

Miljøzoner, partikler og sundhed

Mads Paabøl Jensen og Henrik Køster
COWI Rådgivende Ingeniører A/S

Steen Solvang Jensen og Ole Hertel
Danmarks Miljøundersøgelser

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

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

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

Indhold

FORORD	5
SAMMENFATNING OG KONKLUSIONER	7
SUMMARY AND CONCLUSIONS	17
1 BAGGRUND OG FORMÅL	21
2 INDLEDENDE UNDERSØGELSER	23
2.1 AFGRÆNSNINGER OG CENTRALE ASPEKTER VED PARTIKELFILTRE OG MILJØZONER	23
2.2 VALG AF BYER	24
2.3 DEFINITION AF MILJØZONERNES UDBREDELSE	24
2.3.1 København	25
2.3.2 Aalborg	25
2.3.3 Vejle	26
2.4 METODE	26
2.5 DATAGRUNDLAG	27
2.5.1 København	27
2.5.2 Aalborg	27
2.5.3 Vejle	27
2.6 INTERVIEWEDE INTERESSETER	28
3 PARTIKELFORURENING	29
4 SVENSKE ERFARINGER MED MILJØZONER	33
4.1 EN KORT BESKRIVELSE AF ORDNINGEN	33
4.1.1 Information, administration, kontrol og håndhævelse	34
4.2 ANALYSER OG EVALUERINGER AF ORDNINGEN	34
5 CENTRALE RESULTATER AF DE GENNEMFØRTE INTERVIEWS MED TRANSPORTØRER	37
5.1 GENERELT OM RESULTATET	37
5.2 ALDER OG VEDLIGEHOLDELSE	38
5.3 HOLDNINGER TIL KRAV OM PARTIKELFILTRE I MILJØZONER	40
5.4 ØKONOMI	41
6 DE TRANSPORTMÆSSIGE KONSEKVENSER	43
6.1 ANTALLET AF LASTBILER I MILJØZONERNE	43
6.1.1 København	44
6.1.2 Aalborg	45
6.1.3 Vejle	46
6.2 ANTALLET AF LASTBILER SOM PÅMONTERES MED PARTIKELFILTRE	47
6.2.1 København	48
6.2.2 Aalborg	49
6.2.3 Vejle	50
6.3 TRAFIKARBEJDET I MILJØZONEN	51
6.3.1 København	52
6.3.2 Aalborg	53

6.3.3	Vejle	54
6.4	TRAFIKARBEJDET UDEN FOR ZONEN	55
6.5	SAMMENFATNING AF DE TRANSPORTMÆSSIGE KONSEKVENSER FOR DE TRE CASE-BYER	55
7	DE MILJØ- OG SUNDHEDSMÆSSIGE KONSEKVENSER	59
7.1	METODE OG FORUDSÆTNINGER	59
7.1.1	Metode for miljø- og sundhedsvurdering	59
7.1.2	Modelområde og miljøzonen i København	61
7.2	PARTIKELEMISSION	62
7.2.1	Nationale emissionsopgørelser	62
7.2.2	Partikelemission i København	64
7.2.3	Partikelemission i miljøzonerne i Aalborg og Vejle	67
7.3	PM ₁₀ KONCENTRATION	68
7.3.1	Beregning af trafikens bidrag til PM ₁₀ i bybaggrunden	68
7.3.2	Årsmiddelværdier af trafikens bidrag til PM ₁₀ i bybaggrunden	71
7.3.3	Effekten af partikelfiltre på PM ₁₀ i bybaggrunden	71
7.4	BEFOLKNINGSEKSPONERING	73
7.4.1	Effekt af indførelse af partikelfiltre	74
7.4.2	Eksponeringsvurdering for ultrafine partikler	76
7.4.3	Fremtidige EU emissionsnormer for køretøjer	77
7.4.4	Svenske erfaringer	77
7.5	HELBREDSEFFEKTER	78
7.5.1	Estimering af helbredseffekter af trafikrelateret luftforurening i Danmark	81
7.6	OMKOSTNINGER VED HELBREDSSKADER	83
8	DE ØKONOMISKE KONSEKVENSER	87
8.1	OMKOSTNINGERNE TIL MONTERING AF PARTIKELFILTRE	87
8.2	SUNDHEDSGEVINSTER	88
8.3	ØVRIGE EFFEKTER	89
9	KONSEKVENSER VED INDFØRELSE AF MILJØZONER I FLERE BYER	91
9.1	ANTALLET AF KØRETØJER DER MONTERES MED FILTER	91
9.2	DE MILJØ- OG SUNDHEDSMÆSSIGE KONSEKVENSER	92
9.3	DE ØKONOMISKE KONSEKVENSER	95
10	KONKLUSION	97
11	REFERENCER	99
Bilag A	Kort over miljøzonerne	
Bilag B	Trafikdata for de tre case-byer	
Bilag C	Interviewede transportører	
Bilag D	Interviewskema, vognmænd	
Bilag E	Interviewskema, fragtmænd og virksomheder med egen distribution	
Bilag F	Interviewskema, busselskaber	

Forord

Trafikministeren har efter aftale med Miljø- og energiministeren nedsat en arbejdsgruppe, som skal belyse mulighederne for at fremme udbredelsen af partikelfiltre til lastbiler og busser. I kommissoriet står der blandt andet: ”Endvidere belyses sammenhængen til andre trafik- og miljøpolitiske instrumenter, herunder miljøzoner i byerne.” Denne rapport er udarbejdet i lyset heraf.

Rapporten er udarbejdet for Miljøstyrelsen i et samarbejde mellem DMU og COWI Rådgivende Ingeniører A/S. I rapporten er muligheden for at indføre krav om partikelfiltre i miljøzoner i danske byer undersøgt, og resultaterne fra rapporten har efterfølgende fungeret som input til udvalgsrapporten ”Partikelfiltre på tunge køretøjer – Rapport fra arbejdsgruppe til belysning af mulighederne for at fremme udbredelsen af partikelfiltre til lastbiler og busser i Danmark”, som findes på færdselsstyrelsens hjemmeside på www.fstyr.dk. Rapporten er udarbejdet sideløbende med udvalgsrapporten, og i det omfang nogle forudsætninger har ændret sig undervejs i forløbet, kan der være forskelle på tilgangen i de to rapporter, som det ikke har været muligt at undgå indenfor den korte tidsfrist for udvalgsarbejdet.

Prisen på partikelfiltre er en forudsætning, der indgår forskelligt. I den tidlige fase af dette projekt, blev der ved interviews anvendt en pris for et eftermonteret partikelfilter på 60.000 kr. Denne forudsætning er efterfølgende konsekvent anvendt. I udvalgsrapporten er der anvendt en pris på 50.000 kr.

Dette projekt afgrænser sig desuden til *busser og lastbiler over 6 tons*, mens udvalgsrapportens nedre grænse er 3,5 tons. Det er dog kun en mindre del af køretøjerne, der har en vægt mellem 3,5 og 6 tons.

Denne rapport når ved at basere sig på partikler med en diameter under 10 μm (PM_{10}) til et *lavt skøn for sundhedseffekterne*. I udvalgsrapporten gør man mere ud af at medtage et højt skøn for sundhedseffekterne med udgangspunkt i ultrafine partikler. Skønnene over effekterne af de ultrafine partikler baserer sig dog på et langt mere usikkert grundlag.

En sidste forskel er *prissætning af sundhedseffekterne*. Denne rapport tager alene udgangspunkt i WHO-rapporten for Schweiz, Østrig og Frankrig, og anvender dermed en udenlandsk undersøgelse af betalingsvillighed fra 1996, som overføres til Danmark ved en simpel omregning af priserne. Disse priser omregnes desuden ikke til nutidskroner. Udvalgsrapportens primære metode til at prissætte sundhedseffekterne er en omkostningsbaseret metode baseret på resultater fra ExternE studiet. Endvidere regnes i nutidskroner. De nævnte forskelle vurderes ikke at have væsentlig betydning for resultaterne.

I udvalgsrapporten er der gennemført juridiske vurderinger af forskellige muligheder for at fremme partikelfiltre, herunder ved hjælp af miljøzoner. Det er også udvalgsrapporten, der belyser de tekniske problemstillinger ved partikelfiltre. Det er en gennemgående forudsætning i denne rapport at partikelfiltrene fungerer.

Udvalget har efterfølgende vurderet, at "Indførelse af miljøzoner i byerne, hvor kun tunge køretøjer med partikelfiltre må køre, vurderes ikke på nuværende tidspunkt at være en realistisk måde at fremme partikelfiltre, da det tekniske stade for partikelfiltre kan forventes at medføre betydelige driftsproblemer for en række distributionskøretøjer". Så selv om udvalget mener, at "Forurening med partikler fra dieseldrevne køretøjer vurderes primært at være et problem i byerne", er et generelt krav om partikelfiltre i miljøzoner ikke relevant i dag på grund af tekniske problemer med filtrene.

Sammenfatning og konklusioner

Formål

Partikelemissioner forårsager størst skade i byer, hvor der bor og færdes mange mennesker, og som følge heraf har Miljøstyrelsen ønsket at undersøge muligheden for at gennemføre målrettede tiltag til reduktion af koncentrationen af partikler i danske byer. I denne rapport er konsekvenserne for miljø, økonomi og sundhed derfor belyst ved krav om brug af partikelfiltre på diesel-drevne lastbiler og busser over 6 tons i miljøzoner i de større danske byer.

En miljøzone er her defineret som:

"et geografisk afgrænset byområde, hvor der indføres særlige bestemmelser eller restriktioner for trafikken med henblik på at reducere miljøbelastningen i byen."

Der er flere aspekter, der taler for at målrette kravet om montering af partikelfiltre til de større byer. For det første er problemet med partikler størst i byerne, og for det andet er det for gamle og dårligt vedligeholdte lastbiler problematisk at påmontere et filter, ligesom effekten er begrænset på en dårligt vedligeholdt lastbil.

For det tredje vil det formentlig ikke være samfundsøkonomisk effektivt at montere partikelfiltre på ældre lastbiler, idet investeringen er stor i forhold til miljøgevinsten, når køretøjernes restlevetid tages i betragtning. Miljøzoner vil forhindre de ældste og mest forurenende lastbiler i at køre i tætbefolkede områder, såfremt de ikke kan få filtre monteret.

Alt i alt kan man have en hypotese om, at allokeringen af lastbiler med filtre til områder med høj befolkningstæthed vil kunne ske teknisk, økonomisk, miljø- og sundhedsmæssigt mere hensigtsmæssigt ved krav i miljøzoner end med generelle tiltag rettet mod alle lastbiler. Det er blandt andet af disse årsager, at krav om montering af partikelfiltre på tunge køretøjer i miljøzoner er under overvejelse.

Konsekvenserne for miljø, økonomi og sundhed er belyst for tre konkrete case-byer, hvor der er indsamlet foreliggende data om trafikken, og hvor der er gennemført en interviewundersøgelse af relevante aktører. På baggrund af casestudierne og en national vurdering af de miljø- og sundhedsmæssige effekter ved montering af filtre på tunge køretøjer, er der foretaget en vurdering af de samlede konsekvenser ved indførelse af krav om miljøzoner i henholdsvis de fire og de ti største byer i Danmark.

Afgrænsninger og forudsætninger

I undersøgelsen er det forudsat, at et partikelfilter reducerer et køretøjs partikelemission med 80% for alle størrelsesfraktioner af partikler. Denne forudsætning er baseret på resultater fra et igangværende projekt om partikelfiltre på tunge køretøjer i Odense¹. Montering af et partikelfilter koster ca. 60.000 kr., og denne udgift er derfor anvendt i vurderingerne.

¹ Se <http://www.fstyr.dk/udvikling/index.htm>

Undersøgelsen er afgrænset til busser og lastbiler over 6 tons, idet miljøzonerne kun påtænkes at omfatte krav for disse køretøjer. Varebiler er således ikke omfattet af undersøgelsen. Med hensyn til busser over 6 tons belyste interviewundersøgelsen kun adfærdskonsekvenser for turistbusser og private busser, mens rutebusser ikke var omfattet.

Vurderingen af de miljø- og sundhedsmæssige effekter bygger endvidere på resultater fra en national undersøgelse af miljø- og sundhedseffekten af montering af partikelfiltre på alle tunge køretøjer, som er udført for Færdselsstyrelsen af Danmarks Miljøundersøgelser, Kræftens Bekæmpelse og Institut for Folkesundhedsvidenskab, Københavns Universitet (Palmgren et al. 2001).

Case byer

De valgte case-byer er København, Aalborg og Vejle. For hver af disse tre case-byer er afgrænsningen for miljøzonernes udstrækning fastlagt og beskrevet. Afgrænsningen af miljøzonerne er foretaget under hensyntagen til befolkningstæthed og fysiske forhold. Miljøzonerne er placeret således at den tættest befolkede del af byområdet er omfattet af zonen. Med hensyn til de fysiske forhold, så har det været vigtigt at foretage afgrænsningen af zonen således, så det er let for trafikanterne at se, hvornår de passerer ind i zonen.

Metode og datagrundlag

For hver af case-byerne er trafiktal for lastbil- og bustrafik i zonerne estimeret, primært på baggrund af trafikdata fra kommunerne.

De trafikale effekter af miljøzonerne er vurderet på baggrund af disse trafikdata samt ud fra interview med relevante transportører. Undersøgelsen har ført frem til et estimat for antallet af busser og lastbiler, der påmonteres partikelfiltre samt et skøn over trafikarbejdet med disse køretøjer, både inden for og uden for miljøzonerne.

For at få et så komplet billede af branchen som muligt er der foretaget interview af forskellige transportører - vognmænd, fragtmænd, turistbusselskaber samt virksomheder med egen distribution.

Partikelforurening i byområder

Luftforureningen i en bygade er et resultat af bidrag fra trafikken i selve gaden (gadebidrag), bidrag fra andre kilder i byen inklusive trafik i andre gader (bybidrag), samt bidrag fra andre danske og udenlandske kilder (regionalt bidrag). Den direkte emission fra bilernes udstødning indeholder dels partikler, som er dannet i motoren under forbrændingen ved høje temperaturer, og dels partikler som er dannet i luften i og umiddelbart efter udstødningsrøret. Denne partikelemission afhænger primært af trafikmængden, dens fordeling på type og alder samt køremønstret. Denne emission bidrager til den ultrafine størrelsesfraktion af partikler i gaden ($PM_{0.1}$ – partikler under $0,1\ \mu m$). Trafikken bidrager imidlertid også med mekanisk dannede partikler i form af slid på dæk og vejbelægning samt ophvirvlet vejstøv. Disse partikler findes især i den grove størrelsesfraktion (partikler større end $PM_{2.5}$). Fine partikler i størrelsesintervallet $0,1$ - $2,5\ \mu m$ er primært sekundære partikler dvs. kemisk dannede partikler i atmosfæren udfra emission af kvælstof oxider (NO_x), NH_3 (ammoniak) og svovldioxid (SO_2). De sekundære partikler er især partikulært bundet ammoniumsulfat og ammoniumnitrat. De fine partikler er primært langtransporteret luftforurening, og trafikken bidrager indirekte hertil gennem emission af især NO_x og kun i beskedent omfang gennem emission af NH_3 og SO_2 . Trafikrelateret partikelforurening omfatter derfor den direkte emission, mekanisk dannede partikler og ophvirvling samt de sekundære partikler. WHO har

for Østrig, Schweiz og Frankrig vurderet, at omkring 31-38% af PM_{10} i by- og landbaggrunden er trafikrelateret.

Det er adskillige måder at opgøre luftens indhold af partikler på. Valget afhænger af hvilke egenskaber ved partiklerne man er interesseret i. For det eksterne miljø er det almindeligt at karakterisere luftforurening med partikler som TSP (Total Suspended Particulate matter), PM_{10} eller $PM_{2.5}$. Disse mål er baseret på vægt af partikler hhv. under 25, 10 og 2,5 μm . Tællinger af antallet af partikler er imidlertid ligeledes ved at vinde frem.

Miljøzoner i tre svenske byer

Siden 1. juli 1996 har der eksisteret en miljøzoneordning for de centrale områder i byerne Stockholm, Göteborg og Malmø, der på mange områder kan sammenlignes med den ordning man overvejer at indføre i Danmark.

Den svenske miljøzoneordning indebærer, at lastbiler og busser over 3½ tons kun har adgang til zonen, såfremt motoren er yngre end 8 år eller køretøjet opfylder et bestemt emissionskrav, der i praksis kræver montering af katalysator og partikelfilter.

Der lå et grundigt udredningsarbejde til grund for beslutningen om indførelse af miljøzoner i de svenske byer. Således blev trafikale, sundhedsmæssige og samfundsøkonomiske konsekvenser af indførelsen af miljøzoner belyst før indførelsen i juli 1996. Antallet af lastbiler, der ikke opfyldte kravet, blev estimeret. Det samme gjorde antallet af lastbiler, som ville få installeret ny motor eller monteret katalysator og partikelfilter med henblik på at opfylde kravene. Analysen af de sundhedsmæssige effekter viste størst miljøgevinst for gamle køretøjer som ville få eftermonteret partikelfiltre, mens det generelle alderskrav betød mindre. Det er således bedre at have et gammelt køretøj med filter end et nyt uden. Den miljømæssige gevinst ved et generelt alderskrav er derfor langt mindre end gevinsten ved et krav om partikelfilter.

Den samfundsøkonomiske analyse viste, at de prisfastsatte miljøgevinster udgør 80% af omkostningerne ved ordningen. Medregnes ikke-prisfastsatte miljøgevinster er det de tre byers vurdering, at de totale gevinster overstiger omkostningerne, dvs. at miljøzoneordningen er samfundsøkonomisk rentabel.

Resultater fra interviews med transportører

Interviewene med transportørerne tilvejebragte information om kørselsomfang, kørselsmønstre, vognparkens sammensætning, alder på køretøjerne mv. samt information om økonomiske aspekter, som antallet af lastbiler transportørerne forventes at montere filter på.

Det var vanskeligt at få vognmænd og andre distributører til at forholde sig til den hypotetiske situation, hvor der indføres krav om partikelfilter i miljøzoner. Svarene vedrørende adfærdsmæssige og økonomiske aspekter fik derfor som oftest en kvalitativ frem for en kvantitativ karakter. Det blev dog fastslået, at planlægningen af transporten kun i ringe udstrækning vil blive påvirket af et sådant krav. Svarene tyder på, at det er de færreste transportører med kørsel inden for miljøzonerne, som i større omfang vil forsøge at planlægge sig ud af et krav. Transportørerne gav udtryk for, at det vil være mere rentabelt at montere filteret på de lastbiler, som i dag kører i zonen for at bevare en høj grad af fleksibilitet i planlægningen.

Der synes at være en tendens til, at jo mere lastbilerne i en vognpark kører dagligt, jo yngre er vognparken. Det vurderes, at de lastbiler som kører i byområderne generelt kører færre kilometer end lastbiler, som bliver brugt til transit og eksportkørsel. Derfor vurderes lastbilerne i de potentielle miljøzoner at have en lidt højere gennemsnitlig alder end danske lastbiler som helhed.

De transportmæssige konsekvenser i de tre case-byer

De transportmæssige konsekvensvurderinger omfatter skøn over antallet af lastbiler, som påvirkes af et krav og andelen som forventes at få monteret et filter, samt et skøn over trafikarbejdet i og uden for zonen for de lastbiler som påmonteres partikelfilter.

Konsekvensvurderingerne for de tre case-byer blev gennemført for tre forskellige grader af offentlig medfinansiering: 0%, 50% og 100%. Interviewene viste, at medfinansieringsgraden havde en beskednen effekt på trafikarbejdet, idet forskellen mellem 0% og 100% var omkring 10% på trafikarbejdet. Da miljøeffekten er afhængig af trafikarbejdet vil medfinansieringsgraden også have en beskednen konsekvens for miljøeffekten. Vurderingerne i rapporten er derfor givet med udgangspunkt i en offentlig medfinansiering på 0%. Mellem 10.800 og 13.500 turistbusser og lastbiler over 6 tons skønnes at få monteret partikelfiltre, hvis der indføres en miljøzone i København, svarende til 90% af det antal lastbiler, der i dag kører i zonen. For Aalborg og Vejle skønnes antallet at være henholdsvis 1.700-2.550 og 640-1.120, svarende til henholdsvis 85% og 80% af det antal lastbiler, der i dag kører i zonen. Til sammenligning er der i dag i hele Danmark ca. 33.500 lastbiler over 6 tons, ca. 11.500 sættevogne og ca. 3.500 turistbusser (over 5 tons).

Det samlede trafikarbejde både inden for og uden for zonen med lastbiler og turistbusser er vurderet for hver af de tre case-byer.

Skønnene er behæftet med betydelig usikkerhed, ligesom skønnene er følsomme over for ændringer i forudsætningerne. Vurderingerne skal derfor ikke opfattes som absolutte tal, men som kvalificerede skøn over de forventede resultater ved indførelse af et krav. Der er tale om tendenser og indikationer, men på et niveau, så resultaterne er vurderet at kunne indgå i de videre konsekvensvurderinger af miljøzoner.

De sundhedsmæssige konsekvenser i de tre case-byer

De sundhedsmæssige konsekvensvurderinger er foretaget ud fra befolkningens eksponering med partikelforurening med partikler under 10 μm (PM_{10}). Emissionernes betydning for luftkvaliteten er først analyseret. Dernæst er befolkningseksponeringen beregnet og endelig er de sundhedsskadelige vurderinger foretaget på baggrund af dosis-respons sammenhænge. Med den anvendte tilgang kan de sundhedsmæssige effekter betragtes som et laveste skøn.

De sundhedsmæssige vurderinger er konkret foretaget med udgangspunkt i WHO-undersøgelsen for Østrig, Frankrig og Schweiz (WHO 1999). Denne undersøgelse omfatter alene partikler karakteriseret ved vægten af partikler under 10 μm (PM_{10}) for hvilken der foreligger relativt omfattende epidemiologiske undersøgelser. Indikatoren for partikelforurening er PM_{10} i bybaggrunden, som er forureningen i tagniveau i modsætning til f.eks. forureningen i gadeniveau. Med denne metode har det været muligt at beregne reduktionen i antallet af dødsfald og sygelighed som følge af at indføre miljøzoner. Reduktionen i PM_{10} i bybaggrunden ved montering af filtre på den tunge trafik er forholdsvis beskednen, idet PM_{10} i bybaggrunden er domineret af det regionale

bidrag dvs. PM_{10} uden for byen. Bybaggrunden i København er således vurderet til ca. $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$, som består af et regionalt bidrag på ca. $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og et bidrag fra trafikken i København på ca. $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Af trafikens bidrag andrager den tunge trafik omkring 47%. Miljøeffekten af at montere filtre er en reduktion af trafikens bidrag med knap 40% fra $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ til $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, men dette vil kun få PM_{10} i bybaggrunden til at falde fra 23 til $22,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ svarende til knap 2%. Metoden og resultater er detaljeret beskrevet i Palmgren et al. (2001). Data for København er benyttet som udgangspunkt for detaljerede vurderinger af effekten af indførelse af partikelfiltre, idet der foreligger emissionsopgørelser, modelberegninger af luftkvalitet samt validering af modelberegninger i forhold til luftkvalitetsmålinger. Resultaterne herfra er efterfølgende generaliseret til Aalborg og Vejle.

Beregningerne ud fra PM_{10} i bybaggrunden viser, at en miljøzone i København forventes at kunne reducere antallet af dødsfald med 2,4 årligt. Endvidere forventes antallet af hospitalsindlæggelser som følge af kredsløbssygdomme og luftvejssygdomme at blive reduceret med knap 3 tilfælde, kronisk og akut bronkitis med ca. 10 tilfælde, astmaanfald med ca. 115 tilfælde og dage med begrænset aktivitet pga. luftvejssygdom ca. 1.300. For Aalborg og Vejle er den tilsvarende forventede reduktion i dødsfald henholdsvis 0,5 og 0,2 årligt, og tilsvarende lavere reduktioner i sygelighed i forhold til København. Der mangler viden om, hvornår de samlede sundhedseffekter af at sætte partikelfiltre på vil vise sig, men det vurderes at de akutte effekter betyder mest. De beregnede sundhedseffekter i denne rapport vil altså først slå fuldt igennem efter en længere årrække.

Reduktionen i sundhedseffekterne omfatter kun selve byområderne, som omfatter mere end selve miljøzonen i byerne. Det har ikke været muligt at vurdere de sundhedsmæssige effekter uden for selve byområderne, som følge af at den tunge trafik med ærinde i miljøzonerne, også kører uden for byområderne.

De økonomiske konsekvenser i de tre case-byer

Der er ikke gennemført en egentlig samfundsøkonomisk analyse, hvor de samlede gevinster er vejet op mod de samlede omkostninger. Derimod er der redegjort for omkostningerne til montering af filtrene, og hvilke sundhedsmæssige gevinster i form af reduceret partikeleksponering et krav vil medføre. De økonomiske konsekvenser af øvrige effekter er diskuteret på et meget overordnet plan.

Omkostningerne til filtrene er beregnet under forudsætning af, at alle de lastbiler, der er skønnet at skulle bruges til transport inden for zonen, får monteret et filter. I tilfældet uden offentlig medfinansiering er omkostningerne skønnet til ca. 650-800 mio. kr. for København, ca. 100-150 mio. for Aalborg og 40-70 mio. kr. for Vejle. Til sammenligning skønnes de samlede omkostninger til montering af partikelfiltre på alle lastbiler og turistbusser over 6 tons i hele landet at beløbe sig til ca. 2.900 mio. kr.

Den opgjorte sundhedsgevinst stammer alene fra en reduceret befolknings-eksponering af partikelemissioner. Ved indførelse af en miljøzone i København, Aalborg eller Vejle er det vurderet at kunne spare hhv. 21 mio., 4 mio. og 2 mio. kr. årligt i form af reduceret sygdom og dødelighed. Resultaterne skal betragtes som grove estimater, der er forbundet med betydelig usikkerhed.

Et krav om partikelfilter i miljøzoner kan give anledning til en række afledte effekter bl.a. kan nævnes reduktion af andre emissioner, højere brændstofforbrug og mindre støj. Disse effekter er hverken værdisat eller forsøgt kvantificeret.

Transportørernes holdninger til de erhvervsmæssige konsekvenser

De små vognmænd gav udtryk for den største skepsis i forhold til indførelse af et evt. krav, og det var også de små vognmænd som ytrede sig mest pessimistisk ang. de erhvervsmæssige konsekvenser af et krav. Det var en udbredt holdning, at en omkostning på 60.000 kr. pr. bil ville være en hård belastning for vognmændene og flere anførte at omkostninger i denne størrelsesorden sandsynligvis ville tvinge flere vognmænd til at lukke.

En meromkostning på 60.000 kr. afskrevet over en lastbils fulde levetid er beregnet til at svare til en ekstra omkostning på ca. 25 øre pr. km for en lastbil mellem 6 og 12 tons, ca. 20 øre pr. km for en lastbil mellem 12 og 18 tons, ca. 15 øre pr. km for en lastbil over 18 tons. Disse meromkostninger skal ses i lyset af, at kørsel med lastbiler over 6 tons er beregnet til at koste mellem 5 og 10 kr. pr. km.

Transportørerne anerkendte at de totale omkostninger pr. km kun vil blive øget beskedent, men pointerede samtidig at det er problematisk for et i forvejen presset erhverv at skaffe kapital med kort varsel til finansiering af omkostninger i den størrelsesorden som et partikelfilterkrav vil medføre.

Indførelse af miljøzoner i flere byer

Ved vurderingen af konsekvenserne af indførelse af miljøzoner i flere byer er det ikke umiddelbart muligt blot at opregne konsekvenserne for de tre case-byer til at omfatte henholdsvis de 4 og de 10 største byer i Danmark. Årsagen er, at de samme lastbiler bruges til transport i flere af byerne. Skønnene over antallet af køretøjer der monteres med filter i de to scenarier er alligevel baseret på informationen fra de tre case-byer samt på en række pragmatiske antagelser og forudsætninger.

I København vurderes at godt 12.000 køretøjer vil få monteret et partikelfilter ved indførelse af et miljøzonekrav. I de 4 største byer skønnes ca. 19.500 køretøjer at få monteret filtre, mens det for de 10 største byer er 24.000 køretøjer.

På baggrund af reduktioner i den befolkningsvægtede PM_{10} er der med WHO's dosis-respons sammenhænge og danske reference sundhedsdata beregnet, hvilken ændring der vil ske i dødelighed og sygelighed for alle byer i Danmark. Det skønnes, at et krav om miljøzone i de 10 største byer i Danmark årligt vil kunne reducere antallet af dødsfald med 6. For de 10 største byer forventes endvidere at antallet af hospitalsindlæggelser som følge af kredsløbssygdomme og luftvejssygdomme bliver reduceret med 7 tilfælde, kronisk og akut bronkitis med ca. 25 tilfælde, astmaanfald med ca. 270 tilfælde og dage med begrænset aktivitet pga. luftvejssygdom ca. 3.100. For de 4 største byer vil miljøzoner betyde en forventet reduktion i antal dødsfald på 4 og godt halvdelen af de reduktioner i sygelighed, som fandtes for de 10 største byer.

De samlede omkostninger til montering af partikelfiltre er beregnet under forudsætning af, at alle tunge køretøjer, som har ærinde i miljøzonerne har filtre.

Omkostningerne til montering af partikelfiltre i de 4 og de 10 største byer er henholdsvis 1.130 mio. kr. og 1.440 mio. kr.

Beregningerne af de sundhedsmæssige gevinster for henholdsvis de 4 og de 10 største byer er forbundet med betydelig usikkerhed. Beregningerne viser imidlertid, at den potentielle økonomiske besparelse ved indførelse af filtre på samtlige tunge køretøjer i de 10 største byer i Danmark ligger i størrelsesordenen 50 mio. kr. årligt, mens besparelsen er 38 mio. kr. årligt ved indførelse i de 4 største byer.

PM₁₀ i gaderummet

Partikelfiltre på tunge køretøjer vil således kun give anledning til beskedne reduktioner i de sundhedsmæssige konsekvenser efter WHO's metode. Dette skyldes, at der kun er tale om en marginal reduktion af det totale PM₁₀ niveau i bybaggrunden, forbi det regionale bidrag er dominerende. Montering af partikelfiltre på tunge køretøjer vil imidlertid betyde en større reduktion i PM₁₀ i gaderummet pga. partikelfiltres effektivitet på 80%, og denne reduktion vil slå kraftigere igennem på gadeniveau end i bybaggrunden. På Jagtvej i København er det gennemsnitlige PM₁₀ niveau målt til ca. 33 µg/m³, hvoraf trafikens bidrag fra gaden er ca. 10 µg/m³, det regionale bidrag 22 µg/m³ og bytrafikens bidrag ca. 1 µg/m³. Trafikkens andel af PM₁₀ i gaderummet kan forventes at blive reduceret med ca. 40% fra 11 µg/m³ til 7 µg/m³ ved montering af filtre dvs. at PM₁₀ niveauet på Jagtvej vil blive reduceret fra ca. 33 µg/m³ til 29 µg/m³ svarende til en reduktion på ca. 12%.

Ultrafine partikler

Partikelfiltres effektivitet gælder også for ultrafine partikler, hvilket vil få en væsentlig indflydelse på antallet af ultrafine partikler i gaderummet. Nyere forskning tyder på, at det især er de ultrafine partikler, som er sundhedsskadelige. Vægtmæssigt betyder dette næsten ingenting, fordi de ultrafine partiklers masse er forsvindende i forhold til PM₁₀.

Samtidige målinger af NO_x og ultrafine partikler på Jagtvej i København samt på Albanigade i Odense har vist, at antallet af ultrafine partikler fra et gennemsnits dieselskøretøj er 370 ultrafine partikler pr. cm³ pr. 1 ppb NO_x (1 ppb er lig med 1 molekyle pr. 1 milliard molekyler i luften). For benzinskøretøjer er det næsten tilsvarende 400 ultrafine partikler pr. cm³ pr. 1 ppb NO_x. Da NO_x emissionen er større pr. køretøj for dieseldrevne køretøjer er emissionen af ultrafine partikler dog større for dieselskøretøjer i forhold til benzindrevne køretøjer. Et gennemsnits dieselskøretøj består af dieseldrevne person- og varebiler samt lastbiler og busser, og benzindrevne køretøjer består af personbiler med og uden katalysator. Metoden tillader kun at beregne antallet af ultrafine partikler på diesel- og benzinskøretøjer uden yderligere underopdeling på køretøjskategorier. I det følgende er det derfor antaget, at ovenstående forhold mellem antallet af ultrafine partikler og NO_x er det samme for alle køretøjskategorier.

Den tunge trafik bidrager med ca. 41% af NO_x emissionen i Storkøbenhavn. Da benzin- og dieselskøretøjer stort set bidrager med lige mange ultrafine partikler pr. NO_x emission, kan antallet af ultrafine partikler reduceres med ca. 33% (80% af 41%) ved montering af partikelfiltre med 80% effektivitet. Det gennemsnitlige antal ultrafine partikler i gaderum i København vil altså blive reduceret med op til 1/3 ved montering af partikelfiltre på tunge køretøjer. 2/3 af reduktionen skyldes filtre på lastbiler og omkring 1/3 filtre på busser. Antallet af ultrafine partikler i den regionale baggrund kan forventes at være for-

holdsvis lille, men der foreligger ikke målinger i Danmark af antallet af ultrafine partikler i den regionale baggrund til at afklare dette. Det regionale bidrag fra ultrafine partikler formodes således ikke at være dominerende som for PM_{10} .

Da de ultrafine partikler formodes at have størst sundhedseffekt, kan en reduktion på op til en 1/3 i antallet af ultrafine partikler tænkes at have en væsentlig sundhedsmæssig effekt. Imidlertid foreligger der ikke gode helbredsdata for denne partikelfraktion. Det må derfor antages, at sundhedseffekterne ved montering af partikelfiltre på tunge køretøjer vil blive underestimeres ved brug af WHO's metode, som baserer sig på PM_{10} i bybaggrunden, og denne underestimering kan være meget betragtelig.

Eksponeringens geografiske fordeling

En gennemsnitlig reduktion i antallet af ultrafine partikler på 1/3 ved montering af filtre på tunge køretøjer vil betyde en væsentlig reduktion i befolkningens eksponering med ultrafine partikler. Dette skyldes, at denne reduktion vil finde sted i byerne og i gaderummene, hvor mange mennesker opholder sig. En stor del af befolkningen bor i de største byer, og mange mennesker opholder sig i gaderum under transport, idet befolkningen bruger omkring 51 minutter på vejtransport om dagen, hvor en væsentlig del foregår i byerne. Endelig bor der mange mennesker langs trafikerede gader. Disse forhold gælder i særlig grad for de største byer, hvor miljøzonerne tænkes indført.

Forhold mellem ude og inde

Befolkningen opholder sig omkring 90% af tiden indendøre, og derfor er forholdet mellem udendørs og indendørs forurening med ultrafine partikler væsentligt for befolkningens eksponering. Der findes endnu ikke samtidige målinger af ultrafine partikler udendøre og indendøre i Danmark, men det er sandsynligt, at ultrafine partikler oppebærer næsten samme koncentrationer indendøre som udendøre, og at bygninger derfor ikke giver nogen væsentlig beskyttelse mod udendørs ultrafine partikler. Denne vurdering bygger på, at ultrafine partikler forventes at opføre sig som gasser og f.eks. kulilte optræder i næsten samme niveauer udendøre og indendøre, såfremt der ikke er væsentlige indendørskilder.

Konklusion

Konsekvensen for trafikken, luftforureningen, sundheden og økonomien er vurderet ved indførelse af miljøzoner i tre case-byer (København, Aalborg og Vejle) og for de 4 og 10 største byer i Danmark.

Projektet har vist at konsekvenserne af indførelse af miljøzoner er meget komplekse og at konsekvensvurderinger er en meget vanskelig opgave. Som følge heraf er der ikke gennemført en egentlig samfundsøkonomisk analyse, hvor samtlige effekter er kvantificeret og hvor der taget højde for udviklingen over tid. I den økonomiske analyse er omkostningerne til filtrene alene sammenholdt med den årlige gevinst fra den reducerede befolkningseksponering af partikelemissioner, når den fulde sundhedsmæssige effekt af den samlede partikelreduktion har vist sig efter en årrække. En pragmatisk sammenvejning af disse omkostninger og gevinster viser, at omkostningerne er højere end gevinsterne, selv ved en afskrivning af omkostningerne til filtrene over ligeså mange år som en lastbils gennemsnitlige levetid.

En trafikal analyse, som bl.a. var baseret på interview af transportører undersøgte forskellige grader af offentlig medfinansiering til montering af partikelfiltre på tunge køretøjer. Analysen viste, at medfinansieringsgraden kun ville få

beskeden indflydelse på trafikarbejdet i og udenfor miljøzonerne, idet næsten alle transportører, som betjener en miljøzone ville montere filtre på alle køretøjer for at opnå maksimal fleksibilitet i udnyttelse af bilparken. Der var således få transportører der forventede at de kunne planlægge sig ud af miljøkravet.

De sundhedsmæssige konsekvenser er baseret på en metode opstillet af WHO, som tager udgangspunkt i PM_{10} i by- og landbaggrunden. Effekten for PM_{10} i bybaggrunden af at montere partikelfiltre er en reduktion af trafikens bidrag på ca. 40% fra ca. 1 til $0,6 \mu g/m^3$ for København. Men da det regionale bidrag er på $22 \mu g/m^3$ vil reduktionen kun være på 2% i forhold til bybaggrunden i København. Reduktionen i antal dødsfald og sygelighed og de deraf afledte sparede sundhedsomkostninger er derfor beskeden. Såfremt der monteres partikelfiltre på alle tunge køretøjer i Danmark ville reduktionen i antallet af for tidlige dødsfald være 22 om året ifølge WHO's metode ud af et samlet potentiale på 5000 dødsfald, såfremt al PM_{10} forurening teoretisk kunne fjernes. Dvs. en samlet reduktion på 0,4% i antal dødsfald. Da befolkningseksponeringen i de 4 største byer andrager 21% af den totale befolkningseksponeringen svarer det til omkring 5 sparede dødsfald ved indførelse af miljøzoner i de 4 største byer.

Nyere forskning tyder dog på, at det især er antallet af de ultrafine partikler, som bidrager til sundhedseffekterne. Ovenstående vurdering formodes derfor at undervurdere sundhedseffekterne. Baseret på analyse af målinger af ultrafine partikler i København og Odense skønnes antallet af ultrafine partikler at kunne reduceres op til 1/3 i gader i København, idet det regionale bidrag formodes at spille en langt mindre rolle end for PM_{10} .

Da koncentrationen er højest i de største byer og mest trafikerede gader, og der samtidig bor, arbejder og færdes mange mennesker i disse områder, vil der være en betydelig reduktion i eksponeringen for ultrafine partikler, og dermed sandsynligvis også af sundhedseffekterne.

Ud fra WHO's metode er de sparede sundhedsomkostninger ved indførelser af miljøzoner i de 4 største byer anslået til 38 millioner kr. årligt (1996-kr), som skal ses i forhold til omkostningerne til montering af filtre på 1.130 millioner kr. svarende til en første års forrentning på 3%. De sundhedsmæssige besparelser formodes dog at være væsentligt undervurderet.

Såfremt de ultrafine partikler er den egentlige kilde til sundhedseffekterne vil det teoretiske maksimale besparelsepotentiale ved indførelse af miljøzoner i de 4 største byer være op til 350 dødsfald årligt (1/3 af 21% af 5.000).

Ud fra en samlet betragtning vil indførelse af miljøzoner i de største byer i Danmark kun føre til en beskeden reduktion i PM_{10} , men en væsentlig reduktion i antallet af ultrafine partikler, som formodes at have en væsentlig betydning for de sundhedsmæssige konsekvenser. Undersøgelsens resultater må betragtes som foreløbige, idet den er baseret på et usikkert og utilstrækkeligt viden- og datagrundlag.

Den mindre sundhedseffekt ved indførelse af et miljøzonekrav fremfor et generelt krav skal imidlertid ses i sammenhæng med at omkostningerne ved indførelse af et miljøzonekrav er langt mindre end omkostningerne ved et generelt krav. Indførelse af et krav om partikelfiltre i miljøzoner kan derfor ses

som et mindre omkostningskrævende alternativ til et generelt krav, der samtidig er rettet mod byområderne.

Summary and conclusions

The Danish Environmental Protection Agency (DEPA) and the Danish Road Safety and Transport Agency work together in investigating possibilities to reduce particle emissions from diesel vehicles to reduce the environmental damage. A technical solution to the problem is to install vehicles with particle filters. That is a filter that intercepts a large proportion of the particles of all sizes from vehicle exhaust gas.

Objective

Emissions of particles are associated with adverse health effects and cause the greatest damage in cities where most people live and work. Therefore DEPA wishes to investigate the possibility to implement initiatives to reduce the concentration of particles in Danish cities.

The project objective is to assess the overall consequences of implementing a law calling for obligatory use of particle filters for trucks and buses weighing more than 6 tonnes in environmental zones.

An Environmental Zone is defined as:

"A geographically bounded area in which certain restrictions for traffic applies in order to reduce the environmental impacts in the central urban areas"

The economic, environmental and health consequences is discussed for three specific case-cities for which accessible traffic data is collected and interviews with relevant players are conducted. On the basis of the case-studies and a national evaluation of the environmental and health benefits of installing the vehicles with particle filters an evaluation of the overall consequences of implementing environmental zones in the four and the ten biggest cities in Denmark respectively is undertaken.

The project output describes the financial and organisational consequences for transport operators as well as the overall economic and environmental effects for society.

Delimitations and critical assumptions

In the study, it is generally assumed that a particle filter reduces the emissions of particles from a vehicle by 80% of all fraction sizes. Further, it is generally assumed that a particle filter costs approximately DKK 60.000.

The study has been limited to include only buses and trucks above 6 tonnes. This means that light duty vehicles are not included. The interviews were only conducted with commercial and private bus (tourist coach) companies while public bus companies were not included.

The environmental and health assessments are based on the results of a national study of the environmental and health consequences of installing all heavy duty vehicles with particle filters. This study was undertaken by the Danish Road Safety and Transport Agency, the National Environmental Research Institute (NERI), University of Copenhagen, Institute of Public Health

by Prof. Steffen Loft and Danish Cancer Society by Reserarcher Ole Raaschou-Nielsen.

Case Cities

The three case cities are Copenhagen, Aalborg and Vejle. For each of these three cities the environmental zone has been determined and described. The delineations have been made with respect to the population density and physical conditions.

Methodology and data basis

For each of the three case cities the traffic loads of trucks and buses in the zones have been estimated primarily on the basis of traffic data from the municipalities. The effects on traffic of the environmental zones have then been estimated from these estimates and the results of the interviews of relevant transport companies. The interviews included dialogue with haulage contractors, carriers, bus companies and companies with their own distribution.

The effects of introducing environmental zones are first analysed and estimated for the three cities separately. Subsequently the effects are estimated for an introduction of environmental zones in the four and ten largest cities based on the information from the case studies.

Conclusions

This project has proven that the consequences of implementing a regulation calling for obligatory use of particle filters are complex and it has shown that analysis of the consequences is difficult and associated with considerable uncertainty. As a consequence a true cost-benefit analysis, quantifying and weighing together all effects and taken into account the time factor, has not been undertaken. In the economic analysis the costs of installing the filters was merely compared with the health benefits from reduced exposure to particles. The pragmatic comparison shows that the costs are higher than the benefits, even when the costs are depreciated over as many years as the mean expected remaining life years of trucks.

The traffic analysis, primarily based on interviews studied the effects of different degrees of public co-financing of the particle filters. The analysis showed that the degree of public co-financing only have a very modest influence on the traffic intensity in and outside of the zone because the largest proportion of the transport contractors will install filters on all trucks to keep maximal flexibility. Only very few transport contractors believed that they would be able to optimise the planning procedure and thereby avoiding to install filters on all vehicles.

The health consequences have been analysed on the basis of a methodology outlined by the WHO. On this basis the reductions in fatalities and mortality and the associated benefits measured in monetary values have been estimated to a relatively modest level. If particle filters were installed on all heavy vehicles, Denmark would reduce the number of premature deaths by approximately 22 per year, which should be compared to the total potential of 5000 premature deaths. Hence a reduction of only 0,4% of the total premature deaths. If particle filters were only installed on all heavy vehicles in the 4 largest cities, the number of premature deaths would be reduced by 5 per year.

The latest science indicates that it is mostly the number of ultra fine particles that contributes to adverse health effects. Therefore the above analysis probably underestimates the health benefits from the particle filters.

The concentration of particles is highest in the large cities and the busiest streets where most people live and work and therefore the reduction of the ultra fine particle concentration and the health effect will probably be substantial in these areas.

Based on the WHO methodology the health benefits from introducing environmental zones in the four largest cities is estimated to 38 million DKK (in 1996-DKK). These benefits should be compared to the costs of installing the particle filters, which amount to 1130 million DKK. Again, it should be noted that the health benefits are presumably considerably underestimated.

If the ultra fine particles are the real source of the adverse health effects the theoretic maximal potential reductions of deaths in the four largest cities amount to 350 per year (1/3 of 21% of 5000).

All things considered, an introduction of environmental zones in the largest cities in Denmark will only lead to a minor reduction of PM_{10} , but a substantial reduction of the ultra fine particles, which is presumed to have a significant influence to the adverse health effects. The results of the study should be treated with great care and is considered to be the first shot of estimated the effects since the study is based on uncertain and incomplete data.

1 Baggrund og formål

Høje koncentrationer af luftbårne partikler kan være sundhedsskadelige for mennesker. En del af de partikler som befolkningen udsættes for i bygaderne hvor folk færdes stammer fra udstødning fra trafikken. Partiklerne er enten dannet ved høje temperaturer i motorerne, ved kondensation i udstødningsrøret eller umiddelbart efter emissionen til atmosfæren.

I takt med at lastbilers dieselmotorer har fået en stadig mere effektiv forbrænding, er massen af partiklerne reduceret væsentligt, mens vores viden om udviklingen i de små partikler (fine og ultrafine) ikke er så stor, men alt tyder på, at de ikke er reduceret i samme omfang. Det er de små partikler som især har vist sig at udgøre et stort sundhedsmæssigt problem. Miljøstyrelsen samarbejder derfor med transportmyndighederne om at undersøge mulighederne for at reducere udledningen af især små partikler fra dieselskøretøjer.

En teknisk løsning er at udstyre køretøjerne med partikelfiltre, dvs. filtre, der opfanger en meget stor del af partikler i alle størrelser i bilens udstødning. Når EURO 4-normen træder i kraft den 1.10.2006, skal alle nye lastbiler og busser med stor sandsynlighed have partikelfiltre for at kunne leve op til normen. På eksisterende køretøjer over 6 tons er det muligt at eftermontere et partikelfilter, hvilket skønnes at koste ca. 60.000 kr.

