



Danmarks Miljøundersøgelser  
Miljøministeriet

# Vurdering af konsekvenserne af indførelse af forskellige typer af miljøzoner i København

*Arbejdsrapport fra DMU, nr. 222*

*[Tom side]*



Danmarks Miljøundersøgelser  
Miljøministeriet

---

# Vurdering af konsekvenserne af indførelse af forskellige typer af miljøzoner i København

*Arbejdsrapport fra DMU, nr. 222  
2005*

*Finn Palmgren Jensen  
Ruwim Berkowicz  
Danmarks Miljøundersøgelser*

*Christian Lange Fogh  
Miljøstyrelsen*

# Datablad

Titel:	Vurdering af konsekvenserne af indførelse af forskellige typer af miljøzoner i København
Forfattere: Afdelinger:	Finn Palmgren Jensen <sup>1</sup> , Ruwim Berkowicz <sup>1</sup> , Christian Lange Fogh <sup>2</sup> <sup>1</sup> Afdeling for Atmosfærisk Miljø & <sup>2</sup> Miljøstyrelsen
Serietitel og nummer:	Arbejdsrapport fra DMU nr. 222
Udgiver:	Danmarks Miljøundersøgelser© Miljøministeriet
URL:	<a href="http://www.dmu.dk">http://www.dmu.dk</a>
Udgivelsestidspunkt:	November 2005
Faglig kommentering:	Lars Moseholm
Finansiell støtte:	Miljøstyrelsen
Bedes citeret:	Palmgren Jensen, F., Berkowicz, R. & Fogh, C.L.: 2005: Vurdering af konsekvenserne af indførelse af forskellige typer af miljøzoner i København. Danmarks Miljøundersøgelser. 24s – Arbejdsrapport fra DMU nr. 222. <a href="http://arbejdsrapporter.dmu.dk">http://arbejdsrapporter.dmu.dk</a>
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse.
Sammenfatning:	Der er lavet beregninger for tre alternative scenarier for en miljøzone i København i et område svarende til det oprindeligt ansøgte af København og Frederiksberg Kommuner. Scenario 1 er identisk med den oprindelige ansøgning fra København, dvs. filtre på alle tunge køretøjer, der har EURO III motor eller ældre. I Scenario 2 forudsættes det, at der stilles krav om filter på alle tunge køretøjer, der har EURO II motor eller ældre. I Scenario 3 forudsættes det, at der stilles krav om filter kun på de tunge køretøjer, der har EURO I motor eller ældre. Reduktionen i partikelforurening i København, som følge af reduktionen af udslip af partikler fra de tunge køretøjer er beregnet ved hjælp af meteorologiske luftkvalitetsmodeller. På baggrund af reduktionen i PM <sub>2,5</sub> er de positive helbredseffekter beregnet og værdisat efter de almindelige samfundsøkonomiske beregningsmetoder. Omkostningerne er blevet vurderet ud fra de ændringer, der forventes at ske i vognparken frem til 2007, hvor en miljøzone forventes at kunne træde i kraft. Resultatet viser, at de alternative scenarier også har en betydelig miljøeffekt. Scenario 2 har mellem 63 % og 66 % for hhv. PM <sub>2,5</sub> og antal partikler af effekten af den oprindelige model, mens omkostningen af 54 %. For scenario 3 er effekter hhv. 35 % og 41 %, mens omkostningen er 25 %. Den større omkostningseffektivitet af de mindre ambitiøse scenarier skyldes, at de ældste lastbiler forurener mere end de nyere lastbiler.
Emneord:	Miljøzoner, PM <sub>2,5</sub> , ultrafine-partikler, helbredseffekter, omkostninger
Layout:	Majbritt Pedersen-Ulrich
ISSN (elektronisk):	1399-9346
Sideantal:	24
Internet-version:	Rapporten findes kun som pdf-fil på DMU's hjemmeside <a href="http://www2.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_arbrapporter/rapporter/ar222.pdf">http://www2.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_arbrapporter/rapporter/ar222.pdf</a>
Købes hos:	Miljøministeriet Frontlinien Rentemestervej 8 2400 København NV Tel. 70 12 02 11 <a href="mailto:frontlinien@frontlinien.dk">frontlinien@frontlinien.dk</a> <a href="http://www.frontlinien.dk">www.frontlinien.dk</a>

# Indhold

## Baggrund 5

<b>1</b>	<b>Modeller til miljøzoner</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Partikelemissioner og luftkvalitet</b>	<b>9</b>
2.1	Datagrundlag	9
2.2	Emissionsreduktioner ved de tre scenarier	10
2.3	Forbedring af luftkvalitet	11
2.4	Sundhedsmæssige gevinster	13
<b>3</b>	<b>Økonomi</b>	<b>15</b>
3.1	Datagrundlag	15
3.2	Omkostninger	18
<b>4</b>	<b>Konklusion</b>	<b>21</b>
<b>5</b>	<b>Referencer</b>	<b>23</b>
	<b>Danmarks Miljøundersøgelser</b>	<b>24</b>



## Baggrund

Københavns Kommunes ansøgning om en forsøgsordning om indførelse af en miljøzone med krav om partikelfiltre på tunge køretøjer i det centrale København blev i maj 2005 afslået af Justitsministeriet på grund af for store økonomiske konsekvenser for en del transportfirmaer. Justitsministeriets afslag lagde op til, at der findes en anden model til miljøzone, som kan accepteres juridisk. Miljøministeren og Justitsministeren tilkendegav i et samråd i Folketingets Miljø- og Planudvalg, at de mener at en miljøzone med god miljøeffekt kan gennemføres inden for den nuværende lovgivning. På et efterfølgende møde i Justitsministeriet mellem embedsmænd fra København og Frederiksberg Kommuner, Miljøstyrelsen og Justitsministeriet blev det aftalt, at Miljøstyrelsen ville bede DMU om at regne på forskellige modeller for en miljøzone. Arbejdsrapporten indeholder resultaterne af disse beregninger.





