



EVALUERING AF SKÆRPEDE MILJØZONER FOR DIESELPERSONBILER

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 608

2024



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

EVALUERING AF SKÆRPEDE MILJØZONER FOR DIESELPERSONBILER

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 608

2024

Steen Solvang Jensen
Christopher Andersen
Matthias Ketzel
Morten Winther

Aarhus Universitet, Institut for Miljøvidenskab



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Serietitel og nummer:	Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 608
Kategori:	Rådgivningsrapporter
Titel:	Evaluering af skærpede miljøzoner for dieselpersonbiler
Forfatter(e): Institution(er):	Steen Solvang Jensen, Christopher Andersen, Matthias Ketznel og Morten Winther Aarhus Universitet, Institut for Miljøvidenskab
Udgiver: URL:	Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi © http://dce.au.dk
Udgivelsesår: Redaktion afsluttet:	August 2024 Juli 2024
Faglig kommentering: Kvalitetssikring, DCE: Sproglig kvalitetssikring:	Anne Sofie Lansø Vibeke Vestergaard Nielsen Vibeke Vestergaard Nielsen
Ekstern kommentering:	Kommentarerne findes her: https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Videnskabelige_rapporter_600-699/KommentarerSR/SR608_komm.pdf
Finansiel støtte:	Miljøstyrelsen
Bedes citeret:	Jensen, S.S., Andersen, C., Ketznel, M., Winther, M. 2024. Evaluering af skærpede miljøzoner for dieselpersonbiler. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 80 s. - Videnskabelig rapport nr. 608.
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
Sammenfatning:	Kommunalbestyrelserne i Københavns Kommune, Frederiksberg Kommune, Aarhus Kommune, Odense Kommune og Aalborg Kommune har vedtaget, at dieselpersonbiler fra den 1. oktober 2023 skal have et partikelfilter monteret for at kunne færdes i miljøzonerne, hvilket betyder, at dieselpersonbiler mindst skal opfylde emissionsnormen Euronorm 5 eller have et partikelfilter monteret. Effekten af disse skærpede miljøzonekrav belyses for trafikken og dens emissioner, for luftkvaliteten for udvalgte sundhedsskadelige stoffer, og der gives også et overslag over betydningen for helbredseffekter og tilhørende samfundsmæssige omkostninger. Der er også udarbejdet en historisk oversigt over miljøzonekrav gennem tiden og en opsummering af effekten.
Emneord:	Miljøzoner, emissioner, luftkvalitet, helbredseffekter, samfundsmæssige omkostninger
Layout:	Majbritt Ulrich
Foto forside:	Colourbox
ISBN: ISSN (elektronisk):	978-87-7156-878-3 2244-9981
Sideantal:	80

Indhold

Indledning	5
Sammenfatning	6
Baggrund og formål	6
Undersøgelsen	6
Hovedkonklusioner	7
Summary in English	12
Background and Purpose	12
The study	12
Main Conclusions	13
2 Skærpede miljøzonekrav vedtaget 2022	17
3 Analyse af nummerpladeoplysninger	20
3.1 Datagrundlag og metode	20
3.2 Effekt på trafikmængden	21
3.3 Effekt på køretøjssammensætning	24
3.4 Effekt på fordeling af Euronormer	25
3.5 Forskelle mellem de forskellige miljøzoner	26
3.6 Tidslige variation af trafikken	29
4 Effekten for emissionerne	38
4.1 Forudsætninger for emissioner i OSPM	38
4.2 Effekt for gennemsnitlig bygade i miljøzone	40
4.3 Effekt for totalemissioner i miljøzonerne	41
5 Effekten for luftkvaliteten	42
5.1 Forudsætninger	42
5.2 Effekt for luftkvaliteten for Jagtvej i København	42
5.3 Effekt for luftkvaliteten for udvalgte gader i København og Aalborg	43
6 Overslag over helbredseffekter og samfundsmæssige omkostninger	45
6.1 Estimering af helbredseffekter og eksterne omkostninger i tidligere studier	45
6.2 Overslag over helbredseffekter og eksterne omkostninger af skærpede miljøzoner	45
7 Historisk gennemgang af miljøzonekrav og deres miljøeffekt	48
7.1 Effekt af de første miljøzoner for tunge køretøjer vedtaget i 2006	48
7.2 Scenarier for ren-luftzoner	51
7.3 Effekt af miljøkrav for varebiler og skærpede miljøkrav for tunge køretøjer vedtaget i 2019	51
7.4 Effekt af miljøkrav til dieselpersonbiler og fremrykning for varebiler vedtaget i 2022	55
7.5 Effektvurdering af skærpede miljøzoner i flere byer	57

7.6	Miljøzoner for arbejdsmaskiner	59
7.7	Opsummering af effekter af vedtagne miljøzonekrav	59
7.8	Visualisering af miljøeffekten af de forskellige vedtagne miljøzonekrav	61
7.9	Fremtidige muligheder for nulemissionszoner og regulering i andre lande	63
7.10	Konklusioner	65
	Referencer	66
	Bilag 1: Ikrafttrædelse af Euronormer	69
	Bilag 2: Nummerpladedata	72
	Bilag 3 Publikationer fra DCE om miljøzoner	77

Indledning

DCE har gennem årene udarbejdet en række rapporter og notater for Miljøministeriet/Miljøstyrelsen omkring miljøzoner og deres forventede effekter, som i forskelligt omfang har belyst emission, luftkvalitet og helbredseffekter før miljøzonerne er blevet udmøntet som lovforslag eller har foretaget en evaluering af vedtagne miljøzoner.

Med nærværende projekt ønsker Miljøstyrelsen DCE's evaluering af de skærpede miljøzonekrav, som blev vedtaget ved lov i 2022, og som gav kommunalbestyrelserne mulighed for også at omfatte dieseldrevne personbiler fra den 1. januar 2023 i miljøzonebyerne. Miljøzonebyerne omfatter Københavns Kommune, Frederiksberg Kommune, Aarhus Kommune, Odense Kommune og Aalborg Kommune. Dette blev af kommunalbestyrelserne vedtaget, således dieselpersonbiler fra den 1. oktober 2023 skal have et partikelfilter monteret eller være minimum Euronorm 5 for at kunne færdes i miljøzonerne. Effekten af disse skærpede miljøzonekrav er evalueringen.

Evalueringen belyser hvilke effekter miljøzonekravene har på trafikken og dens emissioner, på luftkvaliteten for udvalgte helbredsskadelige stoffer og giver også et overslag over betydningen for helbredseffekter og tilhørende samfundsmæssige omkostninger.

Analysen, af hvordan trafikken og dens sammensætning påvirkes, er belyst ud fra nummerpladeoplysninger fra passager ind i miljøzonerne og kørsel i miljøzonerne koblet til oplysninger fra Motorregisteret. Data modtages fra Sund & Bælt, som står for kontrol af, om køretøjer, som kører ind i miljøzoner, overholder miljøzonekravene. Det sker på baggrund af både faste kameraer til nummerpladegenkendelse samt mobilt kameraudstyr. Effekten af miljøzonekravene for emission og luftkvalitet er regnet med emissions- og luftkvalitetsmodeller, og overslag af betydningen for helbredseffekter og tilhørende samfundsmæssige omkostninger er skaleret ud fra tidligere undersøgelser. I forbindelse med projektet er der også udarbejdet en historisk oversigt over miljøzonekrav gennem tiden og en opsummering af effekten.

Projektet har været fulgt af en følgegruppe bestående af følgende fra Miljøstyrelsen: Michella Biesbjerg Nielsen, Lasse Kondrup, Casper Krogh Pedersen, Thilde Lützen Becker, Nanna Klarlund Christensen, Signe Damtoft Siersbæk, fra Miljøministeriet: Christian Lange Fogh og Katja Asmussen, fra Sund & Bælt: Daniel Termøhlen Nielsen, Emma Hønningen og Jan Nielsen, og fra DCE: Steen Solvang Jensen, Christopher Andersen, Matthias Ketzler og Morten Winther.

Sammenfatning

Baggrund og formål

En ændring af miljøzonestrategien i 2022 har muliggjort, at nuværende miljøzonestrategikommuner kan indføre skærpede miljøzonekrav, som omfatter dieseldrevne personbiler. Kommunalbestyrelserne i Københavns Kommune, Frederiksberg Kommune, Aarhus Kommune, Odense Kommune og Aalborg Kommune har efterfølgende vedtaget, at dieselpersonbiler fra den 1. oktober 2023 skal have et partikelfilter monteret eller være minimum Euronorm 5 for at kunne færdes i miljøzonerne.

Miljøstyrelsen har bedt DCE om at estimere, hvad effekten af de skærpede miljøzonekrav betyder for trafikken og dens emissioner, for luftkvaliteten for udvalgte helbredsskadelige stoffer, samt give et overslag over betydningen for helbredseffekter og tilhørende samfundsmæssige omkostninger. Der er også udarbejdet en historisk oversigt over miljøzonekrav gennem tiden og en opsummering af effekten heraf.

Undersøgelsen

Analyse af nummerpladeoplysninger

Som noget nyt har projektet haft adgang til nummerpladeoplysninger fra miljøzonerne koblet til oplysninger fra Motorregisteret for at vurdere, hvordan trafikken og dens sammensætning påvirkes af de skærpede miljøzonekrav. Data stammer fra faste og mobile kameraer i miljøzonerne. Data er stillet til rådighed af Sund & Bælt, som bistår med indsamling af data til kontrol af overholdelse af miljøzonekravene. DCE har løbende fået data på køretøjsniveau, og denne dataoverførsel foregik i perioden fra den 4. maj 2023 til 3. maj 2024. Der er tale om meget store datamængder med omkring 150.000 – 350.000 observationer om dagen. Det samlede antal observationer er omkring 105,5 mio. Data er anvendt til at vurdere effekten for trafikmængderne, køretøjs-sammensætningen, samt fordelingen på Euronormer. Endvidere er den tidslige variationen blevet bestemt, som bl.a. benyttes i forbindelse med luftkvalitetsberegninger med gadeluftkvalitetsmodellen OSPM.

Analyse af effekt for emissionerne

Effekten for trafikemissionerne er både beskrevet for en gennemsnitlig bygade (Jagtvej i København) og for den totale emission inden for miljøzonerne bestemt ud fra kørte km på vejnettet og gennemsnitlige emissionsfaktorer. Beregningsåret er 2024. Det er også illustreret, hvordan effekten af de skærpede miljøzonekrav ebber ud med tiden i takt med at den løbende udskiftning af bilparken gør, at flere og flere biler overholder miljøzonekravene, ved at foretage beregninger af emissioner for et fremtidigt år, som er fastsat til 2035. Dette er gjort for Jagtvej i København. Jagtvej er valgt som vej repræsentativ for en trafikeret byvej, og for på en nem måde at illustrere effekten for kun én vej.

Analyse af effekt for luftkvalitet

Indledningsvis er effekten illustreret for Jagtvej i København.

Effekten for luftkvaliteten er også belyst for samme gader, som indgår i overvågningsprogrammet for luftkvalitet i Danmark (NOVANA) for København

og Aalborg. I København indgår 99 gader og i Aalborg 26 gader. Jagtvej er en del af de 99 gader i København.

Effekten for luftkvaliteten i 2024 i en før-efter situation er beregnet med gade-luftkvalitetsmodellen OSPM for NO₂ (kvælstofdioxid), PM_{2,5} og PM₁₀ (massen af partikler under hhv. 2,5 og 10 µm) med baggrundsdata fra 2022.

Overslag over helbredseffekter og samfundsmæssige omkostninger

Der er givet et overslag over effekten af de skærpede miljøzonekrav for helbredseffekter og samfundsmæssige omkostninger ud fra ekstrapolation af tidligere studier og med udgangspunkt i reduktionen af emissionerne i de fem miljøzonekommuner.

Hovedkonklusioner

Effekten for trafikmængderne

Analyse af de mange registreringer af køretøjer viser, at det ikke er muligt at observere en synlig nedgang i den samlede trafikmængde grundet de skærpede miljøzonekrav for ældre dieselpersonbiler i perioden omkring den 1. oktober 2023.

Antallet af dieselpersonbiler uden partikelfilter, som potentielt kan i berøres af miljøzonekravene udgør omkring 21 % ud af alle Euronorm 4 eller ældre dieselpersonbiler i miljøzonen i København/Frederiksberg, og andelen varierer lidt blandt miljøzonerne. Da dieselpersonbiler udgør 21 % af alle personbiler (diesel, benzin, hybrid, el) er det 5 % af alle dieselpersonbiler og 1 % af alle personbiler, som berøres af miljøzonekravene i miljøzonerne. Dieselpersonbiler, som er Euronorm 4 eller ældre er indregistreret før 1. januar 2011, dvs. i juli 2024 vil de være mindst 13,5 år gamle.

Ud over det generelle fald i regulerede dieselpersonbiler gennem hele perioden fra maj 2023 til maj 2024, observeres et markant fald fra ca. 2.500 til 800 daglige registrerede køretøjer i de 5 miljøzoner i løbet af ugen op til skærpeisen af miljøzonerne den 1. oktober 2023.

Herefter falder antallet af registrerede dieselpersonbilerne mindre markant til ca. 300 gennem den efterfølgende periode frem til den 1. januar 2024. I resten af perioden er antallet nogenlunde konstant. Disse omtalte dieselpersonbiler vil potentielt få en bøde, da de ikke overholder miljøzonekravene. Men da der er tale om en del flerregistreringer, da bilerne passerer flere kontrolposter inden for tilladte tidsperiode samt nogle biler er undtaget, vil der være tale om betydeligt færre, som faktisk får en bøde.

Effekt på køretøjs sammensætningen

Eventuelle ændringer i køretøjs sammensætningen mellem personbiler, varebiler, lastbiler og busser er analyseret.

Det er ikke muligt at vurdere, i hvilket omfang faldet i dieselpersonbiler uden partikelfilter er forbundet med stigningen i el- og benzinpersonbiler eller i dieselpersonbiler med partikelfilter, da køretøjs sammensætningen

hele tiden ændrer sig grundet bl.a. ny teknologi samt variationer hen over året sæsonvariationer.

Effekt for fordelingen på Euronormer

Ligesom med køretøjs sammensætningen er det ud fra datasættet ikke muligt at konkludere, om de skærpede miljøzoner har nogen markant effekt på fordelingen af Euronormer.

Forskelle i brændstoftype i miljøzonerne

Der er konstateret betydelige forskelle i brændstoftype mellem miljøzonerne. Medio april 2024 har miljøzonerne i København og Aarhus omkring 14 % el-biler af personbilerne, mens den er omkring 10 % i Odense og Aalborg. Fordelingen mellem benzin- og dieseldrevne køretøjer adskiller sig også mellem miljøzonerne, fx for varebiler, hvor andelen af dieseldrevne køretøjer i hver miljøzone nærmest er ens på tværs af miljøzonerne, mens den relative andel af benzinvarebiler udviser en betydeligt større variation. Benzinvarebiler udgør dog en mindre del af varebiler, som er domineret af dieseldrevne varebiler.

Døgnprofiler

Datasættet med køretøjsobservationer er blevet anvendt til at beskrive den tidlige variation i trafikken for de forskellige køretøjskategorier. Den tidlige variation af trafikken indgår som input til luftkvalitetsberegninger med gade-luftkvalitetsmodellen OSPM som døgnprofiler for de forskellige køretøjskategorier underopdelt på mandag-torsdag, fredag, lørdag, søndag samt for juli og ikke-juli. Den tidlige variation ud fra køretøjsobservationerne er sammenlignet med ældre døgnprofiler, hvor der er defineret 8 typer af forskellige bygader (TetraPlan, 2001). De ældre døgnprofiler er sammensat af en analyse af forskellige datakilder, og besidder derfor ikke samme kvalitet, som det nye datasæt.

For personbiler observeres, at forskellene mellem gamle og nye døgnvariationsprofilerne ikke er særlig markante. For ikke-juli ses det, at alle profiler har en bimodal fordeling i hverdage med tydelige maksima om morgenen og eftermiddagen pga. myldretid. Der ses dog nogen forskel i juli, hvor nye profiler ikke udviser samme bimodale struktur som de ældre profiler.

For varebiler er der en generel tendens til, at de nye døgnvariationsprofiler er lidt bredere end de gamle profiler i weekender, hvilket vil sige, at trafikken er fordelt mere jævnt ud over døgnnet.

Døgnvariationsprofilerne for lastbiler udviser større forskelle mellem nye og gamle profiler, hvor førstnævntes maksima forekommer tidligere på dagen end sidstnævntes.

For taxier benytter de gamle profiler samme døgnvariationsprofil for både mandag-torsdag og fredag, for lørdag og søndag samt for juli og ikke-juli. De nye profiler udviser her mere variation.

Ugeprofiler

Ugevariationsprofilerne beskriver variationen over ugen, dvs. mandag-torsdag, fredag, lørdag og søndag. For personbiler observeres det, at ugevariationen for det nye datasæt er mere jævnt fordelt mellem hverdage og weekend sammenlignet med de gamle ugeprofiler. Grunden hertil er formodentlig ændringer i lukkeloven, der gennem de seneste årtier har spredt dele af trafikken mere jævnt ud i løbet af ugen.

For varebiler og lastbiler ses nærmest den modsatte effekt, hvor ugevariationen for de nye datasæt er betydeligt mere ujævnt fordelt mellem hverdage og weekend sammenlignet med de gamle ugeprofiler med mere trafik i hverdage i forhold til weekenden.

Ugevariationsprofilerne for busser i det nye datasæt er noget forskellige mellem nye og gamle profiler.

For taxier observeres der overordnet set kun mindre forskelle mellem det nye og gamle ugeprofiler.

Nye tidsprofiler til OSPM

På baggrund af de nye data, som er indsamlet i nærværende projekt, er der genereret nye døgnprofiler for OSPM-profilerne for miljøzonerne. Disse er ens for alle byvejstyper og fordeler sig på mandag-torsdag, fredag, lørdag og søndag samt for juli og ikke-juli. Der er også indført en helligdagskategori, der ikke eksisterer i det gamle datasæt, men er konstrueret ud fra det nye datasæt.

Disse nye døgnprofiler vil fremover blive anvendt til beregninger med gade-luftkvalitetsmodellen OSPM, fx. i forbindelse med luftkvalitetsberegninger under det nationale overvågningsprogram for luftkvalitet i Danmark (NO-VANA), hvor der hvert år foretages beregninger for samme placeringer som gademålestationerne samt for udvalgte gader i København og Aalborg (Ellermann et al., 2024).

Effekt for emissioner

Effekten for emissionen er beregnet for Jagtvej i København, som på mange måder har en repræsentativ køretøjssammensætning for en trafikeret bygade i en miljøzone. For denne gade bliver NO_x-emissionen i 2024 reduceret med omkring 4 % og partikeludledningen med 36 % som følge af de skærpede miljøzonekrav. Som forventet ebber effekten af de skærpede miljøzoner ud med tiden i takt med, at flere og flere køretøjer opfylder miljøkravene pga. den løbende udskiftning af dieselpersonbilerne.

De totale sparede emissioner er størst i miljøzonen i København, da det er den største miljøzone i areal, og den har også relativt meget trafik. Den anden største er Odense, som er anden størst i areal. Den tredje og fjerde (Frederiksberg og Aarhus) har omtrent samme totale sparede emissioner, og arealet af miljøzonerne er også omtrent lige store. Den mindste samlede effekt er for Aalborg, som også er den mindste miljøzone.

Beregninger er også gennemført for 2035, hvor der kun vurderes at være 0,7% af Euronorm 0 til 4 dieselpersonbilerne tilbage, og resteffekten af miljøzonekravene er på dette tidspunkt derfor negligerbart.

Effekt for luftkvalitet

Effekten af de skærpede miljøzonekrav er mere dybtgående illustreret for Jagtvej. Gadekoncentrationen af NO₂ reduceres med 0,3 µg/m³ svarende til 1 %, PM₁₀ og PM_{2,5} reduceres med 0,02 µg/m³ svarende til hhv. omkring 0,1 % og 0,2 %.

Den procentvise reduktion er som forventet større, hvis reduktionen ses i forhold til gadebidraget, som er forskellen mellem gade- og baggrundskoncentration, hvor reduktionen for NO₂ er 3 %. Gadebidraget for PM₁₀ og PM_{2,5} reduceres med hhv. 0,5 % og 1,6 %.

Der er relativt høje procentvise reduktioner i PM-udstødningen (36 %), dog giver disse reduktioner blot anledning til en beskedne reduktion af PM_{2,5}-koncentrationen 0,2 %. Det skyldes (i) at der er et stort bidrag til partikelkoncentrationen fra ikke-udstødning (ii) at det absolutte niveau af partikeludstødning er lavt og (iii) at der er et stort bidrag fra langtransporteret PM_{2,5}. Ikke-udstødning af partikler omfatter vej-, dæk- og bremseslid.

Beregninger er også gennemført for 99 gader i København og 26 gader i Aalborg. I gennemsnit viser de tilsvarende reduktioner som for Jagtvej, men med en spredning mellem min. og maks. reduktioner.

Overslag over helbredseffekter og samfundsmæssige omkostninger

En overslagsberegning ved de skærpede miljøzoner for dieselpersonbiler viser en samlet gevinst på omkring 10 mio. kr. i 2024 i sparede eksterne helbredsomkostninger.

Der vil også være en effekt i årene fremover, men effekten vil aftage som tiden går, og resteffekten vil være omkring nul i 2035, som tidligere vist. Antages en simpel lineær aftagende kurve vil den akkumulerede effekt være omkring 56 mio. kr. over perioden.

De 10 mio. kr. i 2024 i sparede eksterne helbredsomkostninger i miljøzonerne svarer til omkring 0-1 sparet for tidligt dødsfald samt sygelighed, hvis det relateres til et tidligere studie for Odense (Jensen et al., 2022a) og den akkumulerede effekt til omkring 2-3 sparede for tidlige dødsfald samt sygelighed frem til 2035.

Historisk gennemgang af miljøzonekrav og deres miljøeffekt

Ud fra tidligere studier er effekten af de hidtidige gennemførte miljøzoner opsummeret. Det gælder miljøzonekravene til tunge køretøjer i 2008-10, krav til varebiler i tre trin i perioden 2020-25 herunder efterfølgende fremrykning af trin 3 fra 2025 til 2023 samt seneste miljøzonekrav til dieselpersonbiler i 2023.

For disse forskellige miljøzonekrav gælder generelt, at der er relativt høje procentvise reduktioner i PM-udstødningen (16-36 %), mens reduktionen i PM_{2,5}-koncentrationen er beskedne (0,2-1,5 %). Det skyldes, at der er et stort bidrag fra ikke-udstødning af partikler og af langtransporteret PM_{2,5} samt at de absolutte niveauer af partikeludstødning over tid bliver mindre og mindre, da flere og flere køretøjer får partikelfilter.

I forhold til PM-udstødningen er den procentvise reduktion i NO_x-emissionen mindre (4-11 %), men fører til større reduktion i NO₂-koncentrationen (1-11 %), da den relative andel af langtransporteret bidrag for NO₂ er meget mindre.

De absolutte reduktioner i både PM_{2,5}- og NO₂-koncentrationerne er faldet over tid, selvom de procentvise reduktioner i emissionerne for de tre gennemførte miljøzonekrav har nogenlunde samme størrelse. Det skyldes den gene-

relle reduktion af emissionerne som følge af den løbende udskiftning af bilparken, dvs. en procentvis reduktion får mindre og mindre absolut betydning, som tiden går.

Den generelle udvikling i emissionerne fra det enkelte køretøj er faldet markant i perioden 1995 til 2024 pga. af løbende skærpelse af emissionskrav til køretøjer (Euronormer) samt den løbende udskiftning af bilparken. Miljøzonerne har yderligere bidraget til lavere emissioner, men effekten heraf har været relativt lille i sammenligning med den generelle udvikling.

Summary in English

Background and Purpose

In 2022, a change in Low Emission Zone legislation has allowed current municipalities with low emission zones to introduce stricter environmental requirements that included diesel-powered passenger cars. The municipalities of Copenhagen, Frederiksberg, Aarhus, Odense, and Aalborg have subsequently decided that from October 1, 2023, diesel passenger cars must have a particulate filter installed to operate in the low emission zones, meaning diesel passenger cars must at least meet the Euro 5 emission standard.

The Danish Environmental Protection Agency has asked DCE to estimate the impact of these stricter environmental requirements on traffic and its emissions, air quality for selected health related pollutants, and to provide an estimate of the health effects and associated societal costs. A historical overview of low emission zone requirements over time and a summary of their effects is also conducted.

The study

Analysis of License Plate Information

For the first time, DCE had access to license plate information from low emission zones linked to data from the Danish Register of Motor Vehicles to assess how traffic and its composition are affected by the stricter requirements of the low emission zones. Data comes from fixed and mobile cameras in the low emission zones. Data is provided by Sund & Bælt, which assists with data collection to monitor compliance with the requirements of the low emission zone. DCE has continuously received vehicle-level data, starting from May 4, 2023 going to May 3rd 2024. Around 150,000 – 350,000 observations per day are obtained resulting in approximately 105.5 million observations. Data has been used to assess the impact on traffic volumes, vehicle composition, and distribution by Euro standards. Additionally, the temporal variation has been determined, which is used in air quality calculations with the street air quality model OSPM.

Analysis of Emission Effects

The impact on traffic emissions is described for an average city street (Jagtvej in Copenhagen) and for the total emissions within the low emission zones, calculated based on kilometres driven on the road network and average emission factors. The calculation year is 2024. The analysis also illustrates how the effect of the stricter requirements of the low emission zone diminishes over time as the continuous replacement of the vehicle fleet means more and more cars comply with the low emission zone requirements, by calculating emissions for a future year, set to 2035.

Analysis of Air Quality Effects

A thorough analysis of the effect on air quality from the stricter requirements of the low emission zones is conducted for Jagtvej in Copenhagen.

Furthermore, the impact on air quality is also assessed at the same streets that are included in the air quality monitoring program in Denmark (NOVANA)

for Copenhagen and Aalborg. In Copenhagen, 99 streets are included, and in Aalborg, 26. Jagtvej is part of the 99 streets in Copenhagen. The impact on air quality in 2024 in a before-after situation is calculated with the street air quality model OSPM for NO₂, PM_{2.5}, PM₁₀ with background data from 2022.

Estimate of Health Effects and Societal Costs

An estimate of the impact of the stricter requirements of the low emission zone on health effects and societal costs is provided based on extrapolation of previous studies and based on the reduction of emissions in the 5 municipalities with low emission zones.

Main Conclusions

Impact on Traffic Volumes

Analysis of the vehicle registrations shows that it is not possible to observe a visible decline in overall traffic volumes due to the stricter low emission zone requirements for older diesel passenger cars around October 1, 2023.

The number of diesel passenger cars *without* particulate filters affected by the low emission zone requirements is around 31% of all Euro 4 or older diesel passenger cars which is 5% of all diesel passenger cars, and 1% of all passenger cars as diesel passenger cars are 21% of all passenger cars (diesel, petrol, hybrid, electric). Diesel passenger cars that are Euro 4 or older were registered before January 1, 2011, i.e. in July 2024 they will be at least 13.5 years old.

Besides the general decline in regulated diesel passenger cars throughout the period from May 2023 to May 2024, a significant drop from about 2,500 to 800 daily registered vehicles in the week leading up to the tightening of the low emission zones on October 1, 2023. Afterward, the number of registered diesel passenger cars decreased less markedly to about 300 until January 1, 2024. The number remained relatively constant for the rest of the period. These diesel passenger cars may potentially receive fines for not complying with the low emission zone requirements. However, due to multiple registrations and exemptions, significantly fewer cars will actually be fined.

Effect on Vehicle Composition

Changes in the composition of passenger cars, vans, trucks, and buses were analysed. It was not possible to determine the extent to which the decline in diesel passenger cars without particulate filters is related to the increase in electric and gasoline passenger cars or diesel passenger cars with particulate filters due to ongoing changes in vehicle composition, new technology, and variations over the year.

Effect on Distribution by Euro Standards

From the traffic dataset, it was not possible to conclude whether the stricter requirements of the low emission zones had a significant effect on the distribution of Euro standards.

However, significant differences in fuel type were observed. As of mid-April 2024, low emission zones in Copenhagen and Aarhus had about 14% electric cars among passenger cars, while it was around 10% in Odense and Aalborg. The distribution between gasoline and diesel vehicles also varied between low emission zones, especially for vans, where the proportion of diesel vehicles was almost the same across zones, but the relative proportion of

gasoline vans showed significantly greater variation. Gasoline vans, however, constitute a smaller part of vans, which are dominated by diesel-powered vans.

Daily Variation Profiles

The vehicle observation dataset was used to describe the temporal variation in traffic for different vehicle categories. The temporal variation of traffic is used as input for the air quality calculations with the street air quality model OSPM as daily profiles for different vehicle categories, subdivided into Monday-Thursday, Friday, Saturday, Sunday, and further for July and non-July. The new temporal vehicle profiles were compared with older daily profiles for eight types of different urban streets (TetraPlan, 2001). The older daily profiles were constructed of various data sources and therefore do not possess the same quality as the new dataset.

For passenger cars, the differences between old and new daily variation profiles are not very significant. For non-July, all profiles have a bimodal distribution on weekdays with clear peaks in the morning and afternoon due to rush hour. There is some difference in July, where new profiles do not exhibit the same bimodal structure as the older profiles.

For vans, there is a general tendency for the new daily variation profiles to be slightly broader than the old profiles on weekends, meaning that traffic is more evenly distributed throughout the day.

Daily variation profiles for trucks show greater differences between new and old profiles, with the former's peaks occurring earlier in the day than the latter's.

For taxis, the old profiles use the same daily variation profile for both Monday-Thursday and Friday, for Saturday and Sunday, as well as for July and non-July. The new profiles show more variation.

Weekly Variation Profiles

These describe the variation over the week, i.e., Monday-Thursday, Friday, Saturday, and Sunday. For passenger cars, it is observed that the weekly variation for the new dataset is more evenly distributed between weekdays and weekends compared to the old weekly profiles. This is likely due to changes in the Danish closing law for shops with less restrictions, which over the past decades have spread parts of the traffic more evenly throughout the week.

For vans and trucks, the opposite effect is seen, where the weekly variation for the new datasets is significantly more unevenly distributed between weekdays and weekends compared to the old weekly profiles.

The weekly variation profiles for buses in the new dataset are somewhat different between new and old profiles.

For taxis, overall, only minor differences are observed between the new and old weekly profiles.

New Temporal Profiles for OSPM

Based on the new data collected in this project, new daily profiles have been generated for the OSPM profiles for the low emission zones, which are the same for all urban road types, for Monday-Thursday and Friday, for Saturday and Sunday, as well as for July and non-July. A holiday category has also been introduced, which did not exist in the old dataset but is constructed from the new dataset.

These new daily profiles will be used for calculations with the street air quality model OSPM, e.g., in connection with air quality calculations under the national air quality monitoring program in Denmark (NOVANA), where calculations are made annually for the same locations as the street measurement stations and for selected streets in Copenhagen and Aalborg (Ellermann et al., 2024). All locations are in low emission zones.

Effect on Emissions

The effect on emissions is calculated for Jagtvej in Copenhagen, which in many ways has a representative vehicle composition for a busy urban street in a low emission zone. For this street, NO_x emissions in 2024 are reduced by about 4% and particle exhaust emissions by 36% due to the stricter low emission zone requirements. As expected, the effect of the stricter low emission zones diminishes over time as more and more vehicles meet the low emission requirements due to the ongoing replacement of diesel passenger cars.

Calculations have also been carried out for 2035, when only 0.7% of Euro 0 to 4 for diesel passenger cars remains, and the residual effect of the low emission zone requirements is at this point negligible.

Effect on Air Quality

The effect of the stricter low emission zone requirements is assessed in details for Jagtvej in Copenhagen. The street concentration of NO₂ is reduced by 0.3 µg/m³, corresponding to 1%, PM₁₀ and PM_{2.5} are reduced by 0.02 µg/m³, corresponding to about 0.2% and 0.2%, respectively.

If the reduction is seen in relation to the street contribution (i.e. the difference between street and background concentrations) then the reduction for NO₂ is 3%. For PM₁₀ and PM_{2.5} the reductions are 0.5 % and 1.6 %, respectively.

There are relatively high percentage reductions in PM emissions (36 %), however, these reductions only give rise to a modest reduction in PM_{2.5} concentrations of 0.2 %. This is due to (i) the fact that there is a large contribution to the particle concentration from non-exhaust emissions, (ii) that the absolute level of particle emissions is low, and (iii) that there is a large contribution from long-range transport of PM_{2.5}. Non-exhaust PM emissions include road, tire and brake wear.

Calculations were also carried out for 99 streets in Copenhagen and 26 streets in Aalborg. On average, they show approximately the same reductions as for Jagtvej in Copenhagen, but with a spread between minimum and maximum reductions.

Estimates of Health Effects and Societal Costs

A rough estimation of the stricter low emission zone regulations for older diesel passenger cars shows that approx. DKK 10 million in 2024 will be saved

in external health costs. There will also be an effect in the years to come, but the effect will diminish as time passes, and the residual effect will be around zero in 2035. Assuming a simple linear decreasing curve, the accumulated effect will be around DKK 56 million over the period. The DKK 10 million in 2024 in saved external health costs in the low emission zones corresponds to approx. 0-1 saved premature deaths, if related to a previous study for Odense (Jensen et al., 2022a) and the cumulative effect of about 2-3 saved premature deaths. Apart from reductions in premature deaths, morbidity will also be reduced.

