



Vurdering af effekt af forslag om skærpede miljøzoner i København

Steen Solvang Jensen, Morten Winther, Matthias Ketzel

DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet,
Roskilde

Præsentation

- › **Baggrund og formål**
 - › Hvad er en miljøzone?
 - › Eksisterende miljøzone
 - › Forskellige forslag til skærpede miljøzoner
- › **Københavns Kommunes forslag til 3 modeller for skærpede miljøzoner**
- › **Metode for effektivurdering**
 - › Hvordan beregnes ændringer i emission?
 - › Hvordan beregnes ændringer i luftkvalitet?
- › **Resultater**
 - › Emission
 - › Luftkvalitet
- › **Konklusion**

Hvad er en miljøzone?

- › **Et afgrænset geografisk område**
 - › typisk et tætbeholdet byområde
 - › gælder særlige bestemmelser for trafikens emission reguleret gennem, hvilke Euronormer som er tilladte eller andre emissionsreducerende krav fx eftermonteret partikelfilter
- › **Gevinst ved miljøzone**
 - › Flere renere Euronormer tidligere end det ville ske gennem naturlig udskiftning af bilparken
 - › Da Euronormerne er blevet skærpet løbende, kan man generelt opnå en reduktion i emissionen ved at forbyde ældre køretøjer og erstatte med nyere
 - › Opnår hurtigere reduktion i emissionen, forbedret luftkvalitet og sparer helbredseffekter i befolkningen og relaterede samfundsmæssige omkostninger

Euronormer

<u>Køretøjskategori</u>	<u>Emissions-teknologi</u>	<u>EU direktiv</u>	<u>Første reg. Dato (im-plementeret i model)</u>	<u>NOx (g/km)</u>	<u>PM (g/km)</u>
<u>Personbiler (diesel)</u>	Euro 3	98/69	1.1.2001	0,5	0,14
	Euro 4	98/69	1.1.2006	0,25	0,08-0,10 ^b
	Euro 5	715/2007(692/2008)	1.1.2011	0,18	0,05
	Euro 6	715/2007(692/2008)	1.9.2015	0,08	0,025
	Euro 6d-TEMP	2016/646	1.9.2018	0,08 (0,168 ^c)	0,005
	Euro 6d	2016/646	1.1.2021	0,08 (0,12 ^c)	0,005
<u>Varebiler (diesel)^d</u>	Euro 3	98/69	1.1.2002	0,65	0,19
	Euro 4	98/69	1.1.2007	0,33	0,12-0,14 ^b
	Euro 5	715/2007	1.1.2012	0,235	0,07
	Euro 6	715/2007	1.9.2016	0,105	0,04
	Euro 6d-TEMP	2016/646	1.9.2020	0,105 (0,221 ^c)	0,005
	Euro 6d	2016/646	1.1.2023	0,105 (0,158 ^c)	0,005
				NOx g/kWh	PM g/kWh
<u>Lastbiler og busser</u>	Euro I	91/542	1.10.1993	8	0,36
	Euro II	91/542	1.10.1996	7	0,25
	Euro III	1999/96	1.10.2001	5	0,1
	Euro IV	1999/96	1.10.2006	3,5	0,02
	Euro V	1999/96	1.10.2009	2	0,02
	Euro VI	595/2009	1.10.2013	0,4	0,01

a) Gælder kun benzinbiler med direkte indsprøjtning

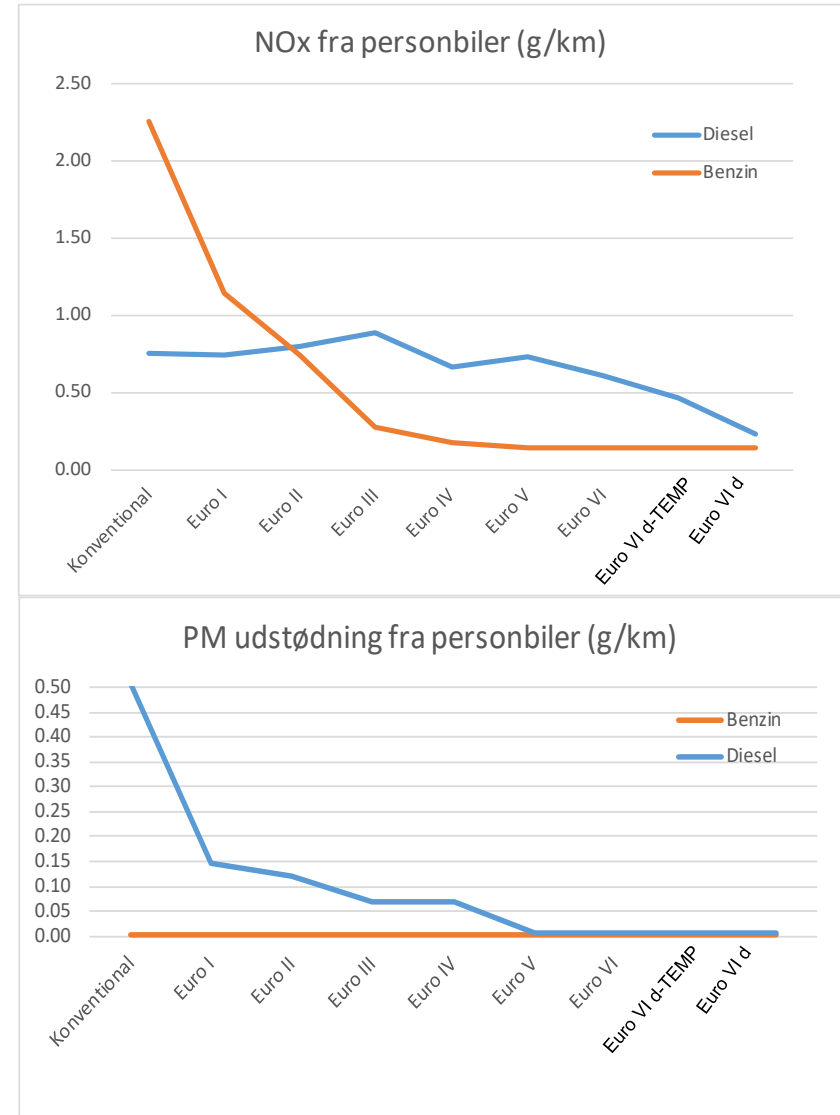
b) Dieselmotorer med direkte indsprøjtning har mindre skrappe emissionskrav