# 1 Modeller til miljøzoner

De tre modeller, der regnes på er:

1. Den oprindelige model i ansøgningen fra København (omtales som 'model 2' i Justitsministeriets afgørelse), d.v.s. filtre på alle tunge køretøjer, der har EURO III motor eller ældre. (Scenario 1, 2007\_1).
2. En model, hvor der stilles krav om filter på alle tunge køretøjer, der har EURO II motor eller ældre. (Scenario 2, 2007\_2).
3. En model, hvor der stilles krav om filter på alle tunge køretøjer, der har EURO I motor eller ældre. (Scenario 3, 2007\_3).

For alle modellerne gælder det, at der regnes på en miljøzone med samme geografiske udstrækning som den miljøzone, der oprindeligt blev ansøgt om af København og Frederiksberg Kommuner.

Vurdering af luftkvaliteten sker på såkaldt bybaggrunds niveau, fordi det anses for at være det, der i dag kommer nærmest et mål for befolkningens eksponering med partikler, når der skal sammenlignes med de internationale undersøgelser af sammenhængen mellem partikelforureningen og helbredseffekter. Konsekvensvurderingen foretages på forbedring i luftkvaliteten for så vidt angår  $PM_{2.5}$  og antal ultrafine partikler. Miljøzoneforsøget ventes iværksat i 2007.

Der vil på et senere tidspunkt blive modelleret ændringer i koncentrationen langs gader, som en del af et evalueringsprogram for en valgt model for miljøzoner i København.



## 2 Partikelemissioner og luftkvalitet

Ved beregning af sundhedseffekterne i forbindelse med en miljøzone tages der udgangspunkt i reduktion af udslippet fra trafikken. Denne reduktion skal derefter omregnes til reduktion i koncentrationen af partikler i den såkaldte bybaggrundsluft ved hjælp af meteorologiske spredningsmodeller. Ud fra koncentrationen i bybaggrundsluften kan der derefter beregnes sundhedseffekter. Da den langtransporterede luftforurening bidrager væsentligt til luftens indhold af partikler vil den relative reduktion i koncentration af partikler i luften være betydeligt mindre end den relative reduktion i udslippet fra trafikken. For trafikpartikler vil der dog blive tale om en relativt større reduktion hvorfor der også er regnet på antallet af partikler i luften for at illustrere denne effekt. Partikelantallet kan dog ikke umiddelbart anvendes til at vurdere sundhedseffekter, da der mangler præcis viden om deres sundhedseffekt.

### 2.1 Datagrundlag

Emissionsdata er genereret med et emissionsmodul for partikler ( $PM_{2.5}$  og antal ultrafine partikler, ToN) udviklet af DMU baseret på DMU's partikelprojekt 2001-2004. Emissionsfaktorerne er endvidere sammenlignet med COPERT emissionsmodellen, som er EU Kommissionens officielle emissionsmodel. Det antages at der i praksis ikke er forskel i emissionerne mellem EURO I, II og III for de tunge køretøjer over 3,5 t. Det forudsættes endvidere at partikelfiltre reducerer emissionen med 80%, uafhængigt af filtertype og EURO -klasser op til og med EURO III.

Der regnes med en prognose for trafikarbejde og køretøjsfordeling for 2007 (Vejdirektoratet, 2000). Der er regnet med at alle HT-busser, der kører indenfor miljøzonen i forvejen, har filtre eller på anden måde et reduceret partikeludslip.

*Tabel 1* viser anvendt køretøjsfordeling og emissionsfaktorer. Fordelingen på EURO klasser er baseret på en prognose udarbejdet af Vejdirektoratet. I denne undersøgelse har vi anvendt DMU's emissionsfaktorer. Disse er opdateret til 2007 og det er vist via undersøgelser af den faktiske luftforurening, at de svarer bedst til de danske forhold. Til sammenligning er vist emissionsfaktorer som angivet i COWI's rapport og den tyske "Handbook emission factors for road transport". Emissionsfaktorerne er ikke helt sammenlignelige, men "Emissionsfaktor (COWI)" synes at undervurdere emissionen. De tyske data skulle svare til et gennemsnit for bykørsel i Tyskland, men det bemærkelsesværdigt, at EURO III skulle have højere emissioner end EURO II. Indtil videre har vi derfor valgt at bruge de danske data til disse beregninger.

*Tabel 1* Forventet køretøjsfordelinger og emissionsfaktorer for de forskellige klasser, samt emissionsfaktorer i 2007. Emissionsfaktor (COWI) er anvendt i tidligere redegørelse (Miljøstyrelsen, 2003). Til sammenligning er endvidere vist tyske tal fra (Umweltbundesamt, 2004).

Klasse	%	Emissionsfaktor (DMU) g/km	Emissionsfaktor (COWI)g/km	Tyske (HBE for 20-26 tons) g/km
EURO IV	8,8	0,08	0,02	0,08
EURO III	38,0	0,4	0,1	0,33
EURO II	27,7	0,4	0,14	0,22
EURO I	11,7	0,4	0,17	0,66
EURO 0	13,9	0,6	0,25	0,75

Luftkvalitetsberegningerne er baseret på DMU's bybaggrundsmodel Urban Background Model (UBM) (Berkowicz, 2000). I beregningerne er der benyttet trafikdata på et 1x1 km<sup>2</sup> gitternet for hele Hovedstadsområdet. Det trafikale grundlag er primært baseret på Ørestadstrafikmodellen (OTM), men der er også benyttet data fra den lidt ældre København-Ringsted Trafikmodellen (KRT). Der er fundet rimelige overensstemmelser med de relativt få eksisterende detaljerede trafiktællinger.

