

Akuta hälsoeffekter av luftföroreningar som indikator

**– tidsserieanalys av akutmottagningsbesök för astma eller
andningsorganen i relation till luftföroreningshalter**

**Bertil Forsberg
Kadri Meister**

Redovisning av överenskommelse nr 215 1030 dnr 235-1612-10Mn

**Umeå universitet
Institutionen för folkhälsa och klinisk medicin
2010**

Akuta hälsoeffekter av luftföroreningar som indikator

Sammanfattning

Föreliggande redovisning bygger vidare på en tidigare rapport (Forsberg & Segerstedt, 2005), i vilken konstaterades att "luftföroreningars snabbt uppkommande hälsoeffekter har påvisats även i Sverige genom analys av tidsserier bland annat hämtade från nationella hälsoregister." Den rapporten svarade på frågeställningar som presenterats i en av Socialstyrelsen m.fl. utgiven rapport med titeln *Förslag till indikatorer för uppföljning av hälsorelaterade miljö kvalitetsmål*, i vilken framgick att det fanns oklarhet i frågan om hur resultaten från registerbaserade tidsserieanalyser ska tolkas och kan användas. I den senare rapporten föreslogs följaktligen "att möjligheterna att använda tidsseriestudier som indikatorer utreds vidare".

Forsberg och Segerstedt (2005) konstaterade då att hälsoindikatorer vid miljömålsuppföljning ska spegla utvecklingen i relation till förändringar i befolkningens exponering för de aktuella miljöfaktorerna. Frekvensdata är då inte något lämpligt mått eftersom luftföroreningar bara förklarar en liten del av variationen i föreslagna frekvensmått. Man fann det heller inte lämpligt att som indikator använda mått på hur hög tidsvariation man har i frekvensdata i sig, eftersom man inte som i tidsseriestudierna "rensar bort" variation i dygnsfrekvenser som beror på andra faktorer. Slutsatsen blev därför att en lämplig hälsoindikator för luftkvalitet är att med tidsserieteknik kvantifiera korttidssambanden mellan halter i luft och ohälsvariabler från register, vilket resulterar i s k exponerings-responssamband som kan användas för att kvantifiera antal fall per år som beror på korttidsexponering för luftföroreningar. Denna typ av beräkningar skulle utifrån halt- och frekvensdata kunna uppdateras lika ofta som nya haltdata redovisas (årligen), även om inte nya exponerings-responssamband beräknas lika ofta.

Inom miljöövervakningen genomfördes en första analys av luftföroreningars effekt på dagligt antal akutbesök för andningsorganen 2001-2005 vid akutsjukhusen i StorStockholm, Göteborg/Mölndal respektive Malmö. Då analyserades akutbesök för andningsorganen totalt och för astma, men utan uppdelning efter ålder. I föreliggande rapport har vi kunnat lägga till tre år (2001-2008) samt separat studerat akutbesök bland barn. Vi presenterar frekvenser med åldersuppdelning samt beskriver statistisk analys och behov av kontroll för tidstrend, årstid, influensaperioder och pollenhalter. Metodiken vi föreslår här avses användas i ett miljöövervakningsprojekt som utförs under 2010-2011.

Vi har funnit att det är fullt möjligt att använda konceptet med tidsserieanalyser som kan följas av konsekvensberäkningar. Indikatorn kan bestå av både själva sambanden (relativ riskökning per enhets högre korttidshalt) och av antal fall per år som beräknas uppkomma på grund av dygn med halter över en viss bakgrunds- eller referensnivå. Alternativt kan indikatorn bestå av enbart den sistnämnda beräkningen. För att redovisa utvecklingen över tid kan skattningar för en serie av år presenteras när resultat föreligger, och statistiskt test för trend göras. Ett mått bör avse barn, här föreslås akutbesök för astma i gruppen 0-17 år. De halter som inkluderas bör spegla olika föroreningstyper, varvid ozon, kvävedioxid, PM₁₀ och PM_{2.5} för närvarande förefaller lämpligast.

Innehåll

1. Bakgrund	4
<i>Syfte och frågeställningar</i>	4
<i>Föregående analys</i>	4
2. Frekvensuppgifter.....	6
<i>Tidstrend i frekvensdata</i>	6
<i>Årstidsmönster och möjliga orsaker</i>	12
3. Tidsserieanalysers resultat som indikator	18
<i>Egenskaper och riskmått</i>	18
<i>Samband som indikator eller underlag</i>	19
<i>Tillskrivet antal fall som indikator</i>	20
5. Slutsatser	22
6. Referenser.....	24

1. Bakgrund

Syfte och frågeställningar

Syftet med denna rapport är att föreslå hur en indikator skall utformas för att man över tid ska kunna följa luftföroreningarnas betydelse för akut sjukdom i andningsorganen. Indikatorn ska kunna användas inom miljömålsuppföljningen, inom miljöövervakningen och för officiell statistik över hur luftföroreningar påverkar människors hälsa. Rapporten bygger vidare på en tidigare rapport (Forsberg & Segerstedt, 2005) som integrerade en teorigenomgång med tillämpningar. Till grund för denna redovisning har vi för Stockholmsområdet analyserat så sentida registerdata som det varit möjligt att få tillgång till från Socialstyrelsens register. Vi har därvid studerat (1) den aktuella tidstrenden för frekvensen besök för andningsorganen (totalt) respektive astma vid sjukhusens akutmottagningar, (2) besökens fördelning på olika åldersgrupper, samt (3) årstidsmönstrets karaktär och möjliga orsaker.

Föregående analys

Forsberg & Segerstedt (2005) konstaterade i sin analys att eftersom hälsoindikatorer vid miljömålsuppföljning etc. ska spegla utvecklingen i relation till förändringar i befolkningens exponering för de aktuella miljöfaktorerna, så är frekvensdata är inget lämpligt mått eftersom luftföroreningar bara förklarar en liten del av variationen, då det finns många mer starka orsaksfaktorer som kan orsaka tidstrender. Frekvensdata kan också påverkas av förändringar i vårdrutiner, trender i behandlingsresultat och glidningar i diagnossättningen. Den analys som presenterades visade att om totala antalet inläggningar för astma använts som indikator på utvecklingen blev slutsatsen en helt annan än om antalet inläggningar för kronisk obstruktiv lungsjukdom eller antal inläggningar för andningsorganens sjukdomar totalt sett hade använts. För den analysen användes uppgifter om akutbesök 1998 – 2002 vid akutsjukhus i StorStockholm inhämtade direkt från landstinget, eftersom det nationella patientregistret tidigare inte omfattade uppgifter om akutbesök. Ytterligare jämförelser från den studien visade att för då studerad period var trenden olika för inläggningar på sjukhus (som minskade) och för akutbesök (som ökade). Detta gällde för både astma och KOL.

Forsberg och Segerstedt (2005) konstaterade vidare att det vore olämpligt att som indikator använda mått på hur stor korttidsvariation man har i frekvensdata, eftersom stor variation i

dygnsfrekvenser kan bero på influensa eller mycket pollen och inte behöver bero på dygn som varit dåliga sett ur luftföroreningssynpunkt.

Slutsatsen blev därför att det lämpligaste som en indikator vore att med tidsserietechnik med jämna mellanrum kvantifiera korttidssambanden mellan halter i luft och ohälsvariabler från register, vilket resulterar i exponerings-responssamband som kan användas för att kvantifiera antal fall per år som beror på korttidsexponering. Man såg varken någon eftersläpande kompensatorisk nedgång i antal fall ("harvesting") eller andra analystekniska aspekter som argument mot användandet av resultat från tidsserieanalyser.

Inom miljöövervakningen genomfördes den första analysen av luftföroreningars effekt på dagligt antal akutbesök för andningsorganen 2007 (Forsberg et al, 2008). Studien omfattade akutbesök under åren 2001-2005 vid akutsjukhusen i StorStockholm, Göteborg/Mölnadal respektive Malmö. Data inhämtades då från Patientregistret vid Socialstyrelsen. I studien analyserades besök för andningsorganen totalt och för astma, men utan uppdelning efter ålder. Tidsserieanalyserna utfördes med Poisson-regression, med beaktande av tidstrender, årstidsmönster, influensaperioder, väderförhållanden, pollenhalt, veckodag, helgperioder mm. Tre typer av luftföroreningar studerades med ozon, förbränningsavgaser med kväveoxider (NO_x) respektive partiklar med PM10 som indikatorer. Alla luftföroreningsvariabler ingick i olika kombinationer i de slutliga analyserna.

