



Model-gedreven optimalisatie van effluentkwaliteit: dynamisch simuleren in de praktijk

Jeremy Versteegh / HHNK

Amanda Vierwind / Sweco

17 maart 2026

Inhoud

- Introductie
- Dynamisch modelleren
- Praktijkvoorbeeld proces
- Praktijkvoorbeeld KRW doelstelling

Introductie

- Wie zijn wij?
- Waar houden we ons zoal mee bezig?
- Wat doen we met dynamisch modelleren?

Dynamisch modelleren

- Super Model (SUMO), Dynamita
- Vervanging/aanvulling op statische modellen
- Het model geeft inzicht in wat mogelijk is met een bestaande rwzi
 - Verregaand optimaliseren
 - Operationele onregelmatigheden en knelpunten

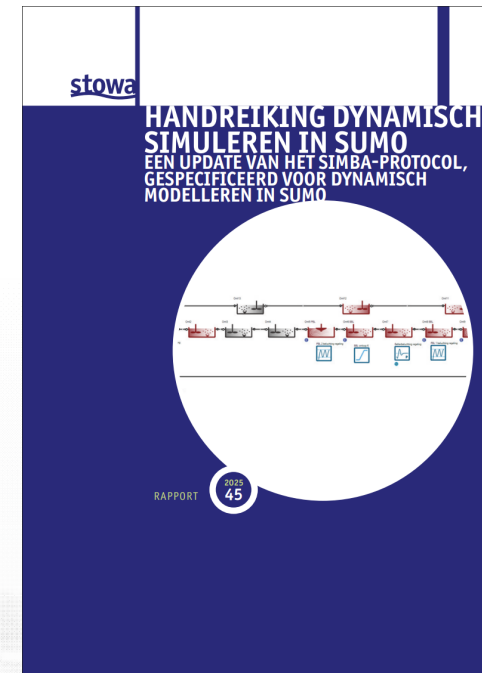


Dynamisch modelleren

- Welke effluentkwaliteit is haalbaar?
- Simulatie van alle denkbare aanpassingen in de bedrijfsvoering
- Kost minder tijd, energie en geld dan een (pilot)onderzoek
- Veel inzicht in functioneren installatie

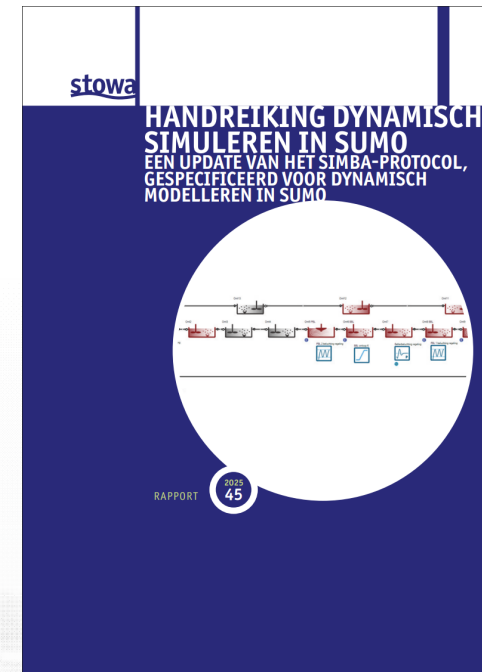
Dynamisch modelleren

- STOWA onderzoek in 2025
 - Handreiking dynamisch simuleren in SUMO (STOWA 2025-45)
 - Toepassing van dynamisch simuleren in SUMO (STOWA 2025-44)
- Start CoP Dynamisch modelleren in 2026



