



M+P - raadgevende ingenieurs

Müller-BBM groep

geluid trillingen lucht bouwfysica

Zijn luchtmaatregelen objectief te beoordelen?

Ervaringen meten- en beoordelen in praktijk

Jan Hooghwerff
Christiaan Tollenaar

Waar hebben we het over?



- het bepalen van het **effect van maatregelen** voor luchtkwaliteit
- beoordelen op basis van metingen
- dus **niet** het vaststellen van de luchtkwaliteit conform Blk
- en **niet** het vaststellen van langjarige trends in luchtkwaliteit etc.

**Waar is mogelijk interesse voor
vaststellen van effect?**



SOLVE

- CROW

Innovatieprogramma luchtkwaliteit

- ministeries VROM en V&W

Projecten van gemeenten en provincies

Innovaties uit bedrijfsleven

Effect van maatregelen



Wat kun je er mee beïnvloeden?

- de bron

Kun je het meten?

- meetmethode
- meetapparatuur
- meetonzekerheid

Kun je het vaststellen?

- op basis van een voorbeeld

Effect van maatregelen

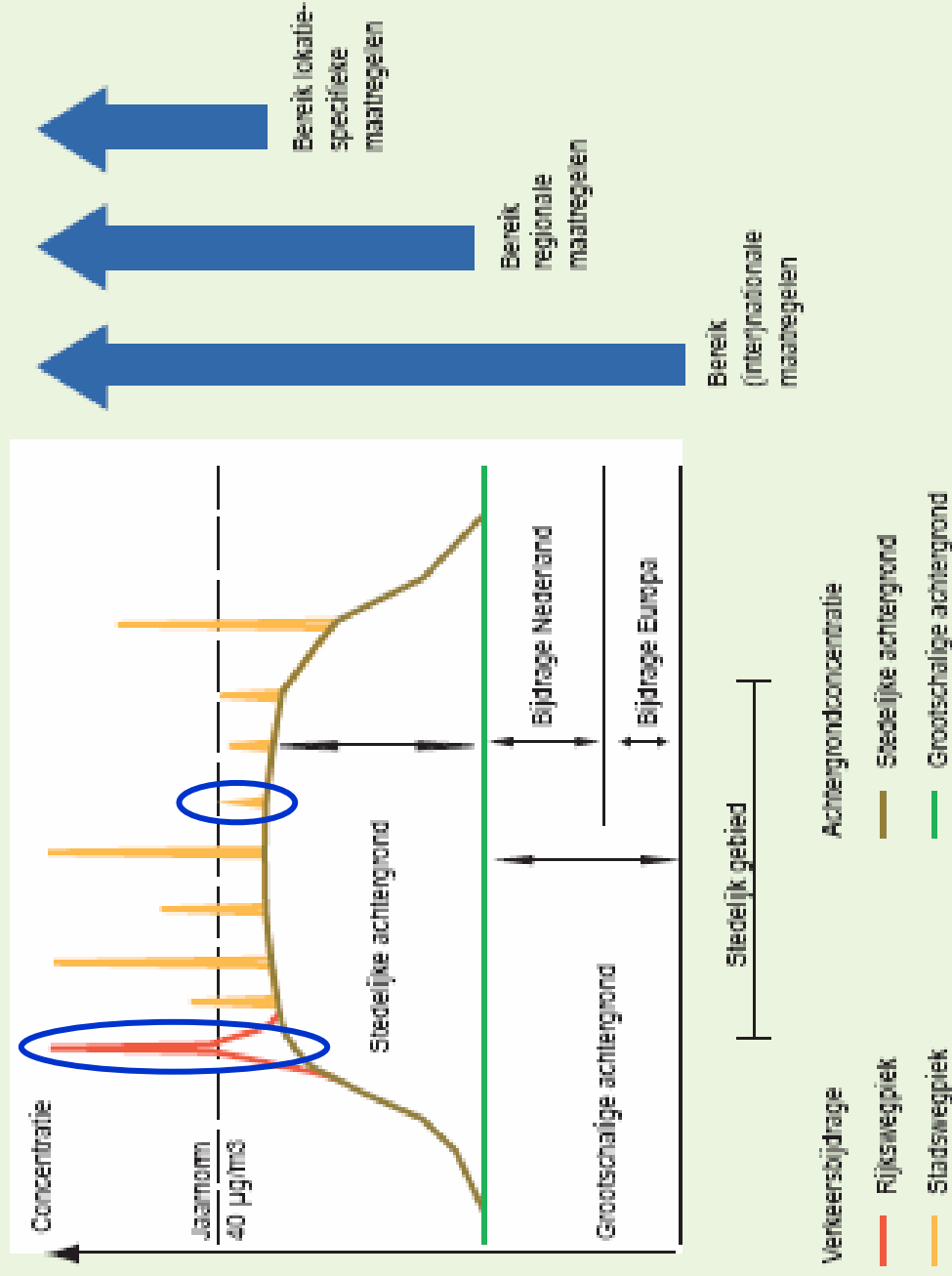


Wat kun je er mee beïnvloeden?

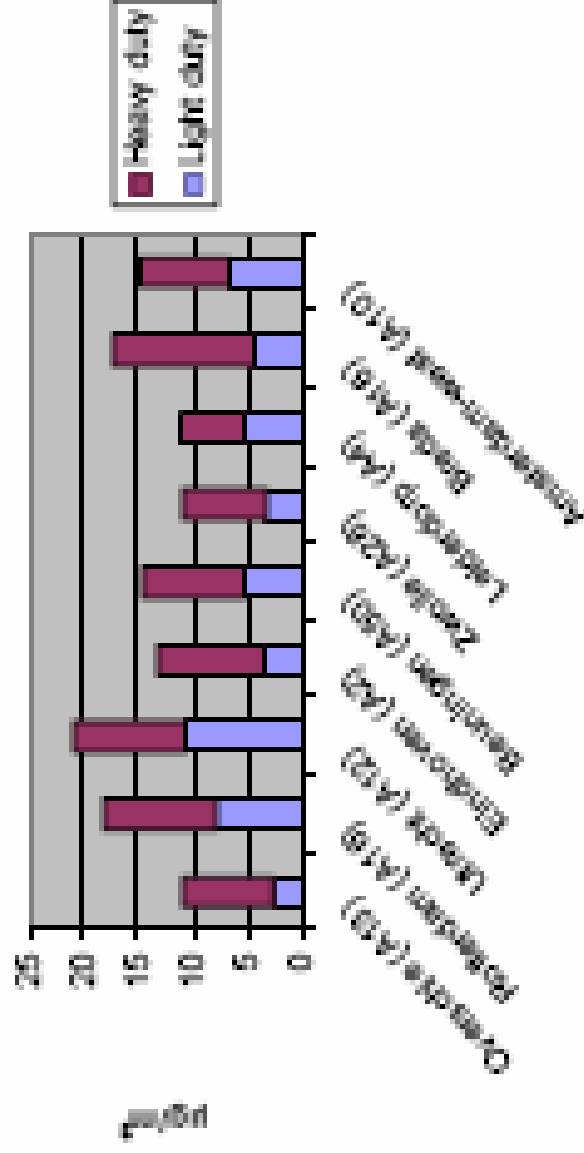
Kun je het meten?

