



Luftforurening fra biltrafikken i Hovedstadsområdet

**Steen Solvang Jensen, Matthias Ketzel, Thomas Ellermann, Jørgen
Brandt**

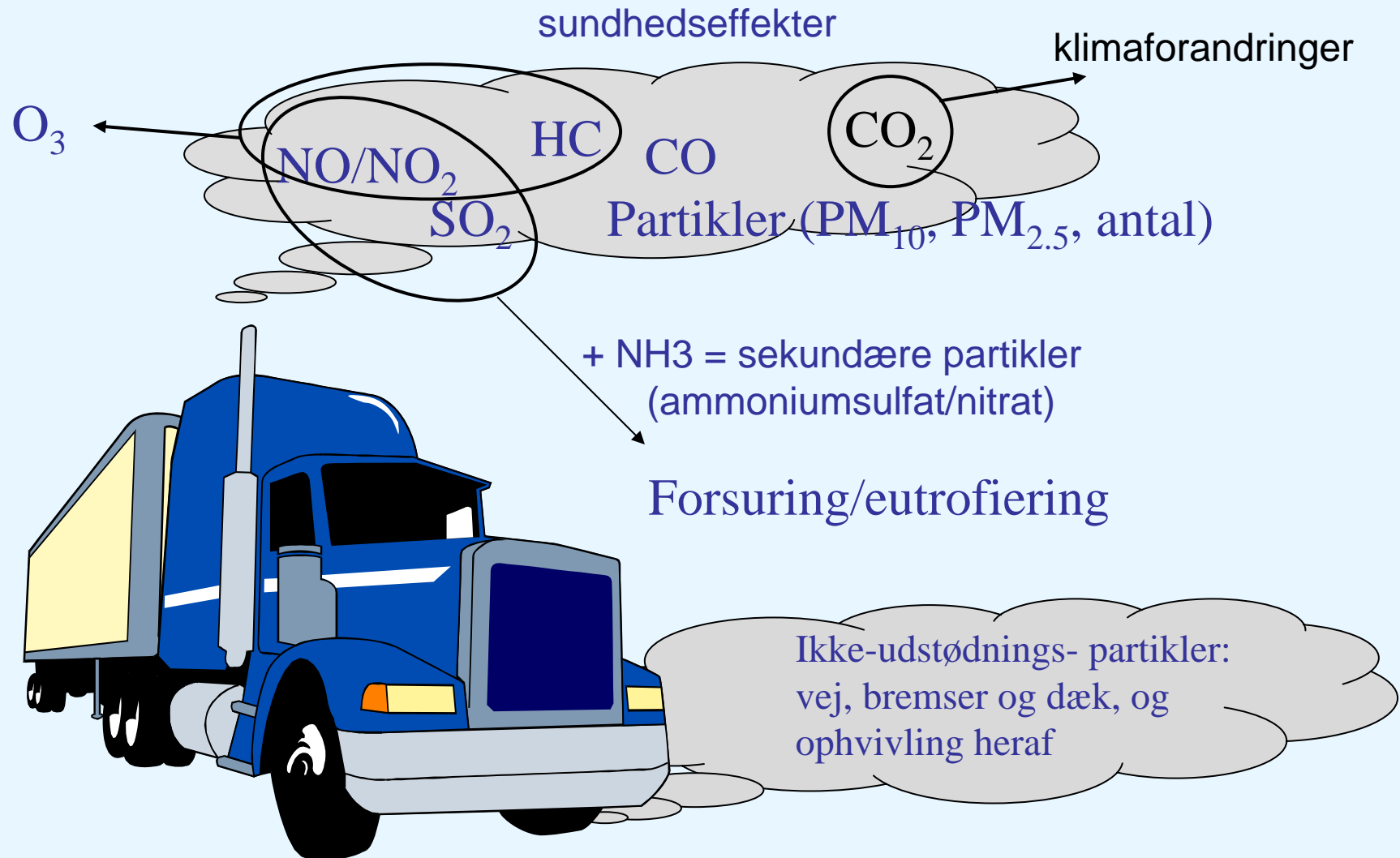


Præsentation

- › **Hvad er effekterne af luftforurening?**
- › **Hvordan er udviklingen i luftkvaliteten i København?**
- › **Hvad bidrager til luftforureningen?**
- › **Hvad er effekten af reduktion i trængsel for luftforureningen?**
- › **Er reduktion i trængsel løsning på problemer med luftforurening?**



Forbrænding = luftforurening





Effekter

› Sundhedseffekter

- › luftforureningen i Danmark fører til omkring 3.000 for tidlige dødsfald årligt
- › luftforureningen fra dansk vejtrafik fører til omkring 160 for tidlige dødsfald i DK og omkring 750 i Europa samt øget sygelighed
- › Sundhedsrelaterede eksterne omkostninger fra dansk vejtrafik i 2008: Europa: 5,7 mia. DKK (12 øre/km), Danmark: ~1,0 mia. DKK

› Klimaeffekter

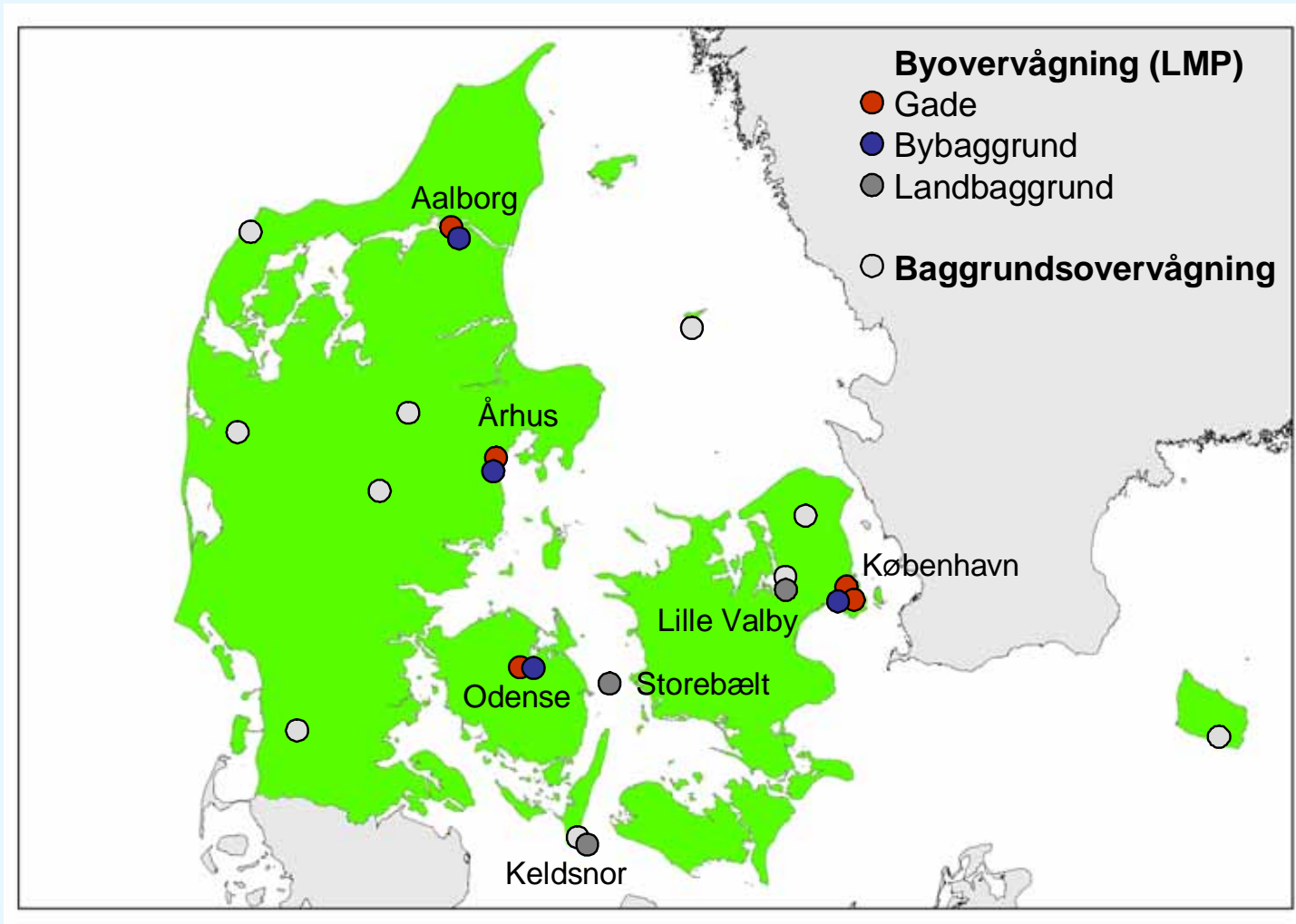
- › trafikken står for omkring 27% af CO₂ udledning i 2010 og den relative andel er stigende, da andre sektorer introducerer VE langt hurtigere end transportsektoren

