



GLITCH

Luchtkwaliteit: een verhaal met veel facetten



Interreg 
EUROPESE UNIE
Vlaanderen-Nederland
Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling

Luchtkwaliteit in de kas



Voorstellen

Jeroen van Roy

- Onderzoeker energietechnieken in de glastuinbouw
- Invloed buitenomstandigheden
- Jeroen.vanroy@thomasmore.be



Jesse Bax

- Software Engineer
- Metingen in de kas
- J.bax@blue-engineering.nl



• Peter-Jan Goedegebuure

- Product Specialist
- Belang van luchtkwaliteit
- Pj.goedegebuure@macview.nl



Inhoudsopgave

- Inleiding
 - Belangrijkste bronnen
 - Gevolgen van te hoge concentraties
- Praktijkmetingen van luchtkwaliteit
 - Invloed van klimaatsturing
 - Invloed buitenomstandigheden





GLITCH

Luchtkwaliteit: inleiding

Peter-Jan Goedegebuure



Interreg 
EUROPESE UNIE
Vlaanderen-Nederland
Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling

Theorie: Gewas / CO₂ / luchtkwaliteit

• Gewas (vraag)

- CO₂ is nodig
- CO₂ heeft geen oneindig groei effect
Boven de 1000 – 1100 ppm -> 1.5% extra groei
- CO₂ met name effectief in lichtsituatie (Photosynthese / biomassa omzetting)

• CO₂ (middel)

- Bronnen zijn divers
- Techniek is de beperkende factor

• Luchtkwaliteit (bij-effect)

- Door diverse bronnen diverse kwaliteit
- Diversiteit van bronnen is groot (vb: raam kan ook een bron zijn)

Toepassing van de Greenhouse GA in de glastuinbouw

Greenhouse GA meet op gewasniveau

Ongewenste componenten

- C_2H_4 (Etheen op ppb-niveau)
- NO
- NO₂ → Samen NO_x (ppb)
- CO (ppb)

Gewenste deel uit rookgas

- CO₂ (ppm)



Vergelijking

- Rookgas reiniger bewaakt: **Apparatuur**
 - NO_x op ± 20 ppm niveau (20.000 ppb)
 - Etheen op 50 – 450 ppb
- Greenhouse GA bewaakt: **Gewas**
 - NO_x op 0 – 200 ppb niveau
 - Etheen op 0 – 20 ppb niveau



Waarom deze gassen meten?

- Meest voorkomende gassen in rookgassen (na CO₂ en H₂O)
- Veel onderzoek uitgevoerd, tegenwoordig veel over bekend



Praktijk

- Niets aan de hand (10%)
- Rookgasschade (zichtbaar) (Klein percentage)
- Er is iets aan de hand, maar het is niet zichtbaar
schatting 80% – 90% bedrijven zitten in deze categorie
- Meeste telers onderkennen het gevaar van rookgasschade, maar zien niet altijd het gevaar
(Ofwel productieverlies / mindere kwaliteit)

Bronnen NO_x en Etheen (C_2H_4) luchtverontreiniging

- Gewas (Alleen C_2H_4 , normaal wel zeer weinig uitstoot)
- Buitenlucht / Bronnen van buiten / wegen
- Pulsfog systemin
- WKK / ketels / rookgasreinigers
- Schoorstenen
- Mesthoop / compostering
- Periferie rond wkk / ketels / rookgasreinigers zoals kleppen
- Bladzuigers / Heftrucks / Tractors (alle verbrandingsmotoren)
- ...



Grootste aandeel rookgasbron: WKK / Ketel



Effect van Etheen

- Afsterven van bladweefsel
- Veroudering, abortie van bloem / vrucht
- Epinastie, chlorose, groei-reductie
- Vergeling, versnelde afrijping, bloemverdroging



Controle
Na 2-5 dagen



40 ppb ethehen
Na 2-5 dagen: andere bladstand in
de kop



Effect van NO_x

Negatief effect

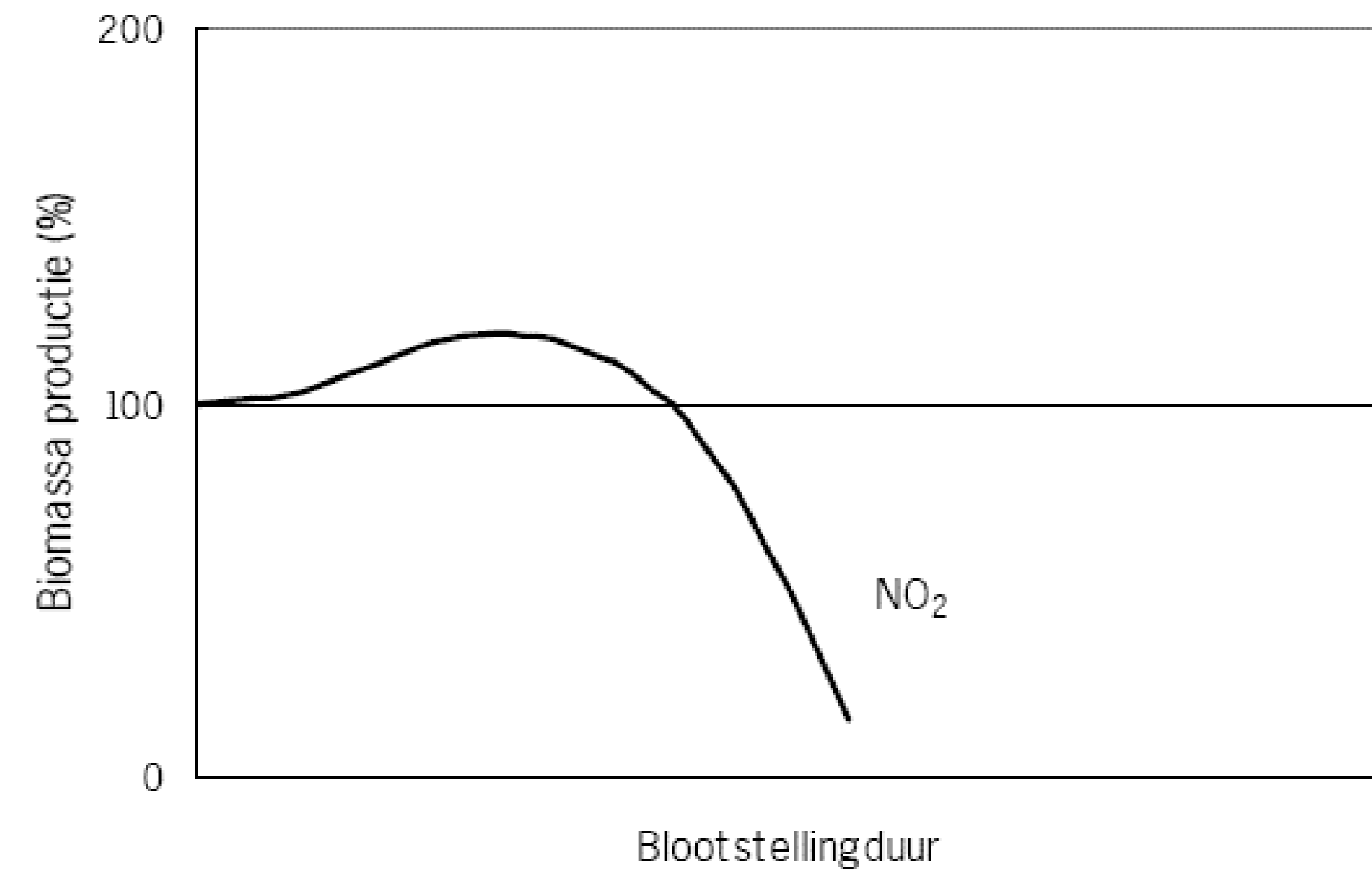
- Zichtbare schade
- Groei – reductie in biomassa, reproductie
- Fysiologisch – stomataire geleidbaarheid, fotosynthese
- Biochemisch – enzymaciteit, chlorofyl gehalte