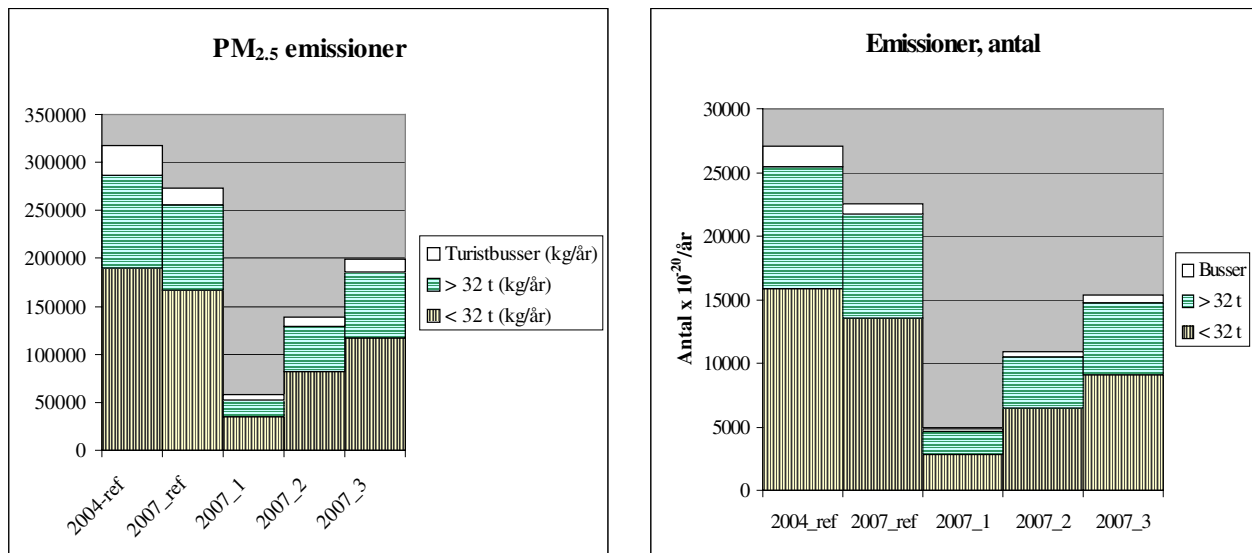
Alle scenarieberegninger er gennemført for året 2007. Der er desuden gennemført reference beregninger for luftkvaliteten i 2004 og 2007 uden indførelsen af en miljøzone.

## 2.2 Emissionsreduktioner ved de tre scenarier

De samlede emissioner er beregnet for to referencescenarier, 2004 og 2007, hvor der regnes med aktuel henholdsvis fremskrevet trafikarbejde og køretøjsfordeling (Vejdirektoratet, 2000). Endvidere er der regnet på de tre ovennævnte scenarier.

Her er kun regnet med den del af partiklerne, som udsendes via udstødningsrør, og som dermed kan påvirkes af filtre. Partikler fra slid på vej, dæk bremses m.v. samt ophvirvlede partikler er ikke medtaget her.

Resultaterne er vist i *Figur 1* for PM<sub>2,5</sub> og antal partikler (ToN).

