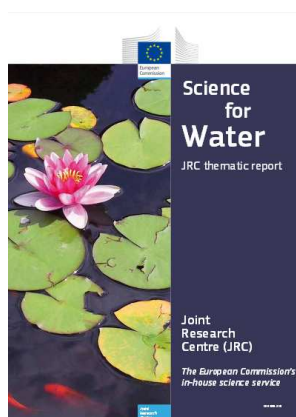


Trends en uitdagingen voor de watersector volgens International Water Association en Joint Research Centre

IWA is een wereldwijd netwerk van meer dan 10.000 professionals uit alle delen van de watercyclus die werkzaam zijn op verschillende gebieden van onderzoek tot in de praktijk. Het Joint Research Centre (JRC) is de wetenschappelijke en technische tak van de Europese Commissie en daarmee verantwoordelijk voor het verstrekken van wetenschappelijk advies en technische kennis om de ontwikkeling van EU-beleid te ondersteunen. Recentelijk hebben deze twee organisaties allebei, afzonderlijk van elkaar, een inventarisatie gemaakt van trends die impact kunnen hebben op de watersector. In deze trendalert geven we een korte beschrijving van deze diverse trends, per SEPTED dimensie, en maken we de eerste vertaalslag naar mogelijke consequenties voor de Nederlandse watersector.



Dashboard

	Laag	Middel	Hoog	Beknopte uitleg
<i>Impact</i>				Per trend afhankelijk, maar gemiddeld gezien relevantie voor NL watersector
<i>Zekerheid</i>				Per trend afhankelijk, maar het zijn breed erkende ontwikkelingen

Trend beschrijving en achtergrond

IWA trends per SEPTED Dimensie (uit een rapport van 110 pagina's)

Sociaal

- Burgers verdiepen zich steeds meer in wat er in hun omgeving gebeurt en willen daar een stem in hebben.
- De uitwisseling van informatie en samenwerking tussen burgers en belanghebbenden, adviseurs, overheden en wetgevers neemt toe.
- Er ontstaat steeds meer vraag naar studenten/ hoogopgeleiden op het snijvlak van ICT en traditionele modelleerssoftware en -expertise.
- Door vergrijzing wordt de werving van nieuwe werknemers steeds belangrijker.
- Inzicht in en de communicatie van risico's voor de volksgezondheid en het milieu wordt steeds belangrijker gevonden. Dit geldt ook voor communicatie rondom de geur en smaak van water.
- Op het gebied van waterhergebruik wordt technisch gezien steeds meer mogelijk. Meer sociaal wetenschappelijk onderzoek is nodig om grip te krijgen op de sociale belemmeringen en burgers op effectieve wijze te betrekken bij besluitvorming en uitvoering.

Economie

- China blijft een groeiende markt voor de afzet van nieuwe technieken, bijvoorbeeld op het vlak van afvalwaterbehandeling.
- Grondwaterbronnen worden steeds meer als asset van een land/regio gezien met financiële waarde.
- Wereldwijd wordt een groei van 300% verwacht op het vlak van waterhergebruik wat zelfs hoger is dan de verwachtingen op het vlak van ontzouting.

Politiek

- Het EU-beleid inzake chemische stoffen (REACH) zal het bewustzijn over deze stoffen in de EU vergroten.
- Door mondiale trends, zoals klimaatverandering en de toename van megasteden, worden waterproblemen steeds meer onderkend en op grotere schaal aangepakt.
- In de watersector neemt de diversiteit van de disciplines en achtergronden van besluitvormers toe. Het zijn niet meer vrijwel uitsluitend ingenieurs.
- Het voorzorgsbeginsel heeft t.o.v. andere benaderingen van risicoanalyse voor de politiek als grote voordeel dat het juridische stappen toestaat, zonder uitgebreide kennis over de effecten van elke nieuwe stof. Verwacht wordt dat deze principe in de toekomst belangrijker blijft en wellicht belangrijker gaat worden.
- Adaptieve strategieën worden steeds meer ingezet voor waterbeheer.
- Beheer van grondwater in stedelijke gebieden wordt een van de grootste uitdagingen, m.n. in ontwikkelingslanden.
- Grond- en oppervlaktewater worden steeds meer als één systeem beschouwd en beheerd.
- Wereldwijd worden steeds meer Water Safety Plans ontwikkeld en toegepast mede door aanmoediging van de World Health Organisation (WHO) om inzicht te geven in de gezondheidsrisico's van bron tot tap.