Historical Review of Low Emission Zone Requirements and Their Effects

Based on previous studies, the effect of the former implemented low emission zones is summarized. This includes the low emission zone requirements for heavy vehicles in 2008-10, requirements for vans in 2020-25, including the advancement of requirements for Euro 6 to 2023, as well as the latest low emission zone requirements for diesel passenger cars in 2023.

In general for these low emission zone requirements, there are relatively high percentage reductions in PM exhaust emissions (16-36%), while the reduction in PM_{2.5} concentration is modest (0.2-1.5%). This is because there is a large contribution from non-exhaust particles and long-range transported PM_{2.5}, and over time the absolute levels of particle exhaust emissions become smaller and smaller as more and more vehicles get particle filters.

In relation to PM exhaust emissions, the percentage reduction in NO_x emissions is smaller (4-11%), but leads to a greater reduction in NO₂ concentration (1-11%), as there is only an exhaust contribution for NO_x, and the long-range transported contribution for NO₂ is smaller.

It is also evident that the absolute reductions in both PM_{2.5} and NO₂ concentrations have decreased over time, even though the percentage reductions in emissions for the three implemented low emission zone requirements are roughly the same size. This is due to the general reduction in emissions as a result of the ongoing replacement of the vehicle fleet, so that a percentage reduction has less and less absolute significance over time.

The general development in emissions from individual vehicles has decreased significantly from 1995 to 2024 due to the ongoing tightening of emission requirements for vehicles (Euro standards) and the ongoing replacement of the vehicle fleet. Low emission zones have further contributed to lower emissions, but their effect has been relatively small compared to the general emission development.

2 Skærpede miljøzonekrav vedtaget 2022

Med lovændringen vedtaget 28. marts 2022 om skærpede miljøzoner, kan de eksisterende miljøzonebyer omfatte dieselpersonbiler fra 1. januar 2023 ved at stille krav om, at de skal have monteret et partikelfilter for at kunne færdes i en miljøzone. Miljøzonebyerne omfatter Københavns Kommune, Frederiksberg Kommune, Aarhus Kommune, Odense Kommune og Aalborg Kommune. Alle miljøzonekommuner har besluttet en fælles ikrafttrædelse den 1. oktober 2023 for dieselpersonbiler, da der i loven er givet en varslingsperiode på 9 måneder.

Oversigt over omfattede køretøjer er opstillet i Tabel 2.1. Dato/årstal i tabellen er ikrafttrædelse af den pågældende Euronorm. Kun dieselskøretøjer er vist, da kun disse berøres af miljøzonekravene. En komplet liste for alle køretøjsgrupper med ikrafttrædelse af den pågældende Euronorm er vist i bilag 1. Alderen på de køretøjer, som berøres af miljøzonekravene, kan udledes fra bilag 1.

Rød angiver køretøjer med krav i daværende miljøzoner (før 1. oktober 2023). **Orange** er ændring af lov om miljøzoner af marts 2022, som kan skærpe miljøzoner ved at omfatte personbiler pr. 1. januar 2023, således dieselpersonbiler skal have partikelfilter eller være mindst Euronorm 5 for at kunne færdes i miljøzonerne. Miljøzonekommunerne indførte kravene pr. 1. oktober 2023.

I forbindelse med ændring af miljøbeskyttelsesloven blev krav til dieselvarebiler i miljøzonerne fremrykket fra 1. juli 2025 til 1. juli 2023 med krav om, at dieseldrevne varebiler skal have monteret et partikelfilter for at kunne færdes lovligt i en miljøzone, med mindre køretøjet er registreret første gang den 1. september 2016 eller senere svarende til Euronorm 6. I den tekniske miljøzonebekendtgørelse står der, at for dieselvarebiler, som er minimum Euronorm 5, anses kravet om partikelfilter for at være opfyldt. Fremrykningen skyldtes, at Euronorm 4 køretøjer solgt på dispensation ønskedes omfattet af miljøzonekravene hurtigere end i det oprindelige lovforslag. Allerede 1. juli 2020 var der krav om, at dieselvarebiler skulle have et partikelfilter monteret eller mindst skulle opfylde Euronorm 5 for at kunne færdes i en miljøzone. Krav til varebilerne blev indført i trin ift. køretøjernes første registreringsdato. Pr. 1. juli 2020 skulle varebiler være indregistreret første gang efter den 1. januar 2007 (svarende til Euronorm 4), pr. 1. juli 2022 efter den 1. januar 2012 (svarende til Euronorm 5) og pr. 1. juli 2023 efter den 1. september 2016 (svarende til Euronorm 6). I 2023 er kravene til dieselvarebiler derfor, at de mindst skal opfylde Euronorm 5 for at kunne færdes i miljøzonerne.

Tabel 2.1. Oversigt over miljøzonekrav relateret til Euronormer. Daværende krav (rød) og skærpede krav (orange) pr. oktober 2023 (dog undtaget såfremt enten fabriksmonteret partikelfilter eller eftermonteret partikelfilter).

Euronorm	Dieselpersonbiler	Dieselvarebiler	Dieseldrevne tunge køretøjer
Euronorm 1	1993	1994	1993
Euronorm 2	1997	1998	1996
Euronorm 3	2001	2002	2001
Euronorm 4	1/1 2006	1/1-2007	1/10-2006
Euronorm 5	1/1 2011	1/1-2012	1/10-2009
Euronorm 6	1/9 2015	1/9-2016	1/1-2014

De skærpede miljøzonekrav pr. 1. oktober 2023 er genstand for evalueringen, dvs. krav til dieselpersonbiler, som beskrevet ovenfor.

Evalueringen, der er foretaget i nærværende rapport, er en før-efter evaluering af de skærpede miljøzonekrav vedtaget i 2022. DCE's emissionsmodel er en årsbaseret model, og derfor gennemføres evalueringen for året 2024, hvor miljøkravene vil være fuldt implementeret. Effekten af miljøzonekravene vil således være forskellen mellem situationen i 2024 med og uden de skærpede miljøzonekrav.

For referencen i 2024 *uden* de nye skærpede miljøzonekrav for dieslbiler gælder følgende. De daværende miljøzonekrav er fortsat gældende, dvs. alle køretøjsgrupper vist med rød i ovenstående tabel, må fortsat ikke må køre i miljøzonen. Alle dieselpersonbiler må fortsat køre i miljøzonen (orange og hvid). For tunge køretøjer er det kun Euronorm 6, som må køre i miljøzonen (hvid). For dieselvarebiler er det kun Euronorm 5 og 6 (hvid), som må køre i miljøzonen i 2024.

Det skærpede miljøzonestenarie i 2024 er således, at følgende køretøjsgrupper må køre i miljøzonen: Euronorm 6 for tunge dieslkøretøjer, Euronorm 5 og 6 for dieselvarebiler, og Euronorm 5 og 6 dieselpersonbiler. Dog må køretøjer, som opfylder ældre Euronormer end ovenstående godt køre i miljøzone, hvis de enten allerede har fabriksmonteret partikelfilter eller et eftermonteret partikelfilter. Effekten af de skærpede miljøzonekrav omfatter derfor de nye krav til dieselpersonbiler.

De skærpede miljøzonekrav regulerer potentielt dieselpersonbiler ældre eller lig med Euronorm 4 dog undtaget dieselpersonbiler med partikelfilter. Følgende statistiske parametre er baseret på analyse af nummerplade data koblet til Motorregisteret fra dette projekt for alle miljøzonerne. Analysen viser, at mange Euronorm 4 dieselpersonbiler har partikelfilter (75 %), og derfor godt må færdes i miljøzonerne. Filterandele er baseret på nummerpladedata før indførelse af de skærpede miljøzoner den 1. oktober 2023, dvs. for perioden 4. maj 2023 til 30. september 2023. I motorregisteret fremgår det kun, om køretøjet har partikelfilter, og ikke om det er et åbent eller lukket filter. For Euronorm 4 antager vi, at filteret er et fabriksmonteret lukket filter. Det sker på baggrund af den incitamentsordning, der kørte fra 2006 og nogle år frem, som gav en økonomisk gevinst ved at købe en dieselpersonbil (eller varebil) med fabriksmonteret partikelfilter. Disse biler var certificeret som Euronorm 4. Euronorm 4 dieselpersonbiler udgør 89 % af alle dieselpersonbiler, som er ældre eller lig med Euronorm 4, og Euronorm 3 udgør 10 % og til sammen udgør Euronorm 2, 1 og 0 kun 1 %. Nogle Euronorm 3, 2 og 1 vil også have eftermonteret åbent filter, men det er valgt at se bort fra dette, da disse udgør en mindre del af dieselpersonbiler, og en mindre del heraf har eftermonteret åbent filter (hhv. 20 %, 12 % og 3 % for Euronorm 3, 2 og 1). Før-situationen er således, at 75 % af Euronorm 4 har partikelfilter samt Euronorm 3 og ældre er uændret, og i efter-situationen bliver Euronorm 3 og ældre samt 25 % af Euronorm 4 til Euronorm 5 og 6 som følge af de skærpede miljøzoner.

Med ovenstående forudsætninger er antallet af dieselpersonbiler *uden* partikelfilter, som berøres af miljøzonekravene omkring 31 % ud af alle Euronorm 4 eller ældre dieselpersonbiler, hvilket er 5 % af alle dieselpersonbiler, og 1 % af alle personbiler, da dieselpersonbiler udgør 21 % af alle personbiler (diesel, benzin, hybrid, el). Dieselpersonbiler, som er Euronorm 4 eller ældre, er indregistreret før 1. januar 2011, dvs. i juli 2024 vil de være mindst 13,5 år gamle.

De trafikale forudsætninger er nærmere beskrevet i kapitel 3 og forudsætninger for emissionen i kapitel 4.

3 Analyse af nummerpladeoplysninger

Dette kapitel beskriver en analyse af nummerpladeoplysninger fra miljøzonerne koblet til oplysninger fra Motorregisteret for at vurdere, hvordan trafikken og dens sammensætning påvirkes af de skærpede miljøzonekrav.

3.1 Datagrundlag og metode

Sund & Bælt opsamler nummerpladeoplysninger fra passager ind i miljøzonerne og via mobilt udstyr inden for miljøzonerne. Nummerpladedata er knyttet til oplysninger fra Motorregisteret, således at køretøjets emissionsklasse, brændstoftype mv. kan bestemmes, herunder eftermonteret partikelfilter. På denne måde er det muligt at bestemme om køretøjet overholder miljøzonekravene, og der er skabt et grundlag for eventuel udstedelse af bøder.

Der har været en dialog med Sund & Bælt omkring, hvilke data de kan levere og på hvilken form, og der er aftalt et format for data. DCE har løbende fået data på køretøjsniveau, og denne dataoverførsel blev påbegyndt fra den 4. maj 2023 og sluttede 3. maj 2024. Der er tale om meget store datamængder med omkring 150.000 – 350.000 observationer om dagen. Det samlede antal observationer er omkring 105,5 mio.

Data indeholder oplysninger som muliggør bestemmelse af emissionen ud fra OSPM's emissionsmodul, dvs. oplysninger som dato, miljøzone (dk03: Københavns Kommune og Frederiksberg Kommune¹, dk04: Aarhus Kommune, dk05: Odense Kommune, dk06: Aalborg Kommune), køretøjstype (personbil, varebil, lastbil, bus eller taxi), brændstoftype (benzin, diesel, el eller CNG (compressed natural gas)), første registreringsdato, vægt, Euronorm, om der er monteret partikelfilter mv.

Det er således muligt at bestemme udviklingen i bilparken og indflydelse af miljøzonekravene, som trådte i kraft 1. oktober 2023. Der forventes at se et markant skifte efter den 1. oktober 2023, men givet også en tilpasning op til skæringsdatoen pga. information til borgerne og virksomheder omkring miljøzonekravene.

Den nationale emissionsopgørelse for vejtransport er baseret på den nationale bilpark og emissionsfaktorer fra EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook (svarende til COPERT emissions model). Den samme metode er implementeret i emissionsmodullet i OSPM. DCE har p.t. ingen informationer om geografiske forskelle i bilparken. Et delmål med analysen af nummerpladedata i miljøzoner (MZ-data) er at vurdere forskelle mellem bilparke i de forskellige miljøzoner og sammenligne med den nationale bilpark.

Luftkvalitetsberegninger foregår time for time over et år, og det er derfor nødvendigt at have informationer om den tidslige variation af trafikken for at kunne bestemme den tidslige variation af emissionen. I OSPM er dette baseret på standard døgnprofiler, der omfatter forskellige døgn typer (mandag til torsdag, fredag, lørdag, søndag) og tillige en sæsonvariation (juli, andre må-

¹ Københavns og Frederiksbergs miljøzoner anses som værende én miljøzone gennem hele denne analyse.

neder/ikke-juli). Hvert af døgnprofilerne er opdelt på 8 forskellige bygadetyper. Døgnprofilerne er efterhånden baseret på meget gamle data, og derfor ventes der at være en udvikling i døgnvariation bl.a. som ændring af lukke-loven, længere myldretidsperioder mv. DCE har derfor analyseret data med henblik på at generere nye mere retvisende døgnprofiler for forskellige bygader.

I de hidtidige effektvurderinger af de forskellige miljøzoner igennem tiden er det forudsat, at det alene er bilparkens sammensætning på Euronormer, der ændrer sig, idet der ikke har været viden om ændringer i trafikmængden og køretøjssammensætning i hovedkategorierne (personbiler, varebiler, lastbiler, busser). Analyse af MZ-data vil også bidrage til at belyse, om der sker ændringer i trafikmængden og køretøjssammensætning i forbindelse med de nye skærpede miljøzoner.

Følgende analyse af MZ-data er foretaget ved hjælp af programmeringssproget R, hvor der er anvendt et bredt udvalg af pakker, heriblandt samlingen af open source pakken kaldet tidyverse (R Core Team, 2024; Wickham et al., 2019).

I Tabel 3.1 er vist antallet af lokationer med faste kameraer placeret for overholdelse af miljøzonekravene. Der kan til samme lokation være tilknyttet flere faste kameraer i forbindelse med store kryds eller dækning af begge retninger. Ud over de faste kameraer er der også mobile kameraer, som flyttes rundt, således hele miljøzonen kan dækkes.

Tabel 3.1. Antal lokationer med faste kameraer til kontrol

Miljøzone	
København og Frederiksberg	6
Aarhus	4
Odense	3
Aalborg	2

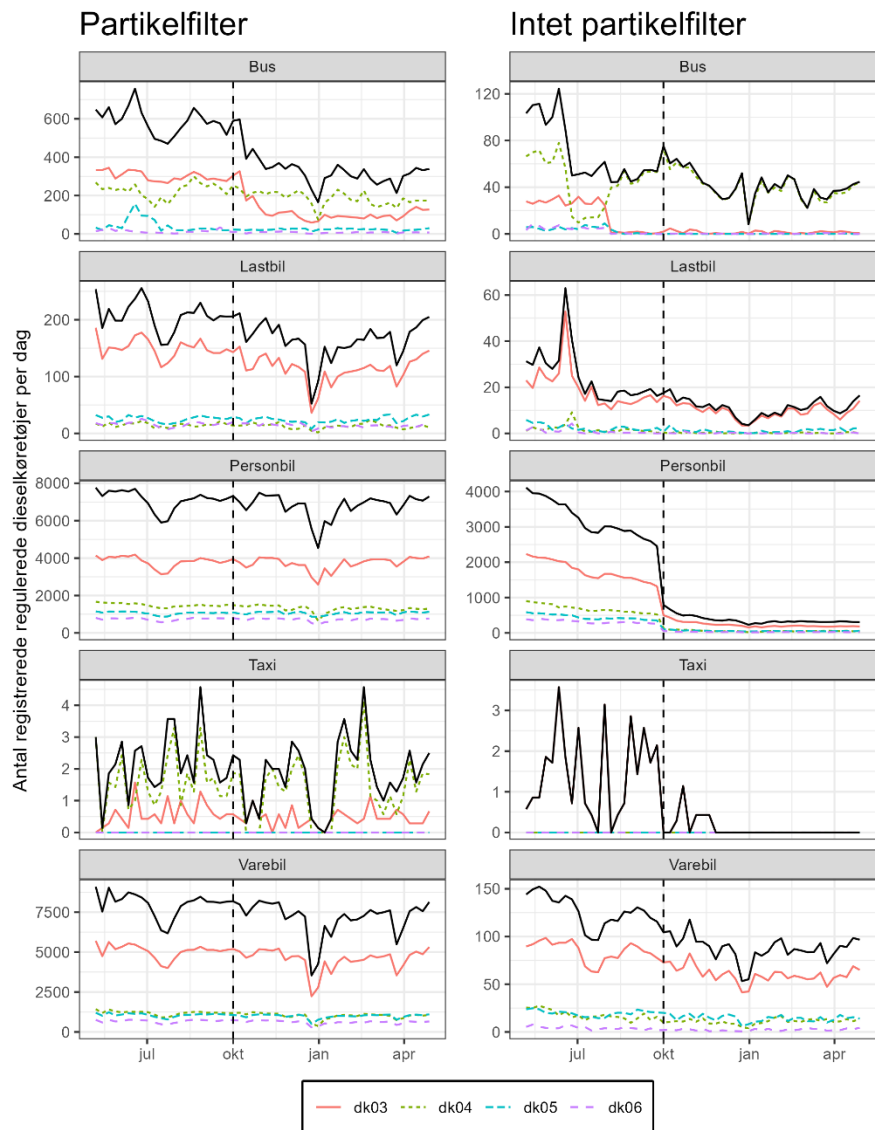
3.2 Effekt på trafikmængden

Udviklingen i trafikmængden pr. miljøzone fra den 4. maj 2023 vises i Figur 3.2a. Her observeres, hvordan dags-, uge- samt sæsonvariationer (særlig grundet sommer- samt juleferie) bevirker, at antallet af køretøjer for alle miljøzoner fluktuerer, her mellem ca. 150.000 til 350.000 køretøjer om dagen. Ift. de enkelte miljøzoner er 58 % af alle køretøjer registreret i miljøzonen i København og Frederiksberg (dk03), 19 % i dk04 (Aarhus), 13 % i dk05 (Odense) og 10 % i dk6 (Aalborg). Figuren viser tydeligt, at det ikke er muligt at observere en synlig nedgang i trafikmængden grundet de skærpede miljøzonekrav for ældre dieselpersonbiler i perioden omkring den 1. oktober 2023.



Figur 3.2a. Udviklingen i den daglige trafikmængde for hver af de fire miljøzoner. Figuren viser tydeligt effekten af weekender samt ferieperioder (særlig sommer- samt juleferie) på den samlede trafikmængde. dk03: Københavns Kommune og Frederiksberg Kommune, dk04: Aarhus Kommune, dk05: Odense Kommune, dk06: Aalborg Kommune.

Figur 3.2b viser udviklingen i antallet af dieseldrevne busser, lastbiler og varebiler med Euronorm 1-5 og antallet af dieseldrevne personbiler og taxier med Euronorm 1-4 blandt de registrerede køretøjer i datasættet. Udviklingen vises for hver miljøzone for både køretøjer med (både fabriksmonteret og eftermonteret partikelfilter) og uden partikelfilter. Disse Euronormer er reguleret gennem hele eller dele af perioden (se Tabel 2.1). Ud over det generelle fald i regulerede dieselpersonbiler gennem hele perioden, observeres et markant fald fra ca. 2.500 til 800 i daglige registrerede dieselpersonbiler (den sorte kurve) i løbet af ugen op til skærpsen af miljøzonerne den 1. oktober 2023. Herefter falder antallet af registrerede dieselpersonbilerne mindre markant til ca. 300 gennem den efterfølgende periode frem til den 1. januar 2024. I resten af perioden er antallet nogenlunde konstant. Disse omtalte dieselpersonbiler vil potentielt få en bøde, da de ikke overholder miljøzonekravene. Der kan dog være tale om en del flerregistreringer, da bilerne passerer flere kontrolpunkter inden for samme døgn samt nogle biler er undtaget, vil der være tale om betydeligt færre, som faktisk får en bøde. Ift. dieselvarebilerne uden partikelfilter forekommer faldet i antal køretøjer gradvist frem til den 1. januar 2024, hvorefter antallet stabiliserer sig. Grundet det lave antal registrerede dieseltaxier med Euronorm 1-4 (gennemsnitligt 1-5 om dagen) er det ikke muligt at observere nogen tendens i udviklingen af denne køretøjstype gennem perioden. For lastbiler derimod falder antallet af køretøjer både med og uden partikelfilter gennem det meste af 2023 på nær i en kortvarig periode i juni. I slutningen af perioden registreres kun ca. 5-15 diesellastbiler af Euronorm 1 dagligt på tværs af de fire miljøzoner. Et generelt fald observeres også for antallet af dieselbusser med en undtagelse for busser uden partikelfilter, hvor der registreres et relativt konstant antal fra juli og frem. Dette drives nærmest udelukkende af busser i miljøzone dk04. For alle køretøjskategorier er der større sekundære variationer gennem året primært grundet ferieperioder.



Figur 3.2b. Udviklingen i antallet af dieseldrevne busser, lastbiler og varebiler med Euronorm 1-5 og antallet af dieseldrevne personbiler og taxier med Euronorm 1-4 for hver miljøzone. Disse køretøjer er gennem hele eller dele af perioden reguleret (se Tabel 1.1). Tidsserier vises for både køretøjer registreret med partikelfilter (heriblandt eftermonterede partikelfiltre) og køretøjer registreret uden partikelfilter. Den sorte kurve angiver det samlede antal køretøjer på tværs af alle miljøzoner. dk03: Københavns Kommune og Frederiksberg Kommune, dk04: Aarhus Kommune, dk05: Odense Kommune, dk06: Aalborg Kommune.

De skærpede miljøzonekrav regulerer potentielt dieselpersonbiler ældre eller lig med Euronorm 4 dog undtaget dieselpersonbiler med partikelfilter. Ifølge Figur 3.2.b er der ca. 2.500 registrerede Euronorm 0-4 dieselpersonbiler uden partikelfilter umiddelbart op til den 1. oktober 2023, og der er ca. 7.000 med filter. Yderligere detaljering viser, at mange Euronorm 4 dieselpersonbiler har fabriksmonteret partikelfilter (75 %), og derfor godt må færdes i miljøzonerne. Euronorm 4 dieselpersonbiler udgør 89 % af alle dieselpersonbiler, som er ældre eller lig med Euronorm 4, og Euronorm 3 udgør 10 %, og Euronorm 2, 1 og ældre udgør kun 1 %. Nogle Euronorm 3 og 2 vil også have eftermonteret åbent filter.

Ses der på data for perioden op til ikrafttrædelse af miljøzonekravene (maj 2023 til 30. september 2023) er antallet af dieselpersonbiler *uden* partikelfilter, som berøres af miljøzonekravene omkring 31 % ud af alle Euronorm 4 eller

ældre dieselpersonbiler, hvilket er 5 % af alle dieselpersonbiler, og 1 % af alle personbiler, da dieselpersonbiler udgør 21 % af alle personbiler (diesel, benzin, hybrid, el). Dieselpersonbiler, som er Euronorm 4 eller ældre, er indregistreret før 1. januar 2011, dvs. i juli 2024 vil de være mindst 13,5 år gamle.

Som det fremgår af ovenstående, er det en meget lille del af den samlede trafik, som berøres af miljøzonekravene, og da en del af disse forventes erstattet af tilladte køretøjer, observeres der ikke et fald i den samlede trafikmængde.

Sammenligning med udstedte bøder

I Tabel 3.2 er vist antallet af udstedte bøder for overtrædelse af miljøzonereglerne i perioden fra 1. oktober 2023, hvor reglerne trådte i kraft for dieselpersonbiler til den 31. december 2023. Oplysningerne stammer fra Sund & Bælt. Bemærk, at antallet af udstedte bøder kan være mindre, da Miljøstyrelsen kan annullere bødeforelæg af forskellige grund fx i forbindelse med indsigelser.

Tabel 3.2. Miljøzonestrædelser - bødefordeling Q4-2023

Bødefordeling	Bus	Lastbil	Personbil	Varebil	I alt
Oktober	9	20	3.729	347	4.105
November	5	15	2.098	309	2.427
December	5	10	1.146	221	1.382
Total Q4-23	19	45	6.973	877	7.914

Der er følgende forretningsregler for miljøzoner baseret på miljøzonestrædelser og tilhørende bekendtgørelser for udstedelse af bøder (Miljøministeriet, 2023b):

1. En overtrædelse inden for 24 timer i en zone giver en bøde.
2. Kørsel i en zone flere gange inden for 24 timer giver en bøde.
3. Kørsel i flere zoner inden for de samme 24 timer giver en bøde for hver zone.
4. Overtrædelsesdatoen er den dag, den første passage finder sted.

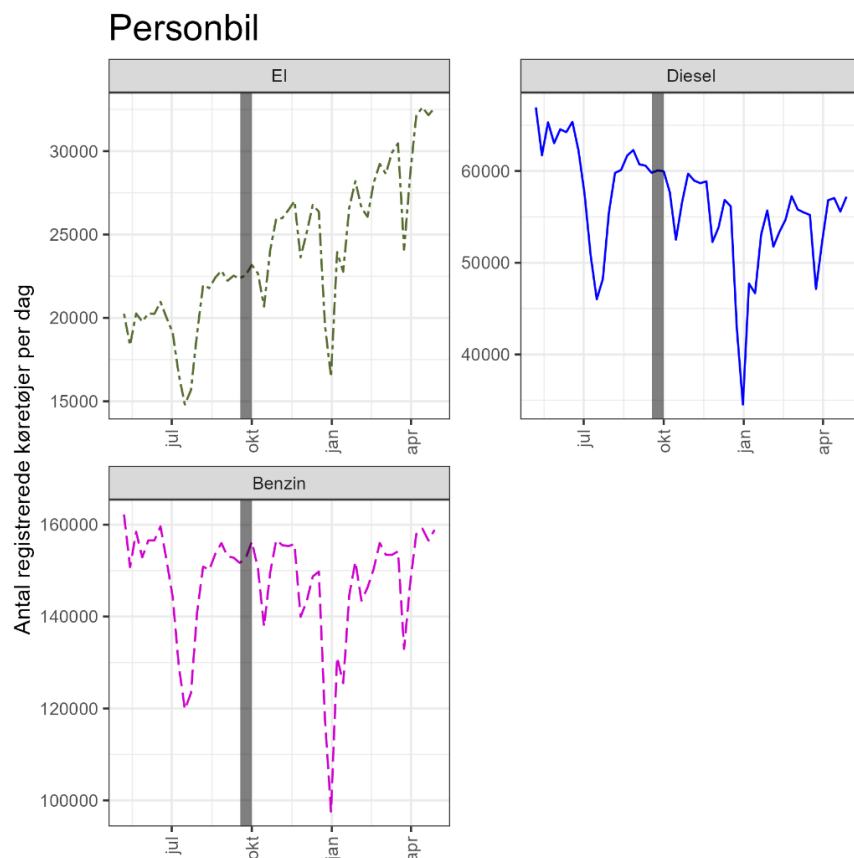
Derudover er der en række undtagelsesmuligheder, hvis det ikke er muligt at eftermontere et partikelfilter på en på vare- eller personbil. Disse undtagelser er nærmere beskrevet i afsnit 4.1.

For samme kvartal som i Tabel 3.1 (2023-Q4) er der i kameradata modtaget fra Sund & Bælt i alt 56.487 potentielle overtrædelser, da disse ikke opfylder miljøzonekravene. Udstedte antal bøder er kun 7.914. Den store forskel skyldes helt overvejende, at den samme bil bliver registreret flere gange ved passage af kontrolposter, og undtagelser vurderes at spille en lille rolle.

3.3 Effekt på køretøjssammensætning

Ved sammenligning af Figur 3.2a og 3.2b findes ingen markant effekt på køretøjssammensætningen, da det samlede fald i antal dieselpersonbiler uden partikelfilter umiddelbart op til skæringsdatoen 1. oktober 2023 udgør mindre end en procent af det samlede antal køretøjer. Figur 3.3 viser udviklingen i det daglige antal el-, diesel-, og benzinpersonbiler på tværs af alle miljøzoner gennem hele perioden. På trods af at Figur 3.2b viser en nedgang i antallet af

dieselpersonbiler uden partikelfilter, særligt i ugen op til skæringsdatoen, viser den Figur 3.3, at den samlede mængde dieselpersonbiler er nogenlunde konstant i ugerne op til selv samme dato. Samtidigt stiger både antallet af el- og benzinpersonbiler i de to uger op til den 1. oktober 2023. Det er ikke muligt at vurdere, i hvilket omfang faldet i dieselpersonbiler uden partikelfilter er forbundet med stigningen i el- og benzinpersonbiler eller i dieselpersonbiler med partikelfilter, da køretøjssammensætningen hele tiden ændrer sig grundet bl.a. ny teknologi samt sæsonvariationer.



Figur 3.3. Udviklingen i antallet af el-, diesel-, og benzinpersonbiler. Det grå rektangel i hver underfigur angiver en periode på to uger op til og med skæringsdatoen den 1. oktober 2023.

3.4 Effekt på fordeling af Euronormer

Ligesom med køretøjssammensætningen er det ud fra datasættet ikke muligt at konkludere om de skærpede miljøzoner har nogen markant effekt på fordelingen af Euronormer. Vi har dog ud fra data analyseret fordelingen af køretøjer ift. Euronormer for hver miljøzone. Dette fremgår af Figur B2a-d i bilag 2. Figurerne viser, at hovedparten af diesel- og benzinpersonbilerne samt diesel- og benzin varebilerne er Euronorm 5 og 6 på tværs af alle miljøzoner, mens langt hovedparten af dieselbusser, diesellastbiler, samt dieseltaxier er Euronorm 6 i alle miljøzoner. For visse køretøjstyper, særligt CNG-køretøjer samt benzinlastbiler og benzinbusser, er det absolutte antal registrerede køretøjer væsentligt lavere end for de andre brændstoftyper, hvilket skaber mere variation i deres Euronormfordeling på tværs af miljøzonerne. Overordnet set er Euronormfordelingen dog relativt ens mellem de forskellige miljøzoner, hvilket retfærdiggør anvendelsen af nationale fordelingstal i fx gadeluftkvalitetsmodellen OSPM.

3.5 Forskelle mellem de forskellige miljøzoner

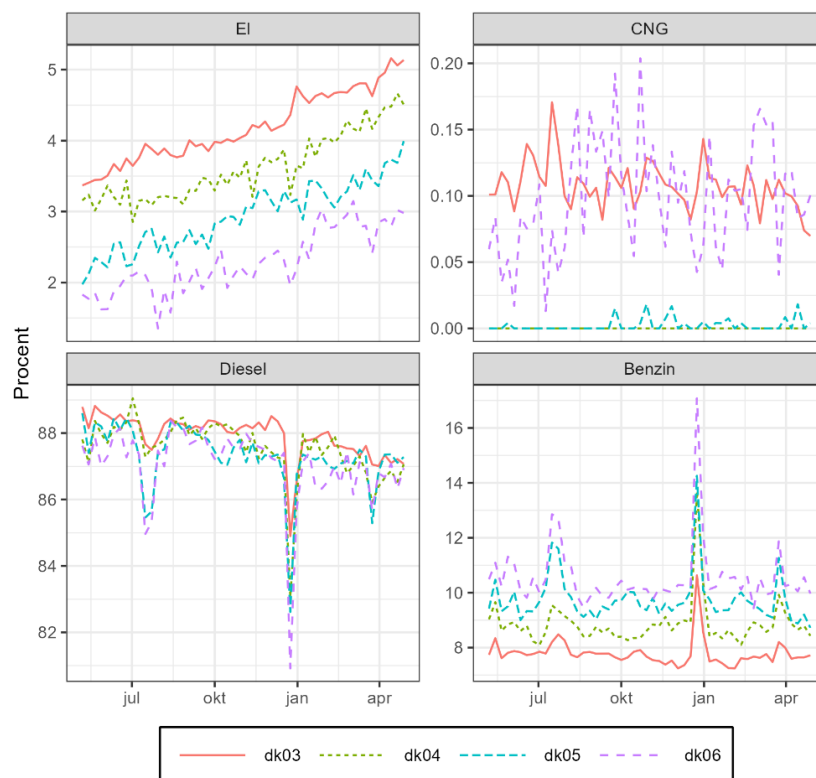
Figur 3.5a-e viser udviklingen i andelen (i procent) af benzin-, diesel-, el- og CNG-køretøjer inden for hver miljøzone for hver køretøjskategori. Igennem den etårige periode observeres en betydelig stigning i andelen af el-køretøjer inden for hver miljøzone for næsten alle køretøjskategorier med et nogenlunde tilsvarende fald i andelen af dieselskøretøjer. For alle køretøjskategorier på nær busser, har miljøzonen i København (dk03) den største andel af el-køretøjer efterfulgt af miljøzonen i Aarhus (dk04). Medio april 2024 har miljøzonerne i København og Aarhus omkring 14 % elbiler af personbilerne, mens den er omkring 10 % i Odense og Aalborg. Fordelingen mellem benzin- og dieselskøretøjer adskiller sig også mellem miljøzonerne, fx varebiler, hvor andelen af dieselskøretøjer i hver miljøzone nærmest er ens på tværs af miljøzonerne, mens den relative andel af benzinvarebiler udviser en betydeligt større variation. For CNG er det kun underfigurerne for lastbiler og buser, der giver en reel beskrivelse i udviklingen af andelen af disse CNG-køretøjer, da andelen af personbiler, varebiler samt taxier, der kører på CNG, udgør betydeligt mindre end 1% af den samlede trafikmængde for hver af disse køretøjskategorier.