Kun je het vaststellen?

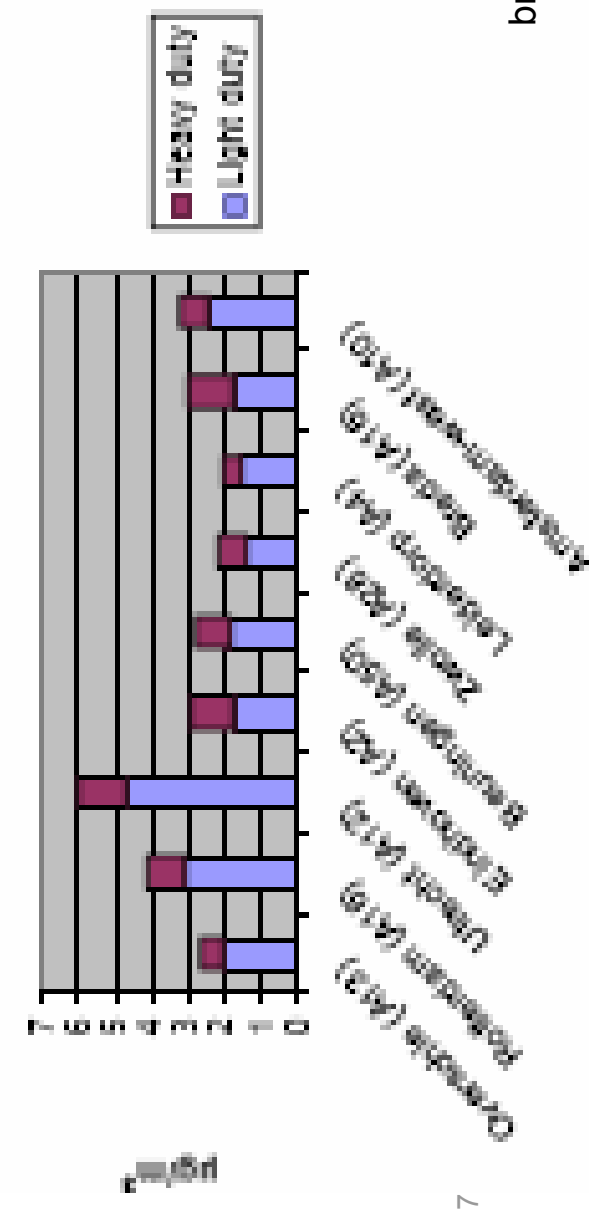
Voorbeeld van concentratiepatroon NO₂ in een stad



Contribution to NO₂ concentration (2010)



Contribution to PM₁₀ concentration (2010)



bron: CE, Bron van inspiratie, 2005

Effect van maatregelen



Wat kun je er mee beïnvloeden?

Kun je het meten?

Kun je het vaststellen?

Kun je het meten?



welke stoffen?

- NO_x / NO₂
- PM₁₀ / PM_{2.5}

meetmethode

meetinstrumenten

meetonzekerheden



Meetapparatuur voor PM en NOx



Meetonzekerheden



- instrumentonzekerheid
 - nauwkeurigheid
 - verschil metingen
 - between sampler
 - rest spreiding bij meer instrumenten
- verschillen in meetlocaties / meetdoorsneden
- toevallige fouten in meetresultaten

Hoe kom je aan inzicht in instrumentonzekerheden?



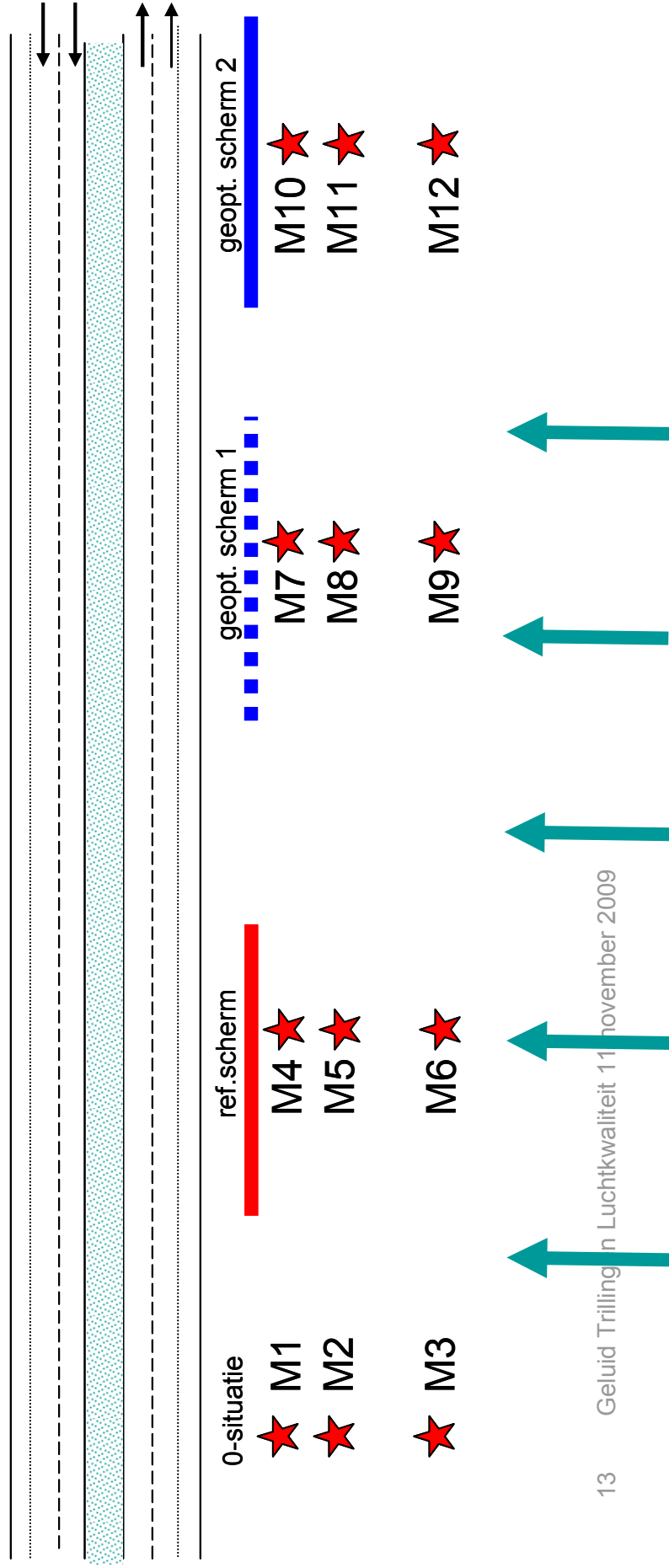
- informatie vanuit calibraties en verificaties
- indirecte instrumentvergelijkingen (bijv. achtergrond bij bepaalde windrichtingen)
- directe instrumentvergelijkingen

