



Ministerie van Infrastructuur
en Waterstaat

Stand van zaken organische microverontreinigingen

Verbetering kwaliteit gezuiverd rioolwater door verwijdering organische microverontreinigingen

Maarten Nederlof, Waterschap Rijn en IJssel

Versnellingsprogramma medicijnresten uit rwzi-effluent
Stowa symposium Effluentkwaliteit van de Toekomst



stowa

 UNIE VAN
WATERSCHAPPEN

Opening PACAS installatie, vorige week..

Rwzi Oijen Ws Aa en Maas



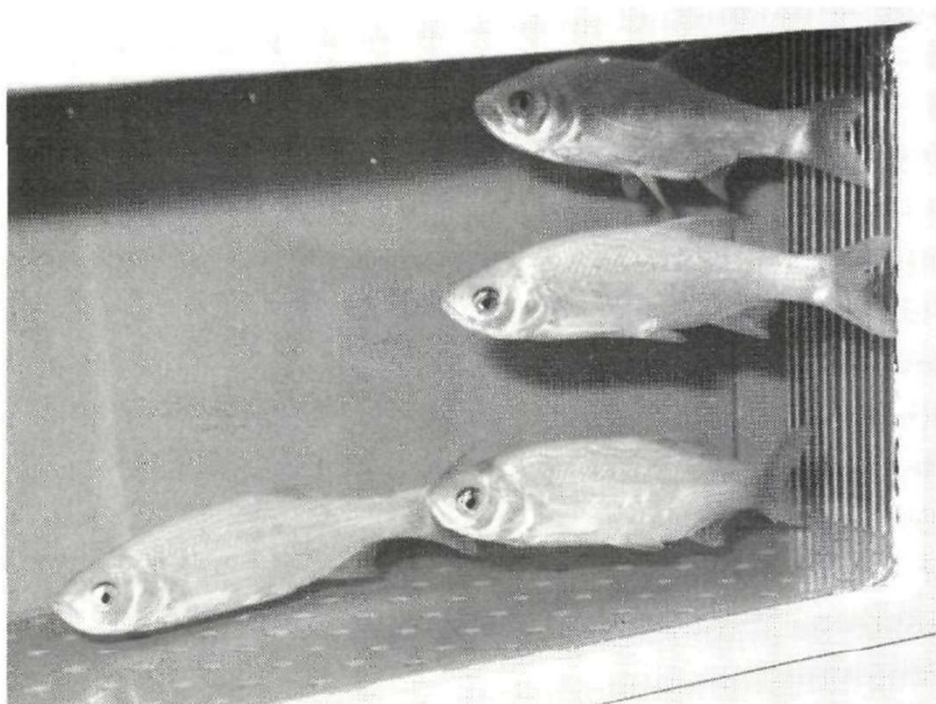
23 februari ozon-installatie
rwzi Houten (HDSR)