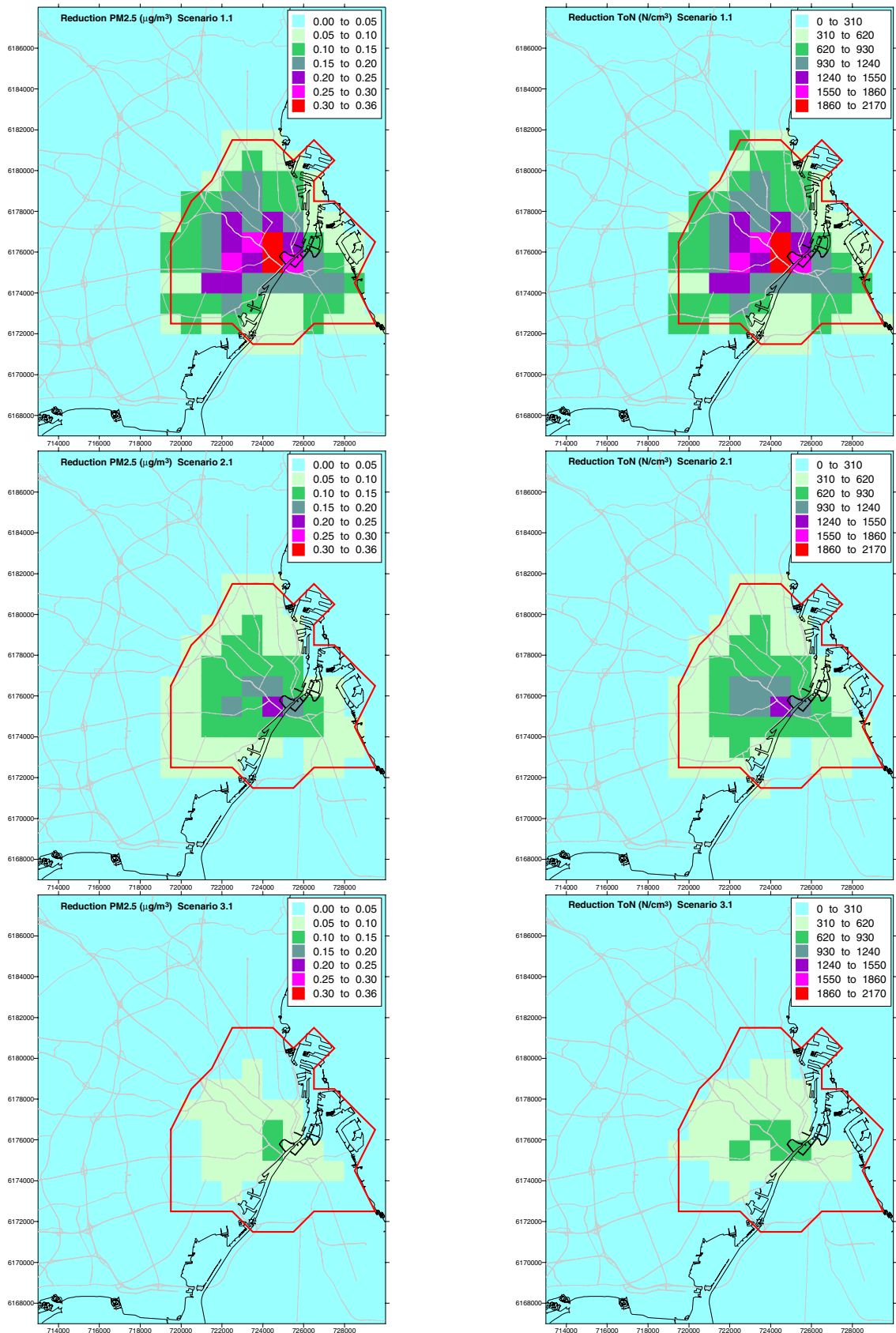


Figur 1 Samlede emissioner af PM<sub>2.5</sub> og antal partikler indenfor miljøzonen. De to reference scenarier 2004\_ref og 2007\_ref er beregnet på grundlag af allerede vedtagne emissionsreduktioner og forventet udvikling i trafik og køretøjs sammensætning.

### 2.3 Forbedring af luftkvalitet

Luftkvalitetsberegningerne er gennemført ved hjælp af ovennævnte data og modeller for bybaggrund i miljøzonen. Der er udført beregninger svarende til dels at alle køretøjer i HT-området opfylder kravene, og dels til at kun køretøjer i miljøzonen opfylder kravene. Køretøjer, der opfylder kravene til at kunne køre i miljøzonen, kører også udenfor miljøzonen; derfor vil beregninger svarende til trafikarbejdet i miljøzonen alene undervurdere reduktionen. Beregninger svarende til at alle køretøjer i hele HT-området opfylder kravene vil overvurdere reduktionen. Det er vanskeligt at vurdere, hvor meget køretøjer der opfylder kravene i miljøzonen kører udenfor miljøzonen, men det korrekte tal ligger imellem de to beregninger. Forskellen er imidlertid ret lille, hvorfor det foreliggende er god vurdering af den opnåelige reduktion.

Resultaterne af beregningerne af de 3 scenarier er vist i Figur 2. Reduktionerne skal sammenlignes med PM<sub>2.5</sub>-niveauet (års gennemsnit) på ca. 20 µg/m<sup>3</sup> og et antal partikler på godt 8000 partikler/cm<sup>3</sup> i de mest forurenende områder. Resultaterne af scenarieberegningerne er opsummeret i Tabel 2, hvor de gennemsnitlige reduktioner for PM<sub>2.5</sub> og antal partikler (ToN) er givet for de tre scenarier. Resultaterne er vist, hvis kun køretøjer i miljøzonen opfylder kravene. Desuden er beregnet reduktionerne, hvis alle køretøjer i HT området opfylder kravene. Gennemsnittet af disse to tilfælde skønnes at tage højde for at nogle biler, der opfylder kravene kører både i og udenfor miljøzonen.



Figur 2 Scenario 1, hvor alle tunge EURO III og ældre køretøjer skal have filtre (øverst). Scenario 2, hvor der stilles krav om filtre på alle tunge køretøjer, der har EURO II motor eller ældre midt). Scenario 3, hvor der stilles krav om filtre på alle tunge køretøjer, der har EURO I motor eller ældre (nederst). Graferne til venstre er for PM<sub>2.5</sub> og til højre for antal partikler.

## 2.4 Sundhedsmæssige gevinster

Beregning af de sundhedsmæssige gevinster er baseret på dosis-respons funktionerne for sundhedseffekterne som de er identificeret og kvantificeret i ExternE projektet og som er nærmere beskrevet i DMU rapport (*Andersen et al., 2004*). Der er udelukkende regnet på gevinster som følge af ændringer i bybaggrunds niveauet, der menes at være det bedste mål for befolkningens eksponering. Der er således ikke taget specielt hensyn til at visse dele af befolkningen er udsat for partikelforureningen i stærkt trafikerede gader. Beregningerne omfatter både for tidlige dødsfald og forskellige sygdomme som følge af partikelforureningen. Sundhedsgevinsten indenfor miljøzonen er beregnet til ca. 131 mio. kr. og i HT udenfor miljøzonen til ca. 29 mio. kr.

Det skal det bemærkes, at det alene er funktioner for  $PM_{2,5}$ , der er tilgængelige for scenariet med partikelfiltre. Funktionen for  $PM_{2,5}$  udtrykker en samlet dosis-respons for alle partikler mindre end 2,5  $\mu m$ . WHO har ikke givet et miljømedicinsk estimat som grundlag for en dosis-respons funktion for ultrafine partikler.

Den samfundsøkonomiske analyse er derfor en konservativ analyse, idet der helt ses bort fra de mulige gevinster ved reduktionen af ultrafine partikler.

De sundhedsmæssige gevinster er proportionale med reduktionerne for  $PM_{2,5}$ , og resultaterne i 160, 101 og 56 mio. kr. for henholdsvis scenario 1, 2 og 3.

*Tablet 2* Resumé af scenarierne. Her er angivet de forventede reduktioner for  $PM_{2,5}$  og antal partikler (ToN) i bybaggrunden, hvis alle køretøjer i HT-området (HT), henholdsvis kun i miljøzonen opfylder kravene. (MZ) Der er endvidere beregnet gennemsnittet af reduktionerne samt reduktionsprocenten i forhold til scenario 1 som er sat til 100%. Reduktioner kan sammenlignes med gennemsnitsniveauer på 20  $\mu g/m^3$  og 8000  $N/cm^3$ . Der kan også sammenlignes med trafikens bidrag til bybaggrunden, som er ca. 1  $\mu g/m^3$  for  $PM_{2,5}$  og for 4000  $N/cm^3$  for ToN.

