
WATERBEDRIJVEN VAN DE TOEKOMST

Toekomstverkenning, strategische opties
en handelingsperspectieven



Hoogheemraadschap van Rijnland en Dunea

INHOUD

1. De start	3	4. Antwoord op toekomstige opgaven	15
1.1 Enthousiasme en urgentie voor gezamenlijke toekomstverkenning	3	4.1 Hoofddijn van de gevraagde vernieuwing	15
1.2 Strategische innovatie	3	4.2 Overzicht van de strategische opties voor 2050	16
1.3 Procesaanpak	3		
2. Trends en ontwikkelingen	4	5. De eerste vier initiatieven	22
2.1 Ingrijpende veranderingen stellen de watersector voor keuzes	4	5.1 Integrale water-, energie- en sanitatieoplossingen	22
2.2 Opvallende waarnemingen	4	5.2 Samenwerken aan de zoetwateropgave	23
2.3 Ontwikkelingen met impact op de waterwereld	4	5.3 Smeden allianties voor leefbare en duurzame Randstad	24
		5.4 Data-science als motor voor beweging	25
3. Opgaven voor strategische vernieuwing	7	6. Bijlage: de theorie van strategische innovatie	26
3.1 Klimaatverandering	8		
3.2 Bodemdaling	9	7. Bronnen	28
3.3 Demografische ontwikkeling en verdergaande verstedelijking	10	7.1 Geraadpleegde documenten	28
3.4 De energietransitie	11	7.2 Geraadpleegde artikelen in vakbladen of op internet	29
3.5 Digitale transformatie	11	7.3 Geraadpleegde deskundigen	29
3.6 Grondstoffen worden schaarser/circulaire economie	12	7.4 Bronnen van de afbeeldingen	30
3.7 Politiek (wan-)(ver-)trouwen, participatie en schaalvergroting	13		
3.8 Spanning tussen publiek en privaat	13		
3.9 Individualisering en glocalisering	13		
3.10 Geopolitieke verschuivingen	14		



1. DE START

1.1 Enthousiasme en urgentie voor gezamenlijke toekomstverkenning

De droombrieven die de directeurs van Dunea en hoogheemraadschap van Rijnland elkaar in 2017 schreven, vormden de start van de gezamenlijke strategische verkenning: 'Waterbedrijven van de Toekomst'. Hoe zouden we de West-Nederlandse delta inrichten als we helemaal vanaf nul zouden mogen beginnen? Hoe zou onze samenwerking er uit kunnen zien in de toekomst? De strategische verkenning was gestart.

Een goed moment, aangezien de watersector op alle fronten in beweging is. Er kan misschien wel van een fundamentele breuk met het verleden worden gesproken. Dit gezien het aantal, de variëteit en de impact op korte en lange termijn van ontwikkelingen op het vlak van nieuwe (digitale) technieken, nieuwe thema's, spelers, markt en buitenlandse activiteiten.

In 2018 hebben Dunea en hoogheemraadschap van Rijnland, onder begeleiding van Ynnovate, een uitvoerige analyse gemaakt van die ontwikkelingen binnen en rondom de watersector. De bevindingen zijn vastgelegd in dit rapport. Wat blijkt, de waterwereld zal op korte en lange termijn drastisch veranderen. Zowel Dunea als het hoogheemraadschap van Rijnland zijn hierop (nog) ontoereikend voorbereid.

Strategische innovatie kan hierop een antwoord geven. Inzet was te komen tot strategische toekomstopties voor de lange termijn (2050), met daarbij een concrete vertaling naar de korte (2019) en middellange termijn

(2030). Dit moet uiteindelijk leiden tot een realiseerbare strategie voor de komende jaren. Het is nadrukkelijk niet de bedoeling hiermee een samenvoeging van de beide organisaties na te streven maar wel om de krachten te bundelen en zo gezamenlijk de toekomstverkenning uit te voeren.

1.2 Strategische innovatie

Strategische innovatie is de fundamentele vernieuwing van een organisatie die verder gaat dan de uitvinding van een nieuwe techniek of verbetering van het huidige bedrijfsmodel. Het gaat dus niet alleen over technologische ontwikkelingen maar ook over nieuwe opvattingen over ondernemerschap, inrichting van innovatie, werknemersvormen, organisatievormen, het vertalen van actuele en toekomstige klantbehoeften naar bedrijfsvoering en omgang met nieuwe (buitenlandse) markten en spelers. Prof. Dr. Taco C.R. van Someren (CEO van Ynnovate) is de grondlegger van de theorie van strategische innovatie en heeft dit gezamenlijke proces van Rijnland en Dunea begeleid.

De mantra van strategische innovatie luidt: 'vernieuwen in plaats van verbeteren'. Verbeteren verlengt de bestaande groeicyclus van bijvoorbeeld een organisatie, terwijl vernieuwing erop is gericht om een nieuwe groeicyclus te creëren. Grafisch is dit in figuur 1 (hoofdstuk 6) weergegeven.

De kunst is om het bestaande te transformeren naar het nieuwe; om het goede van de huidige situatie te

behouden en tegelijkertijd het nieuwe te omarmen. Kenmerkend voor strategische innovatie is dat vóór aanvang van het proces niet bekend is wat de toekomstige strategische opties gaan worden. Het Waterbedrijf van de Toekomst kan derhalve voor Dunea en hoogheemraadschap van Rijnland verschillend uitpakken maar er kunnen ook gezamenlijke belangen ontstaan. Strategische innovatie is dan ook een zoektocht (of een strategische reis) om de bekende wereld te verlaten en los te laten, nieuwe inzichten op te doen en op maat gesneden oplossingen te bedenken om zo een deel van de nieuwe wereld zelf mede te creëren. In de bijlage leest u meer over de theorie van strategische innovatie en de literatuurlijst leidt naar een uitgebreide beschrijving van de Strategic Innovation Theory (SIT).

1.3 Procesaanpak

Het proces van Waterbedrijven van de Toekomst is opgedeeld in twee fasen. Eerst is basisinformatie (bouwstenen) verzameld over toekomstige ontwikkelingen (hoofdstuk 2). Daarna zijn meerdere strategische toekomstopties voor de lange termijn bepaald (hoofdstuk 3) en uitgewerkt (hoofdstuk 4).

Hoofdstuk 5 geeft inzicht in de ontwikkelrichting en de consequenties voor de korte en lange termijn.

We illustreren dit met een aantal pilots waarmee we zijn begonnen om een concrete start te maken met vernieuwen voor een leefbare toekomst.

2. TRENDS EN ONTWIKKELINGEN

2.1 Ingrijpende veranderingen stellen de watersector voor keuzes

De watersector is op alle fronten in beweging. Een stroom van kleine en grote innovaties van binnen en buiten de sector, de grote transitie en adaptatie-opgaven én een hele reeks aan ontwikkelingen en trends met impact op de Nederlandse waterwereld, dwingen zowel Rijnland als Dunea om over hun eigen toekomst na te denken.

2.2 Opvallende waarnemingen

Bijzaken worden hoofdzaken

- Opvallend is de synergie tussen de sectoren afvalverwerking, energie- en watervoorziening. Dat zien wij bij de Nederlandse publiek-private bedrijven als HVC, maar ook bij grote internationale spelers als Veolia en Suez. Voor een efficiënte verwerking van afval (waaronder zuiveringsslib) en terugwinning van grondstoffen en energie is een grotere schaal nodig dan een individueel waterschap of waterbedrijf. Ook is daar een meer marktgeoriënteerde, ondernemende organisatie voor nodig.
- Het besef dat digitalisering, automatisering, monitoring en big data-analyse de toekomst zullen bepalen is bij beide organisaties toegenomen gedurende de verkenning. We zien dat alle spelers in de waterwereld dit onderwerp op de agenda hebben staan. Allianties worden aangegaan tussen water-autoriteiten, water-serviceproviders en consultancy bureaus aan de ene kant en met kleinere of grote tech bedrijven, zoals Xomnia, HAL24K, Cisco of IBM aan

de andere kant. Aangezien de ICT-ontwikkeling eigenlijk nog maar aan het begin staat, is er nog een wereld aan kansen te verkennen en op te pakken.

It's the economy (of scale, scope and time)

De veranderingen in de watersector kunnen worden gerelateerd aan de economie van scope, scale en time. Daarnaast is sprake van een veranderende context, denk bijvoorbeeld aan verschuivende machtsblokken (de opkomst van China), de opkomst van het waardedenken en het toetreden van nieuwe spelers. De scope is aan het verbreden door de energie- en grondstoffenterugwinning en big data. Een grotere schaal is nodig voor een efficiënte verwerking en terugwinning van energie en grondstoffen. Mogelijke strategische innovatie-opties zullen verder reiken dan de schaal en scope van de huidige organisaties.

De markt is in ontwikkeling

Door de vele ontwikkelingen (zowel nationaal als internationaal) ontstaan ook nieuwe markten. Het is mogelijk om bepaalde nieuwe markten zelf te ontwikkelen. Nieuwe technische mogelijkheden leiden immers tot nieuwe klantbehoeften. Dat biedt voor de watersector ook kansen. Voorbeelden daarvan zijn de levering van energie en grondstoffen, het leveren van waterdiensten aan de industrie, een rol pakken in een groene waterstofeconomie en/of het waarde creëren met de veelheid van waterdata.

Versnipperde waterketen

Het in één hand brengen van de (afval)waterketen kan synergievoordelen hebben. Bij de verkenning van

buitenlandse spelers (zowel publiek als privaat) in de waterwereld zien we dat die veelal zowel in de drinkwater- als de afvalwatersector actief zijn. Daarbij blijkt ook dat inzameling (riolering), transport en zuivering van afvalwater in één hand zijn.

2.3 Ontwikkelingen met impact op de waterwereld

De trends en ontwikkelingen die relevant zijn voor de toekomst van de Nederlandse delta, zijn te ordenen naar drie thema's:

- Technologie & duurzaamheid;
- Politiek & governance;
- Klimaat & demografie.

Hieronder beschrijven we per thema kort de grootste ontwikkelingen.

2.3.1 Technologie en duurzaamheid

- **Digitalisering en andere technische vernieuwingen**
gaat steeds verder, zoals vergaande zuiveringstechnieken en slimme sensors.
- **Industrie 4.0 / Smart cities / Slim Watermanagement**
Deze termen staan voor de concrete toepassing van ICT en big data in concrete 'takken van sport'. Een slimme stad (smart city) is een stad waarbij informatietechnologie en het internet der dingen worden gebruikt om de stad te beheren en te besturen. 'Slim Watermanagement' gebruikt informatie- en communicatietechnologie (ICT) en realtime gegevens als een integraal onderdeel van de oplossing voor

waterbeheeruitdagingen. Alle grote spelers zijn hiermee bezig en dit kan grote impact krijgen.

- Het **schaarser worden van grondstoffen** en opkomst van de circulaire economie gaat een verschuiving geven van bezit naar gebruik van goederen en langdurig (her)gebruik.
- **Energie- en warmtetransitie** vraagt niet alleen om een omslag naar hernieuwbare energiebronnen als zon en wind, maar ook naar warmtebronnen als aquathermie en bodemwarmte. Er is een hiaat in de markt voor lokale warmtevoorziening. Aangezien warmte en water vaak met elkaar zijn verweven ligt daar een goede kans voor waterbedrijven. Rijnland en Dunea krijgen niet voor niets wekelijks verschillende aanvragen voor aquathermie-toepassingen.
- **Groene waterstofeconomie**
Naast hernieuwbare bronnen (zon en wind) vereist de energietransitie grootschalige opslag van energie om de mismatch tussen vraag en aanbod op te heffen. De verwachting is dat waterstof de belangrijkste energiedrager in de nieuwe wereld zal worden, zeker in landen met lange winters zoals Nederland. De waterstof-economie wordt een samenwerking tussen de energie- en watersector.
- **Ontwikkeling van precisielandbouw** en ontwikkeling daarvan in (West-)Nederland. Precisielandbouw zorgt samen met de mogelijkheden van Industrie 4.0 voor een revolutie in de landbouw. In de tuinbouwsector, die een essentiële rol speelt in de provincie Zuid-Holland, is die ontwikkeling al langer aan de gang. De Greenports worden daardoor waarschijnlijk van nog groter belang.

2.3.2 Governance en Politiek

- **Publiek versus privaat**
Ontwikkelingen als de circulaire economie en energietransitie vragen om samenwerking tussen de watersector en andere sectoren waarin de marktwerking volop aanwezig is.
- **Geopolitieke ontwikkeling (Europa en de wereld)**
Een onzekere ontwikkeling is hoe de machtsverhoudingen in de wereld zich zullen gaan ontwikkelen. China is als (economische) grootmacht in opkomst. De toekomst van Europa is onzeker; gaat de Europese Unie meer macht krijgen of valt deze mogelijk verder uiteen in navolging van de Brexit?
- **Van globalisering naar wereldeconomie**
We zien nu dat landen als China aan het veranderen zijn van productie naar productontwikkeling en innovatie. Daarmee gaan ze ook een andere rol spelen op de wereldmarkt, wat kan leiden tot een andere mondiale machtsverhouding. De globalisering van de wereldeconomie heeft impact op:
 - bestaansrecht van een onderneming;
 - exportstrategie;
 - internationalisering;
 - marktontwikkeling;
 - normen en waarden bij het zaken doen: als China de dominante partij wordt (economisch/politiek/militair), dan kan ook de Chinese manier van zakendoen gaan overheersen (zie ook het punt hieronder).
- **Politiek (wan-)(ver-)trouwen en behoefte aan participatie**
Inwoners hebben een toenemende behoefte om initiatieven te ontplooiën of met de overheid en de politiek mee te denken over onderwerpen die hun directe leefomgeving raken (participatie). Deze behoefte wordt versterkt doordat mensen als gevolg van de digitalisering sneller informatie tot zich

krijgen. Drie paradoxen maken het vraagstuk van democratische vernieuwing en participatie interessant en tegelijkertijd complex:

- Vertrouwen in de democratie vs. vertrouwen in de politiek;
- Iedereen kan en wil meedoen vs. alleen the usual suspects komen opdagen;
- Opschaling van gemeenten vs. versterken van gemeenschappen.

