

Flexibele drinkwaterwinningen - kennisbasis



Flexibele drinkwaterwinningen - kennisbasis

Flexibele drinkwaterwinningen - kennisbasis

Opdrachtgever	Vitens, TKI Deltatechnologie, Strategisch Onderzoek Deltares
Contactpersoon	Jip Welkers
Referenties	
Trefwoorden	Drinkwater, waterkwantiteit, waterkwaliteit, flexibiliteit, productiecapaciteit, klimaatverandering, drinkwatervraag, drinkwaterwinningen, toekomstscenario

Documentgegevens

Versie	0.2
Datum	06-04-2021
Projectnummer	11205767-000
Document ID	11205767-000-BGS-0002
Pagina's	29
Status	definitief

Auteur(s)

Doc. Versie	Auteur	Controle	Akkoord	Publicatie
0.1	Rianne van den Meiracker Jip Welkers Stefan Jansen			
0.2	 Stefan Jansen Anne Immers Maaïke Postma	 Sophie Vermooten	 Rob Nieuwenhuis	

Samenvatting

Onzekerheden in de watervraag en -beschikbaarheid zorgen voor de noodzaak voor flexibelere drinkwaterwinningen. Daarom zijn Vitens, Deltares en Ruimtevolk in 2020 gestart met het driejarige project *Flexibiliteit in toekomstige winningen – inspelen op de uitdagingen van de toekomst*. In dit rapport wordt de gezamenlijke kennisbasis beschreven, werkpakket 1 van het project.

Wat zijn flexibele drinkwaterwinningen?

We definiëren flexibiliteit in winningen als het vermogen van winningen om zich snel aan te passen aan de gewijzigde situatie als zich een verstoring of verandering voordoet. De criteria voor flexibiliteit zijn:

- Vermogen om op korte termijn productiecapaciteit op of af te schalen;
- Vermogen om veranderingen in waterkwaliteit op te vangen;
- Minimaliseren van effecten op omgeving, ook in veranderde situaties (kwantiteit en kwaliteit).

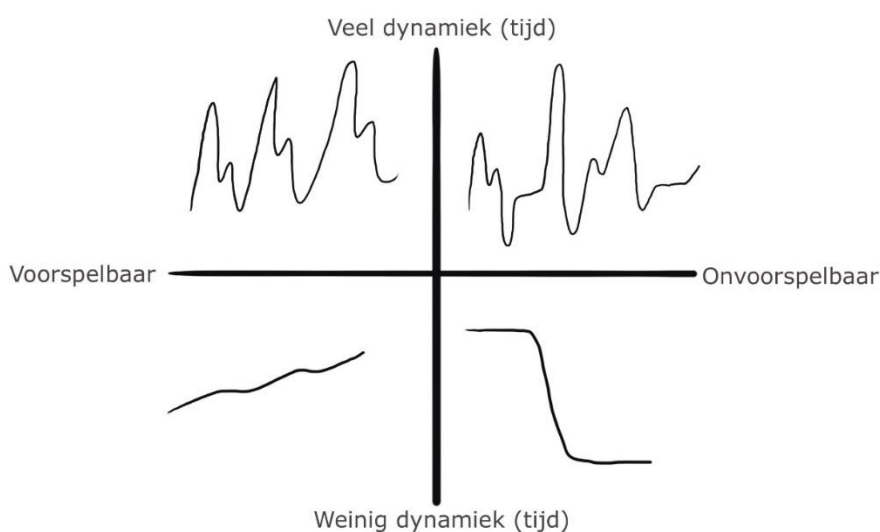
Ontwikkelingen en verhaallijnen

Voor de komende honderd jaar verwachten we belangrijke ontwikkelingen en maatschappelijke opgaven met invloed op de waterkwaliteit en waterkwantiteit in Nederland. Deze ontwikkelingen kunnen worden samengevat als volgt:

- Ontwikkeling in vraag en aanbod: deze ontwikkeling hangt af van de beschikbaarheid en kwaliteit van het drinkwater en de mate van innovatie en doorgevoerde veranderingen, zoals deregulering, verduurzaming, toenemend ruimtegebrek, etc.
- Veranderende omgeving (bijvoorbeeld klimaatverandering): op deze ontwikkeling hebben we weinig tot geen invloed.

Combinaties van verschillende ontwikkelingen kunnen leiden tot verschillende patronen in vraagontwikkeling. We onderscheiden in onze studie een viertal patronen die elk een andere mate van flexibiliteit vragen van drinkwaterwinningen:

1. Veel dynamiek, voorspelbaar patroon;
2. Veel dynamiek, onvoorspelbaar patroon;
3. Weinig dynamiek, voorspelbaar patroon;
4. Weinig dynamiek, onvoorspelbaar patroon.

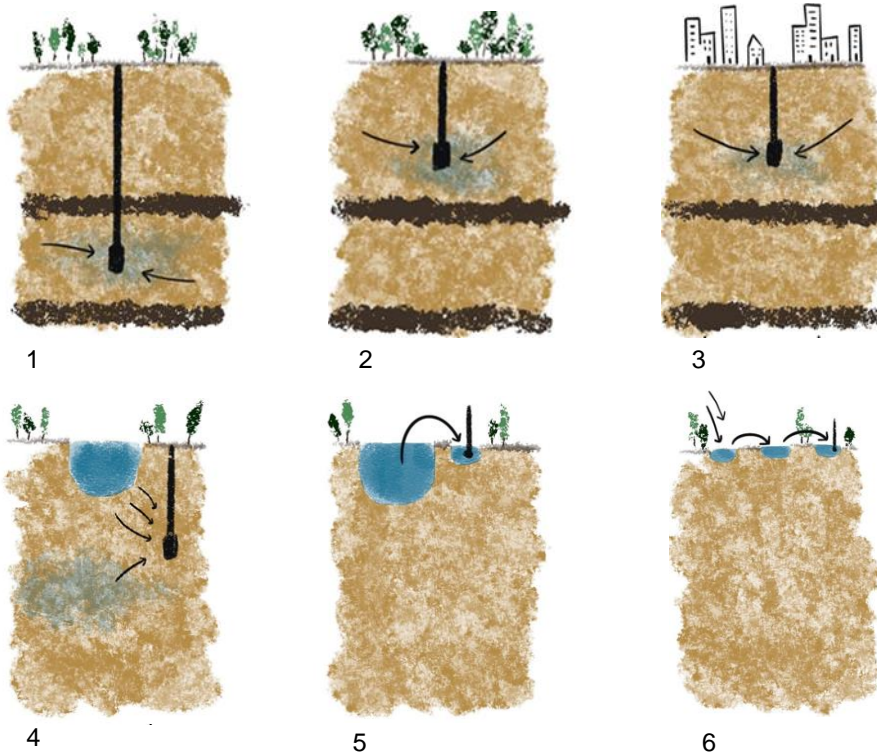


Op basis van deze vraagscenario's zijn verhaallijnen beschreven die ontwikkelingen schetsen die kunnen leiden tot dergelijke vraagpatronen. De verhaallijnen verbeelden een toekomstperspectief van 100 jaar vooruit waarin ontwikkelingen hebben geleid tot een veranderd vraagpatroon. De veranderingen in vraagpatroon vereisen elk een vorm van flexibiliteit van de drinkwaterwinning. Deze ontwikkelingen geven enkel vorm aan een scenario en zijn opgesteld om de verbeelding te prikkelen: ze dienen de lezer om in een dergelijke ontwikkeling te duiken en daarmee het concept flexibiliteit beter te begrijpen.

Verschillende winningen

Een vraagverandering vraagt om flexibiliteit in een winning, maar de precieze invulling hiervan verschilt per soort winning. We onderscheiden daarom de volgende zes archetypische winningen waarvoor wij vormen van flexibiliteit verkennen:

1. Diepe grondwaterwinning
2. Ondiepe grondwaterwinning, landelijke omgeving
3. Ondiepe grondwaterwinning, stedelijke omgeving
4. Oevergrondwaterwinning
5. Oppervlaktewaterwinning met bekkens
6. Decentrale winning (evt. met bekkens)



Voor elk van deze archetypen worden de specifieke eigenschappen, randvoorwaarden, en toekomstverwachtingen beschreven.

Inhoud

	Samenvatting	3
1	Inleiding	6
1.1	Leeswijzer	8
2	Flexibiliteit	10
2.1	Definitie flexibiliteit	10
2.2	Criteria voor flexibiliteit	11
3	Van trends naar verhaallijnen	13
3.1	Verwachte trends in Nederland	13
3.2	Dynamiek in drinkwatervraag – vraagscenario's	15
3.3	Vertaling van trends en flexibiliteitscenario's in verhaallijnen	16
3.3.1	Verhaallijn 1 – Het Ritme	17
3.3.2	Verhaallijn 2 – De Willekeur	18
3.3.3	Verhaallijn 3 – De Rust	19
3.3.4	Verhaallijn 4 – De Wending	20
4	Archetype winningen	21
4.1	De winningen van Vitens	21
4.2	Eigenschappen verschillende archetypen	22
4.2.1	Archetype 1: Diepe grondwaterwinning	22
4.2.2	Archetype 2: Ondiepe grondwaterwinning, landelijke omgeving	23
4.2.3	Archetype 3: Ondiepe grondwaterwinning, stedelijke omgeving	23
4.2.4	Archetype 4: Oevergrondwaterwinning	23
4.2.5	Archetype 5: Oppervlaktewaterwinning met bekkens	23
4.2.6	Archetype 6: Decentrale winning	23
5	Uitwerking flexibiliteit per archetype	24
5.1	Archetype 1: Diepe grondwaterwinning	24
5.2	Archetype 2: Ondiepe grondwaterwinning in landelijke omgeving	25
5.3	Archetype 3: Ondiepe grondwaterwinning in stedelijke omgeving	25
5.4	Archetype 4: Oevergrondwaterwinning	26
5.5	Archetype 5: Oppervlaktewaterwinning	26
5.6	Archetype 6: Decentrale winning	27
	Referenties	28

1 Inleiding

Het is voor Vitens essentieel dat haar winningen voldoende drinkwater van goede kwaliteit leveren, nu en in de toekomst. Het winnen van voldoende schoon drinkwater uit grondwater is alleen niet gegarandeerd voor de lange termijn. De bronnen worden namelijk kwalitatief beïnvloed door allerlei bovengrondse activiteiten zoals landbouw, rioolwaterzuivering, de energietransitie en de verstedelijking. Verder hebben bijvoorbeeld klimaatverandering en verdroging grote impact op de waterbeschikbaarheid en kan de beschikbare capaciteit van een winning onder druk komen te staan vanwege andere ruimtelijke prioriteiten, zoals stedelijke uitbreiding of de aanwezigheid van Natura-2000 gebieden. De toenemende druk in de onder- en bovengrond kan dus leiden tot concurrentie met drinkwaterproductie. Daar waar dit nu nog schuurt kan dit in de toekomst ook leiden tot situaties waarin drinkwaterwinning simpelweg onmogelijk wordt. Daarnaast is ook de drinkwatervraag zelf onzeker (Box 1). Demografische ontwikkelingen kunnen anders verlopen dan gedacht en het huishoudelijke en zakelijke waterverbruik kan veranderen.

