

Plan van Aanpak

Onderzoeks- en ontwikkelingsprogramma Zuivering van de Toekomst

“We doen het met zijn allen, zodat we niet allemaal alles hoeven te doen.”

Versie definitief

Datum 29-10-2025

Auteurs:

Maaïke Hoekstra¹, Ronald Koolen¹, Yasmine Bennani¹, Harm Baten², Cora Uijterlinde³, Minke van Rossem⁴, Eric van der Zandt⁴, Peter-Jan Oene⁵, Coert Petri⁵, Tony Flaming⁶, Pieter van Dongen⁷, Johanna Weststrate⁷, Tom Weijtmans⁸, Ferdinand Kiestra⁸ en Gijs van Pruissen⁸.

¹ Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier.

² Hoogheemraadschap van Rijnland.

³ Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA).

⁴ Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden.

⁵ Waterschap Vallei en Veluwe.

⁶ Waterschap Rijn en IJssel.

⁷ Waterschap Hollandse Delta.

⁸ Waterschap Aa en Maas.

Inhoudsopgave

Samenvatting Onderzoeks- en ontwikkelingsprogramma Zuivering van de Toekomst	4
1. Inleiding.....	5
Aanleiding	5
Doelstelling	5
Waterkwaliteit	6
Energieneutraliteit	6
Klimaatneutraliteit	7
Circulariteit.....	7
Ruimtebeslag.....	7
Samenhang doelstelling met andere programma's.....	8
2. Programmaopzet	12
Hoofdpijnen van het programma	12
Nadere omschrijving werkwijze	13
Organisatiestructuur	15
3. Werkpakketten en deliverables	20
WP0: Programmamanagement	20
WP1: Marktconsultaties, inkoop en intellectueel eigendom (IP)	21
WP2: Modellerings	21
WP3: Realisatie pilotlocatie	22
WP4: Ontwerp, aanbesteding, bouw en ingebruikname pilots	23
WP5: Bedrijven en optimaliseren pilotinstallaties.....	24
WP6: Analyse en dataverzameling	25
WP7: Voorbereiding demonstratie-installatie.....	25
WP8: Communicatie en rapportage	26
Programmaplanning	28
4. Begroting en financiering	29

Samenvatting Onderzoeks- en ontwikkelingsprogramma Zuivering van de Toekomst.

De waterschappen worden geconfronteerd met steeds scherpere eisen aan de waterkwaliteit van effluent en hebben zichzelf daarnaast uitdagende ambities gesteld op het gebied van energieneutraliteit, klimaatneutraliteit en circulariteit. Omdat het huidige zuiveringsproces op basis van actiefslib processen zijn limiteringen heeft en er steeds aanvullende zuiveringstechnieken nodig zijn om aan de eisen te voldoen, bestaat het beeld dat een volledig herontwerp van de zuivering noodzakelijk is om tot een optimale zuivering te komen op al deze toekomstige eisen en ambities. In dit Plan van Aanpak is beschreven hoe de deelnemende waterschappen en Stowa tot een dergelijke optimale zuivering willen komen.

In een vijfjarig programma wordt, grotendeels met eigen mensen, eerst doormiddel van modellering de mogelijke combinaties van technieken verkend. Op basis daarvan wordt de meest interessante combinatie van technieken (een zuiveringstreintje) als pilot gerealiseerd op een centrale pilotlocatie. Hier worden alle benodigde technieken van influent tot herbruikbaar water integraal getest en geoptimaliseerd door een *dedicated* team van onderzoekers.

Op basis van de praktijkbevindingen worden de modellen gevalideerd en aangepast en worden optimalisaties doorgevoerd in de pilottrein(tjes). Uiteindelijk moet dit resulteren in een bewezen concept dat beter voldoet aan alle eisen en ambities dan de beste referentiezuiivering. Deze moet volgens op een demonstratieschaal gerealiseerd kunnen gaan worden. De daadwerkelijke bouw en test van de demonstratie-installatie valt buiten de scope van dit programma maar volgt daar logisch op.

Om dit programma uit te voeren organiseren de waterschappen en Stowa zich in een publiek-publiek samenwerkingsverband. Stowa zal hierin als kassier optreden namens alle andere betrokken partijen. De interne organisatie is vormgegeven in een partneroverleg, stuurgroep en programmateam voor de centrale aansturing. De uitvoering is belegd bij de uitvoeringsteams en expertteams. Voor de communicatie met externe actoren en stakeholders zijn o.a. bestuurlijke ambassadeurs, een klankbordgroep en marktconsultaties voorzien.

Het volledige programma is opgedeeld in 9 werkpakketten (genummerd 0-8) en zal naar verwachting over vijf jaar ruim 7,554 miljoen euro in-cash kosten en aanvullend een in-kind inzet van deelnemende waterschappers ter waarde van 1,507 miljoen euro vragen. Deze kosten worden gedragen door de bijdragen van Stowa (200 k€/jaar) en de deelnemende waterschappen (100 k€/jaar). Omdat bij aanvang van het programma niet de volledige kosten gedekt worden door de bijdragen van de huidige deelnemende waterschappen en Stowa, zijn er drie scenario's uitgewerkt (1 t/m 3) waarin verschillende aspecten van het plan wel, niet, of beperkt worden uitgevoerd, afhankelijk van de beschikbare middelen. Op die manier is altijd duidelijk welke kosten gemaakt kunnen worden en welke taken uitgevoerd zullen worden.

Het verkrijgen van de ontbrekende financiering voor uitvoering van het volledige programma wordt op twee manieren nagestreefd: 1) subsidies, 2) extra deelnemende waterschappen. Een hogere bijdrage per deelnemer is een eventuele derde optie die op dit moment niet wordt overwogen.

1. Inleiding

Aanleiding

Waterschappen zijn verantwoordelijk voor de zuivering van het communale afvalwater in Nederland. Dat was vooral gericht op het verwijderen van organisch materiaal en nutriënten. Dat gebeurt al 100 jaar met biologische processen. Momenteel is het actiefslibproces het meest toegepast, en doorontwikkeld tot een efficiënt en kosteneffectief proces. Desondanks kent het actiefslibproces beperkingen. Om heel goede effluenteisen te bereiken zijn aanvullende technieken als chemicaliëndosering en/of nageschakelde zuiveringsstappen nodig. Ook voor verwijdering van microverontreinigingen zoals medicijnresten en zeer zorgwekkende stoffen zijn aanvullende specialistische technieken nodig. Het is de vraag of het toevoegen van steeds meer nageschakelde zuiveringsstappen om toch aan de minimale eisen te voldoen, nog leidt tot een efficiënte zuivering.

Bovendien moet het zuiveringsproces energieneutraal, klimaatneutraal en circulair worden (zie bijlage 1 voor een lijst met concrete doelen en afspraken). Dat is met het actiefslibproces niet mogelijk. De kern van het proces is immers het met zuurstof afbreken van verontreinigingen door bacteriën. Dat kost energie, vernietigt potentieel terugwinbare grondstoffen en produceert (kort cyclische) CO₂ en lachgas. Als we dat niet (meer) willen, dan moeten we afscheid nemen van de rwzi zoals we die nu hebben.

Op dit moment zijn bij renovatie of verbouwing nog geen echte geschikte alternatieven met een voldoende hoog TRL-niveau beschikbaar. In het Onderzoeks- en ontwikkelingsprogramma Zuivering van de Toekomst gaan meerdere waterschappen en STOWA daarom op zoek naar technieken die een optimale invulling geven aan alle eisen en ambities waar zuiveringen in de toekomst aan dienen te voldoen.

Veel zuivering zijn gebouwd in de jaren '70-'80 van de vorige eeuw. De komende decennia moeten de waterschappen bovenop de reguliere vervangingsopgave miljarden investeren in de zuiveringen om aan de nieuwe eisen en ambities te kunnen voldoen. Bij voorkeur zijn dit goed bestede miljarden met toekomstwaarde. Deze investeringsgolf kan een momentum geven aan het implementeren van innovatieve oplossingen die optimaal voldoen aan alle eisen en ambities. Voorwaarde hierbij is dat deze innovatieve oplossingen tijdig betrouwbaar worden geacht (juiste TRL-niveau). Het onderzoeks- en het ontwikkelingsprogramma draagt hieraan bij.

Doelstelling

In het meerjarige Onderzoeks- en Ontwikkelingsprogramma “Zuivering van de Toekomst” **ontwikkelen we nieuwe zuiveringsconcepten om van influent volledig herbruikbaar water te maken. Deze concepten maken alleen gebruik van technieken die optimaal voldoen aan alle eisen en ambities voor toekomstige zuiveringen.** Dat houdt in dat de technieken zowel macro- als microverontreinigingen effectief verwijderen (hoog verwijderingsrendement, laag energieverbruik en bij voorkeur geen grondstoffenverbruik) en ook energieneutraal, klimaatneutraal en circulair zijn. Het programma zet een nieuwe standaard voor toekomstige zuiveringen en geeft invulling aan de hoogste eisen en ambities op het gebied van duurzaamheid.

Het doel is om binnen vijf jaar een prototype van een nieuwe zuiveringsinstallatie te ontwikkelen en uitgebreid in een pilotopstelling te testen en te optimaliseren. Daarmee moet de techniek op

een TRL niveau van 7 gebracht worden.

Aan het eind van die periode moet er een ontwerp liggen dat op demoschaal gebouwd kan worden (naar TRL 8-9). Die zou aansluitend gebouwd en getest moeten worden (volgende 5 jaar). Dit maakt geen onderdeel uit van het huidige project, maar is wel een duidelijke stip op de horizon. Voor het vervolg zijn al (Groeifonds) gelden beschikbaar! Met deze aanpak moet het gat tussen ambitieniveau en beschikbare techniek overbrugd worden zodat over pakweg 10 jaar voor een nieuw te bouwen zuivering een keuze voor de zuivering van de toekomst gemaakt kan worden in de praktijk. Voor de verschillende deelaspecten wordt deze doelstelling hieronder nader uitgewerkt.

Waterkwaliteit

Vanuit de nieuwe Europese Richtlijn Stedelijk afvalwater worden steeds strengere lozingseisen gesteld aan het effluent van rioolwaterzuiveringen. Dat zorgt er op zichzelf al voor dat ook microverontreinigingen die voorheen onbehandeld door de zuivering gingen, nu met aanvullende zuiveringsstappen verwijderd moeten worden. Vanuit de ambitie circulair te worden, en dus ook het water op termijn 100% circulair in te zetten, worden impliciet nog veel hogere zuiveringseisen opgelegd aan de zuivering van de toekomst. Verschillende niveaus waarop hergebruik plaats kan vinden, vereisen elk hun eigen waterkwaliteit. Oplopend in zuiverheid kan daarbij gedacht worden aan oppervlaktewater tegen verdroging/verziltig, irrigatiewater voor de landbouw, proceswater voor de industrie, drinkwater of zelfs ultra puur water voor waterstofproductie.

De techniek die uiteindelijk ontwikkeld wordt bereikt op een robuuste manier tenminste een waterkwaliteit die water voor hergebruik beschikbaar maakt. Bij voorkeur gebeurt dat met zo min mogelijk processtappen.

Energieneutraliteit

Energieneutraliteit betekent dat er tenminste net zoveel duurzame energie geproduceerd wordt als dat er voor het zuiveringsproces verbruikt wordt. Het is dus zaak om zo min mogelijk energie te verbruiken in het zuiveringsproces en tegelijkertijd zoveel mogelijk duurzame energie te kunnen produceren. In het afvalwater zit een zekere hoeveelheid potentiële duurzame energie in de vorm van chemische verbindingen die doorgaans (veel) hoger is dan de energie die voor het huidige zuiveringsproces verbruikt wordt. Echter wordt in het huidige zuiveringsproces deze potentiële duurzame energie met beluchting juist grotendeels afgebroken waarbij de energie verloren gaat. In de zuivering van de toekomst moet deze energie juist beschikbaar gemaakt kunnen worden voor nuttige toepassing.

Aanvullend wordt het, door naar andere technieken dan biologische zuiveringsprocessen te kijken, ook beter mogelijk om de thermische energie in afvalwater (voor of na de zuivering) te benutten via bijvoorbeeld aquathermie.

De techniek die uiteindelijk ontwikkeld wordt haalt de verontreinigingen zoveel mogelijk ongeoxideerd uit het afvalwater. Dat doet het door zo energie-efficiënt mogelijke raffinage. De verwijderde verontreinigingen/chemische verbindingen, kunnen in eerste instantie ingezet worden voor de productie van duurzame energie. In een later stadium, als in de toekomst de duurzame energie in voldoende mate uit andere bronnen beschikbaar komt, kunnen deze chemische verbindingen wellicht hoogwaardiger ingezet worden als grondstof.

Klimaatneutraliteit

Om klimaatneutraal te worden zijn grofweg twee routes beschikbaar. Het (1) vermijden van broeikasgasemissies en het (2) compenseren van broeikasgasemissies via aanvullende emissiebeperkende maatregelen. Beide routes kunnen naast elkaar ingezet worden. De grootste emissies van de waterschappen komen uit het zuiveringsproces. Hier worden met name koolstofdioxide en kleinere hoeveelheden methaan en lachgas geëmitteerd. Hoewel beargumenteerd kan worden dat dit kort-cyclisch koolstofdioxide is (en dus geen netto broeikasgasemissie veroorzaakt), is dit een belangrijke kans voor klimaatneutraal maken van het concept. Door het sterkere broeikasgaspotentieel van methaan en lachgas zijn de CO₂-equivalente emissies van een vergelijkbare orde als die van de geëmitteerde koolstofdioxide.

De techniek die uiteindelijk ontwikkeld wordt haalt de verontreinigingen (koolwaterstoffen, nutriënten) zoveel mogelijk intact uit het afvalwater. Omzettingen naar broeikasgassen vinden niet meer plaats waardoor broeikasgasemissies tot het absoluut minimum beperkt blijven. De inzet van de teruggewonnen koolwaterstoffen voor energieproductie vermijden emissies uit fossiele energiebronnen. Dit maakt de zuivering van de toekomst klimaatpositief.