› Miljøeffekter

- › forsuring og eutrofiering (overgødskning), som nedsætter biodiversitet for følsomme naturtyper



Overvågning af luftkvalitet i NOVANA



Målinger



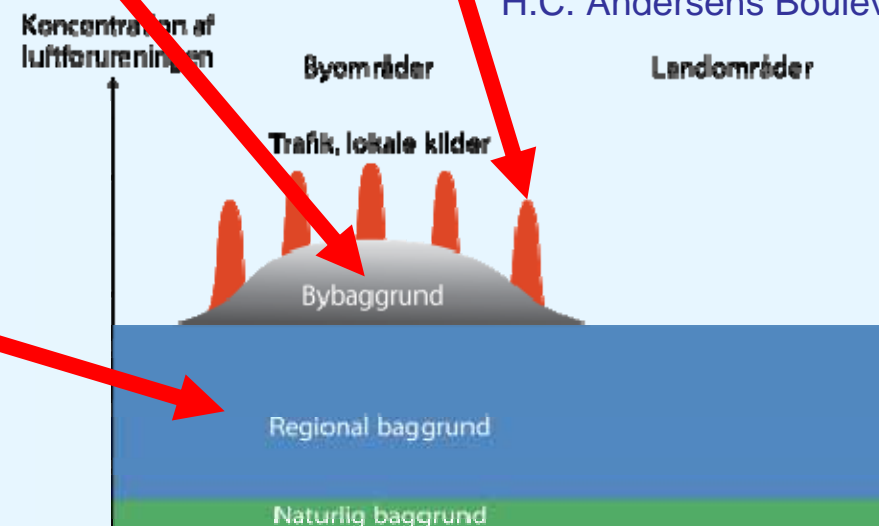
Taget på H.C. Ørsted Institutet



H.C. Andersens Boulevard

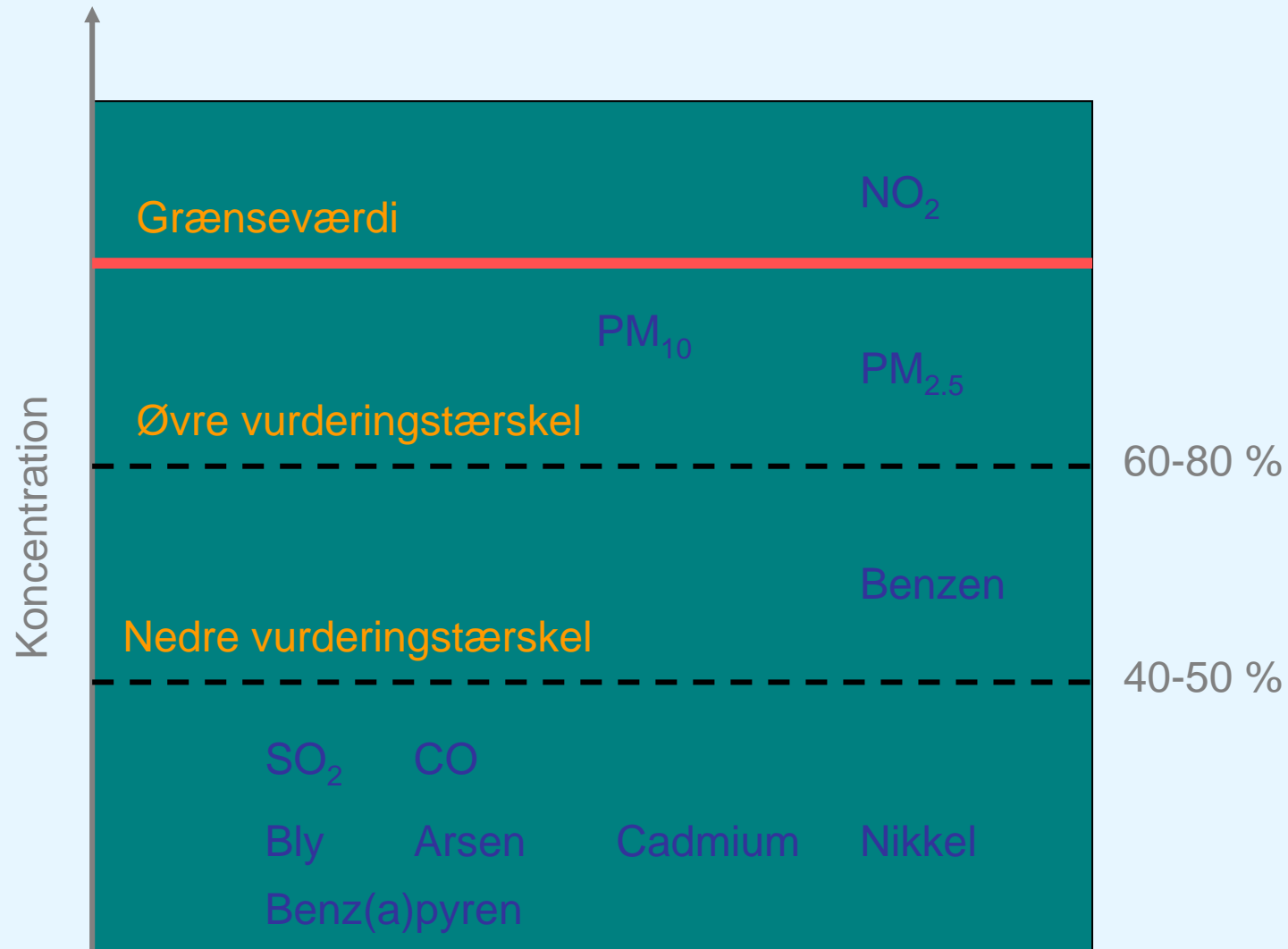


Lille Valby ved Roskilde





Status i 2011





Overskridelse af grænseværdier

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

År	PM ₁₀ Årsmiddel ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM ₁₀ Dage som overskrider 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Antal)	NO ₂ Årsmiddel ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO ₂ 19 th højst ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
2005	43	63	54	147
2006	41	68	53	131
2007	38	60	52	158
2008	39	59	55	169
2009	32 ^a	19	50	143
2010	28	10	56^b	181
2011	35	46 ^c	54^b	160
Grænseværdi	40	35	40	200

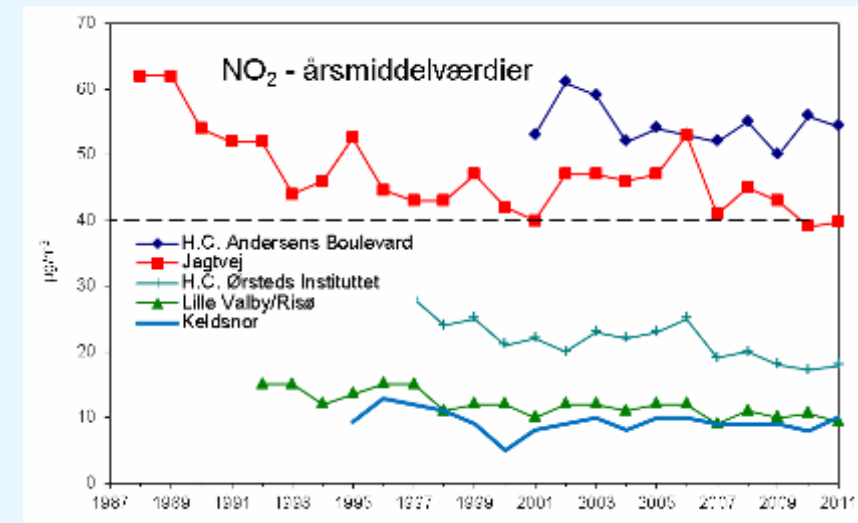
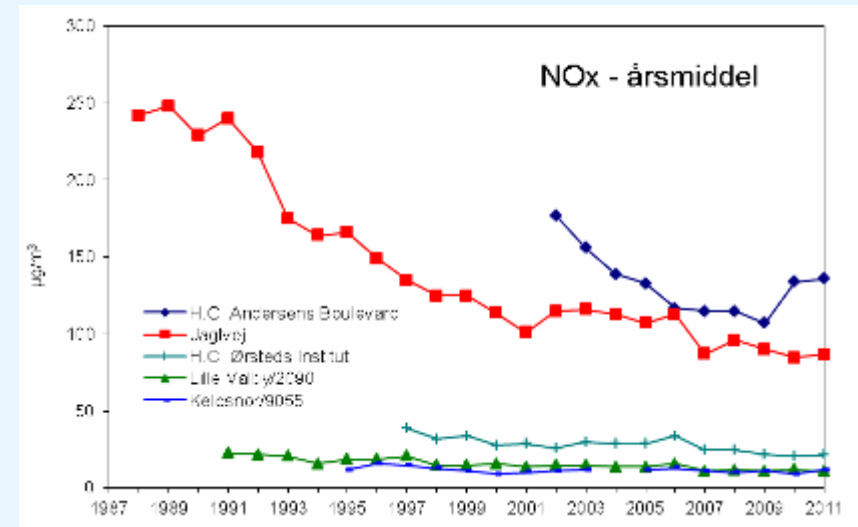
^aFald skyldes primært ny vejbelægning