- Het (politieke) belang van waterbronnen wordt steeds sterker ervaren door beleidsmakers. Grensoverschrijdend waterbeheer wordt daardoor essentieel om conflicten te voorkomen en te beperken.
- De WHO zou de richtlijn voor lood in drinkwater kunnen aanscherpen waardoor landen worden aangespoord loden leidingen in huizen te vervangen.
- Het kan zijn dat normen voor geur en smaak van water ontwikkeld worden.
- Als EU-regelgeving inzake meststoffen voor de biologische landbouw gezuiverde urine en 'blackwater' zouden toestaan, zou dit zowel de biologische boeren als het ontwikkelen van hulpbrongeorïenteerde sanitaire voorzieningen ten goede komen.
- Een paradigmaverschuiving op beleidsniveau wat betreft de benadering van afvalwater in stedelijke gebieden, richting terugwinningsystemen voor energie en grondstoffen, zou verstrekkende gevolgen kunnen hebben voor andere onderdelen van de waterketen.
- Duurzaamheid wordt steeds meer gezien als leerproces en katalysator voor verandering in plaats van een einddoel of standaardlijst met 'best practices'.
- De schaal van de stad, niet het land of het nutsbedrijf, wordt gezien als het optimale niveau om 'resilience' te realiseren in de praktijk. Daarbij wordt gekeken naar de Water-Energie-Voedsel nexus en het 'metabolisme' van de stad.
- Kritische vragen worden gesteld over de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van neerslagprojecties, ook in verband met klimaatsverandering, wat de nodige consequenties heeft voor beslissingen, bijvoorbeeld wat betreft infrastructuur voor waterafvoer in steden.
- Ongeacht de snelle vooruitgang van de rekenkracht van klimaatmodellen zijn de uitkomsten nog niet nauwkeurig of betrouwbaar genoeg om beslissingen te onderbouwen op het niveau van steden.

Technologie

- De volgende technologieën ontwikkelen zich snel: nieuwe processen zoals anaërobische membraan reactor systemen; de rol van anaërobische processen in 'waste mining' en 'resource recovery'; bioelectrosynthesis - chemicaliën geproduceerd door bioprocessing, en (mixed culture) bioproductie, en integratie van vergistingsmodellen in levenscyclusanalyses en milieueffectrapportages
- Membranen worden steeds goedkoper en de komende vijf jaar zal de markt met ongeveer 80 procent groeien (hoewel de projecties uiteen lopen afhankelijk van de bron). De markt voor omgekeerde osmose systemen voor ontzilting van zeewater groeit het snelst. De markt voor membraanbioreactoren groeit eveneens snel met veel concurrentie tussen producenten.
- Door verbeteringen in membraan technologie wordt (direct) hergebruik van water steeds veiliger en rendabeler.
- Verkleining van instrumenten op laboratoriumschaal, zoals Gas Chromatography/ Mass Spectrometry systemen, maakt online monitoring steeds meer toepasbaar.
- Bioanalytische instrumenten, gebruikelijk in de farmaceutische industrie, worden steeds vaker toegepast om waterkwaliteit te testen.
- UV-desinfectie wordt steeds meer toegepast in combinatie met peroxide, ozon of chloor als alternatief voor chemische ontsmetting van water.
- Nieuwe ICT toepassingen zullen invloed hebben op alle aspecten van de watersector, denk aan GIS als systeem om informatie te structureren en meer en betere realtime sensoren en databases. Wanneer GIS en Decision Support Systems (DSS) meer geïntegreerd worden, bijvoorbeeld WPMS_ER_TGRA in China of ENDERUS in Spanje, dan wordt de toegevoegde waarde voor eindgebruikers nog duidelijker.

