



Vijfjarenplan thema Hygiëne en Veiligheid

BTO 2013.004
Oktober 2012



Watercycle Research Institute

Vijfjarenplan thema Hygiëne en Veiligheid

BTO 2013.004
Oktober 2012

© 2012 KWR

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Colofon

Titel

Vijfjarenplan thema Hygiëne en Veiligheid

Opdrachtnummer

B111805

Onderzoeksprogramma

Thema Hygiëne en Veiligheid

Projectmanager

Niels Dammers

Opdrachtgever

BTO

Kwaliteitsborger

Gertjan Medema

Auteurs

Patrick Smeets, Wim Hijnen, Luc Hornstra, Leo Heijnen, Willem Jan Knibbe, Trudy Suylen, Eric Penders, Hein van Lieverloo, Wim Oorthuizen, Yolanda Dullemont, Gerhard Wubbels, Andre Wierda, Alwin Hubeek, Nico Wolthek

Verzonden aan

Themagroep Hygiëne en Veiligheid
College van Opdrachtgevers BTO

Dit rapport is verspreid onder BTO-participanten en is openbaar

Inhoud

1	Definitie van het thema	2
1.1	Missie	2
1.2	Visie	2
1.3	Trends	2
1.4	Doel van het onderzoek	3
1.5	Opbrengsten en implementatie	3
1.6	Mate van kennisintegratie	4
1.6.1	Betrokken teams	4
1.6.2	Relaties met andere thema's	5
1.7	Samenwerking	7
2	Onderzoeksvragen	9
2.1	Opbouw van het onderzoek	9
2.2	Onderzoeksvragen	10
2.3	Lopend onderzoek	14
2.4	Relatie met speerpuntonderzoek	14
2.5	Relatie met Europees onderzoek	14
2.6	Financieel kader	15
2.7	Prioriteiten en planning	15
3	Themagroep	17
3.1	Samenstelling en rolverdeling	17
3.2	Externe inbreng	17
3.3	Uitgangspunten voor begeleiding	17
I	ONDERZOEKSVRAGEN UIT EERSTE THEMAGROEPBIJeenKOMST	18

1 Definitie van het thema

1.1 Missie

Het leveren van hygiënisch en veilig drinkwater is een belangrijke basis voor de volksgezondheid. De kwaliteit van drinkwater bereid uit grondwater moet worden gewaarborgd door een weloverwogen keuze van de bronnen in combinatie met kennis over bescherming door bodempassage en zuivering. Bij gebruik van oppervlaktewater is kennis over de kwaliteit(sontwikkeling) van het ruwe water nodig, en kennis over de robuustheid van de zuivering, bestaande uit meerdere barrières tegen schadelijke micro-organismen. Kenmerk van de Nederlandse drinkwatervoorziening is dat drinkwater geen restgehalte van een desinfectiemiddel bevat. Dit stelt hoge eisen aan de integriteit van de infrastructuur.

Kennis over al deze aspecten is essentieel om voldoende zeker te zijn van de veiligheid van het water, aangezien wateranalyse onvoldoende uitsluitsel geeft. Het onderzoek levert de benodigde kennis om de risico's te identificeren, te kwantificeren en te beheersen. Dit betreft aspecten als:

- het vóórkomen en gedrag van (nieuwe) micro-organismen in het milieu en bij zuiveringsprocessen
- het voorspellen en borgen van de effectiviteit van zuiveringsprocessen
- risico's van nieuwe water(keten)concepten
- risico's van bijzondere verrichtingen zoals werkzaamheden in het distributienet en de zuivering

Onderzoeksuitdagingen

- Distributie: op een slimmere manier risico's tijdens normale bedrijfsvoering en calamiteiten kwantificeren (door focus op kwetsbare situaties en daar beter te meten)
- Hoe reageren bij calamiteiten en vervolgens de veiligheid van het systeem herstellen?
- Het leveren van onderzoeksresultaten die voor de praktijk bruikbaar zijn. Hoe om te gaan met onzekerheid in kwantificering van risico's (QMRA) en toekomstige ontwikkelingen (klimaat, socio-economisch, veroudering)?
- Valideren en verifiëren van barrières in de praktijk: op basis van welke karakteristieken kan het gedrag van een organisme in het milieu (incl. bodempassage) en de zuivering worden voorspeld? Wat kunnen we opbouwen vanuit de huidige kennis?
- Adequaat reageren op nieuwe ontwikkelingen zoals nieuwe organismen en nieuwe waterconcepten (waterhergebruik, alternatieve bronnen en toepassingen in huis)

1.2 Visie

De inspanningen van de afgelopen periode in de praktijk en het onderzoek hebben ertoe geleid dat we meer inzicht hebben in de veiligheid van het water en het water op een aantal punten ook veiliger hebben gemaakt. We weten ook beter waar nog kennis ontbreekt en waar de risico's in de praktijk liggen. De komende vijf jaar willen we kennislacunes invullen en instrumenten ontwikkelen om risico's in de praktijk beter te beheersen. Daarbij wordt meer aandacht besteed aan de onzekerheid rond deze zaken en hoe in de praktijk om te gaan met deze onzekerheden.

1.3 Trends

Microbiologische hygiëne en veiligheid is altijd een belangrijk aspect geweest voor de drinkwatervoorziening. In de afgelopen twintig jaar heeft een beweging plaatsgevonden van eindproductcontrole naar een risicobenadering. Er is meer aandacht voor de verschillende bedreigingen en veiligheidsmaatregelen die nodig zijn voor veilige drinkwatervoorziening. Duidelijk is dat het uitsluiten van ieder risico zeer veel middelen zou vragen. Daarom wordt gezocht naar een balans tussen risico en maatschappelijke kosten. Door de toegankelijkheid van informatie via het internet kunnen klanten meer te weten komen over risico's van de watervoorzieningen en met de nieuwe media zijn zij ook mondiger. De waterbedrijven moeten hun aanpak daarom goed kunnen verantwoorden op basis van actuele wetenschappelijk kennis.

Daarnaast is klimaatverandering een trend die van invloed kan zijn op hygiëne en veiligheid van drinkwater, zowel direct door de klimaateffecten als door de wijze waarop de mens hierop reageert.

1.4 Doel van het onderzoek

Hier worden de 'einddoelen' geschetst waar het onderzoek aan moet bijdragen. In hoeverre deze doelen kunnen worden bereikt hangt af van de verdeling van middelen binnen het BTO, succes van het onderzoek en het voortschrijdend inzicht dat dit onderzoek oplevert. In het algemeen is het doel van het onderzoek de microbiologische veiligheid van het drinkwater beter te onderbouwen en te beheersen en daar waar nodig te verbeteren. In het onderzoek worden vier onderzoekslijnen onderscheiden.

Bron

Weten welke fecale pathogenen in de bron aanwezig (kunnen) zijn, in welke hoeveelheden en hoe deze kunnen variëren en vaststellen welke maatregelen om risico's te beheersen efficiënt kunnen worden ingezet. Daarbij moeten middelen efficiënt worden ingezet zodat met voldoende zekerheid de risico's kunnen worden bepaald. Slimmer en effectiever monitoren en meten is een belangrijk element bij dit onderzoek. Uitdagingen liggen bij opsporen en beheersen van sterke kwaliteitvariaties, extreme situaties en het omgaan met onzekerheid.

Behandeling

Weten hoe effectief de zuiveringsprocessen in de praktijk zijn tegen fecale pathogenen en hoe de effectiviteit van deze processen voldoende nauwkeurig kan worden beheerst en geïnterpreteerd. Ook hier is slimmer en effectiever meten belangrijk, waarbij ook niet-microbiologische, mogelijk on-line, parameters kunnen worden gebruikt. Door ontwikkeling van procesmodellen kan de effectiviteit worden afgeleid uit deze metingen. Uitdaging is de grote variatie aan processen, procescondities en organismen en snelle variaties in de tijd van grondstofkwaliteit en de procescondities. In de praktijk zijn meetbare parameters vaak beperkt.