^bFormentlig kraftigt påvirket af NO_x emissioner fra byggerier og omlægning af vejtrafik

^cIkke overskredet når vejsalt og havsalt trækkes fra

Udvikling i NO_x og NO_2

- › **Markant fald i NO_x pga.**
 - › Euronormer
- › **Langsomt fald i NO_2 pga.**
 - › mere direkte emitteret NO_2 pga. oxidationkatalysatorer på dieselmotorer og pga. visse partikelfiltre
 - › direkte emitteret NO_2 er steget fra 5% i 90'erne til 20% i 2010, 23% i 2015 og 20% i 2020
 - › andel af diesel personbiler er steget fra 5% i 90'erne, 10% in 2004 og 34% in 2015
 - › diesel varebiler 80% i 90'erne, 90% i 2011 og 93% i 2015
 - › dannelse af NO_2 er begrænset af O_3 i luften



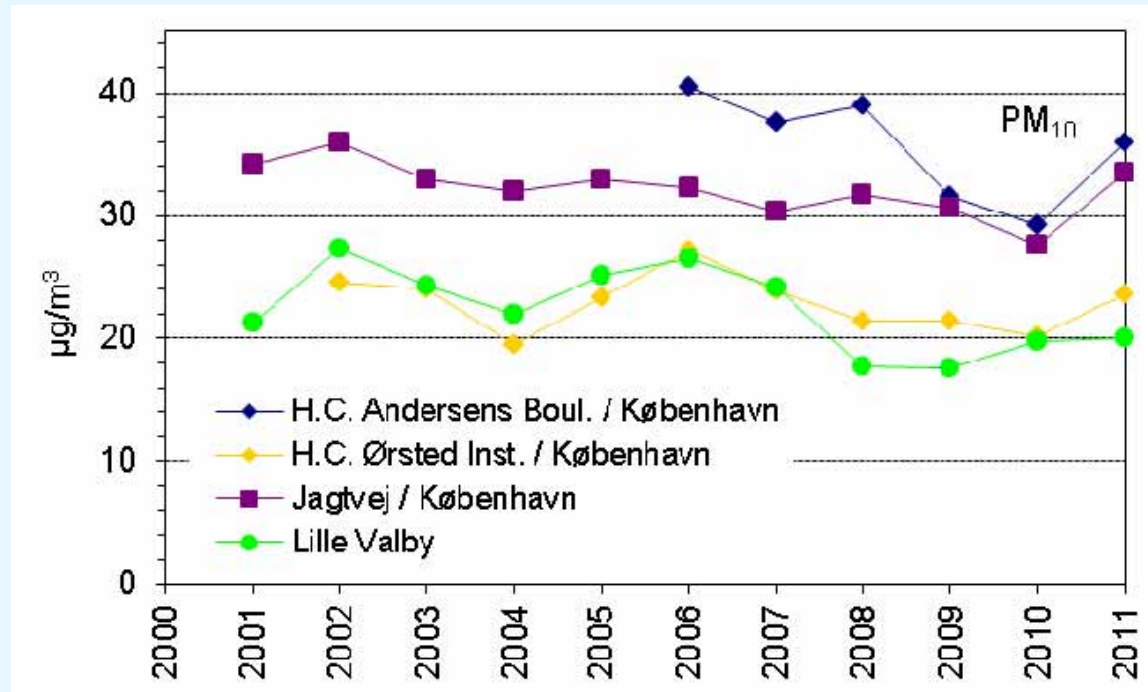


Udvikling i PM₁₀

› Fald skyldes

sandsynligvis:

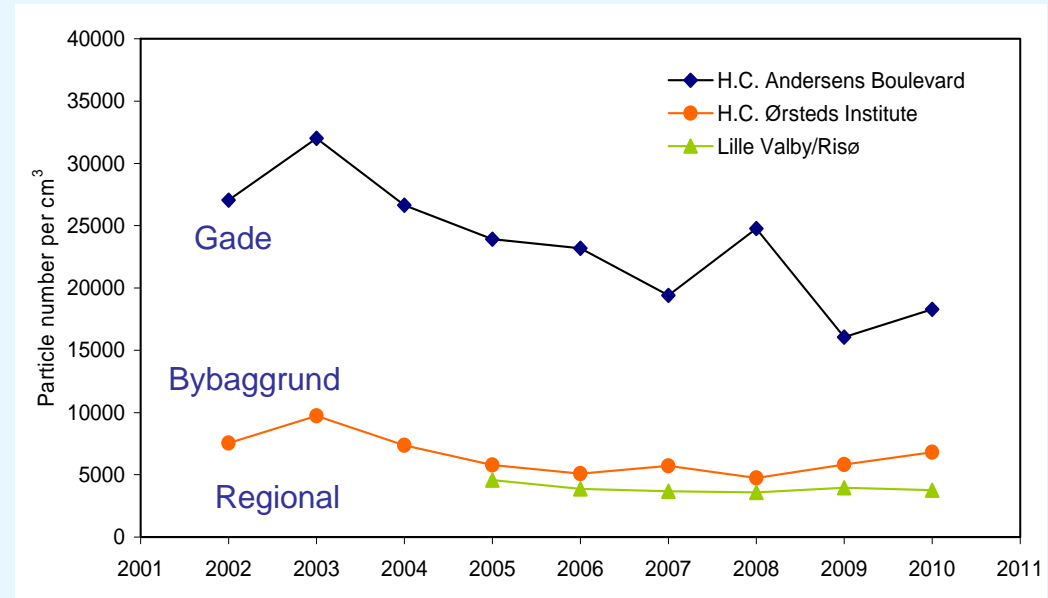
- › skærpede emissionsnormer for biler
- › ny vejbelægning (HCAB, 2009)
- › reduktionstiltag på kraftværker
- › mindre langtransport pga. regulering i EU via nationale emissionslofter





Udvikling i antal partikler

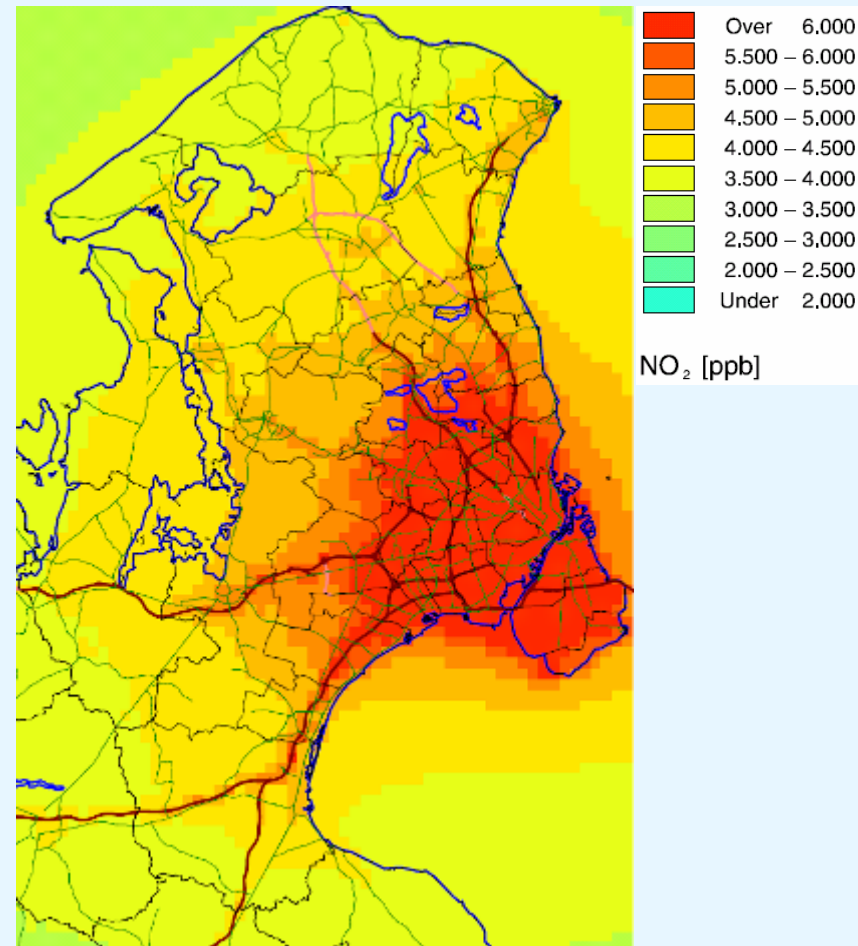
- › **Partikelantal næsten halveret fra 2002 til 2010 i gade pga. skærpede emissionsnormer (katalysator, partikelfiltre)**
- › **Nedsættelse af svovl i diesel fra 50 til 10 ppm reducerede antal partikler omkring 10 nm fra 2004 til 2005**