Av rapporten framgår att sambanden mellan halter och akutbesök inte skilde sig statistiskt signifikant mellan studieområdena för partikelhalten (PM10) eller NO_x , medan man för ozon fann kraftigare effekter i Göteborg. När resultaten vägdes ihop för de tre studieområdena beräknades att antalet akutbesök för andningsorganen ökar med 1,4% (95% KI= 0,4-2,4%) per 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10, medan akutbesök för astma ökade med 2,8% (95% KI= 1,8-3,7%). Motsvarande sammanvägda resultat för NO_x visade en ökning av totala antalet akutbesök för andningsorganen med 0,5% (95% KI= 0,1-1,0%) per 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och akutbesök för astma med 1,2% (95% KI= 0,4-2,1%). Av den tidigare studien kan man dra slutsatsen att alla tre typerna av föroreningar är motiverade att studera i kommande studier. Utifrån önskemålet om att kunna göra hälsokonsekvensberäkningar angående antal fall som tillskrivs en viss exponering eller skulle undvikas, bör koefficienter även redovisas för kvävedioxid (NO_2) för vilken det finns miljö kvalitetsnorm.

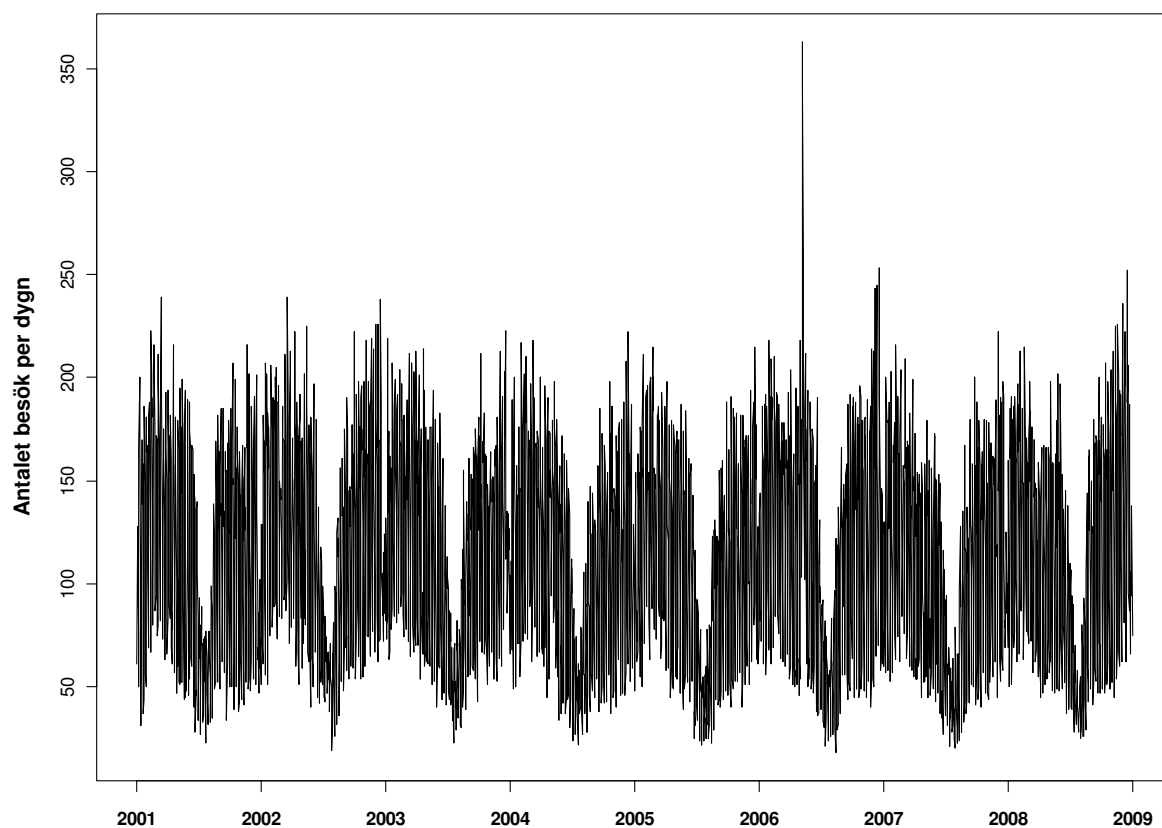
2. Frekvensuppgifter

Tidstrend i frekvensdata

Vi har för åren 2001-2008 och en population som motsvarar StorStockholm (45 församlingar, 1,29 miljon invånare) inhämtat data från Patientregistret vid Socialstyrelsen om besök vid akutmottagningarna på sjukhusen i området. Sjukhusen är: S:t Görans sjukhus, Södersjukhuset, Ersta sjukhus, Karolinska sjukhuset, Huddinge sjukhus, Danderyds sjukhus, Södertälje sjukhus, Norrtälje sjukhus och Nacka sjukhus. Man kan uppskattningsvis studera en population som antalsmässigt motsvarar ca 35% av denna storlek i Göteborg och ca 25% i Malmö.

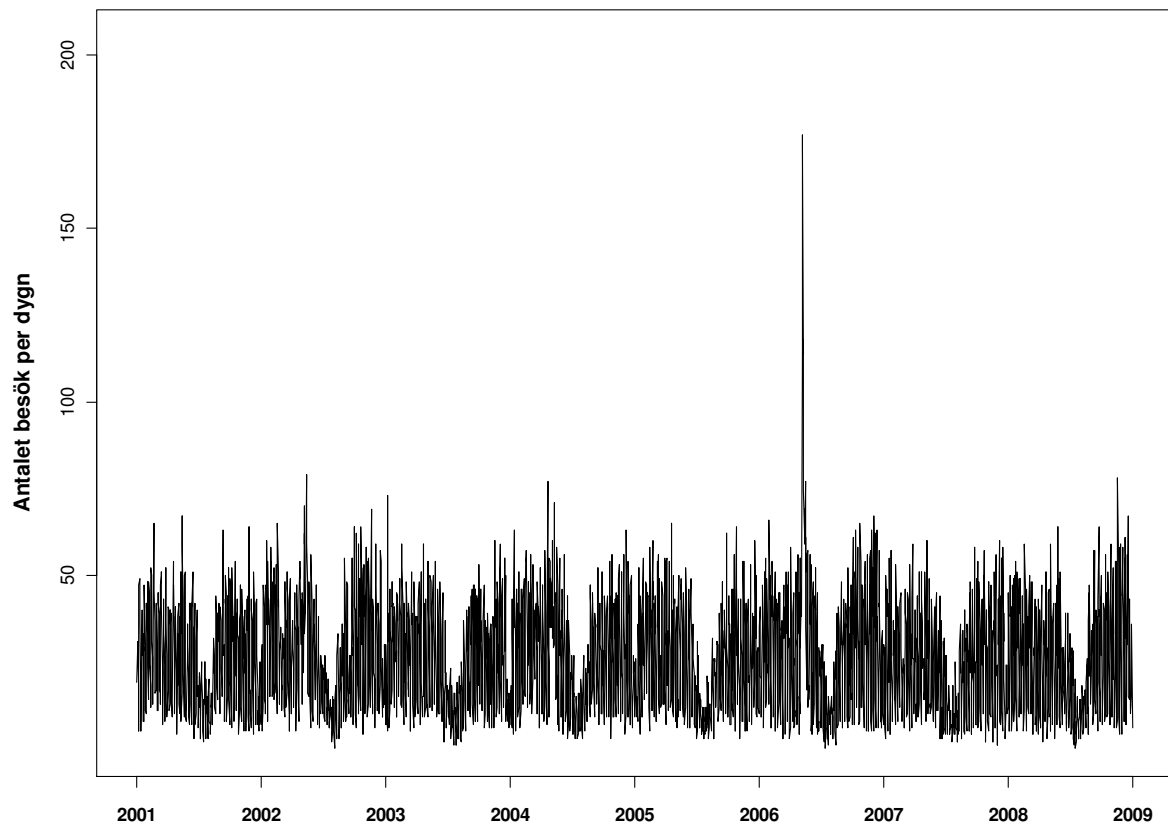
Uttagna registerdata har använts för att studera den aktuella tidstrenden i antal akutbesök per dygn för andningsorganen (Figur 1 - alla diagnoser, alla åldrar), för astma (Figur 2 – alla åldrar) och samt för astma bland barn i åldrar 0-17 år (Figur 3).