Deze ontwikkelingen worden ook samengevat als globalisering.

- **Veranderende sociale normen en waarden**
Veranderende normen en waarden beïnvloeden het gedrag van individuen, organisaties, instituties en het bedrijfsleven. Met een verschuiving in de wereldmachten (opkomst van China) kunnen andere normen en waarden in belang toenemen.
- **Toenemende interesse van grote investeerders in de watersector**
We zien een toenemende interesse van de financiële wereld in de watersector. Grote investeerders, zoals de Nederlandse Pensioenfondsen, hebben posities in buitenlandse waterbedrijven en krijgen steeds meer oog voor de (internationale) watersector. Investeren / beleggen met maatschappelijke impact is de nieuwe trend, met de 'Sustainable Development Goals' als aanjager.

2.3.3 Klimaatontwikkeling en demografie

- **Klimaatverandering**
Het klimaat verandert met onder andere toenemende neerslagintensiteit, langere perioden van droogte en hitte en een stijgende zeespiegel tot gevolg.
- **Toenemende verzilting**
Door zeespiegelstijging en een verminderde rivierafvoer in de zomer, is er een toename van de indringing van zeewater langs de kust en via de riviermondingen

(Nieuwe Waterweg, Hollandsche IJssel en Lek). Daardoor is er sprake van een toenemende verzilting van het grond- en oppervlaktewater in West-Nederland.

- **Bodemdaling**

Met name de veengebieden van laag-Nederland zijn gevoelig voor bodemdaling. We zien nu al dat de landbouw in het Groene Hart daardoor in de knel komt.

- **Toename van de (wereld)bevolking en in (West-)Nederland**

De Nederlandse bevolking groeit naar verwachting door van 16,7 miljoen nu tot 17,8 miljoen rond 2040. Vanaf 2040 wordt een beperkte bevolkingskrimp verwacht. Voor 2060 wordt een bevolkingsomvang van 17,7 miljoen voorzien. Immigratie levert een belangrijke bijdrage aan die groei.

- **Toename verstedelijking**

De wereldbevolking woont steeds meer in steden. In 2010 woonde de helft van de wereldbevolking in steden. In 2050 is dit naar verwachting 70%. Er ligt een forse woningopgave: In de metropoolregio Amsterdam zijn tot 2040 netto circa 250.000 woningen nodig en in de provincie Zuid-Holland moeten er voor 2040 164.000 woningen bij komen.

- **Toename klimaatmigranten**

De Environmental Justice Foundation waarschuwt in een rapport dat er in 2050 wereldwijd ca. 150 miljoen klimaatvluchtelingen zullen zijn. Een studie van de Columbia universiteit in New York heeft berekend dat aan het eind van deze eeuw het aantal klimaatvluchtelingen dat per jaar naar Europa komt, kan zijn opgelopen tot 660.000. Dat gaan we ook in Nederland merken: steeds meer vluchtelingen zullen hier aankloppen, de politiek zal dat probleem niet kunnen oplossen, het vertrouwen in de toekomst zal afnemen en de kloof tussen politici en burgers zal toenemen.

- **Schaarste op de arbeidsmarkt**

Door gebrek aan technisch personeel en personeel met de juiste (technische) know how zal er schaarste ontstaan op de arbeidsmarkt. Ook neemt de potentiële beroepsbevolking (20- tot 65-jarigen) af. Nu is de potentiële beroepsbevolking ca. 10,1 miljoen mensen. Tot 2040 wordt een daling verwacht van 0,8 miljoen potentiële arbeidskrachten.

- **Vergrijzing van de bevolking in Nederland**

Vanaf 2020 is er een sterke toename van 80+ers. Dit wordt ook wel dubbele vergrijzing genoemd. In 2040 zal iets meer dan een kwart van de bevolking 65 jaar of ouder zijn; het aandeel 80+ers loopt naar verwachting op tot 10% rond 2050. Nu gaat het nog om respectievelijk 16 en 4% (bron: CBS). De toenemende vergrijzing zal ook impact kunnen hebben op de aanwezigheid van medicijnresten in afvalwater. Als emissiebeperkende maatregelen in de huishoudens uitblijven (bijv. koolstoffilter op het toilet), zal de concentratie van de meeste middelen in afvalwater gaan toenemen.



3. OPGAVEN VOOR STRATEGISCHE VERNIEUWING

Tijdens het ontwerpen van de strategische opties zijn de gesignaleerde trends en ontwikkelingen (zie hoofdstuk 2) bevestigd en verdiept. De urgentie voor strategische vernieuwing is groter dan aanvankelijk werd gedacht voordat deze toekomstverkenning begon - in 2017. Het besef van de opgave waar we voor staan is gedurende dit gezamenlijke project alleen maar groter geworden. Een voorbeeld is het uitgebrachte rapport van Deltares getiteld "Mogelijke gevolgen van versnelde zeespiegelstijging voor het Deltaprogramma", waarin wordt aangegeven dat het er na 2050 om gaat spannen of we kunnen blijven wonen in West-Nederland.

In fase 2 hebben we de trends en ontwikkelingen uit fase 1 vertaald naar opgaven en toekomstbeelden voor Rijnland en Dunea. We hebben een negental strategische opties geformuleerd (zie hoofdstuk 4), die een antwoord geven op meerdere van die opgaven. Een aantal trends en ontwikkelingen komt in alle strategische opties terug:

- klimaatverandering (o.a. zeespiegelstijging, heviger neerslag, droogte en zoetwatertekort);
- bodemdaling;
- verstedelijking;
- energietransitie;
- digitale transformatie;
- schaarste aan grondstoffen en circulaire economie en
- politiek (wan-)(ver-)trouwen en behoefte aan participatie (veranderende rol overheid).



Uiteraard verschilt het antwoord op de opgave tussen de opties. Er zijn er ook trends en ontwikkelingen die niet in alle opties terugkomen, zoals:

- spanning tussen publiek en privaat;
- individualisering en globalisering;
- geopolitieke verschuivingen.

Hieronder staan de tien meest relevante trends met de daaraan verbonden opgave en een aantal bijpassende toekomstbeelden.

3.1 Klimaatverandering

Naast de directe gevolgen zoals zeespiegelstijging, piekbuien, zoetwatertekort, verzilting en hittestress, zijn er ook indirecte gevolgen, zoals migratiestromen en klimaatvluchtelingen. Klimaatadaptatie is acteren op de gevolgen van klimaatverandering, zoals het vergroenen van steden en herinrichting van de openbare ruimte.

Klimaatverandering stelt ons voor de volgende grote opgaven:

- Hoe (financieel-technisch-sociaal) kunnen we de veiligheid van onze kwetsbare regio waarborgen op de middellange (2030-2050) en lange termijn (2050-2100)?
- Hoe kunnen Dunea en Rijnland bijdragen aan de realisatie van de klimaatbestendige leefomgeving (stedelijk en landelijk) (hittestress, water op straat, zoetwatertekort, (drink)waterkwaliteit, stabiliteit funderingen, nieuwe vormen van sanitatie)
- Welke functies zijn in de toekomst mogelijk bij het huidige water(kwantiteits)beheer en bij een gewijzigd beheer?
- Wat kunnen en willen wij internationaal doen in overbevolkte en klimaat-kwetsbare gebieden - blijft dat bij ontwikkelingshulp of is er meer wenselijk? Kunnen en willen wij een rol hebben in het vraagstuk rondom klimaatvluchtelingen?

Toekomstbeelden 2050 bij de trend klimaatverandering



- Volgens de laatste prognoses van Deltares is de stijging van de zeespiegel tot het jaar 2050 'beperkt' tot 10-40 cm (ten opzichte van het jaar 1995). Deze stijging van de zeespiegel kan worden opgevangen met zandsuppleties, al is daar wel drie tot vier keer zoveel zand voor nodig als nu wordt opgespoten (nu: 12 miljoen m³/jaar). Bij versterkte zeespiegelstijging is zoveel meer zand nodig in het jaar 2100 (20 keer zoveel of nog meer) dat het de vraag is of deze strategie van "meegroeien met de zee" nog kan worden volgehouden. We moeten ons echter goed realiseren dat de projecties van Deltares over versterkte stijging van de zeespiegel nog zeer onzeker zijn. Het Britse Met Office concludeert dat de stijging van de zeespiegel in het jaar 2100 maximaal 112 cm is, als alles tegenzit. Het verschil met het Deltares rapport zit hem in de aanname over de stabiliteit van de ijskap van Antarctica. Het rapport van Deltares concludeert zelf ook dat de effecten in het jaar 2100 nog verre van zeker zijn: *"Extra versnelde zeespiegelstijging is belangrijk, maar nog niet urgent voor het Deltaprogramma, omdat we nu nog niet direct op een andere strategie over hoeven te gaan. Er is tijd om het signaal en de mogelijke gevolgen nader te onderzoeken en na te denken over alternatieven en deze tijdig in te zetten*

indien dit nodig blijkt. Het verkrijgen van signalen en het bijstellen van strategieën is een essentieel onderdeel van adaptief deltamanagement."

- Hieruit kan worden geconcludeerd dat de veiligheid tegen overstroming vanuit de zee voldoende is geborgd in West-Nederland tot het jaar 2050. Mocht de zeespiegel daarna versneld stijgen, dan is de veiligheid met een combinatie van maatregelen (harde en soft engineering) tot het jaar 2100 waarschijnlijk nog te waarborgen. Dat betekent dat investeringen met een afschrijftijd van 50 jaar nog steeds gedaan kunnen worden in West-Nederland. Wel lijkt het verstandig om nieuwe wijken niet meer te plannen in diepe polders en om kritische infrastructuur overstromingsbestendig aan te leggen - op terpen.
- Wanneer de zeespiegelstijging doorzet, komt er onvermijdelijk een moment dat de Nieuwe Waterweg moet worden afgesloten. Dat is zowel van belang voor de veiligheid van Rotterdam en haar achterland, als voor de zoetwatervoorziening. In dat geval komt er een enorme hoeveelheid zoet water ter beschikking voor West-Nederland en zijn de problemen met verzilting in één klap opgelost. Er kan permanent water worden ingenomen uit de Lek tot aan de monding en uit de Hollandsche IJssel bij Gouda. Er is dan ook altijd voldoende zoet water beschikbaar om brakke kwel door te spoelen en de kritische teelten in het gebied van Rijnland kunnen dan altijd beschikken over voldoende zoet water. Voor Dunea ontstaan er nieuwe mogelijkheden om zoet water in te nemen in de buurt van de duinen (waar de productielocaties liggen). Aan de andere kant zal de toenemende behoefte aan zoet water in Duitsland, Frankrijk en Zwitserland de hoeveelheid zoetwater die ons land binnenkomt, wellicht beperken. ►

Vervolg kader 'Toekomstbeelden 2050 bij de trend klimaatverandering'

- Andere wijze van landbouw staat hogere grondwaterstand toe en stopt bodemdaling. Beperking van de bodemdaling is van groot belang om de risico's op een overstroming te verkleinen (c.q. de impact van een overstroming te beperken), maar ook om de emissie van CO₂ uit het veenweidegebied te beperken.
- Achteruitgang in het mondiale landbouwareaal.
- Klimaatbewustzijn van de burger is fors groter dan nu door toename 'rampen' en extremen.
- Om te voorkomen dat de samenleving ontwricht door vluchtelingenstromen, gaan we veel meer bijdragen aan verbetering van de leefomstandigheden in arme regio's, met name in (sub-Sahara) Afrika.



3.2 Bodemdaling

Bodemdaling is een proces dat al lang gaande is in West-Nederland. Vooral in veen- en kleigebieden speelt het probleem. Ongeveer 75% van het oppervlak van de provincie Zuid-Holland bestaat uit bodem die gevoelig is voor bodemdaling. Op sommige plekken kan de daling wel 2 centimeter per jaar zijn. Uit een recente studie door het Nederlands Centrum voor Geodesie en Geo-Informatica, blijkt dat de bodem in Nederland veel meer daalt dan verwacht. Oxidatie van veen bij veenbodems is onomkeerbaar.

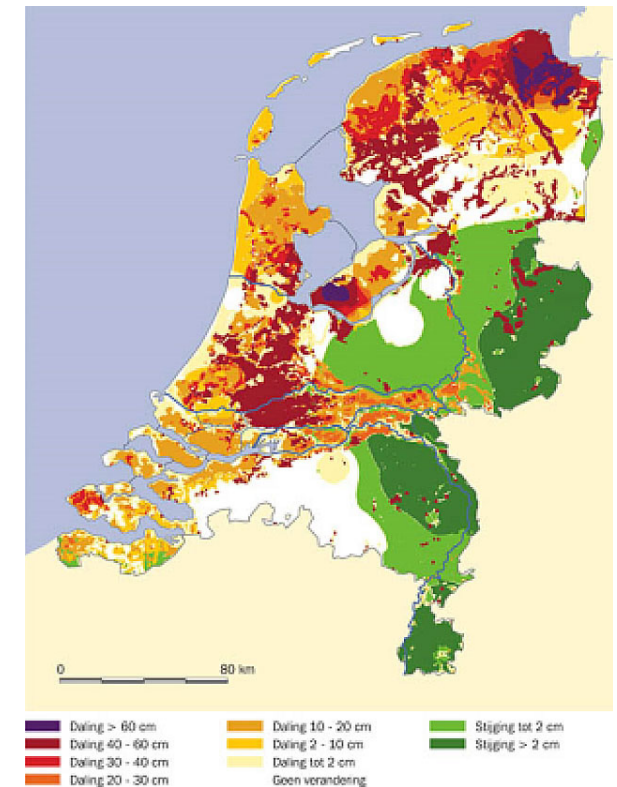
Hoewel bodemdaling al lang speelt, leidt klimaatverandering, door langere perioden van droogte, tot verergering van het probleem. Als de bodemdaling doorzet, leidt het tot een enorme schade aan historische binnensteden zoals in Gouda. Ook betekent het mogelijk het einde van het karakteristieke Nederlandse landschap met weides, koeien en molens.