Beregninger af luftkvalitet

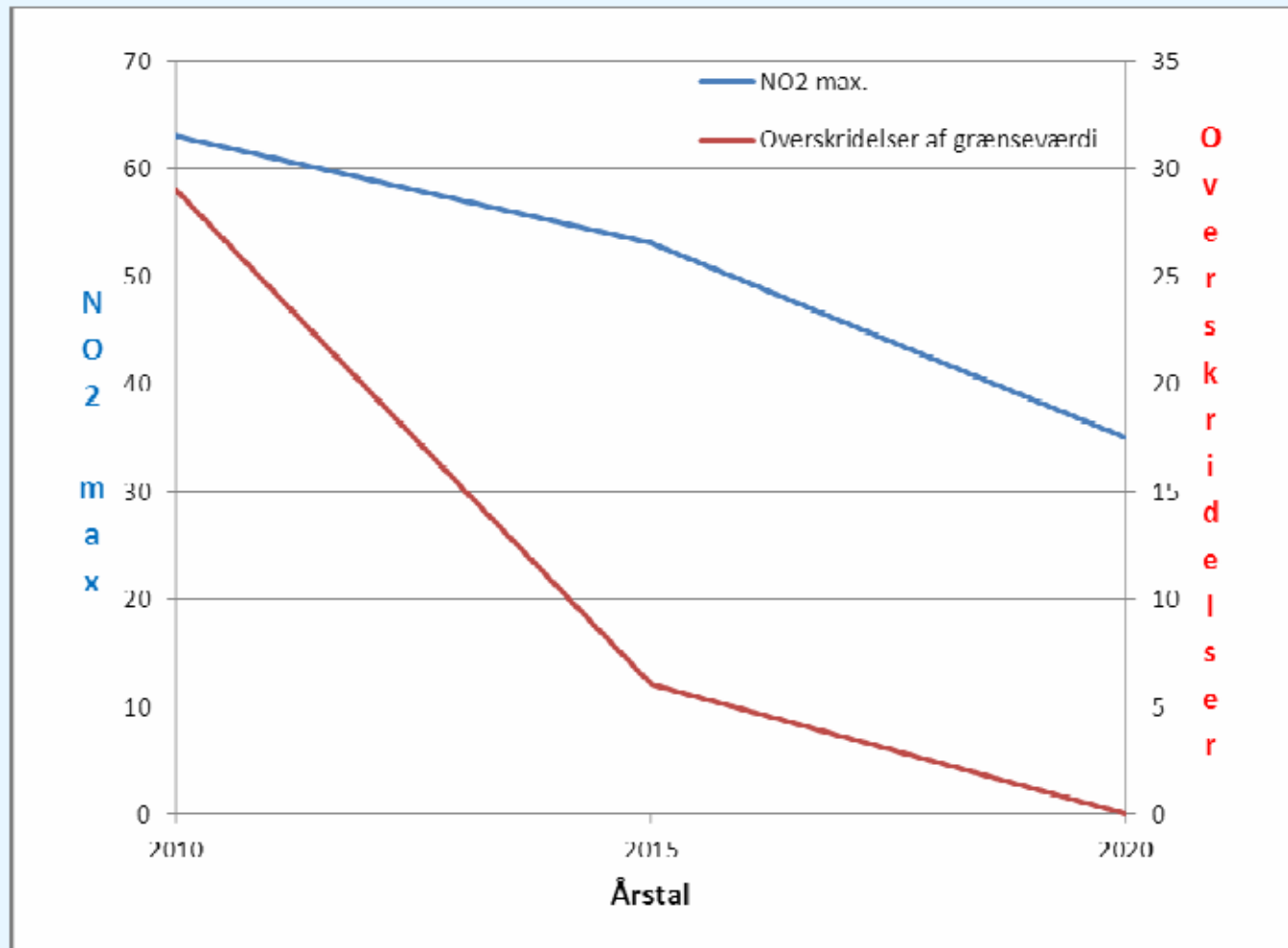
- › **Luftkvalitetsmodeller kan beregne koncentrationer i**
 - › regional baggrund (DEHM)
 - › bybaggrund (UBM)
 - › gade (OSPM)
- › **Baseret på:**
 - › beskrivelse af fysiske og kemiske processer
 - › emission
 - › meteorologi



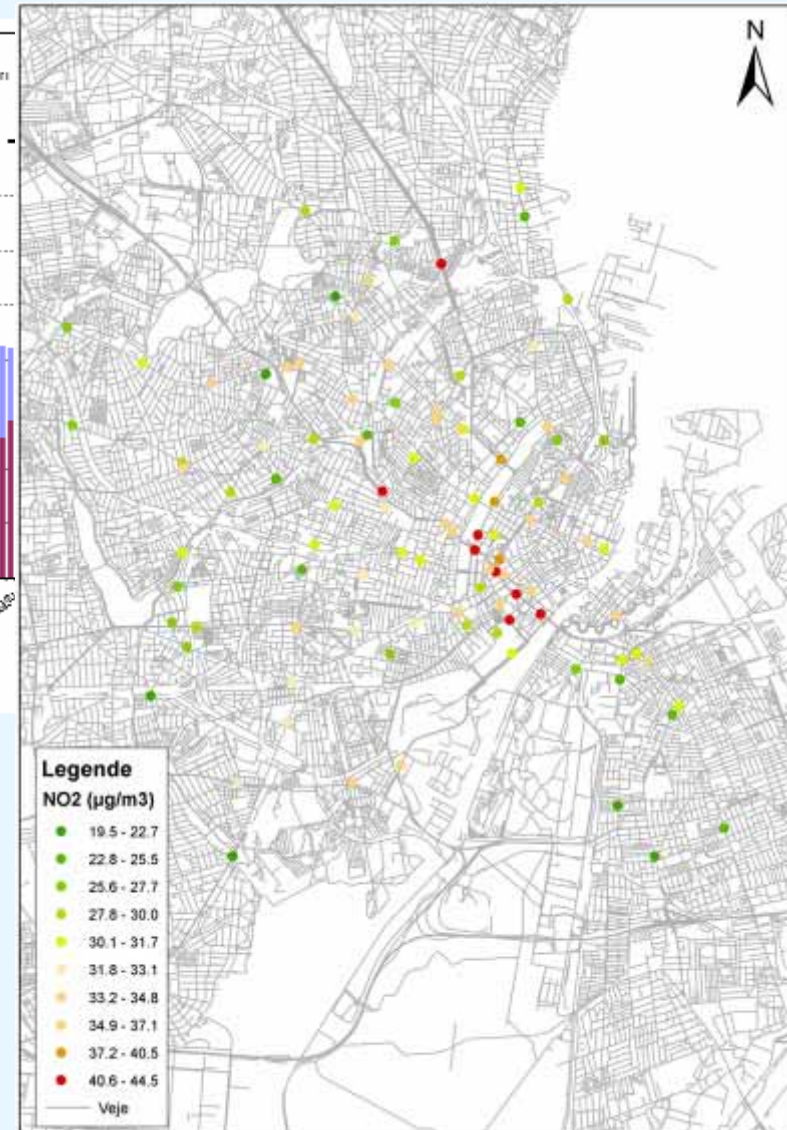
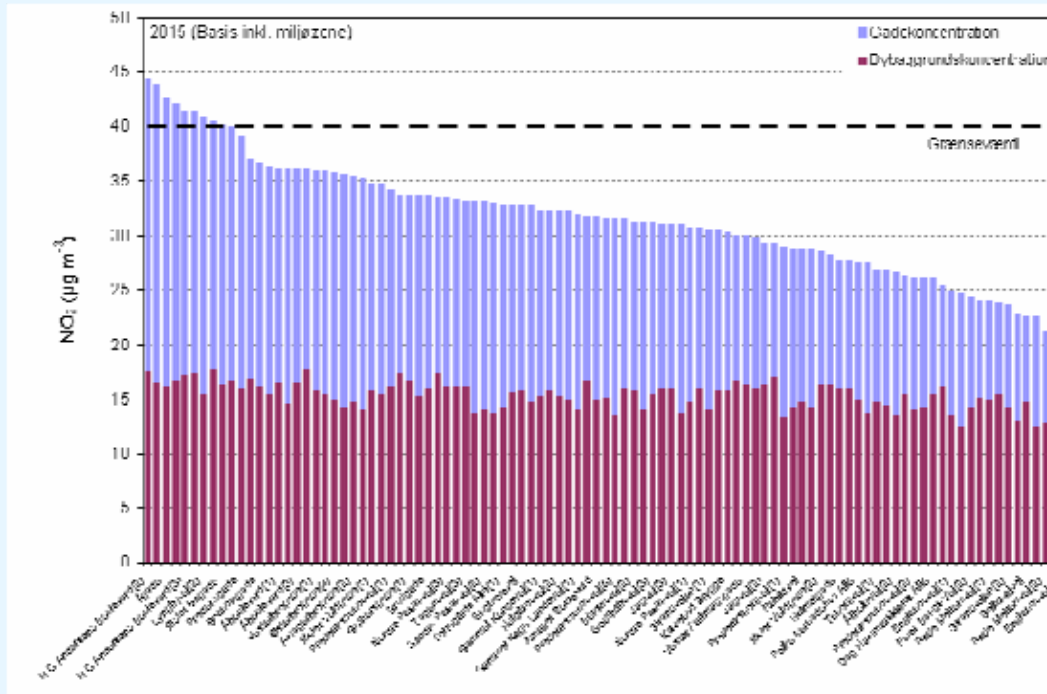
Exempel på bybaggrundskoncentrationer af NO₂ i Hovedstadsområdet (DEHM-UBM) visualiseret på 1x1 km₂



