

BTO 2007.012
Maart 2007

Waterkwaliteit en zuivering in vier toekomstbeelden

BTO 07.012
Maart 2007

Waterkwaliteit en zuivering in vier toekomstbeelden

© 2007 Kiwa Water Research
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.

Kiwa Water Research
Groningenhaven 7
Postbus 1072
3430 BB Nieuwegein

Tel. 030 606 95 11
Fax 030 606 11 65
www.kiwawaterresearch.eu

Colofon

Titel

Waterkwaliteit en zuivering in vier toekomstbeelden

Projectnummer

11.1555.600

Projectmanager

Anne Mathilde Hummelen

Opdrachtgever

College van Opdrachtgevers BTO

Kwaliteitsborger

Willem Koerselman

Auteur

Margreet Mons

Dit rapport is verspreid onder BTO-participanten en is openbaar.

Voorwoord

Met dank aan:

- Pieter Nobel, Leo Puijker en Gertjan Zwolsman voor hun inbreng op het gebied van waterkwaliteit
- Jan Hofman, Joost Kappelhof, Guus Ijpelaar en Peter Wessels voor hun inbreng over behandeltechnieken voor drinkwater
- Willem Koerselman en Anne Mathilde Hummelen voor hun inbreng over de toekomstbeelden
- Maarten Nederlof, Hilde Prummel en Eri Salomé namens de projectgroep horizonscanning voor hun bijdrage aan de totstandkoming van dit rapport.

Samenvatting

**Nadere invulling Kartonnen Doos-toekomstbeelden:
Kwaliteit bronnen verbetert in de meeste gevallen. Zuiveringen
maken geringe tot grote ontwikkeling door.**

Bij nadere invulling van de vier Kartonnen Doos-toekomstbeelden blijkt dat de kwaliteit van drinkwaterbronnen gelijk blijft, of verbetert. Alleen in Leven=Beleven neemt deze af als gevolg van de toegenomen economische activiteit en consumptie. De zuiveringen zullen afhankelijk van de scenario's een geringe tot grote ontwikkeling doormaken. Algemeen punt is dat men in 2020 in staat zal zijn om beter te zuiveren tegen lagere kosten. Volledige afwezigheid van verontreinigingen wordt echter niet voorzien. Geavanceerde zuiveringstechnieken blijven daarom nodig.

Aanleiding: behoefte aan verdere concretisering toekomstbeelden

In het BTO-project De Kartonnen Doos zijn vier toekomstbeelden ontwikkeld van de maatschappij en de drinkwatervoorziening in het jaar 2020. Deze toekomstbeelden zijn inmiddels verscheidene malen gebruikt als hulpmiddel bij het bepalen van de koers van (onderdelen van) drinkwaterbedrijven. Bij het gebruiken van de toekomstbeelden ontstond de behoefte om ze verder te concretiseren. Dit rapport gaat in op de gewenste drinkwaterkwaliteit, de kwaliteit van drinkwaterbronnen en de toegepaste behandelingstechnieken in de drinkwaterzuivering in de vier toekomstbeelden.

Aanpak: expert input op het gebied van waterkwaliteit en zuivering

Door middel van brainstormsessies met inhoudelijke experts is een inschatting gemaakt van de ontwikkelingen op het gebied van drinkwaterkwaliteit, kwaliteit van drinkwaterbronnen en waterbehandeling. Allereerst is vastgesteld wat de gewenste waterkwaliteit is in de verschillende toekomstbeelden. Daarbij is gekeken naar de wensen van zowel de klant, het waterbedrijf als ook de overheid.

Als tweede stap is vastgesteld welke veranderingen in de bronkwaliteit kunnen worden verwacht binnen elk toekomstbeeld. Daarbij is rekening gehouden met verschillende emissiebronnen en groepen verontreinigingen. Vervolgens is bepaald welke bronnen in elk toekomstbeeld worden ingezet, welke zuiveringstechnieken de voorkeur hebben en op welke wijze deze bedreven worden.

Resultaten: bronkwaliteit verbetert in de meeste scenario's. Toegepaste zuiveringstechnieken verschillen per scenario.

De ontwikkelingen in de bronkwaliteit zijn samengevat in onderstaande tabel. Hieruit blijkt dat de bronkwaliteit in de meeste scenario's verbetert. Alleen in het toekomstbeeld 'Leven is Beleven' vindt een verslechtering van de bronkwaliteit plaats als gevolg van toegenomen economische groei en consumptie. Bij minder vraag naar consumptiegoederen zal ook de productie van deze goederen afnemen, wat weer leidt tot een reductie in emissies en afvalstoffen. Dit compenseert in het toekomstbeeld Solitair & Sober de afgenomen aandacht voor de milieuproblematiek.

Bovendien zal de huidige stand der techniek in geen van de toekomstbeelden verslechteren, terwijl deze verbetert in de twee toekomstbeelden Leven is Beleven en Duurzaam Samen Leven.

Veranderingen kwaliteit drinkwaterbronnen

Toekomstbeeld → Parametergroep ↓	Leven is beleven	Duurzaam Samen Leven	Zuinigheid met Vlijt	Solitair en Sober
Zware metalen	-	+ / ++	+	+
Bestrijdingsmiddelen	++	+	+	+
PPCPs	-	++	0	+
Pathogenen	0	+	+	+
Nutriënten	0	++	+	+
Org. Microverontr	-	++	+	+

0= blijft gelijk, +=lichte verbetering, ++=sterke verbetering, - = lichte verslechtering, -- = sterke verslechtering

De in te zetten zuiveringen zullen, afhankelijk van de toekomstbeelden, een geringe tot grote ontwikkeling doormaken ten opzichte van 2006. Algemeen punt bij de zuiveringen is dat men in 2020 in staat zal zijn om beter te zuiveren tegen lagere kosten dan anno 2006. Echter, zolang verontreinigingen nog aanwezig zijn, zal een intensieve zuivering nodig blijven. Verschillen tussen de toekomstbeelden zullen liggen in de toe te passen technieken (duurzaamheid, innovativiteit), het al dan niet benutten van de maximale levensduur van zuiveringen en de in te zetten bron.

Vergelijking kenmerken zuiveringen in de vier toekomst scenario's.

Leven is Beleven	Duurzaam samenleven
Het uitbundige leven heeft geleid tot een slechtere kwaliteit van de bronnen en een gestegen vraag. Drinkwater wordt bij voorkeur uit grondwater geproduceerd met innovatieve zuiveringen die een goede en betrouwbare basiskwaliteit tegen lage kosten leveren. Veel PoU apparatuur in gebruik door diegene die het kan betalen.	De kwaliteit van de bronnen is sterk verbeterd. Hierdoor zijn eenvoudige maar innovatieve zuiveringen mogelijk, waarbij vooral oppervlaktewater gebruikt wordt. Er is een langzame trend naar schaalverkleining ingezet. Daarbij zoveel mogelijk gebruik wordt gemaakt van natuurlijk processen en fysische verwijdering. Geen inzet van chemische desinfectiemiddelen.
De kwaliteit van de bronnen is toegenomen. Door zware economische tijden zijn flinke bezuinigingen doorgevoerd: langzame zandfilters zijn uit bedrijf en de vrijgekomen grond is verkocht, voor desinfectie worden chemische desinfectiemiddelen gebruikt. Er is geen duidelijke voorkeur voor grond- of oppervlaktewater; bestaande bronnen blijven in gebruik. Normen worden zoveel mogelijk opgevuld om kosten te besparen.	De kwaliteit van de bronnen is toegenomen. Technologieontwikkeling blijft achter. Drinkwaterproductie gaat uit van bestaande bronnen. In enkele gevallen worden deze vervangen door lokaal gewonnen oppervlaktewater. Bij de zuivering gaat ment uit van handhaving van bewezen en bestaande technologie, waarmee goed en betrouwbaar drinkwater wordt geproduceerd. Veel bestaande zuiveringen worden geoptimaliseerd op kosten.
Solitair en sober	Zuinigheid met vlijt

Inhoud

	Voorwoord	1
	Samenvatting	3
	Inhoud	5
1	Inleiding	7
1.1	Aanleiding	7
1.2	Over dit rapport	8
2	Werkwijze	9
2.1	Algemeen	9
2.2	Waterkwaliteit	10
3	Leven is beleven	13
3.1	Maatschappij	13
3.2	Drinkwaterbedrijven	13
3.3	Gewenste kwaliteit drinkwater	14
3.4	Veranderingen in kwaliteit bron	15
3.5	Benodigde zuivering	16
4	Duurzaam samen leven	19
4.1	Maatschappij	19
4.2	Gewenste kwaliteit drinkwater	20
4.3	Veranderingen in kwaliteit bron	20
4.4	Benodigde zuivering	22
5	Zuinigheid met vlijt	25
5.1	Maatschappij	25
5.2	Gewenste kwaliteit drinkwater	26
5.3	Veranderingen in kwaliteit bron	26
5.4	Benodigde zuivering	27
6	Solitair & sober	29
6.1	Maatschappij	29
6.2	Gewenste kwaliteit drinkwater	30
6.3	Veranderingen in kwaliteit bron	31

6.4	Benodigde zuivering	32
7	Conclusies en discussie	33
7.1	Gewenste waterkwaliteit	33
7.2	Bronkwaliteit	33
7.3	Zuivering	34
	Literatuur	37
	Bijlage 1. Detailscores waterkwaliteit	39

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Toekomstbeelden voor de drinkwatersector

In 2002-2003 is in opdracht van de drinkwaterbedrijven een toekomst-verkenning uitgevoerd, met als belangrijkste doel het collectieve onderzoeksprogramma (BTO) meer toekomstgericht te maken.