Overzicht

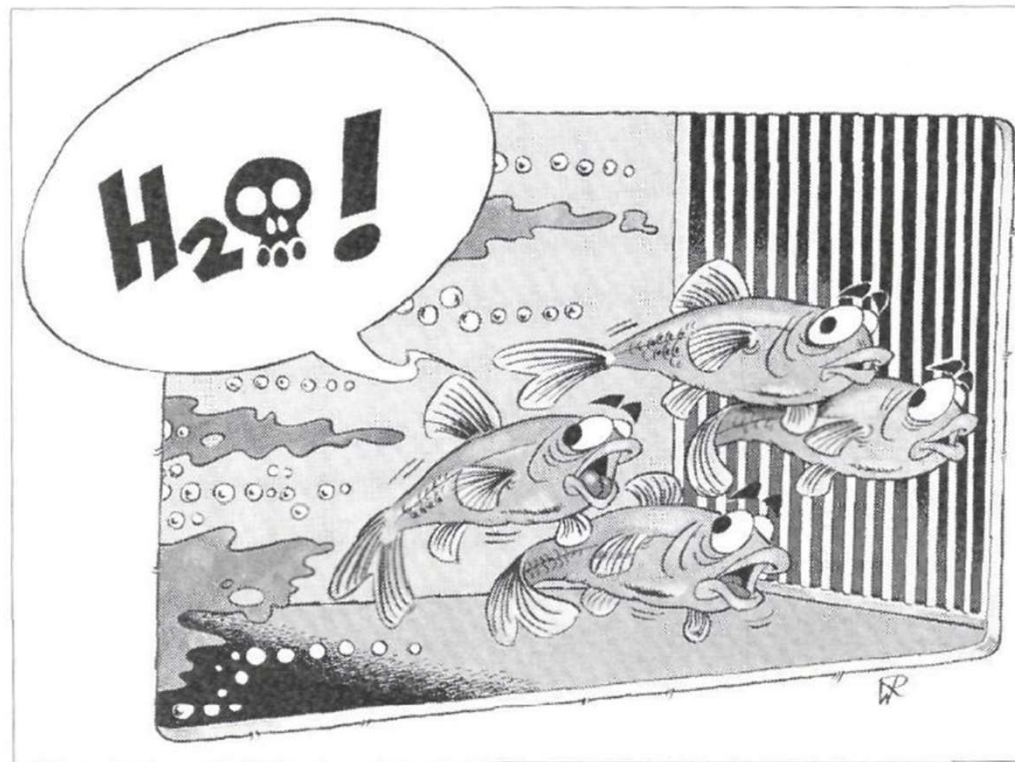
- Wat ging er aan vooraf?
- Waar staan we nu?
- Waar gaat het heen?

Terug in de tijd.. H2O artikel uit 1989 (!)

Afb. 4 - Arena-visbezwakingsstelsel op meetstation Lobith van de Dienst Binnenwateren/RIZA. Vier goudwindes bewaken continu de kwaliteit van het passerende Rijnwater.



Afb. 5 - Schematische voorstelling van het vluchtgedrag van de goudwinde.



J. Botterweg, C. van de Guchte en L.W.C.A. van Breemen:

Bio-alarmsystemen: een aanvulling op de traditionele bewaking van de waterkwaliteit.

Overzicht van het voorafgaande..

- > 2000 eerste rapporten die melding maken van medicijnresten in water
- 2014 Brief van de Unie en Vewin (3 sporen aanpak)
- 2016 Brieffrapport RIVM
- 2016 Ketenaanpak medicijnresten uit water (toen nog IenM)
- 2017 Verkenning technische mogelijkheden (Stowa)
- 2017 Hotspotanalyse (Stowa)
- 2018 Rapport PACAS onderzoek Rwzi Papendrecht (Schone Maaswaterketen)
- > 2019 Bijdrageregeling medicijnresten uit rwzi-effluent

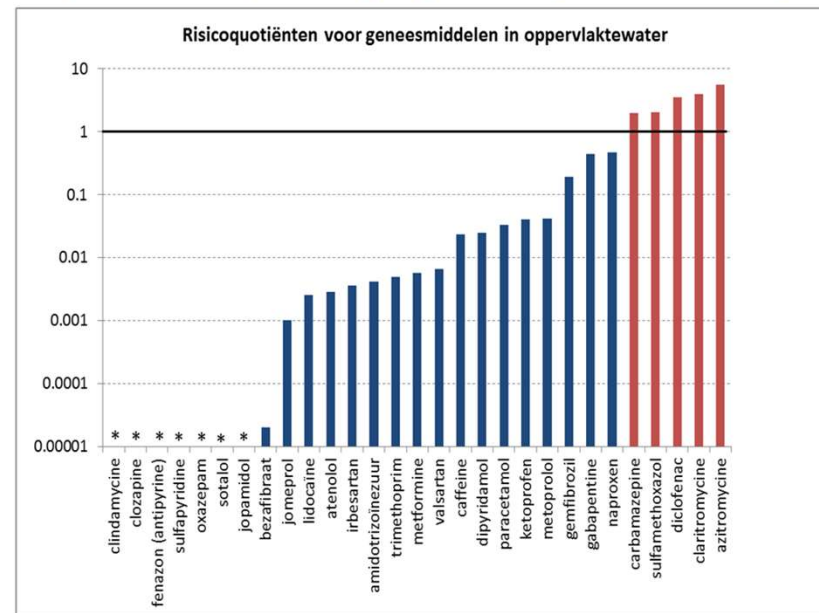
RIVM Duidingsrapport (2016,2020)