Opslag, transport en distributie

Weten wanneer en in welke mate verontreiniging van drinkwater tijdens opslag, transport en distributie kan plaatsvinden in de praktijk en wat het gezondheidsrisico hiervan is. Daarnaast het ontwikkelen van methoden om in de praktijk verontreiniging te detecteren en methoden om adequaat te reageren op verontreinigingen. Uitdaging is de zeer lage concentratie verontreiniging en de onbekende oorsprong van een verontreiniging waardoor de relevantie voor de gezondheid moeilijker kan worden bepaald.

Risicobeheersing

Een geborgde en gevalideerde methode voor kwantitatieve risicoanalyse (QMRA) waarin zowel variatie van als onzekerheid over het risico zijn opgenomen en tools voor risicogebaseerde bedrijfsvoering (operationeel en waterkwaliteitscontrole). Daarnaast een afgewogen invulling van vragen vanuit de kwalitatieve risicobeoordeling (water safety plans). Aandachtspunt is de inpassing binnen het wettelijke kader (AMVD).

1.5 Opbrengsten en implementatie

De nadruk ligt op toegepast wetenschappelijk onderzoek met voldoende fundamentele elementen om wetenschappelijke publicatie (en dus internationale borging) mogelijk te maken. Dit onderzoek dient wel altijd praktijkgericht te zijn, dus een uiteindelijke toepassing (of juist niet) van de bevindingen in de praktijk dient het doel te zijn. Het onderzoek moet resulteren in duidelijke boodschappen die het waterbedrijf naar het management, de operationele medewerkers en de klant kan brengen.

Instrumenten

Bovenstaande doelen kunnen alleen worden bereikt met adequate instrumenten. Dit kan diverse vormen aannemen:

- Analysetechnieken en sensoren
- Monsterprogramma\protocol\techniek
- Rekenmodel voor risico\zuiveringsproces\distributiepatroon
- Procedures en protocollen voor ingrepen en calamiteiten

Praktische implementatie

Onderzoeksresultaten moeten leiden tot dingen anders doen in de praktijk. Binnen het BTO ligt de nadruk op algemeen toepasbare resultaten zoals protocollen, software en databases. Locale

implementatie van resultaten vindt alleen plaats in het kader van pilots, om de algemene tools te testen. Voorbeelden zijn:

- Informatie ter ondersteuning van externe communicatie en beslissingsondersteuning van het management,
- Kwantitatieve informatie over grondstof en zuivering ter ondersteuning van risicoanalyses
- Protocollen en methoden om veiligheid te bepalen (meetmethoden, meetprogramma, waterkwaliteitsbeoordeling).

1.6 Mate van kennisintegratie

Een belangrijk element van de nieuwe opzet van het BTO is het multidisciplinaire karakter van het onderzoek. Dit blijkt bijvoorbeeld uit het samenwerken van verschillende teams binnen de onderzoeken. Ook zijn er relaties met andere thema's die onderling worden afgestemd. Daarnaast hebben veel onderwerpen binnen het onderzoek HV zelf een sterke relatie met elkaar. Vier 'dwarsverbanden' zijn gedefinieerd om zaken die voor verschillende onderzoekslijnen van belang zijn centraal aan te pakken. Een aantal onderzoeken kan praktisch worden gecombineerd, door diverse aspecten binnen eenzelfde proef te onderzoeken. Het onderzoeksprogramma wordt zodanig uitgewerkt in projectplannen dat duidelijk is wanneer welke onderzoeksresultaten nodig zijn voor aangrenzende onderzoeken en waar mogelijk worden proefonderzoeken zo gepland dat combinaties mogelijk zijn.

1.6.1 Betrokken teams

De kern van het onderzoek ligt bij het team **Microbiologische waterkwaliteit en gezondheid (MWG)**, en daarbinnen bij de onderzoekers rond Microbiologische Veiligheid. Dit zijn Luc Hornstra, Wim Hijnen, Leo Heijnen en Patrick Smeets (themacoördinator). Gertjan Medema is de principal microbiologist op dit gebied. Er zal veel gebruik worden gemaakt van het **Laboratorium voor microbiologie (LMB)** voor waterkwaliteitsanalyses.

In de projecten wordt naar verwachting samengewerkt met:

Team **Geohydrologie** op het gebied van effectiviteit van de bodem als zuiveringsstap en risico's rond winmiddelen. Het eerste is gepland voor het onderzoek 'Verontreiniging vanaf maaiveld'.

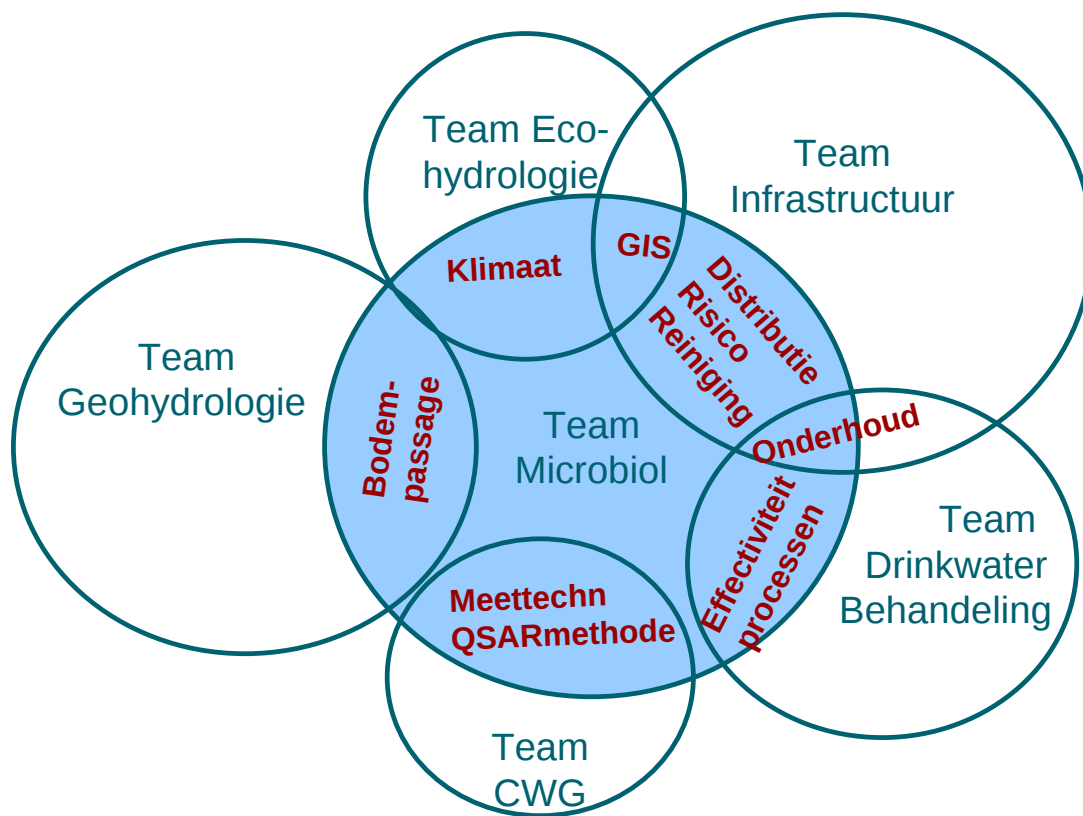
Team **Infrastructuur** op het gebied van risico's bij distributie. Dit betreft zowel modelmatige studies over verspreiding van verontreiniging als experimentele studies naar de effecten bij lekkage en werkzaamheden. Ook zal worden samengewerkt aan monsterprogramma's, waterkwaliteitsbeoordelingen, schoonmaakmethoden, detectiemethoden, methodieken voor werkzaamheden en GIS toepassingen voor risicobeheersing. Dit is ingepland voor de onderzoeken 'Infectierisico distributie' en 'Verontreiniging en calamiteiten'.

Team **Drinkwaterbehandeling** om de effectiviteit van bestaande en nieuwe zuiveringstechnieken te evalueren. Ook kan onderzoek plaatsvinden op procesbewaking en beheersing, bijvoorbeeld met sensoren en procesmodellen. Dit wordt verwacht binnen het onderzoek 'Effectiviteit zuivering voor pathogenen en indicatoren'.

