

# Go –no go pilot WPJ uitbreiding Technologie

Namens projectteam uitbreiding WPJ  
Jink Gude

1. PWN systeem
2. Waterkwaliteit eisen nieuwbouw en huidige prestaties
3. Bronkwaliteit IJsselmeer
4. Pilot opzet

## Doel pilot onderzoek

Het doel van de pilot onderzoek is om de optimale ontwerp parameters te bepalen die voldoen aan de waterkwaliteitseisen voor de gekozen zuiveringstreinen met LS (Lamellen Separatie) en DAF ("Dissolved Air Flootation") als alternatieven voor de separatie stap, om daarna een keuze te kunnen maken van de beste zuiveringsstraat voor het definitieve ontwerp middels een "Trade Off Matrix"

# Opzet

- Introductie
  - Bestaande WPJ
  - Kansen
  - Uitwerken
- Doelstelling pilot
- Pilot opzet
  - Hardware [blokkenschema]
  - Onderzoek variabelen [
    - Cyclisch door seizoenen en continue verbetering
    - koudwater]
  - Instellingen
- Activiteiten
- Deliverables
- Planning pilot



# PWN system en WPJ gebruikers

Puur water & natuur

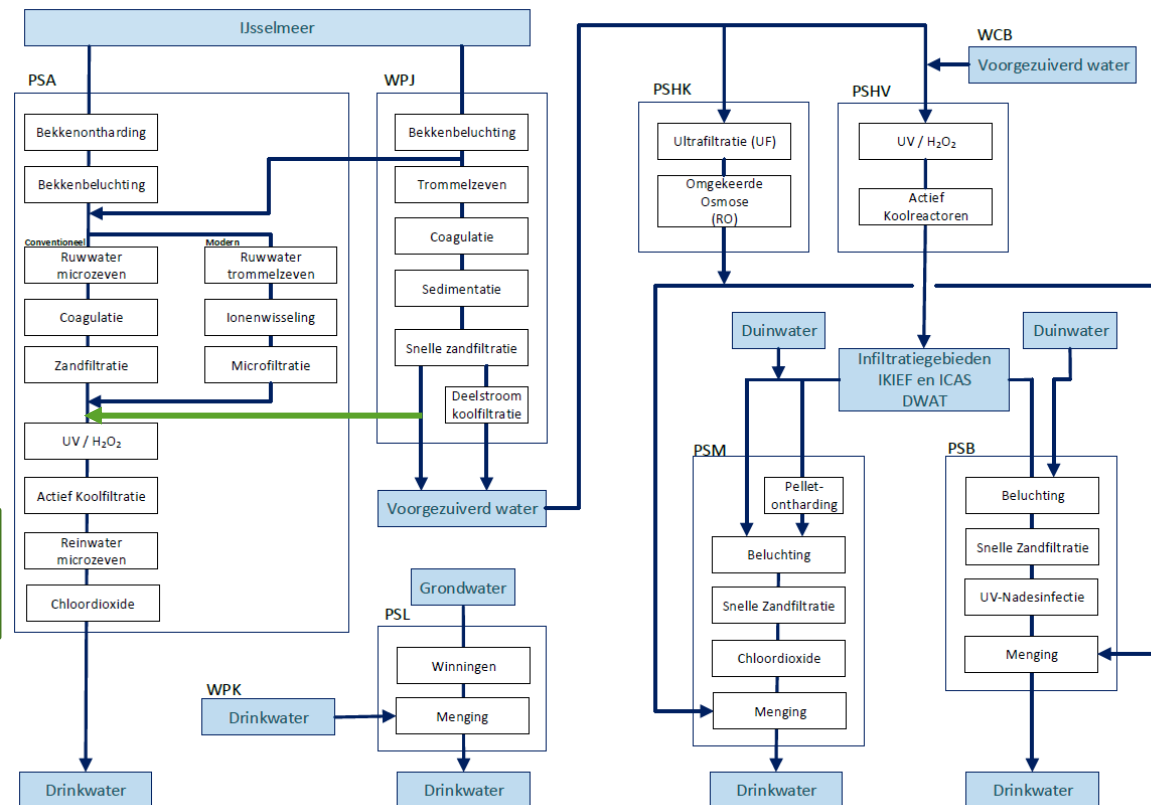
## 1. Voorgezuiverd water t.b.v. drinkwaterproductie

### – PWN

- UF/HF ontharding t.b.v.
- UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> duininfiltratie t.b.v.
- UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>–AKF (back-up) PSA t.b.v.

### – Waternet

- Infiltratiewater (direct?)



## 2. Industrie water;

- Bestaande WRK contractanten (Tata, CvG)
- Nieuwe klanten?

### 3. ~~Bron IJsselmeer~~—waterkwaliteit

- Grote seizoen variatie:
  - Temperatuur
  - Algen
  - Opgelost organisch materiaal
  - Nutriënten
  - Slib en zand (wind en zandwinning)
- Hoog chloride
- Redelijk hoog natrium en sulfaat
  
- Toevoegen:
  - Cl
  - Na



# Uitdagende bron

Puur water & natuur

Nitraat WCB ruw mg/L 9,01 3,64 13,10  
Nitraat ijsselmeer

Tabel 1 Bronwaterkwaliteit (ca. 2018) en behandeling bij PWN (\*2000 – 2020), Waternet en Evides.

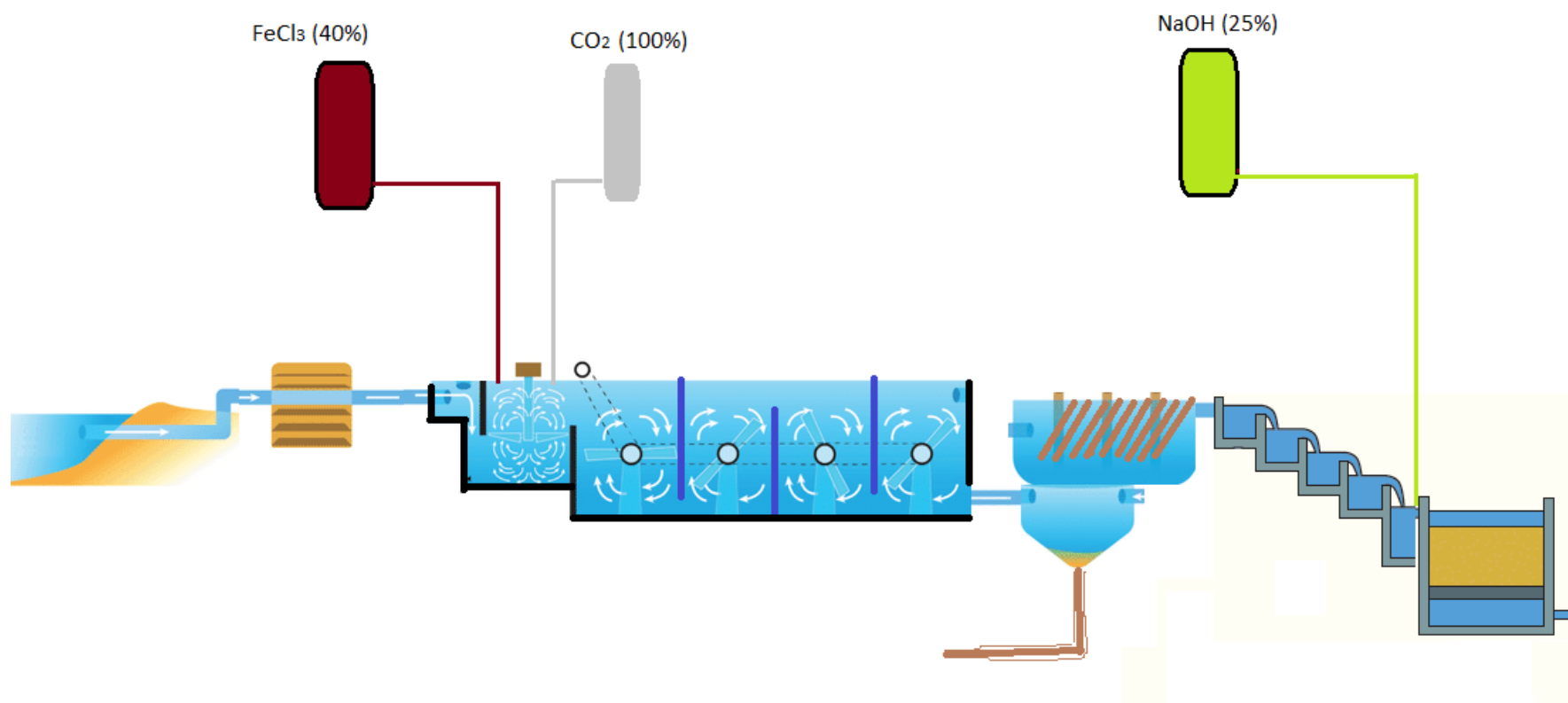
Parameter	Eenheid	PWN			Waternet			Evides		
Supply		Ijsselmeer (Rijn)			Lek			Bergsche Maas		
Type		Reservoir			Reservoir (with coagulation)			Reservoir		
Area	Ha	45			200m x 120m = 2,4 Ha			615		
Volume	m <sup>3</sup>	3.760.000			n.v.t.			86.000.000		
Residence time	weken	7			n.v.t.			112		
Buffer	weken	1			n.v.t.			10		
		min	gem	max	min	gem	max	min	gem	max
Chloride	mg/l Cl	59	124	231	44	98	124	21	47	76
TOC	mg/L C	5	7	11	2,5	3	3,5	3,5	5	7
UV-extinction, 254 nm	1/m	10	14	24	6	7	11	9	12	15
Suspended solids	mg/l	0,5	18	70	11	33	76	7	14	28
Chlorofyl-A (algen)	µg/l	4*	48	70*		7			2	