Effect van NO_x

Positief effect

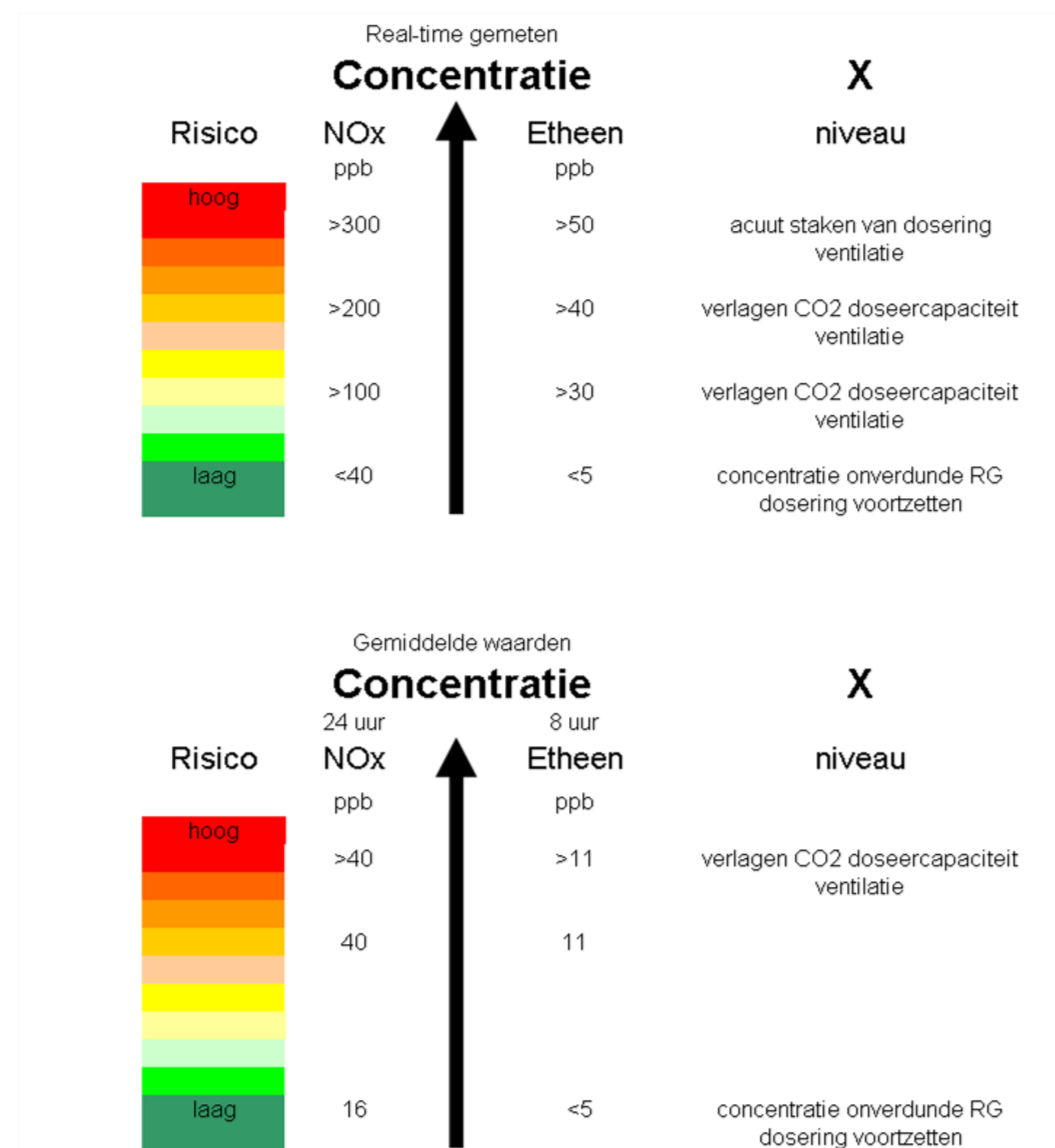
- NO_x tussen de 30 – 40 ppb groeibevorderend



Getallen

- Ethyleen: 11 ppb / 8 uur

- Nox: 40 ppb / 24 uur



De praktijk ...

- NO_x (NO en NO_2 samen) is toxisch boven de 40ppb
 - Veroorzaakt verminderde groei bij te hoge concentraties
- NO_x (NO en NO_2 samen) is groeibevorderend tussen de 30-40ppb
 - Creëert meer groei
- Ethleen (C_2H_4) werkt als verouderingshormoon
 - Veroorzaakt bij te hoge concentraties veroudering, bloemabortie / bladranden, verminderde groei

Ervaringen





GLITCH

Invloed klimaatsturing op luchtkwaliteit

Jesse Bax



Interreg 
EUROPESE UNIE
Vlaanderen-Nederland
Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling



Praktijkmetingen

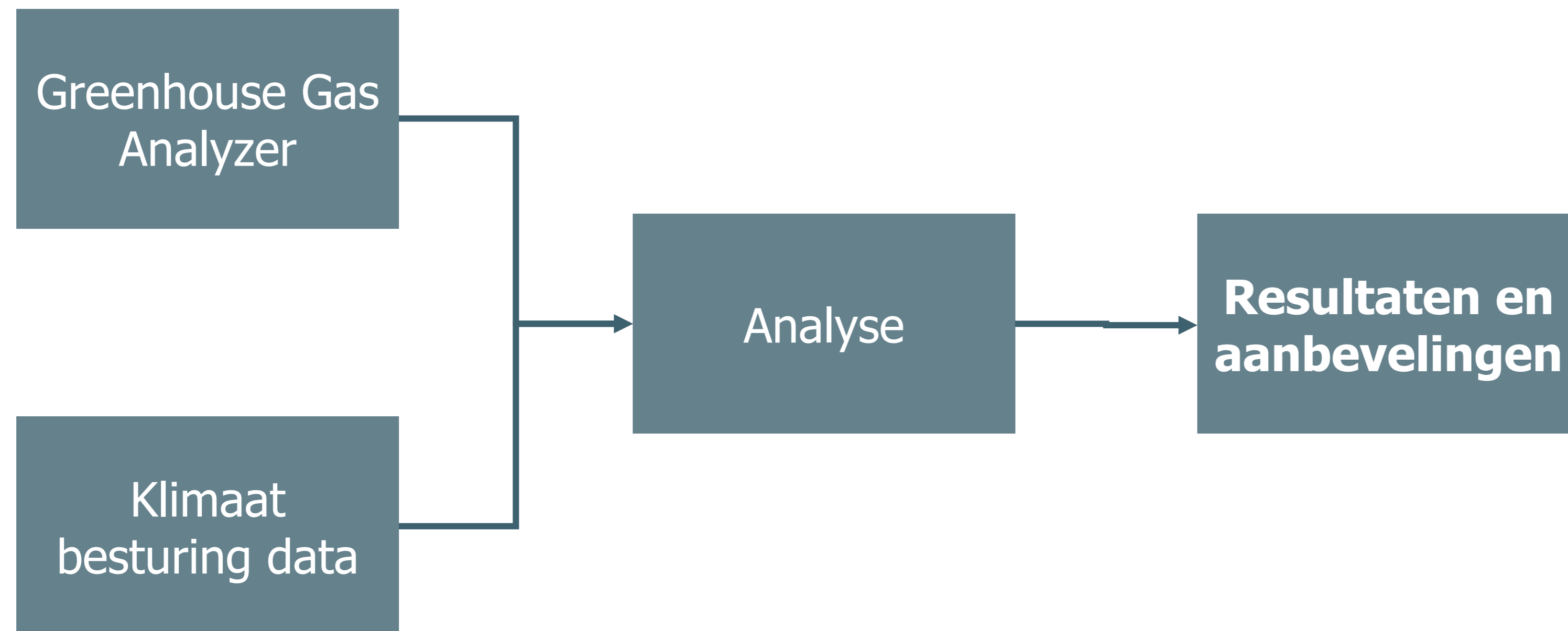
- Metingen uitgevoerd bij 20+ bedrijven
- Per bedrijf minimaal 2 weken gemeten

- CO₂ - Koolstofdioxide
- NO_x - Stikstofoxiden (NO + NO₂)
- C₂H₄ - Ethyleen / Etheen
- CO - Koolstofmonoxide

- Hoofdvragen:
 - **Wat is het effect van doseren op de gasconcentraties?**
 - **Wat is het effect van overige besturingsgegevens op de gasconcentraties?**



