

# Trafik og luftvejssymptomer hos småbørn

Zorana Jovanovic Andersen,  
Thomas Scheike,  
Steffen Loft  
Institut for Folkesundhedsvidenskab,  
Københavns Universitet

Merete Hermansen,  
Malene Stage,  
Hans Bisgaard  
Dansk Børneastmacecenter,  
Gentofte Universitetshospital

Martin Hvidberg  
Danmarks Miljøundersøgelser,  
Aarhus Universitet

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

# Indhold

<b>INDHOLD</b>	<b>3</b>
<b>FORORD</b>	<b>5</b>
<b>SAMMENFATNING OG KONKLUSION</b>	<b>7</b>
<b>SUMMARY AND CONCLUSION</b>	<b>9</b>
<b>1 INDLEDNING</b>	<b>10</b>
1.1. BAGGRUND	10
1.1. TIDLIGERE STUDIER	10
<b>2 FORMÅLET MED DENNE UNDERSØGELSE</b>	<b>13</b>
<b>3 DATAMATERIALE</b>	<b>14</b>
3.1 STUDIEPOPULATION	14
3.2 RELATION MELLEM BOLIG OG TRAFIKERET VEJ	14
3.3 STATISTISK ANALYSE	15
<b>4 RESULTATER</b>	<b>16</b>
<b>5 DISKUSSION</b>	<b>18</b>
<b>6 REFERENCER</b>	<b>19</b>



# Forord

Som led i en styrket indsats i forbindelse med partikelforureningen har der over finansloven i perioden 2000-2004 været afsat særlige midler til et omfattende opklaringsarbejde inden for partikelområdet. Miljøstyrelsen har i perioden igangsat en række projekter for at opnå større viden om partikelforureningen i forhold til sammensætning, partikelstørrelser, kilder, eksponeringsniveauer og sundhedsmæssige effekter.

Denne rapport "Trafik og luftvejssymptomer hos småbørn" er en supplerende analyse i forbindelse med projektet "Eksponering for Partikler og Luftvejsreaktioner hos Småbørn med Atopisk Risiko (EXPLUS)" (afrapporteret i miljøprojekt nr. 1005 (2005): "Time Series Study of Air Pollution Health Effects in COPSAC Children"). Nærværende rapport analyserer sammenhængen mellem luftvejssymptomer hos småbørn (0-3 år) og bopæl tæt ved trafikerede veje.

Projektet er udført i samarbejde mellem:

Afdelingen for miljø og sundhed, Institut for Folkesundhedsvidenskab,  
Københavns Universitet (KU)  
COPSAC, børneafdelingen KASGentofte  
Afdelingen for Atmosfærisk Miljø, Danmarks Miljøundersøgelser (DMU)

Projektet har været tilknyttet en følgegruppe bestående af:

Ole Hertel, DMU  
Ole Raaschou-Nielsen, Institut for Epidemiologisk Kræftforskning,  
Kræftens Bekæmpelse  
Steffen Loft, KU  
Hans Bisgaard, KASGentofte  
Christian Lange Fogh, Miljøstyrelsen  
Poul Bo Larsen, (formand), Miljøstyrelsen

København, december 2007



# Sammenfatning og konklusion

Astma og allergi er folkesygdomme hos børn. Omtrent 7 % af danske børn har astma i skolealderen og 15-20 % lider af astmatiske symptomer i småbarnsalderen. Luftforurening, især fra trafik er internationalt fundet at forværre sådanne symptomer hos børn. Bl.a. er bolig nær trafikerede veje fundet at være en risikofaktor.

I nærværende undersøgelse har vi undersøgt, om der var sammenhæng mellem forekomsten af nedre luftvejsymptomer i form af hvæsende vejtrækning, vedvarende besværende hoste og lignende i de første tre leveår og boligens nærhed trafikerede veje. Til det har vi benyttet COPSAC (Copenhagen Prospective Study of Asthma in Childhood) undersøgelsens i alt 411 børn, der er fulgt fra fødslen. Disse børn har øget risiko for astma, da deres mor har astma. Vi kunne sammenholde daglige symptomer noteret af forældrene i de tre første leveår hos 338 af børnene med, om der var veje med mere end 10.000 biler indenfor 50 eller 100 m fra deres bolig og med den daglige trafikbelastning indenfor 50 eller 100 m.

Vi fandt øget forekomst af symptomer indenfor disse afstande, selvom dette fund er meget usikkert pga. det lille antal børn, og da de fleste fund ikke var statistisk signifikante.

Vi har tidligere rapporteret, at der er flere symptomer i dagene efter dage med høje målte niveauer af luftforurening knyttet til trafik i de første 18 levmåneder blandt de børn der bor relativt tæt på målestationen centralt i København, mens der ikke var sådan sammenhæng i periferien og udenfor Københavns Amt (rapporteret i miljøprojekt nr. 1005 (2005): "Time Series Study of Air Pollution Health Effects in COPSAC Children")

Disse fund støtter samstemmende, at der er sammenhæng mellem trafik og nedre luftvejssymptomer blandt helt små børn. Vi har også tidligere fundet at indlæggelser for astma blandt børn i 5-18-årsalderen synes knyttet til trafikrelateret luftforurening i Københavnsområdet. Disse sammenhænge mellem astma og lignende symptomer hos både småbørn og skolebørn og trafikrelateret luftforurening er overensstemmende med internationale fund.