“Om te beslissen óf er iets moet gebeuren, is het zinloos om op meer gegevens te wachten”

Maar (nog) geen normen!?



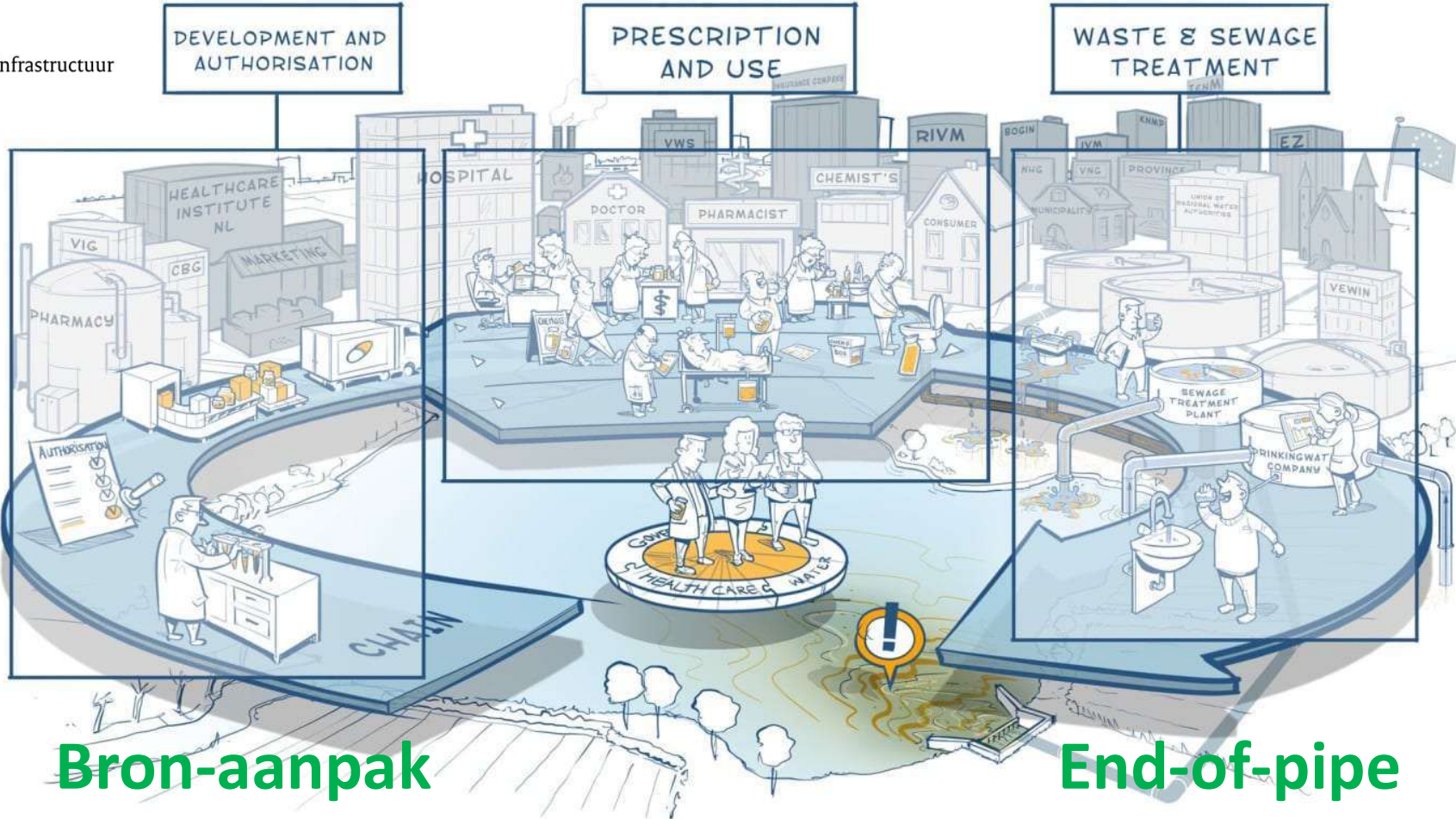
- Hormonen (ethinylestradiol) → geslachtsverandering vissen
- Pijnstillers (diclofenac) → weefselschade vissen bij 0,1 ug/l
- Antibiotica (trimethoprim) → effecten op algen/planten
- Antidepressiva (fluoxetine) → gedragsverandering vissen en kreeftachtigen