Om een beeld te krijgen van een toekomst waar veel is veranderd kijken wij in dit onderzoeksproject 100 jaar vooruit, naar 2120. Welke ontwikkelingen vinden er plaats die een grote impact kunnen hebben op de drinkwatervoorziening? Sommige toekomstige ontwikkelingen zijn vrij zeker, bijvoorbeeld de toenemende druk op de ruimte (zowel onder- als bovengronds) en klimaatverandering. Andere ontwikkelingen zijn minder zeker, omdat deze ontwikkelingen met veel verschillende factoren samenhangen, denk bijvoorbeeld aan de kwaliteit van grondwater of de vraag naar drinkwater. Daarnaast zijn sommige toekomstige ontwikkelingen moeilijk te voorspellen en vergroot dit de onzekerheid voor de toekomst. De energietransitie voltrekt zich bijvoorbeeld anders dan de meeste mensen tien jaar geleden hadden verwacht.

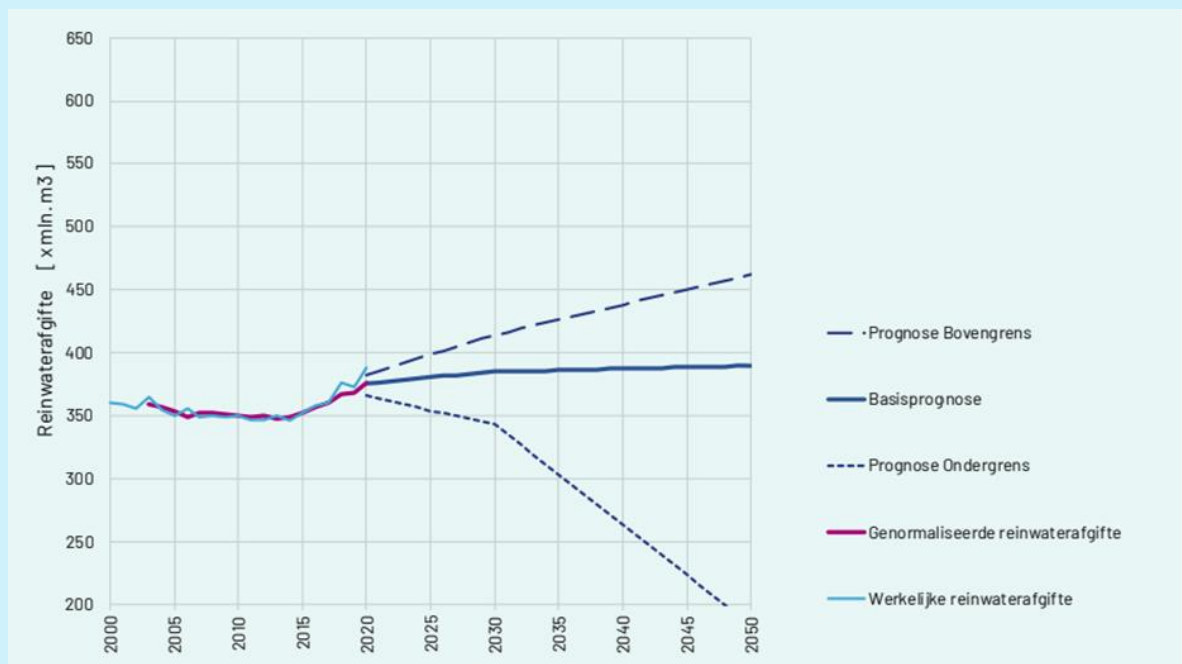
Deze ontwikkelingen en de onzekerheid die zij meebrengen vragen om flexibele winningen. Vitens heeft de afgelopen jaren ingezet op het robuust maken van de winningen en heeft dit op verschillende manieren vormgegeven. Echter, de huidige werkwijze en infrastructuur is inflexibel. De ontwikkeling van een nieuwe drinkwaterwinning kost gemiddeld 10 tot 20 jaar. Daarnaast is het door bijvoorbeeld de ruimtelijke inbedding vaak moeilijk om bestaande winningen op (of af) te schalen bij (plotselinge) veranderingen in de vraag. Vanwege deze inflexibiliteit is het belangrijk om bij bestaande bronnen flexibiliteit in te bouwen om veerkracht te krijgen voor onzekere en onvoorziene ontwikkelingen. Deze studie richt zich daarom op mogelijkheden om winningen flexibel te maken, zowel in de ruimtelijke zin als in de onttrekkingshoeveelheid, zonder hierbij onacceptabele omgevingseffecten te veroorzaken. Het project richt zich hierbij specifiek op de bronnen (winningen) van de drinkwaterinfrastructuur en laat de overige drinkwaterinfrastructuur buiten beschouwing. Het inbouwen van flexibiliteit in die onderdelen van de infrastructuur wordt opgepakt in andere projecten.

Het doel van dit project is het inrichten van bestaande winningen zodat ze flexibel zijn. Onder flexibel verstaan we dat ze schokken vanuit de omgeving kunnen opvangen en geen schokken veroorzaken op de omgeving op het gebied van kwaliteit en kwantiteit. Daarom zijn Vitens, Deltares en Ruimtevolk in 2020 begonnen aan het driejarige project *Flexibiliteit in toekomstige winningen – inspelen op de uitdagingen van de toekomst*.

Box 1: Prognose drinkwaterbehoefte

Voor de prognose van de drinkwaterbehoefte heeft het Rijk de zogeheten Deltascenario's Rust, Warm, Druk en Stoom opgesteld. Het meest impactvolle scenario (Stoom) gaat uit van 38% stijging tussen 2020 en 2050. Aan de andere kant van het spectrum is er het Rust-scenario dat rekening houdt met een daling van 20% in de vraag tussen 2020 en 2050. Daarnaast zijn er WLO2015 scenario's [PBL en CPB, 2015] die uitgaan van bijvoorbeeld succesvolle waterbesparingsmaatregelen (gescheiden systemen); in deze varianten voorspellen de scenario's maximaal 20% groei van de drinkwatervraag tussen 2020 en 2050.

Bovenstaande scenario's laten een grote spreiding zien in de te verwachten ontwikkeling van de drinkwatervraag. Maar niet alleen klimaatscenario's hebben een grote invloed op de (onzekerheid van) de drinkwatervraag. Zo hebben ook veranderingen in de demografie, groei van de bevolking, nieuwe bedrijven, economische groei of recessie, technologie en innovatie invloed op de vraagontwikkeling. Maar ook bijvoorbeeld gewijzigd gedrag ten aanzien van het gebruik van drinkwater (waterbesparing). In Figuur 1 staat de historische en verwachte ontwikkeling van de drinkwatervraag (als reinwaterafgifte) weergegeven.



Figuur 1: Historische en verwachte ontwikkeling van de reinwaterafgifte van Vitens (in miljoen m³ per jaar). De basisprognose is het gemiddelde tussen de maximaal en minimaal te verwachten vraag. In de prognose Bovengrens wordt voor 2050 uitgegaan van de maximale bevolkingsgroei en economische ontwikkeling volgens het Plan Bureau voor Leefomgeving (PBL). In de prognose Ondergrens voor 2050 is er sprake van maximale waterbesparing en de laagste inschattingen voor de omvang van de bevolking en economische groei. Sinds 2014/2015 is er sprake van een stijgende lijn in de drinkwatervraag, ten gevolge van een hoger gebruik door grootzakelijke klanten, de toename in de bevolking en het extra verbruik door de hete droge zomers van 2018, 2019 en 2020 (uit: Langetermijnvisie op de Vitens-infrastructuur 2020-2050).

