

Miljøstyrelsen

Bilpark - NO_x emissioner

Dokumentationsnotat

1. december 2010

COWI A/S

Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby

Telefon 45 97 22 11
Telefax 45 97 22 12
www.cowi.dk

Miljøstyrelsen

Bilpark - NO_x emissioner

Dokumentationsnotat

1. december 2010

Dokumentnr. 1
Version 6
Udgivelsesdato 1. december 2010
Udarbejdet JJD, PECN
Kontrolleret HDU, PECN
Godkendt JJD

Indholdsfortegnelse

1	Baggrund	2
2	Metode	3
3	Igangværende og planlagte initiativer	5
3.1	Energimærkning af varebiler	5
3.2	Grønne taxier	6
3.3	Fjernelse af fradrag for partikelfilter på dieselmotorer og tillæg for manglende partikelfiltre	7
3.4	Miljøzoner	8
3.5	Alternative drivmidler og hybridteknologier	9
3.6	Brændstofforbrugsafhængig afgift på varebiler	9
3.7	Offentlige grønne indkøb	10
3.8	Aerodynamiske lastbiler og sættevogne	10
3.9	Modulvogntog	11
3.10	Certificering af grønne transportvirksomheder og grønne kommuner	11
3.11	Energieffektiv køreteknik	12
4	Data	13
4.1	Nummerpladegenkendelse	13
4.2	Emissionsfunktioner	13
5	Resultater	17
5.1	Baseline, 2008 og 2015	17
5.2	Baseline med vedtagne tiltag, 2015	18
5.3	Konklusion	21
6	Litteratur	23

1 Baggrund

Danmark er forpligtet til at overholde et EU-krav til luftkvalitet for NO₂koncentration i 2010 på 40 µg/m³ målt som årsmiddelværdi. Kravet har vist sig svært at overholde både i Danmark og i resten af EU. I forbindelse med en revision af luftkvalitetsdirektiverne er der åbnet mulighed for få udsættelse til 2015. Dette kræver blandt andet, at medlemslandene påviser, at de vil nå målet i 2015.

Dette notat beskriver de forventede NO_x emissioner i 2008 og 2015 på H.C. Andersens Boulevard. For 2015 er der beregnet to fremskrivninger, dels en alt andet lige fremskrivning, hvor eneste ændring i basis fremskrivningen er at bilparken fremskrives aldersmæssigt og dieselandelen stiger. Derudover er der også for 2015 beregnet emissioner for initiativer, der er allerede er igangsat som følge af indgåelse af aftale om "En Grøn Transportpolitik" fra 2009.

2 Metode

Kravene til NO_x gælder koncentrationen af NO₂ i gadeplan. Ca. 80% af den NO₂ der måles i luften langs trafikerede gader stammer fra lokal trafik. Derfor er reduktion i trafikens emissioner en væsentlig faktor når NO₂ koncentrationen skal reduceres.

DMU's beregninger (Miljøprojekt 1268, 2009) har vist, at der er en tilnærmelsesvis lineær sammenhæng mellem NO₂ koncentrationen i gaderummet og NO_x emissionerne ved det nuværende forureningsniveau. Det betyder, at reduktioner i luftkoncentrationen af NO₂ tilnærmelsesvist kan beregnes ud reduktioner i NO_x-emissionerne fra de køretøjer, der kører på strækningen.

Analyseopgaven er løst ved, at opstille en model der holder styr på den trafik (de køretøjer) der kører på udvalgte strækninger i udgangssituationen (2008) og i 2015 og som derefter kan anvendes til at beregne effekten af forskellige scenarier til at reducere NO_x (og derved NO₂) emissionerne, så vi når målsætningen for 2015.

Køretøjerne opdeles på "i" forskellige kategorier. Antallet af hver kategori betegnes N_i og NO_x emissionerne fra hver kategori betegnes E_i . De samlede emissioner er herefter beregnet som:

$$NO_x = \sum N_i \cdot E_i$$

I modellen indgår person- og varebiler samt tunge køretøjer. Motorcykler og Knallerter indgår ikke i modellen, da de ikke er registreret i nummerplade projektet. Dette vurderes ikke at påvirke resultatet fra undersøgelsen nævneværdigt idet disse køretøjers bidrag til emissionerne er relativt små i forhold det samlede udslip, især på stærkt befærdede veje som HC Andersens Boulevard.

Detaljeringsgraden i modellen er den detaljeringsgrad der anvendes i EU's regulering og i Transportministeriets TEMA2010 model, der beregner emissioner fra forskellige transportmidler. I TEMA2010 er person og varebiler der opdelt efter:

- Motorstørrelse
- EURO norm
- Brændstof

Og hvor de tunge køretøjer opdeles efter:

- Type (lastbil og bus)
- EURO norm
- Vægtklasse

I første omgang opstilledes modellen for udgangssituationen 2008. Derefter blev fordelingen af køretøjer fremskrevet til 2015, og det er beregnet hvilke NO_x emissioner der kan forventes i 2015 med den fremskrevne køretøjsfordeling.

Der er udregnet NO_x emissioner for 2015 for nedenstående igangværende og planlagte initiativer der forventes at have en signifikant effekt på emissionerne:

- Energimærkning af varebiler
- Grønne taxier
- Fjernelse af fradrag for partikelfilter på dieslbiler og tillæg for manglende
- Miljøzoner
- Alternative drivmidler og el

Endvidere er følgende igangværende og planlagte tiltag vurderet:

- Modulvogntog
- Offentlige grønne indkøb
- Aerodynamiske lastbiler og sættevogne
- Certificering af grønne transportvirksomheder og grønne kommuner
- Energieffektiv køreteknik

3 Igangværende og planlagte initiativer

Herunder opsummeres en række igangværende og vedtagne initiativer. Formålet er, at vurdere effekten af disse initiativer i 2015.

3.1 Energimærkning af varebiler

Siden 2000 har det været påkrævet at nye personbiler skulle mærkes med deres energiklasse. Trafikstyrelsen har nu udvidet ordningen til også at omfatte varebiler. Energimærkningen betyder, at samtlige nye person- og varebiler, der bliver udstillet, skal være forsynet med et energimærke, der viser bilens brændstofforbrug og energiklasse.

Trafikstyrelsens Center for Grøn Transport har netop igangsat en kampagne om energimærkning af biler herunder varebiler, som skal øge danskernes kendskab til energimærkningen af biler, og om at det betaler sig for både virksomheder og private at tage energimærkning med i sine overvejelser, når der skal anskaffes nye køretøjer.

Til brug for denne rapport antages det, at den øgede bevidsthed om energiklasse vil resultere i at 11,3%¹ de nye varebiler fra og med EURO V vil være mindre end tidligere. Det kunne f.eks. være nærliggende at antage at en del af varebilerne i stedet for at være almindelige varebiler vil blive "almindelige" diesel-personbiler, blot i en varebilsudgave. Beregninger baseret på TEMA 2010 viser, at disse biler har ca. 20 % lavere CO₂ og ca. 26,3% lavere NO_x emissioner i forhold til almindelige varebiler. En reduktion på 26,3% af 11,3% EURO V varebiler svarer til at reducere emissionsfaktorerne for NO_x for dieselvarebiler fra og med EURO V med 3,0%.