c) Not-to-Exceed værdi målt ved WLTP test i virkelig trafik (Euro 6d-TEMP = 2,1*Euro 6; Euro 6d = 1,5*Euro 6)

d) Tabellen viser emissionsgrænseværdierne for den mellemste varebilkategori (referencevægt 1305-1760 kg)

Emissionsfaktorer for personbiler

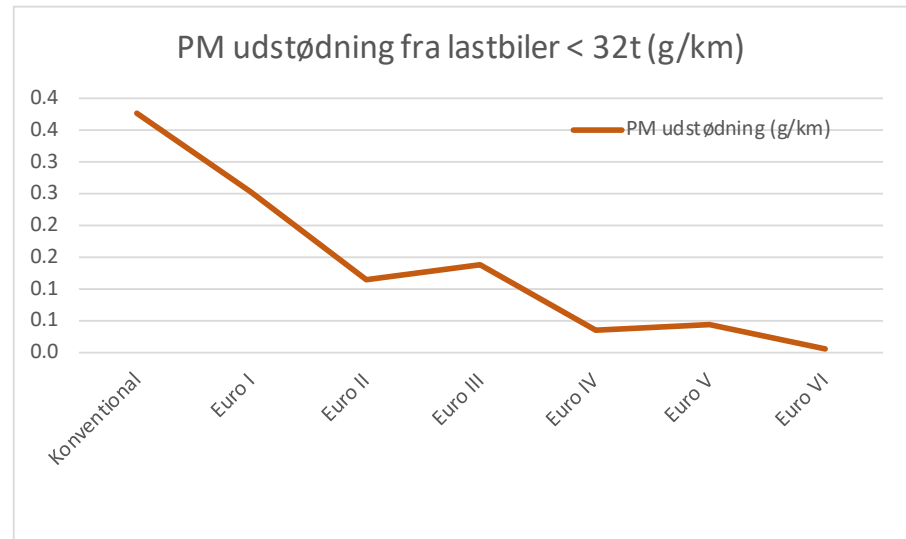
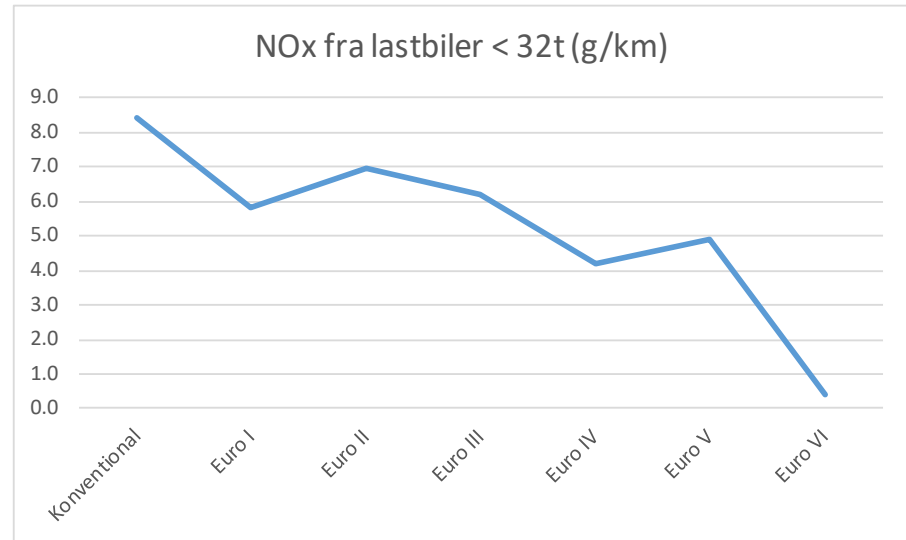
- › Emissionsfaktorer som afspejler faktiske emissioner
- › Diesel
 - › NO_x først markant reduceret fra Euro 6 og har *ikke* fuldt forventet reduktion i Euronormerne
 - › Lav PM fra Euro 5
- › Benzin
 - › Lav NO_x fra Euro 3
 - › Meget lav PM



