

KRW-maatregelen voor N&P- verwijdering

in de afvalwaterketen

Inhoud

- Doel van de studie
- Betrokken team
- Projectaanpak en eindproducten
- Uitkomsten
 - Kosten
 - CO₂-eq
 - Haalbare effluentkwaliteit N en P
- Conclusies
- Aanbevelingen

Doel van de studie

- Het doel van het project is om te komen tot een **geactualiseerd overzicht* van maatregelen** voor verwijdering van nutriënten in de afvalwaterketen, hetgeen de waterschappen kunnen gebruiken ten behoeve van het bereiken van de doelstellingen van de KRW in 2027.



* Een overzicht is oorspronkelijk gemaakt in STOWA 2005-28 (maatregelen/technieken) en STOWA 2006-08 (kosten).

Betrokken team

Begeleidingscommissie

- Cora Uijterlinde (STOWA)
- Henry van Veldhuizen (Waterwaarde)
- Ruud Schemen (WSDD)
- Koen van Gijn (WS ZZL)
- Bob van Es (WVS)
- Marlies Verhoeven (HDSR)
- Andries Vonken (WBL)
- Mariska Ronteltap (HHvD)
- Wobke Gerritse (WSRL)
- Arjen van Nieuwenhuizen (W+B)



Projectuitvoering Royal HaskoningDHV

- Jimmy van Opijnen
- Arnoud de Wilt
- Laura Piai
- Winnie Hoogendoorn
- Paul Deng

Review Witteveen+Bos

- Coen de Jong



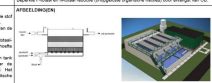
Projectaanpak: Basis van vergelijk

- 4 categorieën maatregelen
 - Aanvoerstelsel
 - Waterlijn (hoofdzuivering)
 - Nabehandeling
 - Deelstroombehandeling
- Aansluiten bij werkwijze IPMV, werken met standaard rwzi's voor kwantitatieve uitwerking:
 - 20.000 en 100.000 i.e. voor maatregelen waterlijn en nabehandeling
 - 400.000 i.e. + extern slib voor maatregelen deelstroombehandeling
- We kijken over de landsgrenzen heen bij de selectie van maatregelen (technologieën)
- Update kosten en CO₂ footprint kengetallen uit het IPMV meenemen

Projectaanpak: Selectie van maatregelen

- Long-list
 - opgesteld door RHDHV en W+B
 - maatregelen die in beeld zijn, waaronder lage TRL maatregelen
 - bijlage bij het rapport in lijstvorm
- Short-list
 - eis: TRL 7 of hoger (toepasbaar in 2027)
 - eis: voldoende relevantie voor de Nederlandse praktijk (ter beoordeling BC)
 - Gehele short-list opgenomen in het rapport
- Fact-sheets
 - voor een selectie van de short-list (ter beoordeling BC)
 - kwantitatieve uitwerking (m.u.v. maatregelen aanvoerstelsel)
 - leesbaar als een op een zichzelf staand document