1.1 Leeswijzer

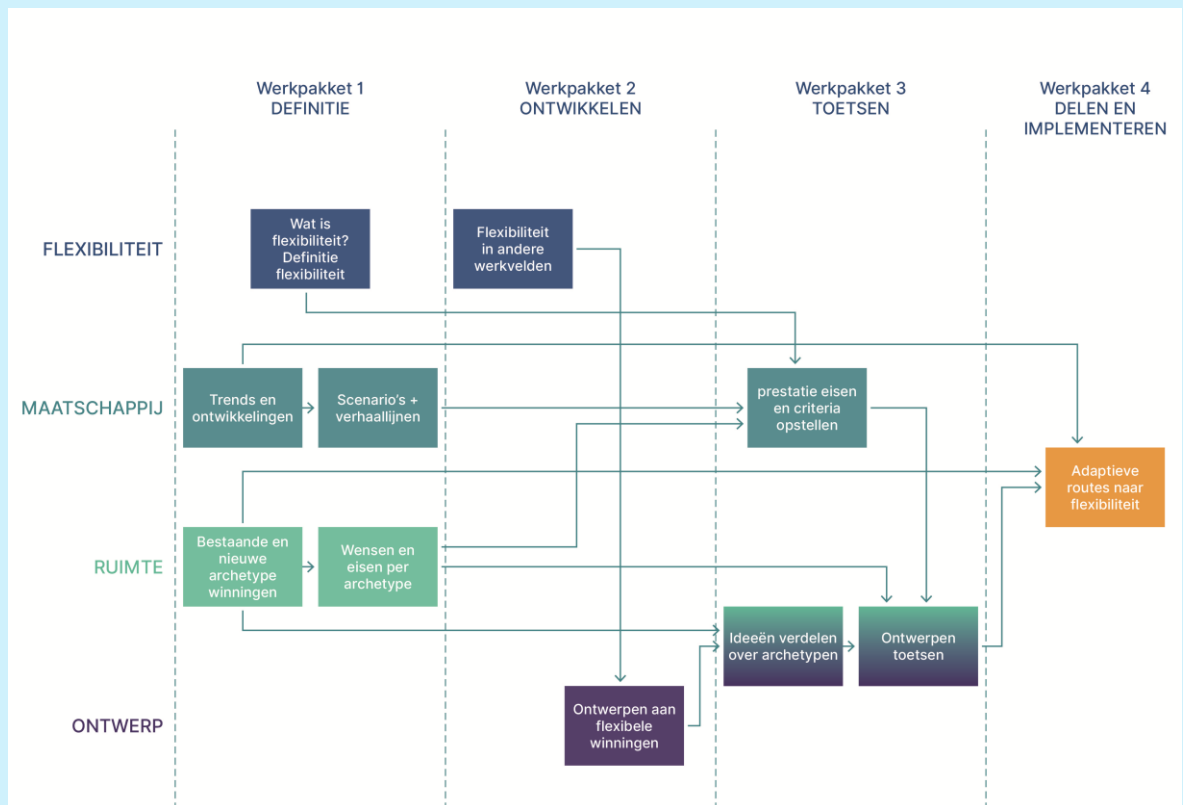
Het project bestaat uit vier werkpakketten (Box 2):

1. Definitie - Gezamenlijke kennisbasis
2. Ontwikkelen - Ontwerp oplossingsconcepten
3. Toetsen - Toetsing oplossingsconcepten
4. Delen & Implementeren - Flexibele ingrediënten adaptieve paden

In dit rapport wordt de gezamenlijke kennisbasis beschreven. We beschrijven achtereenvolgens wat we verstaan onder flexibiliteit en welke criteria we daarvoor hanteren (hoofdstuk 2), van welke trends we uitgaan en hoe deze resulteren in de verhaallijnen in dit project (hoofdstuk 3) wat de karakteristieken zijn van de drinkwaterwinningen bij Vitens en hoe we die indelen in archetypen (hoofdstuk 4) en welke wensen en eisen deze archetypen hebben in relatie tot flexibiliteit (hoofdstuk 5). Dit rapport vormt daarmee de basis voor de ontwerpsessies en geeft input voor het toetsen van flexibiliteitsoplossingen, waar de rest van het project op gericht is.

De kennisbasis is opgebouwd door Vitens, Deltares en Ruimtevolk aan de hand van bestaande literatuur. Daarnaast zijn er twee workshops gehouden waarin met experts van Vitens en Deltares een inschatting is gemaakt van de te verwachten ontwikkelingen en daaruit volgende eisen voor flexibiliteit voor de verschillende winningen. In de nu volgende tekst zijn de uitkomsten van deze workshops niet apart weergegeven, maar meegenomen in de tekst.

Box 2: Verloop werkpakketten en samenhang onderdelen kennisbasis



Werkpakket 1 Definitie

- Beschrijven wens flexibiliteit en definitie scherp krijgen: wat is flexibiliteit?
- Toekomstscenario's beschrijven
 - o Toekomstontwikkelingen in beeld brengen
 - o Verwerken in verschillende vraagscenario's
 - o Verhaallijnen beschrijven en verbeelden
- Archetypen schetsen waarvoor flexibiliteit gevonden moet worden
 - o Beschrijven specifieke wensen en eisen per archetype

Werkpakket 2 Ontwikkelen

- Laten inspireren voor flexibiliteit vanuit andere werkvelden via inspiratiesessies
- Gebruiken van inspiratie & creativiteit voor het ontwerpen van nieuwe vormen van flexibiliteit
 - o Voor alle 6 de archetypen ontwerpen bedenken

Werkpakket 3 Toetsen

- Matchen ontwerpen flexibiliteit aan vraagscenario's en archetypen
- Toetsingscriteria opstellen
- Toetsen ontwerpen op flexibiliteit (effectiviteit), haalbaarheid, prestaties, risico's en kosten
 - o Hierbij ook specifiek ontwerpen op eisen en wensen archetypen toetsen)

Werkpakket 4 Delen & Implementeren

- Ontwerpen uitkleden en aspecten matchen aan ontwikkelingen
- Adaptieve route uitstippelen per trend/ontwikkeling

2 Flexibiliteit

2.1 Definitie flexibiliteit

We definiëren flexibiliteit in winningen als volgt:

Het vermogen van winningen om zich snel aan te passen aan de gewijzigde situatie als zich een verstoring of verandering voordoet.

Daarbij hanteren we de volgende afbakening:

- Ruimtelijke schaal: we richten ons in dit project op individuele winningen en hun intrekgebied, niet op de samenhang tussen de verschillende winningen/(grond)watersysteem waar Vitens opereert;
- Tijdschaal: we hanteren een tijdshorizon van 100 jaar (tot 2120). Dit betekent dat winningen zo ingericht moeten worden dat er rekening gehouden wordt met alle trends en ontwikkelingen over een periode van 100 jaar, dit kunnen langzame ontwikkelingen zijn (zoals een systeemverandering), maar ook korte seizoensgebonden ontwikkelingen (zoals droogte);
- Dit project gaat over de kwaliteit en kwantiteit van het te onttrekken water en over de omgevingseffecten. Zuivering valt buiten de scope;
- Dit project zal zich er niet op richten hoe we juridisch via de vergunning de flexibiliteit in de winningen kunnen laten toenemen, maar gaat over technisch inhoudelijke zaken. Uiteindelijk kan zich dit wel gaan vertalen in flexibelere vergunningen en een betere balans in het watersysteem (met andere stakeholders).

In de Langetermijnvisie op de Vitens-infrastructuur 2020-2050 zijn er specifieke randvoorwaarden met betrekking tot de bronnen omschreven die gerelateerd zijn aan flexibiliteit:

- Wininfrastructuur is flexibel in het verhogen of verlagen van de capaciteit over verschillende tijdsperioden;
- Bronnen zijn flexibel in het verhogen of verlagen van de onttrekkingscapaciteit over verschillende tijdsperioden, zonder onacceptabele schade op de omgeving;
- Bronnen hebben voldoende reserves in de vergunningen om snel op veranderingen in te kunnen spelen.

Deze randvoorwaarden nemen we mee daar waar ze betrekking hebben op de winningen en bronnen (als onderdeel van de wininfrastructuur).

Ter illustratie, oppervlaktewaterwinningen en grondwaterwinningen hebben een verschillende mate van flexibiliteit. Oppervlaktewaterwinningen zijn in vergelijking met grondwaterwinningen flexibeler in de hoeveelheid water die onttrokken kan worden. Bij grondwaterwinningen zijn belangrijke elementen van flexibiliteit: beschikbaarheid van voldoende en schoon water, veerkracht voor droogte, beperkte invloed van landbouw op grondwaterkwaliteit en het binnen maatschappelijk acceptabele grenzen houden van de verdrogende invloed op landbouw en natuur.

In de Langetermijnvisie worden ook andere drinkwaterinfrastructuur strategieën beschreven, te weten: robuust, tolerant, intelligent en duurzaam. Uiteindelijk draagt de combinatie van deze strategieën bij aan veerkracht: het vermogen om de drinkwatervoorziening zo goed mogelijk door te laten gaan ondanks grote veranderingen of bedreigingen. De kernelementen die flexibiliteit onderscheiden van andere strategieën zijn:

1. Aanpassen (adaptatie), in tegenstelling tot robuustheid en tolerantie (intact blijven of functioneel blijven). Ter illustratie: een belangrijk element van flexibiliteit is het kunnen op- en

- afschalen van winningen. Bij deze strategie wordt de oplossing niet gezocht in constantheid, maar in verandering.
2. Om kunnen gaan met veranderingen in de omgeving (schokken), en minimale schokken veroorzaken. Dit betekent ook flexibel omgaan met veranderingen in de speelruimte die de omgeving biedt: aanpassen zodat schokken op de omgeving geminimaliseerd worden. Er zijn op dit moment twee soorten beperkingen genoemd in het Vitens beleid voor wat betreft waterwinning:
 - a. *Kwalitatieve beperkingen*: dit zijn beperkingen die Vitens heeft ingesteld middels beleid, omdat de winning zou leiden tot een onaanvaardbare verslechtering (normoverschrijding) van de kwaliteit van het gewonnen ruwe water. Een veel voorkomend probleem in dit kader is verzilting.
 - b. *Kwantitatieve beperkingen*: hier gaat het om beperkingen die slechts onder, door de vergunningverlener ingestelde, voorwaarden winbaar zijn. Ze kunnen niet aan de bedrijfsreserves worden toegekend tenzij gedocumenteerd kan worden aangetoond – met instemming van de vergunningverlener - dat aan de voorwaarden wordt voldaan. In dat geval is de beperking dus opgeheven. Nu krijgt Vitens een onttrekkingsvergunning van het bevoegd gezag met beperkingen op drie of vier tijdsintervallen: jaar-, maand- en dag- en soms zelfs urniveau.
 3. Snelheid: hoe sneller het (drink)watersysteem zich kan aanpassen en/of herstellen, hoe flexibeler. Kan het systeem zich aanpassen en herstellen in een dag, een seizoen of een jaar? Dit zal per ontwikkeling moeten worden bekeken.

