

## **C4 - Verbeteren waterkwaliteit**

*Versie 26 maart 2020*

### **Doel**

Inzet van dit MMIP is om in 2030 de waterkwaliteitsdoelen van de Kaderrichtlijn Water te bereiken. Ondanks dat de waterkwaliteit de laatste jaren is verbeterd, is het bereiken van de ecologische en chemische waterkwaliteitsdoelen van de Kaderrichtlijn Water (KRW) nog een omvangrijke opgave. De kwaliteit van lokale en regionale oppervlaktewateren en de daaraan verbonden grondwatersystemen staan als gevolg van klimaatverandering, verstedelijking, intensivering van landbouw en veeteelt en nieuwe opkomende stoffen onder druk. Een goede waterkwaliteit is bovendien een belangrijke randvoorwaarde voor de realisatie van een klimaatbestendig waterbeheer.

Binnen de zes missies binnen Landbouw, Water & Voedsel wordt vanuit verschillende invalshoeken (bijvoorbeeld kringlooplandbouw, duurzame glastuinbouw, stedelijk gebied, landelijk gebied, grote wateren) kennis ontwikkeld om emissies te beperken en de waterkwaliteit te verbeteren. Wat ontbreekt is een integrale benadering: systemen hangen met elkaar samen, om echt het benodigde verschil te gaan maken op het gebied van waterkwaliteit is een gezamenlijke aanpak nodig.

Dit MMIP is geformuleerd onder missie C om met extra focus en massa te werken aan de benodigde kwaliteitsverbetering van lokale en regionale watersystemen. Het beoogt kennis en innovaties te ontwikkelen om de ecologische - en chemische toestand van het (integrale) watersysteem beter te kunnen duiden, scenario's voor de toekomst te kunnen construeren, en in te zetten in het bepalen van strategie om de waterkwaliteit te verbeteren en te borgen. Daarnaast richt dit MMIP zich op het ontwikkelen van technologische oplossingen als de 'zuivering van de toekomst': veelal decentrale zuiveringstechnologieën om emissies en van nutriënten, gewasbeschermingsmiddelen, (dier)geneesmiddelen en opkomende stoffen naar het watersysteem te beperken, nutriënten terug te winnen, en benutten en stimuleren van het oplossend vermogen van het water- en bodemsysteem.

### **Deelprogramma's**

Dit MMIP onderscheidt vijf deelprogramma's:

1. Waterkwaliteit - kaderstelling en monitoring
2. Emissiebeperking huishoudelijk afvalwater en stedelijke diffuse bronnen (zie ook MMIP C3)
3. Ketenaanpak industrie – naar nul emissie
4. Zuiveren en ketenaanpak land- en tuinbouw (zie ook MMIP A1, A2 en B4)
5. Alternatieve bronnen en zuiveringstechnologie voor klimaatbestendige drinkwatervoorziening

### **Prioriteiten**

- Risicogestuurd monitoren: Om de waterkwaliteit op lange termijn te borgen is het van belang om relevante bedreigingen voor de waterkwaliteit te kunnen herkennen en het risico te kunnen inschatten, gezien het grote aantal stoffen dat in de waterketen kan belanden. Dit betekent dat evaluatie op basis van een beperkt aantal standaard (wettelijk voorgeschreven) parameters een beperkt beeld geeft van de waterkwaliteit. Een passende monitoringstrategie, modellering van verspreiding en robuuste risico-evaluatie vraagt om integrale technieken om de aanwezigheid van (mengsels van) stoffen te signaleren, en kennis om deze resultaten te kunnen interpreteren, prioriteren en duiden.
- Zuivering van de toekomst: Voor de korte termijn is het belangrijk om de vraag te beantwoorden met welke (decentrale) zuiveringstechnologische maatregelen we specifieke stofgroepen kunnen verwijderen, dan wel generieke chemische parameters kunnen verbeteren, zonder ongewenste neveneffecten en rekening houdend met toekomstige ontwikkelingen (alternatieve bronnen,

hergebruik) en opkomende stoffen. Daarnaast wordt aandacht besteed aan methoden om duurzaam en extensief te zuiveren, en waarbij de natuurlijke zuivering in het water- en bodemsysteem wordt benut en gestimuleerd.