Færdselsstyrelsen har nedsat en arbejdsgruppe med deltagelse af Miljøstyrelsen, som undersøger mulighederne for at reducere partikeludledningen gennem øget brug af partikelfiltre på alle tunge køretøjer i Danmark. Miljøstyrelsen har i denne forbindelse påtaget sig ansvaret for at belyse konsekvenserne for miljø, økonomi og sundhed ved krav om brug af partikelfiltre for diesel-drevne lastbiler og busser over 6 tons i miljøzoner i større byer².

En ændring af Færdselsloven har åbnet mulighed for forsøg med miljøzoner "i op til maksimalt et år. I det omfang, der er tale om forsøg med miljøzoner, vil det eventuelt kunne komme på tale at forlænge forsøget under hensyn til evalueringen. Endelig vil forsøg kunne forlænges, hvis evalueringen heraf måtte vise, at der er grundlag for en lovmæssig regulering af området, således at forsøget fortsætter, indtil der er taget stilling til, om der kan skabes lovhjemmel for en permanent ordning" (Vejledning for indsendelse af ansøgning om tilladelse til færdselsregulerende forsøg ifølge færdselslovens § 92 d).

Miljøzoner behøver ikke at miste deres relevans, når eksempelvis EURO 4-normen træder i kraft. Tværtimod kan indholdet i en miljøzone løbende opdateres, så det hele tiden fremmer/allokerer de reneste køretøjer til zonen. Kravene i en miljøzone kan også omfatte meget andet end partikelfiltre som beskrevet i rapporten *Miljøzoner, fase 1*. Miljøprojekt nr. 514 fra Miljøstyrelsen.

² I rapporten *Miljøzoner, fase 1*, Miljøprojekt nr. 514 fra Miljøstyrelsen 2000, er miljøzoner belyst første gang. I rapporten beskrives bl.a. indførelsen af partikelfiltre på et indledende niveau.

I lyset heraf har Miljøstyrelsen bedt COWI og DMU belyse hvorledes lastbil- og bustrafikken vil blive påvirket ved krav om brug af partikelfiltre i miljøzoner og belyse de sundhedsmæssige og økonomiske konsekvenser. Dette er gjort ud fra undersøgelse af tre konkrete byer, hvor der er indsamlet data om trafikken, og hvor der er gennemført en interviewundersøgelse af relevante aktører. Resultaterne er herpå generaliseret til at omfatte en vurdering af de samlede konsekvenser ved indførelse af krav i henholdsvis de fire og de 10 største byer i Danmark, idet der samtidig er anvendt resultater fra den nationale vurdering af montering af filtre på alle tunge køretøjer i hele landet.

COWI har været ansvarlig for udformningen og udførelsen af interviewundersøgelsen samt vurderingerne af, hvorledes lastbil- og bustrafikken vil blive påvirket ved krav om brug af partikelfiltre i miljøzoner. DMU har i samarbejde med sundhedsekspert fra Københavns Universitet (Steffen Loft) og Kræftens Bekæmpelse (Ole Raaschou-Nielsen) været ansvarlig for de miljø- og sundhedsmæssige vurderinger, som er foretaget på baggrund af de bl.a. vurderingerne af trafikarbejdet med lastbiler med partikelfiltre i de tre case-byer. Miljøvurderingen af effekten af indførelse af miljøzoner omfatter vægten af partikler under $10\text{ }\mu\text{m}$ (PM_{10}) i bybaggrunden. Endvidere er betydningen af antallet af ultrafine partikler (partikler under $0,1\text{ }\mu\text{m}$) vurderet. På grund af manglen på sundhedsdata for antallet af de ultrafine partikler, er sundhedsvurderingen alene foretaget for PM_{10} , selv om det vurderes at de ultrafine partikler formentlig udgør den største del af sundhedseffekten og at effekten derfor efter alt at dømme underestimeres ved denne undersøgelse.

Denne rapport indeholder de samlede konsekvenser for miljø, økonomi og sundhed ved krav om brug af partikelfiltre for dieseldrevne lastbiler og busser over 6 tons i miljøzoner i større byer på baggrund af dagens viden.

Kapitel 2 indeholder en kort generel diskussion af centrale aspekter om partikelfiltre og miljøzoner samt præciseringer af afgrænsninger i projektet. Desuden beskrives resultatet af en række indledende undersøgelser, som bl.a. har haft til formål at fastlægge, hvilke byer og miljøzoner undersøgelsen skal omfatte.

Kapitel 3 indeholder en overordnet beskrivelse af partikelforureningen fra trafikken samt en kort diskussion af størrelsesfordelingen mm.

I kapitel 4 redegøres for svenske erfaringer med indførelse af miljøzoneordninger i Stockholm, Göteborg og Malmø, mens der i kapitel 5 redegøres for de centrale resultater af interviews med transportører.

I kapitel 6 beskrives de transportmæssige konsekvenser, mens de miljø- og sundhedsmæssige konsekvenser behandles i kapitel 7. Endelig behandles de økonomiske konsekvenser i kapitel 8.

I kapitel 9 diskuteres konsekvenserne ved indførelse af miljøzoner i flere byer, mens konklusionen fremgår af kapitel 10.

2 Indledende undersøgelser

I dette kapitel beskrives resultatet af en række indledende undersøgelser, som bl.a. havde til formål at fastlægge hvilke byer og miljøzoner undersøgelsen skulle omfatte. Kapitlet indledes med en kort diskussion af afgrænsninger og en række centrale aspekter ved partikelfiltre og miljøzoner.

2.1 Afgrænsninger og centrale aspekter ved partikelfiltre og miljøzoner

Et partikelfilter reducerer typisk et køretøjs partikelemission med ca. 80% af alle størrelsesfraktioner. Forsøg med kørsel med filtrene viser dog at der er en stor risiko for driftsnedbrud, hvorfor den faktiske reduktion kan vise sig at være noget mindre. Påmonteringen af et partikelfilter er oplyst at koste ca. 60.000 kr. I praksis vil omkostningen afhænge af køretøjstype og størrelse, men det kan forventes, at omkostningerne til produktion og montering vil falde, i takt med at flere lastbiler får påmonteret et filter. I dette projekt har der imidlertid været taget udgangspunkt i at omkostningen ved påmontering af et partikelfilter er 60.000 kr., uafhængigt af køretøjstype og antallet af køretøjer som forventes at få påmonteret et filter.

Der er flere aspekter, der taler for ikke at kræve partikelfiltre på hele den eksisterende lastbil og busflåde. For det første er problemet med partikler størst i byerne, og for det andet er det for gamle og dårligt vedligeholdte lastbiler problematisk at påmontere et filter, både fordi det kan give problemer i forhold til påmontering og effekt. For det tredje vil det formentlig ikke være omkostningseffektivt at montere partikelfiltre på ældre lastbiler, idet investeringen er dyr at afskrive i løbet af bilens restlevetid. Med indførelse af miljøzoner vil det ikke være muligt for de ældste og mest forurenende lastbiler at køre i tætbefolkede områder, hvis de ikke kan monteres med filter.

Alt i alt kan man have en hypotese om, at allokeringen af lastbiler med filtre til områder med høj befolkningstæthed vil kunne ske teknisk, økonomisk, miljømæssigt og sundhedsmæssigt mere optimalt ved krav i miljøzoner end med generelle tiltag rettet mod alle lastbiler. Der er blandt andet af disse årsager at det er overvejet at målrette krav om montering af partikelfiltre til miljøzoner, og derfor at det er besluttet at belyse konsekvenserne for økonomi, miljø og sundhed.

En miljøzone er defineret som:

"et geografisk afgrænset byområde, hvor der indføres særlige bestemmelser eller restriktioner for trafikken med henblik på at reducere miljøbelastningen i byen."

I første omgang blev det belyst, hvorledes man kan udforme en interviewundersøgelse med henblik på at indsamle information, som gør det muligt at beskrive konsekvenserne for økonomi, miljø og sundhed af et krav om partikelfiltre i miljøzoner under forskellige antagelser om offentlig medfinansiering.

Lastbil- og bustrafikken ud og ind af miljøzonen er således belyst, ligesom det er forsøgt fastlagt, hvor mange køretøjer, der må forventes at få monteret partikelfiltre under forskellige antagelser om offentlig medfinansiering. Undersø-

gelsen er afgrænset til busser og lastbiler over 6 tons, idet kravet blot tænkes udformet til at omfatte disse køretøjer. For busser belyses adfærdskonsekvenserne udelukkende for turistbusser og private busser, mens rutebusser ikke er omfattet af spørgeundersøgelsen, da de ikke forventes at ændre adfærd som følge af en miljøzone. Antallet af rutebusser som forventes omfattet af kravet samt deres trafikarbejde beskrives dog.

Varebiler er ikke omfattet af undersøgelsen, men da varebiler udgør en substitutionsmulighed for de fleste transportører, er det belyst, i hvilket omfang det kan forventes, at transport med lastbiler over 6 tons vil blive erstattet med varebilkørsel.

2.2 Valg af byer

Miljøzonerne og deres konsekvenser er belyst ud fra tre konkrete case-byer, hvor der har været indsamlet oplysninger om trafiktal og foretaget interview med udvalgte transportører.

København, Aalborg og Vejle er valgt som de tre case-byer. København er valgt, da den som landets hovedstad og største by har en speciel status. Desuden var København case-by i det tidligere gennemførte projekt, Miljøzoner Fase 1.

Aalborg er valgt som repræsentant for gruppen af de største provinsbyer, der desuden omfatter Århus og Odense. Disse tre byer er de eneste danske provinsbyer, der har mere end 100.000 indbyggere, og det er derfor oplagt at én af dem skal være case-by. Når Aalborg er valgt skyldes det bl.a. at COWI gennem tidligere projekter har et stort kendskab til byen og dens trafik. Desuden gennemfører Aalborg Kommune for tiden selv projekter om miljøzoner.

Endelig er Vejle valgt som repræsentant for de mellemstore provinsbyer. Vejle er på mange måder en typisk dansk provinsby: Den er regionalt center for et større område, og der er adgang til byen fra både jernbane og motorvej, ligesom der er en betydningsfuld havn i byen. Vejle er desuden valgt, fordi COWI gennem tidligere projekter har erhvervet et vist kendskab til byen og dens trafik.

2.3 Definition af miljøzonernes udbredelse

På forhånd var det nødvendigt at fastlægge den konkrete beliggenhed og udstrækning af miljøzonen for at have en situation som transportører og andre interessenter kunne forholde sig til.

Fastlæggelsen af miljøzonernes udstrækning er sket ud fra følgende kriterier:

- miljøzonen skal være logisk afgrænset, hvilket vil sige, at zonegrænsen skal være let forståelig for trafikanterne.
- miljøzonen skal omfatte de områder, der har den største befolkningstæthed (hvilket i denne sammenhæng skal forstås som koncentrationen af mennesker, der bor, arbejder eller færdes i zonen)
- snittet (zone afgrænsningen) skal lægges hvor der eksisterer trafiktællinger, som kan bruges til den samlede vurdering af trafikarbejdet med lastbiler og busser i miljøzoner

Da kriterierne i visse tilfælde modarbejder hinanden har det været nødvendigt at foretage en prioritering af kriterierne. Prioriteringerne afspejles i kriteriernes rækkefølge ovenfor.

Selvom miljøzonernes afgrænsninger for de tre byer er besluttet til brug for gennemførelsen af dette projekt anbefales det, at man før en eventuel indførelse af et krav laver en mere grundig undersøgelse af hvor zonen afgrænsning bør gå. Ved denne undersøgelse bør man overveje om der skal tillades transittrafik gennem zonen og om industriområder mv. skal indgå i zonen.

Nedenfor beskrives miljøzonernes konkrete beliggenhed og udstrækning for de tre byer. Der henvises i øvrigt til bilag A, som giver en grafisk præsentation af miljøzonernes udbredelse. For alle miljøzonerne gælder det, at vejen som udgør zonen afgrænsning ikke er en del af zonen. Dog er der forbud mod at standse for af- og pålæsning af varer på zonegrænsen, hvis køretøjet ikke er monteret med et partikelfilter.

2.3.1 København

Miljøstyrelsen har udtrykt ønske om at miljøzonen skal omfatte brokvartererne, hvor der bor og arbejder mange mennesker. Som følge heraf er det besluttet, at miljøzonens udbredelse afgrænses af den første egentlige ringvej, Ring 2, som løber tæt på kommunegrænsen. Endelig afgrænses området mod Amager af volden om Christianshavn.

Det blev overvejet at friholde området omkring frihavnen fra zonen, men da lastbilerne til havnen passerer gennem et meget tæt befolket område (ydre Østerbro), er det besluttet at lade området indgå for at få størst mulig sundhedsmæssig effekt.

Miljøzonen omfatter et område med næsten en halv million indbyggere.

2.3.2 Aalborg

Det er besluttet at benytte en afgrænsning for miljøzonen, som er større end den afgrænsning som Aalborg Kommune definerede og benyttede i projektet ALTEReco. Dette område afgrænses af Vesterbro - Prinsensgade - Jyllandsgade - Kjellerupsgade - Limfjorden. Det er et forholdsvis lille område, som kun omfatter det egentlige centrum i Aalborg. I dette projekt er det besluttet at lade den potentielle miljøzone være afgrænset af Limfjorden og ringgaden uden området omkring skibsværftet. Beslutningen skal ses i lyset af at dette område omfatter en større del af de centrale områder i Aalborg, hvor der bor og arbejder mange mennesker. Desuden er afgrænsningen langs ringgaden meget klar.

Det blev overvejet at tillade transittrafik over limfjordsbroen og gennem byen via Vesterbro. Imidlertid ville en sådan transitrute skære midt i gennem den mest centrale del af Aalborg by, hvorved sundhedseffekten vil blive undermineret, hvis tung trafik uden ærinde i Aalborg og uden partikelfilter vil vælge transitruten gennem Aalborg. Man må endvidere formode, at langt størstedelen af de lastbiler som vil benytte limfjordsbroen og Vesterbro som en transitrute, vil skulle montere et filter, fordi de vil have ærinde i Aalborg med jævne mellemrum. Kun fjernttransittrafikken, som i dag vælger ruten gennem Aalborg, vil dermed blive påvirket af kravet, og dette må anses som et mindre problem, da denne trafik i stedet bør vælge ruten uden om byen via motorvejen.

2.3.3 Vejle

I Vejle udgør den såkaldte Vejfirkant afgrænsningen for en mulig miljøzone i byen. Vejfirkanten afgrænser ca. 2,5 km² i den centrale by og er således et forholdsvis lille område. For Vejle er det dog væsentligt at pointere at det har stor betydning at man ikke tillader af- og pålæsning af vare på selve zonegrænsen, da mange butikker er lokaliseret på zonegrænsen.

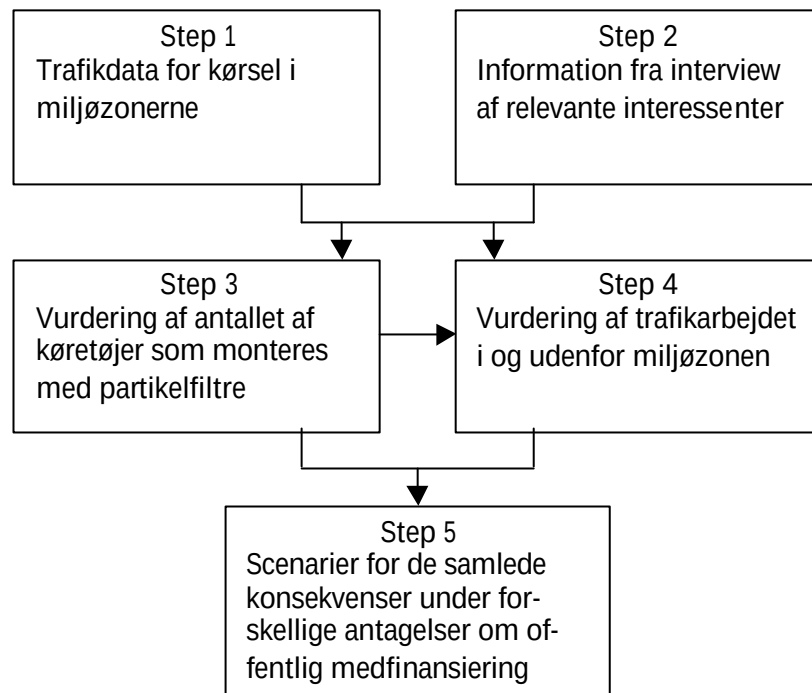
De ovenfor skitserede udbredelser af de mulige miljøzoner i de tre byer er blevet forelagt de interviewede interessenter.

2.4 Metode

Nedenfor redegøres kort for den overordnede metode til udarbejdelse af konsekvensvurderingerne for krav om partikelfiltre i miljøzoner for busser og lastbiler over 6 tons.

Konsekvensvurderingerne af et krav om partikelfiltre i miljøzoner i byområder er grundlæggende baseret på trafikdata fra kommunerne samt information indhentet via interview med transportører m.fl. Vurderingerne er beskrevet som scenarier for, hvor mange busser og lastbiler som påmonteres partikelfiltre samt skøn over, hvor stort trafikarbejdet med disse køretøjer vil være både inden for og uden for miljøzonen.

Metoden bag konsekvensvurderingerne kan opdeles i en række steps, som er illustreret i figuren nedenfor.



Figur 2.1 Metode til konsekvensvurdering af krav om partikelfiltre i miljøzoner

Informationerne indsamlet i step 1 og step 2 har dannet grundlag for konsekvensvurderingerne i step 3 og 4. I step 5 blev vurderingerne opsummeret og der blev opstillet scenarier over de samlede konsekvenser under forskellige

antagelser om offentlig medfinansieringsgrad. Scenarierne omfatter de trafikale såvel som de sundhedsmæssige og økonomiske vurderinger.

2.5 Datagrundlag

Trafikdata for de tre byer har været et vigtigt input til de overordnede vurderinger af hvor mange lastbiler og busser som skønnes påmonteret med partikelfilter. For hver af de tre byer er lastbil- og bustrafikken i zonerne indhentet fra kommunerne. Der er imidlertid forskelle på, hvorledes trafikmængden med tung trafik er opgjort/estimeret og afspejlet for de tre byer.

2.5.1 København

For København er trafikdata et resultat af automatiske trafiktællinger ved centrale tællestationer. Grænserne for den foreslåede miljøzone i København løber indenfor den zone hvor Københavns Kommune har opstillet faste tællestationer. Al trafik i udkanten af zonegrænsen er således opgjort ud fra centrale tællinger fra i alt 41 tællestationer.

Trafikdata fremgår af bilag B. Oprindeligt er tællingerne fra København og Frederiksberg Kommuner opgivet som trafikken på et hverdagsdøgn mellem 6-18, men i bilaget er tallene omregnet til hverdagsdøgntrafik over hele døgnet (HVDT) ved hjælp af omregningsfaktorer fra Vejdirektoratets "Vejledning i manuelle trafiktællinger".

2.5.2 Aalborg

Mængden af tung trafik inden for den potentielle miljøzone i Aalborg er i modsætning til de to andre case-byer estimeret på baggrund af en modelsimulation. Trafikdata for Aalborg er nærmere bestemt baseret på udtræk fra trafikmodellen Emme 2. Modellen kan bl.a. levere data for kørslen med lastbiler over 3,5 tons i miljøzonen pr. hverdagsdøgn. For at få et skøn over kørslen med lastbiler over 6 tons er det nødvendigt med en korrektion af trafikdata for kørsel med lastbiler mellem 3½ og 6 tons. Selvom blot 10% af de danske lastbiler ifølge Danmarks Statistik tilhører kategorien mellem 3.501-6.000 kg benyttes en korrektion på 15%, fordi andelen skønnes at være noget højere i byerne.

En grafisk fremstilling af trafikken med lastbiler pr. hverdagsdøgn fremgår af bilag B. Trafikdata er ikke korrigeret og viser således den samlede trafik med lastbiler over 3½ tons.

Modellen beregner trafikken med lastbiler på baggrund af oplysninger om ture mellem forskellige OD-kombinationer (zone-kombinationer). Oplysninger om ture er indsamlet ved hjælp af en spørgeskemaundersøgelse blandt transportører som har afgivet oplysninger om kørslen mellem forskellige zoner i oplandet. Det er denne information som er trukket ud af modellen.

Modellens output er yderligere beskrevet i afsnit 6.1.2.

2.5.3 Vejle

For Vejle er der taget udgangspunkt i Kommunens regelmæssige trafiktællinger. Vejle Kommune opgør med jævne mellemrum trafikken på centrale strækninger i Vejle Bymidte og tallene er årsdøgntrafik for år 2000 og år 1999.

Trafikdata fremgår af bilag B og angiver den samlede kørsel med køretøjer inkl. rutebusser over 3½ tons. Opgørelsen på de forskellige veje er et resultat af en samlet vurdering af de sidste års data og afspejler således forventet aktuel trafik med køretøjer over 3½ tons. I bilag B er der desuden angivet et skøn over den samlede kørsel med lastbiler over 6 tons, hvilket er fremkommet på baggrund af en korrektion af trafikdata for rutebilkørsel og kørsel med lastbiler mellem 3½ og 6 tons. Selvom blot 10% af de danske lastbiler ifølge Danmarks Statistik tilhører kategorien mellem 3.501-6000 kg benyttes en korrektion på 15%, fordi andelen skønnes at være noget højere i byerne.

2.6 Interviewede interessenter

Ved en indledende undersøgelse til dette projekt blev der identificeret en række interessenter, som blev vurderet relevante at interviewe.

Lastbil- og bustrafikken inden for de forslåede miljøzoner i de tre byer kan tilskrives en meget sammensat gruppe af transportører med forskellige karakteristika. For at få det mest retvisende billede af kørselsmønstre, disponering af vognpark mv. blev det derfor vurderet at være nødvendigt at interviewe et spektrum af transportører.

Godstransportørerne tilhører én af følgende grupper:

- Vognmænd, dvs. transportører, der foretager godstransport for andre
- Fragtmænd, dvs. transportører, der foretager godstransport i faste ruter, f.eks. Danske Fragtmænd og Post Danmark
- Virksomheder med egen distribution (produktionsvirksomheder og grossister)

Et udvalg af transportører fra ovenstående grupper er blevet interviewet enten personligt eller telefonisk, og det samme gælder en række busselskaber. Endvidere er transportørernes interesseorganisation, Dansk Transport og Logistik (DTL), blevet interviewet.

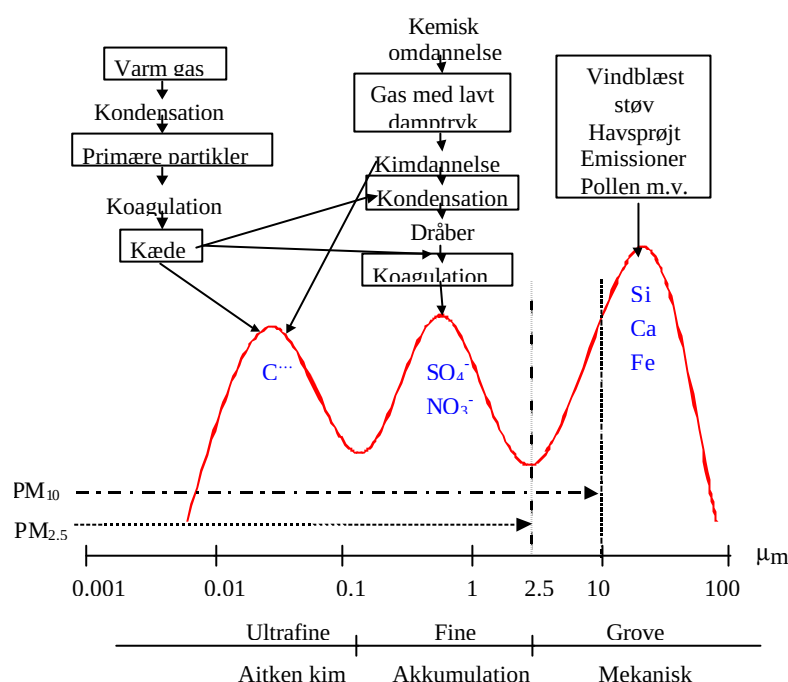
Busserne kan deles i to grupper, nemlig rutebusser og turistbusser. Der er kun foretaget interview med turistbusselskaber, da rutebusser ikke forventes at ændre adfærd som følge af en miljøzone.

I Sverige har man siden 1996 haft en miljøzoneordning for de centrale områder i byerne Stockholm, Göteborg og Malmø. Der er derfor blevet gennemført et møde med de ansvarlige myndigheder for miljøzoneordningen i Malmø med henblik på at afdække de svenske erfaringer med miljøzoner. Mødet afdækkede en række interessante aspekter, som er relevant i forhold til nærværende projekt. I kapitel 4 er der redegjort nærmere for de svenske erfaringer.

3 Partikelforurening

I dette kapitel gives en kort teknisk beskrivelse af partikelforureningen fra trafikken.

Luften i vore omgivelser indeholder en meget kompleks blanding af partikler med forskellig størrelse og kemiske sammensætning. Typisk optræder partiklerne i tre relativt klart adskilte størrelsesfraktioner: ultrafine (0,01-0,1 μm eller 10–100 nm), fine (0,1-2,5 μm) og grove (>2,5 μm) partikler (se figuren nedenfor).



Den lodrette akse har en arbitrær skala. Formen på fordelingen afhænger af denne akse; viser den lodrette akse massen vil den ultrafine fraktion forsvinde og viser den antallet af partikler så vil den grove fraktion være ubetydelig.

Figur 3.1 Skematisk illustration af de tre almindeligt forekommende størrelsesfraktioner af partikler i byluft: Ultrafine, fine og grove partikler (Palmgren, DMU)

Kilder til størrelsesfraktioner

I trafikerede gader stammer en stor del af partikelforureningen fra trafikken. Den direkte emission fra bilernes udstødning indeholder dels partikler, som er dannet i motoren under forbrændingen ved høje temperaturer, og dels partikler som er dannet i luften i og umiddelbart efter udstødningsrøret. Denne partikelemission afhænger primært af trafikmængden, dens fordeling på type og alder samt køremønstret. Denne emission bidrager til den ultrafine størrelsesfraktion af partikler i gaden. Trafikken bidrager imidlertid også med mekanisk

dannede partikler i form af slid på dæk og vejbelægning samt ophvirvlet vejstøv. Disse partikler findes især i den grove størrelsesfraktion.

Den fine fraktion er kemisk dannet

I den fine størrelsesfraktion finder man hovedparten af den partikulært bundne ammonium og sulfat, og endvidere en stor del af den partikelbundne nitrat. Sulfat stammer fra oxidation af svovldioxid i atmosfæren og nitrat tilsvarende fra oxidation af kvælstofoxider. Ammonium dannes ved at ammoniak reagerer med salpetersyre eller sure partikler i atmosfæren. En stor del af partiklerne i den fine fraktion er derfor såkaldt sekundære partikler dannet i stort omfang ud fra menneskeskabte emissioner af forurening på gasform. Partiklerne er et resultat af de kemiske omdannelser, koagulation af partikler samt kondensation af gasser og vanddamp på overfladen af partikler eller andre langsomme processer. Partiklerne i denne fraktion fjernes stort set kun ved våddosition i form af optag i sky- eller regndråber. Hvis en luftpakke ikke møder et nedbørsområde kan partiklerne i denne størrelsesfraktion have levetider på over en uge og transporteres fra det sydlige Europa og helt op til Danmark.

Den grove fraktion

I den grove fraktion finder man partikler fra havsprøjt og ophvirvlet støv (bl.a. det allerede nævnte vejstøv), men også pollen kan bidrage til denne fraktion. Disse partikler har en relativt stor masse og afsættes derfor bl.a. ved gravitation. Tørdepositionen af disse partikler foregår derfor betydeligt hurtigere end for de fine og ultrafine partikler, og opholdstiden i atmosfæren er derfor også mindre.

Mål for partikler i luften

Det er adskillige måder at opgøre luftens indhold af partikler på. Valget afhænger af hvilke egenskaber ved partiklerne man er interesseret i. For det eksterne miljø er det almindeligt at karakterisere luftforurening med partikler som TSP (Total Suspended Particulate matter), PM_{10} eller $PM_{2.5}$. Disse mål er baseret på vægt af partikler hhv. under 25, 10 og 2,5 μm . Tællinger af antallet af partikler er imidlertid ligeledes ved at vinde frem.

Niveauer af og udvikling i partikelforurening

TSP målinger TSP måles rutinemæssigt inden for det landsdækkende luftkvalitets (LMP) måleprogram (Kemp & Palmgren, 2000) ved vejning af partikelfiltre. Data fra måleprogrammet kan ses på DMU's hjemmeside:

www.dmu.dk/AtmosphericEnvironment/netw.htm.

Over de seneste 12 til 13 år har der været en generelt faldende tendens i TSP i de danske byer. Der er kun foretaget ganske få målinger af TSP uden for LMP byerne, men for den regionale station Lille Valby (tæt ved Risø) har der i knapt 4 år været foretaget målinger. Målingerne viser, at TSP i Lille Valby udgør mellem en tredjedel og halvdelen af TSP på gadestationerne i byerne.

Fine og ultrafine partikler

De fine og specielt de ultrafine partikler emitteret direkte fra diesel og benzin-drevne biler bidrager kun lidt til massen af TSP og PM_{10} . En karakterisering af disse partikler kræver derfor andre målemetoder. Derfor har DMU taget en Differential Mobility Analyser (DMA) i brug. En DMA kan måle med stor tidsopløsning og er baseret på separation i størrelsesfraktioner vha. partiklernes mobilitet. Mobiliteten bestemmes ved bevægelse i et elektrisk felt. Resultaterne er blevet analyseret ved brug af receptormodeller og beregninger med

gadeluftmodellen OSPM. Foreløbige undersøgelser har vist, at ultrafine partikler ikke ændres væsentligt under den korte opholdstid i gaden (Vignati et al., 1999).

Vha. en receptormodelberegning foretaget på partikeltællingerne samt monitordata for NO_x og CO kan bidraget til størrelsesfordelingen fra hhv. diesel og benzindrevne køretøjer bestemmes (Wåhlin et al., 2001). En sådan analyse er gennemført for en længere tidsserie fra Jagtvej i København og Albanigade i Odense, og ligger til grund for vurderingerne af effekten for de ultrafine partikler af montering af filtre på tunge køretøjer.

4 Svenske erfaringer med miljøzoner

Siden 1. juli 1996 har der eksisteret en miljøzoneordning for de centrale områder i byerne Stockholm, Gøteborg og Malmø, der på enkelte områder kan sammenlignes med den ordning man overvejer at indføre i Danmark. Interview med de svenske myndigheder med ansvar for miljøzoneordningen i Malmø har tilvejebragt nyttig information om miljøzoneordningen.

I dette kapitel redegøres for centrale aspekter ved den svenske ordning og for de analyser som lå til grund for implementeringen af ordningen. Beskrivelsen er dels baseret på tilgængelig informationsmateriale om ordningen, dels baseret på resultatet af et interview med Rickard Johansson fra Gatukontoret i Malmø.

4.1 En kort beskrivelse af ordningen

Miljøzoneordningen blev indført i Stockholm, Gøteborg og Malmø med det formål at forbedre miljøet i bykernerne. Ordningen er, for hver af de tre byer, en del af et stort generelt miljøprogram og skal derfor ses som en del af en større helhed, hvor miljøet forbedres gennem en række foranstaltninger. Miljøzoneordningen er lavet uafhængigt af den centrale svenske miljøadministration ved et samarbejde mellem miljøforvaltningerne i de tre byer.

Miljøzoneordningen indebar oprindeligt at lastbiler og busser over 3½ tons kun havde adgang til miljøzonerne, hvis de opfyldte en svensk miljønorm, der nogenlunde svarede til den europæiske EURO 1 emissionsnorm. Senere blev reglerne revideret, således at ordningen nu som udgangspunkt er baseret på et alderskrav på maksimum 8 år for køretøjet kombineret med undtagelser for køretøjer ældre end 8 år om, at motoren skal byttes til en ny eller at køretøjet skal kunne opfylde bestemte emissionskrav. Emissionskravene i undtagelsestilfældet betyder i praksis, at køretøjerne skal monteres med katalysator og partikelfilter.

Udenlandske køretøjer er endnu ikke omfattet af ordningen, men en måling har vist, at de kun udgør 1-2% af samtlige køretøjer. For at denne gruppe af køretøjer skal kunne blive omfattet af ordningen, kræver det at det svenske kommunikations- og miljødepartement ændrer lovgrundlaget for miljøzoneordningen. Ifølge Rickard Johansson fra Gatukontoret i Malmø er det således ikke EU-regler som forhindrer at udenlandske køretøjer også bliver omfattet af loven. I øvrigt forventer han at lovgrundlaget snart vil være på plads, således at de udenlandske køretøjer kan blive omfattet.

For at understøtte formålet med miljøzonerne var det primære kriterium for miljøzonernes udbredelse at der skulle bo, arbejde og færdes mange mennesker, samtidig med at området skulle være hårdt belastet med trafik. Zonens afgrænsning blev desuden lagt så langs veje, der gør at zonen er let forståelig for trafikanterne.

I Stockholm måler området ca. 5×7 km og omfatter boliger med ca. 250.000 indbyggere. I Gøteborg og Malmø er områderne noget mindre - henholdsvis 3×5 km (100.000 indbyggere) og 3×3 km (80.000 indbyggere).

4.1.1 Information, administration, kontrol og håndhævelse

Før miljøzoneordningen blev sat i kraft blev der gennemført kraftige informationskampagner om ordningen. Der blev annonceret i dagbladene og der blev udsendt breve til alle relevante virksomheder indeholdende information om reglerne, zonernes udbredelse mv. Til gengæld findes der ingen skilte langs vejene ved zonegrænsen, som markerer at man kører ind i en miljøzone.

For at have lov til at køre i miljøzonerne skal køretøjer over 6 tons have et mærke fra kommunen, som skal placeres synligt i forruden. I Malmø kan mærket rekvireres gratis ved henvendelse til kommunen mod dokumentation for at køretøjet opfylder reglerne.

Administrationsomkostninger

Der lå et grundigt udredningsarbejde til grund for beslutningen om indførelse af miljøzoner i de tre svenske byer. Udover omkostningerne til dette udredningsarbejde bestod omkostningerne til indførelse af miljøzonerne i udgifter til regelformuleringen samt information om ordningen. Der blev udsendt personlige breve til samtlige lastbilejere i de tre kommuner, og derudover blev der trykt et stort antal brochurer på både svensk, engelsk og tysk. Endelig var der udgifter til selve trykningen af køretilladelseerne.

Der er tilsyneladende ikke foretaget nogen særskilt opgørelse af omkostningerne til etableringen af miljøzonerne, da den har indgået som en del af den overordnede miljøpolitik i Malmø. Det er imidlertid oplyst fra Gatukontoret i Malmø Kommune, at de løbende administrationsudgifter til ordningen er meget beskedne. De består alene i at behandle ansøgningerne om tilladelse til at køre i zonen, hvilket ifølge Kommunen blev varetaget på daglig basis af en enkelt medarbejder fra Gatukontoret. Arbejdet indgår i dag i den daglige kommunale drift uden et særskilt budget eller regnskab.

Kontrol

I foråret og efteråret 1997 gennemførtes en kontrol af efterlevelsen af reglerne i de tre byer. Kontrollen viste at i gennemsnit 88% af busserne og 78% af lastbilerne havde tilladelse til at køre i zonen og var korrekt udstyret med et mærke. Ved en efterfølgende kontrol af køretøjernes registreringsnumre viste det sig, at yderligere ca. 17% af lastbilerne opfyldte kravene for at køre i zonen, men blot ikke var udstyret med et mærke.

Andelen af lastbiler som efterlever reglerne synes høj set i lyset af, at incitamentet til at omgå reglerne er højt. Bøden for overtrædelse er beskedne 300-400 sv.kr. og den faktiske kontrol af reglerne er ringe. Der er eksempler på chauffører som har fået bøde, men ifølge Gatukontoret er det ganske få. Håndhævelsen af reglerne bag ordningen er udelukkende en opgave for politiet.

4.2 Analyser og evalueringer af ordningen

Som nævnt lå der et grundigt analysearbejde til grund for beslutningen om at indføre miljøzoneordningen i de tre svenske byer. Således blev både trafikale, sundhedsmæssige og samfundsøkonomiske konsekvenser af indførelsen af miljøzoner afdækket forud for indførelsen i juli 1996.

Metoden til de indledende analyse blev i vid udstrækning baseret på tilgængelig statistik og forskellige centrale antagelser og skøn om trafikken. Det blev

bl.a. estimeret hvor mange lastbiler og busser der over et år (ved etableringen) kørte inden for zonen, ligesom aldersfordelingen på disse lastbiler blev skønnet. Ud fra disse data blev det skønnet hvor mange lastbiler der ikke opfyldte kravet og hvor mange af disse lastbiler, der ville få installeret ny motor eller påmonteret katalysator og partikelfilter for at opfylde kravene.

Disse oplysninger var grundlaget for vurderingen af såvel de sundhedsmæssige og miljømæssige gevinster som de privatøkonomiske og samfundsøkonomiske konsekvenser af miljøzoneordningen i foranalysen. Metodetilgangen i nærværende projekt har mange lighedspunkter med den svenske metodetilgang.

Analysen af de sundhedsmæssige effekter viste, at den største miljøgevinst ville fremkomme ved at gamle køretøjer fik eftermonteret partikelfiltre (kravnivå B), mens det generelle alderskrav betød mindre. Forskellen i effekten kan illustreres ved, at det er bedre at have et gammelt køretøj med filter end et nyt uden. Det betyder samtidig, at den miljømæssige gevinst af et generelt alderskrav er langt mindre end gevinsten ved et krav om partikelfilter.

Evaluering

Efter ca. 1 år gennemførte byerne i fællesskab en spørgeskemaundersøgelse for nærmere at afdække, hvilke konsekvenser ordningen havde haft på de forskellige transportører. Undersøgelsen viste at ca. 70% af transportørernes køretøjer ikke var blevet påvirket af ordningen. Endvidere blev det afdækket at transportørernes køremønstre i zonerne varierer kraftigt. Ca. 25% svarede at de kører i zonen hver dag, mens ligeså mange svarede at de kører i zonen sjældnere end en gang om måneden. Endelig blev transportørerne spurgt om deres holdning til ordningen.

Efter gennemførelsen af spørgeskemaundersøgelsen blev de sundhedsmæssige og samfundsøkonomiske konsekvenser af indførelsen af miljøzoner analyseret igen. I denne analyse var usikkerheden omkring antallet af køretøjer som var blevet påvirket og køretøjernes køremønstre reduceret som følge af den information administrationen af ordningen spørgeskemaundersøgelsen havde tilvejebragt.

Resultatet af den samfundsøkonomiske analyse viste, at de prisfastsatte miljøgevinster udgør 80% af omkostningerne forbundet med ordningen. Medtages de ikke-prisfastsatte miljøgevinster er det imidlertid de tre byers vurdering at de totale gevinster overstiger omkostningerne, dvs. at miljøzoneordningen er samfundsøkonomisk rentabel.

For yderligere information om de svenske miljøzoner henvises til hjemmesiden <http://www.miljo.malmo.se/mzon.htm>

5 Centrale resultater af de gennemførte interviews med transportører

Interviewene med transportørerne sigtede på at tilvejebringe information som, i kombination med de indhentede trafikdata, kunne danne baggrund for vurderingerne af antallet af køretøjer, som påmonteres partikelfiltre og vurdering af trafikarbejdet i og udenfor miljøzonerne. Interviewene skulle dels afdække information om transportmæssige og logistiske aspekter som kørselsomfang, kørselsmønstre, vognparkens sammensætning, alder på køretøjerne mv., dels tilvejebringe information om økonomiske aspekter som eksempelvis hvor mange lastbiler transportørerne forventes at montere filter på. Endelig skulle interviewene forsøge at uddrage anden relevant information til analyse af de samlede konsekvenser (eksempelvis transportørernes holdning til et krav).

Til de forskellige interviews blev der benyttet en spørgeguide (se bilag B). Spørgeguiden var målrettet efter at tilvejebringe viden af såvel kvantitativ som kvalitativ karakter. Generelt blev de interviewede adspurgt om følgende forhold:

- Generelle spørgsmål
- Spørgsmål om nuværende transport og logistik
- Spørgsmål om transport og logistik i den hypotetiske miljøzone
- Spørgsmål om økonomi (herunder erhvervmæssige konsekvenser)

Endvidere blev transportørerne bedt om at give deres holdning til et evt. krav om partikelfiltre på tunge køretøjer i miljøzoner.

Resultatet af interviewene er dels afspejlet i de transportmæssige konsekvensvurderinger i kapitel 6, dels beskrevet nedenfor.

5.1 Generelt om resultatet

Overordnet har interviewundersøgelsen vist, at det er meget vanskeligt at få vognmænd og andre distributører til at forholde sig til den hypotetiske situation, hvor der indføres krav om partikelfiltre i miljøzoner. Transportørerne havde mest vanskeligt ved at forholde sig til de økonomiske aspekter, som influerer på hvor mange lastbiler transportørerne forventer at påmontere med filter. Svarene på en række af disse spørgsmål fik derfor som oftest en kvalitativ frem for en kvantitativ karakter, hvilket har vanskeliggjort arbejdet med at give en overordnet vurdering af, hvor mange lastbiler som monteres med et partikelfilter. Dette betyder at de overordnede skøn er behæftet med mere usikkerhed end oprindeligt forventet.

Spørgeundersøgelsen omfattede interview af en række forskellige transportører af varierende størrelse og disse forskelligheder afspejles i resultatet af interviewene. Svarene på de transportmæssige og logistiske aspekter varierer kraftigt ligesom holdningerne til en miljøzoneordning er meget forskellige. Der var dog alligevel visse fællestræk ved besvarelserne.

Konsekvenser for ruteplanlægningen

Stort set alle de interviewede svarede at ruteplanlægningen blev udført manuelt i takt med at ordrene indløber. Fragtmandsselskaberne (f.eks. Danske Fragtmænd og Post Danmark) har dog et fast rutenet på de landsgående transportere ad motorvejene, mens slutdistributionen i byerne foretages af mindre distributionskøretøjer afsat til dette formål. Danske Fragtmænd gav udtryk for, at man ikke kan forestille sig at ruteplanlægningen vil blive ændret som følge af et krav om partikelfilter i miljøzoner, fordi dette i sidste ende formentlig vil føre til en dyrere løsning.

Antal lastbiler med partikelfilter

Den overvejende del af de øvrige interviewede gav ligeledes udtryk for at planlægningen af transporten formentlig ikke vil blive påvirket af et krav. Transportørerne har brug for en meget høj grad af fleksibilitet, hvilket bevirker at de i vid udstrækning vil montere filter på alle biler og fortsætte med uændret planlægningsrutine.

Med en enkelt undtagelse havde ingen af de interviewede transportører lastbiler med partikelfilter. Kendskabet til teknologien var imidlertid høj. Flere af de interviewene kendte til hvilke omkostninger der er forbundet med et filter, mens enkelte også vidste at partikelfiltre formentlig bliver standard på alle nye lastbiler i forbindelse med EURO 4-normen. Fravalget af partikelfilteret var økonomisk begrundet.

Transportøren som har lastbiler med partikelfiltre er et større miljøtransportfirma i hovedstadsområdet, der kører med flydende affald. Firmaet fremførte at man er "foran tiden" på miljøområdet. Tre lastbiler har allerede påmonteret partikelfiltre, og yderligere to til tre lastbiler vil i den kommende tid få påmonteret filter, ligesom alle nye lastbiler vil blive købt med filter. Den grønne miljøprofil skal ses i lyset af, at firmaet kører for nogle store virksomheder som eksempelvis Novo Nordisk og Aalborg Portland, der kræver at miljøstandarderne hos leverandørerne er helt i top.

Endvidere benyttes lastbilernes dieselmotorer ofte til opgaver inde i byen, hvormed den lokale forurening kan være meget stor. Dette vil firmaet ikke udsætte omgivelserne for. Firmaets filosofi er, at man ved at have en grøn profil også får de grønne kunder og undgår negativ omtale i pressen.

Transportomfang i zonen

De interviewedes transportomfang i de hypotetiske miljøzoner varierer kraftigt. Enkelte af de interviewede kører dagligt med alle lastbiler i miljøzonen, mens andre kun sjældent kommer i zonen. For de fleste interviewede galt det dog, at en stor del af lastbilerne i vognparken kører i zonen over et år. Selvom det kun er en mindre del af en vognmands køretøjer, som dagligt kører i miljøzonen, gav vognmanden alligevel udtryk for, at det er vanskeligt eller umuligt at reducere antallet af lastbiler, som kører i zonen i løbet af et år. Fleksibilitet er en nøgleparameter, hvilket nødvendiggør montering på de lastbiler som allerede i dag bruges i miljøzonen i løbet af et år.

5.2 Alder og vedligeholdelse

Interviewene med transportørerne inkluderede spørgsmål om køretøjernes gennemsnitlige levetid, alder og vedligeholdelsesstandard. Viden om disse aspekter er relevant i forhold til monteringen af partikelfiltre, da det for gamle og dårligt vedligeholdte lastbiler kan være problematisk at påmontere et filter. Montering af filter på gamle lastbiler kan både give problemer i forhold til

selve påmonteringen, driften af lastbilen og effekten af filteret. I forbindelse med forsøg er det således konstateret, at filteret i visse tilfældet er brændt sammen efter kort tid, hvilket ikke blot har fjernet effekten af filteret, men også sat lastbilerne ud af drift.

Selvom spørgeundersøgelsen tilvejebragte information om alderen på de interviewedes køretøjer skal denne information suppleres med information om den overordnede aldersfordeling for at give et retvisende billede af køretøjernes alder. Den generelle aldersfordeling for de køretøjer, som er omfattet af ordningen fremgår af Tabel 5.1 og Tabel 5.2. Tabellerne viser, at halvdelen af de danske lastbiler er 4 år eller yngre, mens kun ca. 6% er mere end 15 år gamle. Busserne er generelt noget ældre, men man skal dog være opmærksom på, at aldersfordelingen nedenfor indeholder samtlige busser. Ca. halvdelen af busserne vejer under 5 tons og 1/3 er registreret som rutebusser, hvilket betyder at turistbusserne over 6 tons blot udgør en brøkdel af busserne i tabellen. Lastbilerne gennemsnitlige alder er 6,5 år, mens bussernes er 8,0 år.

Tabel 5.1 Aldersfordelingen på lastbiler og sættevognstrækkere (>6 tons) pr. 1. jan. 2000

Alder	Antal	I procent
Under 1 år	4.877	11%
1-2 år	4.918	11%
2-3 år	4.318	10%
3-4 år	4.205	9%
4-5 år	3.855	9%
5-10 år	10.464	23%
10-15 år	9.322	21%
Over 15 år	2.618	6%
I alt	44.577	100%

Kilde: Danmarks Statistik: *Transport 2000*.