Emissionsfaktorer for lastbiler

› Diesel

- › NO_x reduceret men især fra Euro 6
- › PM reduceret og meget lav fra Euro 6



Baggrund og formål

- › **Næsten ingen tilbageværende effekt af eksisterende miljøzoner fra 2008-2010**
 - › Kbh., Frederiksberg, Aarhus, Odense, Aalborg
 - › Kræver mindst Euro 4 for tunge køretøjer
 - › Næsten alle tunge køretøjer er i dag mindst Euro 4
- › **Oppositionspartiets forslag om Euro 6 på tunge køretøjer og store varebiler fra juli 2019 for byer med 25.000 indb.**
- › **Frank Jensen forslag om at forbyde nye dieselpersonbiler samt krav til varebiler og lastbiler**
- › **Undersøge 3 modeller opstillet af Kbh. Kommune**

Geografisk afgrænsning

Model 1 og 2



Model 3 – fra søerne
til inderhavnen



Metode for vurdering af emission

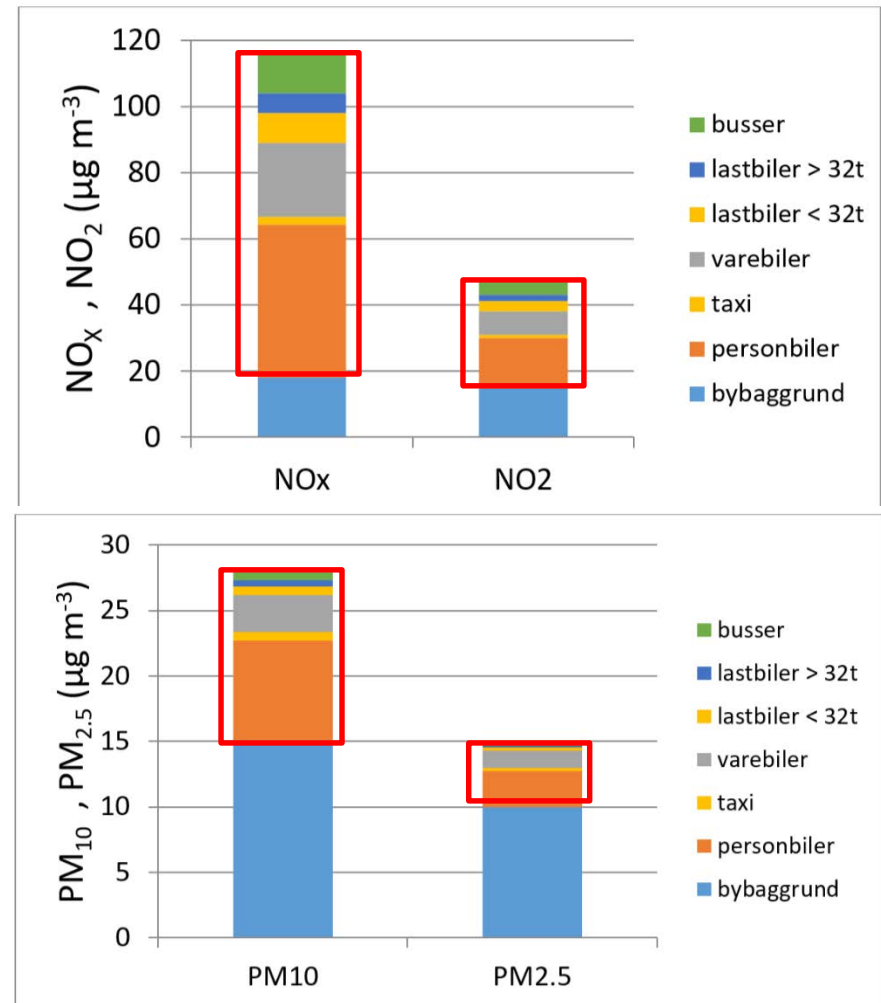
- › **Emissionsfaktorer fra DCE's nationale emissionsmodel for vejtrafik for byveje**
- › **NO_x (NO+NO₂), partikeludstødning, samt ikke-udstødning (vej-, dæk- og bremseslid) for PM_{2.5} og PM₁₀ samt CO₂**
- › **Effekten er illustreret for H.C. Andersens Boulevard i København, og afspejler dennes køretøjsfordeling. Konstant trafikniveau antaget**

Køretøjsfordeling på H.C. Andersens Boulevard i 2016 (%)

	Personbiler	Taxi	Varebiler	Lastbiler < 32t	Lastbiler > 32t	Busser	Totalt
Køretøjsfordeling	77	4,8	15	1,2	0,72	1,3	100