- Microbiële kwaliteit: Ook is er meer aandacht nodig over de microbiële kwaliteit van restwater en watersystemen. Antibiotica-resistentie, riooloverstorten, kwaliteit van zwemwater en van het water voor het drinken van vee zijn hierbij belangrijke aandachtsgebieden

## **Inleiding**

Ondanks dat de waterkwaliteit de laatste jaren is verbeterd, is het bereiken van de ecologische en chemische waterkwaliteitsdoelen van de Kaderrichtlijn Water (KRW) nog een omvangrijke opgave. De kwaliteit van lokale en regionale oppervlaktewateren en de daaraan verbonden grondwatersystemen staan als gevolg van klimaatverandering, verstedelijking, intensivering van landbouw en veeteelt en nieuwe opkomende stoffen onder druk. Een goede waterkwaliteit is bovendien een belangrijke randvoorwaarde voor de realisatie van een klimaatbestendig waterbeheer. Waterhergebruik en kringloopsluiting zijn alleen mogelijk als de waterkwaliteit voldoet aan de gestelde kwaliteitseisen vanuit de drinkwatervoorziening, natuur en land- en tuinbouw, danwel dat het gezuiverd wordt tot aan de gestelde eisen.

De doelstelling van de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) is het bereiken en beschermen van een goede ecologische en chemische toestand van het oppervlaktewater en grondwater. Uiterlijk in 2027 moeten de maatregelen zijn genomen die resulteren in de goede toestand. Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) laat in haar rapport “Waterkwaliteit nu en in de toekomst” zien dat de waterkwaliteit in grote delen van het land de afgelopen jaren is verbeterd, maar dat de verbetering stagneert en niet leidt tot het bereiken van de gewenste toestand in 2027. Het PBL geeft in dit rapport aan dat een slimme combinatie van maatregelen nodig is om de doelen alsnog te halen.

Gezien het grote aantal stoffen dat in de waterketen kan belanden, zijn het herkennen en inschatten van relevante bedreigingen voor de waterkwaliteit van grondwater en oppervlaktewater en het beschikbaar hebben van doelmatige en efficiënte zuiveringstechnologie cruciaal voor het waarborgen van de chemische waterkwaliteit nu en in de toekomst. Dit betekent dat evaluatie op basis van een beperkt aantal standaard (wettelijk voorgeschreven) parameters een beperkt beeld geeft van de waterkwaliteit. Met de huidige kennis en toekomstige ontwikkelingen lijkt deze benadering in de toekomst niet meer houdbaar. Een passende monitoringstrategie, modellering van verspreiding en robuuste risico-evaluatie vraagt om integrale technieken om de aanwezigheid van (mengsels van) stoffen te signaleren, en kennis om deze resultaten te kunnen interpreteren, prioriteren en duiden. Op deze wijze kan invulling worden gegeven aan risico-gestuurd monitoren.

Daarnaast zijn er niet zondermeer integrale, robuuste zuiveringstechnologische maatregelen beschikbaar voor de productie van drinkwater of voor de behandeling van rioolwaterzuiveringseffluent of restwaterstromen waarmee verwijdering van specifieke stofgroepen, dan wel verbetering van generieke chemische parameters, kan worden verkregen zonder ongewenste neveneffecten (geconcentreerde afvalwaterstromen, (eco)toxische nevenproducten, hoog energieverbruik en CO<sub>2</sub>-emissies, hoge zuiveringskosten). Zuiveringsinstallaties worden gebouwd voor een lange levensduur, en daarmee zijn plantermijnen van meer dan 20 jaar geen uitzondering. Een mogelijke oplossingsrichting zou zijn om over te gaan op modulaire bouw. De vraag hoe de zuivering van de toekomst eruit moet zien, is dus een vraag voor de korte termijn.

