

Sparede eksterne omkostninger for luftforurening ved en geografisk udvidelse af ren-luftzone i København

Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 11-06-2014

Forfatter: Steen Solvang Jensen

Institut for Miljøvidenskab, Aarhus Universitet

Rekvirent:

Christian Lange Fogh, Miljøstyrelsen og Tanja Provstgaard, Københavns Kommune

Antal sider: 13

Faglig kommentering:

Jørgen Brandt

Kvalitetssikring, centret:

Vibeke Vestergaard Nielsen



AARHUS
UNIVERSITET

DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Tel.: +45 8715 0000

E-mail: dce@au.dk

<http://dce.au.dk>

Indhold

1	Baggrund	3
2	Metode	4
3	Resultater	9
4	Diskussion	13
5	Referencer	14

1 Baggrund

DCE har tidligere udført en estimering af de sparede eksterne omkostninger for sundhedsskadelig luftforurening ved forskellige udformninger af ren-luftzoner med udgangspunkt i en ren-luftzone, som omfatter den nuværende geografiske udstrækning af miljøzonen (Jensen et al. 2013). Estimering af de sparede eksterne omkostninger (benefits) indgik i en samlet samfundsøkonomisk vurdering af ren-luftzoner (cost-benefit analyse) (COWI 2013).

I forlængelse heraf ønsker Miljøstyrelsen og Københavns Kommune en estimering af de sparede eksterne omkostninger for sundhedsskadelig luftforurening ved en geografisk udvidelse af ren-luftzonen ud over den nuværende miljøzone, som kun omfatter Københavns Kommune og Frederiksberg Kommune. Der er regnet på en mindre og en større geografisk udvidelse.

Dette notat præsenterer de forventede sparede eksterne omkostninger for sundhedsskadelig luftforurening ved at gennemføre en ren-luftzone for større områder end den nuværende miljøzone.

Metoden for beregningerne er den samme som i den tidligere rapport (Jensen et al. 2013), og er baseret på enhedspriser for luftforurening og sparede emissioner ved ren-luftzonen.

Der er regnet på to af tidligere beskrevne scenarier for ren-luftzoner. Det ene scenarie er den såkaldte Berlinermodel, hvor der stilles emissionskrav til både person- og varebiler. Kravene svarer til, at dieseldrevne person- og varebiler til og med Euro 3 og benzindrevne person- og varebiler til og med Euro 0 ikke må køre i miljøzonen. Det andet scenarie er som Berlinermodellen, men hvor der også stilles krav til Euro 4 dieseldrevne køretøjer.

Opgaven er finansieret af Miljøstyrelsen og Københavns Kommune.

2 Metode

To scenarier for miljøkrav i ren-luftzone

Der er regnet på to af de tidligere beskrevne scenarier for ren-luftzoner.

Det ene scenarie er den såkaldte Berlinermodel, hvor der stilles emissionskrav til både person- og varebiler. Kravene svarer til, at dieseldrevne person- og varebiler til og med Euro 3 og benzindrevne person- og varebiler til med Euro 0 ikke må køre i miljøzonen. Kravene forventes at gælde fra 2015.

Det andet scenarie er som Berlinermodellen men med et tillægskrav om, at alle dieseldrevne Euro 4 køretøjer dvs. person-, vare- og lastbiler samt busser skal have partikelfilter. Kravene forventes at gælde fra 2017. Da der er mulighed for at opfylde dette krav enten ved eftermontering af partikelfilter eller ved skift til Euro 5 eller Euro 6 køretøj er det i beregninger forudsat at 50% får partikelfilter og 50% fordeler sig proportionalt på de tilbageværende køretøjskategorier (Euro 5 og Euro 6) i samme forhold som før tiltaget. Trafikstyrelsens forudsætninger om at et partikelfilter i gennemsnit reducerer partikeludstødningen med 80% anvendes.