In het BTO-project De Kartonnen Doos zijn door een projectteam van jonge mensen van drinkwaterbedrijven en Kiwa Water Research vier toekomstbeelden ontwikkeld van de maatschappij en de drinkwatervoorziening in het jaar 2020 (Koerselman *et al.*, 2003). Hiervoor is een aantal analyses uitgevoerd van technologische en maatschappelijke trends, waaruit twee zogenaamde “driving forces” (majeure trends) zijn geselecteerd die een grote onzekerheid kennen en die een grote impact zullen hebben op de sector.

De eerste “driving force” is sociaal-cultureel van aard: hoe ziet in 2020 de dominante burgerschapsstijl er uit? Zet de huidige trend naar individualisering van de maatschappij door en krijgen we te maken met een zeer kritische en op eigenbelang gerichte consument? Of keert de wal het schip en hebben we in 2020 een coherente maatschappij waarin aandacht is voor elkaar en de leefomgeving? De tweede “driving force” is de snelheid van technologieontwikkeling en (vooral) de mate waarin de maatschappij nieuwe technologie daadwerkelijk implementeert. Wordt Nederland op technologiegebied een koploper of volgen we ontwikkelingen elders en implementeren we vooral 'bewezen' technologieën? Beide “driving forces” leveren samen vier toekomstbeelden op, die in figuur 1 zijn weergegeven. Binnen elk toekomstbeeld zijn de resultaten van de andere trendanalyses op een plausibele en consistente wijze ondergebracht, waardoor vier totaal verschillende beelden zijn ontstaan van de maatschappij in 2020 en de respectievelijke drinkwaterbedrijven in die maatschappijen.

De toekomstbeelden verder geconcretiseerd

De toekomstbeelden zijn inmiddels verscheidene malen gebruikt als hulpmiddel bij het bepalen van de koers van (onderdelen van) drinkwaterbedrijven (Koerselman en Hitters, 2005). Ook is de onderzoeksvisie voor het collectieve bedrijfstakonderzoek bijgesteld op basis van de toekomstverkenning.

Bij het gebruiken van de toekomstbeelden ontstond de behoefte om de beelden verder te concretiseren, onder andere ten aanzien van watergebruik en waterkwaliteit.



Figuur 1: De vier toekomstbeelden

Naar het waterverbruik is inmiddels in samenwerking met de VEWIN een nadere studie uitgevoerd (Hummelen, 2005). Voorliggend rapport gaat in op de ontwikkelingen met betrekking tot de kwaliteit van de drinkwaterbronnen, de gewenste drinkwaterkwaliteit en de zuiveringstechnieken die in de verschillende toekomstbeelden worden toegepast.

1.2 Over dit rapport

In hoofdstuk 2 wordt de gehanteerde werkwijze besproken. In de hoofdstukken 3 tot en met 6 wordt per toekomstbeeld weergegeven wat de gewenste drinkwaterkwaliteit is, wat de verwachte ontwikkelingen in de kwaliteit van drinkwaterbronnen zijn en welke waterbehandelingstechnieken moeten worden toegepast om – mede gezien de kwaliteit van de bron – de gewenste drinkwaterkwaliteit te bereiken. Hoofdstuk 7 besluit met de conclusies en discussie van deze studie.

2 Werkwijze

2.1 Algemeen

Voor het vaststellen van de ontwikkelingen op het gebied van drinkwaterkwaliteit, kwaliteit van drinkwaterbronnen en waterbehandeling is een drietal brainstormsessies gehouden met deskundigen van Kiwa Water Research. De resultaten daarvan zijn besproken met de projectgroep horizonscanning en waar nodig aangepast.

Allereerst is vastgesteld wat de gewenste waterkwaliteit is in de verschillende toekomstbeelden. Daarbij is gekeken naar de wensen van zowel de particuliere klant, het waterbedrijf als ook de overheid. Voor de klant is o.a. ingegaan op de eisen die de klant stelt aan zijn drinkwater, de status die drinkwater bij klanten heeft en of de klant behoefte heeft aan levering van additionele producten/diensten door zijn drinkwaterbedrijf. Er wordt daarbij alleen ingegaan op de wensen van de particuliere klant. Welke wensen de grootverbruikers hebben, zal afhangen van het type grootverbruiker. Gezien de grote diversiteit aan grootverbruikers, worden deze buiten beschouwing gelaten. Voor het onderdeel 'overheid' is vooral gekeken naar de ontwikkelingen op Europees niveau en de vraag of Nederland zich alleen daaraan conformeert of mogelijk zelfs verder gaat. De beschouwing van de gewenste waterkwaliteit bezien vanuit het drinkwaterbedrijf richt zich onder andere op de ambitie om al dan niet verder te gaan dan de wettelijke eisen, gebruik te maken van alle ontheffingsmogelijkheden die wetgeving biedt of juist aanvullende streefwaarden te hanteren en de levering van additionele producten en diensten.

Als tweede stap is vastgesteld welke veranderingen in de bronkwaliteit kunnen worden verwacht binnen elk toekomstbeeld. Hierbij is rekening gehouden met diverse emissiebronnen en groepen verontreinigingen en was het mogelijk om een wat meer gedetailleerde inschatting te maken. Meer hierover zal worden beschreven in par. 2.2.

Vervolgens is op basis van de verwachte bronkwaliteit en de gewenste drinkwaterkwaliteit bepaald welke bronnen worden ingezet en wat de benodigde zuiveringstechnieken zijn. Daarbij is nagegaan welke technieken de voorkeur hebben binnen het betreffende toekomstbeeld en op welke wijze deze bedreven worden. Ook wordt nagegaan of voor de zuivering van drinkwater de voorkeur gaat naar het omzetten van verontreinigingen of het volledig verwijderen. Verschillende zuiveringstechnieken kunnen in sommige gevallen hetzelfde resultaat bereiken. Welke zuiveringstechnieken dan in een toekomstbeeld worden ingezet, hangt af van de karakteristieken van het betreffende toekomstbeeld.

2.2 Waterkwaliteit

Bronnen en emissies

Bij het inschatten van de ontwikkelingen op het gebied van bronkwaliteit is rekening gehouden met verschillende emissiebronnen. Vervolgens is per emissiebron een inschatting bepaald hoe de emissie van verschillende verontreinigingen zich ontwikkelt.

De volgende emissiebronnen zijn in beschouwing genomen:

- huishoudelijk afvalwater (via rioolwaterinstallaties);
- industrieel afvalwater; en
- landbouw.

Per emissiebron zijn vervolgens de volgende groepen van verontreinigingen onderscheiden:

- zware metalen;
- bestrijdingsmiddelen;
- geneesmiddelen & personal care producten (PPCPs);
- pathogenen;
- nutriënten; en
- organische microverontreinigingen (met name vanuit de industrie).

Bij het inschatten van de ontwikkelingen van de bronkwaliteit is naast de Kartonnen Doos-toekomstbeelden ook gebruik gemaakt van de toekomstscenario's die ontwikkeld zijn door het Milieu en Natuurplanbureau (MNP) (RIVM, 2004). Hoewel deze scenario's uitgaan van andere sturende variabelen dan de Kartonnen Doos-toekomstbeelden, vertonen zij grote overeenkomsten (zie hiervoor Hummelen, 2005).

De ontwikkelingen die de MNP scenario's beschrijven leverden nuttige aanvullende informatie en zijn in de huidige studie vooral meegenomen bij het inschatten van de ontwikkelingen en emissies vanuit de landbouw.

Twee internationale richtlijnen op het gebied van waterkwaliteit zullen meerdere malen in de navolgende hoofdstukken worden genoemd. Dat zijn REACH (Registration of Effects and Assessment of CHemicals) en de Kaderrichtlijn Water. REACH richt zich op het verkrijgen van voldoende gegevens over stoffen tijdens hun registratie, om zo te voorkomen dat verontreinigingen in het milieu kunnen terechtkomen die onverwacht veel effecten teweeg brengen en waarvan geen gegevens beschikbaar zijn.

De Kaderrichtlijn Water richt zich op bescherming en verbetering van de kwaliteit van alle wateren (zowel zoet, brak als zout, zowel grondwater als oppervlaktewater) via een stroomgebiedbenadering.

In principe is ervan uitgegaan dat per toekomstbeeld de ontwikkelingen rondom deze regels in Europa en Nederland gelijk zullen zijn, tenzij anders vermeld wordt.

Er is voor wat betreft het optreden van klimaatverandering geen onderscheid gemaakt tussen de scenario's. Er is vanuit gegaan dat de huidige trend daarin

zal doorgaan. Allen de wijze waarop met deze veranderingen wordt omgegaan, kan verschillen per scenario.

Kwantificering

Per toekomstbeeld is – op basis van de in dat toekomstbeeld beschreven maatschappijbeeld en de hiervoor genoemde bronnen- een inschatting gemaakt van de omvang van de emissie voor elk van de parametergroepen. Bepaald is of de kwaliteit gelijk blijft (0), toeneemt (+), veel toeneemt (++) of juist afneemt (-) of sterk afneemt (--).

Voorbeeld:

Scenario Leven = Beleven.

Zware metalen:

<i>Emissie vanuit huishoudelijk afvalwater</i>	-
<i>Emissie vanuit landbouw</i>	+
<i>Emissie vanuit industrie</i>	-
<i>Totaal</i>	0

Hierboven illustreren we dit voor de parameter zware metalen. Wat de totaalscore voor zware metalen in dit toekomstbeeld wordt, hangt af van de mate waarin elke emissiebron bijdraagt aan de emissie van zware metalen. De beoordeling van de relatieve bijdrage van de verschillende bronnen is gemaakt op basis van expert judgement.

Zo is voor zware metalen aangenomen dat huishoudens en landbouw de twee belangrijkste bronnen zijn, die allebei in gelijke mate bijdragen.

In tabel 2.1 staat weergegeven welke bronnen in welke mate bijdragen in het berekenen van de eindscore. Hieruit valt af te leiden dat huishoudens en landbouw meer invloed hebben op de eindscore voor de bronkwaliteit dan industrie.