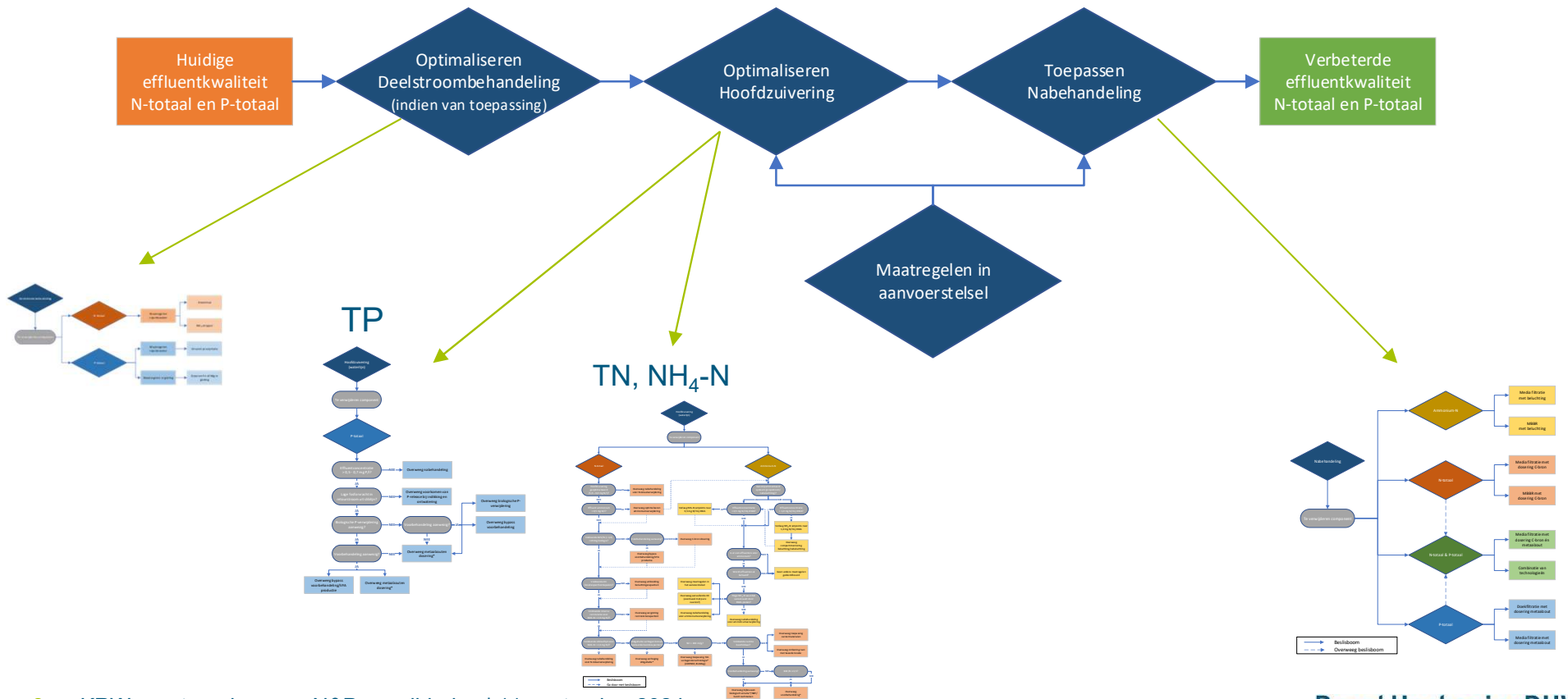
Voetbalstadions voor N&P in P&O-vergaring	TYPISCH MAATREDEL	TOEPASSINGSGEBIED
	Voetbalstadion	De P&O-vergaring: Voetbalstadions die niet in beeld zijn, worden niet behandeld in dit rapport. De P&O-vergaring: Voetbalstadions die in beeld zijn, worden behandeld in dit rapport.
DOEL VAN DE MAATREDEL	HOOFDOEL: Versterking van de P&O-vergaring (P&O-vergaring)	MINIMUMNORMEN EN WAARDELEN Deel van de P&O-vergaring die in beeld is, worden behandeld in dit rapport. De P&O-vergaring: Voetbalstadions die in beeld zijn, worden behandeld in dit rapport.
INHOUDOPMERKINGEN	HOOFDOPMERKINGEN: - De P&O-vergaring: Voetbalstadions die in beeld zijn, worden behandeld in dit rapport. De P&O-vergaring: Voetbalstadions die in beeld zijn, worden behandeld in dit rapport. - De P&O-vergaring: Voetbalstadions die in beeld zijn, worden behandeld in dit rapport. De P&O-vergaring: Voetbalstadions die in beeld zijn, worden behandeld in dit rapport. - De P&O-vergaring: Voetbalstadions die in beeld zijn, worden behandeld in dit rapport. De P&O-vergaring: Voetbalstadions die in beeld zijn, worden behandeld in dit rapport.	PROEVEN 
LITERATUUR EN REFERENTIES	RELEVANTE LITERATUUR VOOR DE NEDERLANDSE PRAKTIJK: - De P&O-vergaring: Voetbalstadions die in beeld zijn, worden behandeld in dit rapport. De P&O-vergaring: Voetbalstadions die in beeld zijn, worden behandeld in dit rapport. - De P&O-vergaring: Voetbalstadions die in beeld zijn, worden behandeld in dit rapport. De P&O-vergaring: Voetbalstadions die in beeld zijn, worden behandeld in dit rapport.	DEEL VAN DE P&O-VERGARING De P&O-vergaring: Voetbalstadions die in beeld zijn, worden behandeld in dit rapport. De P&O-vergaring: Voetbalstadions die in beeld zijn, worden behandeld in dit rapport.
TITEL	Titel van de P&O-vergaring: Voetbalstadions die in beeld zijn, worden behandeld in dit rapport. De P&O-vergaring: Voetbalstadions die in beeld zijn, worden behandeld in dit rapport.	
SAAMENVATTING	De P&O-vergaring: Voetbalstadions die in beeld zijn, worden behandeld in dit rapport. De P&O-vergaring: Voetbalstadions die in beeld zijn, worden behandeld in dit rapport.	
NETTO SAMENVATTING	De P&O-vergaring: Voetbalstadions die in beeld zijn, worden behandeld in dit rapport. De P&O-vergaring: Voetbalstadions die in beeld zijn, worden behandeld in dit rapport.	
OPMERKINGEN	De P&O-vergaring: Voetbalstadions die in beeld zijn, worden behandeld in dit rapport. De P&O-vergaring: Voetbalstadions die in beeld zijn, worden behandeld in dit rapport.	