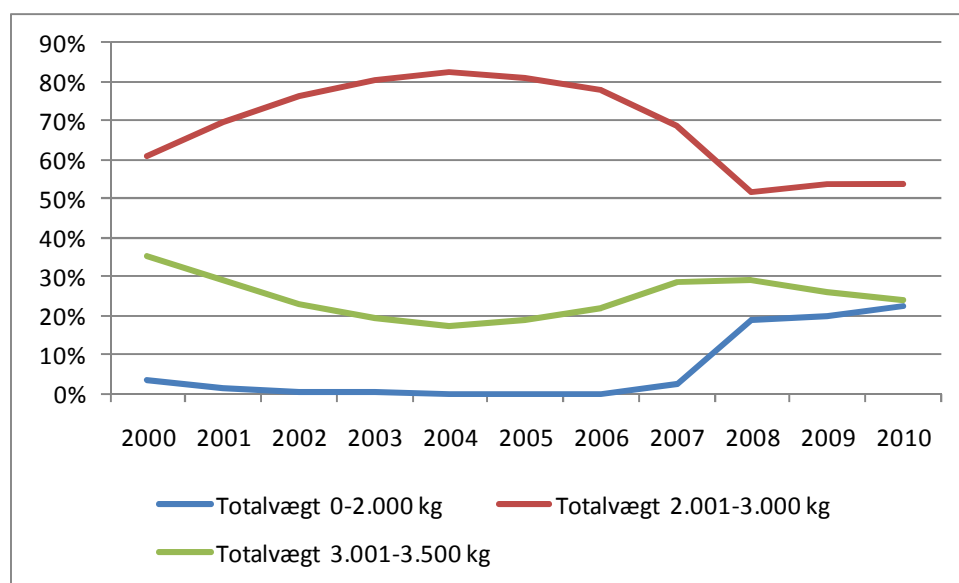
Omvendt kan det også være tilfældet – at der skiftes til mindre motorer i samme bilstørrelse, hvilket ikke nødvendigvis giver en NO_x-besparelse. Det betyder, at den ovennævnte effekt angiver et maksimumsskøn for tiltagets NO_x besparelse.

I forlængelse af ovenstående, kan det fremhæves, at der er sket en øget udbredelse af små varebiler fra og med 2008 som følge af omlægningen af bilbeskatningen i 2007 (se afsnit 3.6). Figuren nedenfor viser, at antallet af nyregistrerede

¹ De 11,3% er skønnet ud fra den forventede CO₂ reduktion på 0,5% som følge af energimærkning.

ringer af små varebiler er steget fra under 5 % til omkring 20 % fra og med 2008. Skiftet mod mindre varebiler vil betyde en yderligere reduktion i NO_x emissionerne fra varebiler ud over de maksimalt 3 % der er nævnt ovenfor. Euro 5 for varebiler indeholder grænseværdier på henholdsvis 180, 235 og 280 mg NO_x/km afhængig af bilens størrelse. Effekten af omlægningen af registreringsafgiften vil derfor også give en NO_x reduktion på længere sigt, men der er ikke regnet i detaljer på dette tiltag.

Figur 3-1 Nyregistreringer af varebiler 2000 - 2010 fordelt på vægtklasser.



Kilde: Danmarks Statistik, Statistikbanken

Samlet set skønnes det, at de to nævnte effekter tilsammen vil give mindst 3 % reduktion i NO_x emissionerne.

3.2 Grønne taxier

I 2009 blev loven om energi- og miljøkrav til taxier indført, hvilket betyder, at taxier som minimum skal leve op til energiklasse C eller bedre. Udover krav til energieffektive motorer stiller bekendtgørelsen også krav om, at taxierne skal være én euronorm bedre end den gældende euronorm. Taxier skal i første omgang opfylde EURO 5, men fra 1. januar 2011 skal dieseldrevne taxier med plads til seks personer eller derunder (inkl. føreren), der registreres efter denne dato, opfylde EURO 6 normen. Fra 1. januar 2012 skal alle taxier opfylde EURO 6 normen.

På nuværende tidspunkt er der imidlertid kun et meget begrænset udbud af EURO 6 biler på markedet og Trafikstyrelsen vurderer, udbuddet næppe vil være tilstrækkeligt til at Euro 6 kravet kan opretholdes pr. 1. januar 2010. Det forventes derfor, at der vil blive givet dispensation for Euro 6 kravet til og med september måned 2011.

Beregninger på TEMA2010 viser, at biler der opfylder EURO 6 normen har ca. 50 % lavere NO_x emissioner i forhold til EURO 5 biler. Derfor vil der være en betydelig reduktion af NO_x emissionerne hvis taxier opfyldte euro 6 normen før denne bliver obligatorisk.

Loven om energi- og miljøkrav til taxier forventes at reducere taxiernes energiforbrug og effekten på NO_x emissionerne er beregnet ved, at beregne NO_x emissionerne ved forskellige motorstørrelser i TEMA2010.

Reduktion beregnes ved at se på hvilken effekt der er ved at gå fra motorstørrelser >2 l til motorstørrelser < 2 l. Det sparer 26% CO₂. Der er imidlertid ingen reduktion på NO_x emissionerne, da de mindre dieselmotorer har samme NO_x emissioner som de større dieselmotorer ifølge TEMA2010 (samt Copert).

Samlet set vil grønne taxier således give betydelige reduktioner i NO_x emissionerne, men effekten skyldes alene kravet om, at alle taxier skal opfylde EURO 6 normen.

Trafikstyrelsens Center for Grøn Transport skal i henhold til bekendtgørelsen om energi- og miljøkrav til taxier foretage en årlig vurdering af, hvorvidt der er sket en teknologisk udvikling, der kan danne grundlag for en skærpelse af de gældende krav.

3.3 Fjernelse af fradrag for partikelfilter på dieselmotorer og tillæg for manglende partikelfiltre

Frdrag for dieselmotorer med partikelfiltre bortfalder i 2011, når kravet bliver obligatorisk: Dette betyder, at nye dieselmotorer bliver ca. 11.000 kr. dyrere.

Beregninger på COWI's Bilvalgsmodele viser, at en sådan stigning vil reducere dieselandelen fra 46,63 % til 44,78 %, svarende til 4 % procent færre dieselmotorer.

Den nævnte reduktion af dieselandelen gælder alene på lang sigt. Derudover vil der i en periode frem til 2015 være overgangsordninger der betyder at effekten af prisændringen reduceres. I hvor høj grad overgangsordningen udskyder effekten afhænger af i hvor høj grad forventningen til fremtidige priser påvirker bilkøbernes øjeblikkelige bilvalg.