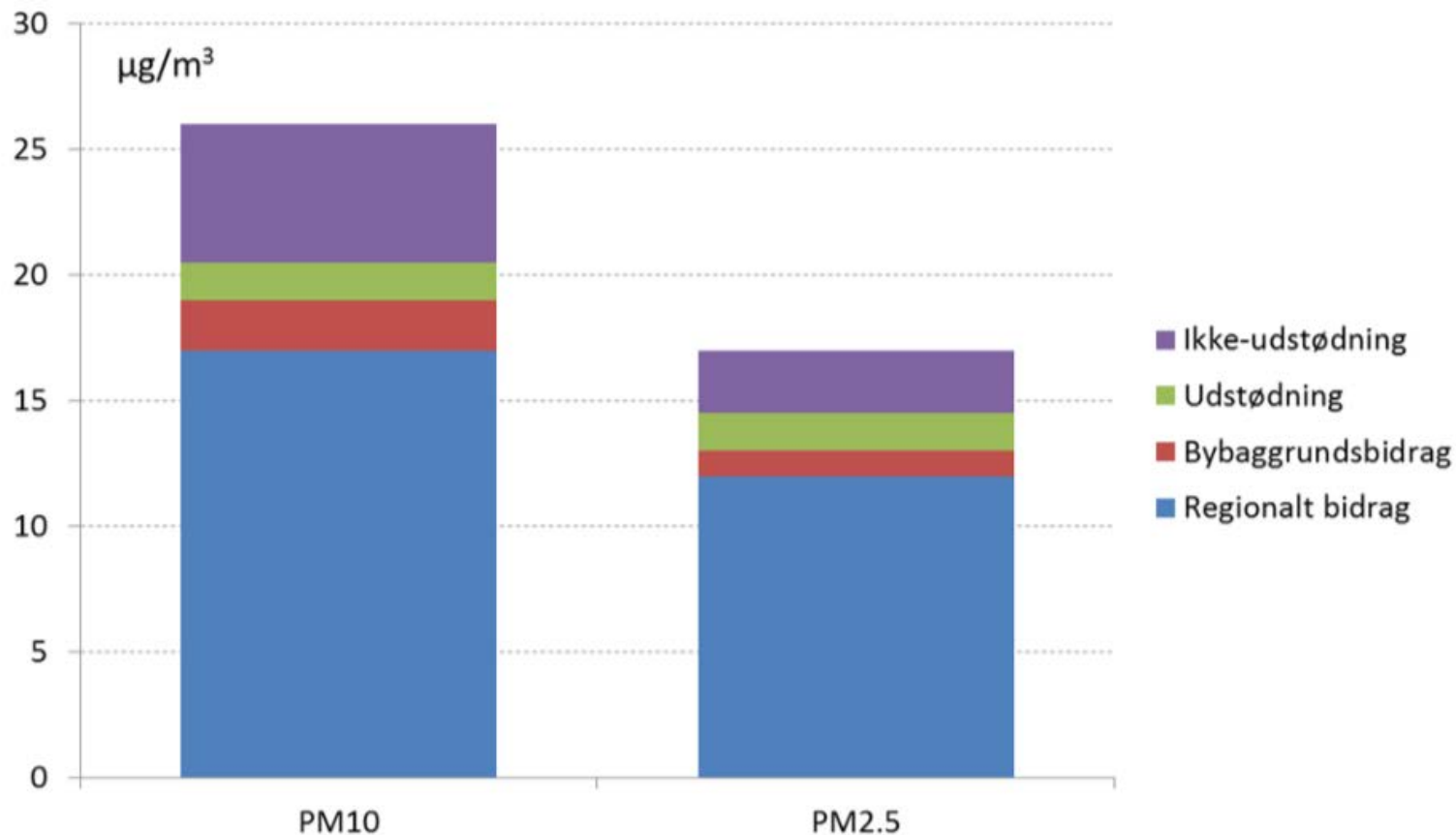
Metode for vurdering af luftkvalitet

- › **Målinger af gadekonc. og bybaggrund (forskell er trafikens gadebidrag)**
- › **Gadebidrag fordelt på køretøjskategorier på basis af emissioner fra OSPM**
- › **Gadebidrag relativt stort for NO_2 og til dels for PM_{10} men lille for $\text{PM}_{2.5}$**
- › **$\text{PM}_{2.5}$ og PM_{10} er sum af udstødning og ikke-udstødning**



Figur 2.3 Kildebidrag for PM_{10} og $\text{PM}_{2.5}$ for H.C. Andersens Boulevard i 2016. Fra (Jensen & Ketzel, 2018).

