

# Luftkvalitet och barns hälsa. Erfarenheter från två naturliga experiment

*Jenny Jans*  
*Peter Nilsson*

LUFTFÖRORENINGAR innebär ett ökande hälsoproblem i många städer runt om i världen. I Sverige har dock luftkvaliteten förbättrats avsevärt sedan 1970-talet, och luftföroreningsnivåerna i svenska städer underskrider allt som oftast världshälsoorganisationens referensvärden. En naturlig fråga är därför om och hur mycket luftföroreningar påverkar hälsan i Sverige i dag.

Här sammanfattas två studier om hur svenska barns respiratoriska sjukdomar (t.ex. astma) påverkas av luftföroreningar. Vi visar att respiratorisk hälsa påverkas negativt under perioder med sämre luftkvalitet, och att barn i låginkomstfamiljer påverkas mer än barn i höginkomstfamiljer, samt att införandet av trängselskatter i Stockholm inte bara innebär minskade utsläpp, utan även att antalet vårdbesök på grund av akuta astmabesvär bland barn minskar betydligt.

*Jenny Jans* är forskare i nationalekonomi vid Stockholms universitet (SOFI) och *Peter Nilsson* professor i nationalekonomi vid Stockholms universitet (IIES).

# »Astma är en av de vanligaste kroniska sjukdomarna hos barn.«

## Inledning

### SOCIOEKONOMISKA SKILLNADER I BARNNS HÄLSA

Bland vuxna är socioekonomiska skillnader i hälsa väldokumenterade. En rad studier har på senare år även dokumenterat att skillnader i hälsa redan är tydliga vid födseln och att hälsogapet mellan fattig och rik dessutom förstärks under uppväxten. En bidragande orsak till det ökande hälsogapet verkar vara att barn från mindre bemedlade familjer oftare drabbas av kroniska sjukdomar. Skillnaden är särskilt tydlig för respiratoriska sjukdomar.<sup>1</sup>

Hälsan under uppväxten är inte bara kopplad till hälsa i vuxen ålder, utan även till skolresultat och arbetsmarknadsutfall genom att påverka hur väl barn kan utvecklas och dra nytta av till exempel skolresurser. Trots detta saknas fortfarande mycket kunskap om de bakomliggande orsakerna till det socioekonomiska gapet i barns hälsa, och vilka policyåtgärder som har en direkt påverkan på dessa skillnader. I denna rapport sammanfattar vi resultat från två studier som fokuserar på en specifik faktor som tros påverka uppkomsten och utvecklingen av respiratoriska sjukdomar bland barn: luftföroreningar.

### LUFTKVALITET

Dålig luftkvalitet är ett växande problem i många städer runt om i världen. De högsta föroreningsnivåerna uppmäts i dag i asiatiska storstäder, där halterna ofta är avsevärt högre än riktvärdena för luftkvalitet som Världshälsoorganisationen (WHO) tagit fram. I Europa har utsläppen av många föroreningar minskat kraftigt under de senaste decennierna, men även här är luftföroreningar ett stort problem i många städer och tätorter. Urbanisering och förtätning av städer i kombination med ökande trafikmängder gör att många exponeras av för höga föroreningshalter.

Under de senaste decennierna har luftkvaliteten i Sverige generellt sett blivit bättre.<sup>2</sup> Den positiva utvecklingen, som bland annat beror på att bilmotorerna har blivit mer effektiva och bränslena renare, bromsas dock av en allt

större trafikmängd. Vägtrafiken är en stor källa till föroreningar; den orsakar utsläpp av bland annat kväveoxider och partiklar samt bidrar till att marknära ozon bildas.<sup>3</sup> I likhet med andra länder är det framför allt i städer och tätorter som luftkvaliteten är ett problem. Det är i dagsläget just halterna av kvävedioxider, större partiklar och ozon som ligger långt ifrån Sveriges miljökvalitetsmål.<sup>4</sup>

### BARN SÄRSKILT UTSATTA

Barns snabba utveckling under de första levnadsåren gör dem extra utsatta vid exponering av luftföroreningar. Dessutom tillbringar barn mycket tid utomhus, samt i förskolor och skolor som ofta är placerade centralt i tätorter, under de tider på dygnet då luftföroreningsnivåerna är som högst.

Flera vanligt förekommande sjukdomar antas ha en koppling till den miljö som barnen vistas i, såsom risken att utveckla astma. Sedan mitten av 1900-talet har astma och allergirelaterade sjukdomar ökat drastiskt och astma är nu en av de vanligaste kroniska sjukdomarna hos barn. Barnens miljöhälsokenkät från 2011<sup>5</sup> visar att 13 procent av Sveriges 4-åringar och 9,3 procent av 12-åringarna lever med astmaliknande besvär, vilket är en markant ökning för båda åldersgrupperna sedan den första enkäten 2003. Resultat från samma enkät visar även att förekomsten av astma är högre bland barn till föräldrar med lägre socioekonomisk ställning, jämfört med barn i hushåll med högre socioekonomisk ställning.<sup>6</sup>

Att höga nivåer av luftföroreningar irriterar luftvägarna och kan ha skadliga effekter på respiratorisk hälsa, särskilt hos barn, är väletablerat inom den medicinska litteraturen.<sup>7</sup> När exponering för skadliga föroreningar sker under längre tid kan det hämma lungornas utveckling och resultera i kronisk inflammation, vilket manifesterar sig i astma eller bronkit, något som även påverkar hälsan senare i livet.