Landelijke ketenaanpak medicijnresten uit water



Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat



Stowa hotspot analyse Rwzi's (model berekening, 2017)

Toename concentratie in benedenstrooms gelegen oppervlaktewater

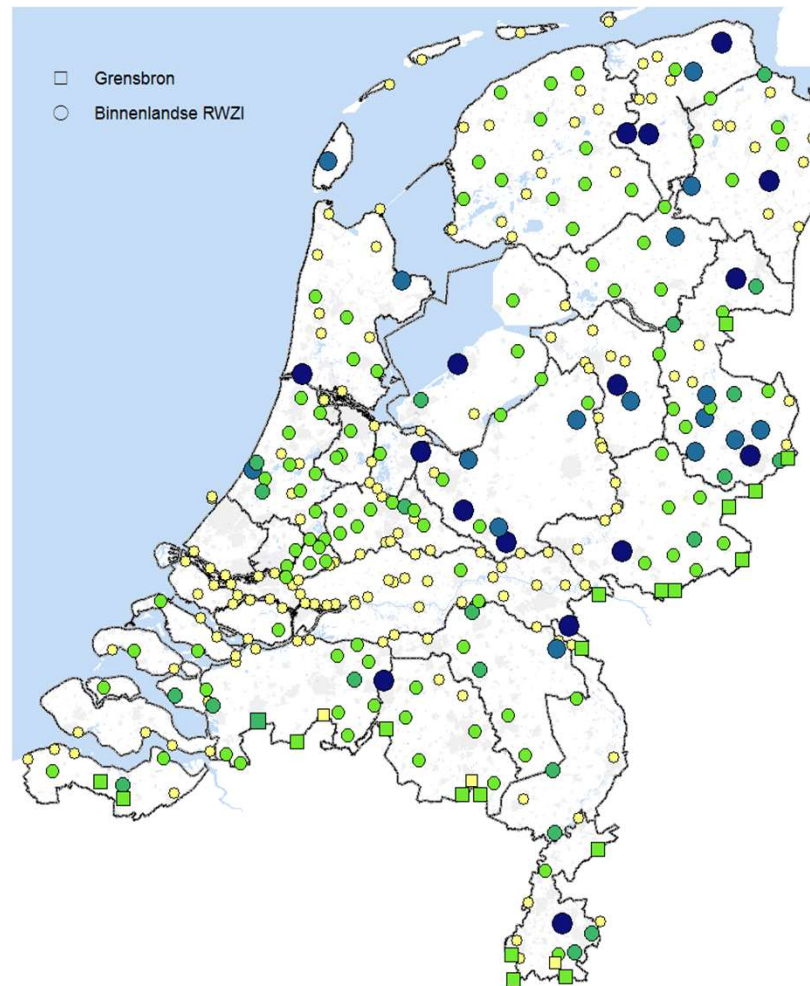
Conclusie:

± 150 van de 314 rwzi's
geen significant effect

Aanname:

< 1 µg/l no effect
aquatic ecosystem

± 100 hotspot rwzi's



Tweede criterium
Invloed drinkwaterbron



Ministerie van Infrastructuur
en Waterstaat

Versnellingsprogramma

medicijnresten uit rwzi-afvalwater 'lerend implementeren'

Prestaties aanvullende zuivering
Meten effect op de waterkwaliteit



Overzicht (bewezen) technologieën (Stowa rapport 2017-36)

Technologie	%	kosten	energie	Neven-producten
Poederkool (PACAS)	++	++	+/-	++
Actieve kool filtratie	++	+/-	+/-	++
Oxidatie Ozon + filtratie	+++	+	+	- (bromaat)
UV/H2O2	+++	+	-	+/-
Membraanfiltratie (NF)	++(+)	+/-	-	- (concentraat/brijn)
Natuurlijke zuivering	+	++	++	++

Desinfectie!?

Opmerking: Combinatie van technieken (bijvoorbeeld PACAS en ozon) kan aantrekkelijk zijn voor verwijdering breed palet aan organische microverontreinigingen

Versnellingsprogramma 1^e tranche (9 waterschappen, 12 rwzi's <2023..) Sommige plannen aangepast (o.a. rwzi's Dinther en Hapert)

OZONE

Wervershoof
(Hollands Noorderkwartier)

Horstermeer
(Amstel Gooi en Vecht)

Houten
Woerden
(De Stichtse Rijnlanden)



Winterswijk
(Rijn en IJssel)

Dinther
(Aa en Maas)

Soerendonk
(De Dommel)

EERSTE TRANCHE TOT EN MET 2023



PACAS

Leiden Noord
(Rijnland)

Groesbeek
(Rivierenland)

Oijen
(Aa en Maas)

Hapert
(De Dommel)

Simpelveld
(Waterschap Limburg)



Gedeeltelijk
gefinancierd door
Ministerie van Infrastructuur
en Waterstaat

Eerste full scale PACAS installatie geopend in 2021 (Hoogheemraadschap Rijnland)

Opening PACAS rwzi Leiden-Noord
op 30 September 2021



In bedrijf sinds medio 2022,
na enige technische uitdagingen



Rwzi Wervershoof
HHNK

Aandachtspunten bij verdere implementatie

- Vorming van bromaat bij toepassing van oxidatie met ozon
- CO₂ foot print, energiegebruik
- Kosten
- Verwijderen breed spectrum aan organische microverontreinigingen?
- Normering?

	Eenheid	PACAS	Ozon+zandfilter	GAK ^{***}
CO ₂ footprint	g CO ₂ /m ³ *	116	119	325
Kosten	€/m ³ *	0,05	0,17	0,26
Verwijderingsrendement gidsstoffen Min I&W	% **	70-75%	80-85%	80-85%

- Ideale techniek nog niet beschikbaar? -> innovatie nodig..!

INNOVATIE PROGRAMMA



✓ ARVIA

O3-STEP (Horstermeer)

Continu Upflow μ GAC + lucht (Hapert)

Continu Bio-GAC + lucht (Emmen)

BODAC - O2 (Emmen)

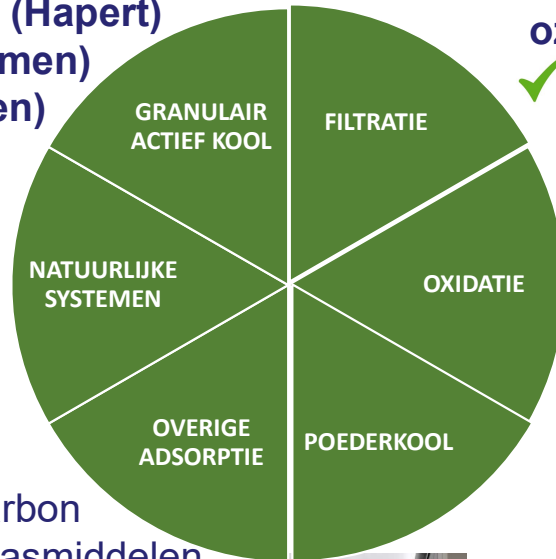
✓

voorbehandeling – nano filtratie (Waterfabriek Wilp)

nano filtratie effluent (Asten)

ozon met keramische micro filtratie (Wervershoof)