Tabel 2.1 Verontreinigen en hun belangrijkste emissiebronnen

Verontreiniging	Belangrijkste emissiebron
zware metalen	huishoudens en landbouw (50/50)
Bestrijdingsmiddelen	Landbouw
PPCPs	Huishoudens
Pathogenen	huishoudens en landbouw (40/60)
Nutriënten	huishoudens en landbouw (50/50)
organische microverontreinigingen	huishoudens en industrie (40/60)

Afwijkingen t.o.v. BTO-Toekomstbeelden

Door de discussies met experts, toevoegingen vanuit de scenario's van het MNP of simpelweg voortschrijdend inzicht, kan het zijn dat uitspraken met betrekking tot bronwaterkwaliteit en zuiveringstechnieken afwijken van conclusies die eerder zijn beschreven in de toekomstbeelden (Koerselman *et al.*, 2003).

3 Leven is beleven

3.1 Maatschappij

De individualisering van de maatschappij heeft sterk doorgezet. In 2020 groeit de economie sterk, en de meesten van ons verdienen goed. Er is sprake van een echte

beleveniseconomie, die in het teken staat van individuele vrijheid en vermaak. We zappen van de ene belevenis naar de volgende. Gemak, luxe en comfort, daarvoor lopen we

warm. De betrokkenheid bij maatschappelijke zaken beperkt zich tot zaken waar we zelf direct belang bij hebben. Aan de kwaliteit van de dienstverlening en producten stellen we hoge eisen. Als daaraan niet wordt voldaan dan is een claim snel ingediend. De laagopgeleiden vallen in de beleviseconomie buiten de boot. Daarmee heeft de moderne hedonist echter weinig clementie: "eigen schuld, dikke bult" is het credo.

De technologie heeft een sterke groei doorgemaakt, en richt zich op de consumentenvraag naar luxe, gemak en vermaak. De Nederlandse overheid heeft weinig idealen meer over de maakbare samenleving: haar bevoogdende rol heeft plaatsgemaakt voor een dienstbare. De overheid concentreert zich op de zorg, veiligheid en onderwijs, en laat andere taken en functies tot (bijna) ieders tevredenheid over aan de markt.



3.2 Drinkwaterbedrijven

De drinkwatersector heeft tijdig ingespeeld op deze ontwikkeling. Enkele grote private bedrijven leveren drinkwater op basis van kortlopende concessies. Het productieproces is volledig geautomatiseerd en omgeven door sensoren en andere geavanceerde monitoringstechnieken die direct beschikbare informatie genereren en het mogelijk maken het verplichte meetprogramma goedkoop uit te voeren. We zijn in Nederland op



drinkwatergebied toonaangevend in de wereld. Ieder drinkwaterbedrijf heeft een eigen afdeling voor onderzoek en ontwikkeling, en vermarkt haar kennis in het buitenland. Op de markt 'na de watermeter' bieden veel kleine nichespelers hun diensten aan. De grondwaterbescherming is versoepeld. Het bleek onmogelijk om alle vervuilende functies uit de beschermingsgebieden te weren. Per waterwinning wordt gekeken welke functies worden toegelaten, waarbij naast bescherming ook financiële consequenties meespelen (b.v. projectontwikkelaars).

3.3 Gewenste kwaliteit drinkwater

Klant

Door de toegenomen behoefte aan luxe en comfort is het waterverbruik aanzienlijk gestegen. Nieuwe bronnen en productielocaties zijn in gebruik genomen. Het drinkwater is nog steeds van goede kwaliteit, maar heeft weinig status bij de consument. De klant wil namelijk meer dan alleen een basiskwaliteit drinkwater. Daarom wordt door vermogende klanten het leidingwater met speciale point-of-use apparaten opgewaardeerd tot een kwaliteit die optimaal toegesneden is op de verschillende gebruiksfuncties. Ook kunnen zo smaakjes of andere zaken (b.v. mineralen) aan het water worden toegevoegd.

Ook flessenwater wordt veel gedronken, vooral vanwege het imago.

Overheid

De overheid stuurt op afstand. Alleen wanneer de gezondheid en kwaliteit van leven worden aangetast, grijpt ze in. De wettelijke eisen die gesteld worden aan drinkwater zijn direct afgeleid van de Europese normen, die vergelijkbaar zijn aan die anno 2006. Naast de EU-Drinkwaterrichtlijn heeft de EU voor diverse nieuwe bedreigingen aanvullende, niet afdwingbare, richtlijnen opgesteld vergelijkbaar aan de z.g. 'Health Advisories' van de Environmental Protection Agency in de VS (USEPA). Nederland heeft deze aanvullende richtlijnen niet overgenomen in de wetgeving en kent inmiddels ook geen strengere of additionele waterkwaliteitseisen in aanvulling op de Europese wetgeving meer. De Nederlandse overheid is van mening dat Nederland niet het braafste jongetje uit de klas hoeft te zijn en richt zich alleen op handhaving van wat wettelijk gezien verplicht is.

Waterbedrijf

Het waterbedrijf levert een kwaliteit drinkwater, die voldoet aan alle gezondheidskundige eisen zoals die in de EU-Drinkwaterrichtlijn staan. Het streven om ver onder deze normen te blijven, zoals dat anno 2006 nog gewoon was, is inmiddels verdwenen. Normopvulling komt tegenwoordig dan ook vaker voor. Daarnaast maken de bedrijven waar mogelijk gebruik van de mogelijkheden om reducties in meetfrequenties (het aantal metingen per parameter) door te voeren en ontheffing van normen aan te vragen.

Naast het leveren van 'gewoon' drinkwater biedt het waterbedrijf op grote schaal aanvullende diensten en producten aan. Hierbij valt te denken aan point-of-use apparaten voor aan de kraan om het water te kunnen opwaarderen tot de meest geschikte kwaliteit voor elk gebruiksdoel, maar bijvoorbeeld ook de levering van gebotteld bronwater.

Klantperceptie en imago zijn erg belangrijk voor het waterbedrijf. Daarom wordt er veel geld besteed aan voorlichting en imagocampagnes.

Ook wordt veel geld geïnvesteerd in onderzoek naar innovatieve zuiveringstechnieken. Niet elke techniek die technisch mogelijk is, wordt ook toegepast in de zuivering. De daarmee samenhangende kosten beïnvloeden de concurrentiepositie namelijk te veel. Wel worden deze technieken toegepast in point-of-use apparaten die het waterbedrijf verkoopt of least aan de consument.

3.4 Veranderingen in kwaliteit bron

Als gevolg van de sterke economische groei en toename in consumptie ontstaan er ook meer afvalstoffen. Er zijn technologieën beschikbaar om die vergaand te verwijderen, maar in hoeverre die ook worden toegepast hangt sterk samen met de daaraan verbonden kosten. Er wordt alleen aandacht besteed aan kwaliteitsveranderingen in het milieu wanneer die de kwaliteit en beleving van recreatie beïnvloeden. Maar dit wordt vervolgens ook weer (niet-zichtbaar) doorberekend aan de klant.

De overheid speelt een weinig prominente rol in deze zaken, behalve waar het de gezondheid van de mensen betreft.

Huishoudelijk afvalwater

De kwaliteit van het huishoudelijk afvalwater verslechtert langzaam. Door de overconsumptie komen veel reststoffen van consumentenproducten in het rioolwater terecht. Een deel wordt redelijk verwijderd met de aangepaste rioolwaterinstallaties (RWZI's), maar volledige verwijdering vindt niet plaats vanwege de hoge kosten die daaraan zijn verbonden.

Industriële verontreinigingen

In Nederland groeit de voedings- en genotmiddelenindustrie sterk, evenals de chemische industrie en aardolie-industrie. De overheid heeft het vestigingsklimaat voor deze industrieën verbeterd, waardoor het voor bedrijven niet langer lucratief is om naar het buitenland te verhuizen. Op zich zijn er voldoende technologieën beschikbaar om industrieel afvalwater vergaand te zuiveren, maar hier hangt wel een prijskaartje aan. In veel gevallen wordt het water daarom alleen beperkt gezuiverd tot exact het toelaatbare niveau en met goedkope technieken.

Als gevolg van een succesvolle lobby van de chemische industrie is REACH uitgekleeft tot een minimaal niveau vanwege de daarmee samenhangende kosten. Effecten zijn dan ook nauwelijks merkbaar.

Landbouw

Liberalisering van de landbouwmarkt door de EU leidt tot een toegenomen concentratie en schaalvergroting van de landbouwproductie. Meer inzet van kunstmest en water voor irrigatie leidt weliswaar tot minder ruimtegebruik, maar ook tot hogere stikstofemissies en uitputting van watervoorraden. De hoeveelheid bestrijdingsmiddelen die wordt gebruikt is afgenomen door de beschikbaarheid van effectievere middelen waarvan minder nodig is en door de toepassing van geavanceerde biotechnologie.

De glastuinbouw profiteert volop van de sterke liberalisatie van de internationale handel. In deze sector is het effect van de toegenomen technologische kennis duidelijk merkbaar, waardoor zij een volledig gesloten kringloop kent. De rundveehouderij wordt verplaatst naar elders in Europa, de melkveehouderij in Nederland neemt toe.

Overig

Liberalisering en schaalvergroting leiden tot mondiale toegankelijkheid van energiebronnen en een goedkope en betrouwbare energievoorziening.

Klimaatverandering is een issue waar weinig aandacht voor is. Maatregelen ter voorkoming van klimaatverandering kunnen te zijner tijd (als er meer wetenschappelijke en politieke steun is) alsnog worden genomen. Eventuele schaarste aan fossiele brandstoffen komt vanzelf tot uiting in stijgende prijzen en zal het zoeken naar alternatieven bevorderen.

De Kaderrichtlijn Water is eveneens ingekrompen tot een minimaal niveau, vanwege de kosten. Op papier ziet het er allemaal mooi uit, maar in de praktijk is er weinig effect te merken.