Utifrån detta finns det anledning att misstänka att barn i hushåll med en lägre socioekonomisk ställning, som i

1. Se t.ex. Case m.fl. (2002) samt Currie och Stabile (2003).
2. Luftkvaliteten i tätorter kontrolleras framför allt av kommunerna, medan Naturvårdsverket ansvarar för kontrollen i landsbygdsmiljöer.
3. Utöver utsläppen är vägslitaget en dominerande källa till större partiklar (PM10), där särskilt dubbdäcksanvändning påverkar partikelhalterna. Även långväga transport av mindre partiklar (PM2.5) är av betydelse för partikelhalterna, särskilt i de södra delarna av landet. Under vinterhalvåret gör även småskalig vedeldning att luften försämras i många tätorter.
4. Riksdagens definition av Sveriges miljökvalitetsmål, Frisk luft, lyder: »Luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas.«
5. Se IMM (2013). Statistik från nästa Barnens miljöhälsokenkät utkommer i slutet av februari 2021.
6. IMM (2013).
7. Se t.ex. Gauderman m.fl. (2000), Yu m.fl. (2000), Hoek m.fl. (1998) samt Shima m.fl. (2000).

genomsnitt har sämre hälsa än barn i hushåll med en högre socioekonomisk ställning, är mer mottagliga för negativ påverkan från luftföroreningar. Det finns dock förvånansvärt få studier som undersöker skillnader i effekterna av luftföroreningar mellan socioekonomiska grupper, och de underliggande mekanismerna är ännu mindre kända.

Vidare är det inte klarlagt hur mycket exponering för luftföroreningar (på de nivåer som finns i Sverige i dag) bidrar till socioekonomiska skillnader i förekomsten och utvecklingen av respiratoriska sjukdomar under uppväxten. En viktig anledning till det är de metodologiska problem som är förknippade med frågan.

#### METODOLOGISKA PROBLEM

För att kunna dra slutsatser om huruvida luftföroreningar påverkar barns hälsa behöver vi säkerställa att vi inte fångar upp andra faktorer som samtidigt påverkar både luftföroreningsnivåer och barns hälsa. Sådana faktorer riskerar att leda till att vi drar felaktiga slutsatser om huruvida, och hur mycket, luftföroreningar faktiskt påverkar barn.

Vi vet exempelvis att stadsluften är förhållandevis sämre än luften på landsbygden, samtidigt har de som bor i städer generellt sett högre inkomst. Högre inkomst är i sin tur kopplat till en i genomsnitt bättre hälsa. Detta innebär att tvärsnittsstudier riskerar att kraftigt underskatta värdet av ren luft.

Men effekten skulle även kunna gå åt motsatt håll. Exempelvis om familjer som väljer att bosätta sig i områden med bättre luftkvalitet samtidigt även vidtar andra hälsofrämjande åtgärder, som att motionera mera eller äta mer näringsrik mat, som leder till bättre hälsa för barnen. Skulle vi sedan tolka korrelationen mellan hälsa och luftföroreningar som ett orsakssamband skulle vi i detta fall överskatta betydelsen av ren luft för barns hälsa.

Ekonomer har bidragit till litteraturen om luftföroreningar och hälsa bland annat genom att utveckla empiriska metoder som tar hänsyn till att exponeringen för luftföroreningar inte är slumpmässigt fördelad i befolkningen. Huspriser påverkas av luftföroreningar och individer väljer var de bosätter sig samt hur mycket tid de spenderar utomhus, vilket innebär att exponering för luftföroreningar samvarierar med andra (för statistikern) observerade och icke-observerade faktorer som också påverkar hälsan. Om inte hänsyn tas till alla sådana samvarierande faktorer, så kommer den statistiska modellen inte att leverera väntevärdesriktiga skattningar av effekten av

luftföroreningar på hälsa, utan sammanblanda påverkan av dålig luftkvalitet på hälsa med effekten av de övriga (icke-observerade) faktorerna på hälsa.

I kommande delar av rapporten sammanfattar och presenterar vi resultaten från två empiriska studier som med olika metoder försökt lösa de ovan nämnda utmaningarna och skatta sambandet mellan luftkvalitet och barns respiratoriska hälsa. I båda studierna utnyttjas variation i exponering av luftföroreningar som ligger utanför individens kontroll.

Den första studien belyser hur temporära förändringar i luftkvalitet, orsakade av meteorologiska väderfenomen, påverkar risken för akuta respiratoriska problem samt hur dessa skiljer sig åt mellan olika socioekonomiska grupper. Eftersom de flesta policyförslag handlar om mer permanenta förändringar är det intressant att jämföra resultaten från den första studien med en policy som innebar en mer permanent förbättring av luftkvaliteten. I den andra studien undersöks vilka effekter införandet av trängselskatter i centrala Stockholm har för luftkvaliteten och barns respiratoriska hälsa. Rapporten avslutas sedan med en diskussion om vilka lärdomar som kan dras från resultaten.

## Kortsiktiga förändringar i luftkvalitet – inversions-episoder

I denna studie<sup>8</sup> undersöker vi *om och i vilken utsträckning* kortsiktiga försämringar i luftkvaliteten påverkar barns respiratoriska hälsa, samt *om det finns skillnader* i påverkansgrad mellan olika socioekonomiska grupper.

För att kunna isolera effekten av hur luftföroreningar påverkar barns hälsa utnyttjar vi temporära luftkvalitetsvariationer orsakade av så kallade inversions-episoder (se faktaruta). Under en inversionsepisod uppstår en situation där en luftmassa på högre höjd förhindrar luftföroreningar från att skingras, vilket försämrar luftkvaliteten lokalt. Den här typen av väderfenomen är dock relativt vanligt förekommande, för tidsperioden vi studerar förekommer inversioner cirka 25 procent av dagarna, och är vanligast under vinterhalvåret.