Momenteel draagt de natuurlijke emissie van broeikasgassen van het Nederlandse veenweidegebied voor



ongeveer 5% bij aan de totale Nederlandse emissie van broeikasgassen. Door een aanpassing van het waterbeheer, kan de emissie van broeikasgassen worden teruggebracht (Bron: Stowa rapport Flexibel peil, Broeikasgasuitstoot en peilbeheer van denken naar doen in het veenweidegebied). Daarvoor is extensivering of omvorming van landbouw naar natuur of modernisering van de landbouw nodig. Die omvorming kan tot weerstand leiden bij de huidige agrarische ondernemers als de continuïteit van hun bedrijf in gevaar komt. De vraag die op de waterbeheerder afkomt is dus:

- Hoe kunnen we de bodemdaling in de toekomst minimaliseren en hoe kunnen wij omgaan met omvorming van de huidige landbouw in die gebieden?



3.3 Demografische ontwikkeling en verdergaande verstedelijking

De toename van de bevolking in de steden zet de leefbaarheid in de Randstad verder onder druk. Er is een binnenlandse trek naar de stad en een toestroom van (klimaat)migranten. Aangezien de groei niet allemaal binnenstedelijk kan worden gerealiseerd, zal die opgave impact hebben op het groen (landbouw, biodiversiteit en natuur) en dus op de verhouding tussen stedelijk en landelijk gebied. Ook geeft het een toename van de vraag naar drinkwater en aanbod van afvalwater. Naast de groei in onze gebieden is er ook leegloop in andere gebieden. De mobiliteit is sterk in transitie, in relatie tot duurzame verkeersvormen en beperking woon-werk-verkeer. Andere demografische

ontwikkelingen zoals vergrijzing van de Nederlandse bevolking en krapte op de arbeidsmarkt, hebben ook impact. Het vraagstuk rondom bescherming van de (drink)waterkwaliteit met aandacht voor verwijdering van medicijnresten en andere microverontreinigingen, wordt versterkt door de vergrijzing van de bevolking. Het aantal en type klanten/burgers zal dus veranderen en ook zal de uitdaging worden om met steeds minder personeel (schaarste) toch de kwaliteit van de dienstverlening op peil te houden. In de meest recente WLO-scenario's wordt deze trend bevestigd.

De grootste opgaven bij verstedelijking:

- Hoe kunnen wij bijdragen aan volksgezondheid in een dichtbevolkt gebied (sanitatie, drinkwater, etc.)?

- Hoe en wat kunnen Dunea en Rijnland bijdragen aan de realisatie van een leefbare stad (klimaatbestendig, duurzaam, gezond, ruimte voor groen en recreatie, biodiversiteit, etc.)?
- Hoe creëer je een goede verhouding tussen stedelijk en landelijk gebied?
- Hoe kunnen wij omgaan met de (gevolgen van) vergrijzing?
- Hoe kunnen we bijdragen aan het in stand houden/versterken van het groene kapitaal (kwaliteit leefomgeving)?
- Hoe houden we ruimte in de ondergrond voor de benodigde infrastructuur?

Toekomstbeelden 2050 bij de verstedelijking

- West Nederland is sterk verstedelijkt met een stadspark er omheen.
- Het wordt nog drukker in de ondergrond: het vergezicht van de energietransitie dreigt te stranden in een wirwar van kabels en leidingen.



- Wonen op het water.
- Door de verplaatsing van de Rotterdamse haven (tweede en derde Maasvlakte) is er ruimte vrijgekomen voor vele duizenden woningen.
- Gewenste woningvoorraad (extra benodigde woningen) in provincie Zuid-Holland 2019-2029: 104.200 en 2030-2040: 59.000. Totaal: 164.200. (CBS, 2018) Groei grotendeels voorzien in de steden.



- In de metropoolregio Amsterdam, provincie Noord-Holland, zijn tot 2040 netto circa 250.000 woningen nodig.
- Vanaf 2020 is er een sterke toename van de groep 80+. Dit wordt ook wel dubbele vergrijzing genoemd. In 2040 zal iets meer dan een kwart van de bevolking 65 jaar of ouder zijn; het aandeel 80+ers loopt naar verwachting op tot 10% rond 2050.



3.4 De energietransitie

Warmte en wellicht ook waterstof gaan een belangrijke rol spelen. Water is een goed transport medium voor warmte en de diverse soorten water (afvalwater, oppervlaktewater, grondwater, drinkwater) bevatten temperatuurverschillen (ook wel aquathermie genoemd) die benut kunnen worden voor verwarming (of koeling) van gebouwen. De energietransitie wordt gekoppeld aan de vervangingsopgave van drinkwater-, afvalwater en gasleidingen en de klimaatadaptatie van de openbare ruimte en vraagt dus om stedelijke integrale programmering. Er is een vacature in de markt voor het ontwikkelen en exploiteren van collectieve wijkwarmtevoorzieningen (in relatie tot aquathermie).

De essentiële vragen die deze trend ons stelt zijn:

- Welke positie ambiëren Rijnland en Dunea in de energietransitie?
- Gaan Rijnland en Dunea zichzelf nieuwe energie-doelstellingen opleggen na 2030?
- Welke taakopvatting zien Rijnland en Dunea op het gebied van het verminderen van de uitstoot van broeikasgas? Denk aan peilbeheer (CO₂), baggeren (methaan), AWZI's (lachgas)?
- Wie pakt regie op de ordening van de ondergrond?

3.5 Digitale transformatie

Door verdere ontwikkeling van datatechnologie, verdergaande digitalisering en toename van de snelheid van computers (kwantumcomputers) kunnen (werk) processen ingrijpend worden veranderd. Klanten en bedrijven kunnen (nog) beter worden bediend en complexe opgaven kunnen worden opgelost. Dit leidt tot nieuwe toetreders die zich richten op Smart City-concepten en Smart Watermanagement-oplossingen en Industrie 4.0. De opgave is om deze technologieën

Toekomstbeelden 2050 bij de trend energietransitie

- Waterbedrijven spelen een rol in de energiemarkt.
- Opwekking: 80% van de elektriciteit is groen/duurzaam opgewekt (ECN 2018).
- Opslag: Batterijen voor korte opslag/overbrugging, waterstof en warmte voor de langere seizoens-opslag / voorraad.
- Mobiliteit: alle diesel voertuigen op waterstof, de rest elektrisch
- Warmte & Koude: zeer veel verschillende oplossingen naast elkaar, locatie afhankelijk op wijk niveau. O.a. geothermie, afvalwarmte, all electric, aquathermie, directe verwarming door waterstof ongeveer 2 miljoen woningen in Nederland. 20% van de huishoudens gebruikt warmte/koude uit water (TEO, TEA, TED) (Bron: ECN 2018).
- Waterstof: grootschalige waterstofproductie elders in de wereld. Transport over de wereld met tankers/ pijpen. Gebruik op grote schaal in industrie (ECN 2018).
- Biogas: kleine schaal - directe levering aan eindgebruikers (wijk of industrie).
- Vanaf 2030 kun je ook echt een 'actieve' speler zijn op de onbalansmarkt (verschil tussen vraag en aanbod) door opslag en bufferen.



Duurzaam gas



Batterijen



doelmatig in te zetten voor optimalisatie van de huidige taken en vooral voor het ontwikkelen van nieuwe producten en diensten.

Door digitalisering moet de kerncompetentie van de overheid/het waterschap veranderen. Het inzetten van de assets om afvalwater te zuiveren en peilen te handhaven is niet meer een kwestie van in- en expliciete gebiedskennis, maar van het nemen van effectieve beslissingen op basis van grote hoeveelheden data. Dit vraagt kennis van kunstmatige intelligentie, zelflerende algoritmes, sensoren en data-analyse.

De grote opgaven van de trend Digitale transformatie zijn:

- Hoe gaan Rijnland en Dunea om met vergaande digitalisering van eigen bedrijfsprocessen?
- Welke mogelijkheden bieden de data die wij hebben voor het genereren van nieuwe producten en diensten? Doen we dat zelf of laten we dat aan anderen over?
- Welke positie nemen wij in ten opzichte van de databedrijven die toetreden tot de watersector?
- Wat is de rol van Dunea en Rijnland in een digitale stad (Smart City)?

3.6 Grondstoffen worden schaarser/ circulaire economie

Grondstoffen terugwinnen vraagt om nieuwe technieken (en dus productontwikkeling en innovatie), grotere schaal om voldoende volume te hebben, aanpassing van wetgeving, een andere manier van werken - vaak in samenwerking met andere partijen - en om het betreden van afzetmarkten voor grondstoffen.

De opgave bij de trend circulaire economie is:

- Hoe dragen Rijnland en Dunea bij aan de circulaire economie en welke rol pakken wij daarin?

Toekomstbeelden 2050 bij de trend Digitale transformatie

- (Data)conglomeraten zijn grote spelers.
- Smart city: data stuurt de stad aan.
- Er is een digitale wereld: fysieke en virtuele wereld zijn volledig verbonden.
- De kwantumcomputer is er, waardoor gigantisch veel meer rekenkracht ter beschikking komt.
- Robotisering heeft veel menselijke activiteiten vervangen.
- Data bepaalt je bedrijfsactiviteiten: van asset-gedreven naar klant-gedreven.



Toekomstbeelden 2050 bij de trend circulaire economie

- Watermanagement is een noodzakelijke voorwaarde voor mondiale maatschappelijke uitdagingen (energie, voedsel, klimaat, mobiliteit, sanitatie, gezondheid, veiligheid, etc...). De waarde van water is uniek, zonder water geen leven.
- Circulaire economie ontstaat door schaarste aan grondstoffen
- De 'city as a service' waarin we veel minder nieuwe producten maken maar eerder huren of tijdelijk lenen.
- Van massaproductie naar lokaal maatwerk
- Deel economie
- Betaal de werkelijke kosten voor alles wat je doet (reizen bijvoorbeeld) en koopt/gebruikt.

3.7 Politiek (wan-)(ver-)trouwen, behoefte aan participatie en schaalvergroting door gemeenten

Als gevolg van decentralisering krijgen gemeenten steeds meer taken. Om al die taken goed uit te kunnen voeren is schaalgrootte nodig. Tevens zien we dat gemeenten regiegemeente willen worden. Dat biedt kansen voor externe organisaties om bepaalde taken, zoals het waterketenbeheer (rioleringsbeheer) en beheer van openbare ruimte voor gemeenten uit te voeren. Daarnaast is er een vertrouwenscrisis tussen een deel van de burgerij en de politiek, zowel binnen lidstaten als op het niveau van de Europese Unie. Die afname van het vertrouwen van inwoners in de politiek zien we ook in Nederland. Tegelijkertijd hebben inwoners een toenemende behoefte om initiatieven te ontplooiën of met de overheid en de politiek mee te denken over onderwerpen die hun directe leefomgeving raken (participatie). Deze behoefte wordt versterkt doordat mensen als gevolg van de digitalisering sneller informatie tot zich krijgen.

De opgaven bij de trend politiek (wan/ver)trouwen en schaalvergroting gemeenten:

- Hoe spelen Rijnland en Dunea in op de schaalvergroting bij gemeenten en de opkomende regiegemeenten? (metropoolregio's)
- Hoe gaat Rijnland om met de kloof tussen burger en politiek?
- Hoe voorzien we in de participatiewens?
- Hoe behouden we het grote vertrouwen dat er nu is in onze beide organisaties?

Toekomstbeelden 2050 bij de trend politiek (wan/ver)trouwen en schaalvergroting gemeenten

- De hele waterketen in één hand.
- Centrale overheid neemt grote besluiten bijvoorbeeld het verplaatsen van de landbouw en andere locatie voor infra.
- Integrale blik op complexe opgaven.

3.8 Spanning tussen publiek en privaat

Door integratie/synergie van de watersector met energie, grondstoffen, afval en data krijgt de sector te maken met (commerciële) markten waarmee het zaken moet doen. Daardoor zien we private en semi private partijen hun intrede doen om kansen te pakken als wij dat zelf niet doen. Deze toetreders veranderen, mede door toepassing van innovaties, het spel, het speelveld en de spelregels.

Veranderingen in het speelveld

Door toepassing nieuwe digitale technieken kunnen technologiebedrijven cross overs maken uit andere sectoren en dat toepassen in de waterwereld. Daarmee komen ze met nieuwe oplossingen voor bekende vraagstukken. Bekende traditionele spelers in de waterwereld (ingenieursbureaus of grote dienstverleners als Veolia) zien we samenwerkingsverbanden aangaan met kleinere of grotere bedrijven vanuit de ICT hoek (IBM, Cisco, Ynformed en HAL24K).

Opgave:

- Hoe speel je in op deze ontwikkelingen? Trek je je terug als kadersteller of regie organisatie en geef je de ruimte of ga je de concurrentie aan met deze nieuwe spelers op deze nieuwe markten? Of ga je

vergelijkbare brede producten en diensten bieden met oog voor creëren maximale maatschappelijke meerwaarde?

Veranderingen in het spel

Waterbeheer wordt steeds meer geïntegreerd met andere sectoren zoals energie, afvalwaterverwerking en grondstofterugwinning, circulaire economie, inrichting en beheer van de openbare ruimte, het landelijk gebied en stedenbouw. Dat wordt versterkt doordat de ruimte schaars is en vol wordt gebouwd.

