

# Virkemidler til reduktion af trafikkenes sundhedsskadelige luftforurening

**Forårskonference 2009**

**– Transportens miljø- og klimaudfordringer**

**Albertslund, 16. april 2009**

**Green Cities**

Steen Solvang Jensen<sup>1</sup>, Matthias Ketzel<sup>1</sup>, Martin Hvidberg<sup>1</sup>, Morten Winther<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Afdelingen for Atmosfærisk Miljø, <sup>2</sup>Afdelingen for Systemanalyse

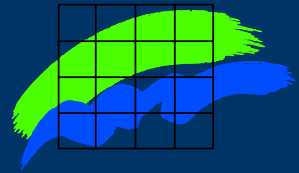
Danmarks Miljøundersøgelser

Århus Universitet

ssj@dmu.dk



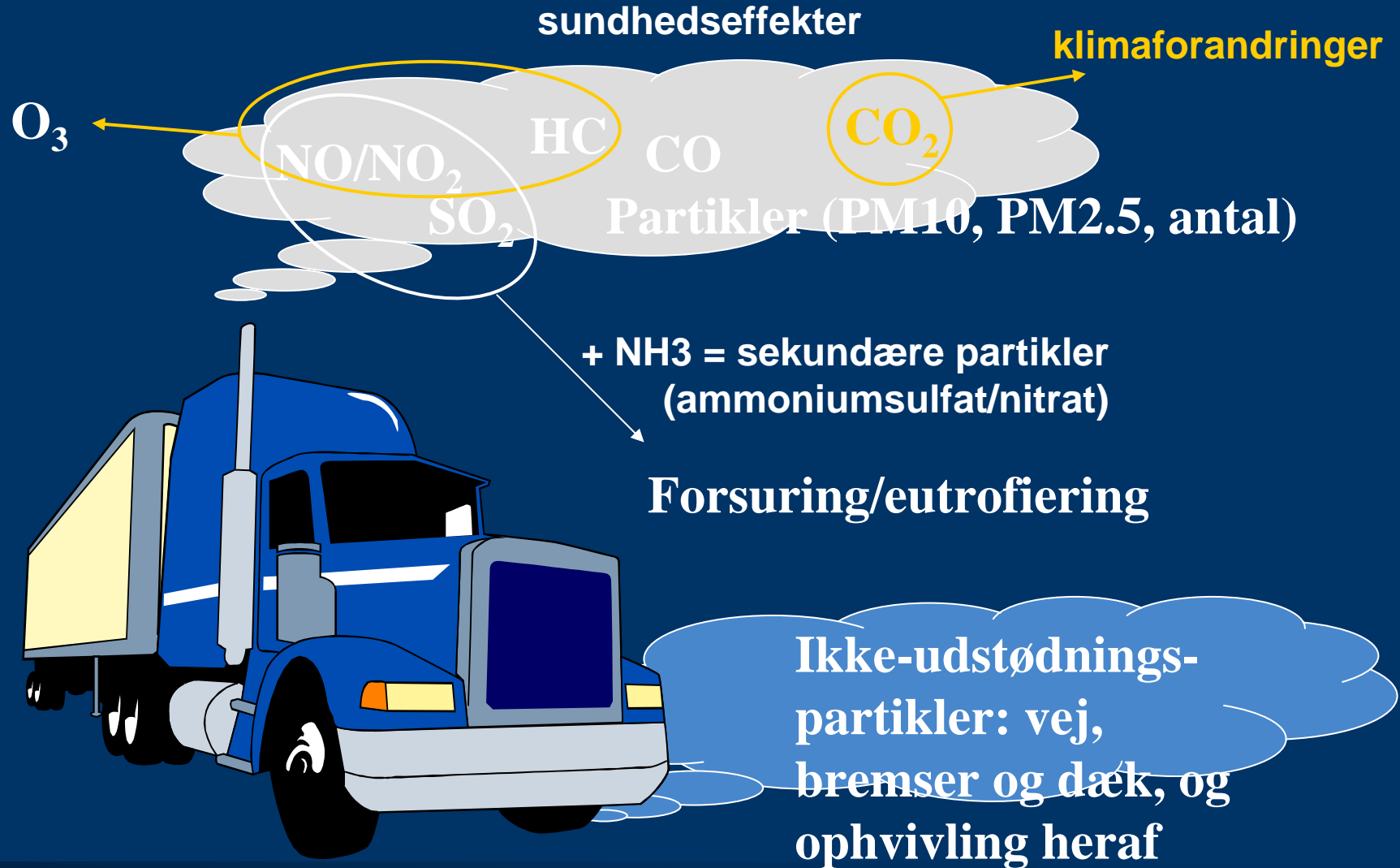
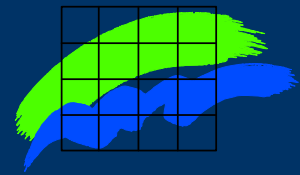
# Præsentation



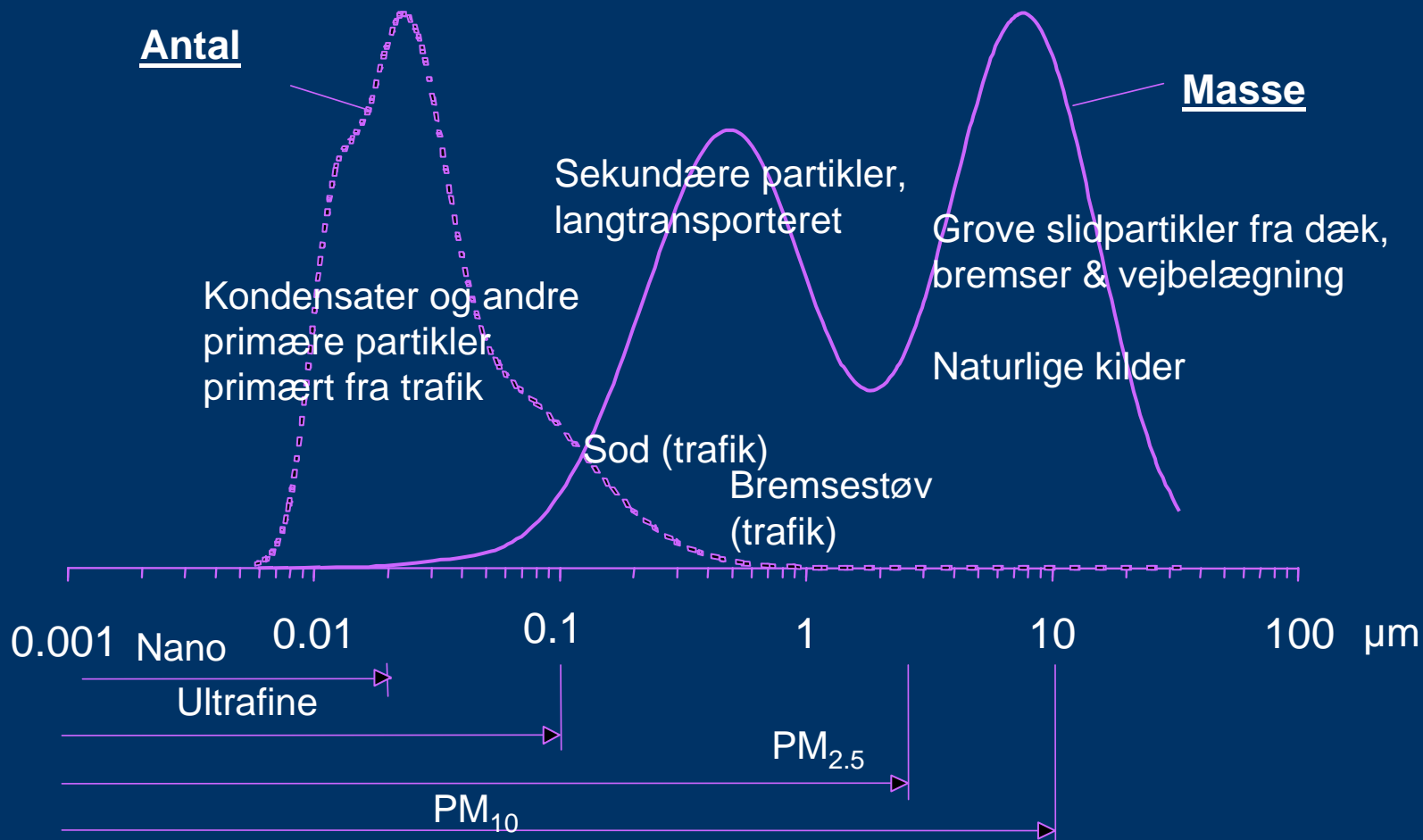
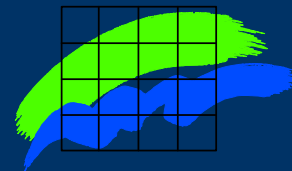
- sundhedsskadelig luftforurening fra trafik
- effektvurdering af udvalgte virkemidler
  - miljøzone til reduktion af især PM<sub>10</sub> problem
  - katalog over virkemidler til reduktion af NO<sub>2</sub> problem
- oversigt over virkemidler