## Konklusion

Sammenfattende kan det konkluderes, at trafikgenereret luftforurening også i København ser ud til at have sundhedsmæssige effekter hos børn i form af flere astmatilfælde og astmalignende symptomer. Der er dog stadig meget usikkerhed og der er behov for yderligere undersøgelser for at opnå mere sikre konklusioner samt mere præcis viden om den kvantitative sammenhæng mellem eksponering og effekter.





# Summary and conclusion

Asthma and allergy are major public health problems. Around 7% of all Danish children suffer from asthma at school age and 15-20% suffer from asthmatic symptoms in early childhood. Internationally, air pollution, in particular from traffic, has been found to aggravate such symptoms. E.g. residence near busy roads has been found to be a risk factor

In this study we investigated possible associations between residence near busy road and incidence of lower airway symptoms in terms of wheezing, breathlessness, shortness of breath, and persistent, troublesome cough. For this we used the COPSAC (Copenhagen Prospective Study of Asthma in Childhood) cohort of 411 children followed from birth. These children have increased risk of asthma because their mothers suffer from asthma. We could relate daily symptoms recorded by the parents in the first three years of life in 338 children to presence of roads with more than 10,000 vehicles within 50 or 100 m of the residence and with the daily vehicle load within 50 or 100 m of the residence.

We found increased incidence of symptoms within these distances although with great uncertainty because of the small number of children and most associations were not statistically significant.

We have previously reported from this cohort that the incidence of symptoms is higher on days following days with high measured levels of traffic related air pollutants in the first 18 months of life among children living relatively close to the Copenhagen monitoring stations, whereas such associations were not present among children living in the periphery and outside Copenhagen County. These findings jointly support that there are relevant associations between traffic generated air pollution and lower airway symptoms and small children. Moreover, we have also found that hospital admissions for asthma among school age children appear to be associated with traffic generated air pollution. Such associations between asthma and similar symptoms among small and school age children are consistent with international findings.

## Conclusion

Traffic generated air pollution appears to have health effects in children in terms of increased occurrence of asthma admissions and asthmatic symptoms in Copenhagen. However, there is still a lot of uncertainty and more research is required.

# 1 Indledning

## 1.1. Baggrund

Astma og allergi er folkesygdomme hos børn. Omtrent 7 % af danske børn har astma i skolealderen og 15-20 % lider af astmatiske symptomer i småbarnsalderen. Atopisk eksem ses hos ca. 15 % af småbørn. Astma er den hyppigste kroniske sygdom blandt børn og den almindeligste årsag til hospitalsindlæggelse. Sygdommen er af stor betydning for deres sundhedstilstand og livskvalitet. Astma hos børn har samfundsøkonomisk betydning pga. indlæggelser, lægekontakt, medicinforbrug og forældrenes sygefravær. Den globale sygdomsbyrde som følge af luftvejssygdomme forårsaget af luftforurening er meget stor og betinger fx 6-8 % af den totale dødelighed blandt 0-årige børn i Central og Østeuropa (WHO 2004).

Mange undersøgelser af kort- og langtidseffekter har vist sammenhæng mellem luftforurening og luftvejssygdomme og dødelighed blandt voksne (Brunekreef & Holgate 2002; CAFE 2005), mens der er væsentligt mindre viden når det gælder, især små, børn (Schartz 2004; WHO 2005). Der er særlig bekymring for eksponering af børn, fordi deres luftveje og immunsystem ikke er udviklet og stærkere respons end hos voksne er en oplagt mulighed. Der er store anatomiske og fysiologiske forskelle mellem lungerne hos voksne og børn, hvor der er en langvarig udvikling og modning, og forskellene er naturligvis størst for de mindste børn (Matieu-Nolf et al. 2002; Finkelstein et al. 2004).

## 1.1. Tidlige studier

Blandt børn i skolealderen har en række studier vist sammenhæng mellem uendørs luftforurening, især knyttet til trafik, og forekomst og forværring af astma (Gauderman et al. 2005; McConnell et al. 2006; Nicolai et al. 2003; Venn et al. 2001; Zmirou et al. 2004; Guo et al. 1999). For nyligt har en kohorteundersøgelse med børn fulgt fra 10 til 18-årsalderen vist, at høj udsættelse for  $PM_{2.5}$  er sammenkædet med forringet udvikling af lungefunktionen (Gauderman et al. 2004). Ligeledes er daglige indlæggelser eller henvendelser til skadestuer eller egen læge for astma blandt børn i skolealderen blevet knyttet til dagligt niveau af luftforurening i det område, hvor de bor (Fusco et al. 2001; Sunyer et al. 2003; Anderson et al. 2001; Lin et al. 2003; Barnett et al. 2005; Atkinson et al. 1999; Tolbert et al. 2000; Thompsom et al. 2001; Medina et al. 1997). En sådan sammenhæng er senest fundet i København, hvor det specifikt er trafikrelateret luftforurening målt på målestationer som kvælstofoksider og kildeallokeret  $PM_{10}$ , der ser ud til at være ansvarlig for en del af indlæggelserne for astma blandt børn i skolealderen (Andersen et al. 2007).