Voorbeeld schermeffect in IPL- proeftuin



★ M13

achtergrondconcentratie



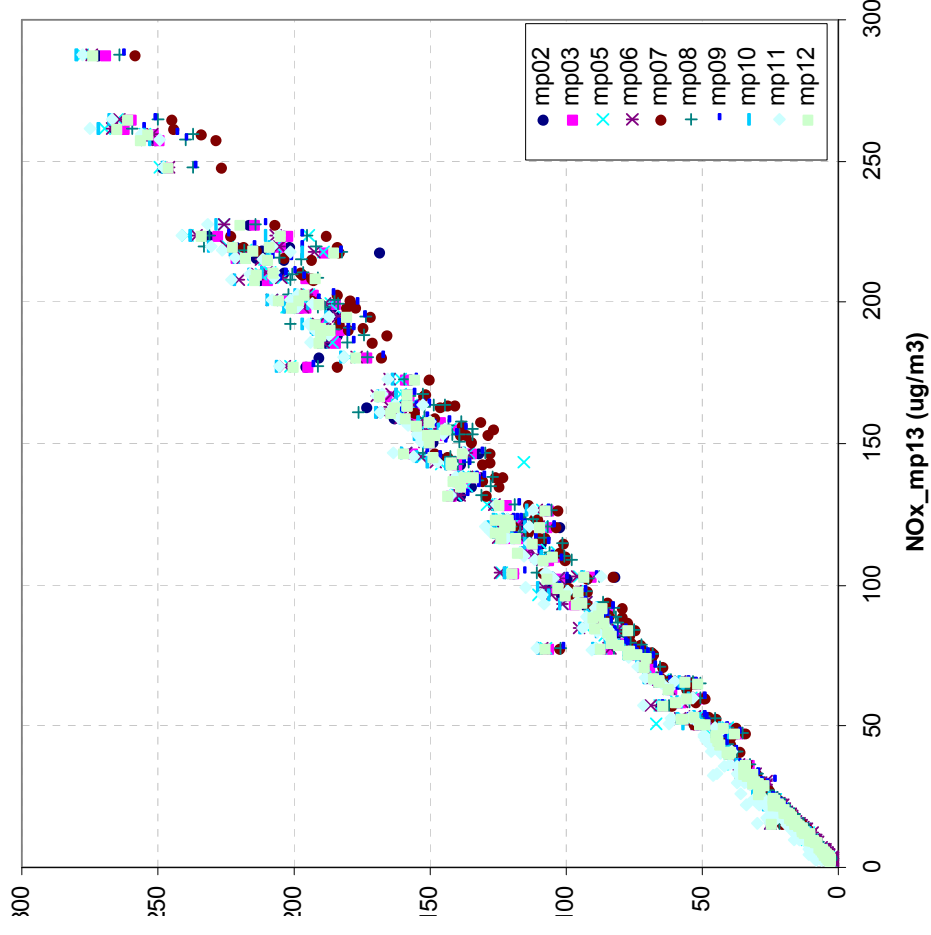
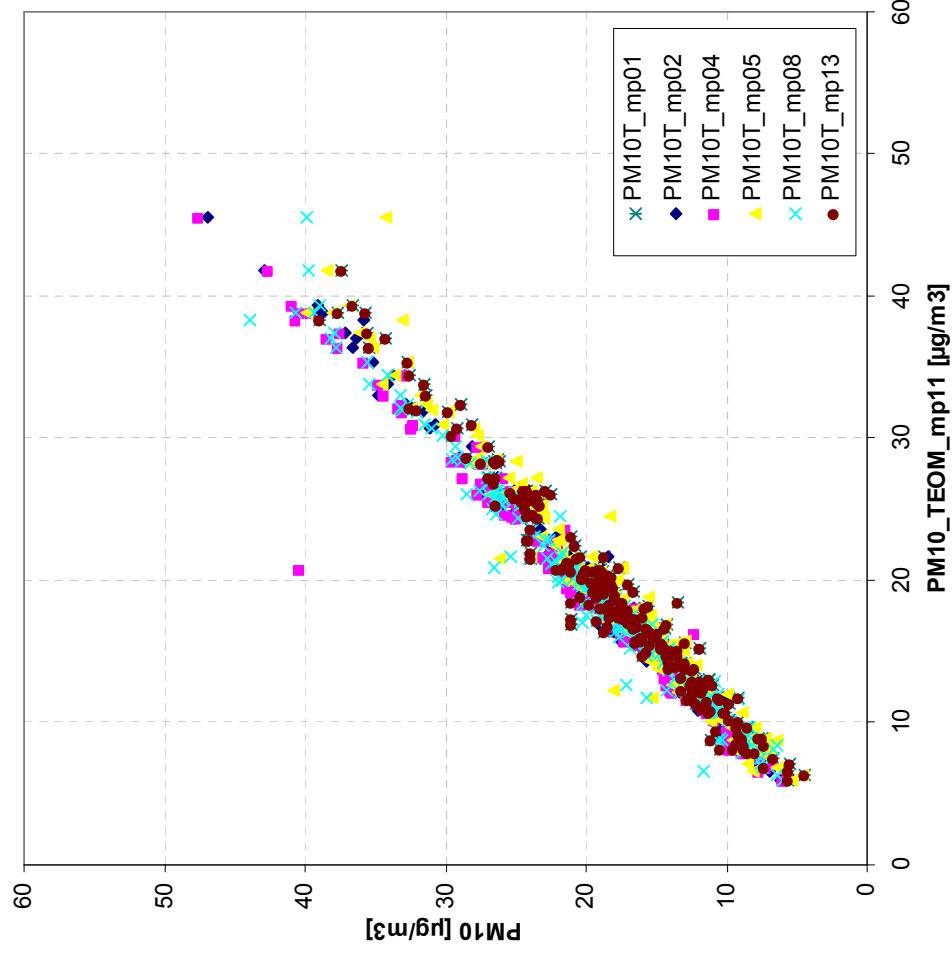
Instrument vergelijking