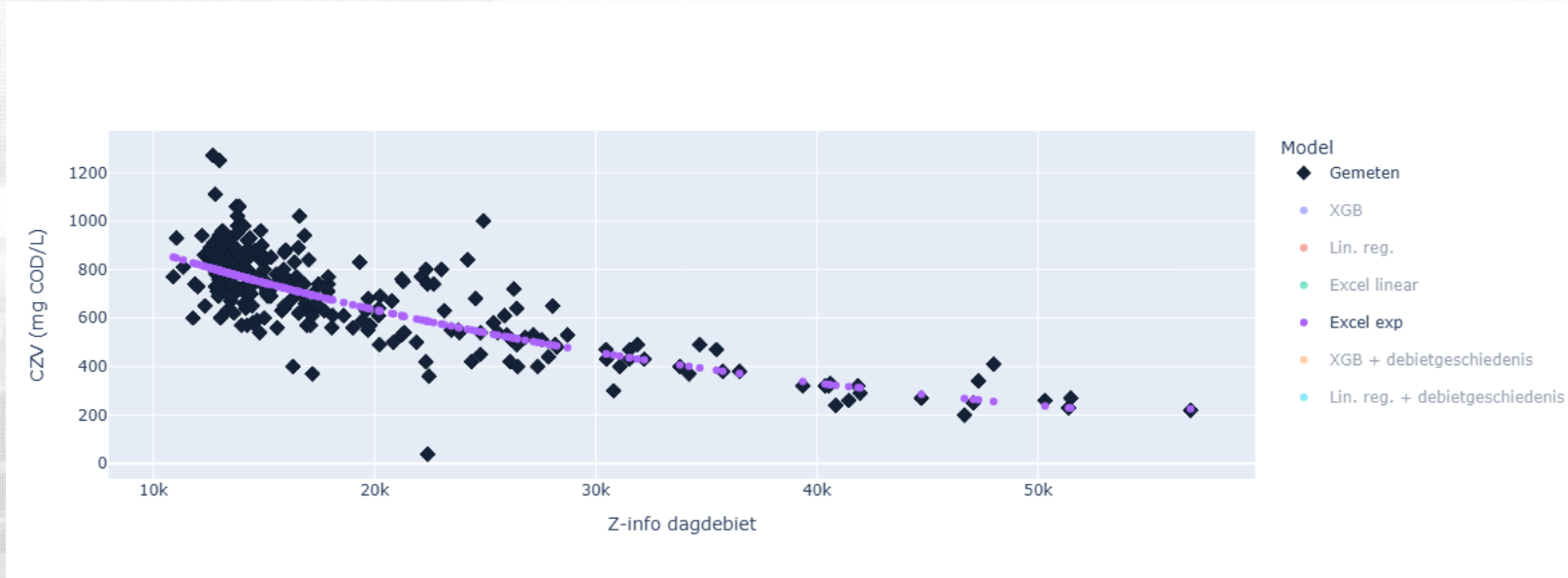
Dynamisch modelleren

- Start CoP Dynamisch modelleren in 2026
 - Kennisdeling over praktische toepassingen
 - Leren van elkaars successen (en fouten)
 - Uniformeren van werkwijzen voor opstellen, kalibreren en beoordelen van modellen