Praktijkmetingen - Combineren van meetgegevens



Mogelijke bronnen



Wkk/ketel

- CO_2
- NO_x
- C_2H_4
- CO



Buiten

- NO_2
- C_2H_4

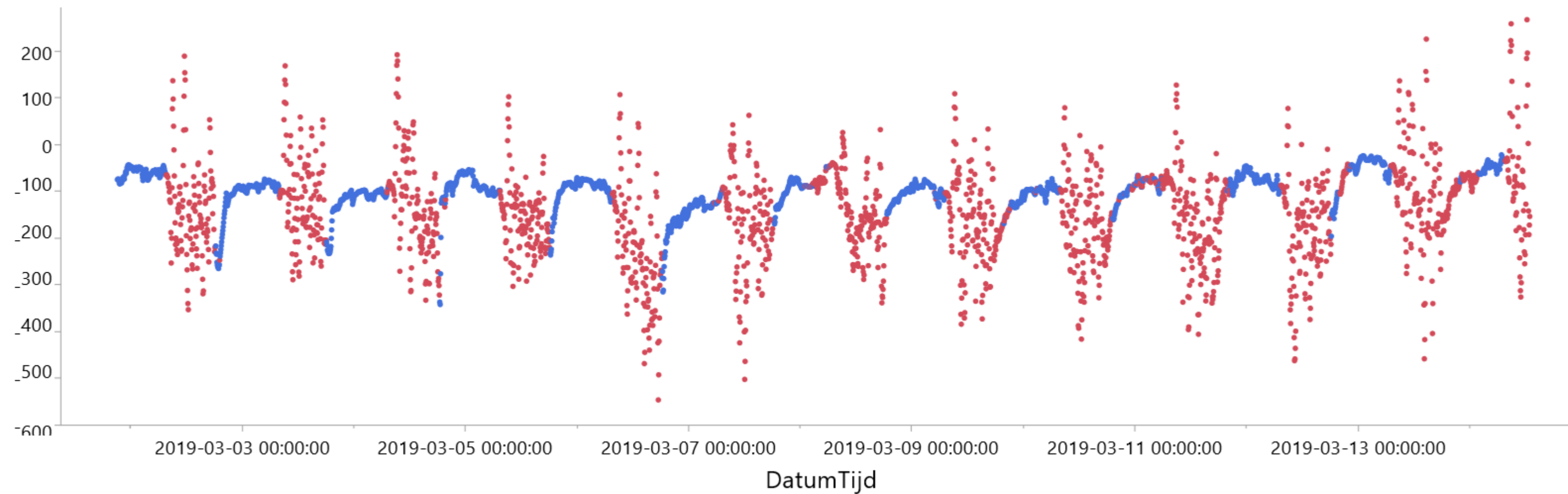


Sporadische bronnen zoals voertuigen

- NO_x
- C_2H_4
- CO

Afwijking CO₂-sensor

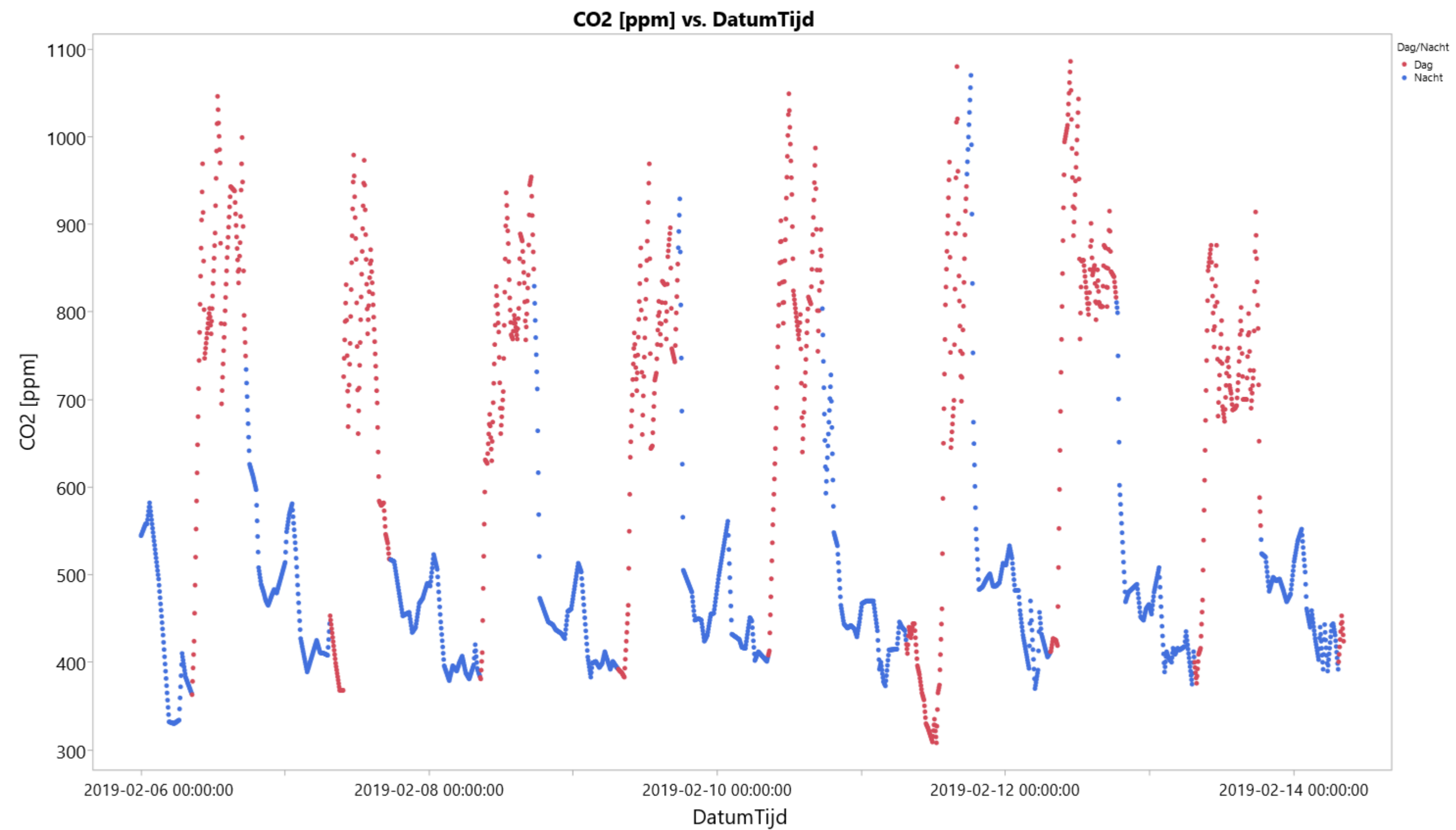
- Hoge afwijking in CO₂-meter voor dosering t.o.v. gekalibreerde meter.
- Meermaals overschrijding effectgrenswaarde door incorrecte afstelling CO₂-dosering.



		Meetperiode			
		MK 9-4 - 22-4		MK 10-3 - 13-3	
		Dag/Nacht		Dag/Nacht	
		Dag	Nacht	Dag	Nacht
CO2 error	Mean	-214,7456061	-127,2623432	-138,6848805	-95,2816817
	Std Dev	56,30428978	41,786794171	44,033686492	35,004056511
	Min	-407,714211	-265,943333	-297,650059	-224,93
	Max	29,26	-25,9966667	-66	-35,27