Circulariteit

De belangrijkste massastroom is water. Omdat (schoon) zoetwater in veel gevallen een schaars goed is, is het belangrijk deze volledig voor hergebruik beschikbaar te maken. Zoals onder waterkwaliteit beschreven kan dat op verschillende gebruiksniveaus met verschillende waterkwaliteiten. Naast water zijn de componenten in het afvalwater ook een belangrijke grondstof. Daarin zijn fosfaat en stikstof belangrijke meststoffen die interessant zijn voor hergebruik. Fosfaat omdat het een eindige grondstof is die uit niet hernieuwbare bronnen wordt gewonnen. Stikstof omdat het een energierijke grondstof is die met energie-intensieve processen uit atmosfeerisch stikstof gewonnen wordt. Het brede scala aan aanwezige organische verbindingen dat verder in het afvalwater zit, kan zowel voor energieproductiedoeleinden aangewend worden of hoogwaardiger als grondstof.

De techniek die uiteindelijk ontwikkeld wordt maakt de belangrijkste massastromen voor hergebruik beschikbaar. Dat betekent dat geen druppel water meer geloosd hoeft te worden en alles hergebruikt kan worden. Het betekent dat stikstof als meststof, energiedrager of grondstof beschikbaar komt, fosfaat als meststof of grondstof en de organische verbindingen tenminste voor energieproductie beschikbaar komen en op termijn hoogwaardiger ingezet kunnen worden.

Het betekent ook dat er uit de nieuwe zuivering geen reststromen komen die niet op enige wijze verwerkbaar of herbruikbaar zijn.

Buiten de scope van het project valt de materiaalkeuze en bouwwijze van de nieuwe zuiveringstechniek. Het circulair bouwen van de nieuwe zuivering zal onderwerp van latere engineeringsprojecten zijn.

Ruimtebeslag

Ruimte wordt steeds schaarser. Door te kiezen voor een andere techniek is het mogelijk dat ook een kleiner ruimtebeslag kan volstaan. Het is goed denkbaar dat een zuivering die op meer fysisch/chemische principes gestoeld is (niet noodzakelijkerwijs de uitkomst van zuivering van de toekomst, maar welelijkerwijs een (veel) hogere zuiveringscapaciteit per oppervlak haalt dan de huidige technieken.

De zuiveringstechnieken die uiteindelijk ontwikkeld worden mogen op zijn minst niet méér ruimte innemen maar zijn bij voorkeur compacter. Daarbij mogen eventuele terugwinningsfabrieken of eindverwerkingsfabrieken centraal elders ingevuld worden.

Samenhang doelstelling met andere programma's

De uitdagingen op waterkwaliteit en -hergebruik, energie, klimaat en circulariteit zijn voor de waterschappen niet nieuw en komen ook in andere programma's terug. Waar het programma Zuivering van de Toekomst zich onderscheid is m.n. in het feit dat de bestaande programma's zich in de meeste gevallen op aanvullingen/verbeteringen van de bestaande zuiveringstechniek focussen, terwijl in Zuivering van de Toekomst een compleet nieuwe zuiveringstechniek ontwikkeld wordt. Het afgeronde Waterfabriek Wilp lijkt daar in beginsel nog het meeste op. Naar verwachting is wel veel van de techniekontwikkeling in de andere programma's ook relevant voor Zuivering van de Toekomst. Er wordt daarom nauw samengewerkt en/of afgestemd met de bestaande onderzoeksprogramma's en onderzoeksgremia. Iets wat o.a. via de te vormen Klankbordgroep formeel gestalte zal krijgen, maar ook informeel door overlappende functies en persoonlijke contacten invulling krijgt. Zie Figuur 1 voor een aantal van de relevante programma's (niet uitputtend).



Figuur 1 - De positie van het onderzoeksprogramma Zuivering van de Toekomst in relatie tot andere organisaties, beleidsdocumenten en onderzoeksprogramma's op het gebied van rioolwaterzuivering, energie-, grondstoffen- en waterhergebruik.

Visie op de Waterketen 2050

De visie schetst een beeld voor het aanpakken van uitdagingen zoals bevolkingsgroei, klimaatverandering, en nieuwe verontreinigingen. Er wordt gestreefd naar een circulaire en klimaatneutrale waterketen. De visie onderkent dat er forse investeringen nodig zijn om de kwaliteit van waterbeheer te waarborgen. Daarnaast benadrukt de visie ook het belang van strategische ontwikkelingen en systeem overstijgende oplossingen waar onder andere in het onderzoeks- en ontwikkelingsprogramma Zuivering van de Toekomst verder invulling aan wordt gegeven.

EU Richtlijn Stedelijk Afvalwater

Een belangrijk raakvlak met het onderzoeksprogramma Zuivering van de Toekomst is de herziening van de Europese Richtlijn Stedelijk Afvalwater. Deze stelt niet alleen strengere eisen aan de verwijdering van nutriënten, microverontreinigingen en pathogenen, maar introduceert ook ambities op het gebied van energie-efficiëntie. Zo moeten grotere RWZI's uiterlijk in 2045 energieneutraal opereren en moeten grote zuiveringen verplicht medicijnresten verwijderen. Dit levert een behoorlijke uitdaging op de integratie van zuiveringstechnologie, energierugwinning en -beheer. De nieuwe richtlijn zal daarmee als belangrijk inhoudelijk kompas fungeren voor het onderzoeksprogramma.

Energie- en Grondstoffenfabriek (EFGF)

De Energie- en Grondstoffenfabriek is een team van betrokken waterschappers die op een verfrissende manier de transitie wil bewerkstelligen van afvalwaterzuivering naar hergebruik van energie en grondstoffen uit afvalwater. Onder de vlag van EFGF worden verschillende grondstoffen teruggewonnen uit afvalwater en/of het slib uit afvalwater. Bekende voorbeelden zijn cellulose, struviet (fosfaat), biopolymeer en biogas. Verschillende van de hiervoor gebruikte/ontwikkelde technieken kunnen ook relevant zijn voor de zuivering van de toekomst.

Leerplatform Waterfabrieken

De Waterfabriek is een onderdeel van het landelijke programma van de EFGF en richt zich specifiek op de opwerking en verwaarding van het effluent van de RWZI. Een doelstelling die nauw aansluit bij die van de Zuivering van de Toekomst. Deze landelijke werkgroep met ca. 35 leden bestaat voornamelijk uit waterschappen en drinkwaterbedrijven, waarvan meerdere ook deelnemen in dit onderzoeksplan. Zij hebben door de vele verkenningen en pilots veel kennis vergaard rondom toepassingen in de industrie, landbouw of aanvulling van het grondwater. Vanuit die afzet is er ook zicht op de benodigde technologie en worden door deze groep ook onderzoeken in gang gezet. Zo start er medio 2025 samen met KWR een onderzoek naar concentraatverwerking; een relevant onderwerp voor de Zuivering van de Toekomst.

Onderzoeksprogramma de Ultieme Waterfabriek (UWF)

Dit landelijke onderzoek door een consortium van 14 partijen richt zich specifiek op de directe productie van drinkwater uit effluent van de RWZI. Vanuit een transitieperspectief wordt op lokaal- (techniek), regionaal- (governance en rollen) en landelijk niveau (wetgeving) gewerkt aan deze potentiële nieuwe drinkwaterketen. De uitgebreide 'technologietrein' die wordt getest op de RWZI Emmen bevat o.a. BAKF, ultrafiltratie, reversed osmose en UV-desinfectie. Binnen de UWF wordt vooral gekeken naar de nazuivering van effluent. De uitkomsten van dit onderzoek kunnen een sterk sturende werking hebben op de keuzes binnen de Zuivering van de Toekomst als het gaat om waterkwaliteit en circulariteit. De verbinding hiermee is goed geborgd omdat meerdere waterschappen uit de UWF ook betrokken zijn bij de Zuivering van de Toekomst.

Aquaconnect/BlueVantage

Aquaconnect is een onderzoeksprogramma waarin verschillende universiteiten en onderzoeksinstituten meerjarig onderzoeken uitvoeren naar nieuwe zuiveringstechnieken, digitalisering en zoetwatervoorziening. Dit programma loopt eind 2026 af. Momenteel wordt een opvolger van dat programma uitgewerkt waarin het onderdeel "ontwikkeling van nieuwe zuiveringstechniek" nadrukkelijk op het programma Zuivering van de Toekomst" wordt afgestemd om een wisselwerking te creëren tussen de technieken op pilot schaal (TRL 5-7) en technieken die nog fundamenteel onderzoek vergen (TRL 1-4). Zo kan ervaring uit de pilots, en de behoefte aan verbetering en aanvullende technologie, in BlueVantage geadresseerd worden naast de ontwikkeling van fundamenteel nieuwe techniek.

Uppwater (Groeifonds)

Vallei en Veluwe heeft zich, na het onderzoek aan de pilot Waterfabriek Wilp, van groeifondsgelden voor een demonstratieschaal installatie verzekerd. Echter is op dit moment onvoldoende draagvlak binnen de organisatie om in een dergelijke demo te investeren. Daarom is geopteerd om de groeifondsgelden pas over vijf jaar in te zetten. In de tussentijd kan, met de geleerde lessen uit de pilot Waterfabriek Wilp in het achterhoofd, binnen Zuivering van de Toekomst een geoptimaliseerd zuiveringsconcept ontwikkeld worden waar t.z.t. wel voldoende draagvlak voor is om als demonstratie-installatie te realiseren. De Groeifondsgelden zouden daar dan voor ingezet kunnen worden.

Daarnaast zijn er binnen het groeifonds ook subsidies beschikbaar voor pilotonderzoeken. Deze zouden naadloos aan kunnen sluiten op dit huidige programma. Het streven is om naast de bijdragen van de verschillende waterschappen ook een bijdrage uit het Groeifonds aan te vragen.

2. Programmaopzet

Hoofdpijnen van het programma

Voor het bereiken van de geschetste doelstelling(en) wordt voor de komende jaren de volgende werkwijze gehanteerd:

1. De publieke partners (consortium van waterschappen en de STOWA, zie Figuur 2) organiseren en faciliteren in gezamenlijkheid meerjarig een centrale onderzoekslocatie en onderzoeksteam(s) om te komen tot een nieuw en duurzaam totaalconcept voor de zuivering van communaal afvalwater. Door dit samen te doen worden publieke middelen efficiënt ingezet om dit gezamenlijk doel te verwezenlijken. Onder het motto: *“We doen het met zijn allen, zodat we niet allemaal alles hoeven te doen.”*
2. Doormiddel van modellering worden verschillende combinaties van nieuwe en bestaande technieken vergeleken en geëvalueerd. Aan de hand van een afwegingskader worden de meest kansrijke combinaties van technieken geselecteerd om als pilot gebouwd en getest te worden.
3. Het consortium schakelt voor de bouw van geselecteerde pilotinstallaties meerdere technologieleveranciers in. Deze technologieleveranciers werken samen met het team waterschappers en de andere technologieleveranciers aan de optimalisering van hun respectievelijke deeltechnologie én aan het succes van het beoogde totaalconcept;
4. Het publieke consortium blijft verantwoordelijk voor de werking van het totaalconcept en bepaalt daarom in de tijd of specifieke technologieën nog passend zijn of dat deze vervangen moeten worden door andere technologie;
 - a. De Stuurgroep van het consortium neemt hierover het finale besluit, uiteraard in nauw overleg met de betreffende leverancier(s).
 - b. Ter ondersteuning van deze besluitvorming wordt van het totaalconcept ook een *digital twin* gemaakt. Dit parallelle model stelt in staat om voorspellende uitspraken te doen over nieuw te plaatsen technologieën.
5. Er wordt voor dit onderzoek één centrale pilotlocatie ingericht waar het landelijke onderzoek plaatsvindt zodat de combinatie van technologieën getest kan worden als één totaalsysteem om ook de impact van verschillende processtappen op elkaar en het geheel mee te nemen;
6. De focus ligt op technologieën die TRL 5 of hoger hebben. Het doel is deze te brengen tot een niveau waarop zij op demoschaal getest kunnen gaan worden (TRL 7-8). Hiermee vervult het programma een cruciale rol in de hele keten van technologieontwikkeling waarbij ook de wisselwerking met innovaties elders wordt meegenomen:
 - a. De technologieën met lagere TRL-niveaus (1 - 4) zijn potentiële technieken voor het centrale totaalconcept. Deze worden daarom nauw gevolgd door het consortium, maar zijn geen onderdeel van het onderzoeksprogramma zélf.
 - b. Omgekeerd, waar mogelijk worden onderzoeksinstituten en innovatieve bedrijven/startups gevoed met onderzoeksvragen en technologiebehoeftes die binnen dit onderzoek ontstaan.
7. Uiteindelijk wordt toegewerkt naar de meest optimale zuiveringstrein. Het “meest optimaal” wordt bepaald aan de hand van een te ontwikkelen afwegingskader (zie o.a. WP2). Het doel is deze zuivering na afloop van dit programma te kunnen gaan bouwen op demoschaal.

Hiervoor zullen in dit programma reeds de eerste voorbereidingen getroffen worden en alle opgedane kennis zal daarvoor ingezet worden.

Nadere omschrijving werkwijze

Ontwikkeling zuiveringstreintjes

Als een volledig nieuwe zuiveringstechniek ontwikkeld wordt is in beginsel alles mogelijk. Het hele scala aan bekende en nog onbekende technieken staat ter beschikking en ter overweging. Om alle doelstelling te behalen zijn daarvoor meerdere technieken of processtappen in samenhang nodig, “techniektreintjes”. Op basis van expert input zijn verschillende kansrijke techniektreintjes gedefinieerd. Deze kunnen vervolgens met modellen geanalyseerd worden, waarmee mogelijk al nieuwe, in beginsel optimalere, techniektreintjes ontworpen kunnen worden. Uiteindelijk zal zowel in de modelleerfase als in de pilotfase steeds verder ontwikkeld worden richting een optimale zuivering van de toekomst.