Uden overgangsordning ville man forvente at der sker en overflytning af nybilkøbet således at 4 % af de nye dieselmotorer i stedet bliver til benzinmotorer. Som et forsigtigt skøn antages det, at halvdelen af denne effekt slår igennem på det faktiske bilsalg.

Dette tiltag er derfor implementeret ved at 2 % af EURO V dieselmotorer substitueres til benzinmotorer.

3.4 Miljøzoner

Miljøzoner er blevet indført i København, Frederiksberg (begge i september 2008), Ålborg (februar 2009), Odense (juli 2010) og Århus (september 2010). Hovedformålet har været at reducere partikelforureningen igennem et krav om partikelfiltre på ældre lastbiler og busser.

Kravene indføres i to faser. Frem til 1. juli 2010 kræves der eftermontering af partikelfilter på euro II køretøjer og ældre. Efter 1. juli 2010 kræves der også partikelfilter på euro III køretøjer.

Effekten af miljøzonen afhænger i høj grad af hvilke teknologier, der benyttes. En del af de ældre køretøjer er blevet forsynet med partikelfiltre, mens andre er blevet udskiftet med nye køretøjer i stedet for at forsyne dem med filtre. Danmarks Miljøundersøgelser har i evalueringen² påvist, at miljøzonerne giver en betydelig reduktion i NO_x-emissionerne indenfor miljøzonerne på grund af, at mange lastbiler og busser er blevet skiftet ud med nye mindre forurenende køretøjer.

Nummerpladeanalysen (se afsnit 4.1) er gennemført efter første fase er trådt i kraft. I 2015 vil euro III køretøjerne enten have fået partikelfilter eller være blevet udskiftet med et nyt køretøj.

Ifølge DMU og MST forventes EURO III **busser** fordelt på følgende teknologier efter miljøzone træder i kraft³:

- 20 % bliver udskiftet med EURO 6.
- 50 % af resterende får CRT filter (Ingen ændring i NO_x, men øget direkte NO₂)
- 50 % af resten får Additiv filter (Ingen ændring i NO_x).

Ifølge DMU og MST forventes EURO III **lastbiler** antages fordelt på følgende teknologier efter miljøzone træder i kraft³:

- 20 % bliver udskiftet med EURO 6
- 37 % af resterende får CRT filter (Ingen ændring i NO_x, men øget direkte NO₂)
- 63 % af resten får Additiv filter (Ingen ændring i NO_x)

² Luftkvalitetsvurdering af miljøzoner i Danmark. Midtvejsrapport. Jensen, S.S., Ketzler, M., Nøjgaard, J. K. & Wählin, P. 2009: Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet 64 s. –Faglig rapport fra DMU nr. 748.

³ Kilder: Andel der udskiftes til EURO 6 bygger på DMU arbejdsrapport 222. Fordeling af resterende på filtertyper bygger på personlig kommunikation med MST, Christian Lange Fog

3.5 Alternative drivmidler og hybridteknologier

En teknologi, der i dag er kommercielt tilgængelig er hybridbusser, der giver en ikke ubetydelig CO₂ reduktion. Hybridbusser sparer ca. 30% CO₂ og omkring 40% NO_x i forhold til de nuværende busser på konventionelle brændsler. Effekten af udbredelse af hybridbusser er ikke medtaget, da der på nuværende tidspunkt er usikkerhed om udbredelsesgraden af teknologien.

En anden teknologi der forventes udbredt i de kommende år er el-biler. Regeringen har senest i foråret 2010 meldt ud, at afgiftsfritagelsen for elbiler forlænges til 2015. Der er her regnet på en indfasning af 30.000 elbiler frem mod 2015. Effekten af elbiler beregnes ved at 30.000 elbiler antages at substituere 30.000 nye euro 5 biler. De 30.000 elbiler svarer til ca. 4,2 % af nybilsalget i de 5 år 2011 - 2015.

Trafikstyrelsens Center for Grøn Transport har fået en ramme på 200 millioner kroner, som skal anvendes til forsøgs- og demonstrationsprojekter i perioden 2009-2012. Der kan f.eks. gives støtte til alternative brændstoffer og ny teknologi, herunder elbiler. I efteråret 2010 udmøntes første ansøgningspulje.

Da elbilernes lokale emissioner af NO_x er nul er elbilen her implementeret ved at reducere antallet af EURO 5 personbiler med 4,2 %.

3.6 Brændstofforbrugsafhængig afgift på varebiler

Dette tiltag vedrører effekten af at indføre forbrugsafhængig afgift for varebiler. Effekten af dette tiltag er beslægtet med energimærkning af varebiler i afsnit 3.1 idet begge tiltag retter sig med at gøre varebiler mindre/mere energieffektive. Selv om de to tiltag retter sig mod samme potentiale vil der ikke nødvendigvis være reduktion i den samlede effekt selvom begge tiltag iværksættes. Det skyldes, at effekten af informationsordninger (energimærkning) kan øges ved samtidig at give økonomiske incitamenter. Og på samme måde kan effekten af økonomiske incitamenter øges ved at give bedre information om valgmulighederne via mærkningsordninger.

Effekten af tiltaget er nævnt i bemærkningerne til forslaget. I bemærkningerne til lovforslaget L24 står der:

"Indførelsen af brændstofforbrugsafgift for nye varebiler forventes at medføre en reduktion i CO₂ udledningen på knap 40.000 tons, svarende til en energibesparelse på 0,5 PJ, som følge af valg af mere energiøkonomiske varebiler."⁴

Den ovenfor nævnte besparelse på 40.000 tons svarer til 1,3 % af det samlede energiforbrug for varebiler.

⁴ Kilde: Bemærkningerne til lovforslag L24

For at beregne effekt på NO_x er det her antaget, at effekten udmøntes ved at en mindre del af de nyere varebiler substitueres over til mindre varebiler (under 2 tons), dvs. f.eks. personbiler på gule plader. Det kan også ske at der sker en overflytning til samme størrelse biler, men med mindre motor. Da energibesparelsen, og dermed den økonomiske fordel herved er langt mindre end ved at skifte til en mindre bil må det dog forventes at den største del af effekten udmøntes ved at skifte til mindre varebiler.

En diesel personbil har ca. 20 % lavere energiforbrug og 26,3 % lavere NO_x emissioner end en diesel varebil.

Den maksimale NO_x-reduktion ved en besparelse på 1,3 % af energiforbruget svarer således til $1,3\% / 20,4\% * 26,3\% = 1,7\%$ af varebilernes NO_x emissioner, såfremt der sker en 100% substitution til mindre varebiler.

3.7 Offentlige grønne indkøb

Anbefalinger og rådgivning ved offentligt indkøb energieffektive og miljøvenlige personbiler fremmer muligheden for en mere energieffektiv og miljøvenlig bilpark.

