A network diagram consisting of various sized light blue circles connected by thin white lines, set against a solid blue background. The circles are of different diameters, and the lines connect them in a non-uniform, interconnected pattern.

**Bedrijfstakonderzoek**  
**BTO 2022.013 | Februari 2022**

## **Water vasthouden**

**BTO Beleidsonderbouwend  
onderzoek**

Bedrijfstakonderzoek

**KWR**

Bridging Science to Practice



# Rapport

## Water vasthouden - BTO Beleidsonderbouwend onderzoek

### BTO 2022.013 | Februari 2022

Dit onderzoek is onderdeel van het collectieve Bedrijfstakonderzoek van KWR, de waterbedrijven en Vewin.

#### Opdrachtnummer

402045/255/005

#### Projectmanager

Jos Frijns

#### Opdrachtgever

Vewin

#### Auteurs

Sharon Clevers MSc. en dr. ir. Arnaut van Loon

#### Kwaliteitsborger

dr. ir. Ruud Bartholomeus

#### Verzonden naar

Dit rapport is verspreid onder BTO-participanten.

Een jaar na publicatie is het openbaar.

#### Keywords

infiltratie, drinkwaterbedrijven, best practices

Jaar van publicatie  
2022

Meer informatie  
Sharon Clevers Msc.  
T +31 30 606 9645  
E sharon.clevers@kwrwater.nl

PO Box 1072  
3430 BB Nieuwegein  
The Netherlands

T +31 (0)30 60 69 511  
E info@kwrwater.nl  
I www.kwrwater.nl



Februari 2022 ©

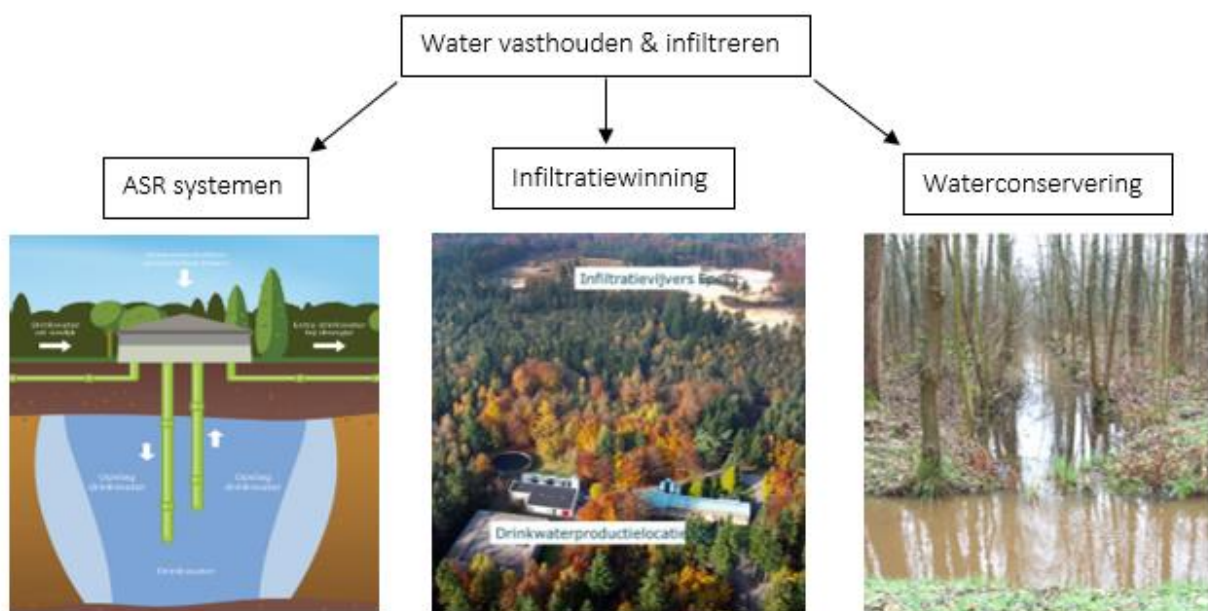
Alle rechten voorbehouden aan KWR. Niets uit deze uitgave mag - zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van KWR - worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen,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

# Managementsamenvatting

*Best practices voor water vasthouden en infiltreren bieden basis voor nieuwe watertransitie-projecten en voor broodnodige samenwerking met waterbeheerders*

**Auteurs** Sharon Clevers MSc. en dr. ir. Arnaut van Loon

In Nederland is een watertransitie nodig om te kunnen blijven voldoen aan de toenemende drinkwatervraag en tegelijkertijd robuuste watersystemen te creëren. Drinkwaterbedrijven nemen daarvoor al maatregelen op het gebied van water vasthouden en infiltreren, van ASR-systemen voor tijdelijke opslag van zoet grondwater (met veel potentie in West-Nederland) tot water infiltreren nabij winningen om de effecten van winningen op met name natuur te beperken (op zandgronden) en waterconservering door sloten te dempen en winningen te verdiepen, wat in beekdalen kan zorgen voor herstel van kwel en het vernatten van natuur. Deze 'best practices' zijn slechts enkele voorbeelden van succesvolle toepassingen van watertransitie-gerelateerde projecten. Voor dit onderzoek zijn ze verzameld en geanalyseerd om de leerpunten te kunnen gebruiken voor toekomstige projecten. Juist nu inventariseren de drinkwaterbedrijven immers op grote schaal waar zij maatregelen kunnen nemen die bijdragen aan de watertransitie en zetten zij initiatieven en projecten op. De hier verzamelde kennis kan ook ondersteunen bij het versterken van de essentiële samenwerking tussen waterbedrijven, overheden en waterbeheerders, die moet worden gevoed door een gemeenschappelijke visievorming en de uitwisseling van kennis en ervaring.



*De categorieën maatregelen die de drinkwaterbedrijven nemen op het gebied van water vasthouden en infiltreren*

## **Belang: illustratie inzet drinkwatersector op het gebied van water vasthouden en infiltreren**

Waterbeheerders en drinkwaterbedrijven roepen op tot een watertransitie om watervraag en -aanbod in balans te krijgen en beter bestand te zijn tegen klimaatverandering. Het is duidelijk dat het roer om

moet: Nederlandse watersystemen kunnen niet doorgaan met de verouderde normen voor ont- en afwatering als ze willen blijven voldoen aan de toenemende drinkwatervraag met robuuste watersystemen. Aan deze watertransitie kan en moet de drinkwatersector zelf actief bijdragen, en

tegelijkertijd andere actoren (waterbeheerders) wijzen op de urgentie en hun verantwoordelijkheden. Voor allebei deze doelen zijn concrete voorbeelden nodig van hoe werken aan de watertransitie er in de praktijk uit kan zien. Drinkwaterbedrijven dragen proactief bij aan de watertransitie door meer in te zetten op water vasthouden en infiltreren. Een overzicht van recente best practices en van de mate waarin deze projecten terugkomen in de visies van drinkwaterbedrijven kan helpen om nieuwe projecten te bevorderen en versterken en andere actoren bij de watertransitie te betrekken.

### **Aanpak: literatuurstudie en interviews**

Eerst is op basis van aangeleverde informatie van de drinkwaterbedrijven geanalyseerd in welke mate de watertransitie benoemd wordt in recente visiedocumenten. Daarnaast is op basis van aangeleverde overzichten van de drinkwaterbedrijven geïnventariseerd welke projecten er momenteel bij de bedrijven in uitvoering zijn op het gebied van de watertransitie. Vervolgens is gezocht naar succesvolle voorbeelden van water vasthouden en/of infiltreren en is uitgezocht hoe deze projecten zijn vormgegeven. Hiervoor is literatuur geraadpleegd en zijn de desbetreffende bedrijven geïnterviewd. Op basis van deze voorbeelden zijn leerpunten afgeleid.

### **Resultaten: overzicht en leerpunten bij maatregelen rond water infiltreren en vasthouden**

De drinkwaterbedrijven werken aan projecten rond de watertransitie, maar veel projecten zitten nog in de planvormingsfase en komen in de komende jaren in uitvoering. Op het gebied van water vasthouden en infiltreren zijn maatregelen die door de drinkwaterbedrijven genomen worden in drie categorieën te verdelen:

1. ASR systemen hebben veel potentie in West-Nederland voor de opslag van zoet grondwater in de bodem tijdens natte periodes, om het te kunnen gebruiken in drogere tijden. Bij Hoorn loopt een

succesvolle pilot waarbij de mogelijkheden van ASR worden onderzocht.

2. Waterinfiltratie nabij winningen kan worden toegepast om de effecten van een winning op met name de natuur te beperken. Dit gebeurt bijvoorbeeld op de Veluwe nabij Epe, waar gebiedseigen water wordt geïnfiltrerd.
3. Waterconserveringsmaatregelen, zoals een winning verdiepen en/of het dempen van sloten, kunnen meer water in een specifiek gebied vasthouden en kwelfluxen herstellen. Bij het Buulderbroek wordt dit principe toegepast om de natte natuur te herstellen.