För att undersöka hur barns respiratoriska hälsa påverkas av en sämre luftkvalitet används en statistisk modell där vi jämför utfall mellan dagar och platser *vid* inversioner med dagar och platser *utan* inversioner och samtidigt kontrollerar karakteristika som är kommun- och tidsspecifika. På så vis rensar metoden både för periodspecifika och för

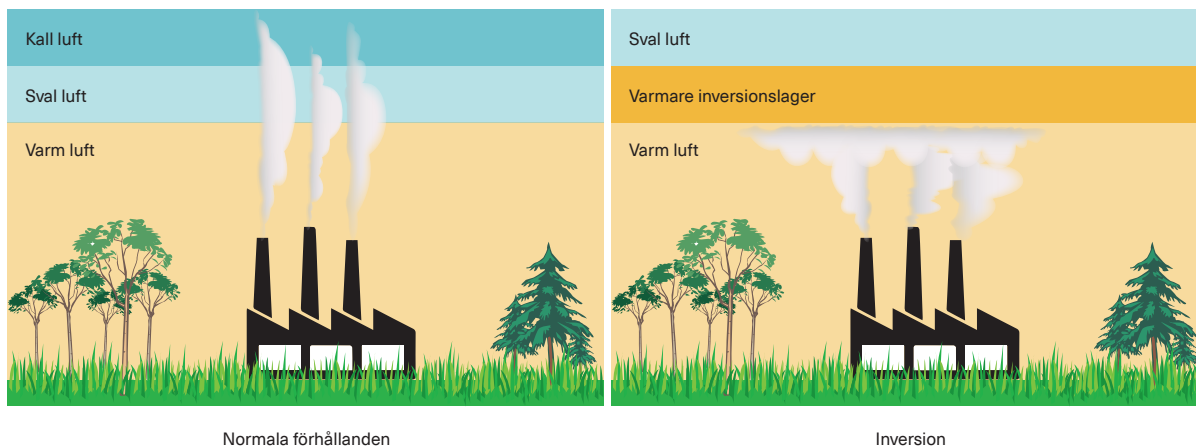
8. För fullständiga resultat och beskrivning av analysen se Jans m.fl. (2018).

## INVERSIONSEPIDODER

Under normala förhållanden avtar luftens temperatur allteftersom höjden ökar, vilket gör att luften kan komma i rörelse och stiga. Detta påverkar luftkvaliteten då luftföroreningar under normala förhållanden kan stiga, blandas och spridas. Vid så kallade inversionsepisoder är förhållandena omvända, temperaturen ökar med höjden och

luftens rörelser i vertikalled hämmas. Då luftföroreningar samlas under en inversion, ökar koncentrationen av föroreningar och luftkvaliteten försämras. Många studier har relaterat inversionsepisoder till dålig luftkvalitet. Till exempel sammanfaller inversionsepisoder i europeiska städer med partikelnivåer långt över genomsnittet. Även några av de värsta luftföroreningskatastroferna har

inversioner som förklaring. Det kanske mest kända exemplet är den stora smogen i London 1952, där tusentals människor dog i förtid på grund av smogen. Denna händelse väckte även ett intresse av att försöka förstå hur luftföroreningar påverkar hälsan hos dem som bor i Sverige och ledde fram till att Sveriges första luftkvalitetsundersökningar startades i Göteborg 1959.



Normala förhållanden

Inversion

ortsspecifika faktorer som inverkar på barns hälsa.

### DATA OCH HUR VI GÅR TILLVÄGA

Det datamaterial som använts i studien är en sammanställning av flera register som är avidentifierade av Statistiska centralbyrån (SCB) och kopplade till inversionsdata och lokala luftföroreningsdata.

Dessa data täcker alla barn i Sverige mellan 0 och 18 år under perioden september 2002 till september 2007 och innehåller information som födelseår, födelsemånad, kön, bostadsort och föräldrarnas utbildning och inkomster. Till dessa data kopplas sedan information från Socialstyrelsen om sjukvårdsbesök, från både öppen- och slutenvården, innehållande datum för besöket, typ av diagnos och bostadskommun. Det utfall vi är intresserade av, antal barn som uppsöker sjukvård med anledning av luftvägsproblem, konstruerar vi genom att dividera det totala antalet hälsovårdsbesök till följd av respiratoriska sjukdomar i varje kommun och dag, med det totala antalet barn som bor i kommunen.

Hälsodata länkas sedan via bostadskommun till inversions- och luftföroreningsdata. För att mäta inversionsepisoder utnyttjar vi öppna data över vertikala temperaturprofiler från NASA,<sup>9</sup> som mäter temperaturer i 22 vertikala luftlager mätt två gånger per dag (02:00 och 14:00 lokal tid) definierat

utifrån det genomsnittliga lufttrycket i skiktet. I vår analys använder vi temperaturskillnaderna mellan de två trycknivåerna som ligger närmast marken (1000 hPa och 925 hPa) för att identifiera inversionsepisoder.<sup>10</sup> Luftföroreningsdata kommer från IVL Svenska Miljöinstitutet. Vi använder kommunens genomsnittliga dygnsnivå av partikelnivåer (PM10) som vår huvudsakliga luftkvalitetsindikator.