## **Wat beoogt het MMIP?**

### **Doelstellingen MMIP**

Dit MMIP beoogt kennis en innovaties te ontwikkelen om de ecologische - en chemische toestand van het watersysteem beter te kunnen duiden, scenario's voor de toekomst te kunnen construeren, en in te zetten in het bepalen van strategie om de waterkwaliteit te verbeteren en te borgen. De problemen met GenX en PFAS hebben nogmaals laten zien dat voor het herkennen van risico's en hoe deze zich ontwikkelen in het watersysteem, risico-gestuurde monitoring en modellering verder moet worden ontwikkeld. Bij het bepalen van de waterkwaliteit wordt nu een beperkt aantal stoffen gemeten waar een waterkwaliteitsnorm voor bestaat (target screening). Dit MMIP richt zich op het verder ontwikkelen van non-target screening, waarbij een completer beeld wordt verkregen van de aanwezigheid en concentratie van milieuvreemde stoffen, opkomende stoffen en mogelijk afbraak- en omzettingsproducten. Er zijn nieuwe methoden nodig om de toxiciteit van een watermengsel te bepalen. Ontwikkeling van verschillende bioassays moeten naast de chemische analyses en stofspecifieke normen een aanvullend antwoord geven op de (combinatie) toxiciteit van (oppervlakte)water. Ook is er aandacht nodig voor de microbiële kwaliteit van watersystemen in relatie tot de gezondheid van mens, dier en plant. Antibioticaresistentie, riooloverstorten, kwaliteit van zwembadwater en van water voor het drinken van vee zijn hierbij belangrijke aandachtsgebieden. Daarnaast richt dit MMIP zich op het ontwikkelen van de 'zuivering van de toekomst': veelal decentrale zuiveringstechnologieën, al dan niet modulair opgezet, om emissies van nutriënten, gewasbeschermingsmiddelen, (dier)-geneesmiddelen en opkomende stoffen naar het watersysteem te beperken, en nutriënten terug te winnen. Bij het ontwikkelen van de 'zuivering van de toekomst' is aandacht voor de regionale behoefte ten aanzien van de toepassing en de gewenste kwaliteit van het gezuiverde water en de terugwinbare grondstoffen en nutriënten (maatwerk). Om de waterkwaliteit te verbeteren zal naast centrale zuiveringen (bijv. RWZI's, AWZI) meer aandacht nodig zijn voor decentrale en lokale zuivering van waterstromen uit de land- en tuinbouw en industrie. Dit kan zowel door ontwikkeling van specifieke zuiveringsapparatuur als door 'nature based solutions' (bijv. zandfiltraties, aquafarming), een combinatie van beiden en doorontwikkeling van methoden om duurzaam en extensief te zuiveren, waarbij de natuurlijke zuivering in het water- en bodemsysteem wordt benut en gestimuleerd. De huidige intensieve landbouw in Nederland heeft een belangrijk effect op de kwaliteit van oppervlakte- en grondwater. Het effect van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en antibiotica in landbouw en veeteelt zijn daar de oorzaak van. In veengebieden veroorzaakt de intensieve akkerbouw maaiveldafval door veenoxidatie. Het verdwijnen van het veen heeft ook effect op de grondwaterkwaliteit. Het veen fungeert als een barrière voor organische microverontreinigingen. De waterkwaliteit is structureel gebaat met het ontwikkelen van verdienmodellen waarbij de nadelen van de huidige manier van landbouw bedrijven worden weggenomen.

### **Het MMIP omvat:**

- Ontwikkeling en toepassing van nieuwe meetconcepten, screeningstechnieken en early warning systemen om de waterkwaliteit te monitoren/bewaken (non target screening, sensoren, bioassays, immunoassays, 'passive sampling', flux-meters, isotoopbepalingen) zowel voor oppervlaktewater, grondwater als afvalwatersystemen;
- Verdieping van kennis over wat een ecologische en chemische goede toestand betekent (kaderstelling) in het licht van opkomende stoffen en nieuwe bedreigingen;
- Ontwikkeling en verdieping van kennis over de uitwisseling van stoffen tussen bodem, oppervlaktewater en grondwater, (biologische) afbraak- en omzettingsprocessen en de natuurlijke zuiveringscapaciteit en de toepassing daarvan in zuiveringssystemen;