I de første leveår lider mange børn af tilbagevendende anfald af hoste med hvæsende vejrtrækning, som ofte kaldes astmatisk bronchitis, mens det er svært at stille diagnosen astma sikkert. Der er meget begrænset viden om betydning af luftforurening for sådanne symptomer og risikoen for udvikling af astma blandt børn i de første leveår (WHO 2005). I en hollandsk undersøgelse af en

fødselskohorte blev 4000 børn fulgt til 2-årsalderen for luftvejssymptomer, som blev sat i relation til modelberegnet udsættelse for trafikrelateret luftforurening ved adressen (Brauer et al. 2002). Der blev fundet sammenhænge mellem hvæsende vejrtrækning og lægediagnosticeret astma i første leveår og beregnet  $PM_{2.5}$ ,  $SO_2$  og  $NO_2$ , men ingen af disse var statistisk signifikante. Ved opfølgning af denne kohorte i 4-årsalderen fandtes sammenhæng mellem luftforureningen og lægediagnosticeret astma (Brauer et al. 2007). Tilsvarende har en tysk undersøgelse af to fødselskohorter fundet sammenhæng mellem  $PM_{2.5}$ ,  $SO_2$  og  $NO_2$  ved hjemadressen og hoste, men ikke andre symptomer, i det første leveår og mindre effekt i andet leveår (Gehring et al. 2002). En opfølgning med udvidelse af studiepopulationen og eksponeringsvurderingen har vist sammenhæng mellem modelberegnet  $NO_2$  ved adressen og lægediagnosticeret astmatisk bronkitis i første leveår, mens der var ikke-signifikant sammenhæng med større vej indenfor 50 m (Morgenstern et al. 2007). En amerikansk kohorteundersøgelse har fundet sammenhæng mellem astmatisk bronkitis og en ud af to indikatorer for trafikrelateret luftforurening ved hjemadressen (Ryan et al. 2005). Pierse et al. (2006) har fundet sammenhæng mellem lokalt genererede partikler og hoste og hvæsende vejrtrækning blandt 1-5-årige.

Der foreligger også enkelte tidsbaserede studier blandt helt små børn, hvor daglige symptomer er sat i forbindelse med daglige niveauer af luftforurening, typisk målt på centrale målestationer. En engelsk populationsbaseret undersøgelse over et år dækkende en del af London fandt grænsesignifikante sammenhænge mellem dagligt antal akutte henvendelser med hvæsende vejrtrækning og daglige niveauer af ozon,  $PM_{10}$ ,  $SO_2$ ,  $NO_2$  og en lang række kulbrinter (Buchdahl et al. 2000). En enkelt dansk populationsbaseret undersøgelse har fundet sammenhæng mellem daglige lægevagtsbesøg med luftvejsdiagnoser og dagligt  $NO_x$  niveau i en 3-måneders periode (Keiding et al. 1995). I en undersøgelse fra Santiago i Chile deltog 504 børn, som blev fulgt fra 4- til 12-måneders alderen (Pino et al. 2004). Daglig forekomst af hvæsende bronkitis var associeret med daglig koncentration af  $PM_{2.5}$  med en forsinkelse på op til 10 dage. Blandt børn med familiær astmaforekomst var respons på ca. 10 % øget risiko per  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3 PM_{2.5}$  igennem de 10 dages forsinkelse, mens børn uden astmadisposition havde noget mindre respons de første 8 dages, fx 2-4 % øget forekomst per  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3 PM_{2.5}$ . Der var ikke konsistente sammenhænge med daglige koncentrationer af  $SO_2$  eller  $NO_2$ , selvom  $PM_{2.5}$  anføres at være overvejende trafikrelateret i Santiago, som er meget forurenet med fx 107 dage med værdier over  $65 \mu\text{g}/\text{m}^3 PM_{2.5}$ .

Der foreligger også en tidligere rapporteret analyse af daglige luftvejssymptomer blandt børn op til 18-måneders alderen med arvelig risiko for astma, som også indgår i nærværende projekt, og daglige niveauer af luftforurening målt på målestationer i København (Miljøprojekt 1021, 2005). Med den mest komplette statistiske model pegede analyserne på statistisk signifikant sammenhæng mellem høje koncentrationer af CO (forsinkelse på 3 dage) og  $NO_x$  (forsinkelse på 2-3 dage) på gadestationer og øget forekomst af hvæsende vejrtrækning blandt børn boende i postnummer 2450 eller derunder. En stigning på 1 ppm i CO svarende til godt en fordobling af gennemsnitlige niveauer på Jagtvej og HCA modsvarede af at 2-3 gange flere børn fik nye symptomer i de følgende dage. En fordobling fra daglige gennemsnitsværdier af  $NO_x$  på Jagtvej og HCA modsvarede af, at op til dobbelt så mange børn får nye symptomer i de følgende dage. Disse tal er dog behæftet med stor usikkerhed.

Tilsvarende sammenhænge mellem hvæsende vejrtrækning og måling i såkaldt bybaggrundsniveau på taget af H.C. Ørstedinstituttet var nær signifikante for CO, NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub> (forsinkelse 2-3 dage) og PM<sub>10</sub> (forsinkelse 3-4 dage).

Sammenhængen med PM<sub>10</sub> svarede til 1 % øget risiko for symptomer per µg/m<sup>3</sup>. Der var mindre tydelig, men stadig positiv, sammenhæng mellem symptomer og antal ultrafine partikler. For begge former for partikelmålinger gælder at der et begrænset antal måledage og resultaterne er derfor mere usikre end for gasserne.

Der var omvendt sammenhæng mellem ozon og luftvejssymptomer. Det kan skyldes at ozon reagerer med NO som udsendes af dieselkøretøjer, og danner NO<sub>2</sub>. og dage med megen trafikgenereret luftforurening vil således give lave ozonniveauer i byen.