Eindproducten

- **Rapportage** met daarin;
 - Omschrijving van de maatregelen
 - Vergelijk van de maatregelen
 - Beslisbomen voor te maken keuzes
- **Fact-sheets** met kwantitatieve en kwalitatieve informatie rondom maatregelen
 - Kosten (CAPEX + OPEX)
 - CO₂eq (zoals in IPMV), aangevuld met emissies N₂O en CH₄
 - TRL
 - Raakvlakken EUWWTD
 - Effecten op N+P verwijdering per fractie
 - Grondgebruik
 - Indicatie vermogensvraag
 - Verbruik van energie en hulpstoffen
 - Verwijdering van andere stoffen, zoals micro's en zware metalen, microplastics, antibioticaresistentie en de kansen daartoe.
 - Best practices, aandachtspunten voor ontwerp en beheer

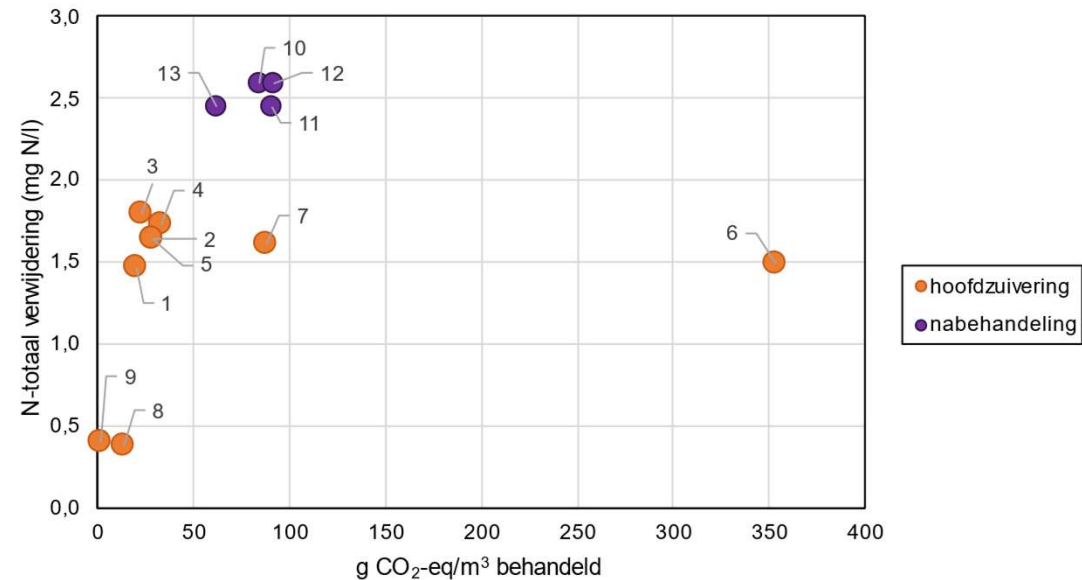
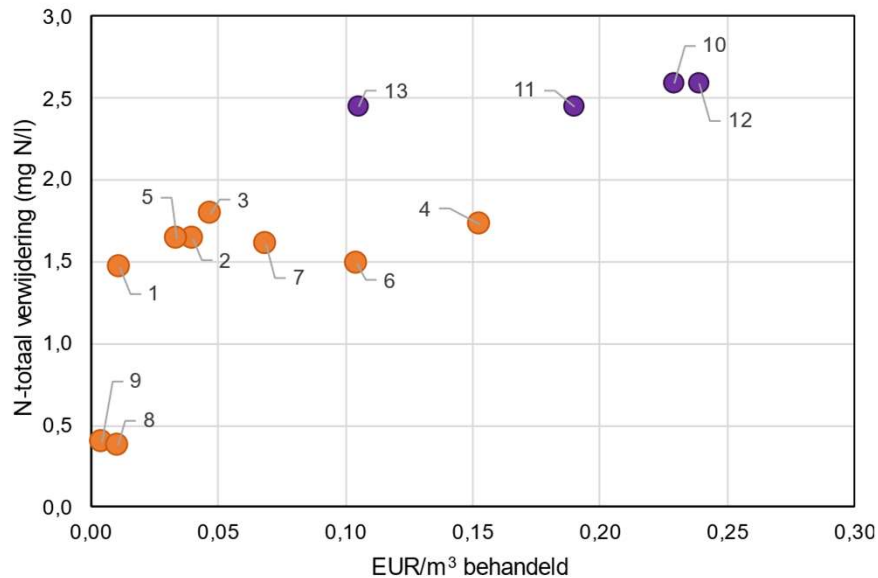
Uitkomsten: Beslisbomen