Vergelijking van apparatuur



links: PM₁₀ (TEOM), rechts: NOx (Airpointer)



Effect van maatregelen



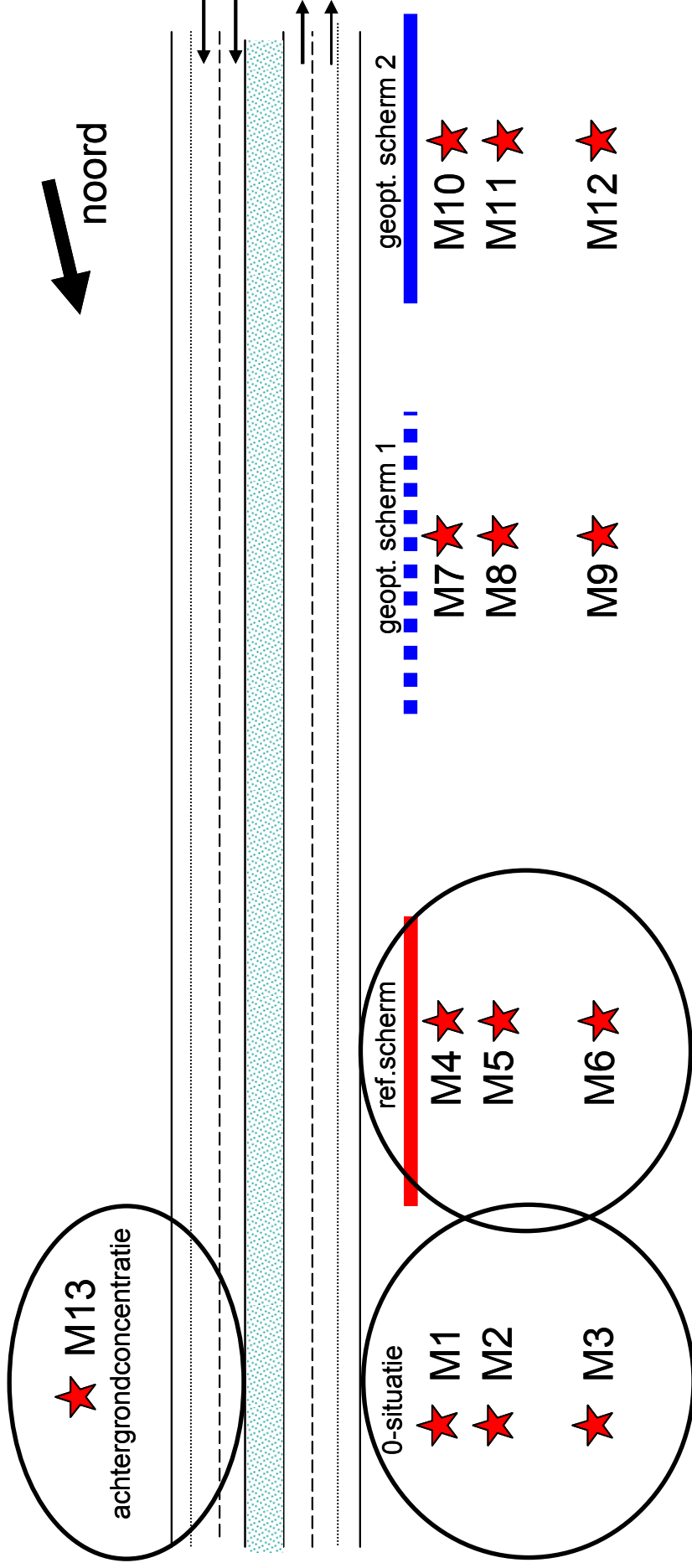
Wat kun je er mee beïnvloeden?

Kun je het meten?

Kun je het vaststellen?