- ICT componenten worden steeds kleiner en netwerkgerichter. Denk aan geïntegreerde sensoren (bijv. samen met energie) die systemen voor distributie en facturering aansturen.
- Informatiesystemen worden steeds meer geïntegreerd (financiën, watervraag, weersverwachtingen) en coherenter: “Smart Water Networking”.
- Er wordt steeds meer data verzameld en beschikbaar gemaakt.
- Grondwaterbronnen en technieken worden steeds belangrijker voor mitigatie van de effecten van klimaatsverandering.
- Nieuwe genetische technieken voor het analyseren van watermonsters (DNA) zullen het mogelijk maken virussen en pathogenen efficiënter te monitoren en daarmee risicobeheer makkelijker te maken. Dit is een voorbeeld van de snelle vooruitgang op gebied van moleculaire biologie.
- Tunneling en directionele boortechneken worden steeds beter.
- Om membraaneigenschappen en de prestaties te verbeteren (bijvoorbeeld tegengaan van biofouling) worden tweedegeneratie membranen ontwikkeld met nanomaterialen zoals zeolieten, koolstof nanobuisjes, zilveren nanodeeltjes etc.
- Er komen steeds meer toepassingen van voorwaartse osmose als een energiezuinig alternatief voor het ontzilten van zeewater.
- Afvalwaterzuiveringinstallaties worden steeds meer gezien als terugwinningssystemen van energie en grondstoffen (bijv. fosfor) en voor de productie van meststoffen (bijv. struviet).
- Er is toenemende vraag naar uit afvalwater gemaakt, biologisch afbreekbaar plastic, alcohol, en organische zuren.
- Metagenomica wordt steeds vaker toegepast om de potentie van diverse microbiële gemeenschappen te evalueren, waardoor inzicht in de gedrag van en interacties tussen microben met revolutionaire snelheid zullen gaan toenemen.
- Moleculaire methoden, zoals Denaturing Gradient Gel Electrophoresis (DGGE) en Polymerase Chain Reaction (PCR) worden vaker toegepast om de aanwezigheid van de genen van potentiële geurstoffen in watermonsters op te sporen.
- Er is toenemende belangstelling voor technologieën voor het drogen en pelletiseren van slib. Een bruikbaar product wordt namelijk geproduceerd zonder de operationele complexiteit van het composteren.
- De meeste technologische ontwikkelingen op het gebied van slibverwerking zijn gericht op stabilisatie en ontwatering.
- Technologieën worden ontwikkeld voor het injecteren van slib in diepe putten en het terugwinnen van het uit de vergisting resulterende methaan. Omdat de CO₂ in de ondergrond blijft, wordt dit ook als koolstofvastlegging gezien.
- Nieuwe technieken worden ontwikkeld voor het meten van neerslag met een nauwkeurigere ruimtelijke- en temporelesresolutie, zoals Local Area Weather Radars (LAWRs), X-band polarimetric radars, en ook microgolfttechnologie.
- Steeds beter methodes worden ontwikkeld en toegepast voor het kwantitatief vaststellen van de soorten pathogenen in afvalwatervijvers (zoals Polymerase Chain Reaction) in plaats van methodes die gebruik maken van traditionele indicatoren (zoals colibacteriën).
- Meer onderzoek is nodig om effectieve terugwinning van nutriënten (stikstof en fosfor) uit afvalwatervijvers mogelijk te maken.
- Computational Fluid Dynamics (CFD) modellen worden steeds beter beschikbaar en bruikbaar voor adviesbureaus, waardoor bijvoorbeeld het ontwerp van systemen voor afvalwaterbehandeling continu verbetert.

- Het oogsten van methaan en algenbiomassa uit anaërobische afvalwatervijvers wordt in proefprojecten getest.
- Energieverbruik wordt een steeds bepalendere factor voor de toepasbaarheid van geavanceerde technologieën, onder andere op het gebied van waterbehandeling.
- Catchment Based Water Quality Modelling, zoals SIMCAT, wordt steeds vaker toegepast als besluitondersteunend systeem en de modellen worden steeds beter – hoewel de beschikbare data een beperkende factor blijft.
- Artificial Neural Networks (ANN) worden steeds vaker toegepast om complexe problemen aan te pakken wanneer het lastig blijkt om modellen te bouwen op basis van axioma's of postulaten. Dit biedt kansen voor bijvoorbeeld prognoses van waterkwaliteit.