■ Beslisboom op hoofdlijnen



Uitkomsten: Kosten en CO₂-equivalenten Stikstof

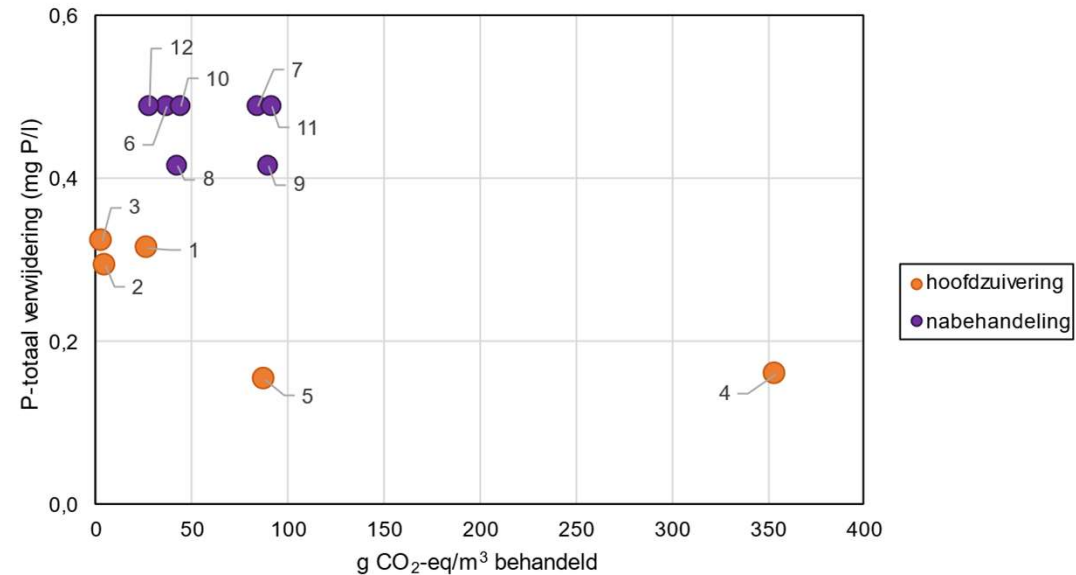
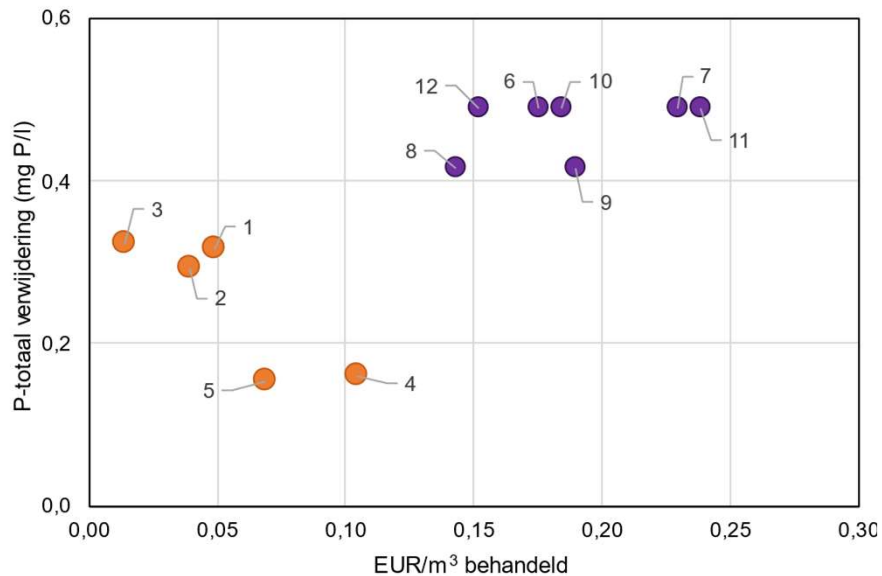
- Vergelijking van maatregelen op kosten en duurzaamheid, per m³ behandeld
- Aanvullende N-totaal verwijdering bij de referentie rwzi