Modellering

De modellering vindt in twee stappen plaats. De eerste is een “simpele” modellering op basis van kentallen voor bekende technieken. Elke processtap wordt op deze manier gemodelleerd en kan naar believen in een zuiveringstreintje gecombineerd worden met andere processtappen tot een model van een volledig techniektreintje. Deze modellen worden vergeleken met de referentiezuiivering (een traditionele zuivering) om een inschatting te maken hoe goed de verschillende treintjes scoren op bijvoorbeeld zuiveringsrendement, energieverbruik en -productie, broeikasgasemissies en grondstofverbruik/-productie. Op basis van het vergelijk met de referentiezuiivering en het onderlinge vergelijk wordt inzicht verkregen in welke zuiveringstreintjes kansrijk zijn, welke technieken mogelijk problematisch zijn (bijvoorbeeld op energieverbruik of broeikasgasemissie) en waar de grootste behoefte voor optimalisatie bestaat. Op basis van deze modellering wordt een keuze gemaakt voor welk techniektreintje als eerste als pilottrein gebouwd en getest wordt en welke mogelijk later als tweede gebouwd en getest zal worden.

In tweede instantie zal van de gekozen pilottreintjes een meer mechanistisch model gemaakt worden waarin ook dimensionering en specifieke layout meegenomen worden en zullen de kentallen in het bestaande model geüpdatet worden aan de hand van praktijkwaarden uit de pilot. Het is de bedoeling tot een representatief model te komen waarmee vervolgens optimalisaties *in silico* getest en onderzocht kunnen worden voordat deze geïmplementeerd worden in de pilottrein. Uiteindelijk zal dit model ook een belangrijke bron van informatie vormen voor het ontwerp en de engineering van de demonstratiezuivering, de demotrein.

Centrale pilotlocatie

Er wordt gekozen voor een centrale pilotlocatie. De zuivering van de toekomst is een integrale zuivering van influent tot aan herbruikbaar water. Waar in het verleden wel interessante installaties ontwikkeld en getest zijn die een rol kunnen spelen in de zuivering van de toekomst, is er tot op heden nergens een volledige zuiveringstrein ontwikkeld en getest. Omdat verschillende processtappen een enorme invloed kunnen hebben op processtappen eerder of later in de zuiveringstrein, is het essentieel om deze in samenhang te kunnen testen en optimaliseren.

Daar komt bij dat bij testen op verschillende locaties de betrokken medewerkers, de houders van de daadwerkelijke praktische kennis, na afloop van de test weer met andere zaken aan de slag gaan en de opgedane kennis in veel gevallen niet meer doorontwikkeld wordt en helaas

vaak ook niet meer toegepast wordt. Door te kiezen voor een centrale pilotlocatie wordt een centrale plek gecreëerd waar een Ontwikkelteam van toegewijde medewerkers ervaring en kennis kan opdoen met deze technieken. Daarmee wordt continuïteit en verdieping van kennis over het proces en de doorgemaakte ontwikkelingen nagestreefd en kan effectiever doorontwikkeld worden. In beginsel zijn dit mensen die bij de waterschappen in dienst zijn en hopelijk ook blijven. Op deze manier creëert het programma kansen voor deze medewerkers om zich verder te ontwikkelen. Het stelt hen in staat om ervaring op te doen in het beheren van toekomstige zuiveringsprocessen en draagt bij aan hun professionele groei binnen dit vakgebied. Zij zijn verantwoordelijk voor het functioneren van de pilottrein als geheel en de optimale integratie van de verschillende processtappen. Zij worden aangevuld met de medewerkers van de leveranciers van verschillende processtappen. Zij zijn verantwoordelijk voor het functioneren van de betreffende processtap en de optimalisatie daarvan.

Startup mentaliteit, ontwikkel “lean”

In potentie is de zuivering van de toekomst een disruptieve ontwikkeling. In het ideale geval is een dergelijke zuivering zoveel beter dan de bestaande zuiveringen dat het disruptief werkt op de huidige rioolwaterzuiveringsindustrie (bijvoorbeeld doordat het netto energiepositief wordt en in plaats van geld kost, geld oplevert). Disruptieve technieken worden vaak in een startup ontwikkeld met geld van investeerders. In dit onderzoek is de situatie net wat anders (publieke samenwerking, geen equity). Door “lean” te ontwikkelen wordt met zo min mogelijk verspilling van middelen, zo snel mogelijk zo veel mogelijk “waarde gecreëerd”. Die waarde moet ook de “investeerder” (waterschappen red.) ten goede komen (zie Intellectueel eigendom). Een aantal lessen uit de startup wereld kunnen hier goed toegepast worden:

- Kom zo snel mogelijk tot een “*minimal viable product*”, in het geval van zuivering van de toekomst een werkende pilottrein.
- Verbeter iteratief, liefst in snelle cycli, in het geval van zuivering van de toekomst bijvoorbeeld een verbeterde concentraat- of brijnverwerking, een optimalere energiehuishouding, een effectievere filterreinigingsstrategie etc. etc.
- Fouten maken mag, het moet zelfs, het is prima om een goed idee te testen en er dan achter te komen dat het niet werkt. Leer daarvan voor de volgende verbeterstappen.
- Blijf flexibel en houdt de mogelijkheid om je aan te passen, als er nieuwe techniek beschikbaar komt die beter past dan waar we op dat moment aan werken, is het prima om eerdere investering, onderzoek en kennisontwikkeling af te schrijven ten gunste van het nieuw beschikbare, pas dit zo snel mogelijk in.
- Houd focus op je doelen en de klantbehoefte, de doelen op zuiveringsresultaat, energieverbruik, broeikasgasemissies en circulariteit zijn helder. Het is echter niet ondenkbaar dat de ambities van de waterschappen in de loop van de tijd verschuiven/veranderen. Dan is het zaak om, indien nodig, mee te kunnen bewegen.

Intellectueel eigendom (IP)

De zuivering van de toekomst is een momenteel nog niet bestaand ensemble van bestaande en mogelijk nog niet bestaande technieken. Waar naar verwachting het gros van de toe te passen technieken door private partijen ontwikkeld is of wordt, en er ook verwacht wordt dat private partijen investeren in de doorontwikkeling en optimalisatie van hun techniek binnen de zuivering van de toekomst, is dit IP eigendom van de betreffende private partij. Echter, het samenbrengen van deze technieken, het integreren tot een complete, geoptimaliseerde zuivering van de toekomst, is typisch iets wat in dit project ontwikkeld zal worden. Het streven is om zoveel als mogelijk het IP op de zuivering als geheel te vestigen en veilig te stellen namens de Nederlandse

waterschappen, in casu de deelnemende waterschappen in het programma. De STOWA kan hiervoor (mogelijk?) als centrale entiteit fungeren. Het is niet uitgesloten dat er zelfs compleet nieuwe technologische vindingen gedaan worden in het project door medewerkers van de waterschappen. Ook deze IP zal zoveel mogelijk veiliggesteld worden voor de waterschappen. Immers, de waterschappen investeren in deze ontwikkeling(en).

Kort samengevat zullen private partijen hun eigen IP meebrengen in het project, daar blijven ze eigenaar van en ook van de doorontwikkelingen die zij in het project bewerkstelligen. De waterschappen/STOWA worden eigenaar van nieuw te ontwikkelen IP op het gehele concept van de zuivering van de toekomst én van nieuwe techniek die door medewerkers van de waterschappen ontwikkeld wordt. Om dit te waarborgen zullen private partijen die deelnemen in de zuivering van de toekomst dit moeten onderschrijven.

Het basisidee is dat één van de voorwaarden voor technologieleveranciers om in het project deel te kunnen nemen is dat zij IP-rechten van de waterschappen op het totaalconcept onderkennen en deze, op het moment dat zij hun deelproces in het buitenland verkopen in een dergelijk totaalconcept, er ook zorg voor dragen dat vergoedingen hiervoor terugvloeien naar de (deelnemende) waterschappen. De precieze details van dit idee zullen later in het programma in detail uitgewerkt worden voordat contracten met technologieleveranciers aangegaan worden. Wellicht dat dit de vorm van een Joint Development Agreement zou kunnen krijgen (JDA).

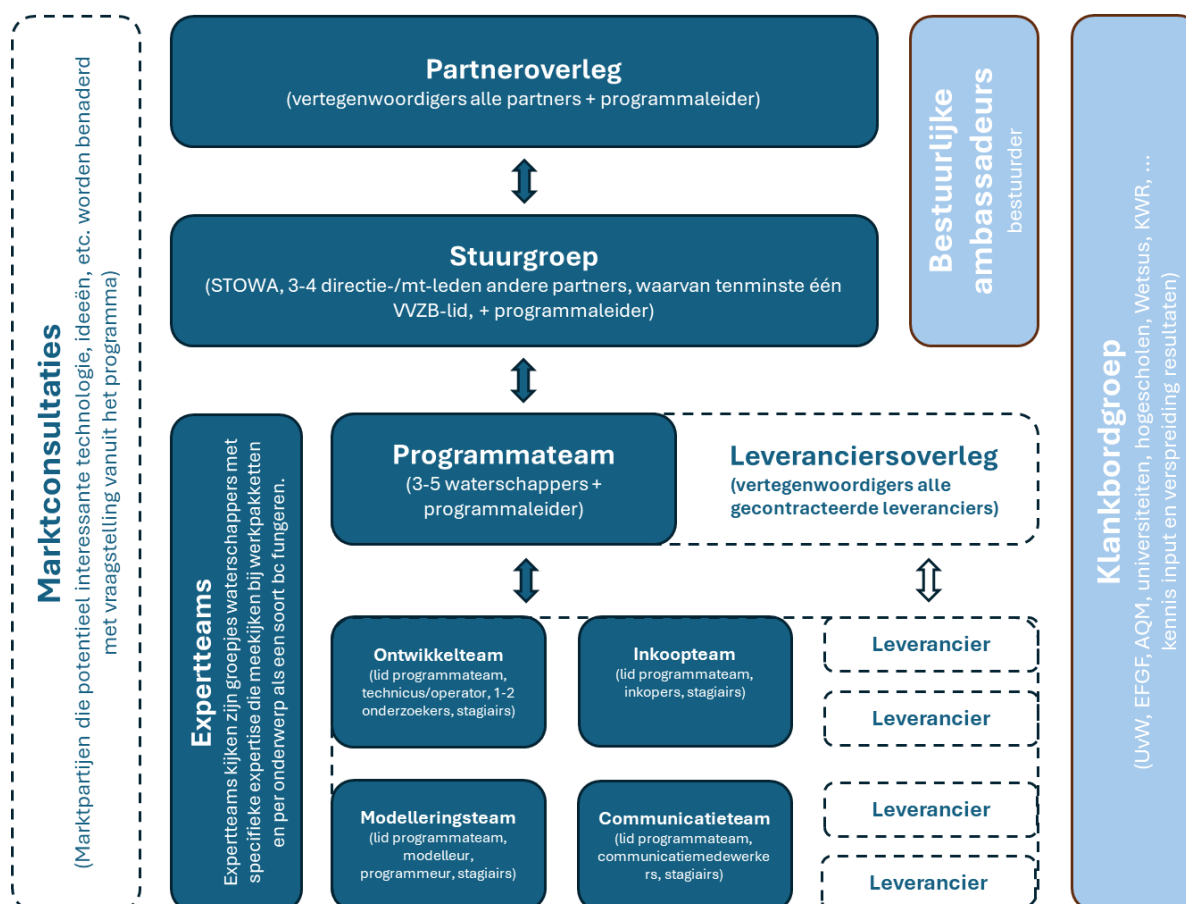
Organisatiestructuur

Om bovenstaande werkwijze tot uitvoer te brengen en in goede banen te leiden wordt onderstaande organisatiestructuur aangehouden (zie Figuur 2 en Figuur 3). De publieke partijen (waterschappen en STOWA) vormen een consortium als **publiek-publieke samenwerking** waarin zij als “systeemontwikkelaars” inzetten op de ontwikkeling van een volledig nieuwe zuiveringstechniek van influent tot herbruikbaar water. Hiervoor schakelen zij per processtap één of meerdere (private) marktpartijen in die als “technologieleveranciers” fungeren. Voor deze marktbenadering worden de gangbare instrumenten binnen de aanbestedingswetgeving gebruikt.



Figuur 2 – Samenhang tussen publieke en private partijen.

Het consortium kent intern een aantal (overleg)structuren die een goede aansturing en verantwoording van het project moeten garanderen (zie Figuur 3 voor het organogram).



Figuur 3 - Schematische weergave organisatiestructuur

Partneroverleg

Het consortium van partners is de basis voor het onderzoeks- en ontwikkelingsprogramma Zuivering van de Toekomst (ZvdT). Dit zijn de partijen die de komende jaren samen op zoek gaan naar het zuiveringsproces c.q. de -processen die beantwoorden aan de doelstelling van de ZvdT. De partners zijn allemaal publieke partijen die gezamenlijk werken aan de gezamenlijke doelstelling. Alle partners hebben hierbij een actieve rol, die op een aantal manieren kan worden ingevuld:

- Deelname aan het partneroverleg (verplicht)
- Deelname als bestuurlijk ambassadeur
- Deelname aan de stuurgroep
- Deelname aan het programmteam
- Deelname aan de uitvoering van één (of meer) werkpakketten
- Deelname aan één (of meer) expertteams voor de werkpakketten

De partners komen tenminste één keer per jaar bijeen voor het partneroverleg of zoveel vaker als nodig wordt geacht. Partijen zorgen ervoor dat hun afgevaardigde bevoegd is de partij te vertegenwoordigen in het partneroverleg. Het partneroverleg besluit over de kaders van het programma zoals vastgelegd in dit plan van aanpak en eventuele afwijking daarvan. Het partneroverleg wijst de leden van de stuurgroep en de bestuurlijke ambassadeurs aan. De partners wijzen zelf de vertegenwoordiger voor het partneroverleg aan. Uitgangspunt is dat dit een leidinggevende (directie/managementteam) is die een relevante portefeuille (bijvoorbeeld

zuiveren of innovatie) onder zich heeft. Het is wenselijk dat tenminste één VvZB-lid deelneemt aan het partneroverleg. De programmamanager (zie bij programmateam) neemt als secretaris deel aan het partneroverleg.