*Leerpunten:* Bij alle genoemde maatregelen blijkt het succes afhankelijk van veel factoren, zoals de waterkwaliteit en waterkwantiteit. Dit maakt de toepassing in andere gebieden complex en is een analyse nodig van het lokale hydrologische en geologische systeem en de diverse waterbelangen die in de omgeving aanwezig zijn. Om tot een goede uitvoering van projecten op het gebied van water vasthouden en infiltreren te komen is ook een samenwerking van de drinkwatersector met waterbeheerders essentieel.

### **Toepassing: zet overzicht en leerpunten ook in voor de essentiële samenwerking met waterbeheerders**

De hierboven geformuleerde leerpunten kunnen dienen als advies voor toekomstige projecten van de drinkwaterbedrijven rond water infiltreren en vasthouden. Tegelijkertijd kunnen ze worden ingezet bij de gemeenschappelijke visievorming en de uitwisseling van kennis en ervaring die nodig zijn om de voor de watertransitie essentiële samenwerking tussen drinkwatersector, overheden en waterbeheerders te versterken.

### **Rapport**

Dit onderzoek is beschreven in het rapport *Water vasthouden - BTO Beleidsonderbouwend onderzoek - (BTO 2022.013)*.

#### **Meer informatie**

Msc. Sharon Clevers

T +31 30 606 9645

E [sharon.clevers@kwrwater.nl](mailto:sharon.clevers@kwrwater.nl)

PO Box 1072  
3430 BB Nieuwegein  
The Netherlands



# Inhoud

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Managementsamenvatting</b>  | <b>3</b>  |
| <b>Inhoud</b>  | <b>5</b>  |
| <b>1 Inleiding</b>   | <b>7</b>  |
| 1.1 Aanleiding   | 7         |
| 1.2 Doel   | 7         |
| 1.3 Leeswijzer   | 8         |
| <b>2 Algemeen overzicht visie en projecten</b>   | <b>9</b>  |
| 2.1 Watertransitie in visiedocumenten  | 9         |
| 2.2 Projecten gerelateerd aan de watertransitie  | 10        |
| <b>3 Recente best practices</b>  | <b>11</b> |
| 3.1 ASR systemen: Hoorn  | 11        |
| 3.1.1 Concept  | 11        |
| 3.1.2 Situatieschets en voorgeschiedenis   | 11        |
| 3.1.3 Systeembeschrijving  | 12        |
| 3.1.4 Potentie   | 13        |
| 3.1.5 Toepassingsmogelijkheden op grote schaal   | 14        |
| 3.2 Infiltratiewinning: Epe  | 15        |
| 3.2.1 Concept  | 15        |
| 3.2.2 Situatieschets en voorgeschiedenis   | 15        |
| 3.2.3 Systeembeschrijving  | 16        |
| 3.2.4 Potentie   | 17        |
| 3.2.5 Toepassingsmogelijkheden op grote schaal   | 18        |
| 3.3 Waterconservering: Budel   | 19        |
| 3.3.1 Concept  | 19        |
| 3.3.2 Situatieschets en voorgeschiedenis   | 19        |
| 3.3.3 Systeembeschrijving  | 20        |
| 3.3.4 Potentie   | 22        |
| 3.3.5 Toepassingsmogelijkheden op grote schaal   | 22        |
| <b>4 Discussie</b>   | <b>24</b> |
| <b>5 Conclusie</b>   | <b>26</b> |
| <b>6 Referenties</b>   | <b>27</b> |
| 6.1 Algemeen   | 27        |
| 6.2 Geraadpleegde visiedocumenten per drinkwaterbedrijf  | 28        |
| <b>I Bijlage: overzicht van watertransitie-gerelateerde projecten bij de drinkwaterbedrijven</b> | <b>30</b> |



# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

De waterhuishouding in Nederland is er al meer dan een eeuw met name op ingericht om te ontwateren en water zo snel mogelijk af te voeren en zo wateroverlast en schade aan gebruiksfuncties zoals bebouwing en landbouw te voorkomen. De normen voor ont- en afwatering voor de landbouw zijn gebaseerd op de situatie en de weersomstandigheden van net na de Tweede Wereldoorlog. Sinds die tijd is het klimaat echter veranderd en is de bevolking van Nederland sterk gegroeid. Dit heeft zijn weerslag gehad op het landgebruik, en op de aanspraak die wordt gedaan op grondwatervoorraden voor drink- en industriewater (Van den Eertwegh et al., 2021a). Mede door de vergaande ontwatering en toename van het grondwatergebruik trad steeds vaker droogteschade op bij landbouwgewassen en uitputting van grondwater. Agrariërs anticipeerde hierop door te investeren in beregeningsinstallaties en onttrekking uit grond- en oppervlaktewater. Omdat het waterbeheer niet of nauwelijks op deze nieuwe situatie werd aangepast, nam de druk op grondwatersystemen verder toe. De jaren 2018-2020 hebben duidelijk gemaakt dat droogte en te lage grondwaterstanden niet alleen forse schade veroorzaakt aan natuur, maar ook aan de landbouwproductie, bebouwing en infrastructuur (Witte et al., 2019). De schade door de droogte van 2018 wordt bijvoorbeeld geschat op ca. 1.5 miljard euro (Ecorys, 2019). De verwachting is dat droge periodes als gevolg van klimaatverandering vaker zullen voorkomen. De draagkracht van het grondwatersysteem voor drinkwaterproductie komt hiermee steeds verder onder druk te staan terwijl de vraag naar drinkwater juist stijgt (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2021).

## 1.2 Doel

Waterschappen en drinkwaterbedrijven zetten in op herstel van de draagkracht van het watersysteem. Daarom hebben ze opgeroepen tot een watertransitie. Ze pleiten voor een gezamenlijk toekomstperspectief voor een klimaatrobuust watersysteem. Hiervoor is een gezamenlijke samenwerkingsagenda 2050 opgesteld genaamd Water verbindt (UVW & Vewin, 2021). Een belangrijk onderdeel van deze agenda is het beter vasthouden en verdelen van water.

In een recent onderzoek van Brakkee et al. (2022) is een breed scala aan maatregelen op een rij gezet die de drinkwaterbedrijven kunnen nemen voor het vergroten van de waterbeschikbaarheid voor drinkwaterproductie. Hierbij wordt ingegaan op verschillende soorten maatregelen binnen de watertransitie, zoals benutten van alternatieve bronnen, efficiëntere bedrijfsvoering, berging & infiltratie. Naast een overzicht van de mogelijke maatregelen binnen de watertransitie die genomen kunnen worden, is het voor Vewin van belang een overzicht te hebben van de maatregelen die op dit moment al door de drinkwaterbedrijven uitgevoerd worden.

De drinkwatersector roept waterbeheerders op om bewust met de grondwatervoorraad om te gaan en actieve infiltratie op de goede manier te bevorderen. Deze oproep zal aan kracht winnen als drinkwaterbedrijven laten zien op welke manier zij hieraan bijdragen. In deze rapportage wordt een overzicht gegeven van goede voorbeelden op het gebied van water vasthouden en/of infiltratie bij of in de nabijheid van (drink)waterwinningen. Deze voorbeelden dienen om te laten zien welke goede voorbeelden er al zijn, wat de drinkwatersector zelf al doet, en om anderen aan te zetten ook in actie te komen. Water vasthouden vraagt niet alleen om technische maatregelen, maar ook om een visie waarin deze zijn ingebed. Daarom zijn ook de visiedocumenten van de drinkwaterbedrijven onder de loep genomen en is gerapporteerd in welke mate water vasthouden en/of infiltratie hierin een rol speelt.



### 1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt een overzicht gegeven van de watertransitie in de visiedocumenten en recente projecten van alle drinkwaterbedrijven. Vervolgens worden in hoofdstuk 3 verschillende best practices beschreven. Daarna volgt een algehele discussie en conclusie in hoofdstuk 4 en 5.

## 2 Algemeen overzicht visie en projecten

Om de watertransitie in de komende jaren tot een concrete uitvoering te brengen hebben diverse partijen verantwoordelijkheden. In dit brede speelveld hebben overheden, zoals waterschappen en provincies, een belangrijke rol. Zo hebben waterschappen de rol om de waterstanden te regelen, te zorgen voor een goede oppervlaktewaterkwaliteit en zorgen ze voor natuurbeheer in relatie tot water. De waterbeheerders hebben een rol in het zorgen voor voldoende beschikbaar (oppervlakte) water voor natuur en landbouw. Om in droge zomers voldoende water aan deze sectoren te bieden zullen waterbeheerders maatregelen moeten nemen. Provincies hebben een belangrijke rol in het grondwaterbeheer en o.a. grote onttrekkingen (Van den Eertwegh et al., 2021b). De drinkwatersector is op het gebied van de watertransitie bezig om visies voor de lange termijn te vormen en concrete (pilot)projecten uit te voeren. In dit hoofdstuk wordt dit per drinkwaterbedrijf in beeld gebracht.