Forventet udvikling i NO₂ for 138 gader i Kbh.



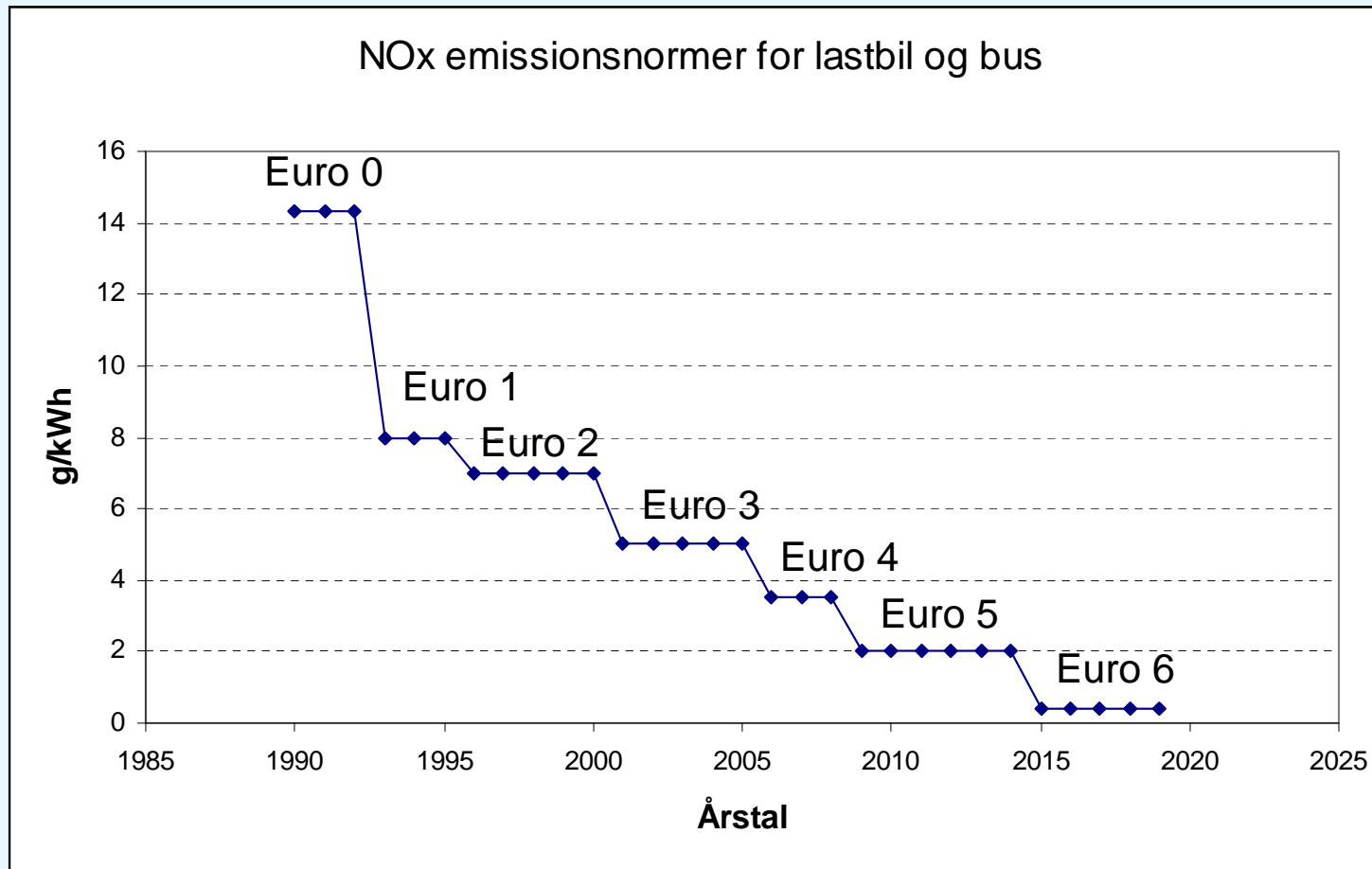
NO₂ overskridelser i 2015



- › **8 beregnede overskridelser i 2015 af NO₂ grænseværdien ud af 99 udvalgte trafikerede gader**