Stuurgroep

Namens alle partners wordt een stuurgroep bestaand uit 3-5 personen geformeerd. De stuurgroep fungeert als gedelegeerd opdrachtgever en bespreekt 4-6 keer per jaar de voortgang met het programmateam. De stuurgroep neemt besluiten over voortgang en eventuele wijzigingen binnen de kaders van het programma c.q. het Plan van Aanpak. Hierover worden de partners geïnformeerd of indien nodig geconsulteerd. De stuurgroep stuurt ook op de verbinding van het programma en andere initiatieven op dit onderwerp. Daarnaast bereidt de stuurgroep het partneroverleg voor, samen met de programmamanager. De stuurgroep rapporteert (half)jaarlijks aan de partners over voortgang (terugkijken) en het jaarplan (vooruitkijken).

De stuurgroepleden vormen samen een evenwichtige vertegenwoordiging van alle partners, hierbij is voor tenminste drie leden een dubbelrol voorbehouden. Vanuit de rol van kassier is Stowa sowieso vertegenwoordigd in de stuurgroep, evenals het waterschap waar de pilotlocatie gerealiseerd wordt. Daarnaast is het wenselijk dat één van de stuurgroepleden óók in de VvZB zit. De stuurgroep wijst een voorzitter aan en kan desgewenst portefeuilles verdelen. De programmamanager (zie bij programmateam) neemt als secretaris deel aan het stuurgroepoverleg.

Programmateam

Het programmateam bestaat uit een programmamanager die verantwoordelijk is voor de uitvoering van het gehele project. Het project is onderverdeeld in werkpakketten. De programmamanager en de teamleiders van de werkpakketten vormen samen het programmateam. Het programmateam komt in de regel maandelijks bijeen en zorgt voor (i) samenhang en synergie, (ii) voortgang en resultaten, (iii) tijdig signaleren van knelpunten en maken van keuzes.

Alle leden van het programmateam zijn goed op de hoogte van het gehele programma en het Plan van Aanpak, de stand van zaken in de verschillende werkpakketten en de agenda en resultaten van het partneroverleg. Het programmateam legt 4-6 keer per jaar verantwoording af aan de stuurgroep over de voortgang van het Plan van Aanpak. Tussentijds heeft het programmateam overleg met de stuurgroep bij onverwachte wijzigingen of wanneer escalatie gewenst is. Het programmateam rapporteert halfjaarlijks aan de stuurgroep over voortgang, resultaten, bestedingen, risico's, etc.

Bestuurlijke Ambassadeurs

Vanuit de partners worden twee bestuurders gevraagd om als ambassadeur op te treden. De ambassadeurs kunnen worden ingezet om het project te vertegenwoordigen richting de bestuurders van de partners en andere stakeholders. De ambassadeurs zijn bestuurlijk aanspreekpunt voor het programmateam en de stuurgroep. De ambassadeurs komen bij voorkeur (maar niet noodzakelijk) van andere partners dan de leden van de stuurgroep, om een zo breed mogelijke (actieve) vertegenwoordiging van de partners te bewerkstelligen.

Kassier

STOWA zal namens de partners de administratieve rol op zich nemen en een centrale (financiële) administratie voeren. Daarmee kan het consortium ook namens één entiteit de markt benaderen en inkoop plegen. De geldende aanbestedingsregels voor de waterschappen worden daarmee doorgelegd naar de STOWA.

Uitvoeringsteams

De uitvoering van de werkpakketten wordt door vier uitvoeringsteams verzorgd:

- Modellingsteam
- Ontwikkelteam
- Inkoopteam
- Communicatieteam

Deze teams zijn verantwoordelijk voor de dagdagelijkse uitvoering van het onderzoeks- en ontwikkelingsprogramma. Zowel het Modellingsteam als het Ontwikkelteam bestaat uit de programmaleider, een operator/technicus, één of meer onderzoekers (mogelijk EngD's?) en stagiairs. Samen voeren zij de praktische werkzaamheden m.b.t. modellering, bouw pilottreintjes, monsternamen en engineering demonstratie-installatie uit. Het inkoopteam bestaat uit 2-4 inkopers van verschillende waterschappen die de inkoop vanuit het programma in goede banen begeleiden. Hetzelfde geldt voor het communicatieteam waarbij 2-4 communicatiemedewerkers de communicatie van het programma verzorgen.

Expertteams

Elk werkpakket heeft een expertteam, dat meedenkt en/of meedoet in het betreffende werkpakket. De precieze invulling kan verschillen per werkpakket. Het expertteam heeft als minimale taak het (i) aanscherpen van de aanpak op basis van kennis en ervaring, (ii) beoordelen van resultaten en rapportage, (iii) nadenken over de consequentie en meehelpen met de consolidatie.

Door deelname aan de expertteams hebben de partners een actieve inbreng in het project, en geven de leden van de expertteams actief vorm aan het project c.q. het werkpakket. Partners kiezen zelf in welke werkpakket(ten) ze actief willen zijn, met een minimum van één werkpakket. Belangrijk is dat de leden van de expertteams affiniteit hebben met het betreffende werkpakket. Per werkpakket wordt bepaald hoe en hoe vaak de expertteams bijeenkomen.

Klankbordgroep

De klankbordgroep is een gremium van niet-partners die vanuit een maatschappelijk belang het programma van input en kennis kunnen voorzien en de resultaten kunnen uitdragen. Zij worden in beginsel éénmaal per jaar bijeengeroepen en worden dan bijgepraat over de ontwikkelingen en voortgang in het programma. Dit is bij uitstek een netwerkbijeenkomst waar ook de bestuurders en medewerkers van de deelnemende partners (en andere waterschappen) welkom zijn om te leren, elkaar te leren kennen en het onderzoeksveld als geheel samen vooruit te helpen.

Leveranciersoverleg

Leveranciers vervullen een sleutelrol in de ontwikkeling van de "zuivering van de toekomst" door het leveren van technologieën voor elke processtap binnen het zuiveringssysteem. Hun bijdrage gaat verder dan alleen het leveren van apparatuur; zij brengen ook diepgaande expertise en innovatieve oplossingen in om technologieën te integreren in een werkend geheel. De samenwerking met leveranciers wordt vormgegeven via structurele overlegmomenten en pilots, waarbij continu kennis wordt gedeeld en technologieën worden getest onder realistische omstandigheden. Het programmateam zorgt in deze samenwerking voor de strategische aansturing, het definiëren van prestatie-eisen en het faciliteren van de implementatie. Hoe er wordt omgegaan met data en eventuele eigendomsrechten (IP) (zie Intellectueel eigendom) wordt later in meer detail uitgewerkt.

Actieteam VvZB

Het actieteam van de VvZB is geen onderdeel van het project of de overlegstructuur, maar een delegatie van de VvZB die het project actief volgt, en de verbinding legt naar de VvZB.

3. Werkpakketten en deliverables

De werkzaamheden binnen het project zijn in meer detail uitgewerkt in verschillende werkpakketten.

WP0	Programmamanagement
WP1	Marktconsultaties, inkoop en intellectueel eigendom
WP2	Modellering
WP3	Realisatie pilotlocatie
WP4	Ontwerp, aanbesteding, bouw en ingebruikname pilots
WP5	Bedrijven en optimaliseren pilotinstallaties
WP6	Analyses en dataverzameling
WP7	Vorbereiding demonstratie-installatie
WP8	Communicatie en rapportage

Figuur 4 - Overzicht van de werkpakketten

WP0: Programmamanagement

De organisatie van het programma is met name ondergebracht in dit werkpakket. Zo worden de benodigde overleggen en bijeenkomsten voor het Partneroverleg en de Stuurgroep, zoals vastgelegd in de samenwerkingsovereenkomst (SOK), in dit werkpakket georganiseerd.

Voor het Partneroverleg betekent dat een jaarlijks overleg waarbij de benodigde stukken worden voorbereid (jaarrapportages, planningen, financiële updates etc.) en er uiteindelijk verslag wordt gedaan van de genomen beslissingen.

De Stuurgroep komt vaker bij elkaar en neemt de beslissingen voor de uitvoering zolang deze binnen de gestelde kaders van dit Plan van Aanpak en eventuele wijzigingen/aanvullingen zoals vastgesteld door het Partneroverleg vallen.

Ook de Klankbordgroep bijeenkomsten worden in dit werkpakket georganiseerd. De klankbordgroep, waarin partijen met een publiek belang zitten die raakvlak hebben met dit onderzoek, is het platform waar de resultaten van het programma breder gedeeld worden en waar o.a. feedback uit het veld opgehaald kan worden.

Een van de belangrijke zaken die geregeld moeten worden voor het slagen van het programma is om aanvullende financiering in de vorm van subsidies op te halen. Hiervoor wordt met een team van subsidie-experts gekeken naar verschillende mogelijkheden en worden één of meerdere subsidievoorstellen ingediend bij geschikte subsidieprogramma's. Dit zal veelal ook samen met marktpartijen zijn en zich mogelijk toespitsen op één of meerdere specifieke processtappen/technieken. Hierbij zal altijd zorgvuldig met een expert-team van inkopers afgestemd worden hoe samenwerkingen met marktpartijen aangegaan kunnen worden.

De uren die in dit werkpakket gemaakt worden, zien we als in-kind bijdrage en worden niet op kosten gezet of vergoed vanuit het programma. Voor het merendeel van de werkzaamheden en inzet beschouwen we die als zijnde onderdeel van het takenpakket van de betrokken medewerkers.

Deliverables

- ✓ D0.1: Verslagen jaarlijkse bijeenkomsten Partneroverleg
- ✓ D0.2: Verslagen bijeenkomsten Stuurgroep
- ✓ D0.3: Eén of meerdere subsidieaanvragen voor aanvullende financiering
- ✓ D0.4: Klankbordgroep bijeenkomsten (2 keer per jaar)
- ✓ D0.5: Juridische adviezen van het expertteam juridische zaken
- ✓ D0.6: Inkoopadviezen van het expertteam van inkopers.

Go/no-go momenten

- Go/no-go0.1: Op het moment dat er grote afwijkingen in het programma optreden en het Partneroverleg geen fiat geeft voor de gewenste wijzigingen moet een go/no-go overweging plaatsvinden.

WP1: Marktconsultaties, inkoop en intellectueel eigendom (IP)

Samenwerking met marktpartijen is essentieel om de doelen van het programma te realiseren. Van innovatieve technieken tot standaard equipment, er zullen verschillende zaken ingekocht gaan worden bij “de markt”. Daarnaast zit er ook veel kennis bij marktpartijen op allerlei deelonderwerpen die cruciaal zijn voor het programma. Op meerdere momenten zal daarom de markt benaderd worden met marktconsultaties. Hierin halen we op hoe marktpartijen tegen onze plannen aankijken en hoe zij eventueel bij zouden kunnen dragen aan het behalen van de doelstellingen.

In dit werkpakket zijn naast het uitvoeringsteam inkoop ook verschillende expertteams betrokken, zowel technisch inhoudelijk (ontwikkelteam, modelleringsteam) alsook inkoop en juridische zaken.

Vanuit de marktconsultatie is het de bedoeling om tot een afgestemde marktstrategie en eventueel aanbestedingsstrategie te komen. Hierin wordt o.a. rekening gehouden met de relevante aanbestedingsregels, eventuele subsidies, afspraken met betrekking tot IP-rechten (zie paragraaf over IP), afbakening van werkzaamheden en verantwoordelijkheden etc. Het is mogelijk dat meerdere marktconsultaties en eventueel meerdere marktstrategieën nodig zijn op verschillende deelonderwerpen.

Het moet te allen tijde mogelijk zijn om afscheid te nemen van bepaalde processtappen als daar vanuit de doorontwikkeling van de zuiveringstrein aanleiding/behoefte aan is. Dit mag nooit tot problemen met leveranciers leiden. Daarom moeten vooraf altijd duidelijke afspraken gemaakt worden over prestaties en progressie van doorontwikkeling en de wijze waarop men van elkaar afscheid neemt.

Mocht er op enig moment in het programma aanleiding zijn om bepaald intellectueel eigendom te beschermen en veilig te stellen voor de partners, dan wordt dat in dit werkpakket opgepakt. In dat geval wordt een patentaanvraag opgesteld en ingediend en worden hierover afspraken met de externe partners gemaakt en vastgelegd (voor zover niet al geregeld in de afspraken zoals die voorafgaand aan de samenwerking zijn vastgelegd).

Deliverables

- ✓ D1.1: Marktconsultatiedag (minimaal één bij aanvang project, mogelijk op deelonderwerpen later meer)
- ✓ D1.2: Afgestemde marktstrategie en aanbestedingsstrategie
- ✓ D1.3: Patentaanvragen en opvolging daarvan (geen of meerderen mogelijk afhankelijk van de ontwikkelingen in het programma).

WP2: Modellering

Modellering speelt een belangrijke rol gedurende de hele looptijd van het programma. Voordat we met modellering beginnen wordt er door een expertteam een lijst van mogelijk interessante pilottreintjes opgesteld. Door modellen te bouwen van potentieel interessante zuiveringstreintjes kan een breed scala aan mogelijkheden verkend worden zonder in hardware te investeren.