- Versterken van de kennis over effecten van combinaties van stoffen op het ecosystemen, zowel aquatisch als de doorwerking daarbuiten;
- Het ontwikkelen en testen van maatregelen om de risico's van lozing, overdracht en blootstelling van pathogenen en antibioticaresistente genen via het watersysteem te verminderen;
- Het in kaart brengen van de aanwezigheid van micro-, nanomaterials en nanoparticles in het watersysteem (inclusief ontwikkeling van meetmethoden voor nanoplastics), vastlegging en verspreiding en de risico's voor mens en dier;
- Het in kaart brengen van de impact van uitloging en aantasting van materialen in (regen)water (diffuse lozingen) en het onderzoeken van milieuvriendelijker alternatieven;
- Het ontwerp van ketenaanpakken inclusief technologische oplossingen om en schone en vervuilende waterstromen niet te mengen en de emissies van grote watergebruikers/lozers tot nul terug te brengen (industrie, glastuinbouw, ziekenhuizen);
- Onderzoek naar mogelijke calamiteiten (grote lozingen, verstoorde afvalwaterbehandeling, illegale drugslozingen), de impact daarvan op het watersysteem en maatregelen om de impact te beperken;
- Onderzoek en ontwikkeling van (decentrale, modulaire) zuiveringstechnologieën voor de land- en tuinbouw, industriële - en , communale restwaterstromen waarmee verwijdering van specifieke stofgroepen (bijvoorbeeld persistente polaire organische stoffen, specifieke anorganische stoffen), dan wel verbetering van generieke chemische parameters, waarbij neveneffecten worden geminimaliseerd of zelfs worden verwaardigd, ontwikkeling van 'nature based solutions' (zandfiltraties, aquafarming, constructed wetlands etc.) en/of combinaties, verwerking van reststromen die ontstaan bij zuiverings-/scheidingstechnologieën (bijv. membraanconcentraat), duurzame extensieve methoden en methoden waarbij de natuurlijke zuivering in het bodem- en watersysteem wordt benut en gestimuleerd.

## Deelprogramma's en fasering

### Lopend of recent afgesloten projecten en programma's

Onderwerp	Onderzoeksfase TRL 1-3 (NWO, KNAW, EU, Kennisbasis, strategische middelen etc.)	Ontwikkelfase TRL 4-6 (toegepast onderzoek, beleidsondersteunend onderzoek)	Demonstratiefase TRL 7-9 (MIT, POP, fieldlabs, etc.)	Implementatiefase (subsidies, investeringen, regelgeving, kennisverspreiding, netwerken, campagnes etc.)
<b>Deelprogramma 1: TKI Watertechnologie - Resource efficiency</b>				
Efficiënter omgaan met natuurlijke hulpbronnen door middel van kringloopsluiting	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vlokmiddelen uit actieve slib maken</li> <li>• Zero liquid discharge technieken ontwikkelen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioplastics uit afvalwater produceren</li> <li>• Eiwit uit afvalwater produceren</li> <li>• Humuszuren uit oppervlaktewater winnen</li> <li>• Regeneratiezouten hergebruiken eigen proces</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fosfaatterugwinning uit ijzerhoudend slib</li> <li>• Humuszuren uit grondwater winnen</li> <li>• Energie uit water: Blue Energy, Aquathermie,</li> <li>• Microbiële brandstofcellen</li> <li>• Grondstoffenfabriek</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kalkkorrels uit ontharding van drinkwater vermarkten</li> <li>• Regelgeving rond struviet</li> <li>• IJzer uit drinkwater-productie vermarkten</li> <li>• Hergebruik poederkool voor effluentzuivering</li> </ul>
<b>Deelprogramma 2: TKI Watertechnologie – Smart water systems</b>				
Geavanceerde sensor/ICT technologie en/of geïntegreerde technologieën	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Next generation sequencing</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DNA fingerprints</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensors in leidingnetten</li> <li>• Mobiele microbiologische DNA analyse</li> </ul>	
<b>Deelprogramma 3: Bedrijfstakonderzoek drinkwaterbedrijven</b>				
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meten chemische drinkwaterkwaliteit met non target screening</li> </ul>		