Ter illustratie van de snelheid waarop flexibiliteit is vereist: hieronder kentallen voor de winning Manderveen en de winningen op de Waddeneilanden.

De vergunning bij Manderveen is 3 miljoen m³/jaar, 300.000 m³/maand en 15.000 m³/dag (= 1/10 resp. 1/200 van de jaarvergunning). De daglimiet bij Manderveen is in 2019 12 keer overschreden, met als uitschieter 19.600 m³/dag. Dit is een piekfactor van 2,4 (uit Reservebeleid Vitens).

De Waddeneilanden zijn weer een ander verhaal, hier zorgen de schommelingen in de seizoenen ten gevolge van toerisme voor maandhoeveelheden van 1/6 van de jaarhoeveelheid.

2.2 Criteria voor flexibiliteit

Om het brede begrip flexibiliteit om te zetten in concrete eisen voor ontwerp oplossingen van winningen, en criteria om deze oplossingen te toetsen, geven we nu in meer detail aan uit welke elementen flexibiliteit bestaat en tot welke criteria dit leidt.

Een belangrijk element van flexibiliteit is het vermogen aan te kunnen passen aan schokken vanuit te omgeving. Er wordt onderscheid gemaakt in schokken op de *kwaliteit* en schokken op de *kwantiteit* van het drinkwater. Schokken op de kwantiteit omvatten verstoringen/veranderingen van de watervoorraden, zoals de grondwatervoorraad en de oppervlaktewatervoorraad. De kwantiteit van drinkwater kan bijvoorbeeld beïnvloed worden door langdurige droogte. Schokken op de kwaliteit omvatten verstoringen/veranderingen van de kwaliteit van het water, bijvoorbeeld door invloed van saliniteit, nitraat, hardheid en opkomende stoffen.

Een tweede belangrijk element van flexibiliteit is het vermogen aan te kunnen passen zodat schokken op de omgeving geminimaliseerd worden. Onder deze schokken verstaan we:

- Impact op grondwatersysteem
- Impact op oppervlaktewatersysteem
- Ruimtelijke impact
- Balans tussen onttrekking en wateraanvulling

De criteria voor flexibiliteit die uit deze elementen volgen, zijn:

- Aanpassingsvermogen van de productiecapaciteit;
- Aanpassingsvermogen van de kwaliteit van de bron;
- Aanpassingsvermogen ter minimalisering van de impact op de omgeving (kwantiteit, kwaliteit).

Bij dit project beperken we ons tot de flexibiliteit van de winning zoals deze is ingepast in het bodem- en watersysteem. We kijken dus niet naar aanpassingen in de drinkwaterinfrastructuur, zoals bijvoorbeeld aangepaste zuiveringssystemen, leidingen of pompen. Om dit met een voorbeeld te illustreren: de flexibiliteit van winningen vanuit grondwater kan beperkt worden door beperkingen in de kwaliteit of kwantiteit van de beschikbare grondwatervoorraad. Voor een dergelijke winning is het de uitdaging in dit project om in het slimmer aansluiten op de omgeving flexibeler te worden, bijvoorbeeld door het slimmer gebruik maken van watervoorraden, opslag van water in het bodemsysteem, of door andere soortgelijke oplossingen.

3 Van trends naar verhaallijnen

3.1 Verwachte trends in Nederland

Voor de komende honderd jaar zien we de volgende ontwikkelingen en maatschappelijke opgaven met invloed op de waterkwaliteit en waterkwantiteit in Nederland.

De kwaliteit van het grondwater gaat achteruit

De verontreiniging van het grondwater met meststoffen (nitraat, hardheid) is nog steeds een probleem. Industriële puntbronnen en RWZI's vormen weliswaar bronnen die steeds meer teruggedrongen worden, maar grote hoeveelheden verontreinigingen hiervan zijn nog steeds aanwezig en hebben door de lange reistijd van het grondwater ook lang nadat de stoffen in het grondwater terecht zijn gekomen nog invloed op drinkwaterbronnen. Door de verspreiding van verontreinigingen wordt een steeds groter volume grondwater verontreinigd (vergrijzing van het grondwater). Medicijnresten en opkomende stoffen vormen hier een relatieve nieuwe bedreiging van een zeer brede groep stoffen met sterk variërende en deels nog onbekende eigenschappen. (KWR, 2019)

Ondergronds en bovengronds ruimtegebrek

Het gebruik van de boven- en ondergrond blijft de komende tijd naar verwachting toenemen. Bovengronds is er ruimte nodig voor woningbouw, landbouw, industrie, etc. Ondergronds wordt er een beroep op de beschikbare ruimte gedaan voor onder andere leidingen, andere infrastructuur, etc. Naast beperkte ruimte kan deze ontwikkeling ook problemen opleveren wanneer verschillende toepassingen van de ruimte een negatief effect op elkaar hebben, bijvoorbeeld bij de nabijheid van warmteleidingen die een negatief effect kunnen hebben op de waterkwaliteit in nabijgelegen drinkwaterleidingen.

Ondergrondse energietransitie

Ten behoeve van de energietransitie worden verschillende activiteiten in de ondergrond ondernomen, zoals Warmte Koude Opslag (WKO), geothermie en Hoge Temperatuur Opslag (HTO). Naast ruimtebeslag zijn er zorgen over effecten op de drinkwaterkwaliteit, bijvoorbeeld door temperatuureffecten of door mogelijke lekkage.

Klimaatverandering

Het klimaat verandert en zal de komende honderd jaar verder veranderen. De mate waarin dit gebeurt, is nog onzeker; hiervoor bestaan verschillende scenario's (zie bijvoorbeeld Deltares, 2018). Klimaatverandering heeft verschillende effecten. Het meest directe effect is een gemiddelde temperatuurverhoging. Daarnaast is een belangrijk effect de toename van extremen, vooral in neerslag. Hierdoor zullen er grote extremen voorkomen in wateraanvoer. Tenslotte hebben deze ontwikkelingen ook een indirect effect op de watervraag: bij grote pieken en dalen in de temperatuur kent de watervraag grotere pieken.

Verdroging

Mede door klimaatverandering, maar ook door veranderingen van landgebruik, zien we de afgelopen jaren een toenemende verdroging. Doordat de wateraanvoer in het winterhalfjaar niet voldoende is om de watervraag in het zomerhalfjaar aan te vullen, neemt de natuurlijke waterbuffer af, met alle gevolgen van dien zoals onzekerheid van de waterbeschikbaarheid, verkleining van de beschikbare watervoorraad en verdroging van natuurgebieden.

Onzekerheid in drinkwatervraag

Gedurende de afgelopen 100 jaar is de drinkwatervraag toegenomen, zowel door toename van de bevolking als door toegenomen consumptie per persoon. Het is de vraag of deze ontwikkeling zich ook de komende 100 jaar zal voortzetten. Een van de meest verwachte scenario's is dat de bevolking nog enige tijd zal toenemen, maar daarna zal stabiliseren en mogelijk zelfs zal afnemen. Daarnaast is het mogelijk dat door zuiniger waterverbruik, alternatieve huishoudelijke watervoorzieningen technische ontwikkelingen het waterverbruik per persoon afneemt. Tenslotte is het goed mogelijk dat de watervraag zich regionaal verschillende ontwikkelt: in delen met economische groei zal deze toenemen, maar in regio's met economisch krimp en/of afnemend bewonersaantal zal deze afnemen.

Ter illustratie van de mogelijke effecten van alternatieve huishoudelijke watervoorziening: afkoppelen van toiletten en wasmachines van het drinkwater levert een besparing van gemiddeld 48,7 liter per persoon per dag en 38,7 m³ per huishouden per jaar (Vewin, 2017). Dit is ongeveer 40% van het huishoudelijke watergebruik. Ook bij bepaalde bedrijven (grote kantoren) zou een substantieel deel van de watervraag hiermee bespaard kunnen worden.

Deregulering en decentralisatie

De afgelopen honderd jaar laat de ontwikkeling van de drinkwaterinfrastructuur zich kenmerken door een verdere optimalisering en centraliseren. Van een aantal kleinschalige drinkwaterwinningen is verder gewerkt naar een land dekkend drinkwaterleidingstelsel, beheerd door een steeds kleiner aantal grotere drinkwaterbedrijven. Zeker gezien mogelijke regionale verschillen in watervraag, maar ook in verband met sociaal-technologische ontwikkelingen zoals kritische burgers is het mogelijk dat er in de toekomst juist een ontwikkeling de andere kant op komt: deregulering en decentralisatie. Concreet zou dit bijvoorbeeld meer kleinere door particulieren of bedrijven beheerde winningen.

Verduurzaming en circulaire economie

Toenemende aandacht voor verduurzaming en circulaire economie kan leiden tot efficiënter watergebruik, waardoor het waterverbruik mogelijk afneemt.

Overige ontwikkelingen

Aangezien we 100 jaar vooruitkijken is het onmogelijk om alle mogelijke ontwikkelingen te beschrijven. We weten immers niet wat er allemaal kan gebeuren. Net zoals we bijvoorbeeld niet hadden kunnen voorspellen dat het jaar 2020 met de Covid pandemie grote verschuivingen in de gezondheidszorg, het woon-werk verkeer en de sociale cohesie teweeg heeft gebracht. Het is daarom goed om te noemen dat ook dergelijke rampscenario's kunnen plaatsvinden, die ook grote gevolgen kunnen hebben op de drinkwaterlevering. Denk hierbij bijvoorbeeld aan overstroming, oorlog, terrorisme, of grootschalige energie-uitval.

