



Danmarks Miljøundersøgelser
Miljøministeriet

Analyse af forhøjet NO₂ niveau i København og prognose for 2010

Faglig rapport fra DMU, nr. 498

[Tom side]



Danmarks Miljøundersøgelser
Miljøministeriet

Analyse af forhøjet NO₂ niveau i København og prognose for 2010

*Faglig rapport fra DMU, nr. 498
2004*

*Ruwim Berkowicz
Finn Palmgren
Steen S. Jensen
Jørgen Brandt*

Datablad

Titel:	Analyse af forhøjet NO ₂ niveau i København og prognose for 2010	
Forfattere: Afdeling:	Ruwim Berkowicz, Finn Palmgren, Steen Solvang Jensen & Jørgen Brandt Afdeling for Atmosfærisk Miljø	
Serietitel og nummer:	Faglig rapport fra DMU nr. 498	
Udgiver:	Miljøministeriet Danmarks Miljøundersøgelser©	
URL:	http://www.dmu.dk	
Udgivelsestidspunkt:	Juni 2004	
Faglig kommentering:	Niels Heidam	
Finansiel støtte:	Miljøstyrelsen	
Bedes citeret:	Berkowicz, R., Palmgren, F., Jensen, S.S. & Brandt, J. 2004: Analyse af forhøjet NO ₂ niveau i København og prognose for 2010. Danmarks Miljøundersøgelser 34s. –Faglig rapport fra DMU nr. 498 http://www.dmu.dk	
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse.	
Sammenfatning:	Niveauet af NO ₂ på H.C. Andersens Boulevard i København overskrider EU's grænseværdi. Medlemslandene er under sådanne omstændigheder forpligtet til at træffe foranstaltninger for at sikre, at der udarbejdes et program, som sikrer, at grænseværdien overholdes inden for den fastsatte tidsfrist. En analyse af måledata samt modelberegninger med emissioner, som forventes for året 2010 viser, at reduktionen i trafikens emissioner vil ikke være tilstrækkelig til at bringe NO ₂ -niveauet på H.C. Andersens Boulevard under EU's grænseværdi på 40 µg/m ³ .	
Emneord:	NO ₂ , trafikens emissioner, modelberegninger, prognoser	
Layout: Korrektur:	Majbritt Pedersen-Ulrich Finn Palmgren Jensen	
ISBN: ISSN (elektronisk):	87-7772-816-5 1600-0048	
Sideantal:	34	
Internet-version:	The report is available only in electronic format from NERI's homepage http://www.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_fagrapporter/rapporter/FR498.pdf	
Købes i boghandelen eller hos:	Miljøministeriet Frontlinien Rentemestervej 8 2400 København NV Danmark Tlf.: 70 12 02 11 frontlinien@frontlinien.dk	Ministry of the Environment Frontlinien Rentemestervej 8 DK-2400 København NV Denmark Tel.: +45 70 12 02 11 frontlinien@frontlinien.dk

Indhold

English summary	5
1 Indledning	7
1.1 Baggrund	7
1.2 Formål	8
2 Metode	9
3 Resultater	11
3.1 Analyse af måledata	11
3.2 Modelberegninger med OSPM	15
3.3 Den direkte emission af NO ₂	17
3.4 Prognoser	18
4 Konklusioner	21
Referencer	23
Appendiks	25
Trafikdata	25
Meteorologisk analyse af målinger og OSPM beregninger	27

English summary

The NO₂ concentrations measured in H.C. Andersens Boulevard, Copenhagen, are exceeding the EU limit values for the annual mean. The annual mean concentration in 2002 was 61 µg/m³, while the limit value plus margin of tolerance in 2002 is set to 58 µg/m³. The measured annual mean in 2001 was lower than in 2002 and did not exceed the limit value plus margin of tolerance. In 2003, the annual mean concentration was practically the same as in 2002 and still above the limit value plus margin of tolerance. According to the EU framework directive (EC, 1996) and the corresponding daughter directive (EC, 1999), the national authorities are, under such circumstances, obliged to consider an action plan, which will ensure compliance with the limit values until the year 2010.

Although, the exceedance of limit value for NO₂ is presently only observed in H.C. Andersens Boulevard, the past years measurements in heavily trafficked streets indicate that high NO₂ levels might also occur at other street locations in Danish cities.

The purpose of this report is to analyse the measurements from H.C. Andersens Boulevard as well as other locations, and with support from model calculations to elucidate the reasons for the observed high concentrations of NO₂. Furthermore, the model calculations should serve as the basis for evaluation of the expected levels in 2010 taking into account the development in the emissions on street, urban and regional scales. For this purpose, the Operational Street Pollution Model (OSPM, Berkowicz, 1998) is applied for street level calculations. The urban background concentrations are estimated using the Urban Background Model (UBM, Berkowicz, 2000), while the required regional scale pollution is calculated using the Danish weather and air pollution forecast system THOR (Brandt et al., 2001).

The NO₂ pollution in streets is known to be mainly determined by oxidation of the primarily emitted NO with the available ozone (O₃). The last 10 years measurements of background concentrations of O₃ do not indicate any significant trend in the annual average levels. Somewhat higher levels were observed in 2002 and 2003, which coincide with the higher levels of NO₂ measured in these two years. Analyses of 10 years NO₂ data from a kerbside monitoring site in the street Jagvej, Copenhagen, and the corresponding rural background measurements of O₃ show a strong co-variation in the annual mean concentrations of these two pollutants.

An additional factor contributing to higher pollution levels with NO₂ is apparent increase in the primary emissions of NO₂ from the traffic. The primary emissions of NO₂ are estimated using measured NO₂ and O₃ concentrations from a street and urban background location. The difference between O_x (O_x = NO₂ + O₃) at such two locations is equal to the primarily emitted NO₂. Results of the analyses show that the primary emissions of NO₂ were about 5% of NO_x in 1998 but are increased to about 10% in 2003. It is believed that this increase is caused by a significant increase in the share of new diesel

passenger cars and taxis with a diesel motor. Majority of the new diesel vehicles is equipped with oxidising catalyst, which might result in higher emissions of NO₂.

Model calculations of the future pollution levels, taking into account the forecasted reductions in the traffic emissions, show the expected reduction in the NO_x levels but much smaller reduction in the NO₂ levels. For H.C. Andersens Boulevard it is predicted that the annual mean concentration of NO₂ in 2010 will be about 48 µg/m³, and thus above the limit value of 40 µg/m³, which will be valid by this date. It is furthermore estimated that while the local traffic in the street contributes with about 77% of the NO_x pollution, the corresponding contribution to NO₂ is only about 50%. The street level pollution with NO₂ is still expected to be governed by the availability of O₃. The regional scale ozone levels are predicted to be practically the same as in the current situation, and this in spite of the assumed reduction of European emissions of NO_x and VOC's, which act as ozone precursors.

In order to elucidate the sensitivity of NO₂ levels to reduction of NO_x or O₃ pollution, additional model calculations were made assuming an additional reduction by 20% of NO_x emissions or O₃ levels. The results show that a 20% reduction in O₃ levels will practically have the same effect on the reduction of NO₂ concentrations as 20% reduction of NO_x emissions. However, even with this additional reduction, the NO₂ concentrations in H.C. Andersen Boulevard will only decrease by ca. 11% and still exceed the limit value of 40 µg/m³ as annual mean.

1 Indledning

1.1 Baggrund

Der er konstateret høje NO₂-niveauer på H.C. Andersens Boulevard i København. Niveaue har de senere år været næsten konstant og lå i år 2002 over grænseværdien plus margen for tilladt overskridelse (Miljøministeriet, 2003). Grænseværdien for NO₂ som årsmiddelværdi er 40 µg/m³ og tolerance margin var 20 µg/m³ ved direktivets ikrafttrædelse i 2001. Sidstnævnte nedsættes løbende hvert år indtil 2010, hvor den skal være nul. I 2002 var tolerance margin 18 µg/m³, dvs. en årsmiddelværdi på 58 µg/m³ anses som en overskridelse. Årsmiddelværdi af NO₂ på H.C. Andersens Boulevard var i 2002 målt til at være 61 µg/m³.

Ifølge bekendtgørelsen om "mål- og grænseværdier for luftens indhold af visse forurenende stoffer" (Miljøministeriet, 2003), skal Miljøstyrelsen i samarbejde med lokale myndigheder udarbejde en plan eller program, som sikrer at grænseværdien overholdes senest i 2010. Ifølge EU's rammedirektiv om vurdering og styring af luftkvalitet (EC, 1996) og tilhørende datter direktiv (EC, 1999), som danner baggrund for bekendtgørelsen, er landene forpligtet til "at træffe foranstaltninger for at sikre, at der udarbejdes eller iværksættes en plan eller et program, som sikrer, at grænseværdien overholdes inden for den fastsatte tidsfrist."

På H.C. Andersens Boulevard var trafikken, herunder andelen af tung trafik, konstant de seneste 4 år, mens den samlede trafik i byen steg med 15 % siden 1989. Trafikstigningen på de regionale veje var 35 % i samme periode.

På baggrund af nuværende og tidligere års luftmålinger i København på Jagtvej, i Bredgade og kraftigt trafikbelastede gader som f.eks. Lyngbyvej, Gyldenløvesgade og Ågade, må det forventes, at høje NO₂-niveauer ikke er et isoleret problem.

Såfremt det ikke er muligt at opfylde grænseværdierne med de nuværende besluttede miljøtiltag, skal det vurderes, hvilke nationale, regionale og lokale virkemidler, der er nødvendige, samt de tilhørende udgifter der er forbundet hermed. Denne vurdering sker først efter 2003, og kun hvis det viser sig nødvendigt.

Ifølge den danske bekendtgørelse (Miljøministeriet, 2003), skal offentligheden have lejlighed til at udtale sig om planen for bedre luftkvalitet. Miljøstyrelsen har ansvaret for, at dette sker.

På grund af konstateret høje NO₂-niveauer på H.C. Andersens Boulevard er der nedsat en arbejdsgruppe til at se på problemets omfang, og vurdere om det er muligt, at opfylde grænseværdierne til tiden med de nuværende besluttede miljøtiltag.

Arbejdsgruppen:

Ulrik Torp, Miljøstyrelsen

Finn Palmgren, Danmarks Miljøundersøgelser (DMU)

Ruwim Berkowicz, Danmarks Miljøundersøgelser (DMU)

Lene Mårtensson, Miljøkontrollen i København

Birte Busch Thomsen, Miljøkontrollen i København

DMU har udarbejdet denne rapport, som belyser og kvantificerer kilderne til luftforureningen med NO₂ på H.C. Andersens Boulevard. Rapporten skal også vurdere konsekvenserne af trafikmæssig og teknologisk udvikling, der kan forventes frem til 2010. Vurderingen skal baseres på allerede eksisterende data om luftforurening, forureningskilder i området og prognoser for udviklingen i trafikken.

Der er tidligere lavet en generel fremskrivning af luftforureningen i København (Jensen et al. 2001), men nærværende vurdering er gennemført specifikt for NO₂ problemet på H. C. Andersens Boulevard og med opdaterede data.

Rapporten er finansieret af Miljøstyrelsen og trafiktællingerne er finansieret af DMU og Miljøkontrollen.