Geografisk udvidelse af ren-luftzone

Udvidelsen går på at inddrage et større område end Københavns Kommune og Frederiksberg kommune. Der er regnet på to udformninger af udvidelser, som varierer i geografisk størrelse (Jordal-Jørgensen 2013):

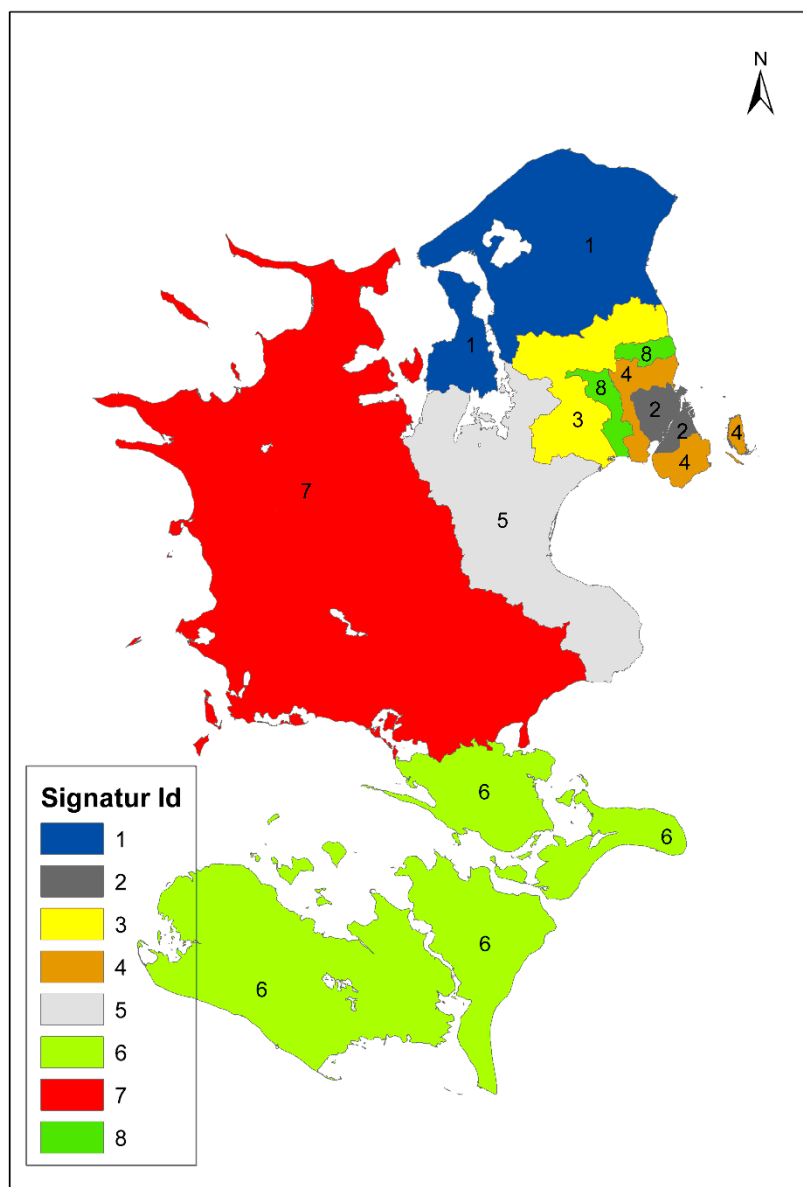
- Mindre udvidelse: Københavns Kommune og Frederiksberg kommune plus zone 1 (dvs. umiddelbare nabokommuner)
- Større udvidelse: Københavns Kommune og Frederiksberg kommune plus zone 1 – 3 (dvs. resten af det gamle Københavns Amt)

De kommuner, som indgår i udvidelserne er opsummeret i Tabel 2.1, og den geografiske udstrækning af de forskellige områder er visualiseret i Figur 2.1.

Tabel 2.1. Beskrivelse af zoner

Signatur Id	Beskrivelse af zoner
2	Zone 0: Miljøzonen (Københavns og Frederiksberg kommune)
4	Zone 1 (nabokommuner): Den første zone er de kommuner der ligger som tætte naboer til miljøzonegrænsen (Gentofte, Gladsaxe, Herlev, Rødovre, Hvidovre, Tårnby og Dragør)
8	Zone 2 (ydre nabokommuner): Den anden zone er de kommuner der betegnes ydre nabokommuner (Brøndby, Vallensbæk, Albertslund, Glostrup, Ballerup, Lyngby Taarbæk)
3	Zone 3 (Øvrige kommuner): Omfatter øvrige kommuner i Københavns Amt (Ishøj, Høje Taastrup, Egedal, Furesø og Rudersdal)
1 og 5	NA: Naboamter (Roskilde og Frederiksborg Amt)
6 og 7	SØA: Sjællands øvrige amter (Vestsjællands Amt og Storstrøms amt)
n.a.	DØA: Øvrige Danmark

Figur 2.1 viser et kort over forskellige geografiske udstrækninger af ren-luftzoner.