For børn boende postnummer over 2450 var sammenhængene væsentligt svagere eller slet ikke til stede mellem symptomer og målinger af luftforureningen, specielt var der slet ikke tegn på sammenhæng med PM<sub>10</sub>. Den fundne langt stærkere sammenhæng i det centrale København tæt på målestationen end i periferien af og udenfor byen støtter, at der er tale om reelle årsags virknings-sammenhænge snarere end sammenhæng med andre mulige årsagsfaktorer, der varierer i tid sammen med luftforurening og luftvejssymptomer. NO<sub>x</sub>, CO og ultrafine partikler stammer helt overvejende fra trafik, mens ozon forbruges af NO, der kommer fra dieselmotorer.

Trafikken ser således ud til at være en væsentlig kilde til luftforurening, der forårsager luftvejssymptomer hos spædbørn, som også antydtes af en række internationale studier. PM<sub>10</sub> målt i bybaggrund har dog hovedsageligt andre kilder end trafik, og sammenhæng med luftvejssymptomer må også formodes også at være knyttet til andre kilder

## 2 Formålet med denne undersøgelse

Der er således internationalt set fundet sammenhæng mellem nedre luftvejssymptomer hos børn også i de første leveår og trafikrelateret luftforurening både geografisk ved bolig nær trafikårer og ved variation over tid i et geografisk område. Tilsvarende er der i Københavnsområdet fundet sammenhæng mellem hvæsende vejrtrækning og daglig luftforurening mest knyttet til trafik, hvilket er rapporteret i miljøprojekt nr. 1005 (2005): "Time Series Study of Air Pollution Health Effects in COPSAC Children"

Som opfølgning på dette projekt er det derfor af stor interesse, hvis der også kan findes en sammenhæng mellem hyppig hvæsende vejrtrækning og bolig nær trafikbelastede veje blandt børn i det storkøbenhavnske område. Vi har undersøgt dette for de første 3 leveår i kohorten af børn i COPSAC (Copenhagen Prospective Study on Asthma in Childhood). Vi har udnyttet de indsamlede data i form af de dagbogsregistrerede luftvejssymptomer, til at undersøge sammenhæng med trafikrelateret luftforurening. Den meget velbeskrevne børnegruppe har givet enestående muligheder for at belyse dette.

# 3 Datamateriale

## 3.1 Studiepopulation

Nærværende analyse har haft til formål at undersøge om der er sammenhæng mellem nedre luftvejssymptomer og bolig nær trafikerede veje. Det er en opfølgning på et såkaldt panelbaseret tidsseriestudie, hvor man forsøger at sammenholde daglige symptomer e.l. med daglige målinger af luftforurening i en gruppe, rapporteret i miljøprojekt nr. 1005 (2005): "Time Series Study of Air Pollution Health Effects in COPSAC Children". Det projekt havde til formål at undersøge tidsmæssige sammenhænge mellem eksponering for forskellige størrelsesfraktioner af partikler og andre forureningskomponenter og luftvejssymptomer i de første 18 levemåneder blandt 411 børn fra COPSAC studiet (se også Copenhagen Prospective Study on Asthma in Childhood; [www.copsac.com](http://www.copsac.com); Bisgaard 2004). I nærværende projekt har de samme 411 børn deltaget, dog således at kun de børn hvis adresse har, kunne få geografiske koordinater på det digitale Danmarkskort indgår i dataanalysen. Børnene er inkluderet ved fødslen (børn født i perioden fra august 1998 til og med december 2001) og er foreløbigt blevet fulgt til de er 3 år. Af disse børn, der alle har arvelig disposition for udvikling af atopiske sygdomme ved, at moder har astma, forventes op til 35 % at udvikle astma. Tilslutningen til studiet er meget god, med over 90 % fortsat deltagelse. Børnene bor overvejende i det Storkøbenhavnske område, mens en mindre del bor på det øvrige Sjælland. Der er i alle 3 år gennemført daglige registreringer af luftvejssymptomer. Ved indgang og efter hvert halve år er der gennemført klinisk undersøgelse. Ved 1½ år og 2½ år gennemførtes lungefunktionsmålinger og måling af NO i udåndingsluft. Daglige symptomer i form af hvæsende vejrtrækning og tilsvarende nedre luftvejssymptomer er blevet registreret i dagbog af forældrene som værende til stede eller ej. I dette projekt indgår data fra perioden 13.12.1998 til udgangen af 2004 fra fødsel til 3-årsalderen. De relevante symptomer til indføring i dagbog blev forklaret for forældrene med understregning af nedre luftveje med forstyrrelse af barnets søvn og skelnen fra øvre luftveje med forkølelse og lignende (Bisgaard et al. 2006). Hvæsende vejrtrækning blev oversat til støjende vejrtrækning med hvæsen eller piben, åndenød, kortåndethed, og vedvarende, langvarig, besværende hoste.

## 3.2 Relation mellem bolig og trafikeret vej

Hjemadressen inklusive eventuelle flytninger i studieperioden var tilgængelig i COPSAC databasen og blev verificeret i Personnummerregisteret. Disse adresser blev geokodet, således at trafikbelastning i form af gennemsnitlig dagligt antal køretøjer på alle veje indenfor 100 m afstand kunne bedømmes ved hjælp af en trafikdatabase på Danmarks Miljøundersøgelser. Børnene blev kategoriseret efter

- 1) nærhed (indenfor 100 m) af bolig til vej med mere end 10.000 daglige køretøjer.
- 2) nærhed (indenfor 50 m) af bolig til vej med mere end 10.000 daglige køretøjer.