Akutbesök för andningsorganen



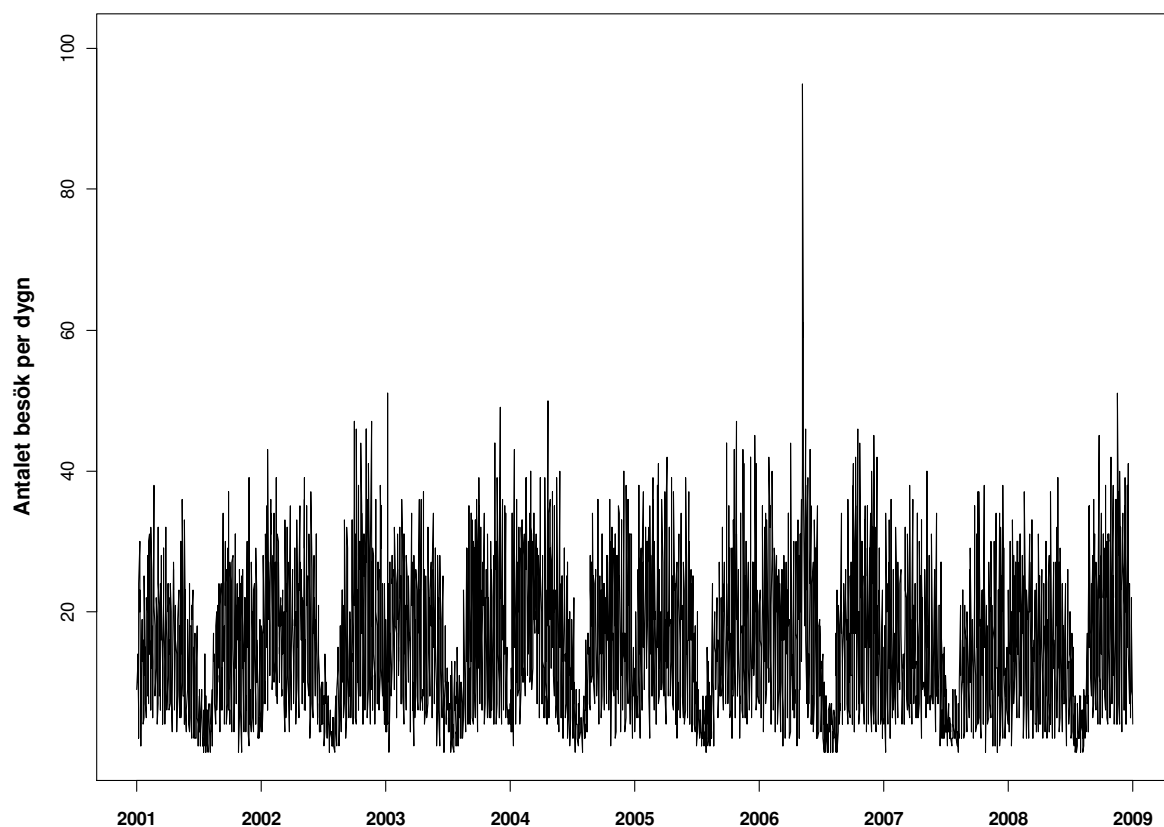
Figur 1. Dygnvis totalt antal akutbesök för andningsorganen.

Akutbesök för astma



Figur 2. Dygnvis antal akutbesök för astma, alla åldrar.

Akutbesök för astma, barn under 18 år



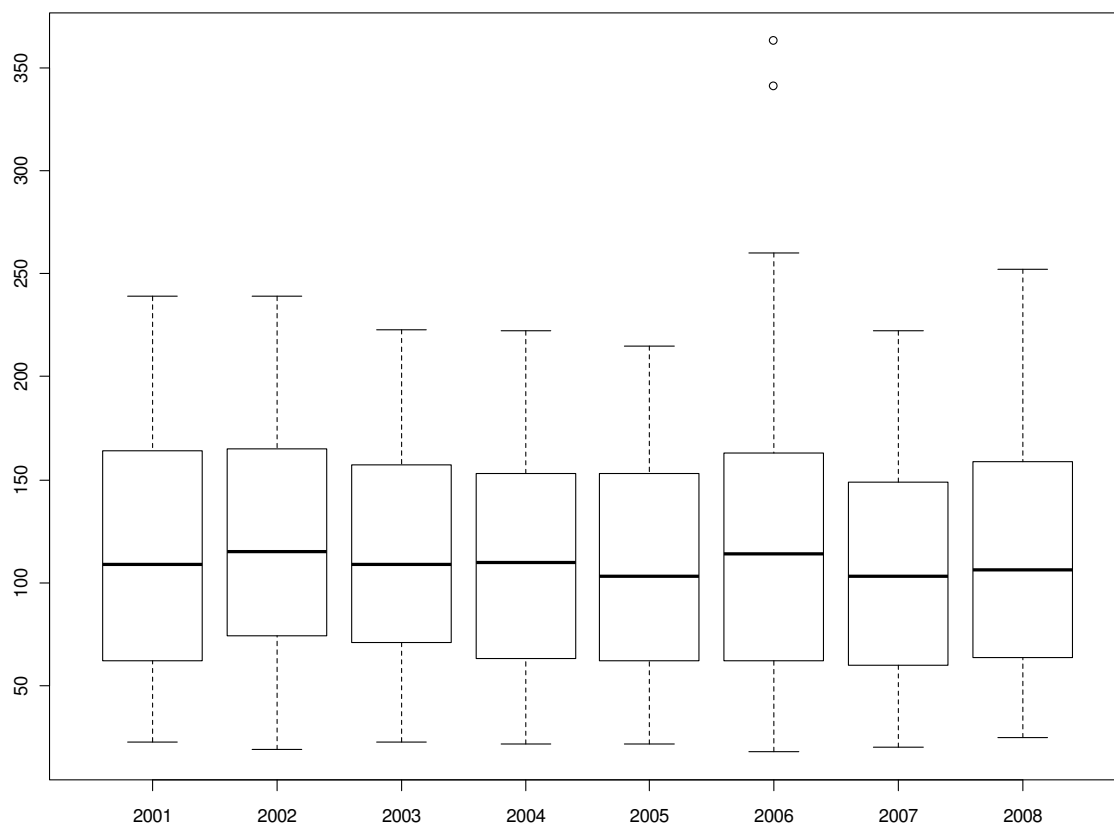
Figur 3. Dygnvis antal akutbesök för astma bland barn 0-17 år.

Av Figur 1-3 kan man konstatera att det finns ett tydligt säsongmönster men inte någon tidstrend, vilket även framgår av tabell 1 och figur 4 med dygnmedelvärde för antalet besök.

Tabell 1. Dygnmedelvärde för antal besök för respektive år.

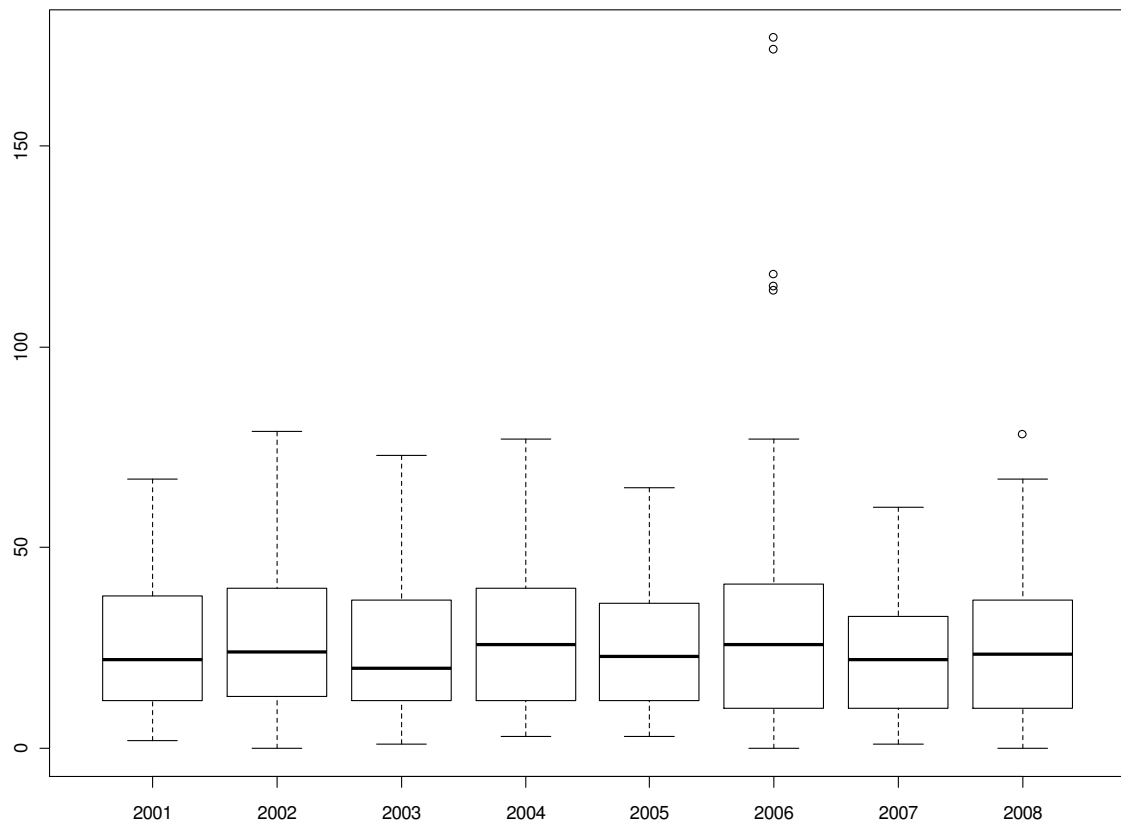
	Andningsorganen	Astma, alla åldrar	Astma 0-17 år
2001	113,2	25,1	13,0
2002	119,6	27,1	15,5
2003	113,5	24,7	14,9
2004	109,0	26,7	16,1
2005	107,9	24,8	15,5
2006	117,3	28,8	16,5
2007	105,6	23,0	12,8
2008	112,1	24,9	14,6