In tabel 3.1 staan de resultaten van de waterkwaliteitsbeoordeling

Tabel 3.1 Beoordeling ontwikkelingen waterkwaliteit in toekomstbeeld Leven is Beleven

Parameter	Score	Toelichting
zware metalen	-	toename in afvalwater huishoudens en industrie, landbouw = 0
bestrijdingsmiddelen	++	(open) toepassing neemt af agv biotechnologie en toename (gesloten) glastuinbouw
PPCPs	-	vergrijzing & toegenomen consumptie
pathogenen	0	veehouderij = 0, verder weinig verandering tov heden
nutriënten	0	veehouderij = 0, verder weinig verandering tov heden
organische microverontr.	-	agv toegenomen consumptie en productie

3.5 Benodigde zuivering

De benodigde kennis om probleemstoffen aan te pakken is in ruime mate aanwezig bij de Nederlandse drinkwatersector. Er wordt ook veel onderzoek naar gedaan. Dit betekent echter niet dat de sector deze technieken zelf ook toepast. Veel vaker wordt de keuze voor behandelingstechnieken namelijk bepaald door het daarbij horende kostenplaatje.

De kennis wordt wel vaak vermarkt naar het buitenland en door de drinkwaterbedrijven in Nederland toegepast in point-of-use apparaten.

De behandelingstechnieken die worden toegepast voor grondwater en brak grondwater zijn vergelijkbaar aan de technieken anno 2006. Bij de zuivering van oppervlaktewater zijn veel nieuwe zuiveringsschema's tot ontwikkeling gekomen. Door innovatie zijn goedkopere en efficiëntere zuiveringen gebouwd, die een zeer goede waterkwaliteit kunnen leveren. De kosten voor membraanfiltratie zijn aanzienlijk afgenomen en er zijn inmiddels betere reinigingsprocessen voor de membranen beschikbaar. Bij membraanfiltratie worden nu veelal keramische membranen ingezet.

Daarnaast wordt voor verontreinigde bronnen ook UV/waterstofperoxide gebruikt in combinatie met biologische actieve koolfiltratie. Ondanks de beschikbaarheid van innovatieve technologie wordt niet altijd de beste kwaliteit nagestreefd. Vaak wordt naar kosten geoptimaliseerd. Desondanks wordt nog steeds betrouwbaar drinkwater geleverd. Dat moet ook wel, want claims dat het water niet goed genoeg blijkt te zijn, wil het waterbedrijf kost wat kost vermijden. Het wil immers zijn concessies niet verliezen!

Van iedere willekeurige bron kan drinkwater worden geproduceerd, ook van afvalwater, zeewater en stedelijk water. Dat neemt niet weg dat drinkwaterbedrijven nog steeds de voorkeur geven aan grondwater als bron omdat het goedkoper is. Zelfs als het brak grondwater is, heeft dat de voorkeur.

Een overzicht van de behandelingstechnieken staat weergegeven in tabel 3.2.

Tabel 3.2 Behandelingstechnieken in toekomstbeeld Leven = Beleven

Bron	Zuivering
Zoet grondwater	beluchting – ontharding – SF (+ evt. AKF) indien verontreinigd: NF-beluchting – SF of evt. mengen
Brak grondwater	RO-beluchten-marmerfiltratie
Vervuilde bronnen	IEX-NF-AKF UF-NF-AKF CSF – NF – UV CSF – UV/H ₂ O ₂ – AKF – ClO ₂

SF = snelfiltratie, AKF = actief koolfiltratie, NF = nanofiltratie, RO = omgekeerde osmose, UF = ultrafiltratie, IEX = ionenwisseling, CSF = coagulatie/snelfiltratie, UV/H₂O₂ = UV gecombineerd met waterstofperoxide, ClO₂ = chloordioxide

Naast de bovenstaande technieken voor centrale productie van drinkwater wordt ook veel gebruik gemaakt van Point of Use apparaten (zie ook 3.3), waarbij vaak selectieve adsorbentia zoals zeolieten worden ingezet.

4 Duurzaam samen leven

4.1 Maatschappij

Zingeving, aandacht voor het milieu en de medemens vinden we weer belangrijk. Zinloos geweld, verloedering van oude steden en enkele grote milieurampen hebben ertoe geleid dat de individualisering tot stilstand kwam, en de sociale cohesie terugkeerde in de maatschappij. De consument vraagt om hoogwaardige producten met een duurzaamheidskeurmerk. Duurzaam produceren en een

transparant productieproces zijn vereisten om als bedrijf succesvol te zijn. De technologie floreert, en wordt vooral ingezet ten behoeve van een beter leefmilieu en gezondheid. De overheid voert een sterke regie; ze stimuleert het duurzaam ondernemen en geeft krachtige impulsen aan de kenniseconomie, waarin bedrijfsleven, universiteiten en kennisinstituten nauw samenwerken.



Drinkwaterbedrijven

In de drinkwatersector zien we naast de publieke drinkwaterbedrijven steeds vaker waterketenbedrijven ontstaan die zich bezig houden met zowel de productie van hoogwaardig drinkwater als ook de inzameling en zuivering



van afvalwater. De waterketen is op een duurzame wijze vormgegeven, zodat er minder belasting van het watersysteem plaatsvindt. De meeste productieprocessen zijn volledig geautomatiseerd, en op afstand bewaakt via sensoren. De productieprocessen zijn transparant. Het waterbedrijf heeft een eigen gespecialiseerd laboratorium dat de kwaliteit van het drinkwater op wijkniveau volgt.

Aan de ondergrondse 'infra-chaos' is een einde gekomen, nu de overheid onderhoud en aanleg van alle ondergrondse infrastructuur strak coördineert. Het collectieve onderzoek binnen de watersector is toonaangevend in de

wereld. Via twinningprojecten wordt de kennis geëxporteerd naar ontwikkelingslanden. Ook recreatie en natuurbeheer behoren tot de primaire taken van het waterbedrijf. De prijs van drinkwater is daardoor omhoog gegaan, maar consument noch overheid maken zich daar druk over, zo lang alle kosten maar goed worden verantwoord. De bedrijven investeren dan ook veel in de communicatie naar de consument.

4.2 Gewenste kwaliteit drinkwater

Klant

De klant vraagt om kwaliteit en duurzaamheid van al zijn producten, dus ook van drinkwater. Consumenten zijn zich bewust van de waarde van goed drinkwater en associëren het met gezondheid. Omdat het drinkwater van zeer goede kwaliteit is, wordt door de klant niet naar andere soorten water gevraagd, ook niet naar flessenwater. De huishoudens gaan bewust om met drinkwater, waardoor het waterverbruik aanzienlijk afneemt ten opzichte van 2005.

Overheid

Vanuit de EU wordt in de Drinkwaterrichtlijn gesteld dat Lidstaten verplicht zijn om in aanvulling op de (vergaande) normen ook onderzoek te doen naar nieuwe bedreigingen van de waterkwaliteit. De Nederlandse overheid eist nadrukkelijk haar rol op voor zaken van publiek belang, waaronder natuur, milieu en gezondheid. Daarom heeft zij in het Waterleidingbesluit in aanvulling op de eisen vanuit de EU ook normen vastgesteld voor diverse additionele parameters.

Waterbedrijf

De ambitie van het waterbedrijf is de levering van een onberispelijke kwaliteit drinkwater. Zij hanteert daarom streefwaarden voor het drinkwater die nog verder gaan dan de wettelijke drinkwaternormen (Streefwaarden Q21). Dit maakt dat de drinkwaterkwaliteit nog beter is dan anno 2006. Men is zich bewust dat volledige afwezigheid van verontreinigingen in drinkwater niet te realiseren valt, maar er wordt wel een (onderbouwde) streefwaarde gehanteerd voor het niveau waarop overige, niet-gereguleerde, verontreinigingen in drinkwater mogen voorkomen. Deze streefwaarden liggen ver beneden gezondheidkundige grenswaarden.

4.3 Veranderingen in kwaliteit bron

De maatschappij hecht veel waarde aan een gezonde leefomgeving en een goed milieu. Het accent ligt daarbij op het voorkómen van milieuproblemen. Consumptie is verminderd en duurzame productiemethoden worden gestimuleerd en meer toegepast.

Huishoudelijk afvalwater

Met de invoering van de Kaderrichtlijn Water stelt de overheid steeds strengere eisen aan de kwaliteit van het RWZI effluent. Daarom zijn afvalwaterzuiveringsinstallaties inmiddels gesaneerd en uitgerust met membraantechnologie. Daarnaast heeft 'het nieuwe plassen' een grote vlucht genomen. Door de gescheiden opvang en verwerking van urine uit utiliteitsgebouwen en ziekenhuizen is de belasting van RWZI's met hormonen, geneesmiddelen, stikstof, fosfaat en nitraat aanzienlijk afgenomen. Ook het vergaand doorvoeren van gescheiden riolering, waarbij regenwater en afvalwater niet meer bij elkaar komen, heeft een grote kwaliteitsverbetering opgeleverd. In combinatie met een afname in het waterverbruik, leidt dit alles tot een meer geconcentreerde afvalstroom op de

RWZIs, die makkelijker en beter te zuiveren is. Door al deze maatregelen is, ondanks de vergrijzing, de belasting van het oppervlaktewater door RWZI effluenten aanzienlijk afgenomen.

Landbouw/veeteelt

Er zijn internationale afspraken gemaakt over milieu, voedselveiligheid en dierenwelzijn. Het milieubeleid is verder aangescherpt, bijvoorbeeld ten aanzien van de emissies van meststoffen en bestrijdingsmiddelen. Door de grote technologieontwikkeling is het mogelijk gewassen te telen die niet gevoelig zijn voor ziekten en plagen en tevens een hoge opbrengst leveren. Dit heeft geleid tot een drastische reductie in het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen. Het marktaandeel voor biologische producten is sterk toegenomen en vanuit de EU is er (beperkte) inkomenssteun voor boeren als zij binnen milieuraandoelwaarden produceren.