Figur 2.1. Nuværende miljøzone som omfatter Københavns Kommune og Frederiksberg Kommune (id 2) samt mindre udvidelse (id 2) samt. nabokommuner (id 4), og større udvidelse (id 2 og 4) samt det gamle Københavns Amt (id 8 og 3).

Miljøkravenes påvirkning af bilparken inden for og uden for ren-luftzonen

Inden for ren-luftzonen forudsættes det, at der ikke sker trafikale ændringer, dvs. at trafikken er uændret. Derfor slår ren-luftzonekravene 100% igennem inden for ren-luftzonen. da der kun sker ændringer i bilparken som følge af ren-luftzonekravene.

Uden for ren-luftzonen vil der også ske ændringer i bilparken som følge af ren-luftzonekravene, men effekten af ren-luftzonekravene for bilparken vil aftage jo længere væk fra ren-luftzonen man er. Det skyldes, at bilejere der ofte skal til ren-luftzonen må formodes at skifte til en bil, der opfylder ren-luftzonekravene, mens bilejere som sjældent skal til ren-luftzonen ikke formodes at skifte til tilladt køretøj. Det er ligeledes antaget, at trafikken er uændret, og det kun er bilparken, som ændres.

COWI har vurderet, hvor mange biler som bliver berørt af ren-luftzonekrav for forskellige geografiske områder af Sjælland ved at kombinere oplysninger om person- og varebilbestanden med vurdering af bilernes berøring med ren-luftzonen ud fra DTU Transports Transportvaneundersøgelse (TU data). Vurderingerne er inddelt efter forskellige geografiske områder som vist i Figur 2.1. Disse vurderinger har COWI foretaget for den mindre og den større udvidelse af ren-luftzonen (COWI 2013).

I Tabel 2.2 er opsummeret den andel af berørte ældre person- og varebiler, som berøres afhængig af afstand fra ren-luftzonen i henholdsvis den mindre og den større udvidelse. Inden for ren-luftzonen er 100% af alle ældre person- og varebiler berørt af ren-luftkravene. Eksempelvis er 31% af personbiler og 27% af varebiler berørt af miljøkravene i forbindelse med den mindre udvidelse i de tidligere Vestsjællands Amt og Storstrøms amt (område 6 og 7).

Tabel 2.2. Procent berørte ældre person- og varebiler afhængig af afstand fra ren-luftzone i Berlinersceneriet (%). Baseret på COWI (2013).

Signatur Id	Beskrivelse af zone	Procent berørte ældre biler (%)			
		Mindre udvidelse af ren-luftzone		Større udvidelse af ren-luftzone	
		Personbil	Varebil	Personbil	Varebil
2	Zone 0: Miljøzonen (Københavns og Frederiksberg kommune)	100	100	100	100
4	Zone 1 (nabokommuner): Den første zone er de kommuner der ligger som tætte naboer til miljøzonegrænsen (Gentofte, Gladsaxe, Herlev, Rødovre, Hvidovre, Tårnby og Dragør)	100	100	100	100
8	Zone 2 (ydre nabokommuner): Den anden zone er de kommuner der betegnes ydre nabokommuner (Brøndby, Vallensbæk Albertslund, Glostrup, Ballerup, Lyngby Taarbæk)	71	59	100	100
3	Zone 3 (Øvrige kommuner): Omfatter øvrige kommuner i Københavns Amt (Ishøj, Høje Taastrup, Egedal, Furesø og Rudersdal)	76	63	100	100
1 og 5	NA: Naboamter (Roskilde og Frederiksborg Amt)	74	63	77	64
6 og 7	SØA: Sjællands øvrige amter (Vestsjællands Amt og Storstrøms amt)	31	27	42	36
n.a.	DØA: Øvrige Danmark	2	2	3	3

For Berlinersceneriet inkl. partikelfilterkrav for alle Euro 4 diesel køretøjer er der ikke lavet vurdering af, hvor mange køretøjer som berøres. For person- og varebiler har vi derfor antaget, at det er det samme som i Berlinersceneriet (Tabel 2.2). For lastbiler og busser er det antaget, at berørte køretøjer er som for varebiler (Tabel 2.2) i mangel af bedre antagelser.

Få ældre Euro 3 dieseldrevne person- og varebiler har monteret partikelfilter, og disse må gerne køre i ren-luftzonen. Der er ikke taget hensyn til dette i beregningerne.