Andelen af køretøjer for hver brændstoftype udviser udslag gennem sommer-, efterår-, jule-, vinter- og påskeferien, der i varierende omfang skyldes forskellig brug af den enkelte køretøjskategori i hhv. ferie og ikke-ferie perioder. Figur B2e-i i bilag 2 viser tilsvarende figurer, men for det absolutte antal køretøjer.



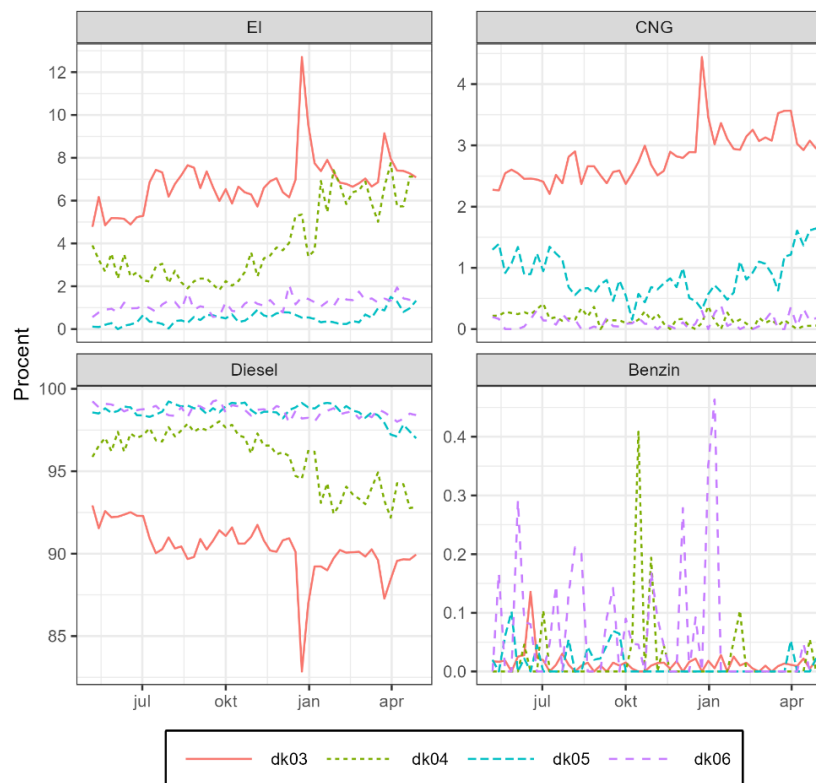
Figur 3.5a. Andelen (i procent) af benzin-, diesel-, el- og CNG-personbiler for hver miljøzone. dk03: Københavns Kommune og Frederiksberg Kommune, dk04: Aarhus Kommune, dk05: Odense Kommune, dk06: Aalborg Kommune.

Varebil



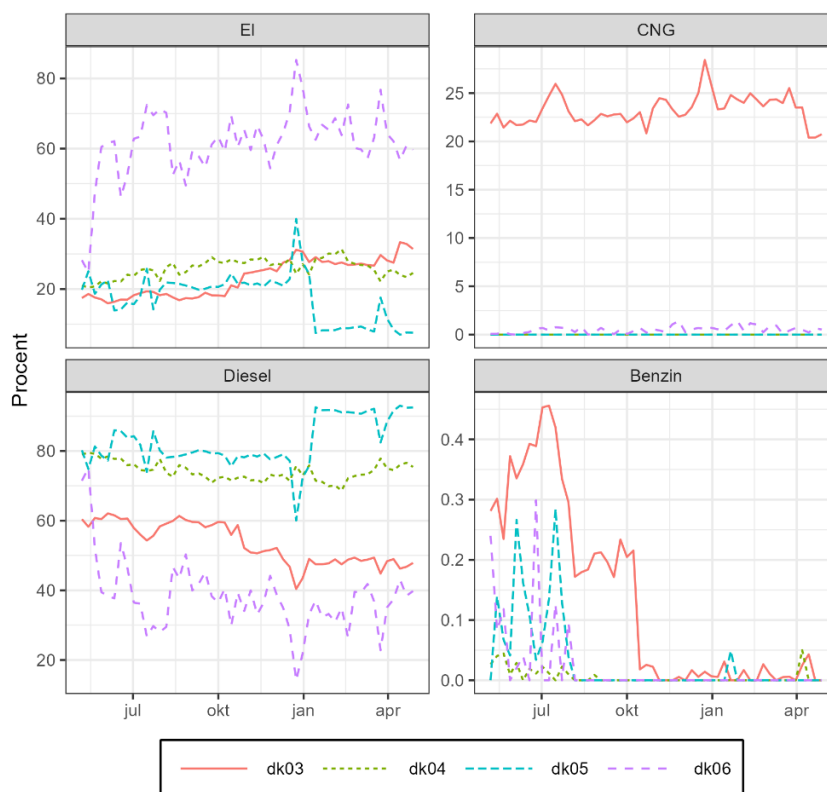
Figur 3.5b. Samme som Figur 3.5a men for varebiler. dk03: Københavns Kommune og Frederiksberg Kommune, dk04: Aarhus Kommune, dk05: Odense Kommune, dk06: Aalborg Kommune.

Lastbil



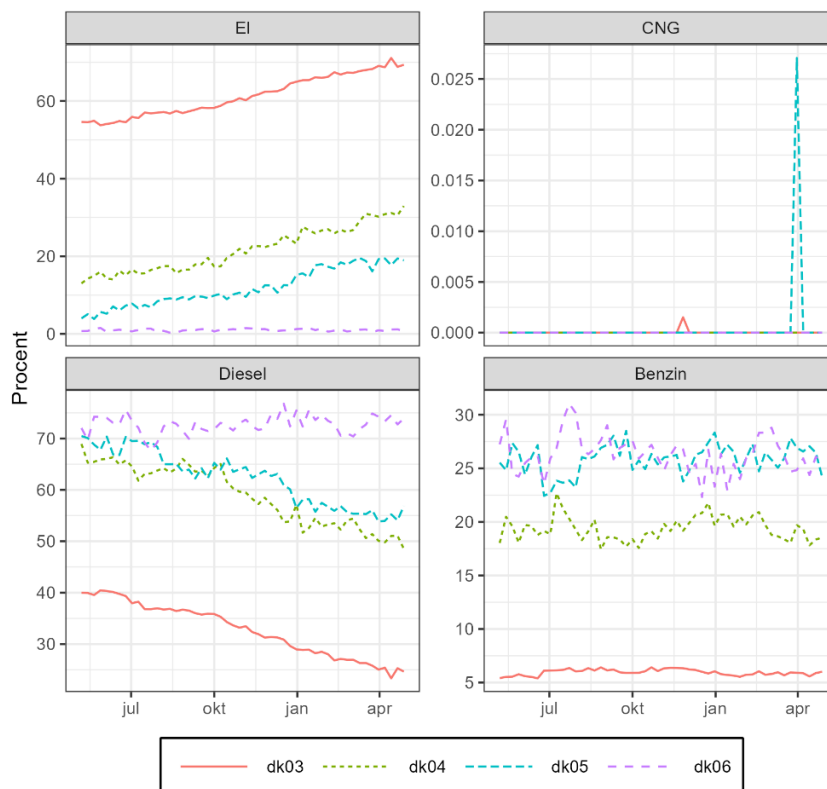
Figur 3.5c. Samme som Figur 3.5a men for lastbiler. dk03: Københavns Kommune og Frederiksberg Kommune, dk04: Aarhus Kommune, dk05: Odense Kommune, dk06: Aalborg Kommune.

Bus



Figur 3.5d. Samme som Figur 3.5a men for busser. dk03: Københavns Kommune og Frederiksberg Kommune, dk04: Aarhus Kommune, dk05: Odense Kommune, dk06: Aalborg Kommune.

Taxi



Figur 3.5e. Samme som Figur 3.5a men for taxier. dk03: Københavns Kommune og Frederiksberg Kommune, dk04: Aarhus Kommune, dk05: Odense Kommune, dk06: Aalborg Kommune.

3.6 Tidslige variation af trafikken

De hyppigst anvendte byvejstyper i OSPM er B (gennemfartsvej i storby), C (fordelingsvej i boligområde), D (trafikvej med blandet bolig og erhverv) og F (indfaldsvej til stor by). Figur 3.6a-f viser de anvendte døgnprofiler i OSPM for hver af de fire byvejstyper sammenlignet med tilsvarende profiler lavet på baggrund af MZ-dataet. Sammenligningen forefindes for hver af de fire døgn-typer for både juli og ikke-juli. Der er også indført en helligdagskategori, der ikke eksisterer i OSPM, men er konstrueret for MZ-dataet. I OSPM er lastbiler kategoriseret som lastbiler under 32 ton (Lastbil_1) og over 32 ton (Lastbil_2), mens samme opdeling ikke er foretaget ifm. MZ-dataet. Figur 3.6c sammenligner derfor OSPM-døgnvariationsprofilerne for lastbiler under 32 ton med døgnvariationsprofiler for MZ-dataet for alle lastbiler. I Figur 3.6d benyttes samme døgnvariationsprofiler for MZ-dataet, mens OSPM-profilerne for lastbiler over 32 ton er anvendt i stedet.

For personbiler (Figur 3.6a) observeres, at forskellene mellem OSPM- og MZ-døgnvariationsprofilerne ikke er særlig markante. For ikke-juli ses det, at alle profiler har en bimodal fordeling i hverdagene med tydelige maksima om morgenen og eftermiddagen pga. myldretid. Der ses dog nogen forskel i juli, hvor MZ-profilerne ikke udviser samme bimodale struktur som OSPM-profilerne (på nær for bygadetype C).

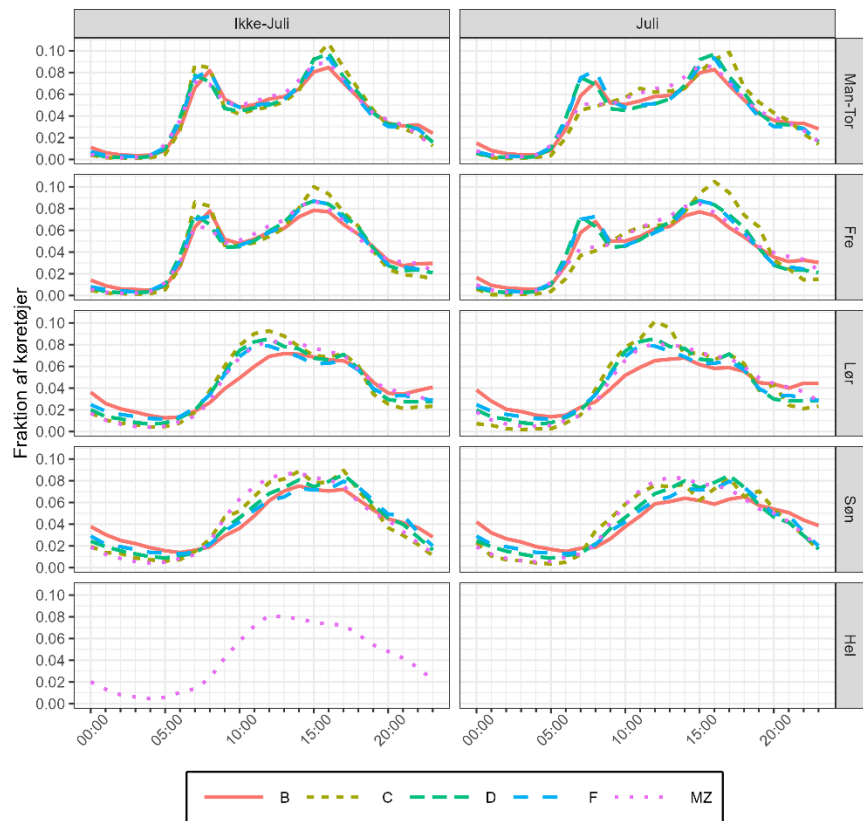
For varebiler (Figur 3.6b) er der en generel tendens til, at MZ-profilerne er lidt bredere end OSPM-profilerne i weekender, hvilket vil sige, at trafikken er fordelt mere jævnt ud over døgnet.

Ugevariationsprofilerne for lastbiler (Figur 3.6c og 3.6d) udviser større forskelle mellem MZ- og OSPM-profilerne, hvor førstnævntes maksima forekommer tidligere på dagen end sidstnævntes.

Der er større variation imellem de forskellige bygadetyper for OSPM for busser (Figur 3.6e), men overordnet set har de alle et større maksimum om eftermiddagen, end der observeres for MZ-profilerne.

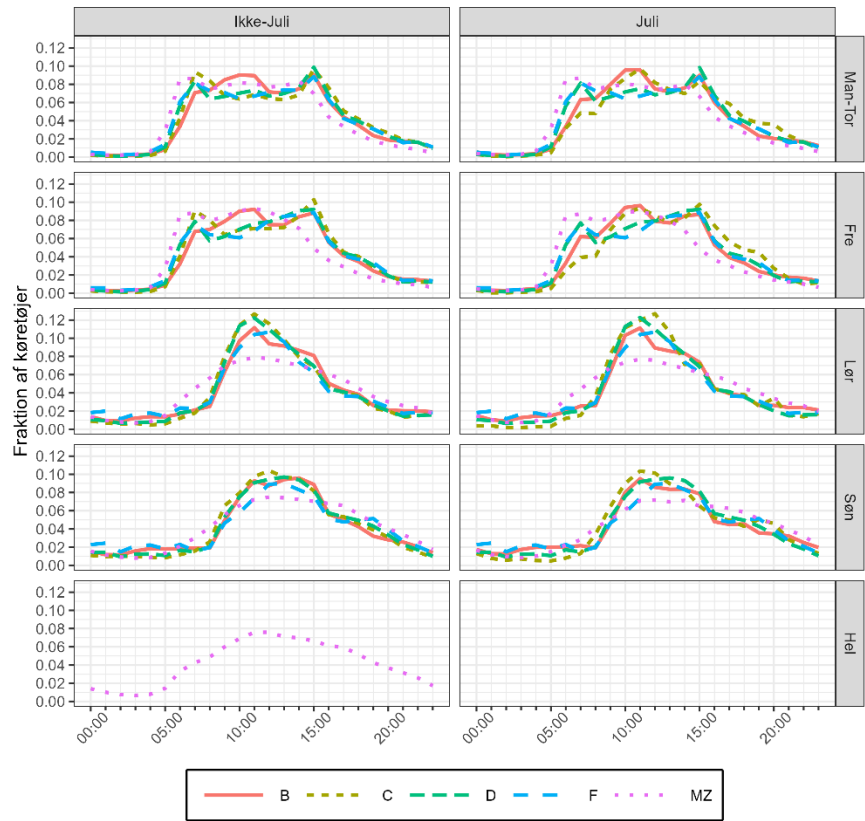
For taxier (Figur 3.6f) benytter OSPM sig af samme profil for både alle byvejstyper, for mandag-torsdag og fredag, for lørdag og søndag og for juli og ikke-juli. MZ-dataet udviser her mere variation, der ikke tages i betragtning af OSPM-profilerne.

Personbil



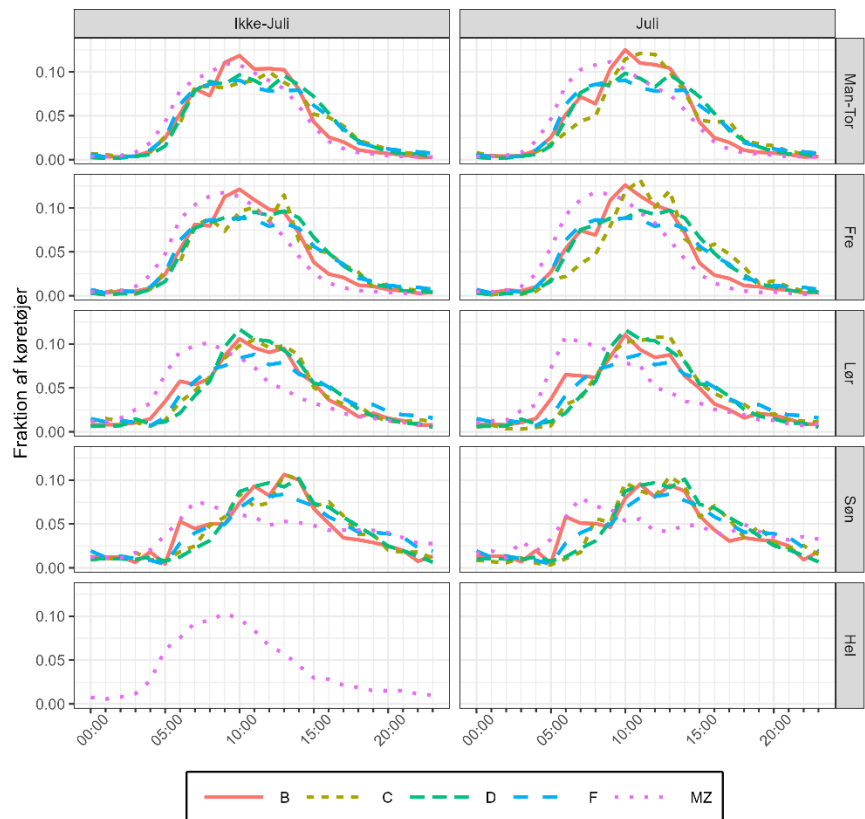
Figur 3.6a. OSPM-døgnvariationsprofiler for personbiler for byvejstype B, C, D og F for hver af de fire døgntyper for juli og ikke-juli. Tilsvarende profiler baseret på MZ-dataet vises også. Der er herudover indført en helligdagskategori, der ikke eksisterer i OSPM, men er lavet for MZ-dataet. Profilerne er normaliseret, så hver profil summerer til 1 over et døgn.

Varebil



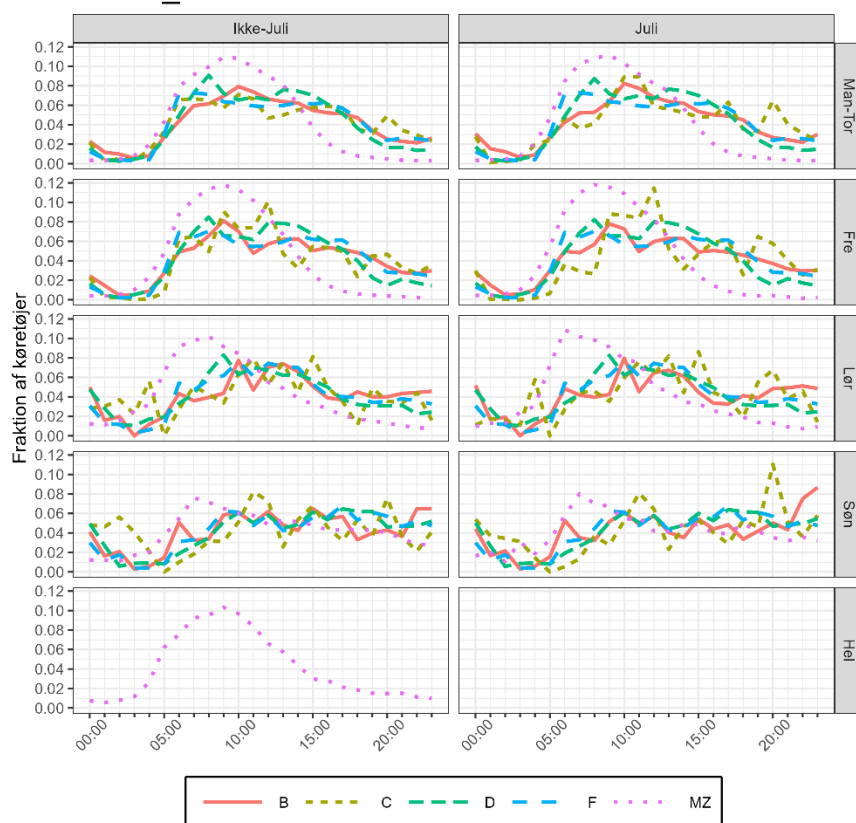
Figur 3.6b. Samme som Figur 3.6a men for varebiler.

Lastbil_1



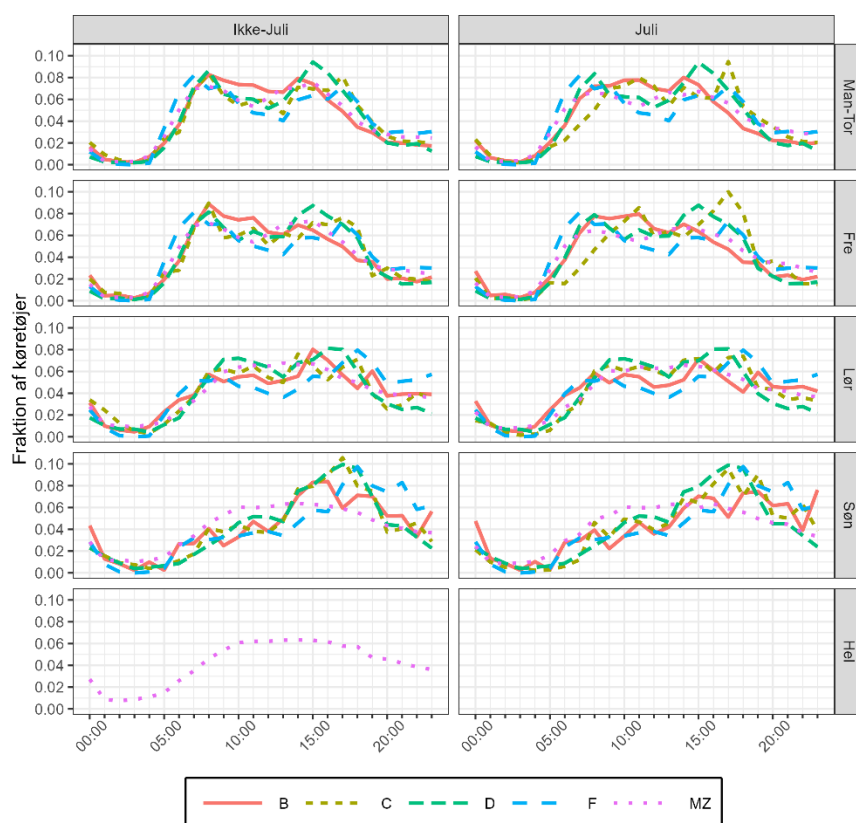
Figur 3.6c. Samme som Figur 3.6a men for lastbiler under 32 ton (OSPM) sammenlignet med alle lastbiler i MZ-dataet.

Lastbil_2

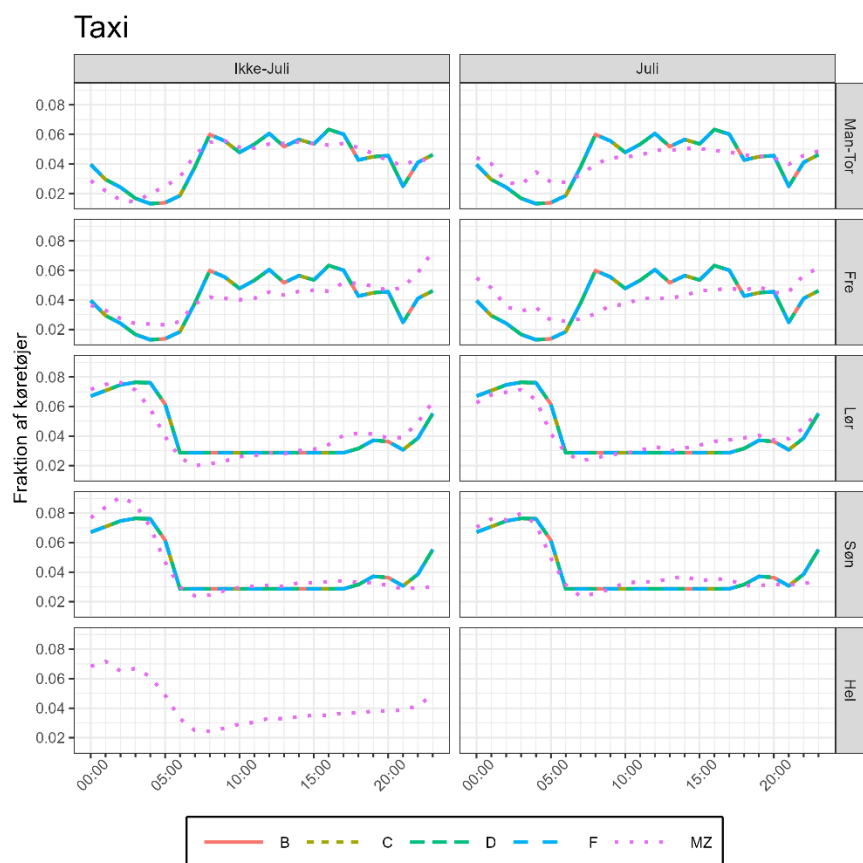


Figur 3.6d. Samme som Figur 3.6a men for lastbiler over 32 ton (OSPM) sammenlignet med alle lastbiler i MZ-datatet.

Bus



Figur 3.6e. Samme som Figur 3.6a men for busser.



Figur 3.6f. Samme som Figur 3.6a men for taxier, hvor OSPM-profilerne er ens for både alle byvestyper, for mandag-torsdag og fredag, for lørdag og søndag og for juli og ikke-juli.

Ugevariationsprofilerne for OSPM og MZ-dataet vises i Figur 3.6g-l. For personbiler observeres det fra Figur 3.6g, at ugevariationen for MZ-dataet er mere jævnt fordelt mellem hverdage og weekend sammenlignet med OSPM-profilerne. Grunden hertil er formodentlig ændringer i lukkeloven, der gennem de seneste årtier har spredt dele af trafikken mere jævnt ud i løbet af ugen.

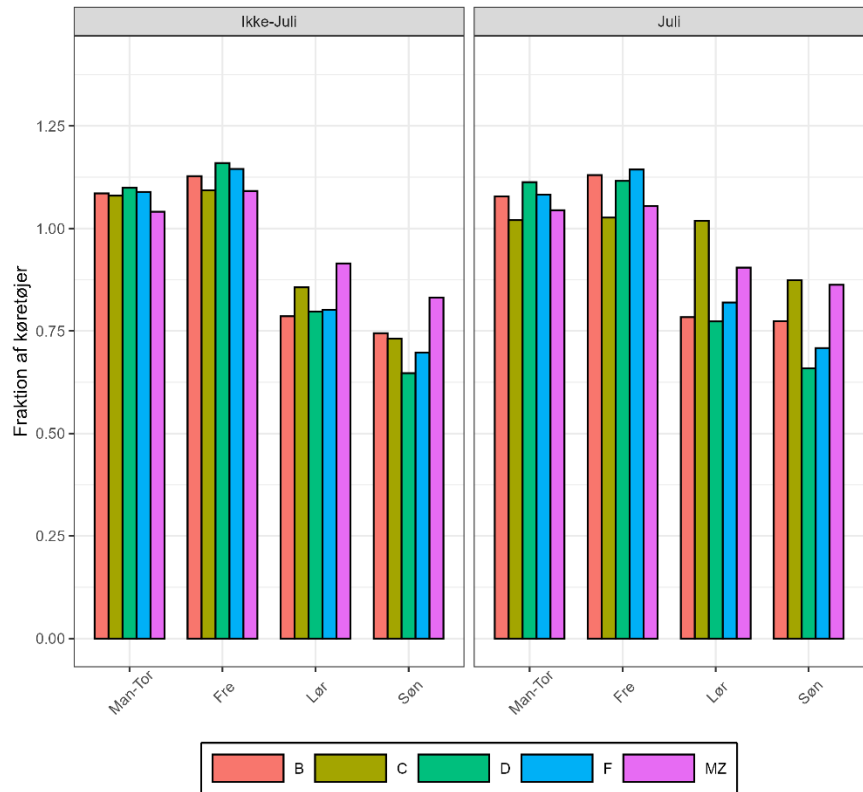
For varebiler og lastbiler (Figur 3.6h-j) ses nærmest den modsatte effekt, hvor ugevariationen for MZ-dataet er betydeligt mere ujævnt fordelt mellem hverdage og weekend sammenlignet med OSPM-profilerne med mere trafik i hverdagene i forhold til weekenden.

Ugevariationsprofilerne for busser (Figur 3.6k) i OSPM er ligesom dagsvariationsprofilerne ret så afhængig af byvestypen og MZ-profilerne passer her bedst med byvestype C (fordelingsvej i boligområde).

For taxier (Figur 3.6l) er der ingen opdeling i OSPM på byvestyper, og der observeres overordnet set kun mindre forskelle mellem MZ- og OSPM-profilerne.

Personbil

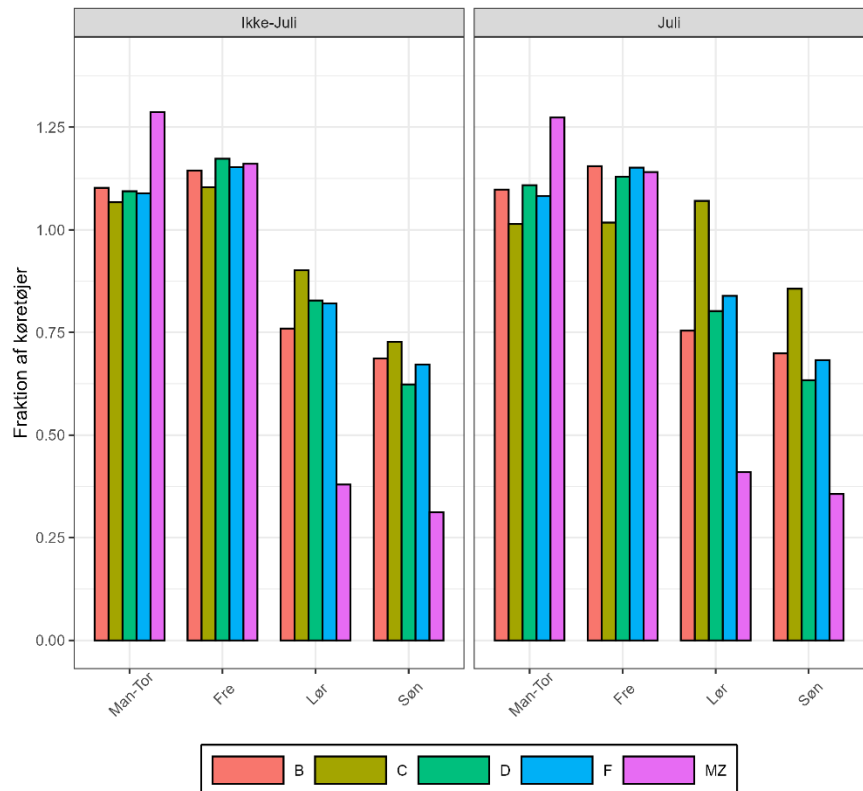
Normaliseret til 1



Figur 3.6g. OSPM-ugevariationsprofiler for personbiler for byvejstype B, C, D og F for juli og ikke-juli. Tilsvarende profiler baseret på MZ-dataet vises også. Profilerne er normaliseret, så hver profil har et gennemsnit på 1 over én uge.

Varebil

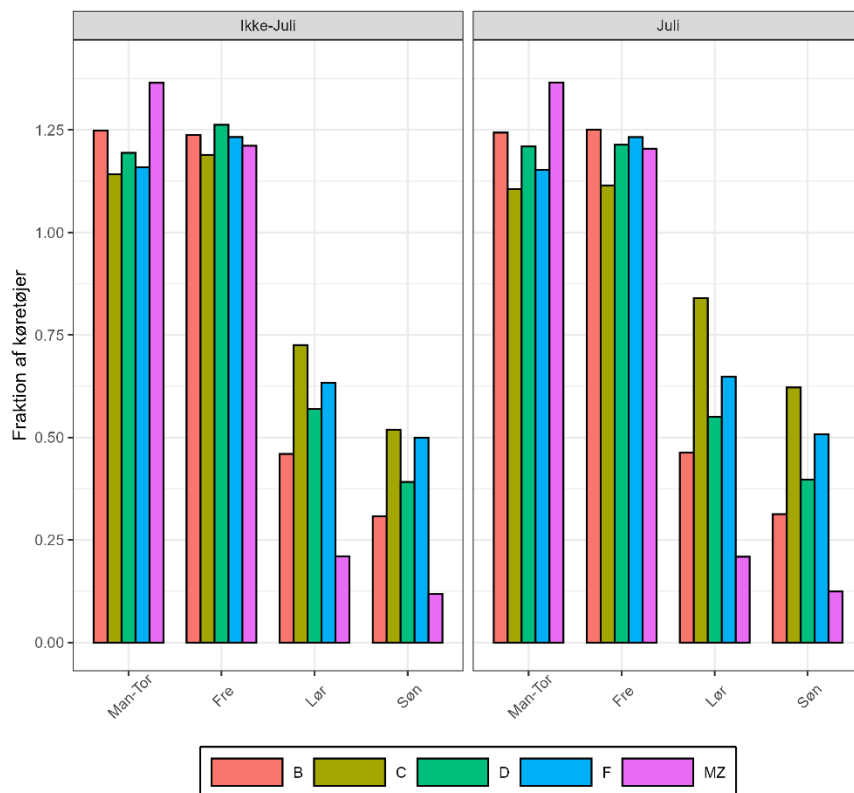
Normaliseret til 1



Figur 3.6h. Samme som Figur 3.6g men for varebiler.