1.2 Formål

Formålet med projektet er at analysere årsagerne til overskridelsen i 2002 af grænseværdien for NO₂ plus margen for tilladt overskridelse. Desuden skal det vurderes, hvordan udviklingen i luftkvaliteten kan forventes at være i lyset af allerede vedtagne tiltag, herunder især tiltag inden for EU, samt behovet for yderligere tiltag.

2 Metode

NO₂ er i hovedsagen en sekundær luftforurening, som især dannes ved oxidation af NO. Forekomsten af NO₂ er et resultat af direkte emission af NO₂ fra trafikken og andre kilder, samt NO₂ dannet ved oxidation af NO ved hjælp af O₃. Derfor er tilstedeværelsen af O₃ helt afgørende for forekomsten af NO₂, og i gader er forekomsten af O₃ normalt begrænsende for dannelse af NO₂. NO_x er i praksis under danske forhold summen af NO₂ og NO (regnet i ppb). Den anvendte målemetode måler NO og NO_x, hvorefter NO₂ bestemmes som differencen mellem NO_x og NO. For trafikken vurderes den direkte emitterede mængde af NO₂ til normalt at være 5-10% af NO_x emissionen.

Man anvender ofte betegnelsen O_x, som er summen af O₃ og NO₂ (regnet i ppb). Bortset fra den direkte emitterede NO₂ er O_x næsten konstant over et større område, fordi O₃ omdannes til NO₂, når der er NO tilstede. Analysen af forekomsten af NO₂ omfatter derfor såvel NO₂ som NO og O₃. Til støtte for analysen anvender vi endvidere CO, som er et stabilt stof, som især emitteres fra benzinbiler.

Miljøkontrollens måledata fra H.C. Andersens Boulevard og øvrige data fra det danske overvågningsprogram for luftkvalitet, som udføres af DMU (LMP IV, Kemp & Palmgren, 2003) indgår i analysen med henblik på vurdering af udviklingstendenser for NO_x, NO₂, CO og O₃. Der er gennemført sammenligninger mellem målinger på forskellige gade- og bybaggrundsstationer i København for at undersøge om udviklingen på H.C. Andersens Boulevard skyldes specielle lokale forhold eller om der er tale om en generel tendens.

Vurderingerne er endvidere støttet af beregninger med DMU's gadeluftsmode, OSPM (Berkowicz, 1998), og bybaggrundsmodel, UBM (Berkowicz, 2000). DMU's emissionsdatabase for hovedstadsområdet med en opløsning på 1x1 km² indgår i bybaggrundsmodelberegningerne. Gadeberegningerne er baseret på de emissionsdata, som findes i den nuværende database med tilhørende prognoser for trafikken fra 1999 og frem til 2010. Til sammenligning er der gennemført beregninger på Jagtvej i København.

Da NO₂ forureningen i vid udstrækning er bestemt af O₃ forekomsten, er der i forbindelse med prognosen af NO₂ niveauer nødvendigt at lave beregninger af de fremtidige niveauer af O₃. Ozon i Danmark er et storskala fænomen og er bestemt af reaktioner mellem NO_x og VOC-komponenter, som emitteres fra de europæiske kilder samt baggrunds niveauet på den nordlige halvkugle. O₃-beregninger foretages med DMU's THOR system (Brandt et al. 2001) ved anvendelsen af data om de Europæiske emissioner. Disse emissionsdata stammer fra EMEP's emissionsdatabase, som ligeledes omfatter prognoser for de Europæiske emissioner til år 2010. De her anvendte emissionsdata er blevet udarbejdet i forbindelse med det Europæiske CAFE projekt City-Delta (<http://rea.ei.jrc.it/netshare/thunis/citydelta/>), som DMU deltager i.

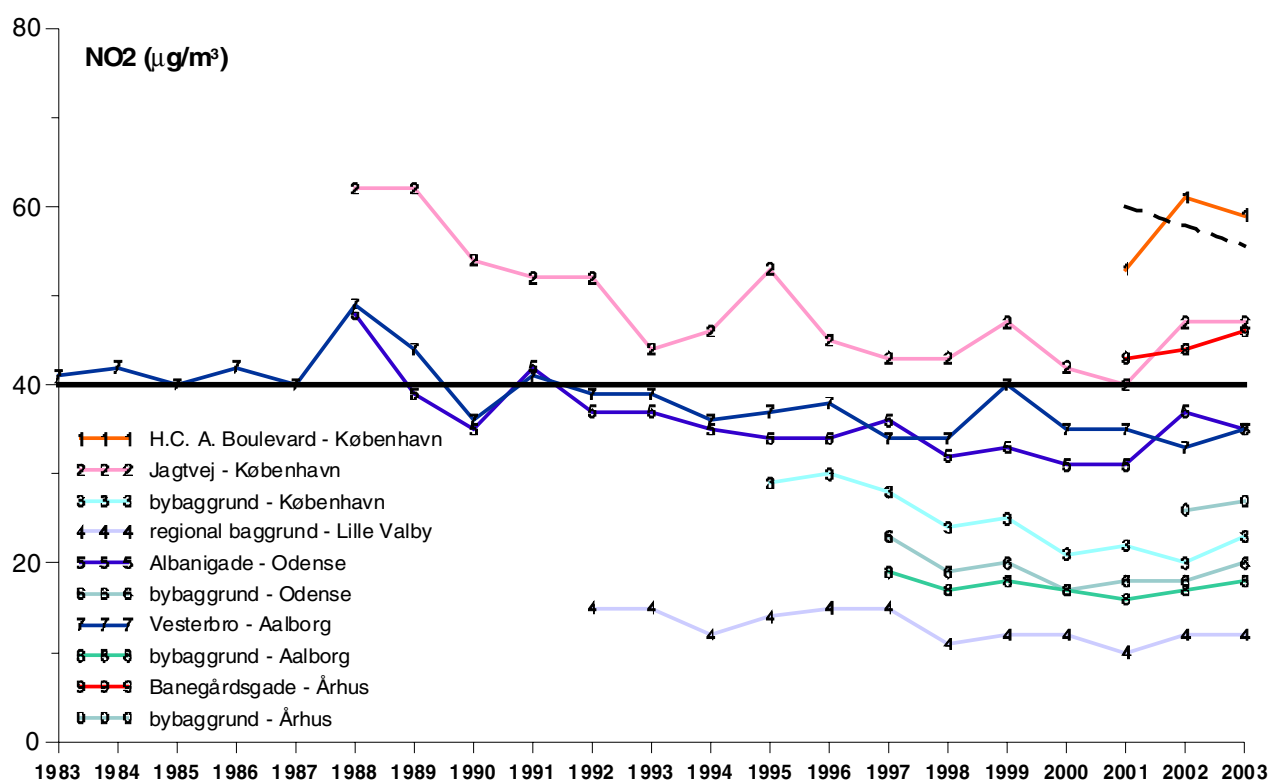
Trafikkens sammensætning er dog helt afgørende for vurdering af forureningen fra trafikken. Miljøkontrollen og DMU har derfor gennemført trafiktællinger med opdeling i de væsentligste køretøjskategorier, bl.a. på H.C. Andersens Boulevard og Jagtvej.

Det er konstateret, at der har været en markant stigning i antallet af nyanskaffede, dieseldrevne personbiler i de senere år, fra omkring 6 % til ca. 20% i 2002. Denne tendens vil formentlig fortsætte. Det er på nuværende tidspunkt ikke muligt realistisk at skønne betydningen af dette, fordi vi ikke kender udviklingen, samt effekten af de kommende nye dieselteknologier. Derimod er der foretaget nogle beregninger af forskellige scenarier af NO_x og O₃ reduktioner, for at undersøge følsomheden heraf.

3 Resultater

3.1 Analyse af måledata

Måleresultater for NO₂ fra LMP stationerne i landet er vist i *Figur 1* (NERI, 2003). Generelt kan der konstateres en svagt faldende tendens for NO₂, men der forekommer år med højere værdier. Et af disse år er 2002, som på de fleste gadestationer viste højere værdier end i 2001, således som det også blev konstateret på Københavns Kommunes målestation på H.C. Andersens Boulevard. Tendensen er ret forskellig i 2003 men NO₂ niveauet på H.C. Andersens Boulevard ligger stadigvæk over marginen for tilladt overskridelse.



Figur 1 Målte koncentrationer af NO₂ på stationerne under LMP (Kemp & Palmgren, 2003). Indtegnet er også grænseværdien på 40 µg/m³, som skal overholdes i 2010 (fuldt optrukne linie), samt marginen for tilladt overskridelse, som reduceres løbende indtil år 2010 (stiplede linie).

I *Figur 2* og *Figur 3* er målinger af NO_x, NO₂, O₃ og CO vist sammen med resultaterne af forskellige modelberegninger for perioden 1994 – 2003 for henholdsvis H.C. Andersens Boulevard og Jagtvej. Alle resultater er her angivet i µg/m³ og mg/m³, således at koncentrationen af NO_x er omregnet til vægtenheder af NO₂. For at reducere usikkerheden i bestemmelsen af årsmiddelværdier, kun de år hvor antallet af gyldige timemålinger er større end 4000 timer, er medtaget i figurerne. I begge figurer er indlagt bybaggrundsdata fra H.C. Ørstedes Institut. Da bybaggrunds niveauer af ozon er afgørende for forklaringen af de observerede gadelufts niveauer af NO₂, er målingerne fra Lille Valby, som repræsenterer landbaggrund, medtaget. I modsætning til de lokale luftforureninger (NO_x og CO) var O₃ niveauet, som

forventet, stort set konstant. Ozon er af regional oprindelse (nordlig halvkugle og Europa), og det er ikke lykkedes endnu at begrænse dannelsen af O_3 ved at reducere NO_x og flygtige organiske forbindelser (VOC'er).