Ecologie

- Fosfor, kalium, en stikstof raken op en prijzen gaan stijgen.
- Milieubelastende stoffen komen steeds meer van diffuse bronnen zoals verkeer en vervoer, landbouw en veeteelt, bouw en zorg in plaats van puntbronnen als lozingen uit industrie of rioolwaterzuiveringsinstallaties.
- Klimaatverandering zal uiteenlopende consequenties hebben voor alle onderdelen van de watercyclus. Denk aan extremere droogte en overstromingen, en sterkere concentraties van stoffen in rivieren door lagere afvoer in de droge maanden.
- Grondwater wordt steeds meer uitgeput en vervuild.
- Verstedelijking zorgt voor concentratie van de watervraag en vuilvrachten.
- Submerged Multiport Diffusers worden steeds meer toegepast als techniek om afvalwater, bijvoorbeeld uit het riool, maar ook van industrie of zoutconcentraat van ontziltingsinstallaties, in zee te lozen (dit is beter voor kustecosystemen dan lozingen aan de waterkant en hier is minder chloor voor nodig).
- Inzicht in microbiële ecologie wordt belangrijker als bron van kennis om nieuwe technieken te ontwikkelen voor het terugwinnen van nutriënten (bijv. Anammox en methaangedreven denitrificatie).
- Wereldwijd wordt een aanzienlijke massa biosolids (rioolslib) als meststof toegepast wat tot steeds meer vragen over de risico's voor gezondheid (bijv. norovirus) en voor de ecologie gaat leiden.
- Hergebruikt water wordt steeds vaker toegepast voor milieudoelinden, bijvoorbeeld voor het onderhoud van groen in steden.
- Nieuwe technologieën, zoals capacatieve deïonisatie, worden ontwikkeld om zout uit het brijn (effluent) van omgekeerde osmose systemen te halen.
- Rivieren worden steeds vaker beheerd op basis van 'environmental flows', om de ecologische veerkracht te bewaken.

Demografie

- Mondiale bevolkingsgroei.

JRC trends per SEPTED Dimensie (uit een rapport van 40 pagina's)

Sociaal

- Het concept 'watervoetafdruk' wordt steeds meer algemeen gedachtegoed en wordt ingezet om burgers bewuster te maken van hun (indirecte) waterverbruik.

Economie

- JRC wil ecosysteemdiensten uitdrukken in economische waarde om ze beter te beschermen.
- (Afval)water vertegenwoordigt één derde van de snelgroeiende eco-industrie en er worden veel innovaties verwacht op dit gebied.
- 90% van alle natuurrampen heeft met water te maken (zoals overstromingen) en door klimaatverandering neemt de intensiteit hiervan toe. Overstromingen leveren veel socio-economische schade op en omdat ze niet helemaal te voorkomen zijn wordt er steeds meer geïnvesteerd in waarschuwingssystemen.
- De EU blijft investeren in de overdracht van technologieën en kennis aan ontwikkelingslanden.
- Het *European Innovation Partnership on Water* heeft als doel het vergroten van de omzet van water gerelateerde eco-industrieën met 20% voor 2030, denk aan technologieën voor waterbesparing, hergebruik en alternatieve bronnen. Deze industrieën zullen zich daarom ook sneller ontwikkelen de komende jaren.

Politiek

- Water blijft hoog staan op de beleidsagenda en 2013 is de UN International Year of Water Collaboration.
- Integratie van beleid op het vlak van scheepvaart, irrigatie, energieproductie en milieubescherming, bijvoorbeeld via de EU Danube Strategy, wordt steeds belangrijker.
- Op Europees niveau wordt waterbesparing gezien als de meest kosteneffectieve manier om waterschaarste aan te pakken.
- Het is belangrijk om nieuwe normen te ontwikkelen voor het hergebruik van afvalwater.
- Grensoverschrijdend watermanagement en 'governance' vraagstukken worden steeds belangrijker gevonden.
- De beschikbaarheid van data wordt gezien als een van de belangrijkste beperkende factoren voor innovatie.
- Meer dan de helft van de dagelijkse watervoetafdruk van EU burgers komt door consumptie van dierlijke producten (vlees en melk). Toekomstige waterbesparingsbeleid zou dus waarschijnlijk o.a. gericht zijn op verandering in consumptiegedrag.
- EU beleid, zowel op het vlak van water als klimaat, landbouw, visserij en regionale ontwikkeling, maakt steeds meer gebruik van 'ecosysteemdiensten' als concept of leidend principe voor het realiseren van de Europa 2020 strategie.