Lastbil_1

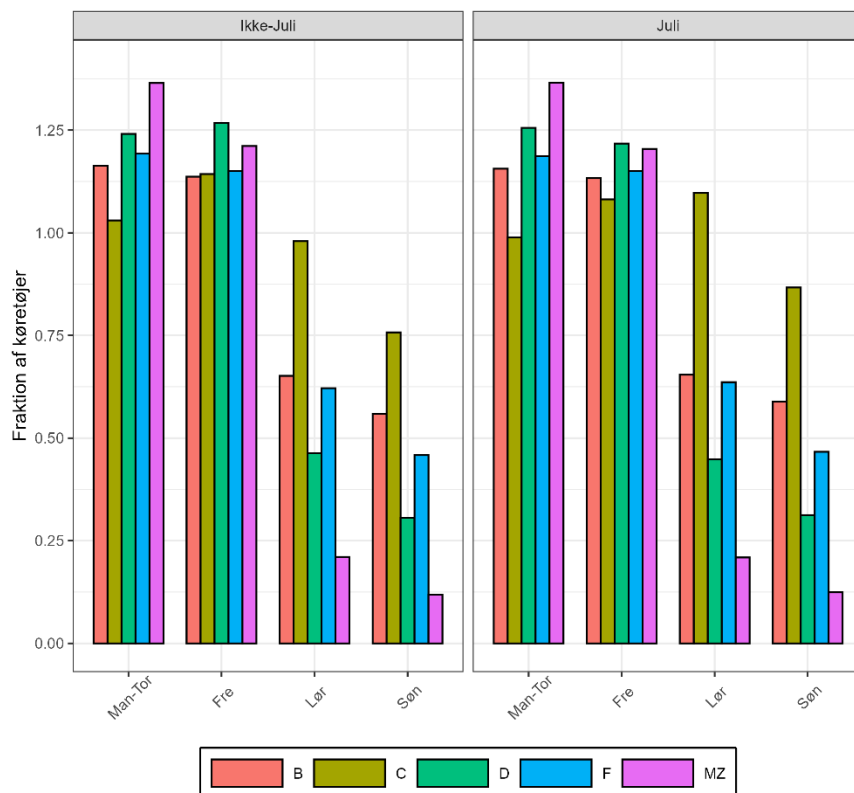
Normaliseret til 1



Figur 3.6i. Samme som Figur 3.6g men for lastbiler under 32 ton (OSPM) sammenlignet med alle lastbiler i MZ-dataet.

Lastbil_2

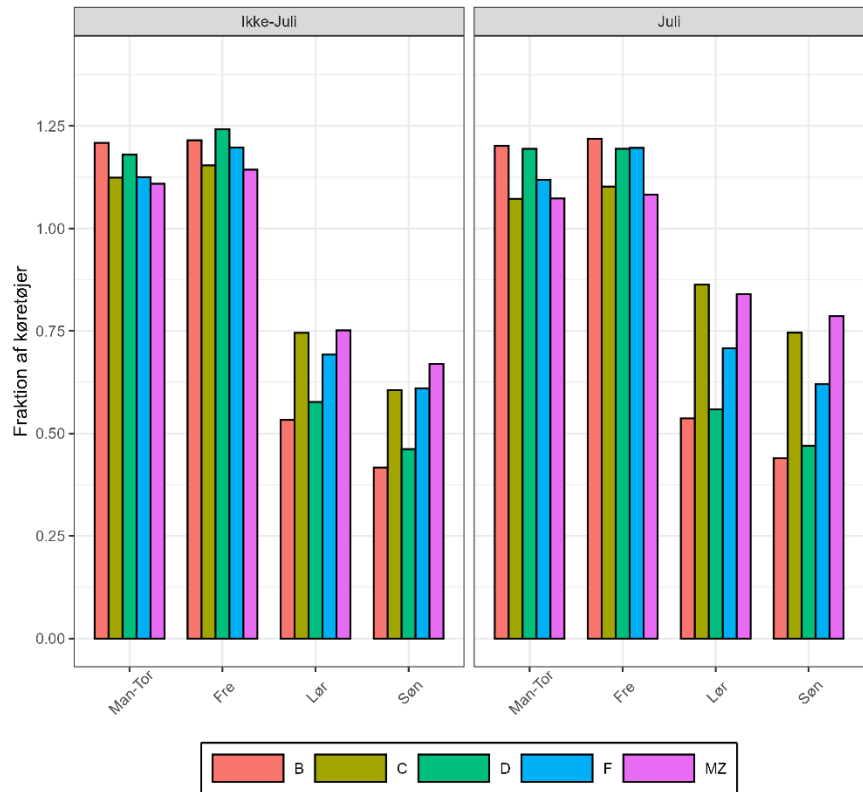
Normaliseret til 1



Figur 3.6j. Samme som Figur 3.6g men for lastbiler over 32 ton (OSPM) sammenlignet med alle lastbiler i MZ-dataet.

Bus

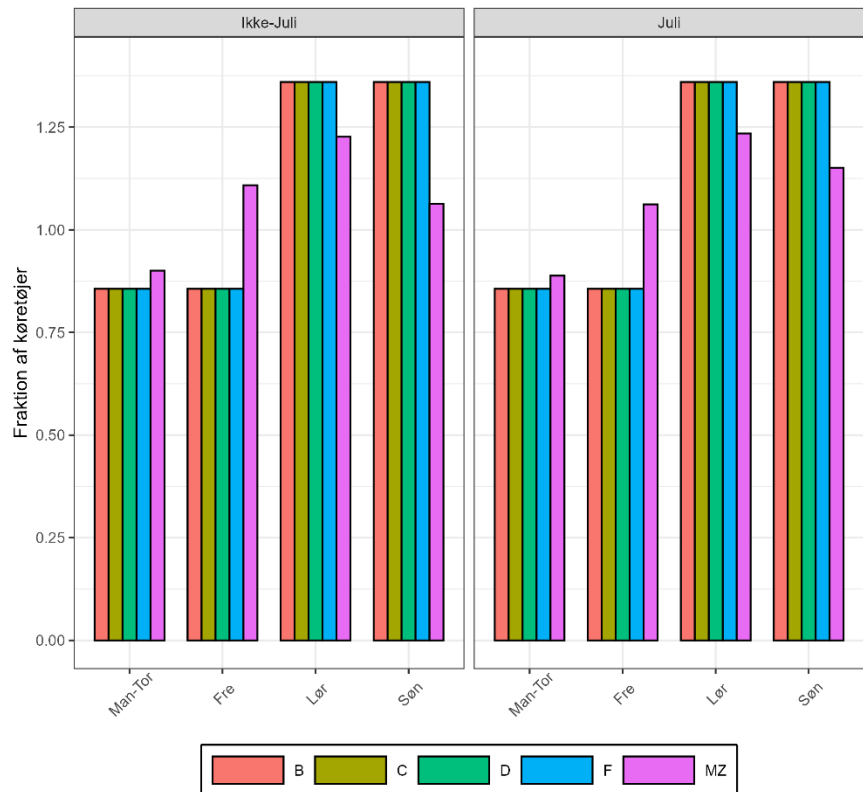
Normaliseret til 1



Figur 3.6k. Samme som Figur 3.6g men for busser.

Taxi

Normaliseret til 1



Figur 3.6l. Samme som Figur 3.6g men for taxier, hvor OSPM-profilerne er ens for alle byvestyper.

På baggrund af de nye data, som er indsamlet i nærværende projekt, er der genereret nye døgnprofiler for OSPM-profilerne for miljøzonerne, som er ens for alle byvejstyper, for mandag-torsdag og fredag, for lørdag og søndag og for juli og ikke-juli. Disse nye døgnprofiler vil fremover blive anvendt til beregninger med gadeluftkvalitetsmodellen OSPM i forbindelse med luftkvalitetsberegninger under det nationale overvågningsprogram for luftkvalitet i Danmark (NOVANA), hvor der hvert år foretages beregninger for samme placeringer som gademålestationerne samt for udvalgte gader i København og Aalborg (Ellermann et al., 2024).

4 Effekten for emissionerne

I dette kapitel er anvendte forudsætninger for emissionen beskrevet og effekten for emissionen af de skærpede miljøzonekrav er beregnet. Effekten er både beskrevet for en gennemsnitlig bygade og for den totale emission inden for miljøzonerne. Beregningsåret er 2024. Det illustreres ligeledes, hvordan effekten af de skærpede miljøzonekrav ebber ud med tiden, ved at foretage beregninger af emissioner for et fremtidigt år, som er fastsat til 2035.

4.1 Forudsætninger for emissioner i OSPM

Det er nødvendigt at opstille en række antagelser for, hvordan de skærpede miljøzonekrav vil påvirke trafikken, dens sammensætning på Euronormer samt omfanget af eftermontering af partikelfiltre og effekten heraf for konkret at kunne implementere miljøzonekravene i OSPM's emissionsmodul, og for efterfølgende at kunne beregne luftkvaliteten. Disse forudsætninger er beskrevet nedenfor.

Trafikmængde

I de hidtidige undersøgelser af effekten af miljøzoner er det antaget, at trafikken ikke påvirkes mht. til mængde, hastighed eller køretøjs sammensætning på køretøjskategorier. Analysen af trafikdata ud fra nummerpladeoplysninger tyder heller ikke på, at der sker markante ændringer heri, og det er derfor antaget, at der ikke sker ændringer heri.

Bilparkens sammensætning

Den nationale bilparks sammensætning mht. Euronormer og brændstoftyper for de forskellige køretøjsgrupper og teknologier er beskrevet i OSPM's emissionsmodul, som er baseret på data fra den nationale emissionsopgørelse for vejtransport. Analysen af trafikdata ud fra nummerpladeoplysninger tyder heller ikke generelt på, at der er store forskelle mellem de forskellige miljøzoner, hvorfor de nationale data er anvendt. Dog er der anvendt de specifikke data for andelen af elbiler, da denne varierede en del mellem miljøzonerne, hvilket også har betydning for andelen af benzin- og dieselpersonbiler. For personbiler er der anvendt 14 % elbiler i København og Aarhus og 10 % i Odense og Aalborg. For bybusser er der anvendt 60 % eldrevne i København, 40 % i Aarhus og Odense og 100 % i Aalborg baseret på oplysninger fra trafikelskaberne. For øvrige køretøjskategorier er anvendt nationale tal, da forskellene ikke er så store mellem de forskellige miljøzoner.

Miljøzonekravene gælder kun for dieselskøretøjer, og omfatter derfor ikke benzinskøretøjer (herunder opladningshybridbiler), som derfor uanset alder og Euronorm kan fortsætte med at køre i miljøzonen, da disse generelt vurderes at have lavere emissioner. Endvidere er el- og brændselscellekøretøjer ikke omfattet, da de er nulmissionsbiler. Disse biler har dog stadigvæk udladning af ikke-udstødning.

Hastighed

Det antages, at hastigheden er uændret, da der ikke er nogen oplysninger af effekten på hastigheden.

Eventuel eftermontering af partikelfilter ikke medtaget

Partikelfiltre er fabriksmonteret på alle Euronorm 5 og 6 dieselmotorer, og de emissionsfaktorer, som indgår herfor i DCE's emissionsmodel, er anvendt.

Dieselpersonbiler med et partikelfilter betaler ikke den årlige partikeludledningsafgift på 1.000 kr. på lette dieselmotorer uden partikelfilter. Det er derfor en mulighed for dieselpersonbiler uden fabriksmonteret filter (til og med Euronorm 4) at få eftermonteret et filter.

COWI har for Miljøministeriet vurderet, hvor mange køretøjs ejere, der vil blive tvunget til at foretage køretøjsændringer som følge af de nye miljøzonekrav (COWI, 2022a). Køretøjsændringer omfatter skrotning, eksport/salg og eftermontering af partikelfilter. Hvorvidt det kan betale sig at eftermontere et partikelfilter, afhænger af om det er billigere end at tage tabet ved udskiftning af bilen. Ifølge undersøgelsen kan det betale sig for 33 % af dieselpersonbilerne og 2 % af dieselvarebilerne at eftermontere filter. For de tunge køretøjer er filterprisen så høj, at det ikke kan betale sig at eftermontere filtre.

Effekten af eftermontering af partikelfiltre afhænger af, om de er lukkede eller åbne filtre. De lukkede er betydeligt dyrere end åbne og vil af tekniske grunde ikke kunne eftermonteres på alle køretøjer. Eftermonterede åbne filtre kan antages at have en effektivitet på 30 %, som vurderet af Færdselsstyrelsen.

I beregningerne har vi valgt ikke at medtage en eventuel effekt af eftermontering af filtre. Det skyldes, at det er usikkert, hvor mange der rent faktisk vil eftermontere filtre, når der også er en række praktiske ubekvemligheder ved at skulle eftermontere et filter på sin bil samt usikkerhed om, hvor lang tid man ønsker at beholde en i forvejen ældre bil.

Miljøstyrelsen har frem til 31. december 2023, hvor ordningen ophørte, fået omkring 1.000 ansøgninger om tilskud til eftermontering af partikelfilter, hvoraf 710 har fået godkendelse. Dette er et relativt lille tal i forhold til potentielt berørte lette køretøjer af miljøzonekravene, og dette er derfor ikke regnet i effektvurderingen for emission og luftkvalitet.

Undtagelser ikke medtaget

I bekendtgørelsen til de skærpede miljøzonekrav er der fem forskellige undtagelsestyper, som kan registreres, hvis der på en dieseldrevet vare- eller personbil, som anvendes privat, ikke kan eftermonteres et partikelfilter (Miljøministeriet, 2023b). De fem typer er:

- Beboer (gør det muligt at registrere en undtagelse indtil 12 måneder efter køretøjets omfattelse, dvs. der nu kun er aktive beboerundtagelse for personbiler, og disse er gældende til og med den 30. september 2024).
- Seks adgange (gør det muligt at registrere maksimalt 6*24 timers undtagelse indtil 12 måneder efter køretøjets omfattelse, dvs. der nu kun er aktive seks adgange undtagelser for personbiler, og disse er gældende til og med den 30. september 2024).
- Hospital- eller speciallægebesøg (gør det muligt at registrere en undtagelse i en periode fra 1 til 14 dage - denne gælder for både vare- og personbiler).
- Handicap, både handicapkøretøj og handicapparkeringskort (gør det muligt at registrere en undtagelse i 48 måneder - denne gælder for både vare- og personbiler).

- Natarbejde (gør det muligt at registrere en undtagelse i seks måneder, dog kun i tidsrummet mellem kl. 20:00 og 10:00 - denne gælder for både vare- og personbiler).

Undtagelsen for hospital- og speciallægebesøg og natarbejde kan registreres gentagende gange, men de andre vil kun kunne registreres en gang med mindre, køretøjet skifter ejer.

Som følge af at undtagelse, som giver seks adgange og hospital- og speciallægebesøg, ofte kun registreres for en dag ad gangen, er det Miljøstyrelsens vurdering, at det ikke vil give mening at medregne disse. Miljøstyrelsen har i det følgende opgjort antallet af de resterende tre typer undtagelser for hhv. vare- og personbiler (marts 2024):

- Beboer, varebiler: 27, personbiler: 607
- Handicap, varebiler: 7, personbiler: 224
- Natarbejde, varebiler: 0, personbiler: 3

DCE har vurderet, at undtagelserne omfatter så få køretøjer, at undtagelserne ikke indregnes i effektivvurdering for emission og luftkvalitet af miljøzonekravene.

4.2 Effekt for gennemsnitlig bygade i miljøzone

I Tabel 4.1 er effekten for emissionen opsummeret for Jagtvej i København, som har en repræsentativ køretøjssammensætning for en trafikeret bygade i en miljøzone. Emissionsberegningerne er foretaget for 2024 og for et fremtidigt år i 2035 for at illustrere, at effekten af miljøzonekravene ebber ud med tiden i takt med udskiftning af bilparken, hvor flere og flere dieselpersonbiler vil opfylde miljøzonekravene. Emissionsberegningen er baseret på OSPM's emissionsmodul.

Tabel 4.1. Effekt af skærpede miljøzonekrav for dieselpersonbiler for emissionen af NO_x og partikeludstødning i 2024 og 2035 (%)

Scenarie	NO _x -emission	Partikelemission
Før-efter miljøzonekrav 2024	3,9 %	36 %
Før-efter miljøzonekrav 2035	1,2 %	8 %

Det ses, at der er en begrænset effekt af miljøzonekravene for NO_x-emissionen på omkring 4 % i 2024. Størstedelen af de dieselpersonbiler, som ikke længere må færdes i miljøzonerne, er Euronorm 4, og der er ikke så stor forskel på emissionskravene til Euronorm 4 og Euronorm 5 hhv. 0,25 g/km og 0,18 g/km (gNO_x/km i NO₂-enheder). Det er først fra Euronorm 6, at der kommer en større forskel, hvor emissionskravet er 0,08 g/km (dieselnet.com). OSPM's emissionsmodul, som er baseret på COPERT-emissionsmodellen, afspejler ikke en-til-en emissionskravene, men tager hensyn til at de faktiske emissioner, som har været større, og at det fald, som forventes ifølge emissionskravene, ikke indtraf i de faktiske emissioner, men først fra Euronorm 6.

Til gengæld ses en relativ stor reduktion for partikeludstødningen på 36 %. Det skyldes, at de dieselpersonbiler, som forbydes, ikke har partikelfilter, og de erstattes af nogle, som har, hvilket giver en stor relativ reduktion. Emissionskravene til Euronorm 4 er 0,025 g/km, mens den er 0,005 for Euronorm 5 og 6 (dieselnet.com).

Som forventet ebber effekten af de skærpede miljøzoner ud med tiden i takt med, at flere og flere køretøjer opfylder miljøkravene pga. den løbende udskiftning af dieselpersonbilerne. For NO_x-emissionen reduceres effekten fra 3,9 til 1,2 % og for partikelemmissionen fra 36 til 8 % fra 2024 til 2035. Prognosen for 2035 er usikker, da bilparkens sammensætning er fremskrevet. Resteffekten i 2035 er så godt som negligerbar, da resteffekten i procent er af et meget lille tal, og derfor i absolutte tal tæt på nul.

4.3 Effekt for totalemissioner i miljøzonerne

De totale emissioner inden for de forskellige miljøzoner i før-efter situationen i 2024 er bestemt.

De totale emissioner er beregnet ud fra gennemsnitlige emissionsfaktorer for de forskellige køretøjskategorier for de forskellige miljøzoner samt kørte km på vejnettet. Kørte km er fra DCE's vej- og trafikdatabase (Jensen et al., 2019), som indeholder alle veje, og trafikniveauet er fra 2020. Trafikniveauet i København og Aalborg er stort set konstant over mange år, så 2020 er også repræsentativt for 2024 (Ellermann et al., 2024). Vejnettene i miljøzonerne er identificeret ved brug af GIS. De totale emissioner er beregnet for emissioner af NO_x og partikler, da disse informationer sammen med enhedspriser for luftforurening kan bruges til at give et overslag over de sparede eksterne omkostninger for helbredseffekter, se kapitel 6.

De totale emissioner for hhv. NO_x- og partikeludledning er i Tabel 4.2 og Tabel 4.3.

Tabel 4.2. De totale NO_x-emissioner i miljøzonerne før-efter skærpede miljøzonekrav i 2024 (tons NO_x/år i NO₂-enheder).

Årstal	Miljøzone	Før-situation	Efter-situation	Sparede emissioner
2024	København	469	453	17
	Frederiksberg	32	30	1,3
	Aarhus	31	29	1,3
	Odense	54	52	2,0
	Aalborg	8,3	7,9	0,4

Tabel 4.3. De totale partikeludledninger i miljøzonerne før-efter skærpede miljøzonekrav i 2024 (tons/år).

Årstal	Miljøzone	Før-situation	Efter-situation	Sparede emissioner
2024	København	2,8	2,1	0,63
	Frederiksberg	0,17	0,12	0,050
	Aarhus	0,17	0,12	0,049
	Odense	0,30	0,23	0,075
	Aalborg	0,044	0,029	0,015

Som det fremgår af beregningerne for Jagtvej, vil resteffekten af miljøzonekravene være meget tæt på nul i 2035, se Tabel 4.1 og kommentarerne hertil.

Det ses, at de totale sparede emissioner er størst i København, da det er den største miljøzone i areal, og den har også relativt meget trafik. Den anden største er Odense, som er anden størst i areal. Den tredje og fjerde (Frederiksberg og Aarhus) har omtrent samme totale sparede emissioner, og arealet af miljøzonerne er også omtrent lige store. Den mindste samlede effekt er for Aalborg, som også er den mindste miljøzone.

5 Effekten for luftkvaliteten

Effekten for luftkvaliteten er belyst ud fra samme gader som indgår i overvågningsprogrammet for luftkvalitet i Danmark (NOVANA) for København og Aalborg. I København indgår 99 gader og Aalborg 26. Effekten for luftkvalitet i 2024 i en før-efter situation er beregnet med OSPM for NO₂, PM_{2,5}, PM₁₀. Indledningsvis startes med at analysere effekten for Jagtvej i København mere detaljeret, mens effekten for de 99 gader i København beskrives statistisk. Jagtvej indgår også i de 99 gader.

5.1 Forudsætninger

Luftkvalitetsberegninger er gennemført med OSPM.

Emissioner og trafik

De emissionsforudsætninger som er lagt til grund for OSPM er detaljeret beskrevet i kapitel 3. De trafikale forudsætninger for udvalgte gader i København og Aalborg er som i NOVANA (Ellermann et al., 2024).

Modellering af baggrundskoncentrationer

OSPM kræver data om baggrundskoncentrationer og meteorologi. Det vil være for ressourcekrævende at foretage beregninger af den fremtidige baggrundsluftkvalitet selv for 2024, da dette kræver DEHM-UBM-beregninger med fremskrivning af internationale og nationale emissioner. Derfor er baggrundskoncentrationer baseret på samme baggrundsdata som i NOVANA for 2022 (Ellermann et al., 2024). Meteorologidata for 2024 findes i naturens sag ikke endnu og vil derfor antages som for 2022. Da der er en løbende forbedring i luftkvaliteten, vil baggrundskoncentrationerne i 2024, alt andet lige, være lidt lavere end i 2022. Forskellen er lille og størrelsesordenen heraf er belyst fra nyligt afsluttet projekt om fremtidig luftkvalitet i 2030 for Miljøministeriet (Jensen et al., 2023).

5.2 Effekt for luftkvaliteten for Jagtvej i København

Effekten af de skærpede miljøzonekrav for Jagtvej i København er opsummeret i Tabel 5.1. Tabellen viser baggrundsforureningen og gadebidraget og den resulterende gadeforurening uden og med miljøzone samt reduktionen i gadebidraget. Den procentvise reduktion i gadekoncentrationen og selve gadebidraget er også vist. Gadebidraget er forskellen mellem gade- og baggrundskoncentrationen.

Tabel 5.1. Effekt for luftkvaliteten af skærpede miljøzoner for dieselpersonbiler for Jagtvej i København i 2024.

	NO ₂		PM ₁₀		PM _{2,5}	
	µg/m ³	%	µg/m ³	%	µg/m ³	%
Baggrundsforurening	10,3		14,8		9,0	
Gadebidrag	8,4		4,0		1,3	
Gadeforurening uden miljøzone	18,8		18,77		10,29	
Gadeforurening med miljøzone	18,5	-1 %	18,75	-0,1 %	10,27	-0,2 %
Reduktion i gadebidrag	-0,3	-3 %	0,02	-0,5 %	0,02	-1,6 %

Gadekoncentrationen af NO₂ reduceres med 0,3 µg/m³ svarende til 1 %, PM₁₀ og PM_{2,5} reduceres med 0,02 µg/m³ svarende til hhv. omkring 0,1 % og 0,2 %.

Den procentvise reduktion er som forventet større, hvis reduktionen ses i forhold til gadebidraget. Som det fremgik af Tabel 4.1 blev NO_x-emissionen reduceret med 4 %, men gadebidraget for NO₂ reduceres kun med 3 %, hvilket skyldes, at der ikke er en lineær sammenhæng mellem NO_x og NO₂ pga. reaktioner med ozon.

Som det fremgår af Tabel 4.1, er der relativt høje procentvise reduktioner i PM-udstødningen (36 %), mens reduktionen i PM_{2,5}-koncentrationen er beskeden (0,2 %) i Tabel 5.1. Det skyldes, at der er et stort bidrag fra ikke-udstødning af partikler, og at det absolutte niveau af partikeludstødning er lavt samt et stort bidrag fra langtransporteret PM_{2,5}.

5.3 Effekt for luftkvaliteten for udvalgte gader i København og Aalborg

99 gader i København

I Tabel 5.2 er vist værdier for min., gns. og maks. for luftkvalitetsberegninger af effekten af de skærpede miljøzonekrav for 99 gader i København i 2024. Forskelle mellem gaderne skyldes trafikniveauet, køretøjssammensætningen, hastigheden samt gadegeometri.

Tabel 5.2. Effekt af skærpede miljøzonekrav for luftkvaliteten for 99 gader i København i 2024.

	NO ₂ Min.	NO ₂ Gns.	NO ₂ Maks.	PM _{2,5} Min.	PM _{2,5} Gns.	PM _{2,5} Maks.	PM ₁₀ Min.	PM ₁₀ Gns.	PM ₁₀ Maks.	PM-uds. Min.	PM-uds. Gns.	PM-uds. Maks.
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
Nuværende miljøzone	11,9	16,2	24,8	9,3	10,2	11,5	15,6	18,6	22,5	0,02	0,06	0,12
Skærpet miljøzone	11,8	16,1	24,4	9,3	10,2	11,4	15,6	18,6	22,5	0,01	0,04	0,09
Absolut forskel	0,04	0,20	0,50	0,01	0,02	0,04	0,00	0,02	0,04	0,01	0,02	0,04
Relativ forskel (%)	0,3%	1,1%	2,1%	0,06%	0,2%	0,4%	0,02%	0,09%	0,2%	11%	31%	41%

Den gennemsnitlige effekt for de 99 gader er en reduktion i koncentrationen af hhv. NO₂, PM₁₀ og PM_{2,5} på omkring 1 %, 0,1 % og 0,2 %. Partikeludledningen reduceres med i gennemsnit 31%. Det ses, at Jagtvej ligger tæt på omtrent den gennemsnitlige effekt af de 99 gader i København (se også Tabel 4.1 og Tabel 5.1).

26 gader i Aalborg

I Tabel 5.2 er vist værdier for min., gns. og maks. for luftkvalitetsberegninger af effekten af de skærpede miljøzonekrav for 26 gader i Aalborg i 2024.

Tabel 5.3. Effekt af skærpede miljøzonekrav for luftkvaliteten for 26 gader i Aalborg i 2024.

	NO₂	NO₂	NO₂	PM_{2,5}	PM_{2,5}	PM_{2,5}	PM₁₀	PM₁₀	PM₁₀	PM-uds.	PM-uds.	PM-uds.
	Min.	Gns.	Maks.	Min.	Gns.	Maks.	Min.	Gns.	Maks.	Min.	Gns.	Maks.
	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Nuværende miljøzone	9,0	12,8	22,1	7,5	8,2	9,5	15,5	17,8	22,0	0,01	0,04	0,12
Skærpet miljøzone	9,0	12,6	21,6	7,5	8,2	9,5	15,5	17,7	21,9	0,01	0,02	0,07
Absolut forskel	0,02	0,15	0,52	0,00	0,02	0,05	0,00	0,02	0,05	0,00	0,02	0,05
Relativ forskel (%)	0,1%	1,0%	2,3%	0,0%	0,2%	0,5%	0,0%	0,1%	0,2%	31%	42%	53%

Den gennemsnitlige effekt er en reduktion i koncentrationen af hhv. NO₂, PM₁₀ og PM_{2,5} på omkring 1 %, 0,1 % og 0,2 %. Partikeludledningen reduceres med i gennemsnit 42%. De gennemsnitlige reduktioner er som forventet meget ens i København og Aalborg.

6 Overslag over helbredseffekter og samfundsmæssige omkostninger

I dette kapitel gives et overslag over effekten af de skærpede miljøzonekrav for helbredseffekter og samfundsmæssige omkostninger. De samfundsmæssige omkostninger betegnes også de eksterne omkostninger. Der har ikke været ressourcer til at foretage nye EVA-beregninger af effekten af de skærpede miljøzonekrav for helbredseffekter og tilhørende samfundsmæssige omkostninger. I stedet opsummeres eksisterende viden om effekten på luftkvaliteten af skærpede miljøzoner baseret på et studie foretaget for Odense Kommune (Jensen et al., 2022a) samt et notat for Københavns Kommune (Jensen et al., 2022b), hvor effekten af skærpede miljøzoner blev relateret til Københavns Kommune baseret på studiet for Odense Kommune.

Ud fra disse tidligere studier vil effekten for helbredseffekter og tilhørende samfundsmæssige omkostninger blive belyst for de 5 miljøzonekommuner.

6.1 Estimering af helbredseffekter og eksterne omkostninger i tidligere studier

Helbredseffekterne af de skærpede miljøzonekrav er estimeret for Odense Kommune for 2024 (Jensen et al., 2022a) baseret på en kortlægning, som DCE udført for 2020 luftforureningen i Odense Kommune og dens helbredseffekter og tilhørende samfundsmæssige omkostninger (eksterne omkostninger). Denne kortlægning var baseret på EVA-beregninger, dvs. med det integrerede modelsystem Economic Valuation of Air Pollution (Jensen et al., 2020). En overslagsvurdering med udgangspunkt heri indikerer, at en skærpelse af miljøzonen i Odense Kommune kunne føre til en reduktion i antal for tidlige dødsfald på omkring 0-1 svarende til sparede eksterne omkostninger i størrelsesordenen 5 mio. kr.

DCE har også brugt resultaterne fra Odense-projektet til at give et overslag over effekten af de skærpede miljøkrav for miljøzonen i Københavns Kommune med udgangspunkt i 2024 (Jensen, 2022b). Samlet vil skærpede miljøzoner kunne spare omkring 2,5 for tidlige dødsfald i Københavns Kommune, svarende til en besparelse på omkring 60 mio. kr. i sparede eksterne omkostninger.

6.2 Overslag over helbredseffekter og eksterne omkostninger af skærpede miljøzoner

I forbindelse med et tidligere studie omkring udbredelse af miljøzoner til flere byer blev der indsamlet karakteristiske data for de nuværende miljøzonebyer, se Tabel 6.1 (Jensen et al., 2022c). Samlet set bor der omkring 924.000 indbyggere i de nuværende miljøzoner.

Tabel 6.1. Karakteristika for eksisterende miljøzonebyer (Jensen et al., 2022c).

Navn på byområder	Indb. i 2022 i byområde	Kommune	Indb. i kommune	Areal af miljøzone (km ²)	Areal af byområde (km ²)	Miljøzone/byområde (%)	Areal kommune (km ²)	Indb. i miljøzone	Indb. i miljøzone/byområde (%)
København (del af Hovedstadsområdet)	644.431 ^a	Københavns	644.431	90	90	100	90	644.431	100
Frederiksberg (del af Hovedstadsområdet)	103.608 ^a	Frederiksberg	103.608	9	9	100	9	103.608	100
Aarhus	285.273	Aarhus	355.238	7	98	7	470	69.844	24
Odense	180.863	Odense	205.978	23	79	29	306	75.914	42
Aalborg	119.862	Aalborg	221.082	3	50	7	1.138	30.520	25
Total	1.334.037		1.530.337	132	325		2.011	924.317	

^a Byområde omfatter hele kommunen.

I Tabel 6.2 er de sparede eksterne omkostninger estimeret ud fra de sparede emissioner (Tabel 4.1 og Tabel 4.2) og enhedspriser for luftforurening. De sparede emissioner er beregnet ud fra kørte km inden for miljøzonerne og beregnet med gennemsnitlige emissionsfaktorer. Beregningerne er gennemført for 2024. Enhedspriser for luftforurening er beregnet med EVA-systemet som en ekstern omkostning pr. udledning af et kilo forurening (Brandt et al., 2023). Dette er gjort for alle hovedemissionssektorer herunder vejsektoren, og for vejsektoren, der er endvidere beregnet et tillæg for udvalgte større byer (Hovedstadsområde, Aarhus, Aalborg og Odense). Enhedspriser i nedenstående Tabel 6.2 er inklusiv disse tillæg.

Tabel 6.2. Overslag over sparede helbredseffekter og eksterne omkostninger i eksisterende miljøzonebyer baseret på sparede emissioner i 2024 og enhedspriser fra 2022 (Brandt et al., 2023).