De hoeveelheid varkens en pluimvee neemt af. In combinatie met bewustwording in de reguliere veehouderij leidt dit ertoe dat de hoeveelheid diergeneesmiddelen die wordt toegepast, vooral antibiotica, aanzienlijk is verminderd.

Industriële verontreinigingen

De economie groeit, al is het minder dan in *Leven is Beleven*. Er is veel aandacht voor internationale samenwerking. Europa wordt een invloedrijke speler op het economische en politieke wereldtoneel. Dit maakt het mogelijk internationale milieuvraagstukken gecoördineerd aan te pakken. Duurzaam ondernemen en het gebruik van alternatieve energiebronnen wordt gestimuleerd. Daarnaast wordt de productie van afvalstoffen zwaar belast of onmogelijk gemaakt als gevolg van de stringente handhaving van REACH. Dit heeft tot gevolg dat veel vervuilende industrieën of uit Nederland en Europa zijn vertrokken of hun productieproces dusdanig hebben aangepast dat de emissie van verontreinigende stoffen is geminimaliseerd. Er duiken dan ook zelden nieuwe 'onbekende' stoffen op in de drinkwaterbronnen.

Overig

De Kaderrichtlijn Water werpt zijn vruchten af. In de grote rivieren is het zoutgehalte en de hoeveelheid organische microverontreinigingen drastisch afgenomen. Alleen in warme perioden levert het zoutgehalte soms nog problemen op als gevolg van de lage rivierafvoeren. Het beheersen van klimaatverandering is een belangrijk beleidsdoel dat aangepakt wordt via wereldwijde afspraken over emissieplafonds en hernieuwbare energiebronnen.

Doordat de kwaliteit van de bronnen geleidelijk beter wordt, kan in veel gevallen het monitoringspakket worden vereenvoudigd. Desalniettemin vinden soms nog wel alarmmeldingen plaats van zowel bekende als onbekende verontreinigingen.

Het gebruik van schoon grondwater is voorbehouden aan hoogwaardige toepassingen. Alleen daar waar steden 'droog' moeten worden gehouden wordt stedelijk grondwater gebruikt als bron voor drinkwater.

Kwaliteitsproblemen met stedelijk grondwater behoren tot het verleden en door duidelijke regelgeving zijn risico's van grondwatervervuiling minimaal.

In tabel 4.1 staan de resultaten van de waterkwaliteitsbeoordeling.

Tabel 4.1 Beoordeling ontwikkelingen waterkwaliteit in toekomstbeeld Duurzaam Samen Leven.

Parameter	Score	Toelichting
zware metalen	+ / ++	emissie vanuit industrie en huishoudens neemt aanzienlijk af. Nalevering vanuit landbouwgronden zorgt echter voor demping effect
bestrijdingsmiddelen	++	aanzienlijk afname gebruik in landbouw
PPCPs	++	gebruik personal care producten daalt drastisch agv verminderde consumptie, geneesmiddelgebruik in huishoudens en veehouderij daalt
pathogenen	+	beter zuivering op RWZIs, lichte vermindering emissie vanuit veehouderij
nutriënten	++	beter zuivering op RWZIs
organische microverontr.	++	afname agv bewuster gebruik door consument en reductie industriële afvalwateremissie

4.4 Benodigde zuivering

Het merendeel van de productieprocessen op basis van grondwater lijkt sterk op die van 2006. Doordat de problemen in de bron maar langzaam afnemen heeft een aantal drinkwaterbedrijven tot ca. 2015 nog nieuwe membraanfiltratie installaties neergezet. Deze worden nog steeds gebruikt, maar nu wordt daarbij gebruik gemaakt van energie uit schone bronnen en wordt de afvalstroom beter behandeld om milieubelasting te minimaliseren. Door de verdergaande verbetering van de waterkwaliteit van het oppervlaktewater, is er na 2015 wel een trend ingezet tot vereenvoudiging van de zuiveringen voor oppervlaktewater. Deze eenvoudige zuiveringen blijken voldoende te zijn om uit de schone oppervlaktewateren een goede kwaliteit drinkwater te produceren. Bovendien zal de milieubelasting door een eenvoudigere zuivering verder afnemen.

In geval van nieuwbouw wordt de voorkeur gegeven aan conventionele zuiveringen met behandelingsstappen zoals biologische actief koolfiltratie, langzame zandfiltratie en duinfiltratie. Meer geavanceerde technieken zijn ook minder nodig omdat de kwaliteit van de bronnen aanzienlijk is verbeterd als gevolg van de invoering van de Kaderrichtlijn Water.

Bij de zuivering van drinkwater gaat vanwege de vorming van ongewenste bijproducten de voorkeur naar het verwijderen van stoffen in plaats van het omzetten. Inmiddels zijn er ook voldoende technieken beschikbaar om te voorkómen dat stoffen die verwijderd worden terugkeren naar het milieu. Op veel plaatsen vindt vergaande centrale ontharding plaats. Zo wordt de emissie van koper (en in mindere mate lood) vanuit de binneninstallaties naar het milieu nog verder gereduceerd. Bovendien draagt dit ook bij aan een

lager energieverbruik in huishoudens en langere levensduur van warmwater apparatuur.

In deze tijd waarin technologie floreert is er ook veel interesse voor nieuwe concepten voor drinkwatervoorziening, zoals bijvoorbeeld het terugwinnen van water uit de waterstofeconomie. Point-of-use apparaten behoren tot het verleden. Het water dat door het waterketenbedrijf wordt geleverd is immers van uitstekende kwaliteit.

Veel bedrijven geven de voorkeur aan het gebruik van oppervlaktewater als bron. Op deze wijze wordt verdroging en verzilting tegengegaan. Vanwege de kwaliteitsverbetering in het oppervlaktewater is het eenvoudig om de productie van drinkwater uit deze bron duurzaam uit te voeren. Wel is er langzaamaan een tendens naar schaalverkleining en wordt water vaak geleverd vlak bij de plaats van winning en behandeling, omdat dit milieuvriendelijker is (minder energie voor transport nodig) en er minder kwaliteitsverandering plaatsvindt als gevolg van transport door lange distributieleidingen.

Een overzicht van de behandelingstechnieken staat weergegeven in tabel 4.2.

Tabel 4.2 Behandelingstechnieken in toekomstbeeld Duurzaam Samen Leven

Bron	Zuivering
Zoet grondwater	beluchting - ontharding - SF (+ evt. AKF)
Brak grondwater	RO - beluchting - marmerfiltratie
Vervuilde bronnen	CSF - duininfiltratie - AKF - LZF UF - NF IEX - UV - AKF schoon oppervlaktewater.: UF - AKF

SF = snelfiltratie, AKF = actief koolfiltratie, LZF = langzame zandfiltratie, UF = ultrafiltratie, RO = omgekeerde osmose, IEX = ionenwisseling,

5 Zuinigheid met vlijt

5.1 Maatschappij

Soberheid is kenmerkend voor de maatschappij in 2020. Met de economie wil het nog steeds maar niet vlotten. Overheid, bedrijfsleven en consument richten zich primair op kostenbesparing. Van de sterke individualisering van de maatschappij, die eind 20-ste eeuw de kop op stak, is weinig meer over. De 'leegheid' van het bestaan en de vele uitwassen van individualisering leiden



rond 2010 tot een opleving van de coherente maatschappij. Zingeving vinden we belangrijker dan materiële rijkdom en luxe. De overheid heeft weinig financiële armslag; het financieringstekort vraagt veel aandacht. In de samenleving bestaat het besef, dat het niet nodig is altijd maar met het vingertje naar de overheid te wijzen. We nemen vaak zelf het initiatief om orde op zaken te stellen, en de overheid helpt ons daarbij. De overheid faciliteert ontwikkelingen en concentreert zich op onderwijs, zorg, veiligheid, ruimtelijke ordening, natuur en milieu, en revitalisering van de grote steden. Voor andere zaken laat ze veel aan de markt over, maar stelt wel regels. De kenniseconomie is ondanks alle mooie plannen niet van de grond gekomen. Overheid noch bedrijfsleven konden zich de inspanning permitteren. Op technologiegebied is Nederland een 'volger' geworden. Elders ontwikkelde technologieën worden, zij het met enige vertraging, in ons land geïmplementeerd, vooral als ze bijdragen aan kostenbesparing of milieuwinst.

Drinkwaterbedrijven

De drinkwaterbedrijven zijn in overheidshanden. Zij streven vooral naar



kostenreductie, en richten zich uitsluitend op de kernactiviteit: productie van voldoende betrouwbaar drinkwater. Natuurbeheer en recreatie zijn geen primaire taak van het drinkwaterbedrijf. Er wordt veel aandacht besteed aan bedrijfsmiddelenbeheer, omdat daarmee onderhoud en vervanging

kan worden geoptimaliseerd. ICT is diep doorgedrongen in de besturing van productielocaties, waardoor een kostenvoordeel optreedt. Productieprocessen zijn geoptimaliseerd en het rendement van de zuivering is verder verhoogd.

Onderzoek vindt maar mondjesmaat plaats, met een sterke focus op verbetering van bestaande technieken.

5.2 Gewenste kwaliteit drinkwater

Klant

De consument hecht aan de kwaliteit van producten en diensten, maar vindt ook de prijs ervan erg belangrijk. Door de magere economie wordt consumptie sterk gekenmerkt door kostenbewustzijn. Het waterverbruik is dan ook licht afgenomen ten opzichte van 2006.

Particuliere gebruikers hebben een groot vertrouwen in drinkwater. Het waterbedrijf levert immers een goede kwaliteit tegen een niet al te hoge prijs. De verkoop van flessenwater loopt terug: waarom veel geld besteden aan iets dat thuis voor bijna niets uit de kraan komt?

Overheid

De overheid probeert op tal van terreinen de regie te voeren, maar wil vaak meer dan ze kan waarmaken met de beperkte financiële middelen die ze tot haar beschikking heeft.