Trafikstyrelsens Center for Grøn Transport har i foråret 2010 udgivet første sæt anbefalinger til offentlige indkøb af person- og varebiler. Anbefalingerne tager udgangspunkt i overvejelser før indkøb, energieffektivitet og CO₂, luftforurening og sikkerhed. Anbefalingerne vil senere blive udvidet til også at omfatte lastbiler.

Folketinget behandler netop nu et lovforslag, der skal danne grundlag for, at det bliver obligatorisk at inddrage miljø- og energihensyn, når der indkøbes køretøjer i det offentlige.

Offentlige grønne indkøb kan bidrage til der indkøbes biler i en bedre energiklasse. Dette vurderes imidlertid at have yderst begrænset effekt på NO_x udledningen.

Offentlige grønne indkøb vil desuden kunne bidrage til en positiv effekt i de tilfælde, hvor der anskaffes Euronorm 6 køretøjer – før de bliver obligatoriske. Ses der bort fra potentialet fra Euronorm 6 er effekten fra grønne indkøb begrænset set i fht. reduktion af NO_x, og derfor ikke medregnet.

3.8 Aerodynamiske lastbiler og sættevogne

Lastbilers energieffektivitet hænger nøje sammen med den luftmodstand, som lastbilen udsættes for. Ved at montere ”spoilere” og ”skørter” og gennemføre andre aerodynamiske tiltag på lastbilen reduceres luftmodstanden.

Effekten af optimering af aerodynamik for lastbiler er, at lastbilerne herved opnår en bedre brændstofføkonomi, hvilket også indebærer driftsøkonomiske besparelser for erhvervet.

Trafikstyrelsens Center for Grøn Transport administrerer en tilskudsordning for aerodynamisk udstyr til lastbiler og sættevogne på 42 mio. kroner. Der ydes tilskud til sideskorter til påhængskøretøjer og til lavtbyggede sættevogne.

På den udsatte strækning udgør de store lastbiler en mindre del, og tilsvarende gælder der, at lastbilerne kører med en hastighed, hvor luftmodstanden er ubetydelig. Det vurderes derfor her, at effekten af initiativet på de udsatte strækninger er meget lille og medtages ikke.

3.9 Modulvogntog

Tilbage i 2007 startede et mindre forsøg med modulvogntog i Danmark. Forsøget er efterfølgende blevet udvidet gentagne gange. Udvidelsen af forsøget omfatter nu store dele af Danmarks motorvejsnet og en række større havne og transportcentre samt de strækninger, der forbinder de deltagende havne til motorvejsnettet. I den grønne transportaftale blev det besluttet, at der sker en forlængelse af det 3-årige forsøg med modulvogntog. De nærmere vilkår for forlængelsen vil afhænge af udfaldet af evalueringen i 2011.

Fordelen ved modulvogntog er, at 3 lastbiler kan erstattes med 2 lastbiler. Transporterhvervet kan afvikle godsdistributionen mere effektivt mellem virksomhederne, terminalerne og havnene. For den enkelte bilist betyder modulvogntogsforsøget, en reduktion i trafikken som følge af reduceret antal lastbiler på vejene.

Modulvogntog må ikke køre på de udsatte strækninger i byerne, og derfor ventes der ingen effekt på No_x-koncentrationen i byerne som følge af modulvogntog.

3.10 Certificering af grønne transportvirksomheder og grønne kommuner

Trafikstyrelsens Center for Grøn Transport har udviklet en frivillig certificeringsordninger for transportvirksomheder og kommuner, der ønsker at arbejde for en grønnere profil på transportområdet. De certificerede virksomheder og kommuner vil i højere grad lægge vægt på køb af energieffektive køretøjer, og bedre udnyttelse af den eksisterende vognpark.

Certificeringsordningen er et operationelt værktøj, der skal gøre den enkelte virksomheds eller kommunes indsats synlig og konkret. Ordningen tager udgangspunkt i, at virksomheden eller kommunen tager små, men vigtige skridt i retning af at skabe en grønnere profil i forbindelse med de transportopgaver, der skal udføres.

Centeret har desuden udarbejdet et idekatalog til inspiration, så certificeringen bliver så nem som muligt. Kataloget vil løbende blive opdateret med ny viden og nye teknologiske tiltag.

Allerede nu er der en række kommuner og virksomheder, som har gjort brug af

ordningen.

Certificeringsordningen vil kunne bidrage positivt som følge af, at transporten bliver udført endnu mere effektivt. Effekten af ordningen er ikke medtaget, da potentialet afhænger af ordningens udbredelse.

3.11 Energieffektiv køreteknik

Trafikstyrelsens Center for Grøn Transport fremmer energieffektiv køreteknik gennem landsdækkende kampagner og iværksættelse af KørGrønt kurser. Målet for kampagnerne er, at give bilisterne viden om miljørigtig kørsel. Kampagnesiden kørtgrønt.dk er omdrejningspunkt for kampagnen, som giver bilisterne mulighed for at følge deres brændstofforbrug og lære mere om at køre energieffektivt.

KørGrønt kurserne og kampagner vil medføre, at bilisterne kører mere energieffektivt. Tidligere erfaringer viser at kurser i miljørigtig kørsel kan give besparelser på 5% - 15% energiforbruget.

Indsatsen omkring energieffektiv køreteknik vil kunne bidrage positivt som følge af et lavere brændstofforbrug. Effekten af tiltaget er ikke medtaget, da potentialet afhænger af udbredelsen af kurser og effekt af kampagner.

4 Data

Grunddata i modellen er køretøjer fra nummerpladegenkendelses data kombineret med NO_x emissionsfunktioner fra TEMA2010 modellen. Ved hjælp af nummerpladegenkendelse har det været muligt at observere hvilke køretøjer der faktisk kører på de relevante strækninger. Disse data er efterfølgende kombineret med emissionsfaktorerne fra den nyligt opdaterede TEMA2010 model for at beregne hvilke NO_x emissioner der udsendes på de udvalgte strækninger.

4.1 Nummerpladegenkendelse

Data er baseret på nummerpladegenkendelse på Åboulevarden ultimo 2008 - primo 2009 iværksat af DMU i forbindelse med evalueringen af miljøzoneprojektet. Resultater fra dataanalyse vil blive publiceret i forbindelse med slutrapport for miljøzoneprojektet, som forventes i 2011. I alt er ca. 630.000 køretøjer genkendt.

Data er endvidere beriget med tidligere registerdata samt med information om af nummerseriernes anvendelse. Desuden er data kalibreret med data fra Københavns kommunes trafiktællinger på HCA Boulevard for tunge og lette køretøjer. Af de genkendte nummerplader er 3,5 % tunge køretøjer, imens tællingerne fra 2008 siger 5%. Antallet af busser og lastbiler er efterfølgende opjusteret, således at antallet passer med trafiktællinger fra Københavns Kommune⁵.

Den største del af køretøjerne er personbiler der udgør tæt på 70 % af alle køretøjer. Derefter kommer varebiler med ca. 18 % og taxi med 8 %. De tunge køretøjer udgør kun en lille andel af antallet. Til gengæld har de tunge køretøjer langt højere NO_x emissioner.