Navn på byområder	Kommune	Kørte km i miljøzone (10.000 km/dag)	Sparet NO _x -emission (tons/år)	Sparet PM-emission (tons/år)	Enhedspris NO _x (kr./kg)	Enhedspris PM (kr./kg)	Sparede eksterne omkostninger (mio. kr.)
København	Københavns	518	17	0,63	303	2928	7,0
Frederiksberg	Frederiksberg	39	1,3	0,050	303	2928	0,5
Aarhus	Aarhus	32	1,3	0,049	437	2031	0,7
Odense	Odense	62	2,0	0,075	438	1993	1,0
Aalborg	Aalborg	9	0,4	0,015	678	2140	0,3
Total		661	22	0,82			9,5

Som det ses, giver de skærpede miljøzoner for dieselpersonbiler en samlet gevinst på omkring 10 mio. kr. i 2024 i sparede eksterne helbredsomkostninger. Dette er noget under tidligere vurderinger (Jensen et al., 2020; Jensen, 2022b), som skyldes en række forhold. Tidligere vurdering inddrog også effekt af fremrykning af krav til varebiler, og i nærværende vurdering er anvendt data fra nummerpladeanalysen omkring partikelfiltre på Euronorm 4 dieselpersonbiler, hvor tidligere vurdering antog, at de var uden filter. Der er også sket andre opdateringer i bilparken herunder andel af elbiler.

Der vil også være en effekt i årene fremover, men effekten vil aftage som tiden går, og resteffekten vil være omkring nul i 2035, som tidligere vist. Antages en simpel lineær aftagende kurve vil den akkumulerede effekt være omkring 56 mio. kr. over perioden.

7 Historisk gennemgang af miljøzonekrav og deres miljøeffekt

I dette kapitel er der en oversigtlig kronologisk gennemgang af de gennemførte miljøzoner, deres miljøzonekrav og effekt for emissioner og luftkvalitet samt helbredseffekter og samfundsmæssige omkostninger i det omfang, det er belyst i forskellige studier. Der er således tale om en syntese ud fra eksisterende data startende fra de første miljøzonekrav implementeret fra 2008. Der er endvidere medtaget en forhåndsvurdering af miljøzonekravene vedtaget i 2022.

En kort beskrivelse er også medtaget af undersøgelser af effekten af ren-luftzoner, udbredelse af miljøzonekrav til flere byer, samt inddragelse af arbejdsmaskiner i miljøzoner, selvom der ikke foreligger vedtaget lovgivning herfor. Der gives også eksempler på effektive miljøzoner i udlandet.

Det er skematisk illustreret, hvordan den løbende udskiftning af bilparken giver lavere emissioner, og hvordan vedtagne miljøzonekrav bidrager til yderligere reduktion af emissionerne, og hvordan effekten heraf ebber ud efter nogle år i takt med at den generelle udvikling "indhenter" miljøzonekravene.

Den generelle historiske udvikling i emission for de forskellige køretøjskategorier er belyst ud fra emissionsmodullet i DCE's gadeluftkvalitetsmodel, som er baseret på den nationale emissionsopgørelse. Endvidere er udviklingen i luftkvaliteten illustreret for Jagtvej i København baseret på beregninger med DCE's luftkvalitetsmodeller. Dette bidrager til at illustrere den generelle udvikling i emission og luftkvalitet og sammen med ovenstående syntese giver det et billede af betydningen af miljøzonekravene for emission og luftkvalitet i et historisk perspektiv.

En miljøzone er et afgrænset geografisk område, typisk et tætbeholdt byområde med særlige bestemmelser, som skal bidrage til at reducere emissionen fra trafikken.

7.1 Effekt af de første miljøzoner for tunge køretøjer vedtaget i 2006

Den 20. december 2006 vedtog Folketinget enstemmigt en lov om miljøzoner gældende for de 5 største bykommuner (Folketinget, 2006). Københavns Kommune og Frederiksberg Kommune indførte miljøzoner den 1. september 2008, Aalborg Kommune den 1. februar 2009, Odense Kommune den 1. juli 2010 og Aarhus Kommune den 1. september 2010. Miljøzonekravene gjaldt for dieseldrevne tunge køretøjer over 3,5 tons omfattende lastbiler og busser.

Essensen i miljøzonenloven er, at stille krav om nyere og dermed renere Euronormer i miljøzonen tidligere end de ellers vil blive introduceret som en følge af løbende udskiftning af bilparken, hvorved der opnås en emissionsgevinst. I nogle tilfælde er kravet formuleret som krav om partikelfilter, hvilket nyere dieselskøretøjer vil opfylde, mens ældre vil skulle have eftermonteret et partikelfilter for at opfylde miljøzonekravet. Da Euronormerne løbende er blevet

skærpet, kan man opnå en reduktion i emissionen, hvis ældre emissionsnormer forbydes i miljøzonen, og erstattes af køretøjer med nyere emissionsnormer.

Formålet med etableringen af en miljøzone er at forbedre sundheden for borgerne i de største byer ved at reducere luftforureningen med især partikler. Selvom kravene fokuserede på at reducere partikelforureningen, så har miljøzoner også en positiv effekt på forureningen med kvælstofdioxid, fordi nogle ældre køretøjer erstattes med nyere, som har lavere NO_x-emissioner i stedet for at få eftermonteret et partikelfilter, som kun reducerer partikelforureningen. Miljøzonerne fokuserer på de områder, som relativt set har den største belastning fra trafikken, og hvor flest mennesker bliver udsat for luftforurening, fordi der bor og færdes mange mennesker i området.

Miljøzonenloven muliggjorde, at miljøzonekommunerne kunne definere et afgrænset byområde, hvor der kræves partikelfiltre på ældre lastbiler og busser, som kører i miljøzonen. Kravene gælder for lastbiler og busser som pr. 1. september 2008 kun levede op til Euronorm II emissionsstandarden eller ældre standarder, og kravene blev yderligere skærpet pr. 1. juli 2010 til at omfatte Euronorm III emissionsstandarden (eller hvis ældre have et eftermonteret partikelfilter). Køretøjer med Euronorm III emissionsstandard blev solgt frem til 30. oktober 2006. Kravet er derfor, at lastbilen eller bussen skal være mindst Euronorm IV eller have eftermonteret partikelfilter i 2010. Miljøkravene er vist i Tabel 7.1. Grøn indikerer, at den pågældende køretøjsgruppe og emissionsklasse må køre i miljøzonen, mens rød indikerer et forbud, dog undtaget hvis filter er eftermonteret. DPF er forkortelse for Diesel Particulate Filter.

Tabel 7.1. Miljøkrav til tunge køretøjer vedtaget i 2006.

Brændstof	Køretøjstype	Euronorm	1.9.2008	1.7.2010
Diesel	Personbil	Euro <=4		
Diesel	Personbil	Euro 5		
Diesel	Personbil	Euro 6		
Diesel	Personbil	Euro 6d-TEMP		
Diesel	Personbil	Euro 6d		
Benzin	Personbil	Euro <=6d		
Diesel	Varebil	Euro <=3		
Diesel	Varebil	Euro 4		
Diesel	Varebil	Euro 5		
Diesel	Varebil	Euro 6		
Diesel	Varebil	Euro 6d-TEMP		
Diesel	Varebil	Euro 6d		
Benzin	Varebil	Euro <=6d		
Diesel	Lastbil	Euro <=II	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF
Diesel	Lastbil	Euro III		Undtagen med DPF
Diesel	Lastbil	Euro IV		
Diesel	Lastbil	Euro V		
Diesel	Lastbil	Euro VI		
Diesel	Bus	Euro <=II	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF
Diesel	Bus	Euro III		Undtagen med DPF
Diesel	Bus	Euro IV		
Diesel	Bus	Euro V		
Diesel	Bus	Euro VI		

Miljøstyrelsen iværksatte et evalueringsprogram for miljøzonerne, som blev udført af det tidligere Danmarks Miljøundersøgelser – nu DCE (Jensen et al., 2011). Evalueringen fokuserede på vurdering af miljøzonekravenes effekt på luftkvaliteten i København og Frederiksberg, som var de første kommuner, som indførte miljøzoner. Evaluering af effekterne af miljøzonerne for luftforureningen var primært baseret på modelberegninger, da det herved er muligt at adskille effekten af miljøzonerne fra andre ændringer som fx den generelle reduktion i emissioner fra bilparken og ændringer i luftforureningen, som fx skyldes ændringer i vind og vejr eller baggrundsforureningen. Effektivurderingen blev yderligere understøttet af analyse af målinger, hvor det dog metodisk er vanskeligere at isolere effekten af miljøzoner.

Partikeludstødningen fra den tunge trafik reduceres i 2010 med 60 % som en kombinationseffekt af miljøzonekravene i 2010 og generelle miljøkrav til busser i København. Reduktionen i udstødningen er 16 % i forhold til udstødningen fra alle køretøjskategorier for H.C. Andersens Boulevard (HCAB) i 2010 dvs. i forhold til alle person-, vare-, lastbiler samt busser. Den gennemsnitlige effekt for luftkvaliteten af PM_{2,5} og PM₁₀ var omkring 0,2 µg/m³ for alle gaderne i alle miljøzonebyerne i 2010, og den maksimale effekt var op til 0,7 µg/m³. Dette svarede til en gennemsnitlig reduktion i gadekoncentrationen af PM_{2,5} på 1,5 % og på 1% for PM₁₀. Grunden til at den procentvise reduktion er lille for luftkvaliteten i forhold til den store reduktion i partikeludledningen er, at der er et stort bidrag fra ikke-stødning og langtransporteret luftforurening. Ikke-udstødning af partikler omfatter slid fra vej, dæk og bremses.

Selvom miljøzonekravene ikke var målrettet reduktion af NO_x-emission havde de alligevel en reducerende effekt for NO_x-emissionen. For H.C. Andersens Boulevard blev NO_x-emissionen reduceret med omkring 17 % for mindre lastbiler (<32t) og 8% for store lastbiler (>32t) samt 40 % for busser som følge af miljøzonekravene i 2010 pga. skift fra ældre til nyere tunge køretøjer (lastbiler og busser). Samlet blev NO_x-emissionen reduceret med 25 % for de tunge køretøjer. Den samlede reduktion i NO_x-emissionen er 8 % for alle køretøjsgrupper. Reduktionen på 40 % i NO_x-emissionen for busser var ikke kun styret af miljøzonekrav, men også af udbuds krav til busdrift. Den beregnede reduktion i NO₂-koncentrationen var omkring 1 µg/m³ for H.C. Andersens Boulevard og Jagtvej i København, 4 µg/m³ for Banegårdsvej i Aarhus, 2 µg/m³ for Albanigade i Odense, og 3 µg/m³ for Vesterbro i Aalborg. Den procentvise effekt af miljøzonerne i 2010 var reduktioner på hhv. 4 % for HCAB og 3 % for Jagtvej i København, 11 % for Banegårdsvej i Aarhus, 4 % for Albanigade i Odense og 7 % for Vesterbro i Aalborg. Forskellene skyldtes primært forskellige andele af tung trafik, som var den del af trafikken, der blev påvirket af miljøzonereglerne. Den procentvise reduktion i NO₂-koncentrationen var større end for partikelkoncentrationen, da der ikke er noget ikke-udstødningsbidrag for NO_x og bidraget fra langtransport er væsentligt lavere.

I København reducerede miljøzonen endvidere antallet af overskridelser af NO₂-grænseværdien fra 47 til 29 overskridelser i 2010 for de 138 udvalgte gader, som der blev gennemført modelberegninger for. Grænseværdien er 40 µg/m³.

Der er stadigvæk en mindre effekt af miljøzonen i 2015, men i 2020 er der kun marginal forskel på situationen uden miljøzone og situationen med miljøzone. Effekten af miljøzonen ebber ud med årene i takt med at den generelle udvikling "indhenter" miljøzonekravene. Der er derfor behov for løbende at skærpe miljøzonekravene, hvis der fortsat ønskes en effekt af miljøzoner som virkemiddel.

7.2 Scenarier for ren-luftzoner

I perioden 2011 til 2013 blev der lavet forskellige scenarier for ren-luftzoner, som skærpede miljøzoner blev kaldt på daværende tidspunkt (Jensen et al., 2012b). Ren-luftzonerne skulle bidrage til overholdelse af NO₂ grænseværdierne, som var overskredet på daværende tidspunkt. Et scenarie var inspireret af miljøzonekravene i Berlin, som stillede krav til, at dieseldrevne person- og varebiler til og med Euronorm 3 og benzindrevne person- og varebiler til med Euronorm 0 ikke må køre i miljøzonen. Der var også et scenarie, som kun stillede krav til varebiler samt en lang række variantscenarier. Et efterfølgende studie beregnede de samlede sparede emissioner og de tilhørende sparede eksterne omkostninger for sundhedseffekter for de forskellige scenarier (Jensen et al., 2013).

Disse studier resulterede ikke i skærpelse af miljøzonekravene.

7.3 Effekt af miljøkrav for varebiler og skærpede miljøkrav for tunge køretøjer vedtaget i 2019

I maj 2019 vedtog Folketinget skærpede miljøzoner gældende for de samme kommuner, som allerede er omfattet (Folketinget, 2019). Stramningen af miljøzonerne for dieselskøretøjer falder i tre trin og stiller krav om, at køretøjer

skal have monteret et partikelfilter eller skal være indregistreret første gang til en bestemt dato. Nedenfor er dette omsat til den tilsvarende Euronorm:

Fra 1. juli 2020:

Busser og lastbiler skal opfylde Euronorm V, dvs. være indregistreret første gang den 1. oktober 2009 eller senere for at kunne færdes i miljøzonerne.

Varebiler skal være indregistreret den 1. januar 2007 (svarende til Euronorm 4) eller senere, have et partikelfilter monteret eller være minimum Euronorm 5.

Fra 1. juli 2022:

Busser og lastbiler skal opfylde Euronorm VI, dvs. være indregistreret første gang den 1. januar 2014 eller senere for at kunne færdes i miljøzonerne.

Varebiler skal være indregistreret den 1. januar 2012 (svarende til Euronorm 5) eller senere, have et partikelfilter monteret eller være minimum Euronorm 5.

Fra 1. juli 2025:

Varebiler skal være indregistreret første gang den 1. september 2016 (svarende til Euronorm 6) eller senere for at kunne færdes i miljøzonerne, have et partikelfilter monteret eller være minimum Euronorm 5.

Miljøkravene er vist i Tabel 7.2.

Tabel 7.2. Miljøkrav til varebiler og tunge køretøjer vedtaget i 2019.

Brændstof	Køretøjs-type	Euronorm	Vedtaget 2006		Vedtaget 2019		
			1.9.2008	1.7.2010	1.7.2020	1.7.2022	1.7.2025
Diesel	Personbil	Euro <=4					
Diesel	Personbil	Euro 5					
Diesel	Personbil	Euro 6					
Diesel	Personbil	Euro 6d-TEMP					
Diesel	Personbil	Euro 6d					
Benzin	Personbil	Euro <=6d					
Diesel	Varebil	Euro <=3			Undtagen med DPF	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF
Diesel	Varebil	Euro 4			Undtagen med DPF	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF
Diesel	Varebil	Euro 5					
Diesel	Varebil	Euro 6					
Diesel	Varebil	Euro 6d-TEMP					
Diesel	Varebil	Euro 6d					
Benzin	Varebil	Euro <=6d					
Diesel	Lastbil	Euro <=II	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF
Diesel	Lastbil	Euro III		Undtagen med DPF	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF
Diesel	Lastbil	Euro IV			Undtagen med DPF	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF
Diesel	Lastbil	Euro V				Undtagen med DPF	Undtagen med DPF
Diesel	Lastbil	Euro VI					
Diesel	Bus	Euro <=II	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF
Diesel	Bus	Euro III		Undtagen med DPF	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF
Diesel	Bus	Euro IV			Undtagen med DPF	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF
Diesel	Bus	Euro V				Undtagen med DPF	Undtagen med DPF
Diesel	Bus	Euro VI					

Forud for lovens vedtagelse gennemførte Miljø- og Fødevarerministeriet en effektivitetvurdering af fem scenarier for skærpede miljøzoner udført af DCE (Jensen et al., 2018). Tabel 7.3 opsummerer miljøkravene i de fem scenarier. Grøn indikerer, at den pågældende køretøjsgruppe og emissionsklasse må køre i miljøzonen, mens rød indikerer et forbud. Kravene gælder kun dieselskøretøjer.

I scenarierne er der mulighed for at opfylde miljøzonekravene ved eftermontering af partikelfilter (DPF) og i nogle tilfælde desuden med SCR (Selective Catalytic Reduction). Eftermontering vurderes ikke at være økonomisk attraktivt i de fleste tilfælde, men vil være effektivt miljømæssigt set i de tilfælde, det vil ske. I beregningerne er det antaget, at der ikke sker eftermontering.

Tabel 7.3. Fem scenarier for skærpede miljøzoner.

Brændstof	Køretøjstype	Euro-klasse	Model A	Model B	Model C	Model D	Model E
			2022	2022	2022	2022	2022
Diesel	Personbil	Euro <=4	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF			
Diesel	Personbil	Euro 5		Undtagen med DPF			
Diesel	Personbil	Euro 6					
Benzin	Personbil	Euro <=6					
Diesel	Varebil	Euro <=3	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF		Undtagen med DPF	Undtagen med DPF
Diesel	Varebil	Euro 4	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF		Undtagen med DPF	Undtagen med DPF
Diesel	Varebil	Euro 5		Undtagen med DPF			Undtagen med DPF
Diesel	Varebil	Euro 6					
Benzin	Varebil	Euro <=6					
Diesel	Lastbil og bus	Euro <=IV	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF og SCR	Undtagen med DPF og SCR	Undtagen med DPF og SCR
Diesel	Lastbil og bus	Euro V		Undtagen med DPF	Undtagen med DPF og SCR	Undtagen med DPF og SCR	Undtagen med DPF og SCR
Diesel	Lastbil og bus	Euro VI					

De fem scenarier viser i forhold til referencen i 2022, at det scenarie, der kun omfatter tunge køretøjer, har begrænset miljøeffekt, og at de største reduktioner i emissioner og luftkoncentrationer opnås ved at indføre skærpede krav for både lette og tunge dieselskøretøjer t.o.m. Euronorm 5. Scenarie B har derfor den største miljøeffekt, da lette og tunge dieselskøretøjer t.o.m. Euronorm 5 er forbudt i dette scenarie. Lette køretøjer er person- og varebiler og tunge er lastbiler og busser.

Tabel 7.4 opsummerer effekten for emissionen ved de forskellige scenarier i 2022 set i forhold til referencen i 2022. Beregningerne er gennemført for H.C. Andersens Boulevard i København.

Tabel 7.4. Procentvis ændring i emissionen for de enkelte scenarier i 2022 i forhold til referencen i 2022.

Scenarie	NO _x	PM	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM _{2,5}	PM ₁₀
		Udstødning	Ikke-udstødning	Ikke-udstødning	Total	Total
Reference 2022	0	0	0	0	0	0
Scenarie A	-4	-59	0	0	-19	-12
Scenarie B	-21	-64	0	0	-20	-13
Scenarie C	-5	-4	0	0	-1	-1
Scenarie D	-5	-25	0	0	-8	-5
Scenarie E	-11	-25	0	0	-8	-5

Som det fremgår af ovenstående, er der ikke præcist regnet på det vedtagne lovforslag for skærpede miljøzoner (Folketinget, 2019), men effekten af lovforslaget vurderes at være tæt på scenarie D og E dvs. med en forventet reduktion i partikeludstødningen på 25% og en reduktion i NO_x-udstødningen på omkring 5-11%. Det betyder en reduktion i PM_{2,5}-koncentrationen på 0,14

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ og en reduktion i NO_2 -koncentrationen 0,8-1,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Den procentvise reduktion i gadekoncentrationen er for $\text{PM}_{2,5}$ på 0,5% og for NO_2 på 2-5%.

Det fremgår også, at den største effekt fås ved også at inddrage krav til personbiler (scenarie B), hvilket ikke er tilfældet i den vedtagne miljøzonestrategi fra 2019. Såfremt der også stilles krav om Euronorm 6 for personbiler vil effekten af miljøzonen blive omkring dobbelt så høj som den vedtagne miljøzone af 2019, da reduktionen af partikeludstødning vil stige fra 25% til 64% og reduktionen i NO_x -emission fra 5-11% til 21%.

Hvis der stilles krav om, at dieselpersonbiler skal være Euronorm 6 i 2022 vil det betyde, at personbiler ældre end omkring 7 år ikke kunne køre i miljøzonen, da Euronorm 6 personbiler skal være indregistreret den 1. september 2015 eller senere.

7.4 Effekt af miljøkrav til dieselpersonbiler og fremrykning for varebiler vedtaget i 2022

Med lovændringen vedtaget 28. marts 2022 om skærpede miljøzoner, kan de eksisterende miljøzonebyer omfatte dieselpersonbiler fra 1. januar 2023 ved at stille krav om, at de skal have monteret et partikelfilter for at kunne færdes i en miljøzone (Folketinget, 2022a). I praksis betyder dette af dieselpersonbiler skal være mindst Euronorm 5 for at kunne færdes i miljøzonerne. Miljøzonekommunerne indført kravene pr. 1. oktober 2023.

I forbindelse med ændring af miljøbeskyttelsesloven blev krav til dieselvarebiler i miljøzonerne fremrykket fra 1. juli 2025 til 1. juli 2023 med krav om, at dieseldrevne varebiler skal have monteret et partikelfilter for at kunne færdes lovligt i en miljøzone med mindre, køretøjet er registreret første gang den 1. september 2016 eller senere (svarende til Euronorm 6) (Folketinget, 2022b). I bemærkningerne til den tilhørende bekendtgørelse står der, at dieselvarebiler skal minimum opfylde Euronorm 5, da kravet om partikelfilter anses for at være opfyldt for Euronorm 5, som har fabriksmonterede filtre. Fremrykningen skyldtes, at der er blevet solgt Euronorm 4 køretøjer på dispensation, og disse køretøjer ønskede Miljøministeriet at få omfattet af miljøzonekravene hurtigere end i det oprindelige lovforslag. Allerede fra den 1. juli 2020 var der krav om, at dieselvarebiler skulle have et partikelfilter monteret eller mindst skulle være Euronorm 5 for at kunne færdes i en miljøzone. I 2023 er kravene til dieselvarebiler derfor, at de skal have et partikelfilter monteret eller mindst være Euronorm 5 for at kunne færdes i miljøzonerne.

Alle miljøzonekommuner har besluttet en fælles ikrafttrædelse den 1. oktober 2023 for dieselpersonbiler, da der i loven er givet en varslingsperiode på 9 måneder. Det er disse miljøzonekrav, som er genstand for evaluering i nærværende rapport.

Miljøkravene er vist i Tabel 7.5.

Tabel 7.5. Miljøkrav til dieselpersonbiler og fremrykning for varebiler vedtaget i 2022

Brændstof	Køretøjstype	Euro-norm	Vedtaget 2006		Vedtaget 2019			Vedtaget 2022
			1.9.2008	1.7.2010	1.7.2020	1.7.2022	1.7.2023	1.10.2023
Diesel	Personbil	Euro <=4						Undtagen med DPF
Diesel	Personbil	Euro 5						
Diesel	Personbil	Euro 6						
Diesel	Personbil	Euro 6d-TEMP						
Diesel	Personbil	Euro 6d						
Benzin	Personbil	Euro <=6d						
Diesel	Varebil	Euro <=3			Undtagen med DPF	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF
Diesel	Varebil	Euro 4			Undtagen med DPF	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF
Diesel	Varebil	Euro 5						
Diesel	Varebil	Euro 6						
Diesel	Varebil	Euro 6d-TEMP						
Diesel	Varebil	Euro 6d						
Benzin	Varebil	Euro <=6d						
Diesel	Lastbil	Euro <=II	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF
Diesel	Lastbil	Euro III		Undtagen med DPF	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF
Diesel	Lastbil	Euro IV			Undtagen med DPF	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF
Diesel	Lastbil	Euro V				Undtagen med DPF	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF
Diesel	Lastbil	Euro VI						
Diesel	Bus	Euro <=II	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF
Diesel	Bus	Euro III		Undtagen med DPF	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF
Diesel	Bus	Euro IV			Undtagen med DPF	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF
Diesel	Bus	Euro V				Undtagen med DPF	Undtagen med DPF	Undtagen med DPF
Diesel	Bus	Euro VI						

De samme krav har været genstand for en forhåndsvurdering for Odense Kommune, hvor emissionseffekten blev beregnet for 2024 og betydning for luftkvaliteten blev beregnet for 10 udvalgte gader i Odense by (Jensen et al., 2022a). Da beregningerne blev udført i 2021-2022, blev effekten af trin 2 for varebiler, dvs. opfyldte Euronorm 5 indregnet, som en del af miljøzonekravene.

Resultaterne viste, at indførelse af de skærpede miljøzoner giver en gennemsnitlig reduktion af emissionen for trafikken som helhed på 32 % for partikeludstødningen, 11 % for NO_x-udledningen og 0,2 % for CO-udledningen i 2024. For den samlede PM_{2,5}-emission, dvs. både udstødning og ikke-udstødning, er reduktionen 2 % og 1 % for PM₁₀ for trafikken som helhed. Disse resultater afviger noget fra vurderingen for 2022, hvilket skyldes, at de tidligere scenarier ikke er helt som det vedtagne lovforslag, og der er også forskel i beregningsår. Da effekten af miljøzonekravene mindskes i takt med den lø-

bende udskiftning af bilparken, hvor flere og flere køretøjer overholder miljøzonekravene, og gamle biler udfases, betyder det også, at effekten af at stille de samme miljøzonekrav vil være mindre i 2024 end i 2022 (Jensen et al., 2018).

Skærpede miljøzoner for de 10 udvalgte gader i Odense førte til en gennemsnitlig reduktion af NO₂-koncentrationen på 0,7 µg/m³ og 0,04 µg/m³ for partikeludledningen. Partikeludledningen er den samme for PM_{2,5} og PM₁₀. Dette skal ses i forhold til gadekoncentrationer på 15,4 til 21,3 µg/m³ for NO₂, 9,9 til 11,2 µg/m³ for PM_{2,5} og 18,3 til 22,2 µg/m³ for PM₁₀ i 2020. Den gennemsnitlige reduktion var på 3,6 % for NO₂-koncentrationen og 0,33 % for PM_{2,5}-koncentrationen.

I beregningerne blev der taget udgangspunkt i eksisterende data fra 2019 for baggrundskoncentrationen, da det ville være uforholdsmæssigt ressourcekrævende at foretage beregninger for 2024. Da de historiske målinger har vist faldende tendens, og beregninger for fremtidige koncentrationer i 2030 også viser faldende koncentrationer, er den forudsatte baggrundskoncentration i 2024 for høj og dermed også gadekoncentrationen. Den beregnede forskel, som de skærpede miljøzoner giver anledning til, er dog retvisende.

DCE gennemførte i 2020 en kortlægning af luftforureningen i Odense Kommune og dens helbredseffekter og tilhørende samfundsmæssige omkostninger (eksterne omkostninger). En overslagsvurdering med udgangspunkt heri indikerer, at en skærpelse af miljøzonen kunne føre til en reduktion i antal for tidlige dødsfald på omkring 0-1 svarende til sparede eksterne omkostninger i størrelsesordenen 5 mio. kr.

7.5 Effektvurdering af skærpede miljøzoner i flere byer

DCE har for Miljøministeriet undersøgt effekten for emission og luftkvalitet ved at indføre de tilsvarende skærpede miljøzonekrav fra 2022 i byer uden for de eksisterende miljøzonebyer belyst gennem tre scenarier (1) for alle byer over 25.000 indbyggere, (2) for alle byer over 50.000 indbyggere og (3) alle byområder i Hovedstadsområdet uanset disses indbyggertal (Jensen et al., 2022d).

Undersøgelsen har fokus på helbredskadelige stoffer, som udledning er NO_x (kvælstofoxider) og partikler fra trafikken, og den resulterende koncentration i luften af NO₂ og PM_{2,5} og PM₁₀.

Der er ikke stillet lovforslag om udbredelse af miljøzoner til flere byer. Det kræver først udarbejdelse og vedtagelse af en ny lov, som muliggør at byer uden for de eksisterende miljøzonebyer kan indføre skærpede miljøzonekrav. I den nuværende miljølovgivning er der et forvarsel på 9 mdr. fra beslutning til ikrafttrædelse af en miljøzone, som forudsættes også at gælde for andre byer. Derfor tager effektvurderingen i rapporten udgangspunkt i 2025.

Effekt af miljøzonekrav for reduktion af emissionen

For en bygade med en gennemsnitlig køretøjsfordeling, er det estimeret, at der i 2025 vil være en reduktion i partikeludstødningen på 68 % som følge af indførelse af miljøzonekrav i en by, som ikke har det allerede. Reduktionen i partikeludstødningen er relativ stor i forhold til eksisterende miljøzoner, da miljøkravene indføres overfor mange køretøjer samtidigt.

Der vil ikke ske nogen reduktion af ikke-udstødning, idet trafikken antages at være uændret. Ikke-udstødning er partikler fra vej-, dæk- og bremseslid. Emissionsfaktoren for PM-ikke-udstødning er omkring dobbelt så stor for PM₁₀ i forhold til PM_{2,5}, hvilket er begrundet i, at PM₁₀ er partikler under 10 mikrometer og PM_{2,5} er partikler under 2,5 mikrometer.

PM_{2,5}-total (summen af udstødning og ikke-udstødning) reduceres med 10 % og PM₁₀-total (summen af udstødning og ikke-udstødning) reduceres med 6 %. Emissionen af NO_x forventes at blive reduceret med 12 %.

Det er også belyst, hvordan den samlede reduktion er fordelt på de forskellige køretøjskategorier. Reduktionen i PM-udstødningen skyldes væsentlige reduktioner, og der er mere eller mindre lige store reduktioner for både dieseldrevne personbiler, varebiler og tunge køretøjer. Det samme er tilfældet for PM_{2,5}-total og PM₁₀-total. NO_x-reduktionen skyldes næsten udelukkende reduktioner for de tunge køretøjer.

Effekt af miljøzonekrav for koncentrationen i udvalgte gader

Luftkvalitetsberegninger for en udvalgt trafikeret gade i hver af de fire casebyer viser, at effekten af de skærpede miljøzoner kan forventes at reducere NO₂-gadekoncentrationerne mellem 0,2 og 1,0 µg/m³ afhængig af udvalgt gade samt mellem 0,02 og 0,07 µg/m³ for både PM_{2,5} og PM₁₀. De fire casebyer er Svendborg, Rødovre, Roskilde og Esbjerg.

Selvom den samlede reduktion er betydelig for partikeludledningerne, giver det sig kun udslag i en lille reduktion i PM-gadekoncentrationen på mellem 0,2 % og 0,8 % for PM_{2,5} og mellem 0,1 % og 0,4 % for PM₁₀. Det skyldes, at bidraget fra ikke-udstødningen er betydeligt, og baggrundsforureningen af PM er stor.

Gadekoncentrationen af NO₂ reduceres med mellem 1,5 % og 5,1 %. Den procentvise reduktion i NO₂ er større end for PM, da baggrundskoncentrationen relativt set er mindre for NO₂ end for PM, og der er kun udstødningsbidrag for NO_x.

Generalisering af resultater til alle byer

Resultaterne for casestudierne er generaliseret til øvrige byer i tre scenarier. (1) for alle byer over 25.000 indbyggere (uden for Hovedstadsområdet) i alt 21 byer, (2) for alle byer over 50.000 indbyggere (uden for Hovedstadsområdet) i alt 7 byer og (3) alle byområder i Hovedstadsområdet uanset disses indbyggertal, som berører 16 kommuner (ekskl. København og Frederiksberg). Reduktioner i den totale emission for NO_x og PM-udstødning er beregnet i tons pr. år for de forskellige scenarier.

Samfundsøkonomisk analyse

Efterfølgende har Miljøministeriet gennemført en samfundsøkonomisk analyse (Miljøministeriet, 2023a) baseret på de sparede emissioner (Jensen et al., 2022d) og analyse af berørte køretøjer (COWI, 2022a). Denne cost-benefit-analyse viste, at udbredelse af miljøzonekrav til flere byer ikke er samfundsmæssigt rentabelt, da omkostningerne var større end sparede eksterne omkostninger af helbredseffekterne.

7.6 Miljøzoner for arbejdsmaskiner

DCE har for Miljøministeriet undersøgt effekten for emissioner og luftkvalitet ved mulig udbredelse af miljøzoner for mobile ikke-vejgående arbejdsmaskiner. Effekten er undersøgt for fire geografiske afgrænsninger: nuværende miljøzone for vejtrafik, nuværende miljøzone for vejtrafik plus Københavns omegnskommuner, større provinsbyer med over 50.000 indbyggere, og mindre provinsbyer med over 25.000 indbyggere. Tre miljøzonekrav er opstillet: Stagekravbaseret, eftermontering af filtre, og afgiftsbaseret. To ambitionsniveauer er undersøgt for miljøzonekravene: A - stageniveau V og B - stageniveau IIIB/IV. Emissionerne og luftkvaliteten er beregnet for udvalgte byer (Lansø et al., 2023).