### HÄLSOEFFEKTER TILL FÖLJD AV INVERSIONSEPIDODER

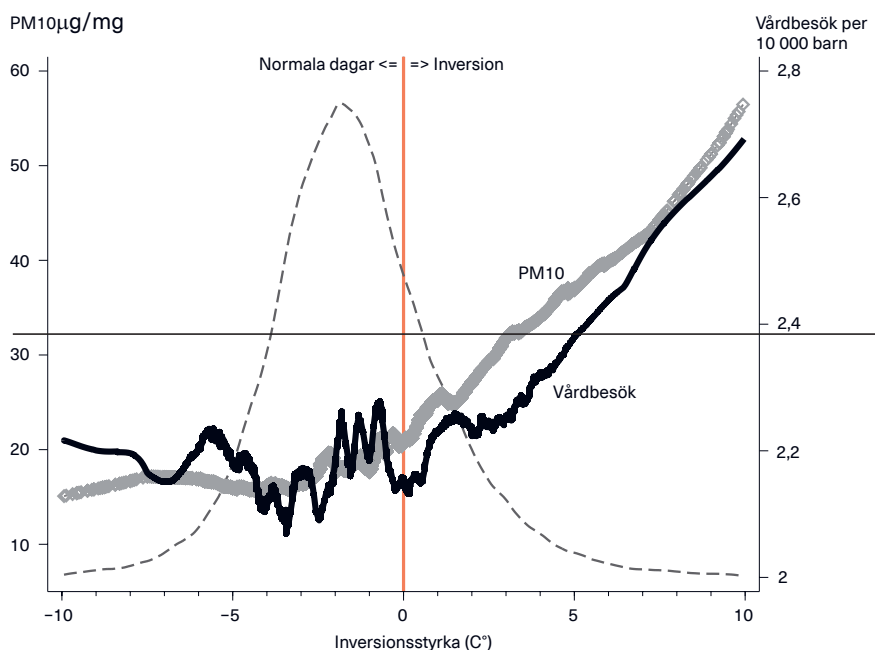
Våra huvudresultat kan sammanfattas i figur 1 som visar hur inversioner påverkar dels partikelnivåer (den gråa linjen), dels respiratoriska sjukdomar (den svarta linjen).<sup>11</sup> Den horisontella x-axeln visar inversionsstyrkan, det vill säga temperaturskillnaden mellan de två luftlagren närmast marken. En negativ inversionsstyrka motsvarar dagar utan inversion, medan positiva värden indikerar inversionsdagar. Den streckade linjen visar fördelningen av observationer med avseende på inversionsstyrka. Inversioner inträffar under cirka 25 procent av dagarna under den studerade perioden. Den vänstra y-axeln visar partikelnivån, medan den högra visar nivån av respiratoriska sjukdomar. Vi ser i figur 1 att varken partikelnivån eller respiratoriska sjukdomar under normala förhållanden är relaterade till skillnaderna mellan de två luftlagren (när inversionsstyrkan är negativ). Men

9. NASA (National Aeronautics and Space Administration).

10. Under normala förhållanden (inversioner) minskar (ökar) temperaturen med höjden, vilket medför att temperaturskillnaden mellan luftlagren 925 hPa och 1000 hPa är negativ (positiv). I vår analys fokuserar vi på de nattliga inversionerna (02:00) eftersom dessa är både vanligare (25 procent av observationerna) och predikterar luftföroreningskoncentrationerna starkare. De inversionsdata som vi använder är kvalitetsgranskat av NASA och ger information om förekomsten och styrkan på temperaturdifferensen i ett rutnät på omkring 100 km\*100 km (L3 data).

11. Figur 1 presenterar resultaten från en så kallad icke-parametrisk specifikation med separata skattningar (Generalized Additive Model, GAM) för hur inversioner påverkar både partikelnivåer och respiratoriska sjukdomar.

Figur 1. Effekten av inversioner på luftkvalitet och barns respiratoriska hälsa.



under dagar med inversioner (när inversionstyrka är positiv), ökar både partikelnivåer och respiratoriska sjukdomar nästan linjärt med inversionens styrka.

Vår fortsatta statistiska analys bekräftar mönstret i figur 1. Inversioner är starkt kopplade till sämre luftkvalitet och leder till i genomsnitt 25 procent högre partikelnivåer (PM10). Under dessa dagar ökar även andelen barn som uppsöker sjukvård på grund av luftvägsproblem med cirka 5 procent.

#### SKILLNADER MELLAN SOCIO-EKONOMISKA GRUPPER

Vi undersöker i nästa steg hur effekten av inversioner skiljer sig åt mellan socioekonomiska grupper, dels uppdelat på moderns utbildningsnivå, dels uppdelat på föräldrarnas inkomst. Figur 2 visar den skattade effekten i förhållande till den genomsnittliga nivån på respiratoriska sjukdomar i respektive grupp.

Om vi jämför de två första staplarna i figur 2 ser vi inga signifikanta skillnader i de skattade effekterna – barn verkar påverkas i samma grad av inversioner oavsett moderns utbildningsnivå. Studerar vi däremot effekten av inversioner uppdelad på föräldrarnas inkomstnivå ser vi att effekten avtar monotont när föräldrarnas inkomst ökar. Effekten är betydligt högre för barn i låginkomst- och medelinkomstfamiljer än den skattade effekten för barn i höginkomstfa-

miljer. Sammantaget verkar föräldrarnas inkomst spela en viktig roll för att dämpa effekterna av luftkvaliteten på barns hälsa.