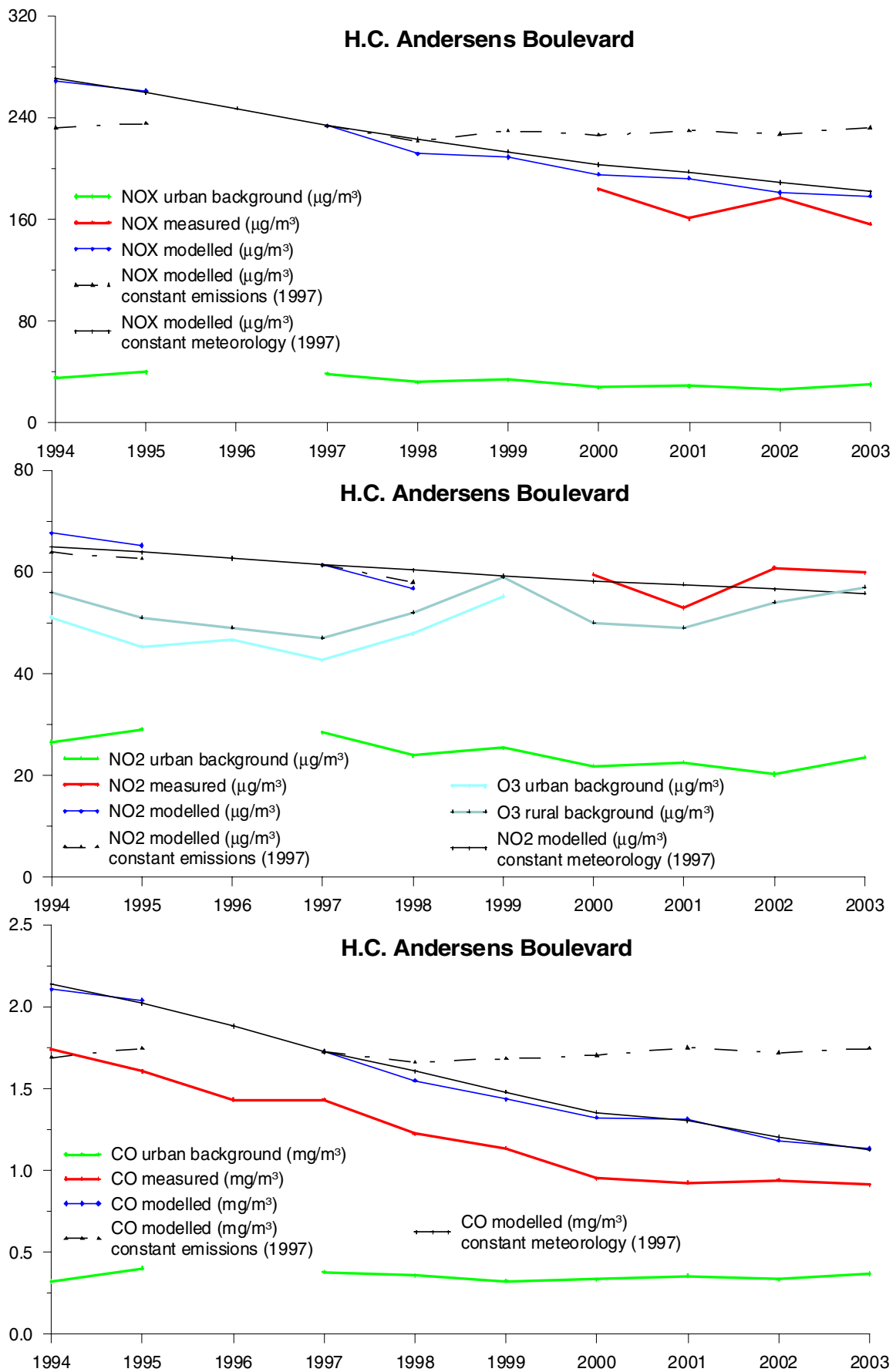
På grund af manglende NO_x/NO_2 data fra H.C. Andersens Boulevard i slutningen af 90'erne, indeholder denne rapport kun analyse af målinger fra 2000 og frem. Desuden mangler brugbare målinger af ozon fra bybaggrundsstationen på H.C. Ørsteds Institut siden september 1999. Dette har umuliggjort modelberegningerne af NO_2 for perioden siden 1999. Målingerne af ozon er genetableret i slutningen af 2003.

En mere detaljeret analyse af målingerne findes i afsnit 3.2 i forbindelse med modelberegningerne. I dette afsnit fokuseres der på NO_2 målinger og de observerede tendenser.

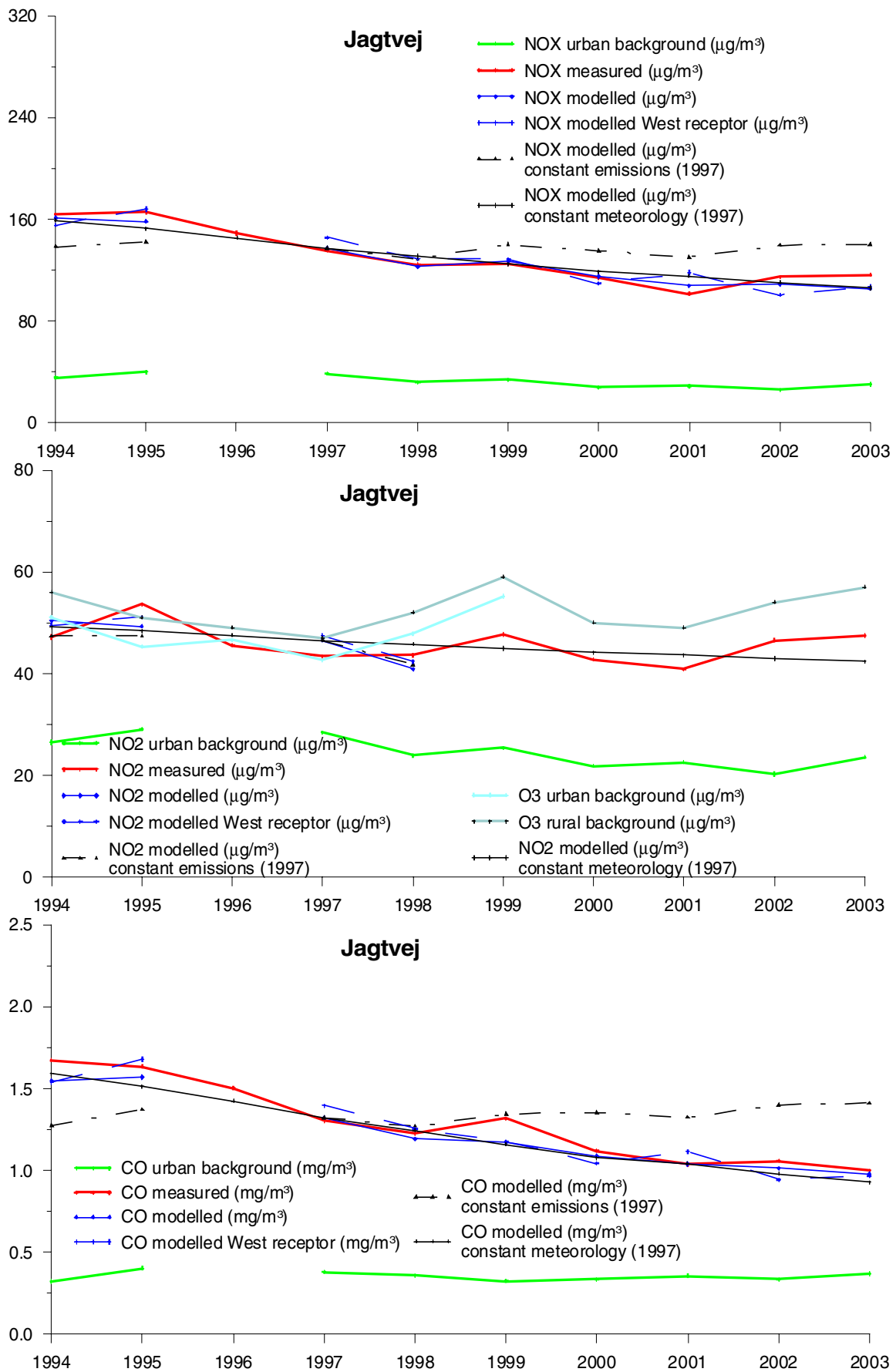
De få data fra H.C. Andersens Boulevard tillader ikke en samlet analyse af NO_2 udviklingstendens for denne målestation, men målingerne fra Jagtvej viser en tydelig tendens. Årsmiddelværdien af NO_2 var svagt faldende, med små udsving fra år til år. Disse udsving fulgte dog ganske godt variationen i baggrunds O_3 , her repræsenteret ved målinger fra Lille Valby. De noget forhøjede niveauer i 1999 og 2002 svarer nøje til forhøjede niveauer af O_3 . Dette kan forklares ved, at den væsentligste del af NO_2 i gadeluften skyldes oxidation af NO ved hjælp af O_3 , som en stor del af tiden er den begrænsende faktor for dannelsen af NO_2 . Niveaue af NO_2 på Jagtvej i 2003 er praktisk talt det samme som i 2002.

O_3 's begrænsende rolle for dannelsen af NO_2 er medvirkende til, at reduktionen af NO_2 koncentrationer var meget mindre end reduktionen i NO_x koncentrationen. Direkte, har trafikens emissioner kun indflydelse på NO_x , som var klart aftagende i perioden. Sammenhæng mellem NO_x og NO_2 koncentrationer i København er vist i *Figur 4*. Koncentrationer af NO_2 i bybaggrund var omtrent det samme som NO_x koncentrationer. Trafikkens emissioner i bybaggrund er fortyndet så meget, at NO koncentration det meste af tiden ligger under O_3 koncentrationen; O_3 er derfor ikke her den begrænsende faktor for dannelsen af NO_2 . En markant reduktion i NO_x koncentrationer i bybaggrund afspejles i næsten ligeså markant reduktion af NO_2 . På de to gadestationer resulterede den markante reduktion af NO_x langt fra en tilsvarende reduktion i NO_2 .

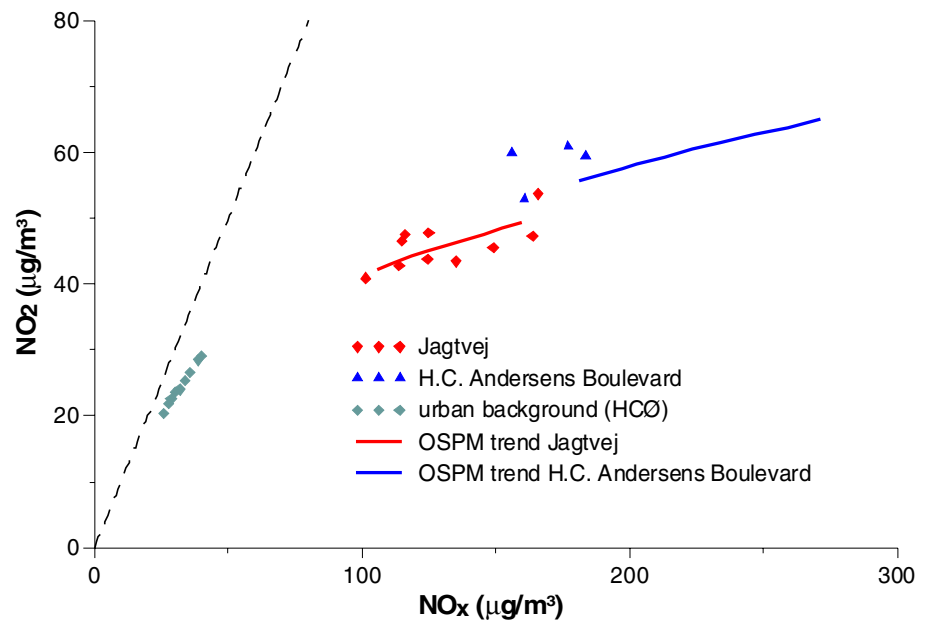
I *Figur 4* er også vist to kurver, som repræsenterer udviklingstendenserne beregnet med OSPM. Disse er omhandlet nærmere i afsnit 3.2.



Figur 2 Målte og beregnede koncentrationer af NO_x, NO₂, og CO på H. C. Andersens Boulevard i København samt målte baggrundsværdier af NO_x, NO₂, CO og O₃.



Figur 3 Målte og beregnede koncentrationer af NO_x, NO₂, og CO på Jagtvej i København samt målte baggrundsværdier af NO_x, NO₂, CO og O₃.