Miljøministeriet har gennemført en samfundsøkonomisk analyse (Miljøministeriet, 2023a) baseret på de sparede emissioner (Lansø et al., 2023) og analyse af berørte arbejdsmaskiner (COWI, 2022b). Cost-benefit-analysen viste, at miljøkrav til arbejdsmaskiner i miljøzonerne ikke var samfundsmæssigt rentabelt, da omkostningerne var større end sparede eksterne omkostninger af helbredseffekterne.

Der er ikke stillet lovforslag om udbredelse af miljøzoner til arbejdsmaskiner.

7.7 Opsummering af effekter af vedtagne miljøzonekrav

I Tabel 7.6 er vist en opsummering af effekterne af de vedtagne miljøzonekrav. Den procentvise reduktion er vist for trafikken som helhed, dvs. der er taget hensyn til køretøjernes fordeling, selvom miljøzonekravene kun retter sig mod bestemte køretøjskategorier. Reduktionerne er for de beregningsår, som analyserne er gennemført. Da den absolutte effekt i mikrogram pr. kubikmeter for koncentrationen af PM_{2,5} og PM₁₀ er ens, er resultater kun vist for PM_{2,5}. PM_{2,5} er desuden den anvendte indikator for beregning af helbredseffekter. Køretøjskategorier er kun dieselskøretøjer. Hvis miljøkravene skærpes i trin, er kun slutkravene listet.

Tabel 7.6. Opsummering af effekterne af de vedtagne miljøzonekrav.

Miljøzonekrav	Implementeret	PM- udstødning (%)	NO _x - emission (%)	PM _{2,5} - koncentration (%)	NO ₂ - koncentra- tion (%)	PM _{2,5} - koncentra- tion (µg/m ³)	NO ₂ - koncentration (µg/m ³)
Mindst Euronorm IV for tunge køretøjer (eller DPF)	2008-2010	16 ^d	8 ^{c,d}	1,5 ^a	4-11 ^b	0,2 ^a	1-4 ^b
Mindst Euronorm VI for tunge køretøjer og Euronorm 5 for varebiler ^h (eller DPF)	2020-2022	25 ^{d,e}	5-11 ^{d,e}	0,5 ^{d,e}	2-5 ^{d,e}	0,14 ^{d,e}	0,8-1,7 ^{d,e}
Mindst Euronorm 5 for personbiler og Euronorm 5 for varebiler ^h (eller DPF)	2023	32 ^f	11 ^f	0,33 ^g	3,6 ^g	0,04 ^g	0,7 ^g
Mindst Euronorm 5 for personbiler og Euronorm 5 for varebiler ^h (eller DPF) (nærværende effektvurdering ⁱ)	2023	36	4	0,2	1	0,02	0,3

Noter:

^a Gennemsnit for 138 udvalgte gader i København. Maks er 0,7 µg/m³. Beregningsår 2010 (Jensen et al., 2011).

^b Fire gader med målestationer: H.C. Andersens Boulevard og Jagtvej i København, Albanigade i Odense og Vesterbro i Aalborg. Beregningsår 2010.

^c Noget af effekt skyldes udbudskrav til busdrift. Beregningsår 2010.

^d H.C. Andersens Boulevard i København. Beregningsår 2022 (Jensen et al., 2018).

^e Ikke regnet på det vedtagne lovforslag, men effekten vurderes at være tæt på scenarie D og E. Beregningsår 2022.

^f Køretøjssammensætning som for Grønlykkevej i Odense, hvor målestation er placeret. Beregningsår 2024 (Jensen et al., 2022a).

^g Gennemsnit af 10 udvalgte gader i Odense. Beregningsår 2024.

^h Krav om Euronorm 6 for varebiler blev fremrykket til 1. juni 2023, men da Euronorm 5 dieselvarebiler også har fabriksmonteret partikelfilter kan de køre i miljøzonerne.

ⁱ Se resultater i nærværende rapport. Resultaterne er angivet for Jagtvej i København.

Som det fremgår af Tabel 7.6 er der relativt høje procentvise reduktioner i PM-udstødningen (16-36 %), mens reduktionen i PM_{2,5}-koncentrationen er beskednen (0,2-1,5 %). Det skyldes, at der er et stort bidrag fra ikke-udstødning af partikler og af langtransporteret PM_{2,5} samt at de absolutte niveauer af partikeludstødning over tid bliver mindre og mindre, da flere og flere køretøjer får partikelfilter.

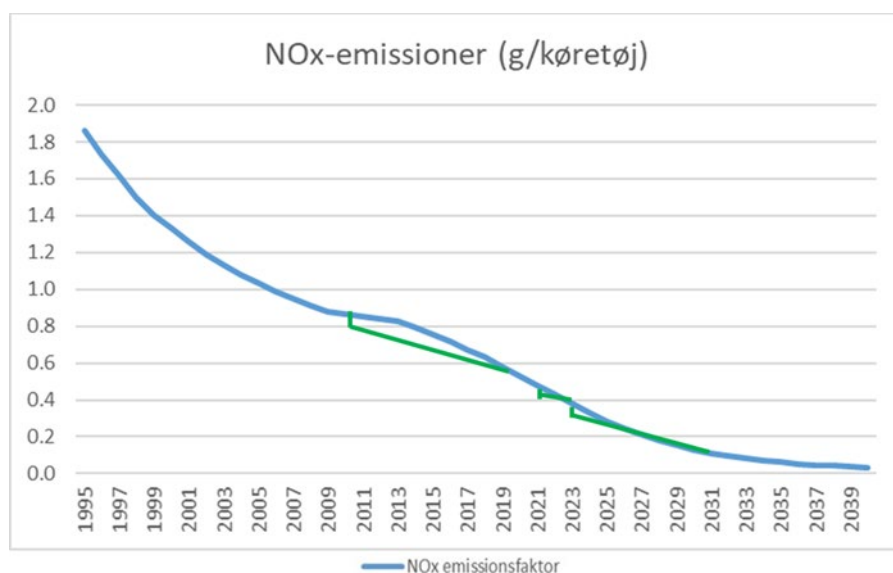
I forhold til PM-udstødningen er den procentvise reduktion i NO_x-emissionen mindre (4-11 %), men fører til større reduktion i NO₂-koncentrationen (1-11 %, da der kun er udstødningsbidrag for NO_x, og det langtransporteret bidrag for NO₂ er mindre.

Det fremgår også, at de absolutte reduktioner i både PM_{2,5}- og NO₂-koncentrationerne er faldet over tid, selvom de procentvise reduktioner i emissionerne for de tre gennemførte miljøzonekrav har nogenlunde samme størrelse. Det skyldes den generelle reduktion af emissionerne som følge af den løbende udskiftning af bilparken, således en procentvis reduktion får mindre og mindre absolut betydning som tiden går.

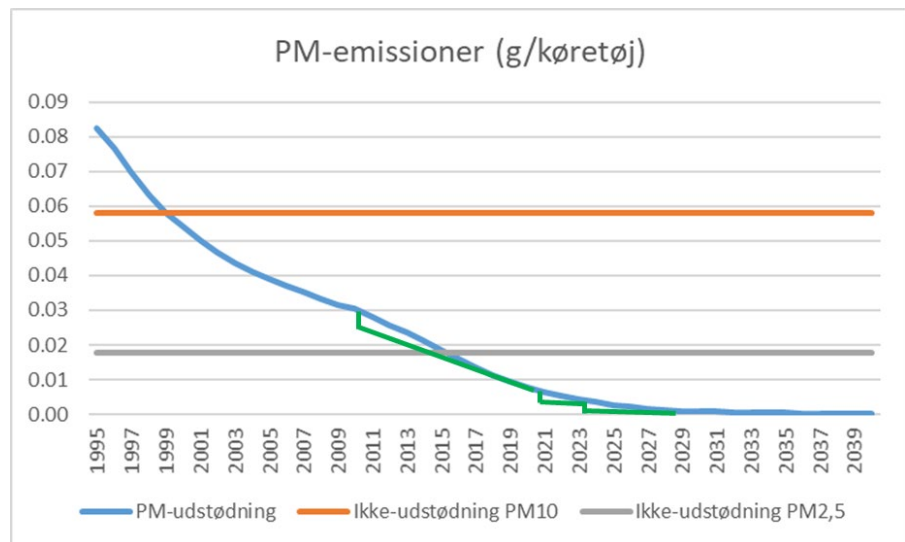
7.8 Visualisering af miljøeffekten af de forskellige vedtagne miljøzonekrav

I det følgende er der vist en skematisk illustration af miljøeffekten af miljøzonekravene i forhold til den generelle udvikling i bilparkens emissioner, som følge af den løbende udskiftning af bilparken, som skal overholde mere restriktive Euronormer. Den generelle historiske udvikling i emissionen for de forskellige køretøjskategorier er belyst ud fra emissionsmodullet i DCE's gadeluftkvalitetsmodel OSPM, som er baseret på den nationale emissionsopgørelse (COPERT). Endvidere er udviklingen i luftkvaliteten illustreret for Jagtvej i København baseret på beregninger med DCE's modelkæde (DEHM-UBM-OSPM). Dette bidrager til at illustrere den generelle udvikling i emission og luftkvalitet, og sammen med ovenstående syntese af effekterne af de forskellige miljøzonekrav giver det et billede af betydningen af miljøzonekravene for emission og luftkvalitet.

I Figur 7.1 og 7.2 er vist en skematisk illustration af effekten af miljøzonekravene i forhold til den generelle udvikling i bilparkens NO_x og PM-emissioner i perioden 1995 til 2040.



Figur 7.1. Skematisk illustration af effekten af miljøzonekravene (grøn kurve) i forhold til den generelle udvikling af bilparkens emissioner af NO_x.



Figur 7.2. Skematisk illustration af effekten af miljøzonekravene (grøn kurve) i forhold til den generelle udvikling af bilparkens emissioner af PM.

NO_x-emissionen

Som det fremgår af Figur 7.1 er der sket en markant reduktion i NO_x-emissionen som følge af den løbende skærpelse af Euronormerne, som køretøjer skal leve op til, se også Bilag 1. I perioden fra 1995 til 2024 er NO_x-emissionen reduceret med omkring 82 %.

De tre miljøzoneindgreb har alle bidraget til yderligere at reducere emissionerne, men reduktionerne har været forholdsvis beskedne i forhold til generelle udvikling. Den samlede effekt af de tre miljøzoneindgreb er arealet mellem den generelle udvikling (blå kurve) og miljøzoneindgrebet (grøn kurve).

Som det fremgår af Tabel 7.6 er størrelsesordenen af reduktionen for NO_x-emissionen for de første to indgreb omkring 10 %, men effekten er større for det første indgreb, da udgangspunktet er større.

Det ses også, at effekten af miljøzoneindgrebene mindskes efter nogle år i takt med at den generelle udvikling "indhenter" miljøzonekravene.

PM-udstødning

Af **Figur 7.2** fremgår også at PM-udstødningen er faldet markant som følge af den generelle skærpelse af Euronormerne, hvor emissionerne er faldet med omkring 96% fra 1995 til 2040.

På samme måde som for NO_x-emissionen, giver den løbende udskiftning af bilparken de største reduktioner i emissionerne, og vedtagne miljøzonekrav bidrager til yderligere reduktion af emissionerne. Det ses, at effekten mindskes efter nogle år i takt med at den generelle udvikling "indhenter" miljøzonekravene.

Som det fremgår af Tabel 7.6 er størrelsesordenen af den procentvise reduktionen for PM-emissionen stigende fra første til tredje indgreb (fra 16 % til 36 %), men den absolutte effekt er faldende, da udgangspunktet bliver mindre og mindre.

Ikke-udstødning

Ikke-udstødning omfatter partikler fra vej-, dæk og bremseslid. Det ses, at den totale emission af PM_{2,5} (sum af PM-udstødning og ikke-udstødning) i 1990

var domineret af PM-udstødningen, og i omkring 2014 bidrog de lige meget, mens udstødningsdelen siden er blevet mindre og mindre og næsten nærmer sig nul fra omkring 2034.

Ikke-udstødning er i denne oversigt kontant. Det er først med Euronorm 7, som blev vedtaget i 2024, at der påbegyndes en regulering af ikke-udstødning i form af krav til partikeludledning fra bremseslid. Dette er ikke afspejlet i oversigten, da kravene endnu ikke er trådt i kraft. DCE vil i fremtiden arbejde med at forbedre beskrivelse af ikke-udstødning, da det fremover vil være den helt dominerende kilde til partikeludledning fra køretøjer.

Oversigten illustrerer også meget tydeligt, at miljøzonekravene har haft en lille påvirkning af koncentrationer af PM_{2,5} i luften, da den samlede reduktion af emissionen som summen af PM-udstødning og ikke-udstødning er beskednen.

7.9 Fremtidige muligheder for nulemissionszoner og regulering i andre lande

Nulemissionszoner

Der er i starten af 2024 indgået en politisk aftale om nulemissionszoner mellem Regeringen, SF, EL, RV og ALT (Miljøministeriet, 2024; Folketinget, 2022c). Denne skal give kommuner mulighed for at indføre nulemissionszoner, som er afgrænsede områder, som er fri for benzin- og dieseldrevne køretøjer, og hvor kun nulemissionsbiler som fx el- eller brintbiler må køre. Lovgrundlaget forventes vedtaget i efteråret 2024. Målsætningen er at fremskynde antallet af rene elbiler.

Aftalepartierne er enige om at sikre lovhjemmel til at give alle landets kommuner mulighed for hver at oprette én nulemissionszone ud fra fastsatte kriterier om, hvordan tilladelse og etablering kan ske.

Aftalepartierne er enige om, at kommunerne kan vælge mellem to typer af nulemissionszoner: 1) en zone for persontrafik, hvor privatejede person- og varebiler, motorcykler, knallerter og taxaer omfattes og 2) en zone for al trafik, som i tillæg til de omfattede køretøjer i zonen for persontrafik også omfatter erhvervskøretøjer, herunder varebiler og lastbiler under 12 tons. Lastbiler over 12 tons og busser undtages nulemissionszonekravene.

DCE har for Odense Kommune beregnet effekt af etablering af nulemissionszoner i Odense med forskellig geografisk udstrækning (Jensen et al., 2022a). Beregningerne er gennemført for 2024. I scenariet med nulemissionszoner er det antaget, at al udstødningsrelateret udledning ophører. Der er således kun ikke-udstødning tilbage, som omfatter partikler fra vej, dæk og bremses samt ophvirvling heraf. Da al NO_x-emission ophører, vil der kun være baggrundskoncentrationen tilbage i de 10 udvalgte gader, som er undersøgt. Koncentrationen af NO₂ falder fra et niveau på omkring 15-21 µg/m³ til baggrundsniveauet på omkring 11 µg/m³. Den gennemsnitlige reduktion for gaderne er på 44 %.

Al partikeludledning ophører ligeledes, men det påvirker kun gadekoncentrationen lidt pga. det store bidrag fra ikke-udstødning og fra baggrundsbidraget. Den gennemsnitlige reduktion for gaderne er på hhv. 1 % og 0,5 % for PM_{2,5} og PM₁₀. En overslagsvurdering med udgangspunkt i tidligere kortlægning og emissionsreduktionerne for de forskellige geografiske udstrækninger

af nulemissionszoner indikerer, at det kunne føre til en reduktion i antal for tidlige dødsfald på omkring 0-1 svarende til sparede eksterne omkostninger i størrelsesordenen 2, 11 og 35 mio. kr. for hhv. nulemissionszone 1, 2 og 3. Udstrækningen af zone 2 er identisk med den nuværende miljøzone (Jensen et al., 2022a).

Eksempler på miljøzoner i udlandet

Miljøzoner er et udbredt anvendt virkemiddel i Europa, som antager forskellige geografiske størrelser og forskellige krav i forhold til køretøjsgrupper, emissionskrav mv. Der er omkring 200 miljøzoner i 11 europæiske lande (Sadler Consultants, 2010, <http://urbanaccessregulations.eu>). I det følgende beskrives miljøzonen i London, som vurderes til at være den miljøzone med de mest restriktive miljøkrav og dermed størst miljøeffekt, da kravene gjaldt allerede fra 2019.

Ultra Low Emission Zone i London i 2019

I London blev der indført en såkaldt Ultra Low Emission Zone (ULEZ) for samme geografiske område som den eksisterende trængselsring (Congestion Charging Zone) med ikrafttræden den 8. april 2019 (Transport of London, 2017). Dette er en skærpelse af de eksisterende miljøzonekrav.

Miljøzonen i 2019 stiller krav til alle køretøjsgrupper:

- Euronorm 3 for motorcykler, knallerter mv.
- Euronorm 4 for benzindrevne person- og varebiler, minibusser og andre specialkøretøjer
- Euronorm 6 for dieseldrevne person- og varebiler, minibusser og andre specialkøretøjer
- Euronorm VI for lastbiler, bybusser og turistbusser og andre tunge specialkøretøjer.

Der er særlig regulering for taxi, som sker gennem licenser. Fra 1. januar 2018 skal en taxi, som første gang får en licens, være en nulemissionsbil (Zero Emission Capable taxi, ZEC). Kravene er en rækkevidde med nuludslip på mindst 32 km og maksimalt 75 g/km CO₂. Dette er i praksis elbiler eller plug-in hybridbiler på benzin. Hybridbiler skal opfylde seneste Euronorm, og diesel er ikke tilladt. Programmet indeholder også tilskud til køb af ZEC taxi og støtte til udbygning af ladeinfrastruktur, som også er støttet af staten. Endvidere er der støtte til at konvertere eksisterende licenser til ZEC taxi. Limousine service mv. er underlagt samme krav, men de skal først opfyldes senere.

Betaling for at køre ind over trængselsringen er baseret på nummerpladegenkendelse, og man betaler en afgift, hvis man kører ind i miljøzonen uden at opfylde kravene, ligesom man får en afgift, hvis man ikke betaler for at krydse trængselsringen.

I og med at miljøzonen i London stiller krav om Euronorm 6 for alle dieseldrevne køretøjer allerede i 2019 samt indfører nulemissionstaxi, var det Europas mest restriktive vedtagne miljøzone, og skulle også resultere i en stor reduktion af emissionen fra trafikken.

7.10 Konklusioner

EU-reguleringen af Euronormer og skærpelse af disse over tid sammen med bilparkens løbende udskiftning har betydet en kraftig reduktion i emissionen fra trafikken, som er uafhængig af miljøzonekravene, og som også forventes at fortsætte fremover indtil alle køretøjer opfylder de skrappeste Euronormer.

Effekten af miljøzonekravene er størst ved deres ikrafttrædelse og de efterfølgende år, men mindskes over tid i takt med at køretøjerne alligevel opfylder kravene som følge af den løbende udskiftning af bilparken.

Den procentvise effekt af miljøzonekravene er størst for emissionen sammenlignet med luftkvaliteten, da luftkvaliteten i et gaderum ud over trafikken også er påvirket af andre emissionskilder i miljøzonen samt langtransporteret luftforurening til miljøzonen.

For partikelforurening gælder, at bidraget fra ikke-udstødning (vej-, dæk- og bremseslid) udgør et stort bidrag i forhold til partikeludstødningen samt at det langtransporterede bidrag er meget stort. Det betyder, at relativt store procentvise reduktioner i partikeludstødningen kun fører til meget begrænsede reduktioner i partikelkoncentrationen.

Miljøzonekravene har betydet en reduktion af emissionen, en forbedret luftkvalitet og en reduktion i helbredseffekter og tilhørende samfundsmæssige omkostninger. Effekten heraf har været relativt lille i forhold til den store effekt som skærpelse af Euronormer og løbende udskiftning af bilparken har betydet.

De nuværende miljøzoner i København, Frederiksberg, Aarhus, Odense og Aalborg er gennemført i afgrænsede byområder med relativ høj befolknings-tæthed. Det er tidligere estimeret, at der bor omkring 925.000 indbyggere i miljøzonerne inden for et samlet areal på 132 km² (Jensen et al., 2022c). Effekten af at udvide miljøzonekravene til flere byer er tidligere belyst gennem en række scenarier (a) miljøzonekrav i alle byer over 25.000 indbyggere (b) miljøzonekrav i alle byer over 50.000 indbyggere og (c) miljøzonekrav i byområder i Hovedstadsområdet uanset disses indbyggertal (Jensen et al., 2022c). Den samlede effekt af miljøzone afhænger derfor af, hvor store geografiske områder de omfatter.

Ud over den geografiske udstrækning er selve miljøkravene og tidsaspektet også vigtig for effekten af miljøzoner. Jo mere restriktive miljøkrav der stilles jo før, des større bliver effekten. For eksempel, hvis miljøzonekravene kun omfatter en mindre del af en køretøjskategori, vil effekten være mindre end, hvis en større del er omfattet, og jo tidligere der stilles krav om en nyere Euronorm, som fx Euronorm 6, jo større bliver effekten. Derfor er miljøzonen Ultra Low Emission Zone i London særlig effektiv. Indførelse af nulemissionszoner vil være endnu mere effektive, men vil formentligt kun omfatte mindre geografiske områder.

Referencer

Brandt, J., Christensen, J.H., Andersen, M.S., 2023. Miljøøkonomiske beregningspriser for emissioner 4.0. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 23 s. Fagligt notat nr. 2023 | 54.

COWI, 2022a. Omkostninger ved miljøzoner i flere byer. Rapport udarbejdet for Miljøministeriet, 2022. Udført af COWI.

COWI, 2022b. Miljøzoner for arbejdsmaskiner Rapport udarbejdet for Miljøministeriet, 2022. Udført af COWI.

Ellermann, T., Nordstrøm, C., Brandt, J., Christensen, J., Ketznel, M., Massling, A., Bossi, R., Frohn, L.M., Geels, C., Jensen, S.S., Nielsen, O.-K., Winther, M., Poulsen, M.B., Sørensen, M.B., Andersen, M.S., Sigsgaard, T. 2024. Luftkvalitet 2022. Status for den nationale luftkvalitetsovervågning. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 154 s. - Videnskabelig rapport nr. 580. <http://dce2.au.dk/pub/SR580.pdf>

Folketinget, 2006. Lov nr. 1570 af 20/12/2006. Lov om ændring af lov om miljøbeskyttelse. Partikelfiltre på køretøjer i kommunalt fastlagte miljøzoner m.v.

Folketinget, 2019. Lov om ændring af lov om miljøbeskyttelse. Skærpede miljøzonekrav til tunge køretøjer og varebiler. 7. maj 2019. LOV nr 590 af 13/05/2019.

Folketinget, 2022a. Lov om ændring af lov om miljøbeskyttelse. Mulighed for kommunal beslutning om, at dieseldrevne personbiler skal være omfattet af eksisterende miljøzoner. 28. marts 2022.

Folketinget, 2022b. Lov om ændring af lov om miljøbeskyttelse. Fremrykning af trinkrav for dieseldrevne varebiler. 28. marts 2022.

Folketinget, 2022c. Forslag til Lov om ændring af lov om miljøbeskyttelse. Kommunal mulighed for etablering af nulemissionszoner i afgrænsede byområder, indførelse af absolut kumulation for overtrædelser af miljøzonereguleringen m.v. 2022/1 LSF 41. 6. oktober 2022.

Jensen, S.S., Ketznel, M., Nøjgaard, J. K. & Becker, T., 2011. Hvad er effekten af miljøzoner for luftkvaliteten? - Vurdering for København, Frederiksberg, Aarhus, Odense, og Aalborg. Slutrapport. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet 110 s. -Faglig rapport nr. 830. <http://www.dmu.dk/Pub/FR830.pdf>.

Jensen, S.S., Ketznel, M., Brandt, J., Winther, M. (2012b): Luftkvalitetsvurdering af ren-luftzone i København. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 86 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>

Jensen, S.S., Winther, M., Ketznel, M., Ellermann, T., 2018. Vurdering af 5 scenarier for skærpede miljøzoner – effekter på emission og på luftkvalitet. DCE-notat. 43 s. 30. august 2018.

Jensen, S.S., Plejdrup, M.S., Hilling, K. (2019): GIS-based National Road and Traffic Database 1960-2020. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 25 pp - Technical Report No. 151. November 2019. <http://dce2.au.dk/pub/TR151.pdf>.

Jensen, S. S., Brandt, J., Frohn, L.M., Ketznel, M., Winther, M., Plejdrup, M.S., Nielsen, O.-K., Ellermann, T., 2020. Kortlægning af luftforureningen i Odense Kommune. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 80 s. - Videnskabelig rapport nr. 407, <http://dce2.au.dk/pub/SR407.pdf>.

Jensen, S. S., Ketznel, M., Plejdrup, M.S. & Winther, M., 2022a. Effekt af skærpede miljøzoner og forbud mod ældre brændeovne i Odense Kommune. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 61 s. - Videnskabelig rapport nr. 506, <http://dce2.au.dk/pub/SR506.pdf>

Jensen, S.S., 2022b. Effekt for luftkvalitet og helbredseffekter af skærpede miljøzoner og forbud mod ældre brændeovne i Københavns Kommune. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 23 s. - Fagligt notat nr. 2022 | 80 https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater_2022/N2022_80.pdf

Jensen, S. S., Ketznel, M., Winther, M. (2022c): Effekt for luftforureningen ved udbredelse af miljøzoner til flere byer. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 47 s. - Videnskabelig rapport nr. 516, <http://dce2.au.dk/pub/SR516.pdf>

Jensen, S. S., Ketznel, M., Winther, M. (2022d): Effekt for luftforureningen ved udbredelse af miljøzoner til flere byer. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 47 s. - Videnskabelig rapport nr. 516, <http://dce2.au.dk/pub/SR516.pdf>

Jensen, S.S., Christensen, J.H., Frohn, L.M., Ketznel, M., Nielsen, O.-K., Plejdrup, M.S., 2023. Nationalt program for reduktion af luftforurening (NAPCP) - Udvikling i luftkvalitet og kvælstofafsætning frem til 2030. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 47 s. - Videnskabelig rapport nr. 538. <http://dce2.au.dk/pub/SR538.pdf>

Lansø, A.S., Winther, M. & Plejdrup M., 2023. Miljøeffekter af miljøzoner for ikke-vejgående arbejdsmaskiner. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 59 s. - Videnskabelig rapport nr. 564

Miljøministeriet, 2023a. Dokumentationsnotat vedrørende beregninger for miljøzoner til flere byer og for ikke-vejgående køretøjer. Notat. 18. oktober 2023.

Miljøministeriet, 2023b. BEK nr 1066 af 03/08/2023 (Gældende). Bekendtgørelse om krav til dieseldrevne lastbiler, busser, varebiler og personbiler i kommunalt fastlagte miljøzoner m.v.

Miljøministeriet, 2024. Aftale om nulemissionszoner mellem Regeringen, SF, EL, RV og ALT.

R Core Team, 2024. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>.

Sadler Consultants (2010): Low Emission Zones in Europe for the UK Department for Transport. February 2010.

TetraPlan (2001): Standardværdier for trafikdata til OSPM modellen.

Transport of London (2017): <https://tfl.gov.uk/modes/driving/ultra-low-emission-zone>. Besøgt 20.12.2017

Wickham, H., Averick, M., Bryan, J., Chang, W., McGowan, L.D., François, R., Grolemund, G., Hayes, A., Henry, L., Hester, J., Kuhn, M., Pedersen, T.L., Miller, E., Bache, S.M., Müller, K., Ooms, J., Robinson, D., Seidel, D.P., Spinu, V., Takahashi, K., Vaughan, D., Wilke, C., Woo, K., Yutani, H., 2019. Welcome to the tidyverse. Journal of Open Source Software 4, 1686. <https://doi.org/10.21105/joss.01686>.

Bilag 1: Ikrafttrædelse af Euronormer

Første indregistreringsdato er opsummeret for de forskellige Euronormer i nedenstående tabeller for hhv. personbiler, varebiler og lastbiler/busser (Winther, 2018). Alle solgte biler skal opfylde den pågældende Euronorm efter første indregistreringsdato. Euronormerne træder derfor juridisk i kraft ved denne dato.

En given Euronorm skal senest typegodkendes et år tidligere end første indregistreringsdato. Det betyder i praksis, at en given Euronorm også sælges før første indregistreringsdato. I de oplysninger om bilparken, som ligger til grund for emissionsberegninger, er det muligt at tage hensyn til dette for tunge køretøjer, men ikke for lette køretøjer og derfor er der anvendt direktivernes 1. registreringsdato.

Betegnelserne "konventionel, PRE ECE, ECE" etc. henviser til emissionsregulering før introduktion af Euronorm-reguleringer.

Bemærk at der for Euronorm 6 person- og varebiler er tre kategorier, som henviser til 3 forskellige emissionskrav (Euronorm 6, Euronorm 6d-TEMP, og Euronorm 6d). Euronorm 6 henviser til den nuværende regulering, hvor bilerne typegodkendes efter emissionstest i laboratoriet med kørecyklussen NEDC (New European Driving Cycle). Denne test afspejler ikke i tilstrækkelig grad virkelige emissioner ved faktisk kørsel (real driving emissions), og der er derfor udviklet en ny kørecyklus "World-Harmonized Light-Duty Vehicles Test Procedure" (WLTP), som i højere grad afspejler faktisk kørsel. Euronorm 6d betegner regulering, som anvender den nye kørecyklus. For Euronorm 6d-TEMP er der desuden krav om, at der udføres emissionsmålinger på vej under virkelige kørselsforhold, som afspejler trafikens tilfældige accelerationer og decelerationer. Målingerne gennemføres med PEMS-udstyr (portable emission measurement systems). Dette kaldes new Real Driving Emission (RDE) test procedure. De målte NO_x-emissioner på vej måtte ikke overstige emissionskravet for NEDC-testen med mere end 110 % i september 2017 for alle nye bilmodeller, som typegodkendes, og i september 2019 måtte der kun sælges biler, som overholdt kravet. Fra januar 2020 skærpedes kravet for maksimal overskridelse af NO_x-emissionen til 50% for alle nye bilmodeller, og i januar 2022 for alle nye biler som markedsføres. Implementeringsdatoerne er et år senere for varebiler. Reguleringen med kravet om 50% betegnes Euronorm 6d.

I emissionsmodellen er implementeringsdatoerne for Euronorm 6d-TEMP sat til 1. september 2018 for personbiler og 1. september 2019 for varebiler. For Euronorm 6d er implementeringsdatoerne for personbiler sat til 1. januar 2021 og 1. januar 2022 for varebiler. For de øvrige lette køretøjer (Euronorm 3, 4, 5 og 6) tager implementeringsdatoerne også hensyn til tilladt eftersalg efter typegodkendelse (1 år for Euronorm 3, 4 og 6; 2 år for Euronorm 5). Modellens implementeringsdatoer afspejler således forventningen om, hvornår de enkelte Euronormer får effekt via salg på det danske marked, og derved indgår i den danske bilpark. For de tunge køretøjer findes Euronormerne direkte i bestandsdata; tabellen viser blot ikrafttrædelsesdatoerne i henhold til EU-direktiverne for disse køretøjer.

Taget som eksempel er første indregistreringsdato for en Euronorm 6 dieseldreven personbil 1. september 2015, dvs. alle solgte biler efter 1. september 2015 skulle være Euronorm 6, og Euronorm 6 kunne sælges frem til 1. september 2019, hvor Euronorm 6d-TEMP startede, som kunne sælges frem til 1. januar 2022, hvor Euronorm 6d startede. I 2018 var Euronorm 6 dieseldrevne personbiler derfor mellem 0-3 år gamle.

Tabel B1. Overblik over eksisterende EU-direktiver om emissioner for vejtransport.