✓ Pharem - enzymen



✓

Verkenning natuurlijke systemen

Ultrasound en ozon (Winterswijk)

PACO3 (Leiden-Noord)

✓ UV (Aarle Rixtel)

✓ Ozon (Aarle Rixtel)

Microforce (O3 biofilm reactor; Walcheren)

B-O3 (biologische voorbehandeling en Horstermeer of Amstelveen)



✓

Fossil free carbon

✓

Zeolieten in wasmiddelen

✓

Fossil free adsorbentia in zandfiltratie

AdOx, zeoliet met filtratie (Leiden)

Dexsorb, cyclodextrines (Lelystad)

✓

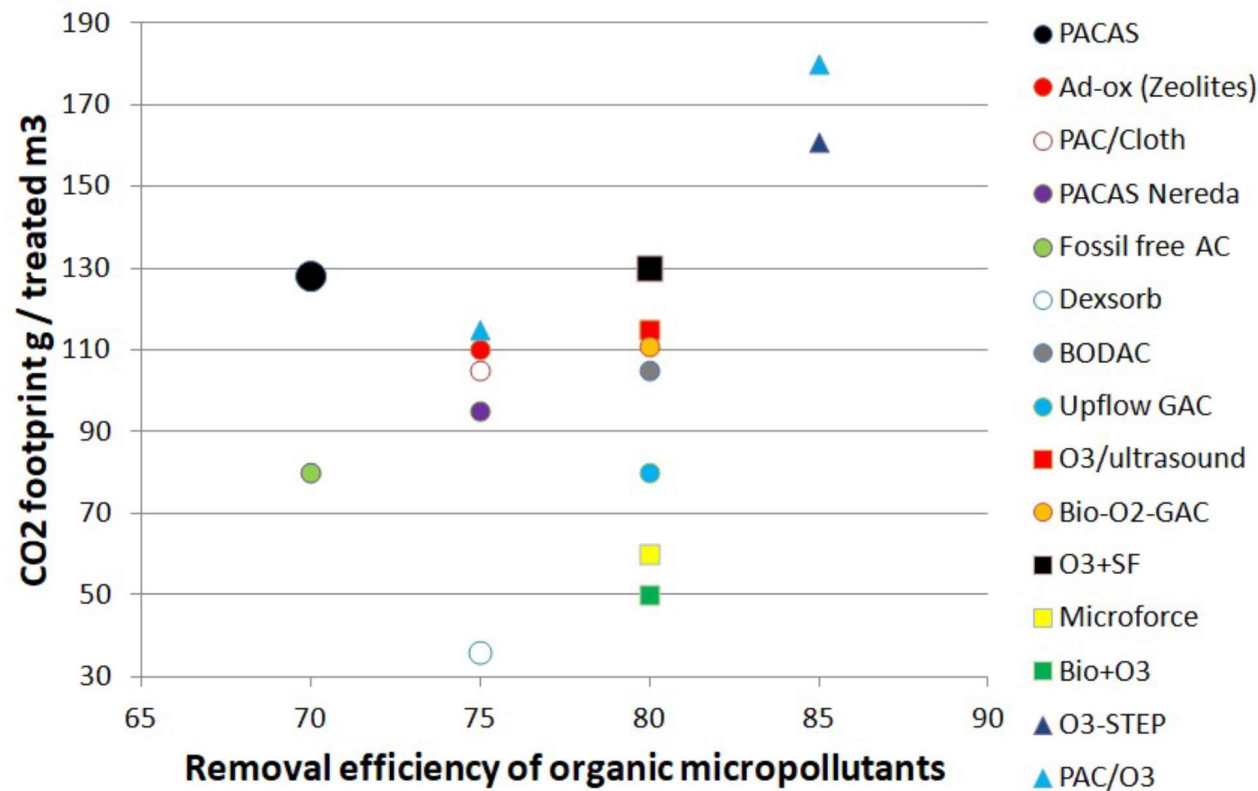
PACAS + Fe

PACAS Nereda (Simpelveld)