# Trafikkens bidrag

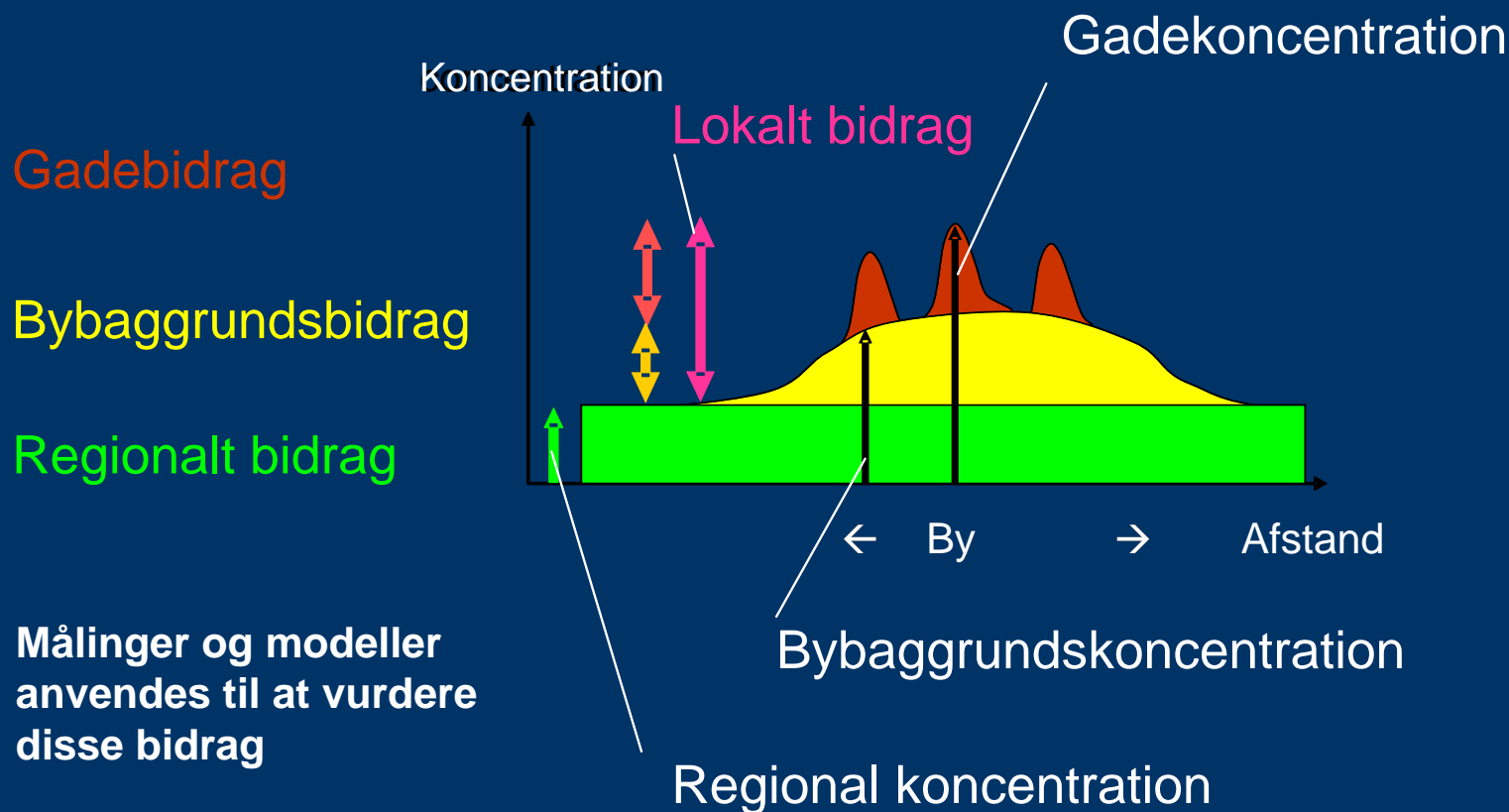


# PM størrelsesfordeling



(Palmgren et al. 2005)