Tabel 5.2 Aldersfordelingen på busser (rute- og turistbusser) pr. 1. jan. 2000

Alder	Antal	I procent
Under 1 år	745	5%
1-2 år	887	6%
2-3 år	681	5%
3-4 år	861	6%
4-5 år	566	4%
5-10 år	6.115	44%
10-15 år	2.501	18%
Over 15 år	1.553	11%
I alt	13.909	100%

Kilde: Danmarks Statistik: *Transport 2000*.

En række af de interviewede transportører havde udelukkende eller overvejende helt nye lastbiler, hvilke ofte var et udtryk for et aktivt valg om at have en vognpark med en høj driftssikkerhed. Imidlertid var der også flere transportører som havde en politik om at køre med gamle lastbiler, fordi dette blev vurderet mest rentabelt, da det daglige kørselsvolumen pr. lastbil var beskedent.

Der synes at være en tendens til, at jo mere lastbilerne i en vognpark kører dagligt, jo yngre er vognparken. Det vurderes at lastbilerne som kører i byområder generelt kører færre kilometer end de lastbiler, som bliver brugt til transit og eksportkørsel. Derfor vurderes lastbilerne i de potentielle miljøzoner at have en lidt højere gennemsnitlig alder end lastbiler som helhed.

Til spørgsmål om vedligeholdelsesniveauet svarede alle transportørerne prompte, at de mente at deres vogne er godt vedligeholdt. Imidlertid blev svarene noget mere nuancerede, når man spurgte nærmere til, hvordan vognene blev vedligeholdt.

Alligevel er det samlede resultat, at lastbilerne er godt vedligeholdt. De fleste transportører vurderer tilsyneladende, at det ud fra en økonomisk betragtning er mest rentabelt med en god vedligeholdelse af køretøjerne. Dette skal i øvrigt ses i lyset af det lovpligtige årlige syn for tunge køretøjer.

5.3 Holdninger til krav om partikelfilter i miljøzoner

De interviewede transportørers holdninger til indførelse af et krav om partikelfilter i miljøzoner var meget forskellige. Overordnet kan det alligevel konkluderes, at der generelt er skepsis over for et krav, selvom mange synes at partikelfiltre er en god idé. Skepsisen er imidlertid forankret i forskellige begrundelser.

Flere af de interviewede havde sympati i forhold til tiltag, som skal forbedre miljøet, men man mente ikke, at dette konkrete tiltag er hensigtsmæssigt. Det var holdningen, at man i stedet for at indføre et krav i miljøzoner skulle indføre et generelt krav. Desuden fremhævede flere, at en evt. regulering i givet fald burde indføres som et krav for nye lastbiler eller ved ejerskifte. Det vil vognmændene og virksomhederne have lettere ved at forholde sig til, ligesom flere mener at det økonomisk og miljømæssigt må være den bedste løsning.

Et stort fragtfirma udtrykte sympati over for tiltag som sigter på at forbedre miljøet. Alligevel er de skeptiske over for det konkrete krav om partikelfilter, fordi de ikke mener at det er tilstrækkeligt dokumenteret at filteret har en positiv effekt. Fragtfirmaet vil gerne være med til at forbedre miljøet, men man ønsker ikke at bruge ressourcer på tiltag, som måske ikke har nogen effekt.

Enkelte transportører fremhævede, at de forventer at EU regler inden for kort tid vil medføre et påbud om filter på nye lastbiler, og at man derfor bør vente på denne udvikling i stedet for at pålægge lastbilejere en meromkostning nu. Generelt var der størst skepsis blandt små vognmænd. Flere mente at det er problematisk at påføre en i forvejen presset branche flere omkostninger for at løse hvad de anser for at være et samfundsproblem. Nogle fremhævede at det er spild af penge, mens andre sagde at deres forretning sandsynligvis ville lukke, hvis de blev påført meromkostningerne.

Der var enkelte transportører som gav udtryk for sympati i forhold til indførelse af et krav. Det er fælles for disse transportører, at de markedsfører sig på at have en grøn profil, og at de er villige til at ofre ressourcer på at forbedre miljøet. Et større miljøtransportfirma i hovedstadsområdet, der kører med flydende affald, har allerede partikelfilter på en række af firmaets lastbiler. En vognmand gav udtryk for at de havde undersøgt mulighederne for partikelfiltre, men vurderet at det var for skadeligt for konkurrenceevnen. De ville hilse et lovkrav velkommen.

5.4 Økonomi

Som allerede nævnt gav ingen af de interviewede udtryk for, at de uden meromkostninger kunne reducere antallet af lastbiler over 6 tons, der kører inden for den hypotetiske miljøzone på et år. Derimod gav alle udtryk for, at et krav vil betyde prisstigninger og flere udtrykte samtidig bekymring for om de ville kunne klare sig i konkurrencen. Specielt de mindre vognmænd gav udtryk for at en pludselig omkostning på 60.000 kr. pr. lastbil vil kunne volde dem problemer - også selvom meromkostningen afskrevet over en lastbils fulde levetid er beskeden set i forhold til de totale omkostninger.

Konsekvenser - hvor mange monteres?

Transportørerne havde vanskeligt ved at forholde sig til de økonomiske aspekter, som influerer på hvor mange lastbiler transportørerne forventer at påmontere med filter. Svarene fik oftest en kvalitativ frem for en kvantitativ karakter, og det var ikke rigtig muligt at få transportørerne til at forholde sig til konsekvenserne af forskellige medfinansierungsgrader.

Overflytning til varebiler?

Generelt gav transportørerne udtryk for, at det ikke er et konkurrencedygtigt alternativ at skifte til transport med små køretøjer. De varebiler som findes på gaderne i dag bruges til den type transport, hvor det er hensigtsmæssigt at benytte en lille bil. For den øvrige transport er varebiler ikke et mere rentabelt alternativ - heller ikke selvom lastbiler over 6 tons påføres en meromkostning på 60.000 kr.

Ændret planlægning?

Spørgeundersøgelsen synes at pege på, at det er de færreste transportører med kørsel inden for miljøzonerne som i større omfang vil forsøge at planlægge sig ud af et krav. Transportørerne gav udtryk for, at det vil være mere rentabelt at montere filteret på de lastbiler som i dag kører i zonen for at bevare en høj grad af fleksibilitet i planlægningen.

Omkostninger for kørsel?

De interviewede enten ville ikke eller kunne ikke gøre rede for deres omkostninger til kørsel med lastbiler over 6 tons i miljøzonerne. Derfor var det også vanskeligt at uddrage brugbar information om, hvad et krav om partikelfilter vil betyde for de samlede omkostninger for de interviewede.

Transportørerne holdninger til de erhvervsmæssige konsekvenser?

Transportørerne blev i forbindelse med at de skulle udtrykke deres holdninger til et partikelfilterkrav også spurgt til hvad de tror at et krav vil medføre af erhvervsmæssige konsekvenser. Som nævnt var det de små vognmænd, som gav udtryk for den største skepsis i forhold til indførelse af et evt. krav, og det var også de små vognmænd som ytrede sig mest pessimistisk angående de erhvervsmæssige konsekvenser af et krav. Det var en udbredt holdning, at en omkostning på 60.000 kr. pr. bil ville være en hård belastning for vognmændene og flere anførte at omkostninger i denne størrelsesorden sandsynligvis ville tvinge flere vognmænd til at lukke.

En meromkostning på 60.000 kr. afskrevet over en lastbils fulde levetid er beregnet til at svare til en ekstra omkostning på ca. 25 øre pr. km for en lastbil mellem 6 og 12 tons, ca. 20 øre pr. km for en lastbil mellem 12 og 18 tons, ca. 15 øre pr. km for en lastbil over 18 tons. Disse meromkostninger skal ses i

lyset af, at kørsel med lastbiler over 6 tons er beregnet til at koste mellem 5 og 10 kr. pr. km.

Transportørerne anerkendte at de totale omkostninger pr. km kun vil blive øget beskedent, men pointerede samtidig at det er problematisk for et i forvejen presset erhverv at skaffe kapital med kort varsel til finansiering af omkostninger i den størrelsesorden som et partikelfilterkrav vil medføre. Problemet er, at vognmændene skal øge deres investeringsomkostninger, hvilket kan være vanskeligt, hvis man i forvejen er presset af kreditorer.

De erhvervsmæssige konsekvenser vil endeligt afhænge af i hvor god tid et krav varsles. Hvis et krav indføres med kort varsel vil det påføre erhvervet ekstra omkostninger som ikke kan videreføres til kunderne, fordi vognmænd i vid udstrækning har faste langtidskontrakter med kunder, som løber over adskillige måneder. For at give vognmændene mulighed for at tilpasse deres priser vil det derfor være mest hensigtsmæssigt, hvis et krav varsles i god tid før ikrafttræden.

6 De transportmæssige konsekvenser

I dette kapitel er der opstillet scenarier for de transportmæssige konsekvenser af et krav om partikelfilter i miljøzoner. Scenarierne afspejler forskellige antagelser om den statslige medfinansiering af omkostningerne til partikelfiltre. Det primære grundlag for vurderingerne er kvalitative skøn og vurderinger fra interviewundersøgelsen samt trafikdata fra kommunerne beskrevet i kapitlerne ovenfor.

Konsekvensvurderingerne af et krav om partikelfiltre er gennemført separat for hver af de tre case-byer. Det er vurderet hvor mange lastbiler og busser der i dag kører i de respektive miljøzoner og hvor mange der forventes at få påmonteret partikelfilter. Desuden indeholder beskrivelserne en overordnet vurdering af trafikarbejdet med køretøjerne med partikelfiltre i og uden for miljøzonerne. Vurderingerne er baseret på en antagelse om, at kun den aktuelle case-by indfører et krav om partikelfilter i miljøzonen.

Indledningsvis skal det bemærkes, at vurderingerne af konsekvenserne er baseret på en række direkte og indirekte antagelser/forudsætninger, som er af stor betydning for de overordnede skøn. Det betyder, at hvis eksempelvis antagelserne om miljøzonerne udbredelse ændres, så vil konsekvenserne for trafikken ændres og de overordnede vurderingerne blive påvirket. Således vil både skønnet over antallet af køretøjer som påmonteres filter og skønnet over trafikarbejdet være følsomme over for ændringer i forudsætningerne.

I afsnittene nedenfor redegøres for de væsentligste forudsætninger og overvejelser, som ligger til grund for den endelige vurderinger.

6.1 Antallet af lastbiler i miljøzonerne

For at kunne vurdere hvor mange lastbiler, der monteres med partikelfiltre, er det nødvendigt at skønne hvor mange lastbiler, der dagligt og årligt kører i de potentielle miljøzoner. Udgangspunktet for denne vurdering er trafikdata for de tre byer.

COWI rapporten "Godstrafik i Middelalderbyen" for Københavns Kommune har været en central kilde i estimeringen af hvor mange lastbiler der dagligt kører i de potentielle miljøzoner. Rapporten indeholder bl.a. oplysninger om antallet af "gengangere", dvs. lastbiler der kører i Middelalderbyen flere gange på en dag og selvom det er i et meget begrænset og specielt geografisk område kan der alligevel drages en række paralleller til de tre case-byer.

I Middelalderbyen kører 2/3 af trafikken ud af zonen blot 1 gang, mens køretøjerne i gennemsnit kørte ud af zonen 1,6 gange. Opgørelsen er for både vare- og lastbiler. Der er imidlertid en tendens til at jo større køretøjet er, jo færre gange krydses grænsen til Middelalderbyen.

Ved interviewene blev kørselsmønstrene for de forskellige transportører, som kører i miljøzonen forsøgt afdækket. Dels for at give et billede af hvor mange

lastbiler der kører i miljøzonen på en dag og på et år, dels for at give et billede af hvor mange gange de samme lastbiler krydser zonen på en dag. Selvom transportørerne havde vanskeligt ved at forholde sig til de konkrete spørgsmål, kunne de alligevel fortælle kvalitativt om deres kørselsmønstre i zonen. Denne information indgår i de overordnede vurderinger, som er beskrevet nedenfor.

6.1.1 København

De trafiktællinger som er gengivet for København giver et fornuftigt udgangspunkt for at skønne hvor mange lastbiler og busser, som dagligt kører ind i miljøzonen. Imidlertid er den potentielle miljøzone i København så stor, at en række lastbiler vil køre inden for zonen hele dagen uden på noget tidspunkt at krydse den. For at få en fornemmelse af omfanget af denne kørsel er der fra DTL rekvireret information om medlemmer lokaliseret inden for den potentielle miljøzone.

Af DTL medlemsdatabase fremgår det, at 73 medlemmer med i alt 506 køretøjer er lokaliseret inden for zonen. Det er primært små transportvirksomheder og speditører samt flytteforretninger, som har adresse i området. Selvom DTLs medlemmer udgør en stor del af transportvirksomhederne i Danmark, er der alligevel en række af overvejende mindre virksomheder, som ikke er medlem. Det betyder at antallet af lastbiler lokaliseret inden for den potentielle miljøzone er noget større end 500. Disse oplysninger indgår i det totale skøn over antallet af lastbiler i miljøzonen.

Af trafiktallene i bilag B fremgår det at radialerne ind mod København (Strandvejen, Lyngbyvej, Borups Allé, Roskildevej, Holbæk motorvejen, Gl. Køge Landevej, Enghavevej, Langebro, Knippelsbro) belastes med mest tung trafik. Ca. 17.000 lastbiler og busser kører dagligt på disse radialer. På de øvrige veje som grænser op til den potentielle miljøzone kører der også en del tung trafik, som dog ikke er af samme omfang som i radialerne.

Alene på baggrund af ovenstående oplysninger er det usikkert at estimere hvor mange lastbiler der dagligt og årligt kører i zonen. Oplysningerne er derfor suppleret med en fortegnelse over lastbilers ture fra Danmarks Statistik. Fortegnelsen fremgår af bilag B og viser antallet af ture med lastbiler over 6 tons i alt til København og Frederiksberg Kommuner fordelt på forskellige regioner i Danmark. Det geografiske område med København og Frederiksberg Kommuner udgør i store træk den potentielle miljøzone - dog er dele af Amager ikke med i miljøzonen.

I 1999 var der i alt ca. 1,09 mio. ture til København og Frederiksberg Kommuner, mens i alt ca. 1,13 mio. ture udgik fra dette område til regionerne i København. Af disse ture var 519.000 interne ture i kommunerne, hvorfor i alt ca. 1,7 mio. ture kørte fra eller til København og Frederiksberg. Dette kan omregnes til ca. 7.000 ture pr. hverdag.

Der er stor forskel på hvor mange ture lastbilerne kører pr. dag. De lastbiler som kører længere ture har typisk kun en tur pr. dag, mens dem som kører korte ture (eksempelvis fra Kbh. til Kbh.) kan have helt op til 10 ture på en dag. Ud fra oplysningerne fra Danmarks Statistik kan det beregnes at en lastbil i gennemsnit kører ca. 1,4 tur pr. dag. Tallet vil formentlig være noget højere for de ture som foregår i København, men til gengæld er en række ture ikke repræsenteret i Danmarks Statistiks opgørelse. Heraf kan antallet af lastbiler estimeres til ca. 4.500-5.000. Hertil skal lægges et antal turistbusser.

Sammenholdes opgørelsen over den daglige trafik med tunge køretøjer i zonegrænsen med opgørelsen over ture fås et skøn over antallet af busser og lastbiler over 6 tons, som dagligt frekventerer miljøzonen, der er af samme størrelsesorden. I alt krydser ca. 20.000- 25.000 lastbiler og busser zonegrænsen dagligt. Et kvalificeret skøn siger at en lastbil og en bus i gennemsnit passerer zonegrænsen 3-5 gange. Hertil skal lægges et antal lastbiler som i løbet af dagen ikke på noget tidspunkt krydser zonen.

Ud fra ovenstående oplysninger vurderes det at antallet af turistbusser og lastbiler over 6 tons som på et gennemsnitligt hverdagsdøgn frekventerer den potentielle miljøzone i København ligger mellem 4.000-6.000.

For at få et skøn over antallet af køretøjer over 6 tons som årligt besøger zonen er det nødvendigt at lave et groft skøn over "gengangere" dagligt. Det vurderes, at en stor del af den tunge trafik vil kunne tilskrives lastbiler, som dagligt eller næsten dagligt frekventerer København. Der vil dog også være en betydelig del som vil kunne tilskrives lastbiler som kun sjældent kører i København (≤ 1 gang om ugen). Årligt skønnes i alt ca. 12.000-15.000 lastbiler og turistbusser over 6 tons at køre i den potentielle miljøzone omkring København.

I zonen vurderes der endvidere at køre ca. 600 rutebusser. Af disse rutebusser vurderes ca. 100 busser allerede at være monteret med et partikelfilter, mens ca. 250 er drevet på gas. Et krav indført i dag vil derfor kun have betydning for ca. 250 rutebusser.

I forbindelse med HTs 9. udbud blev det påkrævet at dieselbusser på buslinier i miljøområde A (i byen) skulle være monteret med partikelfilter. Dette krav er videreført til HTs 10. udbud af 17. juni 2001, og forventes også videreført til de efterfølgende udbud. Dette betyder, alt andet lige, at alle busser i miljøområde A med tiden vil være monteret med partikelfilter, hvorefter et krav om partikelfilter i en miljøzone i København ikke vil være relevant for rutebusser.

6.1.2 Aalborg

Til vurdering af trafikken i Aalborg er der taget udgangspunkt i den Emme2-trafikmodel, som COWI har udviklet for Aalborg Kommune. Fordelen ved dette er, at der findes præcise data om trafiktal, vejlængder, hastigheder, OD-mønstre mv. Ulempen er, at der er tale om modeldata og ikke faktiske tal, ligesom modellen kun omfatter de vigtigste veje. Det vurderes dog, at modellen er kalibreret gennem lang tids anvendelse, så den svarer godt til de faktiske forhold. Endvidere er modellens vejnet i centrum (miljøzonen) relativt fintmasket, og den dækker derfor miljøzonen godt.

Ud fra trafiktallene alene er det dog vanskeligt at overskue præcis hvor mange lastbiler, som dagligt kører inden for zonen. Der er derfor behov for mere detaljerede data som eksempelvis opgørelser eller fortegnelser over lastbilernes typiske ruter og køremønstre eller antallet af ture i zonen.

Trafikmodellen Emme 2 kan imidlertid også bruges til at estimere antallet af ture. Antallet af lastbilture over $3\frac{1}{2}$ tons som krydser zonen og har ærinde inden for zonen eller omvendt er opgjort til ca. 2.100 på et gennemsnitligt

hverdagsdøgn. Heraf skønnes de 1.800 at være lastbiler over 6 tons³. Hertil skal der lægges en del interne ture i zonen - ca. 1.100 med lastbiler over 6 tons pr. dag. Modellen kan endvidere bruges til at estimere antallet af gennemkørende ture med lastbiler. Disse er opgjort til ca. 400 pr. hverdagsdøgn. Den altovervejende del af de gennemkørende ture går over limfjordsbroen og gennem byen via Vesterbro.

Som for København gælder det at der er stor forskel på hvor mange ture lastbilerne i Aalborg kører pr. dag. Det er ikke umiddelbart muligt at relatere det overordnede gennemsnitlige estimat for antal ture med lastbiler fra Danmarks Statistik til de opgjorte ture i Aalborg, da turene ikke følger den samme definition. I Danmarks Statistiks opgørelse er en tur defineret som en kørsel mellem første pålæsningssted og sidste aflæsningssted, hvor køretøjet aflæses helt. I EMME2 er en tur defineret som kørsel med stop mellem to zoner. Det betyder naturligvis at man med EMME2-turdefinitionen vil have en del flere ture pr. køretøj.

Det skønnes at i alt ca. 600-800 lastbiler tilsammen står for de ca. 2.900 ture. Ud fra alle de ovenstående oplysninger vurderes det at antallet af turistbusser og lastbiler over 6 tons som på et gennemsnitligt hverdagsdøgn frekventerer den potentielle miljøzone i Aalborg ligger mellem 650-850.

For at få et skøn over antallet af køretøjer over 6 tons som årligt besøger zonen er det nødvendigt at lave et groft skøn over "gengangere" dagligt. Årligt skønnes i alt ca. 2.000-3.000 turistbusser og lastbiler over 6 tons at køre i den potentielle miljøzone i Aalborg.

I zonen vurderes der endvidere at køre ca. 100 rutebusser.

6.1.3 Vejle

Trafikdata fra Vejle Bymidte giver et rimeligt udgangspunkt for skønnet over antallet af lastbiler som dagligt kører i miljøzonen. Inden for miljøzonen belastes Dæmningen og Nørrebrogade med mest tung trafik, mens Aagade og Langelinie belastes med mindst. Da der i Vejle ikke findes nogen opgørelser eller fortegnelser over lastbilernes typiske ruter eller køremønstre er det meget vanskeligt at estimere hvor mange lastbiler der dagligt kører ud og ind af zonen.

Ud fra interview og samtale med Vejle Kommune ligger det dog klart at det i nogen grad er de samme lastbiler, som frekventerer flere gader og kvarterer i Bymidten. Ud fra disse oplysninger, kombineret med den viden som blev tilvejebragt i projektet "Godstrafik i Middelalderbyen", skønnes antallet af busser og lastbiler over 6 tons som frekventerer den potentielle miljøzone i Vejle på et gennemsnitligt hverdagsdøgn til 150-300 lastbiler.

For at få et tal over antallet af køretøjer over 6 tons, som årligt besøger zonen er det nødvendigt at lave et groft skøn over "gengangere" dagligt. I den forbindelse er det vurderet, at det der vil være en vis udskiftning i de lastbiler, som dagligt vil frekventere Vejle Bymidte. Årligt skønnes i alt 600-1400 busser og lastbiler over 6 tons at køre i Vejle Midtby.

³ 10% af de danske lastbiler tilhører ifølge Danmarks Statistik kategorien mellem 3.501-6000 kg. Andelen formodes imidlertid at være noget højere i byerne og den er derfor skønnet til 15%.

I zonen vurderes der endvidere at køre ca. 50 rutebusser.

6.2 Antallet af lastbiler som påmonteres med partikelfilter

For at kunne vurdere, hvordan kravet vil påvirke trafikarbejdet med busser og lastbiler over 6 tons både i og udenfor miljøzonerne og for at kunne analysere de samfundsøkonomiske konsekvenser, er det nødvendigt at vurdere hvor mange lastbiler, der må forventes at blive påmonteret med partikelfilter.

Antallet af køretøjer som monteres med partikelfiltre er primært skønnet på baggrund af informationer fra interviews med transportørerne. Generelt har interviewene med vognmænd og andre transportører vist, at transportørernes muligheder for at reducere antallet af lastbiler, som bruges i byerne er begrænset. For mange vognmænd og andre transportører er fleksibilitet en nøgleparameter i forhold til udførelsen af transport, hvilket nødvendiggør montering på alle lastbiler for at de kan køre i miljøzonen.

Som allerede nævnt viste det sig ved interviewene, at det er meget vanskeligt for vognmænd og andre transportører at forholde sig til, hvorledes de vil agere, hvis der indføres et krav om partikelfiltre. Det er vanskeligt at få vognmændene at svare på, hvilke konsekvenser det vil have for deres egen transport. Svarene på hvor stor en del af deres lastbiler, der ville blive monteret med filter i den hypotetiske situation fik derfor oftest en kvalitativ frem for en kvantitativ karakter. Overordnet kan det dog fastslås, at der er en række transportører som vil montere på alle lastbiler hvis der indføres et krav - uanset størrelsen af en evt. offentlig medfinansiering.

Mindre vognmandsforretninger (højst 3 lastbiler) som i dag kører i zonen vil i meget stor udstrækning blive være nødt til at montere et filter på alle lastbiler for at kunne drive forretningen bedst muligt. Selvom vognmændene i gennemsnit blot kører med en lastbil i zonen 3-5 gange om ugen har de behov for at alle lastbilerne kan betjene kunderne i zonen, fordi det ikke er praktisk muligt at reservere en lastbil til kørslen i zonen. Ordrene kommer ind løbende og kunderne skal betjenes med kort varsel. Hvis kun en lastbil er ledig når en ordre til kørsel i zonen indløber er det nødvendigt at benytte denne lastbil. Vognmændene har med andre ord behov for en meget høj grad af fleksibilitet, hvilket betyder at de føler at de er nødsaget til at montere et filter på alle lastbiler. Beslutningen om montering vil for denne gruppe være stort set uafhængig af størrelsen af en evt. offentlig medfinansiering.

Udover små vognmænd er der en række andre transportører som formentlig vil montere på stort set alle deres lastbiler. Som eksempel kan nævnes små grossister og virksomheder som overvejende har transport i miljøzonen (stillaudslejning, flytteforretninger, lastbiludlejning, små lokale fragtmænd mv.).

For at få kendskab til hvor stor en del af kørslen med lastbiler som kan tilskrives mindre vognmandsforretninger i forhold til store er der fra DTL rekvireret information om antallet af lastbiler pr. medlem. Oplysningerne fra DTL viser at ca. 1/3 af de lastbiler som DTLs medlemmer har indregistreret ejes af vognmandsforretninger med 5 eller færre lastbiler, mens ca. halvdelen ejes af vognmandsforretninger med 10 eller færre lastbiler. I alt har DTLs medlemmer indregistreret ca. 32.500 køretøjer. Igen er det væsentligt at påpege at selvom DTLs medlemmer udgør en stor del af transportvirksomhederne i Danmark er der en række af overvejende mindre virksomheder som ikke er medlem. Det betyder at andelen af kørsel med lastbiler, som kan tilskrives

mindre vognmandsforretninger, formentlig er noget højere end beregnet ovenfor. Endvidere afspejles de øvrige små transportører som private virksomheder med egen distribution ikke i opgørelsen.

Turistbusselskaber vil formentlig montere filter på stort set alle busser. Buskørsel er karakteriseret ved en meget stor grad af ad hoc kørsel som kræver stor fleksibilitet. Ofte bliver turene hos en busvognmand bestemt fra dag til dag og det vil derfor være for svært at planlægge hvis kun enkelte af busserne kan køre i miljøzonen. Desuden har busserne i vognparkerne forskellig kapacitet, hvilket er bestemmende for hvilken bus som sendes til en given opgave. Det er specielt turistbusselskaberne i hovedstadsområdet som vil være nødt til påmontere filter på alle busser fordi en stor del af kørslen har start eller slut destination inden for zonen. Selskaber lokaliseret i områderne omkring de to andre case-byer har bedre muligheder for blot at montere en del af vognparken med filter, da der er bedre mulighed for at ændre på opsamlingslokaliteten i de områder (se afsnit 6.2.2 og 6.2.3).

Ved interviewene viste det sig meget vanskelig at uddrage kvantitativ information om, hvorledes transportørerne vil agere i forhold til forskellig grader af offentlig medfinansiering til partikelfiltre. For en række af de adspurgte vil en medfinansiering imidlertid ikke have nogen betydning, idet de vurderede at de vil montere filter på alle deres lastbiler uanset størrelsen af en økonomisk kompensation. De øvrige transportører påpegede derimod at en økonomisk kompensation efter al sandsynlighed vil betyde at en større andel vil blive monteret med partikelfiltre, fordi det vil øge fleksibiliteten og dermed lette planlægningen af transporterne.

Da adspurgte kunne imidlertid ikke sætte tal på, hvad en offentlig medfinansiering på eksempelvis 50% vil betyde for det antal lastbiler, som i givet fald ville blive påmonteret med partikelfiltre. Som følge heraf er det blevet besluttet at skønne andelen, som vil montere uden medfinansiering og herefter lave en pragmatisk antagelse om, at monteringsgraden vil stige lineært til 100% ved en offentligt finansiering på 100%.

6.2.1 København

Den potentielle miljøzone omkring København dækker et meget stort geografisk område, hvilket betyder at der vil være behov for mange lastbiler til at dække det totale behov for transport i zonen.

Som nævnt ovenfor gælder det, at en række transportører reelt ikke vil have nogen mulighed for at undlade at påmontere partikelfiltre på deres lastbiler, fordi de ikke kan planlægge transporterne således, at enkelte af lastbilerne aldrig vil have behov for at køre i zonen. De små vognmænd vil være nødsaget til at påmontere alle lastbiler med filter, ligesom de mellemstore transportører også vil montere filteret på stort set alle deres lastbiler, fordi de skal bruges til transport inden for zonen.

Kun for de største transportører vurderes det at være rentabelt at ændre i planlægningen således at færre lastbiler har behov for at køre i den potentielle miljøzone på et år. Det er dog vanskeligt, at vurdere i hvilket omfang at de store transportører har mulighed for at reducere det antal lastbiler, som de i dag benytter til transport i byen. Formentlig vil antallet kunne reduceres i nogen grad, men også for denne gruppe vil kravet om fleksibilitet spille en væsentlig rolle.

Grossisterne og de private virksomheder i området omkring København benytter i dag bestemte lastbiler til transporter i København og Frederiksberg og i al væsentlighed vil antallet ikke kunne reduceres.

For turistbusselskaber synes mulighederne for blot at påmontere partikelfilter på en del af vognparken at være meget begrænsede. Turistbusselskaberne i Københavnsområdet har behov for at alle busser kan køre inden for zonen afgrænsning, fordi en række af de populære turistattraktioner samt hoteller, virksomheder, conferencefaciliteter mv. er lokaliseret inden for zonen.

Busselskaberne har således ingen mulighed for at reducere antallet af busser som har behov for at køre i zonen ved at busselskaberne ændrer opsamlingslokalitet.

Busserne er i øvrigt ikke reserveret til kørsel i bestemte geografiske regioner, men allokeres efter kapacitetsbehov. Det betyder, at alle busser bruges til kørsel inden for zonen, selvom det dagligt kun er en brøkdel af selskabets totale kørsel, som foregår inden for zonen.

Ifølge turistbusselskaberne vil et krav om partikelfiltre derfor medføre et behov for at montere partikelfiltre på samtlige busser, idet de ikke har nogen mulighed for at planlægge transporterne således, at enkelte busser aldrig vil komme ind i miljøzonen. Det vil ikke gøre nogen forskel om det offentlig medfinansiere omkostningerne til filtre.

På baggrund af ovenstående overvejelser vurderes det samlet at ca. 90% af de busser og lastbiler som i dag kører i den potentielle miljøzone omkring København vil fortsætte med at køre i zonen efter indførelse af et krav om brug af partikelfilter, når transportørerne selv skal dække alle omkostningerne. Under antagelse af at alle efterlader kravet betyder dette at 10.800-13.500 lastbiler og turistbusser over 6 tons forventes at blive monteret med filter uden offentlig medfinansiering.

6.2.2 Aalborg

Transporten med lastbiler i Aalborg er domineret af de store fragtselskaber samt vognmænd af varierende størrelse. Som nævnt vil de små vognmænd formentlig være nødsaget til at påmontere stort set alle lastbiler med partikelfilter for at bevare fleksibilitet i planlægningen og udførelsen af transporterne. De store vognmænd vurderes derimod i nogen grad at kunne reducere antallet af lastbiler, som har behov for at køre i miljøzonen. Det vil dog formentlig blot være få af de lastbiler, som i dag kører i zonen, som vil kunne holdes ude fra zonen i tilfælde af, at der indføres et krav. Også for de store vognmænd spiller fleksibilitet en væsentlig rolle.

Den potentielle miljøzone i Aalborg dækker et forholdsvis stort område af Aalborg og omfatter bl.a. området omkring DSBs godsstation og en del af industriområderne i både den sydlige og den nordlige del af byen. Det betyder at det er vanskeligt for grossister og virksomheder med egen distribution at planlægge deres transport således at de ikke behøver at køre inden for zonen. Det vurderes således, at denne gruppe kun i begrænset omfang vil kunne reducere antallet af lastbiler over 6 tons som har behov for at køre i zonen.

Der foregår en del persontransport til og fra Aalborg med private turistbusselskaber. Næsten samtlige af disse bustransporter udgår i dag centralt fra området omkring banegården, og det er ikke realistisk at af- og påstigningsstedet

flyttes fra dette område. Den øvrige del af turistbusserne vil som tidligere nævnt formentlig også montere filter på stort set alle busser. Buskørsel er karakteriseret ved en meget stor grad af ad hoc kørsel, som kræver stor fleksibilitet. Miljøzonens geografiske udstrækning i Aalborg er dog trods alt en del mindre end i København, hvorfor det vurderes, at busselskaberne i nogen grad kan reducere antallet af busser, der har behov for at køre inden for zonen.

På baggrund af ovenstående overvejelser vurderes det samlet at ca. 85% af de busser og lastbiler som i dag kører i den potentielle miljøzone i Aalborg vil blive monteret med partikelfilter uden offentlig medfinansiering.

6.2.3 Vejle

I Vejle varetages en stor del af transportopgaverne af mindre vognmænd samt af det store fragtselskab Danske Fragtmænd. De små vognmænd vil som tidligere nævnt være nødsaget til at påmontere stort set alle lastbiler med partikelfilter, fordi de ikke har mulighed for at planlægge transporten således at en eller flere lastbiler ikke har behov for at køre i zonen. For de store fragtselskaber gælder det at transporten i Vejle Bymidte i dag i al væsentlighed varetages af forholdsvis få lastbiler som er afsat til at tage sig af denne transport. Godset omlades til lastbiler som er allokeret til kørsel i bestemte områder på den store transportcentral DTC uden for byen. Som følge heraf skønnes de store fragtmænds muligheder for at reducere antallet af lastbiler som kører i miljøzonen at være begrænsede.

Den sidste del af transporten med lastbiler i Bymidten kan tilskrives store vognmænd, grossister samt private virksomheder med egen distribution. Grossisterne og de private virksomheder har få lastbiler og benytter bestemte lastbiler til transporten i Bymidten. Det er vanskeligt at vurdere i hvilket omfang at de store vognmænd har mulighed for at reducere det antal lastbiler som de i dag benytter til transport i bymidten. Formentlig vil antallet kunne reduceres i nogen grad, men også for denne gruppe vil kravet om fleksibilitet spille en væsentlig rolle.

Turistbusselskaberne i Vejle forsøger allerede i dag at undgå at køre i bymidten, fordi fremkommeligheden med store busser er vanskelig. Alligevel har en række turistbusser ærinde i bymidten i dag, dels for at køre for kunder som er lokaliseret i området, dels for at hente og bringe kunder et centralt sted i Vejle.

Selvom buskørsel er forbundet med en meget stor grad af ad hoc kørsel som kræver stor fleksibilitet, så vurderes det at antallet af busser som har behov for at køre i zonen kan nedbringes. Antallet kan reduceres ved at busselskaberne ændrer opsamlingslokalitet. I stedet for at have et opsamlingspunkt til lange ture i Bymidten kan opsamlingspunktet lægges uden for zonen, således at busserne ikke har behov for at køre i zonen.

Samlet vurderes ca. 80% af de lastbiler som i dag kører i den potentielle miljøzone i Vejle at blive monteret med partikelfilter uden offentlig medfinansiering.

De ovenfor opstillede konsekvensvurderinger er baseret på en antagelse om, at kun den aktuelle case-by indfører et krav om partikelfilter i miljøzonen. Det skal bemærkes, at hvis flere byer indfører miljøzoner, vil man ikke uden videre kunne addere estimerne over hvor mange køretøjer som monteres med et partikelfilter.

Det skyldes naturligvis, at én lastbil vil kunne bruges til transport i flere byer med miljøzoner. Denne effekt vil dog ikke være stor i det tilfælde hvor et krav indføres for byer spredt over et stort geografisk område som eksempelvis de tre case-byer. Men hvis eksempelvis Fredericia, Kolding og Vejle indfører miljøzoner vil effekten være stor, da en række lastbiler i dette område benyttes til transport i alle disse byer. Se kapitel 9.

6.3 Trafikarbejdet i miljøzonen

Trafikarbejdet, udført af de køretøjer som monteres med et partikelfilter, er et centralt output af konsekvensvurderingerne af krav om partikelfiltre i miljøzoner. Trafikarbejdet er skønnet på baggrund af trafikdata for kørsel i miljøzonerne, informationerne fra interviewene samt den skønnede andel af lastbiler over 6 tons, som monteres med et partikelfilter samt foreliggende statistisk materiale om trafikken for de tre miljøzoner. Da det ikke har været muligt inden for projektets rammer at gennemføre supplerende trafikundersøgelser, er der i sagens natur tale om grove skøn over trafikarbejdet. Navnlig i København bevirker alene zonen udbredelse, at skønnet over trafikarbejdet er behæftet med en væsentlig usikkerhed.

Som udgangspunkt er det eksisterende trafikarbejde for busser og lastbiler over 6 tons skønnet i hver af de tre miljøzoner. Når det herefter antages at samtlige køretøjer, som er omfattet af et krav, vil få påmonteret et partikelfilter, i scenariet hvor der ydes en finansiering på 100%, forventes trafikarbejdet for køretøjerne med partikelfilter at være lig med det eksisterende trafikarbejde for busser og lastbiler over 6 tons. Det er således vurderet, at der ikke vil ske en overordnet ændring i efterspørgsel på godstransport, selvom der må forventes en mindre prisstigning, som vil påvirke den samlede lastbiltrafik. Priselasticiteten skønnes imidlertid at være meget lille, således at den samlede effekt af den marginale prisstigning kan negligeres.

Da andelen af lastbiler som kører indenfor miljøzonen reduceres, hvis der indføres et krav, hvor der ikke ydes 100% offentlig finansiering, må det forventes at trafikarbejdet indenfor zonen vil blive reduceret som følge af effektiviseringer i distributionen og disponeringerne af vognparken. Det er imidlertid meget vanskeligt at vurdere størrelsesordenen af denne reduktion.

På forhånd var det også forventet at trafikarbejdet med lastbiler over 6 tons vil blive reduceret som følge af overflytning af transportarbejde fra lastbiler over 6 tons til lastbiler mellem 3½-6 tons og varebiler. Interviewundersøgelsen synes imidlertid at vise, at det for langt de fleste transportører ikke vil være et konkurrencedygtigt alternativ at skifte til transport med små køretøjer. Dels er en stor del af godset af en størrelse som ikke tillader transport med små biler, dels vil transport med små biler betyde meget mere kørsel til og fra af- og pålæsningssteder. Flere af de interviewede transportører med lastbiler over 6 tons fremhævede således at varebiler ikke er et realistisk alternativ. De varebiler som findes på gaderne i dag bruges til den type transport hvor det er hensigtsmæssigt at benytte en lille bil. Men denne type transport vil der ikke blive mere af, selvom der indføres miljøzoner med krav om partikelfilter.

Samlet skønnes reduktionen i transportarbejdet med lastbiler over 6 tons at være meget lille, da mængden af gods som skal transporteres vil være stort set uændret og da der kun vil ske en overflytning af transportarbejde til små biler i meget begrænset omfang. I de scenarier hvor den offentlige medfinansiering

er mindre, justeres trafikarbejdet med forskellige faktorer i hver af de miljøzoner, hvilket er nærmere forklaret nedenfor.

6.3.1 København

Miljøzonens omfang svarer i en vis grad til Københavns kommunegrænse, med undtagelse af områderne nordvest for Ring 2 (Brønshøj, Vanløse), Sydvest-området samt Amager. Endvidere er hele Frederiksberg Kommune omfattet af miljøzonen.

Trafikarbejdet er derfor skønnet ud fra kommunens opgørelse af trafikarbejdet i et hverdagsdøgn med korrektion for de nævnte områder på følgende måde:

Det totale trafikarbejde for alle biltyper inden for kommunegrænsen er af Københavns Kommune skønnet til 4,6 millioner køretøjskilometer pr. døgn i 1997. Trafikarbejdet er fordelt som følger:

Tabel 6.1 Trafikarbejde pr. hverdagsdøgn inden for kommunegrænsen i København, 1997

	Vejlængde	Trafikarbejde
De store veje	25 km	1.200.000 køretøjskm
Overordnede veje	220 km	2.900.000 køretøjskm
Øvrige veje	480 km	500.000 køretøjskm
I alt	725 km	4.600.000 køretøjskm

Kilde: Københavns Kommune, Trafikkontoret: "Færdselstællinger 1993-97"

Trafikarbejdet i områderne uden for miljøzonen er skønnet ud fra foreliggende trafiktal og opmålte vejlængder på et kort. Kun de overordnede veje er taget med. Resultaterne ses nedenfor:

Tabel 6.2 Skønnet trafikarbejde uden for miljøzonen

	Vejlængde	Trafikarbejde
Brønshøj-Vanløse	12 km	288.000 køretøjskm
Sydvest	2 km	59.000 køretøjskm
Amager	14 km	455.000 køretøjskm
I alt	28 km	802.000 køretøjskm

Endelig skal trafikarbejdet i Frederiksberg Kommune lægges til, da hele Frederiksberg er omfattet af miljøzonen. Frederiksberg er landets arealmæssigt mindste kommune og har kun ca. 100 km vej. Heraf er 80 km offentlig vej, mens 20 km er private fællesveje.

I modsætning til Københavns Kommune har Frederiksberg ikke opgørelser over det totale trafikarbejde i kommunen, men der er trafiktal for de overordnede veje. Ud fra disse, og ud fra antagelser om trafikken på de øvrige veje, er trafikarbejdet i Frederiksberg Kommune estimeret.

Tabel 6.3 Skønnet trafikarbejde i Frederiksberg Kommune

	Vejlængde	Trafikarbejde
Overordnede veje	21 km	244.000 køretøjskm
Øvrige offentlige veje	59 km	59.000 køretøjskm
Private fællesveje	20 km	20.000 køretøjskm
I alt	100 km	323.000 køretøjskm

Ud fra disse data kan trafikarbejdet i zonen estimeres:

Tabel 6.4 Skønnet trafikarbejde i miljøzonen

	Vejlængde	Trafikarbejde
Trafikarbejde i Kbh Kommune	725 km	4.600.000 køretøjskm
Trafikarbejde uden for zonen	28km	802.000 køretøjskm
Trafikarbejde i Fr.berg Kommune	100 km	323.000 køretøjskm
I alt	797 km	4.121.000 køretøjskm

Tællingerne i København viser, at 3,1% af køretøjerne er 2-akslede lastbiler, mens 1,1% er flerakslede lastbiler, og 2,8% er busser (heraf antages 2% at være rutebusser). Disse tal er gennemsnitstal, og der er naturligvis store variationer afhængigt af vejtypen.

Der skal endvidere tages højde for, at nogle af lastbilerne vejer under 6 tons. Som tidligere nævnt antages det, at 15% af alle lastbiler i miljøzonen ligger i intervallet 3½-6 tons og dermed ikke er omfattet af kravet om partikelfilter. Det betyder, at $(3,1+1,1)*0,85 = 3,6\%$ af trafikarbejdet foretages af lastbiler over 6 tons.

Der findes også busser med en totalvægt mellem 3½ og 6 tons, men de er så sjældne, at det ikke er vurderet nødvendigt at korrigere for dette.

Det daglige trafikarbejde for tunge køretøjer i miljøzonen kan således anslås til:

- lastbiler og turistbusser: $4.121.000 * (3,6+0,8\%) = 181.000$ køretøjskm
- rutebusser: $4.121.000 * 2,0\% = 82.000$ køretøjskm
- I alt $= 263.000$ køretøjskm

I afsnit 6.1.1 blev det vurderet, at der er mellem 4.000 og 6.000 lastbiler og turistbusser om dagen i zonen. Det her estimerede trafikarbejde svarer således til, at hver bil kører 30-45 km inden for zonen pr. dag, hvilket forekommer realistisk i betragtning af zonens store udstrækning.

Som nævnt ovenfor forventes en lille reduktion i trafikarbejdet, når færre køretøjer skal varetage transporten inden for miljøzonen. Som udgangspunkt forventes efterspørgslen efter transport at blive uændret eller kun meget svagt reduceret, fordi prisen på transport inden for zonen kun vil stige marginalt. Imidlertid må det forventes at trafikarbejdet indenfor zonen vil blive reduceret som følge af effektiviseringer i distributionen og disponeringerne af vognparken.

For København skønnes det dog at denne reduktionen i transportarbejdet vil være meget beskeden, da zonen strækker sig over et meget stort område. Effekten er således skønnet til et fald på 1% ved en offentlig medfinansiering på 50% og et fald på 2% ved en offentlig finansiering på 100%.

6.3.2 Aalborg

I Aalborg er der taget udgangspunkt i den trafikmodel, som COWI har udviklet for Aalborg Kommune. De beregnede trafiktal for de enkelte veje er vist i bilag B.

Da modellen har både trafiktal og vejlængder, kan trafikarbejdet beregnes som et direkte output fra modellen. Ifølge modellen er trafikarbejdet i zonen:

- For busser: 5.350 køretøjskm pr. døgn
- For øvrige køretøjer over 3½ tons: 3.275 køretøjskm pr. døgn

Også her er det nødvendigt at kompensere for, at ca. 15% af lastbilerne vejer under 6 tons og dermed ikke er omfattet af kravet. Det relevante trafikarbejde for køretøjer over 6 tons bliver derfor:

- For busser: 5.350 køretøjskm pr. døgn
- For øvrige køretøjer over 6 tons: 2.800 køretøjskm pr. døgn
- I alt 8.150 køretøjskm pr. døgn

Hvis det antages at 20% af bustrafikken kan tilskrives turistbusser kan det samlede trafikarbejde med turistbusser og lastbiler over 6 tons opgøres til ca. 3.850 køretøjskm pr. døgn. Dette tal svarer kun til 2% af trafikarbejdet i miljøzonen i København, men det skal ses i lyset af at zonen er meget mindre, at trafikintensiteten i Aalborg er væsentligt lavere og at både den gennemkørende og den interne trafik i Aalborg er mindre.

Som nævnt i afsnit 6.1.2 vurderes det, at der dagligt kører 650-850 biler i miljøzonen. Hver af disse biler kører således ca. 5-6 km, hvilket vurderes at være en realistisk størrelsesorden.

For Aalborg skønnes reduktionen i transportarbejdet at være mindre end i København for de scenarier, hvor der ikke ydes 100% offentlig finansiering. Årsagen er, at zonen i Aalborg er meget mindre, hvorfor man har bedre muligheder for udføre transporten med færre køretøjer og samtidig realisere effektiviseringer i trafikarbejdet. Effekten er skønnet til et fald på 2% ved en offentlig medfinansiering på 50% og et fald på 3% ved en offentlig finansiering på 100%.

6.3.3 Vejle

Fra Vejle kommune er der modtaget tal for årsdøgntrafikken samt andelen af tung trafik på de vigtigste veje inden for Vejfirkanten. Tung trafik omfatter alle køretøjer med en totalvægt over 3½ tons, så også her er der korigeret for, at ca. 15% af de tunge køretøjer vejer under 6 tons. Antallet af busser i fast rute er estimeret ud fra køreplaner for bybusser og rutebiler. Endelig er vejlængderne hentet fra et digitalt kort over Vejle.