	$PM_{2,5}$ ( $\mu g/m^3$ )				ToN ( $N/cm^3$ )			
	HT	MZ	Gns.	%	HT	MZ	Gns	%
Scenario 1	0,148	0,104	0,126	100%	976	639	808	100%
Scenario 2	0,093	0,065	0,079	63%	643	422	533	66%
Scenario 3	0,052	0,037	0,044	35%	397	261	329	41%





## 3 Økonomi

### 3.1 Datagrundlag

Det antages, at størstedelen af eksisterende køretøjer, der skal have monteret filter for at opfylde kravene for at køre i miljøzonen, får monteret filtre. En mindre del bliver i fremtiden kun anvendt udenfor miljøzonen og kørslen udføres af eksisterende køretøjer, der opfylder kravene til motorteknologi uden at anvende filter, fx. EURO IV for scenario 1. En anden mindre del bliver erstattet af nye køretøjer, se Tabel 3..

Omkostningerne ved at anskaffe et nyt køretøj er skønnet til at svare til filterprisen, da vognmanden må formodes at vælge den billigste løsning af de to muligheder: nyt filter eller anskaffelse af et nyere køretøj. For enkelte vognmænd med specialkøretøjer, hvor anvendelse af et filter kan give problemer, kan omkostningerne dog være højere.

Tabel 3 Skønnet procentvis fordeling af køretøjer, der får monteret filter, der anvendes udenfor miljøzonen og som erstattes af andet køretøj.

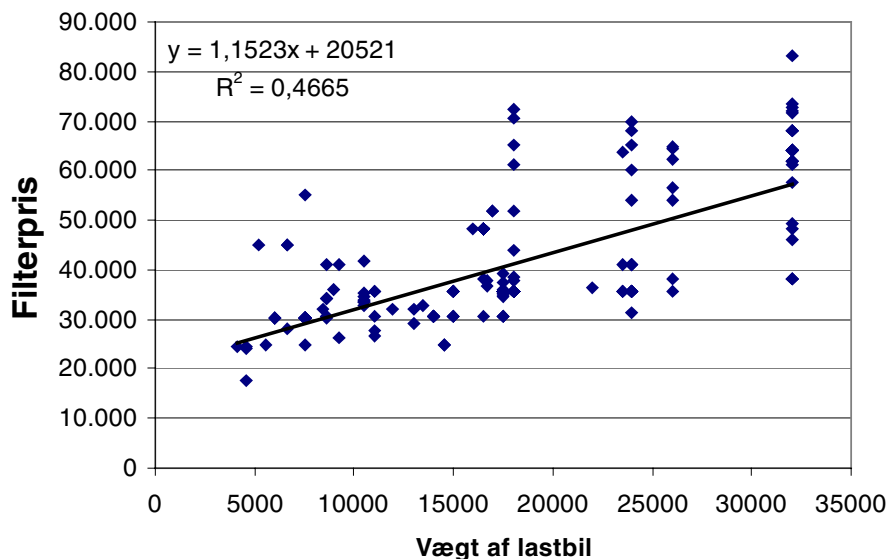
	Filter monteres	Anvendes udenfor miljøzonen, og erstattes af eksisterende køretøj	Andet/nyt køretøj
EURO III	100	0	0
EURO II	80	10	10
EURO I	60	20	20
Ældre	50	25	25

Københavns Kommune har bemærket at andelen af ældre køretøjer, der får eftermonteret et partikelfilter er sat noget højt. Kommunens erfaringer med egne køretøjer er at kun 30-40% vil få monteret filter – også selvom der er tale om specialkøretøjer. I Kommune Trafik København (KTK) er erfaringen at køretøjer ældre end 10 år vil blive skiftet til nye. Desuden er kommunens specialkøretøjer ofte leasede og leasingfirmaerne vil i højere grad kunne omfordele køretøjerne.

Der har gennem tiden været en del diskussion af hvad et partikelfilter egentlig koster. Dette skyldes formodentlig, at filterpriserne varierer betydeligt i forhold lastbilens og motorens størrelse. Københavns Kommune har på baggrund af egne erfaringer med montering af filtre på egne køretøjer skønnet, at priserne typisk ligger mellem 30.000 og 40.000 kr. I Københavns Kommunes ansøgning om miljøzone var prisen for et partikelfilter sat til mellem 40.000 og 60.000 kr. Miljøstyrelsen har fået oplyst den i CRM registrerede vægt for alle de køretøjer, der har modtaget tilskud frem til den 30. juni 2005. Figur 3 viser fordelingen af filterpriser som funktion af vægtklasse. Alle priser er inklusiv montering og uden moms.

Som det ses af *Figur 3* er der givet tilskud til eftermontering af partikelfiltre på lastbiler af meget forskellig vægt. Der er regnet en gennemsnits pris ud for de fire vægtkategorier, der anvendes i forbindelse med de årlige nationale emissionsopgørelser fra Danmarks Miljøundersøgelser. Resultatet er vist i *Tabel 4*.

Filterpriser som funktion af vægten af lastbilen



*Figur 3* Filterpris som funktion af vægt for 202 lastbiler, der har opnået tilskud gennem den statslige tilskudsordning for partikelfiltre.

*Tabel 4* Gennemsnitlige filterpriser for fire vægtklasser. Antallet af køretøjer i hver vægtklasse er fra Nielsen et. al 2003.