Akutbesök för andningsorganen



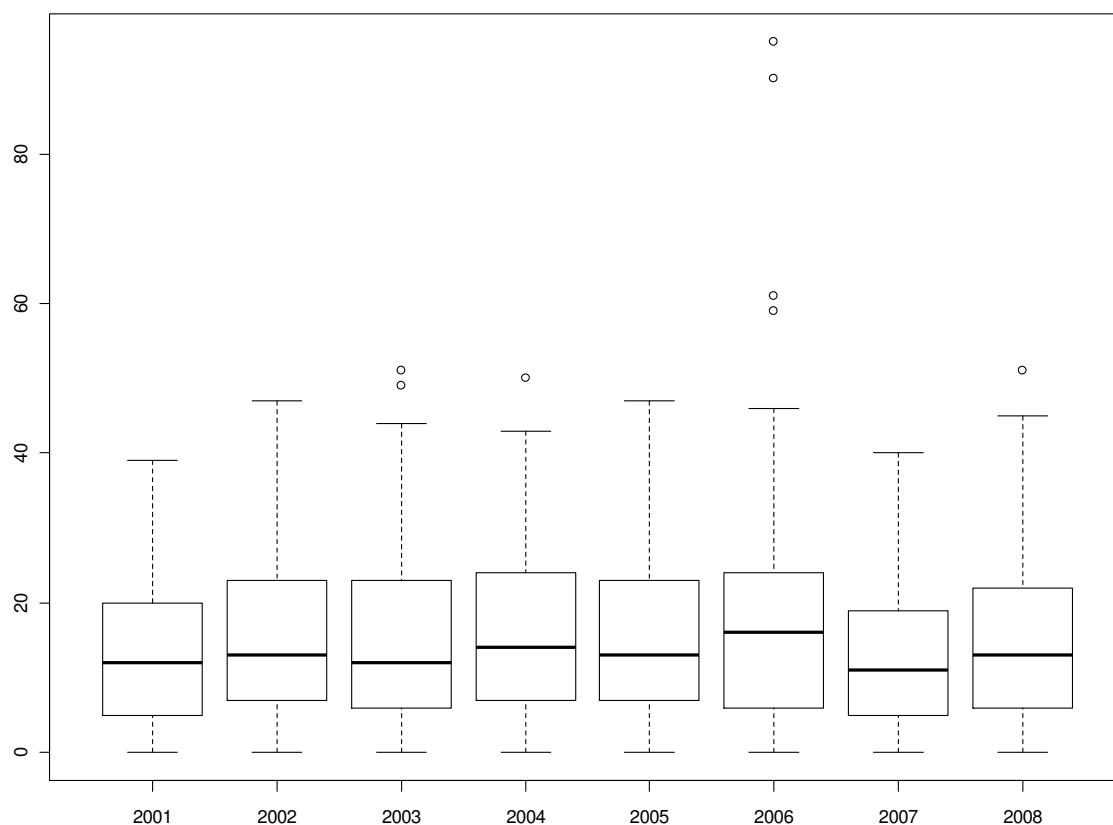
Figur 4. Dygnsmedelvärde av antal akutbesök för andningsorganen, årsvis.

Akutbesök för astma



Figur 5. Dygnsmedelvärde av antal akutbesök för astma, alla åldrar, årsvis.

Akutbesök för astma, barn under 18 år



Figur 6. Dygnsmedelvärde av antal akutbesök för astma bland barn 0-17 år, årsvis.

Fördelning på åldrar

Om man delar upp akutbesöken för andningsorganen (alla diagnoser) respektive för astma på olika åldersgrupper (Tabell 2) ser man att totalt sett står barn under 18 år för ca 40 procent av akutbesöken, medan för astma svarar barn för över hälften av akutbesöken.

Tabell 2. Totala antalet akutbesök per år för olika diagnoser och åldersgrupper.

	Andningsorganen totalt				Astma			
	Alla åldrar	0-17	18-64	65 och äldre	Alla åldrar	0-17	18-64	65 och äldre
2001	41315	13369	21018	6928	9173	4742	3511	920
2002	43652	17423	20028	6201	9879	5658	3451	770
2003	41441	17301	19192	4948	9004	5431	3005	568
2004	39910	16623	18387	4900	9776	5876	3369	531
2005	39379	17128	17459	4792	9038	5643	2926	469
2006	42815	17840	19033	5942	10510	6021	3880	609
2007	38535	15561	17768	5206	8381	4655	3215	511
2008	41026	17681	18345	5000	9104	5342	3285	477

Eftersom antalet akutbesök för astma inte är så stort blir slumpinflytandet betydande om man studerar flera mindre åldersgrupper var för sig. Eftersom det är av stort intresse att särskilt studera barn, kan ett lämpligt alternativ vara att studera akutbesök för andningsorganen totalt i alla åldrar, akutbesök för astma hos barn 0-17 år samt hos vuxna 18-64 år separat, men inte separat studera gruppen 65+ år som får låga frekvenser och blir mer osäker att dra slutsatser om.