PM udstødning og ikke-udstødning

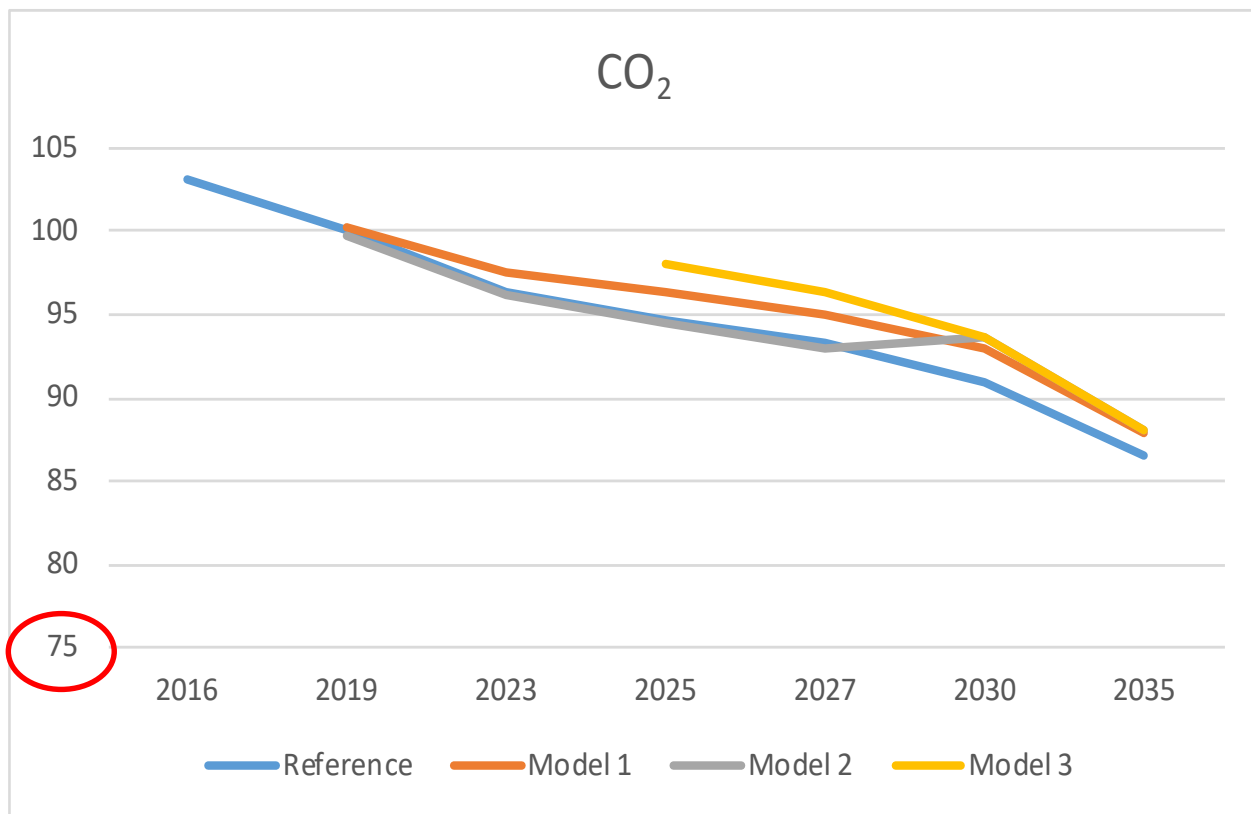


Figur 6.9. Kildebidrag for udstødning og ikke-udstødning for partikler for Jagtvej i 2014.
(Jensen et al., 2018)

Effekt for CO₂-emission

- › CO₂ reduceres 13% i referencen fra 2019 til 2035
- › Lidt højere CO₂ emission, da dieselbiler forbydes og erstattes af benzinbiler
- › især i model 3, hvor *alle* dieselpersonbiler forbydes fra 2025, og model 2 fra 2030, og i model 1 forbydes *nye*

Brændstof	Køretøjstype	Euroklasse	Model 1					Model 2					Model 3				
			2019	2023	2025	2027	2030	2019	2023	2025	2027	2030	2019	2023	2025	2027	2030
Diesel	Personbil	Euro <=4	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye
Diesel	Personbil	Euro 5	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye
Diesel	Personbil	Euro 6d-TEMP	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye
Diesel	Personbil	Euro 6d	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye
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 <=3															
Benzin	Varebil	Euro 4															
Benzin	Varebil	Euro 5															
Benzin	Varebil	Euro 6															
Benzin	Varebil	Euro 6d-TEMP															
Benzin	Varebil	Euro 6d															
Diesel	Lastbil	Euro <=IV															
Diesel	Lastbil	Euro V															
Diesel	Lastbil	Euro VI															
Diesel	Bus	Euro <=IV															
Diesel	Bus	Euro V															
Diesel	Bus	Euro VI															

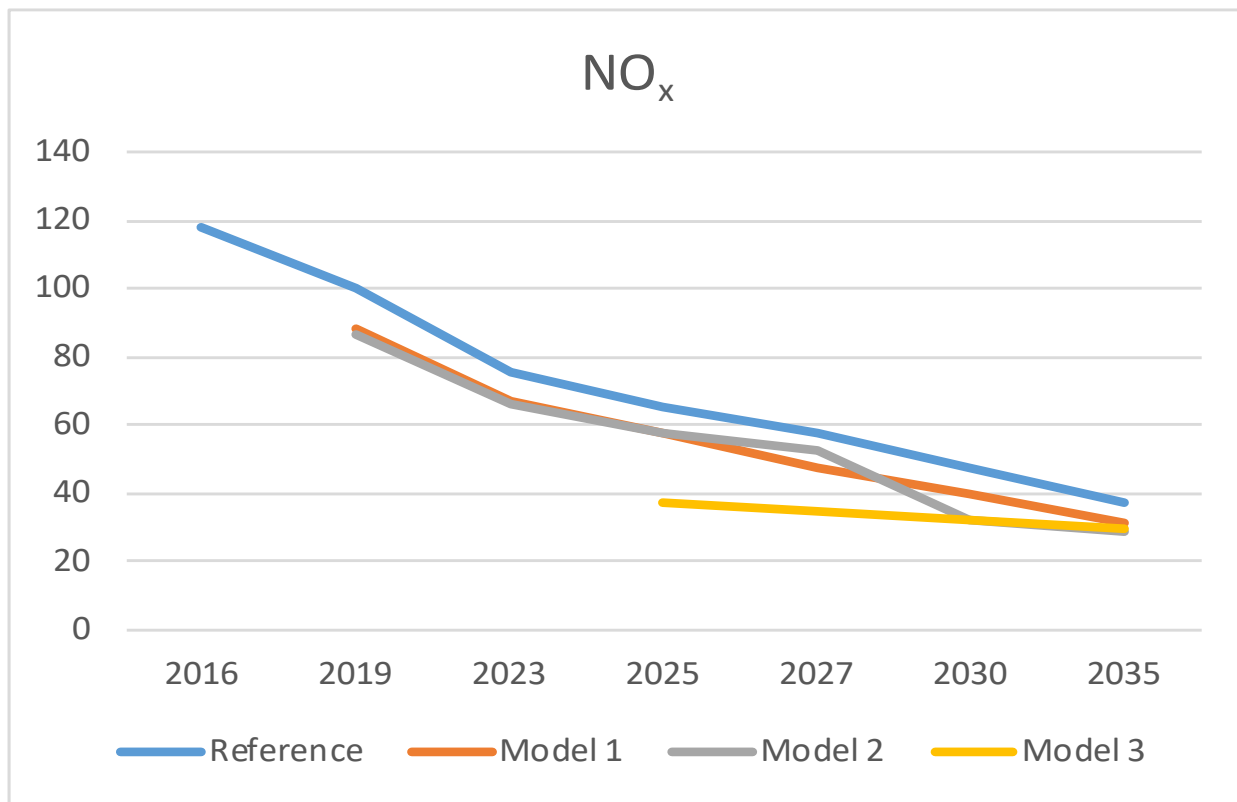


Udvikling i emission som indeks (2019 er 100)