- 3) gennemsnitligt antal køretøjer på veje indenfor 100 m fra boligen
  - 4) gennemsnitligt antal køretøjer på veje indenfor 50 m fra boligen
- Hvis barnet flyttede indenfor de tre første leveår blev den gennemsnitlige trafiktæthed for hele perioden beregnet med vægtning, mens kategorien for den tætteste placering til vej med tæt trafik blev brugt.

### 3.3 Statistisk Analyse

Symptomepisoder blev defineret som forekomst af ny episode med hvæsende vejtrækning efter mindst en symptomfri dag i forhold til eventuelle tidligere episoder og uanset længde. Forekomst af hvæsende vejtrækning blev betragtet som en dikotom variabel (ja/nej). Vi brugte logistisk regression med såkaldt generalized estimating equations (Liang et al. 1986), ved hjælp af GENMOD proceduren med udskiftelig korrelationsstruktur i SAS (version 9.1; SAS Institute Inc., Cary, NC). Vi fittede modeller med en trafikkategori ad gangen og justering for alder, køn, udsættelse for passiv rygning, astma hos fader, brug af astmamedicin i form af binyrebarkhorm som vedligeholdelse, 24-timers middeltemperatur og årstid. Trafiktæthed 1 og 2 (vej med mere end 10.000 køretøjer per døgn indenfor 100 eller 50 m) blev fitted som dikotome kategoriske variable, mens trafiktæthed 3 og 4 (gennemsnitligt antal køretøjer indenfor 100 eller 50 m) blev fitted som kontinuerte variable efter logaritmisk transformation. Ydermere blev børnene kategoriseret efter om der indenfor 50 eller 100 m fra boligen var mere end 10.000 køretøjer, mellem 2.500 og 10.000, mellem 1.000 og 2.500 og under 1.000 køretøjer dagligt. Effekter rapporteres som odds ratioer (OR) med 95 % konfidensinterval. Manglende data blev antaget at være tilfældigt og udeladt af analyserne.

## 4 Resultater

338 COPSAC børn (171 drenge) havde tilgængelig information om trafikforhold omkring boligen og blev inkluderet i analysen som beskrevet i tabe1 1 og 2. 157 (46.4 %) børn boede indenfor 100 m fra en trafikeret vej og 80 (23.7 %) boede indenfor 50 m fra en trafikeret vej. Vi fandt positiv sammenhæng mellem alle indikatorer for trafiktæthed nær bolig og forekomst af hvæsende vejrtrækning blandt børnene i de 3 første leveår, om end sammenhængende ikke var statistisk signifikante (Tabel 2). Nærhed til trafikeret vej indenfor 50 og 100 m viste nogenlunde samme resultater med henholdsvis 22 % og 23 % flere tilfælde af symptomer end blandt de børn, der boede længere væk fra trafikerede veje, selvom dette er behæftet med betydelig usikkerhed. Tilsvarende steg risikoen for symptomer med knap 2 % per enheds stigning i logaritmen til trafiktætheden indenfor 50 til 100 m fra boligen. Kun når vi så på kategorier af trafiktæthed kunne vi finde en enkelt statistisk signifikant sammenhæng. Det var for de 7 børn, hvis bolig havde en trafiktæthed på mere end 10.000 køretøjer indenfor 50 m, hvor deres forekomst af symptomer var fordoblet i forhold til de børn, der boede med en trafiktæthed på mindre end 1000 køretøjer indenfor 50 m. Der var tendens til en dosis-respons-sammenhæng med 11 % flere symptomer blandt børn med 2.500-10.000 køretøjer og 9 % blandt børn med 1.000 til 2.500 køretøjer indenfor 50 m fra boligen. Der var samme tendenser, men ingen af dem statistisk signifikante, og ingen entydig dosis-respons-sammenhæng, hvis man så på kategorierne vedr. trafik indenfor 100 m fra boligen.



Figur 1.  
Kort over fordeling af bolig for børnene fra COPSAC



Tabel 1. Nærhed af bolig til tæt trafikeret vej i de tre første leveår blandt 338 børn med arvelig betinget øget risiko for astma.

Determinant for trafik nær bolig	Frekvens (%)	Middel
<b>Nærhed til tæt trafikeret vej*</b>		
Tæt trafikeret vej indenfor 100 m	157 (46.4 %)	
Ingen tæt trafikeret vej indenfor 100 m	181 (53.6 %)	
Tæt trafikeret vej indenfor 50 m	80 (23.7 %)	
Ingen tæt trafikeret vej indenfor 50 m	258 (76.3 %)	
<b>Gennemsnitlig trafiktæthed indenfor 100 m</b>		
Gennemsnitlig trafiktæthed (køretøjer per dag)		2130 (2207)
Større eller lig med 10 000 køretøjer	3 (1.0 %)	
Større eller lig med 2500 men mindre end 10 000	106 (32.2 %)	
Større eller lig med 100 men mindre end 2500	91 (26.9 %)	
Mindre end 1000	138 (40.8 %)	
<b>Gennemsnitlig trafiktæthed indenfor 50 m</b>		
Gennemsnitlig trafiktæthed (køretøjer per dag)		1757 (2479)
Større eller lig med 10 000 køretøjer	7 (2.1 %)	
Større eller lig med 2500 men mindre end 10 000	72 (21.3 %)	
Større eller lig med 100 men mindre end 2500	67 (19.8 %)	
Mindre end 1000	192 (56.8 %)	

- Tæt trafikeret vej defineret ved 10.000 eller flere daglige køretøjer i gennemsnit
- 

Tabel 2. Sammenhæng mellem nedre luftvejsymptomer og bolig nær tæt trafikeret vej i de tre første leveår blandt 338 børn med arvelig betinget øget risiko for astma.