# Koncentrationsbidrag i byområder



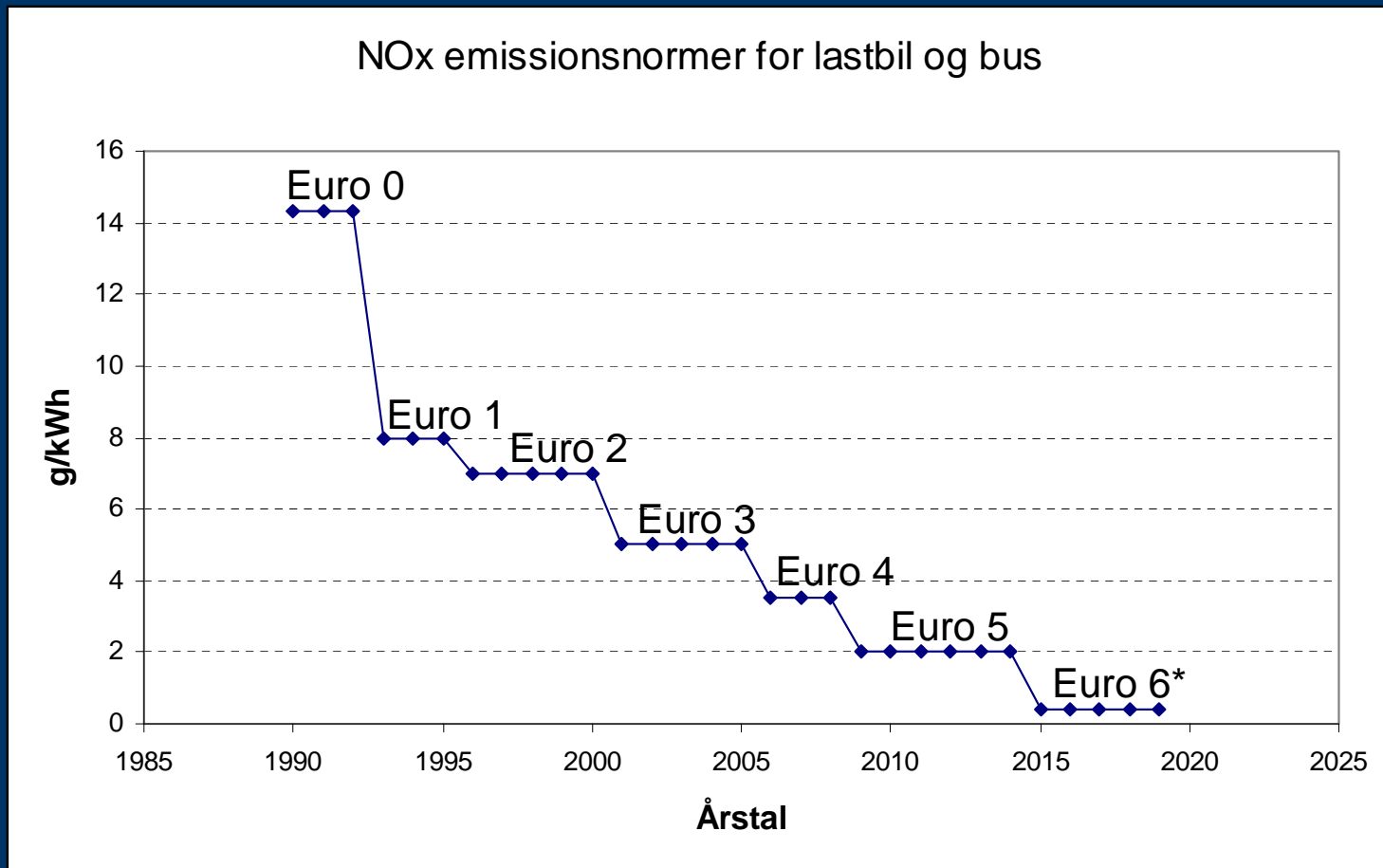
# Aktuelle luftforureningsproblemer

- Sundhed

- luftforureningens sundhedseffekter størst i byerne, hvor koncentrationerne er højest og befolkningstætheden er stor
- partikler udgør det største sundhedsproblem
- overskridelse af EU's grænseværdier for udeluft for PM<sub>10</sub> (2005) og NO<sub>2</sub> (2010)
- stigende dieselandel giver flere partikler og mere direkte emission af NO<sub>2</sub>
- nogle partikelfiltre og katalysatorer øger også direkte emission af NO<sub>2</sub>
- problemer som er løst: bly, CO, SO<sub>2</sub>, tildels benzen

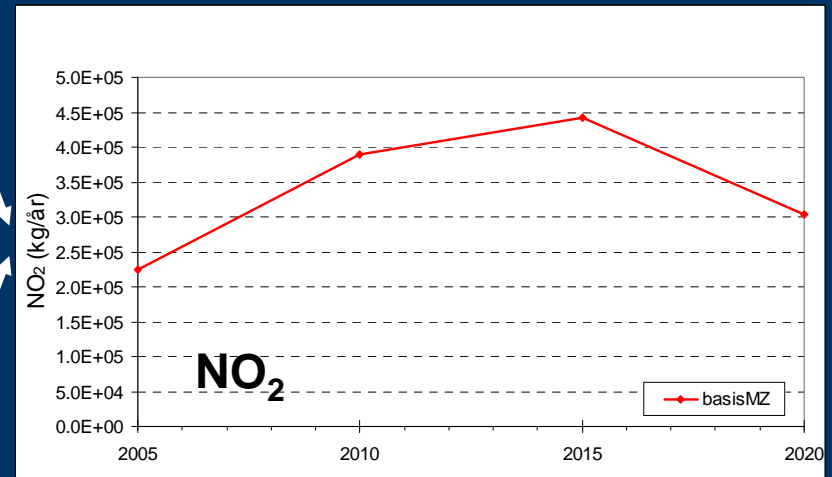
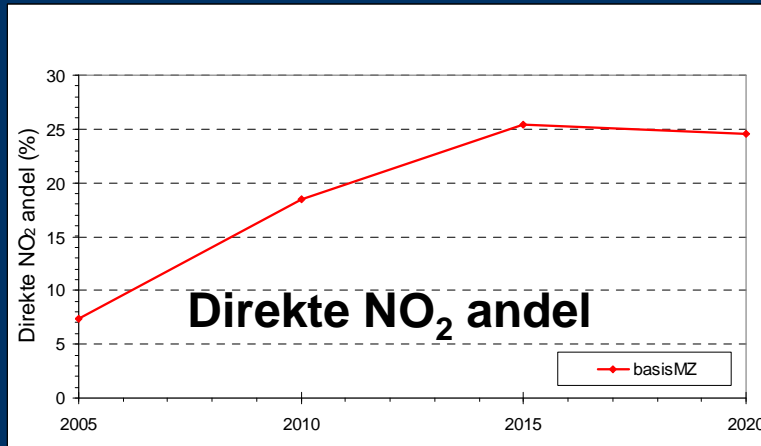
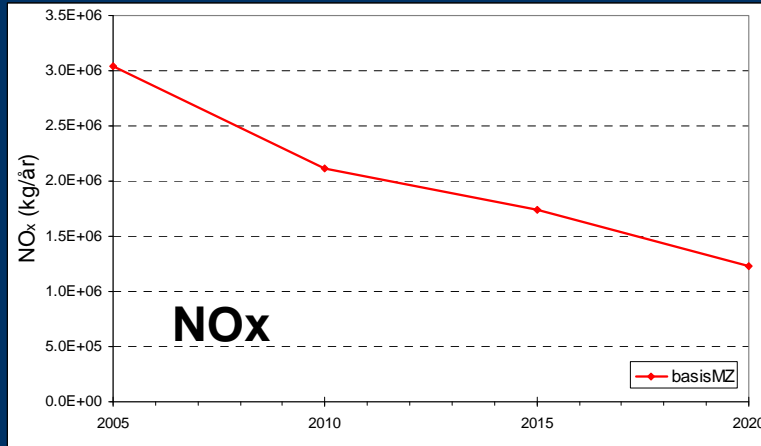
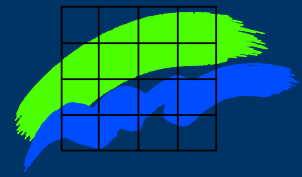
# Udvikling i emissionsnormer

- Krav kun til  $\text{NO}_x$  ( $\text{NO} + \text{NO}_2$ ) ikke til direkte  $\text{NO}_2$