#### UNDERLIGGANDE MEKANISMER – SKILLNADERNA MELLAN SOCIOEKONOMISKA GRUPPER

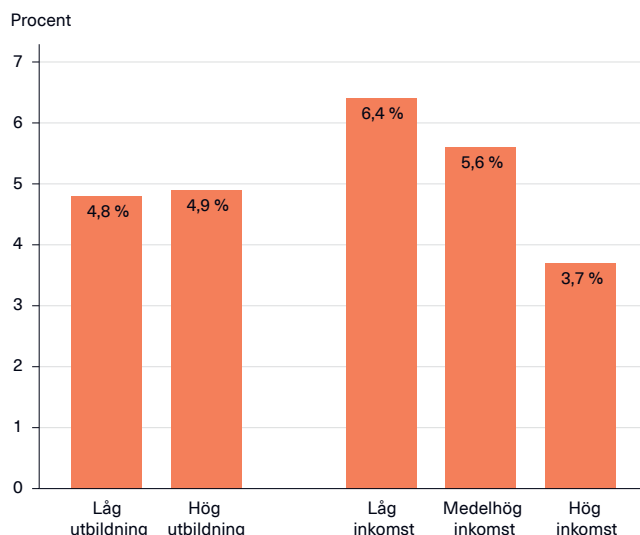
En tolkning av resultaten i figur 2 är att i den mån högt utbildade föräldrar är mer informerade om riskfaktorer och/eller är bättre på att bearbeta sådan information, så tyder avsaknaden av skillnader mellan dessa hushåll på att medvetenhet kring luftkvalitet inte utgör en huvudförklaring i detta sammanhang.

Våra resultat tyder inte heller på att skillnader i inversionseffekter mellan hög- och låginkomstområden kan förklara skillnaderna mellan socioekonomiska grupper. Nedan diskuterar vi två ytterligare möjliga förklaringar.

#### *Skillnader i exponering på grund av individers beteenden*

Om individer kan observera inversioner och ändrar sitt beteende därefter för att minska sin exponering för luftföroreningar, skulle våra skattningar sannolikt underskatta effekterna av dålig luftkvalitet. Dessutom skulle kunskaps- och informationsskillnader om inversioner mellan olika samhällsgrupper potentiellt kunna förklara de observerade skillnaderna i effekter av inversioner mellan socioekonomiska grupper. Vår

Figur 2. Den skattade effekten av inversioner uppdelat på moderns utbildningsnivå och på föräldrarnas inkomst.



utgångspunkt är dock att allmänheten inte är perfekt informerad om inversioner och varken kan förutsäga när de inträffar eller hur de påverkar föroreningsnivåerna. Detta då varken information om inversioner eller inversionsstyrka publiceras i svenska medier eller av lokala myndigheter.

För att försöka förstå vilken roll individens beteende spelar, testar vi först om inversioner påverkar luftföroreningsprognoser. Detta då prognoser över luftkvalitet är den information individen har att tillgå för att kunna justera sin tid spenderad ute/inne. Dagliga luftföroreningsprognoser är i dagsläget endast tillgängliga för Stockholmsregionen och utförs av Stockholms Luft och Bulleranalys (SLB). Våra analyser visar att betingat på luftföroreningsnivåerna dagen innan, vilket är den huvudsakliga förklarande variabeln i dessa prognoser för föroreningsnivåer efterföljande dag, så har inversionsepisoder inte någon betydande påverkan på föroreningsprognoserna. Detta tyder på att offentligt tillgängliga prognoser sannolikt inte kommer leda till beteenden som minskar exponeringen, och därav inte heller bör kunna förklara skillnaden i inversionseffekter mellan socioekonomiska grupper.

Vi testar även detta antagande indi-

rekt. Tanken är att om inversioner är associerade med inte bara betydande förändringar på föroreningsnivåer, utan även med barns aktivitetsmönster (tid spenderad utomhus/inomhus) kan vi upptäcka att andelen skador som uppstår inomhus också förändras.<sup>12</sup> För att undersöka detta använder vi oss av skadedata från skadadatabasen som innehåller detaljerad information om alla hälso- och sjukvårdsbesök relaterade till barns skador på grund av yttre orsaker under observationsperioden på nio regionala sjukhus. Dessa data är uppdelade på andel skador som skett inomhus respektive utomhus per dag.

Vår analys visar att andelen skador som inträffar inomhus inte påverkas väsentligt av inversioner, oavsett barnens ålder. Dock kan regn och vind starkt prediktera hur många skador som uppstår inomhus. Eftersom vi förväntar oss att dessa väderförhållanden bör öka tiden som spenderas inomhus, stöder detta giltigheten i att använda andelen skador som uppstår inomhus som ett mått på inomhusaktiviteter.<sup>13</sup>

Sammanfattningsvis tyder resultaten på att inversioner påverkar föroreningsnivåerna, men inte individens beteenden. Vår tolkning är därför att beteendemönster för att undvika eller minska exponering av luftföroreningar sannolikt inte kan förklara de observerade

12. Tidigare studier har bl.a. använt besök på utomhusanläggningar (t.ex. djurparker och sportevenemang) för att skatta individens beteenden att minska sin exponering för luftföroreningar, se Neidell (2009) samt Moretti och Neidell (2011).

13. Med hälsodata för hela studiepopulationen kan vi även konstruera andelen hälso- och sjukvårdsbesök till följd av skador på grund av yttre orsaker. Med denna mycket större datamängd (som dock innehåller mindre detaljerad information om skador) kan vi bedöma om skador på grund av yttre orsaker förändras med inversionsepisoder, samt om effekterna skiljer sig åt efter familjeinkomst. Resultaten från denna analys visar att det inte finns några signifikanta effekter av inversioner på skador på grund av yttre orsaker.