Effekt for NO_x-emission

- › NO_x reduceres 62% i referencen fra 2019 til 2035
- › NO_x reduceres betydeligt i de 3 modeller
- › Størst reduktion i model 3 som kræver Euro 6 for alle diesel køretøjer, men først fra 2025
- › Næsten ens reduktion i 2035

Brændstof	Køretøjstype	Euroklasse	Model 1					Model 2					Model 3				
			2019	2023	2025	2027	2030	2019	2023	2025	2027	2030	2019	2023	2025	2027	2030
Diesel	Personbil	Euro <=4	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye
Diesel	Personbil	Euro 5	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye
Diesel	Personbil	Euro 6d-TEMP	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye
Diesel	Personbil	Euro 6d	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye
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 <=3															
Benzin	Varebil	Euro 4															
Benzin	Varebil	Euro 5															
Benzin	Varebil	Euro 6															
Benzin	Varebil	Euro 6d-TEMP															
Benzin	Varebil	Euro 6d															
Diesel	Lastbil	Euro <=IV															
Diesel	Lastbil	Euro V															
Diesel	Lastbil	Euro VI															
Diesel	Bus	Euro <=IV															
Diesel	Bus	Euro V															
Diesel	Bus	Euro VI															

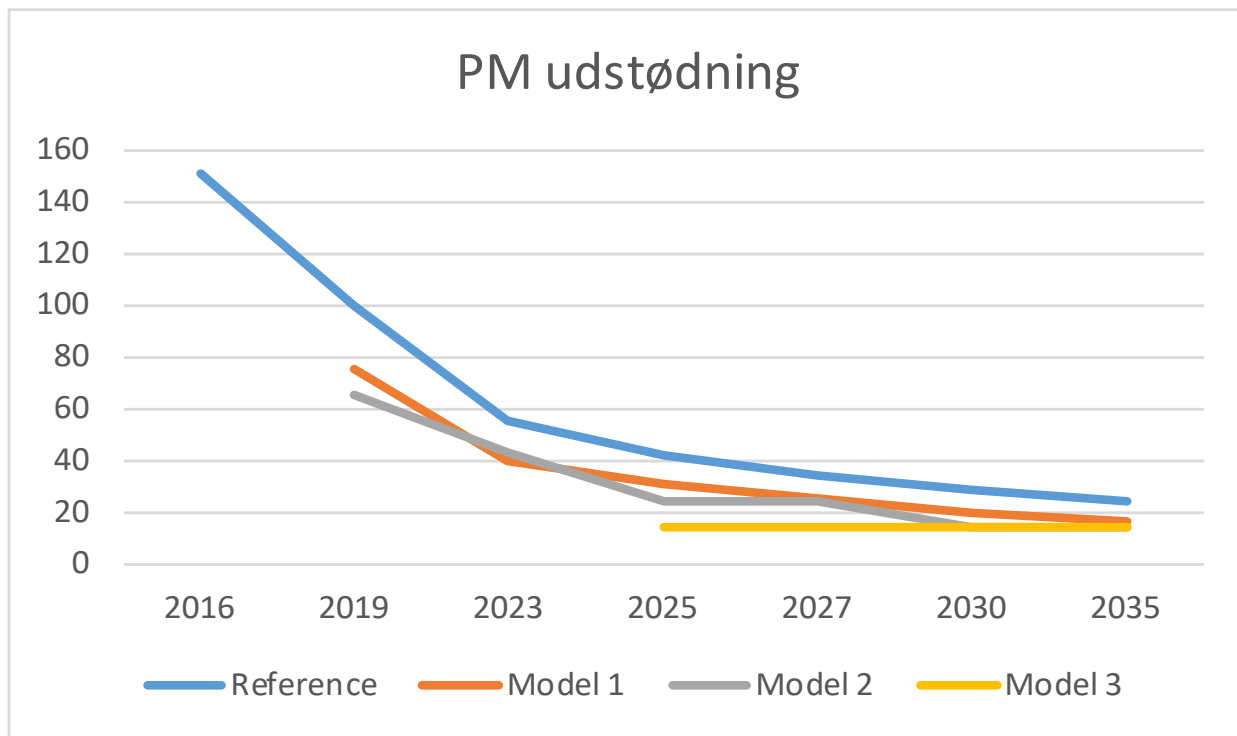


Udvikling i emission som indeks (2019 er 100)

Effekt for PM udstødn.