Samenwerking met Team **Chemische Waterkwaliteit en Gezondheid (CWG)** heeft eerder plaatsgevonden, bijvoorbeeld om microbiologische en chemische risicobeoordeling op elkaar af te stemmen. Binnen het thema HV is geen specifiek onderzoek op dit onderwerp voorzien. Kennisuitwisseling op het gebied van risicobeoordeling en de QSAR benadering zal wel plaatsvinden. Verwacht wordt dat team CWG via de thema's Nieuwe Analysetechnieken, Sensoren en Nieuwe Stoffen resultaten oplevert die binnen het thema HV kunnen worden toegepast (zie interactie thema's). Het chemisch laboratorium (LMC) zal worden ingezet voor chemische waterkwaliteitsmetingen.

Het team **Kennisnetwerken en Toekomstverkenningen** voor trends (bedreigingen en kansen) en voor methoden om toekomst bestendige besluitvorming te realiseren. Omvang van samenwerking is beperkt en nog niet gepland in de onderzoeken.

Het team **Ecohydrologie** voor de expertise op het gebied van klimaat. Omvang van samenwerking is beperkt en nog niet gepland in de onderzoeken.



Figuur 1 Samenwerking met andere KWR teams.

1.6.2 Relaties met andere thema's

Het onderzoek binnen hygiëne en veiligheid heeft raakvlakken met andere thema's. Er wordt naar gestreefd om de onderzoeken op elkaar aan te laten sluiten. Daarbij is bijzonder aandacht voor afhankelijkheden:

- Welke kennis of instrumenten zijn wanneer nodig voor het andere thema?
- Hoe leiden de resultaten van de verbonden thema's samen tot bruikbare resultaten?
- Vindt er geen overlap of tegenstrijdig onderzoek plaats?
- Kunnen onderzoeken worden gecombineerd om zo efficiënt gegevens te verzamelen (met meerwaarde door de koppeling aan andere gegevens)

De volgende relaties worden gezien:

Binnen **Nieuwe meetmethoden en sensing** zal ook onderzoek worden uitgevoerd naar microbiologische analysetechnieken. De volgende onderzoeken naar microbiologische methoden zijn voorgesteld en kunnen in het thema HV als instrument worden ingezet om de doelen te bereiken:

- onderscheid dood-levend (relevant voor HV en BA -biologische activiteit)
- interpretatie van PCR (relevant voor HV en BA)
- ontwikkelen adenoviruskweek - PCR (relevant voor HV)
- verzoek: snelle methoden voor indicatororganismen (relevant voor HV, verzoek CvO)

De themagroep ziet het belang van met name de eerste twee onderwerpen. Vanuit het thema HV zullen naar verwachting verzoeken aan NMS worden gedaan voor het ontwikkelen van specifieke technieken. De themagroep HV gaat ervan uit dat de themagroep NMS deze verzoeken zal meenemen bij het

definiëren van volgende onderzoeken. Anderzijds verwacht de themagroep HV vanuit thema NMS suggesties voor nieuwe mogelijkheden op het gebied van microbiologische meetmethoden.

Overigens is het niet waarschijnlijk dat alle voorstellen binnen NMS zullen worden uitgevoerd in verband met het beperkte budget. Voor het thema HV zijn meerdere onderzoeken op het gebied van analysemethoden van belang, zoals dierspecifieke markers en alternatieve indicatororganismen (*Bacteroides*, *Faecali Bacterium Brausnitzii*). Binnen het thema NMS is onvoldoende ruimte om aan al deze onderwerpen te werken. Binnen het thema HV kan daarom ook onderzoek plaatsvinden dat raakt aan het thema NMS. Naar verwachting wordt samengewerkt bij de onderzoeken 'Pathogenen in verontreinigingsbronnen' en 'Slimmer meten'.

De themagroep signaleert dat binnen NMS en HV onvoldoende ruimte is om nieuwe analysetechnieken te ontwikkelen, testen, valideren en implementeren. Dergelijk onderzoek werd voorheen deels uitgevoerd binnen de werkgroep MMM (moleculair microbiologische methoden) en binnen het KKBO. Themagroep HV stelt voor om MMM vanaf 2013 onder te brengen bij LMO zodat voldoende inspanning op nieuwe meetmethoden mogelijk blijft.

Er zal naar verwachting ook samenwerking plaatsvinden tussen HV en NMS bij het toepassen van sensoren en het combineren van sensorgegeven om de effectiviteit van zuiveringsprocessen te bewaken (onderzoek Effectiviteit zuivering voor pathogenen en indicatoren). Onderzoek naar sensorlocaties binnen NMS kan bijdragen aan de keuze voor meetpunten bij het onderzoek 'Infectierisico distributie'.

Drinkwatertechnologie van de toekomst doet onderzoek naar zuiveringstechnieken die vaak moeten worden geëvalueerd op de effectiviteit voor microbiologische veiligheid. Worden fecale pathogenen verwijderd of geïnactiveerd, welke procescondities zijn bepalend, kan dit worden gemodelleerd, hoe vindt bewaking plaats, is het proces variabel, zijn er goede indicatororganismen etc? Vanuit dit thema worden op termijn vragen aan thema HV verwacht.

Nieuwe stoffen ligt dicht tegen onderzoek op het gebied van emerging pathogens aan. Zaken als prionen en antibiotica resistente fecale pathogenen grenzen aan beide onderzoeksgebieden en afstemming moet plaatsvinden bij welk thema dergelijke risico's worden ondergebracht.

Duurzame bronnen en watersystemen heeft een sterke relatie met onderzoek naar de effectiviteit van bodempassage en de veiligheid van winmiddelen. De effectiviteit van de bodempassage, met name de onverzadigde zone, wordt in thema HV onderzocht. Mogelijk kan er in de praktische uitvoering van onderzoeken samenwerking plaatsvinden.

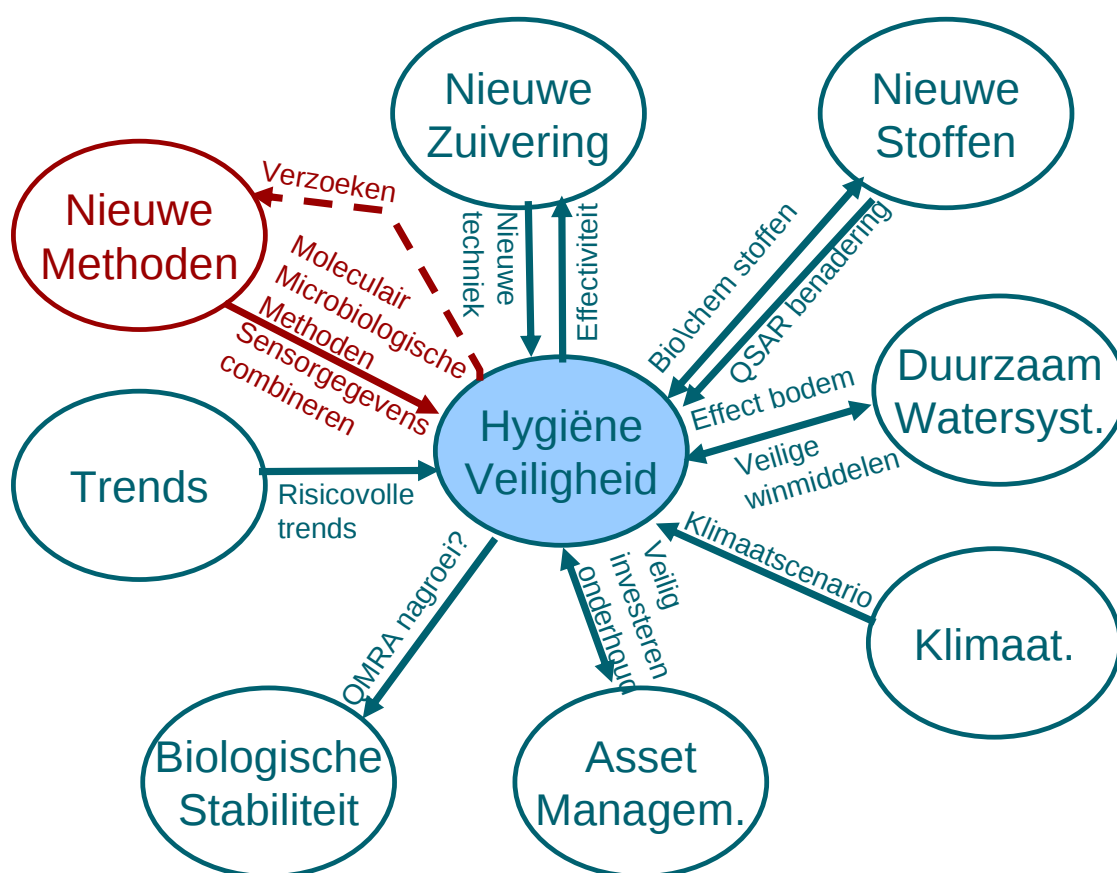
Klimaatbestendige watersector kan inzicht geven in de mate van verandering waarop de waterbedrijven zich moeten voorbereiden, zoals meer verontreinigde rivieren (lage afvoer resp. meer overstorten en afspoeling). Dit kan leiden tot aanbevelingen voor onderzoek vanuit thema KW naar thema HV.