- Hoge organische belasting resulteert in hoge dosering chemicaliën tijdens coagulatie (FeCl<sub>3</sub>, NaOH)
- Terwijl regulering van parameters Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> en Na<sup>+</sup> beperkt grote concentratieverhoging van deze parameters.

## 2. Waterkwaliteitseisen

Parameter	Units	Target new extension	WPI actual (typical average, and limit) 2000 – 2020	
Total suspended solids	mg/l	< 0.1	0.01	90%<0.08
Turbidity	FTE	< 0.15	0.03	90%< 0.15
DOC	mg/l C	<3	3.2	90%<4.0
UV-Transmissie 254	%	> 89%	85%	90%>87%, 100%>77%
Iron	µg/l Fe	<30	15	90%<27
Manganese	µg/l Mn	< 1	0.2	90%>0.7 (higher after changing sand filters, c.a. 2 - 6)
Ammonium	mg/l N	< 0.1	0.015	100%<0.1
Bicarbonate	mg/l HCO <sub>3</sub>	> 90	140	100%>100
Chloride	mg/l Cl	Minimum addition	160	regularly > 200, trend increasing
Sodium	mg/l Na	Minimum addition	90	regularly > 120, trend increasing
Sulphate	mg/l SO <sub>4</sub>	Minimum addition	62	100%< 80
SI	pH	0.1 – 0.4	0.15	0 – 0.3





- In bedrijf sinds 1981, ontwerpcapaciteit 14.000 m<sup>3</sup>/h, reele capaciteit max. 9000 m<sup>3</sup>/h
- Processtappen:
  - Trommelzeven, 200 µm
  - Coagulatie d.m.v. FeCl<sub>3</sub>, c.a. 14 – 26 mg Fe/l
  - Flocculatie 15 min ontwerp en 34 min reeel
  - Lamellenseparators (1,6 m<sup>3</sup>/ m<sup>2</sup>/h ontwerp → 1,0 m<sup>3</sup>/ m<sup>2</sup>/h reeel)
  - Opwaartse zandfiltratie
  - Slibverwerking in bezinkvijvers en slibdroogbedden
- Pilot nodig omdat:
  - Ontwerputgangspunten nooit gehaald door krappe sedimentatie als zwakste schakel
  - Organisch materiaal verwijdering moet beter

# Identified Process Improvements WPJ

To be considered for extension project:

- Enhanced coagulation possibly with additional pH correction (CO<sub>2</sub>)
  - Improvement in water quality (UV-T, removal of organic material)
  - Lower iron dosage and chemical use (NaOH)
  - Minimize floc-agent
- CO<sub>2</sub> removal after sedimentation
  - Lower chemical usage (NaOH)
- Rapid sand filtration flow direction (change from upwards to downwards)
  - Lower losses during backwashing?
  - Improvement in water quality (TSS?, hydrobiology?)
  - Flowrate?
- Use of a smaller screen size (35 instead of 200 µm)
  - Possible positive influence on all downstream processes (including mussels?)
- Finding optimized LS surface loading with respect to coagulation parameters (chemical addition; Fe, floc-agent, CO<sub>2</sub> vs. pH)
  - Original design c.a. 1,7 m/h, too high

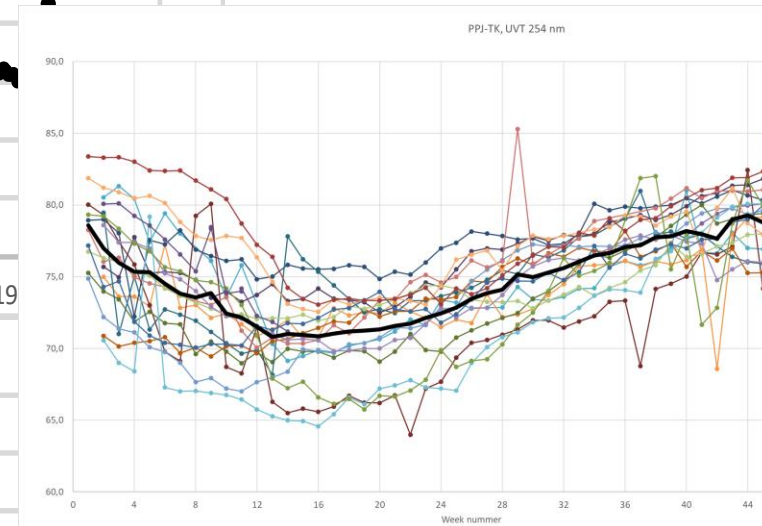
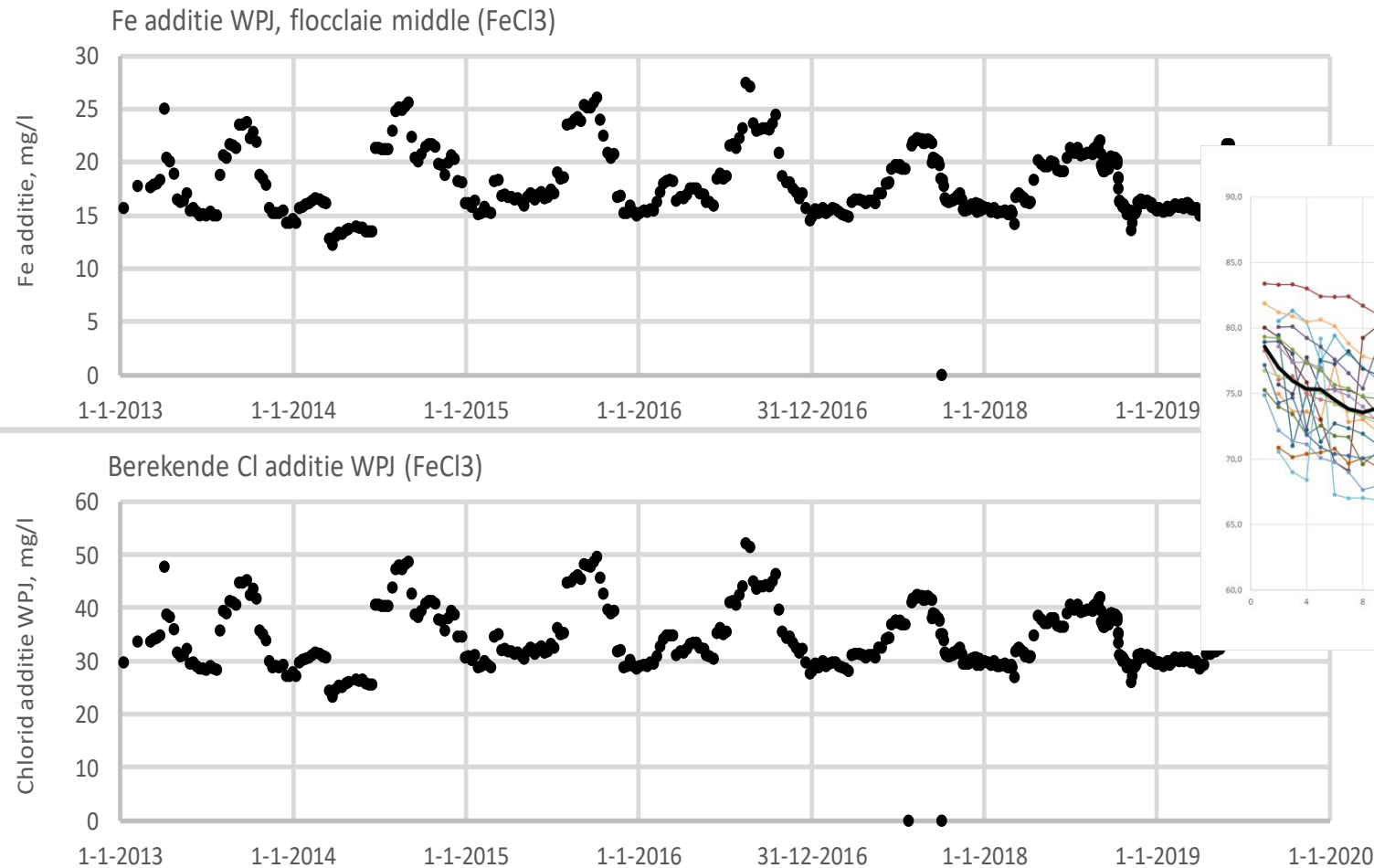
## 4. Pilot