Vægt klasse	Antal i klasse	Procent i klasse	Antal filtre	Middelpris
3,5 – 7,5 t	5.166	11%	12	30.725
7,5 – 16 t	10.920	22%	56	32.322
16 – 32 t	17.035	35%	108	40.146
32 + t	15.806	32%	26	61.071
I alt	48.927	100%	202	

Da de modeller DMU anvender til luftkvalitetsberegninger anvender to vægtklasser – over og under 32 t – er der desuden beregnet et gennemsnit for de tre klasser under 32 t, vægtet med antallet af køretøjer i hver klasse. Denne gennemsnitspris er 36.097 kr. Den vægtede filterpris for alle vægtklasser er 44.165 kr. Denne filterpris er lidt højere end den laveste pris på 40.000 kr., som blev anvendt i den oprindelige ansøgning fra Københavns Kommune. Anvendelsen af de opdaterede priser giver således en svag stigning i beregningerne af omkostningerne ved en miljøzone i forhold til den laveste vurdering i den tidligere ansøgning.

Dansk Transport og Logistik har anført at trækraft for sættevogne typisk vil have en større motor end den, der svarer til deres registrerede vægt, og at der derfor skal regnes med en større andel af tunge køretøjer med et dyrere filter end de 32%, der fremgår af ovenstående tabel. Der er kun fem køretøjer, der har fået tilskud til et partikelfilter, der er registreret i CRM som 'trækraft for sættevogn'. Disse filtre kostede i gennemsnit 47.331 kr. stykket. Det er et lille talgrundlag, men umiddelbart giver det anledning til at mene, at denne type biler vil trække gennemsnittet op.

I Miljøprojekt 620 fra 2001 blev det anslået, at imellem 4.000 og 6.000 køretøjer over 6 tons dagligt kører i det område, der er omfattet af den foreslåede miljøzone. Det blev samtidigt anslået, at mellem 15.000 til 20.000 køretøjer årligt kører i området. Vognmændene i denne undersøgelse tilkendegav, at man ville montere partikelfiltre på alle køretøjer for at opnå maksimal fleksibilitet, hvis det blev krævet i København. Derfor blev det samlede antal køretøjer, der ville blive omfattet af et filterkrav anslået til imellem 15.000 og 20.000 køretøjer. I Miljøprojekt 878 blev det daglige antal køretøjer anslået til ca. 5.000, svarende til at hvert køretøj kører ca. 25 km/dag i zonen. Dette er et stort tal i forhold til zonen udstrækning, men det skyldes blandt andet at bus- og distributionskørsel, der kører meget i zonen, er medregnet her.

Dansk Transport og Logistik gennemførte i 2003 en spørgeskemaundersøgelse blandt vognmænd med kørsel inden for zonen. Undersøgelsen omfattede 29 vognmandsvirksomheder med i alt 3.347 lastbiler over 3.500 kg. Resultatet viste, at vognmænd med kørsel i Københavnsområdet vurderede, at de ville skulle sætte filtre på 1.052 køretøjer (31%), hvis der blev indført et filterkrav for alle køretøjer i en miljøzone. De tidligere antagelser om, at 15.000 til 20.000 lastbiler vil få monteret et filter, svarende til ca. af tredjedel af landets tunge køretøjer, må på den baggrund vurderes at være højt, idet andelen af køretøjer der får monteret et filter i firmaer, der ikke har kørsel i Københavnsområdet, må være betydeligt lavere. Der er i denne rapport anvendt et tal på 8.000 og 12.000 køretøjer, der formodes at opholde sig ofte nok i København til, at miljøkrav i forbindelse med en miljøzone vil være et væsentlig problem i forhold til de samlede transportopgaver, der løses af det pågældende køretøj.

Hvis transporter til det indre København kun udgør fx 1% af opgaverne for et køretøj (svarende til 1-2 besøg om året) vil det ikke være af stor økonomisk betydning for afskrivningen af det pågældende køretøj, hvis man må opgive disse ture. Dansk Transport og Logistik har dog hertil bemærket, at betragtningen om at måtte opgive at kunne køre inden for miljøzonen - også selvom der kun er tale om et lille antal ture - meget vel kan betyde, at den pågældende transportør diskvalificerer sig i forhold til transportmarkedet, hvor der kræves fuld service, dvs. at alle opgaver kan klares af en leverandør.

I de to alternative modeller til den oprindeligt ansøgte model er nyere lastbiler undtaget kravet om filter. Dette betyder at vognmændene vil have en betydelig fleksibilitet til at planlægge transporter til miljøzonen med deres nyere/nyeste køretøjer. Denne fleksibilitet er yderligere et argument for at vognmænd med relativt få ture til miljøzonen i mange tilfælde vil kunne planlægge sig ud af situationen, og at et mindre antal køretøjer end tidligere antaget vil få monteret filtre, jvf. de antagelser, der er opsummeret i *Tabel 3*. Denne opblødning af kravene vil også være en fordel for de fleste eksportvognmænd, idet transporter over store afstande generelt køres med relativt nye biler.

I *Tabel 5* er vist de øvrige data, som ligger til grund for beregningerne. Der er som nævnt ovenfor anvendt 8.000 og 12.000 køretøjer som et realistisk skøn over antallet af køretøjer, der vil blive omfattet af kravene. En del af disse køretøjer er HT-busser, der allerede har filtre og desuden vil der i begyndelsen af 2007 være en EURO IV køretøjer på markedet, som også er undtaget filterkravet i scenario 1. Det samlede skøn over omkostninger ligger af den grund en del lavere end de tidligere beregninger.

Det forventes, eftersom der ikke udover filterkrav er et alderskrav, at man vil påsætte filter, hvis køretøjets værdi overstiger omkostningerne ved køb og montering af filter. Omkostningerne ved skift til andet køretøj sættes derfor lig med filterpris plus montering. For nogle vognmænd med specialkøretøjer vil dette være i underkanten, mens der i andre tilfælde vil være tale om en overestimering.

Den årlige omkostning ved at vedligeholde et partikelfilter er sat til 2.700 kr. og er taget fra regeringens partikelredegørelse.