Enhedsomkostninger og sparede emissioner

Den overordnede metode er, at de samlede sparede eksterne omkostninger ved et scenarie er enhedsomkostningerne gange de sparede emissioner. Enhedsomkostninger for eksterne omkostninger for sundhedseffekter udtrykkes i kr. pr. kg emission, og de sparede emissioner ved scenarierne beregnes på baggrund af trafikarbejdet på vejnettet på Sjælland, emissionsfaktorer og de ændringer i bilparkens sammensætning af Euronormer, som scenarierne giver anledning til. Endvidere tages der hensyn til, at effekten aftager med afstanden til miljøzonen.

Ovenstående metode beregner de sparede eksterne omkostninger for et givent scenarie for et givet år dvs. første år for indførelse af tiltaget. Scenarierne svarer til at fremskynde indførelse af nyere renere Euronormer for køretøjerne, og effekten i form af sparede emissioner er størst det første år, hvorefter den vil klinge af i takt med udskiftning af bilparken.

Miljøstyrelsen har tidligere beregnet den sparede emission for Berlinerscenarioet (Miljøstyrelsen 2009a). Effekten er størst de første år, og efter omkring 10 år er den sparede effekt nede på omkring 10-15% af effekten i det første år. Efter 20 år er der ingen effekt af tiltaget, da bilparken er udskiftet. De samlede sparede emissioner i forhold til første års sparede emissioner er 5,5 gange større for NO_x og 5 gange større for PM_{2,5}, og disse faktorer anvendes til at beregne de samlede sparede eksterne omkostninger for et scenarie ved at gange disse faktorer på den beregnede sparede eksterne omkostning for det første år.

Metoden er detaljeret beskrevet i *Jensen et al. (2013)*.

3 Resultater

Mindre udvidelse af ren-luftzone

Sparet emission og relaterede sparede eksterne omkostninger for luftforurening er vist i Tabel 3.1 for de to scenarier ved en mindre udvidelse af ren-luftzonen, som inkluderer zonerne med id 2 og 4 (Figur 2.1).

Tabel 3.1. Sparet emission og sparede eksterne omkostninger for luftforurening for to scenarier ved mindre udvidelse af ren-luftzone. Alle år dækker over alle de år tiltaget har effekt.

Scenarie	Total		Første år	
	Total (første år)	Total (alle år)	Besparelse i procent på Sjælland (%)	Besparelse i procent i ren-luftzone (%)
Emission (ton/år)				
Sparet NO _x emission				
Berlinmodel 2015	652	3568	5	8
Berlin+filter diesel Euro 4 i 2017	857	4688	8	13
Sparet PM _{2,5} emission				
Berlinmodel 2015	53	269	8	13
Berlin+filter diesel Euro 4 i 2017	76	384	13	21

Scenarie	Total		Første år	
	Total (første år)	Total (alle år)	Besparelse på Sjælland (%)	Besparelse i ren-luftzone (%)
Eksterne omkostninger (millioner kr./år)				
Sparede eksterne omkostninger for NO _x				
Berlinmodel 2015	56	308	5	8
Berlin+filter diesel Euro 4 i 2017	76	418	8	13
Sparede eksterne omkostninger for PM _{2,5}				
Berlinmodel 2015	79	398	10	11
Berlin+filter diesel Euro 4 i 2017	121	609	16	18
Sparede eksterne omkostninger for NO _x og PM _{2,5}				
Berlinmodel 2015	135	706	7	10
Berlin+filter diesel Euro 4 i 2017	197	1028	12	15

Tabel 3.2. Sparede eksterne omkostninger vedr. sundhedseffekter af luftforurening for NO_x og PM_{2,5} fordelt på køretøjsgrupper for Berlinerscenariet (2015), og Berlinerscenariet inkl. partikelfilterkrav på dieseldrevne Euro 4 køretøjer (2017) ved en mindre udvidelse af ren-luftzone. Enhed mio. kr. i hhv. 2015-priser og 2017-priser.

Scenarie	Person- bil	Vare- bil	Lastbil < 32t	Lastbil > 32t	Bus	Total (første år)	Total (alle år)
Sparede eksterne omkostninger for NO_x							
Berlinmodel 2015	44	13	0	0	0	56	308
Berlin+filter diesel Euro 4 i 2017	47	17	10	2	1	76	418
Sparede eksterne omkostninger for PM_{2,5}							
Berlinmodel 2015	43	36	0	0	0	79	398
Berlin+filter diesel Euro 4 i 2017	66	52	3	0	0	121	609
Sparede eksterne omkostninger for NO_x og PM_{2,5}							
Berlinmodel 2015	87	48	0	0	0	135	706
Berlin+filter diesel Euro 4 i 2017	112	68	12	3	2	197	1028

Større udvidelse af ren-luftzone

Sparet emission og relaterede sparede eksterne omkostninger for luftforurening er vist i Tabel 3.3 for de to scenarier ved en større udvidelse af ren-luftzonen, som inkluderer zonerne med id 2, 3, 4 og 8 (Figur 2.1).