4.2 Emissionsfunktioner

Ved beregning af NO_x emissionerne antages, at køremønstret er 100 % bykøremønstre, dvs. at alt kørsel foregår som i byer⁶.

⁵ Trafiktællingen anses for mere pålidelig end nummerplade analysen med hensyn til andel tunge/lette køretøjer dels fordi nummerplade tællingen kun dækker to ud af tre vognbaner og dels fordi nummerplade tællingen kun dækker tre måneder i 2008 - 2009.

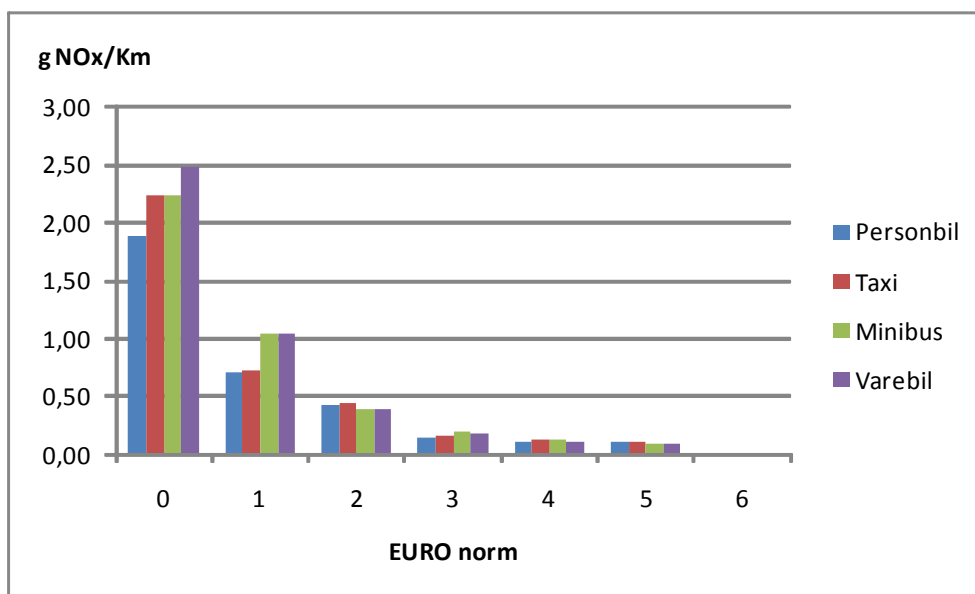
⁶ Rejsehastigheden i by er 30 kmt for person- og varebiler, 25 kmt for lastbiler og 20 kmt for busser. Default rejsehastigheder i by i TEMA2010.

Slitage af køretøjerne betyder at ældre køretøjer har lidt højere emissioner i forhold til nye køretøjer. Slitage er beregnet på baggrund af DMUs nationale opgørelser af årskørsel og kilometerstand.

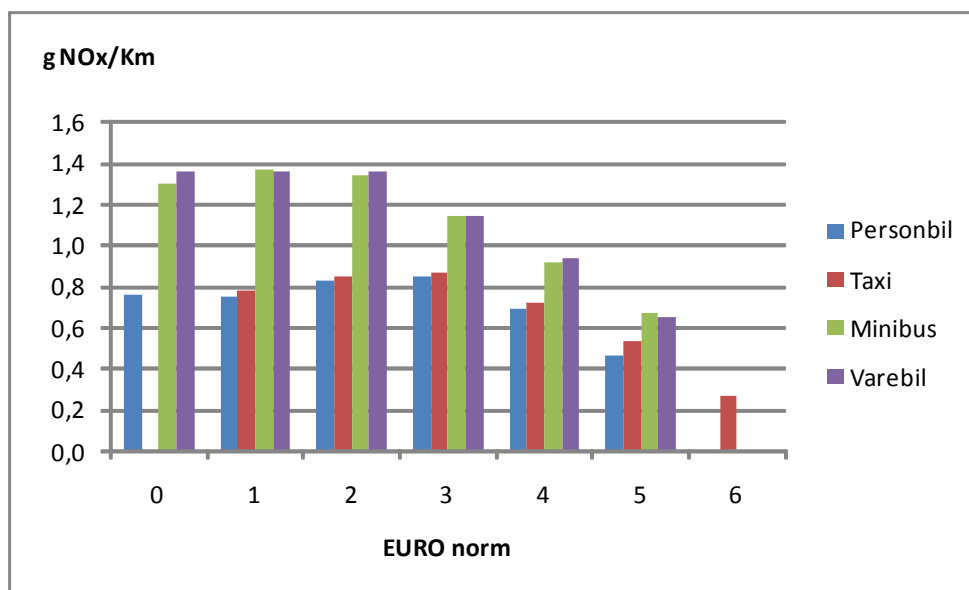
NO₂ andelen er beregnet ud fra Miljøprojekt 1268, tabel 4.4. Der er således benyttet samme antagelser som i NO₂ virkemiddelkataloget.

Emissionsfunktionerne for benzin- og dieseldrevne køretøjer fordeler sig som i følgende to figurer. Heraf ses, at der er en klar sammenhæng imellem euronormer og emissioner, samt køretøjets størrelse og emissioner. Desto højere en euronorm køretøjet opfylder, jo mindre gram NO_x/km udleder dette. Desuden udleder mindre køretøjer som hovedregel mindre gram NO_x/km end større køretøjer. Dieseldrevne køretøjer udleder desuden mindre end benzindrevne køretøjer for lavere euronormer, hvorimod benzindrevne køretøjer udleder færrest gram NO_x/km for højere euronormer.

Figur 4-1; Emissionsfunktioner, benzin

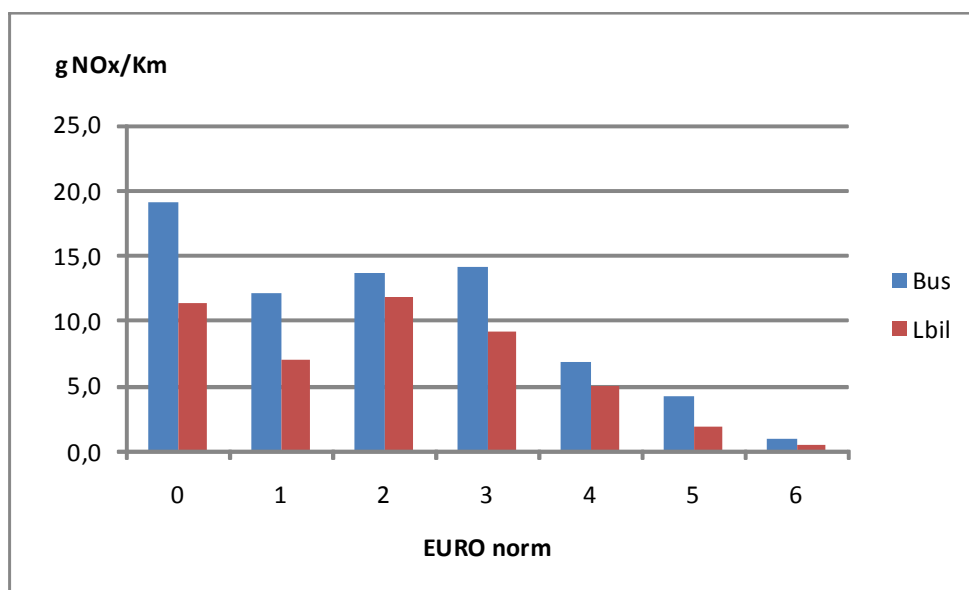


Figur 4-2; Emissionsfunktioner, diesel



Emissionsfunktionerne for dieseldrevne tunge køretøjer ses af figuren herunder.