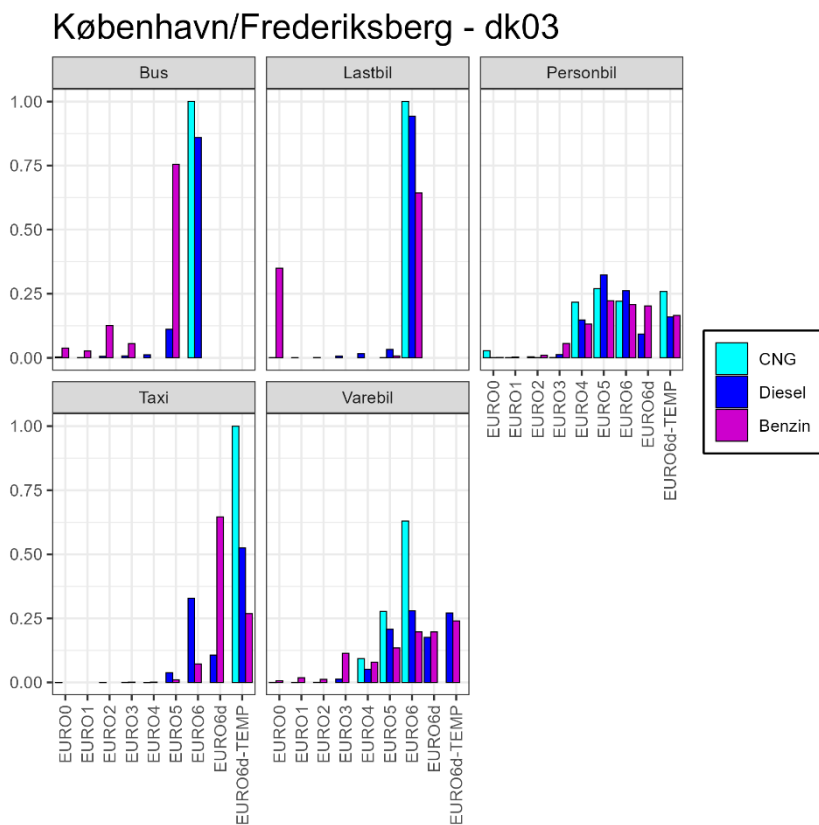
Køretøjskategori	Emissionsteknologi	EU-direktiv	Dato for typegodkendelse	Første reg. dato (implementeret i model)
Personbiler (benzin)	PRE ECE	-	-	-
	ECE 15/00-01	70/220 - 74/290	1972	1972 ^a
	ECE 15/02	77/102	1981	1981 ^b
	ECE 15/03	78/665	1982	1982 ^c
	ECE 15/04	83/351	1987	1987 ^d
	Euro 1	91/441	1.7.1992	1.10.1990 ^e
	Euro 2	94/12	1.1.1996	1.1.1997
	Euro 3	98/69	1.1.2000	1.1.2001
	Euro 4	98/69	1.1.2005	1.1.2006
	Euro 5	715/2007(692/2008)	1.9.2009	1.1.2011
	Euro 6	715/2007(692/2008)	1.9.2014	1.9.2015
	Euro 6d-TEMP	2016/646	1.9.2017	1.9.2018
	Euro 6d	2016/646	1.1.2020	1.1.2021
Personbiler (diesel og LPG)	Konventionel	-	-	-
	ECE 15/04	83/351	1987	1987 ^d
	Euro 1	91/441	1.7.1992	1.10.1990 ^e
	Euro 2	94/12	1.1.1996	1.1.1997
	Euro 3	98/69	1.1.2000	1.1.2001
	Euro 4	98/69	1.1.2005	1.1.2006
	Euro 5	715/2007(692/2008)	1.9.2009	1.1.2011
	Euro 6	715/2007(692/2008)	1.9.2014	1.9.2015
	Euro 6d-TEMP	2016/646	1.9.2017	1.9.2018
	Euro 6d	2016/646	1.1.2020	1.1.2021
Varebiler (benzin og diesel)	Konventionel	-	-	-
	ECE 15/00-01	70/220 - 74/290	1972	1972 ^a
	ECE 15/02	77/102	1981	1981 ^b
	ECE 15/03	78/665	1982	1982 ^c
	ECE 15/04	83/351	1987	1987 ^d
	Euro 1	93/59	1.10.1994	1.1.1995
	Euro 2	96/69	1.1.1998	1.1.1999
	Euro 3	98/69	1.1.2001	1.1.2002
	Euro 4	98/69	1.1.2006	1.1.2007
	Euro 5	715/2007	1.9.2010	1.1.2012
	Euro 6	715/2007	1.9.2015	1.9.2016
	Euro 6d-TEMP	2016/646	1.9.2018	1.9.2019
	Euro 6d	2016/646	1.1.2021	1.1.2022
Lastbiler og busser	Euro 0	88/77	1.10.1990	1.10.1990
	Euro I	91/542	1.10.1993	1.10.1993
	Euro II	91/542	1.10.1996	1.10.1996
	Euro III	1999/96	1.10.2000	1.10.2001

Køretøjskategori	Emissionsteknologi EU-direktiv	Dato for typegodkendelse	Første reg. dato (implementeret i model)
	Euro IV	1999/96	1.10.2005
	Euro V	1999/96	1.10.2008
	Euro VI	595/2009	1.1.2013
Knallert	Konventionel	-	-
	Euro I	97/24	2000
	Euro II	2002/51	2004
	Euro III	2002/51	2014 ^f
	Euro IV	168/2013	2017
	Euro V	168/2013	2021
Motorcykler	Konventionel	Konventionel	-
	Euro I	97/24	2000
	Euro II	2002/51	2004
	Euro III	2002/51	2007
	Euro IV	168/2013	2017
	Euro V	168/2013	2021

a,b,c,d: Ekspertvurderinger tyder på, at danske køretøjer sælges før første indregistreringsdato i EU-direktivet. De effektive startår i emissionsopgørelsen er a: 1970; b: 1979; c: 1981; d: 1986. e: Direktivet trådte i kraft i Danmark i 1991 (EU startår 1993). f: Gælder kun for nye typer. Indtil 2017 kan knallerter med en eksisterende Euronorm II typegodkendelse sælges.

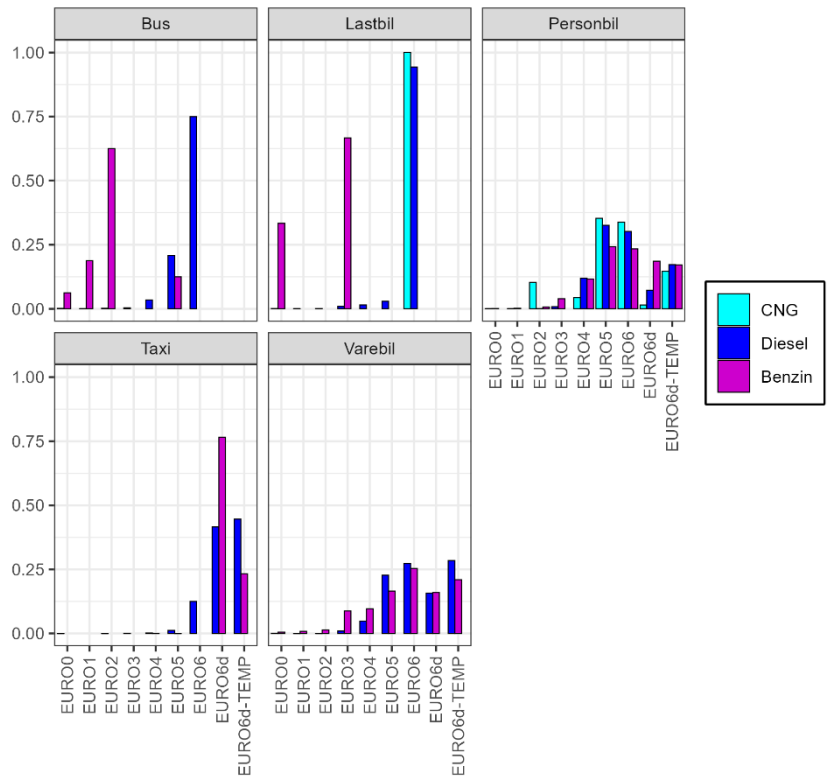
Bilag 2: Nummerpladedata

Nedenfor forefindes yderligere figurer til belysning af MZ-dataet, der analyseres i kapitel 2.



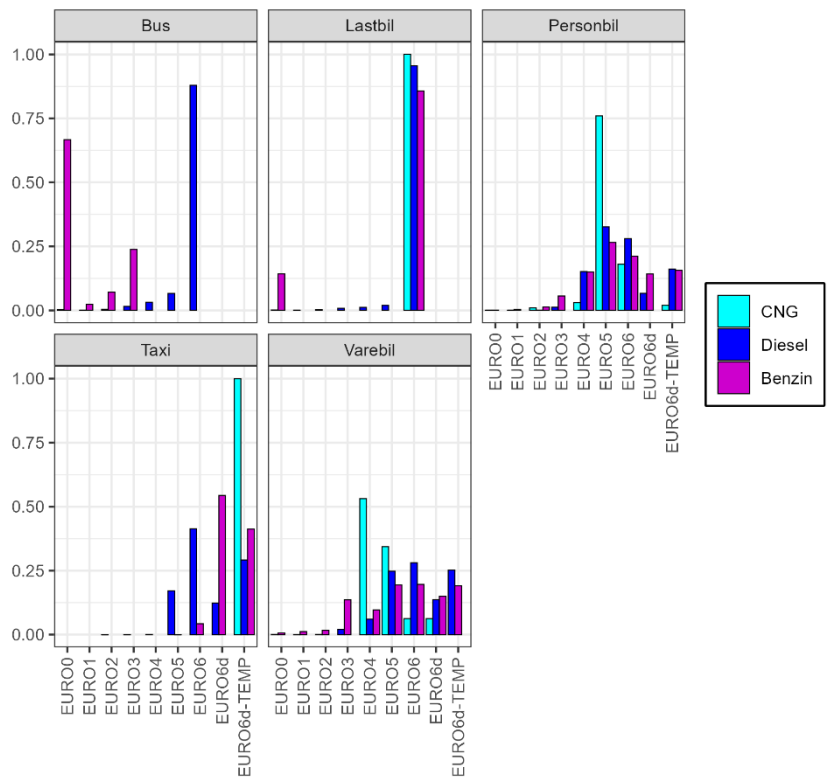
Figur B2a. Fordelingen af køretøjer på Euronormer for miljøzoner i København og på Frederiksberg (dk03) for hver køretøjskategori for brændstoftyperne CNG, diesel og benzin. For hver køretøjskategori er søjlerne normaliseret således, at summen for hver brændstoftype er 1.

Aarhus - dk04



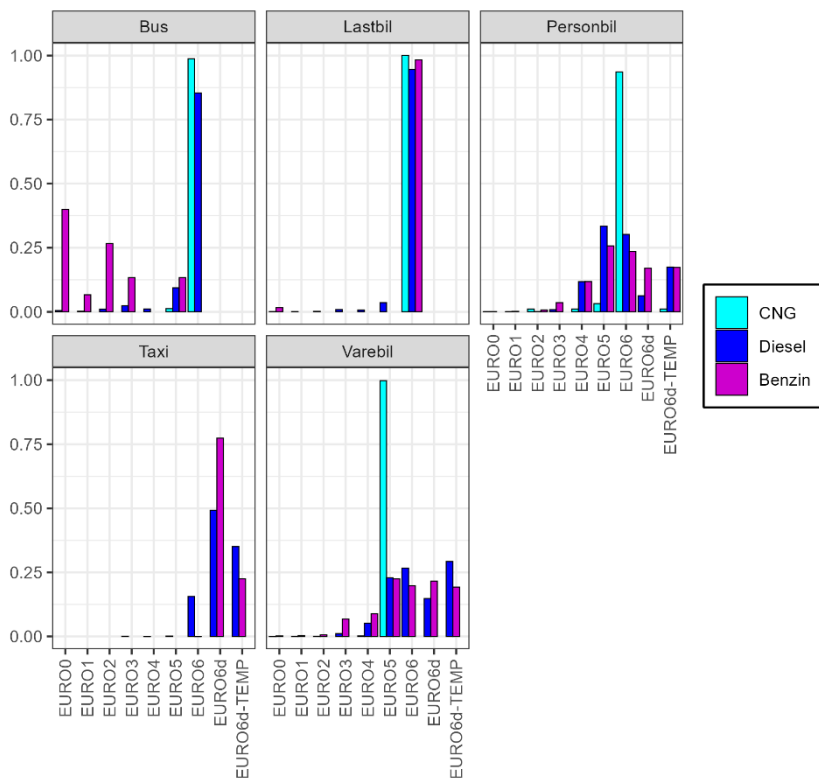
Figur B2b. Samme som Figur B2a men for miljøzone dk04.

Odense - dk05

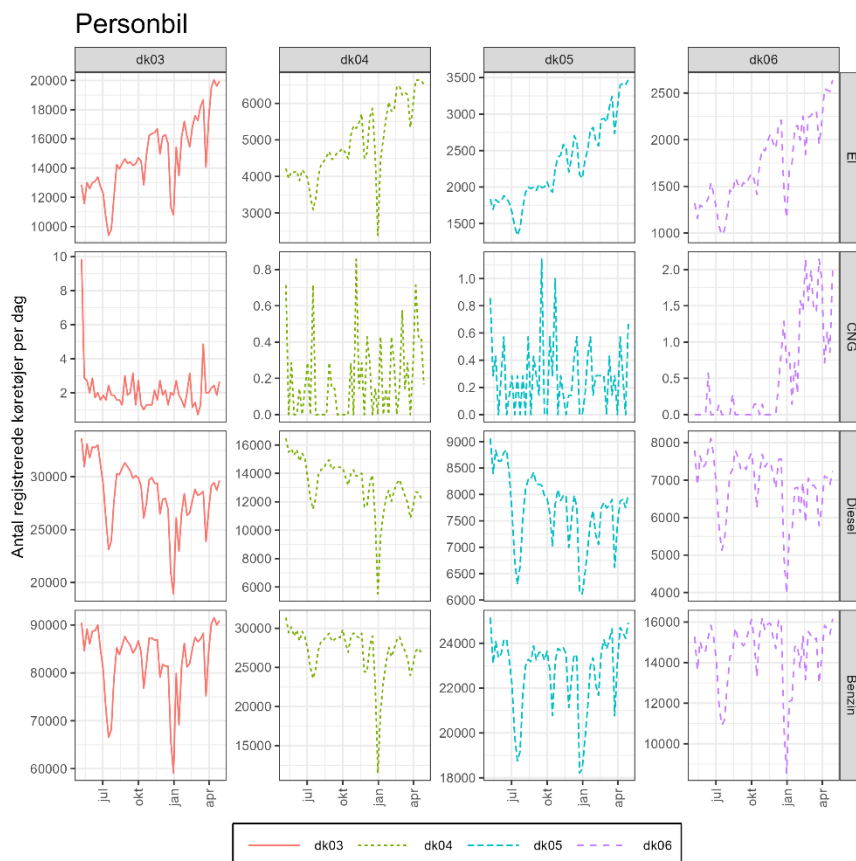


Figur B1c. Samme som Figur B2a men for miljøzone dk05.

Aalborg - dk06

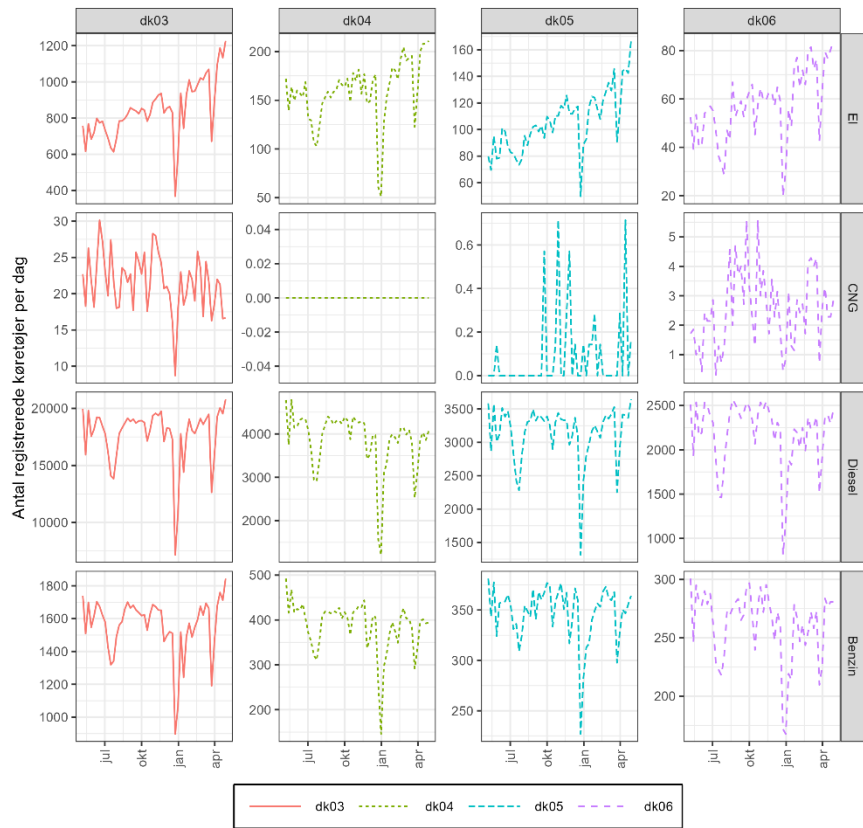


Figur B2d. Samme som Figur B2a men for miljøzone dk06.



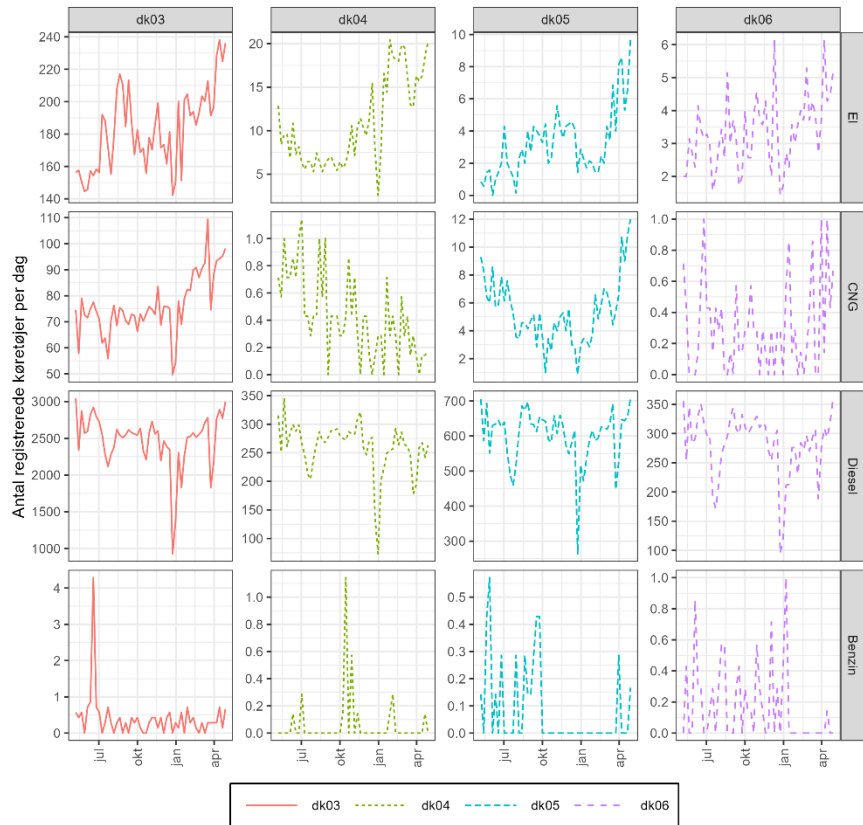
Figur B2e. Udviklingen i antal køretøjer per dag for personbiler for hver miljøzone og brændstoftype.

Varebil



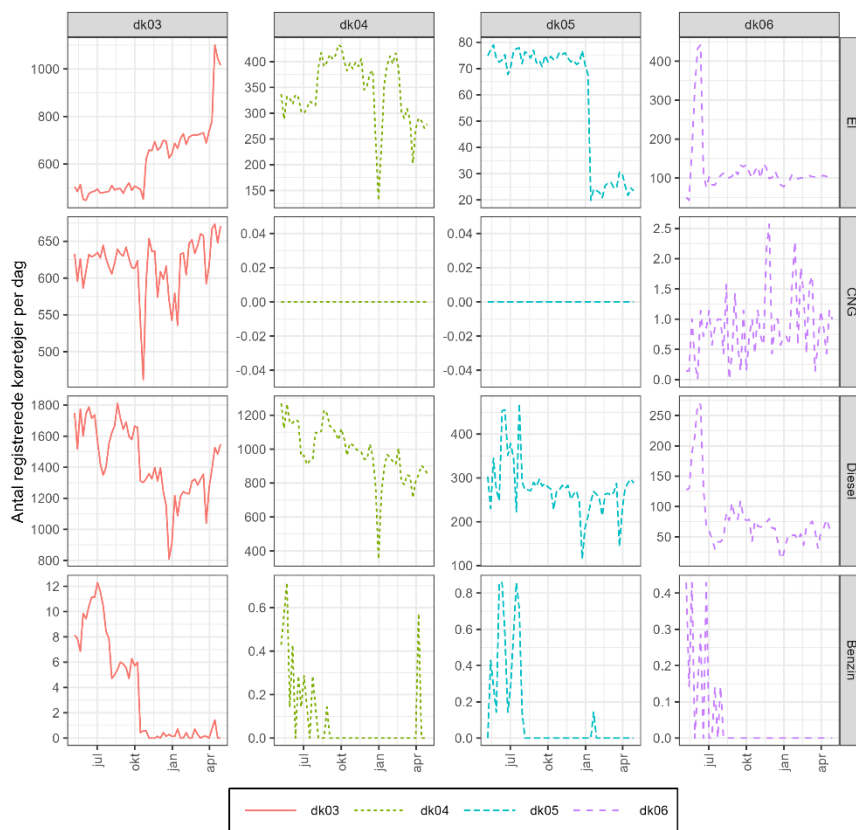
Figur B2f. Samme som Figur B2e men for varebiler.

Lastbil



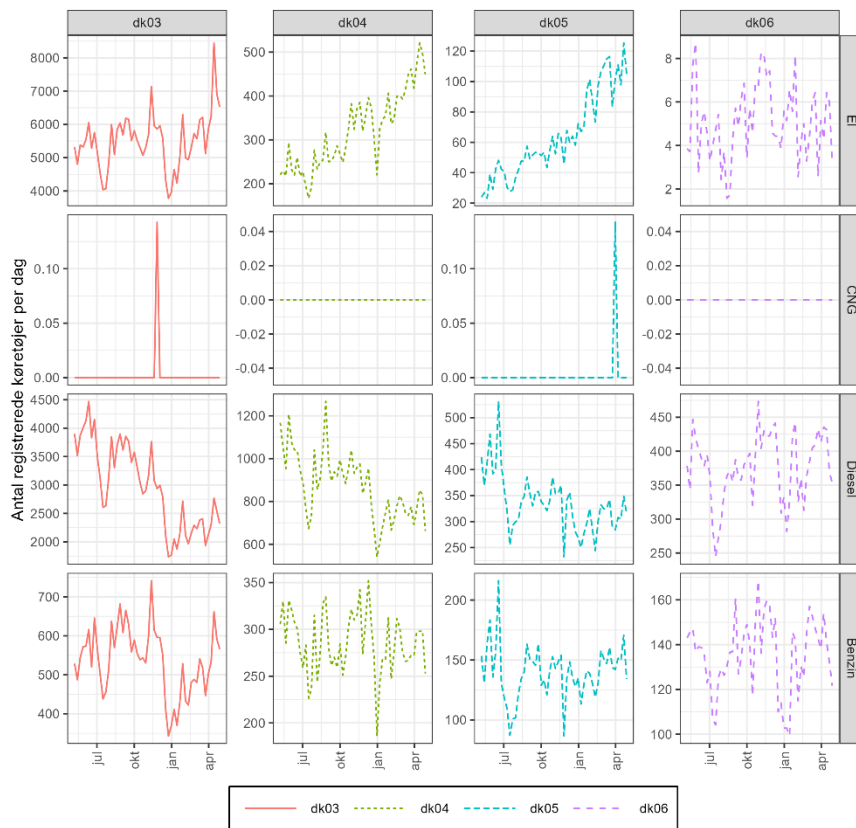
Figur B2g. Samme som Figur B2e men for lastbiler.

Bus



Figur B2h. Samme som Figur B2e men for busser.

Taxi



Figur B2i. Samme som Figur B2e men for taxier.

Bilag 3 Publikationer fra DCE om miljøzoner

Neden for er der en oversigt over tidligere tekniske notater og rapporter, som DCE har udarbejdet om effekten af miljøzoner samt udgivne artikler. Endvidere er listet populærformidling af resultaterne.

Forskningsbaserede rapporter og notater på dansk

Jensen, M.P, Køster, H, Jensen, S.S, Hertel, O (2001): Miljøzoner, partikler og sundhed (Environmental zones, particles and health). Miljøprojekt 620, 2001. 137 s. Udarbejdet af COWI og DMU for Miljøstyrelsen. Rapporten er kun tilgængelig som PDF fil på [lelvstrm,+Koester1506.pdf](#)

Jensen, S.S., Ketznel, M., Nøjgaard, J. K., Wåhlin, P. (2010): Luftkvalitetsvurdering af miljøzoner i Danmark. Midtvejsrapport. DMU rapport nr. 748. 64 p. ISBN: 978-87-7073-136-2, ISSN (elektronisk): 1600-0048. <http://www2.dmu.dk/Pub/AR748.pdf>

Jensen, S.S., Ketznel, M., Nøjgaard, J. K. & Becker, T. (2011): Hvad er effekten af miljøzoner for luftkvaliteten? - Vurdering for København, Frederiksberg, Aarhus, Odense, og Aalborg. Slutrapport. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet 110 s. -Faglig rapport nr. 830. <http://www.dmu.dk/Pub/FR830.pdf>.

Jensen, S.S., Ketznel, M., Brandt, J., Winther, M. (2012): Luftkvalitetsvurdering af ren-luftzone i København, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 86 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 25 <http://www.dmu.dk/Pub/SR25.pdf>. (In Danish with English summary).

Jensen, S.S., Ketznel, M., Brandt, J., Martinsen, L., Becker, T. (2014): 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>. (In Danish with English summary).

Jensen, S.S. (2014) Sparede eksterne omkostninger for luftforurening ved en geografisk udvidelse af ren-luftzone i København. Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi. http://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater_2014/Eksterne_omkostninger_ved_udvidelse_af_miljoe-zone_v4_.pdf

Jensen, S.S. & Ketznel, M. (2014): Effekt af ren-luftzoner for luftforurening med sodpartikler. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 32 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 80. <http://dce2.au.dk/pub/SR80.pdf>. (In Danish with English summary).

Jensen, S.S. & Winther, M. (2018): Effektivurdering af skærpede miljøzoner i København for emission og luftkvalitet. DCE-notat. 21. maj 2018.

Jensen, S.S., Winther, M., Ketznel, M., Ellermann, T. (2018): Vurdering af 5 scenarier for skærpede miljøzoner - effekter på emission og på luftkvalitet. DCE-notat. 43 s. 30. august 2018.

Jensen, S.S., 2022. Effekt for luftkvalitet og helbredseffekter af skærpede miljøzoner og forbud mod ældre brændeovne i Københavns Kommune. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 23 s. - Fagligt notat nr. 2022 | 80 https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater_2022/N2022_80.pdf

Jensen, S. S., Ketzal, M., Plejdrup, M.S. & Winther, M. (2022): Effekt af skærpede miljøzoner og forbud mod ældre brændeovne i Odense Kommune. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 61 s. - Videnskabelig rapport nr. 506, <http://dce2.au.dk/pub/SR506.pdf>

Jensen, S. S., Ketzal, M., Winther, M. (2022): Effekt for luftforureningen ved udbredelse af miljøzoner til flere byer. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 47 s. - Videnskabelig rapport nr. 516, <http://dce2.au.dk/pub/SR516.pdf>

Lansø, A.S., Winther, M. & Plejdrup M., 2023. Miljøeffekter af miljøzoner for ikke-vejgående arbejdsmaskiner. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 59 s. - Videnskabelig rapport nr. 564, https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Videnskabelige_rapporter_500-599/SR564.pdf

Populærformidlinger på dansk

Jensen, S.S., Berkowicz, R. & Ketzal, M. (2005): Modellering af konsekvenser for partikler af miljøzoner. Seminar om luftforurening med partikler i Eigtveds Pakhus, København, Danmark, 26. september 2005.

Jensen, S.S, Ketzal, M., Brandt, J., Martinsen, L., Becker, T., Winther, M., Ellermann, T. (2013): Miljøeffekter af ren-luftzoner. Konference om hvordan skal luftkvaliteten forbedres? Fællessalen Christiansborg, København 9. Oktober 2013. Arrangeret af Økologisk Råd mf.

Jensen, S.S., Ketzal, M., Brandt, J., Martinsen, L., Becker, T., Winther, M., Ellermann, T. (2013): Hvad er effekten af ren-luftzoner for luftforureningen og eksterne omkostninger i København? Teknisk seminar om luftforurening. København 22. august 2013. Arrangeret af Miljøstyrelsen.

Peer-reviewed artikler

Jensen, S.S., Ketzal, M., Brandt, J., Ellermann, T., Winther, M., Becker, T., Martinsen, L. (2013): Hvad er effekten af ren-luftzoner for luftforureningen i København? Fagfællebedømt artikel fra Trafikdage på Aalborg Universitet, 26.-27. august 2013. <http://www.trafikdage.dk/arkiv/artikelarkiv/>. Accepted in 2015. Annual Transport Conference at Aalborg University. ISSN 1603-9696.

Andre videnskabelige artikler på dansk

Jensen, S.S., Hertel, O., Berkowicz, R., Wählin, P., Palmgren, F, Raaschou-Nielsen, O., Steffen, L.(2001): Betydningen af partikelfiltre for luftkvalitet og sundhedseffekter *in* Lahrman, H. & Nielsen, J. (Ed.) Trafikdage på Aalborg Universitet 27-28 august 2001, Volume 1, pp. 207-218.

Køster, H., Jensen, M.P, Hertel, O., Jensen, S.S., Berring, P. (2001): Miljøzoner, partikler og sundhed *in* Lahrman, H. & Nielsen, J. (Ed.) Trafikdage på Aalborg Universitet 27-28 august 2001 (Annual Transport Conference at Aalborg University), Volume 1, pp. 225-234.

Jensen, S.S., Ketznel, M., Wåhlin, P., Palmgren, F., Berkowicz, R. (2008): Hvad er effekten for partikelforureningen af indførelse af miljøzoner i de største danske byer? Trafikdage på Aalborg Universitet. 25.-26. august 2008. Annual Transport Conference at Aalborg University. ISSN 1603-9696.

Jensen, S.S., Ketznel, M., Nøjgaard, J.K., Wåhlin, P. (2010): Luftkvalitetsvurdering af miljøzoner i Danmark. Trafikdage på Aalborg Universitet, 23.-24. august 2010. www.trafikdage.dk. Annual Transport Conference at Aalborg University. ISSN 1603-9696.

Jensen, S.S., Ketznel, M., Nøjgaard, J.K., Becker, T. (2011): Effekt af miljøzoner på luftkvaliteten i København, Frederiksberg, Aarhus, Odense og Aalborg. Danmarks Miljøundersøgelser (DMU), Afdelingen for Atmosfærisk Miljø, Aarhus Universitet. Trafikdage på Aalborg Universitet, 22.-23. august 2011. Annual Transport Conference at Aalborg University. ISSN 1603-9696.

Jensen, S.S., Winther, M., Ketznel, M., Ellermann, T. (2018): Effektvurdering af forslag til skærpede miljøzoner i København. Trafikdage på Aalborg Universitet, 27.-28. august 2018. Annual Transport Conference at Aalborg University. ISSN 1603-9696. Conference Proceeding Paper. 19 s.

Andre videnskabelige artikler på engelsk

Jensen, S.S., Ketznel, M., Nøjgaard, J. K. & Becker, T. (2011) What are the Impacts on Air Quality of Low Emission Zones in Denmark? http://www.trafikdage.dk/td/papers/papers11/31_SteenSolvangJensen.pdf; Trafikdage på Aalborg Universitet, 22.-23. august 2011. Annual Transport Conference at Aalborg University. ISSN 1603-9696.

Foredrag på konferencer og seminarer på dansk

Jensen, S.S., Ketznel, M., Nøjgaard, J.K., Wåhlin, P. (2010): Luftkvalitetsvurdering af miljøzoner i Danmark. Trafikdage på Aalborg Universitet, 23.-24. august 2010. Annual Transport Conference at Aalborg University. ISSN 1603-9696.

Jensen, S.S., Ketznel, M., Nøjgaard, J.K., Becker, T. (2011): Effekt af miljøzoner for luftkvaliteten. IGAS Symposium, København, 18. maj 2011.

Jensen, S.S., Ketznel, M., Nøjgaard, J.K., Becker, T. (2011): Effekt af miljøzoner på luftkvaliteten i København, Frederiksberg, Aarhus, Odense og Aalborg. Danmarks Miljøundersøgelser (DMU), Afdelingen for Atmosfærisk Miljø, Aarhus Universitet. Trafikdage på Aalborg Universitet, 22.-23. august 2011. Annual Transport Conference at Aalborg University. ISSN 1603-9696.

Jensen, S.S., Ketznel, M., Brandt, J., Martinsen, L., Becker, T., Winther, M., Ellermann, T. (2013): Hvad er effekten af ren-luftzoner for luftforureningen og eksterne omkostninger i København? Teknisk seminar om luftforurening. København 22. august 2013. Arrangeret af Miljøstyrelsen.

Jensen, S.S., Ketznel, M., Brandt, J., Martinsen, L., Becker, T., Winther, M., Ellermann, T. (2013): Hvad er effekten af ren-luftzoner for luftforureningen og eksterne omkostninger i København? Trafikdage på Aalborg Universitet, 26.-27. august 2013. Annual Transport Conference at Aalborg University. ISSN 1603-9696.

Jensen, S.S., Winther, M., Ketznel, M., Ellermann, T. (2018): Effektvurdering af forslag til skærpede miljøzoner i København. Trafikdage på Aalborg Universitet, 27.-28. august 2018.

Foredrag på internationale konferencer på engelsk

Jensen, S.S., Ketzel, M., Winther, M., Ellermann, T (2019): Scenarios for proposed updated Low Emission Zones in Denmark – impacts to emissions and air quality in Copenhagen. 23rd International Transport and Air Pollution Conference in Thessaloniki, May 15-17, 2019.