- › PM udstødning reduceres 75% i referencen fra 2019 til 2035 pga. mange køretøjer med partikelfilter
- › PM udstødning reduceres betydeligt
- › Størst reduktion i model 3 som kræver Euro 6 for alle diesel køretøjer, men først fra 2025
- › Næsten ens reduktion i 2035

Brændstof	Køretøjstype	Euroklasse	Model 1					Model 2					Model 3				
			2019	2023	2025	2027	2030	2019	2023	2025	2027	2030	2019	2023	2025	2027	2030
Diesel	Personbil	Euro <=4	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye
Diesel	Personbil	Euro 5	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye
Diesel	Personbil	Euro 6d-TEMP	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye
Diesel	Personbil	Euro 6d	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye	Ikke nye
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 <=3															
Benzin	Varebil	Euro 4															
Benzin	Varebil	Euro 5															
Benzin	Varebil	Euro 6															
Benzin	Varebil	Euro 6d-TEMP															
Benzin	Varebil	Euro 6d															
Diesel	Lastbil	Euro <=IV															
Diesel	Lastbil	Euro V															
Diesel	Lastbil	Euro VI															
Diesel	Bus	Euro <=IV															
Diesel	Bus	Euro V															
Diesel	Bus	Euro VI															

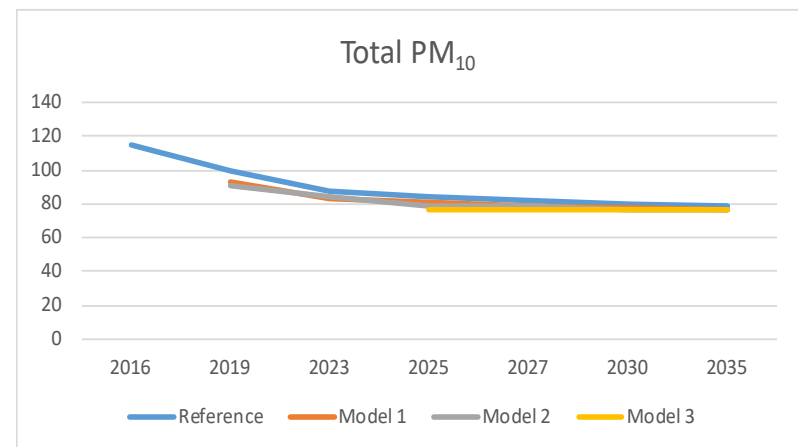
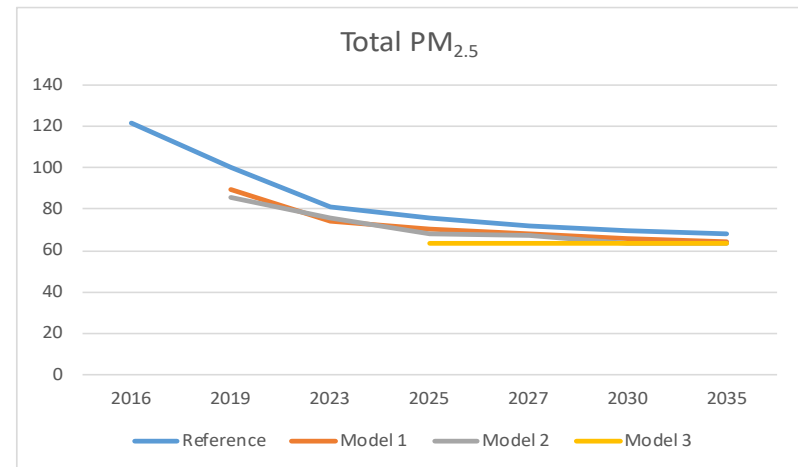


Udvikling i emission som indeks (2019 er 100)

Effekt for total PM_{2.5} og PM₁₀

- › Total PM_{2.5} reduceres 32% og total PM₁₀ med 21% i referencen fra 2019 til 2035 pga. mindre PM udstødning
- › Ikke-udstødning er konstant
- › Størst reduktion i model 3 som kræver Euro 6 for alle diesel køretøjer, men først fra 2025
- › Næsten ens reduktion i 2035

Brændstof	Køretøjstype	Euroklasse	Model 1				Model 2				Model 3					
			2019	2023	2025	2027	2019	2023	2025	2027	2019	2023	2025	2027		
Diesel	Personbil	Euro n4														
Diesel	Personbil	Euro 5														
Diesel	Personbil	Euro 6														
Diesel	Personbil	Euro 6d-TEMP														
Diesel	Personbil	Euro 6d														
Benzin	Personbil	Euro n4d														
Diesel	Varebil	Euro n3														
Diesel	Varebil	Euro 4														
Diesel	Varebil	Euro 5														
Diesel	Varebil	Euro 6														
Diesel	Varebil	Euro 6d-TEMP														
Diesel	Varebil	Euro 6d														
Benzin	Varebil	Euro n3														
Benzin	Varebil	Euro 4														
Benzin	Varebil	Euro 5														
Benzin	Varebil	Euro 6														
Benzin	Varebil	Euro 6d-TEMP														
Benzin	Varebil	Euro 6d														
Diesel	Lastbil	Euro nIV														
Diesel	Lastbil	Euro V														
Diesel	Lastbil	Euro VI														
Diesel	Bus	Euro nIV														
Diesel	Bus	Euro V														
Diesel	Bus	Euro VI														



Overslagsvurdering for luftkvalitet

- › **Hvad betyder ændring af trafikens emission for forbedring af luftkvaliteten (ændring i gadebidrag)**
- › **Gadekoncentration falder yderligere (gadebidrag + bybaggrund)**
- › **Gadekonc. i 2016 for NO₂ 47 µg/m³, PM_{2.5} 28 µg/m³ og PM₁₀ 15 µg/m³**

Tabel 3.5 Reduktion i koncentrationsbidraget i forhold til referencen i de pågældende scenarier (µg/m³).