Opgave:

- Hoe ver gaan Rijnland en Dunea mee in die verbreding en hoe verandert dat de kerntaken van de bedrijven?
- Hoe verhouden de taken van Rijnland en Dunea zich tot de ruimtelijke ordeningstaak van provincie en gemeenten?

Veranderende spelregels

Door de intrede van andere spelers en sectoren komt het watermanagement, dat traditioneel een publieke taak is, steeds meer in aanraking met commerciële markten.

Opgave:

- Gaan we actief worden op die commerciële markten en hoe dan?
- Hebben we winstoogmerk?

3.9 Individualisering en glocalisering

Enerzijds zien we een toenemende globalisering (meer invloed vanuit Europa en de wereld). Anderzijds is er in die grootschalige, digitale en anonieme wereld een hernieuwde hang naar zelfredzaamheid, lokale samenwerking en ondernemerschap waarneembaar. Inwoners worden steeds mondiger, hebben behoefte aan participatie en het nemen van eigen lokale burger-

initiatieven. Dit zien we ook terug bij het toenemende belang van klantenbinding en klanttevredenheid waarbij snelle respons op klachten en vereenvoudiging van de dienstverlening centraal staat. Bovendien hebben we te maken met de invloed van fake news via sociale media.

Opgave Individualisering en glocalisering:

- Wat willen onze inwoners en klanten van de toekomst?

Toekomstbeelden 2050 bij de trend individualisering en glocalisering

- Wens tot zelfvoorzienendheid is sterk aanwezig.
- Ontzorging en behoeftevervulling staat centraal.
- Mondige burger blijft.

3.10 Geopolitieke verschuivingen

De context van de watersector verandert door verschuivende machtsblokken (de opkomst van China) en de toenemende macht van grote conglomeraten / commerciële wereldspelers. Deze hebben invloed op de wereldeconomie maar ook op de samenleving.

Opgave Geopolitieke verschuivingen

- Hoe spelen Rijnland en Dunea in op potentiële nieuwe toetreders op de watermarkt?
- In hoeverre blijft de wettelijke bescherming van de taken van Rijnland en Dunea bestaan?

Toekomstbeelden 2050 bij de trend geopolitieke verschuivingen

- Andere wereldorde (China, India).
- Conglomeraten zijn grote spelers.
- De internationale watermarkt wordt in toenemende mate commercieel.
- De zoet water-opgave vraagt om internationale afspraken en samenwerking.



4. ANTWOORD OP TOEKOMSTIGE OPGAVEN

4.1 Hoofddijn van de gevraagde vernieuwing

In het vorige hoofdstuk zijn de grote trends besproken die we in ons project hebben geïdentificeerd, samen met de bijbehorende opgaven (hoe speel je in op ...?). Het is van belang om te beseffen dat deze trends zich afspelen op verschillende momenten. Trends die zich op de korte termijn (tot 2030) al manifesteren zijn bijvoorbeeld de digitale revolutie (daar zitten we feitelijk al middenin), de energietransitie, de circulaire economie, de toename van de verstedelijking en de toename van extreem weer (piekbuien, langdurige droogte, etc.). Op deze trends moeten Dunea en Rijnland dus nu al concrete antwoorden formuleren. Een trend die zich op de middellange termijn manifesteert is de versnelde stijging van de zeespiegel. Volgens de nieuwste inzichten zal de zeespiegel langzaam stijgen tot aan het jaar 2050, maar daarna kan een versnelling inzetten, al is dat nog onzeker. De urgentie voor trends die op de middellange termijn spelen wordt doorgaans minder sterk gevoeld, maar we moeten goed beseffen dat lange-termijn investeringen (bijv. woningen of infrastructuur) wel degelijk geraakt kunnen worden door trends die op de middellange termijn spelen. Kortom, ook op trends die op langere tijdschalen spelen zullen Dunea en Rijnland nu een strategie moeten formuleren.



Dunea en Rijnland hebben door de jaren heen gereageerd op veranderingen in onze omgeving door het doorvoeren van verbeteringen. Die verbeteringen zijn goed en altijd nodig. Om in te kunnen spelen op de complexiteit van de snelle veranderingen en ontwikkelingen die we nu om ons heen zien gebeuren, is meer nodig dan alleen verbeteren. Die complexere wereld vraagt om vernieuwing. Die vernieuwing kunnen Dunea en Rijnland op hoofdlijnen vormgeven door: **opschaling** en **verbreding** zodat we integraler kunnen werken en meer invloed hebben. Om in te spelen op nieuwe ontwikkelingen en kansen te pakken is **ondernemerschap** van belang. Daarnaast zijn er twee tijdsaspecten van belang: we moeten **sneller** en **wendbaarder** worden.

- **Opschaling** is belangrijk omdat de uitdagingen van zeespiegelstijging, bodemdaling, toename bevolking en verstedelijking de huidige gebiedsgrenzen overstijgen en bundeling van kennis, ervaring en innovatie nodig is om deze uitdagingen het hoofd te bieden. Opschaling is ook nodig om meer invloed te kunnen hebben. Wij denken dat er meer centrale regie nodig is op de grote thema's van onze tijd (waarbij regie verder gaat dan een doel stellen).
- **Verbreding** is nodig omdat de watersector steeds meer verweven raakt met de markten van energie, grondstoffen, groen en data. Daarbij komt dat klimaatadaptatie van stad en ommeland een integrale opgave is door de herinrichting van de openbare ruimte. Door de druk op de schaarse ruimte moeten functies gecombineerd worden. We zien het aantal samenwerkingsverbanden daardoor toenemen omdat steeds meer partijen van elkaar afhankelijk zijn. Dat vergt veel afstemming waarbij het soms lastig is om gezamenlijk keuzes te maken. Door verbreding en opschaling krijg je meer invloed op die processen.

De digitale transformatie biedt kansen om integrale oplossingen te vinden. Door combinatie van data over het functioneren van de afvalwaterketen, drinkwater-distributie en -verbruik, oppervlaktewaterbeheer, grondwater, landbouw, weersvoorspelling en energie-verbruik ontstaan nieuwe handelingsperspectieven en

kunnen processen ingrijpend worden gewijzigd en nieuwe producten en diensten worden ontwikkeld.

Om de verbreding goed te kunnen invullen is schaal-grootte nodig en daarom gaat de noodzaak voor opschaling en verbreding hand in hand.

- **Ondernemerschap** is nodig om een aantal redenen. De waterwereld is volop in beweging waarbij allerlei kansen ontstaan voor marktpartijen om op in te spelen. Om te voorkomen dat (buitenlandse) commerciële partijen zich vestigen in de Nederlandse waterwereld waardoor een stuk afhankelijkheid ontstaat en winsten/financiële baten wegvloeien naar (buitenlandse) investeerders is het nodig dat we zelf die kansen oppakken. Het oppakken van die nieuwe ontwikkelingen en innovaties vraagt lef om risico's te nemen. In de beginfase van nieuwe ontwikkelingen (bijvoorbeeld bij de warmtetransitie en de inzet van aquathermie) zijn de investeringen relatief hoog en terugverdientijden relatief lang. Dat wil niet zeggen dat die projecten onrendabel zijn, maar ze vragen wel om lef en een lange adem. Daarbij komt dat je op het terrein van commerciële partijen komt door te verbreden naar markten als energie en grondstoffen-terugwinning. Daar moet je zaken mee kunnen doen. Een andere aanpak is ook nodig voor de grote opgaven in het landelijk gebied, bijvoorbeeld ten aanzien van behoud en ontwikkeling van natuur en als er sprake is van veranderende functies. De waarde van water en natuur zal gevaloriseerd moeten worden om goed met die opgaven om te kunnen gaan.
- **Versnelling** is noodzakelijk om het tempo van andere partijen bij te houden en eventueel de regie te pakken anders blijft de volgersrol over als alternatief.

- **Wendbaarheid** is het vermogen om adequaat (inhoud, snelheid) op veranderde omstandigheden en kansen te kunnen inspelen. Die wendbaarheid is nodig omdat ontwikkelingen snel gaan en de toekomst (gedeeltelijk) onvoorspelbaar. Hoewel we in deze studie een aardig beeld van de verre toekomst hebben geschetst is niet zeker hoe de toekomst zich werkelijk zal ontploegen. De klimaatontwikkeling gaat relatief traag, maar technologische ontwikkelingen gaan veel sneller. Ook de politiek, de cultuur / maatschappij en wereldeconomie zijn veranderlijk. Het proces van doorlopende strategische vernieuwing vraagt om de vaardigheid om flexibel te kunnen omgaan met keuzes die zijn gemaakt en paden die worden bewandeld. Het is daarbij de kunst om het doel niet uit het oog te verliezen.

4.2 Overzicht van de strategische opties voor 2050

Om concreet invulling te geven aan bovenstaande hoofdlijnen van vernieuwing en antwoord te geven op alle uitdagingen van de toekomst zijn strategische opties voor 2050 uitgewerkt. Deze strategische opties geven ieder op eigen manier een antwoord op de gestelde vragen, uit hoofdstuk 2. In een intensief proces, waarbij een groot aantal mensen vanuit Rijnland en Dunea betrokken zijn geweest, is uiteindelijk gekomen tot een aantal deels samenhangende strategische opties voor 2050. Deze zijn:

1. Continu verbeteren

Doorgaan op de huidige weg waarbij door interne verbeteringen ingespeeld wordt op de ontwikkelingen. Dit is de referentie-optie.

2. Watercycclusbedrijf

Eindelijk doorbraak van echte synergie in de keten.

3. Stroomgebiedsschap

KRW districten zijn optimale schaal voor efficiënt toekomstig watermanagement in NL.

4. Multi-Utility

Een geheel nieuwe speler in stedelijk gebied voor energietransitie en klimaatadaptatie in de stad.

5. Groen Blauwe Delta

Dé beheerder van het groen-blauwe leefsysteem voor een duurzame delta.

6. Water geeft energie

Tijdig een rol pakken in de opkomst van de groene waterstof economie en volle potentie benutten van aquathermie.

7. Data gedreven toekomst

Van data als middel naar data als core-business.

8. Water het blauwe goud

Een krachtige topsector water die onze Nederlandse water reputatie werkelijk waarmaakt.

9. Decentraal

Regenwater als bron voor drinkwater of huishoudwater, decentrale sluiting waterkringloop.

In de volgende kaders worden de negen strategische opties nader beschreven. De uitwerking van deze strategische opties heeft plaats gevonden volgens een vast format zodat onderlinge vergelijking beter mogelijk was. Bij de uitwerking van de strategische opties is gebleken dat dominante trends in elke optie meegenomen moeten worden. Voorbeelden zijn:

- Klimaatverandering;
- Verstedelijking;
- Gebruik van (big) data;
- Opkomst waterstof economie;
- Circulaire economie;
- Link met ruimtelijke ordening (leefbaarheid west NL);
- Aandacht voor technologische mogelijkheden en beschikbaarheid duurzame energie;
- Kostprijs-commercieel.

1. Continu verbeteren

De strategische optie 'Continu verbeteren' presenteert in feite de nuloptie. Dat wil zeggen dat Rijnland en Dunea doorgaan op de huidige manier van werken, waarbij de (publieke) organisaties zich wel blijven aanpassen aan de veranderende omstandigheden en uitdagingen die op de organisaties af komen. Er is geen sprake van radicale vernieuwingen, zoals dat bij de andere opties wel het geval is.

De uitdagingen waar Rijnland en Dunea (gezamenlijk) op moeten anticiperen zijn klimaatverandering, bevolkingstoename en verstedelijking, bodemdaling, vervangings-opgave, demografische ontwikkelingen en de uitdaging om aantrekkelijk werkgever te zijn en te blijven voor het steeds schaarser wordende technisch personeel. Elke 5 jaar wordt daartoe de missie, visie en het beleid bijgesteld.

Rijnland en Dunea werken nu al op een aantal fronten samen en die samenwerking zal steeds belangrijker worden. Voorbeeld daarvan is de zoektocht naar een alternatieve zoetwater bron dicht bij de productielocaties in de duinen voor de bereiding van drinkwater. Ook wordt steeds meer samengewerkt op het gebied van het asset management, omgevingsmanagement, relatie-management richting bedrijfsleven, aquathermie projecten van derden, data-analyse, samenwerking in de waterketen samen met gemeenten, de ontwikkeling van het Nationale Park Hollandse Duinen en buitenlandse ontwikkelingsprojecten.

De huidige kerntaken staan in deze optie centraal. Nieuwe producten en diensten worden op bescheiden wijze ingepast maar blijven

bijzaak. Voorbeelden hiervan zijn de levering van koude en warmte uit de rivierwater transport-leidingen (Dunea) en de terugwinning van biogas en grondstoffen uit rioolwater (Rijnland). De steeds grotere mogelijkheden van digitale ontwikkelingen (data-analyse, sensing, Internet of Things, kunstmatige intelligentie) worden benut voor verbetering van de eigen processen, maar niet voor de ontwikkeling van nieuwe producten en diensten. Kansen op het gebied van energie, data, grondstoffen en internationaal worden daardoor beperkt benut.

Zolang de primaire taken zijn vastgelegd in de wet hoeven Rijnland en Dunea niet te vrezen voor concurrenten en dus om hun voortbestaan. Beide organisaties hebben bewezen prima in staat te zijn om te anticiperen op veranderende omstandigheden de afgelopen eeuwen. Wel is de vraag of Rijnland en Dunea voldoende invloed kunnen uitoefenen en zich voldoende kunnen aanpassen in een steeds complexere en snellere veranderende omgeving.