Trafiktallene ses i bilag B, hvoraf det ses, at det samlede trafikarbejde inden for miljøzonen er:

- For rutebusser: 1.230 køretøjskm pr. døgn
- For øvrige køretøjer over 6 tons: 1.870 køretøjskm pr. døgn
- I alt 3.100 køretøjskm pr. døgn

Trafikarbejdet i miljøzonen i Vejle er således mindre end halvt så stort som trafikarbejdet i Aalborg, hvilket virker plausibelt, når man sammenligner zone-størrelserne.

Et antal køretøjer på 250-350 pr. dag svarer til, at hver bil kører 5-7 km i zonen. Dette tal er måske lidt i overkanten sammenlignet med Aalborg og i be-

tragtning af zonens lille udstrækning, men det er trods alt ikke en urealistisk størrelsesorden.

I Vejle skønnes mulighederne for reduktion i trafikarbejdet at være større end i både København og Aalborg, da zonen udstrækning er beskeden. Effekten er skønnet til et fald på 3% ved en offentlig medfinansiering på 50% og et fald på 6% ved en offentlig finansiering på 100%.

6.4 Trafikarbejdet uden for zonen

Etableringen af en miljøzone har en positiv sideeffekt, idet der er en miljøgevinst i at lastbilerne også har partikelfilter, når de kører uden for zonen. Trafikarbejdet uden for zonen er i sagens natur yderst vanskeligt at estimere, da det afhænger af de enkelte bilers køremønster. Der kan dog gives et overordnet skøn ud fra overslag over bilernes trafikarbejde i zonen sammenholdt med gennemsnitstal for bilers totale kørselsomfang.

En bus har typisk 12-16 driftstimer i døgnet, og med en gennemsnitlig rejsehastighed på 15-20 km/t svarer det omtrent til, at den kører mellem 200 og 300 km om dagen. For lastbiler til distributionskørsel kan der formentlig regnes med et samlet trafikarbejde af en tilsvarende størrelsesorden - dog formentlig noget mindre i hovedstadsregionen.

Også her er der naturligvis tale om gennemsnitstal med store variationer. Specielt i København er der mange biler, der udelukkende kører inden for zonen, bl.a. distributionsbiler i centrum og visse busser. På den anden side er der også en del biler, der kun kører en kort strækning i zonen.

Nedenfor er det samlede trafikarbejde (i og uden for zonen) for busser og lastbiler vurderet ud fra de anførte gennemsnitstal om trafikarbejdet for et køretøj under antagelse om fuld offentlig finansiering. I alt er det vurderet, at det samlede berørte trafikarbejde har følgende omfang:

- København: 4.000-6.000 biler a 150 km = 600 - 900.000 køretøjskm/dag
- Aalborg: 650 - 850 biler a 175 km = 115 - 150.000 køretøjskm/dag
- Vejle: 250 - 350 biler af 200 km = 50 - 70.000 køretøjskm/dag

Ud fra ovenstående kan kørselsarbejdet uden for miljøzonerne beregnes. De overordnede skøn fremgår af oversigtstabellen i resumeet.

Som for skønnet over antallet af køretøjer som påmonteres et partikelfilter, er skønnene over trafikarbejdet baseret på en antagelse om, at kun den aktuelle case-by indfører et krav om partikelfilter i miljøzonen. Hvis flere byer indfører miljøzoner, vil man ikke uden videre kunne skønne trafikarbejdet udenfor zonen, idet lastbilerne vil køre i flere af zonerne. Såfremt trafikarbejdet med køretøjer påmonteret partikelfilter kan opgøres inden for miljøzonen for hver enkelt by, kan trafikarbejdet uden for zonerne imidlertid opgøres ud fra en antagelse om det gennemsnitlige trafikarbejde for køretøjer med filter.

6.5 Sammenfatning af de transportmæssige konsekvenser for de tre case-byer

Konsekvensvurderingerne er sammenfattet i tabellerne nedenfor.

Tabel 6.5 Oversigt over konsekvensvurderingerne af et krav om partikelfilter i miljøzoner - antal køretøjer som påvirkes og andelen som forventes at få påmonteret filter

By	Off. medfinansiering	Skøn over det nuværende antal lastbiler og busser over 6 tons i zonen pr. dag	Skøn over det nuværende antal lastbiler og busser over 6 tons i zonen pr. år	Skøn over andelen af det nuværende antal lastbiler og busser som monteres med filter	Antal lastbiler og turistbusser som monteres med filter
København	0%	4.000-6.000	12.000-15.000	90%	10.800-13.500
	50%	4.000-6.000	12.000-15.000	95%	11.400-14.250
	100%	4.000-6.000	12.000-15.000	100%	12.000-15.000
Aalborg	0%	650-850	2.000-3.000	85%	1.700-2.550
	50%	650-850	2.000-3.000	92%	1.840-2.760
	100%	650-850	2.000-3.000	100%	2.000-3.000
Vejle	0%	250-350	800-1.400	80%	640-1.120
	50%	250-350	800-1.400	90%	720-1.260
	100%	250-350	800-1.400	100%	800-1.400

Tabellen indeholder ikke tal for antallet af rutebusser der skal monteres med filtre. Såfremt et krav formuleres til også at omfatte rutebusser vil det have en betydning for ca. 600 rutebusser i København, ca. 100 i Aalborg og ca. 50 i Vejle. Imidlertid er en række af disse rutebusser allerede monteret med filter, ligesom en væsentlig del er drevet på gas og derfor ikke vil være omfattet af et krav.

Tabel 6.6 Oversigt over konsekvensvurderingerne af et krav om partikelfilter i miljøzoner - trafikarbejdet i og uden for zonen for de lastbiler som påmonteres partikelfilter (køretøjskm pr. hverdagsdøgn)

By	Offentlig medfinansiering	Skøn over trafikarbejdet for lastbiler og turistbusser med filter i zonen	Skøn over trafikarbejdet for lastbiler og turistbusser med filter uden for zonen	Skøn over det samlede trafikarbejde for lastbiler og turistbusser med filter	Skøn over trafikarbejdet for rutebusser med filter i zonen
København	0%	157.000-196.000	400.000-700.000	557.000-896.000	70.000-90.000
	50%	158.000-198.000	400.000-700.000	558.000-898.000	70.000-90.000
	100%	160.000-200.000	400.000-700.000	560.000-900.000	70.000-90.000
Aalborg	0%	3.100-4.050	112.000-147.000	115.100-151.050	3.800-4.800
	50%	3.250-4.200	112.000-147.000	115.250-151.200	3.800-4.800
	100%	3.300-4.300	112.000-147.000	115.300-151.300	3.800-4.800
Vejle	0%	1.370-2.280	48.000-68.000	49.370-70.280	1.000-1.500
	50%	1.450-2.430	48.000-68.000	49.450-70.430	1.000-1.500
	100%	1.500-2.500	48.000-68.000	49.500-70.500	1.000-1.500

Antallet af køretøjer som påvirkes (samt andelen som påmonteres med partikelfilter) og trafikarbejdet er skønnet ud fra to uafhængige metoder, som dog i et vist omfang er baseret på de samme grunddata. Sammenholdes skønnene over antallet af busser og lastbiler over 6 tons i miljøzonen om dagen med

skønnet over det daglige trafikarbejde med disse køretøjer fås plausible estimater for det gennemsnitlige daglige trafikarbejde pr. køretøj.

Da miljøzonen i København dækker et væsentligt større område end de øvrige miljøzoner er skønnet over både antallet af påvirkede køretøjer og trafikarbejdet væsentligt højere end for de to øvrige case-byer. Det kan beregnes at turistbusser og lastbiler over 6 tons i gennemsnit kører ca. 30-45 km i den potentielle miljøzone pr. dag, mens det tilsvarende tal for Aalborg og Vejle er i størrelsesordenen 5-8 km.

Det skal understreges, at alle skønnene i dette notat er behæftet med betydelig usikkerhed, ligesom skønnene er følsomme over for ændringer i forudsætningerne. Vurderingerne må derfor ikke opfattes som absolutte tal, men som kvalificerede skøn over de forventede scenarier ved indførelse af et krav. Der er tale om tendenser og indikationer, men på et niveau, så resultaterne kan indgå i de videre konsekvensvurderinger af miljøzoner.

7 De miljø- og sundhedsmæssige konsekvenser

I dette kapitel redegøres for de miljø- og sundhedsmæssige konsekvenser af indførelse af et krav om partikelfiltre i miljøzoner.

7.1 Metode og forudsætninger

For at vurdere de miljø- og sundhedsmæssige konsekvenser af indførelse af miljøzoner i byer i Danmark, er der som tidligere nævnt udvalgt tre case-byer for nærmere undersøgelser: København, Aalborg og Vejle. Resultaterne for case-byerne kombineret med en landsdækkende undersøgelse af konsekvenserne danner efterfølgende grundlag for at beskrive konsekvenserne af at indføre miljøzoner i hhv. de 4 og de 10 største byer.

I de foregående kapitler er det beskrevet hvordan transportører forventes at reagere ved forskellige grader af medfinansiering til montering af filtre.

Medfinansieringsgradens sammenhæng med antal køretøjer, som ville få monteret filtre og det samlede trafikarbejde i miljøzonerne samt det trafikarbejde, som køretøjerne ville udføre udenfor miljøzonerne, blev bl.a. undersøgt. Medfinansieringsgraden var 0%, 50% og 100% i scenarierne.

Undersøgelsen viste, at medfinansieringsgraden kun har en beskedent indflydelse på det antal køretøjer, som ville få monteret filtre, og derfor kun en marginal betydning for trafikarbejdet udført med filtre, se kapitel 16. I de følgende effektvurderinger er der derfor som udgangspunkt regnet med uændret trafikarbejde, men samtidig er det antaget, at samtlige køretøjer over 6 tons udstyres med partikelfiltre.

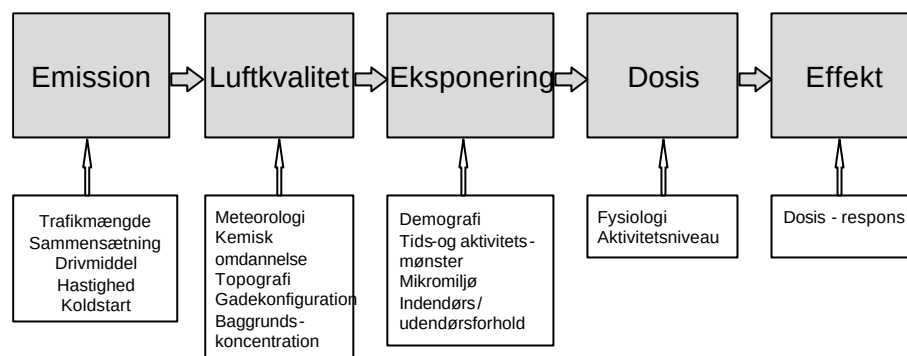
Effektivitet af partikelfiltre

Partikelbidraget fra trafikken består af den direkte partikelemission fra udstødningen. Der er endvidere et indirekte bidrag fra dækslid, bremseslid, vejslid og støvophvirvling, hvilket partikelfiltre selvfølgelig ikke påvirker. Det har kun været muligt at vurdere det samlede partikelbidrag fra trafikken, og det har ikke været muligt at adskille størrelsen af det direkte og indirekte bidrag. Der hersker endvidere stor videnskabelig usikkerhed om deres indbyrdes bidrag. I scenariet er det forudsat, at partikelfiltre har en effektivitet på 80% både i forhold til partikelmasse og -antal. Denne effektivitet er dokumenteret i forhold til det direkte partikelbidrag. Såfremt det indirekte bidrag er meget stort, hvilket nogle emissionsopgørelser tyder på, vil reduktionen i partikelforureningen således blive overvurderet.

7.1.1 Metode for miljø- og sundhedsvurdering

Sundhedsvurdering

For at kunne foretage en sundhedsvurdering af effekten af at indføre miljøzoner, er det nødvendigt at belyse de forhold, som har indflydelse på sundhedseffekter som følge af eksponering med partikelforurening, se Figur 7.1 nedenfor.



Figur 7.1 Kilde-effekt kæden for vurdering af de sundhedsskadelige effekter af luftforurening med partikler

Kilde-effekt kæden

Trafikkens emission spredes, fortyndes og omdannes i omgivelserne, og resulterer i forringelse af luftkvaliteten (koncentration). Eksponering er en persons kontakt med et luftforurenende stof, og adskiller sig fra dosis, som er mængden af stof, som indåndes.

Befolkningens eksponering

Befolkningens eksponering afhænger især af de demografiske forhold (by, land), befolkningens tids- og aktivitetsmønstre dvs. hvor længe de opholder sig på forskellige lokaliteter, samt af forureningsniveauet på disse lokaliteter (mikromiljøer). Da befolkningen opholder sig omkring 90% af tiden indendørs er forholdet mellem udendørs- og indendørs luftforurening vigtig herunder indendørskilder. Selvom transporttiden i gennemsnit kun udgør omkring en time vil de højeste koncentrationer.

Alt andet lige vil forureningen stige med stigende bystørrelse, trafiktæthed samt tæthed og højde af gaderummet. Eksponeringen er tilsvarende stigende jo flere mennesker, der opholder sig i disse områder. Miljøzoner tænkes netop indført i de største byer, hvor koncentrationerne er højest og hvor befolkningstætheden samtidig er høj.

Eksponeringsindikatorer

De epidemiologiske undersøgelser, som ligger til grund for vurdering af de sundhedsskadelige effekter af luftforurening, er baseret på en analyse af sammenhængen mellem partikelforureningen målt på faste målestationer og sundhedsdata (dødelighed og sygelighed). Disse målestationer er såkaldte bybaggrundsstationer dvs. målinger foretages i tagniveau for at repræsentere det generelle forureningsniveau. På landet er det såkaldte regionale baggrundsstationer. Dette er imidlertid en grov indikation for den personlige eksponering, som vil være meget forskellig fra person til person afhængig af tids- og aktivitetsmønstre mv.

WHO metode

I de epidemiologiske undersøgelser kan faste målestationer derfor primært bruges til at belyse sammenhængen mellem forureningsniveauer i forskellige byer og sygelighed, samt sammenhængen mellem den tidslige variation i forureningen og i sygelighed.

Den metode, som er tilstræbt for den sundhedsmæssige vurdering af partikelforureningen i nærværende projekt er baseret på en grov metode opstillet af WHO med Østrig, Frankrig og Schweiz som cases (WHO 1999). Denne metode foreskriver at befolkningsdata skal opstilles i forskellige forureningskategorier baseret på årsmiddelniveauer af PM_{10} niveauer i bybaggrunden og i den regionale baggrund på landet.

Denne metode har været anvendt til vurdering af indførelse af partikelfiltre på alle tunge køretøjer i Danmark (Palmgren et al. 2001). Metoden og resultaterne heraf er nyttiggjort i forbindelse med vurdering af de miljø- og sundhedsmæssige konsekvenser af indførelse af miljøzoner i case-byerne og hhv. de 4 og de 10 største byer.

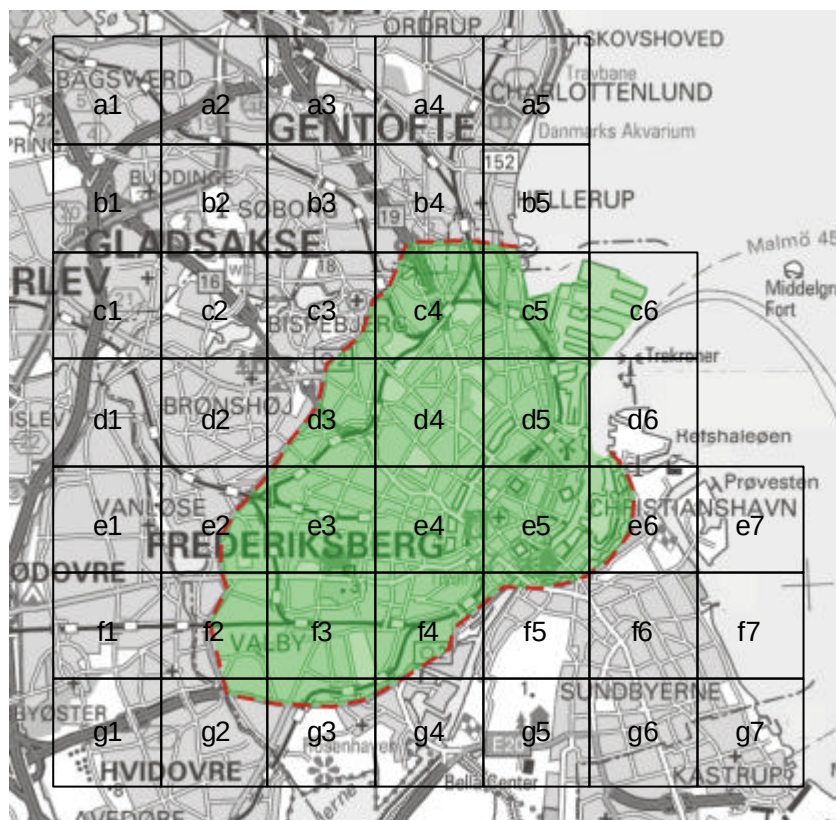
Metode for de tre case-byer

Det er kun for København, hvor det har været muligt at foretage detaljerede vurderinger af effekten af indførelse af partikelfiltre, idet der foreligger emissionsopgørelser, modelberegninger af luftkvalitet samt validering af modelberegninger i forhold til luftkvalitetsmålinger. Resultaterne herfra er derfor generaliseret til de øvrige casebyer Aalborg og Vejle, samt til de 4 og 10 største byer.

7.1.2 Modelområde og miljøzonen i København

Den geografiske udstrækning af miljøzonen i København er vist i Figur 7.2. Det gitternet bestående af 2×2 km² celler, hvor der foreligger en opgørelse af trafikemissionen samt luftkvalitetsberegninger, er ligeledes illustreret i figuren. I beregningerne er de celler medtaget, hvor miljøzonen udgør en væsentlig del af cellen: c4-c6, d3-5, e2-e6 og f2-f4.

Tilsvarende detaljerede emissionsopgørelser og luftkvalitetsberegninger foreligger ikke for Aalborg og Vejle. Den geografiske udstrækning af miljøzonerne i henholdsvis Aalborg og Vejle fremgår af bilag A.



Figur 7.2 Miljøzonen i København og udstrækningen af gitternet, hvor der foreligger emissionsopgørelser og luftkvalitetsberegninger.

7.2 Partikelemission

I dette afsnit gennemgås kort, hvordan partikelemissionen fra trafikken bestemmes i nationale emissionsopgørelser. Disse opgørelser kan imidlertid ikke anvendes direkte til vurdering af miljøeffekten af miljøzoner. Der er derfor anvendt en emissionsopgørelse gennemført for København for NO_x sammen med forholdet mellem PM_{10} og NO_x bestemt ud fra engelske undersøgelser. Sammen med en vurdering af trafikarbejdet i miljøzonen i København er det herefter muligt at vurdere PM_{10} emissionen fra trafikken og reduktionen ved montering af partikelfiltre.

7.2.1 Nationale emissionsopgørelser

Den direkte partikelemission fra udstødningsrøret fra trafikken afhænger af trafikmængder, køretøjssammensætning, alderssammensætning (emissionsteknologi), køremønster mv. I nationale emissionsmodeller (f.eks. COPERT) forenkles dette til trafikarbejdet (bestand gange årskørsel) fordelt på køretøjskategorier, køremåder (f.eks. by, motorvej mv.) samt emissionsfaktorer, som afhænger af rejsehastighed, udetemperatur (koldstart) mv.

For partikler er der endvidere et bidrag fra andre kilder end udstødningsrøret. Det gælder mekanisk dannet partikler, som emitteres direkte fra køretøjet under kørsel (dækslid, bremsebelægninger) samt ophvirvlet vejstøv. Nationale emissionsmodeller opgør endnu ikke disse bidrag.

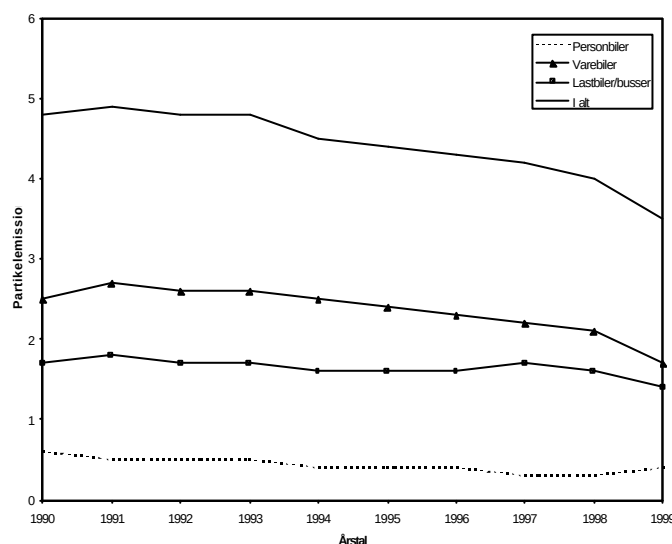
Den efterfølgende gennemgang af den nationale emissionsopgørelse fra vejtransport er udarbejdet med udgangspunkt i et notat fra Miljøstyrelsen (Iversen 2001).

Emissionsfaktorer

Emissionen fra trafikken afhænger af trafikmængderne og emissionsfaktorer (f.eks. gram partikler pr kørt km). Opgørelser af vejtrafikens emissioner af partikler omfatter normalt alene dieseldrevne køretøjer. Emissionen fra benzindrevne køretøjer medtages ikke, fordi partikelemissionen – på vægtbasis – anses for ubetydelig i forhold til dieseldrevne køretøjer. Dette er dog en sandhed med modifikationer, idet selv en lille partikelemission fra personbiler kan give et ikke uvæsentligt samlet bidrag, forbi der er mange personbiler. Heller ikke andre køretøjsrelaterede emissioner, som f.eks. dækslitage, materiale fra bremsebelægninger, ophvirvlet vejstøv m.m. har været medtaget. Opgørelserne er baseret på målinger af emissioner fra udstødningsrøret, som bestemmes i laboratorierne ved standardiserede målemetoder. Partikler er i den sammenhæng defineret som alt materiale, der opsamles på et filter. Med udgangspunkt i disse målinger omstilles emissionsmodeller til f.eks. nationale emissionsopgørelser eller detaljerede modeller, som forsøger at beskrive emissionen på en vejstrækning afhængig af køremåde mv.

Udviklingen i følge COPERT II

I forbindelse med de årlige rapporteringer til EU om luftforurening i Danmark, udarbejdes der opgørelser over den nationale partikelemissionen fra dieseldrevne køretøjer (COPERT II-modellen). Udviklingen (i 1000 tons) i perioden 1990-1999 fremgår af nedenstående figur. For vejtransporten som helhed har der været et fald på omkring 25%, mens der kun har været et meget beskedent fald for den tunge trafik.



Figur 7.3 Udviklingen i partikelemissionen (mio. tons), baseret på COPERT II

Fordelingen på vejtyper og områder

Beregningerne indeholder detaljer om de enkelte køretøjskategorier og fordeling på by- og land. F.eks. kan 1999-tallene for dieseldrevne køretøjer opdeles som vist i følgende tabel, og baseret på den nationale emissionsopgørelse (COPERT II).

Tabel 7.1 Partikelemissionen fra dieseldrevne køretøjer i 1999 (COPERT II)

		Antal diesel køretøjer	Partikel- emission (1000 t)	Partikel- emission (Procent)
Personbiler		104.600	Byveje 0,19	Byveje 12%
Varebiler		206.300	0,87	56%
Lastbiler	3,5-7,5 t	5.800	0,02	1%
	7,5-16 t	10.600	0,07	4%
	16-32 t	17.000	0,13	8%
	over 32 t	15.500	0,12	8%
Rutebusser ¹		4.500	0,11	7%
Turistbusser ¹		5.300	0,07	4%
I alt			1,58	100%

Note 1) Ikke alle rutebusser og turistbusser i tabellen ovenfor er over 6 tons.

Ifølge den nationale opgørelse skulle omkring 32% af partikelemissionen på byveje stamme fra den tunge trafik. Det ses også, at varebiler vurderes at give et stort bidrag til partikelemissionen. De efterfølgende beregninger for København viser et ca. halvt så stort bidrag fra varebiler og et større bidrag fra den tunge trafik.

7.2.2 Partikelemission i København

Emissionen er beregnet med en videreudviklet udgave af Urban Emission Model (UEM), som oprindeligt blev opstillet af Vejdirektoratet (Vejdirektoratet 1996). Emissionsmodellen dækker et bymæssigt areal på 151 km² omkring Jagtvej i København, se den tidligere viste figur 2.1. For hver gridcelle indeholder modellen oplysninger om trafikmængder og køretøjssammensætning på vejene. Trafikdata stammer fra omkring 1996. Der forventes ikke væsentlige trafikstigninger fra 1996-2000, især ikke i de centrale byområder. Emissionsfaktorerne (g/km) er fra 2000 og er baseret på EU's COPERT III emissionsmodel. Forudsætninger og metode er nærmere beskrevet i Jensen et al. (2000).

Trafikarbejde i miljøzonen i København

Trafikarbejdet inden for miljøzonen i København er beregnet ud fra UEM modellen, idet de gitterceller, som dækker miljøzonen er medtaget. UEM trafikarbejdet er endvidere sammenlignet med vurderinger af trafikarbejdet i miljøzonen i København, se Tabel 7.2. Det er bemærkelsesværdigt, at UEM modellen og det til dette projekt skønnede trafikarbejde har den samme procentvise fordeling af lastbiler og busser, men det skønnede trafikarbejde er dobbelt så stort som UEM modellens resultater. Der er en række forskelle i de metoder, der er anvendt til vurdering af trafikarbejdet. UEM modellen anvender årsdøgntrafik, mens der i dette projekt anvendes hverdagsdøgntrafik, som er omkring 10% højere. UEM angiver trafikarbejdet i 1996, men dette projekts vurdering angiver det i 2000. I miljøzonen kan der imidlertid ikke forventes at have været større trafikstigninger de seneste år (Jensen et al. 2000). Disse forhold gør, at UEM undervurderer i forhold til projektets vurdering. Til gengæld overvurderes trafikarbejdet lidt i miljøzonen i UEM, fordi de medtagne gitterceller har en lidt større udstrækning end miljøzonen. Da dette projekts vurderinger i høj grad er baseret på Københavns Kommunes trafiktal, er det svært at forklare, hvorfor forskellen er så stor. I forbindelse med vurdering af

partikelemissionen i miljøzonen er trafikarbejdet fra UEM modellen anvendt, idet disse antagelser passer, når spredningsmodellens resultater sammenlignes med luftkvalitetsmålinger. Dette er en indikation af, at trafikarbejdet og emissionen er godt bestemt.

Tabel 7.2 Sammenligning af trafikarbejdet i UEM modelområde og i miljøzonen i Kbh. opgjort ved forskellige metoder

	UEM model	UEM model	UEM model	UEM model	Skøn fra dette projekt	Skøn fra dette projekt
Køretøjs-kategori:	Modelområde Trafikarbejde ÅDT (1000 vognkm)	Modelområde Trafikarbejde ÅDT (Procent)	Miljøzone Trafikarbejde ÅDT (1000 vognkm)	Miljøzone Trafikarbejde ÅDT (Procent)	Miljøzone Trafikarbejde Hverdags- døgn (1000 vognkm)	Miljøzone Trafikarbejde Hverdags- døgn (Procent)
Personbiler	4.660	86,0%	1.984	87,1%	-	-
Varebiler	419	7,7%	168	7,4%	-	-
Lastbiler	251	4,6%	90	4,0%	148	3,6%
Busser	98	1,8%	35	1,5%	82*	2,0%
I alt	5.427	100,0%	2.276	100,0%	4.121	100,0%

Note: * Kun rutebusser

Trafikarbejde i og uden for miljøzonen i København

Til dette projekt er trafikarbejdet udført uden for miljøzonen af den tunge trafik med ærinde i miljøzonen ligeledes vurderet. Uden for miljøzonen antages i det følgende at være inden for UEM's modelområdet, selvom noget af trafikarbejdet uden for miljøzonen også vil være uden for UEM's modelområde.

Tabel 7.3 Trafikarbejde udført uden for miljøzonen af tung trafik med ærinde i miljøzonen

Køretøjskategori:	I miljøzonen (1000 x vognkm pr. hverdagsdøgn)	Uden for miljøzonen (1000 x vognkm pr. hverdagsdøgn)
Lastbiler og turistbusser	157-196	400-700
Rutebusser	70-90	-
I alt som gennemsnit	260	550
I alt som gennemsnit (%)	32%	68%

Som det fremgår af Tabel 7.3 fordeler trafikarbejdet for den tunge trafik, som har ærinde i miljøzonen, sig på omkring 32% i miljøzonen og 68% uden for miljøzonen. De tilsvarende tal for alt tung trafik i UEM er hhv. 26% og 74%. Disse størrelser er dog ikke helt sammenlignelige, idet UEM estimerer både indeholder den tunge trafik med ærinde i miljøzonen og den tunge trafik som kun kører uden for zonen.

Trafikarbejdet ifølge UEM er 125.000 vognkm pr. dag i miljøzonen. Hvis man med ovenstående forudsætninger antager, at dette udgør 32% af den tunge trafiks trafikarbejde i miljøzonen og dermed 68% uden for miljøzonen, fås et samlet trafikarbejde på 266.000 vognkm pr dag udenfor miljøzonen. Den tunge trafik med partikelfiltre inden for hele UEM's modelområde vil således være omkring 76%, såfremt der var krav om en miljøzone i København, og trafik uden for miljøzonen antages at foregå inden for modelområdet.

Dette indikerer, at en væsentlig del af den tunge trafik inden for modelområdet må formodes at have partikelfiltre, såfremt der var krav om filtre i miljøzonen. I de efterfølgende beregninger er der derfor gennemregnet to situationer: (1) antagelse om at der kun er partikelfiltre på tunge køretøjer i miljøzonen, som vil give et minimum og (2) antagelse om at der er partikelfiltre på alle tunge køretøjer i UEM modelområdet, som vil give et maksimum. Det rigtige niveau formodes at ligge tættere på det maksimale skøn end det minimale.

Partikelemission i miljøzonen i København

Partikelemissionen baseret på NO_x emission beregnet med UEM modellen samt emissionsforholdet mellem PM_{10} og NO_x (se Tabel 7.4) – bestemt i en engelsk undersøgelse – er vist i Tabel 7.5. Emissionsforholdet mellem PM_{10} og NO_x i den engelske undersøgelse viste sig at være i bedre overensstemmelse med det målte forhold i luften end emissionsforholdet mellem PM_{10} og NO_x i danske emissionsopgørelser baseret på COPERT (Palmgren et al. 2001). Derfor er forholdet i den engelske undersøgelse lagt til grund for vurdering af PM_{10} emissionen.

Tabel 7.4 Anvendt forhold mellem PM_{10} og NO_x for estimering af PM_{10} emissionen ud fra NO_x emissionen

Køretøjskategori:	$\text{PM}_{10}/\text{NO}_x$
Personbiler	0,03
Varebiler	0,28
Lastbiler	0,10
Busser	0,06

Tabel 7.5 Estimering af PM_{10} emissionen fra trafikken i den Københavnske miljøzone i den nuværende situation og i scenariet med partikelfiltre på den tunge trafik

Køretøjskategori	Uden filtre Modelområdet	Uden filtre Miljøzone	Med filtre Miljøzone	Med filtre i miljøzone og uden filtre udenfor	Med filtre både i og udenfor miljøzone
Personbiler	134	54	54	134	134
Varebiler	168	62	62	168	168
Lastbiler	237	83	17	171	47
Busser	63	22	4,4	45	13
I alt	601	221	137	517	362

Det ses, at omkring 48% af PM_{10} emissionen i miljøzonen i København stammer fra den tunge trafik. For hele Storkøbenhavn (det som dækkes af UEM modellen) er det tilsvarende tal 50%.

Effekt af partikelfiltre

Såfremt det antages, at partikelfiltrene reducerer emissionen med 80% vil der være en reduktion på 38% i PM_{10} emissionen inden for miljøzonen, såfremt alle tunge køretøjer fik monteret partikelfiltre i miljøzonen. Reduktionen i forhold til hele modelområdet, hvor det kun antages, at der er filtre på de tunge køretøjer indenfor miljøzonen er på 14%, og reduktionen er på 40%, såfremt

man antager, at alle tunge køretøjer inden for både miljøzone og uden for miljøzonen (dvs. hele modelområdet) har monteret partikelfiltre.

I Tabel 7.6 er vist PM_{10} emissionsfaktorer for miljøzonen i København ud fra trafikarbejdet og PM_{10} emissionen i zonen. Årsdøgntrafik er omregnet til hverdagstrafik ved brug af faktoren 1,11. Disse emissionsfaktorer anvendes til at estimere PM_{10} emissionen i miljøzonerne i Aalborg og Vejle.

Tabel 7.6 PM_{10} emissionsfaktor baseret på trafikarbejdet på hverdage i miljøzonen i København og PM_{10} emission

Køretøjskategori:	PM_{10} emissionsfaktor (gram/vognkm)
Personbiler	0,025
Varebiler	0,33
Lastbiler	0,83
Busser	0,56
Gennemsnit	0,086

7.2.3 Partikelemission i miljøzonerne i Aalborg og Vejle

PM_{10} emissionen i hhv. Aalborg og Vejle er estimeret ud fra trafikarbejdet i miljøzonerne og emissionsfaktorerne bestemt for København, se Tabel 7.7 og Tabel 7.8. Kategorien lastbiler indeholder også turistbusser.

Tabel 7.7 Estimering af PM_{10} emissionen fra trafikken i miljøzonen i Aalborg ud fra trafikarbejdet

Køretøjs-kategori:	Trafik-arbejde HVDT (1000 vognkm)	Trafik-arbejde (Pct)	PM_{10} (kg/hvdt)	PM_{10} (Pct)	PM_{10} (kg/hvdt)	PM_{10} (Pct)
	Uden filtre	Uden filtre	Uden filtre	Uden filtre	Med filtre	Med filtre
Person-biler	165,8	91,0%	4,2	24%	4,2	52%
Varebiler	8,0	4,4%	2,6	28%	2,6	33%
Lastbiler ¹	3,3	1,8%	2,7	38%	0,5	7%
Busser	5,4	2,9%	3,0	10%	0,6	8%
I alt	182,4	100,0%	12,5	100%	7,9	100%

Note 1 Indeholder også turistbusser.

Tabel 7.8 Estimering af PM₁₀ emissionen fra trafikken i miljøzonen i Vejle ud fra trafikarbejdet

Køretøjs-kategori:	Trafik-arbejde HVDT (1000 vognkm)	Trafik-arbejde (Pct)	PM ₁₀ (kg/hvdt)	PM ₁₀ (Pct)	PM ₁₀ (kg/hvdt)	PM ₁₀ (Pct)
	Uden filtre	Uden filtre	Uden filtre	Uden filtre	Med filtre	Med filtre
Person-biler	35,3	87,0%	0,9	22%	0,9	45%
Varebiler ²	1,8	4,4%	0,6	15%	0,6	30%
Lastbiler ¹	2,2	5,5%	1,8	46%	0,4	19%
Busser	1,2	3,0%	0,7	17%	0,1	7%
I alt	40,6	100,0%	4,0	100%	2,0	100%

Note 1 Indeholder også turistbusser.

Note 2 Forholdet mellem vare- og personbiler er antaget at være som i Aalborg, idet trafikoplysninger for Vejle har vare- og personbiler som en kategori.

Såfremt der monteres partikelfiltre på alle tunge køretøjer vil PM₁₀ emissionen reduceres med hhv. 38% og 50% i Aalborg og Vejle. Reduktionen er større i Vejle, fordi andelen af tung trafik inden for miljøzonen er større i Vejle i forhold til Aalborg. Til sammenligning er reduktionen i København 38%.

Det er ikke muligt at relatere emissionen inden for miljøzonen til det samlede trafikarbejde i området, da dette ikke foreligger.

Da miljøzonerne i Aalborg og Vejle har lille geografisk udstrækning, udfører den tunge trafik med ærinde i miljøzonen en langt større andel af trafikarbejdet uden for zonen i forhold til København.

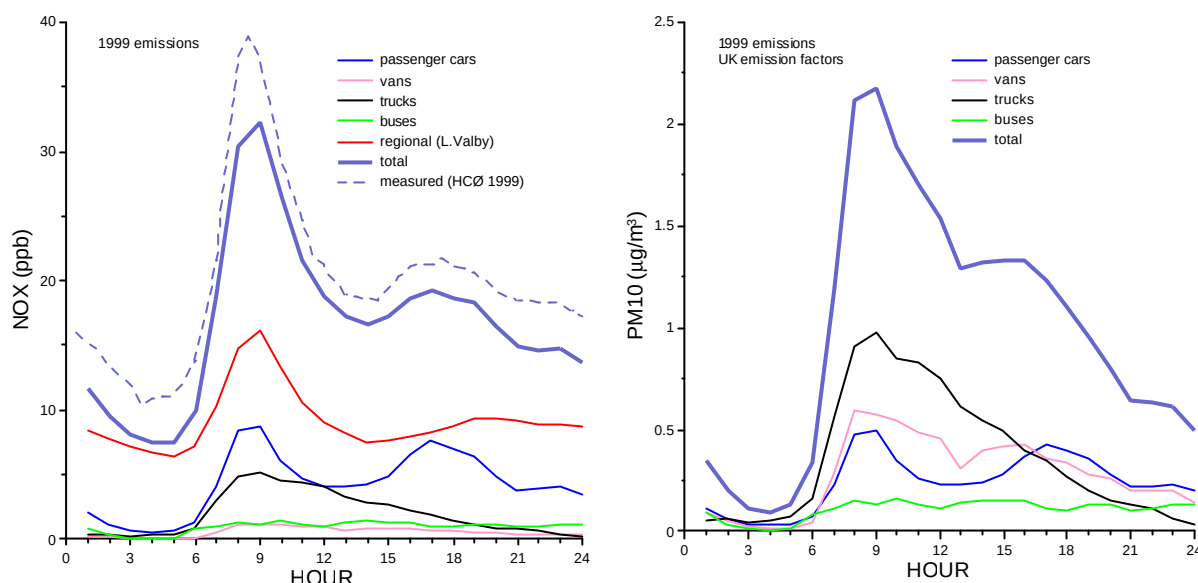
7.3 PM₁₀ koncentration

WHO's metode til vurdering af de sundhedsmæssige konsekvenser bygger på bybaggrundsforureningen for bybefolkningen og den regionale forurening for landbefolkningen. Bybaggrundsforureningen er forureningsniveauet over byen dvs. i taghøjde. Det er derfor nødvendigt at vurdere, hvilken betydning partikelemissionen har for bybaggrundsniveauet af PM₁₀. PM₁₀ niveauerne i bybaggrunden består af et bidrag fra trafikken i byen samt et bidrag fra den regionale forurening. Da der ikke foreligger målinger af PM₁₀ i bybaggrunden har det været nødvendigt først at vurdere trafikens bidrag til PM₁₀ i bybaggrunden med en spredningsmodel, og herefter lægge det regionale bidrag til.

7.3.1 Beregning af trafikens bidrag til PM₁₀ i bybaggrunden

Som tidligere beskrevet modelleres bybaggrundsforureningen med spredningsmodellen Urban Background Model (UBM) og Urban Emission Model (UEM). Som beskrevet i forrige kapitel er emissionen af NO_x først bestemt, hvorefter PM₁₀ emissionen er bestemt ud fra engelske emissionsforhold mellem NO_x og PM₁₀. Der er herefter gennemført spredningsberegninger for bestemmelse af koncentrationen af NO_x og PM₁₀.

Den beregnede og den målte gennemsnitlige døgnvariation af NO_x fra Det Landsdækkende Måleprogram (LMP) bybaggrundsstation i København (H.C. Ørsted Institut) er vist i Figur 7.4.



De beregnede og de målte NO_x koncentrationer for LMP målestationen i København som gennemsnitlig døgnvariation

De beregnede PM₁₀ koncentrationer for LMP målestationen i København som gennemsnitlig døgnvariation

Figur 7.4 PM₁₀ og NO_x koncentrationer for LMP målestationen i København

Udover bidraget fra den københavnske trafik er der også medtaget bidrag fra de regionale emissioner. Dette bidrag er antaget at være lig med de koncentrationer, som måles på landbaggrundsstationen i Lille Valby ved Roskilde uden for København. Som det ses af figuren, udgør dette bidrag halvdelen af NO_x koncentrationerne i København, og desuden har det en markant døgnvariation.

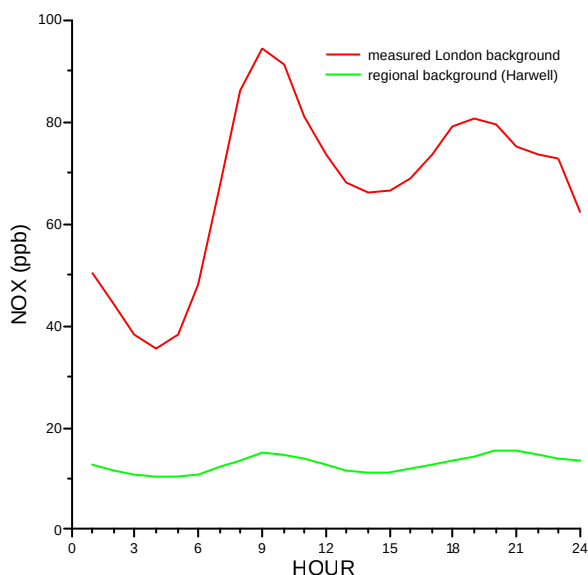
Sammenligning med de målte koncentrationer viser, at modellen undervurderer NO_x koncentrationerne lidt i København, men denne undervurdering er ikke markant. Den observerede døgnvariation bliver reproduceret godt af modellen. Kun i nattetimerne ses en markant undervurdering af trafikens bidrag. Dette skyldes formentlig unøjagtigheder i døgnfordelingen af trafikken i København.

Trafiktallene stammer fra en opgørelse foretaget i 1996. Den gode overensstemmelse mellem modelleret og målt NO_x er baggrunden for at anvende NO_x, som udgangspunkt for beregning af PM₁₀.

Tilsvarende modelresultater for PM₁₀ er vist på højre side af figuren. Der foreligger ingen målinger af døgnvariationen af de regionale PM₁₀ koncentrationer. De viste resultater angiver altså kun bidraget fra trafikken i København. Målingerne af døgnmiddelværdier i Lille Valby indikerer et landbaggrunds niveau på ca. 22 µg/m³ PM₁₀ (Palmgren et al. 2001). Dette er mere end 20 gange større end bidraget fra den københavnske trafik bestemt ved hjælp af UBM.

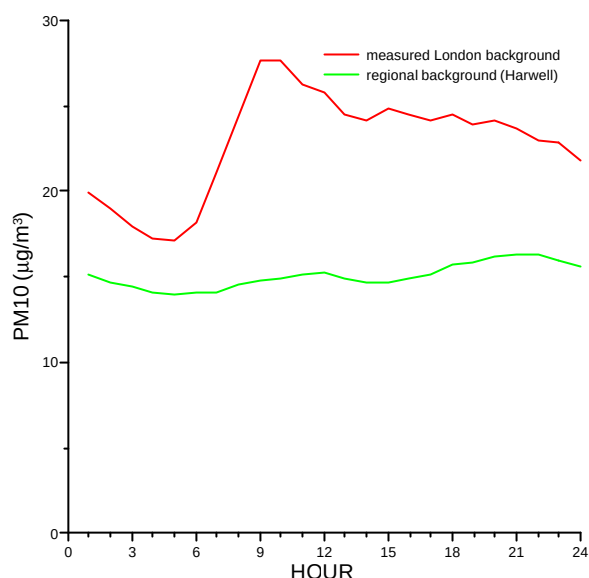
Der foreligger ikke noget datagrundlag, som kan bruges til at vurdere nøjagtigheden af PM₁₀ beregningerne for Københavns bybaggrund. En indirekte vurdering kan dog foretages ved at se på tilsvarende forhold i London, hvor der forefindes omfattende måledata. De gennemsnitlige døgnvariationer af

NO_x og PM₁₀ målt på en bybaggrundsstation i London er vist i Figur 7.5. Desuden er der vist tilsvarende koncentrationer målt på en landbaggrundsstation i Harwell uden for London. Forskellen mellem disse to målestationer må formodes at angive bidraget fra bytrafikken i London. Forholdet mellem disse bidrag (dvs. PM₁₀/NO_x) er vist i Figur 7.6. Det gennemsnitlige forhold er på 0,17. Desuden ses der en ganske høj korrelation ($R^2 = 0.78$) mellem de målte PM₁₀ og NO_x koncentrationer. Dette tyder på en fælles kilde til begge forureningskomponenter.



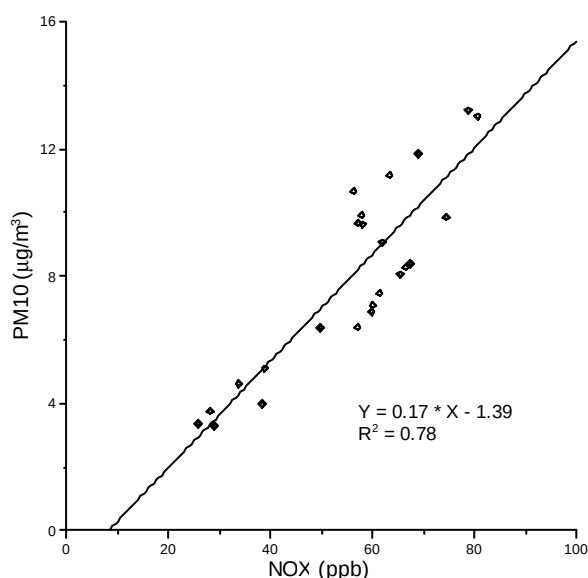
Målte NO_x koncentrationer i London og landbaggrund i Harwell

Figur 7.5

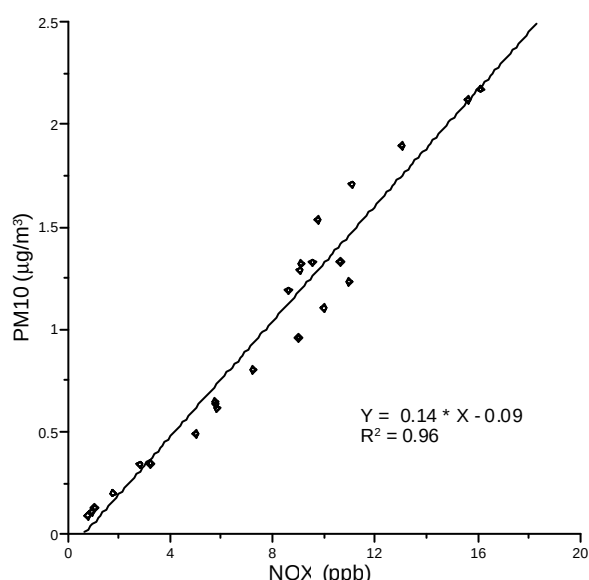


Målte PM₁₀ koncentrationer i London og landbaggrund i Harwell

NO_x og PM₁₀ koncentrationer i London og landbaggrund i Harwell



Forholdet mellem målte PM₁₀ og NO_x koncentrationer i London. Den målte landbaggrund i Harwell er fratrullet.