Figur 4 Sammenhæng mellem målte NO_2 og NO_x koncentrationer på H.C. Andersens Boulevard, Jagtvej og bybaggrunds station på H.C. Ørsted Institut. Modelberegninger (de optrukne kurver) viser den trend, som kan forklares med ændringen af NO_x emissionen i løbet af perioden.

3.2 Modelberegninger med OSPM

DMU's gadeluftsmodel, OSPM (Operational Street Pollution Model) anvendes til beregninger af luftforurening i gaderummet på baggrund af oplysninger om trafikken i den pågældende gade, trafikens emissioner, de meteorologiske forhold, samt gadens geometriske udformning. Beregningerne gennemføres som en tidsserie beregning, hvor samtlige input og output data foreligger som timemiddelværdier for hele beregningsperiode. De beregnede tidsserier kan efterfølgende behandles statistisk for at give de ønskede parametre (fx. årsmiddelværdier, antal overskridelser, percentiler m.v.).

OSPM beregninger baseres på trafikemissioner fra den pågældende gade. Bidraget fra andre gader, samt andre kilder (bybaggrund), adderes til det beregnede gadebidrag. Som regel anvendes målinger fra en nærliggende bybaggrundsmålestation. Bybaggrund kan også beregnes med en speciel bybaggrundsmodel, og denne fremgangsmåde anvendes i forbindelse med prognose scenarier (Afsnit 3.4).

Til nærværende beregninger blev anvendt meteorologiske målinger fra DMU's meteorologimast på taget af H.C. Ørsted Institut. Disse målinger formodes at være repræsentative for de meteorologiske forhold i byens centrum, men helt lokale afvigelser kan ikke udelukkes.

Den mest afgørende faktor ved modelberegninger af trafikens forurening, og dermed den største kilde til usikkerhed, er data om trafikens emissioner. Disse data blev fremskaffet ved hjælp af oplysninger om trafikmængden og -sammensætning i gaden, samt køretøjsspecifikke emissionsfaktorer. De anvendte trafikdata og emissioner er omtalt nærmere i Appendiks.

For samtlige beregninger blev det antaget, at trafikmængden har været uændret i hele perioden, 1994 - 2003. Ændringerne i trafikens emissioner skyldes derfor udelukkende udviklingen i køretøjsparrens sammensætning med henblik på motorteknologi, og specielt andelen af biler med katalysator.

OSPM modelberegninger blev gennemført for NO_x , NO_2 og CO for samtlige år i perioden 1994 - 2003. De beregnede årsmiddelværdier er vist i *Figur 2* og *Figur 3* sammen med de tilgængelige måleresultater. Modelberegninger kunne kun udføres for timer, hvor alle nødvendige inputdata var tilgængelige, d.v.s. meteorologiske data og måleresultater fra bybaggrundsmålestationen. De manglende O_3 data forhindrede gennemførelse af beregningerne af NO_2 for perioden fra og med 1999.

Der er gennemført beregninger for de følgende scenarier:

1. Aktuell emission og aktuell meteorologi.
2. Fast emission (1997) og aktuell meteorologi.
3. Aktuell emission og fast meteorologi (1997).
4. Aktuell emission og aktuell meteorologi men for et beregningspunkt på den modsatte side af gaden end målestationen (kun for Jagtvej).

Resultaterne fra scenario 1 kan direkte sammenlignes med målinger. Overensstemmelse mellem målinger og modelberegninger er ganske god for Jagtvej. Den er mindre tilfredsstillende for H.C. Andersens Boulevard. Årsagen kan være, at de spredningsmeteorologiske forhold her er mere kompliceret end den beskrivelse, som er indbygget i modellen. Det kan dog heller ikke udelukkes, at de anvendte meteorologiske- og bybaggrundsdata, og som stammer fra målestationen på H.C. Ørsted Institut er ikke repræsentative for omgivelserne af H.C. Andersens Boulevard. Det mest markante er dog afvigelsen mellem de målte og beregnede koncentrationer af CO på H.C. Andersens Boulevard. Såvel *Figur 10* (i Appendiks) som *Figur 2* viser at de beregnede koncentrationer ligger væsentligt højere end de målte. Der er nærmest tale om en parallel forskydning, for alle årene. En nærmere forklaring af disse uoverensstemmelser kræver en mere detaljeret undersøgelse. En mere detaljeret vurdering af OSPM's nøjagtighed i forbindelse med simulering af trafikens forurening på Jagtvej og H.C. Andersens Boulevard er givet i Appendiks.

Scenario 2 bruges til belysning af de meteorologiske forholds betydning for variationen af forureningen i gaderummet. Beregningerne for samtlige år blev gennemført med en fast emission fra trafikken i gaden (svarende til forholdene i 1997), mens meteorologi og bybaggrundskoncentrationer er fra de aktuelle år. Fra resultaterne for Jagtvej ses det, at stigningen i NO_x - og CO-koncentrationer fra 2001 til 2002 kan vel forklares ud fra meteorologiens indflydelse på forureningens transport og spredning i gaderummet. En væsentlig årsag til denne stigning har, som vist i Appendiks, været en usædvanligt stor hyppighed af østlige vinde i 2002. For år 2003 resulterer antagel-

sen om uændrede emissioner i næsten den samme årsmiddel koncentration som i 2002, for såvel NO_x som CO. De udsving i årsmiddelværdien af NO_x og CO, som kan tilskrives variationen i de meteorologiske forhold, er dog ret små for en gade som Jagtvej.

I beregninger i scenario 3 blev anvendt meteorologi og bybaggrund fra 1997 for samtlige år, mens trafikemissionen varieres afhængigt af årstallet. Resultaterne fra disse beregninger viser den udvikling i luftforurening, som udelukkende kan tilskrives udviklingen i trafikemissioner. Generelt kan man sige, at den reduktion i NO_x - og CO-koncentrationer, som observeres på Jagtvej, kan meget vel forklares med udviklingen i trafikemissioner. Billedet er mindre tydeligt for NO_2 på grund af ozonens rolle i dannelsen af NO_2 i gaderummet. Resultaterne fra dette scenario er også gengivet i *Figur 4*, men her i form af sammenhæng mellem NO_x og NO_2 koncentrationer for Jagtvej og H.C. Andersens Boulevard.

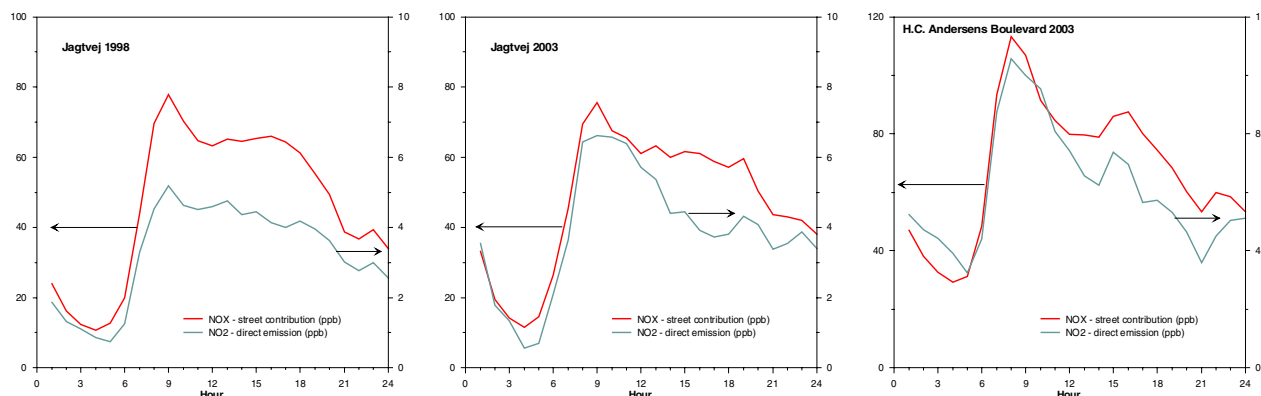
Resultaterne fra scenario 4 viser hvilken forskel i luftkoncentrationer (som årsmiddelværdi) vil man kunne forvente, hvis beregnings- eller målepunkt flyttes til den modsatte side af gaden. På grund af bebyggelsens karakter langs H.C. Andersens Boulevard er det på forhånd oplagt at forureningsgraden på den ubebyggede side af gaden ville være væsentligt lavere end på den side hvor målestationen er placeret, og derfor dette scenario kun er beregnet for Jagtvej.

3.3 Den direkte emission af NO_2

Som nævnt tidligere, spiller ozon en afgørende rolle for dannelsen af NO_2 i gadeluften, og den direkte emission af NO_2 fra trafikken har hidtil været vurderet at være lille (ca. 5%). En nærmere analyse af det sidste års (2003) data antyder dog, at andelen af den direkte emitterede NO_2 nu er steget væsentligt. Koncentrationen af NO_2 , som kan tilskrives den direkte emission, kan beregnes ud fra målinger af NO_2 og O_3 i gaderummet og i bybaggrund. Forskellen mellem ozonkoncentrationen i bybaggrund og gaderummet svarer til den mængde NO_2 , som dannes ved reaktion mellem NO og O_3 . Summen af NO_2 og O_3 betegnes O_x . Forskellen mellem O_x - gade og O_x - bybaggrund, svarer til den direkte emitterede NO_2 . Resultaterne fra sådanne beregninger er vist i *Figur 5*. Den gennemsnitlige døgnvariation af det beregnede direkte NO_2 bidrag er vist sammen med de tilsvarende NO_x -koncentrationer. Analysen er gennemført for data fra Jagtvej i 1998 og 2003 samt H.C. Andersens Boulevard i 2003. Resultaterne for de to år fra Jagtvej viser, at andelen af den direkte emitterede NO_2 er steget markant; fra ca 5% i 1998 til omkring 10% i 2003. Den tilsvarende værdi på H.C. Andersens Boulevard i 2003 ligger også på omkring 10%.

Ud fra de tilgængelige data alene er det ikke muligt at angive en entydig årsag til stigningen i de direkte NO_2 emissioner. I et arbejde baseret på en analyse af målinger fra London (Carlslaw et al., 2004) konkluderes, at den direkte emission af NO_2 fra diesel køretøjer er væsentligt større end fra benzinbiler. Dette alene kan dog ikke forklare den forskel mellem forholdene i 1998 og 2003, som man ser på Jagtvej, da andelen af diesel køretøjer, som sådan, ikke har ændret sig

væsentligt. En mulig forklaring kan dog være det stigende antal af nyere personbiler og taxaer med diesel motorer. Flertallet af disse køretøjer er udstyret med en oxiderende katalysator, og dette kan resultere i højere emissioner af NO₂.



Figur 5 Døgnvariation af trafikens bidrag til NO_x og NO₂ koncentrationer (direkte emission) på Jagtvej i 1998 og 2003 samt på H.C. Andersens Boulevard i 2003. Andelen af den direkte NO₂ emission er steget fra ca. 5% i 1998 til over 10% i 2003.

3.4 Prognoser

Når grænseværdien plus tolerance margin overskrides skal medlemslandene som nævnt vurdere problemet, herunder evt. udarbejde planer for, hvorledes grænseværdien kan overholdes i 2010. De gennemførte beregninger af de forventede NO₂ koncentrationer i 2010, på grundlag af kendte prognoser for udviklingen i vejtrafikens emissioner er vist i det følgende.