2. Het Watercyclusbedrijf

In deze strategische optie is het ontwerp, aanleg, beheer en onderhoud van de gehele waterketen ondergebracht in een overheids N.V. Aandeelhouders zijn het stroomgebiedsschap en gemeenten. Dunea gaat volledig op in dit nieuwe bedrijf. Naast de traditionele publieke diensten als de productie en levering van drinkwater en de inzameling, transport en zuivering van afvalwater is dit bedrijf ook actief op het gebied van energie (biogas, aquathermie) en grondstoffenterugwinning. Door deze activiteiten onder te brengen

in een semi overheidsorganisatie ontstaat een wendbaardere en ondernemendere organisatie zonder winstoogmerk die daardoor maximale waarde kan creëren voor haar klanten. De efficiëntie in de waterketen wordt verhoogd door het wegnemen van grenzen en belemmeringen tussen gemeenten, waterschappen en waterleidingbedrijven.

Het watercyclusbedrijf is een oplossing voor het probleem van personele kwetsbaarheid van gemeenten op het gebied van de rioleringszorg en kan het hoofd bieden aan de grote opgaven als de benodigde vervanging van riolering en drinkwaterleidingen, klimaatadaptatie, toenemende verstedelijking (cq. bouwopgave) en de circulaire economie (energie- en grondstoffenterugwinning). Het bedrijf is sterk data-gedreven. De afvalwaterketen wordt zo veel mogelijk geautomatiseerd bestuurd vanuit een centrale regiekamer op basis van actuele informatie over het functioneren van het systeem. Die informatie wordt ook gebruikt voor het risicogestuurd beheer (cq. asset management) van de leidingen en installaties en het ontwikkelen van nieuwe diensten. Door de bundeling van kennis en capaciteit ontstaat een professionele organisatie die goede integrale afwegingen kan maken en de processen efficiënt kan inrichten. Het bedrijf is een aantrekkelijk werkgever voor technisch geschoold personeel. Tot slot biedt het voldoende tegenwicht tegen private bedrijven die de watermarkt willen binnenkomen om die commerciële uit te buiten.

De klanten zijn burgers, bedrijven en gemeenten. Middels dienstverleningsovereenkomsten voert het bedrijf het rioolbeheer uit voor gemeenten.

Het eigendom van het rioolstelsel blijft echter bij de gemeente omdat de investeringsbeslissingen voor vervanging van de riolering in grote mate gekoppeld zijn met vervanging van de bovengele- gen weg of de herinrichting van de openbare ruimte. Het watercyclusbedrijf kan de gemeenten adviseren over klimaatadaptatie van de openbare ruimte en kan het ontwerp en aanbesteding van rioolvervangingen of nieuwe aanleg regelen.

Het bedrijf heeft een eigen storingsdienst die ook kleinere reparaties bij particuliere woningen kan verhelpen. Op die manier is het bedrijf zichtbaar aanwezig en kan zich bewijzen als betrouwbare dienstverlener.

Qua schaal heeft dit bedrijf bij voorkeur minimaal de omvang van het huidige beheergebied van Rijnland en Dunea. Uiteindelijk kan het bedrijf uitgroeien tot de omvang van een huidige provincie of zelfs nog groter. Door de operationele storingsdienst en het nauwe contact met gemeenten blijft het bedrijf echter dichtbij en herkenbaar voor de burger.

3. Het stroomgebiedsschap

De strategische optie 'Het Watercyclusbedrijf' en 'Het Stroomgebiedsschap' horen in zekere mate bij elkaar. Het Stroomgebiedsschap doet het watersysteembeheer (incl. veiligheid) op (deel-) stroomgebiedsniveau. Ook de vergunning- verlening en handhaving zit bij deze publieke organisatie. Doordat deze organisatie het water- beheer en de waterveiligheid organiseert op de schaal van een stroomgebied, omvat het ook de rijks- én regionale wateren. Het watersysteem

deel van de huidige waterschappen en de regionale directies van Rijkswaterstaat gaan dus daar in op. De afvalwaterketen taken van de huidige waterschappen gaan naar het water- cyclusbedrijf.

Het waterbeheer wordt gekenmerkt door paradoxen: we willen slagvaardig sturen én binding met het gebied; integrale afweging én een geborgd belang; efficiënt organiseren én integrale maatregelen, democratische legitimatie én zakelijke afwegingen; excellente uitvoering van kerntaken én een brede taakopvatting.

Het werk van de wateroverheid in de toekomst is daarom bij uitstek 'dansen tussen de schalen': op alle schaalniveaus van polder tot stroom- gebied actief zijn, voor individuele agrariër tot Rijk een sparringpartner zijn. Door deze para- doxen kan het waterbeheer op verschillende schaalniveaus georganiseerd worden. De reden om het watersysteembeheer in deze strategische optie grootschaliger te organiseren op (deel) stroomgebiedsniveau is dat de grootste water- huishoudkundige uitdagingen op dit schaalniveau spelen, namelijk de waterveiligheid en de zoet- watervoorziening.

Ook kan het stroomgebiedsschap, als sterke publieke speler, meer invloed uitoefenen op de ruimtelijke ordening. Dit is belangrijk omdat stedelijke regio's ook steeds invloedrijker worden. Waar nu nog veelal geldt "peil volgt functie" zal dat in de toekomst steeds meer andersom moeten. Zeker in de veenweide gebieden is het aanpassen van het peil aan de aanwezige functies op termijn niet houdbaar (door klimaatverandering en bodemdaling).

Qua organisatievorm zijn er twee varianten denkbaar. De eerste is dat het Stroomgebieds- schap, net als het huidige Rijkswaterstaat, geen politieke organisatie maar een uitvoerings- organisatie is, onder leiding van een directie en gefinancierd uit landelijke belastingen. De kaders komen van het Rijk, en via de landelijke verkiezingen kunnen belanghebbenden invloed blijven uitoefenen. De tweede is dat het stroom- gebiedsschap een aparte overheidslaag blijft met een eigen (politiek) bestuur. Voor ons land, dat voor een flink deel onder de zeespiegel ligt, is het in beide varianten van wezenlijk belang dat er een aparte financiering blijft voor water.

4. Groen blauwe delta

De nieuwe organisatie Groen Blauwe Delta (GBD) zorgt, naast de producten en diensten die nu ook al door het drinkwaterbedrijf en het waterschap worden geleverd, voor de fysieke leefomgeving waardoor het voor een ieder in de randstad goed wonen, werken en recreëren is. In het stedelijk gebied zorgt de GBD, samen met de stedelijke overheid, voor een klimaatbestendig woonklimaat. Daarmee speelt deze strategische optie in op de ontwikkelingen en trends als klimaatverandering, bodemdaling, verstedelijking, een veranderende rol van de overheid, de spanning tussen publiek en privaat en de globalisering.

De GBD is eigenaar/beheerder van het landelijk gebied. Dit is belangrijk om het natuurlijk kapitaal in de delta (duinen, Groene Hart inclusief de plassen) te beheren en de biodiversiteit te herstellen. Voor het daadwerkelijke beheer van het landelijk gebied worden pachtcontracten

uitgegeven. Er bestaan verschillende soorten contracten. Zij hebben allemaal tot doel de verschillende functies van het landelijk gebied op een duurzame en volhoudbare wijze te realiseren. Het hiervoor benodigde waterbeheer zit in onze genen en vormt in feite de ruggengraat van deze optie.

De drinkwaterbedrijven en de waterschappen zijn deels opgegaan in een overheidsorganisatie (kaderstellend) actief in Laag Nederland en deels in de uitvoeringsorganisatie (uitvoer en beheer) Groen Blauwe Delta met een maatschappelijk profiel (benefit corporation). De producten en diensten voor de klanten zijn: leveren van drinkwater, zuiveren van afvalwater, beheren van de fysieke leefomgeving (inclusief de traditionele waterschapstaken).

Verrekening vindt plaats in de zogenaamde Groenblauwe Voetafdruk. Een nieuwe reken-eenheid, die tevens bijdraagt aan verdere klimaat- en waterbewustwording. De Groen Blauwe Delta geeft pachtcontracten uit, die betrekking hebben op exploitatie van (agrarische of energie) productie, op recreatie en op landschapsbeheer. Tenslotte levert de organisatie exploitatie van diensten aan de stedelijke overheid voor een klimaatbestendig woon-klimaat en verbetering van de biodiversiteit. Op deze wijze vormen de stedelijke conglomeraten met daar omheen het landschap samen de volhoudbare, klimaatbestendige delta. Dit is prettig voor een ieder die daar woont werkt of recreëert. Daarbij vormt deze delta het voorbeeld voor vele andere delta's op de wereld, rekening houdend met klimaatverandering en bevolkings-toename.

5. Multi-utility

Het multi-utility bedrijf pakt de totale regie in de ondergrond. Het bedrijf heeft een maatschappelijk profiel en zorgt ervoor dat de klant (burgers en bedrijven) alle producten en diensten (drinkwater, riolering, elektriciteit, warmte, internet) betrouwbaar krijgt geleverd tegen de scherpste prijs.

Een centrale regisseur in de openbare ruimte is nodig vanwege het feit dat de grote opgaven als klimaatadaptatie, energietransitie, nieuwbouw en vervanging van woningen en leidingen, datatransitie, veranderende mobiliteit en de vormgeving van een circulaire economie allemaal beslag leggen op de ondergrond. Daarbij komt dat huishoudens steeds meer zelf producent van energie worden wat vraagt om een goede regeling van vraag en aanbod.

Het bedrijf is een operationele organisatie die op wijkniveau alle ondergrondse infrastructuur aanlegt, onderhoudt en beheert. Rijnland en Dunea richten het bedrijf op waarbij gemeenten mede-aandeelhouder kunnen worden. Het bedrijf is een intermediair tussen producenten (van energie, warmte, drinkwater en verwerking afvalwater) en de afnemers (burgers en bedrijven). Daartoe worden ook bindende afspraken gemaakt met energie- en telecomnetbeheerders voor het ontwerp en de aanleg van netwerken (vergelijkbaar met de huidige aanpak van Structin).

De focus ligt op het realiseren van lagere kosten (door bundelen van werkzaamheden) en het ontzorgen van de burger (betere dienstverlening en minder overlast). Daarmee helpt dit bedrijf gemeenten om hun regierol in de hele transitie goed te spelen.

De burger krijgt een rekening voor alle afgenomen diensten. Doordat het bedrijf veel informatie verzamelt over haar klanten kan zij goed inspelen op de klantbehoeften. Ook kan het omgevingsmanagement door dit integrale bedrijf beter worden uitgevoerd dan door alle partijen afzonderlijk.

Op termijn kan het bedrijf verder doorgroeien richting het beheer van de hele openbare ruimte (boven én ondergronds), dus ook het weg- en groenbeheer.

Het schaalniveau van het multi-utility bedrijf is regionaal / provinciaal. De praktische uitrol gaat per wijk, aansluitend bij realisatie van de warmte- en energietransitie. Op langere termijn is organische groei naar landelijk niveau mogelijk aangezien er geen geografische belemmeringen zijn.

6. Water geeft energie

Rijnland en Dunea richten een dochteronderneming op met een maatschappelijk profiel dat actief is op de energiemarkt. Water en duurzame energie zijn namelijk nauw met elkaar verbonden. Zo'n 40% van de warmtevraag in de bebouwde omgeving kan worden voorzien van warmte uit water (oppervlaktewater, afvalwater, (ruw) drinkwater). Voor de productie van waterstof is puur H₂O nodig dat met omgekeerde osmose kan worden geproduceerd; een techniek waarmee drinkwaterbedrijven goed bekend zijn. En tot slot wordt bij de zuivering van afvalwater biogas geproduceerd, maar kan ook waterstof worden geproduceerd.

Naast productie en levering van energie (zowel elektriciteit, biogas, warmte als waterstof) is het bedrijf een actieve speler op de onbalansmarkt door de (lokale) opslag van energie. Bij de opwekking van elektriciteit wordt niet alleen gekeken naar zon en wind, maar ook naar blue energy, getijdenenergie en waterkracht. Bij de opslag van energie kan gedacht worden aan buurtbatterijen op basis van het blue battery concept. Deze strategische optie speelt daarmee in op trends en opgaven als de energietransitie en realisatie van het klimaatakkoord, de ontwikkeling van een groene waterstofeconomie, smart cities en het verband tussen water, voedsel en energy.

De producten en diensten die het bedrijf levert aan haar klanten zijn energie (elektriciteit, biogas en/of warmte) plus adviezen hoe burgers kunnen besparen op hun energieverbruik. Potentiële partners voor het dochterbedrijf - passend bij het maatschappelijk profiel – zijn bijvoorbeeld HVC, Alliander en/of DGO/Stedin.

Het schaalniveau van het bedrijf is regionaal / provinciaal. Op langere termijn is organische groei naar landelijk niveau mogelijk aangezien er geen geografische belemmeringen zijn.

7. Data gedreven toekomst

In deze optie wordt een onderneming opgericht die de focus geheel legt op digitale data voor het leveren van waarde (door middel van op maat gesneden producten en diensten) aan de klanten van Rijnland en Dunea. Daartoe wordt een digitaal platform ontwikkeld waar alle waterdata samen-

komen en de klanten (burgers en bedrijven) de informatie krijgen die ze nodig hebben.

De data is deels afkomstig uit de bedrijfsvoering voor de huidige kerntaken (drinkwater produceren en leveren, watersysteem beheer, afvalwater zuiveren) welke ook nodig zijn voor de steeds verdergaande automatisering van die bedrijfsprocessen. Daarnaast wordt data actief verzameld door de installatie van nieuwe sensoren in het waternetwerk (drinkwaterleiding, riolering en afvalwaterzuivering, maar ook oppervlaktewater en grondwater). Tot slot worden de eigen data gecombineerd met data van andere beschikbare bronnen (neerslagradar bijvoorbeeld).