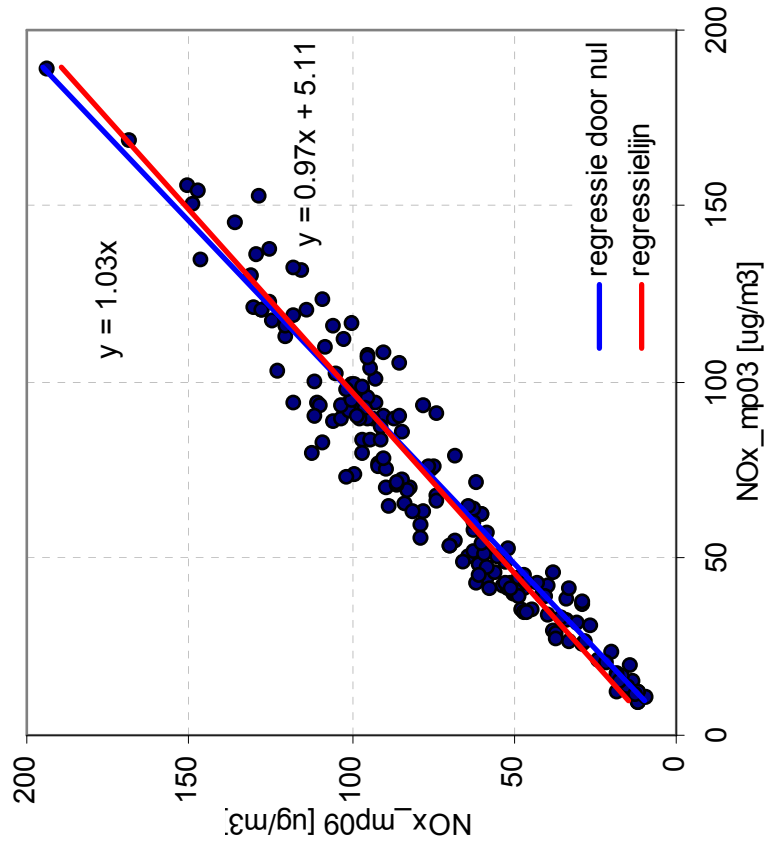
Voorbeeld: bepaling van het schermeffect van 4m-referentiescherm



Bepaling van het schermeffect



- regressieanalyse
- helling → schermeffect
- t.o.v 0-situatie
- voldoende meeturen



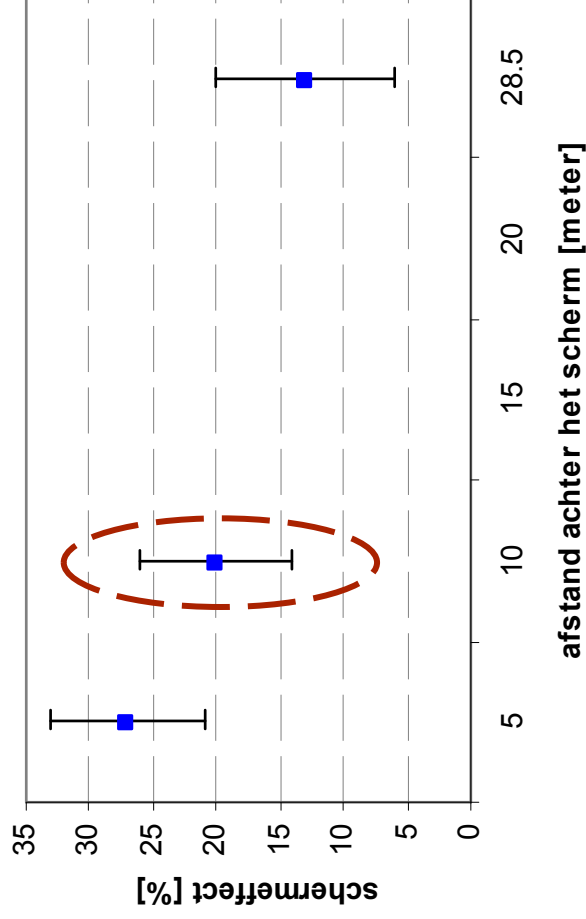
4m-referentiescherm



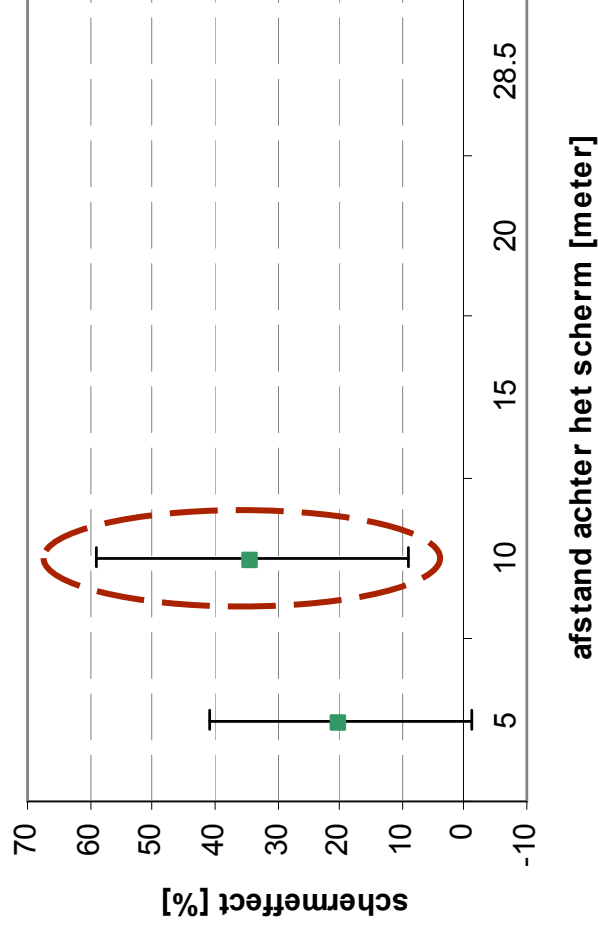
Indicatief effect inclusief geschatte totale onzekerheid