Determinant for trafik nær bolig	n	OR# (95 % CI)
<b>Nærhed til tæt trafikeret vej*</b>		
Tæt trafikeret vej indenfor 100 m	157	1.225 (0,995-1.508)
Ingen tæt trafikeret vej indenfor 100 m	181	1
Tæt trafikeret vej indenfor 50 m	80	1.217 (0,969-1.530)
Ingen tæt trafikeret vej indenfor 50 m	258	1
<b>Gennemsnitlig trafiktæthed indenfor 100 m</b>		
Gennemsnitlig trafiktæthed (køretøjer per dag)	338	1.019 (0,941-1.103)
Større eller lig med 10 000 køretøjer	3	1.041 (0,383-4.031)
Større eller lig med 2500 men mindre end 10 000	106	1.093 (0,860-1.390)
Større eller lig med 100 men mindre end 2500	91	1.057 (0,813-1.374)
Mindre end 1000	138	1
<b>Gennemsnitlig trafiktæthed indenfor 50 m</b>		
Gennemsnitlig trafiktæthed (køretøjer per dag)	338	1.018 (0,952-1.089)
Større eller lig med 10 000 køretøjer	7	2.024 (1.246-3.287) †
Større eller lig med 2500 men mindre end 10 000	72	1.110 (0,844-1.461)
Større eller lig med 100 men mindre end 2500	67	1.086 (0,857-1.377)
Mindre end 1000	192	1

- Tæt trafikeret vej defineret ved 10.000 eller flere daglige køretøjer i gennemsnit
- # OR er odds ratio, som angiver den relative risiko for symptomer forbundet med den angivne determinant for trafik i forhold til den mindst tætte trafik eller per enheds stigning i logaritmen til den gennemsnitlige trafiktæthed. OR er justeret for køn, udsættelse for passiv rygning, sæson og brug af medicin. OR på 1.225 svarer til 22.5% øget risiko.

## 5 Diskussion

Vi fandt tegn på at der blandt børn med arveligt betinget øget risiko for astma var hyppigere nedre luftvejs symptomer i form af hvæsende vejtrækning, vedvarende besværende hoste og lignende i de første tre leveår hos dem, der boede nær trafikerede veje end hos dem der boede længere væk fra sådanne, selvom der stort set ikke var statistisk signifikante fund eller entydig dosis-respons sammenhæng. Vi har tidligere rapporteret, at der er flere symptomer i dagene efter dage med høje målte niveauer af luftforurening knyttet til trafik i de første 18 levemåneder blandt de børn der bor relativt tæt på målestationen centralt i København, mens der ikke var sådan sammenhæng i periferien og udenfor Københavns Amt (Miljøprojekt nr. 1021, 2005). Disse fund støtter samstemmende, at der er sammenhæng mellem trafik og nedre luftvejs symptomer blandt helt små børn. Vi har også tidligere fundet at indlæggelser for astma blandt børn i 5-18-årsalderen synes knyttet til trafikrelateret luftforurening i Københavnsområdet (Andersen et al. 2007). Disse sammenhænge mellem astma og lignende symptomer hos både småbørn og skolebørn og trafikrelateret luftforurening er overensstemmende med internationale fund som beskrevet i baggrundsafsnittet. Nærværende data for luftvejs symptomer er meget komplette og opsamlede af forældrene uden specielt fokus på eventuel sammenhæng med udendørs luftforurening. Der er brugt en forventelig følsom gruppe af børn med arveligt betinget øget risiko for astma. Geokodningen (placering af adresse på digitalt kort) og en detaljeret trafikdatabase for det område børnene boede i giver en ret præcis vurdering af trafiktætheden nær deres bolig. Der er imidlertid også en række svagheder ved undersøgelsen. Der indgik et begrænset antal børn. Resultaterne er derfor meget usikre, og de fleste er ikke statistisk signifikante. Selvom der er taget højde for andre individuelle risikofaktorer som faders astma, udsættelse for passiv rygning, brug af astmamedicin og tidsmæssig variation i årstid og temperatur, er det meget muligt, at der er andre risikofaktorer for symptomer knyttet til den geografiske fordeling, der også bestemmer trafiktætheden ved boligen. Endelig er børn en stor del af døgnet borte fra boligen.

### Konklusion

Sammenfattende kan det konkluderes, at trafikgenereret luftforurening også i København ser ud til at have sundhedsmæssige effekter hos børn i form af flere astmatilfælde og astmalignende symptomer. Der er dog stadig meget usikkerhed og der er behov for yderligere undersøgelser for at opnå mere sikre konklusioner samt mere præcis viden om den kvantitative sammenhæng mellem eksponering og effekter.

## 6 Referencer

Andersen ZJ, Wahlin P, Raaschou-Nielsen O, Scheike T, Loft S. Ambient particle source apportionment and daily hospital admissions among children and elderly in Copenhagen. *J Expo Sci Environ Epidemiol* 2007, available on line.

Anderson HR, Bremner SA, Atkinson RW, Harrison RM, Walters S. Particulate matter and daily mortality and hospital admissions in the west midlands conurbation of the United Kingdom: associations with fine and coarse particles, black smoke and sulphate. *Occup Environ Med* 2001; 58:504-510.