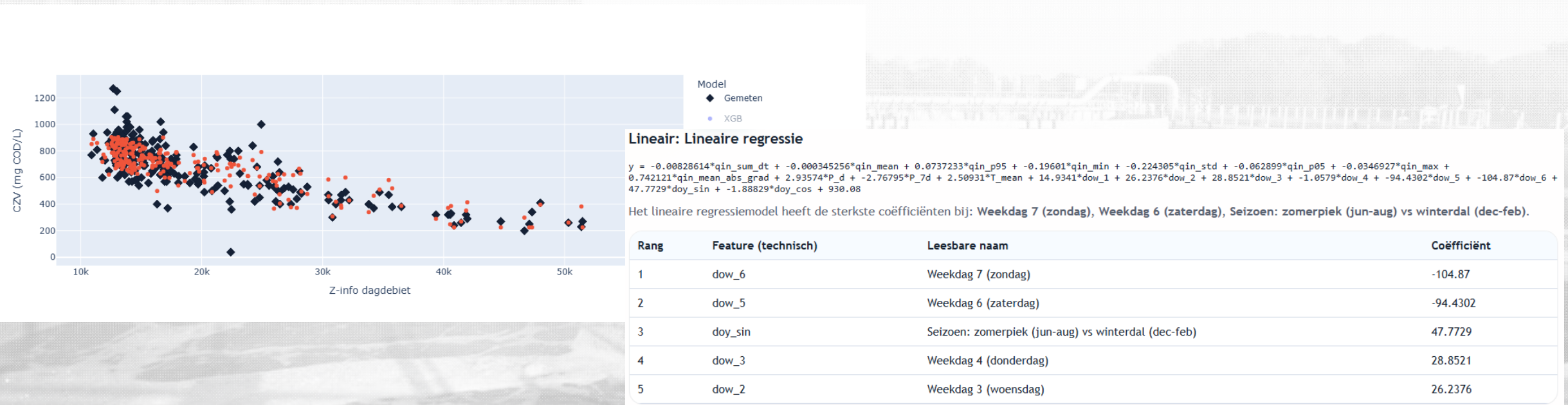
Dynamisch modelleren

- Uniformeren van werkwijzen: influent interpolatie



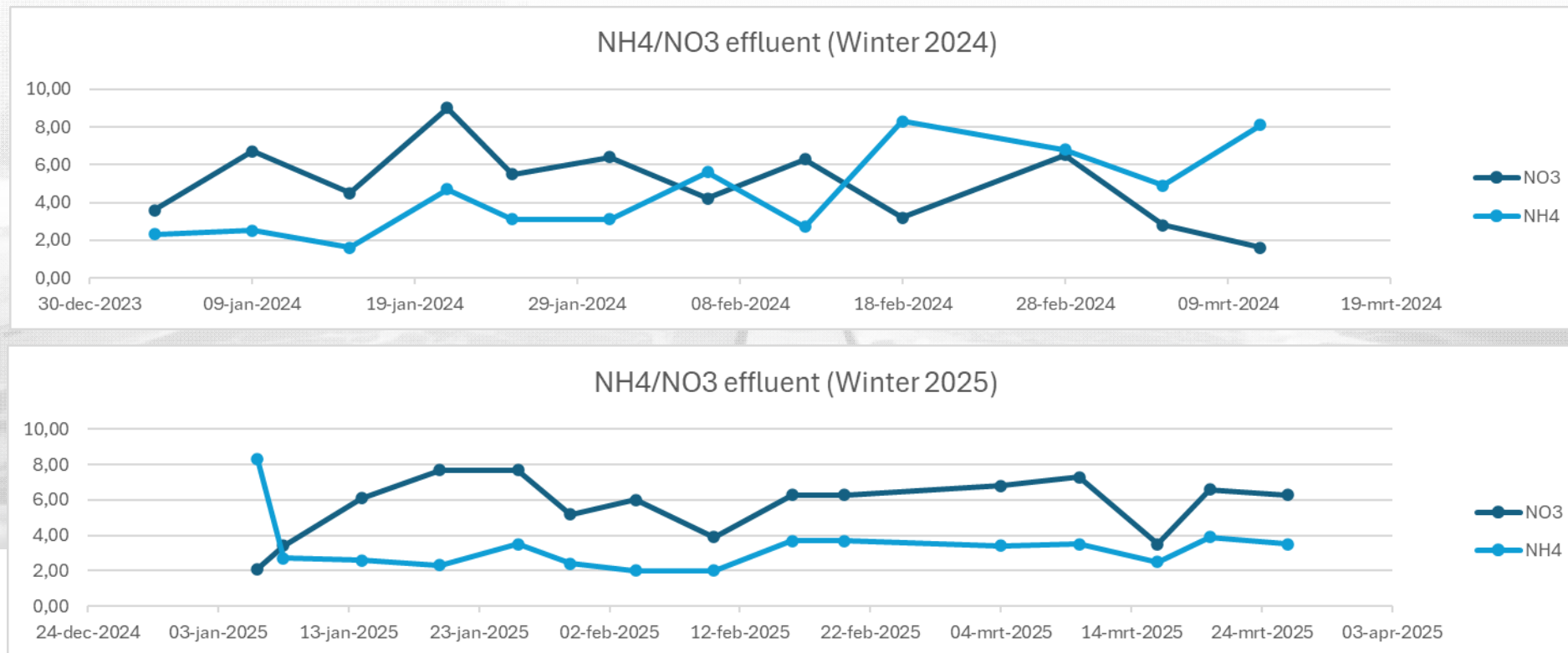
Dynamisch modelleren

- Uniformeren van werkwijzen: influent interpolatie



Praktijkvoorbeeld proces

- Hoge nitraatgehaltes in de winter



Praktijkvoorbeeld proces

- Eerste reactie was meteen mitigerende maatregelen treffen:
 - Primair (en secundair) slib verrijden en elders behandelen
 - Extern slib niet meer vergisten op de locatie van de rwzi