Asset management heeft een relatie met de risico's bij lekkage en werkzaamheden in het distributienet. De gevolgde strategie van asset management kan daarmee invloed hebben op het verontreinigingsrisico. Daarnaast levert HV kennis op om gefundeerd beslissingen te nemen over nieuwe investeringen, bijvoorbeeld in nieuwe bronnen of zuiveringsinstallaties. Ook kan asset management gegevens opleveren om de risicoschattingen in HV te verbeteren, zoals bij het onderzoek naar risicoanalyse distributie.

Microbiologische activiteit onderzoekt weliswaar microbiologische risico's maar deze zijn anders van aard dan bij HV. De ervaringen met kwantitatieve risicoanalyse kan worden gebruikt bij onderzoek naar opportunistische pathogenen dat in het thema microbiologische activiteit wordt uitgevoerd. Hierbij kan worden samengewerkt om tot een integrale risicoanalyse te komen. Dit is echter nog niet ingepland.

Trends kan ontwikkelingen signaleren die tot andere risico's leiden, zoals veranderend watergebruik of eigen watervoorzieningen. Thema HV verwacht daarom regelmatige input vanuit the thema Trends.

Water en energie kan raakvlakken hebben met HV indien er door het winnen van energie een risico ontstaat op microbiologische verontreiniging, bijvoorbeeld bij warmte-koude opslag. Hiervoor is nog geen onderzoek gedefinieerd.



Figuur 2 Relaties thema hygiëne en veiligheid met andere thema's

1.7 Samenwerking

De waterbedrijven werken mee aan het onderzoek door het beschikbaar stellen van meetgegevens uit de praktijk en locaties en ondersteuning bij proefonderzoek. In voorkomende gevallen kunnen metingen voor onderzoek en bedrijfsvoering worden gecombineerd. De waterleidinglaboratoria dragen daar ook aan bij en dragen vaak bij aan het valideren en implementeren van nieuwe meetmethoden (zie ook het betreffende thema). Via de platformgroep bedrijfsvoering kan ook een relatie worden gelegd tussen onderzoeksresultaten en bedrijfsvoering.

Het **RIVM** en **ILT** (Inspectie Leefomgeving en Transport) zal bij diverse aspecten van het onderzoek worden betrokken. Zij voeren de risicoberekeningen uit in het kader van de AMVD en zijn daarom een belangrijke gesprekspartner bij onderzoek naar rekenmethoden maar ook bij het verzamelen en interpreteren van gegevens. Daarnaast is er met RIVM een wisselwerking op het gebied van analysemethoden.

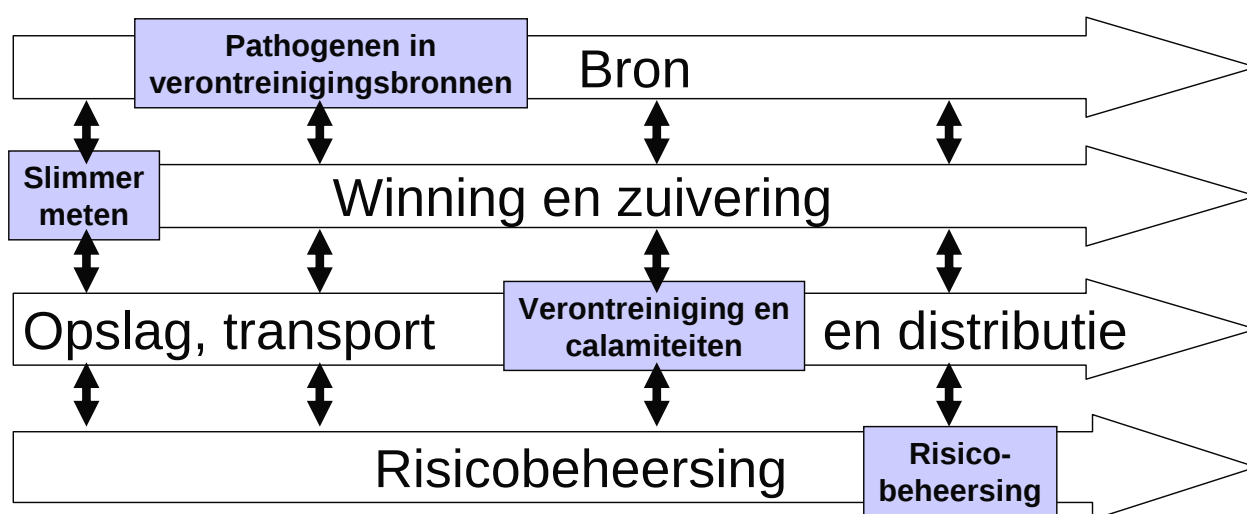
Daarnaast vindt internationaal samenwerking en kennisuitwisseling plaats die bijdraagt aan een state of the art kennisniveau binnen het BTO. Kennisuitwisseling vindt plaats in diverse **IWA werkgroepen** zoals **Health Related Watermicrobiology** en **Water Safety Plans**. De **Wereldgezondheidsorganisatie (WHO)** doet regelmatig een beroep op de expertise van KWR. Zo is KWR betrokken bij nieuwe ontwikkelingen die later mogelijk via (EU) wetgeving weer voor de waterbedrijven relevant wordt. De contacten met WHO bieden ook een internationaal referentieniveau voor (nieuwe) risico's. Het **Canadian Water Network** doet regelmatig een beroep op de Nederlandse expertise op het gebied van QMRA. Inmiddels wordt binnen het CWN ook onderzoek uitgevoerd dat voor de Nederlandse situatie interessant is. Vooral nog vindt uitwisseling plaats in een los verband waarbij kennis en gegevens

worden samengebracht voor gezamenlijke publicaties. Met het **CAMRA** (center for advancement of microbial risk assessment) worden jaarlijks summer courses op het gebied van QMRA georganiseerd. Er wordt samengewerkt in diverse EU projecten (zie betreffende onderdeel). Die partners worden hier niet in detail besproken.

2 Onderzoeksvragen

2.1 Opbouw van het onderzoek

Het onderzoek binnen HV is verdeeld in vier onderzoekslijnen die ieder een doel hebben zoals omschreven in paragraaf 1.4. Binnen iedere onderzoekslijn is een aantal onderzoeksvragen gedefinieerd die bijdragen aan het doel. Een aantal aspecten komt bij verschillende onderzoeksvragen terug, dit zijn zogenaamde dwarsverbanden (DVB's). Om versnippering en dubbel werk te voorkomen wordt dit onderzoek gebundeld. De dwarsverbanden worden binnen één onderzoekslijn samengebracht, maar hebben betrekking op alle andere onderzoekslijnen. Figuur 3 geeft weer in welke onderzoekslijnen de DVBs worden opgepakt.



Figuur 3 Onderzoekslijnen binnen thema HV en dwarsverbanden tussen de onderzoeken.