### 2.1 Watertransitie in visiedocumenten

De visiedocumenten van de drinkwaterbedrijven zijn bekeken om een beeld te krijgen van de mate waarin de drinkwaterbedrijven op strategisch niveau met de watertransitie aan de slag gaan. Hierbij is gekeken naar verwijzingen naar de watertransitie in het algemeen en specifieke aspecten van de watertransitie, namelijk water vasthouden/infiltreren, benutten van alternatieve bronnen en waterhergebruik. Waterbesparingsinitiatieven bij gebruikers, zoals huishoudens, zijn buiten beschouwing gelaten in dit onderzoek. Door water vast te houden en te infiltreren wordt water in natte periodes opgeslagen voor gebruik in drogere periodes. Dit is een maatregel om de disbalans in watervraag en -aanbod te verhelpen en de druk op de drinkwaterlevering in droge periodes te verminderen. Door gebruik van alternatieve bronnen en waterhergebruik wordt ook een besparing van het drinkwatergebruik bereikt. In Tabel 1 zijn de resultaten weergegeven. Te zien is dat de watertransitie een actueel onderwerp is bij drinkwaterbedrijven waarop strategieën en visies worden gebaseerd. Opvallend is dat de er veel verschillen zijn tussen de bedrijven. Ze hanteren verschillende strategieën, maar zijn in de visiedocumenten niet altijd heel concreet. Drie bedrijven zetten in op water vasthouden en infiltreren, waarvan een ook op alternatieve bronnen. Een belangrijke kanttekening hierbij is dat niet alle drinkwaterbedrijven een even uitgebreid visiedocument hebben en ook voor niet alle drinkwaterbedrijven zijn de visiedocumenten even belangrijk. Dat maakt het lastig om op basis van Tabel 1 uitspraken te doen over de inzet van de bedrijven op het gebied van de watertransitie. In hoofdstuk 4 staat per drinkwaterbedrijf een overzicht van de geraadpleegde visiedocumenten.

Tabel 1 Overzicht van de watertransitie thema's in de visiedocumenten van de drinkwaterbedrijven

| Drinkwaterbedrijf | Verwijzing naar watertransitie                                  | Verwijzing naar water vasthouden en infiltreren | Verwijzing naar alternatieve bronnen | Verwijzing naar waterhergebruik |
|-------------------|---|---|--------------------------------------|---------------------------------|
| Vitens            |   | X   |                                      |                                 |
| Waternet          | Visiedocument bevat geen verwijzing naar watertransitie thema's |   |                                      |                                 |
| Oasen             |   |   | X                                    | X                               |
| WBG               |   |   | X                                    | X                               |
| Dunea             | X   | X   | X                                    |                                 |
| WMD               |   |   |                                      |                                 |
| WML               |   | X   |                                      |                                 |
| Evides            | Geen visiedocument openbaar beschikbaar                         |   |                                      |                                 |
| Brabant Water     | X   |   |                                      |                                 |
| PWN               | Geen visiedocument openbaar beschikbaar                         |   |                                      |                                 |

## 2.2 Projecten gerelateerd aan de watertransitie

Voor de drinkwaterbedrijven is een inventarisatie gemaakt van recente projecten met een focus op de watertransitie. Hiervoor is contact opgenomen met de bedrijven, waarbij opgemerkt moet worden dat dit geen volledig beeld geeft. Tabel 2 vat de resultaten van de inventarisatie samen. Te zien is dat alle drinkwaterbedrijven bezig zijn met projecten in relatie tot de watertransitie, ook de bedrijven die dit niet expliciet in de visiedocumenten hebben staan. De meeste projecten zijn wel nog in een verkennende fase, maar enkele projecten zijn operationeel. Ook kan over het algemeen gesteld worden dat er in het westen van Nederland veel aandacht is voor brakwaterwinning en op de hoge zandgronden de aandacht uit gaat naar infiltratie. Een uitgebreide tabel met projectnamen is opgenomen in Bijlage 1.

Tabel 2 Projecten met een focus op de watertransitie per drinkwaterbedrijf

| Drinkwaterbedrijf    | Projecten met een focus op   | Status projecten  |
|----------------------|--|---|
| <i>Vitens</i>        | Infiltratie oppervlaktewater (diepdrainage), druppelirrigatiemethoden    | Deels operationeel, deels nieuwe initiatieven, nog op de agenda |
| <i>Waternet</i>      | Brakwaterwinning, kunstmatige infiltratie                                | Verkenning  |
| <i>Oasen</i>         | Brakwaterwinningen, waterhergebruik, alternatieve bronnen                | Verkenning  |
| <i>WBG</i>           | Waterberging in natuurgebied   | operationeel  |
| <i>Dunea</i>         | Brakwaterwinning, (diep)infiltratie                                      | Verkenning (pilots)   |
| <i>WMD</i>           | Water vasthouden, actief infiltreren, systeemanalyse nieuwe winconcepten | Verkenning  |
| <i>WML</i>           | Alternatieve bronnen, infiltratie t.b.v. compensatie natuureffecten      | Verkenning, operationeel  |
| <i>Evides</i>        | Hergebruik restwater, water vasthouden                                   | Verkenning  |
| <i>Brabant Water</i> | Alternatieve bronnen   | Verkenning  |
| <i>PWN</i>           | Water vasthouden, alternatieve bronnen, waterhergebruik                  | Verkenning, pilots operationeel                                 |

## 3 Recente best practices

De maatregelen die drinkwaterbedrijven nemen op het gebied van water vasthouden zijn onder te verdelen in drie categorieën: ASR-systemen, infiltratiewinningen en waterconservering. In dit hoofdstuk wordt van elk van deze categorieën een concreet project van de drinkwatersector beschreven. ASR-systemen worden in toenemende mate toegepast in West-Nederland om aan de verwachte groei in drinkwatervraag te voldoen. De beschikbaarheid van voldoende water vanuit het IJsselmeer is onzeker. Daarom heeft bijvoorbeeld PWN de wens om het water uit ASR Hoorn in te zetten bij droogte of calamiteiten. Infiltratieplassen nabij winningen worden toegepast om het verlagend effect van de winning op de grondwaterstand te compenseren. Bij Epe wordt waterinname van water uit de Klaarbeek toegepast voor infiltratie nabij winningen. De derde categorie is waterconservering. Hierbij worden verschillende maatregelen toegepast om water vast te houden in een gebied voor onder andere het herstel van natte natuur. Zo zijn in het waterwingebied Budel op uitgebreide schaal sloten gedempt om meer water vast te houden.

### 3.1 ASR systemen: Hoorn

#### 3.1.1 Concept

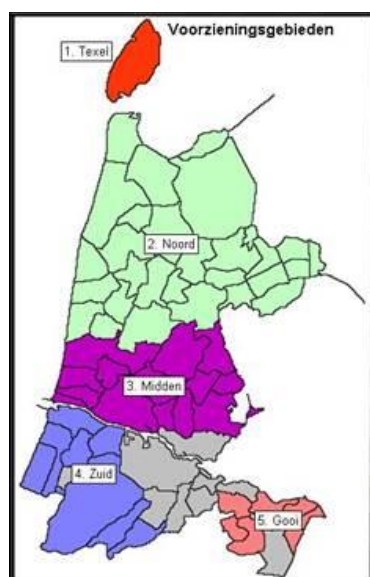
In met name de tuinbouwsector wordt in nattere periodes water vanaf de daken van kassen in de ondergrond opgeslagen. Terugwinning en gebruik van dit water vindt plaats in periodes met water tekorten. Men spreekt hierbij over ASR systemen (Aquifer Storage and Recovery). Het doel van ASR is om tijdelijke watertekorten te overbruggen door wateroverschotten die eerder optraden op te slaan in de ondergrond.

#### 3.1.2 Situatieschets en voorgeschiedenis

Sinds de jaren 1980 vindt ondergrondse opslag van hemelwater in beperkte mate plaats in de glastuinbouwsector (Zuurbier et al., 2018). Ook buiten de tuinbouwsector is in het verleden al op enkele locaties in Nederland ASR toegepast, zoals op Texel in de jaren 1980 (Zuurbier & Raat, 2018).

Tegenwoordig is ondergrondse wateropslag een toenemende maatregel in de glastuinbouw in Nederland. De laatste jaren is de toepassing van ASR-systemen met direct gebruik na ondergrondse opslag binnen Nederland aan het groeien (Zuurbier et al., 2018). Recent worden naast hemelwater ook andere bronnen toegevoegd in gebieden met een hogere watervraag dan het neerslagaanbod. Hierbij wordt onder andere gebruik gemaakt van gezuiverd restwater vanuit de industrie. Dit is bijvoorbeeld toegepast bij een suikerfabriek in Nieuw Prinsenland (Zuurbier & Raat, 2018).