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ontwikkeling van toxiciteitstesten, combinatietoxiciteit</li> <li>• Meten en verwijderen van opkomende stoffen</li> <li>• Voorkomen en risico's van opportunistische pathogenen en antibioticaresistente genen</li> </ul>		
<b>Deelprogramma 4: Zuiveringsplicht glastuinbouw</b>				
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ontwikkelen van zuiveringstechnologieën voor glastuinbouw</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktijktesten in diverse pilots</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beoordelingscommissie Zuiveringsinstallaties glastuinbouw (BZG) voor bedrijven</li> </ul>
<b>Deelprogramma 5: NWO-TTW Contaminants of Emerging Concern (CEC)</b>				
Analyse, monitoring, effectbeoordeling en maatregelen voor CEC in de stedelijke watercyclus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ontwikkelen van next generation en kosteneffectieve zuiveringsprocessen voor verwijdering van CEC uit rwzi-afvalwater</li> <li>• Ontwikkelen van decision support tools voor risicogebaseerd prioriteren en maatregelen treffen voor CEC</li> <li>• Ontwikkelen van effectgerichte monitorings-tools voor ecologische en humane risico's van CEC in de watercyclus</li> </ul>			
<b>Deelprogramma 6: STOWA/I&amp;W Innovatieprogramma microverontreinigingen</b>				
Versnellen van innovaties voor verwijdering van microverontreinigingen uit rwzi-afvalwater		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inzicht in werkingsmechanismen en dimensioneringsgrondslag en</li> <li>• Doorontwikkelen technologieën en technieken voor verwijdering van microverontreinigingen uit rwzi-afvalwater</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stimuleren 'demo's zuivering medicijnresten' (regeling IenW)</li> <li>• Demonstratie-installaties bij diverse waterschappen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 'Lerend implementeren': kennis en ervaringen delen zodat deze zo snel mogelijk toegepast kunnen worden in de zuiveringspraktijk van de waterschappen</li> </ul>

## Kennis- en innovatieopgaven

Onderwerp	Onderzoeksfase TRL 1-3 (NWO, KNAW, EU, Kennisbasis, strategische middelen etc.)	Ontwikkelfase TRL 4-6 (toegepast onderzoek, beleidsondersteunend onderzoek)	Demonstratiefase TRL 7-9 (MIT, POP, fieldlabs, etc.)	Implementatiefase (subsidies, investeringen, regelgeving, kennisverspreiding, netwerken, campagnes etc.)
<b>Deelprogramma 1: Waterkwaliteit - kaderstelling en monitoring</b>				
Monitoren en risico-aanpak	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepten voor risicogestuurd monitoren</li> <li>• Risico's en monitoren van combinatietoxiciteit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Doorontwikkeling integrale methoden zoals non-target screening en effectgerichte metingen, chemische fingerprint</li> <li>• Ontwikkeling en toepassing van bioassays</li> </ul>	Testen nieuwe meetmethodieken in de praktijk en vergelijken met huidig meetmethoden	Implementatie van nieuwe meet- en beoordelingsmethodieken in (wettelijk) kaderstelling

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ontwikkeling van waterkwaliteitsbeoordelingskader gebaseerd op non target screening, bioassays en microbiële kwaliteit</li> <li>• Verspreiding van verontreinigingen in tijd en ruimte, in het grondwater en oppervlaktewater, met meenemen van emissies, metingen, afbraak en transport</li> </ul>		
Opkomende stoffen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introductie en risico's van omzettingsproducten</li> <li>• Meten, voorkomen en risico's van nanoplastics</li> <li>• Voorkomen en risico van persistente pathogenen in watersystemen</li> <li>• Overdracht antibioticaresistente genen, ABR-hotspots</li> <li>• Combinatietoxiciteit, verdiepen van begrip op doorwerking toxiciteit in het systeem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ontwikkeling van zuiveringstechnologieën voor verwijdering van nanoplastics uit water</li> <li>• Ontwikkeling van zuiveringstechnologieën om duurzaam en extensief te zuiveren, en waarbij de natuurlijke zuivering in het water- en bodemsysteem wordt benut en gestimuleerd</li> </ul>		
Klimaateffecten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Effect van weinig water en hoge temperatuur op de (ecologische) waterkwaliteit en biodiversiteit (beken, sloten, plassen)</li> <li>• Effect van droogte en veranderd onttrekkingsregime op de kwaliteit van grondwater, emissies van grondwater naar oppervlaktewater</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Algengroei en blauwalg: risico's, monitoren, interpretatie en modelleren</li> <li>• Remote sensing voor waterkwaliteit</li> </ul>		
<b>Deelprogramma 2: Emissiebeperking huishoudelijk afvalwater en stedelijke diffuse bronnen</b>				
Robuuste afvalwaterzuivering	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selectieve ab/adsorbentia voor microverontreinigingen (bijv. medicijnresten)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ontwikkeling van early warning systemen voor afvalwater en RWZI's</li> <li>• Ontwikkeling van thuiszuivering voor medicijn(rest)en</li> <li>• Ontwikkeling van lokale decentrale zuiverings-systemen (technologisch/ biobased solutions)</li> <li>• Verkleinen footprint (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, energie, zuiverings-slib)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schone Maas-waterketen</li> <li>• Project Ge(O)zond water, verwijdering microverontreinigingen uit afvalwater</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herziening van inwoner-equivalent-stelsel (I) met waterschappen. Ook andere stoffen belasten</li> <li>• Implementeren van zuiveringen voor microverontreinigingen op RWZI en koppelen aan hoogwaardig hergebruik</li> <li>• Implementeren zuivering medicijn(rest)en bij ziekenhuizen</li> <li>• Mogelijkheden voor brongericht aanpak, bijvoorbeeld door aanpassing van gedrag, aanbieden van incentives</li> </ul>
Scheiden van waterstromen en terugwinnen van grondstoffen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materialen voor selectieve verwijdering van stoffen</li> <li>• Fysische/chemische/biologische processen voor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Governance model en belemmeringen regelgeving in de waterkringloop</li> <li>• Effecten van uitloging en slijtage van materialen op de waterkwaliteit,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Scheiden en zuiveren grijs water/zwart water</li> <li>• Optimale zwemwaterkwaliteit aantonen en promoten (city-swims)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gescheiden rioolstelsels als de nieuwe norm (gemeentes, waterschappen); vervangen gemengde stelsels, riooloverstorten versneld afkoppelen</li> </ul>