Prognoser for NO₂ koncentrationerne på H.C. Andersens Boulevard og Jagtvej blev baseret på antagelser om de fremtidige trafikemissioner i gader og bybaggrundskoncentrationer. Bybaggrundsberegninger blev foretaget med DMU's bybaggrundsmodel, UBM. Til grund for denne model lå en detaljeret kortlægning af trafikarbejdet i Hovedstadsregionen. Trafikdata blev fordelt på 1 x 1km² gitternet for hele regionen. Trafikemissionerne blev beregnet på den samme måde som i WinOSPM (se Appendiks). Trafikdata for 1999 blev anvendt og de samme data blev antaget at være gældende for 2010.

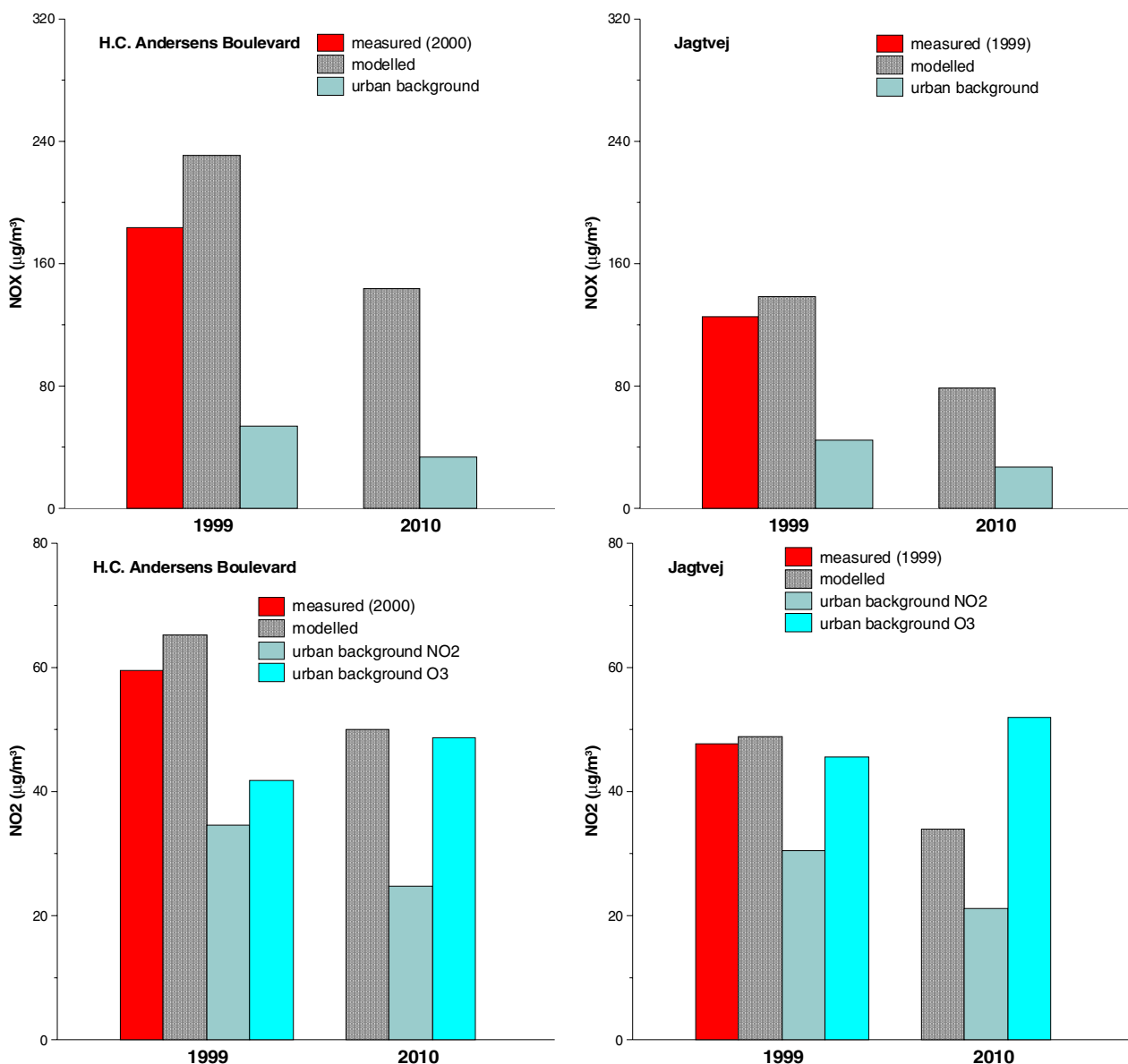
Beregninger af bybaggrund, og specielt af NO₂ og O₃ kræver data om regionale koncentrationer af disse stoffer. Disse beregninger blev gennemført ved hjælp af DMU's THOR system for Europa (Brandt et al., 2001) med anvendelse af de Europæiske emissions data fra City-Delta projektet. I forbindelse hermed var udarbejdet emissions data for året 1999, samt en prognose frem til 2010.

De fremskrevne trafikemissioner på H.C. Andersens Boulevard og Jagtvej er omtalt nærmere i Appendiks. Sammenlignet med tilsvarende emissioner i 2002 ses en markant reduktion af emissionerne fra specielt personbil trafikken.

Resultaterne af modelberegninger for 2010 er vist i Figur 6. Til sammenligning er også vist de beregnede og de målte koncentrationer for 1999. For H.C. Andersens Boulevard stammer målingerne dog fra året 2000.

Bybaggrund blev også beregnet med modellen og resultaterne viste en højere baggrund for H.C. Andersens Boulevard end Jagtvej.

Modelberegningerne viser at bybaggrundskoncentrationer af O_3 vil stige i året 2010 sammenlignet med situationen i 1999. Stigningen i ozonniveauet skyldes det, at mens den regionale koncentration af O_3 forudsiges til at være praktisk uændret i 2010 (ca. $66 \mu\text{g}/\text{m}^3$), så resulterer reduktionen af byens NO_x emissioner i et reduceret forbrug af O_3 i byluften. Sagt med andre ord, der vil være mindre mængder af NO til rådighed til reaktion med O_3 .



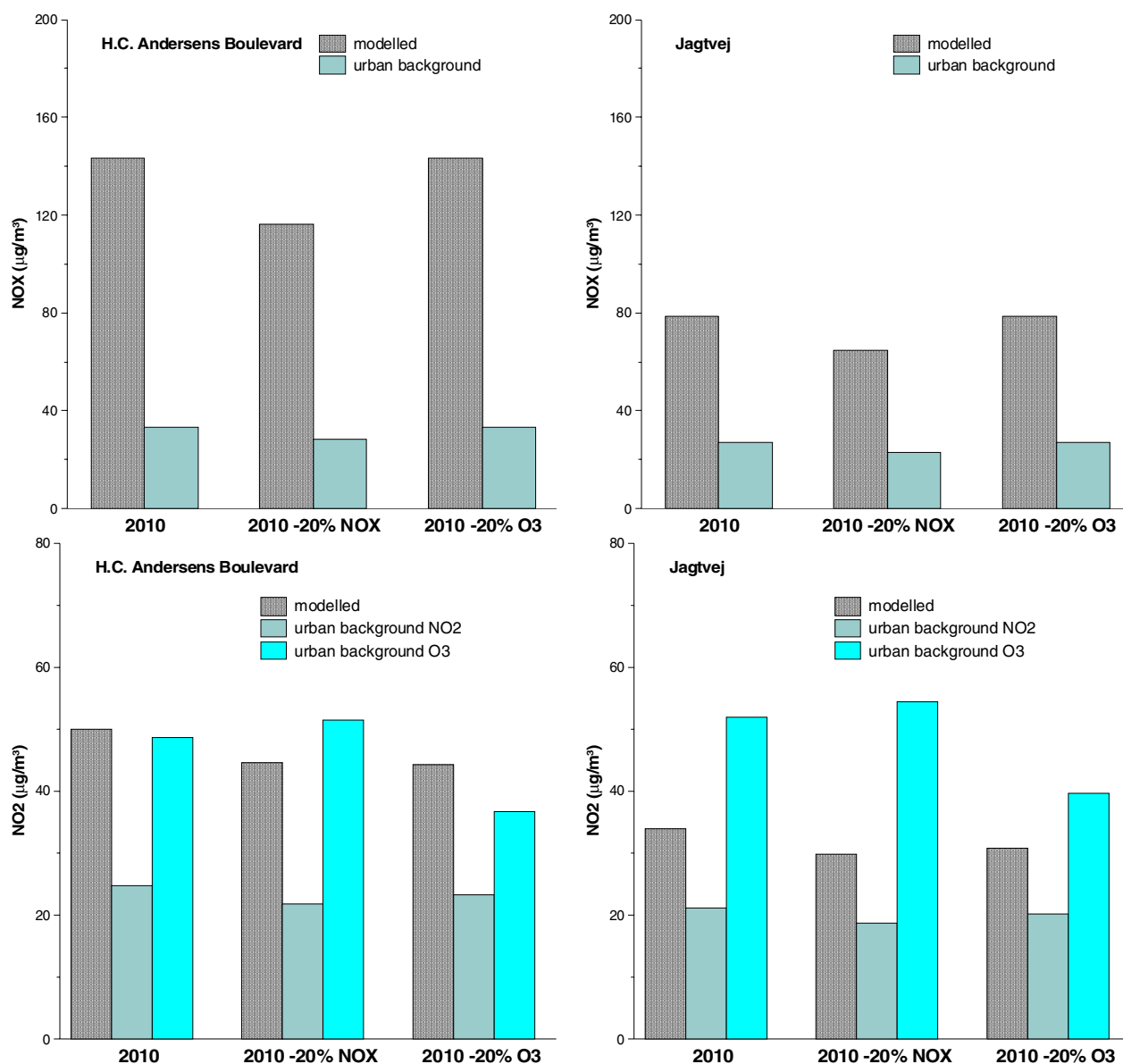
Figur 6 Beregnede årsmiddelværdier af NO_x , NO_2 og O_3 for 1999 og 2010 på H.C. Andersens Boulevard, Jagtvej og i bybaggrund. Til sammenligning er vist måledata fra de to gadestationer i 1999/2000.

På grundlag af de gennemførte beregninger forventes et klart fald i NO_x koncentrationerne, svarende til faldet i emissionerne. Faldet i NO_2 er mindre, og på H.C. Andersens Boulevard kommer vi ikke under $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i 2010. Derimod vil NO_2 koncentrationen på Jagtvej ligge under grænseværdien.

Resultaterne fra modelberegningerne viser også, at mens den lokale trafik på H.C. Andersens Boulevard forventes i 2010 at bidrage med

ca. 77% til NO_x-koncentrationerne i gaden, så det tilsvarende bidrag til NO₂ vil være knap 50%. Af det resterende 50%, stammer omkring 44% fra kilder udenfor København, dvs. fra den regionale baggrund.