# Procestechnologie (pilot)

- Uitgangspunt: Het behalen van alle kwaliteitsdoelen met effectieve organische verwijdering en het minimaliseren van het gebruik van chemicaliën, vooral die  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  en  $\text{Na}^+$ 
  - Opmerking: geen doelstellingen voor OMP en hygiënische parameters
- Veel technologieën zouden hiervoor in aanmerking kunnen komen, maar PWN heeft besloten om zich te beperken tot: microzeven-coagulatie-flocculatie-flokafscheiding en snelfiltratie met het oog op;
  - Beperkte onderzoeks- en realisatietijd;
  - Ervaring met proces;
  - Bekende reststromen.
- Literatuur en ervaring van andere drinkwaterbedrijven (Evides industriewater, AWW) suggereren dat Dissolved Air Flotation (DAF) een interessante technologie zou zijn voor onze bronwaterkwaliteit.
- Daarom richt dit onderzoek zich op het vergelijken van onze 40 jaar ervaring met lamellen kolonisten en gewenste procesverbeteringen in het DAF-proces dat nieuw is voor PWN.

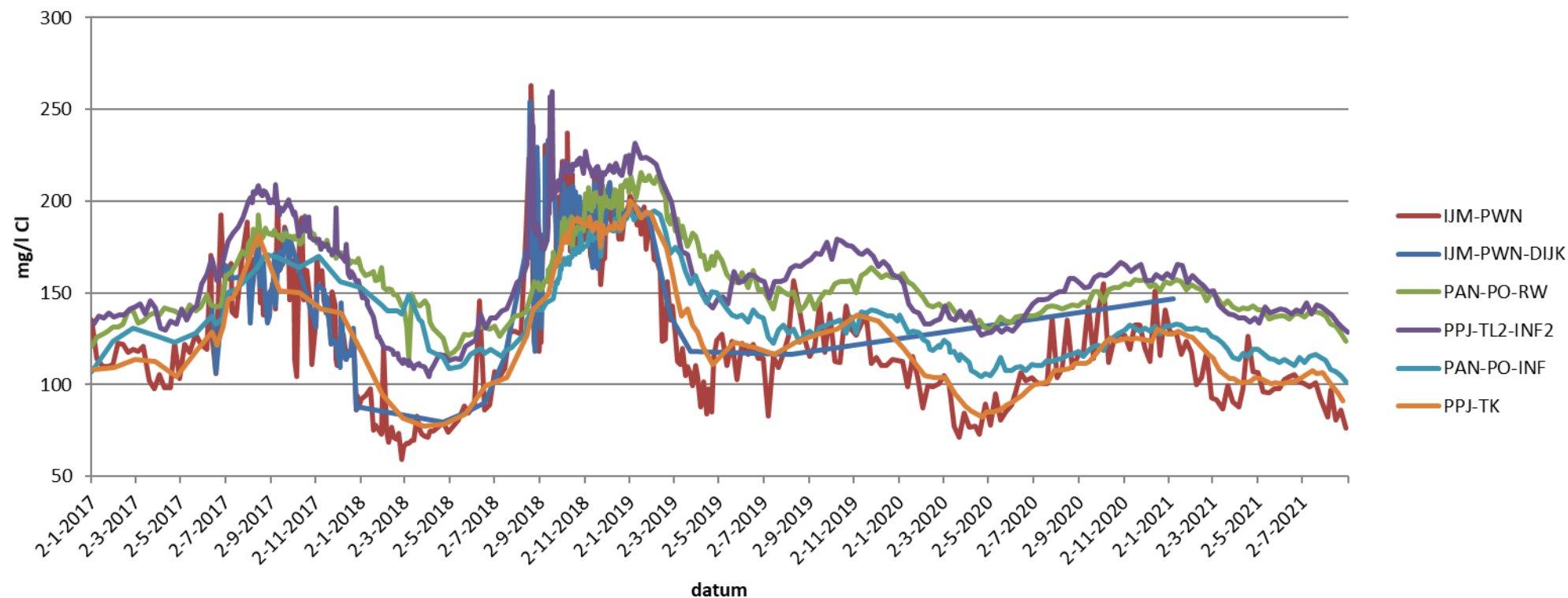
# Coagulant dosering

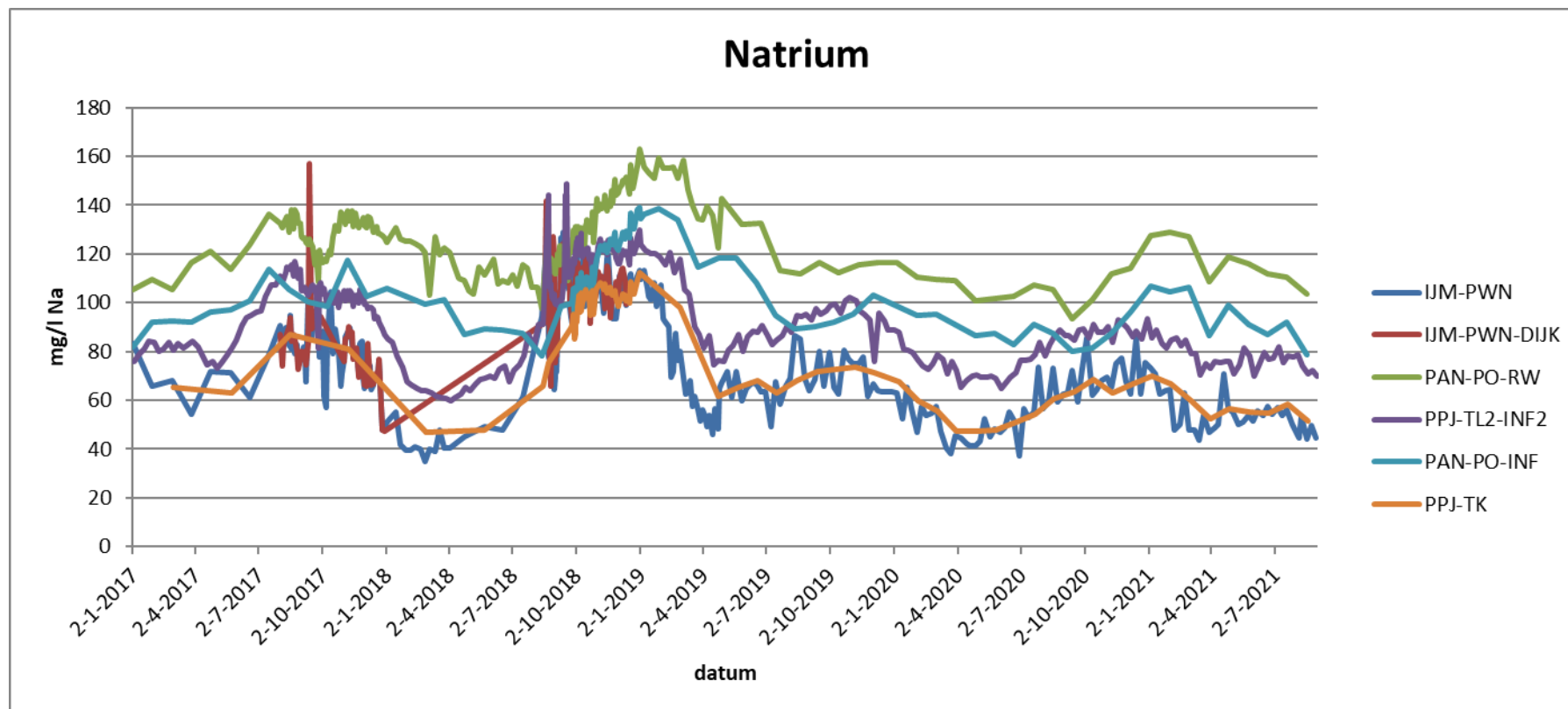
Puur water & natuur



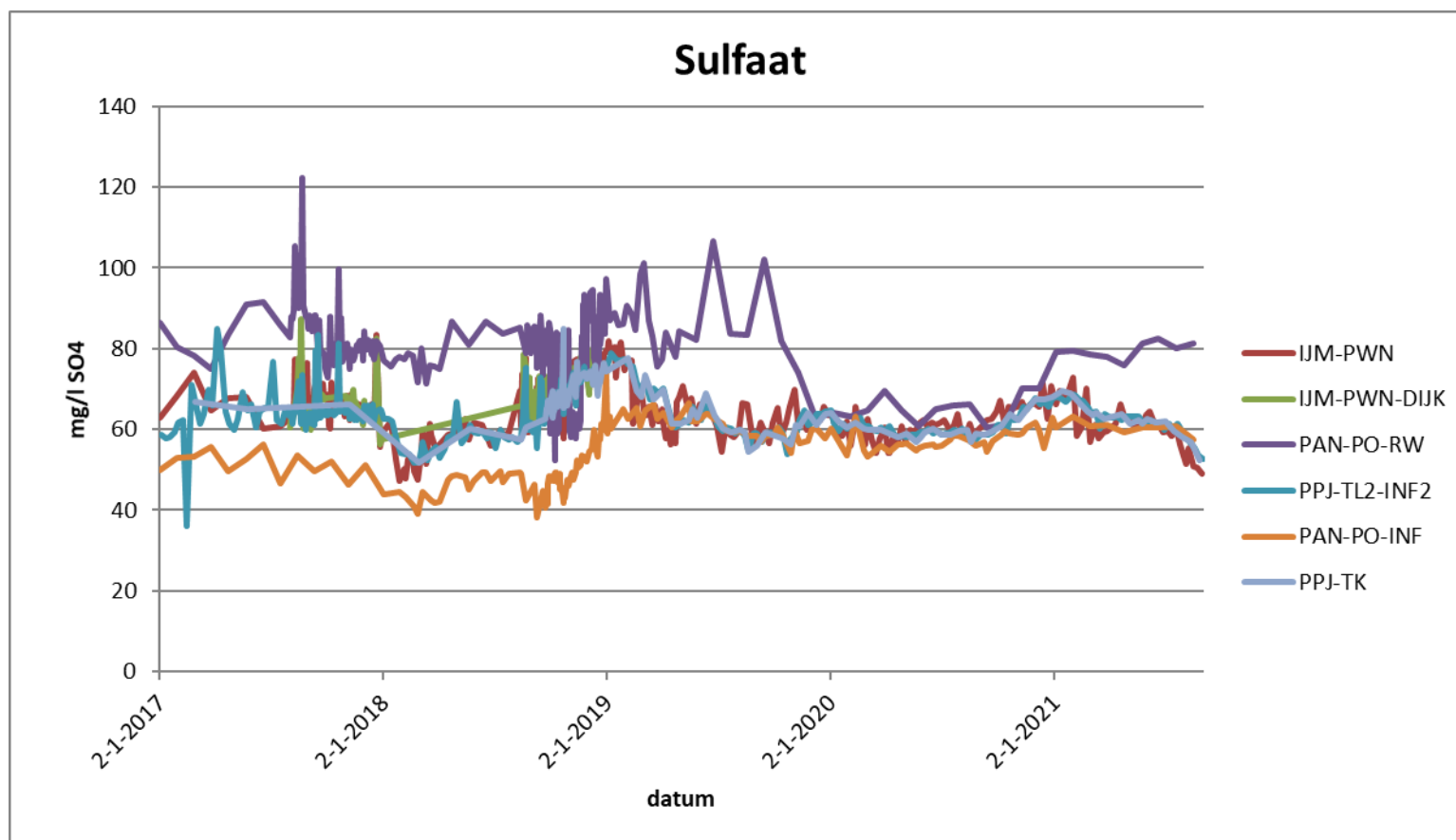
Ter referentie: Waternet en Evides doseren < 3 mg Fe/L