We gebruiken modellering eerst om tot een selectie van de meest kansrijke zuiveringstrein te

komen. Dat doen we door een afwegingskader te ontwikkelen waarin we verschillende kwaliteiten van een zuiveringstreintje op een systematische en objectieve manier met elkaar kunnen vergelijken. Denk daarbij aan verschillen in waterkwaliteit versus energieverbruik/-productie versus broeikasgasemissies versus circulariteit (grondstofverbruik/-productie). Daarbij zijn voornoemde aspecten allemaal outputs van de modellen. Naast het onderlinge vergelijk tussen de potentiële nieuwe zuiveringstreintjes wordt ook continu het vergelijk met een referentiezuiivering gemaakt. Zo kunnen we vaststellen dat een nieuw zuiveringstreintje beter is dan wat we met de nieuwste inzichten en ontwikkelingen in de reguliere zuiveringen kunnen bereiken. Mocht zich op enig moment de situatie voordoen dat uit de modellen blijkt dat er geen technieken zijn die beter scoren, of uitzicht geven op een betere score, dan de referentiezuiivering, kan dat leiden tot een go/no-go moment dient voortzetting van het project (her)overwogen te worden.

Later valideren we de modellen aan de hand van praktijkdata die uit de te bouwen pilottrein komt. Gedurende de loop van het programma gebruiken we de modellen ook om aanpassingen, optimalisaties en eventueel nieuwe processtappen mee te beoordelen voordat deze geïmplementeerd worden. Tot slot gebruiken we het gevalideerde model om een demo-installatie mee te ontwerpen. De opgebouwde modellen vertegenwoordigen een belangrijke waarde. Zij vormen de basis om later digital-twins van eerst de demo-installatie en later praktijkinstallaties mee te ontwikkelen. Bij het ontwikkelen van de modellen wordt dat al in het achterhoofd meegenomen.

Deliverables

- ✓ D2.1: Lijst met potentiële zuiveringstreintjes opstellen en updaten gedurende de hele looptijd van het programma.
- ✓ D2.2: Opstellen van een afwegingskader waarmee potentiële zuiveringstreintjes objectief op waterkwaliteit, energieneutraliteit, klimaatneutraliteit, circulariteit en ruimtebeslag met elkaar vergeleken kunnen worden.
- ✓ D2.3: Selectie softwarepakket voor modellering zuiveringstreintjes.
- ✓ D2.4: Modellen van alle procesonderdelen die in de referentiezuiivering én in de potentiële zuiveringstreintjes voorkomen.
- ✓ D2.5: Modellen van de referentiezuiivering en de potentiële zuiveringstreintjes.
- ✓ D2.6: Weging met het afwegingskader van de uitkomsten van de modellen tegen de referentiezuiivering.
- ✓ D2.7: Gevalideerd model van de pilottrein(en) aan de hand van de gemeten praktijkwaarden.
- ✓ D2.8: Uitgewerkt model van de ontworpen demo-installatie.

Go/no-go momenten

- Go/no-go2.1: Na afronding van de modellering en weging van de uitkomsten tegen de referentiezuiivering. Als blijkt dat er geen potentieel betere zuivering tussen zit dan de referentie -> No-go.

WP3: Realisatie pilotlocatie

Van cruciaal belang voor de uitvoering van alle plannen is de beschikbaarheid van een centrale pilotlocatie voor het realiseren van de pilottreintjes en een plek waar het verdere onderzoek en optimalisatie plaats kan vinden. Er zijn meerdere potentieel interessante locaties beschikbaar waar dit gerealiseerd zou kunnen worden. Om tot een afgewogen en breed gedragen keuze te komen wordt eerst een programma van eisen (PvE) opgesteld. Hierin worden de eisen

vastgelegd waar de pilotlocatie aan moet voldoen. Dat loopt o.a. van algemene eisen zoals een centrale ligging, goed bereikbaar, via voldoende ruimte beschikbaar (voor tenminste twee pilottreinen) tot specifieke eisen op gebied van elektrische aansluiting, veiligheidsvoorzieningen etc.

Op basis van het PvE en de beschikbare potentiële locaties wordt er een onderbouwde locatiekeuze gemaakt. Hier wordt vervolgens een ontwerp gemaakt voor de benodigde aanvullend te realiseren faciliteiten. Indien nodig worden hiervoor ook de benodigde vergunningen aangevraagd. Tot slot worden de benodigde faciliteiten gerealiseerd en wordt de pilotlocatie als geheel opgeleverd.

Omdat de kosten voor het realiseren van de pilotlocatie bij volledige nieuwbouw relatief zwaar op de begroting zouden drukken, en omdat het in de geest van de doelstellingen van het programma gewenst is zoveel mogelijk bestaande faciliteiten te hergebruiken, wordt bij voorkeur gebruik gemaakt van bestaande faciliteiten waar mogelijk. Daarnaast wordt gekeken of het mogelijk is om de pilotlocatie over een langere periode af te schrijven dan de geplande vijf jaar voor het programma.

Deliverables

- ✓ D3.1: Programma van Eisen pilotlocatie.
- ✓ D3.2: Onderbouwde locatiekeuze centrale pilotlocatie.
- ✓ D3.3: Ontwerp van aanvullend te realiseren faciliteiten.
- ✓ D3.4: Vergunningaanvraag (indien nodig).
- ✓ D3.5: Realisatie benodigde (ontbrekende) faciliteiten.
- ✓ D3.6: Oplevering functionele pilotlocatie.

WP4: Ontwerp, aanbesteding, bouw en ingebruikname pilots

Op basis van de uitkomsten van de modellen van WP2 kan een ontwerp gemaakt worden voor de geselecteerde combinatie van technieken voor de eerste pilottrein. Vooraf is voor het overgrote deel onbekend welke technieken/processtappen er in de pilottrein zullen komen. Op basis van de eerste lijstjes met potentiële zuiveringstreintjes lijkt er wel in nagenoeg alle varianten een belangrijke rol weggelegd te zijn voor ammoniumverwijdering met ionenwisseling. Op basis daarvan kan, al voordat een voorkeurs zuiveringstreintje geselecteerd is, met deze techniek aan de slag gegaan worden op de pilotlocatie. Uitvragen in de markt en, indien wenselijk, alvast opdracht geven. Dit kan eerder gebeuren en deels parallel plaatsvinden aan WP2 in afwachting van de uitkomsten van de modellen. Naast de ammoniumverwijdering uit de waterlijn is daarbij met name ook de regeneratie van de adsorbers zeer relevant onderzoeksgebied.

Op het moment dat een zuiveringstrein geselecteerd is, dienen de verschillende processtappen aanbesteed en vervolgens door de gekozen leveranciers gebouwd/geleverd te worden. In dit werkpakket werken het ontwikkelteam en het inkoopteam nauw samen om tot de ingebruikname van de pilottrein te komen. Daarbij horen ook de verschillende acceptatietests voor levering.

Er wordt met één pilottrein gestart. Als deze goed loopt en er vanuit de modellen voldoende aanleiding is om nog een zuiveringstrein op een significant ander technologische basis te testen, wordt een tweede zuiveringstrein op vergelijkbare wijze aanbesteed en in gebruik genomen.

Deliverables

- ✓ D4.1: Aanbesteding ionenwisseling inclusief regeneratiestappen als cruciale processtap in het merendeel van de potentiële zuiveringstreintjes.
- ✓ D4.2: Bouw en oplevering ionenwisseling inclusief regeneratiestappen.

- ✓ D4.3: Ontwerp op basis van het proces flow diagram (PFD) van de geselecteerde eerste zuiveringstrein.
- ✓ D4.4: Aanbesteding van de benodigde processtappen en onderdelen voor de eerste zuiveringstrein
- ✓ D4.5: Bouw en oplevering van de eerste pilottrein.
- ✓ D4.6: Ontwerp op basis van het proces flow diagram (PFD) van de geselecteerde tweede zuiveringstrein.
- ✓ D4.7: Aanbesteding van de benodigde processtappen en onderdelen voor de tweede zuiveringstrein
- ✓ D4.8: Bouw en oplevering van de tweede pilottrein.

Go/no-go momenten

- Go/no-go4.1: Na de aanbestedingsfase (D4.4) vindt een Go/no-go moment plaats om te bepalen of de bouw van het betreffende treintje opportuun is en binnen de begrootte kaders van het PvA past.
- Go/no-go4.2: Na de aanbestedingsfase (D4.7) vindt een Go/no-go moment plaats om te bepalen of de bouw van het betreffende treintje opportuun is en binnen de begrootte kaders van het PvA past.

WP5: Bedrijven en optimaliseren pilotinstallaties

De opgeleverde pilotinstallaties worden in dit werkpakket in bedrijf genomen. Het ontwikkelteam gaat aan de slag met de pilottrein. Dat doen ze in vier verschillende stadia:

- **Stadium I:** Eerst worden kinderziektes en technische onvolkomenheden verholpen om tot een stabiel bedrijf te komen.
- **Stadium II:** Vervolgens wordt onder stabiel bedrijf verschillende condities getest, zowel voor de gehele pilottrein als voor de verschillende processtappen. De impact van verschillende processtappen op elkaar wordt hierbij duidelijk en optimale condities voor de volledige pilottrein worden verkend.
- **Stadium III:** In het daarop volgende stadium vinden iteraties van optimalisaties aan hardware/software plaats gevolgd door testen onder verschillende condities. In dit stadium kunnen ook hele processtappen worden vervangen als onderdeel van een optimalisatie van de gehele pilottrein als daar modelmatig (WP2) of praktisch aanleiding toe is. Hiervoor moeten heldere prestatie- en/of progressieafspraken gemaakt zijn met de leveranciers zodat waar nodig ook afscheid genomen kan worden.
- **Stadium IV:** In het laatste stadium wordt ervaring opgedaan met duurtesten om de prestaties over langere tijd te monitoren en een beeld te krijgen van de impact van slijtage, vervuiling, biologische processen, seizoensinvloeden etc.

In dit werkpakket wordt nauw samengewerkt met de leveranciers om tot optimale prestaties van de geleverde technieken/processtappen te komen.

Over de geleverde prestaties van de pilottrein, de operationele resultaten, wordt halfjaarlijks gerapporteerd in een format dat al zoveel mogelijk een beoogde eindrapportage benaderd. Daarin mogen ook placeholders voor “nog te onderzoeken of ontbrekende data” staan. Het idee is dat deze werkwijze helpt om overzicht te houden van waar men mee bezig is en dat het toewerken naar een volledig eindrapport eenvoudiger wordt. Het expertteam leest mee en vult aan.

Deliverables

- ✓ D5.1: Rapportage van de onderkende problemen en oplossingen pilottrein 1. (afronding Stadium I voor pilottrein 1).
- ✓ D5.2: Rapportage van de onderzochte procescondities en gevonden optimale bedrijfscondities (afronding Stadium II voor pilottrein 1).
- ✓ D5.3: Ontwerp en implementatie van optimalisaties pilottrein 1 (meerdere iteraties mogelijk).
- ✓ D5.4: Rapportage van geïmplementeerde optimalisaties en hun resultaten (afronding Stadium III pilottrein 1).
- ✓ D5.5: Rapportage duurtesten pilottrein 1. (afronding Stadium IV pilottrein 1).
- ✓ D5.6: Rapportage van de onderkende problemen en oplossingen pilottrein II. (afronding Stadium I voor pilottrein 2).
- ✓ D5.7: Rapportage van de onderzochte procescondities en gevonden optimale bedrijfscondities (afronding Stadium II voor pilottrein 2).
- ✓ D5.8: Ontwerp en implementatie van optimalisaties pilottrein 2 (meerdere iteraties mogelijk).
- ✓ D5.9: Rapportage van geïmplementeerde optimalisaties en hun resultaten (afronding Stadium III pilottrein 2).
- ✓ D5.10: Rapportage duurtesten pilottrein 2. (afronding Stadium IV pilottrein 2).

WP6: Analyse en dataverzameling

Gedurende de looptijd van het programma is een breed scala van analyses nodig om een goed beeld te krijgen van de operationele prestaties van de verschillende afzonderlijke processtappen en van de zuiveringstrein als geheel. Dat zullen in eerste instantie analyses op waterkwaliteit zijn, variërend van de basisparameters tot meer specifieke metingen op de aanwezigheid van zware metalen, microverontreinigingen, PFAS of specifieke componenten zoals VFA's of specifieke ionen. Daarnaast is het denkbaar dat voor specifieke processtappen ook hele andere parameters relevant zijn, zoals deeltjesgrootte(verdeling), geleidbaarheid, pH, transmissie enzovoorts.

Een aantal parameters zal de analyse met online sensoren in de installatie(s) plaats kunnen vinden (bijvoorbeeld temperatuur, pH, geleidbaarheid, maar ook energieverbruik, bepaalde gasemissies, flow enz.). Waar de snelheid van inzicht in de data voordeel biedt, kunnen voor veel parameters ook testkits gebruikt worden waarmee lokaal in het lab direct gemeten kan worden. Voor de analyses die complexer zijn (waar geen testkit voor bestaat) of die geen haast hebben, kunnen externe laboratoria betrokken worden (naast standaard waterkwaliteitsanalyses valt hier ook te denken aan biogaspotentietests, DNA/eiwitanalyses, enz.). Hierbij is het ook denkbaar dat samenwerking met laboratoria van hogescholen/universiteiten gezocht wordt.

Deliverables

- ✓ D6.1: Opstellen van een analyseplan op hoofdlijnen per pilottrein (2x).
- ✓ D6.2: Lokale labfaciliteiten op orde.
- ✓ D6.3: Contracteren van verschillende externe partijen voor het uitvoeren van benodigde analyses.
- ✓ D6.4: Opleveren van een centrale databank met alle ruwe data die gedurende de looptijd van het programma wordt verzameld.