Zie in rapportage legenda van getallen

Uitkomsten: Kosten en CO₂-equivalenten Fosfor

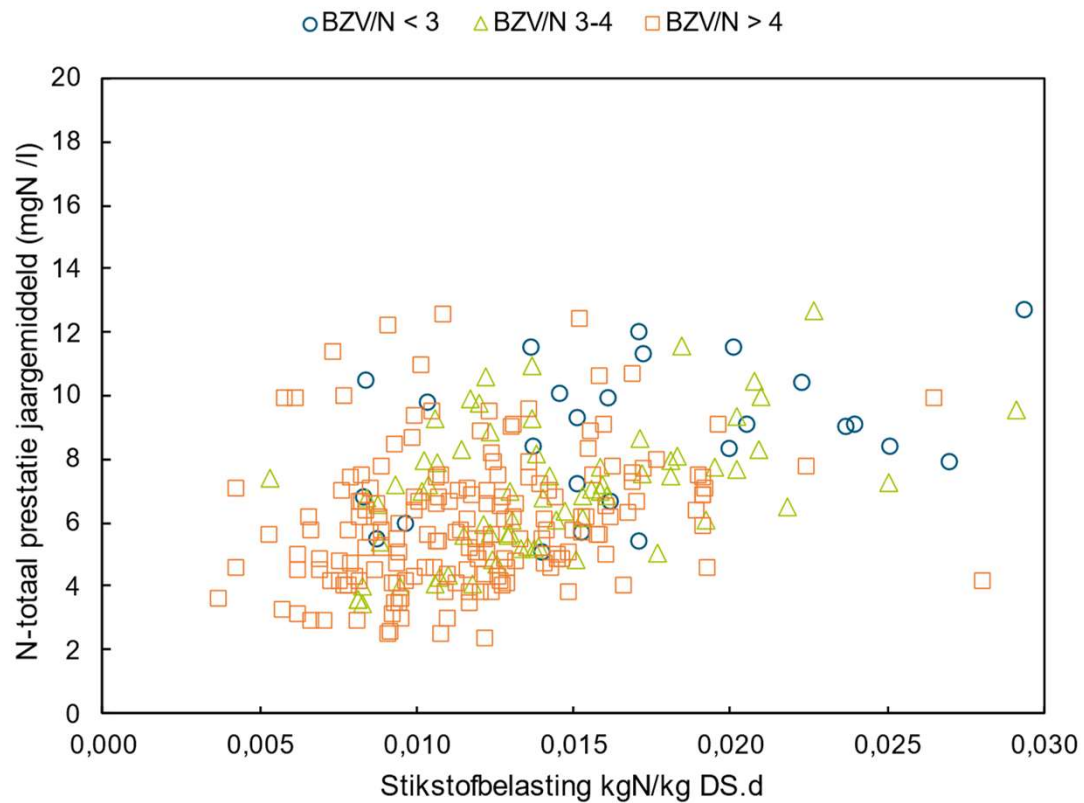
- Vergelijking van maatregelen op kosten en duurzaamheid, per m³ behandeld
- Aanvullende P-totaal verwijdering bij de referentie rwzi