Figur 4-3; Emissionsfunktioner, diesel, tunge køretøjer



NO₂ andelen for køretøjerne fordelt på euronormer, type af køretøj og brændselstype ses herunder.

Tabel 4-1; NO₂ andel

EURO	Personbil		Taxi		Minibus		Varebil		Bus	Lastbil
	Benzin	Diesel	Benzin	Diesel	Benzin	Diesel	Benzin	Diesel	Diesel	Diesel
0	4	11	4	11	4	11	4	11	11	11
1	4	11	4	11	4	11	4	11	11	11
2	4	11	4	11	4	11	4	11	11	11
3	3	25	3	25	3	25	3	25	22	22
4	3	55	3	55	3	55	3	55	14	14
5	3	40	3	40	3	40	3	40	10	10
6	2	20	2	20	2	20	2	20	10	10

5 Resultater

Emissionerne beregnes på baggrund af det observerede antal køretøjer og køretøjernes NO_x emissioner. Emissionerne er herefter opregnet til emissioner målt i mikrogram per meter per sekund (µg/m/s) ud fra en årsdøgnstrafik på 48076 køretøjer på HC Andersens Boulevard.

Som udgangspunkt er der beregnet NO_x emissioner for tre situationer:

1. 2008
2. 2015 uden tiltag, kaldet baseline
3. 2015 med allerede vedtagne tiltag, baseline med vedtagne tiltag

Der er regnet på et antal vedtagne tiltag som forventes at ændre køretøjssammensætningen og derved også ændre de samlede NO_x emissioner. Beregningerne ligger dels i at vurdere tiltagenes effekt på køretøjsfordelingen og dels i at beregne effekten i form af reduktion i de samlede NO_x emissioner.

5.1 Baseline, 2008 og 2015

Herunder vises NO_x emissionerne på HC Andersens Boulevard i udgangsåret 2008 og baseline 2015 fordelt efter køretøjstype, euronorm og drivmiddel.

Tabel 5-1; NO_x emissioner (µg/m/s), Baseline 2008 og 2015

2008	Personbil		Taxi		Minibus		Varebil		Bus	Lastbil
	Benzin	Diesel	Benzin	Diesel	Benzin	Diesel	Benzin	Diesel	Diesel	Diesel
0	28,67	1,33	0,05	0,00	0,21	0,15	7,41	4,00	2,22	2,26
1	56,80	1,77	0,08	0,02	0,00	0,04	3,58	7,95	0,91	1,28
2	34,82	3,82	0,04	0,30	0,01	0,17	1,51	12,25	73,27	20,55
3	11,67	15,13	0,04	2,85	0,00	0,43	1,35	44,82	24,00	49,07
4	6,78	22,74	0,04	29,12	0,00	0,02	0,19	23,73	54,34	24,60
5	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,70	4,36
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00
I alt	138,73	44,78	0,25	32,33	0,22	0,82	14,03	92,77	155,77	102,12
2015	Personbil		Taxi		Minibus		Varebil		Bus	Lastbil
EURO	Benzin	Diesel	Benzin	Diesel	Benzin	Diesel	Benzin	Diesel	Diesel	Diesel
0	3,10	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,85	0,79	0,34	0,33
1	7,20	1,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41	0,71	0,93	0,80
2	11,10	0,86	0,02	0,00	0,03	0,15	0,87	2,50	0,59	0,53
3	16,47	2,55	0,03	0,04	0,00	0,09	1,04	9,79	46,70	7,26
4	10,74	8,09	0,02	1,25	0,00	0,28	0,81	20,41	12,86	9,63
5	6,85	43,58	0,06	22,84	0,00	0,13	0,45	34,36	5,87	13,90
6	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	10,37	6,08
I alt	55,46	56,19	0,12	24,15	0,03	0,65	4,43	68,57	77,65	38,53

Den procentvise fordeling af NO_x emissionerne i den følgende tabel giver et samlet overblik over fordelingen af emissionerne.

Tabel 5-2; Procentvis fordeling af NO_x emissioner, Baseline 2008 og 2015

2008	Personbil		Taxi		Minibus		Varebil		Bus	Lastbil
EURO	Benzin	Diesel	Benzin	Diesel	Benzin	Diesel	Benzin	Diesel	Diesel	Diesel
0	20,7%	3,0%	21,0%	0,0%	93,9%	18,3%	52,8%	4,3%	1,4%	2,2%
1	40,9%	4,0%	31,5%	0,1%	2,0%	4,9%	25,5%	8,6%	0,6%	1,3%
2	25,1%	8,5%	17,1%	0,9%	3,8%	21,3%	10,7%	13,2%	47,0%	20,1%
3	8,4%	33,8%	14,5%	8,8%	0,3%	52,9%	9,6%	48,3%	15,4%	48,1%
4	4,9%	50,8%	15,8%	90,1%	0,0%	2,6%	1,3%	25,6%	34,9%	24,1%
5	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	4,3%
6	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%
I alt	23,8%	7,7%	0,0%	5,6%	0,0%	0,1%	2,4%	15,9%	26,8%	17,6%

2015	Personbil		Taxi		Minibus		Varebil		Bus	Lastbil
EURO	Benzin	Diesel	Benzin	Diesel	Benzin	Diesel	Benzin	Diesel	Diesel	Diesel
0	5,6%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	19,1%	1,2%	0,4%	0,9%
1	13,0%	1,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	9,4%	1,0%	1,2%	2,1%
2	20,0%	1,5%	14,7%	0,0%	87,5%	22,6%	19,7%	3,6%	0,8%	1,4%
3	29,7%	4,5%	22,7%	0,2%	3,8%	13,4%	23,5%	14,3%	60,1%	18,8%
4	19,4%	14,4%	18,2%	5,2%	8,2%	43,2%	18,2%	29,8%	16,6%	25,0%
5	12,4%	77,6%	44,4%	94,6%	0,5%	20,6%	10,2%	50,1%	7,6%	36,1%
6	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	13,4%	15,8%
I alt	17,0%	17,2%	0,0%	7,4%	0,0%	0,2%	1,4%	21,0%	23,8%	11,8%

Note: Andel af tung trafik er kalibreret med trafiktællinger

5.2 Baseline med vedtagne tiltag, 2015

I dette afsnit vises resultaterne og beregninger med og uden vedtagne tiltag for 2015.