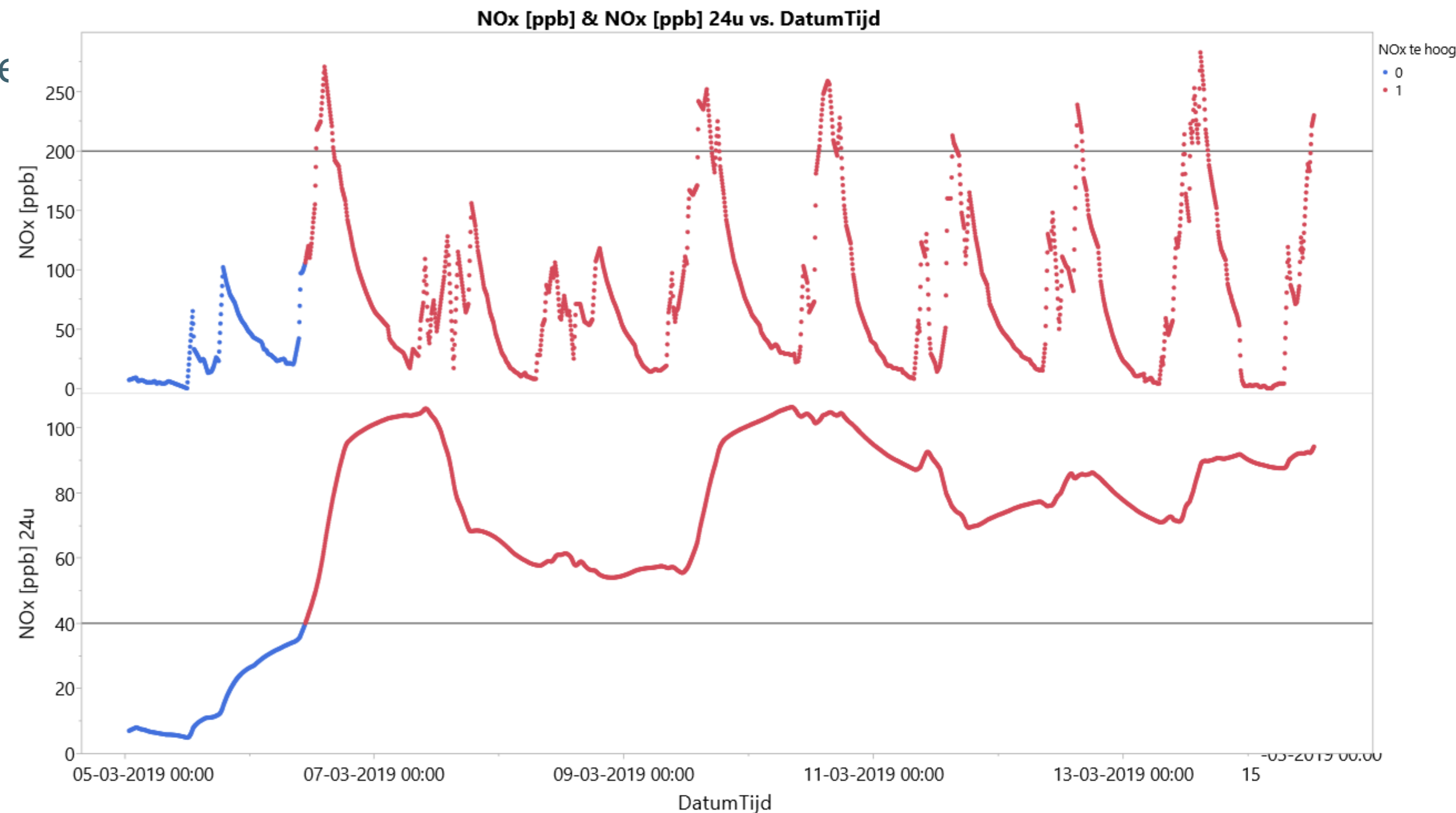
CO₂-schommelingen

- Sterke schommelingen gedurende de dag door:
 - Gevoelig doseerbeleid



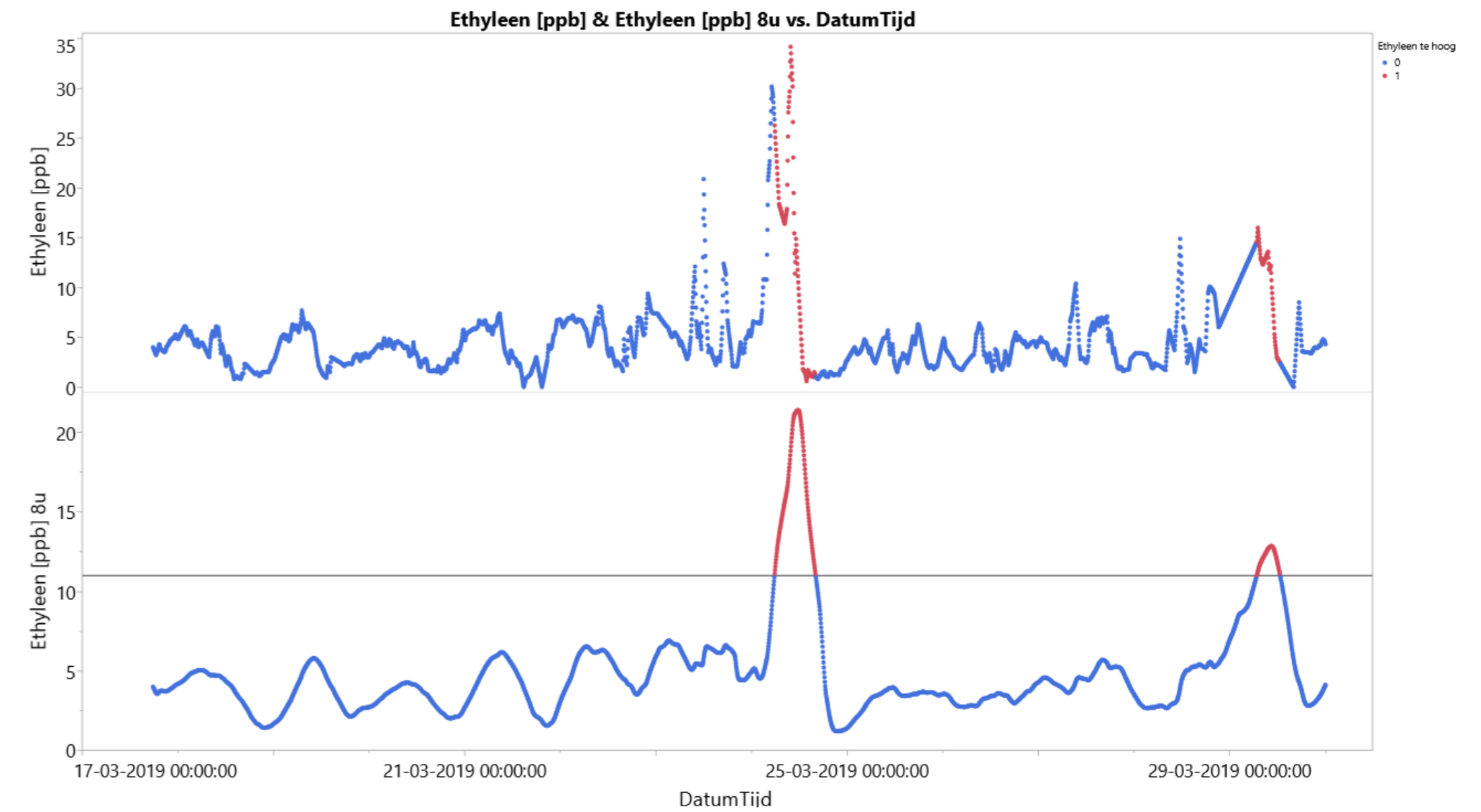
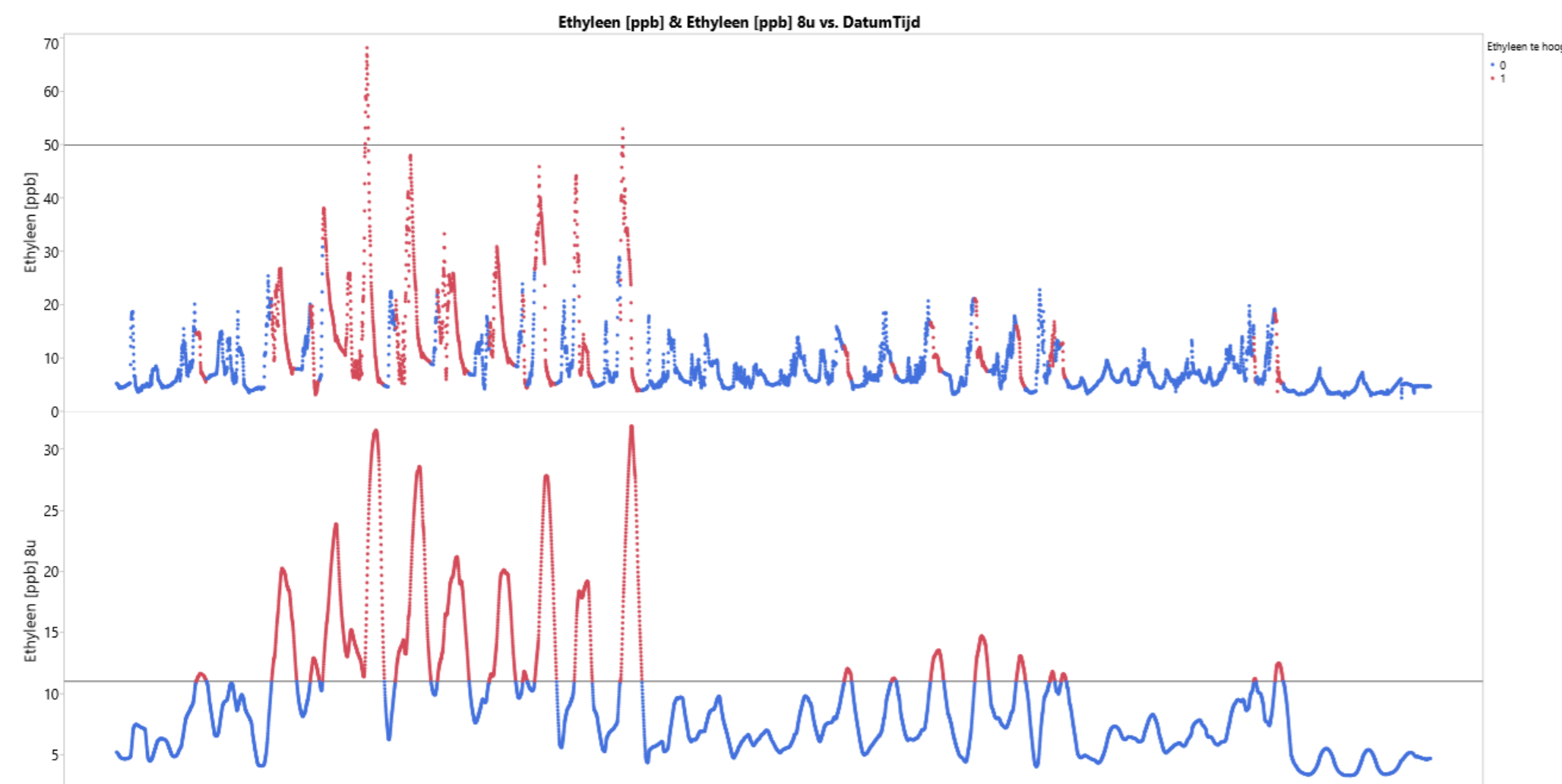
NO_x-productie en effectgrenswaarden

- Meermaals overschrijding effectgrenswaarde door:
 - Incorrecete CO₂-dosering
 - Niet optimaal werkende rookgasre
- Voornamelijk 24u-gemiddelde
- Buitenlucht is voornamelijk NO₂-bron
- Ramen worden 's nachts gesloten