For at vurdere effekten af mulige yderligere reduktioner i NO_x emissionen og den regionale O₃ koncentration blev der gennemført nogle ekstra scenarieberegninger. I *Figur 8* er vist resultater af to ekstra scenarieberegninger for året 2010. I det ene scenario var det antaget, at samtlige NO_x emissioner blev reduceret med yderligere 20% i 2010. I det andet scenario blev antaget en uændret NO_x emission, men en 20% reduktion af den regionale O₃. Resultaterne heraf var, at 20% reduktion i den regionale O₃ koncentration havde praktisk talt den samme effekt på NO₂ koncentrationer som 20% reduktion i NO_x emissioner. Ændringen i NO₂-niveauet er beregnet til at være knap 11%. Selv med de ekstra reduktioner, forventes niveauet af NO₂ på H.C. Andersens Boulevard dog stadigvæk at ligge over EU's grænseværdi på 40 µg/m³.



Figur 7 Scenarieberegninger svarende til beregningerne i Figur 6, men med 20% reduktioner af henholdsvis NO_x og O₃.

4 Konklusioner

Målinger og modelberegninger har vist, at stigningen fra 2001 til 2002 i NO₂ koncentrationen på H.C. Andersens Boulevard i København hovedsageligt var bestemt af de meteorologiske forhold og relativt høje O₃ koncentrationer i 2002. NO₂ niveauet i 2003 er praktisk talt uændret sammenlignet med det forrige år. Ozon niveauet er dog stigende. I gaderum er NO₂ niveauet især bestemt af O₃ niveauet i bybaggrund, fordi NO₂ for 90%'s vedkommende er dannet ved oxidation af NO med O₃ og fordi der er overskud af NO i gaderum. En medvirkende faktor til de højere NO₂ koncentrationer, som blev observeret de seneste år, kan være den markante stigning i den direkte emission af NO₂. Denne stigning kan muligvis tilskrives stigningen i antallet af diesel biler, og især nye person diesel biler med en oxidierende katalysator. Det betyder også, at man må forvente at NO₂ koncentrationen også i de kommende år vil overskride grænseværdien (40 µg/m³ som årsmiddelværdi) plus tolerance tærskelen; sidstnævnte reduceres fra 20 µg/m³ i 2001 til nul i 2010. Vi fandt ikke så høje NO₂ værdier på Jagtvej i København, men det kan ikke udelukkes at der på nogle meget trafikerede gader vil være ligeså høje NO₂ koncentrationer som på H.C. Andersens Boulevard.

Prognoser for NO₂ koncentrationen på H.C. Andersens Boulevard og Jagtvej blev gennemført på grundlag af eksisterende fremskrivninger af trafikens emissioner udarbejdet under CAFE (EU, Clean Air For Europe) projektet City-Delta. Endvidere er baggrundsniveauet af NO_x, NO₂ og O₃ beregnet ved hjælp af DMU's THOR system med emissionsdata fra EMEP.

Der blev foretaget NO_x/NO₂ prognoseberegninger for 2010 for H.C. Andersens Boulevard og Jagtvej. Beregningerne viser det forventede kraftige fald i NO_x svarende til faldet i emissionen. Faldet i NO₂ er mindre og i 2010 vil grænseværdien være overskredet på H.C. Andersens Boulevard. Beregningerne viste ca. 48 µg/m³ som årsmiddelværdi. Grænseværdien vil ikke være overskredet på Jagtvej. O₃ niveauet i bybaggrund vil stige lidt på grund af reduktionen i NO emissionen.

Den lokale trafik på H.C. Andersens Boulevard forventes i 2010 at bidrage med ca. 77% til NO_x-koncentrationerne i gaden, mens det tilsvarende bidrag til NO₂ vil udgøre knap 50%. Af det resterende 50%, stammer omkring 44% fra kilder udenfor København, dvs. fra den regionale baggrund.

Der blev gennemført supplerende beregninger af NO_x og NO₂ for 2010 for to scenarier: 1) 20% lavere NO_x emissioner (generelt), og 2) 20% lavere O₃ niveau. Sidstnævnte vil kun kunne ske, hvis der sker en generel reduktion af O₃ dannende stoffer i Europa. Disse scenarier illustrerer følsomheden i den beregnede NO₂ koncentration i forhold til NO_x emissionen og O₃ forekomsten. 20% reduktion af den regionale O₃ har praktisk taget den samme effekt (11% reduktion i NO₂) som 20% reduktion af NO_x emissionen.

Denne evt. ekstra reduktion vil stadig ikke bringe NO₂ koncentrationen på H.C. Andersens Boulevard under grænseværdien for årsmiddelværdi.

Referencer

BERKOWICZ, R. (1998). Street Scale Models, In J. Fenger, O. Hertel, and F. Palmgren (eds.), Urban Air Pollution - European Aspects, Kluwer Academic Publishers, pp. 223-251
Air Pollution Modelling. Street Scale Models. pp 223-252. In: Fenger, J., Hertel, O. & Palmgren, F. (Eds.) (1999). Urban Air Pollution- European Aspects. Kluwer Academic Publishers, Dor-derecht, 482 p

BERKOWICZ, R. (2000). A Simple Model for Urban Background Pollution. Environmental Monitoring and Assessment. Vol. 65, pp 259-267.

BRANDT, J., CHRISTENSEN, J.H., FROHN, L.M., PALMGREN, F. BERKOWICZ, R. & ZLATEV, Z. (2001). Operational air pollution forecasts from European to local scale. Atmospheric Environment. Vol 35/1001, pp S91-S98.

CARSLAW, C.D. & BEEVERS, S.D. (2004). Investigating the potential importance of primary NO₂ emissions in a street canyon. Atmospheric Environment, Vol. 38, pp 3585-3594.

EC (1996). Directive 96/62/EC of September 27 on ambient air quality assessment and management. J. Europ. Commun. L296/55.

EC (1999). Directive 1999/30/EC of 22 April 1999 relating to limit values for sulphur dioxide, nitrogen dioxide and oxides of nitrogen, particulate matter and lead in ambient air. J. Europ. Commun. L163/41.

JENSEN, S.S., BERKOWICZ, R., WINTHER, M., ZLATEV, Z. & PALMGREN, F. (2001): Future air quality in Danish cities due to new emission and fuel quality directives of the European Union. Journal of Vehicle De-sign, Vol. 27, No. 1 - 4, 2001.

KEMP, K. & PALMGREN, F. (2003): The Danish Air Quality Monitoring Programme. Annual Summary for 2002. National Environmental Re-search Institute, Roskilde Denmark. xx pp. NERI Technical Report No. 450

MILJØMINISTERIET (2003). Bekendtgørelse nr. 716 af 14/07/2003 om mål- og grænseværdier for luftens indhold af visse forurenende stoffer.

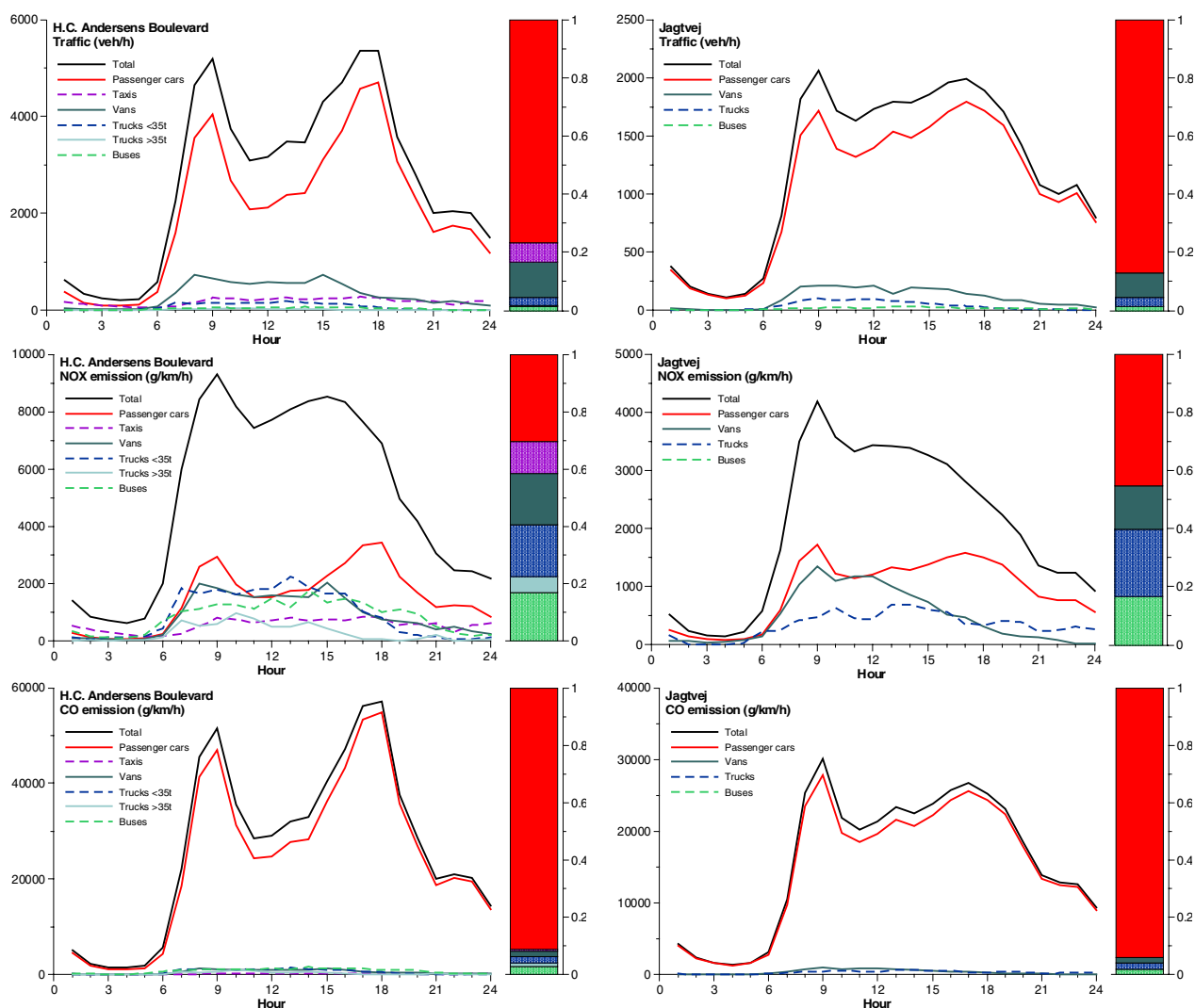
NERI (2003). Information and data from the Danish Air Quality Monitoring Programmes on the internet at the address:
<http://www.dmu.dk/AtmosphericEnvironment/netw.htm>.

Appendiks

Trafikdata

De anvendte trafikdata er vist i *Figur 8* (dog kun for hverdage).

For H.C. Andersens Boulevard stammer trafikdata fra de manuelle trafiktællinger, som Miljøkontrollen og DMU har fået gennemført i oktober 2003. Disse tællinger omfattede opdeling af trafikken i de væsentligste køretøjskategorier. Som noget nyt, indeholder de også oplysninger om taxikøretøjer. Tællingerne omfattede kun et enkelt hverdagsdøgn samt en nat mellem lørdag og søndag. Derfor er det usikkert hvorvidt trafik data udarbejdet på baggrund af disse tællinger er tilstrækkeligt repræsentative for gennemsnit trafikken på H.C. Andersens Boulevard. Usikkerheden skønnes at være mindre end 20%.