## Chloride



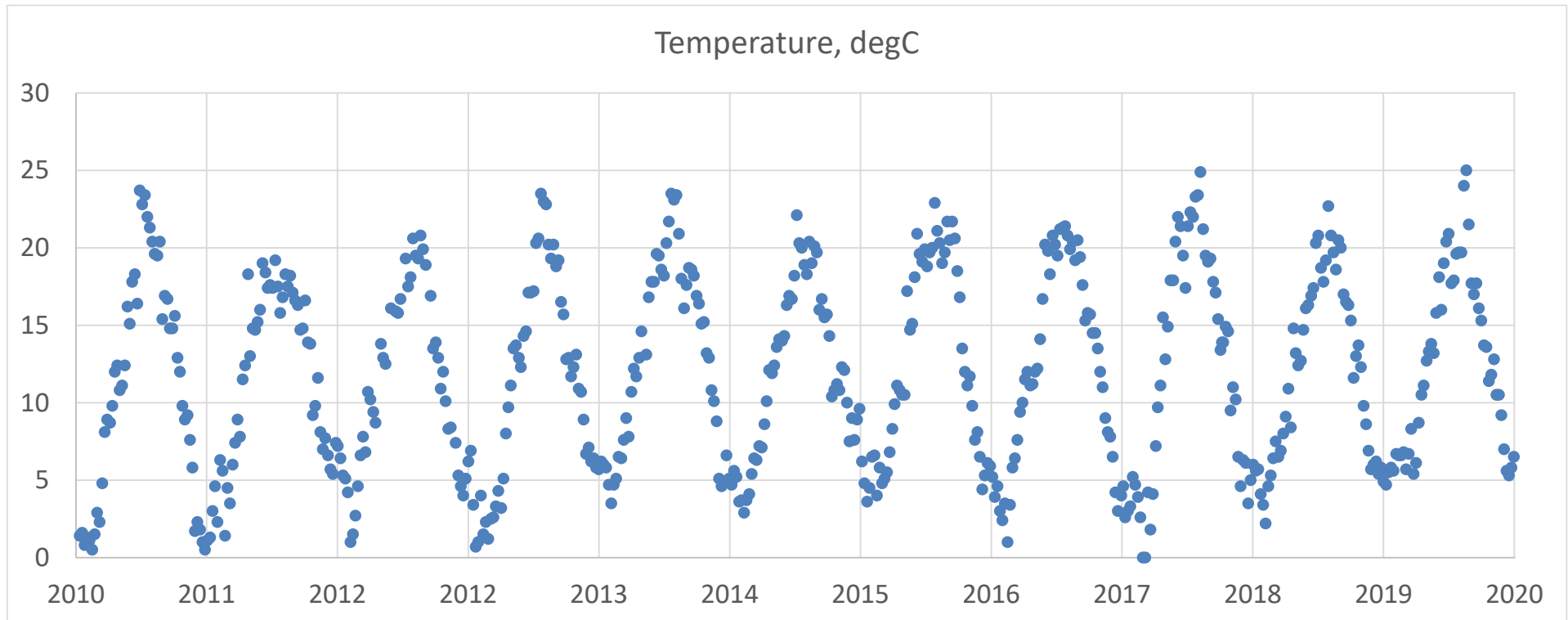




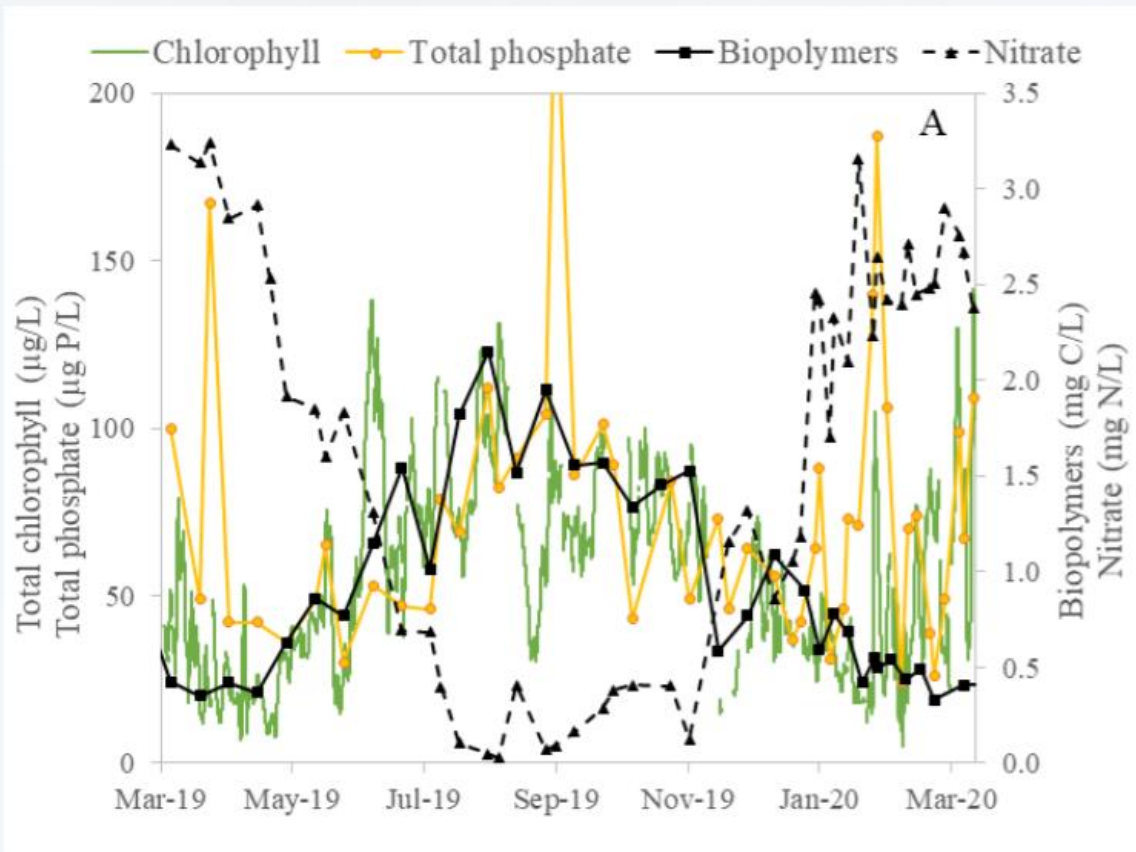


# Watertemperatuur

- IJsselmeer varieert van c.a. 1 tot 25 °C
- Lage temperatuur grote negatieve impact flocculatie en sedimentatie proces door hoge viscositeit en beperkte diffusie



## ► Water quality lake IJssel



Large seasonal variations  
(seasonal phytoplankton growth)

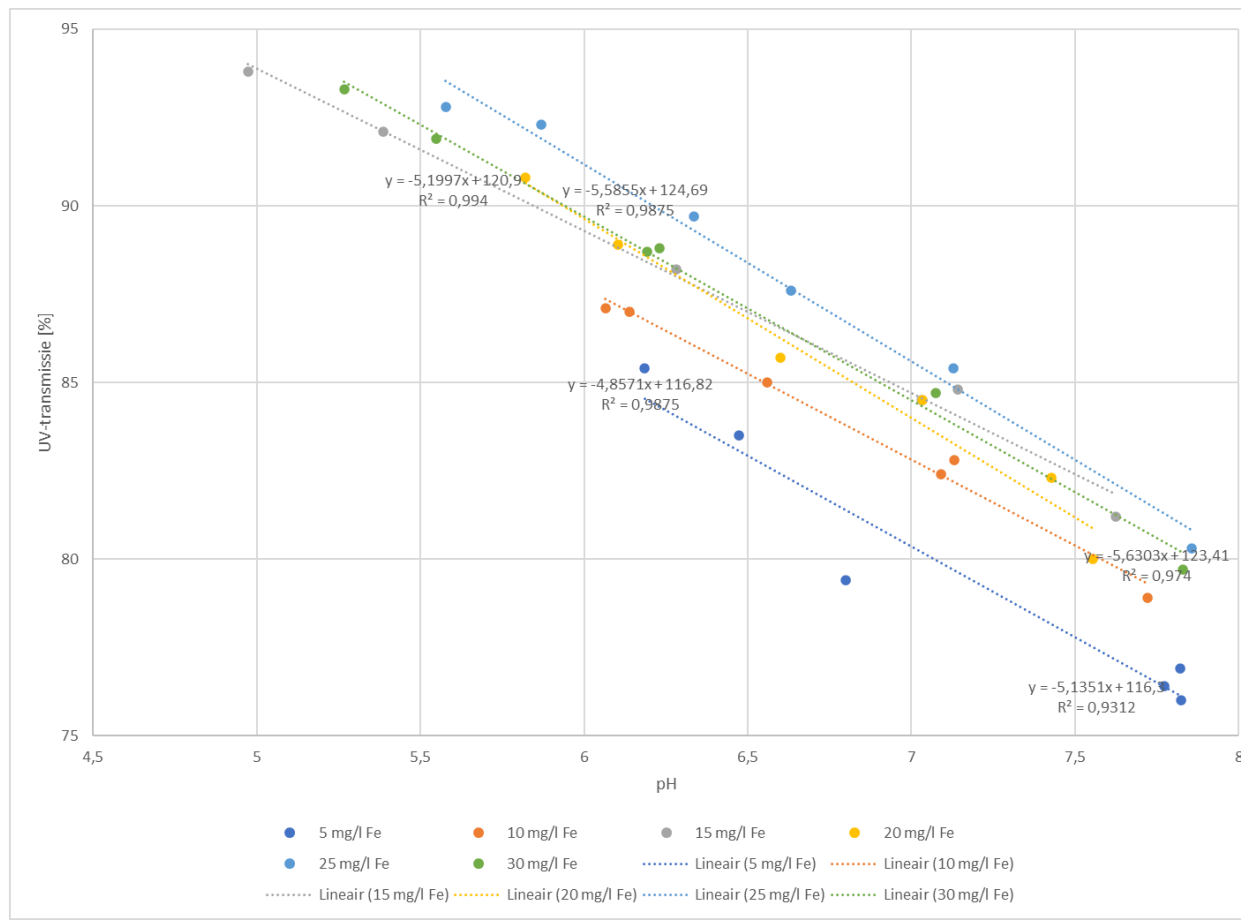
High short-term variability  
(chlorophyll, phosphate...)