Een goed voorbeeld van een recente toepassing van ASR in de drinkwatersector is de pilot ASR Hoorn. Waterbedrijf PWN levert drinkwater aan gebruikers in de provincie Noord Holland. Voor de gebieden ten noorden van het Noordzeekanaal (voorzieningsgebied 2 en 3, zie Figuur 1) wordt een groot gedeelte van het verbruik geleverd vanuit distributiepompstation Hoorn. In de afgelopen jaren is onderzoek uitgevoerd naar een mogelijk ASR-systeem in Hoorn, omdat op deze locatie een grote groei in (piek)watervraag wordt verwacht, hetgeen vooral bij verstoringen de leveringszekerheid bedreigt. Bij Hoorn is een zoetwaterbel in de ondergrond aanwezig dat benut kan worden als reservoir voor de opslag van water (Zuurbier et al., 2018).



Figuur 1 Voorzieningsgebieden PWN (Zuurbier et al., 2018)

In 2020 is een pilot gestart waarbij een proefboring bij distributiepompstation Hoorn is uitgevoerd en er zijn peilbuizen in de omgeving geplaatst. In 2021 zijn hier kleine volumes water opgeslagen in de ondergrond. Hierbij wordt onderzoek gedaan naar de bodemopbouw en waterkwaliteit tijdens en na opslag. Deze proef loopt tot 2022 (PWN, 2021). Verder zijn modelleringen uitgevoerd voor het optimale ontwerp voor een full-scale ASR-systeem (Ros & Boer, 2020).

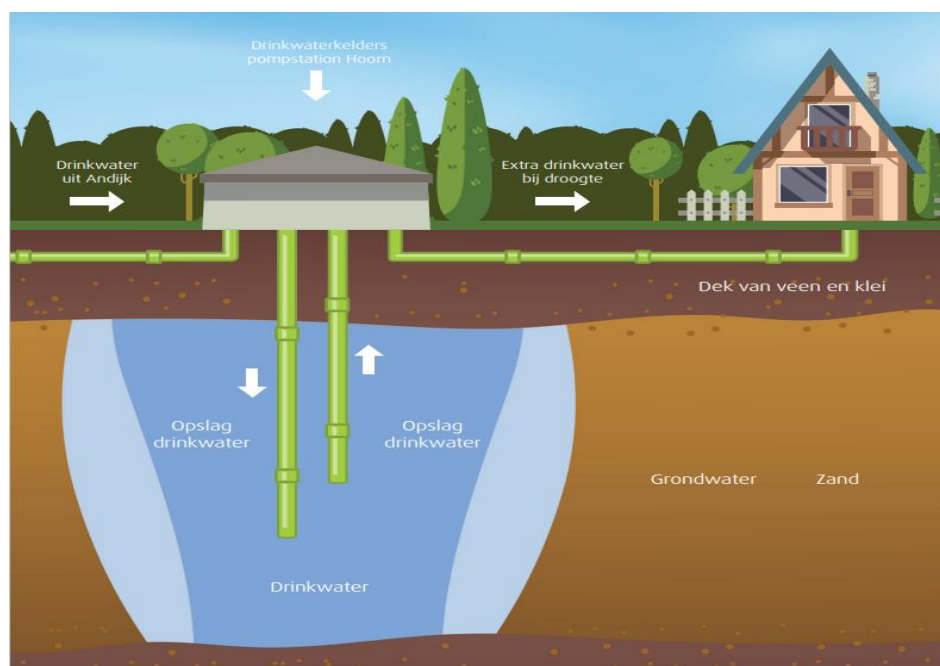
### 3.1.3 Systeembeschrijving

Bij Hoorn is de ondergrond opgebouwd uit een watervoerende zandlaag met slechts dunne kleilagen van circa -20 tot ruim -280 mNAP, afgescheiden door een deklaag bestaand uit voornamelijk klei en een dunne veenlaag. Onder het watervoerend pakket ligt een slecht doorlatende kleilaag (gebaseerd op basis van REGIS 2 V2.2). Vanaf circa 70 m wordt het grondwater brak, daarboven is het zoet. De bodemopbouw is weergegeven in Tabel 3.

Tabel 3 Weergave ondergrond bij ASR Hoorn (REGIS 2 V2.2)

| Formatie         | WVP | Diepte van (mNAP) | Diepte tot (mNAP) | Beschrijving                                       |
|------------------|-----|-------------------|-------------------|--|
| Holocene deklaag |     | -1.6              | -19.4             | Klei, veen, zand                                   |
| Boxtel           | 1   | -19.4             | -19.8             | Fijn zand  |
| Kreftenheye      | 1   | -19.4             | -28.5             | Midden en grof zand                                |
| Eem              | 1   | -28.5             | -36.0             | Midden en grof zand                                |
| Drenthe          | 2   | -36.0             | -49.1             | Midden en grof zand                                |
| Urk              | 2   | -49.1             | -82.7             | Midden en grof zand                                |
| Appelscha        | 2   | -82.7             | -107.4            | Midden en grof zand                                |
| PeizeWaalre      |     | -107.4            | -108.0            | Zandige klei                                       |
| PeizeWaalre      | 3   | -108              | -284.2            | Midden en grof zand, onderin ook klei en fijn zand |
| Maassluis        | 4   | -284.2            | -397.1            | Klei, zand, schelpen                               |
| Oosterhout       |     | -397.1            | -480.2            | Zand, zandige klei                                 |

Pompstation Hoorn wordt gevoed met drinkwater vanuit productiebedrijf Andijk. Hier wordt drinkwater geproduceerd uit het IJsselmeer. In periodes waarbij de leveringscapaciteit vanuit Andijk hoger is dan de watervraag vanuit Hoorn kan het wateroverschot opgeslagen worden op een diepte van circa 50 tot 100 m, waar het grondwater deels zoet en deels brak is. Bij calamiteiten (zoals een leidingbreuk of verontreinigde bron) en piekvragen kan dit water direct opgepompt en geleverd worden aan de gebruikers, waardoor productiebedrijf Andijk minder aan Hoorn hoeft te leveren. Dit proces wordt weergegeven in Figuur 2.



Figuur 2 Schematische weergave van pilot ASR Hoorn (PWN, 2021)

### 3.1.4 Potentie

ASR-systemen zijn over het algemeen een zeer succesvolle oplossing voor langdurige opslag van overtollig water voor latere perioden van hoge vraag. Een groot voordeel van ASR-systemen is dat het ruimtegebruik bovengronds minimaal is, terwijl grote volumes water opgeslagen kunnen worden (Zuurbier & Raat, 2018). Daarnaast kan opslag dicht bij de gebruiker plaatsvinden waardoor het transport na opslag beperkt is.

Voor ondergrondse opslag gelden strenge kwaliteitsnormen om chemische verontreiniging van bodem en grondwater te voorkomen. Hierdoor is doorgaans voorzuivering nodig. Daarnaast gaat soms een gedeelte van het opgeslagen water verloren door menging met oorspronkelijk grondwater. Ook kan opdrijving in het grondwater plaatsvinden indien dit brak/zout is en kan bij een sterke achtergrondstroming afdrijving plaatsvinden. In sommige situaties vinden chemische reacties met sediment plaats (Zuurbier & Raat, 2018). Uit het onderzoek (de modellering en de voorstudie) blijkt dat bij de ASR in Hoorn naar verwachting slechts zeer beperkt sprake is van deze processen. Er is nauwelijks sprake van bijmenging van het opgeslagen drinkwater. Afhankelijk van de lengte van de opslagperiode, is bij circa 40 tot 80% van het opgeslagen water het teruggewonnen water vrijwel ongemengd (Zuurbier et al., 2018). Op basis van de geochemische eigenschappen van het sediment op de diepte van de opslag wordt verwacht dat er vrijwel geen verslechtering van de waterkwaliteit plaatsvindt. Ook dit is een reden waarom ASR Hoorn zo succesvol is.

ASR kan een grote bijdrage leveren aan de leveringszekerheid in de leveringsgebieden van PWN. De zuiveringscapaciteit van productielocatie Andijk kan in droge periodes door seizoensberging met ASR beperkt worden tot 3250 m<sup>3</sup>/uur, terwijl er toch aan pieken in de watervraag van 4250 m<sup>3</sup>/uur kan worden voldaan (Zuurbier et al., 2018). Hierdoor kunnen knelpunten bij PWN tijdens piekverbruiken voorkomen worden.