*Tabel 5* Oversigt over baggrundsdata til beregning af omkostninger ved opfyldelse af miljøzonekravene.

Antal tunge køretøjer i miljøzonen	8.000
Andel køretøjer – bybusser, som har filtre	
Lastbiler < 32 t	70%
Lastbiler > 32 t	15%
Turistbusser	7.5%
Filterpriser	
Lastbiler < 32 t	36.097
Lastbiler > 32 t	61.071
Turistbusser	36.097
HT-busser antages at have filtre	7.5%
Årligt vedligehold	2.700

## 3.2 Omkostninger

Baseret på ovennævnte data, samt en afskrivningsperiode på 3 og 6 år og en rente på 6% er de samlede omkostninger for de tre scenarier beregnet og vist i *Tabel 6* for 8.000 køretøjer og *Tabel 7* for 12.000. Der er regnet med et fast beløb pr. år i de 6 år (annuitetsberegning).

*Tabel 6* Beregnet antal filtre, samlet investering og omkostninger for de tre scenarier ved afskrivning over henholdsvis 6 og 3 år og en rente på 6%. Her forudsættes at der er tale om 8.000 køretøjer.

Afskrivning over 6 år	Antal filtre	Investering, mio. kr.	Vedligehold, mio. kr. pr. år	Afskrivning og renter, mio. kr. pr år	Omkostninger totalt, mio. kr. pr. år
Scenario 1	6.114	245	17	50	66
Scenario 2	3.306	133	9	27	36
Scenario 3	1.461	59	4	12	16
Afskrivning over 3 år	Antal filtre	Investering, mio. kr.	Vedligehold, mio. kr. pr. år	Afskrivning og renter, mio. kr. pr år	Omkostninger totalt, mio. kr. pr. år
Scenario 1	6.114	245	17	92	108
Scenario 2	3.306	133	9	50	59
Scenario 3	1.461	59	4	22	26

*Tabel 7* Beregnet antal filtre, samlet investering og omkostninger for de tre scenarier ved afskrivning over 6 henholdsvis 3 år og en rente på 6%. Her forudsættes at der er tale om 12.000 køretøjer.

Afskrivning over 6 år	Antal filtre	Investering, mio. kr.	Vedligehold, mio. kr. pr. år	Afskrivning og renter, mio. kr. pr år	Omkostninger totalt, mio. kr. pr. år
Scenario 1	9.171	368	25	75	100
Scenario 2	4.959	199	13	40	53
Scenario 3	2.192	88	6	18	24
Afskrivning over 3 år	Antal filtre	Investering, mio. kr.	Vedligehold, mio. kr. pr. år	Afskrivning og renter, mio. kr. pr år	Omkostninger totalt, mio. kr. pr. år
Scenario 1	9.171	368	25	138	163
Scenario 2	4.959	199	13	74	88
Scenario 3	2.192	88	6	33	39



## 4 Konklusion

Der er lavet beregninger for tre modeller for en miljøzone i København i et område svarende til det oprindeligt ansøgte af København og Frederiksberg Kommuner:

1. Den oprindelige model i ansøgningen fra København (omtales som 'model 2' i Justitsministeriets afgørelse), dvs. filtre på alle tunge køretøjer, der har EURO III motor eller ældre. EURO III motorer kan sælges frem til den 1. oktober 2006.
2. En model, hvor der stilles krav om filter på alle tunge køretøjer, der har EURO II motor eller ældre. EURO II motorer kunne sælges frem til den 1. oktober 2001.
3. En model, hvor der stilles krav om filter på alle tunge køretøjer, der har EURO I motor eller ældre. EURO I motorer kunne sælges frem til den 1. oktober 1996.

Med hensyn til miljøeffekterne er der gennemført nye luftkvalitetsberegninger. Beregningerne er udført med emissionsfaktorer, der er verificeret gennem faktiske målinger af luftkvaliteten i København. Effekten af at lastbilerne med filter også vil køre en del i omegnen af zonen er også medtaget i beregningerne. Beregninger er udført i følgende trin:

- Den samlede reduktion i udslippet af partikler i zonen er beregnet.
- Ved hjælp af meteorologiske spredningsmodeller er faldet i koncentration af partikler efter vægt og antal beregnet.
- På baggrund af reduktionen i  $PM_{2,5}$  er de positive helbredseffekter beregnet.
- Helbredseffekterne er værdisat efter de almindelige samfundssøkonomiske beregningsmetoder.

Omkostningerne er blevet vurderet ud fra de ændringer, der forventes at ske i vognparken frem til 2007, hvor en miljøzone forventes at kunne træde i kraft. Et tidligere udkast af rapporten har været sendt til Dansk Transport og Logistik, DTL. Der gennemført en række ændringer på baggrund af disse kommentarerne. I andre tilfælde er DTLs bemærkninger indarbejdet i teksten. Den vigtigste kommentar fra DTL er, at de fandt tallet på 8.000 køretøjer, der bliver berørt af miljøzonen, for lavt. Der er derfor også medtaget en beregning for 12.000 køretøjer i den nuværende rapport.

Det bemærkes, at helbredseffekterne af ultrafine partikler ikke er medregnet, da der endnu ikke findes robuste dosis-response sammenhænge for disse partikler. Desuden er de positive helbredseffekter uden for zonen ikke medregnet. Dette er især vigtigt, hvis et stort antal køretøjer får påmonteret filter.

De beregnede omkostninger for den oprindeligt ansøgte miljøzone er lavere her end tidligere vurderet, især hvis man lægger til grund det lave estimat på 8.000 køretøjer, som vil blive berørt af miljøzonen. Dette tal reduceres yderligere, da en del af de berørte køretøjer er HT-busser, der allerede har monteret et filter. Desuden betyder fremskrivningen af beregningerne til 2007 at en del køretøjer til den tid vil opfylde EURO IV normen, som var undtaget filterkravet i den reviderede ansøgning fra Københavns Kommune. En opdatering af filterpriser baseret på erfaringer fra tilskudsordningen for partikelfilter betyder en lille stigning på ca. 10% i omkostningerne i forhold til estimatet i de tidligere beregninger.