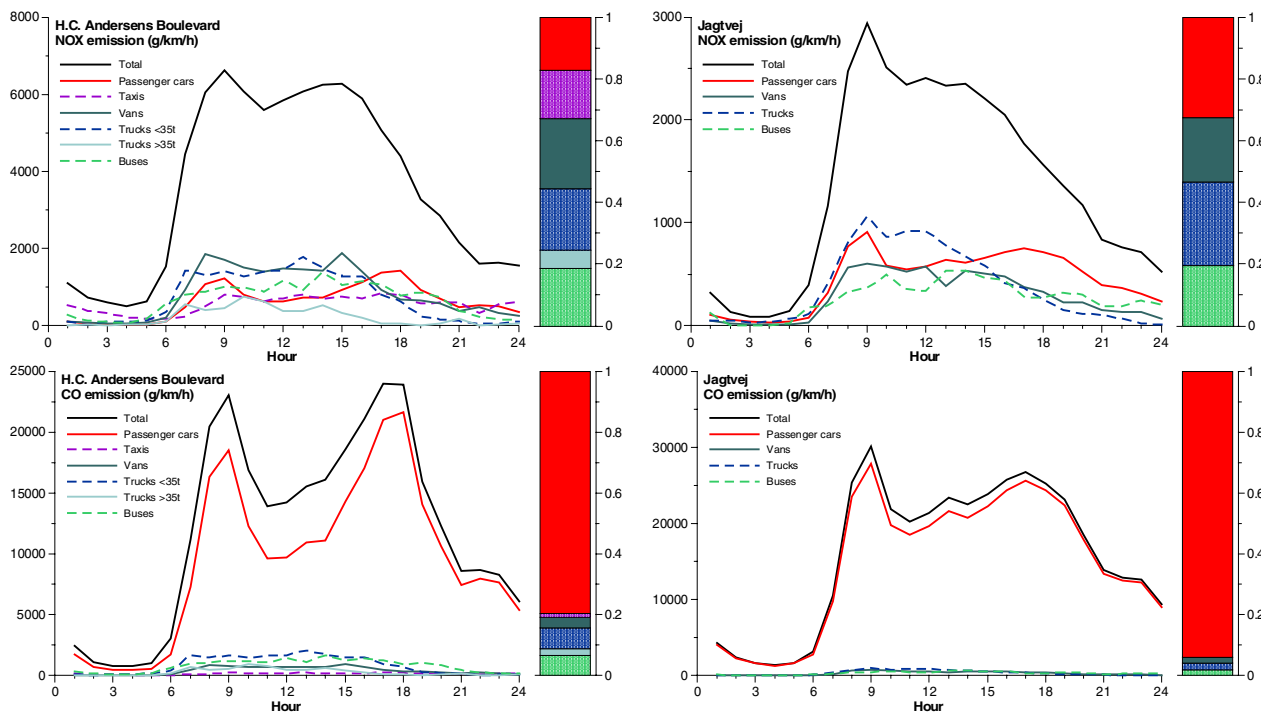
Figur 8 Trafik- og emissionsdata fra H. C. Andersens Boulevard og Jagtvej i 1999, opdelt på køretøjskategorier.

De seneste trafiktællinger for Jagtvej indgår ikke i beregningerne. I stedet for anvendtes her tællinger fra DMU's video overvågningsudstyr, som er opstillet i nærheden af målestationen. De kontinuerte videomålinger giver et godt billede af den totale trafik i gaden. Fordelingen på de enkelte køretøjskategorier er dog mere usikker. Desuden er det ikke muligt at skelne mellem privat biltrafikken og taxier.

Trafikemissioner beregnet for de to gadestrækninger er ligeledes vist i *Figur 8*. Data i figuren refererer til situationen i året 2002. Ændringerne i trafikemissioner fra år til år afhænger af trafikens sammensætning, herunder ændringer i køretøjsteknologi, anvendt brændstof (benzin eller diesel), motortypen og emissionsbegrænsende udstyr (katalysator). Oplysningerne herom er indeholdt i den database, som anvendes til beregninger med Windows udgaven af OSPM, WinOSPM. Databasen blev udarbejdet ved hjælp af oplysninger fra Vejdirektoratet, og tilpasset til formålet af DMU/SYS. Databasen omfatter perioden 1985 – 2030, hvor data fra og med 2000 er baseret på en prognose. Køretøjsopdeling i databasen er meget detaljeret, og svarer til den opdeling, som anvendes i den Europæiske emissions programpakke, COPERT. Ved hjælp af emissionsfaktorerne, som i COPERT er specificeret for hver af køretøjsklasser, samt oplysninger i databasen om køretøjets sammensætning, er det således muligt at beregne trafikens emissioner for forskellige år.

I nærværende undersøgelse blev dog en mere forenklet og komprimeret version af data om køretøjssammensætningen samt modificerede emissionsfaktorer. Tidligere OSPM beregninger med emissionsfaktorerne fra COPERT har resulteret i en væsentlig undervurdering af NO_x koncentrationer og en meget markant undervurdering af CO koncentrationer.

Emissionsopgørelsen for trafikken på H.C. Andersens Boulevard og Jagtvej, fremskrevet til situationen i 2010, er vist i *Figur 9*.



Figur 9 Trafik- og emissionsdata fra H.C. Andersens Boulevard og Jagtvej fremskrevet til 2010, opdelt på køretøjskategorier.

Meteorologisk analyse af målinger og OSPM beregninger

En mere detaljeret vurdering af meteorologiens betydning for luftforureningens variation samt vurdering af beregningsmodellens nøjagtighed er illustreret i det følgende.

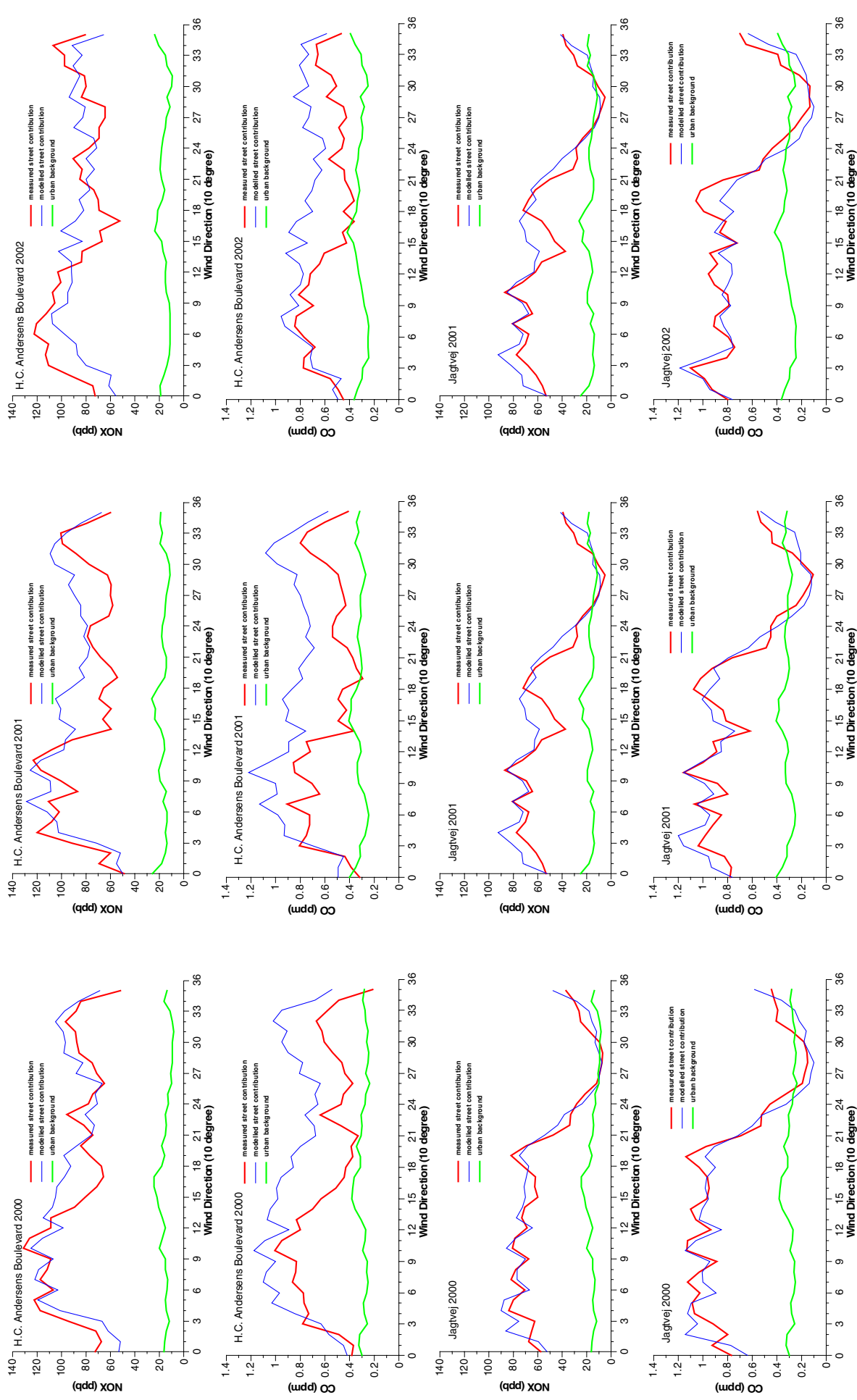
I Figur 10 vises resultaterne fra målinger og modelberegninger af NO_x og CO for årene 2000, 2001 og 2002 i form af sammenhæng mellem koncentrationer og vindretningen. Både de målte og de beregnede koncentrationer er grupperet og midlet over vindretnings intervaller på 10° . De viste koncentrationer refererer kun til gadebidraget, dvs. bybaggrundskoncentrationer er fratrukket og vist som en separat kurve.

Både på H.C. Andersens Boulevard og på Jagtvej observeres en markant variation af koncentrationerne med vindretningen. Denne variation er mest udpræget på Jagtvej, svarende til en "street-canyon" konfiguration. En markant lavere koncentration observeres for de vestlige vindretninger, hvor målestationen ligger i vindsiden af gaden. Også for H.C. Andersens Boulevard ses et minimum for de sydvestlige vindretninger, men billedet er mere kompliceret end for Jagtvej.