Technologie

- Ontzoutingstechnologieën worden steeds vaker toegepast en op grotere schaal.
- Satelliettechnologieën voor realtime monitoring en dataverzameling worden beter en vaker toegepast.
- Normen op het gebied van *georeferenced data* zijn belangrijk om GIS-ICT innovaties te bevorderen.

- Het integreren van waterkwaliteits- en waterkwantiteitsmodellen blijft een belangrijke uitdaging voor de toekomst.
- Remote sensing, en de daaraan gekoppelde modellen, wordt steeds beter en vaker toegepast. Er wordt veel potentie gezien in remote sensing technologie die gebruik maakt van microgolven omdat de beeldkwaliteit niet afhankelijk is van de weersomstandigheden. Ook in satellietwaarnemingen wordt er gewerkt aan datastandaardisatie en het benutten van beelden voor bijvoorbeeld het monitoren van klimaatgerelateerde variabelen.
- Als nieuwe technologieën voor het verminderen van CO₂ uitstoot breed worden toegepast kan dat, afhankelijk van de technologie mix, de indirecte watervraag met 25-90% verminderen. De toepassing van energiezuinige technologieën is dus een belangrijke onzekerheid voor de watersector richting de toekomst.
- Levenscyclusanalyses laten in toenemende mate? zien wat de voor en nadelen zijn van (nieuwe) technologieën voor verschillende aspecten van de water-energie-voedsel nexus.
- Nieuwe genomische benaderingen geven inzichten in de effecten van industriële chemicaliën op dieren en planten, die tot alternatieve methodes voor regulering zouden kunnen leiden.
- Door camera's te installeren op schepen zal drijvend afval op zee worden gemonitord.
- Nanofiltratie en nano-zero-valent membranen worden verder ontwikkeld om hardheid te verlagen, maar ook om synthetische organische verbindingen te verwijderen.

Ecologie

- Meer onderzoek is nodig om de effecten van klimaatverandering in kaart te brengen, bijvoorbeeld om waterschaarste te moduleren.
- Nieuwe (chemische) stoffen in rivieren en grondwater blijft een aandachtsgebied.
- Watervraag wereldwijd blijft stijgen, met irrigatie voor landbouw en koelwater voor energieproductie als de grootste verbruikers.
- Binnen de EU blijven stikstof en fosfor belangrijke verontreinigende stoffen en de JRC werkt aan het identificeren van hotspots. Landbouwbeleid blijft een belangrijk driver voor de toekomstige problemen wat betreft deze stoffen.
- De negatieve effecten van exoten (invasieve soorten) op ecosystemen blijft een groot probleem.
- Klimaatverandering versterkt de frequentie en extremiteit van weersextremen en daardoor ook de risico's voor mensen.
- Irrigatie veroorzaakt het uitputten van steeds meer watervoerende lagen, wat vervolgens ook invloed heeft op rivierafvoer.
- Door uitputting van watervoerende lagen door landbouw en toerisme wordt zoutwaterindustrie langs de mediterrane kust een steeds groter probleem.
- Om de ecologische toestand van waterwegen te evalueren worden nieuwe en robuustere bio-indicatoren ontwikkeld.
- Onderzoek naar waterkwaliteit afgelopen decennia heeft duidelijk gemaakt dat het steeds minder relevant is om de concentraties van individuele stoffen te meten. Stoffen komen in het milieu steeds meer in mengsels voor, terwijl toxiciteitstesten nu nog meestal op individuele stoffen worden uitgevoerd.
- Ongeacht de inspanningen en wetgeving op Europees niveau vormen verontreiniging, eutrofiëring en anoxie nog steeds grote problemen voor zoetwater in kustgebieden. De hoeveelheden stikstof en fosfor die kustgebieden instromen zijn niet afgenomen zoals eerder werd verwacht. De landbouwsector is verantwoordelijk voor de meeste stikstof, terwijl fosfor voornamelijk uit stedelijke gebieden afkomstig is. Het verbod op

fosfaathoudende schoonmaakmiddelen en vermindering van de hoeveelheid vlees in het menselijke dieet worden gezien als kansrijke responsstrategieën dus beleid op dit gebied wordt verwacht.