 - Doel was om de waterlijn te ontlasten, maar logistiek erg uitdagend en onzeker of de effecten van de maatregelen voldoende zou zijn

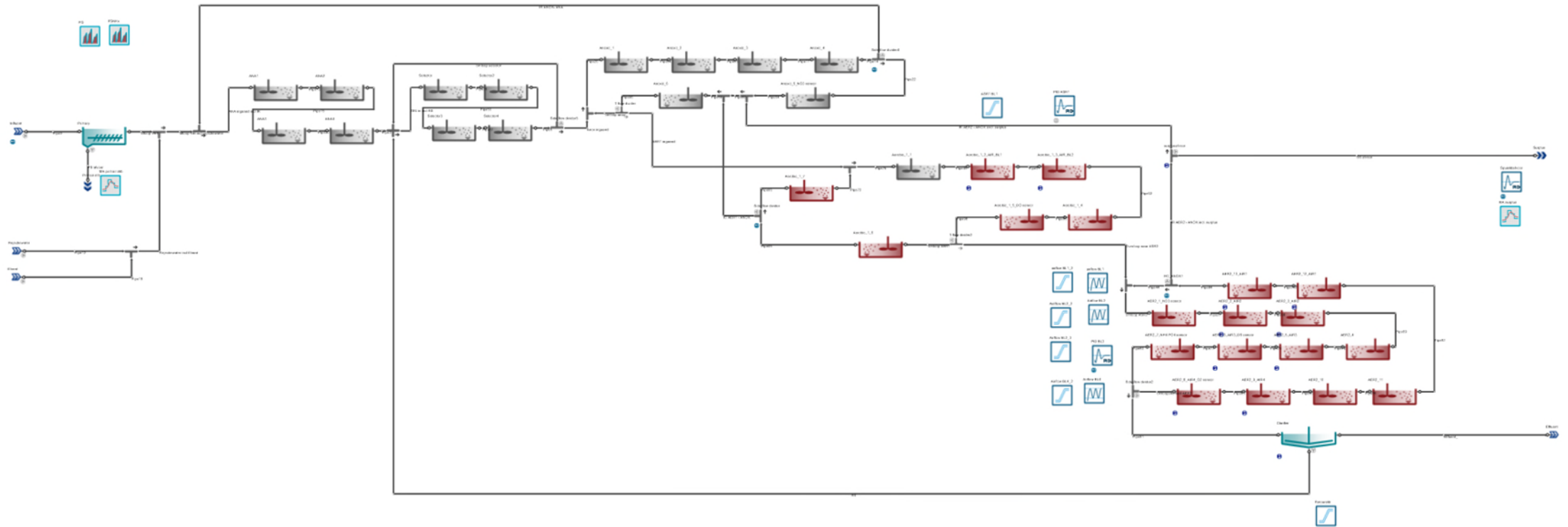
Praktijkvoorbeeld proces

- In plaats daarvan: onderzoek door middel van een dynamisch model
- Kalibratie en vervolgens toetsen maatregelen:
 1. Aanpassen beluchtingsregeling
 2. Bypass voorbezinktank
 3. Bypass voorbezonden influent
 4. Reductie centraat vracht (d.m.v. sliblogistiek)

