

Luftkvalitetsvurdering af miljøzoner i Danmark

Steen Solvang Jensen, Matthias Ketzel, Jacob Klenø Nøjgaard,
Peter Wåhlin

Danmarks Miljøundersøgelser (DMU)

Afdelingen for Atmosfærisk Miljø

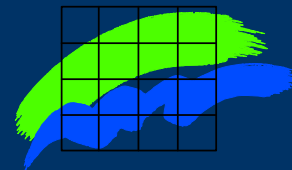
Aarhus Universitet

ssj@dmu.dk





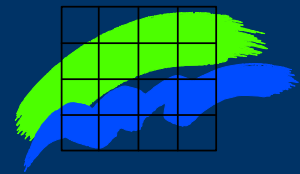
Præsentation



- Baggrund
- Miljøzoneregler
- Metode til effektvurdering i 2010, 2015 and 2020
 - målekampagner og modelberegninger
- Kildeopgørelse for PM and NO_x
- Effekt for emission og luftkvalitet af $\text{PM}_{2.5}$, PM_{10} og NO_2
- Konklusion



Baggrund



- **Monitoring af luftkvalitet i København**

Overskridelse af grænseværdierne på H.C. Andersens Boulevard i København

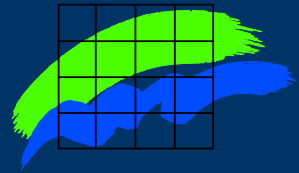
HCAB ^b	PM ₁₀	PM ₁₀	NO ₂	NO ₂
	Årsmiddel	Dage som overskrider 50 µg/m ³	Årsmiddel	19. højeste
Årstal	(µg/m ³)	(Antal)	(µg/m ³)	(µg/m ³)
2005	43	63	54	147
2006	41	68	53	131
2007	38	60	52	158
2008	39	59	55	169
2009	32 ^b	19	50	143

^aReduktion skyldes primært ny vejbelægning
^bPM₁₀ målt med SM200 i 2006-2009 og TEOM *1.3 for 2005. 0 C og 1 atm. tryk.

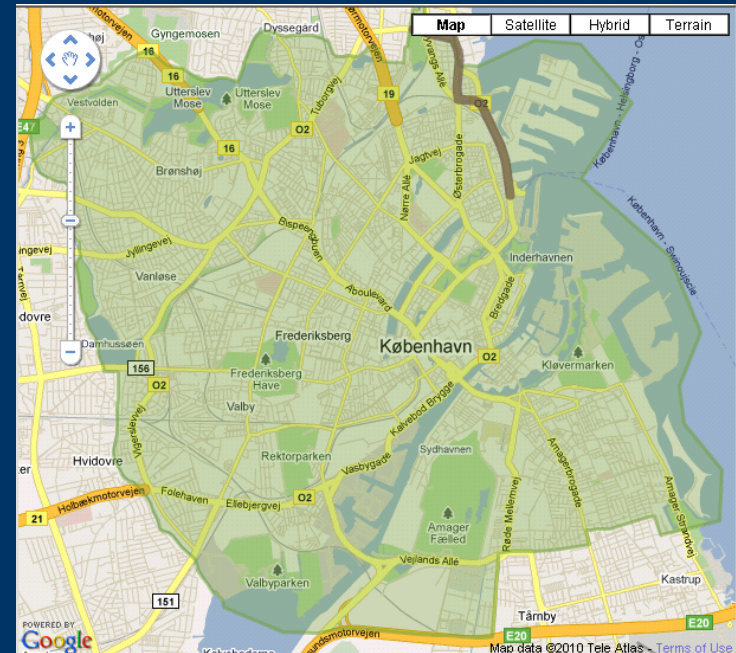
- **Luftkvalitetsvurdering i København**

- 65 ud af 138 trafikerede gaderum overskrider NO₂ grænseværdien for årsmiddel i 2010

Miljøzonerereglerne



- Partikelfilter på dieselkrevne tunge køretøjer > 3½ ton
 - Euro II eller ældre fra 1. september, 2008 (køretøjer ≤ 1997)
 - Euro III eller ældre fra 1. juli 2010 (køretøjer ≤ 2002)
- København (2008-09-01)
- Aalborg (2009-02-01)
- Odense (2010-07-01)
- Århus (2010-09-01)
- Formål at reducere sundhedseffekter af PM forurening



Miljøzone i København

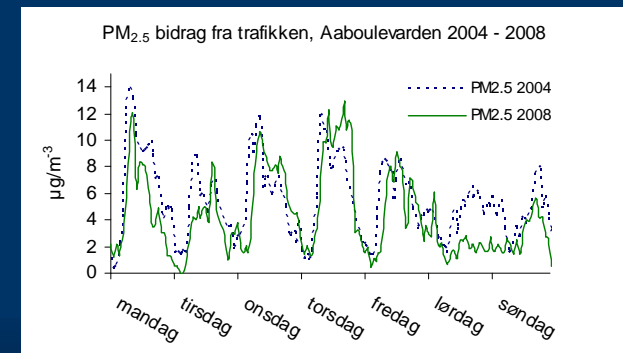
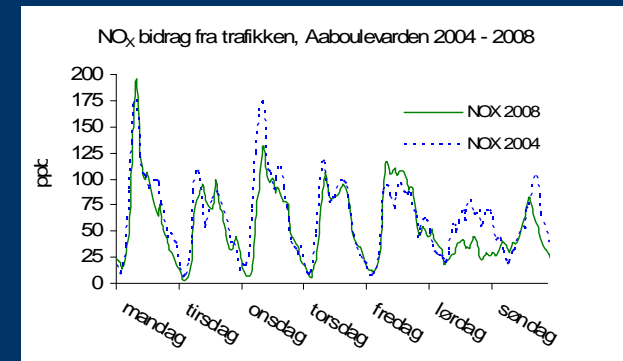
Partikelfiltre

- Et partikelfilter reducerer PM udstødning i alle PM størrelser med næsten 100% under optimale forhold
- I gennemsnit regnet med 80% under normale drift og vedligehold
- Nogle partikelfiltre øger direkte NO₂ emission



Resultater af måleserier

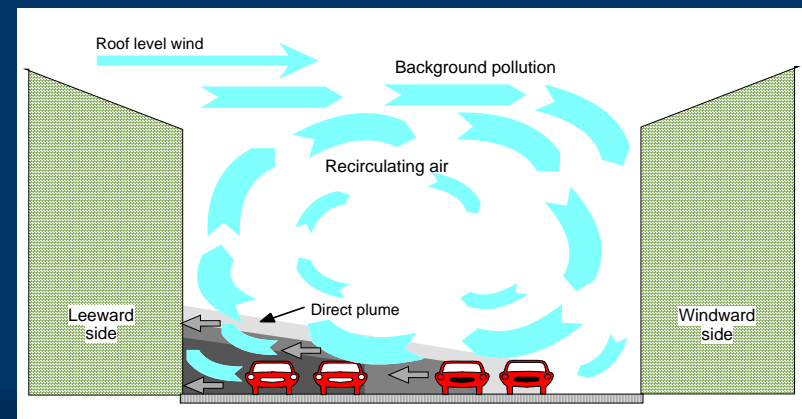
- Målekampagner i 2004 og 2008 på Åboulevard
- CO, NO_x, NO₂ og PM_{2.5} reduceres
- Meteorologi kan ikke forklare forskelle
- Emissionen må være reduceret
 - ÅDT faldt ca. 5% og andel af tung trafik faldet fra 3,5% til 2%
 - Skærpede emissionsnormer giver mindre emission
- Isoleret særskilt effekt af miljøzonekrav kan ikke identificeres ud fra analyse