Nederland voldoet aan de kwaliteitseisen die vanuit Brussel aan drinkwater worden gesteld. Deze zijn vergelijkbaar met de situatie anno 2006. Er worden geen aanvullende eisen ten opzichte van de Europese normen gesteld. De handhaving van alle aanvullende eisen vraagt namelijk te veel van het ambtelijk apparaat.

Waterbedrijf

Het waterbedrijf levert een goede kwaliteit tegen een niet al te hoge prijs en heeft als motto 'duurzaam en prijsbewust'. Op diverse manieren probeert het waterbedrijf de kosten te verlagen. Zo wordt er nauwelijks geïnvesteerd in nieuwe technologieën, omdat men de risico's en kosten daarvan te groot vindt.

Het waterbedrijf houdt zich in het algemeen redelijk aan de wettelijke kwaliteitseisen. De bedrijfstak heeft daarnaast ook nog aanvullende aanbevelingen voor de drinkwaterkwaliteit opgesteld. Het lukt echter niet altijd om daaraan te voldoen.

5.3 Veranderingen in kwaliteit bron

In grote lijnen zijn het consumptiepatroon en de milieukwaliteit vergelijkbaar aan die in 2006. Als gevolg van het Europese milieubeleid neemt de kwaliteit van de grote rivieren langzaam toe. Beperkte handhaving vanuit de overheid leidt er echter toe dat deze verbetering minder snel gaat dan gewenst.

Huishoudelijk afvalwater

Geneesmiddelen worden nog steeds in oppervlaktewater aangetroffen, mede doordat de overheid over te weinig geld beschikt om de RWZIs te saneren.

Milieuorganisaties trachten de overheid te bewegen strengere eisen aan afvalwaterzuiveringen te stellen, om zo het vóórkomen van geneesmiddelen in water te verminderen. Hoewel de overheid daartoe wel bereid is, loopt de

ontwikkeling van regelgeving op dit gebied regelmatig vast in trage beleidsprocessen. Her en der zijn proefprojecten voor urineseparatie ('Het nieuwe plassen') nog steeds aanwezig. De verdere ontwikkeling van behandeltechnieken voor deze afvalstroom ligt echter stil, waardoor het netto rendement nihil is.

Landbouw/veeteelt

Het streven is om een duurzame landbouw en veehouderij te bewerkstelligen in Nederland. Er heeft daarom een proces van herstructurering van de landbouw plaatsgevonden. Het totale landbouwareaal is niet afgenomen, maar het wordt aanzienlijk minder intensief gebruikt en de emissies van o.a. bestrijdingsmiddelen zijn duidelijk afgenomen. Ook de veehouderij is geëxtensiverd, waardoor dieren aantallen aanzienlijk gereduceerd zijn, hetgeen te merken is aan een verbetering in de microbiologische (bron)waterkwaliteit.

Industriële verontreinigingen

Zowel REACH als de KRW zijn redelijk goed ingevoerd in Nederland. Als gevolg daarvan zijn nog meer heffingen ingevoerd op het lozen van afvalwater. In het bijzonder bij het afvalwater van de industrie is daardoor een kwaliteitsverbetering zichtbaar en is de emissie van zware metalen en organische microverontreinigingen afgenomen. Toch kan niet geheel worden voorkomen dat er af en toe toch ongewenste lozingen plaatsvinden.

Overige

Doordat de kwaliteit van de bronnen geleidelijk beter wordt, kan in veel gevallen het monitoringspakket worden vereenvoudigd. Desalniettemin vinden soms nog wel alarmmeldingen plaats van zowel bekende als onbekende verontreinigingen.

De resultaten van de waterkwaliteitsbeoordeling staan weergegeven in tabel 5.1.

Tabel 5.1 Beoordeling ontwikkelingen waterkwaliteit in toekomstbeeld Zuinigheid met Vlijt.

Parameter	Score	Toelichting
zware metalen	+	afname industriële emissie en landbouw emissie agv heffingen en extensivering
bestrijdingsmiddelen	+	agv extensivering landbouw
PPCPs	0	toename geneesmiddelengebruik huishoudens agv vergrijzing, afname gebruik in veeteelt
pathogenen	+	extensivering veeteelt
nutriënten	+	extensivering landbouw en veeteelt
organische microverontr.	+	reductie industriële afvalwateremissie

5.4 Benodigde zuivering

De technologieontwikkeling stagneert en om de productiekosten zo veel mogelijk te reduceren wordt er nauwelijks geïnvesteerd in nieuwe

ontwikkelingen. Ook worden de huidige zuiveringsinstallaties zo lang mogelijk in gebruik gehouden, waarbij de grenzen van de technologie worden opgezocht.

Bij nieuwbouw gaat in het algemeen de voorkeur uit naar vertrouwde robuuste zuiveringsprocessen, behalve in die gevallen waarin het handiger is meerdere kwaliteitsproblemen met membraanfiltratie op te lossen. Nieuwe technologieën worden alleen binnengehaald als die zich in het buitenland al uitgebreid hebben bewezen.

In alle gevallen heeft het omzetten van verontreinigingen de voorkeur boven het verwijderen, omdat dit goedkoper is.

Bij vervanging van grondwaterinstallaties die er anno 2006 reeds waren, gaat de voorkeur uit naar herbouw. Wel worden de processen veel effectiever gedimensioneerd (b.v. hogere filtratiesnelheden). Daarmee wordt ook een kostenverlaging gerealiseerd.

De productie van drinkwater vindt vooral plaats met dezelfde bronnen als in 2006: grondwater en oppervlaktewater. Ontwikkeling van nieuwe bronnen wordt te kostbaar geacht en alleen gedaan indien de waterkwaliteit dit vergt. In deze gevallen wordt vaak gebruik gemaakt van lokale oppervlaktewateren als bron, mede vanwege overheidssturing door middel van grondwaterbelasting.

Een overzicht van de behandelingstechnieken staat weergegeven in tabel 5.2

Tabel 5.2 Behandelingstechnieken in toekomstbeeld Zuinigheid met Vlijt

Bron	Zuivering
Zoet grondwater	beluchting - ontharding - SF (+ evt. AKF) evt. mengen indien verontreinigd
Brak grondwater	Wordt niet toegepast
Vervuilde bronnen	CSF - duininfiltratie - ozon - ontharding - BAKF - LZF CSF - duininfiltratie - Poederkool - SF - LZF CSF - UF - RO CSF - UV/H ₂ O ₂ - AKF - ClO ₂

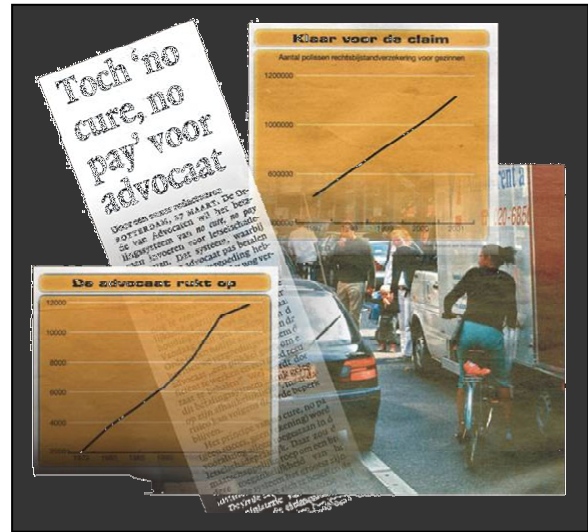
CSF = coagulatie/snellfiltratie, BAKF = biologische actief koolfiltratie, LZF = langzame zandfiltratie, SF = snellfiltratie, UF = ultrafiltratie, RO = omgekeerde osmose, , UV/H₂O₂ = UV gecombineerd met waterstofperoxide, ClO₂ = chloordioxide

6 Solitair & sober

6.1 Maatschappij

De individualisering heeft sterk doorgezet, en de economie stagneert. De overheid kon met haar beperkte financiële middelen onmogelijk tegemoet komen aan alle wensen vanuit onze pluriforme samenleving. Ze kreeg steeds meer claims van zelfbewuste burgers. Uiteindelijk besloot ze meer verantwoordelijkheid bij bedrijfsleven en burgerij te leggen en zich te beperken tot de allerbelangrijkste publieke taken: lager en middelbaar onderwijs, ruimtelijke ordening, veiligheid en zorg.

Ons kostenbewustzijn is groot, omdat we een verlaging van de koopkracht vrezen. We richten ons op zingeving en zelfontplooiing; materiële rijkdom is voor de meesten van ons toch niet haalbaar. We hebben weinig aandacht voor maatschappelijke problemen waarmee we zelf niet direct te maken hebben. We verenigen ons nogal eens in bewegingen rond een enkel thema om onze belangen af te dwingen. De meesten van ons zijn eigenlijk best tevreden. Meer dan vroeger hebben we de ruimte om ontwikkelingen naar onze eigen hand te zetten. Als je maar opkomt voor jezelf! In de kwakkelende economie stagneert de technologieontwikkeling: de financiële middelen hiervoor ontbreken simpelweg.



Drinkwaterbedrijven

Ook bij drinkwaterbedrijven overheerst het kostenbewustzijn: terug naar de kernactiviteit, en efficiëntie voor alles. Er is weinig behoefte aan innovatief



onderzoek. Vertrouwde productietechnieken worden geoptimaliseerd en de levensduur van productiemiddelen wordt maximaal opgerekt. Leidingen worden pas vervangen als ze aantoonbaar 'op' zijn, maar dan staat de straat soms al onder water. Sinds 2010 neemt het aantal claims tegen drinkwaterbedrijven gestaag

toe. De kosten daarvan zijn echter relatief laag in vergelijking met vroegtijdige vervanging van leidingen. Bovendien is er altijd het risico dat bij graafwerkzaamheden kabels en leidingen van anderen worden beschadigd,

en de claims die dan worden ingediend zijn fors. Ondergronds is het nog steeds een chaos.