WP7: Voorbereiding demonstratie-installatie

Met de data uit WP2 (modellering) en WP5 (bedrijven en optimaliseren pilottreintjes) wordt een ontwerp gemaakt voor de opschaling van de techniek van pilotschaal (10 m³/h) naar

demonstratieschaal (100 m³/h). Daarvoor wordt eerst de meest optimale zuiveringstrein geselecteerd op basis van de verzamelde praktijkdata en verfijnde modellen.

De geselecteerde zuiveringstrein wordt vervolgens volledig gemodelleerd en vergeleken met de beschikbare alternatieven (best beschikbare referentietechniek). De resultaten worden met het afwegingskader vergeleken en volgt een go/no-go moment.

Vervolgens wordt een geschikte locatie geselecteerd. Dit kan een deelstroom op een grote zuivering zijn (voorkeur) of een kleine zuivering die volledig vernieuwd moet worden. Eén en ander in nauwe samenspraak met Vallei en Veluwe en het groeifonds om de beschikbare middelen daarvoor aan te kunnen wenden.

Vervolgens wordt een voorontwerp gemaakt van de demonstratie-installatie op basis waarvan een inschatting gemaakt wordt van de benodigde investeringen.

De modellen die beschikbaar zijn worden verder uitgewerkt tot een niveau dat zij als digital-twin van de demonstratiezuivering kunnen gaan fungeren, met live of near-live input van de sensoren uit de zuivering.

Tot slot wordt een haalbaarheidsstudie uitgevoerd waarin de mogelijke prestaties, kosten en opbrengsten van de demonstratiezuivering worden afgewogen tegen de lokale wensen/eisen van de geselecteerde locatie in het licht van de ontwikkelingen op dat moment.

Deliverables

- ✓ D7.1: Procestechnologisch ontwerp van de demonstratiezuivering.
- ✓ D7.2: Modelmatig vergelijk tussen de demonstratiezuivering en de referentiezuivering.
- ✓ D7.3: Locatieselectie voor de demonstratiezuivering.
- ✓ D7.4: Voorontwerp demonstratiezuivering.
- ✓ D7.5: Budgetraming voor de bouw van de demonstratiezuivering.
- ✓ D7.6: Oplevering digital-twin template voor de demonstratiezuivering
- ✓ D7.6: Haalbaarheidsstudie

Go/no-go momenten

- Go/no-go7.1: Na het modelleren van de demonstratiezuiveringstrein en de best beschikbare referentie worden de resultaten met behulp van het afwegingskader vergeleken. Blijkt dat de demonstratiezuiveringstrein geen perspectief heeft om beter te presteren dan de referentie kan gekozen worden voor een no-go.
- Go/no-go7.2: Na de haalbaarheidsstudie volgt een laatste go/no-go moment om te beoordelen of de demonstratiezuivering de beste keuze op de geselecteerde plek is op dat moment.

WP8: Communicatie en rapportage

In dit werkpakket wordt de communicatie vanuit het programma georganiseerd. In beginsel wordt er altijd gecommuniceerd vanuit het programma. Partners zijn terughoudend met eigen communicatie over de zuivering van de toekomst. Wel kan communicatie vanuit het programma breder verspreid worden via de kanalen van de partners. Het communicatieteam bestaat uit 3-4 communicatiemedewerkers van de partners en is belast met de werkzaamheden in dit werkpakket.

Met de communicatie wordt het programma breder bekend, worden mogelijk interessante partijen geïnteresseerd en worden de resultaten met de buitenwereld gedeeld. Hierbij wordt in eerste instantie gedacht aan communicatie via socialmediakanalen, websites en eventueel meer traditionele media. Daarnaast wordt de communicatie vormgegeven door het organiseren van verschillende bijeenkomsten. De klankbordgroepbijeenkomsten zijn daar intern een

voorbeeld van, maar ook een jaarlijkse bijeenkomst voor externen (kennismarkten) en een breder georiënteerd eindcongres maken hier onderdeel van uit.

Ook de verschillende rapportages hebben het doel om de resultaten van het programma breder met de wereld te delen én om de resultaten vast te leggen. Van halfjaarlijkse voortgangsrapportages tot aan een alomvattend STOWA eindrapport valt hieronder.

Deliverables

- ✓ D8.1: Jaarlijks communicatieplan met de voorziene hoogtepunten (5x)
- ✓ D8.2: Socialmedia-uitingen, artikelen en persberichten
- ✓ D8.3: Jaarlijkse kennismarkt voor externe partijen
- ✓ D8.4: Eindcongres Zuivering van de Toekomst
- ✓ D8.5: Halfjaarlijkse voortgangsrapportages
- ✓ D8.6: Eindrapport STOWA

Programmaplanning

Deliverable	Omschrijving	Y1Q1	Y1Q2	Y1Q3	Y1Q4	Y2H1	Y2H2	Y3H1	Y3H2	Y4H1	Y4H2	Y5H1	Y5H2
D0.1	Verslagen Partneroverleg												
D0.2	Verslagen Stuurgroep												
D0.3	Eén of meerdere subsidieaanvragen												
D0.4	Klankbordgroep bijeenkomsten (2 keer per jaar)												
D0.5	Juridische adviezen van het expertteam juridische zaken												
D0.6	Inkoopadviezen van het expertteam van inkoopers.												
D1.1	Marktconsultatiedag												
D1.2	Marktstrategie en aanbestedingsstrategie												
D1.3	Patentaanvragen en opvolging daarvan (geen of meerderen mogelijk afhankelijk van de ontwikkelingen in het programma)												
D2.1	Lijst met potentiële zuiveringstreintjes												
D2.2	Afwegingskader												
D2.3	Selectie softwarepakket voor modellering zuiveringstreintjes.												
D2.4	Modellen van alle procesonderdelen												
D2.5	Modellen referentiezuivering en zuiveringstreintjes.												
D2.6	Weging uitkomsten met afwegingskader												
D2.7	Gevalideerd model van de pilotrein(en)												
D2.8	Uitgewerkt model demo-installatie.												
D3.1	Programma van Eisen pilotlocatie.												
D3.2	Onderbouwde locatiekeuze centrale pilotlocatie.												
D3.3	Ontwerp van aanvullend te realiseren faciliteiten.												
D3.4	Vergunningaanvraag (indien nodig).												
D3.5	Realisatie benodigde (ontbrekende) faciliteiten.												
D3.6	Oplevering functionele pilotlocatie.												
D4.1	Aanbesteding ionenwisseling												
D4.2	Bouw en oplevering ionenwisseling												
D4.3	Ontwerp geselecteerde eerste zuiveringstrein.												
D4.4	Aanbesteding eerste zuiveringstrein												
D4.5	Bouw en oplevering van de eerste pilotrein.												
D4.6	Ontwerp geselecteerde tweede zuiveringstrein.												
D4.7	Aanbesteding tweede zuiveringstrein												
D4.8	Bouw en oplevering van de tweede pilotrein.												
D5.1	Rapportage stadium I pilotrein 1												
D5.2	Rapportage stadium II voor pilotrein 1												
D5.3	Optimalisaties pilotrein 1												
D5.4	Rapportage stadium III pilotrein 1												
D5.5	Rapportage stadium IV pilotrein 1												
D5.6	Rapportage stadium I pilotrein 2												
D5.7	Rapportage stadium II voor pilotrein 2												
D5.8	Optimalisaties pilotrein 2												
D5.9	Rapportage stadium III pilotrein 2												
D5.10	Rapportage stadium IV pilotrein 2												
D6.1	Opstellen analyseplan (2x)												
D6.2	Lokale labfaciliteiten op orde.												
D6.3	Contracteren van verschillende externe partijen voor het uitvoeren van benodigde analyses.												
D6.4	Opleveren centrale databank ruwe meetdata												
D7.1	Procestechnologisch ontwerp demonstratiezuivering.												
D7.2	Modelmatig vergelijk demonstratie- en referentiezuivering.												
D7.3	Locatieselectie voor de demonstratiezuivering.												
D7.4	Voorontwerp demonstratiezuivering.												
D7.5	Budgetraming demonstratiezuivering.												
D7.6	Digital-twin voor de demonstratiezuivering												
D7.6	Haalbaarheidsstudie												
D8.1	Jaarlijks communicatieplan (5x)												
D8.2	Socialmedia-uitingen, artikelen en persberichten												
D8.3	Jaarlijkse kennismarkten voor externe partijen												
D8.4	Eindcongres Zuivering van de Toekomst												
D8.5	Halfjaarlijkse voortgangsrapportages												
D8.6	Eindrapport STOWA												
Deliverable	Omschrijving	Y1Q1	Y1Q2	Y1Q3	Y1Q4	Y2H1	Y2H2	Y3H1	Y3H2	Y4H1	Y4H2	Y5H1	Y5H2

Tabel 1 - Programmaplanning op basis van de relevante deliverables per werkpakket.

4. Begroting en financiering

Algemeen

Het begroten van een onderzoeks- en ontwikkelingsprogramma kent inherent een aantal onzekerheden met betrekking tot de kosten van nog onbekende technieken/processtappen en de eventuele hoeveelheid analyses die nodig is om tot de gewenste resultaten te komen. Daarom is een “onvoorzien” post van 20% opgenomen. Op basis van de voorziene activiteiten is een begroting gemaakt. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen de verwachte in-cash uitgaven aan hardware en externe inhuur (totaal 7,554 miljoen euro), waarvan kosten van de uitvoeringsteams (in-cash vergoeding voor beschikbaar gestelde medewerkers) van 2,160 miljoen euro. Daarbij niet inbegrepen zijn de in-kind bijdragen in uren van medewerkers van de partners die zitting nemen in expertteams en in de programma-organisatie (geen onderdeel van de programmabegroting) ter waarde van 1,507 miljoen euro. Deze laatste categorie wordt voor dit programma beschouwd als “horende bij het bestaande takenpakket van de betrokken medewerkers” en vallen daarmee binnen de kaders van de betreffende partner waar de medewerker in dienst is. Deze in-kind bijdrage kan echter wel aangewend worden voor het aanvragen van subsidies (zie subsidies).

Bijdragen partners

Het uitgangspunt is dat partners een gelijke, vaste bijdrage van 100 k€/jaar bijdragen aan het programma met uitzondering van Stowa die 200 k€/jaar bijdraagt aan het programma. Daarmee hangt de totale bijdrage van partners in beginsel af van de hoeveelheid deelnemende partners. Bij aanvang van het programma wordt met minimaal zeven waterschappen en Stowa als partners begonnen (totale bijdrage 4.500 k€, 900 k€/jaar voor vijf jaar). Dat laat een begrotingstekort van 3.054 k€ voor uitvoering van het volledige plan. Dit wordt naar verwachting in een later stadium met eventueel toetredende waterschappen en subsidies afgedekt (zie subsidies).

Subsidies

Uitgangspunt van het programma is dat er een aanzienlijke hoeveelheid eigen bijdrage van de partners beschikbaar is (tenminste 900 k€/jaar) én een aanzienlijke hoeveelheid in-kind uren aan het programma gewijd gaan worden. Dat zijn uitgaven die prima de basis kunnen vormen voor één of meerdere subsidieaanvraag/-vragen en waar, bij passende subsidieprogramma's, significante hoeveelheden aanvullende subsidie bij gezocht kunnen worden. Concreet is Uppwater (groeifonds) in beeld die een aparte lijn voor pilots heeft en gericht is op het ontwikkelen van o.a. zuiveringstechnieken. Maar ook nationale TKI programma's, EU Horizon programma's of meer regionale programma's kunnen interessante opties zijn voor (delen van) het programma.

Het streven is om binnen de mogelijkheden maximale aanvullende subsidie(s) te verwerven.

Uitvoeringsvarianten afhankelijk van beschikbare middelen

Omdat onzeker is hoeveel extra bijdragen er met subsidie en extra toetreders zullen zijn, en de huidige deelnemers niet bereid zijn om *a priori* voor een hogere bijdrage te tekenen, zijn er drie verschillende scenario's (1 t/m 3) uitgewerkt waarin verschillende aspecten van het plan wel, niet, of beperkt worden uitgevoerd afhankelijk van de beschikbare middelen. Op die manier kan er geen onduidelijkheid bestaan over welke werkzaamheden uitgevoerd zullen worden en welke kosten gemaakt kunnen worden op basis van de toegezegde financiering. De scenario's zijn gedefinieerd als range van toegezegde middelen (per jaar en totaal) waarbij de begroting in elk

betreffende scenario dan sluitend is op de ondergrens van de range. Met iets meer beschikbare middelen dan de ondergrens van de range kan in een later stadium gekeken worden voor welke (kleine) additionele werkzaamheden deze extra middelen worden ingezet. Het voert te ver om dat nu reeds te definiëren.

Scenario beschrijvingen

Om de essentie van het project ook met de momenteel beschikbare middelen te kunnen realiseren is gekeken op welke onderdelen van het plan bespaard zou kunnen worden indien nodig. In Tabel 2 is schematisch weergegeven hoe deze scenario's zijn opgebouwd. Er zijn in feite drie onderwerpen waarop “bezuinigd” kan worden.

Centrale pilotlocatie.

De centrale pilotlocatie is één van de onderdelen waarop bespaard zou kunnen worden. In het volledige plan is een centrale locatie voorzien die alle benodigde onderzoeksfaciliteiten biedt, nabij opleidingsinstituten gelegen is, goed bereikbaar is, continu bemand is en die als uithangbord voor de sector kan fungeren. Dat is ambitieus maar vergt wellicht ook de nodige investeringen in het ontwikkelen van een nu nog niet bestaande onderzoekslocatie. Alternatief kan het onderzoek aan de pilotinstallatie(s) ook plaatsvinden op locaties die minder aan het ideaalplaatje voldoen, maar die wel direct te gebruiken zijn omdat de faciliteiten er al (grotendeels) bestaan. Er wordt dan mogelijk ingeleverd op kwaliteiten als nabijheid van onderzoeks- en onderwijsinstituten, bereikbaarheid en functie als uithangbord.