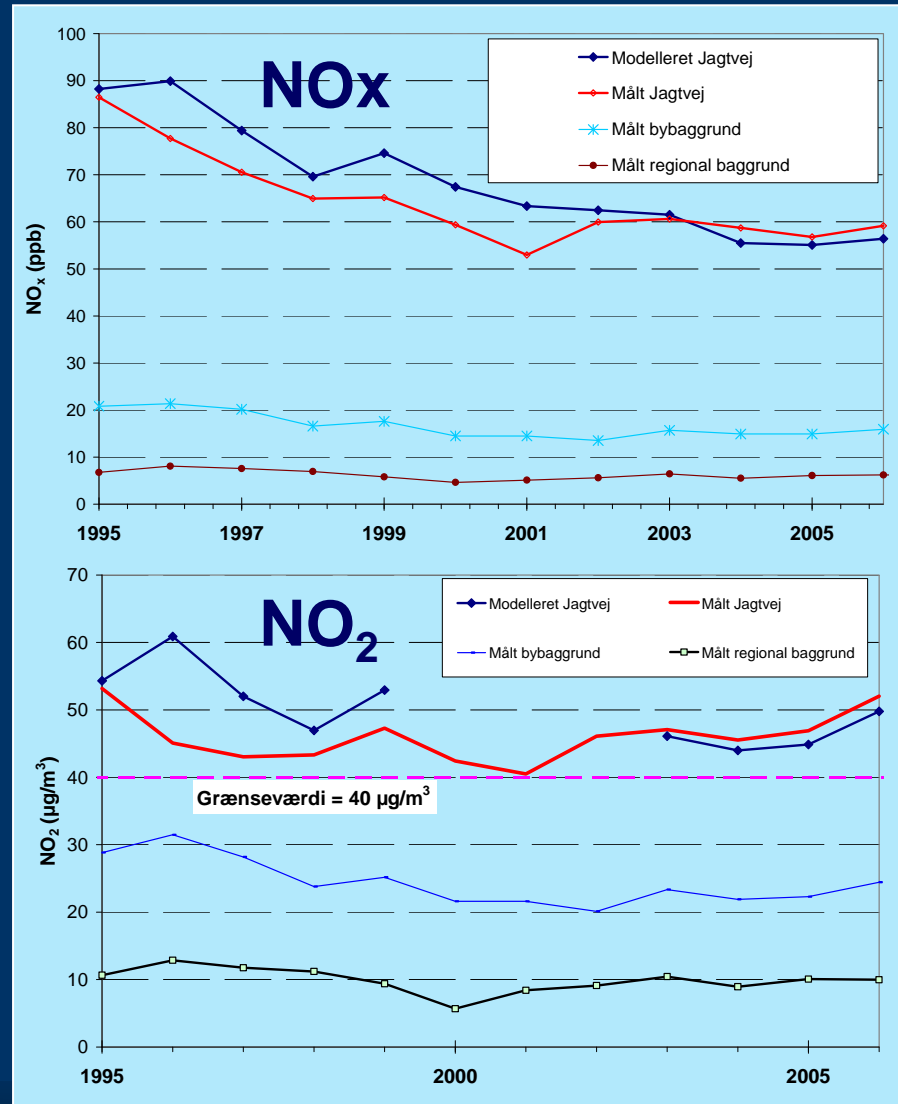
(Winther 2006)

# Udvikling i NO<sub>x</sub> og NO<sub>2</sub> emissioner



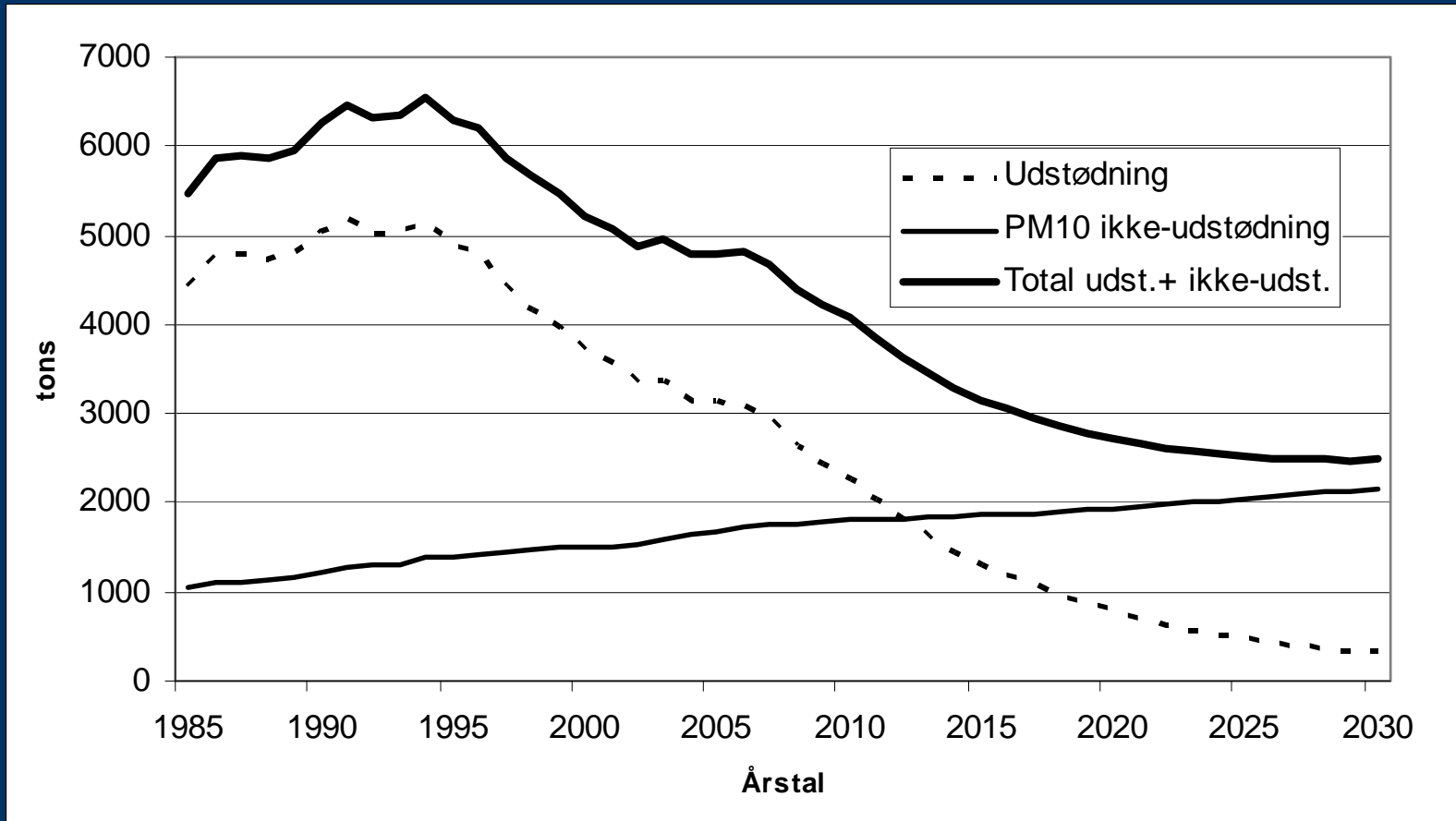
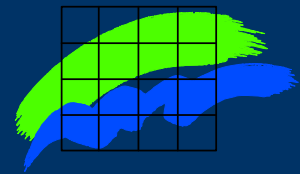
# Koncentration af NO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> (NO+NO<sub>2</sub>)