Omkostningerne ved de to nye scenarier er naturligvis lavere, da der er tale om færre køretøjer der skal have monteret et filter.

Resultatet viser, at de alternative scenarier også har en betydelig miljøeffekt. Scenario 2 har mellem 63 og 66% (hhv. for  $PM_{2,5}$  og antal partikler) af effekten af den oprindelige model, mens omkostninger er 54%. For scenario 3 er effekter hhv. 35 og 41%, mens omkostningerne er 25%. Den bedre omkostningseffektivitet af de mindre ambitiøse scenarier skyldes, at de ældste lastbiler forurener mere end de nyere.

Den miljøøkonomiske opgørelse af gevinsterne er også nye i forhold til dem, der hidtil har været anvendt til at vurdere en miljøzone i København. De medtager kun helbredseffekter vurderet ud fra  $PM_{2,5}$ , idet der p.t. ikke findes pålidelige data for gevinster ved reduktion af antal partikler.

Resultaterne af denne vurdering af de forskellige effekter om omkostning er sammenfattet i *Tabel 8*, hvor den højeste og laveste vurdering af omkostninger er medtaget for hvert scenarie.

*Tabel 8* Resumé af beregnede reduktion, omkostninger og helbredsmæssige gevinster.

	Gennemsnitlige reduktioner i miljøzonen				Alle beløb i mio. kr. pr. år		
	$PM_{2,5}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	%	ToN ( $\text{N}/\text{cm}^3$ )	%	Min.omk. (6 år-8.000 køretøjer)	Max.omk. (3 år-12.000 køretøjer)	Gevinst
Scenario 1	0,126	100	808	100	66	163	160
Scenario 2	0,079	63	533	66	36	88	101
Scenario 3	0,044	35	329	41	16	39	56



## 5 Referencer

Andersen, M.S., Frohn, L.M., Jensen, S.S., Nielsen, J.S., Sørensen, P.B., Hertel, O., Brandt, J. & Christensen, J. 2004. Sundhedseffekter af luftforurening – beregningspriser. Danmarks Miljøundersøgelser. 85 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 507. <http://faglige-rapporter.dmu.dk>

Berkowicz, R. (2000) A simple model for urban background pollution, Environmental Monitoring and Assessment, Volume 65, pp 259-267.

DTL, Undersøgelse af miljøzoners konsekvenser for transporterhvervet - en miljøzone i København, 2003

Malene Nielsen, Morten Winther, Jytte Boll Illerup og Mette Hjort Mikkelsen, Danish emission inventory for particulate matter, DMU arbejdsrapport nr. 189.

Miljøstyrelsen, 2005. Luftforurening med partikler i Danmark. Miljøprojekt nr. 1021.

<http://www.mst.dk/default.asp?Sub=http://www.mst.dk/udgiv/publikationer/2005/87-7614-720-7/html/>

Miljøstyrelsen, 2001. Miljøzoner, Miljøprojekt nr. 620.

Miljøstyrelsen, 2003. Miljøzoner og effekter. Miljøprojekt nr. 878.

Palmgren, F., Wåhlin, P., Berkowicz, R., Ketzler, M., Illerup, J. B., Nielsen, M., Winther, M., Glasius, M. and Jensen, B. 2003 Aerosols in Danish Air (AIDA). Mid-term report 2000-2002. National Environmental Research Institute, Roskilde, Denmark. 94 pp. – NERI Technical Report No. 460 <http://technical-reports.dmu.dk>

[http://www2.dmu.dk/1\\_viden/2\\_Publikationer/3\\_fagrapporter/abstrakter/abs\\_460\\_UK.asp](http://www2.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_fagrapporter/abstrakter/abs_460_UK.asp)

Umweltbundesamt, 2004. Handbook Emission Factors for Road Transport.

<http://www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/verkehr/abgase/hbefa/?&tempL=1>

Vejdirektoratet, 2000. Upublicerede data.

# Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser - DMU - er en forskningsinstitution i Miljøministeriet. DMU's opgaver omfatter forskning, overvågning og faglig rådgivning indenfor natur og miljø.

Henvendelser kan rettes til:

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

Danmarks Miljøundersøgelser  
Frederiksborgvej 399  
Postboks 358  
4000 Roskilde  
Tlf.: 46 30 12 00  
Fax: 46 30 11 14

*Direktion  
Personale- og Økonomisekretariat  
Forsknings, Overvågnings- og Rådgivningssekretariat  
Afd. for Systemanalyse  
Afd. for Atmosfærisk Miljø  
Afd. for Marin Økologi  
Afd. for Miljøkemi og Mikrobiologi  
Afd. for Arktisk Miljø*

Danmarks Miljøundersøgelser  
Vejløsøvej 25  
Postboks 314  
8600 Silkeborg  
Tlf.: 89 20 14 00  
Fax: 89 20 14 14

*Forsknings, Overvågnings- og Rådgivningssekretariat  
Afd. for Marin Økologi  
Afd. for Terrestrisk Økologi  
Afd. for Ferskvandsøkologi*

Danmarks Miljøundersøgelser  
Grenåvej 12-14, Kalø  
8410 Rønde  
Tlf.: 89 20 17 00  
Fax: 89 20 15 15

*Afd. for Vildtbiologi og Biodiversitet*

## Publikationer:

DMU udgiver populærfaglige bøger ("MiljøBiblioteket"), faglige rapporter, tekniske anvisninger, samt årsrapporter. Et katalog over DMU's aktuelle forsknings- og udviklingsprojekter er tilgængeligt via World Wide Web. I årsrapporten findes en oversigt over det pågældende års publikationer.