Nogle af de mest i øjenfaldende effekter af de vedtagne tiltag er en mindre reduktion i dieselandelen for personbiler samt en markant udskiftning af taxier. Med de vedtagne tiltag vil alle taxier blive udskiftet med EURO 6 taxier inden 2015.

De nedenstående tabeller viser effekten på NO_x emissionerne. Uden tiltag er det beregnet at emissionerne på denne strækning vil blive reduceret med 44 %. Med tiltag vil de samlede emissioner blive reduceret med 48 %. Den samlede effekt af tiltagene er således en yderligere reduktion af NO_x emissionerne på denne strækning på 7,7 %.

Tabel 5-3; NO_x emissioner, µg NO_x/m/s, med og uden tiltag fra transportpolitik, 2015,

	2008	2015 baseline		2015 m tiltag		Effekt af tiltag	
Personbil	183,5	111,7	-39%	108,5	-41%	-3,2	-2,8%
Taxi	32,6	24,3	-25%	12,4	-62%	-11,9	-48,8%
Minibus	1,0	0,7	-34%	0,7	-34%	0,0	0,0%
Bus	155,8	77,7	-50%	69,2	-56%	-8,4	-10,9%
Vbil	106,8	73,0	-32%	70,7	-34%	-2,2	-3,1%
Lbil	102,1	38,5	-62%	37,2	-64%	-1,3	-3,4%
I alt	581,8	325,8	-44%	298,8	-49%	-27,0	-8,3%

Den følgende tabel viser effekten af de individuelle tiltag.

Tabel 5-4 Effekt af vedtagne tiltag.

Tiltag	Beregnet effekt på NO _x emissioner	Reduktion µg NO _x /m/s	Andel af reduktion
Energimærkning af varebiler	1,4% reduktion af NO _x fra varebiler	1,0	4%
Grønne taxaer, krav om EURO 6	50% reduktion af NO _x fra taxier	11,9	44%
Fjernelse af fradrag for dieselmotorer	0,7% reduktion i NO _x fra personbiler	0,7	3%
Miljøzoner	5% reduktion fra bus og 2% fra lastbiler	9,7	36%
Elbiler	2,3% reduktion i NO _x fra personbiler	2,5	9%
Brændstofafh. skat varebiler		1,2	5%
I alt		27,1	100%

Note: Effekter af tiltag i ovenstående tabel er beregnet enkeltvis, som hvis hvert enkelt tiltag blev gennemført alene.

I Tabel 5-4 er overlappet mellem de enkelte tiltag ikke regnet fra. Derfor er effekten i denne tabel 0,3 µg NO_x højere i forhold til Tabel 5-3. Overlappet mellem de enkelte tiltag er dog ganske lille. Det skyldes, at de tiltag der giver langt den største del af effekten (grønne taxier, miljøzone og elbiler) sker i sektorer der er helt uafhængige af hinanden, og derfor uden overlap.

Den følgende tabel vises emissionerne fordelt på de enkelte typer af køretøjer og fordelt på EURO normer.

Tabel 5-5; NO_x emissioner med og uden tiltag, 2015, µg/m/s

Uden tiltag	Personbil		Taxi		Minibus		Varebil		Bus	Lastbil
	Benzin	Diesel	Benzin	Diesel	Benzin	Diesel	Benzin	Diesel	Diesel	Diesel
0	3,10	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,85	0,79	0,34	0,33
1	7,20	1,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41	0,71	0,93	0,80
2	11,10	0,86	0,02	0,00	0,03	0,15	0,87	2,50	0,59	0,53
3	16,47	2,55	0,03	0,04	0,00	0,09	1,04	9,79	46,70	7,26
4	10,74	8,09	0,02	1,25	0,00	0,28	0,81	20,41	12,86	9,63
5	6,85	43,58	0,06	22,84	0,00	0,13	0,45	34,36	5,87	13,90
6	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	10,37	6,08
I alt	55,46	56,19	0,12	24,15	0,03	0,65	4,43	68,57	77,65	38,53
Med tiltag	Personbil		Taxi		Minibus		Varebil		Bus	Lastbil
EURO	Benzin	Diesel	Benzin	Diesel	Benzin	Diesel	Benzin	Diesel	Diesel	Diesel
0	3,08	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,84	0,79	0,34	0,32
1	7,16	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41	0,71	0,92	0,77
2	11,03	0,85	0,00	0,00	0,03	0,15	0,87	2,49	0,59	0,51
3	16,37	2,54	0,00	0,00	0,00	0,09	1,04	9,74	37,17	5,56
4	10,68	8,05	0,00	0,00	0,00	0,28	0,80	20,31	12,80	9,23
5	6,64	40,33	0,00	0,00	0,00	0,13	0,43	31,96	5,84	13,31
6	0,00	0,00	0,08	12,28	0,00	0,00	0,00	0,00	11,22	5,96
I alt	54,96	52,86	0,08	12,28	0,03	0,65	4,39	66,00	68,88	35,65

Tabel 5-6; NO_x emissioner med og uden tiltag, 2015, procentvis fordeling

Uden tiltag	Personbil		Taxi		Minibus		Varebil		Bus	Lastbil
EURO	Benzin	Diesel	Benzin	Diesel	Benzin	Diesel	Benzin	Diesel	Diesel	Diesel
0	5,6%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	19,1%	1,2%	0,4%	0,9%
1	13,0%	1,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	9,4%	1,0%	1,2%	2,1%
2	20,0%	1,5%	14,7%	0,0%	87,5%	22,6%	19,7%	3,6%	0,8%	1,4%
3	29,7%	4,5%	22,7%	0,2%	3,8%	13,4%	23,5%	14,3%	60,1%	18,8%
4	19,4%	14,4%	18,2%	5,2%	8,2%	43,2%	18,2%	29,8%	16,6%	25,0%
5	12,4%	77,6%	44,4%	94,6%	0,5%	20,6%	10,2%	50,1%	7,6%	36,1%
6	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	13,4%	15,8%
I alt	17,0%	17,2%	0,0%	7,4%	0,0%	0,2%	1,4%	21,0%	23,8%	11,8%

Med tiltag	Personbil		Taxi		Minibus		Varebil		Bus	Lastbil
EURO	Benzin	Diesel	Benzin	Diesel	Benzin	Diesel	Benzin	Diesel	Diesel	Diesel
0	5,6%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	19,2%	1,2%	0,5%	0,9%
1	13,0%	2,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	9,4%	1,1%	1,3%	2,1%
2	20,1%	1,6%	0,0%	0,0%	87,5%	22,6%	19,7%	3,8%	0,9%	1,4%
3	29,8%	4,8%	0,0%	0,0%	3,8%	13,4%	23,6%	14,8%	54,0%	15,6%
4	19,4%	15,2%	0,0%	0,0%	8,2%	43,2%	18,2%	30,8%	18,6%	25,9%
5	12,1%	76,3%	0,0%	0,0%	0,5%	20,6%	9,9%	48,4%	8,5%	37,3%
6	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	16,3%	16,7%
I alt	18,6%	17,9%	0,0%	4,2%	0,0%	0,2%	1,5%	22,3%	23,3%	12,1%