NOx



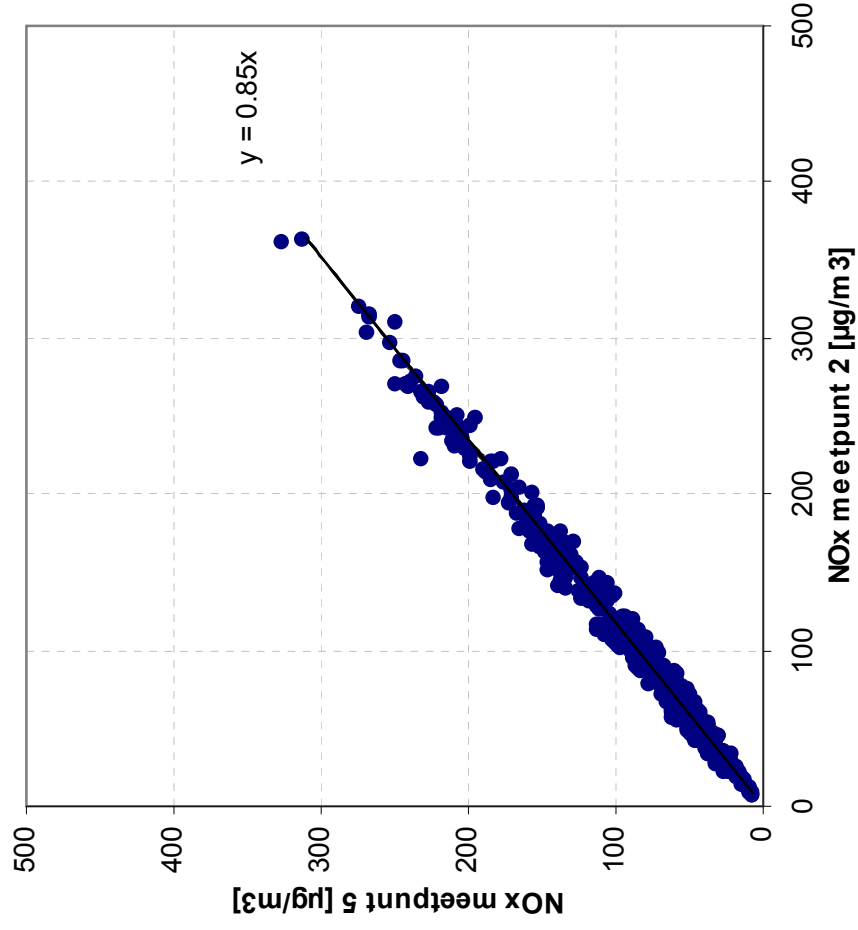
PM₁₀



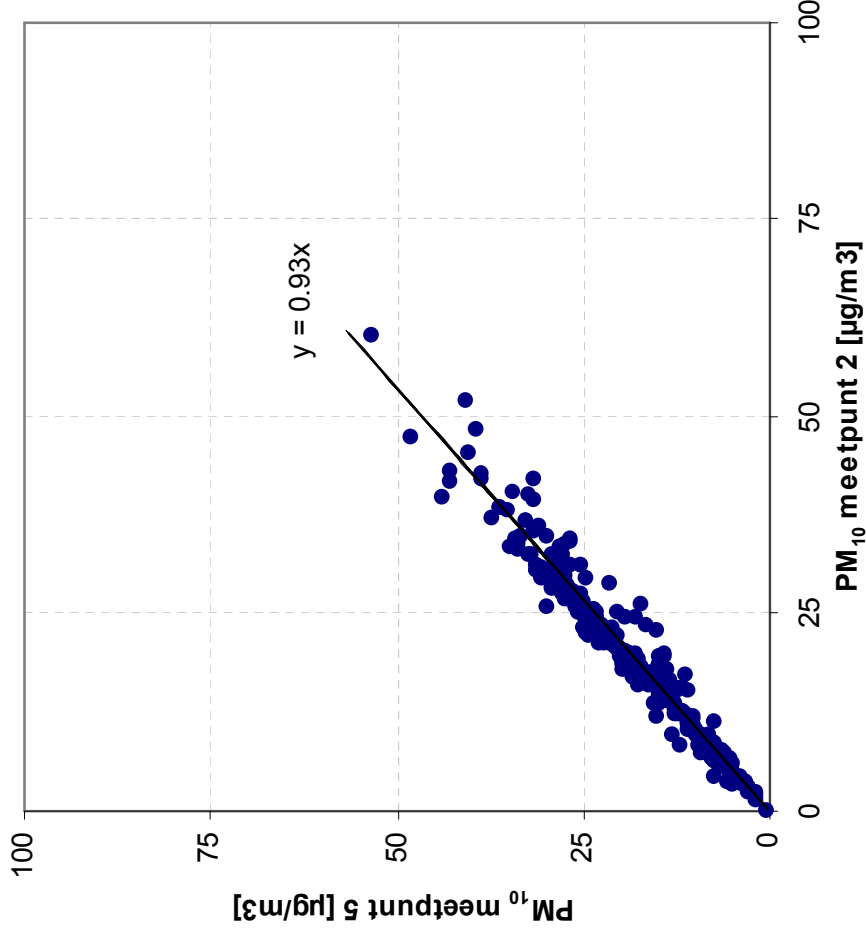
Scatterdiagrammen absolute concentraties