Tabel 3.3. Sparet emission og sparede eksterne omkostninger for luftforurening for to scenarier ved større udvidelse af ren-luftzone.

Scenarie	Total		Første år	Første år
	Total (første år)	Total (alle år)	Besparelse på Sjælland (%)	Besparelse i ren-luftzone (%)
Spart NO_x emission				
Berlinmodel 2015	748	4092	6	8
Berlin+filter diesel Euro 4 i 2017	989	5411	9	13
Spart PM_{2,5} emission				
Berlinmodel 2015	62	312	10	14
Berlin+filter diesel Euro 4 i 2017	89	446	15	22

Eksterne omkostninger (millioner kr./år)

Scenarie	Total		Første år	Første år
	Total (første år)	Total (alle år)	Besparelse på Sjælland (%)	Besparelse i ren-luftzone (%)
Sparede eksterne omkostninger for NO_x				
Berlinmodel 2015	64	353	6	8
Berlin+filter diesel Euro 4 i 2017	88	483	9	13
Sparede eksterne omkostninger for PM_{2,5}				
Berlinmodel 2015	85	428	11	12
Berlin+filter diesel Euro 4 i 2017	130	654	17	19
Sparede eksterne omkostninger for NO_x og PM_{2,5}				
Berlinmodel 2015	149	781	8	10
Berlin+filter diesel Euro 4 i 2017	218	1137	13	15

Tabel 3.4. Sparede eksterne omkostninger vedr. sundhedseffekter af luftforurening for NO_x og PM_{2,5} fordelt på køretøjsgrupper for Berlinerscenarioet (2015), og Berlinerscenarioet inkl. partikelfilterkrav på dieseldrevne Euro 4 køretøjer (2017) ved større udvidelse af ren-luftzone. Enhed mio. kr. i hhv. 2015-priser og 2017-priser.

Scenarie	Person- bil	Vare- bil	Lastbil < 32t	Lastbil > 32t	Bus	Total (første år)	Total (alle år)
Sparede eksterne omkostninger for NO_x							
Berlinmodel 2015	50	15	0	0	0	64	353
Berlin+filter diesel Euro 4 i 2017	53	19	11	3	2	88	483
Sparede eksterne omkostninger for PM_{2,5}							
Berlinmodel 2015	46	39	0	0	0	85	428
Berlin+filter diesel Euro 4 i 2017	69	57	3	0	1	130	654
Sparede eksterne omkostninger for NO_x og PM_{2,5}							
Berlinmodel 2015	96	54	0	0	0	149	781
Berlin+filter diesel Euro 4 i 2017	122	76	14	3	2	218	1137

Sammenligning af forskellige scenarier for ren-luftzoner

Tabel 3.5 opsummerer de samlede sparede eksterne omkostninger for hhv. Berlinerscenarioet og Berliner plus filter på Euro 4 scenariet, hvor ren-luftzonen er den eksisterende miljøzone (fra Jensen et al. 2013), dvs. den mindre udvidelse af ren-luftzonen og den større udvidelse af ren-luftzonen.

Tabel 3.5. Sparede eksterne omkostninger for NO_x og PM_{2,5} for Berlinerscenarioet (2015), og Berlinerscenarioet inkl. partikelfilterkrav for dieseldrevne Euro 4 køretøjer (2017). Enhed mio. kr. i hhv. 2015-priser og 2017-priser (alle år tiltaget har effekt).

	Ren-luftzone = miljøzone	Mindre udvidelse af ren-luftzone	Større udvidelse af ren-luftzone
Berlinmodel 2015	581	706	781
Berlin+filter diesel Euro 4 i 2017	852	1028	1137

Tabel 3.6 opsummerer på basis af Tabel 3.5 de samlede sparede eksterne omkostninger som et indeks, hvor scenariet med ren-luftzonen lig med den eksisterende miljøzone er sat til 100.