- NO<sub>x</sub> falder
  - NO<sub>x</sub> emission falder
- NO<sub>2</sub> stiger
  - direkte NO<sub>2</sub> stiger
  - flere dieselmotorer med ox. kat.
  - visse partikelfiltre



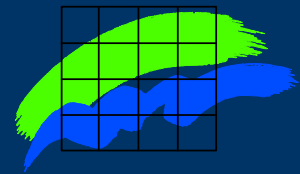
(Ketzel & Palmgren 2008)

# Udvikling i PM<sub>10</sub> emissioner



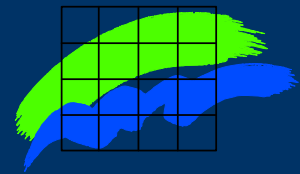
(Winther 2006)

# Miljøzonen



- Formål at reducere sundhedseffekter af PM
- Partikelfilter på dieseldrevne tunge køretøjer over  $> 3\frac{1}{2}$  ton
  - 1. sept. 2008 på Euro II og ældre (køretøjer  $\leq 2001$ )
  - Fra 1. juli 2010 på Euro III og ældre (køretøjer  $\leq 2006$ )
- København/Frederiksberg (1.9.2008)
- Aalborg (1.2.2009)
- Odense (1.7.2010)
- Århus (medio 2010)





# Partikelfilter

- Et partikelfilter reducerer alle partikelstørrelser næsten 100%
- I gns. forudsat 80% under normal drift og vedligehold
- nogle partikelfiltre øger direkte NO<sub>2</sub>



Udstødningspartikler



Ikke-udstødningspartikler: vej, bremses og dæk plus re-suspension

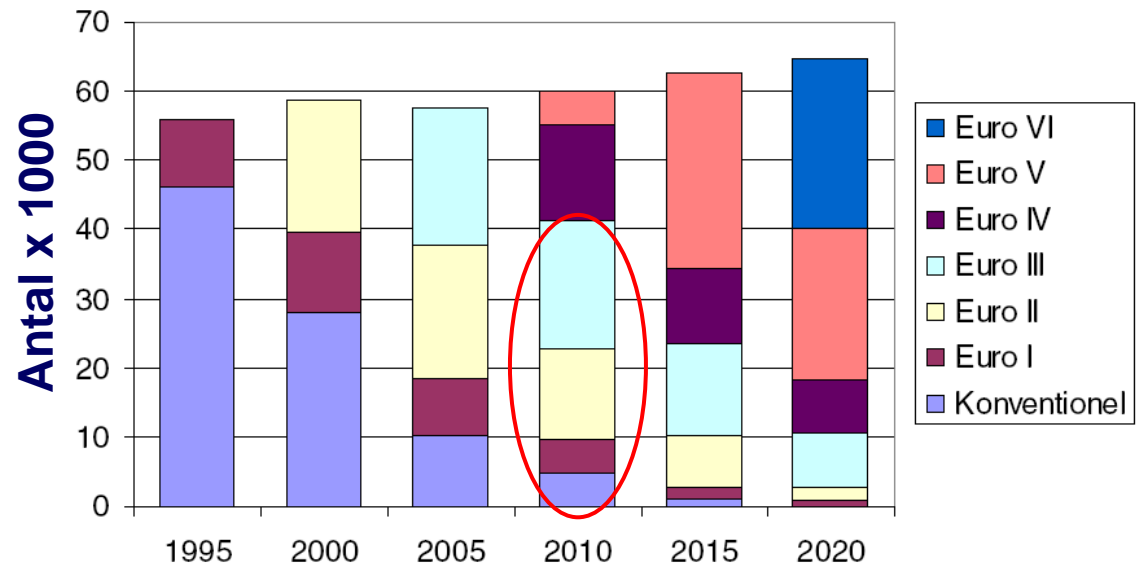
# Forventet implementering

- Euro 3 tunge køretøjer udstyres med partikelfilter
- Euro 0-2 erstattes med nye Euro 5 køretøjer
- For busser, Euro 0-1 og 50% af Euro 2 erstattes med nye Euro 5
- 50% af Euro 2 busser og alle Euro 3 busser udstyres med partikelfilter

Euro standard	Tunge køretøjer	PM (g/kWh)	NOx (g/kWh)
Euro 1	1992	0.36*	8.0
Euro 2	1998	0.15	7.0
Euro 3	2000	0.10	5.0
Euro 4	2005	0.02	3.5
Euro 5	2008	0.02	2.0
Euro 6	2013**	0.01	0.4