- Oplossingen die natuurlijke processen benutten, zoals het gebruik van wetlandecosystemen om water te zuiveren, worden steeds vaker geaccepteerd en gezien als kosteneffectiever dan technische alternatieven.
- Het wordt steeds belangrijker om de link tussen biodiversiteit en ecosysteemdiensten te leggen, ter verbetering van de bescherming van ecosystemen.
- Door menselijke activiteiten, zoals de scheepsvaart, worden uitheemse soorten steeds meer mobiel. Daardoor zijn deze soorten een steeds grotere bedreiging voor de biodiversiteit.
- Een EU Ecolabel wordt ontwikkeld om aan te geven welke douchekoppen, vaatwassers, etc. het meest efficiënt zijn.

Relevantie

Dit is geen reguliere trendalert omdat het niet op één specifieke trend gericht is en ook niet op de interactie tussen twee trends uit verschillende SEPTED dimensies. De relevantie van deze trendalert ligt in het bieden van een long list van trends voor strategen van waterbedrijven. Met de trends uit deze long list kunnen zij de huidige strategieën toetsen. De trends kunnen ook gebruikt worden als informatiebron voor de inzet van strategische instrumenten zoals Scenario Planning.

Sociaal en demografie

Het IWA rapport bestaat uit verschillende hoofdstukken geschreven door diverse specialisten, en dekt verschillende SEPTED dimensies. Het zwaartepunt in beide rapporten liggen echter op technologische en ecologische trends. Daarnaast stonden er in het IWA rapport ook redelijk veel referenties naar politieke trends. Er is weinig tot niets over demografische trends te lezen in beide rapporten. Wat betreft de maatschappelijke (sociale) trends zou het voor de Nederlandse watersector in de toekomst steeds belangrijker kunnen worden om meer inzicht te krijgen in wat burgers willen. Het lijkt daarom verstandig om verschillende nieuwe mediums voor kennisuitwisseling en communicatie tussen waterbedrijven en burgers te toetsen en te demonstreren in de praktijk, en te investeren in de (sterk aan verandering onderhevige) relatie met burgers.

Economie

Beide rapporten gingen beperkt in op economische trends. Voor Nederlandse waterbedrijven is het van belang om stil te staan bij de sterke marktgroei op het gebied van afvalwaterbehandeling wereldwijd. In China is er veel vraag naar nieuwe zuiveringstechnieken en op mondiaal niveau wordt een groei van 300% verwacht op gebied van waterhergebruik. Denk ook aan het terugwinnen van energie en grondstoffen. De vraag naar kennis, technologieën, en innovatie op dit gebied blijft waarschijnlijk groeien de komende vijf jaar. De EU gaat investeren in zowel innovatieprocessen als in kennisoverdracht. Verder voor wat betreft economische trends wordt er verwacht dat in de toekomst steeds meer aandacht zal gaan naar het bepalen van de financiële waarde van ecosysteemdiensten. De aanname is dat we daarmee de natuurlijke systemen gaan beschermen. Waar liggen de kansen en risico's voor waterbedrijven als bijvoorbeeld een prijskaartje wordt gehangen aan het voorzuiveren van water door intrekgebieden?

Politiek

Op politiek gebied lijkt grensoverschrijdend waterbeheer steeds belangrijker te worden en water komt steeds hoger op de agenda's van nationale en internationale overheden. Door mondiale trends zoals klimaatverandering en de toename van megasteden worden waterproblemen steeds meer op stadsniveau of op grotere schaal geformuleerd en aangepakt. De uitwerkingen van EU wet- en regelgeving op de lokale activiteiten van waterbedrijven zal waarschijnlijk toenemen in sterkte en frequentie. Ook lijkt waterbeheer meer adaptief te worden, vanwege minder goed voorspelbare omstandigheden. Neem de rekenkracht van klimaatmodellen; ongeacht de snelle vooruitgang hiervan zijn de uitkomsten nog niet nauwkeurig of betrouwbaar genoeg om beslissingen te onderbouwen op het niveau van de gemiddelde waterbedrijf. Nieuwe governance modellen worden ontwikkelend voor het beheren van water in (mega) steden. De fysieke herinrichting van infrastructuur voor het terugwinnen van energie en grondstoffen vergt daarnaast een paradigmaverschuiving op beleidsniveau. Er wordt gekeken naar de Water-Energie-Voedsel nexus en het 'metabolisme' van de stad. Het beleid op alle niveaus maakt ook steeds meer gebruik van deze concepten.