(Jensen et al, 2010)

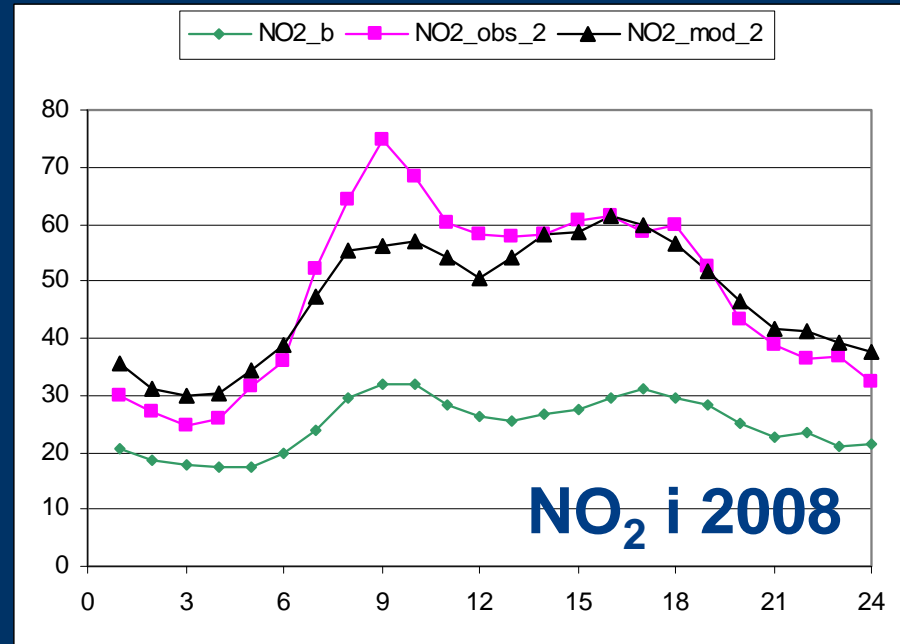
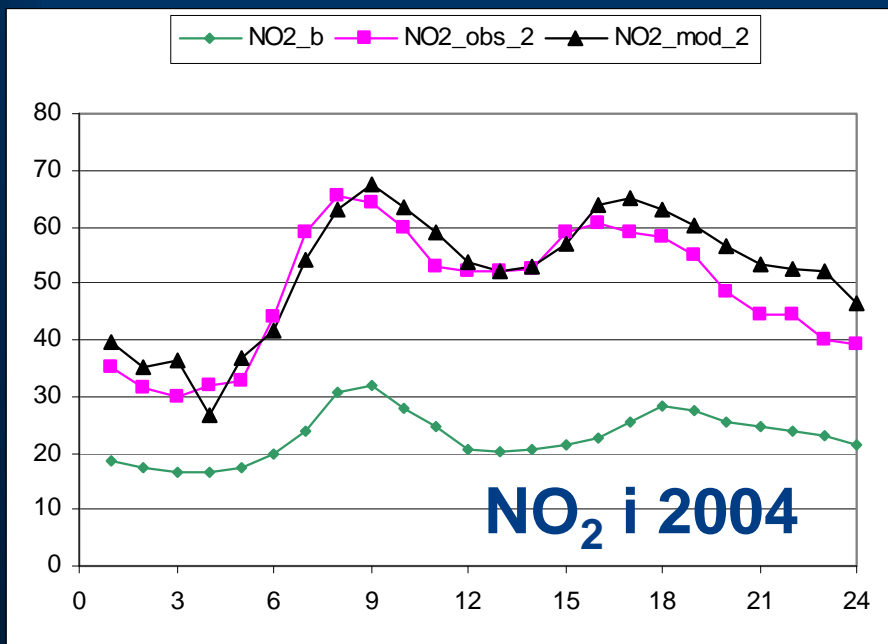
Sammenligning af målinger og modelberegninger for Åboulevard

- Modelleret med DMU's gadeslugtmodel OSPM for begge perioder 2004 og 2008
- OSPM bruger EU emissions model COPERT IV
- Maskinelle og manuelle trafiktællinger



Sml. målt og beregnet

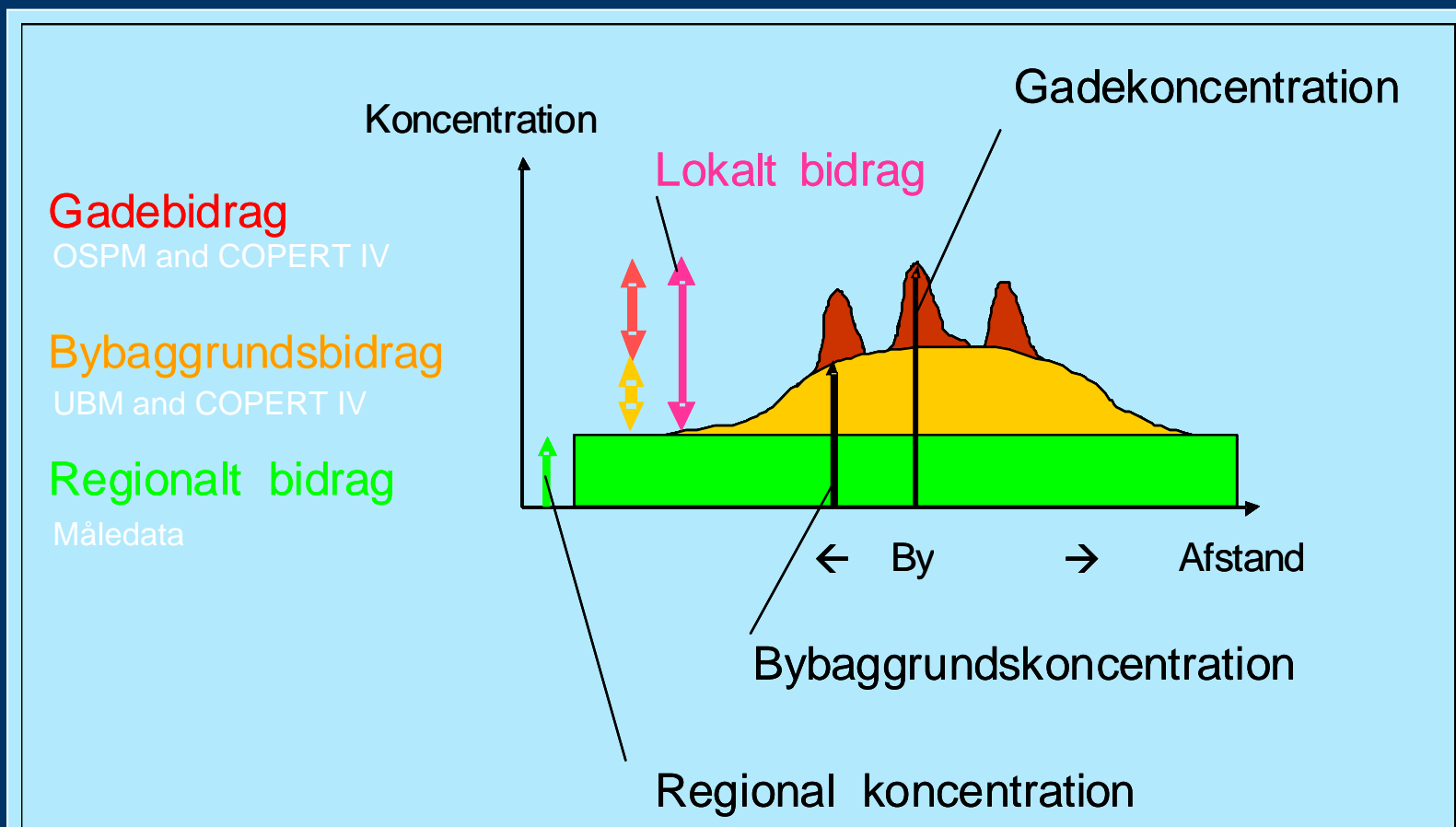
- Døgnvariation for NO₂ (µg/m³) på Åboulevarden
- Vist er målinger på gaden (lyserød kurver), modelresultater på gaden (sort) samt målinger i bybaggrunden (grønne)
- God sammenhæng ml. beregnet og målt