Bovenstaande ontwikkelingen kunnen worden samengevat als volgt:

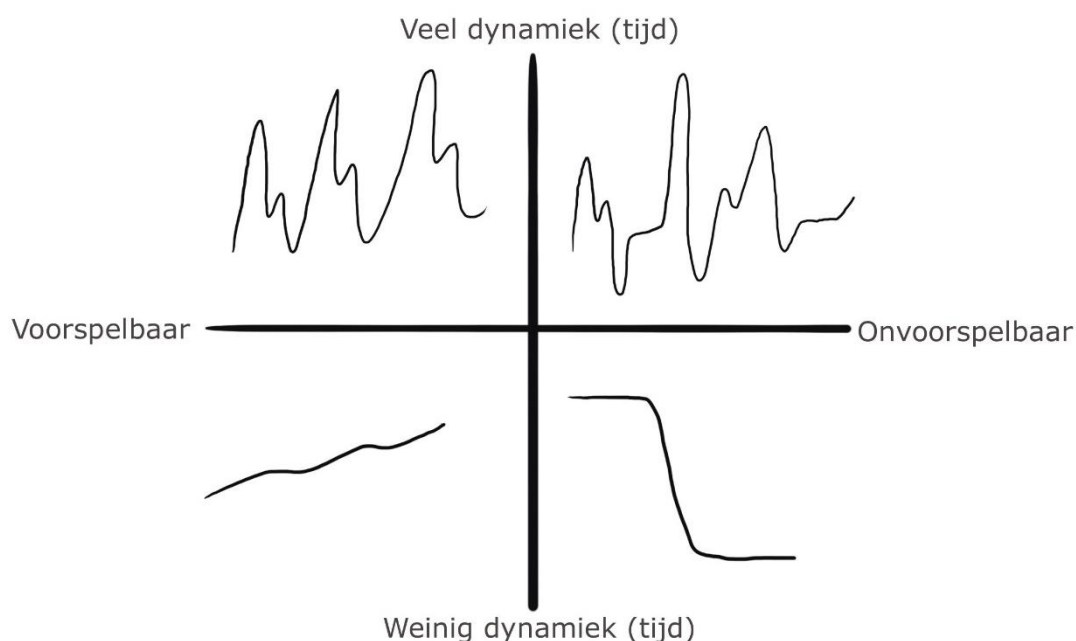
- Ontwikkeling in vraag en aanbod: deze ontwikkeling hangt af van de beschikbaarheid en kwaliteit van het drinkwater en de mate van innovatie en doorgevoerde veranderingen, zoals deregulering, verduurzaming, toenemend ruimtegebrek, etc.
- Veranderende omgeving (bijvoorbeeld klimaatverandering): op deze ontwikkeling hebben we weinig tot geen invloed.

3.2 Dynamiek in drinkwatervraag – vraagscenario's

Combinaties van verschillende ontwikkelingen kunnen leiden tot verschillende patronen in vraagontwikkeling. We onderscheiden in onze studie een viertal patronen die elk een andere mate van flexibiliteit vragen van drinkwaterwinningen. De variaties op het vraagpatroon begeven zich hierbij over de assen van dynamiek en voorspelbaarheid:

1. Veel dynamiek, voorspelbaar patroon;
2. Veel dynamiek, onvoorspelbaar patroon;
3. Weinig dynamiek, voorspelbaar patroon;
4. Weinig dynamiek, onvoorspelbaar patroon.

Op basis hiervan kan het onderstaande diagram worden geschetst met daarin de variatie in het vraagpatroon schematisch weergegeven over de tijd.



Figuur 2: Verschillende scenario's voor de variatie in vraagpatroon van drinkwater op basis van voorspelbaarheid en dynamiek.

1. Veel dynamiek, voorspelbaar patroon
In dit scenario is de variatie groot maar voorspelbaar. De tijdschaal waarop de variaties optreden kunnen variëren. De meest logische zijn dagelijks en seizoensgebonden. Bij dagelijkse variatie kunnen we denken aan pieken bij dag/nacht, of in de ochtend en avond. Beide zijn waarschijnlijk bij *business as usual*. De verschillen nemen meer toe, zowel over dag, seizoenen als jaren. Steeds drogere zomers drijven de vraag op (voorspelbaar, maar wel acuut). Een ander seizoensgebonden effect dat deze dynamiek kan versterken is seizoensmigratie (dit wordt nu al gezien op de Waddeneilanden).
2. Veel dynamiek, onvoorspelbaar patroon
In dit scenario gebeurt er de hele tijd van alles wat, wat zorgt voor grote verschillen in vraag, die ook moeilijk te voorspellen is. Hiervoor moeten bronnen zeer flexibel ingericht worden. Een mogelijk voorbeeld van deze ontwikkeling is wanneer consumenten ook zelf drinkwater gaan winnen/leveren. Grote schokken in het net zorgen voor flinke variatie in

afnamepatronen, gekoppeld met een sterk veranderende wereld waarin de vraag sowieso al fluctueert.

3. Weinig dynamiek, voorspelbaar patroon

Dit is het referentie-scenario: er zijn patronen, maar die zijn zeer voorspelbaar. Veranderingen gaan geleidelijk ('er gebeurt weinig in de tijd') en kunnen dus via de normale adaptieve paden ondervangen worden. Veranderingen die optreden hangen bijvoorbeeld samen met demografie, of een nieuwe status quo die voorspelbaar is en geleidelijk plaatsvindt (dus tegenovergestelde van onverwacht en dynamisch). In dit scenario is er zeer beperkte mate van flexibiliteit nodig, want er is tijd om hierop in te spelen en het gaat niet over enorme variaties in de tijd. We kunnen hierbij denken geleidelijke toename van de vraag, die weliswaar de behoefte naar een nieuwe bron oproept, maar waarbij voldoende tijd is (bijvoorbeeld ca 15 jaar tijd tot realisatie).

4. Weinig dynamiek, onvoorspelbaar patroon

Dit is bijvoorbeeld een rampenscenario: er treedt onverwacht een grote en invloedrijke verstoring op (waarvoor urgent een oplossing nodig is), maar het gebeurt onverwacht en zelden.

De vraag is: hoe moet hierop gereageerd worden? Idealiter zou een heel flexibele bron een oplossing vormen, maar dit zou grote investering (tijd/geld/effort) zijn voor een gebeurtenis met een kleine kans en die niet vaak optreedt (10-20-50-100 jaar). Dit is de ultieme vorm van flexibiliteit: op een zeer plotselinge grote verandering in kunnen spelen (terwijl je al jaren op één bepaalde manier opereert).

In de volgende paragraaf worden deze vraagscenario's verbeeld door verhaallijnen op basis van ontwikkelingen die de komende 100 jaar kunnen plaatsvinden.

3.3 Vertaling van trends en flexibiliteitsscenario's in verhaallijnen

De eerder geïdentificeerde ontwikkelingen en gradaties van vraagdynamiek (flexibiliteitsscenario's) geven in abstracte vorm de richting aan waarin toekomstige ontwikkelingen kunnen verlopen. Om meer gevoel te krijgen bij ontwikkelingen die tot dergelijke vraagpatronen kunnen leiden, hebben we verhaallijnen ontwikkeld. Deze verhaallijnen beschrijven ontwikkelingen die kunnen leiden tot dergelijke vraagpatronen. De verhaallijnen verbeelden een toekomstperspectief van 100 jaar vooruit waarin ontwikkelingen hebben geleid tot een veranderd vraagpatroon, die elk een vorm van flexibiliteit van de drinkwaterwinning vragen. Deze ontwikkelingen geven echter enkel vorm aan een scenario en zijn opgesteld om de verbeelding te prikkelen: ze dienen de lezer om in een dergelijke ontwikkeling te duiken en daarmee het concept flexibiliteit beter te begrijpen. De precieze ontwikkelingen die leiden tot een bepaalde verandering zijn dus ondergeschikt (en inwisselbaar) aan het vraagpatroon waar flexibiliteit voor gevonden dient te worden.

Het ritme

Veel dynamiek, voorspelbaar patroon



Zomer 2076

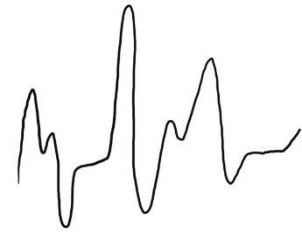
Het is een warme dag in juni als om 6:00 de hyperloops, treinen, metro's en trams volstromen met drommen mensen. Elke werkdag is het hetzelfde patroon: 's ochtends als sardientjes in een blikje op weg naar de werklocaties even buiten de stad om vervolgens eind van de middag weer terug te keren. Het infrastructurele netwerk - zowel openbaar vervoer als het wegennetwerk - is geoptimaliseerd om het dagelijkse patroon op te kunnen vangen. Over een paar weken is het vakantie en trekt men er massaal op uit. Sinds de pandemie in de jaren '20 en het uit de hand gelopen massatoerisme in de jaren '30 en '40 heeft men vakantie in eigen land helemaal ontdekt. De warme zomers en de prachtige natuur in het oosten van het land maken dat weinig mensen kiezen voor verre vliegtuigvakanties. De natuurgebieden zijn een waar vakantieparadijs geworden.

De warme zomers zijn enkele van de zichtbare tekenen dat de klimaatverandering gestaag doorzet. Men refereert ook nog geregeld aan de hete en droge zomer van 2055 toen het met een hittegolf van 6 aaneengesloten weken zo droog was dat er op gezette tijden geen water meer uit de kraan kwam. Gelukkig laat de techniek ons sindsdien niet meer in de steek. Een nauwe samenwerking tussen de drinkwaterbedrijven en grote techbedrijven kwam op gang. Het gevolg: de prijs van een kuub drinkwater ging door het dak. Sindsdien is de prijs van drinkwater variabel over de dag en door de seizoenen.