Zie in rapportage legenda van getallen

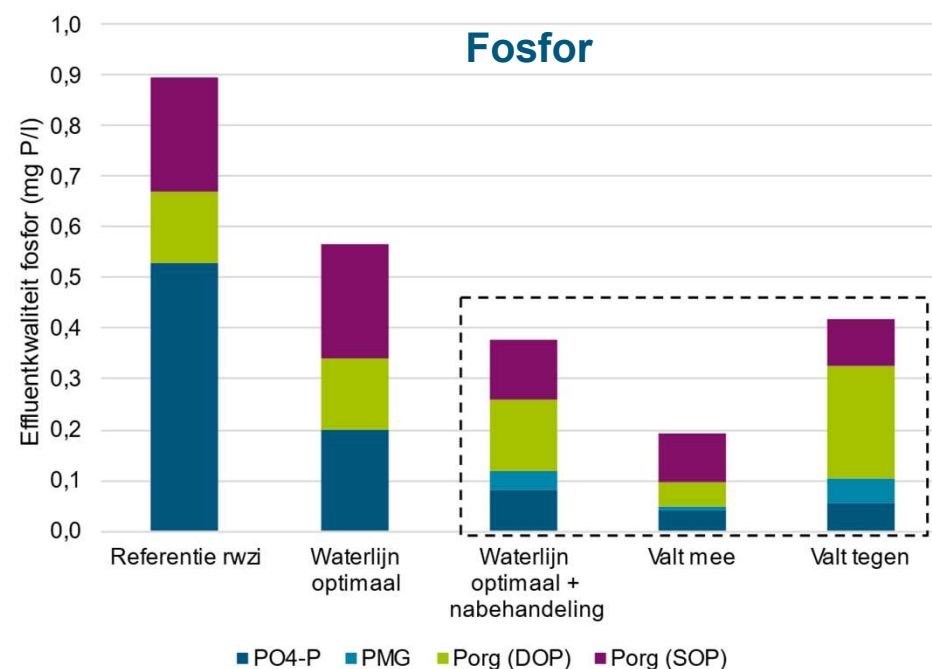
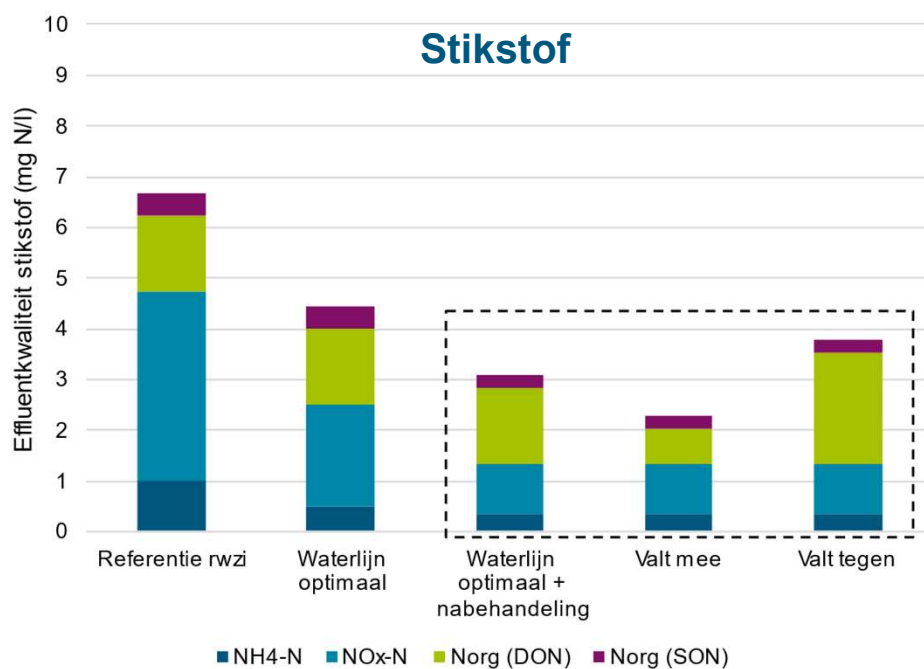
Zit er nog winst in de bestaande assets?

- Belasting biologie (na eventuele voorbehandeling), versus effluentprestatie N-totaal



Uitkomsten: Grenzen aan effluentkwaliteit

- Grenzen aan te bereiken effluentkwaliteit met huidige mogelijke maatregelen binnen de context van municipale afvalwaterzuivering



Conclusies (1)

- >25 maatregelen voor N-totaal, P-totaal en NH_4
- Beslisbomen → welke maatregelen zijn het meest effectief
- Te bereiken effluentkwaliteit met maatregelen (afhankelijk van lokale condities):
 - 2 – 4 mg N/L en 0,2 – 0,4 mg P/L
 - *Let op:* bij een aantal rwzi's worden scherpere eisen gesteld
- Effluentkwaliteit t.b.v. KRW is (meestal) ook voldoende voor eisen N- & P-totaal RSA
- Veel rwzi's beschikken over voldoende sibleeftijd voor betere zuiveringsprestaties op met name N-verwijdering, maar missen goede processturing.
 - Bijvangst verbeterde processturing is verminderde N_2O -emissie.