»Barn från en lägre socioekonomisk bakgrund har i genomsnitt sämre hälsa än barn från högre socioekonomisk bakgrund.«

skillnaderna mellan socioekonomiska grupper i hur inversioner påverkar respiratoriska sjukdomar.

#### *Skillnader i hälsa*

En ytterligare potentiellt viktig mekanism som vi kan undersöka utifrån tillgängliga data är skillnader i initial hälsa. Ett välkänt faktum är att barn från en lägre socioekonomisk bakgrund i genomsnitt har sämre hälsa än barn från högre socioekonomisk bakgrund.<sup>14</sup> Om barn med sämre hälsa påverkas mer av luftföroreningar, skulle det observerade socioekonomiska gapet i effekterna av inversioner delvis kunna förklaras av skillnader i barns hälsa mellan olika inkomstgrupper.

För att bedöma relevansen av denna hypotes använder vi oss av hälsodata som dokumenteras vid födseln och konstruerar ett hälsoindex baserat på graviditetens längd och födelsevikt. Dessa båda faktorer är starkt kopplade till hälsa senare under barndomen. Vi delar därefter upp vår studiepopulation i två grupper baserat på hälsoindexet. Ett indexvärde över medianen anger god hälsa och ett indexvärde under medianen indikerar sämre hälsa.

Vår analys visar att i förhållande till den genomsnittliga andelen barn i respektive grupp som uppsöker sjukhus på grund av respiratoriska problem (där andelen är mycket högre i gruppen med dålig initial hälsa än i gruppen med god initial hälsa), är skattningen av effekten av inversioner cirka 55 procent högre för barn med sämre hälsa än för barn med god hälsa.

Vi skattar sedan effekten av inversioner beroende på föräldrarnas inkomstgrupp inom varje hälsogrupp. Resultaten visar att för barn med god initial hälsa är effekten av inversioner på respiratorisk hälsa betydligt större för barn i låg- och medelinkomstfamiljer, jämfört med höginkomstfamiljer. När vi däremot gör samma analys för gruppen barn med en sämre initial hälsa, finner vi ingen statistisk skillnad i effekterna mellan de olika inkomstgrupperna.

Utifrån detta noterar vi följande. För det första verkar barn med sämre initial hälsa påverkas på liknande sätt av inversioner, oavsett deras föräldrars inkomst. Barn i hushåll med relativt lägre inkomst föds i genomsnitt med sämre hälsa, medan den genomsnittliga andelen barn som uppsöker sjukhus på grund av respiratoriska problem är cirka 45 procent lägre bland höginkomstfamiljer jämfört med barn i låginkomstfamiljer. Skillnader i underliggande hälsa mellan barn från olika inkomstgrupper kan därför spela en viktig roll för att förklara de genomsnittliga socioekonomiska skillnaderna av effekten av inversioner på respiratoriska sjukdomar.

## Permanent förändringar i luftkvalitet – trängselskatter

Sedan augusti 2007 har Stockholm tagit ut avgifter för de flesta fordon som kör in i stadens centrum. Syftet med skatten är att minska trängseln i centrala delar av staden, där den högre kostnaden för resandet är tänkt att få fler att avstå från resor, välja andra transportsätt eller tidpunkter för sina resor.<sup>15</sup>

Implementeringen av avgifterna började med en testperiod på sju månader som varade från den 3 januari 2006 fram till slutet av juli 2006. Försöksperioden ansågs vara en framgång med uppskattningar som tyder på att trafiken i innerstaden minskade med 20–25 procent under testperioden.

#### DATA OCH RESULTAT

Med hjälp av data över lokala luftföroreningsnivåer samt administrativa uppgifter över hälso- och sjukvårdsbesök, analyserar vi i denna studie<sup>16</sup> hur införandet av trängselskatter påverkar barns hälsa. För att försöka skapa ett kontrafaktiskt utfall, det vill säga ett utfall för vad som skulle hänt i avsaknad av införandet av trängselskatt, så jämförs luftföroreningar och astma inom Stockholms stad med samma utfall i andra stadskärnor runt om i Sverige där trängselavgifter inte införts.

Resultaten tyder på att trängselavgifterna i Stockholm minskade föroreningar från bilar betydligt. Kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) och partiklar (PM10) minskade med 5–7,5 procent respektive 15–20 procent. Men nedgången var inte helt jämn, under testfasen sjönk nivåerna av föroreningar för att sedan öka något i perioden fram till det permanenta införandet. Minskning i luftföroreningsnivåerna åtföljdes av betydande minskningar i förekomsten av astma hos yngre barn i Stockholm under månaderna och åren efter det att trängselskatterna implementerats. Skattningar från de statistiska analyserna visar att en enhets (1 mg/m<sup>3</sup>) lägre luftföroreningsnivåer från trafiken innebär att sjukvårdsbesöken på grund av akuta astmabesvär minskade med mellan 4 och 15 procent, beroende på exponeringstid. Figur 3 visar hur andelen genomsnittliga sjukvårdsbesök till följd av astma hos yngre barn i Stockholm utvecklats över tid kring införandet av trängselskatterna.