Biopolymers and particulate phosphate  
production by algae

Nitrate consumed by algae

# UVT vs pH

- 28-4-2021 en 29-4-2021 UVT IJsselmeer 68%



# DAF

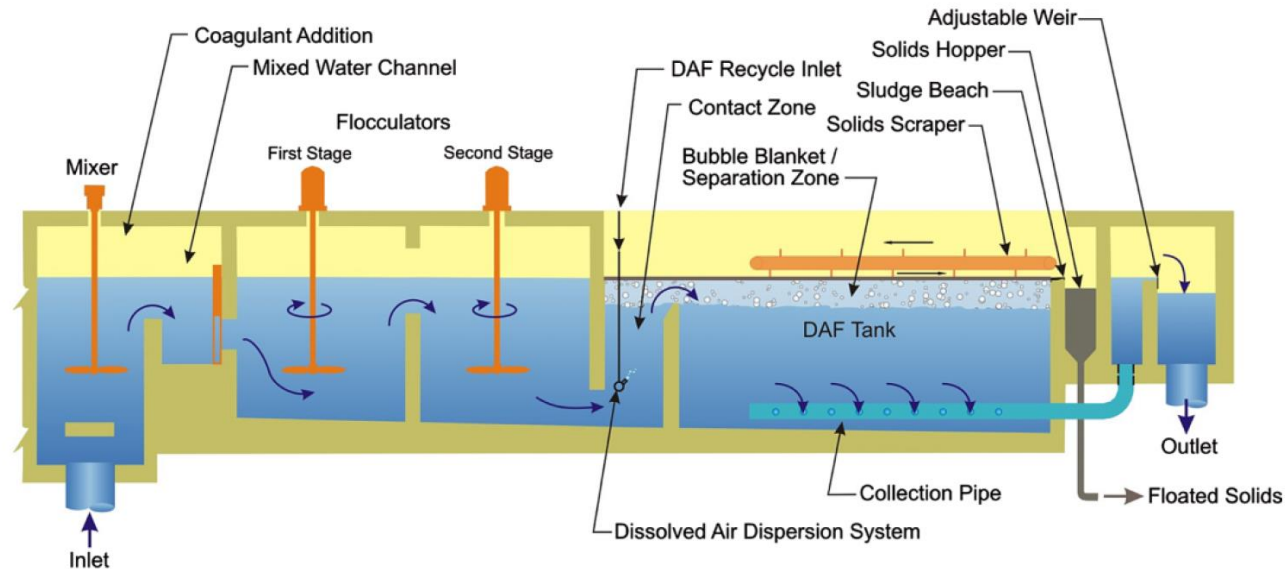


Figure 1 | Typical DAF system schematic.

Vooral toegepast op waters met hoge organische belasting  
voordelen t.o.v. sedimentatie:

1. Lager chemicaliënverbruik
  - Kleinere vlokken gunstig
2. Kleiner ruimtebeslag
  - Korte benodigde flocculatie tijd
3. Robuuster proces bij lage temperaturen
  - Er lost meer lucht op in de winter (kouder water)
  - Vlokken mogen kleiner

# Concept water treatment trains

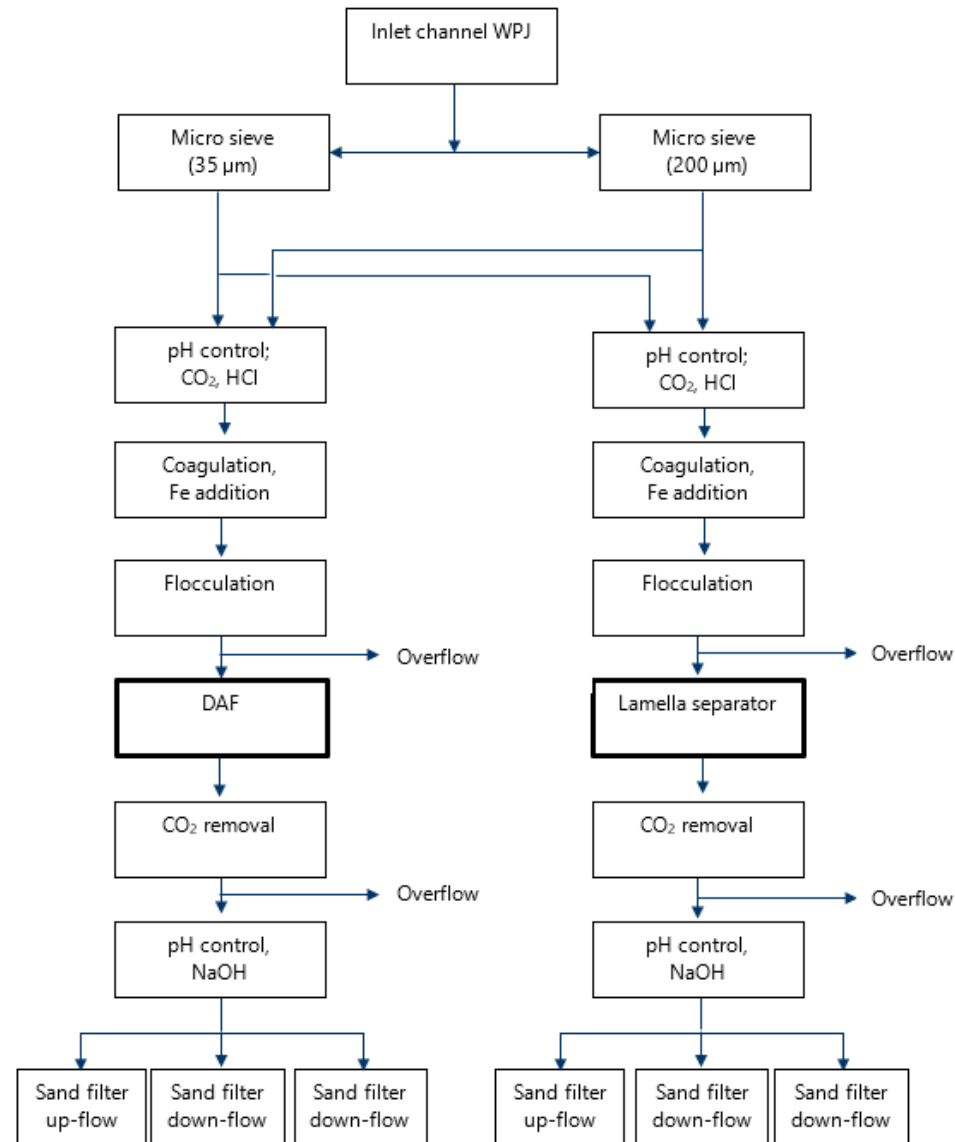


Figure 1 Pilot block scheme

# Pilot doelen

Het verkrijgen van betrouwbare resultaten om:

1. De geselecteerde technologieën te vergelijken (DAF en LS) gebaseerd op:
  - Waterkwaliteit;
  - CAPEX (investeringskosten);
  - OPEX (operationele kosten);
  - Duurzaamheid
  - Robuustheid proces;
  - Onderhoud;
2. Definieren van ontwerpuitgangspunten voor beste passende technologie:
  - Uitgangspunten geschikt voor betrouwbaar opschalen;
  - Testen equipment