Forholdet mellem beregnede PM₁₀ og NO_x koncentrationer i København. Beregningerne repræsenterer kun byens trafikbidrag.

Figur 7.6 Forholdet mellem målte PM₁₀ og NO_x koncentrationer i London og København

En tilsvarende sammenligning er foretaget for de beregnede PM₁₀ og NO_x koncentrationer i København i højre side af Figur 7.6. Her er forholdet på

0,14, dvs ikke meget forskelligt fra det målte i London. Hvis PM_{10} emissionsopgørelsen for København var foretaget på baggrund af den nationale opgørelse, ville dette forhold have været ca. 0,07. Under forudsætning af, at trafikens sammensætning i London ikke er væsentligt forskelligt fra København, må forholdet mellem PM_{10} og NO_x koncentrationer i begge byer være lignende. En anden væsentlig forudsætning for denne hypotese er, at trafikken er den dominerende kilde til PM_{10} koncentrationer i begge byer (når landbaggrund er fratrasket).

7.3.2 Årsmiddelværdier af trafikens bidrag til PM_{10} i bybaggrunden

Resultaterne af de beregnede bidrag til årsgennemsnit af PM_{10} koncentrationer i København, fordelt på de 4 køretøjskategorier er vist i Tabel 7.9.

Beregningsresultater er kun vist for målestationen på H.C. Ørsted Institutet. Lidt højere værdier forekommer i udkanten af byen, hvor tungtrafik andelen er større. De foreliggende koncentrationer skal ses i sammenhæng med den målte landbaggrund på $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En del af denne baggrund må formodes ligeledes at stamme fra trafikken, men det foreliggende datagrundlag er utilstrækkeligt til at kunne foretage en kvalificeret vurdering.

Tabel 7.9 De beregnede bidrag til årsgennemsnit af PM_{10} -koncentrationer i København fra trafikken i byen under forskellige forudsætninger

	Reference (2000)		Partikelfiltre på tunge køretøjer ¹ Kun i miljøzonen		Partikelfiltre på tunge køretøjer ¹ UEM modelområde	
	PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Procent	PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Procent	PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Procent
Køretøjer						
Personbiler	0,24	25%	0,24	36%	0,24	39%
Varebiler	0,28	28%	0,28	42%	0,28	47%
Lastbiler	0,36	36%	0,11	17%	0,07	11%
Busser	0,10	11%	0,03	5%	0,02	3%
I alt	0,98	100%	0,66	100%	0,61	100%

Note 1: Partikelemissionen fra tunge køretøjer reduceres med 80% pga. partikelfiltre

Note 2: Tallene er angivet med flere decimaler end usikkerheden på tallene berettiger til

I betragtning af, at de beregnede PM_{10} koncentrationer er frembragt ved en omregning af NO_x emissionerne til PM_{10} emissioner, er pålideligheden af disse beregninger stærkt afhængig af pålideligheden af NO_x beregninger, og især de antagelser, der er gjort vedrørende forholdet mellem emissioner for disse to komponenter. En vis undervurdering af NO_x koncentrationer af modellen peger i retning af, at også PM_{10} koncentrationer kan være lidt undervurderet. Manglende måldata gør det umuligt at foretage en mere detaljeret vurdering.

Som det ses af Tabel 7.9 bidrager den tunge trafik med omkring 47% af trafikens bidrag til PM_{10} koncentrationen i bybaggrunden.

7.3.3 Effekten af partikelfiltre på PM_{10} i bybaggrunden

Årsmiddelniveauet af PM_{10} i bybaggrunden i København og i den regionale baggrund uden for byerne er vist for referencesituationen og for scenariet med partikelfiltre på tunge køretøjer i Tabel 7.10.

I vurderingen af effekten af partikelfiltre er der antaget et minimum, hvor der kun er monteret filtre på den tunge trafik i miljøzonen, og et maksimum, hvor alle tunge køretøjer i hele modelområdet har filtre.

Tabel 7.10 Skønnede PM₁₀ niveauer for referencesituationen i København og for scenarieret med partikelfiltre

Område:	Referenceår (2000) (µg/m ³)	Partikelfiltre på tunge køretøjer ¹ Kun i miljøzonen (µg/m ³)	Partikelfiltre på tunge køretøjer ¹ UEM modelområde (µg/m ³)
Regional baggrund	22	22	22
Trafikkens bidrag til bybaggrund i København	0,98	0,66	0,61
Bybaggrund i København	22,98	22,66	22,61

Note 1: Partikelemissionen fra tunge køretøjer reduceres med 80% pga. partikelfiltre

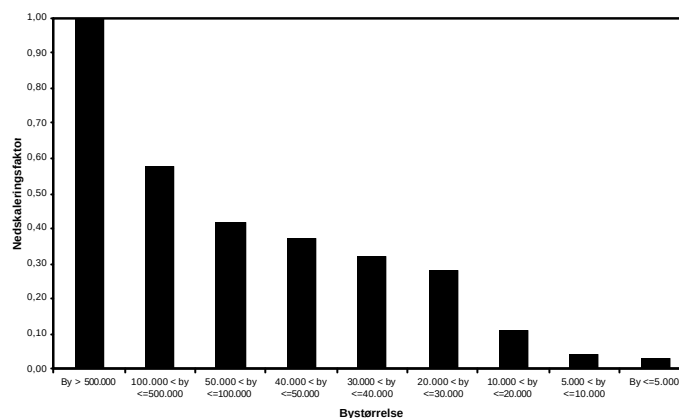
Note 2: Tallene er angivet med flere decimaler end usikkerheden på tallene berettiger til

Den tunge trafiks bidrag til PM₁₀ i København ville blive reduceret med ca. 0,37 µg/m³ fra ca. 0,98 µg/m³ til ca. 0,61 µg/m³, såfremt der var filtre på alle tunge køretøjer i modelområdet. Såfremt der kun var filtre på tunge køretøjer i miljøzonen ville det være en reduktion på 0,66 µg/m³. Den lille forskel for disse to situationer skyldes, at PM₁₀ koncentrationen i bybaggrunden ved Jagtvej (H.C. Ørsted Instituttet) er mest påvirket af emissionen i nærområdet (miljøzonen) og mindre af emissioner længere væk (uden for miljøzonen).

Det har ikke været muligt at foretage en vurdering af reduktionen i den regionale baggrund, som følge af indførelse af partikelfiltre på tunge køretøjer. Det er derfor antaget, at den regionale baggrund er som i referencesituationen.

Vurdering af bybaggrund i Aalborg og Vejle

For at kunne vurdere PM₁₀ niveauet i de forskellige bystørrelser er der anvendt en simpel nedskalering af PM₁₀ niveauet i bybaggrunden i København efter en metode opstillet i Jensen (1998). Nedskaleringen afhænger af emissionstætheden, byområdets udstrækning (radius) og spredningshøjden (gennemsnitlig taghøjde). Disse parametre er skønnet for forskellige byer. Metoden er opstillet for NO_x fra trafikken, og det antages, at det samme gælder for PM₁₀. Resultatet fremgår af Figur 7.7.



Figur 7.7 Faktorer for nedskalering af PM10 niveauet fra trafikken i København til andre bystørrelser

Som det fremgår af Figur 7.7 formodes trafikens bidrag til PM₁₀ bybaggrunds niveauet i hhv. Aalborg og Vejle at være 0,58 og 0,37 af niveauet i København. Effekten af montering af partikelfiltre på tunge køretøjer er opsummeret i Tabel 7.11 for de tre case-byer.

Tabel 7.11 Bidrag til koncentrationen af PM10 (µg/m3) i bybaggrunden og effekten af partikelfiltre i og uden for miljøzonen

Bidrag:	København			Aalborg		Vejle	
	Model-område	Kun miljøzone	Model-område	Hele byen	Hele byen	Hele byen	Hele byen
	Uden filtre	Med filtre	Med filtre	Uden filtre	Med filtre	Uden filtre	Med filtre
Personbiler	0,24	0,24	0,24	0,14	0,14	0,09	0,09
Varebiler	0,28	0,28	0,28	0,16	0,16	0,10	0,10
Lastbiler	0,36	0,07	0,11	0,21	0,04	0,13	0,03
Busser	0,10	0,02	0,03	0,06	0,01	0,04	0,01
Trafik i alt	0,98	0,61	0,66	0,57	0,35	0,36	0,23
Regional baggrund	22	22	22	22	22	22	22
Bybaggrund i alt	22,98	22,61	22,66	22,75	22,35	22,36	22,23

Da det totale PM₁₀ niveau i bybaggrunden er domineret af det regionale bidrag, er der være tale om marginale ændringer, som følge af montering af partikelfiltre. Dette på trods af at PM₁₀ emissionen fra trafikken i og uden for miljøzonerne i København, Aalborg og Vejle reduceres med hhv. 38%, 38% og 50%. Den største procentvise reduktion finder sted i Vejle, fordi andelen af tung trafik er større i forhold til de andre byer.

7.4 Befolkningseksponering

I dette afsnit vil befolkningens eksponering med PM₁₀ i bybaggrunden blive skønnet som baggrund for konsekvensvurdering af de sundhedsskadelige effekter af PM₁₀. Der er endvidere foretaget en vurdering af befolkningseksponeringen for ultrafine partikler som følge af montering af partikelfiltre.

National undersøgelse

I forbindelse med vurdering af miljø- og sundhedseffekten af at indføre partikelfiltre på alle tunge køretøjer i Danmark (Palmgren et al. 2001) blev den befolkningsvægtede PM_{10} koncentration for alle byer over ca. 1.000 indbyggere beregnet. Dette skete ved at beskrive demografien i Danmark geografisk med en hovedopdeling af befolkningen på byområder og bystørrelser samt i landområder ved at kombinere en række forskellige datasæt. De efterfølgende estimater er baseret på dette datagrundlag.

Bopælseksponerede

I Tabel 7.12 er den befolkningsvægtede PM_{10} koncentration vist i de tre case-byer sammen med nøgleinformation om indbyggertal i det samlede byområde, som byerne omfatter, og særskilt for miljøzonerne. Den befolkningsvægtede PM_{10} koncentration i de enkelte byer kan bruges til at sammenligne befolkningseksponeringen indbyrdes mellem byerne, idet den tager hensyn til både koncentrationsniveauet og antallet af personer, som er eksponeret.

Arbejdspladseksponerede

Ud over indbyggerne vil personer, som arbejder i byen, også blive eksponeret. For at få et indtryk af denne erhvervseksponering er ind- og udpendlingen blandt beskæftigede trukket fra hinanden ud fra oplysninger i Statistisk Årbog. Omkring 16% flere beskæftigede personer i forhold til indbyggertallet opholder sig i København i arbejdstiden. Dette dækker over 19% flere i København og 5% færre i Frederiksberg. For Aalborg og Vejle er det henholdsvis 5% og 13% flere.

Tabel 7.12 Befolkningsdata og befolkningsvægtet PM_{10} koncentration for de tre case-byer

Miljøzoneby	Indbyggere i byområde	Befolknings-tæthed (Indb./km ²)	Miljøzone (km ²)	Indbyggere i miljøzone	PM_{10} i bybaggrund (µg/m ³)	Befolkningsvægtet koncentration i byområde
København inkl. Frederiksberg	586.026	8.900	40,0	358.000	22,98	13.466.877
Aalborg	119.617	2.450	5,0	12.200	22,57	2.699.564
Vejle	47.930	3.100	2,5	7.800	22,36	1.071.839
I alt case-byer	753.573			378.000		17.238.280
I alt i byer i DK	3.704.192					82.899.259
Landområder	1.625.828					35.768.216
I alt by og land	5.330.020					118.667.475

Det ses, at København er langt den største miljøzone i geografisk udstrækning og især i indbyggertal, og dermed også i den befolkningsvægtede PM_{10} koncentration.

Det ses endvidere, at de tre case-byer udgør ca. 21% af den samlede befolkningsvægtede PM_{10} koncentration i byerne og ca. 15% af det samlede for både by og land.

7.4.1 Effekt af indførelse af partikelfiltre

Det er forudsat, at alle tunge køretøjer inden for modelområdet i København har filtre, og denne antagelse gælder også for de øvrige byer.

Tabel 7.13 Effekten af filtre for befolkningsvægtet PM₁₀ koncentration i bybaggrund for de tre case-byer

Miljøzonebyer:	PM ₁₀ i bybaggrund (µg/m ³)	Befolkningsvægtet PM ₁₀ (µg/m ³ x indb.)	PM ₁₀ i bybaggrund (µg/m ³)	Befolkningsvægtet PM ₁₀ (µg/m ³ x indb.)	Ændring i PM ₁₀	Ændring i befolkningsvægtet PM ₁₀	Andel af befolkningsvægtet PM ₁₀
	Uden filtre	Uden filtre	Med filtre	Med filtre	(Procent)	(Procent)	(Procent)
København inkl. Frederiksberg	22,98	13.466.877	22,61	13.250.048	-1,6%	-1,6%	11%
Aalborg by	22,57	2.699.564	22,35	2.673.894	-1,0%	-1,0%	2,3%
Vejle by	22,36	1.071.839	22,23	1.065.278	-0,6%	-0,6%	0,9%
Alle byer i Danmark		82.899.259		82.368.032		-0,6%	70%
Landområder	22	35.768.216	22	35.768.216		0,0%	30%
I alt by og land		118.667.475		118.136.248		-0,5%	100%

Marginale ændringer af PM₁₀

Som det fremgår af Tabel 7.13 sker der kun marginale ændringer i PM₁₀ niveauet i bybaggrunden og dermed også befolkningseksponeringen, som følge af montering af partikelfiltre på tunge køretøjer i byerne. Reduktionen er 1,6% for København faldende til 0,6% for Vejle.

Byernes andel af den samlede sundhedseffekt ved filtre

På baggrund af ovenstående reduktioner er der med WHO's dosis-respons sammenhænge og danske reference sundhedsdata beregnet, hvilken ændring der vil ske i dødelighed og sygelighed for alle byer i Danmark (Palmgren et al. 2001). Resultaterne heraf fremgår af det efterfølgende. Den reduktion i dødelighed og sygelighed, som kan tilskrives den enkelte by svarer til den andel, som byens befolkningsvægtede PM₁₀ koncentration udgør af den samlede befolkningsvægtede PM₁₀ koncentration for både by og land. Disse andele er også vist i Tabel 7.14.

Tabel 7.14 Byernes andel af den samlede reduktion i de sundhedsmæssige konsekvenser ved montering af filtre på alle tunge køretøjer

Byer:	Procent
København inkl. Frederiksberg	11%
Aalborg	2,3%
Vejle	0,9%

PM₁₀ reduktion i gaderum

Som det er illustreret i det forrige afsnit vil partikelfiltre på tunge køretøjer kun give anledning til en marginal reduktion af det totale PM₁₀ niveau i bybaggrunden, forbi det regionale bidrag er dominerende. Montering af partikelfiltre på tunge køretøjer vil imidlertid betyde en væsentlig reduktion i PM₁₀ i gaderum pga. partikelfiltres effektivitet på 80%. Der måles omkring 33 µg/m³ PM₁₀ på Jagtvej i København, hvoraf 22 µg/m³ kan tilskrives den regionale baggrundsforurening, 1 µg/m³ bybaggrundsforureningen og 10 µg/m³ gadebidraget. Trafikkens andel af PM₁₀ i gaderum kan forventes at blive reduceret med 40% fra 11 µg/m³ til 7 µg/m³ som følge af montering af filtre på den tunge

trafik dvs. PM_{10} niveauet på Jagtvej vil falde fra $33 \mu g/m^3$ til $29 \mu g/m^3$ svarende til 12%.

7.4.2 Eksponeringsvurdering for ultrafine partikler

Montering af filtre vil betyde en 80% reduktion af ultrafine partikler. Vægtmæssigt betyder dette næsten ingenting, fordi de ultrafine partiklers masse er forsvindende i forhold til PM_{10} . Antallet af ultrafine partikler i den regionale baggrund kan også forventes at være forholdsvis lille baseret på indikative målinger gennemført udenfor København (Lille Valby). Trafikken er den dominerende kilde til ultrafine partikler, og der opnås derfor en væsentlig reduktion ved montering af filtre.

Emissionsfordelingen i København baseret på COPERT's emissionsfaktorer og trafikken i København (Jensen 2000) er vist i Tabel 7.15.

Tabel 7.15 Emissionsfordelingen i Storkøbenhavn i 2000 (hverdage, ikke-juli)

Køretøjskategori:	NO_x emission (kg/døgn)	Procent
Personbiler	4.451	52%
Varebiler	598	7%
Lastbiler	2.367	28%
Busser	1.063	13%
I alt	8.479	100%

Som det fremgår af forrige kapitel har analyse af samtidige målinger af NO_x og ultrafine partikler på Jagtvej i København samt på Albanigade i Odense vist, at antallet af ultrafine partikler fra et gennemsnits dieselskøretøj er 370 ultrafine partikler pr. cm^3 pr. 1 ppb NO_x . For benzinskøretøjer er det næsten tilsvarende 400 ultrafine partikler pr. cm^3 pr. 1 ppb NO_x . Da NO_x emissionen er større pr. køretøj for dieseldrevne køretøjer er emissionen af ultrafine partikler dog større for dieselskøretøjer i forhold til benzindrevne køretøjer. Et gennemsnits dieselskøretøj består af dieseldrevne person- og varebiler samt lastbiler og busser, og benzindrevne køretøjer består af personbiler med og uden katalysator. Metoden tillader kun at beregne antallet af ultrafine partikler på diesel- og benzinskøretøjer uden yderligere underopdeling på køretøjskategorier. I det følgende er det derfor antaget, at ovenstående forhold mellem antallet af ultrafine partikler og NO_x er det samme for alle køretøjskategorier.

Tabel 7.15 viser, at den tunge trafik bidrager med ca. 41% af NO_x emissionen i Storkøbenhavn. Da benzin- og dieselskøretøjer stort set bidrager med lige mange ultrafine partikler pr. NO_x , kan antallet af ultrafine partikler reduceres med ca. 33% (80% af 41%) ved montering af partikelfiltre med 80% effektivitet. Det gennemsnitlige antal ultrafine partikler i gaderum i København vil altså blive reduceret med omkring 1/3 ved montering af partikelfiltre på tunge køretøjer. 2/3 af reduktionen skyldes filtre på lastbiler og omkring 1/3 filtre på busser.

Da de ultrafine partikler formodes at have størst sundhedseffekt, kan en reduktion på 1/3 i antallet af ultrafine partikler have en væsentlig sundhedsmæssig effekt. Dette forhold diskuteres detaljeret i det efterfølgende sundhedsafsnit.

Eksposeringens geografiske fordeling

En gennemsnitlig reduktion i antallet af ultrafine partikler på 1/3 ved montering af filtre på tunge køretøjer vil betyde en væsentlig reduktion i befolkningens eksponering med ultrafine partikler. Dette skyldes, at denne reduktion vil finde sted i byerne og i gaderummene, hvor mange mennesker opholder sig. For det første bor en stor del af befolkningen i byerne, idet omkring 55% af befolkningen bor i byer over 10.000 indbyggere. For det andet opholder mange mennesker sig i gaderum under transport, idet befolkningen bruger omkring 51 minutter på vejtransport om dagen, hvor en væsentlig del foregår i byerne. Vejtransport omfatter bil, bus, cykel og gang. Det er samtidig under transport, at man bliver udsat for de højeste koncentrationer. For det tredje bor mange mennesker langs trafikerede gader. Således viser kortlægning, at der er omkring 500.000 støjbelastede boliger over 55 dBA svarende til at omkring 1 million mennesker bor langs veje med en betydelig trafikforurening (Trafikministeriet, Miljø- og Energiministeriet 1998). Disse forhold gælder i særlig grad for de største byer, hvor miljøzonerne tænkes indført.

Forhold mellem ude og inde

Befolkningen opholder sig omkring 90% af tiden indendøre, og derfor er forholdet mellem udendørs og indendørs forurening med ultrafine partikler væsentligt for befolkningens eksponering. Der findes endnu ikke samtidige målinger af ultrafine partikler udendøre og indendøre i Danmark. En dansk undersøgelse af fine partikler ($PM_{2.5}$) viste bl.a., at koncentrationer af fine partikler udendøre og indendøre var næsten ens, såfremt der ikke var indendørskilder som f.eks. tobaksrygning (Larsen et al. 1997). Da ultrafine partikler kun bidrager lidt til massen af $PM_{2.5}$ kan man ikke nødvendigvis slutte, at det samme forhold mellem udendøre og indendøre vil gælde for ultrafine partikler. Det er dog sandsynligt, at ultrafine partikler opbevarer næsten samme koncentrationer indendøre som udendøre, og at bygninger derfor ikke giver nogen væsentlig beskyttelse mod udendørs ultrafine partikler. Denne vurdering bygger på, at ultrafine partikler forventes at opføre sig som gasser og f.eks. kulilte optræder i næsten samme niveauer udendøre og indendøre, såfremt der ikke er væsentlige indendørskilder (Larsen et al. 1997).

7.4.3 Fremtidige EU emissionsnormer for køretøjer

Da der forventes at blive indført partikelfiltre på alle nye tunge køretøjer fra 2006, og da de tunge køretøjer udskiftes forholdsvis hurtigt, kan det forventes at en forholdsvis stor del af trafikarbejdet for de tunge køretøjer vil blive foretaget med partikelfiltre inden for en kortere årrække efter 2006. Partikelfiltre vil slå hurtigere igennem, end det har været tilfældet for katalysatorer for benzindrevne biler, idet lastbiler har meget store årskørsler og dermed også udskiftes hurtigere.

Indførelse af miljøzoner vil derfor fremskynde monteringen af partikelfiltre for de byer som vælges, og der vil ske en hurtigere implementering end ellers, idet alle tunge køretøjer, som benytter miljøzonen vil få filtre monteret. Samtidig vil nye køretøjer med filtre eller ældre med monteret filtre blive allokert til miljøzone byerne.

7.4.4 Svenske erfaringer

I forbindelse med miljøvurdering af miljøzoner i Stockholm blev der foretaget en beregning af den samlede reduktion i partikelemissionen inden for miljøzonen over tid (Burman et al. 1996). Referencesituationen var uden miljøzonen, men med den generelle forbedring af partikelemissionen, som følge af skær-

pede emissionsnormer og udskiftning af bilparken. Perioden dækkede 1996-2010 med indførelse af miljøzonen i 1996. Den samlede reduktion i partikelemissionen over denne periode var ca. 35%, hvor der ligeledes blev forudsat en filtereffektivitet på 80%. Derimod er det antaget at tunge køretøjer med en alder under 8 år kan køre i miljøzonen. Denne antagelse gælder i hele beregningsperioden

Den samlede reduktion i partikelemissionen over tid i Danmark er ikke blevet undersøgt efter samme metode. Det er endvidere vanskelig at overføre de svenske resultater til danske forhold, idet 8 års alderskravet ikke vil komme til at gælde i Danmark, og den betragtede tidsperiode er også forskellig. Da der ikke vil være et 8 års alderskrav i Danmark, kan der forventes en større gevinst i Danmark, idet alle tunge køretøjer i miljøzonen skal have filtre. Modsat forventes alle tunge køretøjer at skulle have monteret partikelfiltre fra 2006, hvilket vil give en mindre gevinst i forhold til de svenske forhold, forbi miljøzoner introduceres senere i Danmark.

Endelig skal der også tages hensyn til eventuelle forskelle i aldersfordeling mellem den svenske og danske miljøzoner, hvilket vil påvirke emissionsreduktionen.

7.5 Helbredseffekter

Partikler med en diameter over 10 μm deponeres hovedsagelig i de øvre luftveje (næse/svælg), mens partiklerne under denne størrelse (PM_{10}) kan trænge ud i lungerne og afsættes i bronkierne. Partikler under 2 – 5 μm kan nå helt ud i lungeblærerne (alveolerne). Partikler aflejret i bronkierne fjernes relativt hurtigt pga. fimrehårenes bevægelser. Partikler, der når alveolerne, skal derimod optages i såkaldte makrofager for at fjernes. Jo mindre partiklerne er, desto større er deres overflade i forhold til massen. Større overflade betyder større risiko for, at stoffer bundet til partiklerne reagerer med celler i alveoler og bronkier. Deponeringen af ultrafine partikler i lungerne øges dels med faldende partikelstørrelse og dels med dybere længerevarende vejtrækning. De ultrafine partikler afsættes ved diffusion, hvorimod de større partikler sedimenteres ved gravitation (det samme gør sig gældende for afsætningen af partikler på jordoverfladen).

Sygdomsprocesser

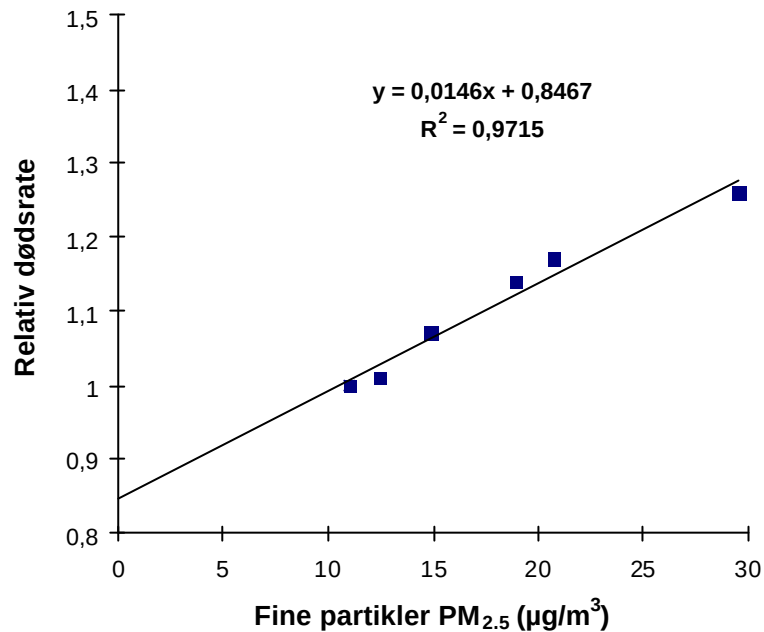
Et vigtigt led i sygdomsprocesserne synes at være igangsætning af betændelsesreaktioner, som i sig selv medfører en række skader. Skadernes omfang afhænger af størrelse og kemisk sammensætning af partiklerne. Nyere data tyder på, at det især er fine og ultrafine partikler, som udgør en sundhedsmæssig risiko. Partikler i disse fraktioner giver en kraftig påvirkning af lungevævet og påvirker blodets viskositet såvel som selve hjertekredsløbet. De ultrafine partikler kan endvidere hæmme makrofagernes funktion og dermed kroppens mulighed for at fjerne partiklerne.

Befolkningsundersøgelser

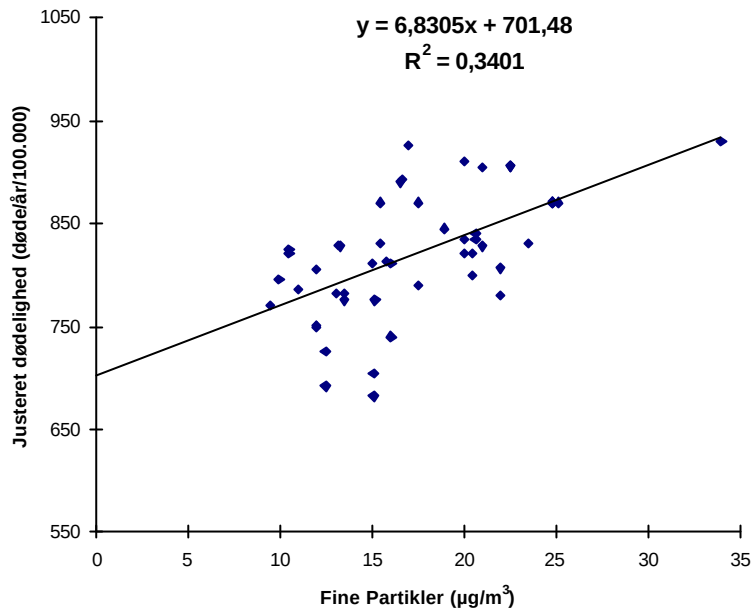
Der er udført talrige befolkningsundersøgelser til vurdering af sundhedseffekterne af partikelforurening. De fleste af disse undersøgelser har fokuseret på akutte virkninger, især med PM_{10} som mål for partikeleksposeringen. Målene for effekter har primært været indlæggelser med luftvejssymptomer og luftvejslidelser samt akut hjertesygdom. En række andre hovedsagelig kohorte baserede studier har været rettet mod kroniske effekter i form af total og årsagsspecifik dødelighed i relation til partikeleksposering.

Konsistens i resultater

De epidemiologiske undersøgelser har dokumenteret en sammenhæng mellem PM_{10} og helbredseffekter. Der er således en påfaldende konsistens mellem 19 studier af korrelationen mellem stigninger i PM_{10} og daglig mortalitet (dødelighed) og morbiditet (sygdomsfrekvens). Dette er vist i et review af Anderson (2000) (fuld reference er givet i WHO rapporten), som også konstaterer, at partikler har helbredseffekter uafhængige af tilstedeværelsen af irriterende gasser (kvælstofoxider, svovldioxid og ozon). Der er stort set enighed om en kausal sammenhæng mellem luftforurening og helbredseffekter, samt at partikler bidrager væsentligt til denne sammenhæng.



Figur 7.8 Estimeret justeret relativ dødelighedsrate og koncentrationen af fine partikler ($PM_{2.5}$) i seks amerikanske byer (reproduceret efter Dockery et al. 1993, Association between air pollution and Mortality, The New England Journal of Medicine)



Figur 7.9 Alders, køn og race justeret populations baseret dødelighedsrate for 1980 plottet mod luftforureningsniveauer af fine partikler for 1979 til 1983. Reproduceret efter Pope et al. 1995, Particulate Air pollution as a predictor of mortality in a prospective study of U.S. Adults, Am. J. Respir. Crit. Care. Med., 151, 669-674

Et meget omtalt projekt til vurdering af partikelforureningens sundhedsmæssige konsekvenser er gennemført af et forskerteam fra Østrig, Frankrig og Schweiz. Projektet blev præsenteret ved WHO's ministerkonference for miljø og sundhed i London i juni 1999 "Health Costs due to Road Traffic-related Air Pollution", som kan findes beskrevet på

<http://www.who.dk/london99/transport04.htm>.

Man har anvendt PM_{10} som indikator for luftforureningen og har beregnet den eksponering af PM_{10} , som befolkningen i de 3 lande bliver udsat for. På baggrund heraf har man med udgangspunkt i foreliggende litteratur beregnet antallet af personer med for tidlig død og antallet af forskellige former for sygdommelighed, der kan henføres til luftforurening fra vejtrafik. Beregningerne er foretaget med udgangspunkt i situationen i 1996. For at kunne vurdere trafikens bidrag har man foretaget beregninger for en fiktiv situation, hvor al vejtrafik er fjernet. Forskellen mellem de to situationer er herefter tilskrevet vejtrafikens bidrag. For Schweiz (ca. 7 mio. indbyggere) viser beregningerne, at det nuværende niveau af PM_{10} medfører ca. 3.300 tilfælde af for tidlig død pr. år, hvoraf ca. 1.800 kan tilskrives vejtrafikken.

Beregningerne viser endvidere ca. 45.000 tilfælde af akut bronkitis hos børn (hvoraf ca. 24.000 kan tilskrives vejtrafik), 4.200 tilfælde af kronisk bronkitis hos voksne (hvoraf 2.200 kan tilskrives vejtrafik) og 2,8 mio. dage med nedsat aktivitet (hvoraf 1,5 mio. kan tilskrives vejtrafik). Beregningerne siger ikke noget om effekten af en isoleret reduktion af partikelemissionen.

7.5.1 Estimering af helbredseffekter af trafikrelateret luftforurening i Danmark

Estimering af helbredseffekter i relation til ændring i partikelkoncentration i udeluft er baseret på WHO's rapport "Health Costs due to Road Traffic-related Air Pollution" fra 1999 som omtalt ovenfor og PM_{10} . Der er valgt en lineær sammenhæng mellem ændring i basisforekomst af helbredsudfald og ændring i PM_{10} . For mortalitet har man i WHO rapporten valgt at benytte kumuleret total mortalitet i relation til geografiske forskelle frem for akut mortalitet i relation til ændringer over tid til at vurdere kvantitative sammenhænge med PM_{10} niveauer. Dette giver et væsentlig højere effektestimat med relativ risiko (RR) på 1,043 per $10 \mu g/m^3 PM_{10}$, end tidligere benyttet i anden sammenhæng i WHO (1996) hvor estimatet var 0,01 per $10 \mu g/m^3 PM_{10}$. Dette blev f.eks. benyttet i Stadslægens rapport "Bli'r man syg af luften i København" fra 1999. Imidlertid argumenter WHO rapporten (1999) for at kun den kumulerede mortalitet viser det sande billede, idet forsinkede og langtidssrelaterede effekter ikke kan belyses fyldestgørende i tidsserieanalyser. For andre helbredsmål er tidsserieanalyser benyttet. De øvrige helbredsmål, der indgår i WHO vurderingen, omfatter indlæggelser for hjertesygdomme og luftvejssygdomme blandt voksne, incidents af kronisk bronkitis hos voksne, et-års periodeprævalens af akut bronkitis hos børn, dage med begrænset aktivitet pga. luftvejsgener hos voksne og antal astmaanfald hos børn og hos voksne. Helbredsmålene er valgt således at de skulle have mindst muligt overlap. Mulige vigtige helbredsmål i relation til dieselemmission, bl.a. lungekræft og påvirkning af fosterudvikling indgår ikke i WHO rapporten og er derfor ikke inddraget her. For alle helbredseffektmål gælder, at der ikke findes danske undersøgelser, der belyser sammenhænge med partikulær luftforurening.

Beregning i projekt for Færdselsstyrelsen

I forbindelse med udredningen for Færdselsstyrelsen (Palmgren et al., 2001) blev der foretaget en metodebeskrivelse og beregning af helbredseffekter ved en påførelse af partikelfiltre på samtlige tunge køretøjer i Danmark. Denne beregning er ikke gentaget her. Resultaterne af beregninger af den samlede reduktion i helbredseffekter, som kan forventes ved indførelse af partikelfiltre på samtlige tunge køretøjer i Danmark, er vist i Tabel 7.16. Der mangler viden om, hvornår de samlede sundhedseffekter af at sætte partikelfiltre på vil vise sig, men det vurderes at de akutte effekter betyder mest. De beregnede årlige sundhedseffekter i denne rapport vil altså først slå fuldt igennem efter en længere årrække.

Tabel 7.16 Reduktion i helbredseffekter ved hhv. indførelse af partikelfiltre på alle tunge køretøjer i Danmark og i situationen helt uden PM₁₀ forurening. Konfidensintervaller for helbredsestimaterne er givet i parentes, og inkluderer ikke usikkerheden i bestemmelsen af koncentrationsniveauerne

Helbredseffekter	Alders-gruppe	Partikel-filtre	Konfidens-interval	Ingen PM ₁₀ forurening	Konfidensinterval
Mortalitet	30+	22	(14 - 31)	5.098	(3.157 - 7.056)
Kredsløbssygdomme					
- Hospitalsindlæggelser	Alle	14	(8 - 21)	3.268	(1.845 - 4.922)
Luftvejssygdomme					
- Hospitalsindlæggelser	Alle	10	(1 - 18)	2.236	(174 - 4.196)
Kronisk bronkitis	25+	21	(2 - 37)	4.878	(506 - 8.592)
Akut bronkitis	≤15	76	(40 - 104)	17.467	(9.328 - 23.893)
Dage med begrænset aktivitet pga. luftvejssygdom	20+	11.874	(10.177 - 13.506)	2.736.397	(2.345.343 - 3.112.533)
Astmaanfald	15+	922	(462 - 1356)	212.382	(106.440 - 312.570)
Astmaanfald	<15	122	(77 - 168)	28.150	(17.691 - 38.700)

Scenarieregninger

Scenarier for situationen med miljøzoner i de tre case-byer er vist i Tabel 7.17. Beregningerne er foretaget p.b.a. resultaterne fra Tabel 7.14 som viste at resultatet ville være en reduktion på hhv. 11%, 2,3% og 0,9% af de angivne helbredseffekter for hele Danmark.

Tabel 7.17 Reduktion i helbredseffekter ved hhv. indførelse af miljøzoner med påbud om partikelfiltre i de tre case-byer

Helbredseffekt:	Alders-gruppe	København inkl. Frederiksberg	Aalborg	Vejle
Dødsfald	30+	2,4	0,5	0,2
Kredsløbssygdomme				
- Hospitalsindlæggelser	Alle	1,5	0,3	0,1
Luftvejssygdomme				
- Hospitalsindlæggelser	Alle	1,1	0,2	0,1
Kronisk bronkitis	25+	2,3	0,5	0,2
Akut bronkitis	≤15	8	2	1
Dage med begrænset aktivitet pga. luftvejs-sygdom	20+	1.306	273	107
Astmaanfald	15+	101	21	8
Astmaanfald	<15	13	3	1

Tabel 7.17 viser at en miljøzone i København forventes at kunne reducere antallet af dødsfald med 3,5 årligt. Endvidere forventes antallet af hospitalsindlæggelser som følge af kredsløbssygdomme at blive reduceret med ca. 2,2, ligesom en række luftvejssygdomme forventes reduceret mærkbart. For Aalborg og Vejle er den tilsvarende forventede reduktion i dødsfald henholdsvis 0,7 og 0,3 årligt.

7.6 Omkostninger ved helbredsskader

I det følgende er der foretaget et overslag over de samfundsøkonomiske besparelser der kunne opnås ved indførelsen af miljøzoner. Det skal pointeres, at disse overslag er foretaget ved ukritisk at overtage omkostningstal opgjort i forbindelse med WHO rapporten for Schweiz, Østrig og Frankrig. Der er ikke foretaget nogen analyse af hvorvidt disse tal er repræsentative for danske forhold.

Der anbefales generelt i litteraturen at anvende lande-specifikke tal for betalingsvilligheden, fordi den individuelle betalingsvillighed er afhængig af en række socio-økonomiske forhold, som påvirker præferencerne samt den generelle opbygning af sundhedssektoren (f.eks. til hvilken grad individerne selv skal betale udgifter til medicin og service, eller om disse udgifter betales af diverse forsikringer). Givet de store udgifter til lande-specifikke undersøgelser bliver der ofte valgt – som i denne tilfælde – at overføre værdier fra andre studier.

WHO metoden

Vurderinger af dødsfald i WHO rapporten er baseret på det såkaldte betalingsvillighed (willingness-to-pay - WTP) koncept. I modsætning til andre metoder af værdisætning (se WHO rapporten for en uddybende gennemgang af metoderne) baseres WTP metoden på et velfærdsteoretisk grundlag, som værdisætter omkostninger og gevinster af tiltag på basis af de individuelle præferencer af den påvirkede befolkning.

Dødsfald

I WHO rapporten er det valgt at benytte en værdi på 1,4 mill. EUR for at afværge en statistisk dødsulykke ("preventing a statistical fatality"), baseret på resultatet fra en nylig undersøgelse af WTP vurderinger for at undgå skader fra en trafikulykke. Værdien for denne statistiske reduktion af dødsfald på 1,4 mill. EUR ligger i den lave ende af en række empiriske undersøgelser og udgør dermed et konservativt skøn.

Ud fra teoretiske begrundelse og empiriske beviser kan det antages, at betalingsvilligheden for reduktion af dødsfald aftager med voksende alder. Gennemsnitsalderen for luftvejs- og kredsløbsrelaterede dødsfald i Schweiz, Østrig og Frankrig ligger mellem 75 og 85 år. Denne gennemsnitsalder for luftforureningsrelaterede dødsfald er noget højere end gennemsnitsalderen for ofre for vejtrafikulykker, og det er derfor valgt i WHO rapporten at tilpasse basisværdien til ca. 60% af den oprindelige værdi på 1,4 mill. EUR, hvilket svarer til 0,9 mill. EUR, som vist i Tabel 7.18.

Sygelighed

Omkostningerne forbundet med sygeligheden omfatter primært tre kategorier:

1. materielle omkostninger i form af medicinsk behandling og tabt indkomst;
2. omkostninger forbundet med at forhindre skader i form af flytning af bopæl eller når man undgår sportslige aktiviteter udenfor; og
3. immaterielle omkostninger, som f.eks. den individuelle nytтетab forbundet med smerter, sorg og lidelse.

Der er i WHO rapporten primært valgt at benytte en betalingsvilligheds (WTP) tilgang til værdisætning af omkostninger i modsætning til en "damage cost approach", som alene værdisætter de materielle skader af morbiditeten.

Vurderinger i WHO rapporten for at undgå diverse typer af morbiditet (indlæggelser for såvel kredsløbs- som luftvejssygdomme, kronisk og akut bronkitis, dage med nedsat aktivitet og astma anfald) er baseret på resultaterne fra forskellige nyere WTP studier. De respektive ”per tilfælde” værdier er listet i Tabel 7.18. Disse værdier indeholder (b) og (c) type omkostninger som beskrevet ovenfor og den privat betalte del af de materielle omkostninger. Mens WTP metoden integrerer de immaterielle skader (som ofte antages at være større end de materielle) er de sociale omkostninger af sygeligheden stadigvæk undervurderet, fordi skønnene ikke indeholder den del af de materielle skader, som betales af den offentlige sygesikringssystem.

Enhedsomkostninger

Tallene for de forskellige omkostninger er i WHO rapporten angivet i Tabel 7.18. En EURO er i alle de følgende beregninger sat til 7,5 kr. Det ses, at enhedsomkostninger er størst for dødsfald og kronisk bronkitis.

Tabel 7.18 Sundhedsomkostninger ifølge WHO rapporten (per tilfælde)

Tilfælde:	Pris i 1000 EUR	Pris i 1000 kroner
Dødsfald	900	6.750
Indlæggelser	7,87	59
Kronisk bronkitis	209	1.568
Akut bronkitis tilfælde	0,13	0,98
Dage med nedsat aktivitet	0,09	0,71
Astma anfald	0,03	0,23

De samlede årlige sundhedsbesparelser ved indførelse af filtre på samtlige tunge køretøjer i Danmark er vist i Tabel 7.19 og det samlede årlige potentiale for sundhedsbesparelser er i Tabel 7.20, hvor det er forudsat at al PM₁₀ forurening kunne fjernes. Det ses, at de største besparelsesmuligheder er knyttet til reduktion af dødsfald, kronisk bronkitis, men også dage med nedsat aktivitet.

Tabel 7.19 Samlede årlige sundhedsbesparelser ved indførelse af filtre på samtlige tunge køretøjer i Danmark, ved anvendelse af enhedsomkostninger ifølge WHO rapporten

Tilfælde:	Pris i 1000 EUR	Pris i 1000 kroner
Dødsfald	19.800	148.500
Indlæggelser kredsløbssygdomme	110	826
Indlæggelser luftvejssygdomme	79	590
Kronisk bronkitis	4.389	32.918
Akut bronkitis tilfælde	10	75
Dage med nedsat aktivitet	1.116	8.371
Astma anfald +15	29	214
Astma anfald <15	4	28
Total	25.536	191.523

Tabel 7.20 Samlede årlige sundhedsbesparelser ved teoretisk fjernelse af al PM₁₀ forurening, ved anvendelse af enhedsomkostninger ifølge WHO rapporten

	Pris i mill. EUR	Pris i mill. kroner
Dødsfald	4.588	34.412
Indlæggelser kredsløbssygdomme	26	193
Indlæggelser luftvejssygdomme	18	132
Kronisk bronkitis	1.020	7.646
Akut bronkitis tilfælde	2	17
Dage med nedsat aktivitet	257	1.929
Astma anfald +15	7	49
Astma anfald <15	1	7
Total	5.918	44.385

Den samfundsmæssige besparelse forbundet med indførelse af miljøzoner i case-byerne er skønnet, idet det er antaget, at København inkl. Frederiksberg andrager 11%, Aalborg 4,1% og Vejle 0,9% af den nationale besparelse. Se Tabel 7.21.

Tabel 7.21 Samlede årlige sundhedsbesparelser ved miljøzoner i case-byerne, ved anvendelse af omkostningstal ifølge WHO rapporten

	København inkl. Frederiksberg		Aalborg		Vejle	
	Pris i 1000 EUR	Pris i 1000 kr.	Pris i 1000 EUR	Pris i 1000 kr.	Pris i 1000 EUR	Pris i 1000 kr.
Dødsfald	2.178	16.335	455	3.416	178	1.337
Indlæggelser kredsløbssygdomme	12	91	3	19	1	7
Indlæggelser luftvejssygdomme	9	65	2	14	1	5
Kronisk bronkitis	483	3.621	101	757	40	296
Akut bronkitis tilfælde	1	8	0	2	0	1
Dage med nedsat aktivitet	123	921	26	193	10	75
Astma anfald +15	3	24	1	5	0	2
Astma anfald <15	0	3	0	1	0	0
Total	2.809	21.067	587	4.405	230	1.724

Konklusion

De gennemførte økonomiske beregninger skal alene betragtes som et første groft estimat, idet der som tidligere nævnt ikke er taget specielle hensyn til danske forhold. Beregningerne indikerer imidlertid, at den potentielle økonomiske besparelse ved indførelse af filtre på samtlige tunge køretøjer i Danmark ligger i størrelsesordenen 192 millioner kr. per år. Af disse 192 millioner kr. kunne hhv. 21, 4 og 2 millioner kr. spares årligt ved indførelse af miljøzoner i København, Aalborg eller Vejle.

8 De økonomiske konsekvenser

I dette kapitel redegøres kort for de økonomiske konsekvenser af indførelse af krav om partikelfiltre i miljøzoner. Afsnittet indeholder en beskrivelse af hvilke omkostninger et krav vil medføre for transportørerne, samt en beskrivelse af hvilke sundhedsmæssige gevinster i form af reduceret partikeleksponering at kravet forventes at medføre. Øvrige økonomiske konsekvenser behandles kun på et meget overordnet plan, og der er derfor grund til at understrege, at der ikke er gennemført en egentlig samfundsøkonomisk analyse, hvor de samlede gevinster er vejlet op mod de samlede omkostninger.

For at gennemføre en robust samfundsøkonomisk analyse skal alle betydelige effekter opgøres som en årlig omkostning og tilbagediskonteres til et fælles udgangspunkt. Først herefter kan de samlede omkostninger vejes op mod de samlede gevinster.