Modelberegningerne – Konklusion

- OSPM modellen reproducerer målinger tilfredsstillende på Åboulevarden i 2004 og 2008
- Bedst resultat for NO_x og NO_2
- Også rimelige resultater for PM_{10} og $\text{PM}_{2.5}$
- Tendensen i CO målingerne bliver godt reproduceret men på et for lavt niveau
- Modellen velegnet til vurdering af effekter af miljøzonekravene

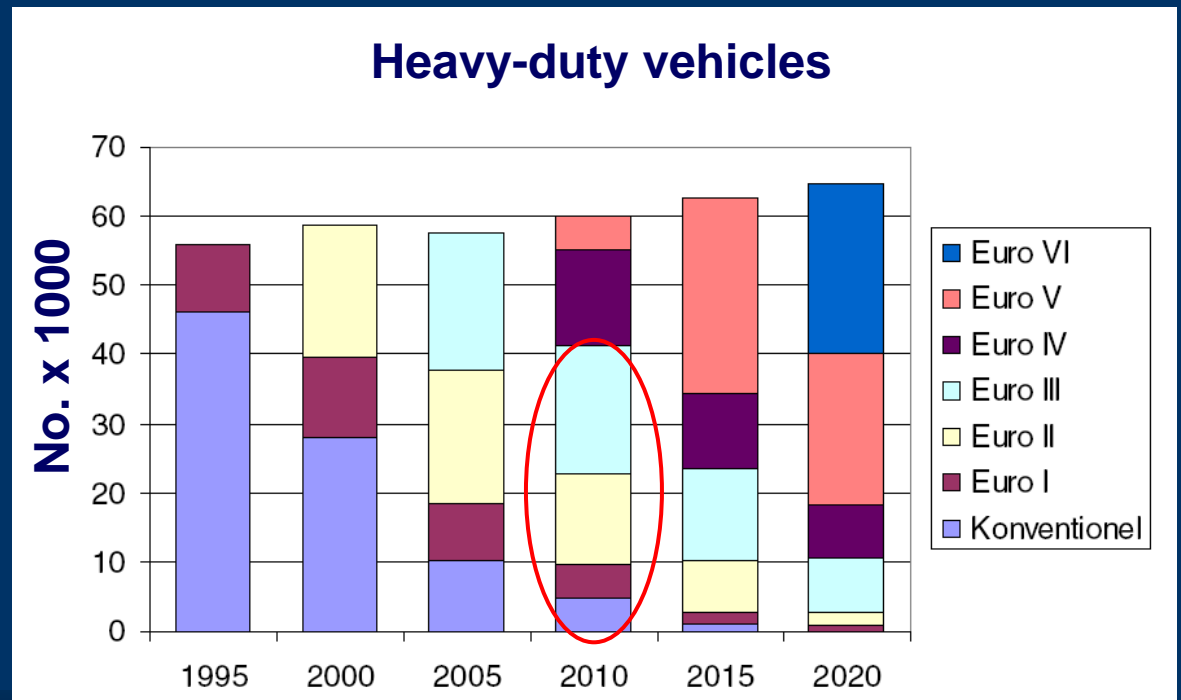
Effektvurdering af miljøzoner for 138 gader i København



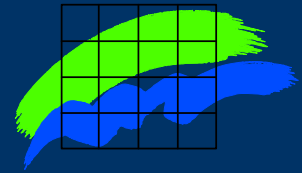
Forventet implementering

- For lastbiler:
 - Euro 3 får partikelfilter
 - Euro 0-2 erstattes med nye Euro 5
- For busser:
 - Euro 0-1 og 50% af Euro 2 erstattes med Euro 5
 - 50% af Euro 2 busser og alle Euro 3 busser får filter
- Vurdering af forudsætninger ud fra oplysninger om nummerplader og motorregisteret

Euronorm	Ikræfttrædelsesår	Partikler (g/kWh)	NO _x (g/kWh)
Euro I	1994	0,36*	8,0
Euro II	1997	0,15	7,0
Euro III	2002	0,10	5,0
Euro IV	2007	0,02	3,5
Euro V	2010	0,02	2,0
Euro VI	2014	0,01	0,4



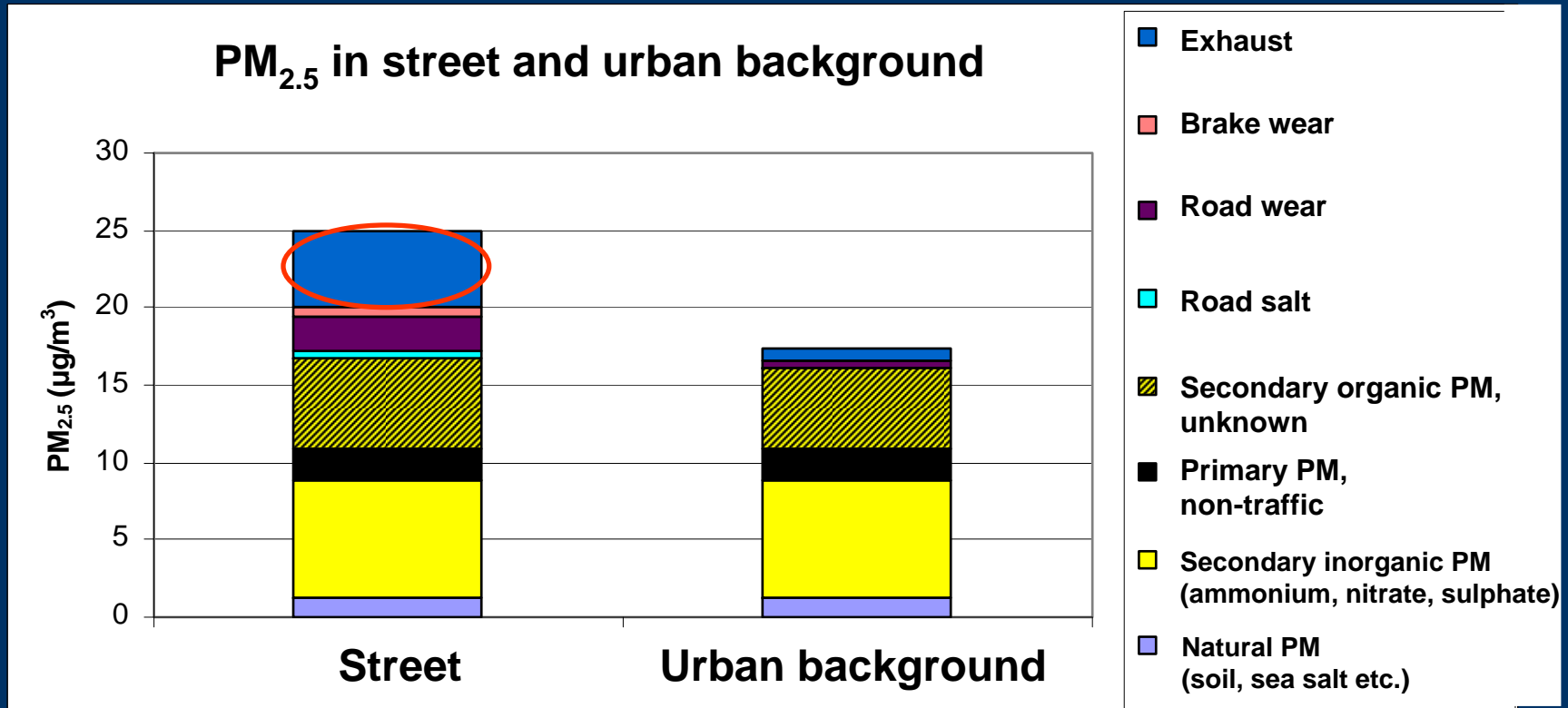
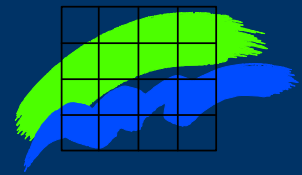
Forudsætninger