Tweede pilottrein

De realisatie van een pilotversie van de zuivering van de toekomst is de kern van het programma. Om niet met de keuze voor één technologisch basisprincipe direct een heleboel alternatieven uit te sluiten zijn er in het huidige plan twee pilot zuiveringstreintjes voorzien. Twee pilottreintjes betekent echter ook dubbele kosten. Indien noodzakelijk kan de tweede pilottrein geschrapt worden en blijft het programma beperkt tot één enkele pilottrein. Dit scheelt zowel in investeringskosten als in operationele kosten (analyses, energie, chemicaliën etc). Het raakt echter ook wel de essentie van het programma. In scenario 2 wordt daarom geprobeerd zoveel mogelijk van de waarde van een tweede pilottrein terug te brengen in het programma, zij het nog steeds in een wat beperktere vorm (wat minder onderzoeken/duurtesten, minder analyses, energie, minder chemicaliën).

Vorbereiding demo-installatie

In het overall plaatje van de ambitie, het komen tot een volwaardige praktijk rijpe zuivering van de toekomst, is voorzien dat na de vijf jaar onderzoek in dit programma een demo-installatie gerealiseerd wordt als vervolgstap. De voorbereidingen daarvoor zitten ook nadrukkelijk verweven in dit programma (werkpakket 7). Dat zijn werkzaamheden die niet noodzakelijkerwijs in dit programma zouden hoeven vallen en ook gezien zouden kunnen worden als onderdeel van het vervolg (waar t.z.t. dan eigen middelen voor vrijgemaakt moeten worden). Het niet uitvoeren van WP7 binnen de scope van dit programma leidt niet direct tot kwaliteit en/of functieverlies voor dit programma, maar verplaatst de werkzaamheden naar de scope van het later te realiseren programma rondom de demo-installatie en maakt daarmee de financiering van deze werkzaamheden een punt van latere zorg.

Tabel 2 - Uitvoeringsscenario's afhankelijk van de beschikbare financiële middelen.

	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
Omschrijving	<i>Huidige toezeggingen</i>	<i>Gedeeltelijke uitbreiding</i>	<i>Volledig plan</i>
Jaarlijkse bijdragen	900 – 1.200 k€/jaar	1.200 – 1.500 k€/jaar	>1.500 k€/jaar
Totale bijdrage	4.500 – 6.000 k€	6.000 – 7.500 k€	>7.500 k€
Projectonderdeel	Wel/niet	Wel/niet	Wel/niet
Realisatie centrale pilotlocatie	Niet, gebruik bestaande faciliteit	Niet, gebruik bestaande faciliteit	Wel
Tweede pilottrein	Niet	Wel, maar beperkte analysemogelijkheden	Wel, volledig
Vorbereiding demo-installatie (WP7)	Niet	Niet	Wel

Begrotingen per scenario

In de tabellen 3 t/m 5 zijn de begrotingen per scenario nader uitgewerkt. In de bijlagen (2 t/m 4) zijn de gedetailleerde begrotingen opgenomen voor referentie.

Tabel 3 - Begrootte uitgaven in scenario 1 per jaar.

Begroting ZvdT Scenario 1

Uitgaven in k€	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Cumulatief
In-cash uitgaven aan derden						
Marktoconsultaties	2	2	-	-	-	4
Patentenaanvragen/IP	-	-	-	20	20	40
Licenties	20	20	20	20	20	100
Investerings algemene faciliteiten	100	50	-	-	-	150
Investerings hardware "treintje 1 en 2"	100	400	-	-	-	500
Modificaties en onderhoud	-	150	150	100	100	500
Monitoringsprogramma	50	50	125	125	125	475
Chemicaliën verbruik/energieverbruik	50	50	50	50	50	250
Rapportages en communicatie	20	40	40	40	60	200
In-cash uitgaven uitvoeringsteams						
Programmaleider	125	140	120	120	120	625
PDEng(s)	139	112	125	122	155	652
Operators	50	100	27	60	23	260
Studenten	-	-	-	-	-	-
Onvoorzien 20%	130	220	130	130	130	740
Totaal in-cash uitgaven	786	1.334	786	787	803	4.496
In-kind bijdragen (geen onderdeel van programmabegroting)						
Partneroverleg	14	14	14	14	14	70
Stuurgroep	38	38	38	38	38	190
Expertteams						
WP0	115	115	83	67	67	447
WP1	45	45	-	10	10	110
WP2	22	-	-	-	10	32
WP3	10	-	-	-	-	10
WP4	24	-	-	-	-	24
WP5	-	8	10	14	4	36
WP6	10	-	10	-	4	24
WP7	-	-	-	-	-	-
WP8	22	22	22	22	66	154
Onvoorzien 20%	60	50	40	30	40	220
Totaal in-kind "uitgaven"	360	292	217	195	253	1.317

Tabel 4 - Begrootte uitgaven in scenario 2 per jaar.

Begroting ZvdT Scenario 2

Uitgaven in k€	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Cumulatief
In-cash uitgaven aan derden						
Marktoconsultaties	2	2	-	-	-	4
Patentenaanvragen/IP	-	-	-	20	20	40
Licenties	20	20	20	20	20	100
Investerings algemene faciliteiten	100	50	-	-	-	150
Investerings hardware "treintje 1 en 2"	100	400	500	-	-	1.000
Modificaties en onderhoud	-	150	250	225	150	775
Monitoringsprogramma	50	75	150	150	150	575
Chemicaliën verbruik/energieverbruik	50	75	75	75	75	350
Rapportages en communicatie	20	40	40	40	60	200
In-cash uitgaven uitvoeringsteams						
Programmaleider	135	150	150	130	130	695
PDEng(s)	139	123	144	139	176	720
Operators	50	100	100	100	37	387
Studenten	-	-	-	-	-	-
Onvoorzien 20%	130	240	290	180	160	1.000
Totaal in-cash uitgaven	796	1.425	1.719	1.079	978	5.996
In-kind bijdragen (geen onderdeel van programmabegroting)						
Partneroverleg	14	14	14	14	14	70
Stuurgroep	38	38	38	38	38	190
Expertteams						
WP0	115	115	83	67	67	447
WP1	45	45	-	10	10	110
WP2	22	-	-	-	10	32
WP3	10	-	-	-	-	10
WP4	24	4	10	-	-	38
WP5	-	8	14	28	9	59
WP6	10	-	10	-	4	24
WP7	-	-	-	-	-	-
WP8	22	22	22	22	66	154
Onvoorzien 20%	60	50	40	40	40	230
Totaal in-kind "uitgaven"	360	296	231	219	258	1.364

Tabel 5 - Begrootte uitgaven in scenario 3 per jaar.

Begroting ZvdT Scenario 3

Uitgaven in k€	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Cumulatief
In-cash uitgaven aan derden						
Marktoconsultaties	2	2	-	-	-	4
Patentenaanvragen/IP	-	-	-	20	20	40
Licenties	20	20	20	20	20	100
Investerings algemene faciliteiten	300	100	50	50	50	550
Investerings hardware "treintje 1 en 2"	100	400	500	-	-	1.000
Modificaties en onderhoud	-	150	250	300	200	900
Monitoringsprogramma	50	100	250	250	250	900
Chemicaliën verbruik/energieverbruik	50	100	100	100	100	450
Rapportages en communicatie	20	40	40	40	60	200
In-cash uitgaven uitvoeringsteams						
Programmaleider	150	150	150	150	150	750
PDEng(s)	160	160	160	160	320	960
Operators	50	100	100	100	100	450
Studenten	-	-	-	-	-	-
Onvoorzien 20%	180	260	320	240	250	1.250
Totaal in-cash uitgaven	1.082	1.582	1.940	1.430	1.520	7.554
In-kind bijdragen (geen onderdeel van programmabegroting)						
Partneroverleg	14	14	14	14	14	70
Stuurgroep	38	38	38	38	38	190
Expertteams						
WP0	115	115	83	67	67	447
WP1	45	45	-	10	10	110
WP2	22	-	-	-	10	32
WP3	10	-	-	-	-	10
WP4	24	4	10	-	-	38
WP5	-	8	14	28	22	72
WP6	10	-	10	-	4	24
WP7	-	-	-	20	90	110
WP8	22	22	22	22	66	154
Onvoorzien 20%	60	50	40	40	60	250
Totaal in-kind "uitgaven"	360	296	231	239	381	1.507

Tabel 6 – Huidige begrootte financiële bijdragen van de partners per jaar en de ontbrekende dekking voor uitvoering van het volledige plan (nog in te vullen via extra partners en/of subsidies)

Bijdragen partners	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Cumulatief
STOWA	200	200	200	200	200	1000
Aa en Maas	100	100	100	100	100	500
De Stichtse Rijnlanden	100	100	100	100	100	500
Hollands Noorderkwartier	100	100	100	100	100	500
Hollandse Delta	100	100	100	100	100	500
Rijnland	100	100	100	100	100	500
Vallei en Veluwe	100	100	100	100	100	500
Rijn en IJssel	100	100	100	100	100	500
Drents Overijsselse Delta	100	100	100	100	100	500
...						0

...						0
Totaal	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	5000

Subsidies (nog in te vullen)	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Cumulatief
Groefonds						0
LIFE						0
Horizon						0
DEI						0
TKI						0
Interreg						0
...						0
Nog in te vullen:	82	582	940	430	520	2554
Totaal	82	582	940	430	520	2554

BIJLAGE 1: Leidende normen en afspraken voor Zuivering van de Toekomst

Kader Richtlijn Water (KRW) [mijlpalen 2027 en daarna iedere 6 jaar - 2033, 2039, 2045 ...]

Vertaald, gebiedsgericht, oppervlaktewater kwaliteitsdoelen in effluenteisen voor nutriënten en zeer zorgwekkende stoffen (ZZS).

Europese Richtlijn Stedelijk Afvalwater [voorlopige mijlpalen 2039 > 150.000 i.e. en 2045 kleinere rwzi's in “gevoelige” gebieden]

Effluent = Is toch N=8 en P=0,5 of KRW norm

Microverontreinigingen

Energie neutraal

Klimaatneutraal

Klimaatakkoord /Greendeal [2035 Klimaatneutraal]

Energie neutraal 2025/2030

Klimaatneutraal 2035 (inspanningsverplichting), anders 2050.

Grondstoffen akkoord [2030 50% en 2050 100%]

Circulair 2050

WP	Deliverable	Omschrijving	Uitvoeringsteams/in-cash	Expertteams/in-kind	Uren (Uitvoeringsteams en in-cash)					Uren (Expertteams en in-kind)					Cash uitgaven loonkosten EUR					In-kind uitgaven loonkosten EUR					In-cash uitgaven investeringen EUR					
					V1	V2	V3	V4	V5	V1	V2	V3	V4	V5	V1	V2	V3	V4	V5	V1	V2	V3	V4	V5	V1	V2	V3	V4	V5	
6	D6.1	Opstellen analyseplan (2x)	Onderzoeker	Adviseur	40			40		100			100		€ 2.133	€ -	€ 2.133	€ -	€ -	€ 10.000	€ -	€ 10.000	€ -	€ -						
	D6.2	Lokale infrastructuur op orde.	Processoperator/technicus	Adviseur	250										€ 16.667	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -						
	D6.3	Contracteren van verschillende externe partijen.	Onderzoeker	Adviseur											€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -						
	D6.4	Opleveren centrale databank ruwe meetdata	Onderzoeker	Adviseur					200					40	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 10.667	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 4.000					
	6	Analysekosten													€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 50.000	€ 50.000	€ 125.000	€ 125.000	€ 125.000	
	6	Monsternamen en analyses	Onderzoeker		300	500	500	500	500						€ 16.000	€ 26.667	€ 26.667	€ 26.667	€ 26.667	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -					
	6	Programmaleider	Programmaleider		150	150	150	150	150						€ 15.000	€ 15.000	€ 15.000	€ 15.000	€ 15.000	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -					
	6	Studenten	Stagiairs		1600	800	800	800	800						€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -					
					2340	1450	1490	1450	1850	100	0	100	0	40	€ 49.800	€ 41.667	€ 43.800	€ 41.667	€ 52.333	€ 10.000	€ -	€ 10.000	€ -	€ 4.000	€ 50.000	€ 50.000	€ 125.000	€ 125.000	€ 125.000	
															€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -					
7	D7.1	Procestechnologisch ontwerp demonstratiezuivering.	Onderzoeker	Adviseur											€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -						
7	D7.2	Modelmatig vergelijk demonstratie- en referentiezuivering.	Onderzoeker	Adviseur											€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -						
7	D7.3	Locatieselectie voor de demonstratiezuivering.	Onderzoeker	Adviseur											€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -						
7	D7.4	Voorontwerp demonstratiezuivering.	Onderzoeker	Adviseur											€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -						
7	D7.5	Budgetraming demonstratiezuivering.	Onderzoeker	Adviseur											€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -						
7	D7.6	Digital-twin voor de demonstratiezuivering	Onderzoeker	Adviseur											€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -						
7	D7.6	Haalbaarheidsstudie	Onderzoeker	Adviseur											€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -						
7		Programmaleider	Programmaleider												€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -						
7		Studenten	Stagiairs												€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -						
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
8	D8.1	Jaarlijks communicatieplan (5x)		Adviseur						40	40	40	40	40	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 4.000	€ 4.000	€ 4.000	€ 4.000	€ 4.000					
8	D8.2	Socialmedia-uitingen, artikelen en persberichten		Adviseur						100	100	100	100	100	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 10.000	€ 10.000	€ 10.000	€ 10.000	€ 10.000					
8	D8.3	Jaarlijkse kennismarkten voor externe partijen	Onderzoeker	Adviseur	40	40	40	40	40	40	40	40	40		€ 2.133	€ 2.133	€ 2.133	€ 2.133	€ -	€ 4.000	€ 4.000	€ 4.000	€ 4.000	€ -						
8	D8.4	Endcongres Zuivering van de Toekomst	Onderzoeker	Adviseur					80					80	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 4.267	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 8.000					
8	D8.5	Halfjaarlijkse voortgangsrapportages	Onderzoeker	Adviseur	40	40	40	40	20	40	40	40	40	40	€ 2.133	€ 2.133	€ 2.133	€ 2.133	€ 1.067	€ 4.000	€ 4.000	€ 4.000	€ 4.000	€ 4.000	€ 20.000	€ 40.000	€ 40.000	€ 40.000	€ 20.000	
8	D8.6	Endrapport STOWA	Onderzoeker	Adviseur					200					400	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 10.667	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 40.000					€ 40.000	
8		Programmaleider	Programmaleider		150	150	150	150	150						€ 15.000	€ 15.000	€ 15.000	€ 15.000	€ 15.000	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -						
					230	230	230	230	450	220	220	220	220	640	€ 19.267	€ 19.267	€ 19.267	€ 19.267	€ 31.000	€ 22.000	€ 22.000	€ 22.000	€ 22.000	€ 66.000	€ 20.000	€ 40.000	€ 40.000	€ 40.000	€ 66.000	
															€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -						
															€ 63.000	€ 70.000	€ 54.000	€ 60.000	€ 60.000	€ 60.000	€ 48.000	€ 35.000	€ 33.000	€ 43.000	€ 68.000	€ 152.000	€ 77.000	€ 71.000	€ 75.000	
															€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -						
WP	Deliverable	Omschrijving	Uitvoeringsteams/in-cash	Expertteams/in-kind	V1	V2	V3	V4	V5	V1	V2	V3	V4	V5	V1	V2	V3	V4	V5	V1	V2	V3	V4	V5	V1	V2	V3	V4	V5	