Een nadeel van ASR-systemen zijn de kosten. De kosten voor het aanleggen van een ASR-systeem zijn over het algemeen hoger dan inname vanuit oppervlaktewater. Er wordt wel een betere waterkwaliteit bereikt ten opzichte van oppervlaktewater, bijvoorbeeld in de glastuinbouw bij opslag van regenwater (Zuurbier & Raat, 2018). Bij ASR Hoorn speelt een andere doel. Hier wordt drinkwater opgeslagen om op een later moment te benutten. Tussen pompstation Andijk en pomp- en distributiestation Hoorn loopt een transportleiding. Door de toenemende watervraag die vanuit Andijk moet komen voldoet deze transportleiding niet meer aan de leveringszekerheid. De

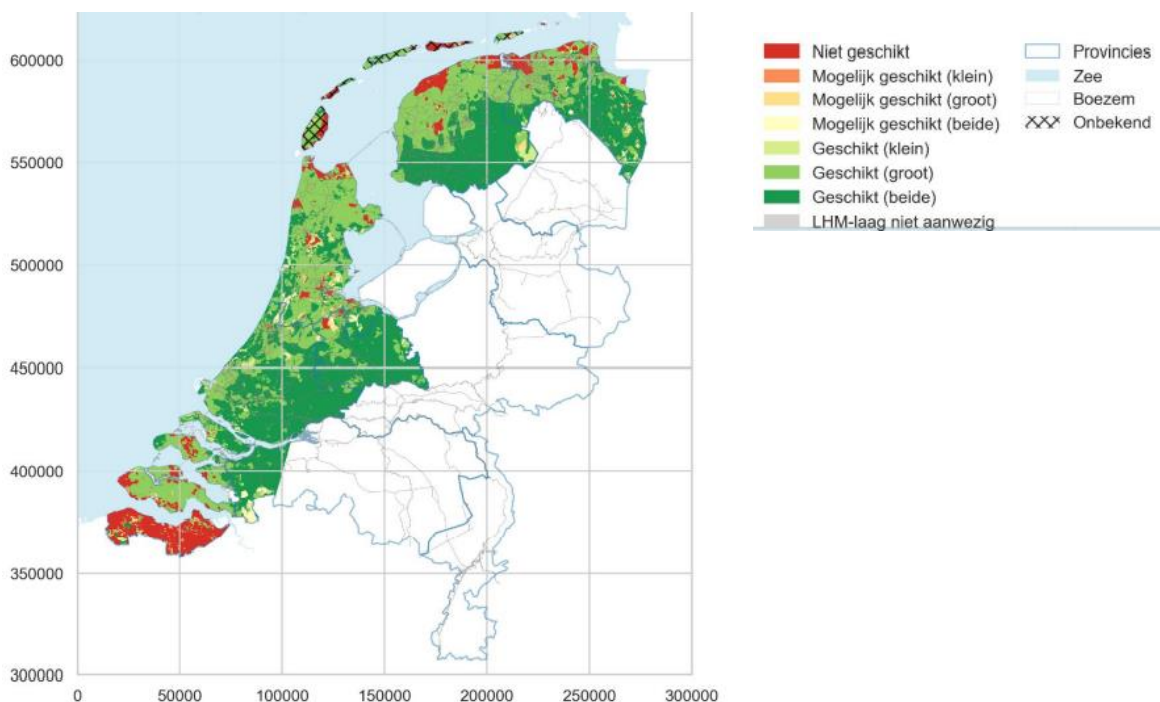
kosten voor een ASR-systeem zijn in dit geval veel goedkoper dan de aanleg van een back-up leiding, terwijl een ASR-systeem voor de leveringszekerheid even betrouwbaar is (PWN, 2021). Tegelijkertijd kunnen pieken in de drinkwatervraag beter opgevangen worden. Op grotere schaal zou ASR kunnen bijdragen aan het overbruggen van perioden met een slechte kwaliteit bij de bron.

### 3.1.5 Toepassingsmogelijkheden op grote schaal

ASR-systemen bieden voor veel regio's in het westen van Nederland een oplossing om voldoende zoet water in droge periodes te garanderen. Hierbij zijn verschillende toepassingsmogelijkheden. Bij Hoorn is sprake van opslag van drinkwater om later terug te leveren aan het openbare drinkwaternet. Een andere toepassing is de opslag van hemelwater bij de glastuinbouw, zoals eerder in dit hoofdstuk toegelicht. Een recente toepassing van een ASR-systeem is voor de opslag van stedelijk hemelwater. Zo is in 2018 bij het Sparta Stadion in Rotterdam een ASR-systeem geïnstalleerd binnen het TKI project Urban Waterbuffer. Dit water wordt in droge periodes benut voor stedelijk groen en het beregenen van sportvelden. Hiermee wordt indirect bespaard op het gebruik van drinkwater en een duurzame, klimaatbestendige watervoorziening in de stad gerealiseerd (Van Dooren & Boer, 2020).

Om een project zoals ASR systemen grootschalig te kunnen toepassen is een samenwerking met andere partijen zoals lokale overheden noodzakelijk. Er wordt bij het onderzoek ASR Hoorn dan ook nauw samengewerkt met de gemeente Hoorn en de provincie Noord Holland.

De potentie voor ondergrondse zoetwateropslag in West-Nederland is onderzocht binnen het COASTAR programma. In Figuur 3 is de geohydrologische geschiktheidskaart voor verticale ASR weergegeven. Hierin is te zien dat op een aantal locaties de bodem niet geschikt is voor ASR systemen. Dit komt door een hoog risico op opdriving door brak grondwater of een te laag doorlaatvermogen (Bos et al, 2021). Over het algemeen kan geconcludeerd worden dat er grote gebieden zijn in West-Nederland die zeer geschikt zijn voor ASR. Deze maatregel kan daarom een goede oplossing bieden om de zoetwaterbeschikbaarheid in de toekomst te garanderen. Bij de implementatie op grote schaal is nog aanvullend onderzoek noodzakelijk naar de effecten, eventueel benodigde voor- en na-zuivering, wetgeving en interacties met de ondergrond.



Figuur 3 Geohydrologische geschiktheidskaart voor ondergrondse opslag van zoet water voor het Nederlandse kustgebied (Bos et al, 2021)

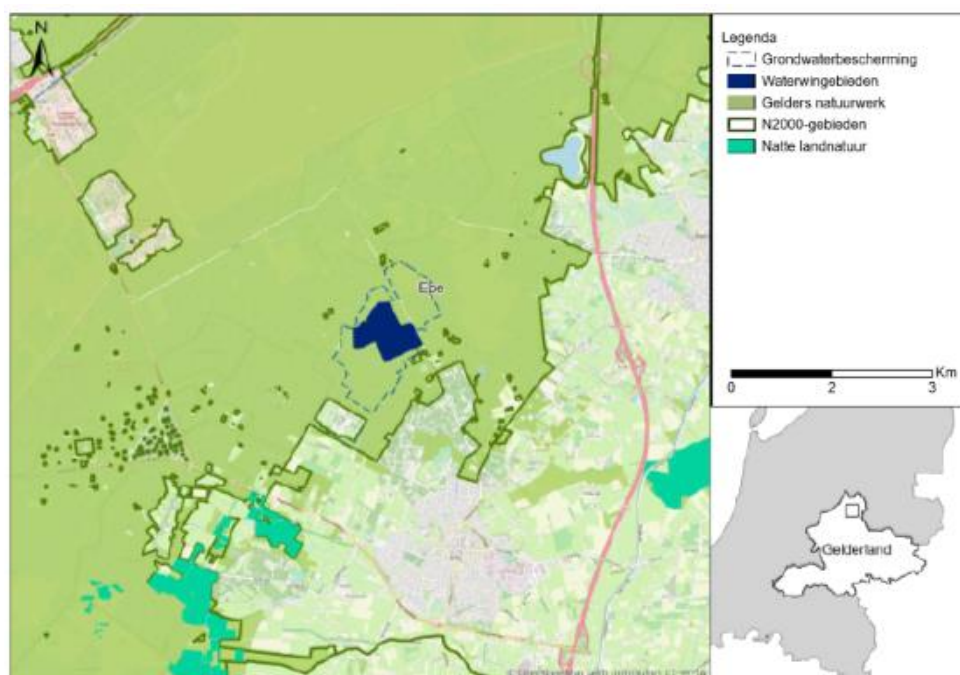
## 3.2 Infiltratiewinning: Epe

### 3.2.1 Concept

Een maatregel om de effecten van een grondwaterwinning op de omgeving te verminderen is het infiltreren van oppervlaktewater in de onttrekkingskegel. Hiermee worden verlagingseffecten naar de omgeving gedeeltelijk gemitigeerd, waardoor verdroging van natuurgebieden of droogteschade verminderd worden. Dit wordt door Vitens op een aantal locaties toegepast om verdroging op de zandgronden van de Veluwe tegen te gaan.

### 3.2.2 Situatieschets en voorgeschiedenis

Een voorbeeld van een infiltratiewinning is infiltratieproject Epe. Drinkwaterproductiebedrijf Epe is gelegen op de Veluwe en bestaat uit een freatische grondwaterwinning met acht winputten. Het waterwingebied is gelegen nabij Natura2000-gebieden en maakt deel uit van het Gelders natuurwerk (Royal Haskoning DHV, 2020). Ten zuidwesten van Epe liggen de lage natte natuurgebieden Tongerense Veen en Wisselse Veen (Figuur 4). In de jaren 1990 heeft de provincie Gelderland onderzoek naar deze natuurgebieden uitgevoerd in de vorm van het natuurherstelproject Wisselse en Tongerense Veen. Deze natuurgebieden zijn als verdroogd aangemerkt en één van de aangewezen oorzaken daarvan is drinkwaterwinning Epe (Vitens, 2012). In het onderzoek wordt duidelijk dat een reductie van de grondwateronttrekkingen en een duurzame inpassing van de winningen in het watersysteem nodig zijn om de natuur te behouden en de drinkwaterwinning veilig te stellen. Om te kunnen blijven onttrekken bij Epe, en tegelijkertijd de grondwaterstandsverlaging te compenseren, is in 1998 gestart met infiltratie: water uit de nabij gelegen Klarbeek en Verloren Beek wordt via infiltratievijvers terug in de bodem gebracht. Deze infiltratie had destijds een capaciteit van 2,2 miljoen m<sup>3</sup> per jaar (Vitens, 2020).