	terugwinning van grondstoffen	alternatieve materialen, ontwikkeling preventiespoor voor waterkwaliteit bedreigende materialen • Verwerken van reststromen (zwart water, membraanconcentraat, etc.)	• Valorisatie decentrale zuiveringssystemen	• Burger-/buurtinitiatieven voor afkoppelen/ vasthouden regenwater, palet van robuuste opties regenwateropslag
<b>Deelprogramma 3: Ketenaanpak industrie – naar nul emissie</b>				
Nul emissie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ontwikkeling van zero liquid discharge technieken met hoge efficiëntie</li> <li>• Ontwikkeling van materialen en technologie waarmee efficiënt multivalente ionen gescheiden kunnen worden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensoren voor bewaking van emissies/lozingen industrie (rechtstreeks en indirect)</li> <li>• Ontwikkeling van integrale zuiveringsconcepten, waarbij oplossen van ene kwaliteitsprobleem niet downstream ander (zuiverings/lozings)probleem introduceert</li> <li>• Verkleinen (water)footprint</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Waterkwaliteit voor cascadering zoetwatergebruik</li> <li>• Boer bier water: risico's hergebruik effluent door subirrigatie (Lumbricus/KLIMAP)</li> <li>• Eemshaven: hergebruik effluent in de industrie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lozingsvergunningen strenger/anders, tegengaan van calamiteiten als onderdeel van de vergunning</li> <li>• Bedrijven sterker stimuleren in schone productie &amp; resource recovery</li> </ul>
<b>Deelprogramma 4: Zuiveren en ketenaanpak land- en tuinbouw</b>				
Ketenaanpak	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uitwisseling van stoffen tussen bodem, oppervlaktewater en grondwater</li> <li>• Toepassen van organische fracties uit waterketen voor verbetering bodem</li> <li>• Natuurlijke zuiveringscapaciteit: (biologische) afbraak- en omzettingsprocessen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ontwikkeling decentrale zuiveringstechnologieën voor bollenteelt (bollenteelt waterproof)</li> <li>• Verbetering van bodem en op maat gebruik van nutriënten</li> <li>• Meervoudige waardecreatie: landschappelijke kwaliteit en natuurlijke waterzuivering, nature based engineering</li> <li>• Verkleinen (water)footprint</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toepassing van druppel-fertigatie</li> <li>• Waterfabriek</li> <li>• Pilots Lumbricus/ KLIMAP</li> <li>• Nationale proeftuin precisielandbouw</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alternatieve/duurzame financieringsmodellen (niet alleen de agrariër investeert)</li> </ul>
<b>Deelprogramma 5: Alternatieve bronnen en zuiveringstechnologie voor klimaatbestendige drinkwatervoorziening</b>				
Alternatieve bronnen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wat is de interactie tussen decentraal hergebruik en centrale watervoorziening</li> <li>• Wat staat hoogwaardig hergebruik van effluent in de weg?</li> <li>• Risico's voor humane gezondheid van hergebruik van restwater/effluent (chemisch en microbiologisch)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oost-NL: zijn er geschikte oppervlakte wateren en hoe omgaan met concentraatlozingen?</li> <li>• West-NL: is brak grondwater/oppervlaktewater een alternatief?</li> <li>• Benutten van opslag van water in de ondergrond om zoetwater van goede kwaliteit beschikbaar te hebben</li> <li>• Bescherming drinkwaterbronnen bij gebruikt restwaterstromen (chemisch, microbiologisch)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regenwater hergebruiken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stimulering beperken grondwatergebruik (grondwaterbelasting maakte spoelwaterhergebruik rendabele)</li> <li>• Regulering decentrale systemen</li> </ul>
Innovatieve zuiveringstechnologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemische en hydrologische modellen die voorspellen hoe nieuwe, opkomende stoffen verspreiden en worden verwijderd</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ontwikkeling van integrale zuiveringsconcepten voor verschillende schaalniveaus waaronder decentraal en modulair</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Robuustheid bestaande zuiveringen voor nieuwe stoffen worden regelmatig uitgevoerd</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ontwikkeling van zuiveringstechnologieën (o.a. voor reststromen) om duurzaam en extensief te zuiveren, en waarbij de natuurlijke zuivering in het water- en bodemsysteem wordt benut en gestimuleerd.</li> </ul>		
--	--	---	--	--