Dwarsverbanden

De DVB's worden ten behoeve van de verschillende onderzoekslijnen uitgewerkt. Zij hebben betrekking op de bron, zuivering en distributie. Zij kunnen worden samengevat als:

- DVB-1 Slimmer meten: kan met een aangepaste meetstrategie (monsterprogramma, continumeting, autosampler, groot volume, analyseparameter) efficiënter of effectiever de gewenste informatie worden verkregen?
- DVB-2 Pathogenen in verontreinigingsbronnen: in welke mate komen Indicatororganismen, fecale pathogenen en indexpathogenen voor in het milieu. Hoe kunnen metingen van indicatororganismen worden vertaald naar risico, en zijn hiervoor betere alternatieven?
- DVB-3 Ingrepen en calamiteiten: hoe moet een waterbedrijf reageren bij een mogelijke verontreiniging (na werkzaamheden) of calamiteit om het risico te bepalen en te kunnen zeggen wanneer het water weer veilig is.
- DVB-4 Risicobeheersing: de AMVD biedt een kwantitatief afwegingskader voor microbiologische risico's van fecale pathogenen. Hiermee worden tools ontwikkeld voor gevoeligheidsanalyse (wat is belangrijk) en meetstrategieën (welke metingen leveren de meest waardevolle informatie). Voor risicobeheersing is ook het identificeren van nieuwe bedreigingen van belang.

2.2 Onderzoeksvragen

Bron

In welke mate zijn fecale pathogenen aanwezig verontreinigingsbronnen?

Bekend is dat aan- of afwezigheid van indicatororganismen zoals *E. coli* slechts beperkt informatie geeft over de mate van verontreiniging met fecale pathogenen. Door kennis over de verontreinigingsbronnen te vergroten kunnen we dergelijke metingen beter interpreteren. Dit is relevant voor alle aspecten van de drinkwatervoorziening. Ook wordt onderzocht of er een alternatief of aanvulling is voor de huidige indicatororganismen. Oppervlaktewater wordt hierbij ook beschouwd als bron en als verontreinigingsbron (bij werkzaamheden of lekkage). De volgende deelonderzoeken worden hierbij voorzien:

1. Direct meten van verschillende (pathogene) organismen in fecaliën
2. Onderzoek naar diergroep specifieke indicatororganismen om de relevantie van verontreinigingen voor de mens beter te kunnen schatten.
3. Onderzoek van potentiële verontreinigingsbronnen rond werkzaamheden (distributienet) of daar waar lekkages het meest relevant zijn (reservoirs) ten behoeve van het onderzoek naar veilige distributie.
4. Samen brengen van kennis bij de waterbedrijven over fecale verontreinigingen in oppervlaktewaterbronnen, bijvoorbeeld vanuit de AMVD. Hieruit ontstaat bijvoorbeeld meer inzicht in verdeling van concentraties in oppervlaktewater en jaarlijkse variaties.
5. Evaluatie van de resultaten. Wat betekent dit voor de risicoschatting in de AMVD? Met een gevoeligheidsanalyse wordt onderzocht welke onzekerheden een relevant effect kunnen hebben op de risicoschatting. De methoden hiervoor worden ontwikkeld in DVB-4 Risicobeheersing. Welke aanvullende metingen zijn het meest effectief om onzekerheid in de AMVD te reduceren? Hierbij worden zowel conventionele als nieuwe monstermethoden en analysetechnieken beschouwd. Bevindingen over monstermethoden (continu, autosampling, groot volume) en relatie met onzekerheid volgen uit Slimmer meten (DVB-1). Nieuwe analysetechnieken (PCR, *E. coli* - en *Cryptosporidium* 'sensor') volgen uit het lopende onderzoek 2012. Interpretatie van PCR gegevens en methoden voor onderscheid tussen dode en levende organismen volgt uit het thema nieuwe meetmethoden.
6. Uit de resultaten zal blijken of nader onderzoek nodig is.

Wat is het risico op fecale verontreiniging van grondwaterbronnen vanaf het maaiveld?

Onderzoek heeft aangetoond dat het maaiveld van grondwaterwingebieden verontreinigd kan zijn met fecale pathogenen, wat kan leiden tot verontreiniging van het grondwater. Uit voorgaand onderzoek is duidelijk geworden waar nog kennis ontbreekt om een goede risicoschatting en beheersing uit te voeren. De volgende onderzoekingen worden voorzien:

1. Wat is de huidige kennis over transport van organismen door de onverzadigde zone? Momenteel worden hiervoor de resultaten van de reeds uitgevoerde proef van Solleveld gebruikt. Deze vormen de basis voor verder onderzoek. De resultaten worden samen met een literatuurstudie naar de huidige stand van de kennis uitgewerkt tot een wetenschappelijke publicatie.
2. Wat is de effectiviteit van de onverzadigde zone bij het verwijderen van fecale pathogenen?. Op basis van beperkt onderzoek is bepaald dat de onverzadigde zone sterk kan bijdragen aan de veiligheid van (infiltratie) winningen. De effectiviteit bij verschillende diktes en bodemsamenstellingen zijn onbekend. Ook het effect van de dynamiek van het pathogenen uitspoelproces (mestsoort, regen regiem zoals zware regenbui na lange droogte versus aanhoudende regen in een natte tijd) is onbekend. Met behulp van proefonderzoek wordt een aantal maatgevende situaties onderzocht al dan niet met kunstmatige berekening.
3. Hoeveel fecale verontreiniging kan doordringen tot het grondwater? Op basis van een conceptueel model is een stochastische rekenmodel ontwikkeld waarmee dit verder kan worden ingeschat. Dit model bestaat uit een aantal nieuwe (mestuitspoeling, verwijdering onverzadigde zone) en bekende elementen (grondwatertransport). Het model zal worden aangevuld met bevindingen uit het BTO onderzoek t/m 2012 en bovenstaand onderzoek.

4. De aanwezigheid van pathogenen in fecale verontreinigingen is onderzocht in DVB-1. De resultaten zullen worden geïntegreerd in het conceptuele model.
5. De plaats waar fecale depositie plaatsvindt in kwetsbare waterwingebieden is een belangrijke factor voor de kans op verontreiniging. Onderzocht wordt hoe fecale depositie in de praktijk verspreid is, wat dit betekent voor het risico en hoe risico's kunnen worden beheerst.
6. Demonstratie van implementatie van het model in de praktijk zal leiden tot een handleiding voor gebruik van het model.

Zuivering

Veel onderzoek naar de effectiviteit van zuivering heeft al plaatsgevonden. Met de implementatie van de AMVD is het kwantitatieve inzicht in de zuivering toegenomen en is er over het algemeen vertrouwen dat veilig water wordt geproduceerd. Vragen betreffen vooral de meetstrategie rond zuiveringsprocessen in relatie tot de variabiliteit van het proces, de bruikbaarheid van proces-indicatoren (fagen) bij specifieke processen en mogelijk nieuwe bedreigingen (adenovirus). De meetstrategie is ook van belang voor het karakteriseren van verontreinigingsbronnen (Bron) en voor het bewaken van drinkwaterkwaliteit (Distributie). Onderzoek naar de meetstrategie zal daarom snel worden gestart, maar meer op bronnen en distributie worden gericht. Het belang van de andere twee vragen moet nog duidelijker worden, onder andere uit afstemming met Inspectie en RIVM. Dit zal in het project Risicobeheersing plaatsvinden. Onderzoek naar deze vragen zal daarom pas later plaatsvinden.

Hoe variabel is de zuivering en hoe kan de totale (gemiddelde) effectiviteit worden bepaald en beheerst?

In het kader van de AMVD en ander onderzoek is vaak uitgebreid gemeten aan zuiveringsprocessen. Bij veel processen lijkt de effectiviteit zeer variabel. Deze variabiliteit kan grote invloed hebben op het risico en de risicoschatting in de AMVD. Doel van het onderzoek is te komen tot een betere meetstrategie om de effectiviteit van zuiveringsprocessen in de praktijk te bepalen. Hierbij worden zowel conventionele als nieuwe monstermethoden en analysetechnieken beschouwd. Bevindingen over monstermethoden (continu, autosampling, groot volume) en relatie met onzekerheid. Nieuwe analysetechnieken (PCR, *E. coli* - en *Cryptosporidium* 'sensor') en de interpretatie van de resultaten volgen uit het lopende onderzoek 2012 en het thema nieuwe meetmethoden.