Figuur 4 Natuurgebieden rondom Epe (Royal Haskoning DHV, 2020)

In 2015 is het infiltratieproject bij Epe uitgebreid. Hierbij is een nieuw innamepunt en pompstation gerealiseerd waar de Klarbeek uitstroomt in de Grift. Er wordt vanuit zowel de Grift als de Klarbeek water voor infiltratie ingenomen. Daarnaast zijn de infiltratievijvers uitgebreid om grotere hoeveelheden water te kunnen infiltreren. Vitens heeft in de jaren 1960 een onttrekkingsvergunning gekregen van maximaal 6 miljoen m<sup>3</sup> per jaar op productielocatie Epe. In de vergunning Waterwet uit 2013 voor de infiltratie is een koppeling gemaakt tussen deze onttrekkingsvergunning en de infiltratiehoeveelheid. Dit betekent dat Vitens maximaal 2,1 miljoen m<sup>3</sup> per jaar meer water bij Epe mag onttrekken dan dat er geïnfiltreerd wordt (Royal Haskoning DHV, 2020). Om maximaal te kunnen

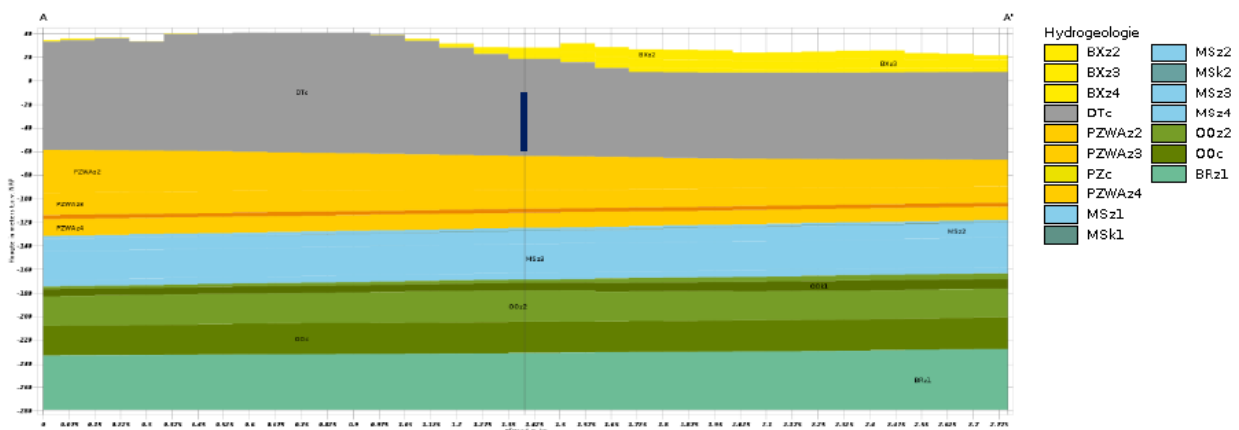


onttrekken dient er dus 3,9 miljoen m<sup>3</sup> geïnfiltreerd te worden. Deze regeling heeft ervoor gezorgd dat Vitens de afgelopen jaren veel prioriteit heeft gegeven aan maatregelen om de infiltratiecapaciteit bij Epe te verhogen.

Het doel van Vitens is om uiteindelijk de volledige onttrekkingscapaciteit bij Epe te compenseren met infiltratie. In de periode van 2015 tot en met 2018 was de infiltratiecapaciteit nog beperkt en werden de beoogde doelen niet bereikt (Royal Haskoning DHV, 2020). Daarom is de infiltratievoorziening in de afgelopen jaren verder geoptimaliseerd. In samenwerking met Waterschap Vallei en Veluwe is in 2020 een stuw geplaatst in de Klarbeek, waardoor de innamecapaciteit vanuit de Klarbeek voor infiltratie toenam. Door de stuw komt water onder vrij verval in de beek terecht, waarbij tweederde van het water direct via ondergrondse leidingen naar de infiltratievijvers stroomt. De rest van het water blijft in de Klarbeek ten behoeve van het ecologisch verbinden met de Verloren Beek en de Griff (Waterschap Vallei en Veluwe, 2020). Als gevolg van deze maatregelen was in 2020 en 2021 de geïnfiltreerde hoeveelheid water nagenoeg gelijk aan de onttrekkingshoeveelheid, waarmee het doel van volledige compensatie van de winning is bereikt (Persoonlijke communicatie met Mark de Vries, Vitens, 26/1/2022).

### 3.2.3 Systeembeschrijving

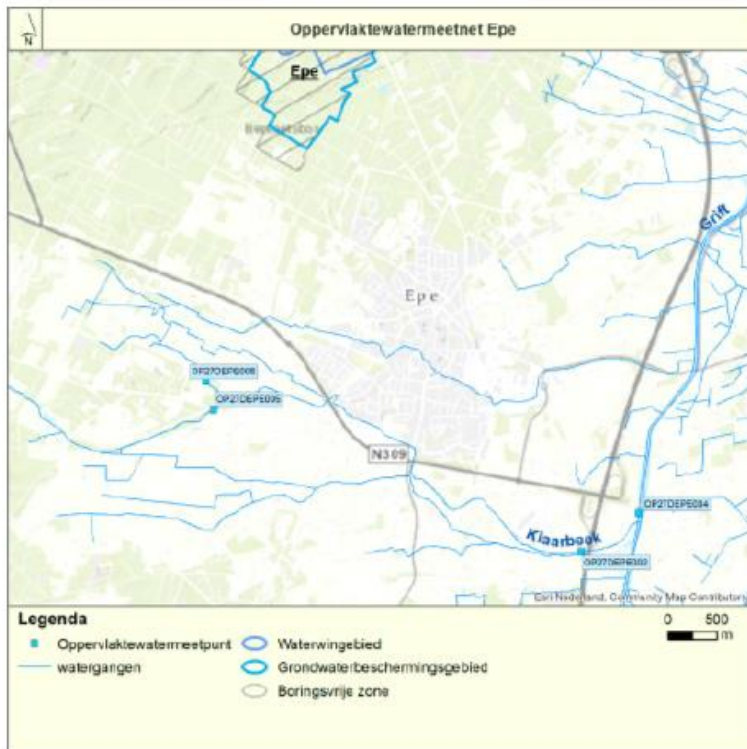
De grondwaterwinning bij Epe ligt op de hoge zandgronden van de Veluwe. De winning ligt in het bovenste watervoerend pakket dat bestaat uit zanderige afzettingen en met een dikte van circa 100 meter (Figuur 5). De transmissiviteit bij Epe is in dit zandpakket relatief laag (2000 m<sup>2</sup>/d) in vergelijking met de rest van de Veluwe (500-7500 m<sup>2</sup>/d). Dit komt door de aanwezigheid van scheefstaande kleischotten. De verwachting is dat deze kleischotten het effect van de infiltratie op de grondwaterstand beïnvloeden, waarbij het effect van de infiltratie tussen de kleischotten hoger is dan daarbuiten (Royal Haskoning DHV, 2020).



Figuur 5 Bodemopbouw bij Epe (Royal Haskoning DHV, 2020)

In het grondwaterbeschermingsgebied bij Epe is geen oppervlaktewater aanwezig. In de regio liggen wel diverse beken, kanalen en sprengen, die zorgen voor de afwatering in het gebied. De watergangen stromen in oostelijke richting naar de Griff en het Apeldoorns Kanaal. In Figuur 6 is de ligging van de infiltratievijvers, de watergangen en het grondwaterbeschermingsgebied weergegeven.

Bij het infiltratieproject in Epe wordt met gebiedseigen water gewerkt. Het water dat via sprengbeken het gebied zou verlaten wordt door de infiltratievoorziening teruggebracht 'de bult op'. Het water blijft daarmee behouden voor de regio in plaats van dat het via het Apeldoorns Kanaal en de IJssel uiteindelijk naar zee stroomt (Persoonlijke communicatie met Mark de Vries, Vitens, 26/1/2022).



Figuur 6 Het waterwingebied, infiltratievijvers en watergangen bij Epe (Royal Haskoning DHV, 2020)

De impact van de infiltratie op de grondwaterkwaliteit is een aandachtspunt voor Vitens. Daarom wordt de waterkwaliteit op diverse locaties gemeten aan de Klarbeek en bij de Grift. Een grondwatermeetnet rond het puttenveld monitort de invloed op waterkwaliteit nabij de winningen.