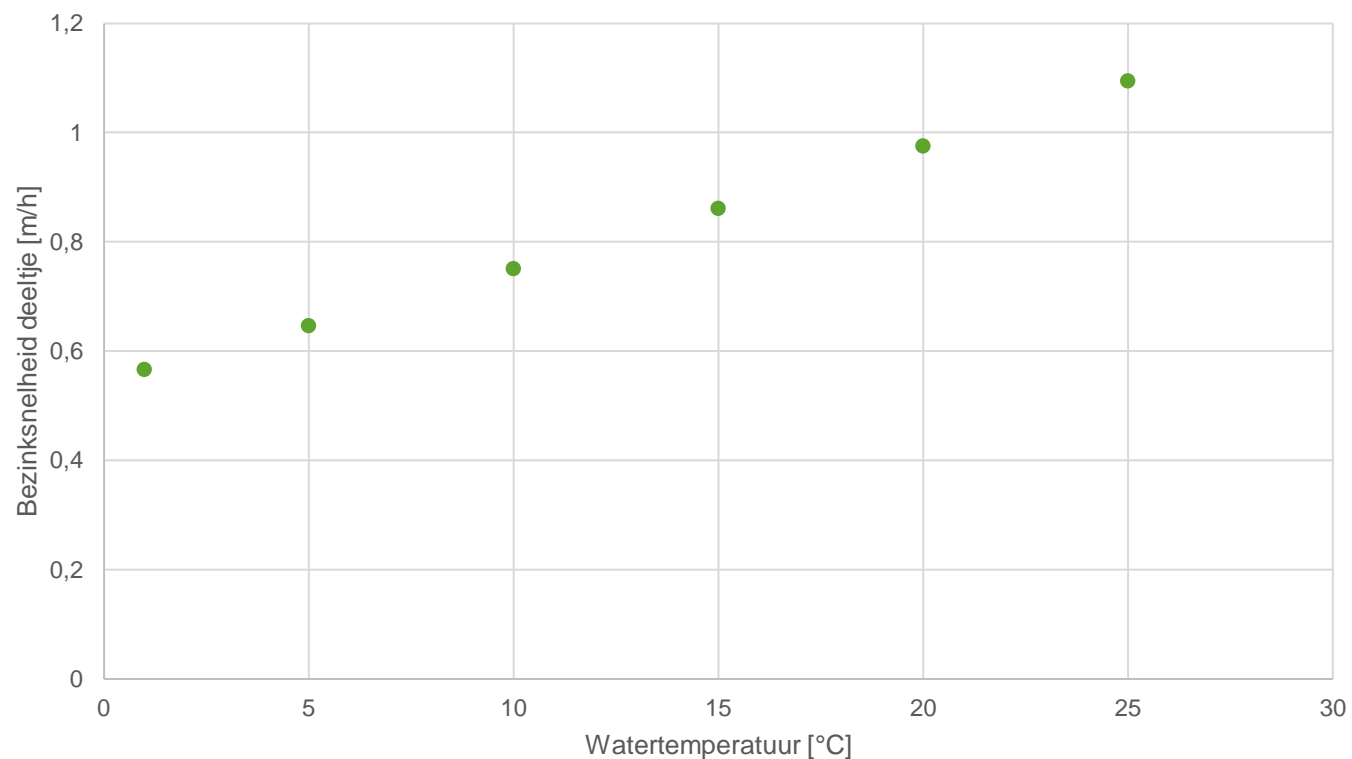
Puur water & natuur

[www.pwn.nl](http://www.pwn.nl)





# Bezinksnelheid en temperatuur

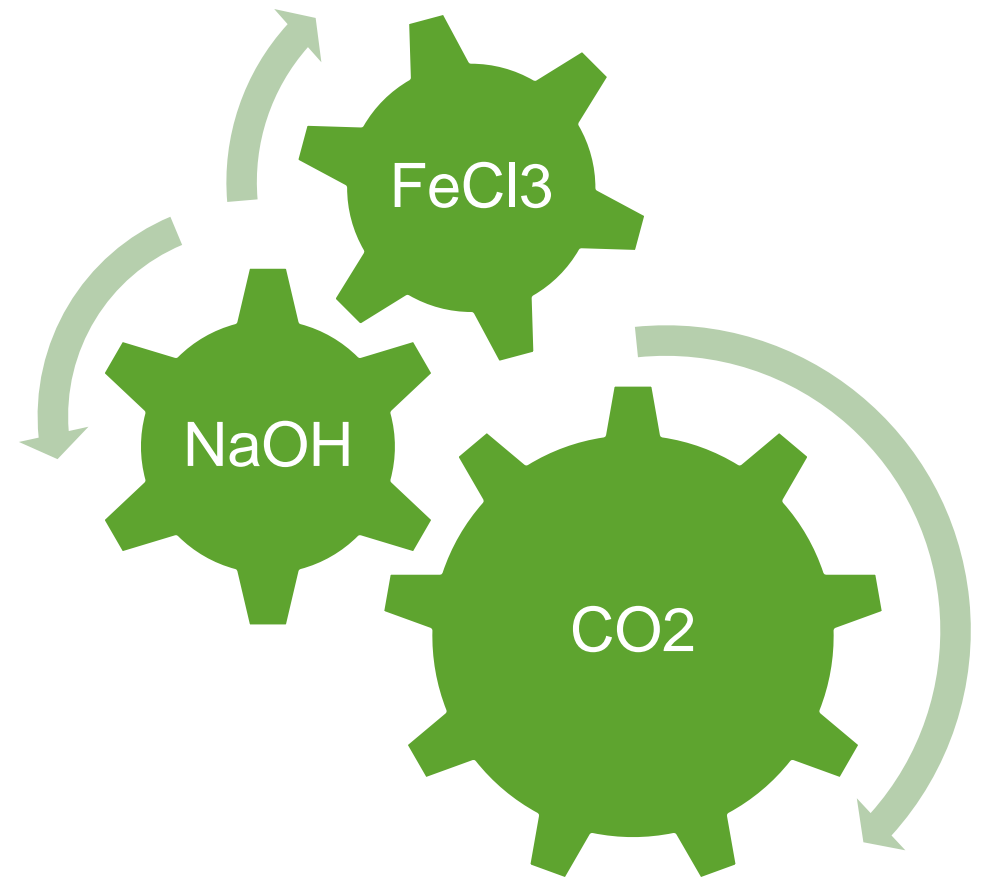


- Chemicalienkosten en waterkwaliteit

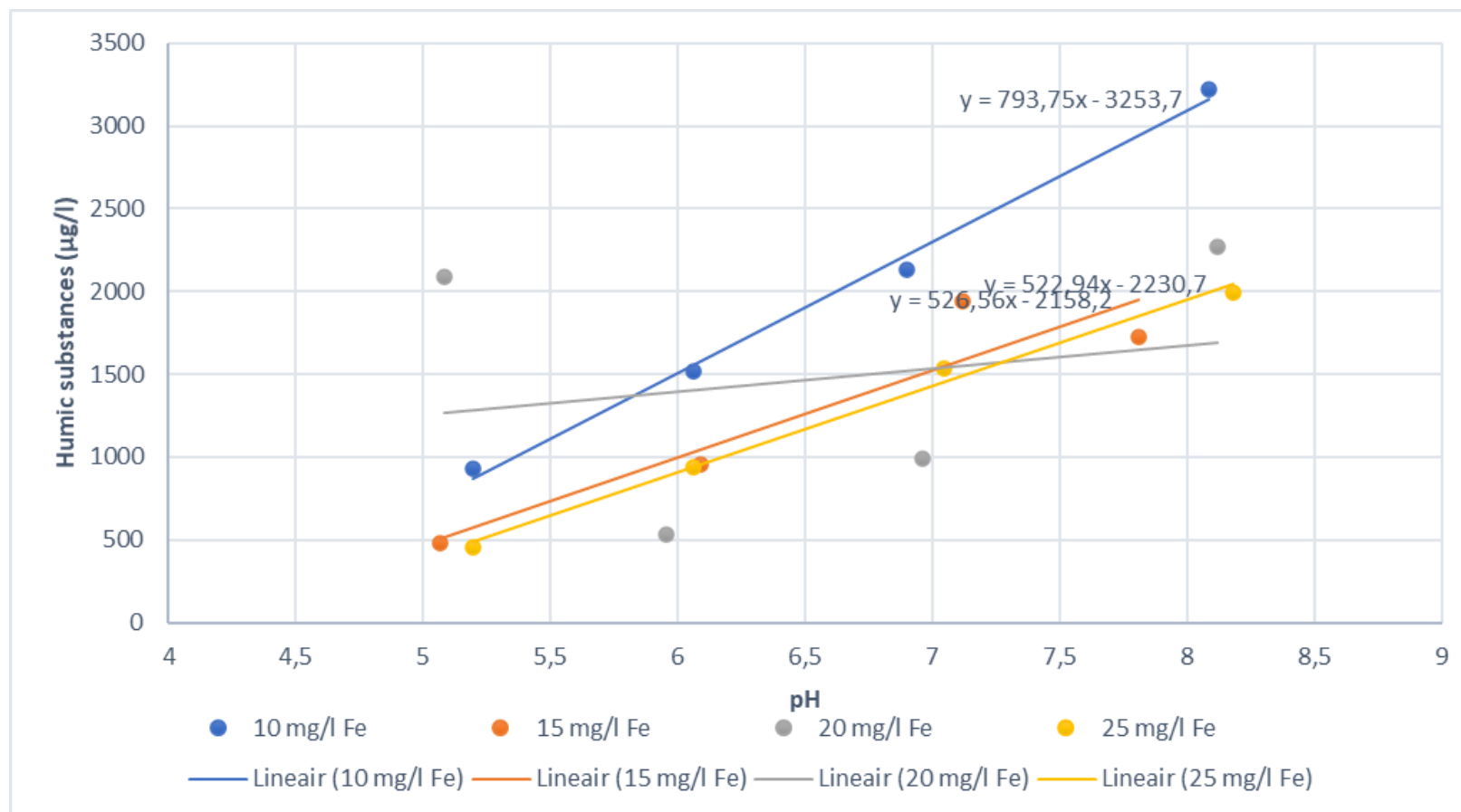
	Prijs	CO <sub>2</sub> footprint
	Eur / ton	Kg CO <sub>2</sub> -eq / kg