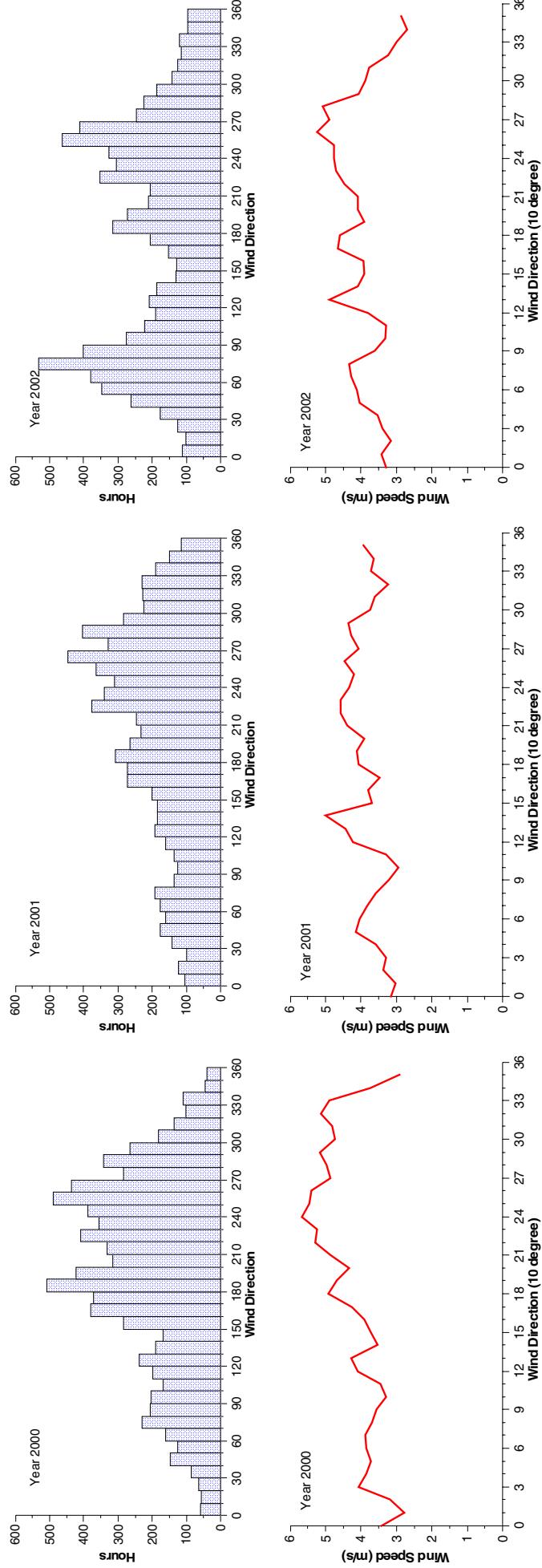
Resultaterne i Figur 10 skal sammenholdes med hyppigheden af forekomsten af vindretninger samt middelvindhastighed, som er vist i Figur 11. I 2002 blev observeret en usædvanlig overhyppighed af de østlige vindretninger. Målestationernes beliggenhed på både Jagtvej og H.C. Andersens Boulevard er netop sådan, at de højeste koncen-

trationer forekommer ved østlige vinde. Det bør dog understreges, at den stigning af NO_2 koncentrationer, som blev observeret i 2002 mest sandsynligt er forårsaget af stigningen i koncentrationer af O_3 , og kun i mindre grad stigningen i NO_x koncentrationer.

Figur 10 kan bruges også til vurdering af hvor godt OSPM kan gengive de observerede koncentrationer i gaderummet. Overensstemmelse mellem målinger og modelberegninger er ganske god for Jagtvej. Den er mindre tilfredsstillende for H.C. Andersens Boulevard. Årsagen kan være, at de spredningsmeteorologiske forhold her er mere kompliceret end den beskrivelse, som er indbygget i modellen. Det kan dog heller ikke udelukkes, at de anvendte meteorologiske- og bybagrundsdata, og som stammer fra målestationen på H.C. Ørsted Institut er ikke repræsentative for omgivelserne af H.C. Andersens Boulevard. Det mest markante er dog afvigelsen mellem de målte og beregnede koncentrationer af CO. Såvel *Figur 10* som *Figur 2* viser at de beregnede koncentrationer ligger væsentligt højere end de målte. Der er nærmest tale om en parallel forskydning, for alle årene. En nærmere forklaring af disse uoverensstemmelser kræver en mere detaljeret undersøgelse.



Figur 10 Beregnede og målte koncentrationer af NO_x og CO på H.C. Andersens Boulevard og Jagtvej for årene 2000, 2001 og 2002 som funktion af vindretning. Modelberegninger reproducerer vel den observerede afhængighed for Jagtvej men overestimerer for H.C. Andersens Boulevard.



Figur 11 Hyppighed af vindretning og vindhastighedens afhængighed af vindretning for årene 2000, 2001 og 2002. Målingerne stammer fra DMU's målestation på H.C. Ørsted Institut.

National Environmental Research Institute

The National Environmental Research Institute, NERI, is a research institute of the Ministry of the Environment. In Danish, NERI is called *Danmarks Miljøundersøgelser (DMU)*.

NERI's tasks are primarily to conduct research, collect data, and give advice on problems related to the environment and nature.

Addresses:

National Environmental Research Institute
Frederiksborgvej 399
PO Box 358
DK-4000 Roskilde
Denmark
Tel: +45 46 30 12 00
Fax: +45 46 30 11 14

URL: <http://www.dmu.dk>

Management
Personnel and Economy Secretariat
Research and Development Section
Department of Policy Analysis
Department of Atmospheric Environment
Department of Marine Ecology
Department of Environmental Chemistry and Microbiology
Department of Arctic Environment

National Environmental Research Institute
Vejsøvej 25
PO Box 314
DK-8600 Silkeborg
Denmark
Tel: +45 89 20 14 00
Fax: +45 89 20 14 14

Environmental Monitoring Co-ordination Section
Department of Terrestrial Ecology
Department of Freshwater Ecology
Project Manager for Surface Waters

National Environmental Research Institute
Grenåvej 12-14, Kalø
DK-8410 Rønne
Denmark
Tel: +45 89 20 17 00
Fax: +45 89 20 15 15

Department of Wildlife Ecology and Biodiversity

Publications:

NERI publishes professional reports, technical instructions, and an annual report (in Danish). Databases containing reference to all publications and current projects are available on the World Wide Web.

Faglige rapporter fra DMU/NERI Technical Reports

2003

- Nr. 464: Dioxin i bioaske. Dioxinmåleprogram 2001-2003. Viden om kilder og emissioner. Af Hansen, A.B. et al. 40 s. (elektronisk)
- Nr. 465: Miljøundersøgelser ved Maarmorilik 2002. Af Johansen, P., Riget, F. & Asmund, G. 62 s. (elektronisk)
- Nr. 466: Atmosfærisk deposition 2002. NOVA 2003. Af Ellermann, T. et al. 88 s. (elektronisk)
- Nr. 467: Marine områder 2002 - Miljøtilstand og udvikling. NOVA 2003. Af Rasmussen, M.B. et al. 103 s. (elektronisk)
- Nr. 468: Landovervågningsoplande 2002. NOVA 2003. Af Grant, R. et al. 131 s. (elektronisk)
- Nr. 469: Søer 2002. NOVA 2003. Af Jensen, J.P. et al. 63 s. (elektronisk)
- Nr. 470: Vandløb 2002. NOVA 2003. Af Bøgestrand, J. (red.) 76 s. (elektronisk)
- Nr. 471: Vandmiljø 2003. Tilstand og udvikling - faglig sammenfatning. Af Andersen, J.M. et al. 157 s., 100,00 kr.
- Nr. 472: Overvågning af Vandmiljøplan II - Vådområder 2003. Af Hoffmann, C.C. et al. 83 s. (elektronisk)
- Nr. 473: Korrektion for manglende indberetninger til vildtudbyttestatistikken. Af Asferg, T. & Lindhard, B.J. 28 s. (elektronisk)
- Nr. 474: Miljøundersøgelser ved Mestervig 2001. Af Aastrup, P., Tamsfort, M. & Asmund, G. 47 s. (elektronisk)
- Nr. 475: Vandrammedirektivet og danske søer. Del 1: Søtyper, referencetilstand og økologiske kvalitetsklasser. Af Søndergaard, M. (red.) et al. 140 s. (elektronisk)
- Nr. 476: Vandrammedirektivet og danske søer. Del 2: Palæoøkologiske undersøgelser. Af Amsinck, S.L. et al. 118 s. (elektronisk)
- Nr. 477: Emissions of Greenhouse Gasses and Long-Range Transboundary Air Pollution in the Faroe Islands 1990-2001. By Lastein, L. & Winther, M. 59 pp. (electronic)
- Nr. 478: Evaluering af Københavns Amts prioriteringssystem. Stofspecifik prioritering af punktkilder. Af Jensen, T.S. & Sørensen, P.B. 79 s. (elektronisk)
- Nr. 480: Danske søer - fosfortilførsel og opfyldelse af målsætninger. VMP III, Fase II. Af Søndergaard, M. et al. 37 s. (elektronisk)
- Nr. 479: Order Theory in Environmental Sciences. Integrative approaches. The 5th workshop - held at the National Environmental Research Institute (NERI), Roskilde, Denmark, November 2002. By Sørensen, P.B. et al. 159 pp. (electronic)
- Nr. 481: Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDEs) in Sewage Sludge and Wastewater. Method Development and validation. By Christensen, J.H. et al. 28 pp. (electronic)

2004

- Nr. 482: Background Studies in Nuussuaq and Disko, West Greenland. By Boertmann, D. (ed.) 57 pp. (electronic)
- Nr. 483: A Model Set-Up for an Oxygen and Nutrient Flux Model for Århus Bay (Denmark). By Fossing, H. et al. 65 pp., 100,00 DDK.
- Nr. 484: Satellitstyring af marsvin i danske og tilstødende farvande. Af Teilmann, J. et al. 86 s. (elektronisk)
- Nr. 485: Odense Fjord. Scenarier for reduktion af næringsstoffer. Af Nielsen, K. et al. 274 s. (elektronisk)
- Nr. 486: Dioxin in Danish Soil. A Field Study of Selected Urban and Rural Locations. The Danish Dioxin Monitoring Programme I. By Vikelsøe, J. (electronic)
- Nr. 487: Effekt på akvatiske miljøer af randzoner langs målsatte vandløb. Pesticidhandlingsplan II. Af Ravn, H.W. & Friberg, N. 43 s. (elektronisk)
- Nr. 488: Tools to assess the conservation status of marine habitats in special areas of conservation. Phase 1: Identification of potential indicators and available data. By Dahl, K. et al. 94 pp., 100,00 DKK
- Nr. 489: Overvågning af bæver Castor fiber i Flynder å, 1999-2003. Af Elmeros, M., Berthelsen, J.P. & Madсен, A.B. 92 s. (elektronisk)
- Nr. 490: Reservatnetværk for trækkende vandfugle. En gennemgang af udvalgte arters antal og fordeling i Danmark 1994-2001. Af Clausen, P. et al. 142 s., 150,00 kr.
- Nr. 491: Vildtudbyttet i Danmark i jagtsæsonen 2002/2003. Af Asferg, T. 24 s. (elektronisk)
- Nr. 492: Contaminants in the traditional Greenland diet. By Johansen, P. et al. 72 pp. (electronic)

Niveauet af NO₂ på H.C. Andersens Boulevard i København overskrider EU's grænseværdi. Medlemslandene er under sådanne omstændigheder forpligtet til at træffe foranstaltninger for at sikre, at der udarbejdes et program, som sikrer, at grænseværdien overholdes inden for den fastsatte tidsfrist. En analyse af måledata samt modelberegninger med emissioner, som forventes for året 2010 viser, at reduktionen i trafikens emissioner vil ikke være tilstrækkelig til at bringe NO₂-niveauet på H.C. Andersens Boulevard under EU's grænseværdi på 40 µg/m³.