## Positionering MMIP

### Cross-overs

Dit MMIP heeft interactie met KIA Circulaire Economie en MMIP's A1, A2 B4 en C3 binnen de KIA Landbouw, Water, Voedsel.

### Sterktes en zwaktes kennispositie en positie bedrijfsleven

- Sterktes: Nederland heeft een sterke kennisbasis met betrekking tot waterkwaliteit. Het drinkwater in Nederland zo goed dat het zonder te chloreren veilig en gezond kan worden gedronken. De Nederlandse drinkwaterbedrijven hebben hiermee internationaal een erkende positie. Door de ontwikkeling van nieuwe meetmethoden zijn we in staat om milieuvreemde stoffen in zeer lage concentraties te meten (non target screening). De ecologische sleutelfactoren geven een uitstekend handvat om aan de juiste stuurknoppen te draaien. Met de Kennisimpuls Waterkwaliteit wordt de kennispositie verder verstevigd.
- Zwaktes: Implementatie van kennis naar de praktijk. Door de grote toename van het aantal milieuvreemde stoffen de waterkwaliteit in de loop van de jaren complexer geworden (toename aantal milieuvreemde stoffen, combinatietoxiciteit, wat is ecologisch gezond water?). De normering van het watersysteem blijft achter bij deze ontwikkeling.

### Samenhang met (bestaande) nationale en internationale agenda's

- Delta-aanpak Waterkwaliteit en Kennisimpuls Waterkwaliteit
- Waterbeheersplannen waterschappen
- Nationale Wetenschapsagenda (Blauwe route)

### Strategie internationaal

De kennisontwikkeling binnen dit MMIP staat met name in het licht van de doelstellingen van de Europese Kaderrichtlijn Water. Kennis en oplossingen kunnen worden gebruikt door de EU in Technical Guidances.

Wat betreft de export en vermarkting van watertechnologische kennis worden door de watertechnologiebedrijven de beste toekomstkansen gezien op het gebied van afvalwater, gevolgd door watervoorziening en op afstand waterbeheer (Panteia, 2018). De meeste kansen voor de export van watertechnologie-activiteiten zien de bedrijven in de ons omringende landen Duitsland, België en het Verenigd Koninkrijk en daarnaast in de Verenigde Staten en China.

### Innovatiesysteem en consortiumvorming

De afgelopen jaren zijn er onder TKI Watertechnologie verschillende projecten uitgevoerd waar technologiebedrijven, onderzoeksinstituten en overheid samen met eindgebruikers nieuwe



technologieën hebben ontwikkeld die nu in de praktijk worden toegepast. Waterbedrijven en waterschappen vervullen daarbij in veel gevallen de rol van launching customer.

Een voorbeeld zijn de zuiveringstechnologieën die voor de glastuinbouw zijn ontwikkeld waarmee de sector voldoet aan de zuiveringsplicht met als resultaat een reductie van emissies van gewasbeschermingsmiddelen naar grond- en oppervlaktewatersysteem.

Waterkwaliteit is een onderwerp waar zowel centrale als decentrale overheid mee te maken hebben. Samenwerking tussen overheden, tussen sectoren en tussen instituten staat centraal.