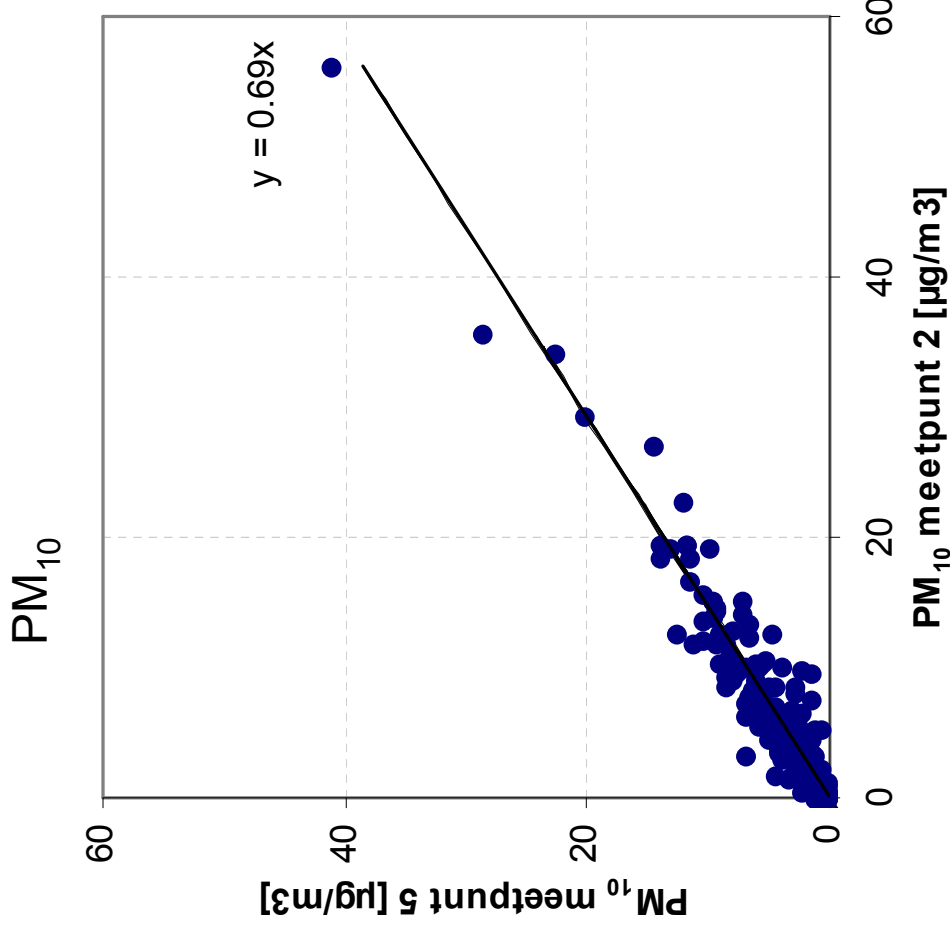
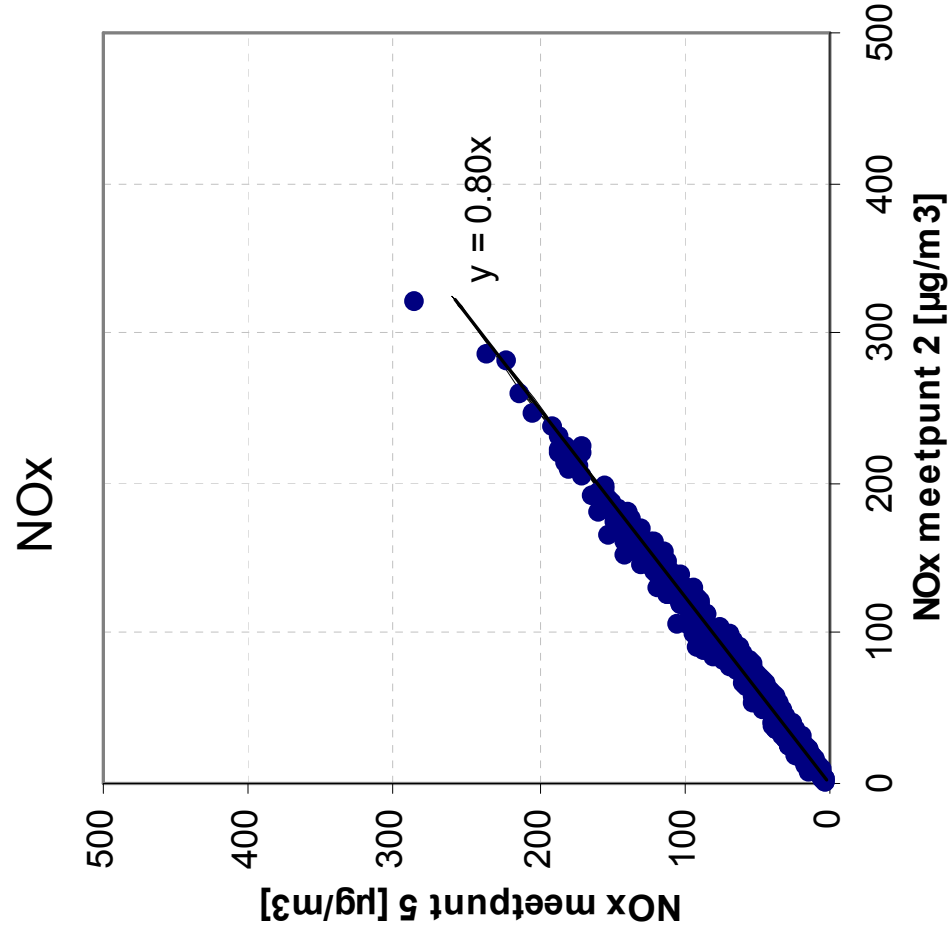
NOx



PM₁₀



Scatterdiagrammen alleen bijdrage van de weg (het verkeer)



Meetonzekerheden



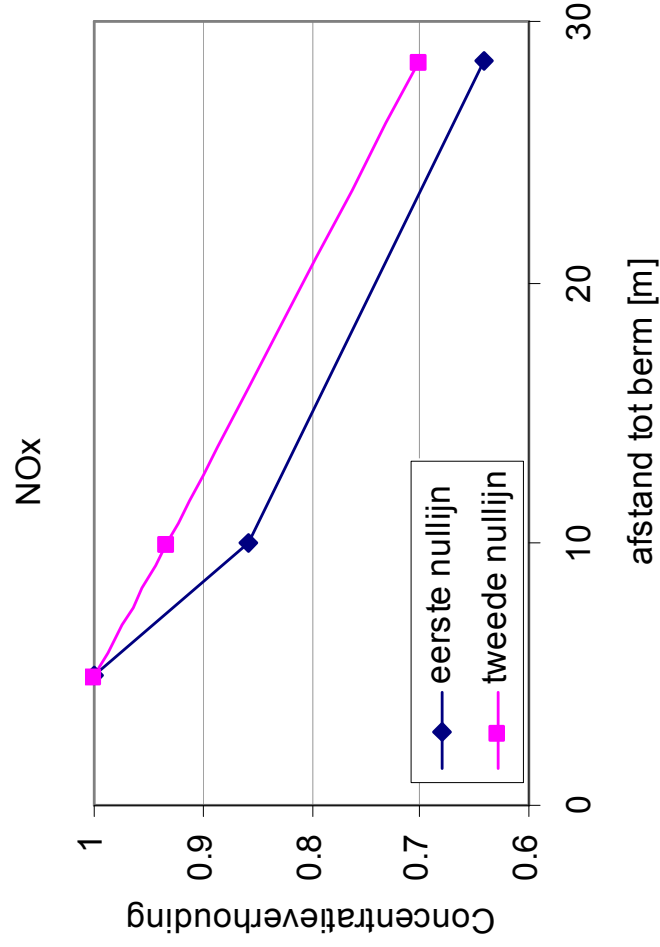
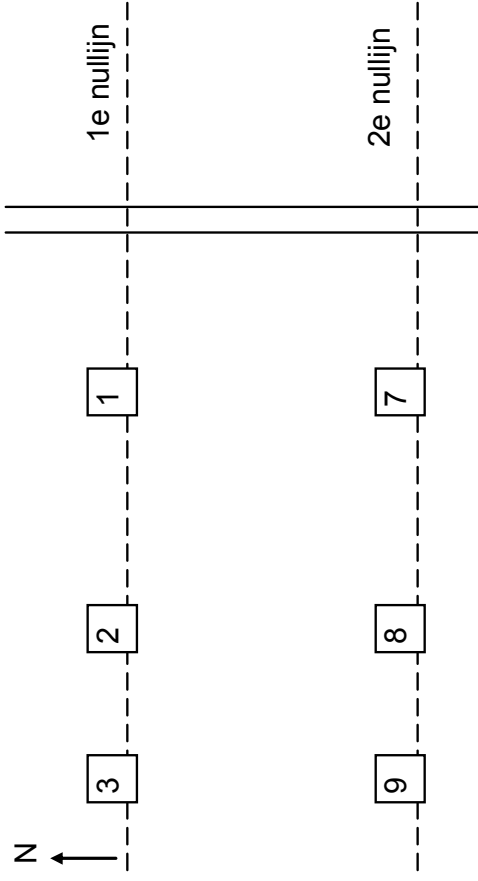
- instrumentonzekerheid
- verschillen in meetlocaties / meetdoorsneden
- toevallige fouten in meetresultaten