\* > 85  
\*\* Forslag fra 2008.12.16  
Kilde: www.dieselnet.com

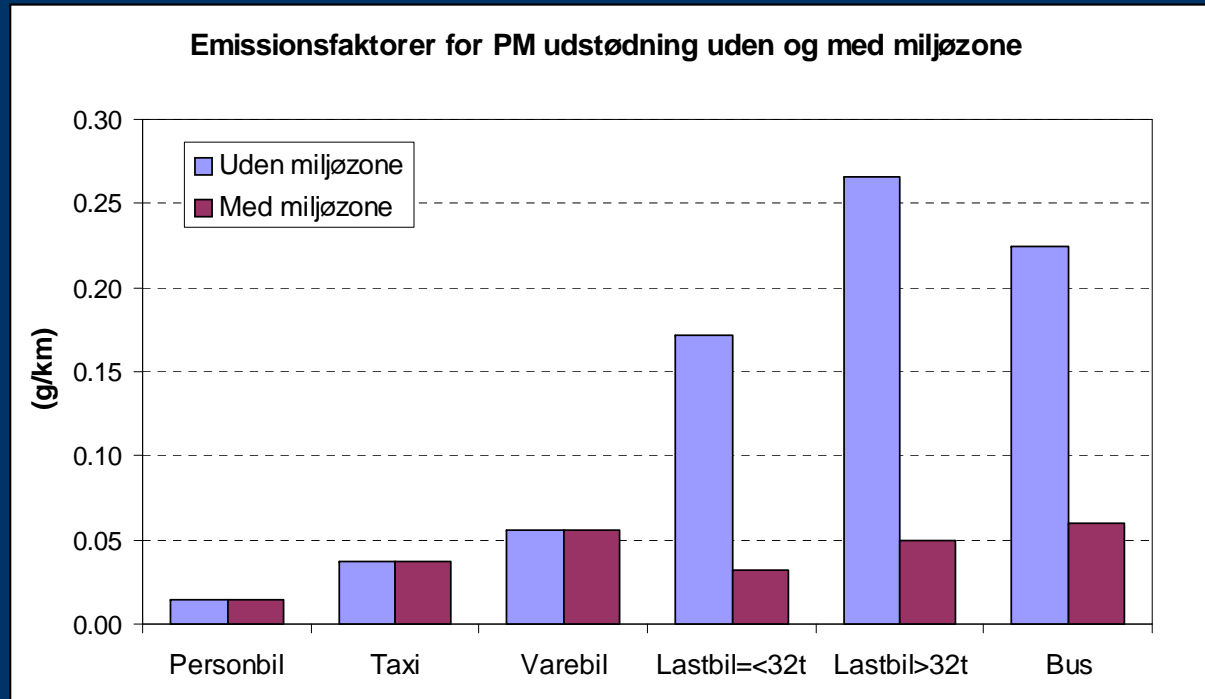
## Tunge køretøjer



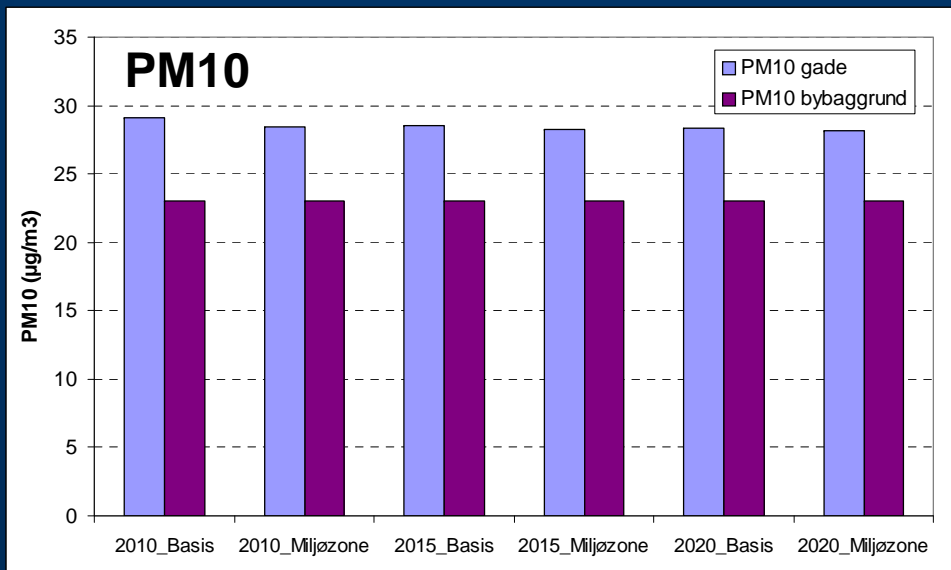
(Ketzel et al. 2008)

# Reduktion i PM udstødning

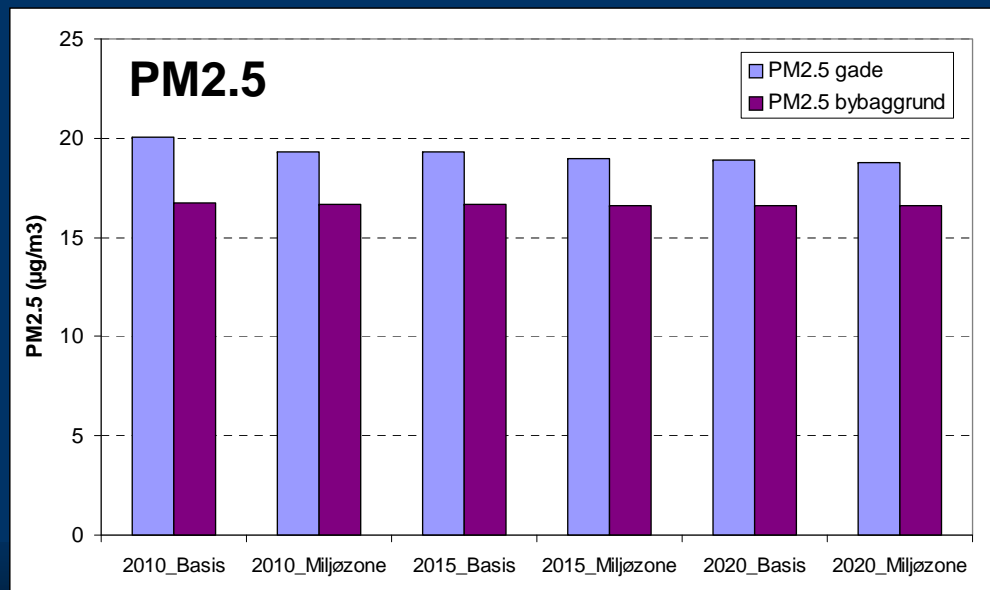
- Tung trafik udgør 3.7% af trafikken på H.C. Andersens Boulevard i København
- Tunge køretøjer står for 33 % af PM udstødning uden miljøzone
- PM udstødning fra tunge køretøjer reduceres med 78%
- PM udstødning reduceres i alt med 21% i miljøzone
- Total  $PM_{10}$  emission reduceres med 9% og  $PM_{2.5}$  med 16% i 2010
- begrænset reduktion da ikke-udstødning spiller en væsentlig rolle



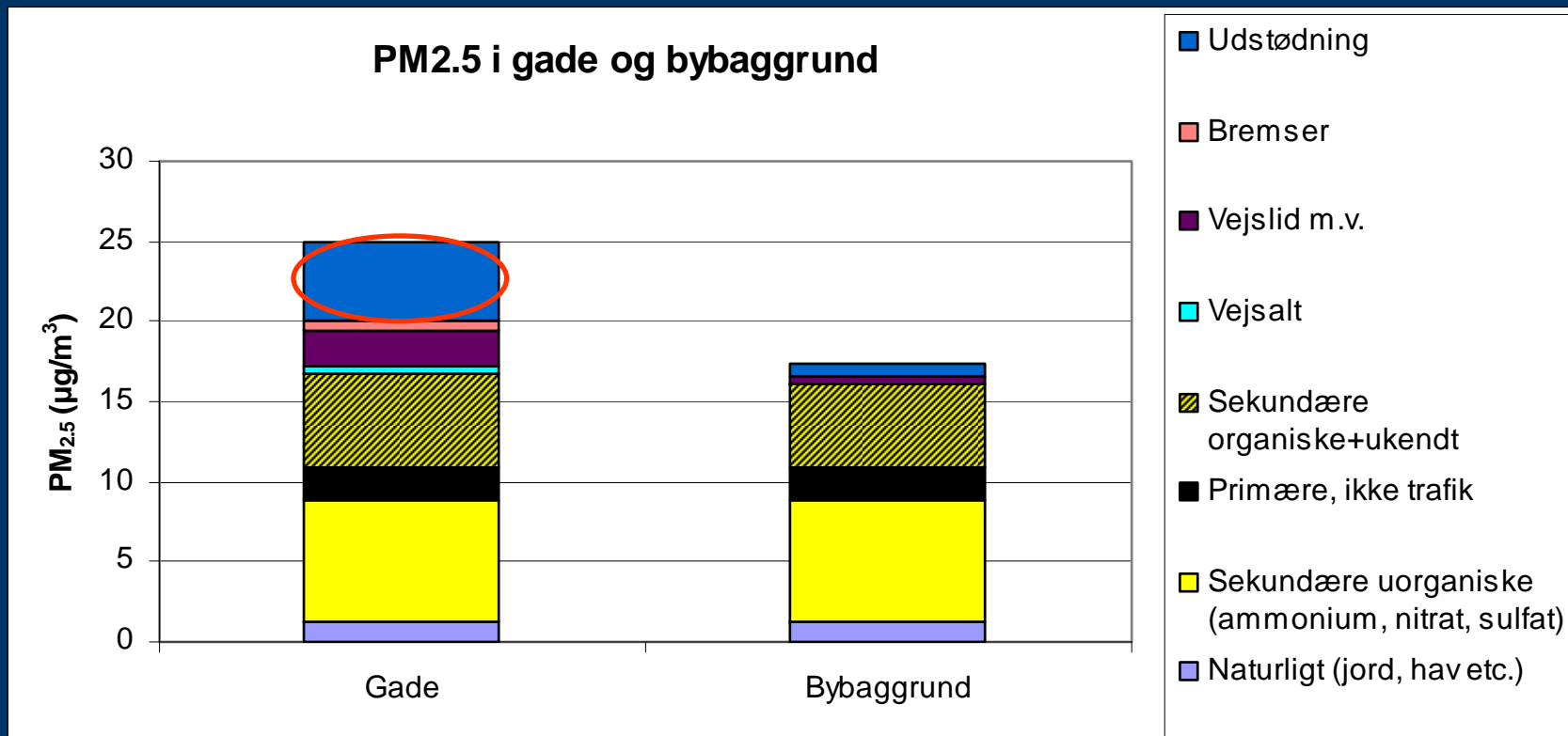
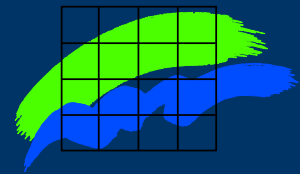
# PM<sub>10</sub> og PM<sub>2.5</sub> koncentration i 138 gader