- **Trafikudvikling og bilpark**
 - trafikken stiger 24% fra 2010 til 2020 på større trafikveje og ingen stigning på andre veje
 - dieselandel for personbiler stiger fra 5% til 55% fra 2005 til 2020 og for varebiler fra 80% til 88%
- **Emission**
 - direkte emitteret NO_2 stiger pga. flere dieselperson- og varebiler med oxiderende katalysator som oxiderer NO til NO_2
 - visse partikelfiltre øger direkte emitteret NO_2
 - direkte NO_2 andel er 18%, 25% og 24% i hhv. 2010, 2015 og 2020
- **Andet**
 - uændret regional baggrunds koncentrationer, og meteorologi fra 2005

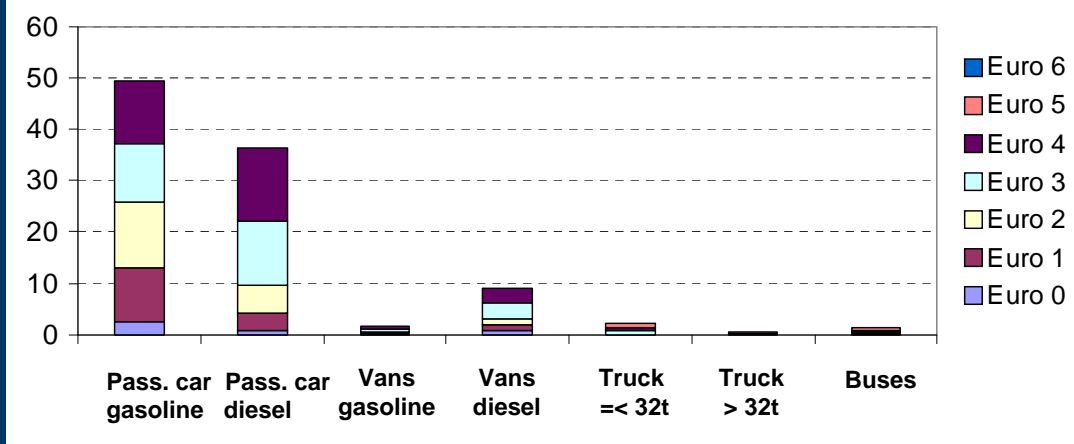


Kilder til PM_{2.5} i byluft ?



Emissionsfaktor for PM udstødning

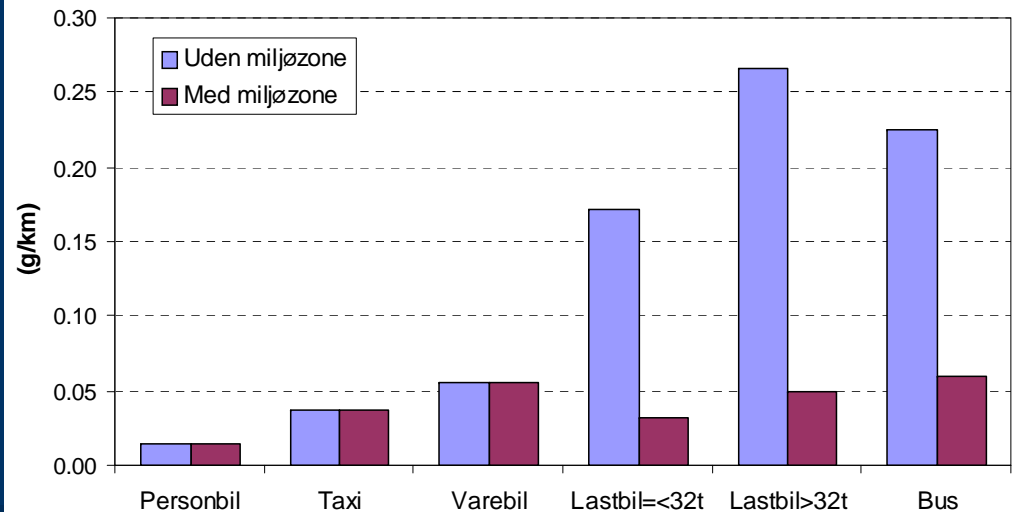
Vehicle distribution H.C. Andersens Boulevard (%)



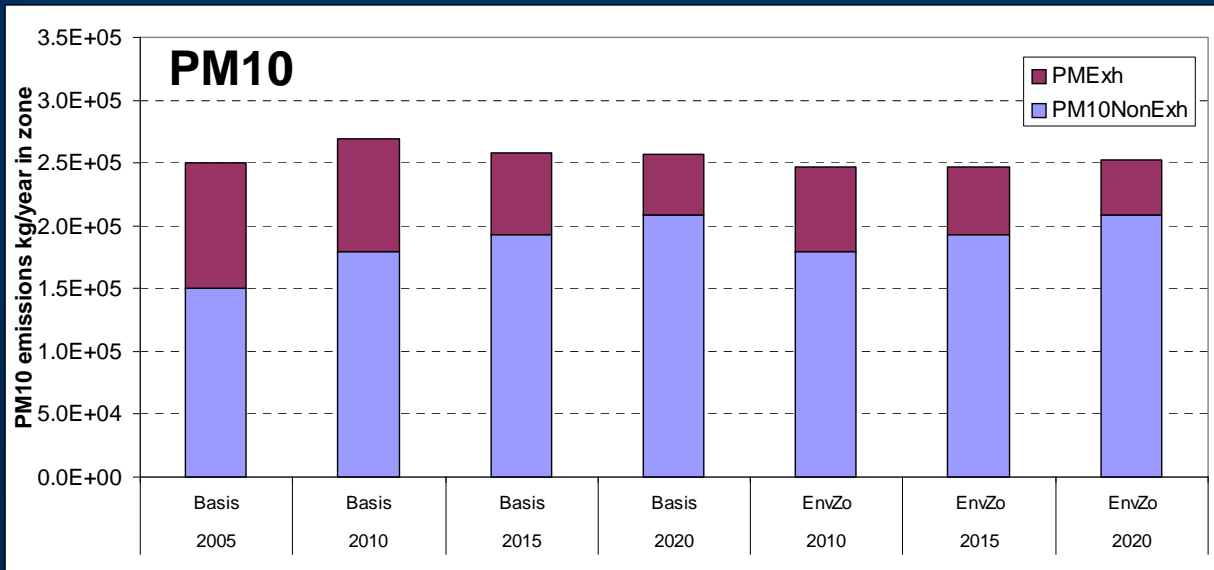
- Køretøjsfordeling i 2010
- Tungandel 3,7%