De volgende stappen worden voorzien:

1. DVB-1 Slimmer meten van 'vuil' water waarin verontreinigingen doorgaans kunnen worden aangetoond. Nadruk bij vuil water is het accuraat bepalen van de concentratieverdeling van pathogenen in ruimte en tijd. Daarbij is speciaal aandacht voor 'piekmomenten' waarbij concentraties optreden die ver buiten de verwachtingen liggen en daarmee de risicoschatting stek kunnen beïnvloeden.
2. DVB-1 Slimmer meten van 'schoon' water waarin verontreinigingen doorgaans nauwelijks kunnen worden aangetoond. Daarbij is speciaal aandacht voor het analyseren van grote volumes, het waarnemen van piekmomenten of verontreinigingsincidenten en de spreiding van het onderzoeksgebied (distributie).
3. Innovatief meetprogramma opstellen en uitvoeren. Afhankelijk van de bevindingen kan een deel van de slimmere metingen binnen de (AMVD) meetprogramma's van de waterbedrijven worden uitgevoerd.
4. Evaluatie van de bevindingen en aanbevelingen voor toekomstig monitoren van vuil en schoon water. Ook doorvertaling van de slimmere meettechnieken voor het bepalen van de effectiviteit van de zuivering.
5. Proef met slimme meettechnieken om de effectiviteit van de zuivering te bepalen.

Wat is de relatie tussen indicatororganismen, microbiologische procesindicatoren, fecale pathogenen en on-line metingen bij zuiveringsprocessen?

Het direct meten van alle fecale pathogenen in bij drinkwaterproductie is vaak niet mogelijk en kent een aantal nadelen. Daarom is men bij monitoring van en onderzoek naar de effectiviteit van zuiveringsprocessen doorgaans aangewezen op alternatieven. Dit roept echter een aantal vragen op:

- Wat is de (kwantitatieve) relatie tussen het aantreffen van fecale indicatororganismen en de aanwezigheid van fecale pathogenen?
- Wat is de relatie tussen microbiologische procesindicatoren en fecale pathogenen bij het bepalen van de effectiviteit van de zuivering in de praktijk?

- Dekt een risicoanalyse voor indexpathogenen de risico's voor alle (nieuwe) fecale pathogenen af?
- Kunnen on-line metingen (van niet-microbiologische parameters) worden gebruikt om de effectiviteit van de zuivering te bepalen of bewaken?

Centraal in het onderzoek staat het beheersen van het risico en het reduceren van de onzekerheid over risico in de praktijk op een kosteneffectieve manier. Uiteindelijk is het streven om tot een soort QSAR te komen voor micro-organismen zodat op basis van eigenschappen hun verwijdering door zuiveringsprocessen kan worden geschat. Op basis van de reeds opgebouwde kennis zal de focus op enterovirussen liggen. Gezien de focus van het thema HV op externe verontreinigingen zal dit onderzoek niet in 2013 starten.

1. Onderzoek naar de relatie tussen (somatische) fagen en enterovirussen (in ieder geval bij UV desinfectie)
2. Studie of enterovirussen voldoen als indexpathogeen voor adenovirussen (in ieder geval bij UV desinfectie)
3. Nader onderzoek naar sturing van effectiviteit op basis van on-line metingen
4. Onderzoeken of op basis van meetbare eigenschappen van virussen hun gedrag in de zuivering kan worden bepaald (QSAR virussen)
5. Bepalen voor welke andere fecale pathogenen een vergelijkbare studie nodig is

Opslag en distributie

Wat is het infectierisico van werkzaamheden en lekkages bij distributie?

Met het uitvoeren van de AMVDs hebben de waterbedrijven kwantitatieve risicoschatting (QMRA) geïmplementeerd. Nu willen de bedrijven een eerste stap zetten naar een QMRA methode voor distributie. Het niveau van verontreinigingen bij distributie is in eerder onderzoek afgeleid uit de resultaten van reguliere monsterprogramma's voor *E. coli* en enterococci tot 2004. In circa 0,1% van de monsters werd fecale verontreiniging vastgesteld. Bij de vertaling naar het gezondheidsrisico bestond grote onzekerheid over de ratio tussen de concentratie indicator organismen en fecale pathogenen en bovendien was duidelijk dat de detectiekans bij de reguliere monsternamen zeer klein is.

1. Met een gevoeligheidsanalyse met een generiek QMRA model voor distributie wordt bepaald welke factoren het belangrijkste zijn voor de veiligheid. Dit geeft richting aan de volgende onderzoeksvragen.
2. Risicovolle situaties rond leidingen worden gekarakteriseerd. Bij hoeveel verontreiniging in de leiding ontstaat er een risico? In welke situaties kunnen deze risico's optreden? Op basis van metingen in de praktijk en modellering van incidenten wordt bepaald welke situaties maatgevend zijn.
3. Met beschikbare kennis over leidingnetten en de omgeving worden risicovolle situaties geïdentificeerd. Deze situaties worden in de praktijk nader onderzocht (bijvoorbeeld monsternamen bij werkzaamheden). Dit kan als basis dienen voor een locatiespecifieke QMRA van het distributiesysteem.
4. Welke meetstrategie kan leiden tot een betere risicoschatting? Hiervoor zijn resultaten van DVB-2 nodig over de ratios tussen indicatororganismen en fecale pathogenen en tools uit DVB-4 om (de onzekerheid over) het risico te bepalen.
5. De meetgegevens van waterbedrijven, zowel routine als rond werkzaamheden, bevatten een schat aan kennis. De huidige risicoschattingen voor distributie in Nederland zijn gebaseerd op meetgegevens van de bedrijven uit 2000. Inmiddels zijn veel risicolocaties echter gesaneerd waardoor het beeld veranderd kan zijn. Voor schatting van het risico anno 2012 zullen meetgegevens (regulier en specifiek) over de periode 2004-2012 door de waterbedrijven worden verzameld om te bepalen of het niveau van verontreiniging is veranderd.
6. Het ontwikkelen van een QMRA methode voor distributie die aansluit bij de AMVD.

DVB-3 Verontreinigingen en calamiteiten

Bij verontreinigingsincidenten en calamiteiten kan fecale verontreiniging van 'schoon' water optreden. Dit kan plaatsvinden in iedere fase van de watervoorziening (bron, zuivering en distributie) al is de focus eerst op distributie gericht. Waterbedrijven dienen adequaat te reageren wanneer een verontreiniging is geconstateerd. De kwantitatieve risicobenadering zoals die wordt toegepast voor

drinkwaterproductie kan daarbij een basis vormen om te bepalen wat 'adequaat' inhoudt. Onderzoeksvragen zijn: welke maatregelen moeten worden genomen (kookadvies, aanvullende zuivering), hoe kan het systeem worden gereinigd en wanneer is de veiligheid weer voldoende onderbouwd? Onderdelen van dit onderzoek zijn

1. Wat de effectiviteit van reinigingsprocedures en middelen bij distributie zoals spuien en chloren in de praktijk? Hiervoor wordt proefonderzoek voorzien in een installatie die representatief is voor de praktijk. Eerst wordt bepaald aan welke eisen een dergelijke installatie moet voldoen en of het haalbaar is een dergelijke installatie te vinden of te realiseren.
2. Op basis van de resultaten worden maatregelen bedacht om risico's te verkleinen en meetprogramma's om het risico beter te monitoren. Deze maatregelen kunnen vervolgens in proefopstellingen en de praktijk worden getest.
3. De resultaten van het onderzoek bij distributie worden vertaald naar verontreinigingen bij winning en zuivering.
4. De maatregelen bij winning en distributie worden getest in proefsituaties.

Risicobeheersing

DVB-4 Risicobeheersing.