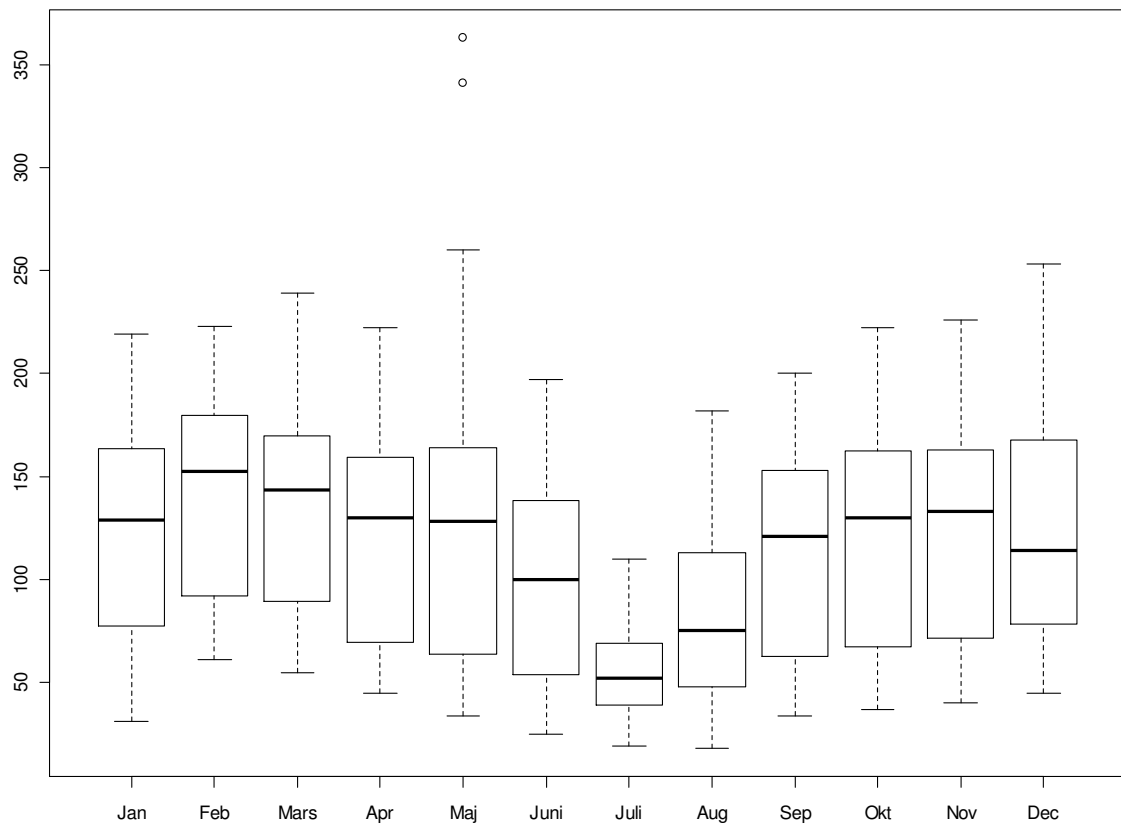
Årstidsmönster och möjliga orsaker

Redan figur 1-3 visar att det finns årstidsmönster för de studerade typerna av akutbesök. Fördelningen över året redovisas också i tabell 3 och figur 7-9, här med genomsnittligt antal akutbesök per dygn för olika månader. Antalet akutbesök per dygn är högst under vinterhalvåret, särskilt i februari och lägst mitt under sommaren i juli. Höga besöksfrekvenser i februari hänger rimligen samman med influensa och andra luftvägsvirus. Under samma period kan kyla och stagnation orsaka höga halter av lokala avgaser, och tidigt vårväder skulle kunna orsaka höga halter av vägdamm som märks som PM10. Generellt faller antalet besök från februari till juli, men för astma högst under maj, vilket torde bero på att då finns störst effekt av björkpollen. Den förhöjda frekvensen i maj kan sammanfalla med höga ozonhalter.

Tabell 3. Månadsvisa dygnsmedelvärden för akutbesök för alla andningsorganen, astma samt astma hos barn 0-17 år i StorStockholm 2001-2008.

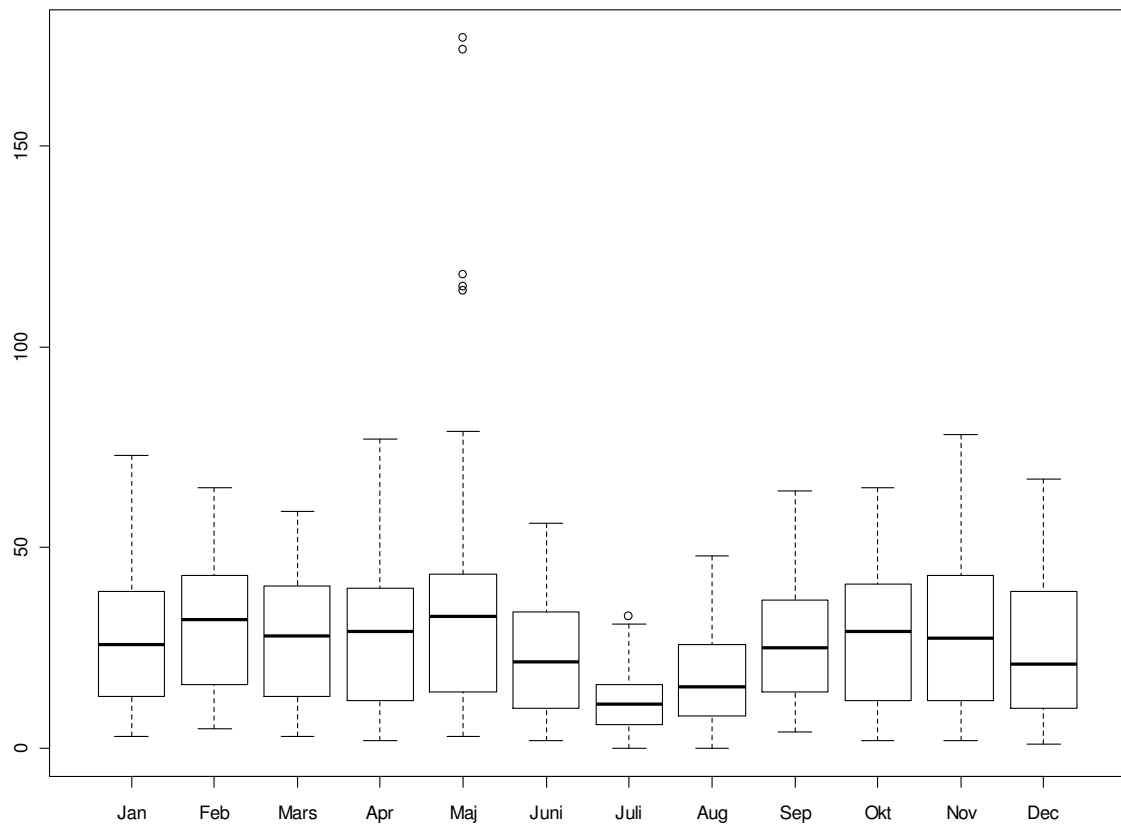
	Alla diagnoser andningsorganen	Astma	Astma, barn under 18 år
Januari	123,5	27,0	15,9
Februari	141,5	30,5	18,4
Mars	133,0	27,8	16,7
April	120,0	28,0	16,4
Maj	121,0	33,6	18,2
Juni	99,2	22,9	12,7
Juli	54,5	11,6	4,9
Augusti	80,4	17,7	9,2
September	111,5	26,5	15,6
Oktober	119,1	28,7	17,7
November	122,1	28,2	17,4
December	124,2	25,7	15,3

Akutbesök för andningsorganen



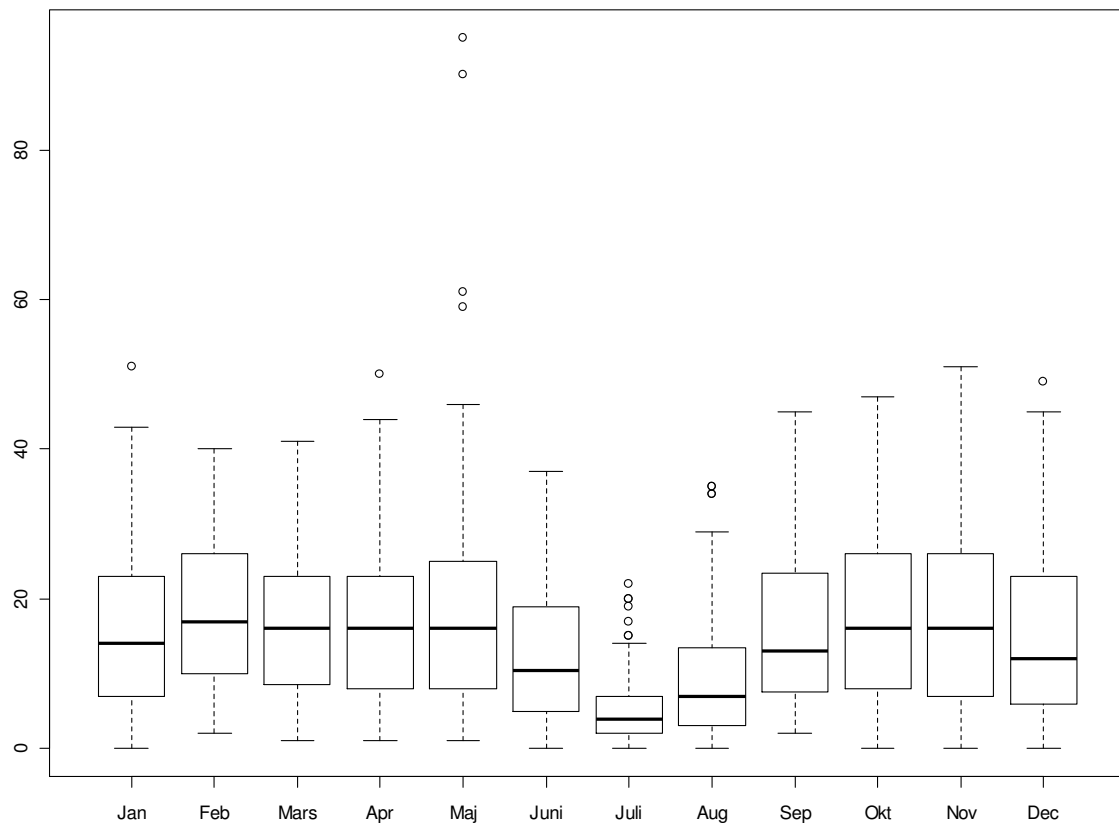
Figur 7. Månadsmedelvärde av dagligt antal akutbesök för andningsorganen 2001-2008.