- Miljøzone reducerer total PM udstødning med 26%
- PM udstødning fra tunge køretøjer reduceres med 78%
- Tunge køretøjer står for 33 % af PM udstødning uden zonekrav og 6 % med zonekrav

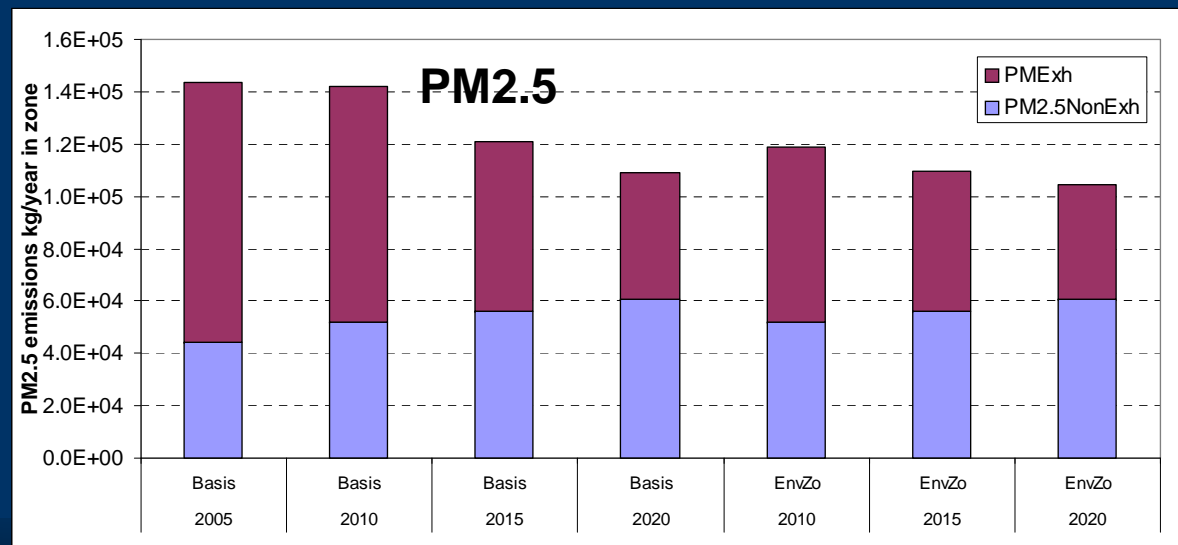
Emissionsfaktorer for PM udstødning uden og med miljøzone



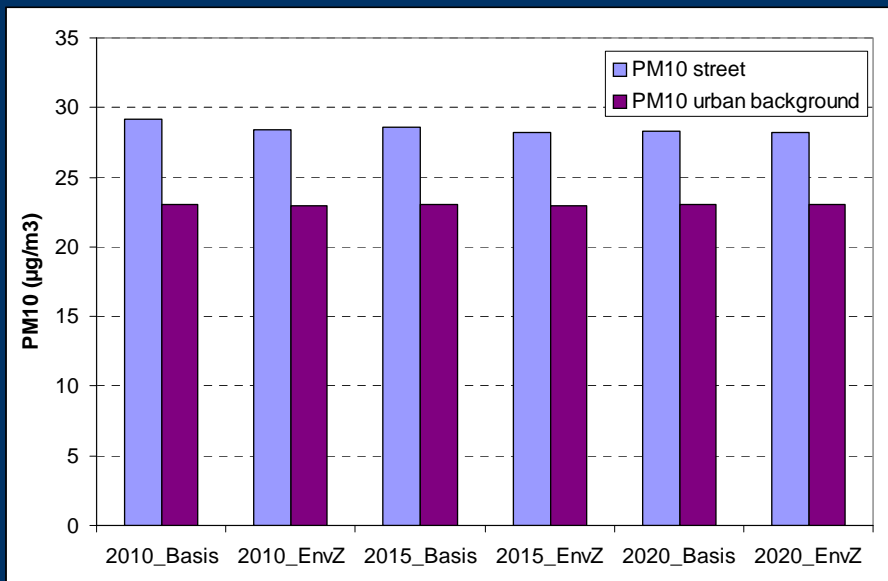
PM₁₀ og PM_{2.5} emission i miljøzone



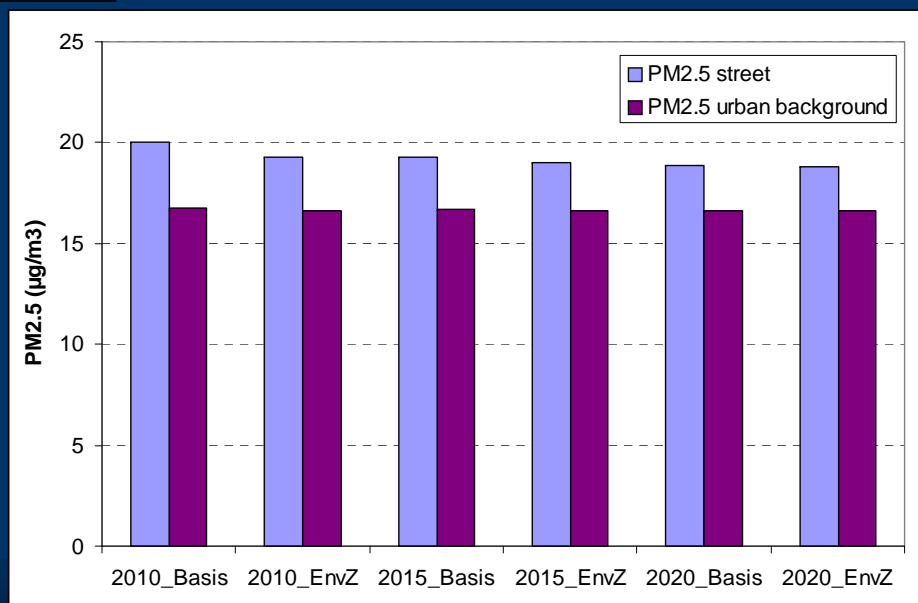
- PM₁₀ udstødning og ikke-udstødning reduceres med 9% og for PM_{2.5} 16% i 2010
- Beskeden total reduktion da ikke-udstødning spiller væsentlig rolle



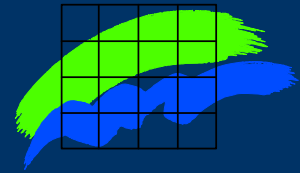
PM₁₀ og PM_{2.5} koncentration i 138 gader



- PM₁₀ koncentration i 138 gader reduces med gns. 0,7 µg/m³ (2.5%)
- PM_{2.5} koncentration med gns. 0,7 µg/m³ (3.5%)