Praktijkvoorbeeld proces

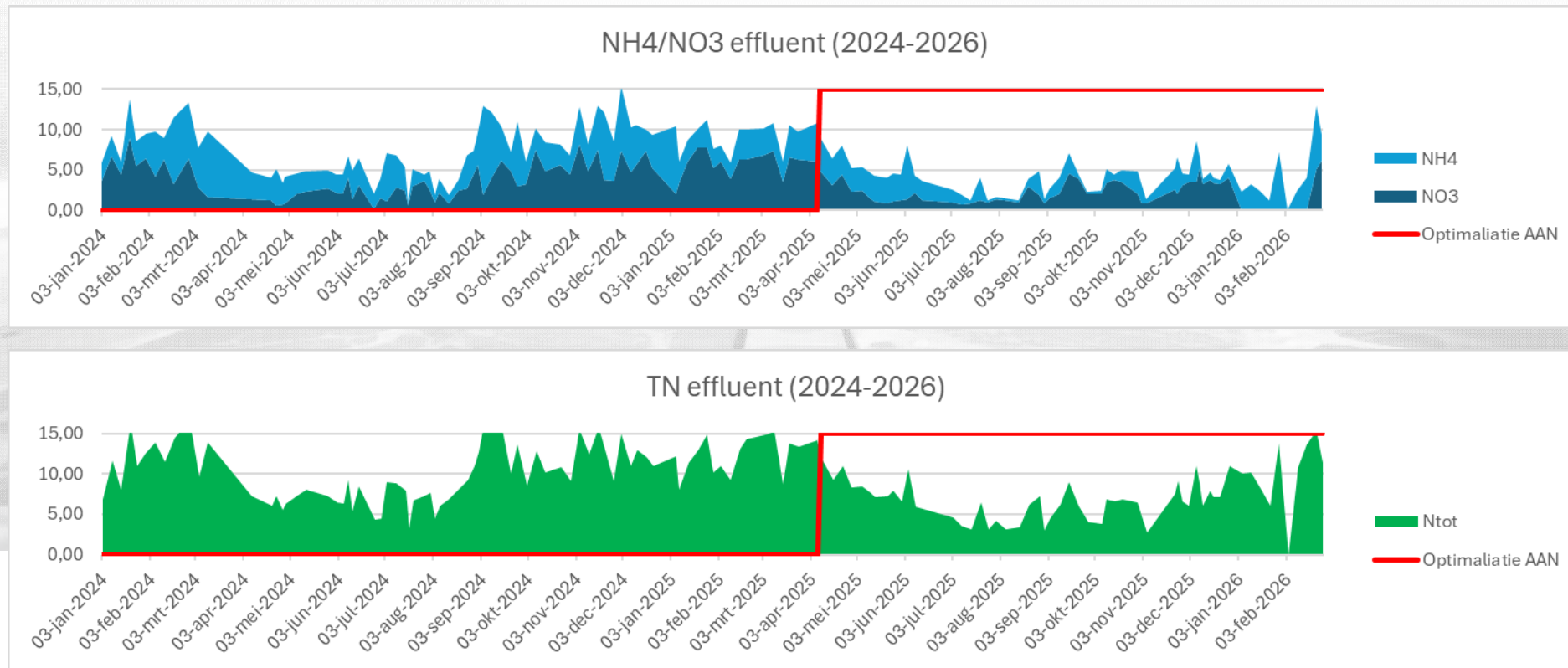
- In plaats daarvan: onderzoek door middel van een dynamisch model
- Kalibratie en vervolgens toetsen maatregelen:
 1. Aanpassen beluchtingsregeling
 2. Bypass voorbezinktank
 3. Bypass voorbezonden influent
 4. Reductie centraat vracht (d.m.v. sliblogistiek)