Instrumentonzekerheid



	NOx [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	PM ₁₀ TEOM [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Restspreiding	$\pm 2,2$	$\pm 0,6$

Verskil in meetdoorsneden



Onzekerheden bij verschil tussen twee doorsneden



	PM ₁₀ TEOM [95% bi]	NOx [95% bi]
instrumentonzekerheid	0,8 µg/m ³	3,1 µg/m ³
meetlijn onzekerheid	± 4%	± 4%
statistische onzekerheid	± 4%	± 1%

Gemiddelde wegbijdragen



	PM ₁₀ TEOM	NOx
gem. wegbijdrage op de nullijn	≈ 4 µg/m ³	≈ 100 µg/m ³
gem. wegbijdrage achter het scherm	≈ 3 µg/m ³	≈ 75 µg/m ³

Schatting totale onzekerheid

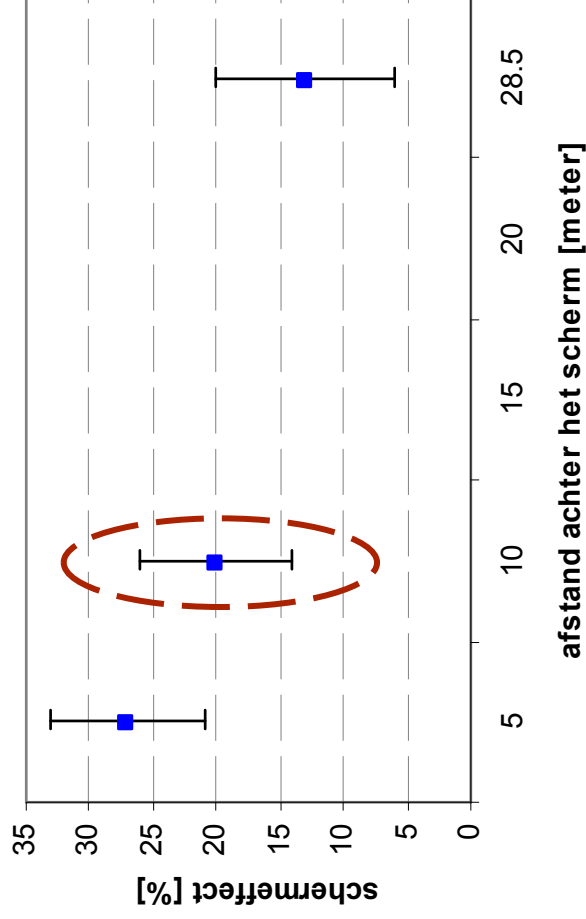


	PM ₁₀ TEOM	NOx
Instrumentonzekerheid	± 25%	± 4%
Meetlijnonzekerheid	± 4%	± 4%
Statistische onzekerheid	± 4%	± 1%
Som	± 26%	± 6%

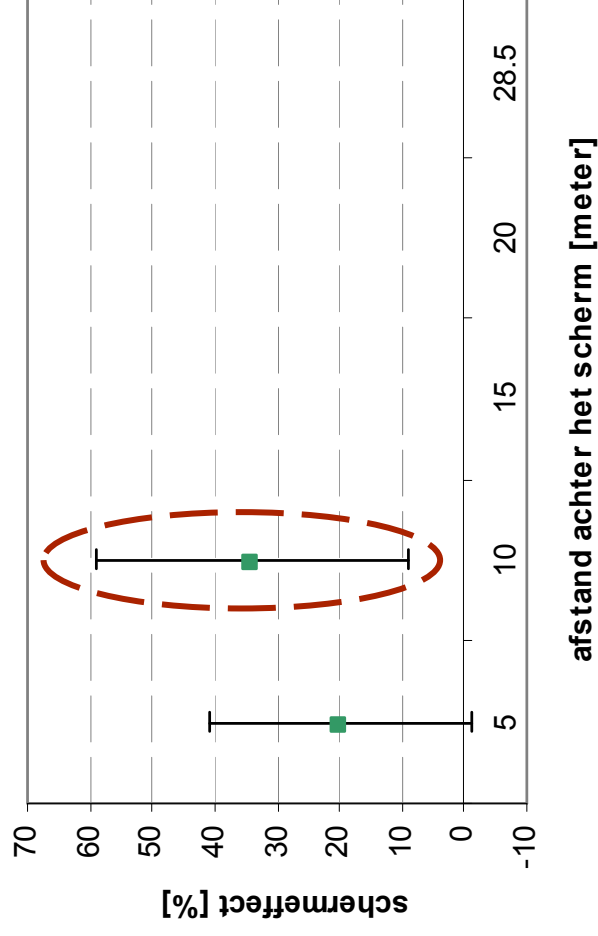
Indicatief effect inclusief geschatte totale onzekerheid



NOx



PM₁₀



Zijn luchtmaatregelen objectief te beoordelen?



- Ja, mits duidelijk is ...
- dat er een relevante bron is (die je kunt beïnvloeden)
 - je meetinstrumenten gebruikt met voldoende nauwkeurigheid
 - je vooraf middels een onzekerheidsanalyse inschat of het “methodologisch” haalbaar is