Akutbesök för astma



Figur 8. Dygnsmedelvärde av antal akutbesök för astma, alla åldrar, 2001-2008.

Akutbesök för astma, barn under 18 år



Figur 9. Dygnsmedelvärde av antal akutbesök för astma bland barn 0-17 år, 2001-2008.

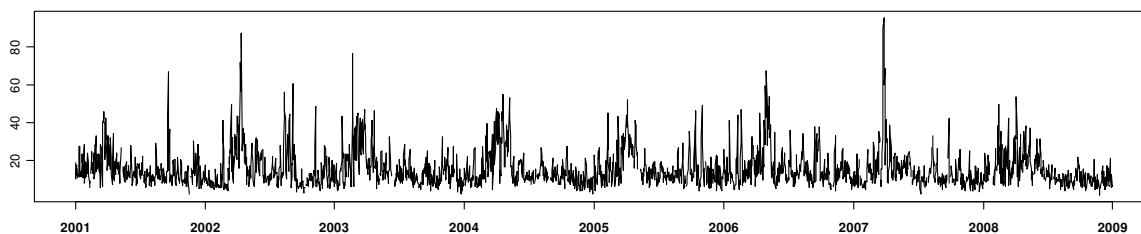
Eftersom frekvensen akutbesök tenderar att var hög under vintermånaderna samt på våren och låg under sommaren bör modellberäkningar av sambanden ta hänsyn till förekomsten av influensa och pollenhalter.

Figur 10-11 visar tidsserier från Stockholm med luftföroreningshalter och pollenhalter på dygnsnivå. Det finns viss risk att eventuella effekter av ozon, som har de högsta halterna under vår och sommar, skulle kunna sammanblandas med pollenhalternas effekt om man inte tar hänsyn till dessa. Vi har även utfört analyser av samband med träd- och gräspollenhalter i Stockholmsdata, och funnit att den enda betydande effekten framkommer för björkpollen.

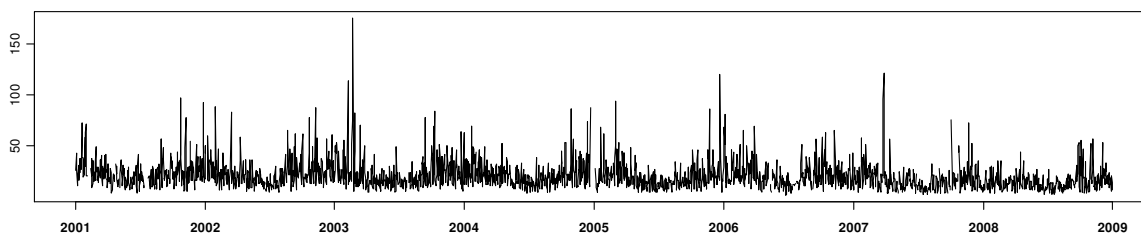
Effekten av föroreningar som uppvisar högst halter under vintern, i stadsmiljö främst bilavgaser, riskerar att sammanblandas med effekter av influensa och luftvägsinfektioner. Det finns ett svagt samband mellan kyla och avgashalter, vilket också bör studeras i varje analys.

Utän kontroll för temperatur kan luftföroeningseffekter bli felbedömda, men det finns också risk för "överjustering", d v s att effekter av avgaser eller ozon ses som effekter av kyla eller värme.

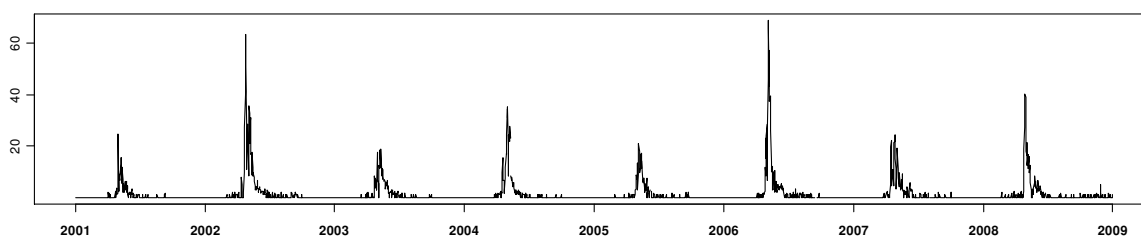
PM10



NOx

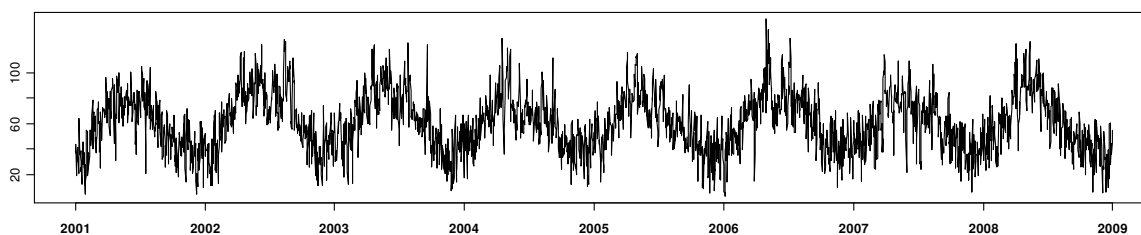


Björkpollen (kvadratrotstransformerade värden)

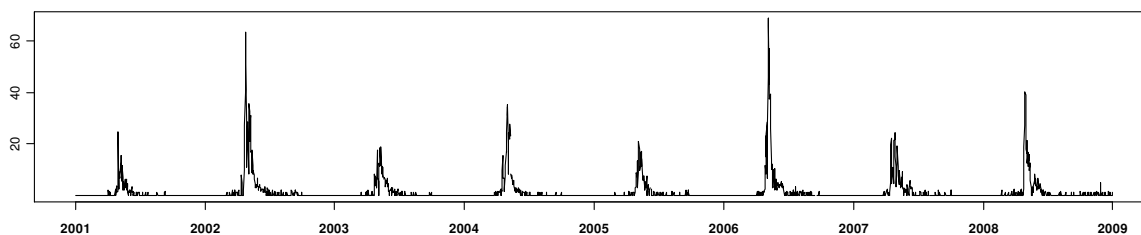


Figur 10. Tidsserie av dygnsmedelvärden för ozon, NOx och björkpollen i Stockholm, 2001-2008.

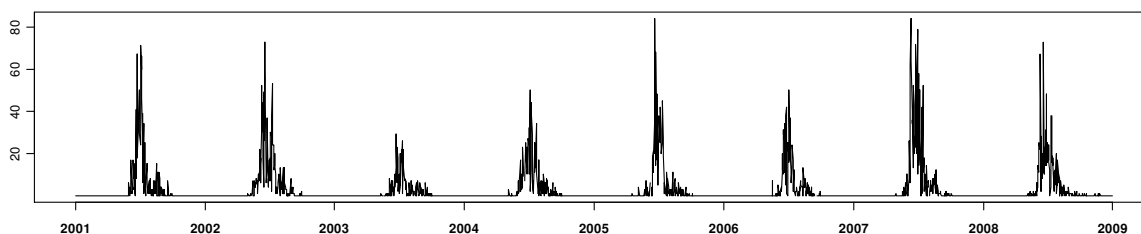
Ozon



Björkpollen (kvadratrotsformerade värden)



Gräspollen



Figur 11. Tidsserie av dygnsmedelvärden av ozon, björkpollen och gräspollen i Stockholm, 2001-2008.

3. Tidsserieanalysers resultat som indikator

Egenskaper och riskmått

Epidemiologiska tidsseriestudier testar och beskriver relationer mellan korttidshalter (oftast medelvärdet för aktuellt dygn eller över de senaste två) av luftföroreningar och exempelvis akutbesök för astma eller akuta inläggningar för sjukdomar andningsvägarna (Schwartz et al, 1993, Spix et al, 1998; Atkinson et al, 2001, Galan et al, 2003, Peel et al, 2005, Halonen et al, 2008 m.fl.). Många andra studier avser dödsfall, exempelvis Gryparis et al (2001) eller akuta inläggningar för hjärtat, exempelvis LeTertre et al (2003), båda inkluderande Stockholm. Dessa tidsseriestudier utgör med sofistikerad statistisk analys ett känsligt instrument att detektera om luftföroreningarna ger några effekter, och i så fall hur mycket antalet fall relativt ökar (%) per enhets haltökning.