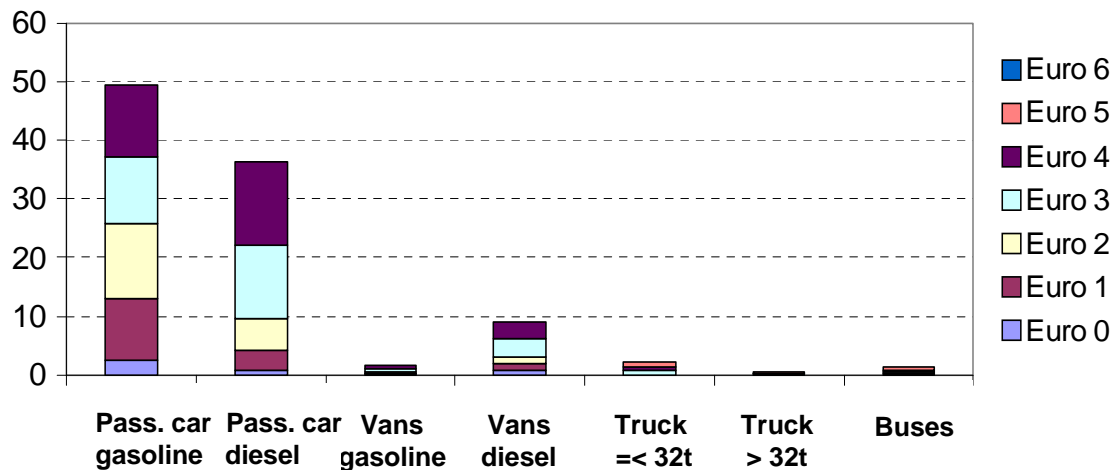
Konklusions – PM_{2.5} og PM₁₀



- PM₁₀ emissionsreduktion på 9% og for PM_{2.5} på 16% i 2010 pga. partikelfiltre og skift til nyere Euro 5 køretøjer
- Emissionsreduktion er mindre for PM₁₀ sammenlignet med PM_{2.5} da ikke-udstødning dominerer for PM₁₀ emission
- PM₁₀ koncentration i 138 gader reduces med 0,7 µg/m³ (2.5%) og PM_{2.5} koncentration med 0,7 µg/m³ (3.5%)
- Beskeden reduktion i PM koncentration skyldes høj regional baggrund, og at partikelfiltre kun reducerer udstødning
- Trods beskeden reduktion i PM kan det have betydelig sundhedsmæssig effekt
- Ingen af de 138 gader forventes at overskride grænseværdi for årsmiddel for PM₁₀ på 40 µg/m³ i 2010-2020, og grænseværdi for PM_{2.5} på 25 µg/m³ i 2015

NO_x emissionsfaktorer

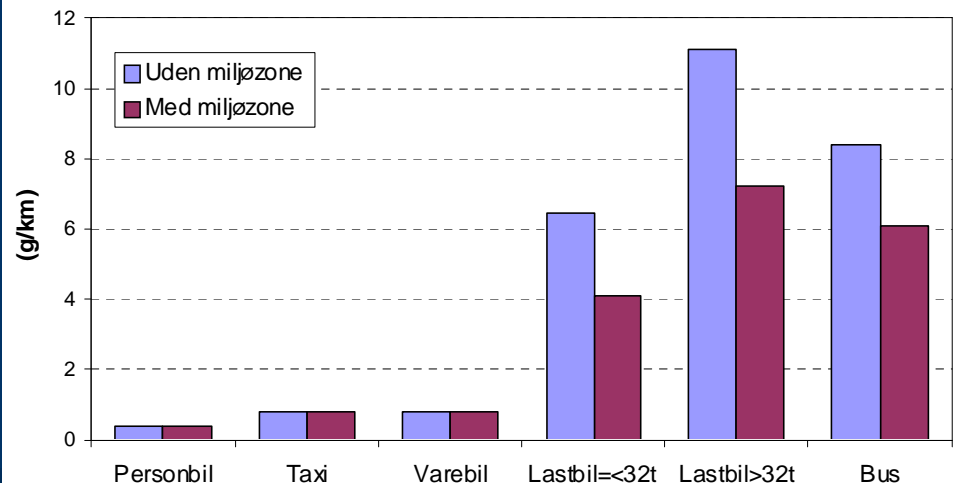
Vehicle distribution H.C. Andersens Boulevard (%)



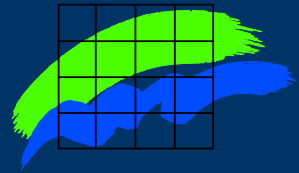
- Køretøjsfordeling i 2010
- Tungandel 3,7%

- NO_x fra tunge køretøjer reduceres 33%
- Total NO_x reduces 13%

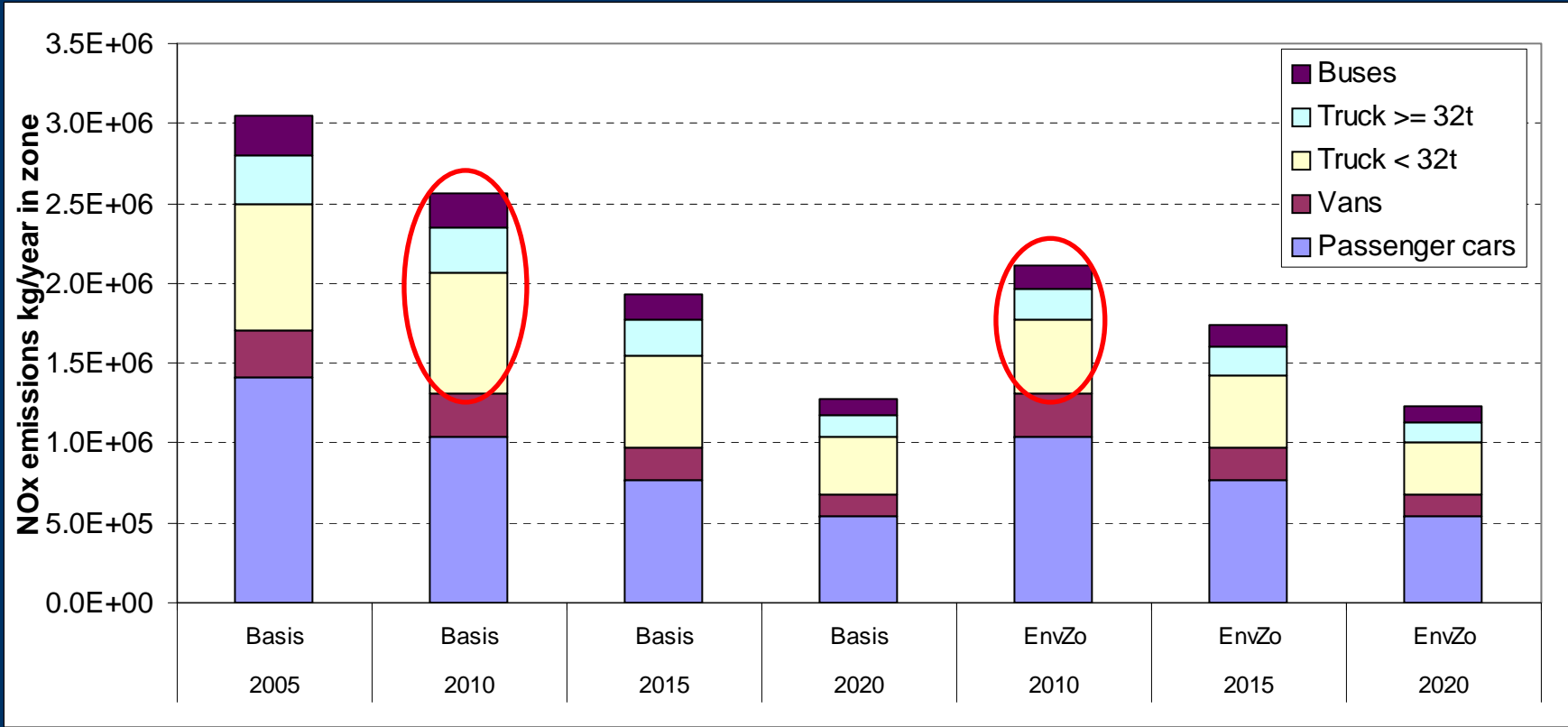
NO_x emissionsfaktorer uden og med miljøzone