De invoering van de AMVD heeft de waterbedrijven veel nieuwe inzichten gegeven en heeft ook geleid tot verbeteringen in de drinkwaterveiligheid. Deze meerwaarde lag voor de bedrijven met name bij het (kwantitatieve) inzicht dat werd verkregen in de werking van de waterproductiesystemen. Inmiddels zijn de technieken voor de risicoanalyse (QMRA) verder ontwikkeld en complexer geworden, waardoor de waterbedrijven dit inzicht dreigen te verliezen. Het onderzoek heeft als doel de kennis van QMRA op peil te houden en deze te vertalen naar praktische tools voor de waterbedrijven. De volgende onderwerpen worden onderscheiden:

1. Toetsen van methodiek AMVD aan internationale ontwikkelingen op QMRA (samen met RIVM), onder andere het toevoegen van onzekerheid in de risicoschatting, het correct meewegen van groot volume monsters, negatieve meetresultaten, seizoensvariaties, procescondities en pieksituaties (metingen)
2. Vertalen van literatuurgegevens en experimenteel onderzoek (bijvoorbeeld logverwijderingen door zuivering) naar de AMVD
3. Ontwikkelen van een tool voor gevoeligheidsanalyse van de risicoschatting
4. Ontwikkelen van een tool om verschillende meetstrategieën te vergelijken.
5. De ervaringen die de bedrijven hebben opgedaan met de AMVD worden verzameld om de belangrijkste vragen en onzekerheden ten aanzien van de risicoanalyse te identificeren. Met een gevoeligheidsanalyse wordt bepaald welke onderwerpen het belangrijkste zijn. Dit draagt bij aan een uniforme benadering van de AMVD in Nederland en kan richting geven aan verder onderzoek.
6. *Zijn er nieuwe fecale pathogenen relevant voor drinkwater?* Door het bijhouden van literatuur en via het kennisnetwerk worden mogelijke 'emerging pathogens' geïdentificeerd. Op basis van beschikbare kennis over aanwezigheid in de bron, verwijdering door zuivering en de infectiviteit wordt een afweging gemaakt of aanvullende maatregelen in de praktijk of nader onderzoek nodig zijn. Voor adenovirussen zal een dergelijke afweging plaatsvinden, andere organismen zijn nog niet bekend. De omvang van het onderzoek is afhankelijk van nieuwe ontwikkelingen en inzichten. Planning van het budget zal daarom flexibel zijn over de jaren. Indien nader onderzoek omvangrijk is, zal in overleg met de themagroep hiervoor een specifiek project of budget worden gedefinieerd.
7. *Invulling kwalitatieve risicobeheersing*

In Nederland worden risico's in de drinkwatervoorziening op vele manieren beheerst. De WHO en IWA hebben met de promotie van het WSP een kader neergezet waar de Nederlandse watersector haar risicobeheersing aan dient te toetsen. In het lopende BTO onderzoek wordt geïnventariseerd waar nog hiaten zijn in de Nederlandse aanpak ten opzichte van het WSP en op welke manier de WSP aanpak meerwaarde heeft voor de waterbedrijven. In het komende onderzoek wordt meer aandacht besteed aan de uniformiteit van de risicoaanpak van de bedrijven. Welke gemeenschappelijke risico's zien de bedrijven, wat is de geschatte relevantie en voor welke risico's is nader onderzoek nodig? Het onderzoek vindt plaats in workshops met de betrokken waterbedrijven en toetsing aan internationale ontwikkelingen op dit vlak.

Themacoördinatie

De tijd voor het coördineren van het thema is apart begroot en is gelijk voor alle thema's. Hierin is tijd opgenomen voor:

1. Programmeren
2. Verantwoorden
3. Communiceren en implementeren
4. Themagroepbijeenkomsten
5. Intern overleg en afstemming
6. Onvoorzien

Onderzoeksvragen die niet zijn opgenomen

Bij de eerste bijeenkomst van de themagroep HV zijn door de leden de voor hun bedrijf relevante onderzoeksvragen genoemd. Niet alle vragen kunnen binnen het onderzoeksbudget worden onderzocht. Prioriteiten worden door de themagroep HV gesteld. Onderstaan staan de vragen die niet zijn opgenomen om duidelijk te maken welke keuzes zijn gemaakt.

- Zijn huidige indicator organismen (*E. coli* en *C. perfringens*) altijd van fecale oorsprong of kunnen zij nagroeien in het (drinkwater)milieu?
- Welke maatregelen om risico's te reduceren (preventief en curatief) zijn kosteneffectief? Hoe ver moet je gaan in relatie tot andere risico's? (chemisch, assets, imago)
- Ontwikkelen van snelle microbiologische analysemethoden (valt onder thema 'Nieuwe Meetmethoden en sensing', invulling nog onbekend)
- Hygiëne na de watermeter, hoe bescherm je klant tegen zichzelf en voorkom je risico's op verontreiniging terug het net in?
- Effectiviteit van ClO₂ tegen fecale pathogenen .
- Spike methoden in-situ om AMVD te onderbouwen

2.3 Lopend onderzoek

GEEN

2.4 Relatie met speerpuntonderzoek

Lopend t/m 2012

Gezondheidsrendement (Dunea). Daarin wordt microbiologisch risico in een breder perspectief geplaatst. Alle gezondheidsrisico's overziend (chemisch en microbiologisch), waar verkrijg je dan het meeste gezondheidseffect bij een investering?

Voor 2013 bevat het voorstel van Dunea 'Duurzaam gebruik duinen' elementen van hygiëne en veiligheid. Dit speerpuntonderzoek sluit aan bij het themaonderzoek naar de onverzadigde zone. De volgende beschrijving is overgenomen uit het overzicht van speerpuntvoorstellen van augustus.

"Dunea is geïnteresseerd in uitbreiding van het PROBE-model, waarbij ook wordt gekeken naar de effecten van begrazing. Gewenst is om beter in beeld te krijgen waar vee in de duinen echt weg moet blijven en waar het zijn gang kan gaan. Op basis van dit inzicht kan een betere bedrijfsvoering omtrent uitrastering en onderhoud worden gevoerd, wat wellicht ook kostenbesparend is. Onderzoek hiernaar wordt mede ingegeven vanuit hygiënische overwegingen."

2.5 Relatie met Europees onderzoek

PREPARED richt zich op het voorbereiden van de watercyclus op klimaatverandering. KWR is onder andere betrokken bij het onderdeel Risk Management. Dit omvat zowel gezondheidsrisico's als veiligheid, milieu en financieel, en betreft naast drinkwater risico's ook overstromingen etc. Voorheen is dit gekoppeld aan het BTO project Water Safety Plans. PREPARED loopt door tot maart 2014

TRUST richt zich op een innovatieve, adaptieve watercyclus. KWR is onder andere betrokken bij Risk Assessment in the Metabolism Model. Aandachtspunt is dat bij het optimaliseren van de water- en energiecyclus geen concessies worden gedaan aan de drinkwaterveiligheid. Dit onderdeel van het project eindigt in 2013.

Water4India streeft een verbetering van de watervoorziening in India na. KWR is betrokken bij Water Quality Assessment, waarin slimme meetstrategieën worden ontwikkeld op basis van WSP en QMRA om met minimale inspanning maximaal inzicht te krijgen in drinkwaterveiligheid. Ook worden meetstrategieën ontwikkeld om nieuwe technieken op bench scale en in de praktijk te evalueren op effectiviteit. Dit betreft zowel chemie als microbiologie. Dit project start in oktober 2012 en duurt vier jaar. De totale EU bijdrage die als aan thema HV wordt gekoppeld bedraagt k€272.

2.6 Financieel kader

Het CvO heeft op 14 september 2011 voor dit thema een financiële ruimte voor 2012 vastgesteld van 600 k€ per jaar. Hierbij is circa 20% overgebudgetteerd. In principe valt het budget voor 2012 dus k€120 lager uit en zal een deel van het onderzoek later of helemaal niet plaatsvinden. In de CvO-vergadering van november 2012 wordt de definitieve financiële ruimte vastgesteld, op basis van een inhoudelijke discussie over de ingediende projectvoorstellen. Middels een oplegnotitie is aangegeven waar volgens de themagroep HV de prioriteiten voor het onderzoek liggen en welke onderzoeken eventueel later kunnen worden gestart.