C₂H₄-productie en effectgrenswaarden

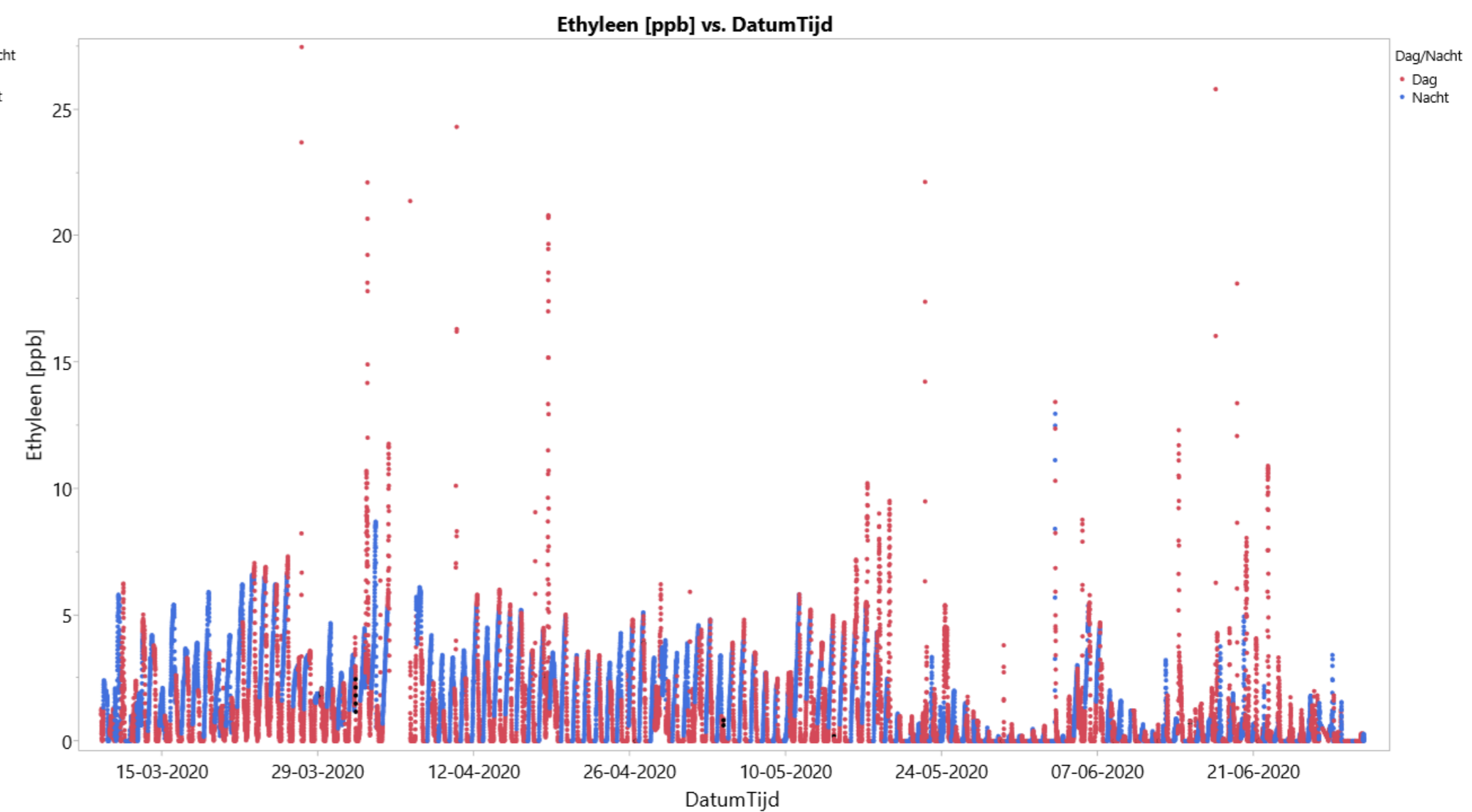
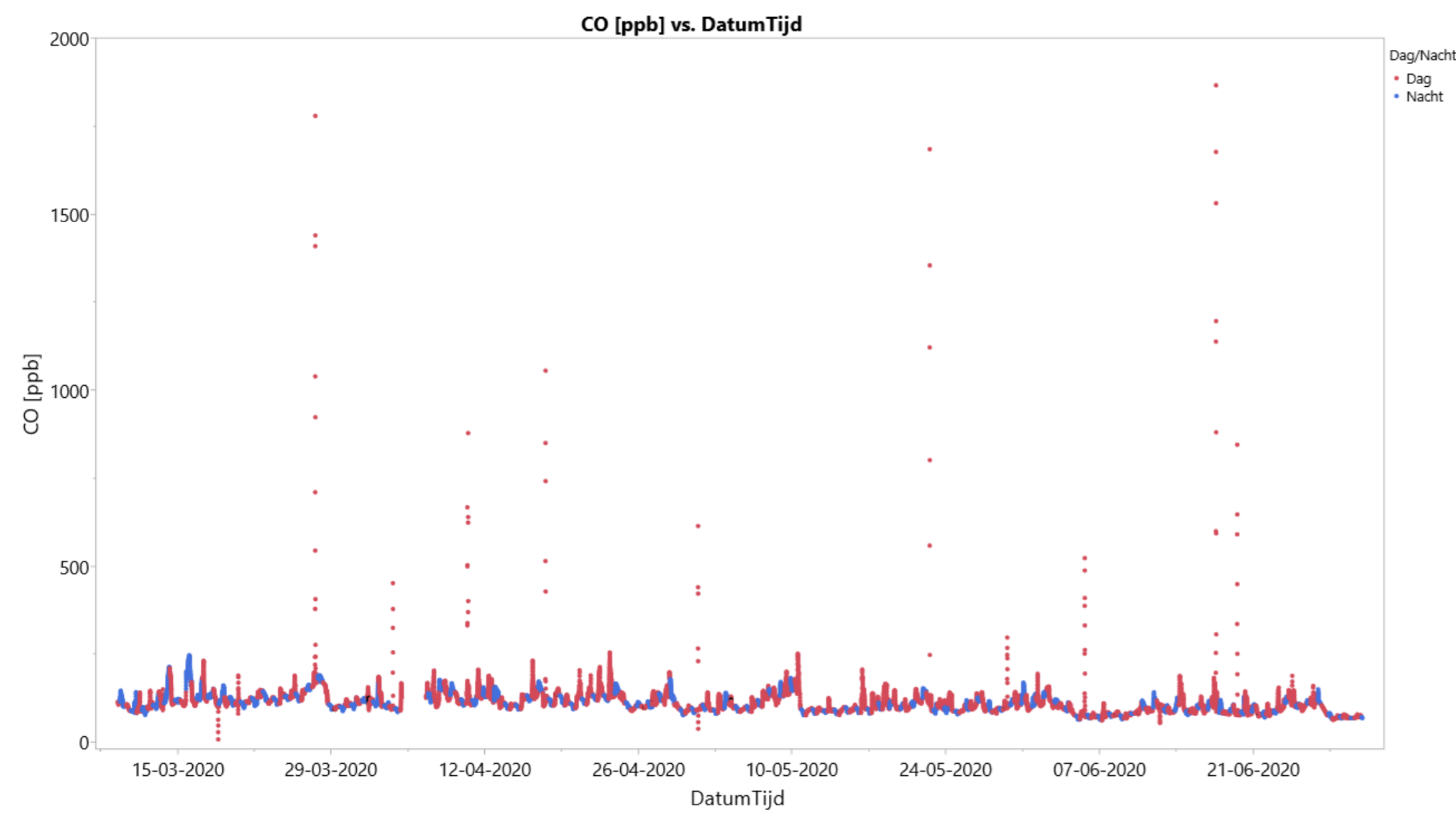
- Meermaals overschrijding effectgrenswaarde door:
 - Incorrecete CO₂-dosering
 - Lage Verbrandingswarmte
 - Lage effectiviteit rookgasreiniger
- Voornamelijk 8u-gemiddelde





Praktijkmetingen Resultaten - CO productie

- Geen hoge waarden gemeten bij bedrijven
 - Veilig volgens WHO richtlijnen
- Pieken CO door externe bronnen ook te zien in C_2H_4





Conclusies

- Doserer verhoogt CO₂, NO_x en C₂H₄
- Sensor niet gekalibreerd → Verschil tussen gewenste en werkelijke concentraties
- Doseerbeleid gevoelig → Schommelingen in CO₂-concentratie

- Overschrijding van effectgrenswaarden kan 3 oorzaken hebben
 - Overmatig doseren van CO₂
 - Ineffectieve rookgasreiniger
 - Langdurige aanwezigheid van externe bron

- Per bedrijf zijn specifieke adviezen opgesteld op basis van hun gegevens
 - Periodiek CO₂-sensor kalibreren
 - Periodiek rookgasreiniger controleren
 - Raamstand: minimum kier aanhouden om gasdruk te verlichten