# Waterkwaliteit

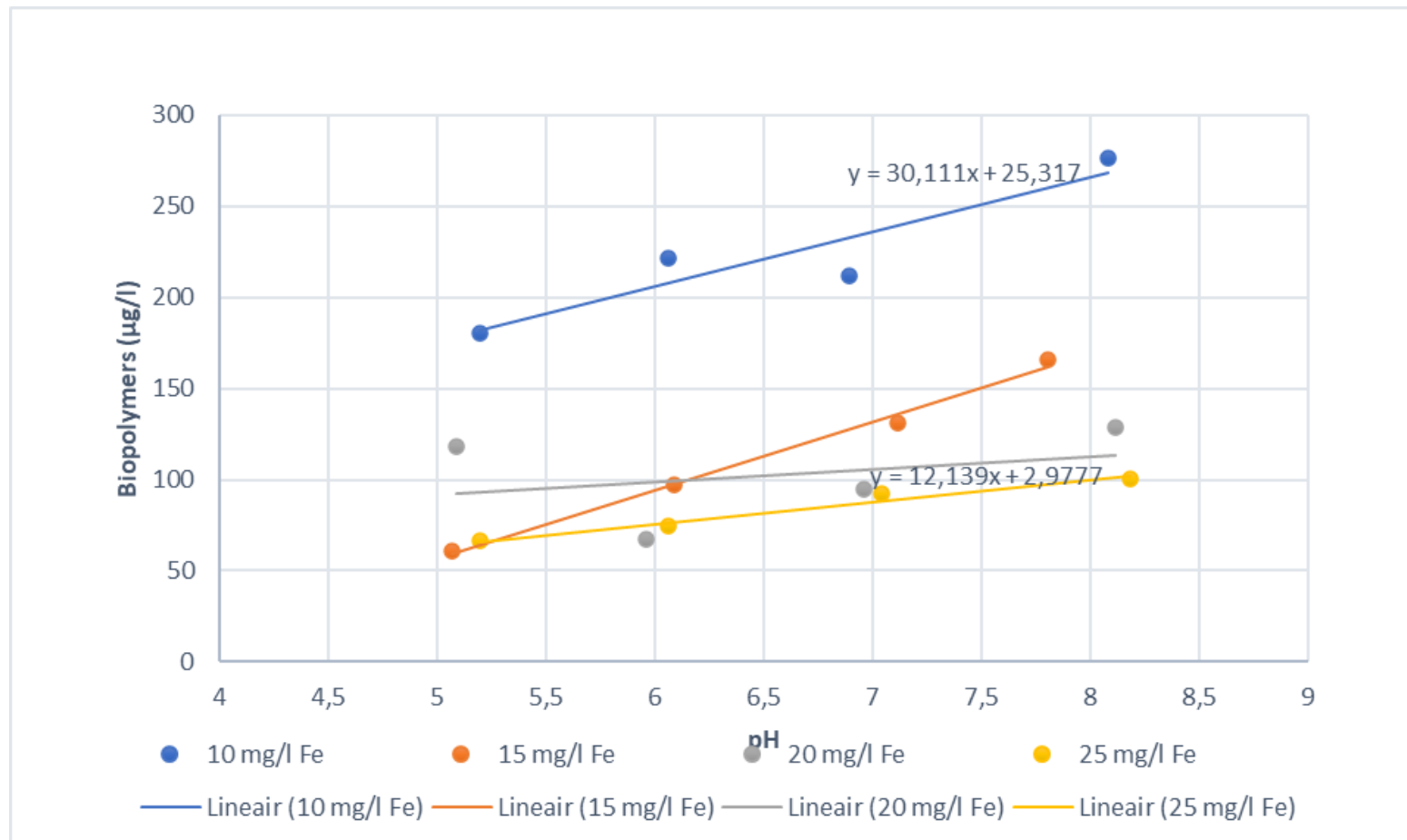
- Ca,  $\text{HCO}_3$ , pH en TOC (=UVT)
- $\text{HCO}_3$  120-150
- Cascade max. 8 trappen = 1,6m dH



# humic

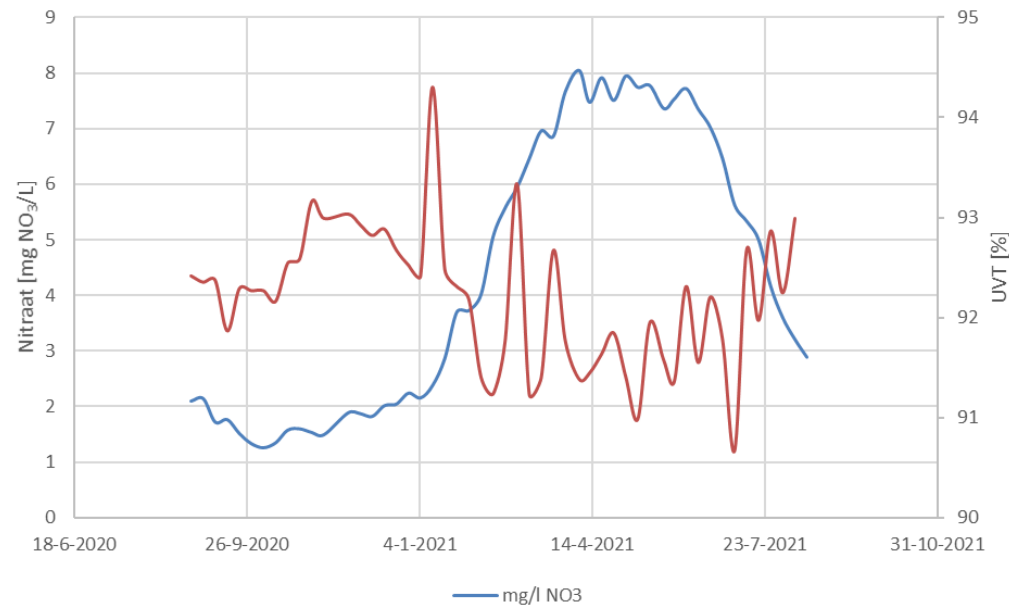


# biopolymeren



# UVT na coagulatie door jaar heen

- UVT en NO<sub>3</sub> data PSA voor UV reactoren in 2021



- Mei slechtste situatie met 8 mg/L NO<sub>3</sub> valt samen met laagste UVT van 91%