Atkinson RW, Anderson HR, Strachan DP, Bland JM, Bremner SA, Ponce de LA. Short-term associations between outdoor air pollution and visits to accident and emergency departments in London for respiratory complaints. *Eur Respir J* 1999; 13:257-265.

Barnett AG, Williams GM, Schwartz J, Neller AH, Best TL, Petroschevsky AL, Simpson RW. Air pollution and child respiratory health: a case-crossover study in Australia and New Zealand. *Am J Respir Crit Care Med* 2005; 171:1272-1278.

Bisgaard H. The Copenhagen Prospective Study on Asthma in Childhood (COPSAC): design, rationale, and baseline data from a longitudinal birth cohort study. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2004;93:381-389.

Bisgaard H, Hermansen MN, Loland L, Halkjaer LB, Buchvald F. Intermittent inhaled corticosteroids in infants with episodic wheezing. *N Engl J Med*. 2006; 354: 1998-2005.

Brauer M, Hoek G, van Vliet P, Meliefste K, Fischer PH, Wijga A, Koopman LP, Neijens HJ, Gerritsen J, Kerkhof M, Heinrich J, Bellander T, Brunekreef B. Air pollution from traffic and the development of respiratory infections and asthmatic and allergic symptoms in children. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166:1092-1098.

Braun-Fahrlander C, ckermann-Liebrich U, Schwartz J, Gnehm HP, Rutishauser M, Wanner HU. Air pollution and respiratory symptoms in preschool children. *Am Rev Respir Dis* 1992; 145:42-47.

Brunekreef B, Holgate ST. Air pollution and health. *Lancet* 2002;360:1233-42.

Buchdahl R, Willems CD, Vander M, Babiker A. Associations between ambient ozone, hydrocarbons, and childhood wheezy episodes: a prospective observational study in south east London. *Occup Environ Med*. 2000; 57:86-93.

CAFE CBA (2005). CAFE BGA: Baseline Analysis 2000 to 2020. European Commission DG Environment.

- Finkelstein JN, Johnston CJ. Enhanced Sensitivity of the Postnatal Lung to Environmental Insults and Oxidant Stress. *Pediatrics* 2004;113:1092-1096.
- Fusco D, Forastiere F, Michelozzi P, Spadea T, Ostro B, Arca M, Perucci CA. Air pollution and hospital admissions for respiratory conditions in Rome, Italy. *Eur Respir J* 2001; 17:1143-1150.
- Gauderman WJ, Avol E, Gilliland F, Vora H, Thomas D, Berhane K, McConnell R, Kuenzli N, Lurmann F, Rappaport E, Margolis H, Bates D, Peters J. The effect of air pollution on lung development from 10 to 18 years of age. *N Engl J Med.* 2004; 351: 1057-67.
- Gauderman WJ, Avol E, Lurmann F, Kuenzli N, Gilliland F, Peters J, McConnell R. Childhood asthma and exposure to traffic and nitrogen dioxide. *Epidemiology* 2005;16(6):737-43.
- Gehring U, Cyrys J, Sedlmeir G, Brunkreef B, Bellander T, Fischer P, Bauer CP, Reinhardt D, Wichmann HE, Heinrich J. Traffic-related air pollution and respiratory health during the first 2 yrs of life. *Eur Respir Journal* 2002;19:690-698.
- Guo YL, Lin YC, Sung FC, Huang SL, Ko YC, Lai JS, Su HJ, Shaw CK, Dockery DW. Climate, Traffic-Related Air Pollutants, and Asthma Prevalence in Middle-School Children in Taiwan. *EHP* 1999;107(12):1001-10006.
- Holgate S. Mechanisms by which air pollution injures the child's respiratory system. In: *Effects of air pollution on children's health and development - A review of the evidence*, Bonn: World Health Organization; 2005. p. 29-43.
- Keiding LM, Rindel AK. Respiratory Illness in Children and Air Pollution in Copenhagen. *Archives Environmental Health* 1995;50:200-206.
- Kim JJ. Ambient air pollution: health hazards to children. *Pediatrics* 2004; 114:1699-1707.
- Liang K-Y., Zeger SL. Longitudinal data analyses using generalized linear models. *Biometrika* 73:13-22(1986).
- Lin M, Chen Y, Burnett RT, Villeneuve PJ, Krewski D. Effect of short-term exposure to gaseous pollution on asthma hospitalisation in children: a bi-directional case-crossover analysis. *J Epidemiol Community Health* 2003; 57:50-55.
- Lin S, Munise JP, Hwang S-A, Fitzgerald E, Cayo MR. Childhood asthma hospitalisation and residential exposure to state route traffic. *Environ Res Section A* 88: 73-81, 2002
- Magnus P, Nafstad P, Oie L, Carlsen KC, Becher G, Kongerud J, Carlsen KH, Samuelsen SO, Botten G, Bakkevig LS. Exposure to nitrogen dioxide and the occurrence of bronchial obstruction in children below 2 years. *Int J Epidemiol* 1998; 27:995-999.

Mathieu-Nolf M. Poisons in the air: a cause of chronic disease in children. *J Toxicol Clin Toxicol* 2002;40:483-491.

McConnell R, Berhane K, Yao L, Jerrett M, Lurmann F, Gilliland F, Kunzli N, Gauderman J, Avol E, Thomas D, Peters J. Traffic, susceptibility, and childhood asthma. *Environ Health Perspect* 2006; 114:766-772.