6.2 Gewenste kwaliteit drinkwater

Klant

De huidige pluriforme maatschappij kent verschillende soorten klanten. Er zijn klanten met een hoog welvaartsniveau die leidingwater alleen gebruiken om te wassen en douchen. Voor directe consumptie gebruiken zij bron- of mineraalwater. Niet overal wordt het water onthard en welvarende klanten schaffen daarom vaak point-of-use apparaten aan.

Een andere groep klanten heeft een lager welvaartsniveau. Zij zijn zich bewust van de prijs van drinkwater en hebben de neiging om meteen met rechtszaken of single-issue groepen in actie te komen wanneer de waterkwaliteit niet aan hun eisen voldoet. Dat betreft met name de geur, kleur, smaak en troebeling van het water. Verder zijn zij zich niet echt bewust van de kwaliteit van drinkwater en mogelijke (niet zichtbare) verontreinigingen.

Overheid

De overheid is onder druk van de maatschappij teruggetreden en beperkt zich tot kerntaken en het handhaven van regels. Wet- en regelgeving is beperkt tot het allernoodzakelijkste. Wel stelt de nationale overheid duidelijk dat de drinkwaterbedrijven drinkwater moeten leveren dat voldoet aan de Europese normen en tegen een laag tarief.

De Europese drinkwaternormen zijn vergelijkbaar aan die in 2006. Alleen de gezondheidkundige drinkwaternormen worden stringenter gehandhaafd, de overige normen minder stringenter. Normoverschrijdingen van niet-gezondheidkundige parameters worden dan ook meestal gedoogd.

Er zijn ook geen normen meer in aanvulling op of strenger dan de EU-Drinkwaterrichtlijn.

Verder besteedt de overheid weinig aandacht aan andere mogelijke verontreinigingen ('emerging substances').

Waterbedrijf

Er is weinig geld beschikbaar voor de productielocaties en voor onderzoek. Op een aantal locaties is de drinkwaterkwaliteit wat teruggelopen, maar er is weinig geld beschikbaar om hier wat aan te doen. De meeste drinkwaterbedrijven doen hun best om te voldoen aan de gezondheidkundige normen. Dat lukt niet altijd even goed. In dergelijke gevallen biedt menging met water van een betere kwaliteit uitkomst. Hoewel de bedrijven niets slechts in de zin hebben, willen zij hun processen niet al te transparant maken. Daaruit zou immers duidelijk kunnen worden dat zij af en toe problemen hebben om de kwaliteit van het drinkwater te garanderen.

6.3 Veranderingen in kwaliteit bron

Er is in dit toekomstbeeld weinig aandacht voor het milieu. Alleen de belangrijkste problemen worden via curatieve technieken opgelost. Het milieubeleid wordt vooral vanuit Brussel gevoerd en gaat niet verder dan het milieubeleid anno 2006. De invoering van de KRW en REACH is niet erg succesvol geweest en via milieuheffingen probeert Brussel de waterkwaliteit in de stroomgebieden enigszins op peil te houden.

Door het toegenomen kostenbewustzijn is de vraag naar consumptiegoederen aanzienlijk afgenomen.

Huishoudelijk afvalwater

De overheid heeft te weinig geld beschikbaar om lozingen van RWZIs te saneren. De situatie blijft daardoor vergelijkbaar aan die anno 2006. Wel nemen de concentraties van geneesmiddelen enigszins toe als gevolg van de vergrijzing.

Landbouw/veeteelt

De Europese landbouw wordt in stand gehouden en wordt beschermd tegen handelsblokken. Dit heeft als doel dat de Europese Unie in onzekere tijden in eigen voedsel kan voorzien en boeren zeker zijn van hun inkomen. Om de kosten laag te houden vindt er een verschuiving van landbouwactiviteiten plaats vanuit Nederland naar meer Oost-Europese landen. Dit valt te merken in de lichte afname in concentraties bestrijdingsmiddelen en diergeneesmiddelen in het milieu.

Industriële verontreinigingen

Ook de industrie in Nederland kan goed merken dat de gemiddelde Nederlander beter op zijn portemonnee let. De verminderde vraag naar allerlei consumptiegoederen is hier goed te merken. Gecombineerd met het feit dat de overheid nog wel aandacht heeft voor puntlozingen, leidt dit tot een reductie in de emissie van veel organische microverontreinigingen. Wel vindt er af en toe een illegale lozing plaats, maar die wordt zelden opgemerkt.

De resultaten van de waterkwaliteitsbeoordeling staan weergegeven in tabel 6.1.

Tabel 6.1. Beoordeling ontwikkelingen waterkwaliteit in toekomstbeeld Solitair & Sober

Parameter	Score	Toelichting
zware metalen	+	verminderde consumptie, verplaatsing landbouw
bestrijdingsmiddelen	+	verplaatsing landbouw
PPCPs	+	verminderde consumptie, behalve agv vergrijzing (effect consumptie weegt zwaarder)
pathogenen	+	verplaatsing landbouw
nutriënten	+	Idem
organische microverontr.	+	minder productie agv verminderde consumptie

6.4 Benodigde zuivering

In dit toekomstbeeld zijn de zuiveringstechnieken vergelijkbaar aan die anno 2006. Investeringsen voor nieuwbouw worden zo lang mogelijk uitgesteld om kosten te besparen. Ook worden de anno 2006 gebruikte bronnen grondwater en oppervlaktewater verder benut. Ontwikkeling van nieuwe bronnen is kostbaar en de bestaande bronnen voldoen goed. Er is geen duidelijke voorkeur voor grondwater of oppervlaktewater.

De grenzen van de huidige zuiveringen worden opgezocht en normen worden langzaam opgevuld, ondanks de enigszins toegenomen claimcultuur. Immers, het is goedkoper om een schadevergoeding uit te keren vanwege een onschuldige geur- of smaakklacht, dan een complete zuivering te vervangen. Koelfilters worden bijvoorbeeld minder vaak geregenereerd. Ook zijn langzame zandfilters buiten bedrijf gesteld en is de vrijkomende grond verkocht. Nadesinfectie wordt in veel gevallen uitgevoerd door dosering van chloordioxide. Ook de bestaande UV/H₂O₂ installaties zijn omgebouwd tot UV desinfectie. Dit betekent een forse besparing op de energiekosten. Bovendien heeft de verbeterde oppervlaktewaterkwaliteit dit mogelijk gemaakt.

Onthardingsinstallaties worden niet herbouwd. Vermogende klanten hebben toch al point-of-use apparaten om hun water verder te behandelen. En een claim hoeft het waterbedrijf niet te vrezen want hardheid is geen wettelijke parameter.

Een overzicht van de behandelingstechnieken staat weergegeven in tabel 6.2.

Tabel 6.2 Behandelingstechnieken in toekomstbeeld Solitair en Sober

Bron	Zuivering
Zoet grondwater	beluchting – ontharding – SF (+ evt. AKF) evt. mengen indien verontreinigd
Brak grondwater	wordt niet toegepast
Vervuilde bronnen	CSF – duininfiltratie - ozon - ontharding - BAKF- ClO ₂ CSF – duininfiltratie - Poederkool – SF – ClO ₂ CSF – UV- AKF – ClO ₂

7 Conclusies en discussie

7.1 Gewenste waterkwaliteit

Bij het vaststellen van de gewenste drinkwaterkwaliteit valt een aantal belangrijke drivers op. Vanuit het perspectief van de klant is het van belang of deze behoefte heeft aan de levering van andere producten en diensten dan drinkwater. Ook het vertrouwen dat de klant heeft in zijn drinkwater speelt een rol. Beide verschillen sterk per toekomstbeeld.

Vanuit het perspectief van de overheid is vooral van belang in hoeverre de Nederlandse overheid verder wil gaan dan Europese normen en in welke mate de overheid deze normen ook daadwerkelijk handhaaft. Ook dat verschilt per toekomstbeeld.

Vanuit het perspectief van het waterbedrijf is de ambitie om een hoge kwaliteit drinkwater te leveren of te investeren in innovatie een belangrijke driver. Ook de economische situatie in Nederland binnen het betreffende toekomstbeeld is van belang, omdat deze veel invloed heeft op de financiële speelruimte om te innoveren.

Bovenstaande verklaart dat de toekomstbeelden verschillen ten aanzien van de gewenste drinkwaterkwaliteit.

In de toekomstbeelden Leven=Beleven en Solitair & Sober zijn de wettelijke kwaliteitseisen en de geleverde drinkwaterkwaliteit vergelijkbaar aan die anno 2006. Klanten die vinden dat deze kwaliteit drinkwater te weinig status heeft, waarderen het via point-of-use apparaten op tot een kwaliteit toegesneden op de gewenste gebruiksfunctie.

In het toekomstbeeld Duurzaam Samen Leven treedt nog een verdere verbetering van de toch al goede drinkwaterkwaliteit op. Dat komt met name doordat de drinkwaterbedrijven 'onberispelijk' drinkwater willen leveren en streefwaarden hanteren voor niet-gereguleerde verontreinigingen.

In Zuinigheid met Vlijt verandert er weinig ten opzichte van 2006 in zowel de gewenste drinkwaterkwaliteit als de geleverde drinkwaterkwaliteit.

7.2 Bronkwaliteit

Voor de ontwikkelingen in de bronkwaliteit kon een wat meer gedetailleerde beoordeling worden uitgevoerd. Een vergelijking van de resultaten van alle toekomstbeelden staat weergegeven in tabel 7.1.