Het digitale platform draait om informatie. Door data te verzamelen, te combineren en te presenteren wordt informatie gegeven aan klanten om beslissingen te kunnen nemen. Burgers krijgen informatie over hun waterverbruik en bijvoorbeeld tips voor water- en energiebesparing. Agrariërs kunnen informatie krijgen over het actuele neerslagtekort, droogte- en neerslagvoorspelling en krijgen beregeningsadviezen op basis van de zoetwaterbeschikbaarheid. In de toekomst kan ook gedacht worden aan slimme toiletten die de gezondheid van mensen kan monitoren.

Deze dochteronderneming van Rijnland en Dunea handelt vanuit maatschappelijk perspectief, dus zonder winstoogmerk. Het is een betrouwbaar platform die zorgvuldig met informatie van klanten omgaat.

De digitale en fysieke wereld lopen steeds meer in elkaar over. Denk aan digitale tweelingen,

augmented reality (toegevoegde realiteit), etc.. De ontwikkelingen in de digitale wereld gaan snel en commerciële partijen worden steeds invloedrijker. Daarom is het oprichten van een dochteronderneming die zich geheel op data-technologie richt belangrijk. Kennis en ervaring kan worden opgedaan om met behulp van data de klant optimaal te voorzien van waardevolle informatie. Daarbij helpt het om zelf eigenaar te zijn en blijven van digitale data zodat je regie houdt over wat ermee gedaan wordt.

Gestart wordt met water gerelateerde data en wordt gefocust op de huidige klanten in het beheergebied van Rijnland en Dunea. Dat kan op termijn verder uitgebouwd worden met informatie over energie, het klimaat of zelfs welke wasmachine je het beste kunt kopen vanuit het oogpunt van energie- en waterbesparing. Omdat in de digitale wereld er geen geografische grenzen zijn kan het bedrijf uitgroeien naar een landelijke of zelfs internationale speler.

8. Water het blauwe goud

Het platform "Het Blauwe Goud" biedt wereldwijd duurzame gebiedsoplossingen in de gehele waterketen en aanpalende sectoren door internationale samenwerking, kennisuitwisseling en innovatie samen te brengen in de eerste maatschappelijke watermultinational ter wereld. Deze strategische optie speelt hiermee in op de nieuwe maatschappelijke wereldwijde opgaven die samenhangen met bevolkingsgroei en klimaatverandering (zoals energie, voedsel, klimaat, mobiliteit, sanitatie, gezondheid, veiligheid, etc...), maar ook met trends als

verstedelijking (en daarmee samenhangend leegloop van gebieden) en digitalisering. Goed watermanagement is daarbij een noodzakelijke voorwaarde.

Nederland heeft een goede internationale reputatie op het gebied van watermanagement. Maar de concurrentie van grote buitenlandse spelers wordt groter. Het manco is dat de Nederlandse watersector versnipperd is en ook in het buitenland te veel onderling concurreert. Daardoor leggen de Nederlandse bedrijven het steeds meer af in competitie met andere grote internationale spelers. Dat komt mede doordat de Nederlandse bedrijven of consortia lastig totaal oplossingen incl. financiering kunnen bieden. Ook is de Nederlandse overheid dit moment nog te veel langs de zijlijn betrokken bij commerciële projecten. De waterschappen doen wel projecten in het buitenland, maar vaak in de vorm van ontwikkelingssamenwerking waarbij de kennis voor weinig wordt “weggeven”.

Om een leidende positie in de wereld te kunnen behouden moet de Nederlandse watersector de krachten bundelen. Daarbij moeten overheid (waterschappen en drinkwaterbedrijven), bedrijfsleven (ontwerp- en adviesbureaus en producenten van technologie) en kennisinstellingen veel intensiever samenwerken dan nu het geval is.

Daarom wordt er een krachtig platform opgericht. Het platform verbindt bestaande en nieuwe Nederlandse partijen die actief zijn in de watersector, maar ook aanpalende sectoren, zoals de energiesector, de ICT-sector, etc. In het platform worden, onder regie van een platformaanbieder organisaties, functies en competenties

geïntegreerd die nodig zijn om de gevraagde producten en diensten te leveren aan eindgebruikers. Op die manier brengt het platform vraag en aanbod optimaal bij elkaar. Het platform daagt de deelnemende partijen uit om voor elke vraag de meest passende oplossing te bieden en is daardoor een aanjager voor innovatie.

Het platform helpt ook om de nieuwste kennis en praktijkervaring op relevante gebieden (bijv. water sensitive cities, smart cities) uit het buitenland naar Nederland te halen waar we die kennis kunnen toepassen in de eigen lokale context.

Klanten van het platform zijn grote landelijke of regionale overheden, steden, landelijke gebieden, ontwikkelingsgebieden, multinationals, collectieven van burgers, innovatieve bedrijven, NGO's, lokale initiatieven en coöperaties (ook Nederlandse), mobiliteitsbedrijven (vervoer over water).

9. Decentraal

De strategische optie decentraal is een meer technisch ingestoken optie. Het is een radicaal nieuwe manier van drinkwaterlevering met regenwater als bron. Het concept is gebaseerd op opvang van regenwater, hergebruik van grijs water en installatie van waterbesparende apparatuur in woningen. Aanleiding voor deze optie is de toenemende verstedelijking en de daarmee gepaard gaande groeiende vraag naar drinkwater en het groeiende aanbod van te zuiveren afvalwater.

De grote reductie van het drinkwaterverbruik heeft grote impact op het businessmodel van het

drinkwaterbedrijf en daarom moet hierbij nagedacht worden over nieuwe verdienmodellen. De grote reductie van de hoeveelheid afvalwater kan leiden tot besparingen in de afvalwaterketen. Doordat het afvalwater veel geconcentreerder is kunnen energie- en grondstoffen beter teruggewonnen worden.

Uit de studie is gebleken dat voor een gemiddelde eengezinswoning (dak 60 m²) een grotendeels decentrale watervoorziening mogelijk is, ook bij het huidige waterverbruik. De feitelijke drinkwaterbesparing hangt af van de gezinsgrootte en varieert van 84% bij een eenpersoonshuishouden tot 62% bij een huishouden van vier personen. Het douchewater wordt in dit concept geleverd door regenwater en het gebruikte douchewater wordt (na zuivering) gebruikt voor de wasmachine en toiletspoeling (Hydraloop systeem). Door de aansluiting op het drinkwaternet zijn de drinkwaterkwaliteit en de back-up voorziening geborgd. Belangrijkste uitdaging is dat hiervoor een drievoudig net in de woning nodig is, namelijk drinkwater, regenwater en grijs water (elk met een eigen kleur).

Het concept is vooral toepasbaar in nieuwe woningen. Toch zijn er in bestaande bouw ook mogelijkheden om drinkwater te besparen. Bij de renovatie van de badkamer kan een recycle douche worden geïnstalleerd en een waterbesparend toilet(ten) worden geplaatst. Ook de aanleg van een grijswatersysteem (opvang van douchewater voor wasmachine en toiletspoeling) is dan misschien te realiseren.

5. DE EERSTE VIER INITIATIEVEN

De resultaten van het onderzoek dat het hoogheemraadschap van Rijnland en Dunea samen uitvoerden, lieten zien dat alleen verbeteren geen optie is. Vernieuwen is nodig. Beide organisaties willen dat vernieuwingsproces graag aanjagen. Verschillende experimenten worden gestart. Veel verschillende partijen zijn nodig om beweging te krijgen. We beginnen klein en hopen samen met anderen verder te groeien zodat er een beweging ontstaat.

5.1 Integrale water-, energie- en sanitatieoplossingen

Water en energie zijn nauw met elkaar verbonden. Vanuit de energietransitie zijn partijen opzoek naar alternatieve bronnen voor de energievoorziening. Rijnland en Dunea willen een meer ondernemende rol gaan spelen bij de realisatie van duurzame water-, warmte- en sanitatievoorzieningen bij ruimtelijke ontwikkelingen in het gebied.

Initiatief 1: Valkenburg neemt een vlucht
Initiatief 2: Water als warmtebron

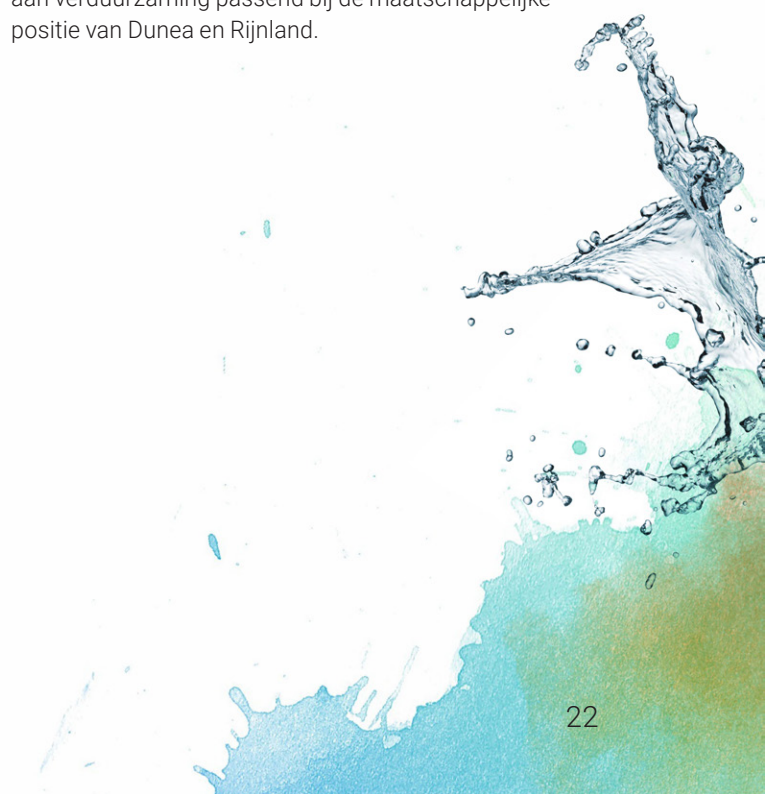
Deze initiatieven geven invulling aan de strategische oplossingsrichtingen: **verbreding** en **ondernemerschap**.

1. Valkenburg neemt een vlucht

Op en rondom het terrein van voormalig vliegveld Valkenburg in Katwijk komt een nieuwe, duurzame en internationaal georiënteerde woonwijk. Maximaal 5.000 woningen, een werkpark, commerciële en recreatiemogelijkheden staan gepland. Rijnland en Dunea willen een bijdrage leveren aan deze duurzaamheidsambitie met een initiatief. Samen met het Rijksvastgoedbedrijf en de gemeente Katwijk onderzoeken ze wat de mogelijkheden zijn om warmte, koude, drinkwater, afvalwater en hemelwater (kosten) efficiënt en integraal te beheren. Optimaal gebruik van omgevingswarmte uit waterleidingen, oppervlaktewater of andere bronnen is het doel. Daarnaast staat er gescheiden afvalwaterinzameling op stapel: nieuwe sanitatie. Deze techniek, waarbij toiletwater apart wordt ingezameld, zorgt ervoor dat door een geconcentreerde afvalstroom efficiënter grondstoffen, zoals biogas, fosfaten en warmte, kunnen worden teruggewonnen.

2. Water als warmtebron

Water is drager van energie; je kunt er warmte en koude uithalen. Dunea verkent sinds enige tijd hoe en in welke rol zij met haar enorme infrastructuur aan waterleidingen kan bijdragen aan de vraag naar warmte en koude. En Rijnland verkent hoe zij energie kunnen halen uit oppervlaktewater en afvalwater. Aquathermie is relatief nieuw, maar zou in 40% van de energiebehoefte kunnen voorzien en zo de CO₂-uitstoot aanzienlijk helpen verminderen. Door het gebruik van rivierwater voor bijvoorbeeld het koelsysteem van het winkelcentrum Mall of the Netherlands wordt de uitstoot zelfs 10% lager dan andere duurzame alternatieven. Aquathermie draagt bij aan verduurzaming passend bij de maatschappelijke positie van Dunea en Rijnland.



5.2 Samenwerken aan de zoetwateropgave

De beschikbaarheid van voldoende (zoet)water voor de watervoorziening komt steeds meer onder druk te staan. Enerzijds door klimaatverandering, anderzijds door toename van de bevolking. Water houdt zich niet aan bestuurlijke grenzen. Om voldoende water beschikbaar te hebben in de delta is nauwe samenwerking nodig, over de bestaande bestuurlijke grenzen heen.

Initiatief 1: Slim doorspoelen polder
Initiatief 2: Valkenburgse Meer als potentiële bron voor drinkwater

Geeft invulling aan de strategische oplossingsrichtingen: **wendbaarheid** en **opschalen**.

1. Slim doorspoelen polder

In de ondergrond van de Haarlemmermeerpolder bevindt zich zout grondwater. Om de verzilting tegen te gaan laat Rijnland zoet water in om de watergangen in de polder door te spoelen. In het kader van Slim Watermanagement vroeg Rijnland zich af of dat niet efficiënter kon.

Met partners

Rijnland deed, in samenwerking met de agrariërs, een studie in het gebied. Samen met ondernemers is gekeken welke gegevens beschikbaar zijn, maar ook hoe op de agrarische bedrijven met het zoete water wordt omgegaan. Daarbij is onderzoek gedaan naar de zouttolerantie van gewassen en bij welke chloride-concentraties in de praktijk schade aan gewassen ontstaan.

Uitgebreide analyse

Na een uitgebreide analyse van het inlaat- en doorspoelsysteem van de polder is gebleken dat met enkele maatregelen de beschikbaarheid van zoet water lokaal te verbeteren is. Daarnaast blijkt dat in een aantal gebieden de inlaat beperkt kan worden, zonder dat dat ten koste gaat van de functies in het gebied.