8.1 Omkostningerne til montering af partikelfiltre

De samlede omkostninger til montering af partikelfiltre kan i princippet simpelt beregnes ved en multiplikation af skønnet over antallet af lastbiler, som monteres med filter og omkostninger pr. montering af filter. Denne beregning vil imidlertid ikke resultere i et helt nøjagtigt estimat for omkostningerne til montering af filtrene, fordi meromkostningerne for den enkelte transportør ikke i alle tilfælde vil bestå af omkostningerne til eftermontering af et filter. For at få et mere præcist billede af omkostningerne er der behov for at tage hensyn til lastbilernes alder, levetid og udskiftningssfrekvens.

I en situation uden offentlig medfinansiering vil en simpel multiplikation på den ene side overestimere omkostningerne til filtrene, idet vognmændene kan stå overfor alligevel at skulle udskifte en lastbil og derfor købe en ny lastbil med filter, hvilket sandsynligvis vil være forbundet med færre omkostninger over tid for transportøren (merudgiften for en lastbil med filter er mindre end 60.000 kr.). I andre tilfælde vil kravet betyde, at det vil være mest omkostningseffektivt for transportøren at fremskynde udskiftningen af en lastbil fremfor at eftermontere den med et filter. Endvidere er det sandsynligt at omkostningen på 60.000 kr. til eftermontering af et partikelfilter falder over tid, i takt med at værkstederne får mere erfaring med monteringen og teknologien bliver mere efterspurgt.

På den anden side vil en simpel multiplikation underestimere omkostningerne, hvis lastbilernes alder har betydning for muligheden for at montere et filter og der ikke indføres dispensationer for gamle lastbiler. Eksempelvis kan en transportør med en ældre lastbil, der ikke kan monteres med filter, blive tvunget til at udskifte en lastbil han ellers ville have benyttet til transport i mange år fremover. Dette vil påføre transportøren højere meromkostninger end blot omkostningerne til eftermontering af et filter.

Det er meget vanskeligt at vurdere, hvad nettoeffekten af disse aspekter betyder for transportørernes samlede omkostninger over tid.

Omkostningerne er derfor beregnet ved pragmatisk at forudsætte, at alle de lastbiler, der er vurderet at skulle eftermonteres med et filter, eftermonteres når kravet træder i kraft.

Tabel 8.1 De samlede omkostninger til montering af partikelfiltre

By	Offentlig medfinansiering	Antal lastbiler og busser som monteres med filter	De samlede omkostninger til påmontering af filtrene (i mio. kr.)
København	0%	10.800-13.500	648-810
	50%	11.400-14.250	684-855
	100%	12.000-15.000	720-900
Aalborg	0%	1.700-2.550	102-153
	50%	1.840-2.760	110-166
	100%	2.000-3.000	120-180
Vejle	0%	640-1.120	38-67
	50%	720-1.260	43-76
	100%	800-1.400	48-84

Tabel 8.1 viser de samlede omkostninger til eftermontering af partikelfiltre for hver af de tre case-byer isoleret. Omkostningerne afspejler de udgifter som transportørerne/myndigheder vil skulle afholde, før et eventuelt krav træder i kraft, forudsat at alle lastbiler eftermonteres med filter.

Det er vanskeligt at opgøre hvad et krav vil betyde målt i årlige omkostninger for transportøren. Dette vil først og fremmest afhænge af lastbilernes (og dermed partikelfilterets) restende levetid. Desuden vil det have betydning, hvornår et eventuelt krav indføres, fordi EURO 4-normen forventes at ville medføre at nye lastbiler skal have påmonteret et partikel. Indføres et krav tæt på datoen for ikrafttrædelse af EURO 4-normen vil meromkostningerne for transportørerne være mindre end hvis kravet indføres hurtigst muligt. Transportøren vil i dette tilfælde, i stedet for eftermontering, vælge at udskifte lastbilen hurtigere end ellers for derved at minimere de samlede omkostninger over tid.

I skønnet over omkostningerne til partikelfiltrene er det implicit antaget, at ældre biler kan monteres med filter. Hvis det viser sig at ældre og dårligt vedligeholdte lastbiler ikke kan eftermonteres med et partikelfilter, vil det have økonomiske konsekvenser, men det vil ikke betyde noget for, hvor mange lastbiler med filter der er behov for til kørsel inden for zonerne. Transportører med gamle og dårligt vedligeholdte lastbiler vil være nødt til at udskifte lastbilen tidligere end planlagt for at kunne leve op til kravet. Kun hvis man indfører undtagelser for krav om partikelfilter på gamle og dårligt vedligeholdte lastbiler, vil det have en betydning for, hvor stor en andel af de lastbiler der i dag kører i zonen, som skal have filter.

8.2 Sundhedsgevinster

Den opgjorte sundhedsgevinst stammer alene fra en reduceret befolknings-eksponering af partikelemissioner. Sundhedsgevinsten er opgjort i afsnit 7.6 og heraf fremgår det at man ved indførelse af en miljøzone i København, Aalborg eller Vejle årligt vil kunne spare hhv. 21, 4 og 2 millioner kr. i form af reduceret sygdom og dødelighed i scenariet hvor medfinansieringsgraden er 0%.

Resultaterne skal betragtes som et groft estimat, der er forbundet med betydelig usikkerhed.

8.3 Øvrige effekter

Omkostningerne til filtrene og den sundhedsmæssige gevinst fra reduceret emission af partikler er ikke de eneste konsekvenser af et krav om partikelfilter i miljøzoner. Såfremt der indføres et krav vil dette endvidere give årsag til en række afledte effekter. Disse effekter er hverken kvantificeret eller værdisat. Nedenfor beskrives en række afledte effekter i en ikke-prioriteret rækkefølge:

- Visse partikelfiltre kan udover partikler også påvirke NO_x , HC og CO emissioner. Størrelsen af effekten er ikke vurderet.
- Trafikarbejdet med lastbiler forventes at falde marginalt inden for zonerne, såfremt der indføres et krav. Dette vil alt andet lige give anledning til en reduktion af lastbiltrafikkens negative påvirkninger af miljøet. Imidlertid dækker faldet i trafikarbejdet delvis over en overflytning af trafikarbejde til varebiler, hvilket vil have den modsatte effekt. Nettoeffekten for miljøet forventes at være beskeden.
- Et partikelfilter erstatter lyddæmperen på lastbilen. Det har været et krav til leverandørerne, at partikelfilterets lyddæmpende effekt en mindst ligeså god som lyddæmperen. Et krav vil derfor alt andet lige medvirke til at reducere vejtrafikstøjen. Effekten vurderes at være beskeden.
- Pilotforsøg viser at partikelfiltre synes at øge brændstofforbruget for lastbilerne. Dette vil alt andet lige medføre en øget miljøbelastning, da CO_2 emissionerne øges proportionalt med brændstofforbruget. Størrelsen af effekten er ikke vurderet.

9 Konsekvenser ved indførelse af miljøzoner i flere byer

Konsekvenserne af et krav om partikelfilter i miljøzoner er vurderet ved at belyse konsekvenserne for tre case-byer separat. For hver af byerne er det vurderet, hvor mange lastbiler og busser der forventes at få påmonteret partikelfilter, ligesom trafikarbejdet med køretøjerne med partikelfiltre i og uden for miljøzonerne er skønnet. Vurderingerne er baseret på en antagelse om, at kun den aktuelle case-by indfører et krav om partikelfilter i miljøzonen.

Ved belysning af konsekvenserne for indførelse af miljøzoner i flere byer er det ikke umiddelbart muligt at opregne konsekvenserne fra de tre case-byer, da de samme lastbiler bruges til transport i flere byer. Denne effekt er dog beskeden i de tilfælde, hvor et krav indføres for byer spredt over et stort geografisk område som eksempelvis de tre case-byer. Men hvis miljøzoner indføres i byer, som ligger tæt på hinanden, vil effekten ikke kunne ignoreres.

Nedenfor diskuteres konsekvenserne ved indførelse af miljøzoner i flere byer. Konsekvenserne er belyst for følgende scenarier:

- Miljøzoner i de 4 største byer (København, Århus, Odense og Aalborg)
- Miljøzoner i de 10 største byer (København, Århus, Odense, Aalborg, Esbjerg, Randers, Kolding, Horsens, Vejle og Roskilde)

Konsekvenserne ved disse scenarier sammenholdes med konsekvenserne ved indførelse af en miljøzone i København isoleret.

9.1 Antallet af køretøjer der monteres med filter

På baggrund af undersøgelsen af de trafikale konsekvenser for tre case-byer, er det som nævnt ikke umiddelbart muligt at beregne/udlede hvor mange køretøjer, der monteres med filter ved indførelse af miljøzoner i flere byer. Antallet er alligevel skønnet for de to scenarier - dog kun i tilfældet med en medfinansierungsgrad på 0%. Skønnene vurderes at være forbundet med betydelig usikkerhed.

Fremgangsmåden for udarbejdelsen af skønnene har været pragmatisk. Antallet er således vurderet på baggrund af en samlet vurdering af resultaterne fra to selvstændige tilgange. Ved den ene tilgang er antallet af køretøjer, der monteres med filter, estimeret for hver af byerne i scenarierne på baggrund af vurderingerne af antallet, der monteres i de tre case-byer. Efterfølgende er det samlede resultat korrigeret for et skøn over antallet af lastbiler der kører i flere byer. Ved den anden tilgang er antallet af køretøjer, der monteres med filter, vurderet på baggrund af en simpel vurdering af hvor stor en del af det totale antal danske køretøjer over 6 tons, der forventes at ville færdes inden for zonenegrensene i de forskellige scenarier.

For hver af de 10 byer er antallet af køretøjer, der ville blive monteret med et partikelfilter, skønnet under antagelse af at kun den aktuelle by indfører en miljøzone. Antallet er skønnet på baggrund af oplysningerne og vurderingerne

fra de tre case-byer. Der er tale om meget usikre skøn, som naturligvis i praksis vil afhænge af udbredelsen af miljøzonerne i de aktuelle byer og specielle forhold for byerne. Det centrale skøn for summen de 4 og de 10 største byer er henholdsvis 20.500 og 27.000 køretøjer uden hensyntagen til at lastbilerne bruges til transport i flere byer.

I scenariet med indførelse af et krav i de 4 største byer formodes det at være et mindre antal lastbiler, der vil blive brugt til transport i flere af de 4 byer med miljøzoner. I scenariet med indførelse af kravet i de 10 største byer er effekten med lastbiler der bruges til transport i flere bymidter derimod skønnet at være betydelig.

Ved hjælp af oplysninger fra Danmarks Statistik (Transport 2000) skønnes der at findes i alt ca. 52.000 køretøjer over 6 tons i Danmark, fordelt på 33.500 lastbiler, 11.500 sættevogne og 7.000 busser (heraf skønnes ca. 40% at være turistbusser).

I scenariet hvor de 10 største byer i Danmark indfører en miljøzone vil størstedelen af køretøjerne over 6 tons blive berørt. Det skønnes at det i overvejende grad kun vil være de køretøjer, som kun bruges til eksport og transport mellem landsdelene, der ikke vil blive berørt af kravet. Således formodes ca. $\frac{3}{4}$ af lastbilerne over 6 tons at få monteret filter. Omvendt forventes blot ca. 10% af sættevognene at få monteret filter, da disse køretøjer i overvejende grad benyttes til eksport og andre langture. Af turistbusserne forventes ca. 60% at blive monteret med filter.

Vurderingerne fra begge tilgange ligger til grund for nedenstående skøn.

Tabel 9.1 Oversigt over konsekvensvurderingerne ved indførelse af miljøzoner i flere byer - antal køretøjer som påvirkes og andelen som forventes at få påmonteret filter

Scenarie	Offentlig medfinansiering	Skøn over det nuværende antal lastbiler og busser over 6 tons i zonen pr. dag	Skøn over det nuværende antal lastbiler og busser over 6 tons i zonen pr. år	Skøn over andelen af det nuværende antal lastbiler og busser som monteres med filter	Antal lastbiler og turistbusser som monteres med filter
København	0%	4.000-6.000	12.000-15.000	90%	10.800-13.500
De 4 største byer	0%	n.a.	n.a.	n.a.	16.000-23.000
De 10 største byer	0%	n.a.	n.a.	n.a.	20.000-28.000

I København isoleret er det centrale skøn at godt 12.000 køretøjer får påmonteret et partikelfilter. I scenariet med miljøzoner i de 4 største byer er det centrale skøn at ca. 19.500 køretøjer monteres med et filter, mens det centrale skøn i scenariet hvor de 10 største byer indfører miljøzoner er 24.000 køretøjer.

9.2 De miljø- og sundhedsmæssige konsekvenser

I dette afsnit redegøres først kort for den beregnede befolkningseksponering i henholdsvis de 4 og de 10 største byer. Herefter beskrives helbredseffekterne.

Beregningerne er baseret på forudsætningerne og metodebeskrivelserne beskrevet i kapitel 7.

Af Tabel 9.2 fremgår det at de 10 største byer udgør ca. 38% af den samlede befolkningsvægtede PM_{10} koncentration i byerne, og ca. 26% af både by og land. For de 4 største byer er det hhv. 29% og 21%.

Tabel 9.2 Befolkningsvægtet PM_{10} koncentration i bybaggrund for de 4 og 10 største byer i Danmark

Miljøzonebyer:	Indbyggere	Bynedskaleringsfaktor	PM_{10} i bybaggrund	Befolkningsvægtet PM_{10}
København inkl. Frederiksberg	586.026	1,00	22,98	13.466.877
Århus by	217.260	0,58	22,57	4.903.211
Odense by	145.062	0,58	22,57	3.273.817
Aalborg by	119.617	0,58	22,57	2.699.564
Esbjerg by	73.341	0,42	22,41	1.643.689
Randers by	55.761	0,42	22,41	1.249.693
Kolding by	53.447	0,42	22,41	1.197.833
Horsens by	48.730	0,42	22,36	1.089.729
Vejle by	47.930	0,42	22,36	1.071.839
Roskilde by	43.100	0,42	22,36	963.828
I alt 10 største byer	1.390.274			31.560.082
I alt 4 største byer	1.067.965			24.343.469
Alle byer i Danmark	3.704.192			82.899.259
Landområder	1.625.828			35.768.216
I alt by og land	5.330.020			118.667.475

Det er forudsat, at alle tunge køretøjer inden for modelområdet i København har filtre, og denne antagelse gælder også for de øvrige byer. Vurderingerne er foretaget i scenariet hvor den offentlige medfinansieringsgrad er 0%.

Tabel 9.3 Effekten af filtre for befolkningsvægtet PM₁₀ koncentration i bybaggrund for de 10 største byer i Danmark

Miljøzonebyer:	PM ₁₀ i bybag- grund (µg/m ³)	Befolk- nings- vægtet PM ₁₀ (µg/m ³ x indb.)	PM ₁₀ i bybag- grund (µg/m ³)	Befolknings- vægtet PM ₁₀ (µg/m ³ x indb.)	Ændring i PM ₁₀	Ændring i befolk- nings- vægtet PM ₁₀	Andel af befolk- nings- vægtet PM ₁₀
	Uden filtre	Uden filtre	Med filtre	Med filtre	(Pro- cent)	(Pro- cent)	(Procent)
København inkl. Frederiks- berg	22,98	13.466.877	22,61	13.250.048	-1,6%	-1,6%	11%
Århus by	22,57	4.903.211	22,35	4.856.587	-1,0%	-1,0%	4,1%
Odense by	22,57	3.273.817	22,35	3.242.687	-1,0%	-1,0%	2,7%
Aalborg by	22,57	2.699.564	22,35	2.673.894	-1,0%	-1,0%	2,3%
Esbjerg by	22,41	1.643.689	22,26	1.632.292	-0,7%	-0,7%	1,4%
Randers by	22,41	1.249.693	22,26	1.241.028	-0,7%	-0,7%	1,0%
Kolding by	22,41	1.197.833	22,26	1.189.527	-0,7%	-0,7%	1,0%
Horsens by	22,36	1.089.729	22,23	1.083.058	-0,6%	-0,6%	0,9%
Vejle by	22,36	1.071.839	22,23	1.065.278	-0,6%	-0,6%	0,9%
Roskilde by	22,36	963.828	22,23	957.928	-0,6%	-0,6%	0,8%
I alt 10 største byer		31.560.082		31.192.327		-1,2%	26%
I alt 4 største byer		24.343.469		24.023.216		-1,3%	20%
Alle byer i Danmark		82.899.259		82.368.032		-0,6%	70%
Landområder	22	35.768.216	22	35.768.216		0,0%	30%
I alt by og land		118.667.475		118.136.248		-0,5%	100%

Som det fremgår af Tabel 9.3 sker der kun marginale ændringer i PM₁₀ niveauet i bybaggrunden og dermed også befolkningseksponeringen, som følge af montering af partikelfiltre på tunge køretøjer i byerne. For de 10 største byer sker der en reduktion på 1,2% og for de 4 største byer på 1,3%.

På baggrund af ovenstående reduktioner er der med WHO's dosis-respons sammenhænge og danske reference sundhedsdata beregnet, hvilken ændring der vil ske i dødelighed og sygelighed for alle byer i Danmark (Palmgren et al. 2001). Resultaterne heraf fremgår af Tabel 9.4.

Tabel 9.4 Byernes andel af den samlede reduktion i de sundhedsmæssige konsekvenser ved montering af filtre på alle tunge køretøjer

Byer:	Procent
10 største byer	26%
4 største byer	20%
København inkl. Frederiksberg	11%

Helbredseffekterne er opgjort på baggrund af ovenstående vurderinger om reduktionerne i de sundhedsmæssige konsekvenser. Resultaterne fremgår af Tabel 9.5.

Tabel 9.5 Årlig reduktion i helbredseffekter ved indførelse af miljøzoner i henholdsvis København, de 4 største og de 10 største byer.

Helbredseffekt:	Aldersgruppe	København inkl. Frederiksberg	Miljøzoner i 4 største byer	Miljøzoner i 10 største byer
Dødsfald	30+	2,4	4	6
Kredsløbssygdomme - Hospitalsindlæggelser	Alle	1,5	3	4
Luftvejssygdomme - Hospitalsindlæggelser	Alle	1,1	2	3
Kronisk bronkitis	25+	2,3	4	5
Akut bronkitis	≤15	8	15	20
Dage med begrænset aktivitet pga. luftvejssygdom	20+	1.306	2.375	3.087
Astmaanfald	15+	101	184	240
Astmaanfald	<15	13	24	32

Det skønnes at et krav om partikelfilter i miljøzone i de 10 største byer i Danmark årligt vil kunne reducere antallet af dødsfald med 6. Kredsløbssygdomme og en række luftvejssygdomme forventes ligeledes at blive reducerede.

9.3 De økonomiske konsekvenser

Som beskrevet i kapitel 8 behandles de økonomiske konsekvenser ikke som en egentlig samfundsøkonomisk analyse, hvor de samlede gevinster vejes op mod de samlede omkostninger. Nedenfor diskuteres alene hvilke omkostninger til filtrene og hvilke sundhedsmæssige gevinster i form af reduceret partikeleksponering et krav vil medføre.

Omkostninger til montering af filtre

De samlede omkostninger til montering af partikelfiltre er beregnet som en multiplikation af skønnet over antallet af lastbiler, der monteres med filter og omkostninger pr. montering af filter. Omkostningerne er beregnet under forudsætning af, at alle de køretøjer, der er skønnet at være behov for, eftermonteres med et filter.

Tabel 9.6 De samlede omkostninger til montering af partikelfiltre

Scenarie	Offentlig medfinansiering	Antal lastbiler og busser som monteres med filter	Samlede omkostninger til påmontering af filtrene (i mio. kr.)
København	0%	10.800-13.500	648-810
De 4 største byer	0%	16.000-23.000	960-1.380
De 10 største byer	0%	22.000-30.000	1.320-1.800

Tabel 9.6 viser skønnene over de samlede omkostninger til eftermontering af partikelfiltre for de tre centrale scenarier. I København er det centrale skøn omkostninger på ca. 730 mio. kr., mens de centrale skøn for de 4 og de 10 største byer er henholdsvis 1.130 mio. kr. og 1.440 mio. kr.

Den sundhedsmæssige gevinst

Den samfundsmæssige besparelse forbundet med indførelse af miljøzoner i hhv. de 4 og 10 største byer er skønnet, idet det er antaget, at de 4 og 10 største byer hhv. andrager 20% og 26% af den nationale besparelse. Se Tabel 9.7 og Tabel 9.8.

Tabel 9.7 Samlede årlige sundhedsbesparelser ved miljøzoner i de 4 største byer, ved anvendelse af omkostningstal ifølge WHO rapporten

	Pris i 1000 EUR	Pris i 1000 kroner
Dødsfald	3.960	29.700
Indlæggelser kredsløbssygdomme	22	165
Indlæggelser luftvejssygdomme	16	118
Kronisk bronkitis	878	6.584
Akut bronkitis tilfælde	2	15
Dage med nedsat aktivitet	223	1.674
Astma anfald +15	6	43
Astma anfald <15	1	6
Total	5.107	38.305

Tabel 9.8 Samlede årlige sundhedsbesparelser ved miljøzoner i de 10 største byer, ved anvendelse af omkostningstal ifølge WHO rapporten

	Pris i 1000 EUR	Pris i 1000 kroner
Dødsfald	5.148	38.610
Indlæggelser kredsløbssygdomme	29	215
Indlæggelser luftvejssygdomme	20	153
Kronisk bronkitis	1.141	8.559
Akut bronkitis tilfælde	3	19
Dage med nedsat aktivitet	290	2.177
Astma anfald +15	7	56
Astma anfald <15	1	7
Total	6.639	49.796

Beregningerne af de sundhedsmæssige gevinster skal betragtes som et groft estimat, hvor der som tidligere nævnt ikke er taget specielle hensyn til danske forhold. Beregningerne viser imidlertid, at den potentielle økonomiske besparelse ved indførelse af filtre på samtlige tunge køretøjer i de 10 største byer i Danmark ligger i størrelsesordenen 50 mio. kr. årligt.

10 Konklusion

De økonomiske, miljømæssige og sundhedsmæssige konsekvenser af et krav om partikelfiltre i miljøzoner er belyst i nærværende projekt. Projektet har imidlertid samtidig sat en tyk streg under at konsekvenserne af indførelse af miljøzoner er meget komplekse og at konsekvensvurderinger er en meget vanskelig opgave. Som følge heraf er der ikke gennemført en egentlig samfundsøkonomisk analyse, hvor samtlige effekter er kvantificeret og hvor der taget højde for udviklingen over tid. I den økonomiske analyse er omkostningerne til filtrene alene sammenholdt med den årlige gevinst fra den reducerede befolkningseksponering af partikelemissioner når den samlede sundhedseffekt af partikelreduktionen har vist sig efter en længere årrække. En pragmatisk sammenvejning af disse omkostninger og gevinster viser, at omkostningerne er højere end gevinsterne, selv ved en afskrivning af omkostningerne til filtrene over ligeså mange år som en lastbils gennemsnitlige levetid.

Belysningen af de transportmæssige konsekvenser viste, at planlægningen af transporten kun i ringe udstrækning vil blive påvirket af et krav. Transportørerne ønsker at bevare en høj grad af fleksibilitet i planlægningen, hvilket bevirker at stort set alle de tunge køretøjer der i dag bliver brugt til transport i miljøzonerne vil blive monteret med filter ved indførelse af et krav. Der var således få transportører der forventede at de kunne planlægge sig ud af miljøkravet.

De sundhedsmæssige konsekvenser er baseret på en metode opstillet af WHO, som tager udgangspunkt i PM_{10} i by- og landbaggrunden. Effekten for PM_{10} i bybaggrunden af at montere partikelfiltre er en reduktion af trafikens bidrag på ca. 40% fra ca. 1 til $0,6 \mu g/m^3$ for København. Men da det regionale bidrag er på $22 \mu g/m^3$ vil reduktionen kun være på 2% i forhold til bybaggrunden i København. Reduktionen i antal dødsfald og sygelighed og de deraf afledte sparerede sundhedsomkostninger er derfor beskedne. Såfremt der monteres partikelfiltre på alle tunge køretøjer i Danmark ville reduktionen i antallet af for tidlige dødsfald være 22 om året, når den samlede effekt af partikelreduktionen har vist sig efter en årrække ifølge WHO's metode ud af et samlet potentiale på 5000 dødsfald, såfremt al PM_{10} forurening teoretisk kunne fjernes. Dvs. en samlet reduktion på 0,4% i antal dødsfald. Da befolkningseksponeringen i de 4 største byer andrager 21% af den totale befolkningseksponeringen svarer det til omkring 5 sparede dødsfald ved indførelse af miljøzoner i de 4 største byer.

Nyere forskning tyder dog på, at det især er antallet af de ultrafine partikler, som bidrager til sundhedseffekterne. Ovenstående vurdering formodes derfor at undervurdere sundhedseffekterne. Baseret på analyse af målinger af ultrafine partikler i København og Odense skønnes antallet af ultrafine partikler at kunne reduceres op til 1/3 i gader i København, idet det regionale bidrag formodes at spille en langt mindre rolle end for PM_{10} .

Da koncentrationen er højest i de største byer og mest trafikerede gader, og der samtidig bor, arbejder og færdes mange mennesker i disse områder, vil der være en betydelig reduktion i eksponeringen for ultrafine partikler, og dermed sandsynligvis også af sundhedseffekterne.

Ud fra WHO's metode er de sparede sundhedsomkostninger ved indførelser af miljøzoner i de 4 største byer anslået til 38 millioner kr. årligt (1996-kr), når den samlede effekt af partikelreduktionen viser sig efter en årrække. Det skal ses i forhold til omkostningerne til montering af filtre på 1.130 million kr. svarende til en første års forrentning på 3%. De sundhedsmæssige besparelser formodes dog at være væsentligt undervurderet.

Såfremt de ultrafine partikler er den egentlige kilde til sundhedseffekterne vil det teoretiske maksimale besparelspotentiale ved indførelse af miljøzoner i de 4 største byer være op til 350 dødsfald årligt (1/3 af 21% af 5.000).

Ud fra en samlet betragtning vil indførelse af miljøzoner i de største byer i Danmark kun føre til en beskeden reduktion i PM_{10} , men en væsentlig reduktion i antallet af ultrafine partikler, som formodes at have en væsentlig betydning for de sundhedsmæssige konsekvenser. Undersøgelsens resultater må betragtes som foreløbige, idet den er baseret på et usikkert og utilstrækkeligt viden- og datagrundlag.

Den mindre sundhedseffekt ved indførelse af et miljøzonekrav fremfor et generelt krav skal imidlertid ses i sammenhæng med at omkostningerne ved indførelse af et miljøzonekrav er langt mindre end omkostningerne ved et generelt krav. Indførelse af et krav om partikelfiltre i miljøzoner kan derfor ses som et mindre omkostningskrævende alternativ til et generelt krav, der samtidig er rettet mod byområderne.

11 Referencer

Burman, L., Eschricht, M., Efrainsson, J. (1996): *Effekter av miljözon i stockholm – miljövinster og företagsekonomiske konsekvenser*. Slb-analys og VBB for Miljöförvaltning i Stockholm kommun. 31 s.

Danmarks Statistik (2000): *Statistisk Årbog*.

Danmarks Statistik (2000): *Transport 2000*. September 2000.

Jensen, S.S. (1998): *Background Concentrations for Use in the Operational Street Pollution Model (OSPM)*. NERI Technical Report No. 234. 1998. 107 p.

Jensen, S.S., Berkowicz, R., Winther, M., Palmgren, F. & Zlatev, Z. (2000): *Future Air Quality in Danish Cities. Impact Study of the New EU Vehicle Emission Standards*. Danish Environmental Protection Agency. 89 pp. - Environmental Project 527 (Online). Available: <http://www.mst.dk/Default.asp?Sub=/udgiv/publications/2000/87-7944-092-4/html/>. (visited January 29, 2001).

Københavns Kommune: *Godstransport i Middelalderbyen*. Marts 2000.

Larsen, P.B., Larsen, J.C., Fenger, J., Jensen, S.S. (1997): *Sundhedsmæssig vurdering af luftforurening fra vejtrafik*. Miljøprojekt nr. 352, Miljøstyrelsen.

Miljøstyrelsen (2000): *Miljøzoner, fase 1*. Miljøprojekt nr. 514, 2000

Palmgren, F., Wåhlin, P., Berkowicz, R., Hertel, O., Jensen, S.S., Loft, S., Raaschou-Nielsen, O. (2001): *Luftkvalitets- og sundhedsvurdering af fremme af partikelfiltre på tunge køretøjer i Danmark*. Udført af Danmarks Miljøundersøgelser, Institut for Folkesundhedsvidenskab (Københavns Universitet) og Kræftens Bekæmpelse for Færdselsstyrelsen.

Samfund, økonomi og miljø (1995): *Godstransport og erhvervenes transportefterspørgsel*. Af Thomas Jensen og Thomas Bue Bjørner, maj 1995.

Stockholm, Göteborg og Malmø: *Miljökrav på arbetsmaskiner och lastbilar från 1 januari 1999*.

Stockholm, Göteborg og Malmø: *Environmental zone for heavy traffic - regulations in Stockholm, Göteborg, Malmö and Lund*. 1998.

Stockholm, Göteborg og Malmø: *Utvärdering av miljözon i stockholm, Göteborg och Malmö*. November 1997.

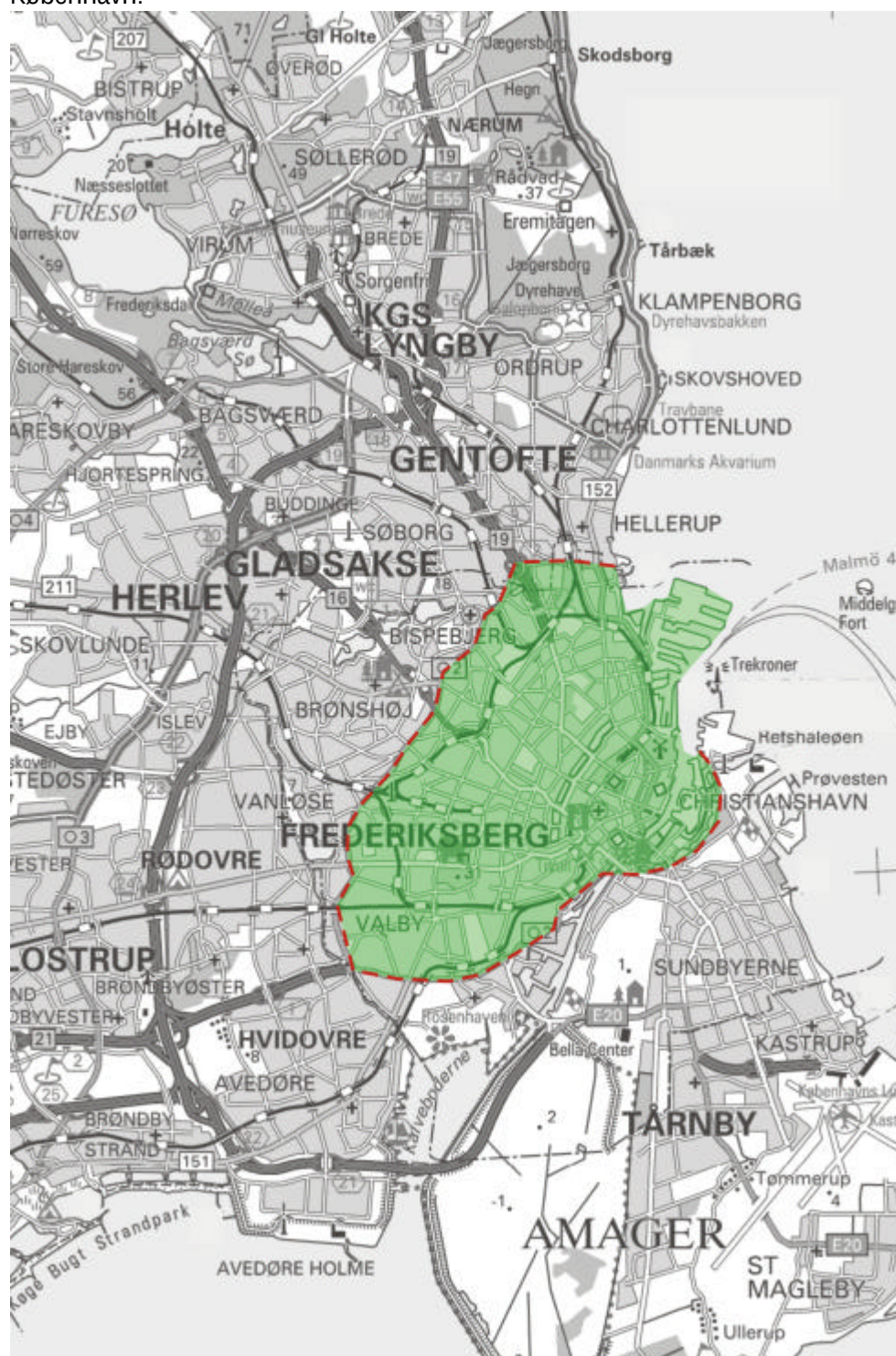
Trafikministeriet, Miljø- og Energiministeriet (1998): *Begrænsning af trafikstøj*. Miljønyt nr. 30. 100 s.

Vejdirektoratet (1996): *Byområdets trafikskabte luftforurening*. Rapport 43. Vejdirektoratet, Denmark. 147 s.

WHO (1999): *Health Costs due to Road Traffic-related Air Pollution. An impact assessment project of Austria, France and Switzerland. PM10 Population Exposure*. Technical Report on Air Pollution. Pre-pared for the WHO Ministral conference for Environment and Health, London June 1999. 80 s.
www.who.dk/london99/transport04.htm

Kort over miljøzonerne

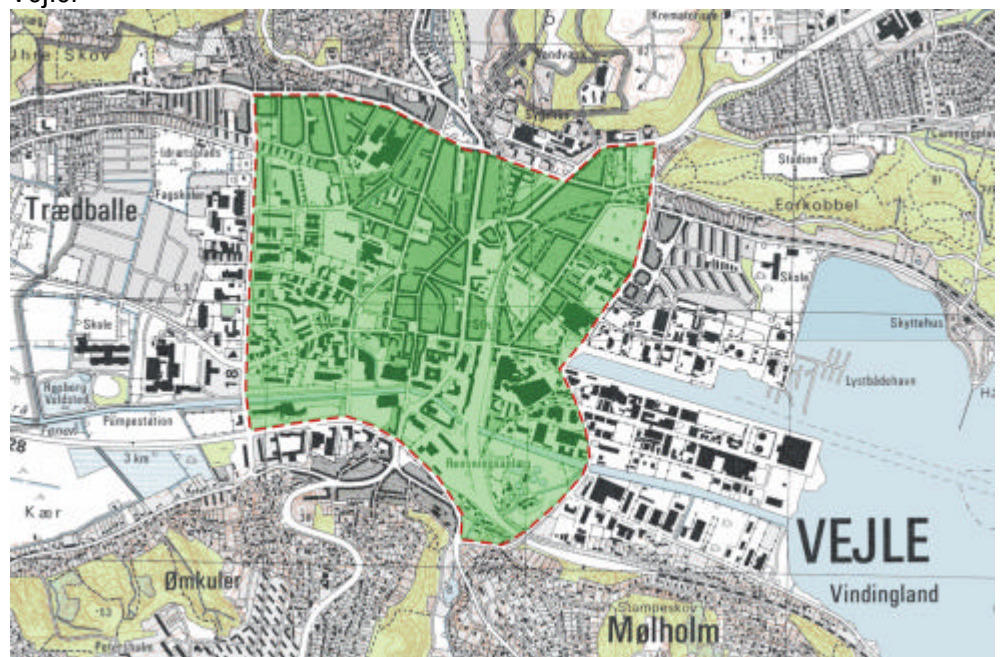
København:



Aalborg:



Vejle:



Trafikdata for de tre case-byer

København:

Trafiktal:

Nedenfor vises resultatet af færdselstællinger i Københavns og Frederiksberg Kommuner for centrale tællestationer ved grænsen til den potentielle miljøzone. Tællingerne er den seneste registrering for hver tællestation og stammer fra et af årene 1997-2000 opgjort af henholdsvis Bygge- og Teknikforvaltningen i Københavns Kommune eller Teknisk Direktorat i Frederiksberg Kommune.

Oprindeligt er tællingerne fra Københavns og Frederiksberg Kommuner opgivet som trafikken på et hverdagsdøgn mellem 6-18, men nedenfor er tallene omregnet til hverdagsdøgntrafik over hele døgnet (HVD T) ved hjælp af omregningsfaktorer fra Vejdirektoratets "Vejledning i manuelle trafiktællinger".

Trafiktal for centrale tællestedet ved miljøzonegrænsen i København

Sted nr.	Tællested	Lastbiler , 2 aksler	Lastbiler , 3 aksler	Lastbiler , 4 aksler	Andre busser	I alt
43	Strandvejen s. Tub	859	168	331	67	1.424
80	Ryvangs Allé s. Cal*	182	448			630
31	Lyngbyvej n. Emd (mot + lok)	1.144	241	327	397	2.109
678	Lersø Parkallé s. Tub*	197	219			416
46	Tagensvej sø. Tub	491	56	22	237	806
733	Frederikssundsvej v. Hul	728	65	50	87	930
496	Bor. Allé nv. Hul (tun + lok)	1.052	196	263	386	1.897
21	Hillerødgade v. Bor	654	83	67	143	947
459	Godthåbsvej sø. Grø	468	68	33	46	615
664	Jernbane Allé n. Van*	210	142			352
384	Roskildevej v. Ske	683	109	73	158	1.022
36	Roskildevej uf for dam	1.561	158	144	360	2.224
210	Valby Langgade ø. Nak*	207	418			625
55	Vigerslev Allé v. Vig	213	28	6	91	338
487	Holbækmotorvejen v. Søn	1.523	422	904	303	3.152
56	Vigerslevvej n. Lan*	541	485			1.026
226	Vigerslevvej nv. Gl K*	97	120			217
488	Folehaven v. Ret	1.559	443	769	305	3.076
16	Gl. Køge Landevej s. Vig	445	102	122	156	825
123	Gl. Køge Landevej s.	727	123	135	106	1.090

	Tof					
7	Ellebjergervej ø. Pop	1.558	380	535	311	2.784
381	Sjælør Boulevard n.Ell*	292	311			603
605	P. Knudsens Gade nø.	1.270	259	495	192	2.216
Sted nr.	Tællested	Lastbiler , 2 aksler	Lastbiler , 3 aksler	Lastbiler , 4 aksler	Andre busser	I alt
67	Enghavevej n. Gl. V	830	182	109	194	1.316
683	Scandiagade nø. Syd	832	226	670	158	1.886
704	Borgbjergsvej sv. Syd*	272	501			773
697	Bernstorffsgade n. Kal	1.116	256	417	328	2.117
86	Torvegade n. Chr	1.038	147	100	326	1.610
445	Ved Stadsgraven n. Ama	1.299	381	164	203	2.046
910	C.F. Richs Vej ø. Grø	217	22	13	48	300
909	Finsensvej nv. Søn	190	41	14	26	271
48	Tuborgvej sv. Bis	684	57	62	175	978
204	Tomgårdsvej n. Fre	882	97	65	222	1.266
138	Hulgårdsvej n. Hil	1.038	105	77	303	1.523
672	Hulgårdsvej s. Fre	656	127	136	292	1.212
176	Rebildvej sv. Dyb	414	37	35	152	639
18	Grøndals Parkvej n. Pet	641	66	66	245	1.018
29	Langebros	1.819	470	379	658	3.326
26	Knippelsbro	981	114	63	355	1.514
242	Ålholmvej n. Ros	1.174	47	327	627	2.175
17	Peter Bangs Vej n. Ros **	2.988				2.988

Kilde: Bygge- og Teknikforvaltningen, Københavns Kommune.

Note: For tællesteder markeret med * er antallet af lastbiler med 3 og 4 aksler samt andre busser slået sammen og vist under lastbiler, 3 aksler. For tællesteder markeret med ** er alle lastbiler slået sammen og vist under lastbiler, 2 aksler.

Ture til miljøzonen:

Nedenfor vises en tabel over antallet af ture med lastbiler over 6 tons i alt til København og Frederiksberg kommuner fordelt på forskellige regioner i Danmark. En tur er defineret som kørsel mellem første pålæsningssted og sidste aflæsningssted, hvor køretøjet aflæses helt.

Godstransport med danske lastbiler over 6 tons - antal ture efter region, år 1999

Fra region	Til København og Frederiksberg Komm.	Til København og Frederiksberg Komm.
Kbh. og Frb. Komm.	519.000	519.000
Københavns Amt	254.000	269.000
Frederiksborg Amt	62.000	69.000
Roskilde Amt	89.000	83.000
Vestsjællands Amt	81.000	59.000
Storstrøms Amt	37.000	91.000
Bornholms Amt	0	0
Fyns Amt	14.000	13.000
Sønderjyllands Amt	5.000	2.000
Ribe Amt	2.000	3.000
Vejle Amt	17.000	8.000

Ringkøbing Amt	2.000	0
Århus Amt	6.000	10.000
Viborg Amt	0	1.000
Nordjyllands Amt	3.000	3.000
I alt	1.091.000	1.130.000

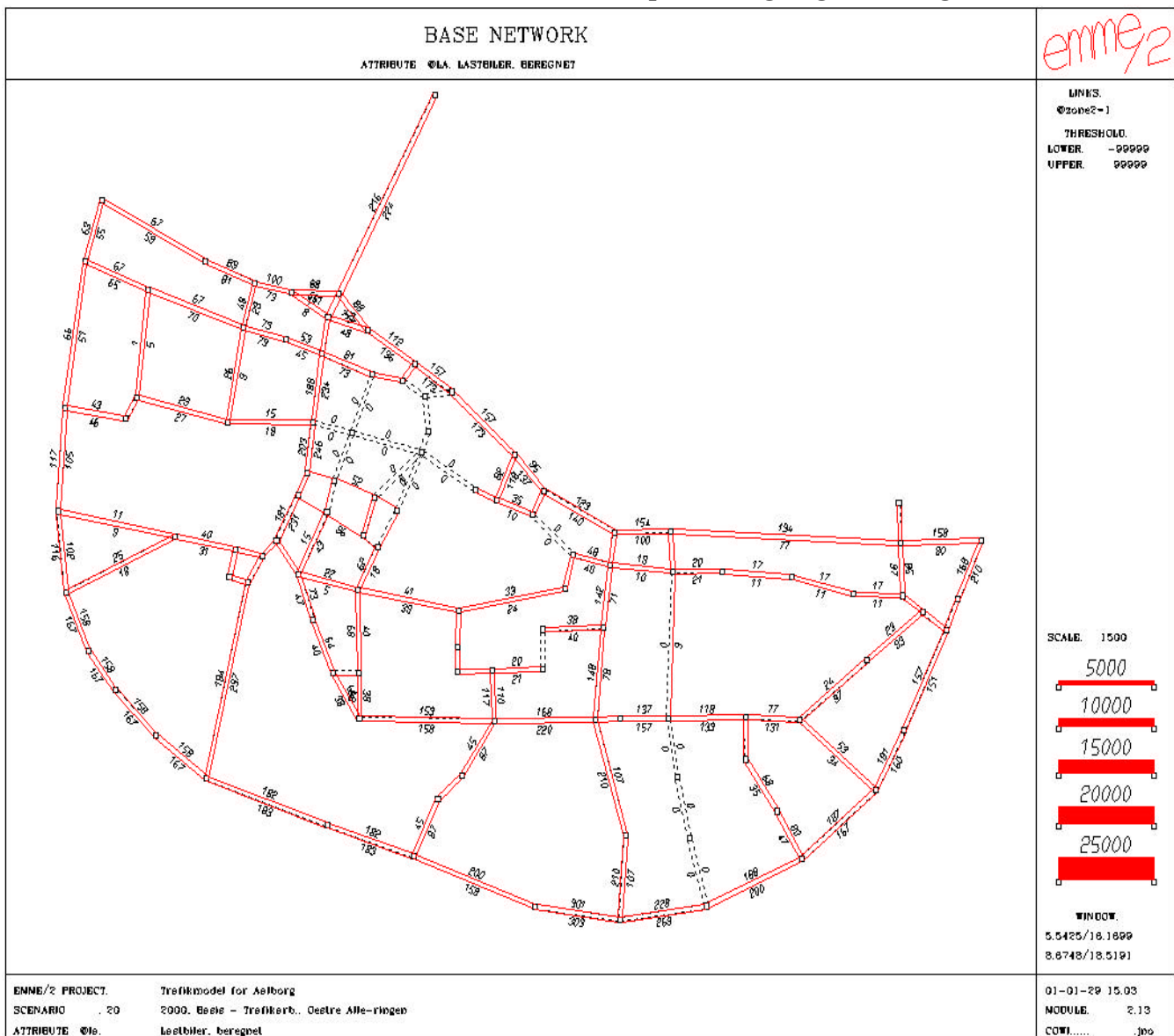
Kilde: Danmarks Statistik, Statistiske Efterretninger, Transport 2000:20

Aalborg:

Trafiktal:

Nedenfor vises en grafisk præsentation af trafikken med lastbiler i og omkring den potentielle miljøzone i Aalborg. Tallene på kortet viser hverdagsdøgntrafikken fordelt på de to retninger. Trafikdata stammer fra udtræk fra trafikmodellen Emme 2, som leverer data for kørslen med lastbiler over 3,5 tons.

Trafikdata for lastbiltrafikken pr. hverdagsdøgn i Aalborg



Kilde: EMME2 model vedligeholdet af COWI

Note: For at få et overblik over trafikken med lastbiler over 6 tons skal tallene korrigeres for trafik med lastbiler mellem 3½-6 tons. 10% af de danske lastbiler tilhører ifølge Danmarks Statistik kategorien mellem 3.501-6000 kg. Andelen formodes imidlertid at være noget højere i byerne og den er derfor skønnet til 15%.

Vejle:

Trafiktal:

Nedenfor vises trafiktal for køretøjer over 3½ tons i Vejle Bymidte. Tallene er baseret på Vejle Kommunes regelmæssige trafiktællinger og viser en opgørelse over årsdøgntrafik for det seneste tilgængelige år - år 1999 eller 2000.

Lastbiltrafikken (ÅDT) i Vejle Midtby

Antal	Køretøjer over 3½ tons	Køretøjer over 3½ tons ekskl. Rutebusser	Lastbiler over 6 tons
Ydre afgrænsning			
Vardevej	982	901	766
Vesterbrogade	1.033	916	779
Skovgade	978	932	792
Horsensvej	1.877	1.500	1.275
Østerbrogade	1.412	1.321	1.122
Toldbodvej	1.860	1.748	1.486
Fredericiavej	2.675	2.485	2.112
Damhaven	2.747	2.683	2.281
Boulevarden	1.043	901	766
Inden for miljøzonen			
Aagade	80	80	68
Skyttehusgade	386	322	274
Nørrebrogade	1.203	742	631
Langelinie	138	111	94
Havnegade	341	314	267
Vestre Engvej	329	266	226
Blegbanken	422	412	350
Kirkegade	428	418	355
Dæmningen	1.784	936	796
Vestergade	343	25	21
Vedelsgade	454	353	300
Skolegade	249	196	167
Svendsgade	173	147	125

Kilde: Teknisk Forvaltning Vejle Kommune - Tal estimeret ud fra årsdøgntrafik 1999 og 2000 i Veffirkanten.