Praktijkvoorbeeld proces



Praktijkvoorbeeld proces

- Effecten optimalisatie



Praktijkvoorbeeld KRW doelstelling

Het zuiveringsrendement dient te worden opgehoogd t.b.v. de KRW-doelstellingen

KRW doelstellingen:

- Resultaatverplichting naar N-totaal = 6 mg N/l en P = 0,5 mg P/l
- Hierbij geldt een inspanningsverplichting van N-totaal = 5 mg N/l met een minimale NH_4 concentratie

Praktijkvoorbeeld KRW doelstelling

- Ook hier was de eerste reactie om maatregelen in de praktijk te onderzoeken
 - Maatregelen één voor één onderzoeken kost tijd
 - Moeilijk te interpreteren wanneer een maatregel positief effect had door wisseling in influent en/of bedrijfsvoering
- Vervolgens door middel van dynamisch simulaties is het effect van deze maatregelen onderzocht
- Na optimalisatie van de hoofdzuivering is duidelijk in hoeverre een nabehandeling (t.b.v. nutriënten verwijdering) nodig is

Praktijkvoorbeeld KRW doelstelling

Maatregelen ten behoeve van de N-verwijdering in de hoofdzuivering:

1. Verhogen droge stof gehalte
 1. Het ds-gehalte gedurende het jaar meer constant 'hoog' houden (circa 4,5 g ds/l) of
 2. Het ds-gehalte verhogen (circa 5,5 g ds/l);
2. Optimaliseren NH_4 verwijdering (verlagen setpoints NH_4), in combinatie met:
 1. Optimaliseren interne recirculatie
 2. Uitbreiding beluchtingscapaciteit

Aanvullend wordt in deze studie gekeken naar een mogelijke optimalisatie ten behoeve van P-verwijdering:

3. In de huidige situatie gaat al het retourslib naar de selector. Om aan de toekomstige P-eis te kunnen voldoen is het verdelen van het retourslib (50/50%) naar de anaerobe tank en selector een optimalisatie

Praktijkvoorbeeld KRW doelstelling

Conclusie:

- Het droge stof gehalte dient te worden opgehoogd naar 5,5 g ds/l;
- De huidige beluchtingscapaciteit is onvoldoende en dient te worden uitgebreid;
- De interne recirculatie dient te worden gestuurd op het NOx gehalte in de anoxische ruimte om een oplopend NOx gehalte, en een verslechterd N-totaal gehalte in het effluent, te voorkomen
- Door het retourslib is 50/50% te verdelen over de anaerobe tank en de selector wordt meer ruimte gegeven voor biologische P-verwijdering waardoor deze met 30-40% verbetert

Met bovenstaande maatregelen in de hoofzuivering is het mogelijk om aan de KRW-doelstelling te voldoen en is aanvullende nutriënten verwijdering in een nageschakelde techniek niet noodzakelijk

Verwachte effluentkwaliteit is N-totaal $\ll 6$ mg N/l en P $< 0,4$ mg P/l

Praktijkvoorbeeld KRW doelstelling

Planning:

2026: uitwerken (engineering) van de uitbreiding beluchtingscapaciteit en retourslibleiding naar de anaerobe tank

2027: realisatie beluchtingsuitbreiding en retourslibleiding

Parallel: Uitwerken nabehandelingsinstallatie t.b.v. OMV-verwijdering

Vragen?

Model-gedreven optimalisatie van effluentkwaliteit: dynamisch simuleren in de praktijk

Jeremy Versteegh / HHNK
j.versteegh@hhnk.nl
06 82 62 01 46



Amanda Vierwind / Sweco
amanda.vierwind@sweco.nl
06 10 36 18 77





WATER ZUIVERINGEN ALLIANTIE: SAMEN BOUWT HET BETER
Mobilis – Croonwolver&dros – RWB – TAUW – Sweco