Tabel 3.6. Sparede eksterne omkostninger for NO_x og PM_{2,5} for Berlinerscenarioet (2015), og Berlinerscenarioet inkl. partikelfilterkrav for dieseldrevne Euro 4 køretøjer (2017). Enhed som indeks, hvor ren-luftzone lig med eksisterende miljøzone er sat til 100 (alle år tiltaget har effekt).

	Ren-luftzone = miljøzone	Mindre udvidelse af ren-luftzone	Større udvidelse af ren-luftzone
Berlinmodel 2015	100	122	134
Berlin+filter diesel Euro 4 i 2017	147	177	196

Det fremgår af Tabel 3.6, at for Berlinerscenariet vil en mindre udvidelse af ren-luftzonen give omkring 20% flere sparede eksterne omkostninger og en større udvidelse vil give omkring 35% flere sparede eksterne omkostninger.

Det ses endvidere, at scenariet Berlin plus filter på Euro 4 giver omkring 45% flere sparede eksterne omkostninger i forhold til Berlinerscenariet for en ren-luftzone, som den eksisterende miljøzone, og det samme forhold er der også mellem disse to scenarier for både en mindre og større udvidelse af ren-luftzonen.

Den største besparelse i eksterne omkostninger fås i Berlinerscenariet plus filter på Euro 4 for den større udvidelse af ren-luftzonen, hvor de samlede besparelser er omkring dobbelt så høje som for Berlinerscenariet med en ren-luftzone som den eksisterende miljøzone.

4 Diskussion

Usikkerheder på metode og resultater er diskuteret i *Jensen et al.* (2013). Derfor diskuteres kun nye antagelser.

Betydningen af eksisterende partikelfiltre på Euro 3

Nogle ældre Euro 3 dieseldrevne person- og varebiler har allerede monteret partikelfilter, og disse må gerne køre i ren-luftzonen. Der er ikke taget hensyn til dette i beregningerne. Det vurderes kun at give anledning til en lille overestimering af de sparede emissioner ved ren-luftzonen. Euro 3 emissionsnormen omfattede nyregistrerede personbiler fra 2001-2005 og nyregistrerede varebiler fra 2002 til 2006. Ifølge Skatteministeriet havde omkring 10% af de dieseldrevne Euro 3 personbiler partikelfilter i årene 2003-2005 og 30% i 2006, mens det for varebiler er skønnet til omkring 5% i årene 2003-2005 og 15% i 2006 (COWI 2013).

I 2015 vil en Euro 3 dieseldreven personbil være omkring 10-15 år gammel og en dieseldreven varebil vil være omkring 9-14 år gammel. Andelen af Euro 3 dieseldrevne personbiler er omkring 13% ud af alle dieseldrevne personbiler og andelen af Euro 3 dieseldrevne varebiler er omkring 22% ud af alle dieseldrevne varebiler (*Jensen et al.* 2012). Vi har ikke umiddelbart en underopdeling af partikeludstødning fordelt helt ned på Euroklasser, men hvis der tages udgangspunkt i NO_x emissionen fra Euro 3 dieseldrevne personbiler er den omkring 5,5% og fra Euro 3 dieseldrevne varebiler omkring 5% i 2015 (*Jensen et al.* 2013). Hvis det antages at partikeludstødningen er i samme størrelsesorden vil 5-15% andel af partikelfiltre kun betyde en meget lille overestimering af de sparede emissioner, når det undlades at inddrage denne effekt.

Ovenstående effekt blev heller ikke inddraget i beregningerne i *Jensen et al.* (2013).

5 Referencer

COWI (2013): Omkostninger ved større udbredelse af ren-luftzoner. Udkast til resultater. 10. juni 2013. Notat af COWI. Samt email fra Jørgen Jordal-Jørgensen af 16. juni omkring procentfordeling af berørte biler baseret på notatet.

Jensen, S.S., Ketznel, M., Brandt, J., Winther, M. (2012): Luftkvalitetsvurdering af ren-luftzone i København. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 85 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 25
<http://www.dmu.dk/Pub/SR25.pdf>.

Jensen, S.S., Ketznel, M., Brandt, J., Martinsen, L., Becker, T. (2013): Ren-luftzone i København og sparede eksterne omkostninger ved sundhedsskadelig luftforurening. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 59 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 58
<http://www.dmu.dk/Pub/SR58.pdf>.

Miljøstyrelsen (2009a): Samfundsøkonomisk analyse af "Effekter af miljøzonerkrav på person- og varebilsmarkedet". Notat. 9. oktober 2009.