2. Valkenburgse Meer als mogelijke bron voor drinkwater

Op dit moment haalt Dunea haar drinkwater niet uit het gebied van Rijnland, maar uit de Afgedamde Maas. Wat zou het betekenen als Dunea het oppervlaktewater van dichterbij gaat halen? Rijnland en Dunea krijgen dan een gezamenlijk belang bij waterkwaliteit in de regio. En hoe gaan Rijnland en Dunea dan om met waterbeschikbaarheid in tijden van droogte? En wat vindt de omgeving hiervan? Wat betekent dit bovenstrooms?

In dit experiment gaan we gezamenlijk verkennen wat er nodig, en mogelijk, is om het Valkenburgse Meer als bron voor drinkwater te gaan gebruiken. Waar zitten de win-win's met andere partijen en waar gaat het schuren? Niet alleen worden de technische randvoorwaarden uitgewerkt en een business case opgesteld, maar ook wordt een omgevingsanalyse gemaakt. Daarbij staat de vraag centraal: hoe verhoudt een drinkwater-functie zich tot andere functies van het meer, de bovenstroomse activiteiten en welke aanvullende eisen stelt dit aan beleid en beheer?

Slim Watermanagement

Slim Watermanagement is een maatregel onder het Deltaplan Zoetwater. In de maatregel werken alle waterschappen en Rijkswaterstaat met Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA), Unie van Waterschappen, verschillende kennisinstellingen en adviesbureaus actief samen aan het dagelijks waterbeheer.

5.3 Smeden allianties voor leefbare en duurzame Randstad

De toename van de bevolking zet de leefbaarheid in de Randstad verder onder druk. Water speelt een belangrijke rol bij die leefbaarheid. Dunea en Rijnland willen samen met anderen werken aan vitale (klimaatbestendige, duurzame en gezonde) steden. De waarde van water én groen/natuur staan daarbij centraal.

Initiatief: Groene Cirkels

Geeft invulling aan de strategische oplossingsrichtingen: **verbreding, versnelling, wendbaarheid en ondernemerschap.**

Groene Cirkels, een win-win-win samenwerking

Zo'n 8 jaar geleden heeft Heineken het initiatief genomen om partners te zoeken bij hun opgave om een klimaatneutrale brouwerij te realiseren in Zoeterwoude. De provincie Zuid-Holland en Wageningen University & Research sloten zich direct aan. Enige jaren daarna zijn ook Naturalis Biodiversity Centre en het hoogheemraadschap van Rijnland toegetreten tot deze samenwerking.

Groene Cirkels probeert een antwoord te geven op uitdagingen rondom ruimte, water, mobiliteit, economie en natuur. Met als doel het creëren van een economisch krachtige regio in een aantrekkelijke omgeving waarin het goed wonen, werken, ondernemen en recreëren is. Belangrijk hierbij is dat alle partijen met concrete projecten willen bijdragen aan een duurzame samenleving. De kracht van Groene Cirkels uit zich in allianties die door samenwerking duurzame resultaten boeken.

De Groene Cirkels is groot geworden door realisatie van succesvolle projecten en programma's. Voorbeelden zijn:

- **Groene Corridor**; samenwerkende partijen maken de logistieke activiteiten rond Zoeterwoude, Alphen aan den Rijn en de haven van Rotterdam klimaatneutraal.
- **Klimaatbestendig Zoeterwoude-Rijndijk**; een initiatief om te onderzoeken hoe bedrijventerreinen en woonwijken klimaatbestendig ingericht kunnen worden.
- **Groene Cirkel Bijenlandschap**; wetenschap, overheden en organisaties werken samen met boeren, imkers en burgers aan de bescherming van bijen en hommels.

Nieuwe cirkels zijn inmiddels ontstaan met andere bedrijven, zoals de Groene Cirkel Kaas en Bodemdaling (De Graafstroom), Groene Cirkel Duurzame Fritesketen (Farmfrites) en Groene Cirkels Circulaire Suikerbietenketen (Suiker Unie).

“De oplossing ligt in een veel betere samenwerking waarin iedereen zijn eigen verantwoordelijkheid neemt en samen aan de slag gaat.”

Rogier van der Sande

Dijkgraaf van het hoogheemraadschap van Rijnland

5.4 Data-science als motor voor beweging

Rijnland en Dunea willen nieuwe data-technologie inzetten voor optimalisatie van de huidige bedrijfsvoering en voor het ontwikkelen van nieuwe producten en diensten op basis van de grote hoeveelheden beschikbare data. Dit vraagt kennis van onder meer AI, zelflerende algoritmes, sensoren, data-analyse.

Initiatief: Gezamenlijk data-science team

Geeft invulling aan de strategische oplossingsrichtingen: **verbreding**, **versnelling** en **ondernemerschap**.

Samen optimaliseren en innoveren

Door de toenemende digitalisering, het Internet of

Things en sociale media neemt de hoeveelheid data explosief toe. Nieuwe technieken, zoals o.a. Artificial Intelligence (AI), Machine Learning (ML), Process Mining zijn ontwikkeld om hiermee om te gaan. Nieuwe vakgebieden doen hun intrede, zoals Data scientist, AI-engineer en Data engineer. Dunea en Rijnland zijn gestart met een data science team om data meer in te zetten. Voor het monitoren van een leiding, een gemaal, een infiltratieplas, een polder, een pompinstallatie of een pomp in een zuivering. We kunnen zelfs robots door leidingen laten zwemmen, vanuit de lucht foto's maken en hele laboratoria in een chip verwerken.

AI die data, en het stellen van de juiste vragen, kost veel capaciteit en veel denkvermogen. We willen samen nieuwe technieken uitproberen. Nieuwe kansen kunnen leiden tot nieuwe producten en diensten. Denk aan het realtime aansturen van ons netwerk op basis van data, zoals het weer, storingen en realtime assetsdata. We kunnen processen optimaliseren door datakwaliteit te verbeteren en process mining toe te passen. Maar denk ook aan installaties die zichzelf diagnosticeren en zelf vervangend materiaal bestellen.

Projecten die nu bij Dunea en Rijnland lopen:

- Het opstellen van een model, dat met behulp van Machine Learning kan vaststellen welke meetwaarden (nitraat) nader onderzocht moeten worden.
- Een onderzoek naar de waarde van predictive maintenance op assets.
- Een dashboard dat inzicht geeft in de factoren die van invloed zijn op de Kaderrichtlijn Waterbeoordeling van waterlichamen op basis van waterkwaliteitsdata.
- Data analyse van het gebruik van de website en de afhandeling van vragen en klachten voor een verdere verbetering van de klantenservice.

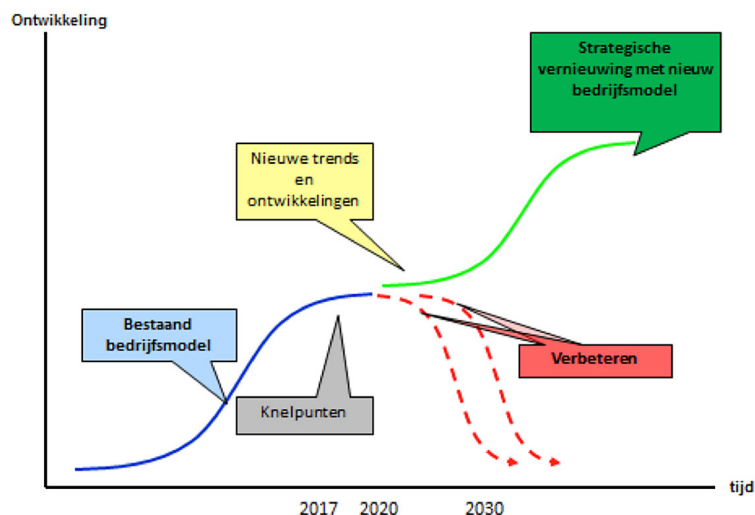
“Willen wij in de toekomst hier blijven wonen, werken en recreëren, dan kunnen we niet volstaan met alleen maar verbeteren, we zullen moeten vernieuwen.”

Wim Drossaert

Algemeen directeur Dunea



6. BIJLAGE: DE THEORIE VAN STRATEGISCHE INNOVATIE



Figuur 1: Basisprincipe strategische innovatie [bron: van Someren, 2005, *Strategische Innovationen*, Gabler Verlag]

Strategische innovatie focust op de lange termijn (2040-2050). Er wordt gekeken naar een punt voldoende ver in de toekomst die het mogelijk maakt de bestaande structuren, organisatievormen, besturingsprincipes en andere relevante aspecten (zoals huidige wet- en regelgeving) los te laten. In feite creëren we op een 'groene weide' het Waterbedrijf van de Toekomst zonder belemmerd te worden door bestaande opvattingen en (wettelijke) kaders. Tegelijkertijd dient het punt ook weer niet zo ver te liggen dat het een 'science fiction exercitie' wordt. De strategische reis moet voldoende aanknopingspunten bieden om een concrete vertaling naar het heden te kunnen maken en zo ook een realiseerbare strategie voor de komende 5 jaar mogelijk te maken.

Strategische innovatie verschilt derhalve van scenario- en transitiemethode. Scenario's zijn slechts denkmodellen over de toekomst zonder dat het een realiseerbare strategische optie is. Transitie houdt in dat een lange termijn beeld wordt terugvertaald naar het heden en in vervoren bepaalde onderdelen naar de toekomst wordt opgedeeld. Strategische innovatie werkt vanuit een punt op de horizon naar het heden, doordat de reis naar de toekomst aanpassingen nodig heeft om dat toekomstbeeld uiteindelijk te bereiken wegens veranderende omstandigheden en/of opvattingen.

Korte en lange termijn horen bij elkaar en dienen parallel ontwikkeld te worden en tezamen dient er dynamische waarde te worden gecreëerd. Deze dynamische waarde is gebaseerd op een drietal samenhangende determinanten de zogenaamde Triple E (Economies of scale, Economies of scope en Economies of time) die in elke strategische innovatie terug te vinden zijn (van Someren, 1991; zie literatuur voor gedetailleerde beschrijving):

Economies of scale zijn de voordelen gebaseerd op vergroten van de schaal waarop activiteiten zijn gebaseerd. Het omgekeerde kan ook leiden tot hogere kosten wegens inefficiëntie en tijdverlies.

Economies of scope zijn A) kostenvoordelen verkregen door het combineren van processen, vaardigheden, etc. of B) toegevoegde waarde door het creëren van een breder aanbod van diensten, producten, geografische markten en dergelijke. Ook hier kunnen diseconomies (breedtenadelen) optreden indien er te veel verbreding ontstaat die te weinig opbrengt of waar een organisatie niet in staat is de verbreding voldoende managementaandacht te geven of te weinig middelen ter beschikking staan.

Economies of time zijn voordelen verkregen door juiste timing, het accumuleren van kennis en ervaring, het creëren van een flexibele organisatie (wendbaarheid), snelheid van handelen, versnelling van processen, leereffecten en andere voordelen. Ook hier zijn diseconomies (tijd nadelen) mogelijk, zoals bij bureaucratie en slechte timing.

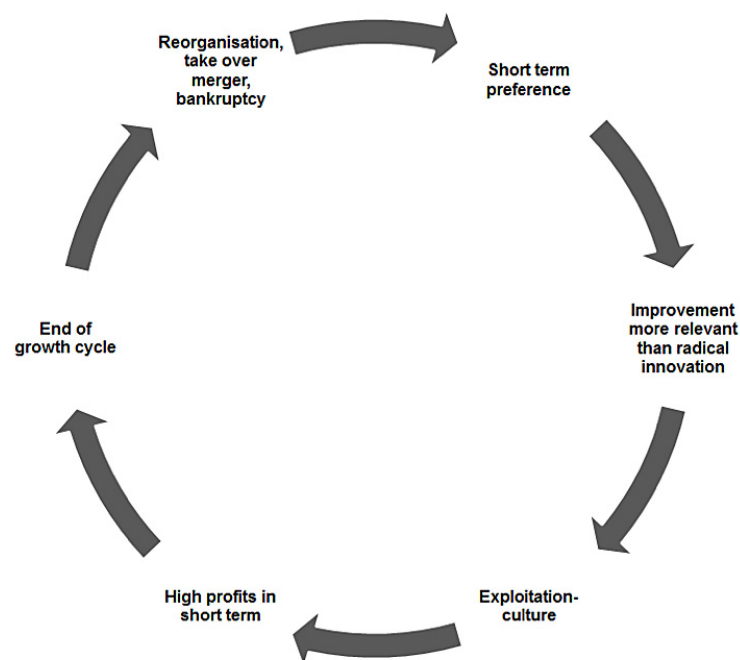
In de tijd gezien – de dynamische analyse – zijn er twee hoofdvarianten te onderscheiden: het verbeterproces met een uiteindelijke negatieve spiraal en een vernieuwingsproces met een positieve spiraal, zoals in onderstaande figuren weergegeven.

De negatieve spiraal gaat gepaard met de focus op de korte termijn waarbij de focus op verbeteren in plaats van vernieuwen is gericht. Het verbeteren uit zich in kostenbesparingsprogramma's, managementtraining, 'klant centraal stellen'-projecten en dergelijke. Het leidt tot een exploitatie- en efficiency cultuur waarbij er korte termijn voordelen haalbaar zijn. Echter trends en opkomst van nieuwe partijen komen nauwelijks in beeld waardoor de aansluiting met nieuwe ontwikkelingen achterwege blijft. Het gevolg is dat andere partijen voorbij streven of klanten weglopen of het te laat is om de vernieuwing nog op te pakken.