Tabel 7.1. Totaaloverzicht van de ontwikkelingen bronkwaliteit in de vier toekomstbeelden

Toekomstbeeld → Parametergroep ↓	Leven is beleven	Duurzaam Samen Leven	Zuinigheid met Vlijt	Solitair en Sober
Zware metalen	-	+ / ++	+	+
Bestrijdingsmiddelen	++	+	+	+
PPCPs	-	++	0	+
Pathogenen	0	+	+	+
Nutriënten	0	++	+	+
Org. Microverontr	-	++	+	+

Uit tabel 7.1 kan worden afgeleid dat alleen een verslechtering van de bronkwaliteit plaatsvindt in het toekomstbeeld Leven is Beleven. In de overige toekomstbeelden zal de kwaliteit gelijk blijven of beter worden. Dat hangt vooral samen met de economische groei. In de toekomstbeelden Zuinigheid met Vlijt en Solitair & Sober verandert het consumptiegedrag van de klanten. Als er minder vraag is naar consumptiegoederen, zal ook de productie afnemen, wat weer leidt tot een reductie in de emissies. Daarnaast leidt het ook tot een reductie in afvalstoffen. Dit compenseert in het toekomstbeeld Solitair & Sober de afgenomen aandacht voor de milieuproblematiek.

Bovendien zal de huidige stand der techniek in geen van de toekomstbeelden afnemen, terwijl het in de twee toekomstbeelden Leven is Beleven en Duurzaam Samen Leven beter wordt.

7.3 Zuivering

Afhankelijk van de scenario's zullen de zuiveringen een geringe tot grote ontwikkeling doormaken ten opzichte van 2006. Tabel 7.2 geeft een overzicht van de belangrijkste kenmerken.

Algemeen punt bij de zuiveringen is dat men in 2020 in staat zal zijn om beter te zuiveren tegen lagere kosten dan anno 2006. Dit is een algemeen punt dat feitelijk voor elk toekomstbeeld van toepassing is. Met uitzondering van het toekomstbeeld "Leven is beleven" wordt dit mede veroorzaakt door een verbetering in de kwaliteit van de bronnen. Toch valt te verwachten dat in de andere drie scenario's niet alle probleemstoffen volledig verdwenen zullen zijn. Zolang deze nog aanwezig zijn, zal een intensieve zuivering nodig blijven, hetgeen ook in de beschrijvingen bij de individuele toekomstbeelden te lezen valt. In het toekomstbeeld "Duurzaam samenleven" zal vooral gebruik worden gemaakt van natuurlijke zuiveringsprocessen zoals bodempassage en duurzame innovatieve technologie die vrijwel geen belasting voor het milieu oplevert. Er is een sterke voorkeur voor verwijdering van verontreinigingen boven chemische omzetting. Ook is dit het enige scenario waarin geen chemische desinfectiemiddelen worden ingezet.

In de toekomstbeelden "Zuinigheid met Vlijt" en "Solitair en Sober" ligt de nadruk op het benutten van de maximale levensduur van zuiveringen. Zuiveringen worden zo lang mogelijk in stand gehouden en niet te snel

vervangen. Er worden (bijna) geen nieuwe technieken zoals ionenwisseling ingezet. Ook wordt geen gebruik gemaakt van brak grondwater, omdat dit eveneens een verdere ontwikkeling van technieken vraagt. In “Solitair en Sober” worden normen zoveel mogelijk opgevuld en is de drinkwaterproductie vooral gericht op minimalisering van de kosten.

Tabel 7.2. Vergelijking kenmerken zuiveringen in de vier toekomst scenario's.

Leven is Beleven	Duurzaam samenleven
Het uitbundige leven heeft geleid tot een slechtere kwaliteit van de bronnen en een gestegen vraag. Drinkwater wordt bij voorkeur uit grondwater geproduceerd met innovatieve zuiveringen die een goede en betrouwbare basiskwaliteit leveren tegen lage kosten. Wie het kan betalen heeft een eigen zuiveringsinstallatie (point of use)..	De kwaliteit van de bronnen is sterk verbeterd. Hierdoor zijn eenvoudige maar innovatieve zuiveringen mogelijk, waarbij vooral oppervlaktewater gebruikt wordt. Er is een langzame trend naar schaalverkleining ingezet. Daarbij zoveel mogelijk gebruik wordt gemaakt van natuurlijk processen en fysische verwijdering. Geen inzet van chemische desinfectiemiddelen.
De kwaliteit van de bronnen is toegenomen. Door zware economische tijden zijn flinke bezuinigingen doorgevoerd: langzame zandfilters zijn uit bedrijf en de vrijgekomen grond is verkocht, desinfectie maakt gebruik van chemische desinfectiemiddelen..Er is geen duidelijke voorkeur voor grond- of oppervlaktewater; bestaande bronnen blijven in gebruik. Normen worden zoveel mogelijk opgevuld om kosten te besparen.	De kwaliteit van de bronnen is toegenomen. Technologieontwikkeling blijft achter. Drinkwaterproductie gaat uit van bestaande bronnen. In enkele gevallen worden deze vervangen door lokaal gewonnen oppervlaktewater. Bij de zuivering gaat men uit van handhaving van bewezen en bestaande technologie, waarmee goed en betrouwbaar drinkwater wordt geproduceerd. Veel bestaande zuiveringen worden geoptimaliseerd op kosten.
Solitair en sober	Zuinigheid met vlijt

Literatuur

Hummelen, A.M. 2005. *Prognoses drinkwatergebruik in vier toekomstbeelden*. Kiwa rapport BTO 2005.065.

Koerselman, W., Ramaker, T., Hummelen, A.M. 2003. *Toekomstverkenningen voor de drinkwatersector*. BTO-rapport BTO 2003.047, Kiwa Water Research, Nieuwegein.

Koerselman, W., Hitters, K. 2005. *Toekomstverkenning geeft richting aan de bedrijfs(tak)strategie van de watersector*. H2O 38 (2005) nr. 22, p 24-25.

RIVM, 2004. *Kwaliteit en toekomst; Verkenning van duurzaamheid*, ISBN 90-12 10714-8, Milieu- en Natuurplanbureau RIVM , Bilthoven.

Bijlage 1. Detailscores waterkwaliteit

Toekomstbeeld 1: Leven is beleven

Zware metalen

huish. afvalwater: - meer afvalstoffen, beperkte verbetering zuivering

industrie: -

landbouw: 0 intensivering landbouw, veehouderij = 0

overall: -

Bestrijdingsmiddelen

huish. afvalwater: 0

industrie: 0

landbouw: ++ landbouwareaal neemt af, open toepassing neemt af

overall: ++

PPCPs

huish. afvalwater: -- vergrijzing en toegenomen consumptie,

industrie: - toegenomen consumptie, ondanks verbeterde technologieën maken we er weinig gebruik van

landbouw: 0 veehouderij blijft ongeveer gelijk (rundvee -, melkvee +)

overall: -

Pathogenen

huish. afvalwater: 0 weinig verandering t.o.v. heden

industrie: 0

landbouw: 0 veehouderij blijft ongeveer gelijk (rundvee -, melkvee +)

overall: 0

Nutriënten

huish. afvalwater: 0 weinig verandering t.o.v. heden

industrie: 0

landbouw: 0 kleiner oppervlak, maar wel intensivering, netto 0

overall: 0

Organische microverontreinigingen

huish. afvalwater: - toename consumptie

industrie: - idem

landbouw: 0

overall: -

Toekomstbeeld 2: Duurzaam samen leven

Zware metalen

huish. afvalwater: ++ sanering RWZIs

industrie: ++

landbouw: + aanscherping milieubeleid, nog wel enige nalevering

overall: +/++

Bestrijdingsmiddelen

huish. afvalwater: 0

industrie: 0/+

landbouw: ++ afname gebruik

overall: ++

PPCPs

huish. afvalwater: ++ verminderde consumptie

industrie: +

landbouw: + diergeneesmiddelen niet volledig af te schaffen

overall: ++

Pathogenen

huish. afvalwater: ++ sanering RWZIs

industrie: 0

landbouw: + zware bio-industrie neemt af

overall: +

Nutriënten

huish. afvalwater: ++ sanering RWZIs

industrie: 0

landbouw: + zware bio-industrie neemt af

overall: ++

Organische microverontreinigingen

huish. afvalwater: +

industrie: ++ duurzame productie, heffing op afvalstoffen

landbouw: +

overall: ++

Toekomstbeeld 3. Zuinigheid met vlijt

Zware metalen:

huish. afvalwater: 0 weinig verandering t.o.v. heden

industrie: +

landbouw: + extensivering

overall: +

Bestrijdingsmiddelen

huish. afvalwater: 0

industrie.: 0

landbouw: + extensivering

overall: +

PPCPs

huish. afvalwater: - a.g.v. vergrijzing, ppcp: -

ind.: 0

landbouw: + extensivering

overall: 0

Pathogenen

huish. afvalwater: 0 weinig verandering t.o.v. heden

industrie.: 0

landbouw: + minder landbouw

overall: +

Nutriënten

huish. afvalwater: 0 weinig verandering t.o.v. heden

ind: 0

landbouw: + minder landbouw

overall: +

Organische micro's

huish. afvalwater: 0

industrie: + reductie industriële afvalwateremissie

landbouw: +

overall: +

Toekomstbeeld 4. Solitair en Sober

Zware metalen

huish. afvalwater: + minder consumptie
industrie.: +
landbouw: + verplaatsing landbouw

overall: +

Bestrijdingsmiddelen

huish. afvalwater: 0
industrie.: + minder vraag
landbouw: + verplaatsing landbouw

overall: +

PPCPs

huish. afvalwater: 0 geneesmiddelen: + pcp: - totaal: 0
industrie.: + minder vraag, minder activiteit dus minder belasting
landbouw: +

overall +

Pathogenen

huish. afvalwater: 0 weinig verandering
industrie.: 0
landbouw: + verplaatsing landbouw

overall: +

Nutriënten

huish. afvalwater: 0 weinig verandering
industrie: +
landbouw: + verplaatsing landbouw

overall: 0

Organische microverontreinigingen

huish. afvalwater: + minder consumptie
industrie: + minder productie
landbouw: 0

overall: +