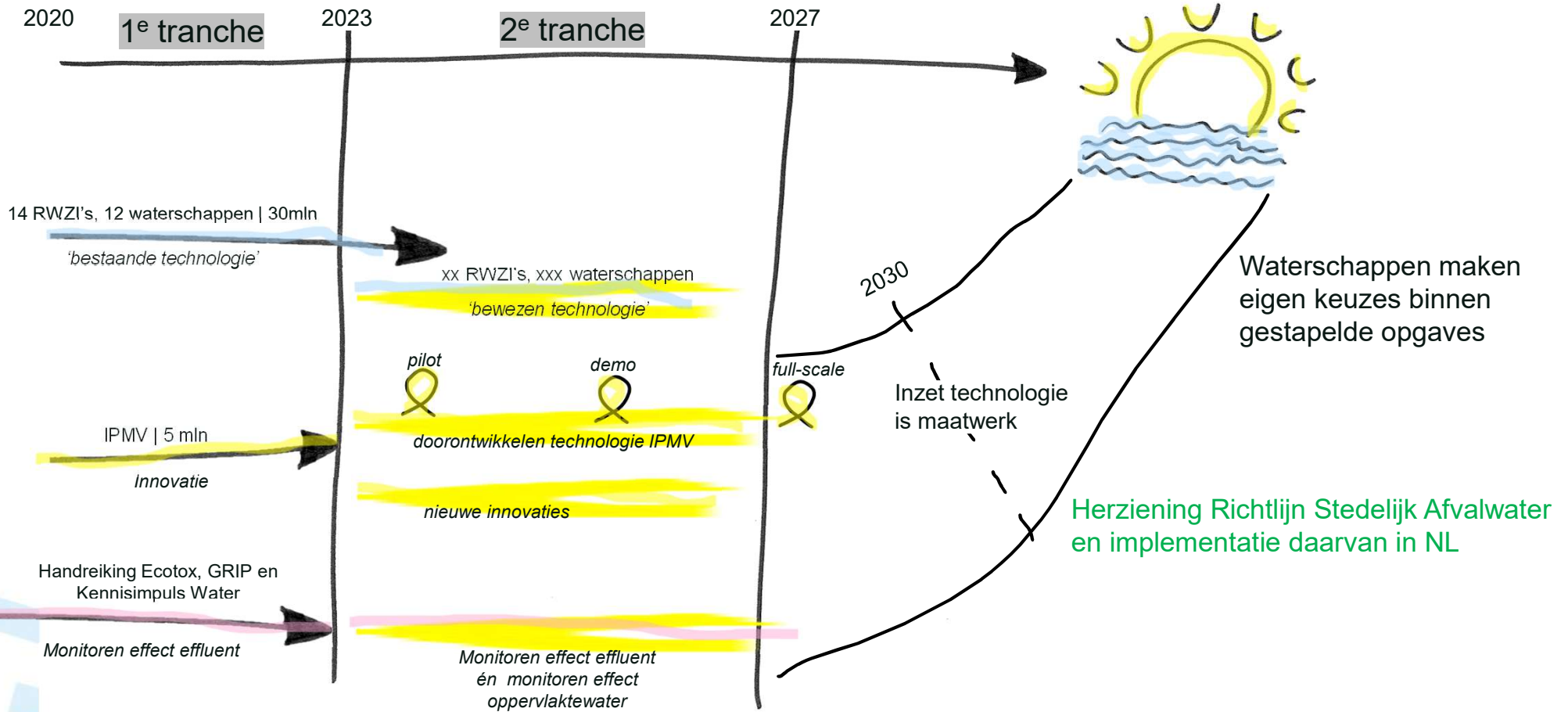
✓ PAC+doek filtratie (Vinkel)



Voorlopige resultaten haalbaarheidsstudies innovatieve technologie



Hoe nu verder?



Tweede tranche Versnellingsprogramma (2024-2027)

Ambitie blijft, maar wel realisme

- **Resultaat inventarisatie**

- 11 waterschappen met 18 rwzi's (dat was bij de vorige uitvraag 16/27)
- Technologie: PACAS, ozon/GAC, ozon/PACAS, doekfiltratie/PAK, Bodac
- Waterfabriek Garmerwolde: Capillaire Nanofiltratie, Bodac, Constructed Wetlands

- **Opvallend:**

- Groot deel waterschappen nog geen technologie-keuze
 - Onduidelijkheid over hoe om te gaan met bromaat-norm (bij toepassen van ozon)
 - Resultaten IPMV nog niet beschikbaar, welke technieken komen beschikbaar (IPMV eindigt pas eind 2023)
- Nog veel bestuurlijke besluitvorming nodig
 - Aandachtspunt: nieuw bestuur in 2023 (!!), deadline zit daar vlak na
- Marktontwikkelingen: kosten, realisatietermijn, capaciteit

Aandachtspunten 2^e tranche Versnellingsprogramma

- Hoe kansen bieden voor (nog) niet bewezen technologie uit IPMV?
- Gidsstoffen versus breed palet aan organische microverontreinigingen?
- Meest geschikte techniek of combinatie van technieken?
- Verwijdering organische microverontreinigingen versus andere opgaves (energie, kosten, klimaat)?
- Kennis vastleggen (effect op de waterkwaliteit, kentallen)?

Concept Richtlijn Stedelijk Afvalwater (2022)

- 2035: rwzi's > 100.000 i.e. voorzien van 4^e trap
- 2040: rwzi's die risico vormen voor ontvangend oppervlaktewater
- Vereist rendement 80% verwijdering van een selectie van stoffen (met name medicijnresten en stoffen uit vaatwastabletten)
- Uitbreiding vergunningplicht indirecte lozingen (verontreinigingen tegenhouden aan de bron)
- Meetverplichting voor prioritaire stoffen, microplastics, antibiotica-resistentie

Uitbreiding lijst van prioritaire stoffen

- O.a. Diclofenac en Clarithromycine (met strenge norm van 0,04 µg/l)
- Verwijderen in rwzi..
- Voltaren uit de vrije verkoop!?



(Voorstel) Lerend Implementeren Programma (LIPMV)

Voortzetten Versnellingsprogramma én Voorbereiden op Herziening Richtlijn Stedelijk Afvalwater

- Handreiking implementatie verwijdering organische micro's
 - Ambitie en Locatie keuze ('motivatie')
 - Ontwerp en Bedrijfsvoering ('implementatie')
- Monitoringprogramma
 - Effect op de waterkwaliteit (stoffen en ecotoxiciteit)
 - Prestaties zuivering (energie, klimaatvoetafdruk,..)
 - Vastleggen in (centrale, toegankelijke) data-base
- Innovatie en door-ontwikkelprogramma technologie
 - Doorontwikkelen technologie op demo-locatie
 - Gemeenschappelijke vraagstukken (vb 80% verwijdering breed palet organische micro's)
 - Nieuwe technologie (als die zich voordoet)



Benieuwd naar jullie reacties... Vragen?

- Rioolwaterzuivering: de wasmachine van de samenleving?
- Hoe kunnen we wenselijkheid van aanvullende maatregelen aantonen met een 'bio-alarmsysteem 2.0' voor vis?



m.nederlof@wrij.nl