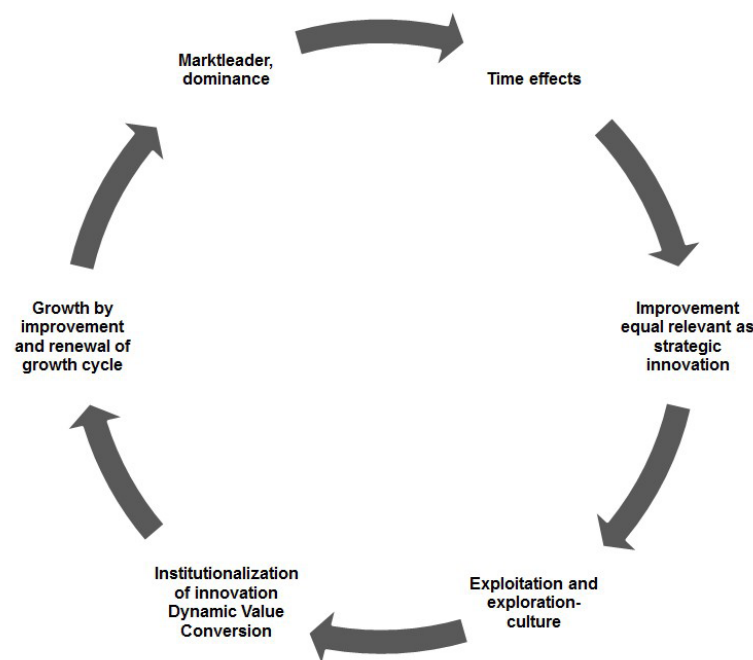
Bij de positieve spiraal is het omgekeerde het geval. Bij de positieve spiraal is de focus op noodzakelijke vernieuwing gericht waardoor vroegtijdig op signalen wordt

gereageerd. Naast het bestaande verbeteren krijgen strategische innovaties ook aandacht. Zo ontstaat naast de bestaande exploitatiecultuur ook een exploratiecultuur om het nieuwe te creëren en een plaats te geven. Het ontwikkelen van nieuwe initiatieven verloopt via de Triple E (schaal, breedte en tijd) waardoor een nieuwe groeicurve ontstaat.

Deze beschrijving van de negatieve en positieve spiraal is weliswaar op bedrijfsleven/ winstgedreven organisaties gericht maar het basisprincipe geldt voor Rijnland/Dunea evenzeer: ook publieke bedrijven kunnen kansen missen en daarmee uiteindelijk uitholling en overname van activiteiten door anderen over zich afroepen, bijvoorbeeld wegens gebrek aan innovatieve kracht en het missen van aansluiting op actuele ontwikkelingen en het vermogen om dit om te zetten naar toekomstgerichte concrete acties. Deze 'modus operandi' komt later bij de uitwerkingen van de strategische opties duidelijk naar voren.



Figuur 2: Dynamische analyse – **negatieve** spiraal [bron: van Someren & van Someren, 2013, Innovative China, Springer Verlag, fig 4.10 p. 132]



Figuur 3: Dynamische analyse – **positieve** spiraal [bron: van Someren & van Someren, 2013, Innovative China, Springer Verlag, fig 4.12 p. 134]

7. BRONNEN

Tijdens deze studie zijn tal van bronnen en documenten geraadpleegd voor beeldvorming en onderbouwing van de trends en de uitwerking van de strategische opties. Hieronder is een selectie opgenomen van de meest relevante bronnen.

7.1 Geraadpleegde documenten

Strategische innovatie

- 'Innovatie, Emulatie en Tijd', T.C.R. van Someren 9 (Thesis Publishers, 1991).
- Strategische Innovationen, T.C.R. van Someren (Gabler Verlag, 2005).
- Innovative China, Van Someren & van Someren (Springer Verlag, 2013).

Ruimtelijke ordening

- Provincie Zuid-Holland, Staat van Zuid-Holland / woningbehoefte raming (CBS, 2018).
- WLO scenario's: Nederland in 2030-2050 (PBL/CPB, 2015).
- Samen werken in gebiedsontwikkeling (Een verkenning naar rollen en ambities van Rijkswaterstaat, Dienst Landelijk Gebied en waterschappen in gebiedsontwikkeling), Alterra Wageningen UR, mei 2014.
- Landbouw, natuur en voedsel: waardevol en verbonden (ministerie van LNV, 2018).
- Leefstijlatlas dagrecreatie provincie Zuid-Holland, The SmartAgent (i.o.v. Provincie Zuid-Holland), 2011.
- Manifest NOVI (Nationale Omgevingsvisie) 'Naar een nieuw Nederland', Juni 2018, van de Unie van Waterschappen, Interprovinciaal Overleg en Vereniging van Nederlandse Gemeenten.
- Ontwerp Provinciale Omgevingsvisie (POVI) Zuid-Holland, 30-10-2018.

Klimaatontwikkeling

- Mogelijke gevolgen van versnelde zeespiegelstijging voor het Deltaprogramma, Deltares (in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur & Water- staf Deltacommissaris en Rijkswaterstaat - Water Verkeer en Leefomgeving), september 2018.

Governance

- OECD PRINCIPLES ON WATER GOVERNANCE, mei 2014.
- 'Water Governance in the Netherlands: Fit for the Future?', OECD Studies on Water, OECD Publishing, 2014.

Energietransitie

- "Waterstof, de sleutel voor de energietransitie", TU Delft en TVVL, 7 mei 2018.
- Contouren van een routekaart waterstof, TKI Nieuw gas, maart 2018.
- Nationale Energieverkenning 2017 (ECN 2017).
- Lokale energie monitor 2018, Hier opgewekt (een samenwerking tussen het HIER klimaatbureau en ODE decentraal.), november 2018.
- Water als brandstof voor samenwerking (Projectverkenningen waterstof binnen de watersector in Brabant), INFRAM (in opdracht van provincie Noord-Brabant, Waterschap Aa en Maas, Waterschap de Dommel, Waterschap Brabantse Delta), 06-04-2018.

Data- en informatiemanagement

- A vision of smarter cities (IBM 2016).
- Datamining voor assetmanagement – inventarisatie en voorbeelden uit de watersector (BTO 2016.007 | Januari 2016).

Waterketen

- 'De staat van ons water' (Rapportage over de uitvoering van het waterbeleid in 2017), Den Haag, mei 2018 (Uitgaven van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, in samenwerking met de partners in de Vewin-stuurgroep Water).
- Masterthesis 'Naar maximale meerwaarde voor stakeholders van de afvalwaterketen' Masterthesis in het kader van de Master of Public Management Tias Nimbas Tilburg University, Door drs. H.D. de Labije MBA, 17 mei 2010.
- 'Mogelijkheden tot marktwerking in de Nederlandse watersector', Ocfef, Erasmus Universiteit Rotterdam, mei 1997.
- Doelmatig beheer waterketen -eindrapport commissie feitenonderzoek, Rijk, VNG, UvW, Vewin en IPO, maart 2010.

- Eindrapport 'Samenwerken in het zuiveringsbeheer - een inhoudelijke verkenning van de kansen', Maart 2014 (in opdracht van Rijnland, Schieland en Delfland).
- Eindrapport 'Onderzoek Organisatie Zuiveringsbeheer, Alternatieven voor de toekomstige organisatie van het zuiveringsbeheer vergeleken', Twynstra Gudde en Royal HaskoningDHV (in opdracht van Rijnland en HHSK), september 2014.
- 'Zes organisatiescenario's voor het zuiveringsbeheer', Twynstra Gudde en Royal HaskoningDHV (in opdracht van Rijnland en HHSK), september 2014.
- Rapport 'Samen in de waterketen: het werkt!', STOWA, Stichting RIONED, Kiwa Water Research, RIZA, Oktober 2006.
- Eindrapport 'Business Case Samenwerkingsorganisatie Afvalwaterketen Parkstad', Twynstra Gudde in opdracht van Samenwerkingsregio Parkstad, maar 2015.
- Rapport 'Samenwerken in de (afval)waterketen bij meten, databeheer en rekenen in Limburg: basis voor een strategisch document', Twynstra Gudde in opdracht van Bestuurlijk Regionaal Overleg Limburg, mei 2016.

Internationaal

- Rembrandt Water: Expanderen op de internationale markt van geïntegreerde contracten, Rebelgroup Advisory (in opdracht van het ministerie van IenM), 28 februari 2013.

7.2 Geraadpleegde artikelen in vakbladen of op internet

Ruimtelijke ordening

- Regie op kabels en leidingen in Amsterdam en Rotterdam, Roovers, G., 2008.
- Multi-utility – new strategic approach or a re-invented concept? Rothenberger, D. 2002 Waterworld Vol 17 Issue 6.
- Towards CO2 neutral urban planning – presenting the Rotterdam energy approach and planning (REAP), Tilie et. Al 2009.
- 'Nederland in 2050: Waar wonen en werken we?' - Peter Zwaneveld, Jan Ritsema van Eck, Joost van Gemeren en Olav-Jan van Gerwen, TPEdigitaal 2016 jaargang 10(2) 6-22.

Energietransitie

- 'Er moeten veel extra kabels de grond in, maar wie gaat dat betalen?' pagina 12, 06-08-2018 © Het Financieele Dagblad.

Data- en informatiemanagement

- Are Water Utilities the Next Major Disruptors?, Linked In site, Matt Rennie, 1 okt. 2018.
- The impact of digitalisation on the water sector – An interview with Rebekah Eggers (IBM's WW IoT for Energy, Environment, & Utilities Business), 7 augustus 2018.
- Sidewalk Labs' Neighborhood of the Future in Toronto Is Getting Closer, Laura Bliss, 30 November 2018.

Waterketen

- 'Samenwerkingsambitie in de waterketen', Vakblad Watergovernance 03/2012, E.C. Hartman (RHDHV) en J. Westerweel (Twynstra Gudde).
- 'Opschalen? Nee, liever afschalen', Binnenlands bestuur 2013.
- 'Integration en Innovatie of the Urban Water Cycle: The Waternet Experience', J.P. van der Hoek, J.A.M.H. Hofman en T.C.R. van Someren, Journal of Environmental Science and Engineering, 5 (2010) 533-544.
- 'Beheer van riolering in een waterketenbedrijf: hype of fictie', Kees Snaterse, H2O artikel 2009.
- 'Rioleringsbeheer in een waterketenbedrijf: angst- of wensdroom' (reactie op artikel 1)H2O artikel.
- 'Op weg naar het waterketenbedrijf Toekomstige bekostiging waterbeheer', MR. G. Groenewegen, Artikel B & G, september 2004

Economie

- 'PGGM stort zich op Nederlandse watersector', 22-01-2018 © Het Financieele Dagblad.

7.3 Geraadpleegde deskundigen

Datum	Naam	Organisatie (functie)
14-9-2018	Edith Boonsma	Centrum Ondergronds Bouwen
18-9-2018	Eric van Can	Manager bij Dunea
25-9-2018	Paul Frissen	NSOB/ KUB (hoogleraar bestuurskunde)
1-10-2018	Jurgen Bosch	Infrastructuurdeskundige bij Dunea
01-10-2018	Jan Peter van den Hoek	Hoofd Strategisch Centrum bij Waternet en Professor Drinking Water Engineering bij de TUD
8-10-2018	Gerhard Schwartz	Senior adviseur bij Twynstra Gudde

Datum	Naam	Organisatie (functie)
10-10-2018	Jeroen Haan	Hoogheemraad bij het Hoogheemraadschap van Rijnland, Gemeente Haarlemmermeer
10-10-2018	Rogier van der Sande	Dijkgraaf van Hoogheemraadschap van Rijnland
16-10-2018	Ewald Oude Luttikhuis	Assetmanager/beheerder Riolerings en Water/Gebiedsregisseur bij gemeente Leidschendam-Voorburg
18-10-2018	Gert Dekker	Eigenaar adviesbureau Ambient
22-10-2018	Wil Kovacs, Wim Noordhof, Jo Janssen en Jilian Benders	Gemeente Rotterdam
30-10-2018	Joost Tennekens, Antoon van Hoorn	Planbureau voor de leefomgeving
16-11-2018	Martijn van der Steen	NSOB/ EUR (hoogleraar bestuurskunde)

7.4 Bronnen van de afbeeldingen

- Digitale Transformatie: <https://www.research.ibm.com/ibm-q/>
- Digitale Transformatie: <https://www.klantgemak.nl/site/contentguru-vier-afwegingen-voor-ai-in-contactcenters>
- Digitale Transformatie: <http://www.cal-tek.eu/digital-twin/>
- Verstedelijking: <https://www.bouwwereld.nl/bouwfasen/opgeleverd/duurzaam-wonen-op-het-nieuwe-water/>
- Energie: <https://www.deingenieur.nl/artikel/plan-voor-zonnepark-op-zee>
- Energie: <https://greenplanet.nl/waterstof-tanker-bij-green-planet-pesse-vanaf-2019/>
- Energie: <https://www.bouwwereld.nl/duurzaamheid/kiwa-energie-opslaan-in-duurzaam-gas-is-de-toekomst/>
- Zeespiegelstijging: <https://dwars.org/overdwars/het-water-stijgt-de-bodem-daalt/>
- Droge landbouwgrond: <https://www.uitinvlaanderen.be/agenda/e/memory-spel-wanneer-ben-je-een-klimaatvluchteling/92bdf455-dc5b-4072-9207-dc17226bda96>
- Overige afbeeldingen: www.depositphotos.com

Colofon

Opdrachtgever

Directies van Dunea en Hoogheemraadschap van Rijnland

Project

Waterbedrijven van de Toekomst

Corsa nummer

19.01518

Auteurs

Rijnland: Emil Hartman, Timo van Tilburg, Esther Verhoeven, Henno van Dokkum
Dunea: Willemijn Bouland-Oosterwijk, Gertjan Zwolsman, Co van Dongen
Ynnovate: Taco van Someren

Eindredactie

Jolande van Hengel, Nicole van Veldhoven