Medina S, Le TA, Quenel P, Le MY, Lameloise P, Guzzo JC, Festy B, Ferry R, Dab W. Air pollution and doctors' house calls: results from the ERPURS system for monitoring the effects of air pollution on public health in Greater Paris, France, 1991-1995. *Evaluation des Risques de la Pollution Urbaine pour la Sante. Environ Res* 1997; 75:73-84.

Morgenstern V, Zutavern A, Cyrus J, Brockow I, Gehring U, Koletzko S, Bauer CP, Reinhardt D, Wichmann HE, Heinrich J. Respiratory health and individual estimated exposure to traffic-related air pollutants in a cohort of young children. *Occup Environ Med.* 2007;64:8-16.

Mortimer KM, Neas LM, Dockery DW, Redline S, Tager IB. The effect of air pollution on inner-city children with asthma *Eur Respir Journal* 2002;19:699-705.

Nicolai T, Carr D, Weiland SK, Duhme H, von Ehrenstein O, Wagner C, von Mutius E. Urban traffic and pollutant exposure related to respiratory outcomes and atopy in a large sample of children. *Eur Respir J* 2003;21:956-963.

Pershagen G, Rylander E, Norberg S, Eriksson M, Nordvall SL. Air pollution involving nitrogen dioxide exposure and wheezing bronchitis in children. *Int J Epidemiol* 1995; 24:1147-1153.

Pierse N, Rushton L, Harris RS, Kuehni CE, Silverman M, Grigg J. Locally generated particulate pollution and respiratory symptoms in young children. *Thorax* 2006; 61:216-220.

Pino P, Walter T, Oyarzun M, Villegas R, Romieu I. Fine particulate matter and wheezing illnesses in the first year of life. *Epidemiology* 2004; 15:702-708.

Roemer W, Hoek G, Brunekreef B. Pollution effects on asthmatic children in Europe, the PEACE study. *Clinical and Experimental Allergy* 2000;30:1067-75.

Romieu I, Meneses F, Ruiz S, Sierra JJ, Huerta J, White MC, Etzel RA. Effects of air pollution on the respiratory health of asthmatic children living in Mexico City. *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 154:300-307.

Ryan PH, LeMasters G, Biagini J, Bernstein D, Grinshpun SA, Shukla R, Wilson K, Villareal M, Burkle J, Lockey J. Is it traffic type, volume, or distance? Wheezing in infants living near truck and bus traffic. *J Allergy Clin Immunol* 2005; 116:279-284.

- Samet JM, Lambert WE, Skipper BJ, Cushing AH, Hunt WC, Young SA, McLaren LC, Schwab M, Spengler JD. Nitrogen dioxide and respiratory illnesses in infants. *Am Rev Respir Dis* 1993; 148:1258-1265.
- Schwartz J. Air Pollution and Children's Health. *Pediatrics* 2004;113:1037-1043.
- Sears MR, Greene JM, Willan AR, Wiecek EM, Taylor DR, Flannery EM, Cowan JO, Herbison GP, Silva PA, Poulton R. A longitudinal, population-based, cohort study of childhood asthma followed to adulthood. *N Engl J Med* 2003; 349:1414-1422.
- Slaughter JC, Lumley T, Sheppard L, Koenig JQ, Shapiro GG. Effects of ambient air pollution on symptom severity and medication use in children with asthma. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2003; 91:346-353.
- Sunyer J, Atkinson R, Ballester F, Le TA, Ayres JG, Forastiere F, Forsberg B, Vonk JM, Bisanti L, Anderson RH, Schwartz J, Katsouyanni K. Respiratory effects of sulphur dioxide: a hierarchical multicity analysis in the APHEA 2 study. *Occup Environ Med* 2003; 60:e2.
- Thompson AJ, Shields MD, Patterson CC. Acute asthma exacerbations and air pollutants in children living in Belfast, Northern Ireland. *Arch Environ Health* 2001; 56:234-241.
- Tolbert PE, Mulholland JA, MacIntosh DL, Xu F, Daniels D, Devine OJ, Carlin BP, Klein M, Dorley J, Butler AJ, Nordenberg DF, Frumkin H, Ryan PB, White MC. Air quality and pediatric emergency room visits for asthma in Atlanta, Georgia, USA. *Am J Epidemiol* 2000; 151:798-810.
- Triche EW, Gent JF, Holford TR, Belanger K, Bracken MB, Beckett WS, Naeher L, McSharry JE, Leaderer BP. Low-level ozone exposure and respiratory symptoms in infants. *Environ Health Perspect* 2006; 114:911-916.
- Vedal S, Petkau J, White R, Blair J. Acute effects of ambient inhalable particles in asthmatic and nonasthmatic children. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 157:1034-1043.
- Venn AJ, Lewis SA, Cooper M, Hubbard R, Britton J. Living Near a Main Road and the Risk of Wheezing Illness in Children. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;164:2177-2180.
- von Mutius E. Paediatric origins of adult lung disease. *Thorax* 2001; 56:153-157.
- WHO (World Health Organisation). Burden of disease attributable to selected environmental factors and injuries among Europe's children and adolescents. Environmental Burden of Disease Series No. 8, WHO 2004.
- WHO (World Health Organisation). Effects of air pollution on children's health and development - A review of the evidence. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2005.

Zmirou D, Gavin S, Pin I, Momas I, Sahraoui F, Just J, Le Moullec Y, Cassadou S, Reungoat P, Albertini M, Lauvergne N., Chiron M, Labbe A. Traffic related air pollution and incidence of childhood asthma: results of Vesta case-control study. *J Epidemiol Community Health* 2004;58:18-23.