In het Directeurenoverleg van 30 maart 2012 is aangedrongen op focus en massa binnen de thema's. De minimale omvang van een onderzoeksproject bedraagt daarmee ca. 100 k€.

2.7 Prioriteiten en planning

Voor het thema zijn prioriteiten gesteld om de verschillende onderzoeken in de tijd te verdelen. De nadruk bij de start van het onderzoek ligt bij het kwantificeren van verontreinigingen van 'schoon' water. Daarom wordt gestart met onderzoek naar verontreinigingsbronnen, verontreiniging van kwetsbaar grondwater en van gedistribueerd water en naar methoden van meten en kwantificeren van risico's van verontreinigingen.

In onderstaand schema is een globale planning weergegeven. De kleuren geven aan welke onderdelen in de projectvoorstellen van 2013 worden opgenomen, en welke onderzoeken binnen elke onderzoeksvraag worden voorzien voor de daaropvolgende periode.

Middels een oplegnotitie is aangegeven waar volgens de themagroep HV de prioriteiten voor het onderzoek liggen en welke onderzoeken eventueel later kunnen worden gestart.

3 Themagroep

3.1 Samenstelling en rolverdeling

	Naam lid	Organisatie	Opleiding	Huidige Functie	Vakgebied / Kennisvelden
1.	Hein van Lieverloo	Brabant Water	Microbiologie	Senior adviseur Productie	Microbiologische en chemische veiligheid productie. Q(M)RA en WSP besmettingen
2.	Wim Oorthuizen	Dunea	HTS Chemische Technologie + WTB; MSc vakken Watermanagement – TUD	Technoloog	Klassieke zuiveringsprocessen, langzaam/ duinpassage, zandfiltratie, AMVD/NSP risicoanalyse/hygiënisch werken.
3.	Trudy Suylen	Evides	Biochemie – Rijksuniversiteit Leiden; PhD – TUD	Stafmedewerker Technologie & Bronnen	Microbiologie, biochemie, AMVD
4.	Willem Jan Knibbe VOORZITTER	Oasen	Natuur- & Sterrenkunde	Teamleider Onderzoek	Hydrologie & Technologie Algemeen
5.	Eric Penders	(HWL) PWN	HLO – Biotechnologie; PhD Toxicologie	Senior Adviseur Biologie	Microbiologie hydrotechnologie, Toxicologie
6.	Yolanda Dullemont	Waternet			
7.	Gerhard Wubbels	(WLN) WbGroningen	Moleculaire Biologie	Manager Biologie	Moleculaire en Microbiologische technieken, legionella/ Hygiëne, QMRA/ WSP; risicomanagement
8.	Andre Wierda	WMD	HTS - WTB Bedrijfskunde	Hoofd productie	Praktijk productie, distributie
9.	Alwin Hubeek	WML			
10.	Nico Wolthek	Vitens	HLO Chemie; MSc Chem. Eng. KT	Specialiteit procestechnieken	Membraanfiltratie, zuiveringsprocessen, transportverschijnselen (CFD)
11.	Patrick Smeets THEMA-COORDINATOR	KWR	TUD Civiele techniek, gezondheidstechniek PhD TUD QMRA	Onderzoeker Microbiologie	Microbiologische risico's, QMRA, WSP, Drinkwatertechnologie

3.2 Externe inbreng

Het RIVM en ILT worden betrokken bij onderzoeken op het gebied van risicoanalyse (AMVD) door deelname aan vergaderingen op basis van uitnodiging.

Verder zal eventuele samenwerking met derden in de individuele projecten worden overwogen, bijvoorbeeld naar aanleiding van samenwerking in EU projectverband.

3.3 Uitgangspunten voor begeleiding

De themagroep wil het onderzoek inhoudelijk begeleiden. Zij heeft in het bijzonder aandacht voor de praktische toepasbaarheid van uitkomsten.

Daarnaast dient de themagroep ook als platform om kennis uit te wisselen. Ook staat de groep open om concreet samen te werken in onderzoek, bijvoorbeeld in workshops op bepaalde onderwerpen zoals risicobeheersing.

I ONDERZOEKSVRAGEN UIT EERSTE THEMAGROEPBIJEENKOMST

Indicatororganismen betrouwbaar?

- Vertaling naar aanwezigheid fecale pathogenen (kwantitatief)?
- Fecale oorsprong, nagroei (*E. coli*, *Clostridium Perfringens*)?
- Afwezig bij aanwezigheid fecale pathogenen ?
- Juiste organisme om processen te valideren? (heterogeniteit, gedrag in milieu en zuivering)
- Op meetbare karakteristieken te vergelijken met fecale pathogenen ?

Fecale pathogenen

- Gebruiken we de juiste indexpathogenen (bv adenovirussen voor UV?)
- Invloed milieu/zuiveringsprocessen op infectiviteit (Adeno)virussen?
 - Welke mechanismen spelen een rol?
 - Af te leiden uit meetbare eigenschappen virussen?(vgl. QSARS)
 - Effect virussen op mens bij overdracht via water?
- Up to date kennis van 'nieuwe' fecale pathogenen

Incidenten, Extreme situaties, calamiteiten

- Voorbereid zijn, snel kunnen handelen (beslissingen onder onzekerheid)?
- Hoe veiligheid herstellen (schoonmaken)?
- Wanneer is het weer veilig (meetprogramma, relatie met grenswaarde infectierisico)?
- Tijdig detecteren en ingrijpen (wat is de juiste actie?)
- Welke maatregelen (preventief, curatief) zijn kostenefficiënt (hoe ver moet je gaan)?
- Snelle microbiologische analysemethoden (moleculair) zijn hier voor nodig

Risicomanagement en Water Safety Plans

- Hoe te voldoen aan de WHO richtlijn?
- Koppeling met andere risico's en doelen (chemisch, assets, imago, duurzaamheid, klimaat)
- Uniformiteit binnen NL

Werkzaamheden en lekkages

- Risico ingrepen distributienet kwantificeren (hoeveel fecale pathogenen , vuil, water komt erin?)
- Risico ingrepen in winning en zuivering (idem)
- Risico lekkages winning, zuivering, opslag, distributie (idem)
- Hoe verontreinigde installaties schoonmaken en veiligheid vaststellen?
- Hygiëne na de watermeter (kruisverbindingen, nieuwe waterconcepten etc)

Bewaken integriteit en effectiviteit productieprocessen

- Slimmer monsters en analyses uitvoeren om onzekerheid te reduceren
- Koppeling leggen met AMVD, hoe groot mag een afwijking zijn?
- Alternatieve, makkelijk (on-line) meetbare parameters om proces te bewaken
- Rekenmodellen om voorgaande metingen te vertalen naar effectiviteit proces
- 'QSAR' voor organismen (virussen): is gedrag in zuivering (bodempassage, UV) te voorspellen obv eigenschappen organismen en proces?
- Variabiliteit proces, seizoenen, procesinstellingen, hoe in AMVD?
- Effectiviteit van CIO2

AMVD en QMRA (kwantitatieve risicoanalyse)

- Nieuwe zuiveringstechnieken kwantificeren (UV, RO, Ionenuitwisseling etc.)
- Spike methoden in situ om QMRA te onderbouwen (hoe opzetten?)
- Vertaling van pilot scale naar full scale (onzekerheid meenemen, locatiespecifiek)
- Betrouwbaarheid en onzekerheden van QMRA kunnen definiëren en vastleggen
- Database; welke bemonsteringsstrategie is hierbij van belang?

- Groot volume onderzoek, wat zijn de consequenties voor QMRA?
- Kennis van WLB over QMRAspot om zelf impact van inspanningen AMVD (meetprogramma's) te optimaliseren
- Toetsing QMRAspot aan (nieuwe) wetenschappelijke inzichten
- Ook risicoschatting distributie uitvoeren

Onverzadigde zone winningen

- Effectiviteit bij andere diepte en condities dan huidige kennis
- Effect van dynamiek (regenbuien)
- Meer inzicht in fecale depositie