Note: Antallet af rutebusser er beregnet manuelt ud fra de p.t. gældende køreplaner. Antallet af lastbiler over 6 tons er beregnet ved at korrigere det totale antal for andelen af lastbiler mellem 3,5 og 6 tons. 10% af de danske lastbiler tilhører ifølge Danmarks Statistik kategorien mellem 3.501-6000 kg. Andelen formodes imidlertid at være noget højere i byerne og den er derfor skønnet til 15%.

Interviewede transportører

Vognmænd:

- Bech-Hansen & Studsgaard A/S
- Leif Jensen A/S
- Axel Sømod A/S
- Vognmand Knud Gade A/S
- Jens Jensen & Sønner A/S
- Holger Kristiansen's Eftf. A/S

Fragtmænd:

- Danske Fragtmænd
- Auto Bude (kurer + fragt), Vejle

Virksomheder:

- Carlsberg, Afdelingen for Logistik, København
- Post Danmark, Vejle
- 4k-beton A/S
- Bach & Salicath A/S
- Faxe Ceres Depot, Vejle
- SGD Bera (stilladsudlejning), Vejle
- Post Danmark Auto

Busselskaber:

- Lyngby Turistfart
- Papuga Bus A/S

Interviewskema

Vognmænd

Udfyldes inden interviewet:

Firmanavn: _____

Virksomhedens art: _____

Adresse: _____

Telefon: _____

Kontaktperson: _____

Dato for interview: _____

Interviewer: _____

Inden interviewet gives følgende korte introduktion til anledningen for interviewet.

Inden for de seneste år har det vist sig, at små partikler fra dieslbiler udgør en alvorlig sundhedsrisiko. Mængden af partikler kan reduceres, hvis der monteres partikelfilter på busser og lastbiler over 6 tons. I praksis er det uoverkommeligt at montere filtre på samtlige tunge køretøjer, så i stedet ønsker Miljøstyrelsen og Færdselsstyrelsen undersøge konsekvenserne af indførelse af såkaldte miljøzoner, hvor busser og lastbiler kun må køre, hvis de har partikelfilter.

COWI har fået til opgave at forsøge at afdække hvilke konsekvenser et evt. krav vil få på lastbil og bustrafikken i miljøzonerne. For at løse denne opgave har vi valgt bl.a. at indhente information via en interviewundersøgelse af relevante aktører. Interviewundersøgelsen skal uddrage information der kan hjælpe med til at fastlægge hvor mange lastbiler der får monteret partikelfiltre under forskellige antagelser om finansieringsgrad. Desuden skal den tilvejebringe information om, i hvilket omfang vognmænd mv. vil omlægge deres transporter eller ændre ved disponeringen af vognparken for at reducere antallet af lastbiler i de foreslåede miljøzoner.

Det skal understreges, at der kun er tale om en holdningsundersøgelse, og at der ikke er aktuelle planer om at indføre en sådan miljøzone her i byen.

Generelle spørgsmål

Spm. 1: Hvilke varer transporterer virksomheden primært?

1. Dagligvarer
- 1 Udsalgsvarer
- 2 Byggematerialer
- 3 Stykgods eller blandet gods
- 4 Kemiske produkter, brændsel, metal etc.
- 5 Lager-/opbevaringsydelser
2. Andet _____

Spm. 2: Er der særlige forhold ved godset, der har betydning for transport, lager, omlastning, mv?

1. Ja, frostvarer
2. Ja, kølevarer
3. Ja, letfordærlige varer
4. Ja, ekspresvarer
5. Ja, skrøbelige varer
6. Ja, farligt gods
7. Ja, andet _____
8. Nej

Spm. 3: Hvem er virksomhedens primære kunder?

Spm. 4: Hvor mange ansatte har virksomheden på denne adresse? _____

Spm. 5: Hvad er virksomhedens årlige omsætning? Kr. _____

Spørgsmål om nuværende transport og logistik

Spm. 6: Hvor mange varebiler og lastbiler ejer virksomheden? og hvordan er fordelingen?

Antal

- | | |
|-------|----------------------|
| _____ | varebiler < 3½ tons |
| _____ | lastbiler 3½-6 tons |
| _____ | lastbiler 6-12 tons |
| _____ | lastbiler 12-18 tons |
| _____ | lastbiler >18 tons |

Spm. 7: Hvordan transporteres godset (direkte eller via terminal)?

_____ % hentes hos virksomhed/grossist og køres direkte til modtageren

_____ % sendes via en eller flere terminaler (grossist, fragtcntral)

Spm. 8: Hvor stor en del af godset kunne evt. transporteres sammen med andre varer?

Ca. _____ %

Spm. 9: Hvordan udføres ruteplanlægningen af godset (logistikken)?

EDB

Manuelt "på rygraden"

Chaufførerne

Andet: _____

Spm. 10: Hvad er lastbilerne gennemsnitlige levetid i jeres vognpark?

Gns. levetid

_____ varebiler < 3½ tons

_____ lastbiler 3½-6 tons

_____ lastbiler 6-12 tons

_____ lastbiler 12-18 tons

_____ lastbiler >18 tons

Spm. 11: Hvor gamle er lastbilerne i gennemsnit?

< 3½ t. 3½-6 t. 6-12 t. 12-18 t. >18 t.

_____ er under 2 år

_____ er 2 - 4 år

_____ er 4 - 7 år

_____ er over 7 år

Spm. 12: Hvordan vurderes lastbilernes generelle vedligeholdelsesstand?

Har virksomheden et systematisk vedligeholdelsessystem? _

Hvor ofte er lastbilerne til serviceeftersyn?

Spm. 13: Hvor stort er trafikarbejdet med virksomhedens last- og varebiler? og hvordan er fordelingen?

km/køretøj/år

_____	varebiler < 3½ tons	_____ %
_____	lastbiler 3½-6 tons	_____ %
_____	lastbiler 6-12 tons	_____ %
_____	lastbiler 12-18 tons	_____ %
_____	lastbiler >18 tons	_____ %

Spm. 14: Har nogen af lastbilerne over 6 tons i vognparken partikelfilter?

Hvis ja - hvor mange og hvilke

Spørgsmål til om transport og logistik i den hypotetiske miljøzone

Spm. 15: Hvor mange af virksomhedens køretøjer benyttes til transport inden for den hypotetiske miljøzone over et år?

Antal

_____	varebiler < 3½ tons	_____ i % af alle
_____	lastbiler 3½-6 tons	_____ i % af alle
_____	lastbiler 6-12 tons	_____ i % af alle
_____	lastbiler 12-18 tons	_____ i % af alle
_____	lastbiler >18 tons	_____ i % af alle

Spm. 16: Hvor mange lastbiler over 6 tons kører ind i den hypotetiske miljøzone pr. dag?

Ca. _____ biler pr. dag

Spm. 17: Kan planlægningen af transporterne umiddelbart ændres således at færre lastbiler over 6 tons dagligt skal køre i den hypotetiske miljøzone?

Hvis ja - hvor mange?

Spm. 18: Hvor meget gods, angivet i tons, transporterer virksomheden til området i den hypotetiske miljøzone?

Ca. _____ tons pr. dag/uge/måned/år

Spm. 19: Ca. hvor stor en del af trafikarbejdet sker inden for den hypotetiske miljøzone? og hvordan er fordelingen?

km/køretøj/år

_____	varebiler < 3½ tons	_____ %
_____	lastbiler 3½-6 tons	_____ %
_____	lastbiler 6-12 tons	_____ %
_____	lastbiler 12-18 tons	_____ %
_____	lastbiler >18 tons	_____ %

Spm. 20: Hvordan er lastbilernes kapacitetsudnyttelse ved kørsel i den hypotetiske miljøzone?

Ca. _____ %

Spm. 21: Kan lastbilernes kapacitetsudnyttelse ved kørsel i den hypotetiske miljøzone umiddelbart forbedres?

Hvis ja - hvor meget og hvordan

Spm. 22: Har virksomheden adgang til et lager som benyttes til gods, der transporteres inden for den hypotetiske miljøzone?

Ja, ca. _____ m²

Spm. 23: Ca. hvor mange gange dagligt krydser jeres lastbiler som kører i den hypotetiske miljøzone ud og ind af zonen i gennemsnit? (1, 2-4, 5-8, >8)

Spm. 24: Er der nogen biler der kører indenfor zonen hele dagen uden på noget tidspunkt at krydse grænsen?

Hvis ja - hvor mange?

Spørgsmål om økonomi

Spm. 25: Vil virksomheden uden (væsentlige) meromkostninger kunne reducere antallet af lastbiler over 6 tons som kører inden for den hypotetiske miljøzone?

Hvis ja - hvor mange kan færre vil der være behov for?

Antal

_____	lastbiler 6-12 tons	_____ %
-------	---------------------	---------

_____ lastbiler 12-18 tons _____ %
_____ lastbiler >18 tons _____ %

Omkostningerne til eftermontering af partikelfiltre er p.t. ca. 60.000 kr. Disse omkostninger skal afskrives over køretøjets restlevetid, hvorefter partikelfilteret vurderes at være værdiløst.

Man ønsker fra myndighedernes side at undersøge konsekvenserne ved forskellige finansieringsalternativer - eksempelvis at transportøren selv skal oppebære alle omkostninger eller at det offentlige dækker alle omkostninger eller omkostningerne dækkes 50%-50%.

I det følgende stilles en række spørgsmål omhandlende de økonomiske aspekter for jeres virksomhed. Spørgsmålene har til formål at forsøge at frem til hvorledes jeres virksomhed vil reagere på et evt. krav om brug af partikelfiltre.

Spm. 26: Hvad vil et krav om partikelfiltre på lastbiler og busser over 6 tons umiddelbart betyde for jeres virksomhed - specielt hvad angår økonomi og planlægning?

Spm. 27: Hvad er omkostningerne til kørsel med lastbiler over 6 tons inden for den hypotetiske miljøzone i dag pr. km eller time?

Spm. 28: Hvor meget vil en meromkostning på 60.000 kr. afskrevet over jeres køretøjers restlevetid betyde for de samlede omkostninger til kørsel med lastbiler over 6 tons inden for den hypotetiske miljøzone i dag pr. km eller time?

Spm. 29: Vil indførelse af et evt. krav om partikelfiltre på køretøjer over 6 tons i miljøzonerne med heraf medfølgende meromkostning på 60.000 kr. pr. køretøj betyde ændringer for planlægningen og udførelsen af jeres transport?

Hvis ja - gør dette sig fortsat gældende ved en meromkostning på

50.000 kr. ?
40.000 kr. ?
30.000 kr. ?
20.000 kr. ?
10.000 kr. ?

Spm. 30: Omvendt - hvor stor en ekstra omkostning for lastbilens pris skal i påføres før det vil få konsekvenser for planlægningen og udførelsen af jeres transport?

Har I før gjort jer tanker om dette? og hvad resulterede det i?

Hjælpetekst for bedre at synliggøre for den interviewede, hvilke afvejninger der skal foretages for at handle "optimalt" efter indførelsen af et krav.

Vi har beregnet at en meromkostning på 60.000 kr. afskrevet over en lastbils fulde levetid svarer til en ekstra omkostning på ca. 23 øre pr. km for en lastbil mellem 6 og 12 tons, ca. 18 øre pr. km for en lastbil mellem 12 og 18 tons, ca. 15 øre pr. km for en lastbil over 18 tons. Disse meromkostninger skal ses i lyset af at kørsel med lastbiler over 6 tons koster mellem 7,5 og 10,5 kr., hvor de mindste lastbiler er de dyreste at køre med og de største er de billigste (pr. km fordi de store kører langt... gælder derfor nok ikke i byerne).

Hvis meromkostningen skal give anledning til adfærdsændringer (ikke alle køretøjer som i dag kører inden for miljøzonen monteres med et filter) skal en afvejning resultere i at besparelsen ved ikke at montere alle med filter opvejer meromkostningerne til adfærdsændringerne (se spørgsmålet nedenfor).

Eksempel: Hvis det besluttes at undlade at montere filtre på 3 lastbiler mellem 12 og 18 tons som uden krav ville have kørt i miljøzonerne skal 54 øre pr. km for de tre lastbilers gennemsnitlige kørsel være større end meromkostningerne til planlægning som muliggør kørsel med andre lastbiler i vognparken.

Spm. 31: Hvilke konsekvenser har meromkostningen på 60.000 kr. afskrevet over jeres køretøjers restlevetid for jeres planlægning og udførelse af transport med lastbiler over 6 tons indenfor den hypotetiske miljøzone?

Prisstigning?

Brug af mindre køretøjer som ikke er omfattet af krav?

Kørselsomlægning?

Bedre ruteplanlægning?

Skifte til brug af andre transportmidler? (cykler)

Nej til opgaver

Andet

Spm. 32: Hvordan vil en gradvist mindre meromkostning til et partikelfilter indvirke på planlægning og udførelse af transport med lastbiler over 6 tons inden for den hypotetiske miljøzone?

Vil indvirkningen stadig bestå ved en meromkostning på 30.000 kr.? på 10.000 kr.?
Hvis ja - I hvilket omfang (mindre end ved 60.000 kr.)?

Spm. 33: Efter hvilke kriterier vælger virksomheden køretøjer (til kørsel inden for den hypotetiske miljøzone)?

Spm. 34: Hvor mange af virksomhedens køretøjer, som kører inden for den hypotetiske miljøzone, kan erstattes af mindre biler (under 6 tons), hvis dette var økonomisk fordelagtigt?

Antal

_____	lastbiler 6-12 tons	erstattes af _____
_____	lastbiler 12-18 tons	erstattes af _____
_____	lastbiler >18 tons	erstattes af _____

Spm. 35: Vil virksomheden forsøge at omlægge transporten til mindre køretøjer, som ikke er omfattet af et krav? Hvis ja - hvor stor en del af transporten skønnes omlagt til køretøjer under 6 tons?

Kan det udtrykkes som en reduktion i køretøjer?

Antal

_____	lastbiler 6-12 tons	_____ %
_____	lastbiler 12-18 tons	_____ %
_____	lastbiler >18 tons	_____ %

Spm. 36: Kan visse transporter inden for den hypotetiske miljøzone koordineres med andre transportørers transporter? Og vurderer du at det vil det være økonomisk mere rentabelt for jeres virksomhed set i lyset af meromkostningen til montering partikelfiltre?

Hvis ja - hvorfor?

Spm. 37: Vurderer du at det i fællesskab med andre virksomheder vil være muligt at etablere en vognpark af køretøjer med partikelfiltre til kørsel inden for miljøzonen? Og vil det være økonomisk mere rentabelt for jeres virksomhed set i lyset af meromkostningen til montering partikelfiltre?

Hvis ja - hvordan?

Øvrige bemærkninger:

Interviewskema

Fragtmænd samt virksomheder med egen distribution

Udfyldes inden interviewet:

Firmanavn: _____

Virksomhedens art: _____

Adresse: _____

Telefon: _____

Kontaktperson: _____

Dato for interview: _____

Interviewer: _____

Inden interviewet gives følgende korte introduktion til anledningen for interviewet:

Inden for de seneste år har det vist sig, at små partikler fra dieslbiler udgør en alvorlig sundhedsrisiko. Mængden af partikler kan reduceres, hvis der monteres partikelfilter på busser og lastbiler over 6 tons. I praksis er det uoverkommeligt at montere filtre på samtlige tunge køretøjer, så i stedet ønsker Miljøstyrelsen og Færdselsstyrelsen undersøge konsekvenserne af indførelse af såkaldte miljøzoner, hvor busser og lastbiler kun må køre, hvis de har partikelfilter.

COWI har fået til opgave at forsøge at afdække hvilke konsekvenser et evt. krav vil få på lastbil og bustrafikken i miljøzonerne. For at løse denne opgave har vi valgt bl.a. at indhente information via en interviewundersøgelse af relevante aktører. Interviewundersøgelsen skal uddrage information der kan hjælpe med til at fastlægge hvor mange lastbiler der får monteret partikelfiltre under forskellige antagelser om finansieringsgrad. Desuden skal den tilvejebringe information om, i hvilket omfang vognmænd mv. vil omlægge deres transporter eller ændre ved disponeringen af vognparken for at reducere antallet af lastbiler i de foreslåede miljøzoner.

Det skal understreges, at der kun er tale om en holdningsundersøgelse, og at der ikke er aktuelle planer om at indføre en sådan miljøzone her i byen.

Generelle spørgsmål

Spm. 1: Hvilke varer transporterer virksomheden primært?

1. Dagligvarer
- 1 Udsalgsvarer
- 2 Byggematerialer
- 3 Stykgods eller blandet gods
- 4 Kemiske produkter, brændsel, metal etc.
- 5 Lager-/opbevaringsydelser
2. Andet _____

Spm. 2: Er der særlige forhold ved godset, der har betydning for transport, lager, omlastning, mv.?

1. Ja, frostvarer
2. Ja, kølevarer
3. Ja, letfordærlige varer
4. Ja, ekspresvarer
5. Ja, skrøbelige varer
6. Ja, farligt gods
7. Ja, andet _____
8. Nej

Spm. 3: Hvem er virksomhedens primære kunder?

Spm. 4: Hvor mange ansatte har virksomheden på denne adresse? _____

Spm. 5: Hvad er virksomhedens årlige omsætning? Kr. _____

Spørgsmål om nuværende transport og logistik

Spm. 6: Hvor mange varebiler og lastbiler ejer virksomheden? og hvordan er fordelingen?

Antal

- | | |
|-------|----------------------|
| _____ | varebiler < 3½ tons |
| _____ | lastbiler 3½-6 tons |
| _____ | lastbiler 6-12 tons |
| _____ | lastbiler 12-18 tons |
| _____ | lastbiler >18 tons |

Spm. 7: Hvor stor en del af virksomhedens fragt foregår med andre transportører?

Spm. 8: Hvornår transporteres godset via fremmede transportører? Hvilke kriterier gælder der?

Spm. 9: Hvordan transporteres godset (direkte eller via terminal)?

_____ % hentes hos virksomhed/grossist og køres direkte til modtageren

_____ % sendes via en eller flere terminaler (grossist, fragtcntral)

Spm. 10: Hvor stor en del af godset kunne evt. transporteres sammen med andre varer?

Ca. _____ %

Spm. 11: Hvordan udføres ruteplanlægningen af godset (logistikken)?

EDB

Manuelt "på rygraden"

Chaufførerne

Lidt tilfældigt som ordrerne kommer ind

Andet: _____

Spm. 12: Hvad er lastbilerne gennemsnitlige levetid i jeres vognpark?

Gns. levetid

_____ varebiler < 3½ tons

_____ lastbiler 3½-6 tons

_____ lastbiler 6-12 tons

_____ lastbiler 12-18 tons

_____ lastbiler >18 tons

Spm. 13: Hvor gamle er lastbilerne i gennemsnit?

< 3½ t. 3½-6 t. 6-12 t. 12-18 t. >18 t.

_____ er under 2 år

_____ er 2 - 4 år

_____ er 4 - 7 år

_____ er over 7 år

Spm. 14: Hvordan vurderes lastbilernes generelle vedligeholdelsesstand?

Har virksomheden et systematisk vedligeholdelsessystem?

Hvor ofte er lastbilerne til serviceeftersyn?

Spm. 15: Hvor stort er trafikarbejdet med virksomhedens last- og varebiler? og hvordan er fordelingen?

km/køretøj/år

_____	varebiler < 3½ tons	_____ %
_____	lastbiler 3½-6 tons	_____ %
_____	lastbiler 6-12 tons	_____ %
_____	lastbiler 12-18 tons	_____ %
_____	lastbiler >18 tons	_____ %

Spm. 16: Har nogen af lastbilerne over 6 tons i vognparken partikelfilter?

Hvis ja - hvor mange og hvilke

Spørgsmål til om transport og logistik i den hypotetiske miljøzone

Spm. 17: Hvor mange af virksomhedens køretøjer benyttes til transport inden for den hypotetiske miljøzone over et år?

Antal

_____	varebiler < 3½ tons	_____ i % af alle
_____	lastbiler 3½-6 tons	_____ i % af alle
_____	lastbiler 6-12 tons	_____ i % af alle
_____	lastbiler 12-18 tons	_____ i % af alle
_____	lastbiler >18 tons	_____ i % af alle

Spm. 18: Hvor mange af jeres lastbiler over 6 tons kører ind i den hypotetiske miljøzone pr. dag?

Ca. _____ biler pr. dag

Spm. 19: Kan planlægningen af transporterne umiddelbart ændres således at færre lastbiler over 6 tons dagligt skal køre i den hypotetiske miljøzone?

Hvis ja - hvor mange?

Spm. 20: Ville der være nogen ulemper forbundet hermed? _____

Hvis ja - hvilke?

Spm. 21: Hvor meget gods, angivet i tons, transporterer virksomheden i egne køretøjer til området i den hypotetiske miljøzone?

Ca. ____ tons pr. dag/uge/måned/år

Spm. 22: Ca. hvor stor en del af trafikarbejdet med egne biler sker inden for den hypotetiske miljøzone? Og hvordan er fordelingen?

km/køretøj/år

_____	varebiler < 3½ tons	_____ %
_____	lastbiler 3½-6 tons	_____ %
_____	lastbiler 6-12 tons	_____ %
_____	lastbiler 12-18 tons	_____ %
_____	lastbiler >18 tons	_____ %

Spm. 23: Hvordan er virksomhedens egne lastbilers kapacitetsudnyttelse ved kørsel i den hypotetiske miljøzone?

Ca. _____ %

Spm. 24: Kan lastbilernes kapacitetsudnyttelse ved kørsel i den hypotetiske miljøzone umiddelbart forbedres?

Hvis ja - hvor meget og hvordan

Spm. 25: Har virksomheden adgang til et lager som benyttes til gods, der transporteres inden for den hypotetiske miljøzone?

Ja, ca. _____ m²

Hvis ja - hvordan benyttes lageret?

Spm. 26: Ca. hvor mange gange dagligt krydser jeres lastbiler som kører i den hypotetiske miljøzone ud og ind af zonen i gennemsnit? (1, 2-4, 5-8, >8)

Spm. 27: Er der nogen biler af jeres køretøjer der kører indenfor zonen hele dagen uden på noget tidspunkt at krydse grænsen?

Hvis ja - hvor mange?

Spørgsmål om økonomi

Spm. 28: Vil virksomheden uden (væsentlige) meromkostninger kunne reducere antallet af lastbiler over 6 tons som kører inden for den hypotetiske miljøzone?

Hvis ja - hvor mange færre vil der være behov for?

Antal

_____	lastbiler 6-12 tons	_____ %
_____	lastbiler 12- 18 tons	_____ %
_____	lastbiler >18 tons	_____ %

Omkostningerne til eftermontering af partikelfiltre er p.t. ca. 60.000 kr. Disse omkostninger skal afskrives over køretøjets restlevetid. Partikelfilteret kan ikke overføres til en anden lastbil ved skrotning.

Man ønsker fra myndighedernes side at undersøge konsekvenserne ved forskellige finansieringsalternativer - eksempelvis at transportøren selv skal dække alle omkostninger, eller at det offentlige dækker alle omkostninger, eller at omkostningerne dækkes 50%-50%.

I det følgende stilles en række spørgsmål omhandlende de økonomiske aspekter for jeres virksomhed. Spørgsmålene har til formål at forsøge at frem til hvorledes jeres virksomhed vil reagere på et evt. krav om brug af partikelfiltre.

Spm. 29: Hvad vil et krav om partikelfiltre på lastbiler og busser over 6 tons umiddelbart betyde for jeres virksomhed - specielt hvad angår økonomi og planlægning?

Spm. 30: Hvad er omkostningerne til kørsel med lastbiler over 6 tons inden for den hypotetiske miljøzone i dag pr. km eller time?

Spm. 31: Hvor meget vil en meromkostning på 60.000 kr. afskrevet over jeres køretøjers restlevetid betyde for de samlede omkostninger til kørsel med lastbiler over 6 tons indenfor den hypotetiske miljøzone i dag pr. km eller time?

Spm. 32: Vil indførelse af et evt. krav om partikelfiltre på køretøjer over 6 tons i miljøzonerne med heraf medfølgende meromkostning på 60.000 kr. pr. køretøj betyde ændringer for planlægningen og udførelsen af jeres transport?

Hvis ja - gør dette sig fortsat gældende ved en meromkostning på

50.000 kr. ?

40.000 kr. ?

30.000 kr. ?

20.000 kr. ?

10.000 kr. ?

Spm. 33: Omvendt - hvor stor en ekstra omkostning for lastbilens pris skal jeres virksomhed påføres før det vil få konsekvenser for kørsel med egne biler og/eller den øvrige planlægning og udførelse af jeres transport?

Har I før gjort jer tanker om dette? og hvad resulterede det i?

Hjælpetekst for bedre at synliggøre for den interviewede, hvilke afvejsninger der skal foretages for at handle "optimalt" efter indførelsen af et krav.

Vi har beregnet at en meromkostning på 60.000 kr. afskrevet over en lastbils fulde levetid svarer til en ekstra omkostning på ca. 23 øre pr. km for en lastbil mellem 6 og 12 tons, ca. 18 øre pr. km for en lastbil mellem 12 og 18 tons, ca. 15 øre pr. km for en lastbil over 18 tons. Disse meromkostninger skal ses i lyset af at kørsel med lastbiler over 6 tons koster mellem 7,5 og 10,5 kr., hvor de mindste lastbiler er de dyreste at køre med og de største er de billigste (pr. km fordi de store kører langt... gælder derfor nok ikke i byerne).

Hvis meromkostningen skal give anledning til adfærdsændringer (ikke alle køretøjer som i dag kører inden for miljøzonen monteres med et filter) skal en afvejning resultere i at besparelsen ved ikke at montere alle med filter opvejer meromkostningerne til adfærdsændringerne (se spørgsmålet nedenfor).

Eksempel: Hvis det besluttes at undlade at montere filtre på 3 lastbiler mellem 12 og 18 tons som uden krav ville have kørt i miljøzonerne skal 54 øre pr. km for de tre lastbilers gennemsnitlige kørsel være større end meromkostningerne til planlægning som muliggør kørsel med andre lastbiler i vognparken.

Spm. 34: Hvilke konsekvenser vil en meromkostning på 60.000 kr. afskrevet over jeres køretøjers restlevetid have for jeres planlægning og udførelse af transport med lastbiler over 6 tons inden for den hypotetiske miljøzone?

Prisstigning?

Brug af mindre køretøjer som ikke er omfattet af krav?

Kørselsomlægning?

Bedre ruteplanlægning?

Skifte til brug af andre transportmidler? (cykler)

Nej til opgaver

Andet

Spm. 35: Hvordan vil en gradvist mindre meromkostning til et partikelfilter indvirke på planlægning og udførelse af transport med jeres egne lastbiler over 6 tons inden for den hypotetiske miljøzone?

Vil indvirkningen stadig bestå ved en meromkostning på 30.000 kr.? på 10.000 kr.?

Hvis ja - I hvilket omfang (mindre end ved 60.000 kr.)?

Spm. 36: Efter hvilke kriterier vælger virksomheden køretøjer (til kørsel inden for den hypotetiske miljøzone)?

Spm. 37: Hvor mange af virksomhedens køretøjer, som kører inden for den hypotetiske miljøzone, kan erstattes af mindre biler (under 6 tons), hvis dette var økonomisk fordelagtigt?

Antal

_____	lastbiler 6-12 tons	erstattes af _____
_____	lastbiler 12-18 tons	erstattes af _____
_____	lastbiler >18 tons	erstattes af _____

Spm. 38: Vil virksomheden forsøge at omlægge transporten til mindre køretøjer, som ikke er omfattet af et krav? Hvis ja - hvor stor en del af transporten skønnes omlagt til køretøjer under 6 tons?

Kan det udtrykkes som en reduktion i køretøjer?

Antal

_____	lastbiler 6-12 tons	_____ %
_____	lastbiler 12-18 tons	_____ %

_____ lastbiler >18 tons _____ %

Spm. 39: Kan visse transporter inden for den hypotetiske miljøzone koordineres med andre transportørers transport? Og vurderes det at være økonomisk mere rentabelt for jeres virksomhed set i lyset af meromkostningen til montering partikelfiltre?

Hvis ja - hvorfor?

Spm. 40: Vurderer du at det i fællesskab med andre virksomheder vil være muligt at etablere en vognpark af køretøjer med partikelfiltre til kørsel indenfor miljøzonen? Og vil det være økonomisk mere rentabelt for jeres virksomhed set i lyset af meromkostningen til montering partikelfiltre?

Hvis ja - hvordan?

Øvrige bemærkninger:

Interviewskema

Fragtmænd samt virksomheder med egen distribution

Udfyldes inden interviewet:

Firmanavn: _____

Virksomhedens art: _____

Adresse: _____

Telefon: _____

Kontaktperson: _____

Dato for interview: _____

Interviewer: _____

Inden interviewet gives følgende korte introduktion til anledningen for interviewet:

Inden for de seneste år har det vist sig, at små partikler fra dieslbiler udgør en alvorlig sundhedsrisiko. Mængden af partikler kan reduceres, hvis der monteres partikelfilter på busser og lastbiler over 6 tons. I praksis er det uoverkommeligt at montere filtre på samtlige tunge køretøjer, så i stedet ønsker Miljøstyrelsen og Færdselsstyrelsen undersøge konsekvenserne af indførelse af såkaldte miljøzoner, hvor busser og lastbiler kun må køre, hvis de har partikelfilter.

COWI har fået til opgave at forsøge at afdække hvilke konsekvenser et evt. krav vil få på lastbil og bustrafikken i miljøzonerne. For at løse denne opgave har vi valgt bl.a. at indhente information via en interviewundersøgelse af relevante aktører. Interviewundersøgelsen skal uddrage information der kan hjælpe med til at fastlægge hvor mange lastbiler der får monteret partikelfiltre under forskellige antagelser om finansieringsgrad. Desuden skal den tilvejebringe information om, i hvilket omfang vognmænd mv. vil omlægge deres transporter eller ændre ved disponeringen af vognparken for at reducere antallet af lastbiler i de foreslåede miljøzoner.

Det skal understreges, at der kun er tale om en holdningsundersøgelse, og at der ikke er aktuelle planer om at indføre en sådan miljøzone her i byen.

Generelle spørgsmål

Spm. 1: Hvilke varer transporterer virksomheden primært?

1. Dagligvarer
- 1 Udsalgsvarer
- 2 Byggematerialer
- 3 Stykgods eller blandet gods
- 4 Kemiske produkter, brændsel, metal etc.
- 5 Lager-/opbevaringsydelser
2. Andet _____

Spm. 2: Er der særlige forhold ved godset, der har betydning for transport, lager, omlastning, mv.?

1. Ja, frostvarer
2. Ja, kølevarer
3. Ja, letfordærlige varer
4. Ja, ekspresvarer
5. Ja, skrøbelige varer
6. Ja, farligt gods
7. Ja, andet _____
8. Nej

Spm. 3: Hvem er virksomhedens primære kunder?

Spm. 4: Hvor mange ansatte har virksomheden på denne adresse? _____

Spm. 5: Hvad er virksomhedens årlige omsætning? Kr. _____

Spørgsmål om nuværende transport og logistik

Spm. 6: Hvor mange varebiler og lastbiler ejer virksomheden? og hvordan er fordelingen?

Antal

- | | |
|-------|----------------------|
| _____ | varebiler < 3½ tons |
| _____ | lastbiler 3½-6 tons |
| _____ | lastbiler 6-12 tons |
| _____ | lastbiler 12-18 tons |
| _____ | lastbiler >18 tons |

Spm. 7: Hvor stor en del af virksomhedens fragt foregår med andre transportører?

Spm. 8: Hvornår transporteres godset via fremmede transportører? Hvilke kriterier gælder der?

Spm. 9: Hvordan transporteres godset (direkte eller via terminal)?

_____ % hentes hos virksomhed/grossist og køres direkte til modtageren

_____ % sendes via en eller flere terminaler (grossist, fragtcntral)

Spm. 10: Hvor stor en del af godset kunne evt. transporteres sammen med andre varer?

Ca. _____ %

Spm. 11: Hvordan udføres ruteplanlægningen af godset (logistikken)?

EDB

Manuelt "på rygraden"

Chaufførerne

Lidt tilfældigt som ordrerne kommer ind

Andet: _____

Spm. 12: Hvad er lastbilerne gennemsnitlige levetid i jeres vognpark?

Gns. levetid

_____ varebiler < 3½ tons

_____ lastbiler 3½-6 tons

_____ lastbiler 6-12 tons

_____ lastbiler 12-18 tons

_____ lastbiler >18 tons

Spm. 13: Hvor gamle er lastbilerne i gennemsnit?

< 3½ t.	3½-6 t.	6-12 t.	12-18 t.	>18 t.
_____	_____	_____	_____	_____er under 2 år
_____	_____	_____	_____	_____er 2 - 4 år
_____	_____	_____	_____	_____er 4 - 7 år
_____	_____	_____	_____	_____er over 7 år

Spm. 14: Hvordan vurderes lastbilernes generelle vedligeholdelsesstand?

Har virksomheden et systematisk vedligeholdelsessystem?

Hvor ofte er lastbilerne til serviceeftersyn?

Spm. 15: Hvor stort er trafikarbejdet med virksomhedens last- og varebiler? og hvordan er fordelingen?

km/køretøj/år

_____	varebiler < 3½ tons	_____ %
_____	lastbiler 3½-6 tons	_____ %
_____	lastbiler 6-12 tons	_____ %
_____	lastbiler 12-18 tons	_____ %
_____	lastbiler >18 tons	_____ %

Spm. 16: Har nogen af lastbilerne over 6 tons i vognparken partikelfilter?

Hvis ja - hvor mange og hvilke

Spørgsmål til om transport og logistik i den hypotetiske miljøzone

Spm. 17: Hvor mange af virksomhedens køretøjer benyttes til transport inden for den hypotetiske miljøzone over et år?

Antal

_____	varebiler < 3½ tons	_____ i % af alle
_____	lastbiler 3½-6 tons	_____ i % af alle
_____	lastbiler 6-12 tons	_____ i % af alle
_____	lastbiler 12-18 tons	_____ i % af alle
_____	lastbiler >18 tons	_____ i % af alle

Spm. 18: Hvor mange af jeres lastbiler over 6 tons kører ind i den hypotetiske miljøzone pr. dag?

Ca. _____ biler pr. dag

Spm. 19: Kan planlægningen af transporterne umiddelbart ændres således at færre lastbiler over 6 tons dagligt skal køre i den hypotetiske miljøzone?

Hvis ja - hvor mange?

Spm. 20: Ville der være nogen ulemper forbundet hermed? _____

Hvis ja - hvilke?

Spm. 21: Hvor meget gods, angivet i tons, transporterer virksomheden i egne køretøjer til området i den hypotetiske miljøzone?

Ca. ____ tons pr. dag/uge/måned/år

Spm. 22: Ca. hvor stor en del af trafikarbejdet med egne biler sker inden for den hypotetiske miljøzone? Og hvordan er fordelingen?

km/køretøj/år

_____	varebiler < 3½ tons	_____ %
_____	lastbiler 3½-6 tons	_____ %
_____	lastbiler 6-12 tons	_____ %
_____	lastbiler 12-18 tons	_____ %
_____	lastbiler >18 tons	_____ %

Spm. 23: Hvordan er virksomhedens egne lastbilers kapacitetsudnyttelse ved kørsel i den hypotetiske miljøzone?

Ca. _____ %

Spm. 24: Kan lastbilernes kapacitetsudnyttelse ved kørsel i den hypotetiske miljøzone umiddelbart forbedres?

Hvis ja - hvor meget og hvordan

Spm. 25: Har virksomheden adgang til et lager som benyttes til gods, der transporteres inden for den hypotetiske miljøzone?

Ja, ca. _____ m²

Hvis ja - hvordan benyttes lageret?

Spm. 26: Ca. hvor mange gange dagligt krydser jeres lastbiler som kører i den hypotetiske miljøzone ud og ind af zonen i gennemsnit? (1, 2-4, 5-8, >8)

Spm. 27: Er der nogen biler af jeres køretøjer der kører indenfor zonen hele dagen uden på noget tidspunkt at krydse grænsen?

Hvis ja - hvor mange?

Spørgsmål om økonomi

Spm. 28: Vil virksomheden uden (væsentlige) meromkostninger kunne reducere antallet af lastbiler over 6 tons som kører inden for den hypotetiske miljøzone?

Hvis ja - hvor mange færre vil der være behov for?

Antal

_____	lastbiler 6-12 tons	_____ %
_____	lastbiler 12- 18 tons	_____ %
_____	lastbiler >18 tons	_____ %

Omkostningerne til eftermontering af partikelfiltre er p.t. ca. 60.000 kr. Disse omkostninger skal afskrives over køretøjets restlevetid. Partikelfilteret kan ikke overføres til en anden lastbil ved skrotning.

Man ønsker fra myndighedernes side at undersøge konsekvenserne ved forskellige finansieringsalternativer - eksempelvis at transportøren selv skal dække alle omkostninger, eller at det offentlige dækker alle omkostninger, eller at omkostningerne dækkes 50%-50%.

I det følgende stilles en række spørgsmål omhandlende de økonomiske aspekter for jeres virksomhed. Spørgsmålene har til formål at forsøge at frem til hvorledes jeres virksomhed vil reagere på et evt. krav om brug af partikelfiltre.

Spm. 29: Hvad vil et krav om partikelfiltre på lastbiler og busser over 6 tons umiddelbart betyde for jeres virksomhed - specielt hvad angår økonomi og planlægning?

Spm. 30: Hvad er omkostningerne til kørsel med lastbiler over 6 tons inden for den hypotetiske miljøzone i dag pr. km eller time?

Spm. 31: Hvor meget vil en meromkostning på 60.000 kr. afskrevet over jeres køretøjers restlevetid betyde for de samlede omkostninger til kørsel med lastbiler over 6 tons indenfor den hypotetiske miljøzone i dag pr. km eller time?

Spm. 32: Vil indførelse af et evt. krav om partikelfiltre på køretøjer over 6 tons i miljøzonerne med heraf medfølgende meromkostning på 60.000 kr. pr. køretøj betyde ændringer for planlægningen og udførelsen af jeres transport?

Hvis ja - gør dette sig fortsat gældende ved en meromkostning på

50.000 kr. ?

40.000 kr. ?

30.000 kr. ?

20.000 kr. ?

10.000 kr. ?

Spm. 33: Omvendt - hvor stor en ekstra omkostning for lastbilens pris skal jeres virksomhed påføres før det vil få konsekvenser for kørsel med egne biler og/eller den øvrige planlægning og udførelse af jeres transport?

Har I før gjort jer tanker om dette? og hvad resulterede det i?

Hjælpetekst for bedre at synliggøre for den interviewede, hvilke afvejsninger der skal foretages for at handle "optimalt" efter indførelsen af et krav.

Vi har beregnet at en meromkostning på 60.000 kr. afskrevet over en lastbils fulde levetid svarer til en ekstra omkostning på ca. 23 øre pr. km for en lastbil mellem 6 og 12 tons, ca. 18 øre pr. km for en lastbil mellem 12 og 18 tons, ca. 15 øre pr. km for en lastbil over 18 tons. Disse meromkostninger skal ses i lyset af at kørsel med lastbiler over 6 tons koster mellem 7,5 og 10,5 kr., hvor de mindste lastbiler er de dyreste at køre med og de største er de billigste (pr. km fordi de store kører langt... gælder derfor nok ikke i byerne).

Hvis meromkostningen skal give anledning til adfærdsændringer (ikke alle køretøjer som i dag kører inden for miljøzonen monteres med et filter) skal en afvejning resultere i at besparelsen ved ikke at montere alle med filter opvejer meromkostningerne til adfærdsændringerne (se spørgsmålet nedenfor).

Eksempel: Hvis det besluttet at undlade at montere filtre på 3 lastbiler mellem 12 og 18 tons som uden krav ville have kørt i miljøzonerne skal 54 øre pr. km for de tre lastbilers gennemsnitlige kørsel være større end meromkostningerne til planlægning som muliggør kørsel med andre lastbiler i vognparken.

Spm. 34: Hvilke konsekvenser vil en meromkostning på 60.000 kr. afskrevet over jeres køretøjers restlevetid have for jeres planlægning og udførelse af transport med lastbiler over 6 tons inden for den hypotetiske miljøzone?

Prisstigning?

Brug af mindre køretøjer som ikke er omfattet af krav?

Kørselsomlægning?

Bedre ruteplanlægning?

Skifte til brug af andre transportmidler? (cykler)

Nej til opgaver

Andet

Spm. 35: Hvordan vil en gradvist mindre meromkostning til et partikelfilter indvirke på planlægning og udførelse af transport med jeres egne lastbiler over 6 tons inden for den hypotetiske miljøzone?

Vil indvirkningen stadig bestå ved en meromkostning på 30.000 kr.? på 10.000 kr.?

Hvis ja - I hvilket omfang (mindre end ved 60.000 kr.)?

Spm. 36: Efter hvilke kriterier vælger virksomheden køretøjer (til kørsel inden for den hypotetiske miljøzone)?

Spm. 37: Hvor mange af virksomhedens køretøjer, som kører inden for den hypotetiske miljøzone, kan erstattes af mindre biler (under 6 tons), hvis dette var økonomisk fordelagtigt?

Antal

_____	lastbiler 6-12 tons	erstattes af _____
_____	lastbiler 12-18 tons	erstattes af _____
_____	lastbiler >18 tons	erstattes af _____

Spm. 38: Vil virksomheden forsøge at omlægge transporten til mindre køretøjer, som ikke er omfattet af et krav? Hvis ja - hvor stor en del af transporten skønnes omlagt til køretøjer under 6 tons?

Kan det udtrykkes som en reduktion i køretøjer?

Antal

_____	lastbiler 6-12 tons	_____ %
_____	lastbiler 12-18 tons	_____ %

_____ lastbiler >18 tons _____ %

Spm. 39: Kan visse transporter inden for den hypotetiske miljøzone koordineres med andre transportørers transport? Og vurderes det at være økonomisk mere rentabelt for jeres virksomhed set i lyset af meromkostningen til montering partikelfiltre?

Hvis ja - hvorfor?

Spm. 40: Vurderer du at det i fællesskab med andre virksomheder vil være muligt at etablere en vognpark af køretøjer med partikelfiltre til kørsel indenfor miljøzonen? Og vil det være økonomisk mere rentabelt for jeres virksomhed set i lyset af meromkostningen til montering partikelfiltre?

Hvis ja - hvordan?

Øvrige bemærkninger:

Trafikdata for de tre case-byer

København:

Trafiktal:

Nedenfor vises resultatet af færdselstællinger i Københavns og Frederiksberg Kommuner for centrale tællestationer ved grænsen til den potentielle miljøzone. Tællingerne er den seneste registrering for hver tællestation og stammer fra et af årene 1997-2000 opgjort af henholdsvis Bygge- og Teknikforvaltningen i Københavns Kommune eller Teknisk Direktorat i Frederiksberg Kommune.

Oprindeligt er tællingerne fra Københavns og Frederiksberg Kommuner opgivet som trafikken på et hverdagsdøgn mellem 6-18, men nedenfor er tallene omregnet til hverdagsdøgntrafik over hele døgnet (HVD T) ved hjælp af omregningsfaktorer fra Vejdirektoratets "Vejledning i manuelle trafiktællinger".

Trafiktal for centrale tællesteder ved miljøzonegrænsen i København

Sted nr.	Tællested	Lastbiler, 2 aksler	Lastbiler, 3 aksler	Lastbiler, 4 aksler	Andre busser	I alt
43	Strandvejen	859	168	331	67	1.424
80	Ryvangs Allé*	182	448			630
31	Lyngbyvej	1.144	241	327	397	2.109
678	Lersø Parkallé*	197	219			416
46	Tagensvej	491	56	22	237	806
733	Frederikssundsvej	728	65	50	87	930
496	Borups Allé	1.052	196	263	386	1.897
21	Hillerødgade	654	83	67	143	947
459	Godthåbsvej	468	68	33	46	615
664	Jernbane Allé*	210	142			352
384	Roskildevej	683	109	73	158	1.022
36	Roskildevej	1.561	158	144	360	2.224
210	Valby Langgade*	207	418			625
55	Vigerslev Allé	213	28	6	91	338
487	Holbækmotorvejen	1.523	422	904	303	3.152
56	Vigerslevvej*	541	485			1.026
226	Vigerslevvej*	97	120			217
488	Folehaven	1.559	443	769	305	3.076
16	Gl. Køge Landevej	445	102	122	156	825
123	Gl. Køge Landevej	727	123	135	106	1.090
7	Ellebjergvej	1.558	380	535	311	2.784
381	Sjælør Boulevard*	292	311			603
605	P. Knudsens Gade	1.270	259	495	192	2.216
67	Enghavevej	830	182	109	194	1.316
683	Scandiagade	832	226	670	158	1.886
704	Borgbjergsvej*	272	501			773
697	Bernstorffsgade	1.116	256	417	328	2.117
86	Torvegade	1.038	147	100	326	1.610
445	Ved Stadsgraven	1.299	381	164	203	2.046
910	C.F. Richs Vej	217	22	13	48	300
909	Finsensvej	190	41	14	26	271
48	Tuborgvej	684	57	62	175	978
204	Tomgårdsvej	882	97	65	222	1.266
138	Hulgårdsvej	1.038	105	77	303	1.523
672	Hulgårdsvej	656	127	136	292	1.212
176	Rebildvej	414	37	35	152	639
18	Grøndals Parkvej	641	66	66	245	1.018
29	Langebros	1.819	470	379	658	3.326
26	Knippelsbro	981	114	63	355	1.514
242	Ålholmvej	1.174	47	327	627	2.175
17	Peter Bangs Vej**	2.988				2.988

Kilde: Bygge- og Teknikforvaltningen, Københavns Kommune.

Note: For tællesteder markeret med * er antallet af lastbiler med 3 og 4 aksler samt andre busser slået sammen og vist under lastbiler, 3 aksler. For tællesteder markeret med ** er alle lastbiler slået sammen og vist under lastbiler, 2 aksler.

Ture til miljøzonen

Nedenfor vises en tabel over antallet af ture med lastbiler over 6 tons i alt til København og Frederiksberg kommuner fordelt på forskellige regioner i

Danmark. En tur er defineret som kørsel mellem første pålæsningssted og sidste aflæsningssted, hvor køretøjet aflæses helt.