Resultaten tyder vidare på att förbättringar i både hälsa och luftkvalitet skedde direkt efter införandet av skatterna, men den positiva effekten på barns hälsa fortsatte sedan öka gradvis över tid. I vår statistiska modell<sup>17</sup> ser man att till skillnad från uppskattningarna av föroreningar, som visar en

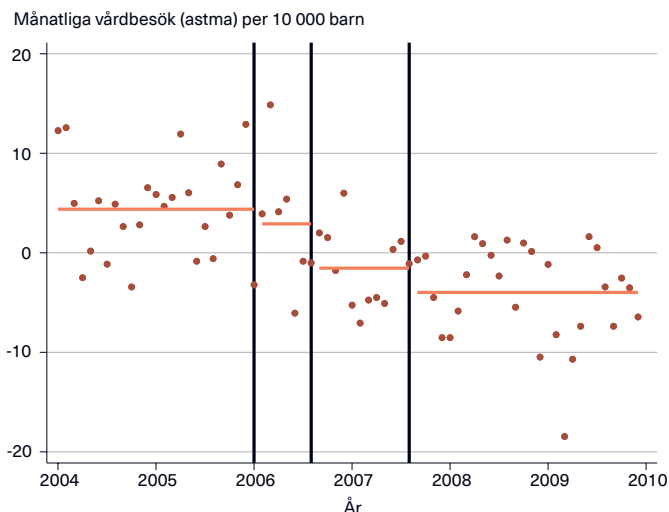
14. Se t.ex. Case m.fl. (2002).

15. Skatten varierar över dygnet och är avgiftsfria under nätter, helger samt under juli månad. Avgiften tas in automatiskt med hjälp av skanningsteknik för registrerings skyltar när bilar passerar trängselzonen.

16. För fullständiga resultat och beskrivning av analysen, se Simeonova m.fl. (2019).

17. Dessa resultat är mer utförligt beskrivna i Simeonova m.fl. (2019).

Figur 3. Figuren visar utvecklingen i skillnaderna i vårdbesök på grund av astma mellan barn bosatta i centrala Stockholm och barn bosatta i kontrollkommunerna. Perioderna – före, under och efter försöket med trängselskatt, samt när skatterna blev permanenta – är separerade med vertikala linjer. De röda linjerna visar genomsnittliga skillnaden i sjukvårdsbesök under de olika perioderna.



minskning av föroreningarna följt av en återstudsning och sedan en permanent lägre nivå, visar estimaten för astma-attacker ingen återstudsning. Istället innebar försöksperioden en kontinuerlig nedgång i astmafall – från försöksperioden och framåt. Under försöksperioden minskade antalet vårdbesök på grund av astma med 2,1 besök per 10 000 barn (från basnivån på 19,1 besök per 10 000 barn). Under mellanperioden minskade antalet med 5,7 per 10 000 och när trängselskatten infördes permanent med 9,6 per 10 000. Detta tyder på att det kan ta tid innan vi ser de fullständiga hälsoeffekterna till följd av förändringar i luftkvaliteten. Resultatet överensstämmer väl med vår förståelse över hur beståndet av hälsa utvecklas och förändras relativt långsamt över tid, vilket också föreslås i den medicinska litteraturen.

Med tanke på den långsammare förändringen i hälsa, skulle alltså kortsiktiga effektutvärderingar av policyprogram som syftar till att minska halten av luftföroreningar kunna underskatta de långsiktiga hälsofördelarna som dessa innebär.

## Sammanfattning och slutsatser

Vi finner att inversioner kraftigt försämrar luftkvaliteten på kort sikt och att sjukvårdsbesöken på grund av respiratoriska sjukdomar ökar. Trots en offentligt finansierad sjukvård med kraftigt subventionerade sjukvårds- och läkemedelskostnader finner vi stora skillnader mellan olika samhällsgrup-

per. Effekten av en sämre luftkvalitet är cirka 40 procent lägre för barn i höginkomstfamiljer, jämfört med barn i låginkomstfamiljer. Högre inkomster verkar i sig dock inte kunna dämpa effekterna av en sämre luftkvalitet för barn med en sämre hälsa i grunden. En viktig mekanism bakom skillnaderna i hur barn påverkas av luftföroreningar kan därför vara att barn i hushåll med låg inkomst är mer utsatta på grund av en redan tidigare, i genomsnitt, sämre hälsa.

Kunskap om hur luftföroreningar påverkar barn med olika förutsättningar är viktig för att lyckas med åtgärder ämnade att skapa ett samhälle med lika möjligheter för alla barn. Om tidiga åtgärder som främjar barn med sämre förutsättningar dessutom leder till ett minskat behov av insatser från samhället senare i livet, kan dessa investeringar även ge stora vinster för samhällsekonomin.

Vår analys visar även att trots inversioners tydliga påverkan på luftkvaliteten så används inte denna information i luftföroreningsprognoser, sannolikt på grund av avsaknaden av tillförlitliga inversionsdata. Följaktligen skulle prognosmakare potentiellt kunna producera mer exakta föroreningsprognoser genom att utnyttja inversionsdata. Dessa skulle, om de sprids effektivt, kunna hjälpa till att sänka de hälsokostnader som är förknippade med dålig luftkvalitet till en relativt låg kostnad genom att informera riskgrupper.

Efter införandet av trängselskatter i Stockholms innerstad förbättrades luftkvaliteten betydligt. Minskningen av luftföroreningsnivåerna åtföljdes av



»Det finns stora hälsovinster att hämta av en förbättrad luftkvalitet.«

betydande minskningar i förekomsten av akut astma hos yngre barn i Stockholm under månaderna och åren efter det att trängselskatterna implementerats. Dessutom verkar de positiva effekterna på barns hälsa öka gradvis över tid, vilket tyder på att de fullständiga hälsoeffekterna troligen är större än vad effektutvärderingar på kort sikt kan påvisa och därför riskerar att underskatta effekterna substantiellt.