WP	Deliverable	Omschrijving	Uitvoeringsteams/in-cash	Expertteams/in-kind	Uren (Uitvoeringsteams en in-cash)					Uren (Expertteams en in-kind)					Cash uitgaven loonkosten EUR					In-kind uitgaven loonkosten EUR					In-cash uitgaven investeringen EUR					
					T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	
6	D6.1	Opstellen analyseplan (2x)	Onderzoeker	Adviseur	40		40			100	100				€ 2.133	€ -	€ 2.133	€ -	€ -	€ 10.000	€ -	€ 10.000	€ -	€ -						
	D6.2	Lokale labfaciliteiten op orde.	Procesoperator/technicus	Adviseur	250										€ 16.667	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -						
	D6.3	Contracteren van verschillende externe partijen.	Onderzoeker	Adviseur											€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -						
	D6.4	Opleveren centrale databank ruwe meetdata	Onderzoeker	Adviseur					200					40	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 10.667	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 4.000						
		Analysekosten													€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 50.000	€ 75.000	€ 150.000	€ 150.000	€ 150.000	
		Monstername en analyses	Onderzoeker		300	500	500	500	500						€ 16.000	€ 26.667	€ 26.667	€ 26.667	€ 26.667	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -						
6		Programmaleider	Programmaleider	150	150	150	150	150						€ 15.000	€ 15.000	€ 15.000	€ 15.000	€ 15.000	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -							
6		Studenten	Stagiairs	1600	800	800	800	800						€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -							
				2340	1450	1450	1450	1650	100	0	100	0	0	40	€ 49.800	€ 41.667	€ 43.800	€ 41.667	€ 52.333	€ 10.000	€ -	€ 10.000	€ -	€ 4.000	€ 50.000	€ 75.000	€ 150.000	€ 150.000	€ 150.000	
7	D7.1	Procestechnologisch ontwerp demonstratiezuivering.	Onderzoeker	Adviseur											€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -						
7	D7.2	Modelmatig vergelijk demonstratie- en referentiezuivering.	Onderzoeker	Adviseur											€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -						
7	D7.3	Locatieselectie voor de demonstratiezuivering.	Onderzoeker	Adviseur											€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -						
7	D7.4	Voorontwerp demonstratiezuivering.	Onderzoeker	Adviseur											€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -						
7	D7.5	Budgetraming demonstratiezuivering.	Onderzoeker	Adviseur											€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -						
7	D7.6	Digital-twin voor de demonstratiezuivering	Onderzoeker	Adviseur											€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -						
7	D7.6	Haalbaarheidsstudie	Onderzoeker	Adviseur											€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -						
7		Programmaleider	Programmaleider												€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -						
7		Studenten	Stagiairs												€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -						
					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
8	D8.1	Jaarlijks communicatieplan (5x)		Adviseur						40	40	40	40	40	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 4.000	€ 4.000	€ 4.000	€ 4.000	€ 4.000						
8	D8.2	Socialmedia-uitingen, artikelen en persberichten		Adviseur						100	100	100	100	100	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 10.000	€ 10.000	€ 10.000	€ 10.000	€ 10.000						
8	D8.3	Jaarlijkse kennismarkten voor externe partijen	Onderzoeker	Adviseur	40	40	40	40		40	40	40	40	40	€ 2.133	€ 2.133	€ 2.133	€ 2.133	€ -	€ 4.000	€ 4.000	€ 4.000	€ 4.000	€ -						
8	D8.4	Eindcongres Zuivering van de Toekomst	Onderzoeker	Adviseur					80						80	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 4.267	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 8.000					
8	D8.5	Halfjaarlijkse voortgangsrapportages	Onderzoeker	Adviseur	40	40	40	40	20	40	40	40	40	40	€ 2.133	€ 2.133	€ 2.133	€ 2.133	€ 1.067	€ 4.000	€ 4.000	€ 4.000	€ 4.000	€ 4.000	€ 20.000	€ 40.000	€ 40.000	€ 40.000	€ 20.000	
8	D8.6	Eindrapport STOWA	Onderzoeker	Adviseur					200						400	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 10.667	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 40.000				€ 40.000	
8		Programmaleider	Programmaleider		150	150	150	150	150						€ 15.000	€ 15.000	€ 15.000	€ 15.000	€ 15.000	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -						
				230	230	230	230	400	220	220	220	220	220	640	€ 19.267	€ 19.267	€ 19.267	€ 19.267	€ 31.000	€ 22.000	€ 22.000	€ 22.000	€ 22.000	€ 66.000	€ 20.000	€ 40.000	€ 40.000	€ 40.000	€ 66.000	
															€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -						
		Onvoorzien (20%)													€ 65.000	€ 75.000	€ 79.000	€ 74.000	€ 69.000	€ 60.000	€ 49.000	€ 36.000	€ 36.000	€ 44.000	€ 68.000	€ 162.000	€ 207.000	€ 106.000	€ 95.000	
															€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -						
WP	Deliverable	Omschrijving	Uitvoeringsteams/in-cash	Expertteams/in-kind	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	

WP	Deliverable	Omschrijving	Uitvoeringsteams/in-cash	Expertteams/in-kind	Uren (Uitvoeringsteams en in-cash)					Uren (Expertteams en in-kind)					Cash uitgaven loonkosten EUR					In-kind uitgaven loonkosten EUR					In-cash uitgaven investeringen EUR					
					V1	V2	V3	V4	V5	V1	V2	V3	V4	V5	V1	V2	V3	V4	V5	V1	V2	V3	V4	V5	V1	V2	V3	V4	V5	
6	D6.1	Opstellen analyseplan (2x)	Onderzoeker	Adviseur	40			40		100			100		€ 2.133	€ -	€ 2.133	€ -	€ -	€ 10.000	€ -	€ 10.000	€ -	€ -						
	D6.2	Lokale labfaciliteiten op orde.	Procesoperator/technicus	Adviseur	250										€ 16.667	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -						
	D6.3	Contracteren van verschillende externe partijen.	Onderzoeker	Adviseur											€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -						
	D6.4	Opleveren centrale databank ruwe meetdata	Onderzoeker	Adviseur					200					40	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 10.667	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 4.000					
		Analysekosten													€ 16.000	€ 42.667	€ 42.667	€ 42.667	€ 42.667	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -		€ 50.000	€ 100.000	€ 250.000	€ 250.000	€ 250.000
		Monsternamen en analyses	Onderzoeker		300	800	800	800	800						€ 15.000	€ 15.000	€ 15.000	€ 15.000	€ 15.000	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -					
		Programmaleider	Programmaleider		150	150	150	150	150						€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -					
		Studenten	Stagiairs		1600	800	800	800	800						€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -					
					2340	1750	1750	1750	1950	100	0	100	0	40	€ 48.800	€ 57.667	€ 58.800	€ 57.667	€ 68.333	€ 10.000	€ -	€ 10.000	€ -	€ 4.000	€ 50.000	€ 100.000	€ 250.000	€ 250.000	€ 250.000	
									300					200	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 16.000	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 20.000					
7	D7.1	Procestechnologisch ontwerp demonstratiezuivering.	Onderzoeker	Adviseur					300					200	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 16.000	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 20.000					
7	D7.2	Modelmatig vergelijk demonstratie- en referentiezuivering.	Onderzoeker	Adviseur					300					100	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 16.000	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 10.000					
7	D7.3	Locatiselectie voor de demonstratiezuivering.	Onderzoeker	Adviseur									200		€ -	€ -	€ -	€ -	€ 5.333	€ -	€ -	€ -	€ 20.000	€ -						
7	D7.4	Voorontwerp demonstratiezuivering.	Onderzoeker	Adviseur					800					200	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 42.667	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 20.000					
7	D7.5	Budgetraming demonstratiezuivering.	Onderzoeker	Adviseur					200					100	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 10.667	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 10.000					
7	D7.6	Digital-twin voor de demonstratiezuivering	Onderzoeker	Adviseur					400					100	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 21.333	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 10.000					
7	D7.6	Haalbaarheidsstudie	Onderzoeker	Adviseur					400					200	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 21.333	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 20.000					
7		Programmaleider	Programmaleider					200	300						€ -	€ -	€ -	€ -	€ 20.000	€ 30.000	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -					
7		Studenten	Stagiairs					1600	1600						€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -					
					0	0	0	1900	4300	0	0	0	200	900	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 25.333	€ 158.000	€ -	€ -	€ -	€ 20.000	€ 90.000	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
8	D8.1	Jaarlijks communicatieplan (5x)		Adviseur						40	40	40	40	40	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 4.000	€ 4.000	€ 4.000	€ 4.000	€ 4.000					
8	D8.2	Socialmedia-uitingen, artikelen en persberichten		Adviseur						100	100	100	100	100	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 10.000	€ 10.000	€ 10.000	€ 10.000	€ 10.000					
8	D8.3	Jaarlijkse kennismarkten voor externe partijen	Onderzoeker	Adviseur	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	€ 2.133	€ 2.133	€ 2.133	€ 2.133	€ 2.133	€ -	€ 4.000	€ 4.000	€ 4.000	€ 4.000	€ 4.000	€ -				
8	D8.4	Eindcongres Zuivering van de Toekomst	Onderzoeker	Adviseur					80					80	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 4.267	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 8.000					
8	D8.5	Halfjaarlijks voortgangsrapportages	Onderzoeker	Adviseur	40	40	40	40	20	40	40	40	40	40	€ 2.133	€ 2.133	€ 2.133	€ 2.133	€ 2.133	€ 1.067	€ 4.000	€ 4.000	€ 4.000	€ 4.000	€ 4.000	€ 20.000	€ 40.000	€ 40.000	€ 40.000	€ 20.000
8	D8.6	Eindrapport STOWA	Onderzoeker	Adviseur					200					400	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 10.667	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 40.000					€ 40.000
8		Programmaleider	Programmaleider		150	150	150	150	150						€ 15.000	€ 15.000	€ 15.000	€ 15.000	€ 15.000	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -						
					230	230	230	230	400	220	220	220	220	640	€ 19.267	€ 19.267	€ 19.267	€ 19.267	€ 31.000	€ 22.000	€ 22.000	€ 22.000	€ 22.000	€ 64.000	€ 20.000	€ 40.000	€ 40.000	€ 40.000	€ 60.000	
															€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -						
															€ 72.000	€ 82.000	€ 82.000	€ 82.000	€ 114.000	€ 60.000	€ 48.000	€ 38.000	€ 40.000	€ 64.000	€ 108.000	€ 182.000	€ 242.000	€ 156.000	€ 148.000	
															€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -						
		Onvoorzien (20%)													€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -						
WP	Deliverable	Omschrijving	Uitvoeringsteams/in-cash	Expertteams/in-kind	V1	V2	V3	V4	V5	V1	V2	V3	V4	V5	V1	V2	V3	V4	V5	V1	V2	V3	V4	V5	V1	V2	V3	V4	V5	

Bijlage 5: Details urenbegroting en gehanteerde kentallen voor loonkosten voor de uitvoeringsteams.

Tabel 7 - Urenbegroting Ontwikkelteam en Modelleringssteam (Scenario 3, in de scenario's 1 en 2 zijn de begrootte uren ook iets lager).

Uren leden Ontwikkelteam en Modelleringssteam	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
Programmableider	1500	1500	1500	1500	1500
Onderzoeker	3000	3000	3000	3000	6000
Procesoperator/technicus	750	1500	1500	1500	1500
Stagiairs	6400	7200	7200	7200	7200

Tabel 8 - Basisbedragen met betrekking tot loonkosten zoals aangenomen voor de verschillende functiegroepen in de detailbegroting.

Loonkosten

1500 uur/FTE/jaar

Functie	Bruto salariskosten EUR/FTE/jaar	Bruto salariskosten EUR/uur
Lid directie/management	€ 200.000,00	€ 133,33
Adviseur	€ 150.000,00	€ 100,00
Technicus/engineer	€ 100.000,00	€ 66,67
...		
Ontwikkelteam functies		
Programmableider	€ 150.000,00	€ 100,00
Procesoperator/technicus	€ 100.000,00	€ 66,67
Onderzoeker	€ 80.000,00	€ 53,33