Conclusies (2)

- Maatregelen op de hoofdzuivering zijn duurzamer en goedkoper dan nabehandeling
- Deelstroombehandeling (meestal) onontbeerlijk bij (centrale) slibgisting voor goede effluentkwaliteit
- Maatregelen in het aanvoerstelsel kunnen een aanvullende bijdrage leveren, bijv.:
 - Voorkomen pieklozingen (hydraulische en/of vuilvracht);
 - Meer grip op het influent.
- Maatregelen voor N- & P-verwijdering hebben slechts een beperkt effect op medicijnrestenverwijdering.
- Er is voor N- en P verwijdering tot 2027 een beperkt uitzicht op (technologische) verbeteringen door innovaties.

Aanbevelingen (1)

1. Ten behoeve van het bereiken van een verbeterde effluentkwaliteit voor nutriënten wordt aanbevolen om op de rwzi de volgende optimalisatievolgorde aan te houden:
 - (i) deelstroom (waar van toepassing)
 - (ii) hoofdzuivering en tot slot;
 - (iii) nabehandeling.
2. Beslisbomen geven richting, maar elke locatie heeft haar eigen specifieke kenmerken.
 - Aanbeveling om voor elke locatie een individuele beschouwing uit te voeren.
3. Bij het optimaliseren van de hoofdzuivering dient er in het bijzonder aandacht te zijn voor:
 - Optimalisatie van de processturing;
 - Beperkte werktuigbouwkundige ingrepen (o.a. instrumentatie, recirculatie, beluchting).
 - Deze maatregelen zijn relatief goedkoop en duurzaam én positief voor reductie N₂O-productie.
4. Maatregelen in het aanvoerstel kunnen effectief zijn voor het behalen van een betere effluentkwaliteit.
 - Deze maatregelen vereisen een goede samenwerking met stakeholders zoals gemeenten en soms ook met industrieën.
 - Gezien het behalen van een goede effluentkwaliteit en daarmee een goede (KRW) oppervlaktewaterkwaliteit het primaire belang is van de waterschappen en minder tot niet van de overige stakeholders is het aanbevolen om vanuit de waterschappen actief de samenwerking met stakeholders in het aanvoerstel op te zoeken.

Aanbevelingen (2)

5. Landelijk duiding vereist over vraagstuk ‘redelijkheid maatregelen vs. KRW-doelen rwzi’,
 - KRW-doelen op rwzi niet in elke situatie met bewezen maatregelen te bereiken
 - Aanbeveling: ontwikkel BBT/BBT⁺-beleid voor rwzi's, welke inspanning wordt redelijk/proportioneel geacht
6. Op korte termijn (tot 2027) geen direct toepasbare innovaties te verwachten
7. Huidige rwzi-ontwerpmodellen niet gemaakt voor nauwkeurige predicties lage N- & P-totaal concentraties,
 - Verminderde betrouwbaarheid bij lage N-totaal waarden en onvoldoende rekening piekbelasting
 - Modellen dienen verbeterd te worden en/of nieuwe modellen en richtlijnen dienen te worden ontwikkeld
 - Aanbeveling: landelijke afspraken maken eenduidige en navolgbare ontwerprichtlijnen
8. Bij nemen KRW-maatregelen ook doorkijk maken naar RSA, zoals medicijnrestenverwijdering:
 - Vroegtijdig rekening houden bij de uitvoering van de KRW-maatregelen creëert efficiëntie bij latere RSA-maatregelen
 - Niet enkel focus op medicijnrestenverwijdering, ook o.a. waterhergebruik, grondstoffenwinning en energieneutraliteit.



Dank voor jullie aandacht, en maak vooral gebruik van het rapport

- Jimmy.van.opijnen@rhdhv.com
- Arnoud.de.wilt@rhdhv.com



2024-27
KRW-maatregelen voor
nutriëntenverwijdering in de
afvalwaterketen