Anno 2076 getuigen de zwembaden en irrigatiesystemen voor in de tuin van een groot vertrouwen in de drinkwatervoorziening. Grootste uitdaging voor het drinkwaterbedrijf is het opvangen van de grote fluctuaties van de vraag naar drinkwater over de dag, door de seizoenen en in verschillende regio's. Naast de kwantiteit, behoeft de kwaliteit van het drinkwater aandacht. Door de fluctuaties in de vraag - en de daarmee samenhangende fluctuaties in stroomsnelheid - krijgen vervuilende stoffen meer kans om te infiltreren in het water.

De willekeur

Veel dynamiek, onvoorspelbaar patroon



Winter 2072

De afgelopen dagen gaat er een filmpje viral op Våxt - hèt nieuwe platform voor klimaatbewustenen - over een off-grid waterzuiveringssysteem. Een enthousiaste dertiger vertelt in het filmpje hoe ze in haar achtertuin begon met experimenteren en nu samen met de woongroep water oppompt en dit op eigen land zuivert tot drinkwaterkwaliteit. Toch bereikt dit filmpje maar een klein deel van de Nederlandse bevolking. Diezelfde dag gooit Mark op Xio - hèt platform voor gamers met politieke interesse - hoge ogen met zijn theorie over de overheid die het leven van alle Nederlanders in de greep houdt. Zo leeft iedereen in een eigen (online) bubbel. Er zijn tal van platformen waar gelijkgezinden elkaar treffen.

De combinatie van sterke ideologische overtuigingen en polarisatie in de politieke arena maken dat niks meer zeker is en systemen en samenleving vloeibaar zijn. Het politieke speelveld staat elke vier jaar volledig op zijn kop. Niks is zo onvoorspelbaar als het gedrag van de mens, trendwatchers, influencers; dat wat hip is, daar lopen we achteraan. In 2050 startte de groene partij met een forse campagne waardoor het waterverbruik per huishouden drastisch kelderde. In 2054 werd een nieuwe rechtse partij de grootste, klimaatverandering verdween naar de achtergrond en de politiek ontkende de situatie. En dan nog het klimaat zelf: de veranderingen leken net zo onvoorspelbaar als de Haagse politiek. In het begin van de 21ste eeuw deed men volop onderzoek naar de klimaatverandering, vaak gebruikten ze bandbreedtes en scenario's, maar deze bleken volledig onbruikbaar door de grilligheid van de realiteit.

Het leveren van voldoende kwalitatief drinkwater is een behoorlijke uitdaging. Door de grote onzekerheid en onvoorspelbaarheid van de situatie ontstaan er grote fluctuaties in de drinkwatervraag, dit vergt een grote mate van flexibiliteit in de drinkwatervoorziening. Daarbij komt dat de rol van de drinkwaterbedrijven ter discussie staat. Zijn zij verantwoordelijk voor het toezicht op alle winningen, ook winningen die decentraal door lokale initiatieven worden opgepakt? Door de veranderingen in het klimaat, maar ook door de wijzigende politieke situatie is het verder moeilijk om regelgeving op te stellen die de infiltratie van vervuilende stoffen in het drinkwater tegen gaat.

De rust

Weinig dynamiek, voorspelbaar patroon



Voorjaar 2068

Er is een reclamespotje op televisie: een onderzoeker van het waterbedrijf vertelt op rustige toon wat de impact is van de drogere zomers en nattere winters op de drinkwatervoorziening. Het reclamespotje is onderdeel van de campagne ‘water verbindt’ dat de Nederlanders bewust wil maken van de beschikbaarheid van schoon en kwalitatief drinkwater.

Klimaatverandering lijkt mee te vallen, toch is schoon drinkwater - door de gestage groei van de bevolking en het langzaam groeiende verbruik - geen vanzelfsprekendheid. Omdat collectiviteit een belangrijke waarde is in Nederlandse maatschappij, doen we er samen alles aan om zuinig om te gaan met ons drinkwater. Zo heeft de overheid waterbesparende douchekoppen en watermeters ter beschikking gesteld, zet het waterbedrijf in op drukverlaging tijdens piekmomenten en wordt er zelfs gesproken over het afsluiten van drinkwater op gezette tijden. Maar ook innovatie en ontwikkeling sturen het gebruik, zo is het waterverbruik in de landbouw drastisch gekelderde door gewasveredeling waardoor de gewassen met minder water toe kunnen. Gelukkig zijn Nederlanders een gehoorzaam en volgzaam volk: we pakken dit samen aan! De verwachting is dan ook dat de komende jaren het waterverbruik per huishouden zal dalen. In het buitenland wordt weleens gekscherend gezegd: “Nederland is het meest gematigde land in Europa”. En geef ze eens ongelijk. De afgelopen decennia bevond Nederland zich in relatief rustig vaarwater. Overheid en wetenschappers werkten nauw samen aan rationeel beleid. Het vertrouwen in de wetenschap is groot. Tuurlijk, er is zo nu en dan kritiek en discussie, maar een goed gesprek is bijna altijd de oplossing op weg naar verzoening.

De stabiele situatie is een zegen voor de drinkwaterbedrijven. Er zijn weinig tot geen fluctuaties in de vraag naar schoon drinkwater. Dit betekent dat de bestaande winningen voldoende drinkwater leveren om in de vraag te kunnen voorzien.

3.3.4 Verhaallijn 4 – De Wending

De wending

Weinig dynamiek, onvoorspelbaar patroon



2060



2110



Najaar 2110

Tot 2060 leken de effecten van de klimaatverandering onder controle. Het maakbaarheidsdenken maakte dat hogere duinen en dijken ons land drooghielden. Tot 15 oktober 2060 dus. De dag van de kwantumcrash. We vertrouwden al jaren blind op de kwantumcomputer: dé technologische ontwikkeling van de 21ste eeuw. Tot die beruchte dag dus: de technische systemen waar al die jaren hard aan was gewerkt vielen uit, zo ook het systeem waar alle deltawerken door worden aangestuurd. Dit in combinatie met een hevige storm en hoogwater maakte dat hele delen van Zuid-Holland, Zeeland en Noord-Holland overstroomde.

Waar de maatschappelijke situatie redelijk stabiel leek, werd de onrust die er heerste onder de oppervlakte na de ramp in volle omvang zichtbaar. Van de goedheid van de mens, waar Bregman in 2020 over schreef, leek niets meer over te zijn. Men hamsterde de winkels leeg en plunderde bedrijfspanden op zoek naar houvast. Maar het grootste effect had de massale verhuizing van inwoners van Noord & Zuid-Holland en Zeeland naar hogere zandgronden. Een ware volksverhuizing kwam op gang.

De impact voor de drinkwatervoorziening was enorm. De goed gespreide drinkwaterbronnen voorzagen, los van het feit dat vele verwoest waren, niet meer in de behoefte. Een uitdaging volgde: het versneld ontwikkelen van nieuwe en grotere drinkwaterbronnen op de hogere zandgronden van Nederland.

4 Archetype winningen

4.1 De winningen van Vitens

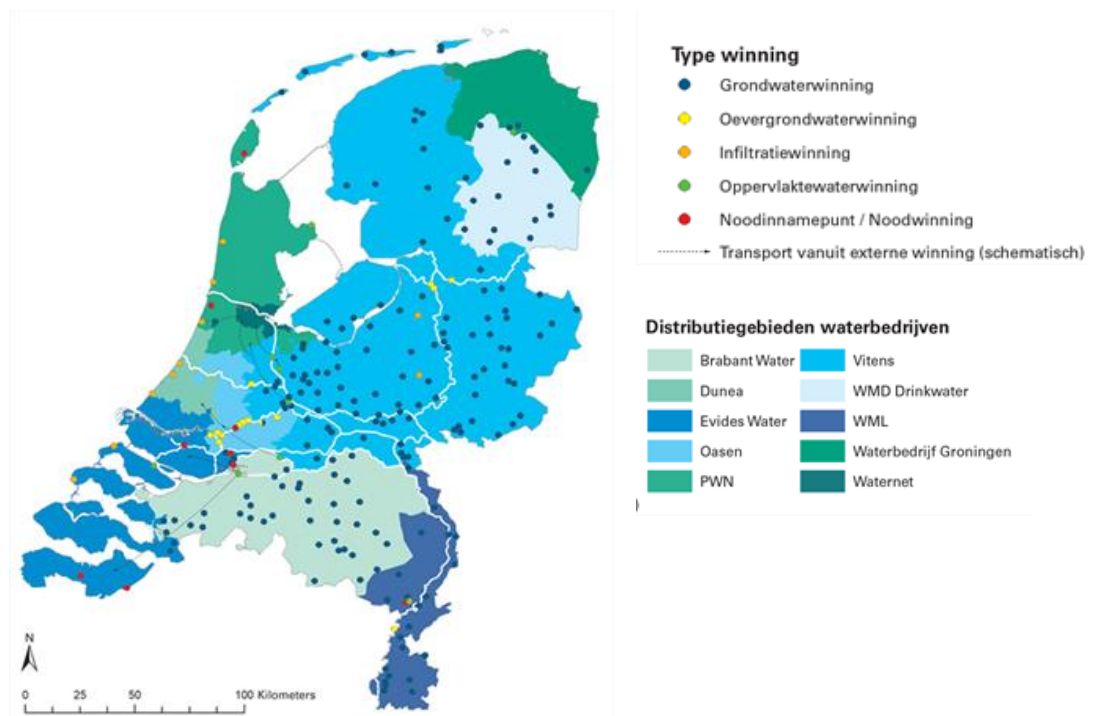
Een vraagverandering vraagt om flexibiliteit in een winning, maar de precieze invulling hiervan verschilt per soort winning. Om focus aan te brengen om zo concreet en relevant mogelijk flexibele oplossingen voor de toekomst te ontwerpen, zijn zes archetypische winningen gedefinieerd die representatief zijn voor de winningen van Vitens, dan wel in de toekomst relevant zullen zijn. Om te komen tot een aantal archetype winningen, hebben we de winningen van Vitens ingedeeld op basis van een aantal eigenschappen:

- Kwetsbaarheid;
- Landgebruik;
- Type waterbron (oppervlaktewater, oevergrondwater, grondwater).