Trängselskatternas positiva effekt på både luftkvaliteten och barns hälsa motiverar fler åtgärder för att förbättra luften i tätorterna som exempelvis miljözoner och dubbdäcksförbud. Framöver väntas en större andel elbilar minska utsläppen av föroreningar i städer och tätorter. Det är dock viktigt att komma ihåg att även dessa bilar skapar utsläpp i form av partiklar från vägslitage, något som i dag är en stor källa till höga partikelhalter i tätorterna. Därav kommer det sannolikt även fortsättningsvis att vara viktigt att prioritera barn och barns behov av ren luft i stadsplanering av nya områden samt att uppmuntra kollektiv-, gång- och cykeltrafik.

Denna rapport har fokuserat på effekter på respiratoriska sjukdomar, ett relativt känsligt mått på barns hälsa. Andra studier har visat att förändringar i miljöpolitiken som påverkar exponering för luftföroreningar tidigt i livet inte bara förbättrar respiratorisk hälsa utan även ger mätbara effekter på senare utfall, såsom utbildning och inkomster,<sup>18</sup> och till och med hälsan i nästa generation.<sup>19</sup>

Sammanfattningsvis tyder båda studierna på att det finns stora hälsovinster att hämta av en förbättrad luftkvalitet. Eftersom exponering för föroreningar tidigt i livet också har visat sig ha långsiktig påverkan på exempelvis utbildning- och arbetsmarknadsutfall, har miljöpolitiken även en viktig roll att spela för att öka jämlikheten i ekonomiska utfall.

## Referenser

- CASE, A., LUBOTSKY, D., & PAXSON, C. (2002). Economic status and health in childhood: The origins of the gradient. *American Economic Review*, 92(5), 1308–1334.
- COLMER, J., & VOORHEIS, J. (2020). The grandkids aren't alright: the intergenerational effects of prenatal pollution exposure, *CEP Discussion Papers*, No. 1733, Centre for Economic Performance, LSE.
- CURRIE, J., & STABILE, M. (2003). Socioeconomic status and child health: why is the relationship stronger for older children? *American Economic Review*, 93(5), 1813–1823.

- GAUDERMAN, W. J., MCCONNELL, R., GILLILAND, F., LONDON, S., THOMAS, D., AVOL, E., ... & PETERS, J. (2000). Association between air pollution and lung function growth in southern California children. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 162(4), 1383–1390.
- GRÖNQVIST, H., NILSSON, J. P., & ROBLING, P. O. (2020). Understanding How Low Levels of Early Lead Exposure Affect Children's Life Trajectories. *Journal of Political Economy*, 128(9), 3376–3433.
- HOEK, G., DOCKERY, D. W., POPE, A., NEAS, L., ROEMER, W., & BRUNEKREEF, B. (1998). Association between PM10 and decrements in peak expiratory flow rates in children: reanalysis of data from five panel studies. *European Respiratory Journal*, 11(6), 1307–1311.
- IMM (2013). Miljöhälsorapport 2013. Stockholm: Karolinska Institutet.
- ISEN, A., ROSSIN-SLATER, M., & WALKER, W. R. (2017). Every breath you take – every dollar you'll make: The long-term consequences of the clean air act of 1970. *Journal of Political Economy*, 125(3), 848–902.
- JANS, J., JOHANSSON, P., & NILSSON, J. P. (2018). Economic status, air quality, and child health: Evidence from inversion episodes. *Journal of health economics*, 61, 220–232.
- MORETTI, E., & NEIDELL, M. (2011). Pollution, health, and avoidance behavior evidence from the ports of Los Angeles. *Journal of Human Resources*, 46(1), 154–175.
- NEIDELL, M. (2009). Information, avoidance behavior, and health the effect of ozone on asthma hospitalizations. *Journal of Human Resources*, 44(2), 450–478.
- SHIMA, M., & ADACHI, M. (2000). Effect of outdoor and indoor nitrogen dioxide on respiratory symptoms in schoolchildren. *International Journal of Epidemiology*, 29(5), 862–870.
- SIMEONOVA, E., CURRIE, J., NILSSON, J. P., & WALKER, R. (2019). Congestion Pricing, Air Pollution & Children's Health. *Journal of Human Resources*, October 14, 2019 0218-9363R2. Published online before print October 14, 2019, doi: 10.3368/jhr.56.4.0218-9363R2.
- YU, O., SHEPPARD, L., LUMLEY, T., KOENIG, J. Q., & SHAPIRO, G. G. (2000). Effects of ambient air pollution on symptoms of asthma in Seattle-area children enrolled in the CAMP study. *Environmental Health Perspectives*, 108(12), 1209–1214.

18. Grönqvist m.fl. (2020) samt Isen m.fl. (2017).

19. Colmer och Voorheis (2020).

SNS ANALYS | En stor del av den forskning som bedrivs är vid sin publicering anpassad för vetenskapliga tidskrifter. Artiklarna är ofta teoretiska och inomvetenskapligt specialiserade. Det finns emellertid mycket forskning, framför allt empirisk och policyrelevant sådan, som är intressant för en bredare krets. Målet med SNS Analys är att göra denna forskning tillgänglig för beslutsfattare i politik, näringsliv och offentlig förvaltning och bidra till att forskningen når ut i medierna. Finansiellt bidrag har erhållits från Jan Wallanders och Tom Hedelius Stiftelse. Författarna svarar helt och hållet för analys, slutsatser och förslag.