(Jensen & Ketzel 2009)



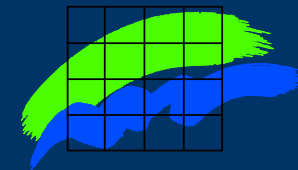
NO_x emission i miljøzone



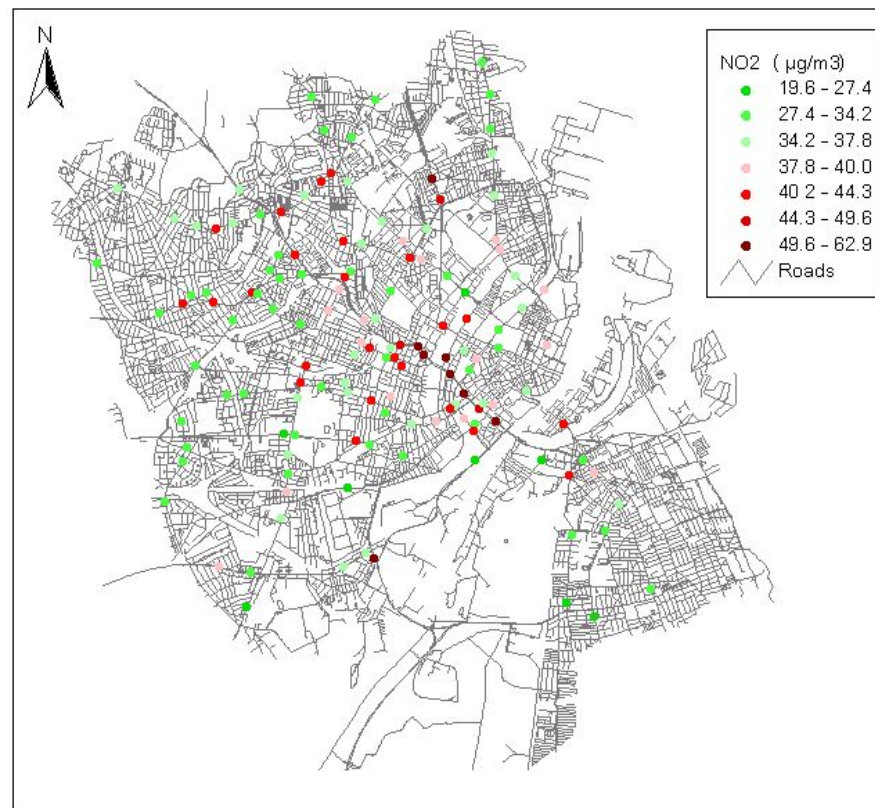
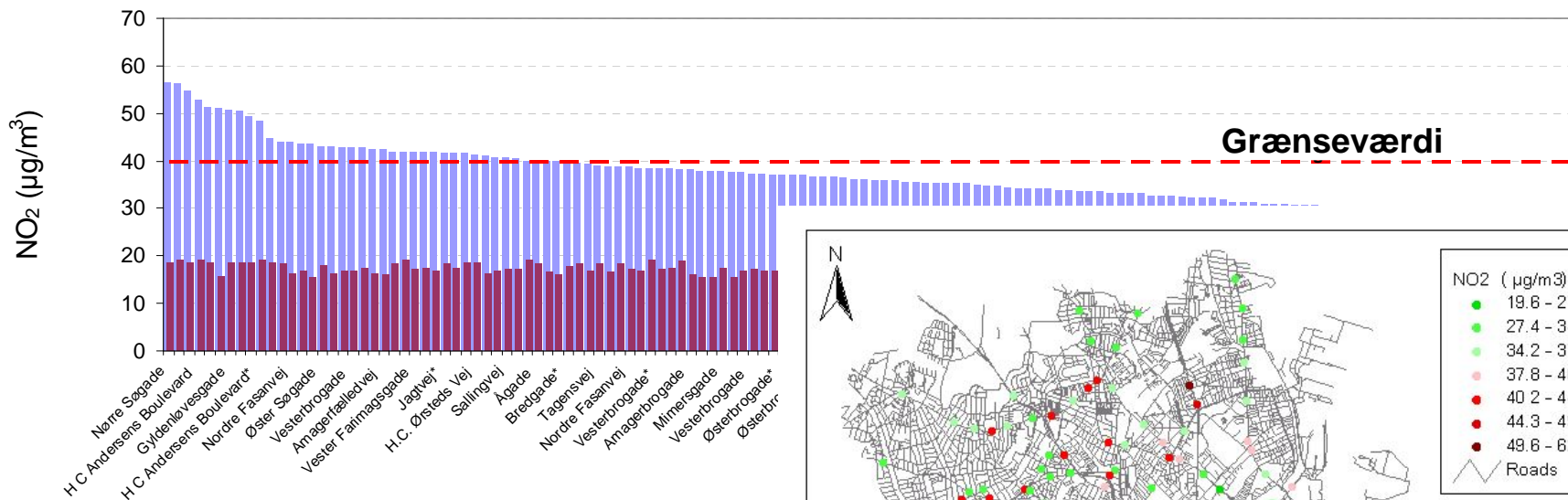
- Tunge køretøjer bidrager med 49% af NO_x i 2010 uden miljøzone og 38% med miljøzone
- Total NO_x emission reduktion på 17% i 2010 pga. miljøzone