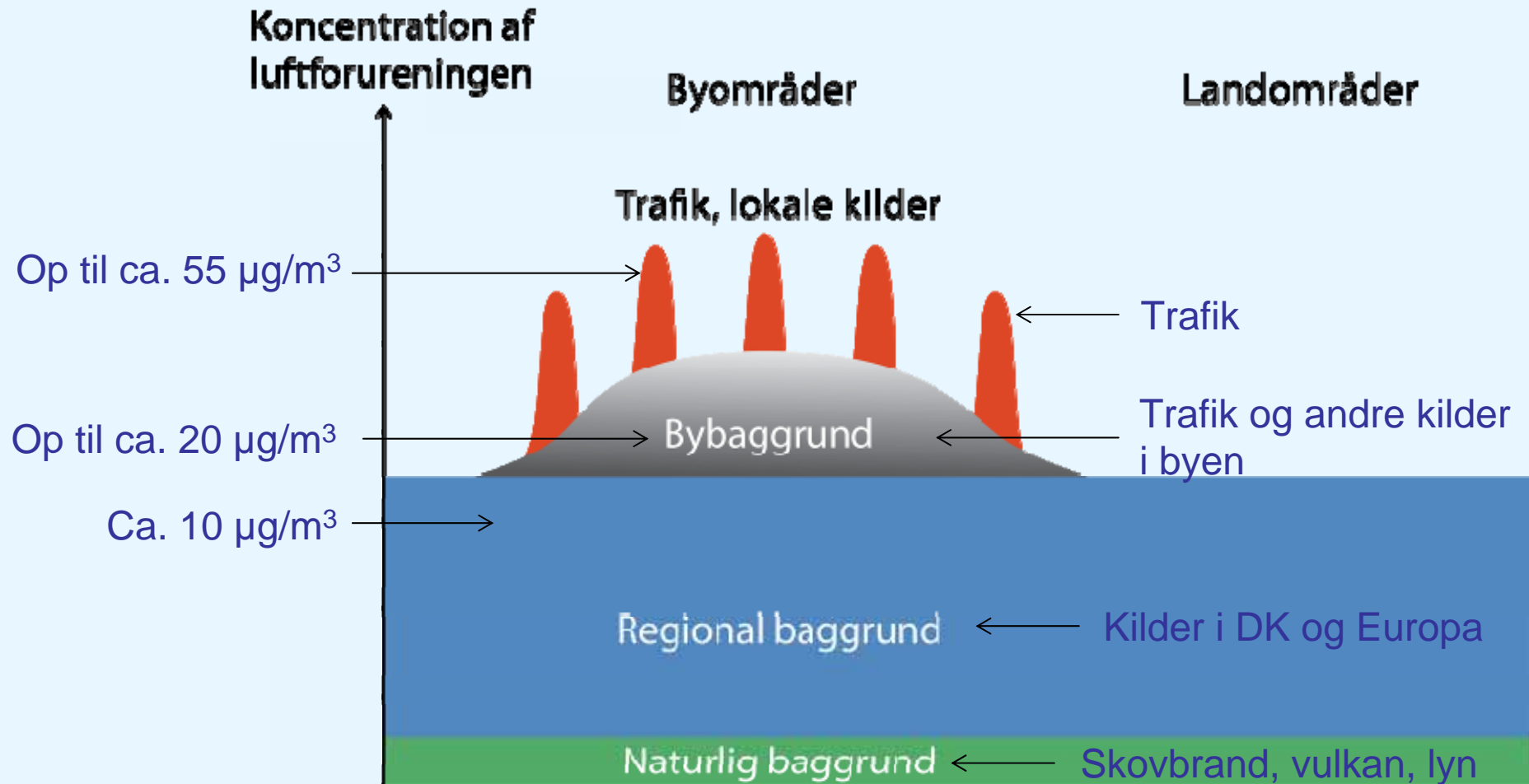


Udvikling i emissionsnormer for biler



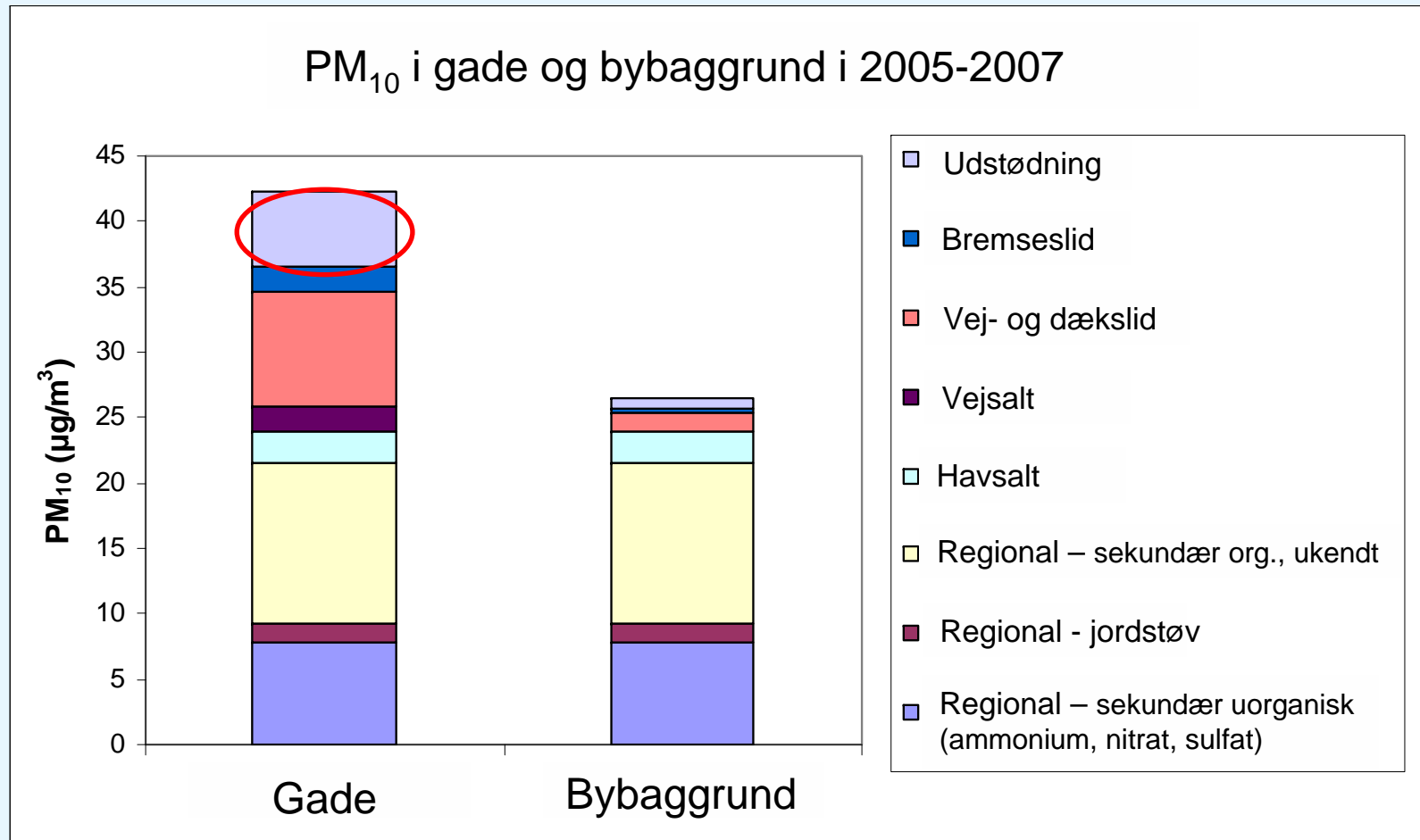


Bidrag til NO₂ luftforurening





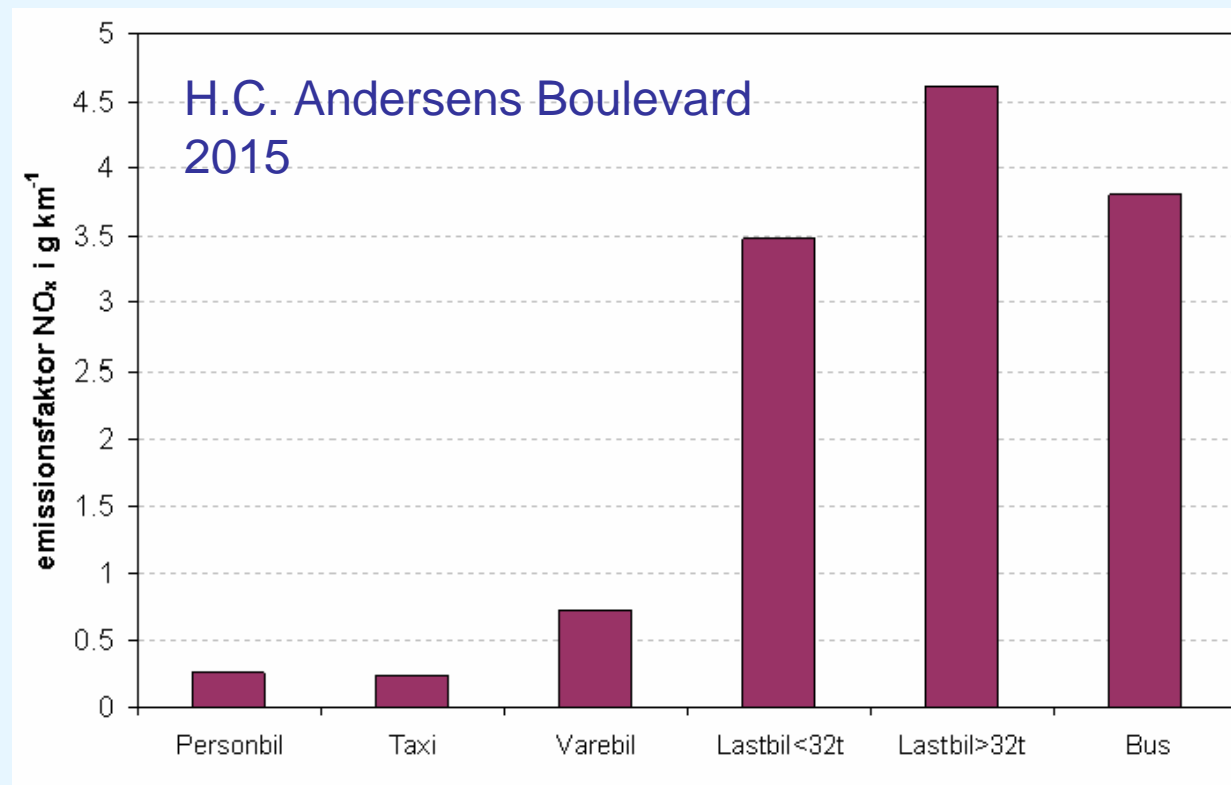
Kilder til PM₁₀ i gadeluft





NO_x emissionsfaktorer i 2015

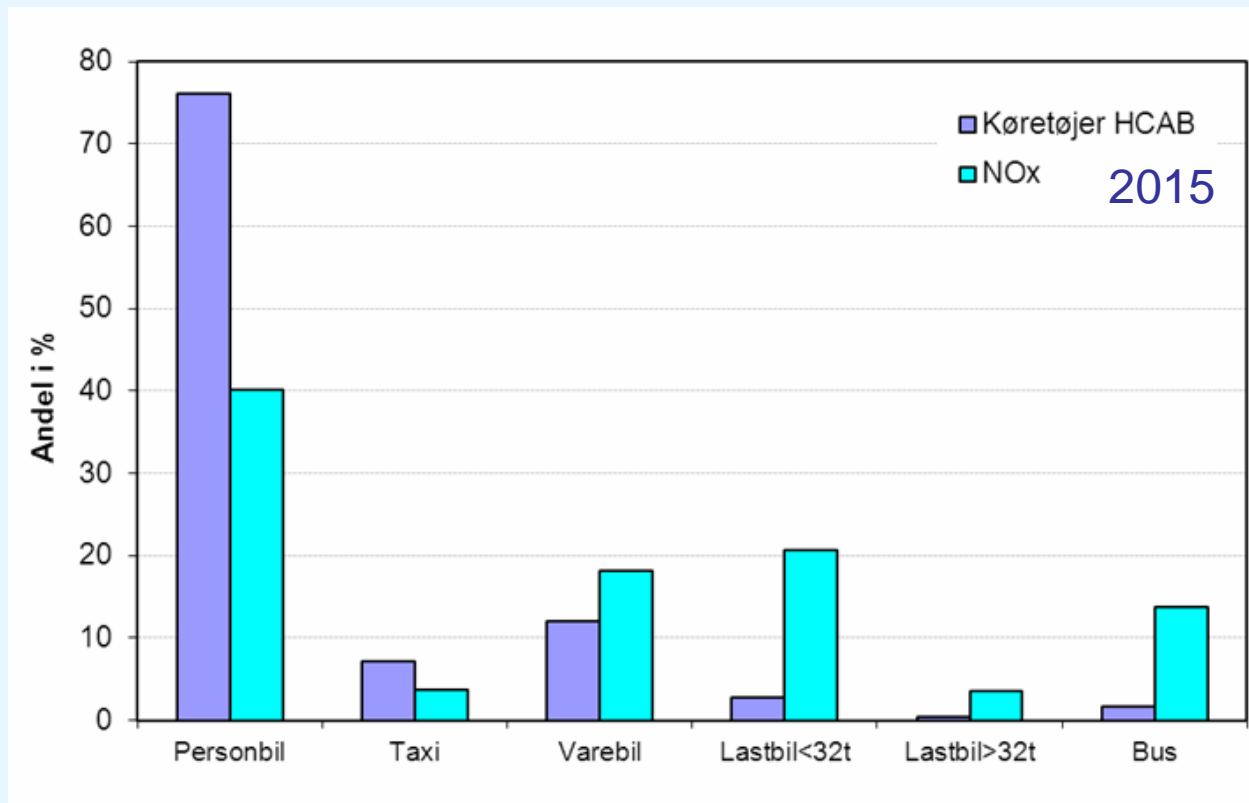
- › Hvis reduktion i trængsel primært reducerer personbiltrafikken vil reduktionen i emission blive relativt begrænset
- › Overflytning fra persontrafik til kollektiv trafik kan reducere luftforurening men afhængig af kapacitetsudnyttelse og emissionsforhold i kollektiv trafik





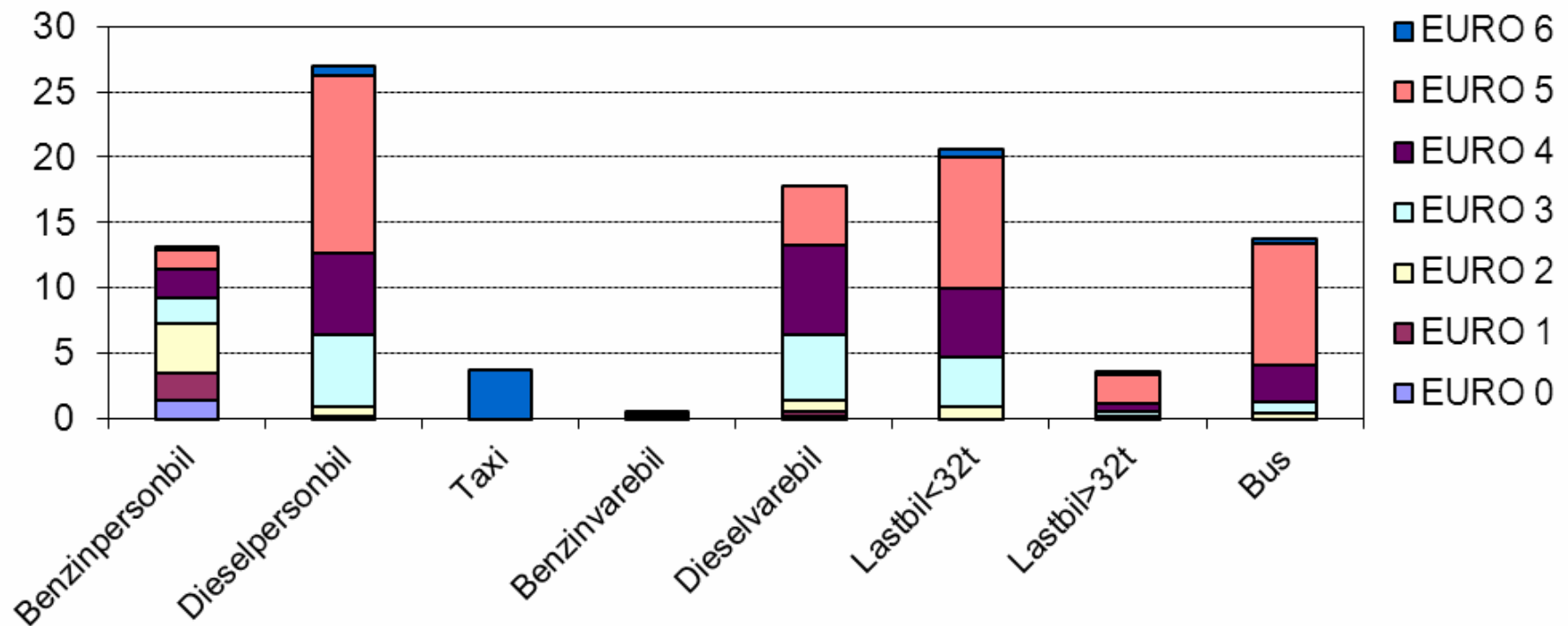
Kildeopgørelse for NO_x i 2015

- › **Personbiler**
bidrager relativt lidt i forhold til deres andel af trafikken