Technologie

Er zijn in de IWA en JRC rapporten teveel verschillende technologieën genoemd om daarvan de relevantie te behandelen. Maar een aantal valt op doordat ze nieuw zijn of omdat ze bijzonder veel potentie bieden. De markt voor omgekeerde osmose systemen voor ontzilting van zeewater lijkt bijvoorbeeld ontzettend snel te groeien, hoewel dit voor de Nederlandse waterbedrijven misschien niet de meeste impact gaat hebben. Ook voorwaartse osmose biedt steeds meer kansen als een energiezuinig alternatief. Technologieën voor online monitoring ontwikkelen zich waarschijnlijk incrementeel en raken meer geïntegreerd- ook in verband met ICT-GIS ontwikkelingen, Augmented Reality, (realtime), beslisondersteunende systemen, en kunstmatige intelligentie (e.g. Artificial Neural Networks). Maar er zijn ook andere technieken die nieuwe kansen gaan bieden, zoals bio-analytische instrumenten uit de farmaceutische industrie en nieuwe genetische technieken voor het analyseren van watermonsters. Deze ontwikkelingen zijn o.a. interessant voor waterlaboratoria. De vooruitgang in synthetische biotechnologie en moleculaire biologie gaan eveneens bijzonder snel, met onvoorspelbare consequenties voor waterbedrijven. In ieder geval wordt de potentie hoog geacht. Voor al deze nieuwe technologieën zal energieverbruik steeds belangrijker worden als ontwerpcriterium en dat zal in belangrijke mate de toepasbaarheid bepalen.

Ecologie

Ecologische trends lijken zich op te stapelen in de tijd: het bestaande blijft, en er komt steeds iets nieuws bij. Echter, vaak zijn het dezelfde ontwikkelingen, alleen dan anders geformuleerd. Dit is logisch omdat het milieu uit complexe systemen bestaat waarin alle onderdelen met elkaar verbonden zijn. Eén rode draad betreft het onderliggende proces: mondiale problemen zijn een product van diffuse, lokale activiteiten. Wat betekent dit voor waterbedrijven? Think global, act local: biodiversiteit staat waarschijnlijk niet bijzonder hoog op de agenda's van alle waterbedrijven, maar op mondiale schaal is het verlies daarvan een cruciaal probleem waarbij alle lokale bijdragen van belang zijn. Klimaatverandering is misschien wel het bekendste voorbeeld en in de toekomst wordt verwacht dat de frequentie en extremiteit van weersextremen toe gaat nemen en daarmee ook de risico's voor mensen. Binnen de watersector is grondwater als bron een van de pertinentste voorbeelden van deze *tragedy of the commons*. Een andere relevante consequentie van de ecologische trends is het feit dat een

aantal stoffen, zoals fosfor, kalium, en stikstof opraken. Hierdoor kunnen de prijzen omhoog gaan en de incentives voor innovaties om deze stoffen terug te winnen kunnen gaan groeien. Menselijke systemen worden daardoor meer cyclisch zoals natuurlijke systemen (Zie 'Next Nature' Trendalert). De natuur wordt op allerlei niveaus gebruikt als inspiratie voor innovaties.

Meer informatie

- Li, H. (Ed.). 2012. *Global Trends & Challenges in Water Science, Research and Management*. International Water Association (IWA). London, United Kingdom: The Clyvedon Press Ltd.
- Barry, G. 2012. Science for Water. *JRC thematic report*. Online:
http://ec.europa.eu/dgs/jrc/downloads/jrc_2012_science_for_water_en.pdf