### 3.2.4 Potentie

Uit de ervaringen bij Epe is gebleken dat infiltratiewinningen een succesvolle oplossing zijn om het effect van onttrekkingen op de grondwaterstand van zandgronden te beperken. Sinds de getroffen maatregelen in 2020 wordt de beoogde infiltratiecapaciteit bereikt, waardoor Vitens de vergunde hoeveelheid kan onttrekken. De samenwerking tussen het waterbedrijf, het waterschap en de provincie heeft hierin een grote rol gespeeld. De gezamenlijke afspraken en onderzoeken hebben ertoe geleid dat het effect van de drinkwaterwinning op de grondwaterstand beperkt wordt, terwijl de drinkwaterwinningscapaciteit met de watervraag in het gebied kon groeien.

Er zijn bij Epe geen problemen met de grondwaterkwaliteit gemeten. Er zijn diverse organische microverontreinigingen in het oppervlaktewater aangetoond, maar de concentraties hiervan zijn zeer gering (Royal Haskoning DHV, 2020). De invloed van het (ongezuiverde) infiltratiewater wordt nauwlettend gemonitord, maar heeft tot nu toe geen negatieve effecten op de grondwaterkwaliteit (Persoonlijke communicatie met Mark de Vries, Vitens, 26/1/2022).

Het is onduidelijk of het geïnfilterde water een positieve invloed heeft op de natuurwaarden in de benedenstroomse gebieden, zoals het Wisselse Veen. Een beperkte stijging van de grondwaterstand is in deze natte natuurgebieden waargenomen. Het is nog onduidelijk wat de waterkwaliteit na bodempassage benedenstrooms is en welke effecten dit heeft op de natuurwaarden in de benedenstroomse gebieden. Uit onderzoek van RHDHV uit 2020 blijkt dat in de tot dan toe bekende monitoring het effect van de infiltratie op de lokale kweldruk en relevante vegetatie in deze gebieden niet zichtbaar is. Aanvullend onderzoek met gegevens van recentere jaren zal moeten uitwijzen wat de effecten van de toegenomen infiltratie sinds 2020 is.

### 3.2.5 Toepassingsmogelijkheden op grote schaal

Infiltratievoorzieningen bieden een oplossing om de invloed van (ondiepe) winningen op de grondwaterstand in regio's in Oost-Nederland nabij winningen te beperken. Het positieve effect van de infiltratievoorzieningen op de grondwaterstand is een oplossing om de natuur te beschermen gedurende droge periodes en tegelijkertijd aan een toenemende drinkwatervraag te kunnen voldoen. De winningscapaciteit kan verhoogd worden terwijl het effect op het watersysteem verminderd wordt. Dit creëert robuuste watersystemen, en kan daardoor ook een nuttige maatregel zijn in gebieden waar natuurdoelen geen rol spelen (Royal Haskoning DHV, 2020).

Naast de infiltratievoorziening bij Epe, heeft Vitens nog een tweede infiltratievoorziening op de Veluwe. Bij grondwaterwinning Schalterberg wordt sinds eind 2014 maximaal 2 miljoen m<sup>3</sup> water per jaar vanuit het Apeldoorns Kanaal geïnfiltreerd (Royal Haskoning DHV, 2020). Bij Schalterberg is geen koppeling tussen de onttrekkingsvergunning en de infiltratiecapaciteit. De hoeveelheid beschikbaar oppervlaktewater is beperkt in deze regio, waardoor het niet mogelijk is om de volledige winningscapaciteit te compenseren met infiltratie. Dit laat zien dat bij het toepassen van infiltratievoorzieningen nabij nieuwe of bestaande winningen de hoeveelheid beschikbaar oppervlaktewater voor infiltratie een grote invloed heeft op het succes van deze maatregel.

Naast de waterkwantiteit speelt ook de grondwaterkwaliteit een grote rol. Bij Epe en Schalterberg wordt ongezuiverd oppervlaktewater geïnfiltreerd (Royal Haskoning DHV, 2020). Afhankelijk van de oppervlaktewaterkwaliteit is op andere locaties in Nederland wellicht voorzuivering nodig. Voorzuivering kost extra energie en ruimte. Indien voor de infiltratie ook pompen nodig zijn, is de vraag of met het energieverbruik van voorzuivering en transport nog sprake is van een duurzame maatregel. De kosten en baten dienen dus per locatie goed afgewogen te worden.

Vitens en Waterschap Vallei en Veluwe hebben recent een eerste verkenning uitgevoerd welke andere geschikte locaties er op de Veluwe zijn voor infiltratievoorzieningen. Beide partijen werken samen om in de toekomst met dergelijke projecten het watersysteem op de Veluwe robuuster te maken (Persoonlijke communicatie met Mark de Vries, Vitens, 26/1/2022).

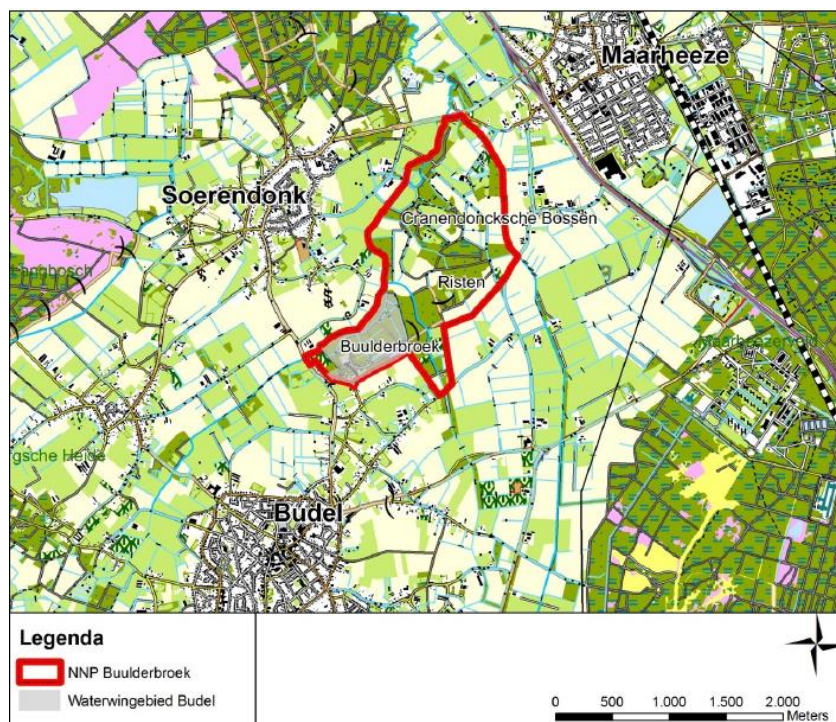
### 3.3 Waterconservering: Budel

#### 3.3.1 Concept

Waterconservering is een perspectiefvolle maatregel om ongewenste verlagingseffecten van grondwaterwinningen op ecologische waarden in een gebied te beperken. Dit draagt bij aan een betere inpassing van een grondwaterwinning in gebieden met verdrogingsgevoelige natuur. Bij waterconservering wordt een gebied (her)jingericht met als doel het vasthouden van toestromend grondwater of neerslag. Dit kan op verschillende manieren worden bereikt, zoals het dempen of verondiepen van sloten en het omvormen van donker naaldbos naar bijvoorbeeld heide om verdampingsverliezen te beperken en zo grondwateraanvulling te vergroten.

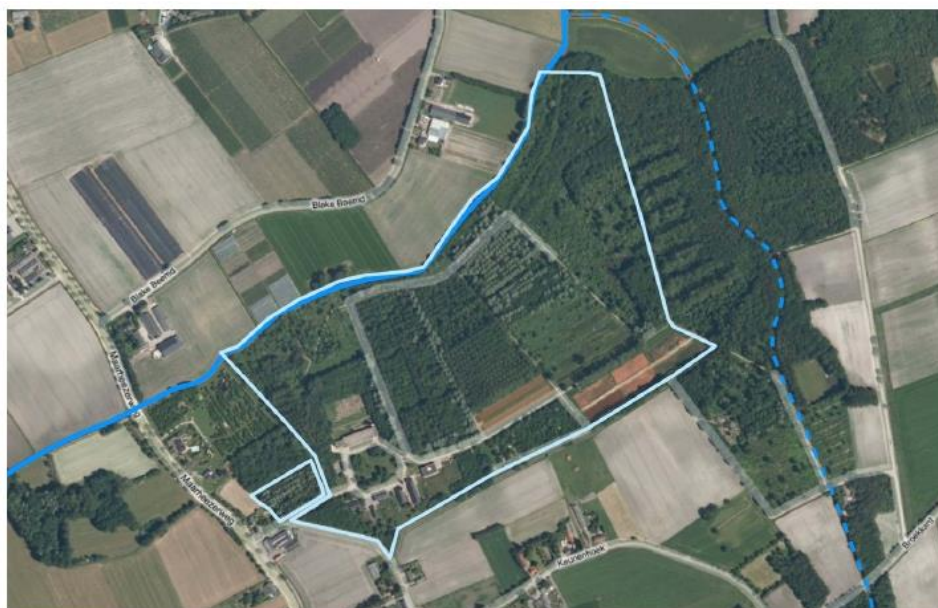
#### 3.3.2 Situatieschets en voorgeschiedenis

Het waterwingebied Buulderbroek van Brabant Water is een voorbeeld van een gebied waarbij dit principe wordt toegepast. Het Buulderbroek ligt ten noorden van Budel en het waterwingebied is 18 hectare groot (zie Figuur 7). Het gebied ligt in een beekdal dat aan de noordkant wordt begrensd door de beek de Buulder Aa, die richting het noordoosten stroomt. Stroomafwaarts van het Buulderbroek liggen in hetzelfde beekdal ook de broekbossen Risten en Cranendonckse Bosch (Jalink et al., 2002). In het gebied komen verschillende basenminnende plantensoorten voor die afhankelijk zijn van toestroom van grondwater uit de omgeving (Diepeveen & Jansen, 2021).