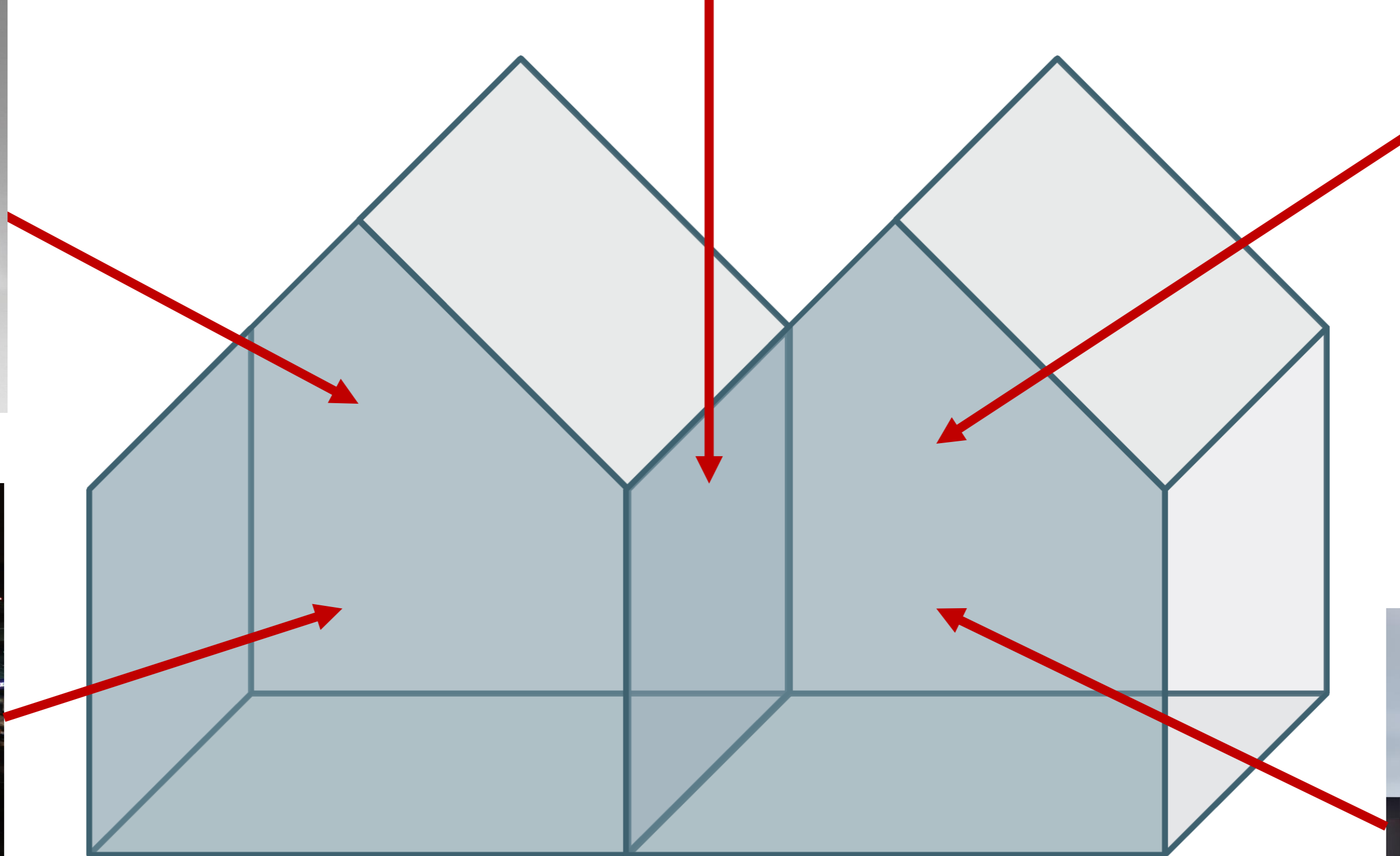
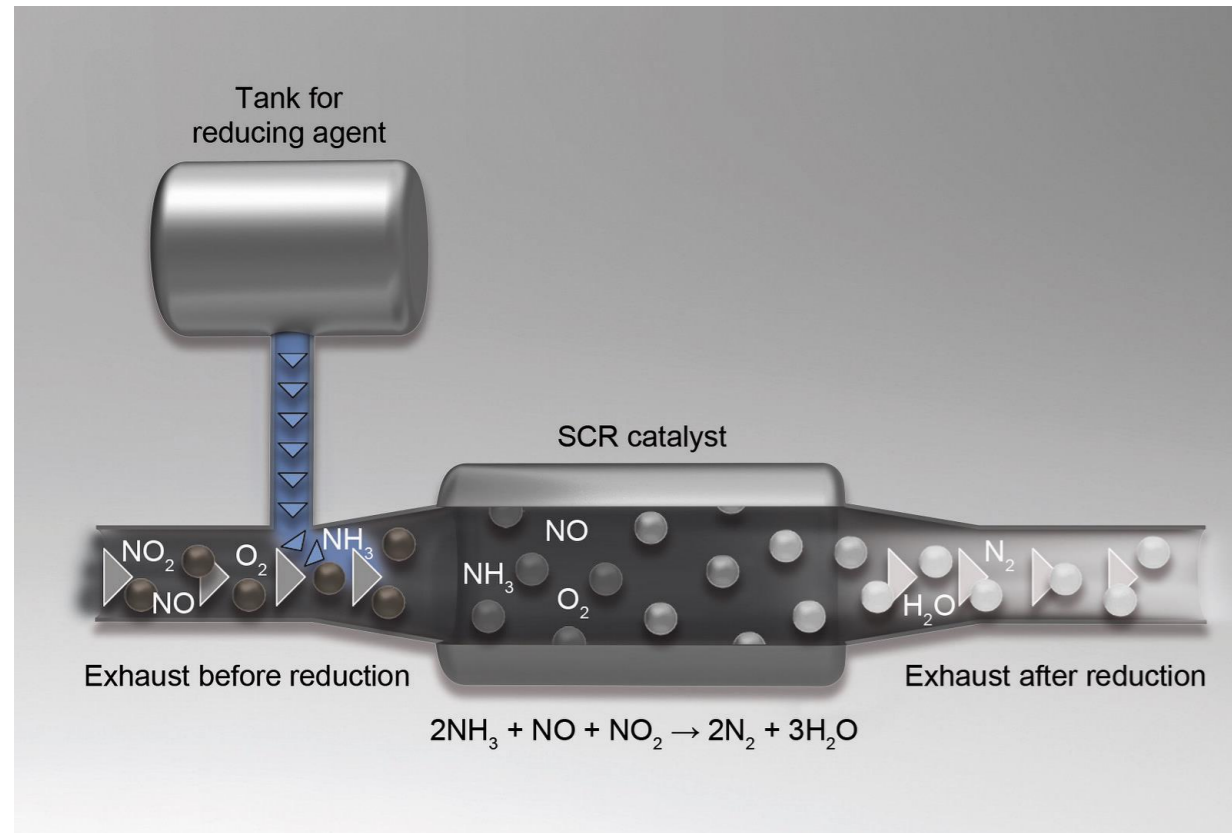
GLITCH

Wat met buitenomstandigheden?

Jeroen van Roy

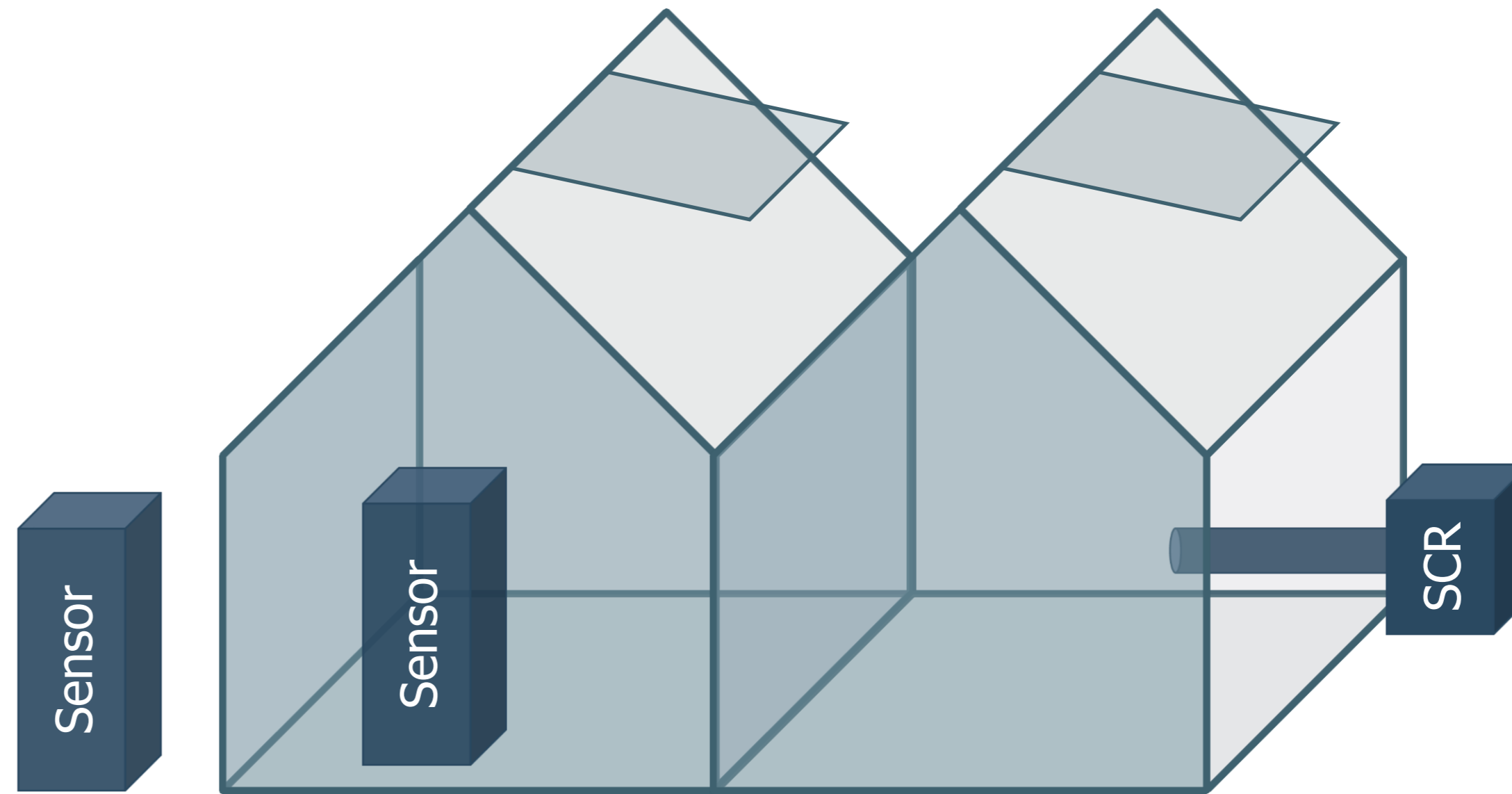


Interreg 
EUROPESE UNIE
Vlaanderen-Nederland
Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling

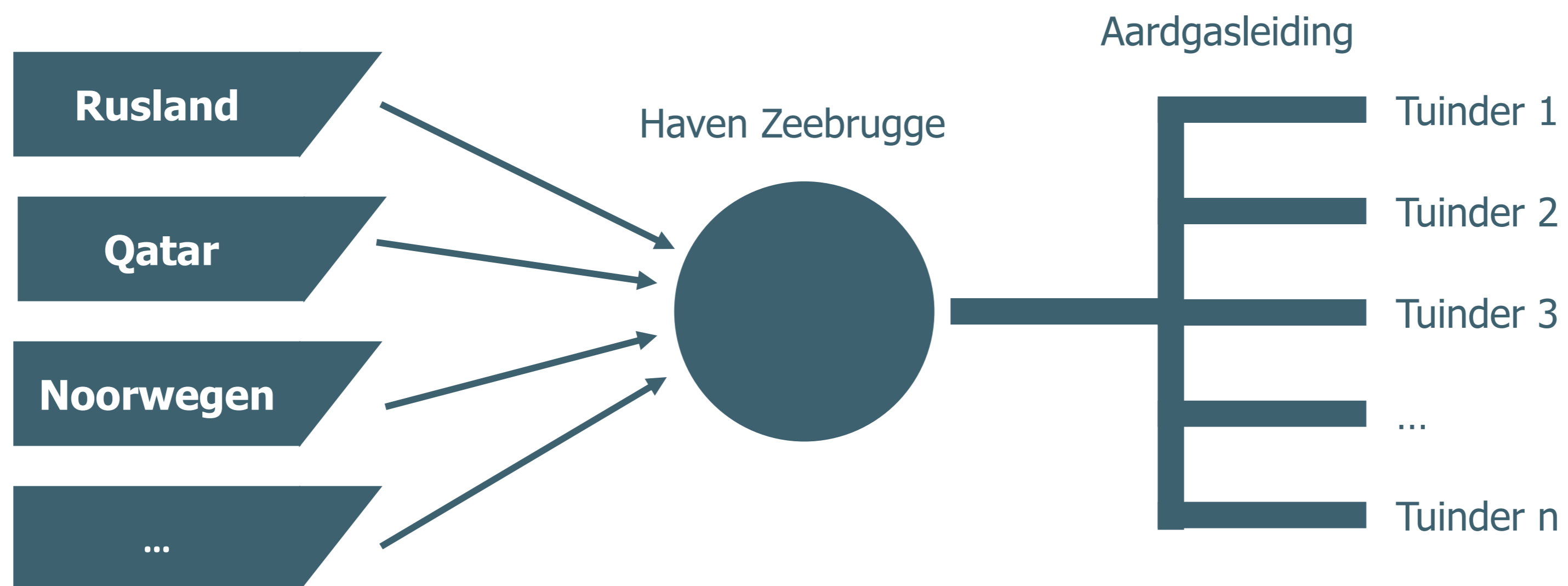


Opzet van de proef

- **Monitoring NO_x en C₂H₄**
 - 10/03/2020 – 11/05/2020
 - Luchtkwaliteit in en buiten de serre
 - Dosering CO₂ en rookgaskwaliteit
 - Openen ramen
 - Weersomstandigheden
 - Dagelijkse controle aanmeren van gastankers
- **Statistische analyses**



Deel 1: Aanmeren van schepen



Deel 1: Aanmeren van schepen

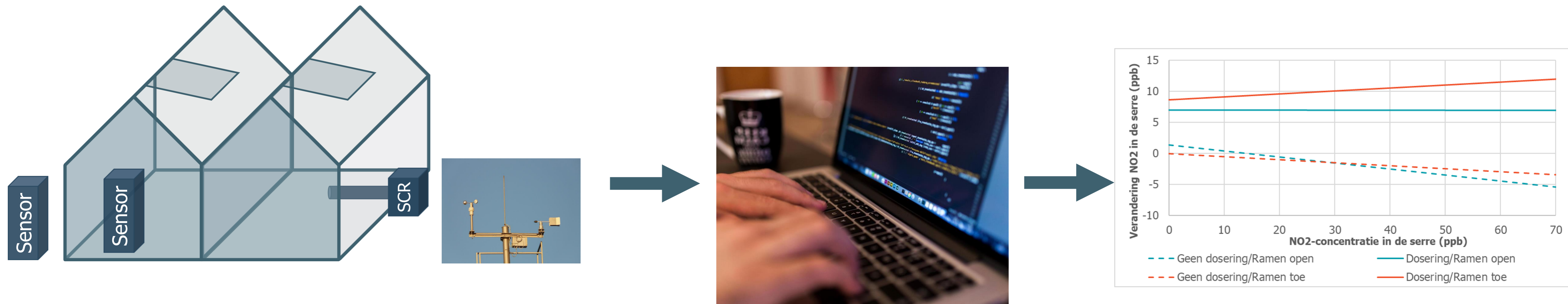
• Werkwijze

- Statistische zoektocht naar dagen waarop de luchtkwaliteit afwijkt
- Linken van de dagen waarop schepen aanmeren en afwijkende dagen (tot drie dagen in verleden)

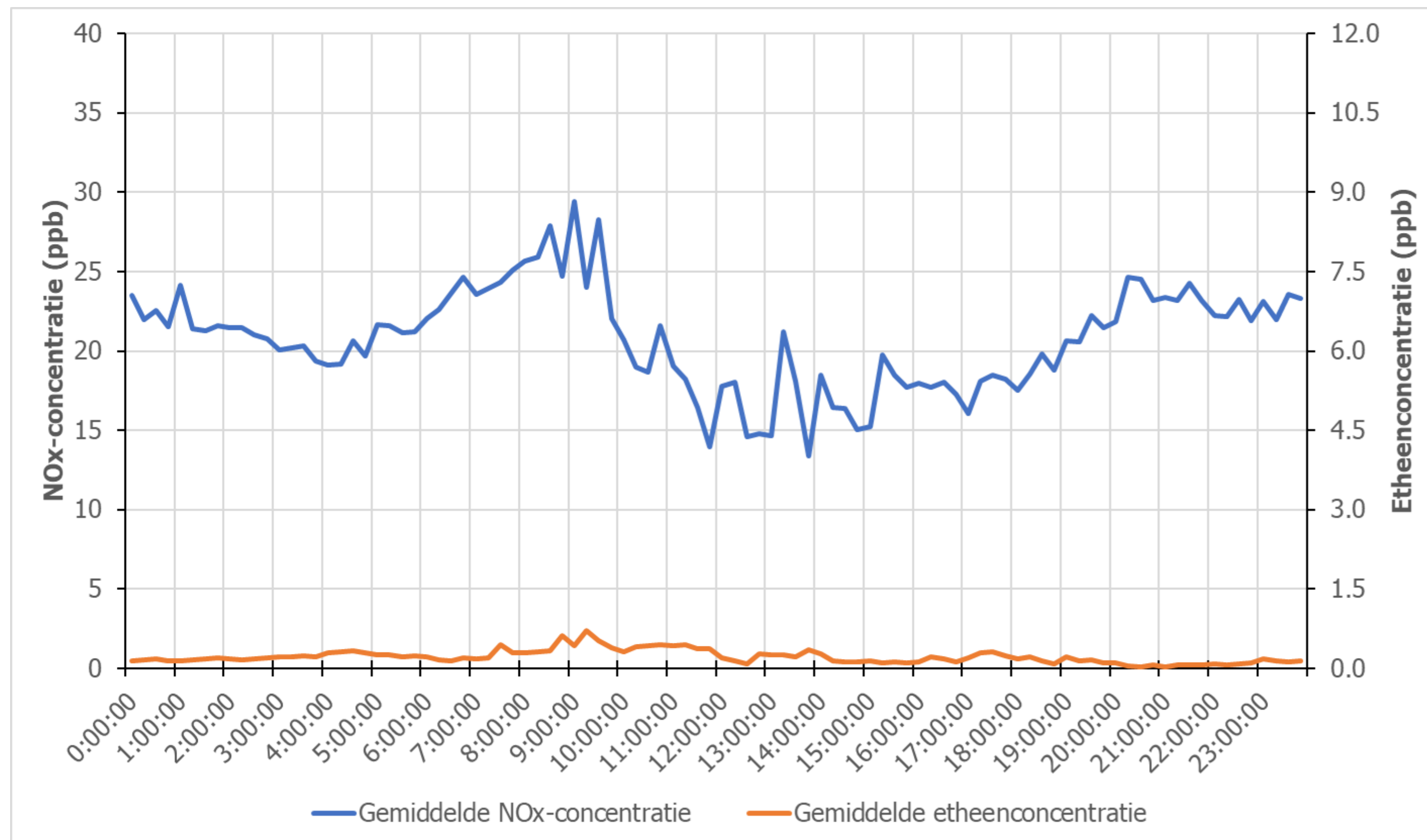
• Resultaat

- Onderzochte periode = 63 dagen
- Aantal aangemeerde schepen = 34
- **Geen link** tussen aanmerende schepen en afwijkende luchtkwaliteit gevonden in deze data

Deel 2: Externe parameters



Overzicht



	Gemiddelde buiten	Effectgrenswaarde
Etheen (ppb)	0.2	11
NO _x (ppb)	21	40
NO _x (µg/m ³)	33	62