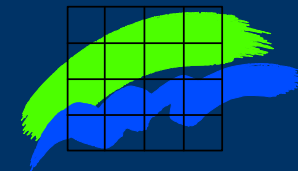
2010 inkl. miljøzone



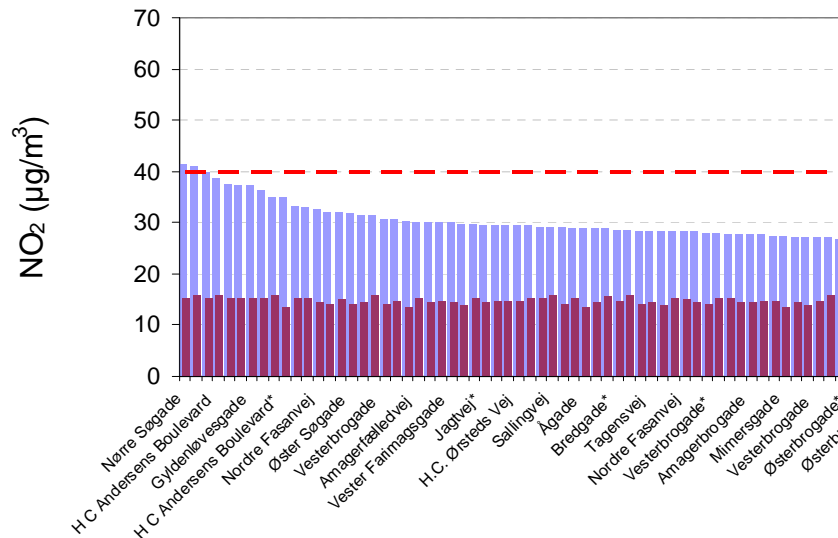
2010 Basis scenario



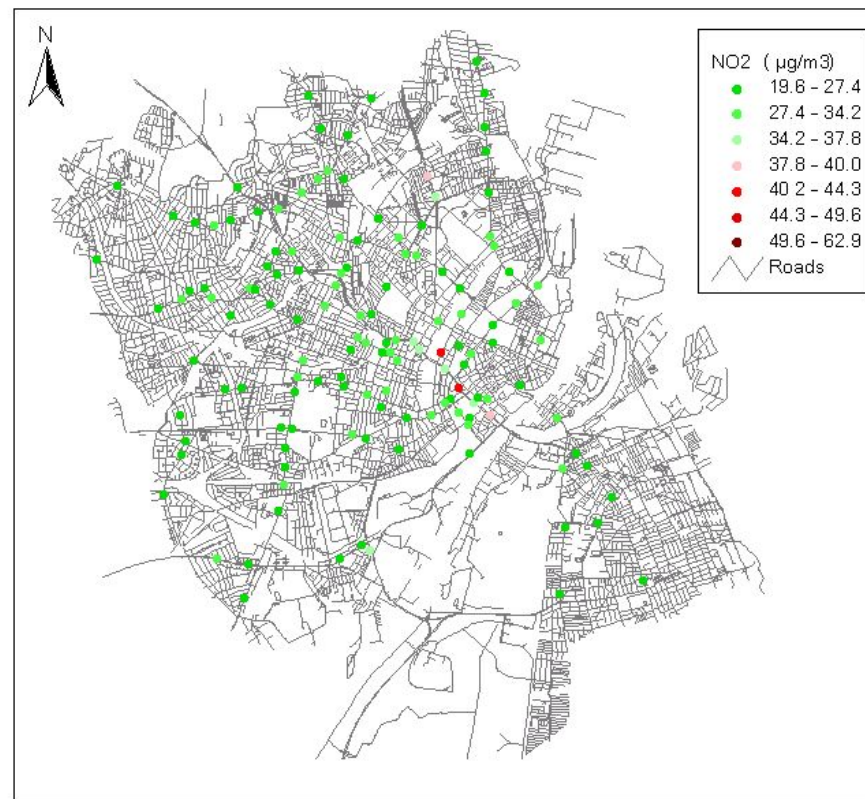
2020 inkl. miljøzone

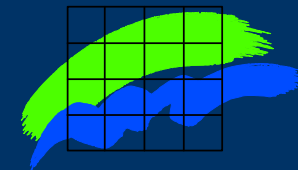


2020 Basis scenario

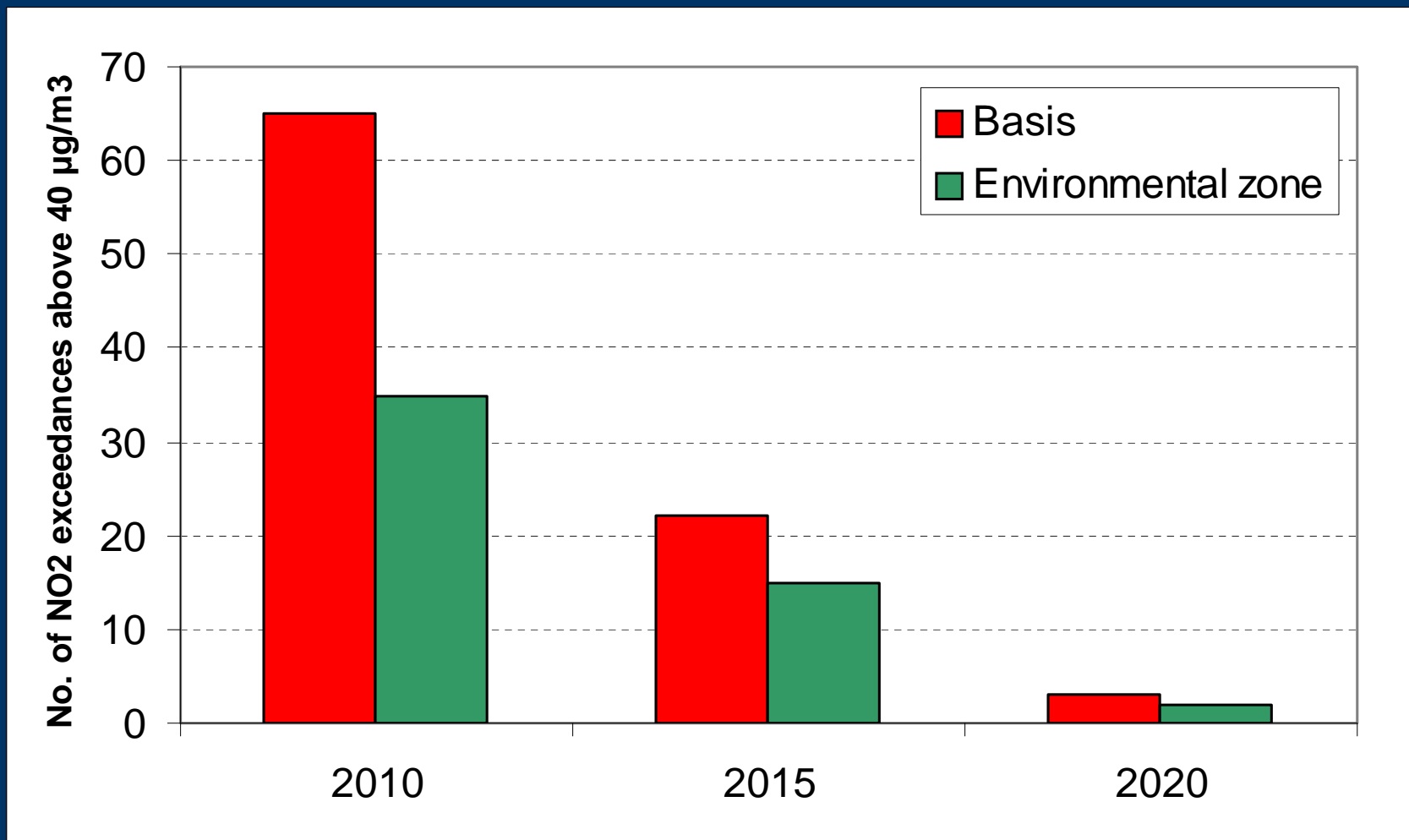


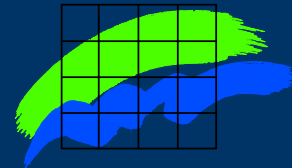
Grænseværdi





NO₂ overskridelser i 138 gader

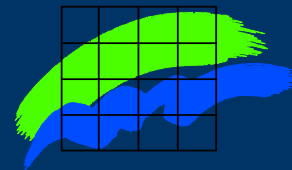




Konklusion - NO_x

- NO_x emissionsreduktion på 17% i 2010
- Antal overskridelser af NO₂ grænseværdi i 2010 på 40 µg/m³ reduceres fra 65 to 35
- Signifikant reduction i koncentrationer da det lokale bidrag er dominerende
- Reduktion skyldes delvist skift til Euro 5 istedet for at alle tunge køretøjer får partikelfilter (Euro 3 or older)
- I 2020 er antal overskridelser kun 2 pga. induktion af stadig strengere Euro emissionsnormer





Taksigelse og rapport

- Miljøstyrelsen finansierer projektet omkring evaluering af miljøzoner i Danmark
- Dansk rapport:
 - Jensen, S.S., Ketzel, M., Nøjgaard, J. K. & Wåhlin, P. 2009:
Luftkvalitetsvurdering af miljøzoner i Danmark - Midtvejsrapport. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet 64 s. –Faglig rapport nr. 748.
<http://www.dmu.dk/Pub/FR748.pdf>