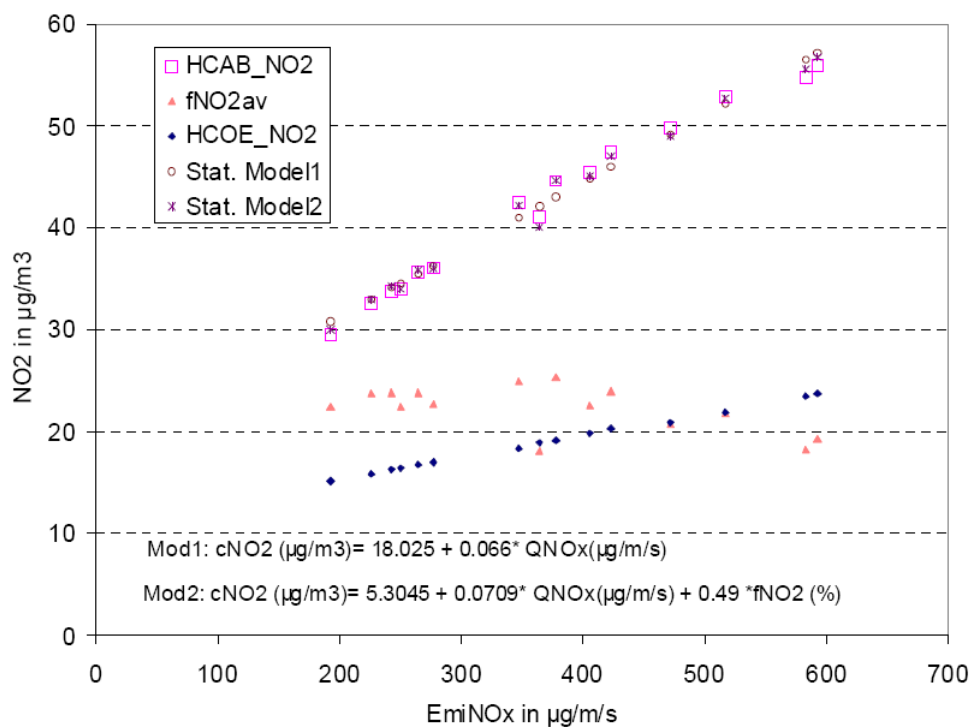
5.2.1 Behov for reduktion

DMU's beregninger (Miljøprojekt 1268, 2009) har vist, at der er en tilnærmelsesvis lineær sammenhæng mellem NO₂ koncentrationen i gaderummet og NO_x emissionerne. Det betyder, at reduktioner i luftkoncentrationen af NO₂ tilnærmelsesvist kan beregnes ud reduktioner i NO_x-emissionerne fra de køretøjer, der kører på strækningen.

Der er opstillet to modeller, én model hvor alene NO_x emissionerne indgår og én model hvor andelen af NO₂ af NO_x emissionerne også indgår. Model 2 skulle være den mest præcise.

På baggrund af disse to modeller er det beregnet hvor stor reduktion der er påkrævet for at komme under koncentrationen på 40 µg/m³.

Figur 5-1; Statistiske modeller for sammenhængen mellem NO_x emission og NO₂ andele samt NO₂ koncentrationen på H.C. Andersens Boulevard (HCAB) i København i 2010, 2015 og 2020. (cNO_2 = NO₂ koncentration, QNO_x = Nox emission, fNO_2 = NO₂ andel). Bybaggrundskoncentrationen på H.C. Ørsted Institutet (HCOE) er også vist.



Kilde: Miljøprojekt Nr. 1268, 2009.

NO₂-koncentrationen på denne strækning 55 µg/m³ i 2008 (ref.: LMP rapport 2008).

- Model 1: De 55 µg/m³ i 2008 svarer til 560 µg/m/s. For at komme ned på 40 µg/m³ skal NO_x emissionen reduceres til 333 µg/m/s, svarende til 40,6 % reduktion.
- Model 2: De 55 µg/m³ i 2008 svarer til 591 µg/m/s. For at komme ned på 40 skal NO_x emissionen reduceres til 358 µg/m/s, svarende til 39,3 % reduktion.
- Ved model 2 er desuden antaget en NO₂ andel på 15,9 % i 200 og 18,9 % i 2015.

5.3 Konklusion

Ved at indsætte de beregnede NO_x emissioner for 2015 i DMU-modellernes formler er det beregnet hvilken forventet luftkoncentration i 2015 de beregnede NO_x emissioner svarer til. Disse resultater er angivet i tabellen nedenfor.

Som det fremgår af tabellerne viser beregningerne, at vi vil komme under de 40 µg/m³ i 2015 både med og uden de planlagte tiltag.

Tabel 5-7; Konklusion med og uden beregnede tiltag, 2015, mygram, Model 1

Metode 1	Reduktion i NO _x emissioner	µg/m ³
Baseline 2015	-44,0%	38,7
Inklusive planlagte tiltag	-48,6%	37,0

Ved model 2 medregnes den direkte NO₂ andel af NO_x emissionerne i den formel der beregner NO₂ koncentrationen.

Tabel 5-8; Konklusion med og uden beregnede tiltag, 2015, mygram, Model 2

Metode 2	Reduktion i NO _x emissioner	µg/m ³
Baseline 2015	-44%	38,0
Inklusive planlagte tiltag	-49%	35,3

Ved de planlagte tiltag reduceres NO₂ andelen i 2015 fra 18,9 % til 17,2 %, hvilket i sig selv giver et yderligere bidrag til reduktionen i NO₂ koncentrationen. Derfor beregnes effekten af de planlagte tiltag til at være lidt større når man anvender model 2 til at beregne NO₂ koncentrationen.

6 Litteratur

DMU 2009a, Nummerpladegenkendelse data fra Åboulevarden 2008-2009.

DMU, 2009b: NO₂ virkemiddelkatalog (Miljøprojekt 1268, 2009)

DMU, 2009c: Luftkvalitetsvurdering af miljøzoner i Danmark. Midtvejsrapport. Jensen, S.S., Ketzler, M., Nøjgaard, J. K. & Wåhlin, P. 2009: Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet 64 s. –Faglig rapport fra DMU nr. 748.

EEA, 2009: EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook — 2009, (CORINAIR).

European Environment Agency, 2009: Methodology for the calculation of exhaust emissions – SNAPs 070100-070500, NFRs 1A3bi-iv, Copert version 4.

LMP rapport 2008

Transportministeriet, 2010. TEMA2010, Et værktøj til beregning af transporters energiforbrug og emissioner i Danmark, Oktober 2010