Op basis van deze eigenschappen onderscheiden we de volgende zes archetypische winningen waarvoor wij vormen van flexibiliteit zullen verkennen:

1. Diepe grondwaterwinning;
2. Ondiepe grondwaterwinning, landelijke omgeving;
3. Ondiepe grondwaterwinning, stedelijke omgeving;
4. Oevergrondwaterwinning;
5. Oppervlaktewaterwinning met bekkens;
6. Decentrale winning (evt. met bekkens).

Ter illustratie toont Figuur 3 alle drinkwaterwinningen in Nederland (niet alleen van Vitens), waarbij duidelijk het aandeel van verschillende soorten winningen en hun ligging in Nederland te zien is.



Figuur 3: Drinkwaterwinningen in Nederland (Vewin, 2017)

4.2 Eigenschappen verschillende archetypen

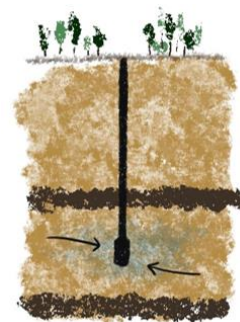
In Tabel 1 is voor de zes gekozen archetypen samengevat wat het type bron is, welk landgebruik in de omgeving aanwezig is, welke winningen als voorbeeld kunnen worden gezien, welke risico's voor deze winningen het meest voor de hand liggen, en hoe kwetsbaar de winningen zijn. De kwetsbaarheid en risico's hebben hier vooral betrekking op de waterkwaliteit van het ruwwater. In de paragrafen hierna worden deze aspecten per archetype verder toegelicht.

Tabel 1: Archetypen winningen met kenmerkende eigenschappen.

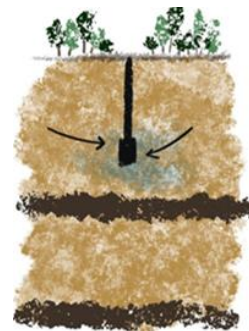
Archetypen	Type bron	Landgebruik omgeving	Voorbeeld	Risico's	Kwetsbaarheid
1. Diepe grondwaterwinning, landelijke omgeving	Grondwater	Landbouw en/of natuur	Spannenburg (inclusief puttenveld Oudega), Diepenveen	Verzilting (upconing)	Minst kwetsbaar
2. Ondiepe grondwaterwinning, landelijke omgeving	Grondwater	Landbouw en/of natuur	Haarlo Olden-Eibergen Hoenderloo	Hardheid, chemische puntverontreinigingen, vermesting	Matig kwetsbaar
3. Ondiepe grondwaterwinning, stedelijke omgeving	Grondwater	Stad	Zeist, Bunnik	Puntbronnen, RWZI, organische microverontreinigingen	Kwetsbaar
4. Oevergrondwaterwinning	Oevergrondwater	Landbouw en natuur	Vechterweerd, Engelse Werk	RWZI, Organische microverontreinigingen	Kwetsbaar
5. Oppervlaktewaterwinning met bekkens	Oppervlakte water	Landbouw en natuur	Imaginaire, kwelwater Flevoland	Organische microverontreinigingen	Kwetsbaar
6. Decentrale winning	Regenwater	Stad	Imaginaire		Matig kwetsbaar

4.2.1 Archetype 1: Diepe grondwaterwinning

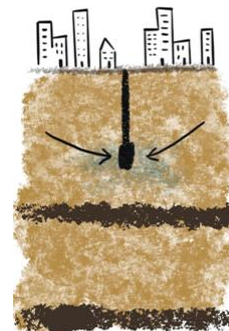
Deze winning wordt getypeerd als diepe grondwaterwinning in een landelijke omgeving. Voorbeelden zijn de Vitens-winningen bij Spannenburg (inclusief puttenveld Oudega) en Diepenveen. Eén van de grootste risico's van dit archetype is verzilting (upconing). Dit archetype is geclassificeerd als minst kwetsbaar door de beschermende scheidende laag en matige vervuiling aan het oppervlak, zeker wanneer er sprake is van natuurlijke omgeving.



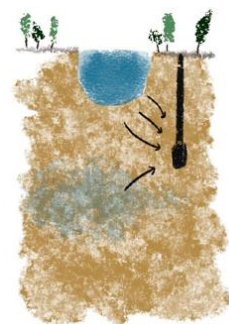
- 4.2.2 Archetype 2: Ondiepe grondwaterwinning, landelijke omgeving**
 Deze winning wordt getypeerd als ondiepe grondwaterwinning in een landelijke omgeving. Voorbeelden van een dergelijke winning zijn de Vitens winningen bij Haarlo-Olden Eibergen en Hoenderloo. De grootste risico's voor dit archetype zijn gerelateerd aan activiteiten aan het oppervlak en bestaan uit de hardheid van het water, het voorkomen van chemische puntverontreinigingen en vermisting. Dit archetype is geclassificeerd als matig kwetsbaar.



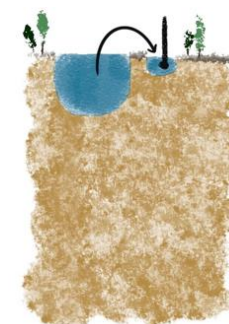
- 4.2.3 Archetype 3: Ondiepe grondwaterwinning, stedelijke omgeving**
 Deze winning wordt getypeerd als ondiepe grondwaterwinning in een stedelijke omgeving. Voorbeelden van een dergelijke winning zijn de Vitens-winningen bij Zeist en Bunnik. De grootste risico's voor dit archetype zijn gerelateerd aan de situering in stedelijk gebied en bestaan uit het voorkomen van chemische puntverontreinigingen, organische microverontreinigingen en de instroom van RWZI-water (met wisselende kwaliteit). Dit archetype is geclassificeerd als kwetsbaar.



- 4.2.4 Archetype 4: Oevergrondwaterwinning**
 Deze winning wordt getypeerd als oevergrondwaterwinning. Voorbeelden van een dergelijke winning zijn de Vitens-winningen bij Vechterweerd en Engelse Werk. De grootste risico's voor dit archetype zijn het voorkomen organische microverontreinigingen en de instroom van RWZI-water (met wisselende kwaliteit). Deze risico's bepalen de kwaliteit van het oppervlaktewater. Dit archetype is geclassificeerd als kwetsbaar.



- 4.2.5 Archetype 5: Oppervlaktewaterwinning met bekens**
 Deze winning wordt getypeerd als oppervlaktewaterwinning met bekens. Het betreft hier een imaginaire winning, er zijn dus geen voorbeelden van Vitens winningen. Het winnen van kwelwater in Flevoland kan als voorbeeld gelden. Een van de grootste risico's voor dit archetype is het voorkomen van organische microverontreinigingen, waardoor de waterkwaliteit wordt beïnvloed. Dit archetype is geclassificeerd als kwetsbaar.



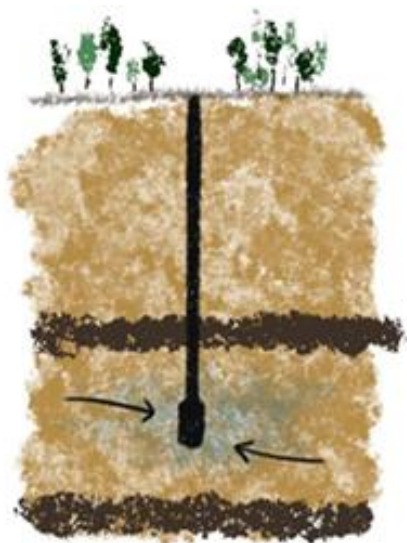
- 4.2.6 Archetype 6: Decentrale winning**
 Deze winning wordt getypeerd als decentrale winning door middel van alternatieve bronnen, zoals hergebruik van water of het opvangen van regenwater. Het betreft hier een imaginaire winning (voor Vitens). Er zijn dus geen voorbeelden van Vitens winningen. Risico's voor de kwaliteit van het water voor decentrale winningen zijn onder andere het voorkomen van organische microverontreinigingen en menging met RWZI-water.



5 Uitwerking flexibiliteit per archetype

In dit hoofdstuk worden per archetype de specifieke eisen of grenzen aan flexibiliteit beschreven aan de hand van de drie kerneigenschappen (waterkwaliteit, productiecapaciteit, impact op de omgeving), en daarna wordt aangegeven of er nog specifieke ontwikkelingen te verwachten zijn voor verschillende scenario's. Daarbij is het referentiescenario weggelaten, omdat we ervan uitgaan dat binnen dat scenario er voldoende tijd is om met ontwikkelingen mee te gaan. Dit hoofdstuk is bedoeld om mogelijke knelpunten te identificeren: punten waar de combinatie van dynamiek en een specifiek archetype leiden tot mogelijke problemen in flexibiliteit. Deze uitwerking is enkel bedoeld om de knelpunten te identificeren. In werkpakket 2 en 3 wordt gewerkt aan het ontwerpen en toetsen van oplossingsconcepten en zal de flexibiliteit per archetype dan ook verder uitgewerkt worden.