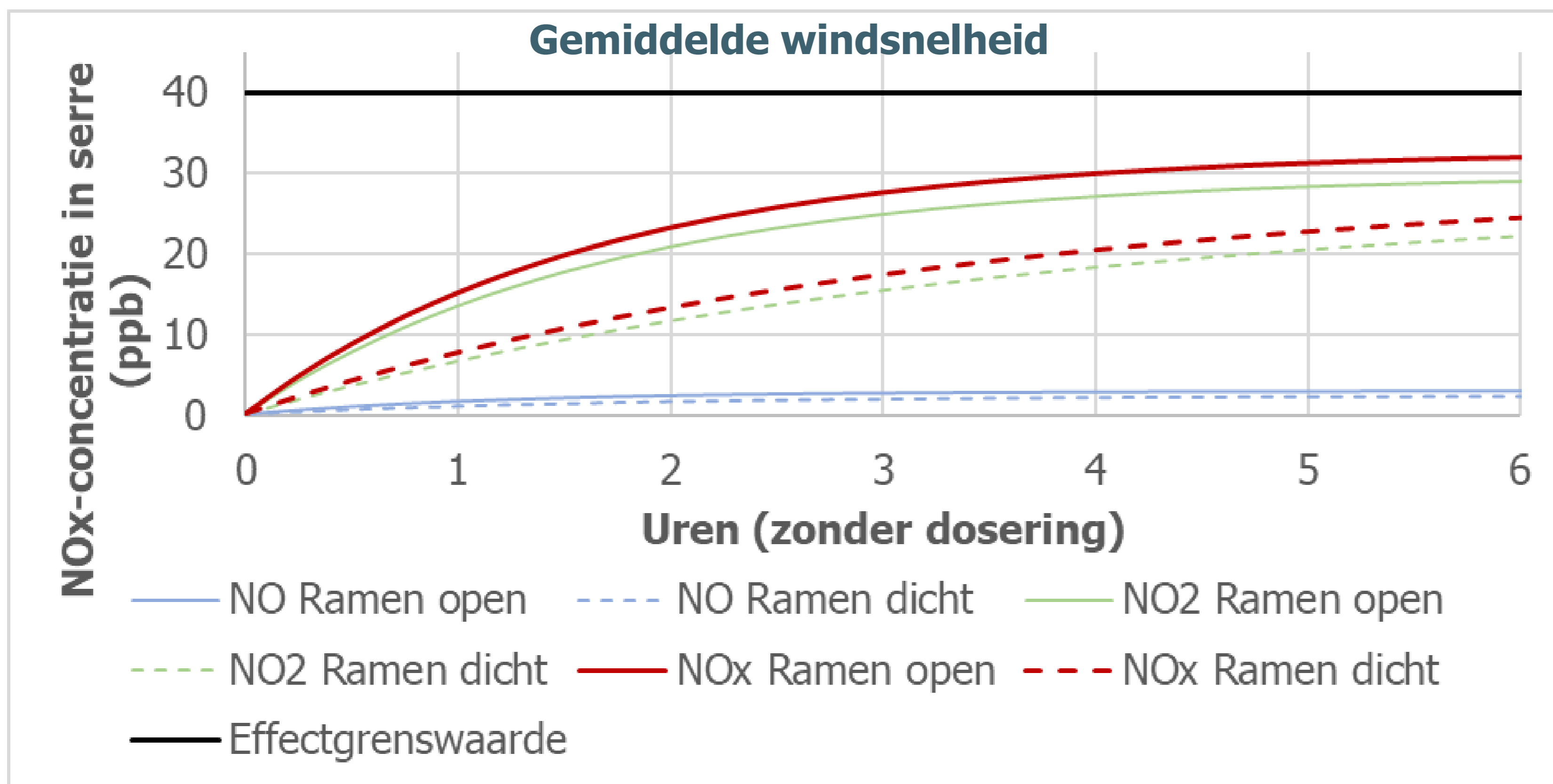
← Eenheid gebruikt door meetstations VMM en RIVM

Gemiddelde NO₂-concentratie in 2019



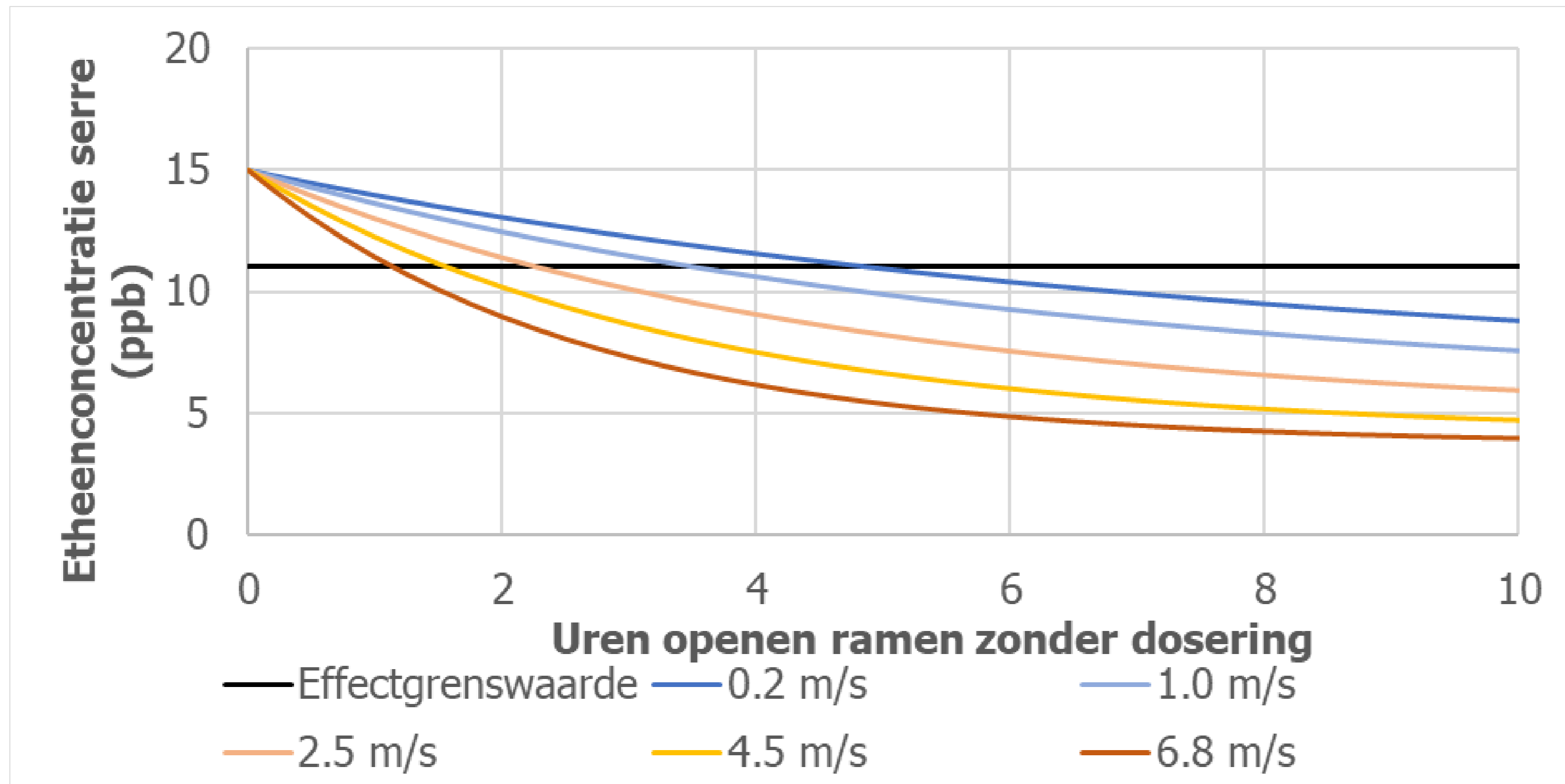
Bron: <https://www.vmm.be/lucht/stikstofoxiden>

Evolutie NO_x in de serre



Effect openen ramen bij lage concentraties NO_x in de serre: ↑

Evolutie Etheen in de serre



Effect openen ramen bij hoge concentraties etheen in de serre: ↓

Hogere windsnelheid zorgt voor snellere afname etheen in de serre

Ook bij windstil weer zal etheenconcentratie onder de effectgrenswaarde zakken, maar dit duurt lang!

Opletten bij windstil weer!

Conclusie

	Hogere buitenconcentratie	Stijgende rookgas-concentratie bij dosering	Openen ramen	Hogere windsnelheid
Etheen	Geen invloed	↑↑↑	↓↓ Behalve bij lage concentraties in serre: ↑	↓↓
NO _x	↑	↑↑↑	↓ Behalve bij lage concentraties in serre: ↑	↓↓ Behalve bij lage concentraties in serre: ↑

- Vraag omtrent onverwachte etheenstijgingen ligt nog open
- Aanmeren van schepen heeft geen aantoonbaar verband met etheen- en NO_x-concentratie in de serre



GLITCH

Algemene conclusie



Interreg 
EUROPESE UNIE
Vlaanderen-Nederland
Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling

Algemene conclusies

- Luchtkwaliteit is een **belangrijke factor** voor de groei van het gewas
- Op basis van onze metingen:
 - **Kalibratie** van sensoren is een aandachtspunt
 - Dosering van rookgassen is belangrijk, maar niet enige bron
 - **Openen ramen** zal hoge concentraties doen afnemen
 - Kan eventueel ook bron zijn van vervuiling → Meestal lage concentraties
 - Geen oorzakelijk verband tussen aanmeren schepen en luchtkwaliteit in de serre