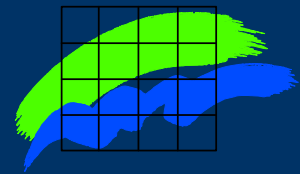


- PM<sub>10</sub> koncentrationer i 138 gader reduceres med gns. 0,7 µg/m<sup>3</sup> (2.5%)
- PM<sub>2.5</sub> koncentrationer med 0,7 µg/m<sup>3</sup> (3.5%)



# Hvad er kilderne til PM<sub>2.5</sub> ?





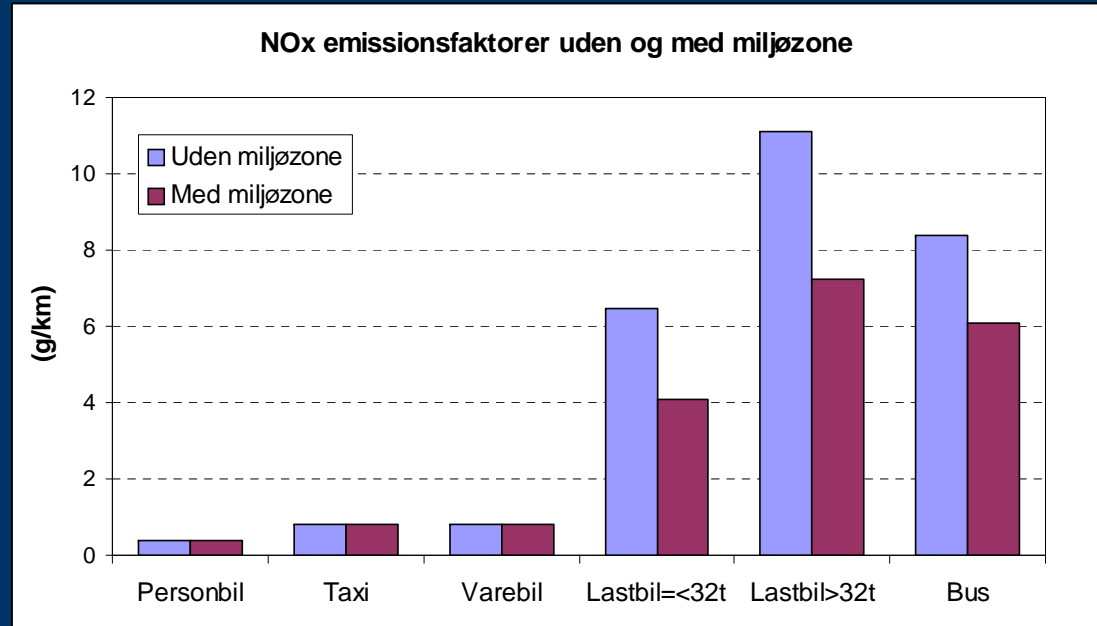
# Effekt af miljøzone for PM

- **PM<sub>10</sub> og PM<sub>2.5</sub> emission reduceres hhv. 9% og 16% i 2010 i gns. på 138 gader i København**
  - beskeden reduktion da ikke-udstødning spiller væsentlig rolle
- **Gns. PM<sub>10</sub> koncentrationer reduceres med 0,7 µg/m<sup>3</sup> (2.5%) og for PM<sub>2.5</sub> med 0,7 µg/m<sup>3</sup> (3.5%)**
  - beskeden reduktion da regional baggrund er stor
- **Reduktion i gadekoncentration af antal partikler på 13-20% afhængig af antagelser for antal/NOx**
  - større reduktion da gadebidraget er stort
- **Få overskridelser af PM<sub>10</sub> grænseværdi (40 µg/m<sup>3</sup> som årsmiddel ) forventes i 2010 til 2020 for 138 gader**
- **Grænseværdi for PM<sub>2.5</sub> på 25 µg/m<sup>3</sup> i bybaggrund i 2015 forventes ikke overskredet**
- **Miljøzone i nuværende udformning vil kun yde et meget beskedent bidrag til overholdelse af PM<sub>10</sub> grænseværdien samt begrænsning af PM<sub>2.5</sub>. Lidt større effekt for antal partikler**