Epidemiologiska tidsserieanalyser har hög känslighet att detektera samband mellan luftföroreningshalter och ohälsa. En viktig orsak är att de potentiella störfaktorerna, s.k. confoundingfaktorer, är få och lätta att kontrollera för i analysen, eftersom de måste ha en tidsmässig samvariation med halternas fluktuation mellan dygn. De viktigaste faktorerna att kontrollera för är vanligtvis årstidsmönster, temperatur och influensa. För vissa utfall kan man riskera att utan justering för veckodagsmönster och pollenhalt få felaktiga resultat.

Som ovan beskrivits finns för akutbesök för sjukdomar i andningsorganen och astma anledning att vid analyserna utöver veckodag, helger och väder även beakta pollenhalter och säsongsvariation som hänger samman med influensa- och förkylningsvirus. Man bör dock alltid göra känslighetsanalyser och undersöka hur föroreningarnas betydelse skattas med olika grad av kontroll för korrelerade riskfaktorer.

Samband som indikator eller underlag

Så länge luften åtminstone periodvis är så förorenad att samband mellan korttidshalten och akuta fall av sjukdom i andningsorganen och astma påvisas, kan man inte hävda att miljömålet *Frisk luft* är uppnått oavsett om halterna av ett fåtal ämnen ligger under en viss nivå.

För tillämpning som indikator, eller underlag för indikatorer (se nedan), förefaller det lämpligt att bygga vidare på den epidemiologiska teknik som användes i den första HÄMI-studien av halter och akutbesöksdata från Patientregistret, för att med jämna mellanrum i 3-4 större svenska tätorter undersöka sådana effekter i relation till olika föroreningstyper, förslagsvis NO_x/NO₂, PM₁₀ och ozon. Övervakningen bör omfatta flera indikatorer, förutom besök för andningsorganen totalt, kan även astma alla åldrar (eller 18-64 år) och astma hos barn 0-17 år ingå. Varje vald indikator kommer att resultera i ett mått på graden av samband med luftföroreningshalterna (finns säkerställt samband och hur stor är den relativa ökningen per haltökning).

Förutom dessa indikatorer, eller med dessa som underlag, kan sambanden även användas för att kvantifiera antal akutfall per år som beror på korttidsexponering (halterna senaste dygnet - veckorna) genom dygn inom vissa haltintervall eller dygn över vissa målnivåer. Det betyder även att när halterna av olika luftföroreningar gradvis förändras, om exempelvis halterna

sjunker av NO₂ och PM₁₀ men ozonhalten ökar, så kan den sammantagna konsekvensen av denna utveckling skattas som exempelvis ökning/minskning av antalet föroreningsrelaterade fall. Man kan också anta att föroreningarnas effekt per masskoncentration förändras bl.a. genom förändrade utsläpp. Om exempelvis halten av PM₁₀ sjunker, men partiklarnas toxicitet signifikant ökar på grund av ändrad kemisk sammansättning, kommer detta att kunna avslöjas som en starkare riskökning per koncentrationsökning.

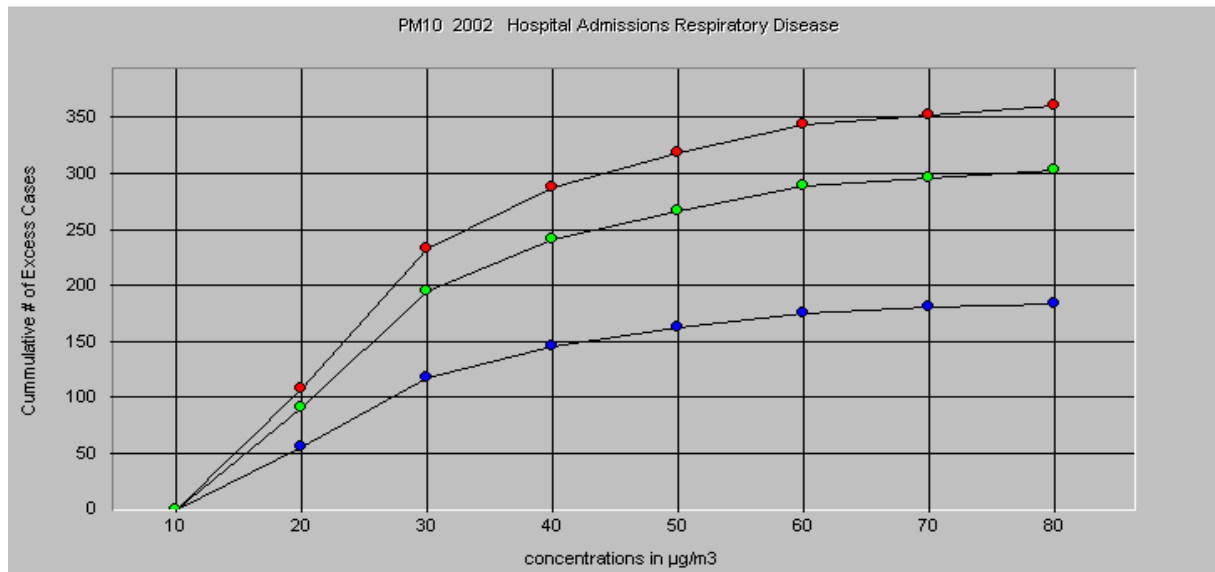
Vid analyser av samband mellan dagligt antal fall och luftföroreningshalter har i regel använts någon form av Poisson-regression. I Europa har det omfattande europeiska APHEA-projektet varit stilbildande, i USA det motsvarande NMMAPS. I svenska analyser inom den hälsorelaterade miljöövervakningen har också Poisson-regression utnyttjats för de multivariata sambandsanalyserna.

Oavsett luftföroreningarnas eventuella effekter på antalet fall per dygn finns skillnader i antalet fall över året. Vanligt är att fler avlider under vintern och särskilt i samband med influensaepidemier. Hänsyn till utetemperaturen brukar alltid tas vid analyser av luftföroreningar och daglig dödlighet, men i övrigt varierar avsevärt hanteringen av andra potentiella riskfaktorer. Metoderna att ”rensa bort” effekter av andra faktorer än luftföroreningarna utvecklas dessutom successivt. Under senare år har man i analyserna tagit fasta på att sambanden mellan dagligt antal fall och temperatur beskrivs bäst av en mjuk funktion som medger en kraftigare riskökning per grad både vid höga temperaturer och låga. Detsamma gäller för sambandet med luftfuktighet och för årstidsmönster. De flesta forskargrupper inom detta område tycks nu göra analyserna med programvaran R som möjliggör användning av mjuka funktioner. I dagsläget är detta att rekommendera, främst för att modelleringen inte ska skilja sig från den ”standard” som utbildats.

Tillskrivet antal fall som indikator

Figur 12 redovisar ett exempel på hur resultaten skulle kunna återges som skattat antal fall på grund av en viss föroreningstyp används som indikator. Vi redovisar äldre resultat för inläggningar för andningsorganen och PM₁₀ i Stockholm. Som underlag för skattningen behövs förutom framräknat exponerings-responssamband och uppmätt halt, även uppgift om antal fall per år i aktuell befolkning. Vi har här räknat med en koefficient på 0,5% (95% KI = 0,3-0,7%) ökning av antal inläggningar per µg/m³, och beräknar att det för StorStockholms befolkning med nuvarande PM₁₀-halter årligen sker över 300 inläggningar som beror på

halterna de senaste två dyggen. Fler inläggningar kan i ett längre perspektiv ha samband med luftföroreningsituationen, men underlag för sådana skattningar saknas. Den typ av beräkning som här presenterats skulle utifrån halt- och frekvensdata kunna uppdateras lika ofta som nya haltdata redovisas (årligen), även om inte nya exponerings-responssamband beräknas lika ofta.



Figur 12. Skattat antal sjukhusinläggningar för andningsorganens sjukdomar per år i Stockholm som beror på korttidseffekter av PM10-halter över 10 µg/m³ (kurvan i mitten) samt 95%-igt osäkerhetsintervall (från Forsberg & Segerstedt, 2006).

Figur 12 har tagits fram med WHO:s beräkningsprogram AirQ, vilket kan användas vid denna typ av beräkningar. För bedömning av korttidsexponeringens konsekvenser förutsätter AirQ att information om luftföroreningsexponeringen finns som dygnsvisa värden för ett kalenderår. Man kan använda data från andra orter än de som ingått i analysen av sambanden mellan halt och akutbesök. WHO-programmet har speciella kriterier för vilken tidsmässig täckning mätdata måste ha för att användas. Något förenklat rekommenderas minst 75 % täckning för att beräkna dygnsvärden (som 24 timmarsmv, max 1-timmarsmv, max 8-timmarsmv). Om man beräknar kvantifieringarna till årsmedelvärden kan enbart kvantifieras antal fall som beror på att årsmedelvärdet ligger över en viss nivå, eller vinst i minskat antal fall för en viss minskning av årsmedelhalten.