EVALUERING AF SKÆRPEDE MILJØZONER FOR DIESELPERSONBILER

Kommunalbestyrelserne i Københavns Kommune, Frederiksberg Kommune, Aarhus Kommune, Odense Kommune og Aalborg Kommune har vedtaget, at dieselpersonbiler fra den 1. oktober 2023 skal have et partikelfilter monteret for at kunne færdes i miljøzonerne, hvilket betyder, at dieselpersonbiler mindst skal opfylde emissionsnormen Euronorm 5 eller have et partikelfilter monteret. Effekten af disse skærpede miljøzonekrav belyses for trafikken og dens emissioner, for luftkvaliteten for udvalgte sundhedsskadelige stoffer, og der gives også et overslag over betydningen for helbredseffekter og tilhørende samfundsmæssige omkostninger. Der er også udarbejdet en historisk oversigt over miljøzonekrav gennem tiden og en opsummering af effekten.

Kommentering af udkast til produkt af forskningsbaseret faglig rådgivning fra DCE, Aarhus Universitet

Titel på produkt	Evaluering af skærpede miljøzoner for dieselpersonbiler		
Ansvarlig for produktet (projektleder i DCE)	Steen Solvang Jensen (SSJ)		
Rekvirent			
Kontaktperson hos rekvirent	Michella Biesbjerg Nielsen, Miljøstyrelsen (MST)		
Deadline for fremsendelse af kommentarer	2. august 2024	Dato for afslutning af håndtering af kommentarer	6. august 2024

	Rekvirent			DCE	
	Kommentar	Placering i produktet	Ansvarlig for kommentar	Håndtering af kommentar	Ansvarlig for håndtering af kommentar
1	Anvend gerne begreb "Euronorm" fremfor "Euroklasse" eller "Euro", da det anvendes i den tekniske miljøzonebekendtgørelse – pt skiftes der mellem alle tre begreber.	Generelt gennem rapporten	MST	Euronorm er nu anvendt overalt undtagen i nogle få tabeller, hvor Euro er be beholdt af pladshensyn.	SSJ
2	I rapporten står: " Dette blev af kommunalbestyrelserne vedtaget, således dieselpersonbiler fra den 1. oktober 2023 skal have et partikelfilter monteret for at kunne færdes i miljøzonerne, hvilket betyder, at dieselpersonbiler mindst skal opfylde emissionsnormen Euro 5." Der bør i imidlertid stå følgende, for at gøre det tydeligt hvilke personbiler, som kan anvendes: " Dette blev af kommunalbestyrelserne vedtaget, således dieselpersonbiler fra den 1. oktober 2023 "	Side 5 øverst, afsnit 2 Side 6 øverst, afsnit 1	MST	Ændret.	SSJ

	Rekvirent			DCE	
	Kommentar	Placering i produktet	Ansvarlig for kommentar	Håndtering af kommentar	Ansvarlig for håndtering af kommentar
	skal have et partikelfilter monteret eller være minimum Euronorm 5 for at kunne færdes i miljøzonerne.”				
3	<p>I rapporten står: ”Miljøstyrelsen har bedt DCE om at estimere, hvad effekten af disse skærpede miljøzonekrav betyder for trafikken...”</p> <p>Bør der her ikke stå: ”Miljøstyrelsen har bedt DCE om at estimere, hvad effekten af de skærpede miljøzonekrav betyder for trafikken...”</p> <p>Idet I er blevet bedt om at vurdere den samlede effekt ved indførsel af i miljøzoner og ikke kun effekten af personbilers omfattelse.</p>	Side 6 øverst, afsnit 2	MST	Ændret.	SSJ
4	<p>I rapporten står: ”...observeres et markant fald fra ca. 2.500 til 800 registrerede køretøjer ...”</p> <p>Angiv gerne om de 2.500 til 800 er per dag eller for hele ugen og om det er det totale antal for alle miljøzonerne, idet dette ikke er tydeligt i nuværende form.</p>	<p>Side 7 øverst, afsnit 2</p> <p>Side 20 midt</p> <p>Side 21 nederst, afsnit 1</p>	MST	Nu angivet at det er daglige data.	SSJ
5	Afsnittet starter med 2023 efterfulgt af et punktum.	Side 7 nederst, afsnit 7	MST	Rettet.	SSJ
6	<p>I rapporten står: ”...periode frem til den 1. januar.”</p> <p>Her bør stå: ”...periode frem til den 1. januar 2024.”</p>	Side 7 nederst, afsnit 7	MST	Ændret.	SSJ
7	<p>I rapporten står: ”... da bilerne passagerer...”</p> <p>Her bør stå: ”...da bilerne passerer...”</p>	Side 7 nederst, afsnit 7	MST	Rettet.	SSJ

Rekvirent			DCE		
	Kommentar	Placering i produktet	Ansvarlig for kommentar	Håndtering af kommentar	Ansvarlig for håndtering af kommentar
8	<p>Afsnittet kan med fordel flyttes op under afsnittet "Effekt på køretøjssammensætning", idet afsnittet her ikke nævner Euronormer.</p> <p>I rapporten står: " Der er konstateret betydelige forskellige i brændstoftype."</p> <p>Her bør stå: " Der er konstateret betydelige forskelle i brændstoftype."</p>	Side 8, afsnit 3	MST	Der er lavet en ny overskrift "Forskelle i brændstoftype i miljøzonerne" og stavfejl rettet.	SSJ
9	<p>I rapporten står: "... krav til varebiler i 2020-25 herunder fremrykning af krav til Euro 6 til 2023 samt seneste miljøzonekrav til dieselpersonbiler i 2023."</p> <p>Bemærk – der er ikke krav om Euronorm 6 til varebiler. Trin 3 krav for varebiler (første registreringsdato senest 1. september 2016) blev fremrykket fra 1. juli 2025 til 1. juli 2023.</p>	Side 10 midt, afsnit 5	MST	Teksten er nu "krav til varebiler i tre trin i perioden 2020-25 herunder efterfølgende fremrykning af trin 3 fra 2025 til 2023"	SSJ
10	<p>I rapporten står: "Orange er ændring af lov om miljøzoner af marts 2022, som kan skærpe miljøzoner ved at omfatte personbiler pr. 1. oktober 2023..."</p> <p>Her bør stå: "Orange er ændring af lov om miljøzoner af marts 2022, som kan skærpe miljøzoner ved at omfatte personbiler pr. 1. januar 2023..."</p> <p>Dette skyldes at personbilerne blev omfattet fra 1. januar 2023, men at kommunerne først valgte at omfatte dem fra 1. oktober 2023.</p>	Side 16 midt, afsnit 3	MST	Rettet, og tilføjet "Miljøzonekommunerne indførte kravene pr. 1. oktober 2023."	SSJ

	<i>Rekvirent</i>			<i>DCE</i>	
	<i>Kommentar</i>	<i>Placering i produktet</i>	<i>Ansvarlig for kommentar</i>	<i>Håndtering af kommentar</i>	<i>Ansvarlig for håndtering af kommentar</i>
11	I rapporten står: "...less markedly to about 300 until January 1." Her bør stå: "...less markedly to about 300 until January 1 2024 ."	Side 12 midt, afsnit 5	MST	Ændret.	SSJ
12	I rapporten står: "...således dieselpersonbiler skal være mindst Euro 5 for at færdes i miljøzonerne..." Her bør stå: "...således dieselpersonbiler skal have et partikelfilter monteret eller være mindst Euro norm 5 for at kunne færdes i miljøzonerne..."	Side 16 midt, afsnit 3	MST	Ændret.	SSJ
13	I rapporten står: "I bemærkningerne til den tilhørende bekendtgørelse står der, at dieselvarebiler skal minimum opfylde Euro 5, da kravet om partikelfilter anses for at være opfyldt for Euro 5, som har fabriksmonterede filtre." Her bør stå: "I den tekniske miljøzone bekendtgørelse står der, at for dieselvarebiler, som er minimum Euronorm 5, anses kravet om partikelfilter for at være opfyldt. " Dette skyldes, at der ikke er nogle bemærkninger til bekendtgørelser.	Side 16 nederst, afsnit 4 Side 54 nederst, afsnit 5	MST	Ændret.	SSJ
14	I rapporten står: "Allerede 1. juli 2020 var der krav om, at dieselvarebiler mindst skulle op-fylde Euro 4 for at kunne færdes i en miljøzone, og 1. juli 2022 lød dette på mindst Euro 5."	Side 16 nederst, afsnit 4	MST	Ændret og samtidig tilføjet hvilke Euronormer første registreringsdatoer svarer til.	SSJ

	Rekvirent			DCE	
	Kommentar	Placering i produktet	Ansvarlig for kommentar	Håndtering af kommentar	Ansvarlig for håndtering af kommentar
	Her bør stå: "Allerede 1. juli 2020 var der krav om, at dieselvarebiler skulle have et partikelfilter monteret eller mindst skulle opfylde Euronorm 5 for at kunne færdes i en miljøzone. Varebilernes omfattelse blev indført i trinkrav ift. køretøjernes første registreringsdato. Per 1. juli 2020 skulle varebiler være indregistreret første gang efter den 1. januar 2007, per 1. juli 2022 efter den 1. januar 2012 og per 1. juli 2023 efter den 1. september 2016. "				
15	Tabel 2.1 Per 1. oktober 2023 var varebiler indregistreret mellem 1. januar 2012 og 1. september 2016 omfattet af reglerne, og derfor bør være markeret rød i tabellen. Dette giver dog ikke mening, idet der ikke er krav for Euronorm 6 for varebiler.	Side 16 nederst, tabel 2.1	MST	Tabellen forsøger at illustrere forskel mellem daværende (rød) og skærpede (gul) krav relateret til Euronormer. Da Euronorm 5 og 6 for varebiler må færdes i miljøzonerne er de ikke markeret med rødt.	SSJ
16	Fra " De skærpede miljøzonekrav regulerer potentielt dieselpersonbiler ældre eller lig med Euro 4 dog undtaget..." og resten af siden, er det svært at forstå, hvor data vedrørende omfattede personbiler kommer fra, hvorfor det bør overvejes om der skal laves henvisning til dette.	Side 17 midt, afsnit 4-5	MST	Afsnittet indledes nu med "Følgende statistiske parametre er baseret på analyse af nummerplade data koblet til Motorregisteret fra dette projekt for alle miljøzonerne."	SSJ
17	Motorregistret skal stå med stort M.	Side 17 midt, afsnit 4	MST	Rettet.	SSJ
18	I rapporten står: Da dieselpersonbiler udgør 21 % af alle personbiler (diesel, benzin, hybrid, el) er det 5 % af alle dieselpersonbiler og 1 % af alle personbiler, som berøres af miljøzonekravene."	Side 17 nederst, afsnit 5	MST	Forrige afsnit indledes nu med "Følgende statistiske parametre er baseret på analyse af nummerplade data koblet til Motorregisteret fra dette projekt for alle miljøzonerne." Sætningen er også omformuleret, så den er nemmere at forstå.	SSJ

	Rekvirent			DCE	
	Kommentar	Placering i produktet	Ansvarlig for kommentar	Håndtering af kommentar	Ansvarlig for håndtering af kommentar
	Kan disse beregninger forklares bedre, da det på nuværende tidspunkt er svært at forstå hvor tallene kommer fra.				
19	I rapporten står: "... og i efter-situationen bliver Euro 3 og ældre samt 25 % af Euro 4 til Euro 5 og 6 som følge af de skærpede miljøzoner." Hvorfor er der ikke benyttet nummerpladedata i efter-situationen?	Side 17 nederst, afsnit 5	MST	Som det fremgår af teksten udgør Euronorm 3 og ældre kun 11% af dieselpersonbiler under Euronorm 4 og ældre, og få har eftermonteret åbent filter med lav effektivitet (hhv. 20 %, 12 % og 3 % for Euro 3, 2 og 1). Derfor er der set bort fra dette.	SSJ
20	I rapporten står: "indregistreringstidspunkt, vægt, Euro-klasse, eftermonteret partikelfilter mv." Her bør stå: "første registreringsdato, vægt, Euronorm, om der er monteret partikelfilter mv."	Side 18 midt, afsnit 4	MST	Ændret.	SSJ
21	Nummerpladedata står med stort "N".	Side 18 nederst, afsnit	MST	Rettet.	SSJ
22	Tabel 3.1 – i Odense er kameraerne placeret hhv. krydset ved Ruggårdsvej/Åløkke Allé/Store Glasvej, Nyborgvej og Havnegade, hvorfor tallet bør være tre og ikke seks.	Side 19 midt, tabel 3.1	MST	Rettet.	SSJ
23	I rapporten står: "Ud over det generelle fald i regulerede dieselpersonbiler... ... registrerede køretøjer (den sorte kurve) i løbet af ugen op til skærpelsen af miljøzonerne den 1. oktober 2023. Herefter falder antallet af registrerede dieselpersonbilerne..." Her bør stå: " Ud over det generelle fald i registrerede dieselpersonbiler..."	Side 20 midt	MST	"regulerede" er bibeholdt, da det henviser til dieselpersonbiler, som er berørt af miljøzonekravene, men "køretøjer" er rettet til "registrerede".	SSJ

	Rekvirent			DCE	
	Kommentar	Placering i produktet	Ansvarlig for kommentar	Håndtering af kommentar	Ansvarlig for håndtering af kommentar
	... registrerede dieselpersonbiler (den sorte kurve) i løbet af ugen op til at de blev omfattet fra den 1. oktober 2023. Herefter falder antallet af registrerede dieselpersonbiler... "				
24	I rapporten står: "Men da der er tale om en del flerregistreringer, da bilerne passagerer flere kontrolposter inden for tilladte tidsperiode..." Her bør stå: " Der kan dog være tale om en del flerregistreringer, da bilerne passerer flere kontrol punkter inden for samme døgn... "	Side 20 midt	MST	Ændret.	SSJ
25	I rapporten står: "Bemærk, at antallet af betalte bøder kan være mindre, da Miljøstyrelsen kan tilbageholde bødeudstedelser af forskellige grunde, eller hvis bøder grundet indsigelser annulleres." Her bør stå: "Bemærk, at antallet af udstedte bøder kan være mindre, da Miljøstyrelsen kan annullere bødeforelæg af forskellige grund fx i forbindelse med indsigelser. "	Side 22 midt, afsnit 3	MST	Ændret.	SSJ
26	Afsnittet "Bødeudstedelsen for dieselpersonbiler er baseret på ændring af lov om miljøzoner af marts 2022..." Bør slettes, idet dette virker malplaceret i rapporten og ellers bør det omformuleres.	Side 22 midt, afsnit 4	MST	Afsnit slettet.	SSJ
27	De oplyste punkter 1 og 3 hhv. "En overtrædelse inden for 24 timer i hver zone	Side 22 nederst	MST	I punkt 1 er slettet " "(Kørsel i to forskellige zoner giver to bøder)", da det er overlap til	SSJ

	<i>Rekvirent</i>			<i>DCE</i>	
	<i>Kommentar</i>	<i>Placering i produktet</i>	<i>Ansvarlig for kommentar</i>	<i>Håndtering af kommentar</i>	<i>Ansvarlig for håndtering af kommentar</i>
	<p>giver en bøde (Kørsel i to forskellige zoner giver to bøder).” og ”3. Kørsel i flere zoner inden for de samme 24 timer giver en bøde for hver zone.” siger det samme.</p> <p>Med fordel kan punkt 1 slettes og punkt 3 beholdes.</p>			punkt 3, og ”hver zone” er ændret til ”en zone”, men ellers bibeholdt, da punkt 2 og 3 omhandler flere gange og flere zoner.	
28	<p>I rapporten står: ”Derudover er der en række undtagelser med mulighed for dispensation, som derfor ikke giver bøde. Det gælder fx, hvis det ikke er muligt at eftermontere partikelfilter på vare- eller personbil som benyttet til hospital- eller speciallægebesøg, handicapkøretøjer eller køretøj til natarbejder. Disse undtagelser er nærmere beskrevet i afsnit 3.1.”</p> <p>Her bør stå: ”Derudover er der en række undtagelsesmuligheder, hvis det ikke er muligt at eftermonteret et partikelfilter på en på vare- eller personbil. Disse undtagelser er nærmere beskrevet i afsnit 3.1.”</p>	Side 22 nederst, afsnit 6	MST	Ændret.	SSJ
29	Der mangler et ”S” i tværs: Figur 2.3 viser udviklingen i det daglige antal el-, diesel-, og benzpersonbiler på tværs af alle miljøzoner gennem hele perioden.	Side 23 øverst, afsnit 2	MST	Rettet.	SSJ
30	I rapporten står: ”Dieselpersonbiler med eftermonterede åbne filtre vil kunne slippe for den årlige afgift på 1.000 kr. på lette dieselkøretøjer uden partikelfilter.”	Side 39 øverst, afsnit 2	MST	Ændret.	SSJ

	<i>Rekvirent</i>			<i>DCE</i>	
	<i>Kommentar</i>	<i>Placering i produktet</i>	<i>Ansvarlig for kommentar</i>	<i>Håndtering af kommentar</i>	<i>Ansvarlig for håndtering af kommentar</i>
	<p>Her bør stå: "Dieselpersonbiler med et partikelfilter betaler ikke den årlige partikeludledningsafgift på 1.000 kr."</p> <p>Afsnittet kan også slettes, idet det ikke har betydning for den efterfølgende tekst.</p>				
31	<p>I rapporten står "De lukkede er betydeligt dyrere end åbne og vil ikke af tekniske grunde kunne eftermonteres på alle køretøjer."</p> <p>Her bør stå: "De lukkede er betydeligt dyrere end åbne og vil af tekniske grunde ikke kunne eftermonteres på alle køretøjer."</p>	Side 39 midt, afsnit 4	MST	Rettet.	SSJ
32	<p>I rapporten står: "Miljøstyrelsen har frem til marts 2024 fået omkring 1.000 ansøgninger om tilskud til eftermontering af partikelfilter..."</p> <p>Her bør stå: "Miljøstyrelsen har frem til 31. december 2023, hvor ordningen ophørte, fået omkring 1.000 ansøgninger om tilskud til eftermontering af partikelfilter..."</p>	Side 39 midt, afsnit 6	MST	Ændret.	SSJ
33	<p>"Gyldighedsperioden er hhv. 12 måneder (beboer), 48 måneder (handicap) og seks måneder (natarbejde)."</p> <p>Teksten kan slettes, da dette fremgår tidligere</p>	Side 40 midt, afsnit 4	MST	Ændret.	SSJ
34	<p>I rapporten står: "Prognosen for 2034 er usikker, da bilparkens sammensætning er fremskrevet. Resteffekten i 2034..."</p>	Side 41 øverst, afsnit 2	MST	2034 er rettet til 2035. Usikkerheden ligger i fremskrivning af bilparkens sammensætningen, som er en prognose og tilbageværende Euronorm 4 og ældre dieselpersonbiler i 2035 er få.	SSJ

	Rekvirent			DCE	
	Kommentar	Placering i produktet	Ansvarlig for kommentar	Håndtering af kommentar	Ansvarlig for håndtering af kommentar
	Er det fordi undersøgelsen er lavet frem til 2034 og 2035 ikke er medtaget at der skrives 2034?				
35	Tabel 4.2 og 4.3 – hvorfor have Frederiksberg for sig selv, når det er nævnt på side 18 at Københavns og Frederiksbergs miljøzoner anses som værende én miljøzone gennem hele denne analyse?	Side 41 nederst	MST	For at kunne adskille totale emissioner i København og Frederiksberg, og forbi kommunalbestyrelserne har tilsluttet sig miljøkravene. Tallene kan lægges sammen.	SSJ
36	<p>I rapporten står: ”Den anden største er Odense, som er anden størst i areal. Den tredje og fjerde (Frederiksberg og Aarhus) har omtrent samme totale sparede emissioner, og arealet af miljøzonerne er også omtrent lige store. Den mindste samlede effekt er for Aalborg, som også er den mindste miljøzone.”</p> <p>Her bør stå: ”I miljøzonen i Odense, som i areal også er den andenstørste, ses også den andenstørste effekt i sparede emissioner. Den mindste samlede effekt er for Aalborg, som også er den mindste miljøzone.”</p> <p>Dette forslag er baseret på at København og Frederiksberg lægges sammen, jf. kommentaren ovenfor om tabel 4.2 og 4.3.</p>	Side 42 øverst, afsnit 2	MST	Ikke ændret, se kommentar til punkt 35.	SSJ
37	Bemærk at Euronormen for tunge køretøjer angives med romertal, dvs. Euronorm 2 → Euronorm II.	Bl.a. side 50 midt, afsnit 3	MST	Rettet.	SSJ
38	Tabel 7.1 – hvorfor medtage vare- og personbiler, når tabelteksten kun vedrører tunge køretøjer?	Side 50 nederst	MST	For at illustrere at det kun en del af trafikken som reguleres. Samme logik i efterfølgende figurer.	SSJ
39	I rapporten står: ”Busser og lastbiler skal opfylde Euro 5, dvs. være indregistreret den 1. oktober 2009 eller være nyere. Varebiler	Side 52 nederst	MST	Ændret.	SSJ

Rekvirent			DCE		
	Kommentar	Placering i produktet	Ansvarlig for kommentar	Håndtering af kommentar	Ansvarlig for håndtering af kommentar
	<p>skal opfylde Euro 4, dvs. være indregistreret den 1. januar 2007 eller være nyere.”</p> <p>Her bør stå: ”Busser og lastbiler skal opfylde Euronorm V, dvs. være indregistreret første gang den 1. oktober 2009 eller senere for at kunne færdes i miljøzonerne. Varebiler skal være indregistreret den 1. januar 2007 eller senere, have et partikelfilter monteret eller være minimum Euronorm 5.”</p>				
40	<p>I rapporten står: ”Busser og lastbiler skal opfylde Euro 6, dvs. være indregistreret den 1. januar 2014 eller være nyere. Varebiler skal opfylde Euro 5, dvs. være indregistreret den 1. januar 2012 eller være nyere.”</p> <p>Her bør stå: ” Busser og lastbiler skal opfylde Euronorm VI, dvs. være indregistreret første gang den 1. januar 2014 eller senere for at kunne færdes i miljøzonerne. Varebiler skal være indregistreret den 1. januar 2012 eller senere, have et partikelfilter monteret eller være minimum Euronorm 5.”</p>	Side 52 nederst	MST	Ændret.	SSJ
41	<p>I rapporten står: ”Varebiler skal opfylde Euro 6, dvs. være indregistreret den 1. september 2016 eller være nyere, eller have monteret et filter, hvilke alle Euro 5 varebiler allerede har, og derfor godt må færdes i miljøzonerne.”</p> <p>Her bør stå: ”Varebiler skal være indregistreret første gang den 1. september 2016 eller senere for at kunne færdes i miljøzonerne, have et partikelfilter</p>	Side 52 nederst	MST	Ændret.	SSJ

	Rekvirent			DCE																																																																				
	Kommentar	Placering i produktet	Ansvarlig for kommentar	Håndtering af kommentar	Ansvarlig for håndtering af kommentar																																																																			
	montreret eller være minimum Euronorm 5.”																																																																							
42	Tabel 7.2 – bør tabelteksten ikke opdateres til også at inkludere vare- og personbiler.	Side 53 øverst	MST	Varebiler tilføjet i tabeloverskrift.	SSJ																																																																			
43	Tabel 7.2 <table border="1" data-bbox="315 491 835 662"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Brændstof</th> <th rowspan="2">Køretøjstype</th> <th rowspan="2">Euroklasse</th> <th colspan="2">Vedttaget 2006</th> <th colspan="2">Vedttaget 2019</th> </tr> <tr> <th>1.9.2008</th> <th>1.7.2010</th> <th>1.7.2020</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Diesel</td> <td>Personbil</td> <td>Euro <=4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diesel</td> <td>Personbil</td> <td>Euro 5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diesel</td> <td>Personbil</td> <td>Euro 6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diesel</td> <td>Personbil</td> <td>Euro 6d-TEMP</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diesel</td> <td>Personbil</td> <td>Euro 6d</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Benzin</td> <td>Personbil</td> <td>Euro <=6d</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diesel</td> <td>Varebil</td> <td>Euro <=3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diesel</td> <td>Varebil</td> <td>Euro 4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Her bør også stå ”Undtagen med DPF” for rækken med Euronorm 4 i række 1. juli 2020.</p>	Brændstof	Køretøjstype	Euroklasse	Vedttaget 2006		Vedttaget 2019		1.9.2008	1.7.2010	1.7.2020		Diesel	Personbil	Euro <=4					Diesel	Personbil	Euro 5					Diesel	Personbil	Euro 6					Diesel	Personbil	Euro 6d-TEMP					Diesel	Personbil	Euro 6d					Benzin	Personbil	Euro <=6d					Diesel	Varebil	Euro <=3					Diesel	Varebil	Euro 4					Side 53 øverst	MST	Rettet.	SSJ
Brændstof	Køretøjstype				Euroklasse	Vedttaget 2006		Vedttaget 2019																																																																
		1.9.2008	1.7.2010	1.7.2020																																																																				
Diesel	Personbil	Euro <=4																																																																						
Diesel	Personbil	Euro 5																																																																						
Diesel	Personbil	Euro 6																																																																						
Diesel	Personbil	Euro 6d-TEMP																																																																						
Diesel	Personbil	Euro 6d																																																																						
Benzin	Personbil	Euro <=6d																																																																						
Diesel	Varebil	Euro <=3																																																																						
Diesel	Varebil	Euro 4																																																																						
44	I rapporten står: ”I forhold til de tidligere miljøzoner skærpes kravene til lastbiler og busser fra Euro 4 til Euro 5 i 2020 og Euro 6 i 2022. Som noget nyt stilles der også krav til varebiler med Euro 4 i 2020, Euro 5 i 2022 og Euro 5/6 i 2025.” Dette afsnit bør slettes, idet der også er nævnt i afsnittet over tabellen.	Side 53 øverst, afsnit 1	MST	Ændret.	SSJ																																																																			
45	I rapporten står ”... eller være nyere.” Her bør stå: ”... eller senere.”	Side 54 midt, afsnit 3	MST	Rettet.	SSJ																																																																			
46	I rapporten står: ”... køretøjet er registreret første gang den 1. september 2016 eller senere svarende til Euro 6.” Her bør stå: ”... køretøjet er registreret første gang den 1. september 2016 eller senere.”		MST	”svarende til Euronorm 6” er sat i parentes.	SSJ																																																																			

	Rekvirent			DCE	
	Kommentar	Placering i produktet	Ansvarlig for kommentar	Håndtering af kommentar	Ansvarlig for håndtering af kommentar
47	<p>I rapporten står: ”I praksis betyder dette, at dieselpersonbiler skal være mindst Euro 5 for at kunne færdes i miljøzonerne.”</p> <p>Her bør stå: ”I praksis betyder dette, at dieselpersonbiler skal have et partikelfilter monteret eller være mindst Euronorm 5 for at kunne færdes i miljøzonerne.”</p>	Side 54 nederst, afsnit 4	MST		SSJ
48	<p>I rapporten står: ”Allerede 1. juli 2020 var der krav om, at dieselvarebiler mindst skulle op-fylde Euro 4 for at kunne færdes i en miljøzone, og 1. juli 2022 mindst Euro 5. I 2023 er kravene til dieselvarebiler derfor, at de mindst skal opfylde Euro 5 for at kunne færdes i miljøzonerne”</p> <p>Her bør stå: ”Allerede fra den 1. juli 2020 var der krav om, at dieselvarebiler skulle have et partikelfilter monteret eller mindst skulle være Euronorm 5 for at kunne færdes i en miljøzone. I 2023 er kravene til dieselvarebiler derfor, at de skal have et partikelfilter monteret eller mindst være Euronorm 5 for at kunne færdes i miljøzonerne”</p>	Side 55 øverst, afsnit 1	MST	Ændret.	SSJ
49	<p>Tabel 7.5 I tabellen står: ”1. juli 2025” og ”1. september 2023”</p> <p>Her bør stå: ”1. juli 2023” og ”1. oktober 2023”</p>	Side 55 midt	MST	Ændret.	SSJ
50	Tabel 7.5	Side 55 midt	MST	Rettet.	SSJ

Rekvirent				DCE																																																										
Kommentar		Placering i produktet	Ansvarlig for kommentar	Håndtering af kommentar	Ansvarlig for håndtering af kommentar																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Brændstof</th> <th rowspan="2">Køretøjstype</th> <th rowspan="2">Euroklase</th> <th colspan="2">Vedttaget 2006</th> <th>Vedttaget 2019</th> </tr> <tr> <th>1.9.2008</th> <th>1.7.2010</th> <th>1.7.2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Diesel</td> <td>Personbil</td> <td>Euro <=4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diesel</td> <td>Personbil</td> <td>Euro 5</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diesel</td> <td>Personbil</td> <td>Euro 6</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diesel</td> <td>Personbil</td> <td>Euro 6d-TEMP</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diesel</td> <td>Personbil</td> <td>Euro 6d</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Benzin</td> <td>Personbil</td> <td>Euro <=6d</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diesel</td> <td>Varebil</td> <td>Euro <=3</td> <td></td> <td></td> <td>Undtagen med DPF</td> </tr> <tr> <td>Diesel</td> <td>Varebil</td> <td>Euro 4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Her bør også stå ”Undtagen med DPF” for rækken med Euronorm 4 i række 1. juli 2020.</p>		Brændstof	Køretøjstype	Euroklase	Vedttaget 2006		Vedttaget 2019	1.9.2008	1.7.2010	1.7.2020	Diesel	Personbil	Euro <=4				Diesel	Personbil	Euro 5				Diesel	Personbil	Euro 6				Diesel	Personbil	Euro 6d-TEMP				Diesel	Personbil	Euro 6d				Benzin	Personbil	Euro <=6d				Diesel	Varebil	Euro <=3			Undtagen med DPF	Diesel	Varebil	Euro 4							
Brændstof	Køretøjstype				Euroklase	Vedttaget 2006		Vedttaget 2019																																																						
		1.9.2008	1.7.2010	1.7.2020																																																										
Diesel	Personbil	Euro <=4																																																												
Diesel	Personbil	Euro 5																																																												
Diesel	Personbil	Euro 6																																																												
Diesel	Personbil	Euro 6d-TEMP																																																												
Diesel	Personbil	Euro 6d																																																												
Benzin	Personbil	Euro <=6d																																																												
Diesel	Varebil	Euro <=3			Undtagen med DPF																																																									
Diesel	Varebil	Euro 4																																																												
51	<p>I rapporten står: ”I et lovforslag, som blev sendt i høring den 17. juni 2022, blev det foreslået, at alle landets kommunalbestyrelser får mulighed for at etablere nulemissionszoner i afgrænsede byområder (Folketinget, 2022c). Der er siden indgået en politisk aftale om nulemissioner (Miljøministeriet, 2024), og lovforslag forventes fremsat i slutningen af 2024. Nulemissionszoner er mindre byområder, hvor vejnettet kun må bruges af køretøjer uden forbrændingsmotorer, fx elbiler. Kommunerne kan ikke indføre nulemissionszoner, før loven er vedtaget. Der er endnu ikke taget endelig stilling til, om lovforslaget skal genfremsættes.”</p> <p>Her bør kun stå: ”I et lovforslag, som blev sendt i høring den 17. juni 2022, blev det foreslået, at alle landets kommunalbestyrelser får mulighed for at etablere nulemissionszoner i afgrænsede byområder (Folketinget, 2022c).”</p> <p>Dette som følge af at afsnittet vedrører historik, og det senere i afsnit 7.10 beskrives</p>	Side 58 øverst, afsnit 4	MST	Nulemissionszoner omtales nu ikke længere under den historiske gennemgang, men er samlet i nyt afsnit 7.9, hvor der tages afsæt i den politiske aftale fra 2024 om nulemissionszoner.	SSJ																																																									

	<i>Rekvirent</i>			<i>DCE</i>	
	<i>Kommentar</i>	<i>Placering i produktet</i>	<i>Ansvarlig for kommentar</i>	<i>Håndtering af kommentar</i>	<i>Ansvarlig for håndtering af kommentar</i>
	<p>hvad status er på nulemissionszoner i 2024. Der kan evt. laves en henvisning om dette.</p>				
52	<p>I rapporten står: "Det er først med Euro 7, som blev vedtaget i 2024, at der påbegyndes en regulering af ikke-udstødning i form af krav til partikeludledning fra bremseslid. Dette er ikke afspejlet i oversigten, da kravene endnu ikke er vedtaget."</p> <p>Der bør stå: "Dette er ikke afspejlet i oversigten, da kravene endnu ikke er trådt i kraft."</p>	Side 61 nederst, afsnit 9	MST	Ændret.	SSJ
53	<p>Bør overskriften 7.10, 7.11 og 7.12 ikke her være deres afsnit? Som alternativ kunne 7.10 og 7.11 slås sammen fx under overskrift "Fremtidige muligheder for nulemissionszoner og regulering i andre lande".</p>	Side 62-64	MST	Afsnit 7.10 og 7.11 er slået sammen til "Fremtidige muligheder for nulemissionszoner og regulering i andre lande".	SSJ
54	<p>I rapporten står: "nuludslipsbil" og "nuludslipstaxi"</p> <p>Bør det ikke være: "nulemissionsbil" og "nulemissionstaxi"?</p>	Side 63 midt, afsnit 2 og 4	MST	Ændret.	SSJ