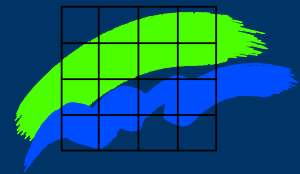


# Reduktion af NOx emission

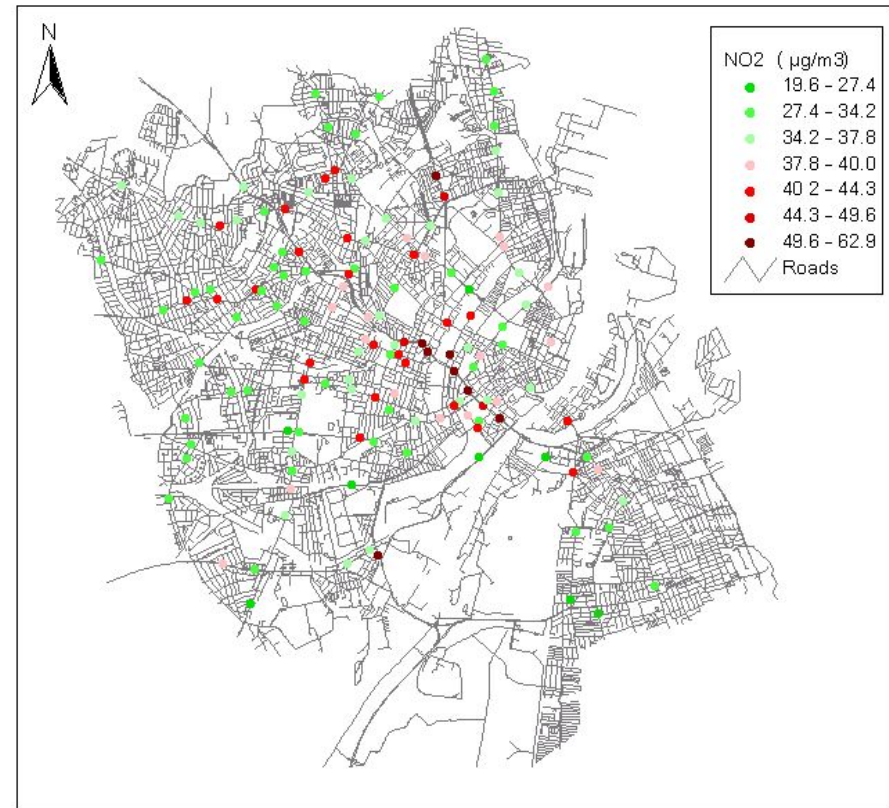
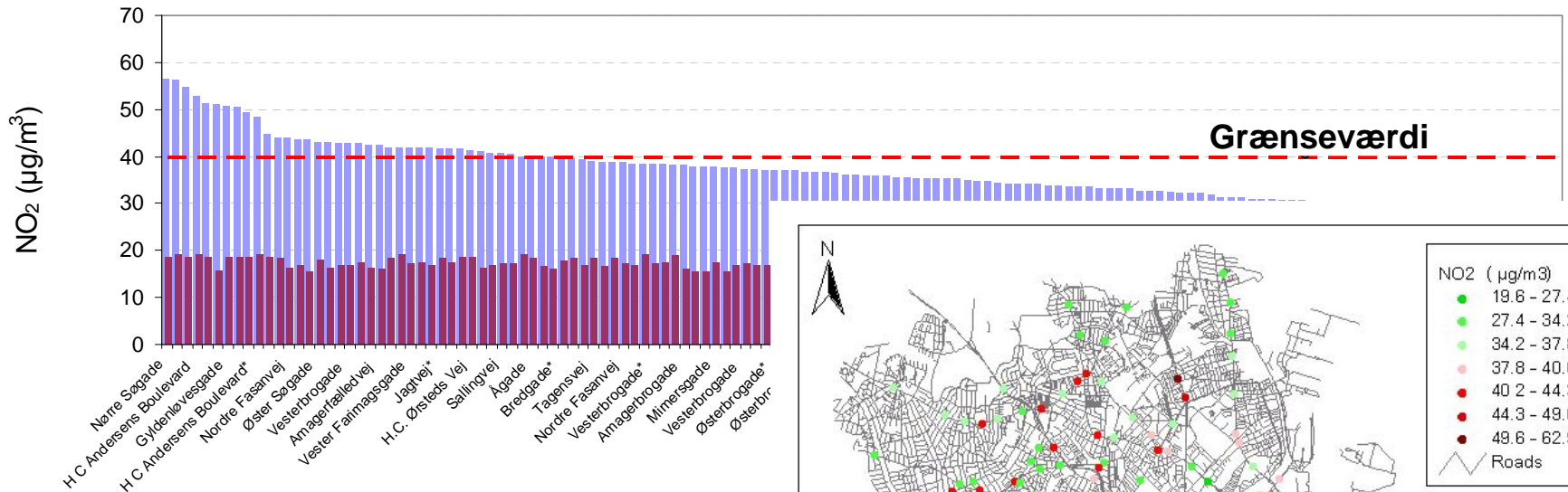
- Tunge køretøjer bidrager med 49% af NOx i 2010 uden miljøzonen
- NOx fra tunge køretøjer reduces 33%
- Total NOx emission reduceres med 17% i 2010 med miljøzonen
- Med miljøzone andrager NOx fra tunge køretøjer 38%



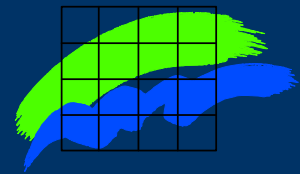
# 2010 inkl. miljøzone



2010 Basis scenario












- Miljøzonen reducerer antal overskridelser af NO<sub>2</sub> grænseværdien ud af 138 trafikerede gader i 2010 fra 65 til 35
- kun 2 i 2020



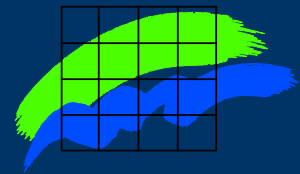
# Effekt af miljøzone for NO<sub>x</sub>

- NO<sub>x</sub> emission reduceres med 17% i 2010
- Antal overskridelser af NO<sub>2</sub> grænseværdi i 2010 reduceres fra 65 til 35
- Miljøzone i nuværende udformning vil yde et betydeligt bidrag til begrænsning af overskridelser af NO<sub>2</sub> grænseværdi i 2010
  - effekt skyldes, at Euro 0-2 lastbiler bliver udskiftet med nye Euro 5 samt at Euro 0-1 busser og 50% af Euro 2 busser udskiftes med Euro 5
  - gade- og bybaggrundsbidrag er forholdsvis stort og regionalbaggrund beskedent

# NO<sub>2</sub> virkemiddelkatalog for MST

Virkemiddel type	Virkemiddel	Tiltag	Effekt på NOx
Teknologikrav i miljøzone	NOx reducerende udstyr på tunge køretøjer	NOx reducerende udstyr (SCR) på alle diesel lastbiler og busser med Euro 3 (men ikke Euro 4 og 5)	
Teknologikrav i miljøzone	Tysk miljøzoneregler i Kbh.	Fra 1.1.2010. Alle benzinkøretøjer mindst Euro 1 og alle dieselskøretøjer mindst Euro 4 (eller Euro 3 med filter)	
Teknologikrav i miljøzone	Forbud mod benzin personbiler uden katalysator	Forbud mod alle før Euro 1 benzin personbiler	
Teknologikrav i miljøzone	Fremskyndelse af nye emissionsnormer for diesel person- og varebiler	Fremskyndelse således at diesel person- og varebiler forudsættes 2 år tidligere for Euro 6 (først fra 2015)	
Teknologi/ Planlægning	Introduktion af miljøbiler som elbiler, brintbiler og hybrid mv.	Retter sig primært mod nyregistrerede personbiler som antages at erstattes af miljøbiler uden lokal emission (elbiler).	
Planlægning	Overflytning af biltrafik til kollektiv trafik	Forbedring og udbygning af den kollektive trafik i kombination med begrænsning af biltrafikken	
Planlægning	Lokal trafikplanlægning	Havnetunnel, Metro City Ring, Pendlerplaner, Trafiksanering i Kbh.	
Økonomisk	Betalingsring	Betalingsring i København	
Økonomisk	Vejafgifter	Kørselsafgifter (road pricing som del af national virkemiddel)	

# Oversigt over virkemidler



Virkemiddel	Luftforurening		Reguleringsmulighed		
	PM	NOx	EU	Stat	Kommuner
<b>Bilteknologi</b>					
- emissionsnormer	+	+	x		
- diesel (uden/med filter)	-/+	(-)		x	x
- partikelfilter (fx miljøzone)	+	(-)		x	x
- NOx-katalysator (SCR)	(+)	+		x	x
- elbiler	+	+		x	x
<b>Brændsler</b>					
- brændstofskvalitet	+		x	x	
- biobrændstof	(+)		x	x	x
<b>Miljøkontrol af biler i brug</b>					
- periodisk syn	+	+	x	x	
<b>Overflytning</b>					
- motoriseret til cykel/gang	+	+		x	x
- bil til bus	-/+	-/+		x	x
- bil til tog	+	+		x	x
<b>Planlægning</b>					
- luftkvalitetsplanlægning	+	+	x	x	x
- byplanlægning	+	+			x
- trafikplanlægning	+	+			x