För att visa på utvecklingen och testa för signifikanta trender kan man följa antal fall per år, t.ex. de som beräknas till följd av en årsmedelhalt över 10 µg/m³ PM_{2.5} eller dygnshalter av PM₁₀ över 20 µg/m³.

Datafiler med observerade värden kan med AirQ först kopieras in i en separat Excel-baserad modul (DPS: "Data processing Spreadsheets") som bearbetar dem för beräkningarna.

Modulens uppgift är att generera dygnsalternans fördelning över de kategorier av koncentrationsintervall som dygnvisa haltdata klassificeras i när beräkningarna görs i AirQ (<10, 10-19, 20-29 µg/m³ osv.).

Kvantifieringen av antal fall på grund av halter inom visst intervall bygger på konceptet "etiologisk fraktion", dvs. proportionen av fallen som kan tillskrivas viss exponering (AP = attributable risk proportion).

Givet att det finns ett meningsfullt samband mellan exponering och respons (antal fall) och ingen confounding av betydelse kan den etiologiska fraktionen (AP) för en viss population och tidsperiod beräknas enligt formeln:

$$AP = \frac{\sum \{ [RR(c) - 1] * p(c) \}}{\sum [RR(c) * p(c)]}$$

där: RR(c) - relativa risken för hälsoeffekten i exponeringskategori c
 p(c) - proportionen av populationen (här persontiden) i c-kategori c

Proportionen i de olika exponeringskategorier beräknas för studier av korttidsexponering utifrån dygnsdatas fördelning på haltkategorierna enligt ovan.

5. Slutsatser

Samband mellan korttidshalter (ett till några dygn) av luftföroreningar och akutbesök för sjukdomar i andningsorganen har konstaterats i många länder, även utan extremt höga halter och inom HÄMI. Det finns därför stor erfarenhet av denna typ av analyser, och kompetens att utföra analyserna även i Sverige. Det finns goda möjligheter att mäta och beakta potentiella confoundingfaktorer eftersom dessa också måste ha en tidsmässig variation, exempelvis veckodag, temperatur, influensa och pollen. Dock finns en viss risk för överjustering,

innebärande att man drar bort en viss del av effekten av en luftförorening (t.ex ozon) när man justerar för vädereffekter.

Som indikatorvariabler, eller underlag för indikatorer, förefaller det lämpligt att studera samband mellan halter och akutbesöksdata från Patientregistret, med jämna mellanrum i 3-4 större svenska tätorter. Man behöver inkludera flera föroreningstyper, förslagsvis NO_x/NO₂, PM10 och ozon. Förutom besök för andningsorganen totalt, kan även astma alla åldrar (eller 18-64 år) och astma hos barn 0-17 år ingå. Varje vald indikator kommer att resultera i ett mått på graden av samband med luftföroreningshalterna (finns säkerställt samband och hur stor är den relativa ökning per haltökning).

För en indikator vilken kvantifierar antal fall som beror på att en viss halt överskrids föreslår vi att man använder WHO:s beräkningsprogram AirQ. För att få ett mer nationellt perspektiv kan även använda aktuella haltdata från andra orter än de 3-4 som ingått i den epidemiologiska analysen av korttidssamband mellan halt och akutbesök. Man behöver dock information för att anta en grundfrekvens av fall i de befolkningar som avses. Frekvensdata finns hos Socialstyrelsen. Kvantifieringarna kan även göras mer frekvent än de epidemiologiska studierna som föreslås utföras med 3-5 års mellanrum. Man kan då redovisa beräknat antal fall per år för vilka man har information, och göra test för tidstrend. Tar man fram enbart årsmedelvärden, t.ex. för hela befolkningen, kan man bara beräkna hur många fall som skulle kunna undvikas genom en viss sänkning av årsmedelvärdet eller sänkning till en viss målnivå.

6. Referenser

Atkinson RW, Anderson R, Sunyer J, Ayres J, Baccini M, Vonk J, Boumghar A, Forastiere F, Forsberg B, Touloumi G, Schwartz J, Katsouyanni K. Acute effects of particulate air pollution on respiratory admissions – Results from APHEA2 Project. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;164:1860-1866.

Dominici F, McDermott A, Zeger SL, Samet JM. On the use of generalized additive models in time-series studies of air pollution and health. *Am J Epidemiol* 2002;156(3):193-203.

Forsberg B, Meister K, Segerstedt B. Luftföroreningshalter och akutbesök för astma och andra luftvägssjukdomar i Stockholm, Göteborg och Malmö 2001-2005 - Projektrapport till Naturvårdsverket. *Yrkes- och miljömedicin i Umeå rapporter* 2008;3, Umeå universitet, 2008.

Forsberg B, Segerstedt B. Akuta hälsoeffekter av luftföroreningar som indikator – en analys av möjligheterna att använda tidsserieanalyser baserade på hälsoregister och haltmätningar. Umeå universitet, Institutionen för folkhälsa och klinisk medicin, 2005.

Galan I, Tobias A, Banegas JR, et al. Short-term effects of air pollution on daily asthma emergency room admissions. *Eur Respir J* 2003;22:802–8.

Gryparis A, Forsberg B, Katsouyanni K, Analitis A, Touloumi G, Schwartz J et al. Acute Effects of Ozone on Mortality from the "Air Pollution and Health: A European Approach" Project. *Am J Respir Crit Care Med* 2004;170:1080-1087.

Halonen JJ, Lanki T, Yli-Tuomi T, Kulmala M, Tiittanen P, Pekkanen J. Urban air pollution, and asthma and COPD hospital emergency room visits. *Thorax* 2008;63(7):635-41.

HEI Special Report. Revised analyses of time-series studies of air pollution and health, Health Effects Institute, USA, 2003.

Le Tertre A, Medina S, Samoli E, Forsberg B, Michelozzi P, Boumghar A et al. Short term effects of particulate air pollution on cardiovascular diseases in eight European cities. *J Epidemiology Community Health* 2002;56:773-779.

Peel JL, Tolbert PE, Klein M, et al. Ambient air pollution and respiratory emergency department visits. *Epidemiology* 2005;6:164–73.

Ramsay TO, Burnett RT, Krewski D. The effect of concurvity in generalized additive models linking mortality to ambient particulate matter. *Epidemiology* 2003;14:18-23.

Schwartz J, Slater D, Larson TV, Pierson WE, Koenig JQ. Particulate air pollution and hospital emergency room visits for asthma in Seattle. *Am Review of Respir Disease*. 1993;147(4):826-31.

Spix C, Anderson HR, Schwartz J, Vigotti MA, LeTertre A, Vonk JM et al. Short-term effects of air pollution on hospital admissions of respiratory diseases in Europe: a quantitative summary of APHEA study results. *Air Pollution and Health: a European Approach*. *Arch Environ Health* 1998;53(1):54-64.

Touloumi G, Samoli E, Quenel P, Paldy A, Anderson HR, Zmirou D, Galan LI, Forsberg B, Schindler C, Schwartz J, Katsouyanni K. Confounding effects of influenza epidemics on the short-term effects of air pollution on total and cardiovascular mortality: a sensitivity analysis. *Epidemiology* 2005;16:49-57.

Villeneuve PJ, Chen L, Rowe BH, Coates F. Outdoor air pollution and emergency department visits for asthma among children and adults: a case-crossover study in northern Alberta, Canada. *Environ Health* 2007;6:40.

WHO European Centre on Environment and Health – Bonn Office. Manual for AirQ 2.1.0.1, 2003.

Zanobetti A, Schwartz J, Samoli E, Gryparis A, Touloumi G, Atkinson R, Le Tertre A, Bobros J, Celko M, Goren A, Forsberg B, Michelozzi P, Rabczenko D, Ruiz EA, Katsouyanni K. The

temporal pattern of mortality responses to air pollution: A multicity assessment of mortality displacement. *Epidemiology* 2002;13:87-93.

Zanobetti A, Schwartz J, Samoli E, Gryparis A, Touloumi G, Peacock J, Anderson R, Le Tertre, Bobros J, Celko M, Goren A, Forsberg B, Michelozzi P, Rabczenko D, Hoyos SP, Wichmann HE, Katsouyanni K. The temporal pattern of respiratory and heart disease mortality in response to air pollution. *Environ Health Perspect* 2003;111:1188-1193.