- › **Vare- og lastbiler**
bidrager relativt meget i forhold til deres andel af trafikken



H.C. Andersens Boulevard i 2015

Bidrag til NOx emissioner i København (%)



Trængselsreduktion og luftforurening

u Effekt af trængselsringen

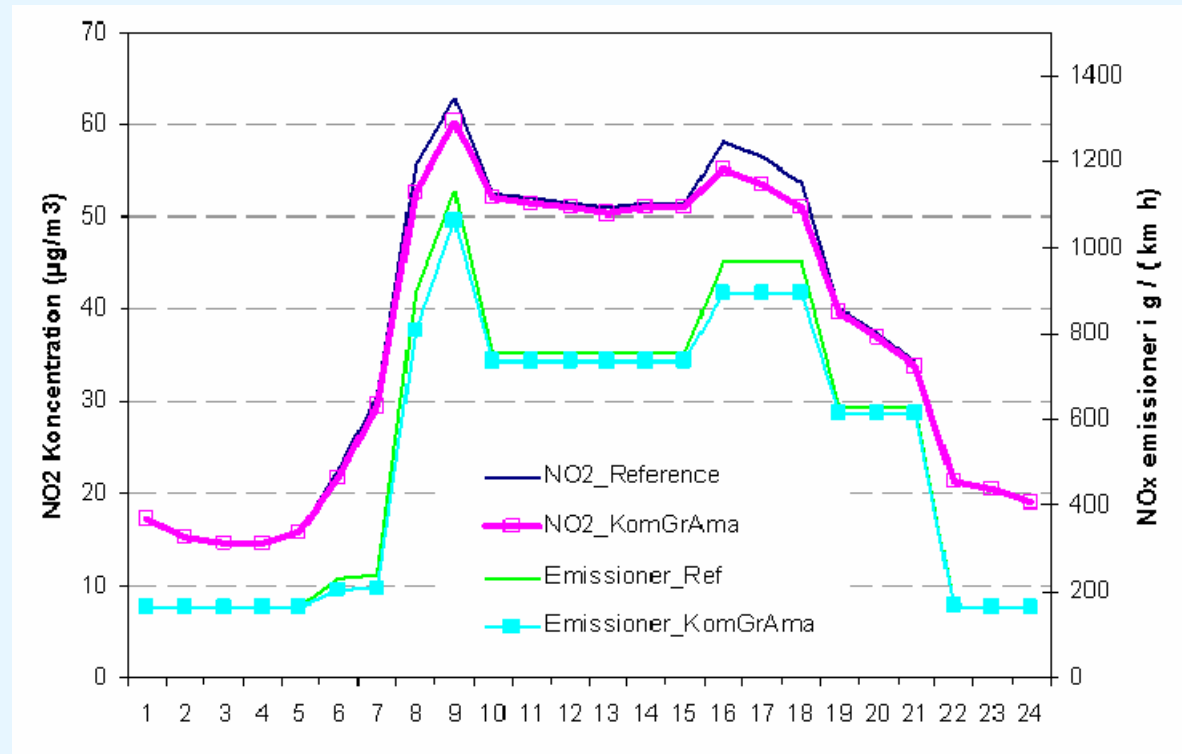
- trafikarbejdet reduceres omkring 19% i Kbh.
- NO_x emission reduceres 10% fordi især personbiler kun påvirkes
- gns. NO_2 gadekoncentration for 138 gader reduceres med $0,9\text{-}2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (3-7%) i alternativerne
- antal overskridelser af NO_2 grænseværdi reduceres fra 11 til 6 i 2016 (ud af 138)
- gns. PM_{10} gadekoncentration for 138 gader reduceres med $0,4\text{-}0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (2-3%)