Godstransport med danske lastbiler over 6 tons - antal ture efter region, år 1999

Fra region	Til København og Frederiksberg Komm.	Til København og Frederiksberg Komm.
Kbh. og Frb. Komm.	519.000	519.000
Københavns Amt	254.000	269.000
Frederiksborg Amt	62.000	69.000
Roskilde Amt	89.000	83.000
Vestsjællands Amt	81.000	59.000
Storstrøms Amt	37.000	91.000
Bornholms Amt	0	0
Fyns Amt	14.000	13.000
Sønderjyllands Amt	5.000	2.000
Ribe Amt	2.000	3.000
Vejle Amt	17.000	8.000
Ringkøbing Amt	2.000	0
Århus Amt	6.000	10.000
Viborg Amt	0	1.000
Nordjyllands Amt	3.000	3.000
I alt	1.091.000	1.130.000

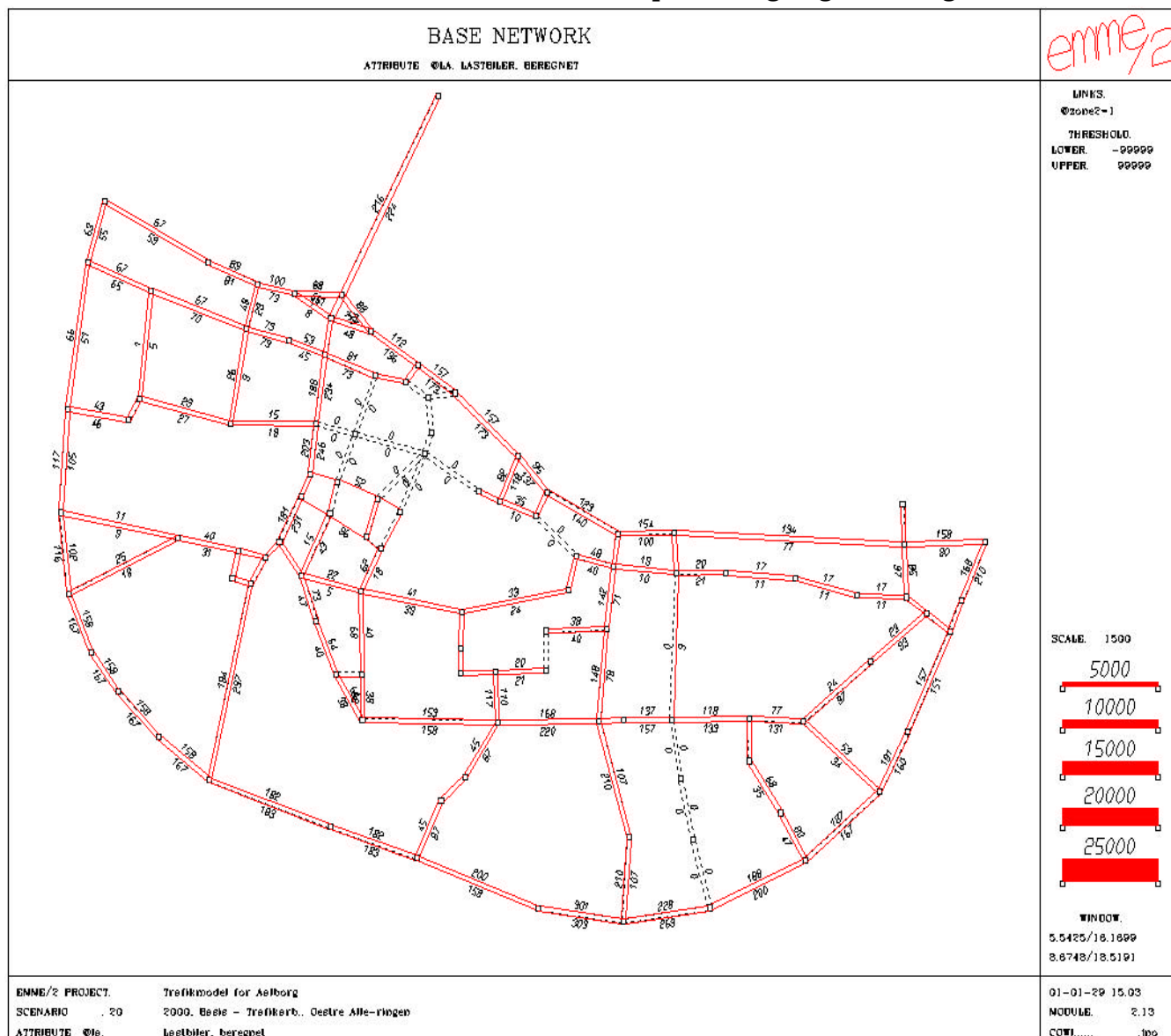
Kilde: Danmarks Statistik, Statistiske Efterretninger, Transport 2000:20

Aalborg:

Trafiktal:

Nedenfor vises en grafisk præsentation af trafikken med lastbiler i og omkring den potentielle miljøzone i Aalborg. Tallene på kortet viser hverdagsdøgntrafikken fordelt på de to retninger. Trafikdata stammer fra udtræk fra trafikmodellen Emme 2, som leverer data for kørslen med lastbiler over 3,5 tons.

Trafikdata for lastbiltrafikken pr. hverdagsdøgn i Aalborg



Kilde: EMME2 model vedligehold af COWI

Note: For at få et overblik over trafikken med lastbiler over 6 tons skal tallene korrigeres for trafik med lastbiler mellem 3½-6 tons. 10% af de danske lastbiler tilhører ifølge Danmarks Statistik kategorien mellem 3.501-6000 kg. Andelen formodes imidlertid at være noget højere i byerne og den er derfor skønnet til 15%.

Vejle:

Trafiktal

Nedenfor vises trafiktal for køretøjer over 3½ tons i Vejle Bymidte. Tallene er baseret på Vejle Kommunes regelmæssige trafiktællinger og viser en opgørelse over årsdøgntrafik for det seneste tilgængelige år - år 1999 eller 2000.

Lastbiltrafikken (ÅDT) i Vejle Midtby

Antal	Køretøjer over 3½ tons	Køretøjer over 3½ tons ekskl. Rutebusser	Lastbiler over 6 tons
Ydre afgrænsning			
Vardevej	982	901	766
Vesterbrogade	1.033	916	779
Skovgade	978	932	792
Horsensvej	1.877	1.500	1.275
Østerbrogade	1.412	1.321	1.122
Toldbodvej	1.860	1.748	1.486
Fredericiavej	2.675	2.485	2.112
Damhaven	2.747	2.683	2.281
Boulevarden	1.043	901	766
Inden for miljøzonen			
Aagade	80	80	68
Skyttehusgade	386	322	274
Nørrebrogade	1.203	742	631
Langelinie	138	111	94
Havnegade	341	314	267
Vestre Engvej	329	266	226
Blegbanken	422	412	350
Kirkegade	428	418	355
Dæmningen	1.784	936	796
Vestergade	343	25	21
Vedelsgade	454	353	300
Skolegade	249	196	167
Svendsgade	173	147	125

Kilde: Teknisk Forvaltning Vejle Kommune - Tal estimeret ud fra årsdøgntrafik 1999 og 2000 i Vejfirkanten.

Note: Antallet af rutebusser er beregnet manuelt ud fra de p.t. gældende køreplaner. Antallet af lastbiler over 6 tons er beregnet ved at korrigere det totale antal for andelen af lastbiler mellem 3,5 og 6 tons. 10% af de danske lastbiler tilhører ifølge Danmarks Statistik kategorien mellem 3.501-6000 kg. Andelen formodes imidlertid at være noget højere i byerne og den er derfor skønnet til 15%.

Interviewede transportører

Vognmænd:

- Bech-Hansen & Studsgaard A/S
- Leif Jensen A/S
- Axel Sømod A/S
- Vognmand Knud Gade A/S
- Jens Jensen & Sønner A/S
- Holger Kristiansen's Eftf. A/S

Fragtmænd:

- Danske Fragtmænd
- Auto Bude (kurer + fragt), Vejle

Virksomheder:

- Carlsberg, Afdelingen for Logistik, København
- Post Danmark, Vejle
- 4k-beton A/S
- Bach & Salicath A/S
- Faxe Ceres Depot, Vejle
- SGD Bera (stilladsudlejning), Vejle
- Post Danmark Auto

Busselskaber:

- Lyngby Turistfart
- Papuga Bus A/S

Interviewskema, vognmænd

Udfyldes inden interviewet:

Firmanavn: _____

Virksomhedens art: _____

Adresse: _____

Telefon: _____

Kontaktperson: _____

Dato for interview: _____

Interviewer: _____

Inden interviewet gives følgende korte introduktion til anledningen for interviewet.

Inden for de seneste år har det vist sig, at små partikler fra dieslbiler udgør en alvorlig sundhedsrisiko. Mængden af partikler kan reduceres, hvis der monteres partikelfilter på busser og lastbiler over 6 tons. I praksis er det uoverkommeligt at montere filtre på samtlige tunge køretøjer, så i stedet ønsker Miljøstyrelsen og Færdselsstyrelsen undersøge konsekvenserne af indførelse af såkaldte miljøzoner, hvor busser og lastbiler kun må køre, hvis de har partikelfilter.

COWI har fået til opgave at forsøge at afdække hvilke konsekvenser et evt. krav vil få på lastbil og bustrafikken i miljøzonerne. For at løse denne opgave har vi valgt bl.a. at indhente information via en interviewundersøgelse af relevante aktører. Interviewundersøgelsen skal uddrage information der kan hjælpe med til at fastlægge hvor mange lastbiler der får monteret partikelfiltre under forskellige antagelser om finansieringsgrad. Desuden skal den tilvejebringe information om, i hvilket omfang vognmænd mv. vil omlægge deres transporter eller ændre ved disponeringen af vognparken for at reducere antallet af lastbiler i de foreslåede miljøzoner.

Det skal understreges, at der kun er tale om en holdningsundersøgelse, og at der ikke er aktuelle planer om at indføre en sådan miljøzone her i byen.

Generelle spørgsmål

- Spm. 1: Hvilke varer transporterer virksomheden primært?
1. Dagligvarer
 2. Udsalgsvarer
 3. Byggematerialer
 4. Stykgods eller blandet gods
 5. Kemiske produkter, brændsel, metal etc.
 6. Lager-/opbevaringsydelser
 7. Andet _____
- Spm. 2: Er der særlige forhold ved godset, der har betydning for transport, lager, omlastning, mv.?
1. Ja, frostvarer
 2. Ja, kølevarer
 3. Ja, letfordærlige varer
 4. Ja, ekspresvarer
 5. Ja, skrøbelige varer
 6. Ja, farligt gods
 7. Ja, andet _____
 8. Nej
- Spm. 3: Hvem er virksomhedens primære kunder?

- Spm. 4: Hvor mange ansatte har virksomheden på denne adresse? _____
- Spm. 5: Hvad er virksomhedens årlige omsætning? Kr. _____

Spørgsmål om nuværende transport og logistik

- Spm. 6: Hvor mange varebiler og lastbiler ejer virksomheden? Og hvordan er fordelingen?

Antal

- | | |
|-------|----------------------|
| _____ | varebiler < 3½ tons |
| _____ | lastbiler 3½-6 tons |
| _____ | lastbiler 6-12 tons |
| _____ | lastbiler 12-18 tons |
| _____ | lastbiler > 18 tons |

Spm. 7: Hvordan transporteres godset (direkte eller via terminal)?

_____ % hentes hos virksomhed/grossist og køres direkte til modtageren

_____ % sendes via en eller flere terminaler (grossist, fragtcentral)

Spm. 8: Hvor stor en del af godset kunne evt. transporteres sammen med andre varer?

Ca. _____ %

Spm. 9: Hvordan udføres ruteplanlægningen af godset (logistikken)?

1. EDB
2. Manuelt "på rygraden"
3. Chaufførerne
4. Andet: _____

Spm. 10: Hvad er lastbilerne gennemsnitlige levetid i jeres vognpark?

Gns. levetid

_____ varebiler < 3½ tons
_____ lastbiler 3½-6 tons
_____ lastbiler 6-12 tons
_____ lastbiler 12-18 tons
_____ lastbiler >18 tons

Spm. 11: Hvor gamle er lastbilerne i gennemsnit?

< 3½ t.	3½-6 t.	6-12 t.	12-18 t.	>18 t.	
_____	_____	_____	_____	_____	er under 2 år
_____	_____	_____	_____	_____	er 2 - 4 år
_____	_____	_____	_____	_____	er 4 - 7 år
_____	_____	_____	_____	_____	er over 7 år

Spm. 12: Hvordan vurderes lastbilernes generelle vedligeholdelsesstand?

Har virksomheden et systematisk vedligeholdelsessystem?

Hvor ofte er lastbilerne til serviceeftersyn?

Spm. 13: Hvor stort er trafikarbejdet med virksomhedens last- og varebiler? Og hvordan er fordelingen?

km/køretøj/år

_____	varebiler < 3½ tons	_____ %
_____	lastbiler 3½-6 tons	_____ %
_____	lastbiler 6-12 tons	_____ %
_____	lastbiler 12-18 tons	_____ %
_____	lastbiler >18 tons	_____ %

Spm. 14: Har nogen af lastbilerne over 6 tons i vognparken partikelfilter?

Hvis ja - hvor mange og hvilke? _____

Spørgsmål til om transport og logistik i den hypotetiske miljøzone

Spm. 15: Hvor mange af virksomhedens køretøjer benyttes til transport inden for den hypotetiske miljøzone i løbet af et år?

Antal

_____	varebiler < 3½ tons	_____ i % af alle
_____	lastbiler 3½-6 tons	_____ i % af alle
_____	lastbiler 6-12 tons	_____ i % af alle
_____	lastbiler 12-18 tons	_____ i % af alle
_____	lastbiler >18 tons	_____ i % af alle

Spm. 16: Hvor mange lastbiler over 6 tons kører ind i den hypotetiske miljøzone pr. dag?

Ca. _____ biler pr. dag

Spm. 17: Kan planlægningen af transporterne umiddelbart ændres således at færre lastbiler over 6 tons dagligt skal køre i den hypotetiske miljøzone?

Hvis ja - hvor mange? _____

Spm. 18: Hvor meget gods, angivet i tons, transporterer virksomheden til området i den hypotetiske miljøzone?

Ca. _____ tons pr. dag/uge/måned/år

Spm. 19: Ca. hvor stor en del af trafikarbejdet sker inden for den hypotetiske miljøzone? Og hvordan er fordelingen?

km/køretøj/år

_____	varebiler < 3½ tons	_____ %
_____	lastbiler 3½-6 tons	_____ %
_____	lastbiler 6-12 tons	_____ %
_____	lastbiler 12-18 tons	_____ %
_____	lastbiler > 18 tons	_____ %

Spm. 20: Hvordan er lastbilernes kapacitetsudnyttelse ved kørsel i den hypotetiske miljøzone?

Ca. _____ %

Spm. 21: Kan lastbilernes kapacitetsudnyttelse ved kørsel i den hypotetiske miljøzone umiddelbart forbedres?

Hvis ja - hvor meget og hvordan?

Spm. 22: Har virksomheden adgang til et lager som benyttes til gods, der transporteres inden for den hypotetiske miljøzone?

Ja, ca. _____ m²

Spm. 23: Ca. hvor mange gange dagligt krydser jeres lastbiler som kører i den hypotetiske miljøzone ud og ind af zonen i gennemsnit?

- 1 1 gang
- 2 2-4 gange
- 3 5-8 gange
- 4 Mere end 8 gange

Spm. 24: Er der nogen biler der kører inden for zonen hele dagen uden på noget tidspunkt at krydse grænsen?

Hvis ja - hvor mange? _____

Spørgsmål om økonomi

Spm. 25: Vil virksomheden uden (væsentlige) meromkostninger kunne reducere antallet af lastbiler over 6 tons som kører inden for den hypotetiske miljøzone? _____

Hvis ja - hvor mange kan færre vil der være behov for?

Antal

_____	lastbiler 6-12 tons	_____ %
_____	lastbiler 12-18 tons	_____ %
_____	lastbiler >18 tons	_____ %

Omkostningerne til eftermontering af partikelfiltre er p.t. ca. 60.000 kr. Disse omkostninger skal afskrives over køretøjets restlevetid, hvorefter partikelfilteret vurderes at være værdiløst.

Man ønsker fra myndighedernes side at undersøge konsekvenserne ved forskellige finansieringsalternativer - eksempelvis at transportøren selv skal oppebære alle omkostninger eller at det offentlige dækker alle omkostninger eller omkostningerne dækkes 50%-50%.

I det følgende stilles en række spørgsmål omhandlende de økonomiske aspekter for jeres virksomhed. Spørgsmålene har til formål at forsøge at frem til hvorledes jeres virksomhed vil reagere på et evt. krav om brug af partikelfiltre.

Spm. 26: Hvad vil et krav om partikelfiltre på lastbiler og busser over 6 tons umiddelbart betyde for jeres virksomhed - specielt hvad angår økonomi og planlægning?

Spm. 27: Hvad er omkostningerne til kørsel med lastbiler over 6 tons inden for den hypotetiske miljøzone i dag pr. km eller time?

Spm. 28: Hvor meget vil en meromkostning på 60.000 kr. afskrevet over jeres køretøjers restlevetid betyde for de samlede omkostninger til kørsel med lastbiler over 6 tons indenfor den hypotetiske miljøzone i dag pr. km eller time?

Spm. 29: Vil indførelse af et evt. krav om partikelfiltre på køretøjer over 6 tons i miljøzonerne med heraf medfølgende meromkostning på 60.000 kr. pr. køretøj betyde ændringer for planlægningen og udførelsen af jeres transport?

Hvis ja - gør dette sig fortsat gældende ved en meromkostning på

50.000 kr. ? _____
40.000 kr. ? _____
30.000 kr. ? _____
20.000 kr. ? _____
10.000 kr. ? _____

Spm. 30: Omvendt - hvor stor en ekstra omkostning for lastbilens pris skal i påføres før det vil få konsekvenser for planlægningen og udførelsen af jeres transport?

Har I før gjort jer tanker om dette? og hvad resulterede det i?

Hjælpetekst for bedre at synliggøre for den interviewede, hvilke afvejsninger der skal foretages for at handle "optimalt" efter indførelsen af et krav.

Vi har beregnet at en meromkostning på 60.000 kr. afskrevet over en lastbils fulde levetid svarer til en ekstra omkostning på ca. 23 øre pr. km for en lastbil mellem 6 og 12 tons, ca. 18 øre pr. km for en lastbil mellem 12 og 18 tons, ca. 15 øre pr. km for en lastbil over 18 tons. Disse meromkostninger skal ses i lyset af at kørsel med lastbiler over 6 tons koster mellem 7,5 og 10,5 kr., hvor de mindste lastbiler er de dyreste at køre med og de største er de billigste (pr. km, fordi de store kører langt - gælder derfor nok ikke i byerne).

Hvis meromkostningen skal give anledning til adfærdsændringer (ikke alle køretøjer som i dag kører inden for miljøzonen monteres med et filter) skal en afvejning resultere i at besparelsen ved ikke at montere alle med filter opvejer meromkostningerne til adfærdsændringerne (se spørgsmålet nedenfor).

Eksempel: Hvis det besluttes at undlade at montere filtre på 3 lastbiler mellem 12 og 18 tons som uden krav ville have kørt i miljøzonerne skal 54 øre pr. km for de tre lastbilers gennemsnitlige kørsel være større end meromkostningerne til planlægning som muliggør kørsel med andre lastbiler i vognparken.

Spm. 31: Hvilke konsekvenser har meromkostningen på 60.000 kr. afskrevet over jeres køretøjers restlevetid for jeres planlægning og udførelse af transport med lastbiler over 6 tons indenfor den hypotetiske miljøzone?

Prisstigning? _____
Brug af mindre køretøjer som ikke er omfattet af krav? _____
Kørselsomlægning? _____
Bedre ruteplanlægning? _____
Skifte til brug af andre transportmidler? (cykler) _____
Nej til opgaver? _____
Andet? _____

Spm. 32: Hvordan vil en gradvist mindre meromkostning til et partikelfilter indvirke på planlægning og udførelse af transport med lastbiler over 6 tons inden for den hypotetiske miljøzone?

Vil indvirkningen stadig bestå ved en meromkostning på
- 30.000 kr.? _____
- 10.000 kr.? _____

Hvis ja - I hvilket omfang (mindre end ved 60.000 kr.)?

Spm. 33: Efter hvilke kriterier vælger virksomheden køretøjer (til kørsel inden for den hypotetiske miljøzone)?

Spm. 34: Hvor mange af virksomhedens køretøjer, som kører inden for den hypotetiske miljøzone, kan erstattes af mindre biler (under 6 tons), hvis dette var økonomisk fordelagtigt?

Antal

_____	lastbiler 6-12 tons erstattes af	_____
_____	lastbiler 12-18 tons erstattes af	_____
_____	lastbiler >18 tons erstattes af	_____

Spm. 35: Vil virksomheden forsøge at omlægge transporten til mindre køretøjer, som ikke er omfattet af et krav?

Hvis ja - hvor stor en del af transporten skønnes omlagt til køretøjer under 6 tons?

Kan det udtrykkes som en reduktion i køretøjer?

Antal

_____	lastbiler 6-12 tons	_____ %
_____	lastbiler 12-18 tons	_____ %
_____	lastbiler >18 tons	_____ %

Spm. 36: Kan visse transporter inden for den hypotetiske miljøzone koordineres med andre transportørers transporter? Og vurderer du at det vil det være økonomisk mere rentabelt for jeres virksomhed set i lyset af meromkostningen til montering partikelfiltre?

Hvis ja - hvorfor?

Spm. 37: Vurderer du at det i fællesskab med andre virksomheder vil være muligt at etablere en vognpark af køretøjer med partikelfiltre til kørsel indenfor miljøzonen?

Og vil det være økonomisk mere rentabelt for jeres virksomhed set i lyset af meromkostningen til montering partikelfiltre?

Hvis ja - hvordan?

Øvrige bemærkninger:

Interviewskema, fragtmænd samt virksomheder med egen distribution

Udfyldes inden interviewet:

Firmanavn: _____

Virksomhedens art: _____

Adresse: _____

Telefon: _____

Kontaktperson: _____

Dato for interview: _____

Interviewer: _____

Inden interviewet gives følgende korte introduktion til anledningen for interviewet.

Inden for de seneste år har det vist sig, at små partikler fra dieselmotorer udgør en alvorlig sundhedsrisiko. Mængden af partikler kan reduceres, hvis der monteres partikelfilter på busser og lastbiler over 6 tons. I praksis er det uoverkommeligt at montere filtre på samtlige tunge køretøjer, så i stedet ønsker Miljøstyrelsen og Færdselsstyrelsen undersøge konsekvenserne af indførelse af såkaldte miljøzoner, hvor busser og lastbiler kun må køre, hvis de har partikelfilter.

COWI har fået til opgave at forsøge at afdække hvilke konsekvenser et evt. krav vil få på lastbil og bustrafikken i miljøzonerne. For at løse denne opgave har vi valgt bl.a. at indhente information via en interviewundersøgelse af relevante aktører. Interviewundersøgelsen skal udtrække information der kan hjælpe med til at fastlægge hvor mange lastbiler der får monteret partikelfilter under forskellige antagelser om finansieringsgrad. Desuden skal den tilvejebringe information om, i hvilket omfang vognmænd mv. vil omlægge deres transporter eller ændre ved disponeringen af vognparken for at reducere antallet af lastbiler i de foreslåede miljøzoner.

Det skal understreges, at der kun er tale om en holdningsundersøgelse, og at der ikke er aktuelle planer om at indføre en sådan miljøzone her i byen.

Generelle spørgsmål

- Spm. 1: Hvilke varer transporterer virksomheden primært?
1. Dagligvarer
 2. Udsalgsvarer
 3. Byggematerialer
 4. Stykgods eller blandet gods
 5. Kemiske produkter, brændsel, metal etc.
 6. Lager-/opbevaringsydelser
 7. Andet _____
- Spm. 2: Er der særlige forhold ved godset, der har betydning for transport, lager, omlastning, mv.?
1. Ja, frostvarer
 2. Ja, kølevarer
 3. Ja, letfordærlige varer
 4. Ja, ekspresvarer
 5. Ja, skrøbelige varer
 6. Ja, farligt gods
 7. Ja, andet _____
 8. Nej
- Spm. 3: Hvem er virksomhedens primære kunder?

- Spm. 4: Hvor mange ansatte har virksomheden på denne adresse? _____
- Spm. 5: Hvad er virksomhedens årlige omsætning? Kr. _____

Spørgsmål om nuværende transport og logistik

- Spm. 6: Hvor mange varebiler og lastbiler ejer virksomheden? Og hvordan er fordelingen?
- Antal
- | | |
|-------|----------------------|
| _____ | varebiler < 3½ tons |
| _____ | lastbiler 3½-6 tons |
| _____ | lastbiler 6-12 tons |
| _____ | lastbiler 12-18 tons |
| _____ | lastbiler >18 tons |
- Spm. 7: Hvor stor en del af virksomhedens fragt foregår med andre transportører?

Spm. 8: Hvornår transporteres godset via fremmede transportører? Hvilke kriterier gælder der?

Spm. 9: Hvordan transporteres godset (direkte eller via terminal)?

_____ % hentes hos virksomhed/grossist og køres direkte til modtageren

_____ % sendes via en eller flere terminaler (grossist, fragtcentral)

Spm. 10: Hvor stor en del af godset kunne evt. transporteres sammen med andre varer?

Ca. _____ %

Spm. 11: Hvordan udføres ruteplanlægningen af godset (logistikken)?

1. EDB
2. Manuelt "på rygraden"
3. Chaufførerne
4. Andet: _____

Spm. 12: Hvad er lastbilernes gennemsnitlige levetid i jeres vognpark?

Gns. levetid

_____ varebiler < 3½ tons
_____ lastbiler 3½-6 tons
_____ lastbiler 6-12 tons
_____ lastbiler 12-18 tons
_____ lastbiler >18 tons

Spm. 13: Hvor gamle er lastbilerne i gennemsnit?

< 3½ t.	3½-6 t.	6-12 t.	12-18 t.	>18 t.	
_____	_____	_____	_____	_____	er under 2 år
_____	_____	_____	_____	_____	er 2 - 4 år
_____	_____	_____	_____	_____	er 4 - 7 år
_____	_____	_____	_____	_____	er over 7 år

Spm. 14: Hvordan vurderes lastbilernes generelle vedligeholdelsesstand?

Har virksomheden et systematisk vedligeholdelsessystem?

Hvor ofte er lastbilerne til serviceeftersyn?

Spm. 15: Hvor stort er trafikarbejdet med virksomhedens last- og varebiler? Og hvordan er fordelingen?

km/køretøj/år

_____	varebiler < 3½ tons	_____ %
_____	lastbiler 3½-6 tons	_____ %
_____	lastbiler 6-12 tons	_____ %
_____	lastbiler 12-18 tons	_____ %
_____	lastbiler >18 tons	_____ %

Spm. 16: Har nogen af lastbilerne over 6 tons i vognparken partikelfilter?

Hvis ja - hvor mange og hvilke?

Spørgsmål om transport og logistik i den hypotetiske miljøzone

Spm. 17: Hvor mange af virksomhedens køretøjer benyttes til transport inden for den hypotetiske miljøzone i løbet af et år?

Antal

_____	varebiler < 3½ tons	_____ i % af alle
_____	lastbiler 3½-6 tons	_____ i % af alle
_____	lastbiler 6-12 tons	_____ i % af alle
_____	lastbiler 12-18 tons	_____ i % af alle
_____	lastbiler >18 tons	_____ i % af alle

Spm. 18: Hvor mange lastbiler over 6 tons kører ind i den hypotetiske miljøzone pr. dag?

Ca. _____ biler pr. dag

Spm. 19: Kan planlægningen af transporterne umiddelbart ændres således at færre lastbiler over 6 tons dagligt skal køre i den hypotetiske miljøzone?

Hvis ja - hvor mange? _____

Spm. 20: Ville der være nogen ulemper forbundet hermed? _____

Hvis ja - hvilke?

Spm. 21: Hvor meget gods, angivet i tons, transporterer virksomheden i egne køretøjer til området i den hypotetiske miljøzone?

Ca. ____ tons pr. dag/uge/måned/år

Spm. 22: Ca. hvor stor en del af trafikarbejdet med egne biler sker inden for den hypotetiske miljøzone? Og hvordan er fordelingen?

km/køretøj/år

_____	varebiler < 3½ tons	_____ %
_____	lastbiler 3½-6 tons	_____ %
_____	lastbiler 6-12 tons	_____ %
_____	lastbiler 12-18 tons	_____ %
_____	lastbiler >18 tons	_____ %

Spm. 23: Hvordan er virksomhedens egne lastbilers kapacitetsudnyttelse ved kørsel i den hypotetiske miljøzone?

Ca. _____ %

Spm. 24: Kan lastbilernes kapacitetsudnyttelse ved kørsel i den hypotetiske miljøzone umiddelbart forbedres?

Hvis ja - hvor meget og hvordan?

Spm. 25: Har virksomheden adgang til et lager som benyttes til gods, der transporteres inden for den hypotetiske miljøzone?

1 Ja, ca. _____ m²

2 Nej

Hvis ja, hvordan benyttes lageret?

Spm. 26: Ca. hvor mange gange dagligt krydser jeres lastbiler som kører i den hypotetiske miljøzone ud og ind af zonen i gennemsnit?

1 1 gang

2 2-4 gange

3 5-8 gange

4 Mere end 8 gange

Spm. 27: Er der nogen biler der kører inden for zonen hele dagen uden på noget tidspunkt at krydse grænsen? _____

Hvis ja - hvor mange? _____

Spørgsmål om økonomi

Spm. 28: Vil virksomheden uden (væsentlige) meromkostninger kunne reducere antallet af lastbiler over 6 tons som kører inden for den hypotetiske miljøzone? _____

Hvis ja - hvor mange kan færre vil der være behov for?

Antal

_____	lastbiler 6-12 tons	_____ %
_____	lastbiler 12-18 tons	_____ %
_____	lastbiler >18 tons	_____ %

Omkostningerne til eftermontering af partikelfiltre er p.t. ca. 60.000 kr. Disse omkostninger skal afskrives over køretøjets restlevetid, hvorefter partikelfiltret vurderes at være værdiløst.

Man ønsker fra myndighedernes side at undersøge konsekvenserne ved forskellige finansieringsalternativer - eksempelvis at transportøren selv skal oppebære alle omkostninger eller at det offentlige dækker alle omkostninger eller omkostningerne dækkes 50%-50%.

I det følgende stilles en række spørgsmål omhandlende de økonomiske aspekter for jeres virksomhed. Spørgsmålene har til formål at forsøge at fremtæl hvorledes jeres virksomhed vil reagere på et evt. krav om brug af partikelfiltre.

Spm. 29: Hvad vil et krav om partikelfiltre på lastbiler og busser over 6 tons umiddelbart betyde for jeres virksomhed - specielt hvad angår økonomi og planlægning?

Spm. 30: Hvad er omkostningerne til kørsel med lastbiler over 6 tons inden for den hypotetiske miljøzone i dag pr. km eller time?

Spm. 31: Hvor meget vil en meromkostning på 60.000 kr. afskrevet over jeres køretøjers restlevetid betyde for de samlede omkostninger til kørsel med lastbiler over 6 tons indenfor den hypotetiske miljøzone i dag pr. km eller time?

Spm. 32: Vil indførelse af et evt. krav om partikelfiltre på køretøjer over 6 tons i miljøzonerne med heraf medfølgende meromkostning på 60.000 kr. pr. køretøj betyde ændringer for planlægningen og udførelsen af jeres transport?

Hvis ja - gør dette sig fortsat gældende ved en meromkostning på

50.000 kr. ? _____

40.000 kr. ? _____

30.000 kr. ? _____

20.000 kr. ? _____

10.000 kr. ? _____

Spm. 33: Omvendt - hvor stor en ekstra omkostning for lastbilens pris skal i påføres før det vil få konsekvenser for planlægningen og udførelsen af jeres transport?

Har I før gjort jer tanker om dette? og hvad resulterede det i?

Hjælpetekst for bedre at synliggøre for den interviewede, hvilke afvejsninger der skal foretages for at handle "optimalt" efter indførelsen af et krav.

Vi har beregnet at en meromkostning på 60.000 kr. afskrevet over en lastbils fulde levetid svarer til en ekstra omkostning på ca. 23 øre pr. km for en lastbil mellem 6 og 12 tons, ca. 18 øre pr. km for en lastbil mellem 12 og 18 tons, ca. 15 øre pr. km for en lastbil over 18 tons. Disse meromkostninger skal ses i lyset af at kørsel med lastbiler over 6 tons koster mellem 7,5 og 10,5 kr., hvor de mindste lastbiler er de dyreste at køre med og de største er de billigste (pr. km, fordi de store kører langt - gælder derfor nok ikke i byerne).

Hvis meromkostningen skal give anledning til adfærdsændringer (ikke alle køretøjer som i dag kører inden for miljøzonen monteres med et filter) skal en afvejning resultere i at besparelsen ved ikke at montere alle med filter opvejer meromkostningerne til adfærdsændringerne (se spørgsmålet nedenfor).

Eksempel: Hvis det besluttes at undlade at montere filtre på 3 lastbiler mellem 12 og 18 tons som uden krav ville have kørt i miljøzonerne skal 54 øre pr. km for de tre lastbilers gennemsnitlige kørsel være større end meromkostningerne til planlægning som muliggør kørsel med andre lastbiler i vognparken.

Spm. 34: Hvilke konsekvenser har meromkostningen på 60.000 kr. afskrevet over jeres køretøjers restlevetid for jeres planlægning og udførelse af transport med lastbiler over 6 tons indenfor den hypotetiske miljøzone?

Prisstigning? _____
Brug af mindre køretøjer som ikke er omfattet af krav? _____
Kørselsomlægning? _____
Bedre ruteplanlægning? _____
Skifte til brug af andre transportmidler? (cykler) _____
Nej til opgaver? _____
Andet? _____

Spm. 35: Hvordan vil en gradvist mindre meromkostning til et partikelfilter indvirke på planlægning og udførelse af transport med jeres egne lastbiler over 6 tons inden for den hypotetiske miljøzone?

Vil indvirkningen stadig bestå ved en meromkostning på
- 30.000 kr.? _____
- 10.000 kr.? _____

Hvis ja - I hvilket omfang (mindre end ved 60.000 kr.)?

Spm. 36: Efter hvilke kriterier vælger virksomheden køretøjer (til kørsel inden for den hypotetiske miljøzone)?

Spm. 37: Hvor mange af virksomhedens køretøjer, som kører inden for den hypotetiske miljøzone, kan erstattes af mindre biler (under 6 tons), hvis dette var økonomisk fordelagtigt?

Antal

_____	lastbiler 6-12 tons erstattes af	_____
_____	lastbiler 12-18 tons erstattes af	_____
_____	lastbiler >18 tons erstattes af	_____

Spm. 38: Vil virksomheden forsøge at omlægge transporten til mindre køretøjer, som ikke er omfattet af et krav?

Hvis ja - hvor stor en del af transporten skønnes omlagt til køretøjer under 6 tons?

Kan det udtrykkes som en reduktion i køretøjer?

Antal

_____	lastbiler 6-12 tons	_____ %
_____	lastbiler 12-18 tons	_____ %
_____	lastbiler >18 tons	_____ %

Spm. 39: Kan visse transporter inden for den hypotetiske miljøzone koordineres med andre transportørers transporter? Og vurderes det at være økonomisk mere rentabelt for jeres virksomhed set i lyset af meromkostningen til montering partikelfiltre?

Hvis ja - hvorfor?

Spm. 40: Vurderer du at det i fællesskab med andre virksomheder vil være muligt at etablere en vognpark af køretøjer med partikelfiltre til kørsel indenfor miljøzonen?

Og vil det være økonomisk mere rentabelt for jeres virksomhed set i lyset af meromkostningen til montering partikelfiltre?

Hvis ja - hvordan?

Øvrige bemærkninger:

Interviewskema, busselskaber

Udfyldes inden interviewet:

Firmanavn: _____

Adresse: _____

Telefon: _____

Kontaktperson: _____

Dato for interview: _____

Interviewer: _____

Inden interviewet gives følgende korte introduktion til anledningen for interviewet.

Inden for de seneste år har det vist sig, at små partikler fra dieslbiler udgør en alvorlig sundhedsrisiko. Mængden af partikler kan reduceres, hvis der monteres partikelfilter på busser og lastbiler over 6 tons. I praksis er det uoverkommeligt at montere filtre på samtlige tunge køretøjer, så i stedet ønsker Miljøstyrelsen og Færdselsstyrelsen undersøge konsekvenserne af indførelse af såkaldte miljøzoner, hvor busser og lastbiler kun må køre, hvis de har partikelfilter.

COWI har fået til opgave at forsøge at afdække hvilke konsekvenser et evt. krav vil få på lastbil og bustrafikken i miljøzonerne. For at løse denne opgave har vi valgt bl.a. at indhente information via en interviewundersøgelse af relevante aktører. Interviewundersøgelsen skal uddrage information der kan hjælpe med til at fastlægge hvor mange lastbiler der får monteret partikelfiltre under forskellige antagelser om finansierungsgrad. Desuden skal den tilvejebringe information om, i hvilket omfang vognmænd mv. vil omlægge deres transporter eller ændre ved disponeringen af vognparken for at reducere antallet af lastbiler i de foreslåede miljøzoner.

Det skal understreges, at der kun er tale om en holdningsundersøgelse, og at der ikke er aktuelle planer om at indføre en sådan miljøzone her i byen.

Generelle spørgsmål

Spm. 1: Hvilke persontransportopgaver udfører virksomheden typisk?

Spm. 2: Hvem er virksomhedens primære kunder?

Spm. 3: Hvor mange ansatte har virksomheden på denne adresse? _____

Spm. 4: Hvad er virksomhedens årlige omsætning? Kr. _____

Spørgsmål om nuværende transport og logistik

Spm. 5: Hvor mange busser ejer virksomheden? Og hvordan er fordelingen?

Antal

_____ busser < 6 tons
_____ busser > 6 tons

Spm. 6: Hvordan udføres ruteplanlægningen af persontransporten (hvilke busser som kører hvilke ture)?

- 1 EDB
- 2 Manuelt "på rygraden"
- 3 Chaufførerne
- 4 Lidt tilfældigt som ordrene kommer ind
- 5 Andet: _____

Spm. 7: Hvad er bussernes gennemsnitlige levetid i jeres vognpark?

Gns. levetid

_____ busser < 6 tons
_____ busser > 6 tons

Spm. 8: Hvor gamle er busserne ?

Under 6 tons	Over 6 tons	
_____	_____	er under 2 år
_____	_____	er 2 - 4 år
_____	_____	er 4 - 7 år
_____	_____	er over 7 år

Spm. 9: Hvordan vurderes bussernes generelle vedligeholdelsesstand?

Har virksomheden et systematisk vedligeholdelsessystem?

Hvor ofte er busserne til serviceeftersyn?

Spm. 10: Hvor stort er trafikarbejdet med virksomhedens busser? Og hvordan er fordelingen?

km/køretøj/år

_____	busser < 6 tons	_____ %
_____	busser > 6 tons	_____ %

Spm. 11: Har nogen af busserne over 6 tons i vognparken partikelfilter? _____

Hvis ja - hvor mange

Spørgsmål om kørsel i den hypotetiske miljøzone

Spm. 12: Hvor mange af virksomhedens busser benyttes til transport inden for den hypotetiske miljøzone inden for et år?

Antal

_____	busser < 6 tons	_____ i % af alle
_____	busser > 6 tons	_____ i % af alle

Spm. 13: Hvor mange af jeres busser over 6 tons kører ind i den hypotetiske miljøzone pr. dag?

Ca. _____ busser pr. dag

Spm. 14: Kan planlægningen af buskørslen umiddelbart ændres således at færre busser over 6 tons dagligt har behov for at køre i den hypotetiske miljøzone?

Hvis ja - hvor mange?

Spm. 15: Hvor mange personer transporterer virksomheden i egne busser til området i den hypotetiske miljøzone?

Ca. ____ personer pr. dag/uge/måned/år

Spm. 16: Ca. hvor stor en del af den samlede persontransport med turistbusser skønner virksomheden at have?

I lokalområdet som helhed?

I den hypotetiske miljøzone?

Spm. 17: Ca. hvor stor en del af trafikarbejdet med egne busser ligger inden for den hypotetiske miljøzone? Og hvordan er fordelingen?

km/køretøj/år

____	busser < 6 tons	____	%
____	busser > 6 tons	____	%

Spm. 18: Kan antallet af busser som har behov for at køre i den hypotetiske miljøzone umiddelbart reduceres? _____

Hvis ja - hvor meget og hvordan

Spm. 19: Ca. hvor mange gange dagligt krydser jeres busser som kører i den hypotetiske miljøzone ud og ind af zonen i gennemsnit?

- 1 1 gang
- 2 2-4 gange
- 3 5-8 gange
- 4 Mere end 8 gange

Spm. 20: Er der nogen af jeres busser der kører indenfor den hypotetiske miljøzone hele dagen uden på noget tidspunkt at krydse grænsen? _____

Hvis ja - hvor mange?

Spørgsmål om økonomi

Spm. 21: Vil virksomheden uden (væsentlige) meromkostninger kunne reducere antallet af busser over 6 tons som kører inden for den hypotetiske miljøzone?

Hvis ja - hvor mange færre vil der være behov for?

Omkostningerne til eftermontering af partikelfiltre er p.t. ca. 60.000 kr. Disse omkostninger skal afskrives over bussens restlevetid, hvorefter partikelfilteret vurderes at være værdiløst.

Man ønsker fra myndighedernes side at undersøge konsekvenserne ved forskellige finansieringsalternativer - eksempelvis at transportøren selv skal oppebære alle omkostninger eller at det offentlige dækker alle omkostninger eller omkostningerne dækkes 50%-50%.

I det følgende stilles en række spørgsmål omhandlende de økonomiske aspekter for jeres virksomhed. Spørgsmålene har til formål at forsøge at fremtæl hvorledes jeres virksomhed vil reagere på et evt. krav om brug af partikelfiltre.

Spm. 22: Hvad vil et krav om partikelfiltre på lastbiler og busser over 6 tons umiddelbart betyde for jeres virksomhed - specielt hvad angår økonomi og planlægning?

Spm. 23: Hvad er omkostningerne til buskørsel (over 6 tons) inden for den hypotetiske miljøzone i dag pr. km eller time?

Spm. 24: Hvor meget vil en meromkostning på 60.000 kr. afskrevet over jeres bussers restlevetid betyde for de samlede omkostninger til buskørsel (over 6 tons) indenfor den hypotetiske miljøzone i dag pr. km eller time?

Spm. 25: Vil indførelse af et evt. krav om partikelfiltre på køretøjer over 6 tons i miljøzonerne med heraf medfølgende meromkostning på 60.000 kr. pr. køretøj betyde ændringer for planlægningen og udførelsen af jeres persontransport?

Hvis ja - gør dette sig fortsat gældende ved en meromkostning på

50.000 kr. ? _____

40.000 kr. ? _____

30.000 kr. ? _____

20.000 kr. ? _____

10.000 kr. ? _____

Spm. 26: Omvendt - hvor stor en ekstra omkostning for buspris skal jeres virksomhed påføres før det vil få konsekvenser for planlægningen og udførelsen af jeres transport?

Har I før gjort jer tanker om dette? og hvad resulterede det i?

Hjælpetekst for bedre at synliggøre for den interviewede, hvilke afvejsninger der skal foretages for at handle "optimalt" efter indførelsen af et krav.

Vi har beregnet at en meromkostning på 60.000 kr. afskrevet over en lastbils fulde levetid svarer til en ekstra omkostning på ca. 23 øre pr. km for en lastbil mellem 6 og 12 tons, ca. 18 øre pr. km for en lastbil mellem 12 og 18 tons, ca. 15 øre pr. km for en lastbil over 18 tons. Disse meromkostninger skal ses i lyset af at kørsel med lastbiler over 6 tons koster mellem 7,5 og 10,5 kr., hvor de mindste lastbiler er de dyreste at køre med og de største er de billigste (pr. km fordi de store kører langt; det gælder derfor nok ikke i byerne). Der er ikke lavet en overslagsberegning over meromkostningerne for busser, men de skønnes at være af en tilsvarende størrelsesorden.

Hvis meromkostningen skal give anledning til adfærdsændringer (ikke alle køretøjer som i dag kører inden for miljøzonen monteres med et filter) skal en afvejning resultere i at besparelsen ved ikke at montere alle med filter opvejer meromkostningerne til adfærdsændringerne (se spørgsmålet nedenfor).

Spm. 27: Hvilke konsekvenser vil en meromkostning på 60.000 kr. afskrevet over jeres bussers restlevetid have for jeres planlægning og udførelse af persontransport inden for den hypotetiske miljøzone?

Prisstigning? _____

Brug af mindre busser som ikke er omfattet af krav? _____

Kørselsomlægning? _____

Bedre ruteplanlægning? _____

Skifte til brug af andre transportmidler? _____

Nej til opgaver? _____

Andet? _____

Spm. 28: Hvordan vil en gradvist mindre meromkostning til et partikelfilter indvirke på planlægning og udførelse af transport med jeres busser over 6 tons inden for den hypotetiske miljøzone?

Vil indvirkningen stadig bestå ved en meromkostning på
- 30.000 kr.?
- 10.000 kr.?

Hvis ja - I hvilket omfang (mindre end ved 60.000 kr.)?

Spm. 29: Efter hvilke kriterier vælger virksomheden busser (til kørsel inden for den hypotetiske miljøzone)?

Spm. 30: Hvor mange af virksomhedens busser, som kører inden for den hypotetiske miljøzone, kan erstattes af mindre busser (under 6 tons), hvis dette var økonomisk fordelagtigt?

Spm. 31: Vil virksomheden forsøge at omlægge buskørslen til mindre busser, som ikke er omfattet af et krav? Hvis ja - hvor stor en del af transporten skønnes om-lagt til busser under 6 tons?

Kan det udtrykkes som en reduktion i køretøjer?

Antal

_____ busser > 6 tons _____ %

Spm. 32: Kan visse persontransporter inden for den hypotetiske miljøzone koordineres med andre selskabers transporter? Og vurderes det at være økonomisk mere rentabelt for jeres virksomhed set i lyset af meromkostningen til montering partikelfiltre?

Hvis ja - hvorfor?

Spm. 33: Vurderer du at det i fællesskab med andre virksomheder vil være muligt at etablere en vognpark af busser med partikelfiltre til kørsel indenfor miljøzonen? Og vil det være økonomisk mere rentabelt for jeres virksomhed set i lyset af meromkostningen til montering partikelfiltre?

Hvis ja - hvordan?

Øvrige bemærkninger:
