



Ministerie van Infrastructuur
en Waterstaat

Verwijderen medicijnresten uit effluent rioolwaterzuivering 'implementeren en innoveren'

RIVM Netwerkdag medicijnresten in het milieu
Maarten Nederlof en Cora Uijterlinde
Bilthoven, 8 maart 2022



stowa

 UNIE VAN
WATERSCHAPPEN

Persoonlijke update

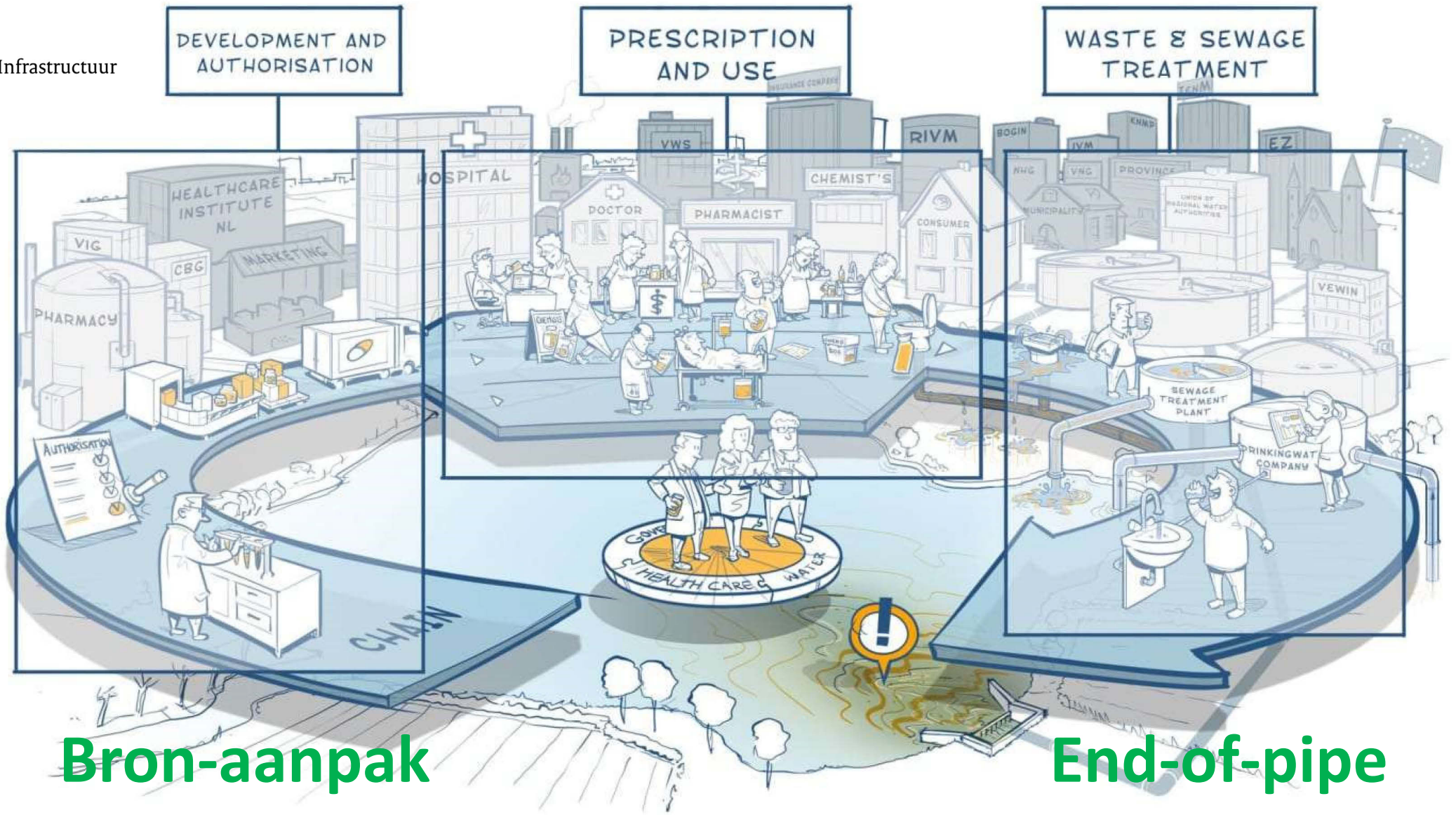
- Per 1 januari 2022 overgestapt naar Waterschap Rijn en IJssel in de functie van senior beleidsadviseur Schoon en Gezond Water
- Ik ben 1 dag per week actief als Manager van het Versnellingsprogramma
- Mijn e-mail adres (gewijzigd) m.nederlof@wrij.nl, telefoon (ongewijzigd) 06 51179976



Versnellingsprogramma als onderdeel van de ketenaanpak medicijnresten uit water



Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat



Bron-aanpak

End-of-pipe

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

Toename concentratie in benedenstrooms gelegen oppervlaktewater

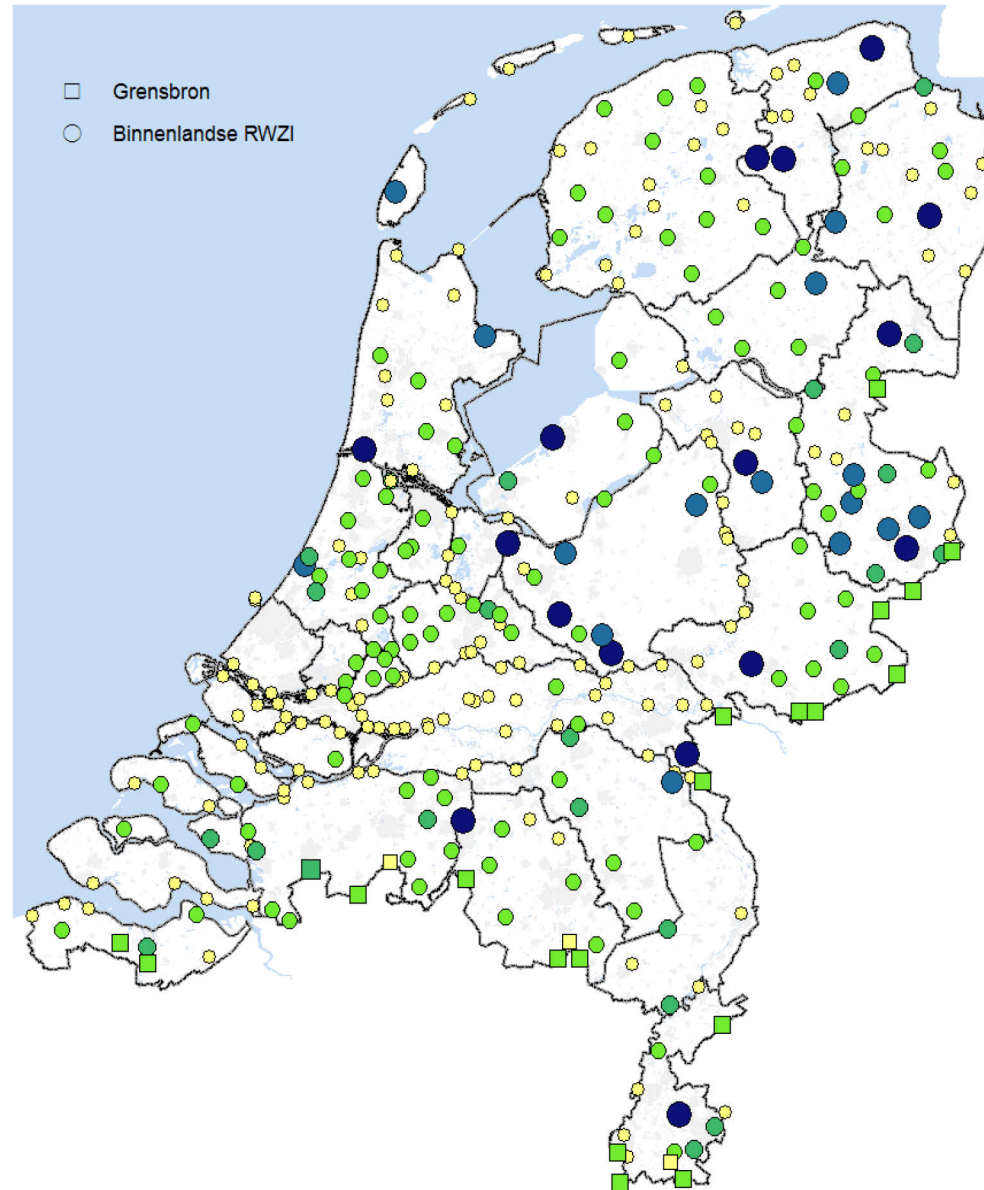
Conclusie:

± 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

Aanwezigheid medicijnresten in water, een voorbeeld

Medicijnrest	Metformine ($\mu\text{g/l}$)	Diclofenac ($\mu\text{g/l}$)
Rioolwater	64-100	0,33-0,59
RWZI-effluent	0,4-1,7	0,19-0,40
Oppervlaktewater bovenstrooms rwzi	0,25-0,68	0,01-0,08
Oppervlaktewater benedenstrooms rwzi	0,30-1,04	0,06-0,22
Maas	< 0,5 (0,83 max)	< 0,04
Drinkwater	0,3 (max)	< 0,01



Metformine: PNEC = $780 \mu\text{g/l}$
 Drinkwater richtwaarde $196 \mu\text{g/l}$
 Diclofenac PNEC= **$0,05 \mu\text{g/l}$**
 Drinkwater richtwaarde $7,5 \mu\text{g/l}$

Niet relevant voor humane toxiciteit?
 European River Memorandum: $< 0,1 \mu\text{g/l}$
 Indicator parameter Drinkwaterbesluit: $1 \mu\text{g/l}$



Ministerie van Infrastructuur
en Waterstaat

Versnellingsprogramma medicijnresten uit rwzi-afvalwater 'lerend implementeren'

Prestaties aanvullende zuivering
Meten effect op de waterkwaliteit



Doel programma, gezamenlijke opgave

- Set rwzi's waar we als eerste mee aan de slag gaan om te **versnellen**
- **Effect bepalen van genomen maatregelen** op effluent en oppervlaktewaterkwaliteit, **verdiepen**
- Omslag **van stofgericht naar effectgericht werken**, **verbreden**



Uitgangspunten voor realisatie

- **Gezamenlijke aanpak:** één samenhangend programma, wel verschillende snelheden (voorlopers)
- **Eigen verantwoordelijkheid:** waterschappen nemen zelf besluit, leveren immers zelf grootste financiële bijdrage
- **Lerend implementeren:** ontwikkelingen gaan door, nieuwe inzichten, tav technologie en meetmethodes, we leren van de koplopers
- **Maatregelen op de juiste plek:** regionaal aanscherpen landelijke hotspotanalyse, we beginnen op locaties met meeste effect
- **Integrale aanpak schoon water opgaven:** waar mogelijk verwijdering medicijnresten combineren met andere opgaves (nutriënten, microplastics,..)

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 (12 waterschappen, 14 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)

De Groote Lucht
(Delfland)

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 eind januari 2022,
na enige technische uitdagingen

Grote inspanning op (effect) monitoring

- Chemische analyses: Influent, effluent en oppervlaktewater (gidsstoffen)
- Brede screening opkomende stoffen
- Ecotoxiciteit mbv bio-assays: in effluent and oppervlakte water
- Verwijdering andere componenten? (nutriënten, pathogenen, AMR)



Lerend implementeren in Community of Practice en Gebruikersgroepen

- Actieve kool toepassingen (ontwerp/onderhoud/bedrijfsvoering, type kool)
- Oxidatie met ozon (ontwerp, modellering, bromaat vorming)
- Meten en Monitoring, data opslag en analyse (chemische analyse, bio-assays)



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..!



Ministerie van Infrastructuur
en Waterstaat

Innovatieprogramma Microverontreinigingen

Cora Uijterlinde

stowa



Innovatie programma microverontreinigingen

	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%

Gefinancierd door ministerie I&W, waterschappen en STOWA (€ 11,7 mln)
2019-2023 → tweede tranche versnellingsprogramma

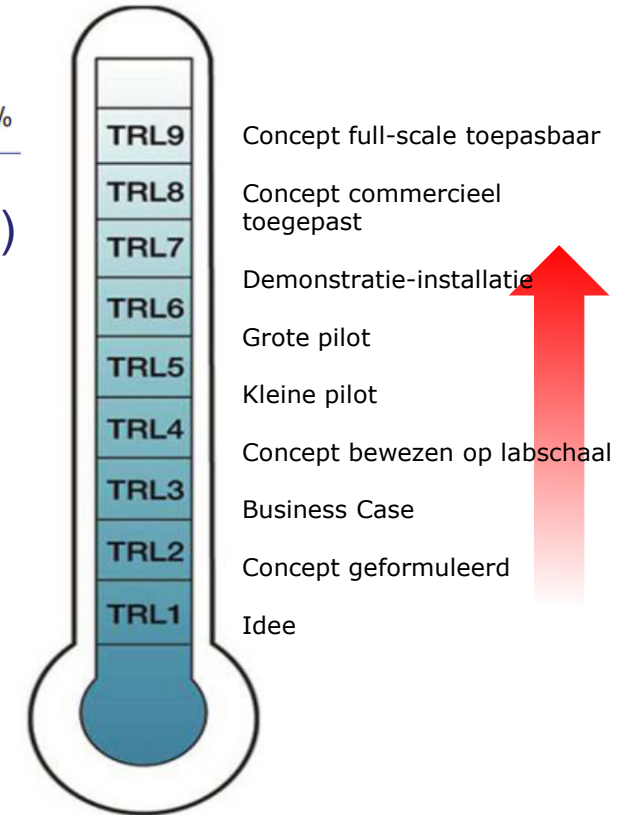
Twee calls -> > 25 projecten

Gestandaardiseerde haalbaarheidsstudies (100.000 ie)
(CO₂-footprint, kosten, TRL, Ecotoxicologie)

Pilots (na Go-No go)

Focus op technologie met TRL 7 in 2025

Motto: lerend implementeren



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat



INNOVATIE PROGRAMMA



✓ ARVIA

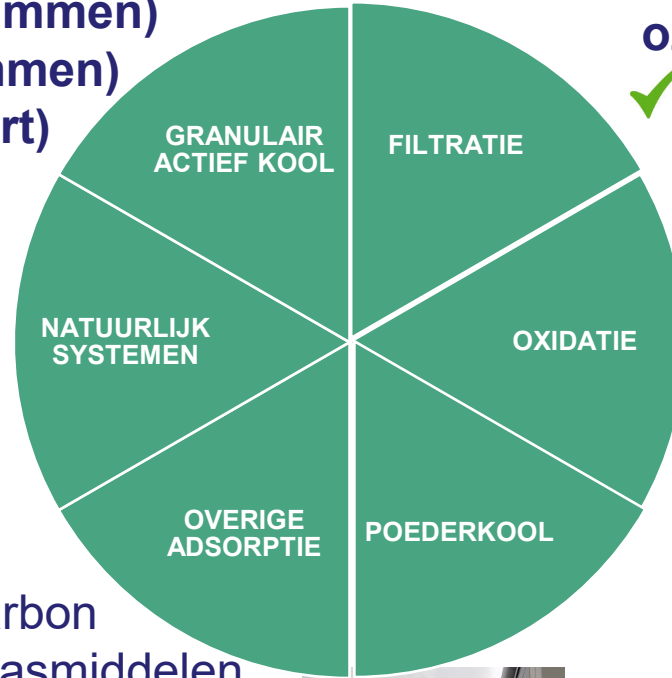
O3-STEP (Horstermeer)

BODAC-O2 (Emmen)

Continu Bio-GAC + lucht (Emmen)

Continu Upflow µGAC (Hapert)

Verkenning
natuurlijke systemen



✓

voorbehandeling – nano filtratie (Waterfabriek Wilp)

nano filtratie effluent (Asten)

ozon met keramische micro filtratie (Wervershoof)

✓ Pharem - enzymen

Ultrasound en ozon (Winterswijk)

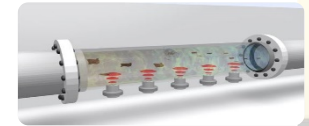
PACO3 (Leiden-Noord)

✓ UV (Aarle Rixtel)

✓ Ozon (Aarle Rixtel)

Microforce (O3 biofilm reactor; Walcheren)

B-O3-B (biologische voorbehandeling en ozon; Horstermeer)



✓

Fossil free carbon

✓

Zeolieten in wasmiddelen

✓ Fossil free adsorbentia in zandfiltratie

AdOx, zeoliet met filtratie (Leiden)

Dexsorb, cyclodextrines (Lelystad)

✓

PACAS + Fe

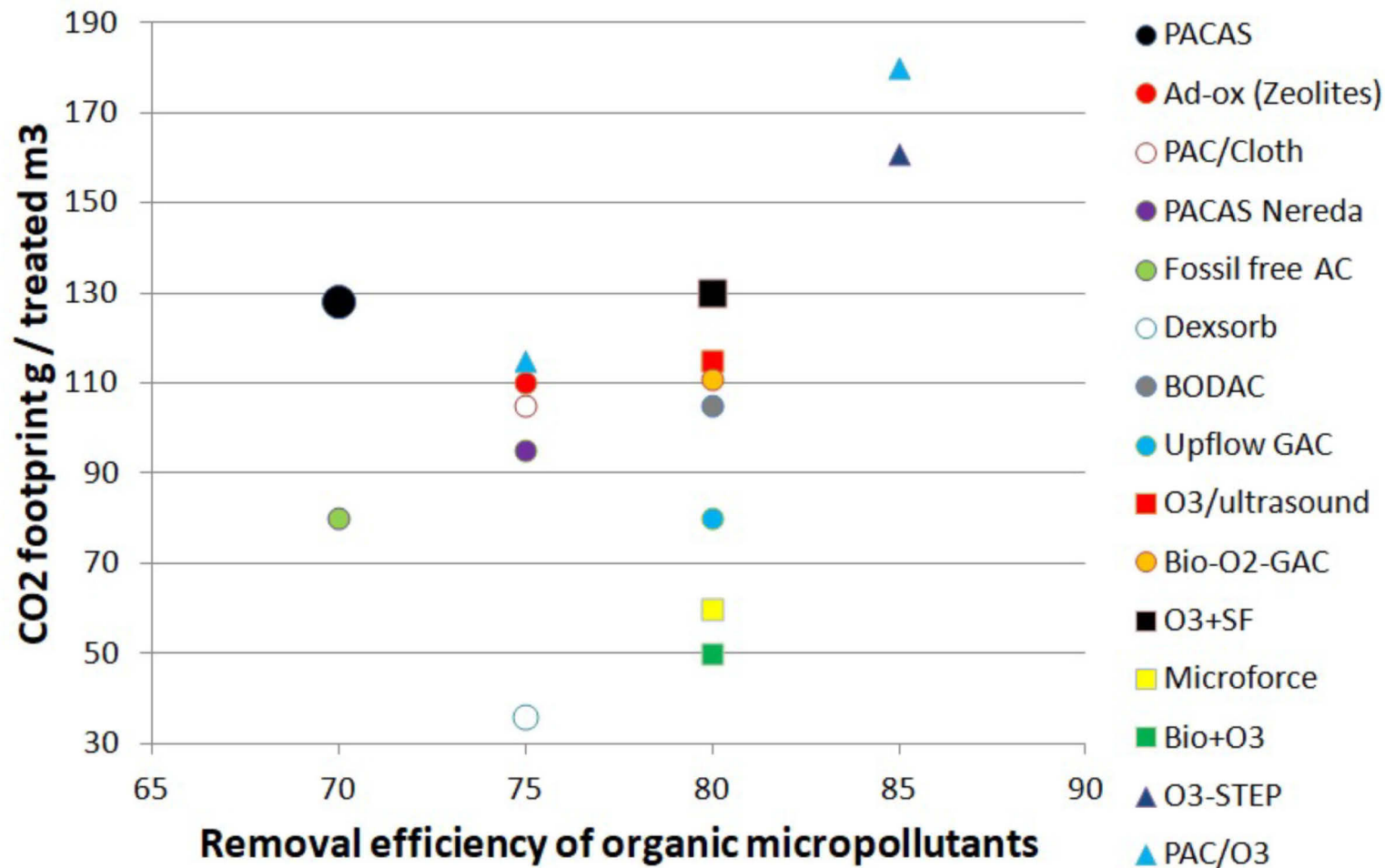
PACAS Nereda (Simpelveld)

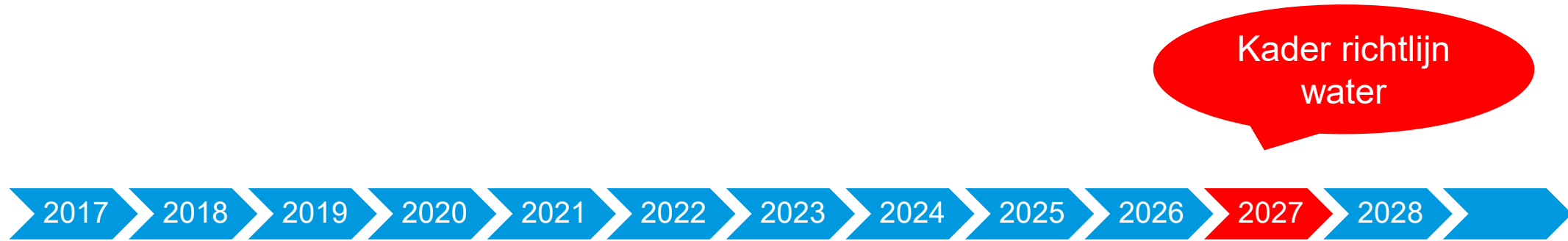
PAC+doek filtratie (Vinkel)

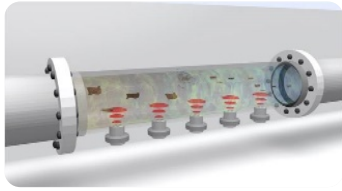




Voorlopige resultaten haalbaarheidsstudies







Take home

- Er zijn veel ontwikkelingen; onderzoek én realisatie!
- Lerend implementeren!
- Aandacht voor duurzaamheidsaspecten, bioeffectmetingen, CO2 footprint etc
- Waterschappen staan voor een keuze: op welke rwzi, welke techniek?
- Handreiking nodig voor implementatie!?
- Workshop rwzi als spiegel van de samenleving!



Vragen of opmerkingen:
uijterlinde@stowa.nl