5.1 Archetype 1: Diepe grondwaterwinning



Waterkwaliteit

Door de lange tijd die het water van mogelijke verontreinigingsbronnen nodig heeft om bij de winning te komen, duurt het lang voor effecten van toenemende of afnemende verontreiniging bij de winning merkbaar zijn. Tegelijkertijd biedt deze lange reistijd voor dit archetype kansen voor natuurlijke afbraak van verontreinigingen. Daarnaast bevinden zich vaak scheidende lagen tussen het water waar dit type winning water uit onttrekt en de ondiepere ondergrond, waardoor verontreinigingen vanuit het oppervlak tegengehouden of vertraagd kunnen worden. Verziltting vanuit de diepe ondergrond is een mogelijk specifiek (lokaal) probleem voor dit archetype, doordat de zoete grondwatervoorraad niet altijd is afgescheiden van de diepere zoutwaterpakketten.

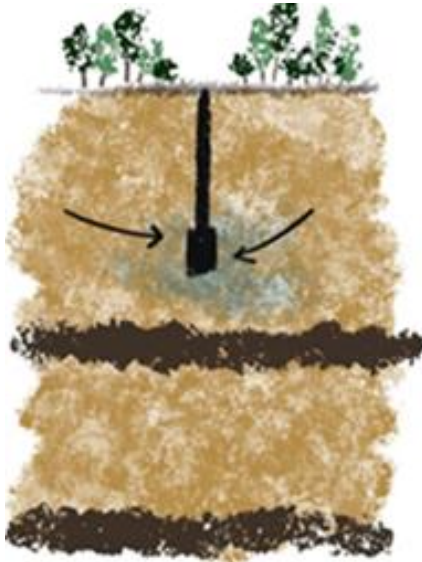
Productiecapaciteit

Bij deze winning wordt water onttrokken uit een gescheiden en begrensde drinkwatervoorraad. Wanneer de drinkwatervraag sterk toeneemt, kunnen de grenzen van de productiecapaciteit van dit type winningen in zicht komen.

Impact op omgeving

Aangezien de winning diep ligt en door de scheidende kleilaag tussen het oppervlak en het watervoerende pakket vaak goed gescheiden is van de omgeving, is de impact van de winning op de omgeving beperkt. Toch kunnen grote fluctuaties in onttrekkingshoeveelheid wel doorwerken in de stabiliteit van de ondergrond, wat zich kan uiten in zetting.

5.2 Archetype 2: Ondiepe grondwaterwinning in landelijke omgeving



Waterkwaliteit

De reistijd is voor deze winningen korter dan bij diepere winningen. Dit maakt de winning op twee manieren kwetsbaarder:

1. Er is een directere link tussen bronnen van verontreiniging en de drinkwaterbron;
2. Er is minder gelegenheid voor natuurlijke afbraak.

Productiecapaciteit

Klimaatpieken kunnen invloed hebben op de productiecapaciteit bij dit type winning. De nauwe relatie tussen winning en omgeving zorgt voor inflexibiliteit in de productiecapaciteit: toenemende drinkwatervraag en/of verminderde aanvoer in de omgeving kunnen zorgen voor een mismatch tussen vraag en aanbod.

Impact op omgeving

Toename in drinkwatervraag in combinatie met minder neerslag zorgt bij deze winningen voor impact op de omgeving in de vorm van verlaagde waterstanden, met als gevolg kans op verdroogde natuur en droogteschade in de landbouw.

Anders

Verziltning is minder relevant voor dit archetype. De reistijd is korter dan bij diepe grondwaterwinningen, maar langer dan bij oppervlaktewaterwinningen.

5.3 Archetype 3: Ondiepe grondwaterwinning in stedelijke omgeving



Waterkwaliteit

Dit archetype wordt sterk beïnvloed door de grondwaterkwaliteit in de directe omgeving. Daardoor is het gevoelig voor mogelijke historische en nieuwevervuilingsbronnen die aanwezig zijn in de ondergrond en kan de winning onder invloed staan van puntbronnen.

Productiecapaciteit

Een toename of afname in productiecapaciteit kan effect hebben op stedelijke gebieden die op een bepaalde grondwaterstand zijn afgestemd/gebouwd. Ook kan er door grondwateronttrekking in zettingsgevoelige gebieden zetting optreden.

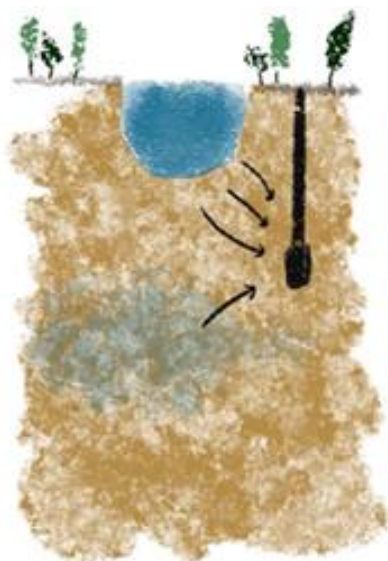
Impact op omgeving

Er zijn relatief weinig grondwaterafhankelijke functies in de omgeving. Mogelijk is dat in de toekomst anders met de opmars van *nature based solutions* in de stad.

Anders

Er is een kortere reistijd dan bij diepe grondwaterwinningen, maar langer dan bij oppervlaktewaterwinningen.

5.4 Archetype 4: Oevergrondwaterwinning



Waterkwaliteit

In dit archetype is er een zeer directe impact van oppervlaktewater op de winning. Daardoor zijn mogelijke antropogene invloeden sneller in de winning te merken. Anderzijds zijn mogelijke verontreinigingen wel sneller afgevoerd of gesaneerd dan bij diepere drinkwaterwinningen. Verontreinigingen worden sneller met het oppervlaktewater afgevoerd, maar ook sneller aangevoerd. Oppervlaktewater is kwetsbaarder voor directe invloeden. Door bodempassage en menging van water met grondwater is er microbiële bescherming en relatieve kwaliteitsverbetering ten opzichte van een directe oppervlaktewaterwinning.

Productiecapaciteit

De productiecapaciteit is voor dit archetype sterk afhankelijk van de aanvoer. Een lage rivierafvoer kan de productiecapaciteit sterk beperken. Indirect kan bij lage rivieraanvoer de kwel een grotere bijdrage leveren.

Impact op omgeving

Door de nauwe relatie op de omgeving kan de impact op de omgeving groot zijn. Echter, wanneer de hoeveelheid onttrokken oppervlaktewater het aanbod niet overschrijdt, zal dit effect meevallen.

Anders

Oevergrondwaterwinningen hebben te maken met een korte reistijd, waardoor effecten van verontreinigingen direct in de winning te merken zijn.

5.5 Archetype 5: Oppervlaktewaterwinning



Waterkwaliteit

Bij dit archetype is de link tussen oppervlaktewater en winning het meest direct, en daarmee de mogelijke impact van antropogene invloeden waarschijnlijk het grootst. Wanneer er een vervuiling optreedt, is er weinig tijd om te reageren (zoals bij grondwater). Dit maakt de winning kwetsbaarder. Bekkens zijn nodig om dergelijke impact te verkleinen.

Productiecapaciteit

Deze winning is flexibel: er kan snel worden op- en afgeschaald (herstel productiecapaciteit). De kwaliteit en productiecapaciteit zijn met elkaar verbonden, aangezien een vervuilde bron direct zorgt voor verminderde productie. Klimaatpieken hebben wel veel minder effect dan bij de andere archetypen.

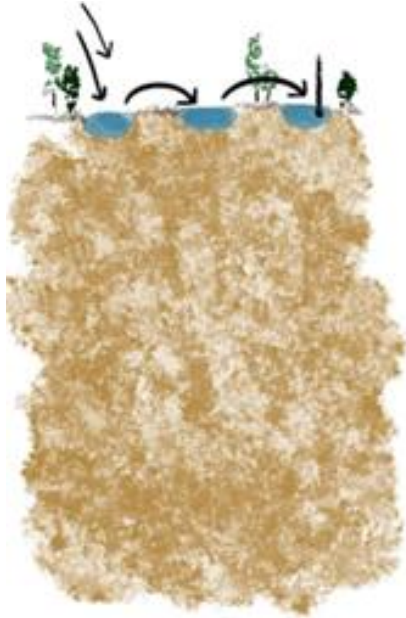
Impact op omgeving

Een nieuwe oppervlaktewaterwinning met bekkens kost veel ruimte. Onttrekking heeft zelf zeer beperkte impact op de omgeving.

Anders

De eigenschappen van deze winning worden sterk beïnvloed door de korte reistijd.

5.6 Archetype 6: Decentrale winning



Waterkwaliteit

Bij dit archetype is er een zeer directe relatie tussen de waterkwaliteit van de bron en de winning. De waterkwaliteit van de winning is dan ook sterk afhankelijk van gekozen bron. Dit kan leiden tot grote verscheidenheid in kwaliteit. Bijvoorbeeld effluent RWZI, regenwater en zeewater hebben elk hun eigen uitdagingen.

Productiecapaciteit

Er zijn veel mogelijkheden en dus minder beperkingen. De winning is relatief goed af te stemmen op vraag. Wel is de productiecapaciteit beperkt ten opzichte van de meeste eerder beschreven archetypes. Wanneer zeewater gebruikt wordt is de beschikbaarheid groter, maar zijn kosten en energie vereist om het water te ontzilten.

Impact op omgeving

Afhankelijk van gekozen bron is er ook de noodzaak om bekkens toe te voegen, die een ruimteclaim leggen op de omgeving. Eventuele restproducten (brijn) moeten ook geloosd kunnen worden

Referenties

- Langetermijnvisie op de Vitens-infrastructuur 2020-2050
- Deltares, 2018, Deltascenario's
- Vewin, 2017, Drinkwaterstatistieken 2017
- KWR, 2019, De kwaliteit van bronnen van drinkwater in Nederland. KWR 2019.072

Deltares is een onafhankelijk kennisinstituut voor toegepast onderzoek op het gebied van water en ondergrond. Wereldwijd werken we aan slimme oplossingen voor mens, milieu en maatschappij.

Deltares

www.deltares.nl