Påvirkning af NO₂ døgnvariation

- › Vis reduktion i trafikken, emissionen og koncentrationen ved høje trængselsafgifter i myldretiden
- › Trængselsreduktion kan udjævne trafikens myldretider
- › OTM trafikmodellen kan ikke modellere tidsforskydning
- ›

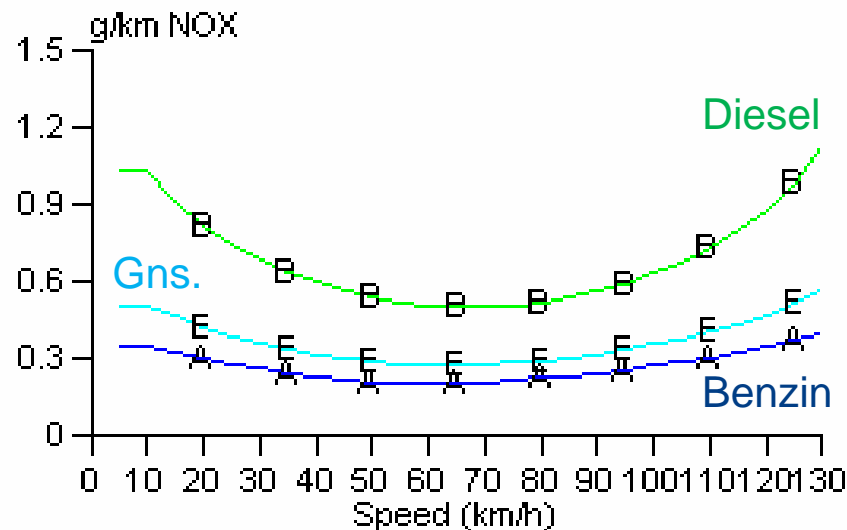




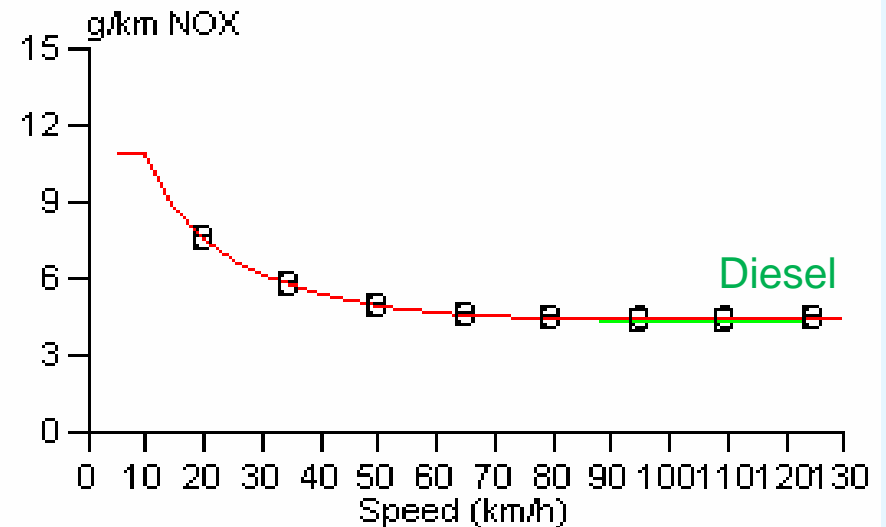
Emissioner og rejsehastighed

- › emissioner højest ved lave rejsehastigheder ("stop and go" trafik mv.)
- › trængselsreduktion kan reducere "stop and go" trafik og skabe mere glidende trafik med højere rejsehastighed
- › Stillestående trafik i tomgang har forhøjede emissioner

Personbil



Lastbil<32t





Mest effektive tiltag overfor NO₂ overskridelser?

- › **Teknologikrav i miljøzone mest effektivt**
- › **Dernæst vejafgifter, og sidst lokal trafikplanlægning**

Virkemiddel	Tiltag	Virkemiddel type	Antal overskridelser af NO ₂ grænseværdien i 2010	Rangordning efter antal overskridelser af NO ₂ grænseværdien i 2010	Rangordning efter NOx emission i miljøzone	Rangordning efter direkte NO ₂ emission i miljøzone
Tyske miljøzonerregler 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	10	1-2	1	2
NOx reducerende udstyr på tunge køretøjer	NOx reducerende udstyr (SCR) på alle diesel lastbiler og busser med Euro <=3 (Euro 4 og 5 undtaget)	Teknologikrav i miljøzone	10	1-2	2	1
Betalingsring	Betalingsring i København	Økonomisk	25	3	4	5
Vejafgifter	Kørselsafgifter (road pricing som del af nationalt virkemiddel)	Økonomisk	28	4	5	6
Fremskyndelse af nye emissionsnormer for diesel person- og varebiler	Fremskyndelse således at diesel person- og varebiler forudsættes 2 år tidligere for Euro 6	Teknologikrav i miljøzone	10 (i 2015)	5	7	4
Forbud mod benzin personbiler uden katalysator	Forbud mod alle før Euro 1 benzin personbiler	Teknologikrav i miljøzone	30	6	3	8
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).	Teknologi/ Planlægning	33	7	6	3
Lokal trafikplanlægning	Havnetunnel, Metro City Ring, Pendlerplaner, Trafiksanering i Kbh.	Planlægning	44	8	8	7
Overflytning af biltrafik til kollektiv trafik	Forbedring og udbygning af den kollektive trafik i kombination med begrænsning af biltrafikken	Planlægning	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

(Uden tiltag 35 overskridelser ud af 138 gader)



Konklusion

- › Trafikarbejdet
 - › mindre trafik vil give mindre luftforurening
- › Køretøjsfordelingen
 - › hvis reduktion i trængsel primært reducerer personbiltrafikken vil reduktionen i emission blive relativt begrænset, da personbiltrafikken har relativt lave emissionsfaktorer i forhold til den øvrige trafik
 - › overflytning fra persontrafik til kollektiv trafik kan reducere luftforurening men afhængig af kapacitetsudnyttelse og emissionsforhold i kollektiv trafik
- › Euronormer
 - › hvis trængselsreduktion (fx road pricing) også differentierer efter euronorm vil emissionen reduceres, hvis ældre køretøjer erstattes af nyere køretøjer
- › Trafikkens døgnvariation
 - › luftforurening i gns. højest i morgen- og eftermiddagsmyldretiderne og reduktion i trængsel kan reducere toppene og evt. udjævne trafikens myldretider
- › Rejsehastigheden
 - › reduktion i trængsel kunne reducere "stop and go" trafik og skabe mere glidende trafik med højere rejsehastighed og dermed lavere emission
- › Effektivitet af tiltag
 - › kort sigt: teknologikrav i miljøzone mest effektivt til at løse problemer med NO₂ overskridelser
 - › længere sigt: løse luftkvalitet- og klimaproblemer: fossil-fri transportsektor (el, 2G biobrændstof, biogas) i kombination med mobilitetsplanlægning



Tak for opmærksomheden