Model 1 µg/m ³	Model 1 2016 Reduktion	Model 1 2019 Reduktion	Model 1 2023 Reduktion	Model 1 2025 Reduktion	Model 1 2027 Reduktion	Model 1 2030 Reduktion	Model 1 2035 Reduktion
NO _x	0	10	7	6	8	7	5
NO ₂	0	3,3	2,4	2,1	2,7	2,2	1,8
PM ₁₀	0	0,28	0,18	0,13	0,11	0,10	0,10
PM _{2.5}	0	0,28	0,18	0,13	0,11	0,10	0,10
PM ₁₀ Ikke-udstødn	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PM _{2.5} Ikke-udstødn	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PM udstødning	0	0,28	0,18	0,13	0,11	0,10	0,10
Model 2 µg/m ³	Model 2 2016 Reduktion	Model 2 2019 Reduktion	Model 2 2023 Reduktion	Model 2 2025 Reduktion	Model 2 2027 Reduktion	Model 2 2030 Reduktion	Model 2 2035 Reduktion
NO _x	0	11	8	6	4	13	7
NO ₂	0	3,7	2,5	2,0	1,4	4,2	2,3
PM ₁₀	0	0,40	0,15	0,21	0,12	0,16	0,12
PM _{2.5}	0	0,40	0,15	0,21	0,12	0,16	0,12
PM ₁₀ Ikke-udstødn	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PM _{2.5} Ikke-udstødn	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PM udstødning	0	0,40	0,15	0,21	0,12	0,16	0,12
Model 3 µg/m ³	Model 3 2016 Reduktion	Model 3 2019 Reduktion	Model 3 2023 Reduktion	Model 3 2025 Reduktion	Model 3 2027 Reduktion	Model 3 2030 Reduktion	Model 3 2035 Reduktion
NO _x	0	11	8	6	4	13	7
NO ₂	0	3,7	2,5	2,0	1,4	4,2	2,3
PM ₁₀	0	0,40	0,15	0,21	0,12	0,16	0,12
PM _{2.5}	0	0,40	0,15	0,21	0,12	0,16	0,12
PM ₁₀ Ikke-udstødn	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PM _{2.5} Ikke-udstødn	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PM udstødning	0	0,40	0,15	0,21	0,12	0,16	0,12

Konklusion

- › **Næsten ingen tilbageværende effekt af eksisterende miljøzoner implementeret i 2008-2010 for tunge køretøjer**
- › **Vurderet 3 modeller for Kbh. Kommune, som stiller krav til både lette og tunge dieselskøretøjer**
- › **Vurdering af emission og overslagsvurdering for luftkvalitet med udgangspunkt i H.C. Andersens Boulevard i Kbh.**
- › **Referenceudviklingen fører til markant reduktion i emissionerne, mest for PM udstødn. og NO_x**
- › **Størst effekt for emission og luftkvalitet af miljøzone fås ved at stille skrappe krav (Euro 6) for både lette og tunge dieselskøretøjer, så tidligt som muligt**



X

› X

Supplerende slides

Forslag om nye miljøzoner i DK

› Frank Jensen i 2017:

- › Adgang for *nye* personbiler på diesel registreret efter 1. januar 2019
- › Krav om Euro 4 for varebiler fra 1. januar 2019, Euro 5 i 2023 og Euro 6 i 2027
- › Fra 1. januar 2019 indføres krav til lastbiler om Euro 5, i 2023 Euro 6

› Oppositionspartier, beslutningsforslag (RV,SF,EL, ALT) i december 2017:

- › For lastbiler og busser samt store varebiler (over 1.760 kg) skal opfylde Euro 6 fra 1. juli 2019

Ultra Low Emission Zone (ULEZ) i London

- › **Ultra Low Emission Zone (ULEZ) i London vedtaget med ikrafttrædelse 8. april 2019:**
 - › **Euro 3 for motorcykler, knallerter mv.**
 - › **Euro 4 for benzindrevne person- og varebiler, minibusser og andre special køretøjer**
 - › **Euro 6 for dieseldrevne person- og varebiler, minibusser og andre special køretøjer, samt lastbiler, bybusser og turistbusser og andre tunge special køretøjer**
 - › **Taxi med ny licens skal fra 1. januar 2018 være nuludslipbil, i praksis elbil eller plug-in hybridbil på benzin**

Den svenske Transportstyrelse

- › **Eksisterende kombination af alderskrav og euronorm samt dynamiske i tid og kun for tunge køretøjer:**
 - › Euro 2 før 2009, efter 2009 Euro 3, før 2016 Euro 4, før 2020 Euro 5 og Euro 6 fra 2021 (Miljøzoneklasse 1)
- › **Forslag fra Den svenske Transportstyrelse**
 - › Miljøzoneklasse 2: Dieseldrevne person- og varebiler, samt mindre lastbiler og busser (<3,5 tons) skal opfylde Euro 6 og benzinkøretøjer skal opfylde Euro 5
 - › Miljøzoneklasse 3: Alle køretøjer (<3,5 tons) skal bruge el eller brint som drivmiddel. Køretøjer over 3,5 tons skal være elektrisk hybrid og opfylde Euro VI eller bruge el/ brint
 - › Ideen er, at forskellige byer kan vælge forskellige miljøklasser eller kombinere dem fx M3 i centrale bydele, M2 udenfor