Figuur 7 Het waterwingebied Budel en de Natte Natuurparel (NNP) Buulderbroek (Jansen & v.d. Burg, 2012)

Het Buulderbroek ligt in een beekdal met bovenstrooms, en in het westen en oosten hoge gronden (Jansen & Horthuis, 2008). Het bos bestaat uit een laaggelegen gedeelte in het noorden en een wat hoger gelegen deel in het zuiden. De winputten bevinden zich in het lage gedeelte. Hier is natuurbos aanwezig met een beperkte hoeveelheid populieren, die in het verleden voor de houtteelt dienden, en inheemse loofboomsoorten. Op het hoger gelegen gedeelte liggen speelwatervijvers en reinwaterkelders voor drinkwater. Het Buulderbroek is omgeven door landbouwgronden (Jansen & v.d. Burg, 2012) (Figuur 8).



Figuur 8 Het Buulderbroek (lichtblauwe lijn) (Jansen & v.d. Burg., 2012).

Sinds 1950 onttrekt Brabant Water grondwater bij waterproductiebedrijf Budel ten behoeve van drinkwaterproductie. De onttrekking vond tot 2015 plaats uit het middeldiepe pakket. Vanwege toenemende aanwezigheid van verontreinigingen in het grondwater, zoals het gewasbeschermingsmiddel Bentazon, was Brabant Water genoodzaakt de winning te verdiepen om een goede kwaliteit drinkwater te kunnen blijven waarborgen. Daarnaast bleek de middeldiepe winning een aantal ongewenste verlagingseffecten op natuur tot gevolg te hebben. Deze verlagingseffecten betroffen een daling van grondwaterstanden, een afname van kwel en een toenemende invloed van vermist grondwater op de grondwaterkwaliteit (zie sectie 3.3.3). Hierdoor werden natuurwaarden in het Buulderbroek en andere nabijgelegen natuurgebieden nadelig beïnvloed (Jalink et al., 2002).

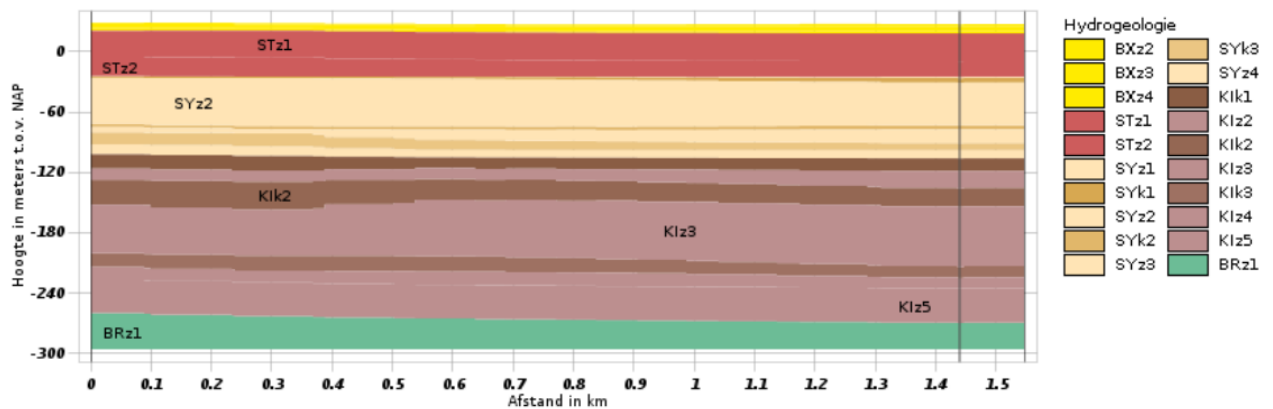
In 2015 is de oorspronkelijke winning verplaatst naar een dieper watervoerend pakket. Hierdoor worden verlagingseffecten in het freatische pakket over een groter gebied uitgesmeerd. Daarnaast is in die tijd het interne afwateringssysteem heringericht, waaronder verondieping van sloten in het Buulderbroek. Het effect van deze maatregelen wordt momenteel door Stichting Bargerveen in opdracht van Brabant Water onderzocht. Uit de eerste bevindingen van dit onderzoek blijkt dat als gevolg van het verplaatsen van de winning het gebied is vernat en er ijzerrijke kwel optreedt. Hierdoor zijn de hydrologische condities gunstig voor het herstel van gewenste natuurdoeltypen zoals het elzenbroekbos in het gebied. Desondanks is in delen van het gebied nog steeds sprake van verdroging (Diepeveen & Jansen, 2021). Na de afronding van het evaluerend onderzoek zal Brabant Water nagaan welke maatregelen ter verbetering van waterconservering en natuurontwikkeling in het Buulderbroek mogelijk zijn. Deze fine-tuning wordt uitgevoerd met inachtneming van de prioriteit voor behoud van een goede infrastructuur voor drinkwaterproductie (Persoonlijke communicatie met Martin de Haan, Brabant Water, 20/1/2022).

### 3.3.3 Systeembeschrijving

Het Buulderbroek bevat door historische overstromingen en het meanderen van beeklopen een bodemopbouw van leemlagen en veenlagen. Dit geeft het bos van nature een matig voedselrijke bodem. Vrijwel het gehele Buulderbroek is op rabatten gezet, die uitkomen op kavelsloten en via een verzamelsloot in de Buulder Aa uitkomen. Door de snelle afvoer van water is het bos relatief droog. Alleen de laagste delen en oude beekgeulen zijn van nature nat genoeg voor Elzenbroekbos (Jalink et al., 2002).

De geohydrologie van het gebied wordt gekenmerkt door drie boven elkaar gelegen watervoerende pakketten die van elkaar gescheiden worden door kleilagen (Figuur 9). In de hogere gronden infiltreert regenwater tot grote

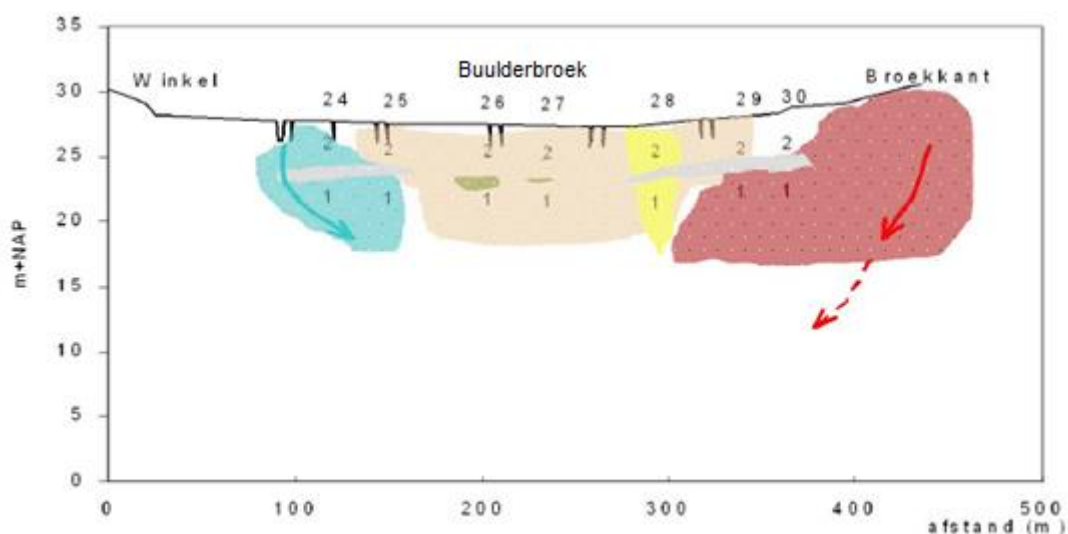
diepte, dat opkwelt vanuit het middeldiepe pakket in het dal van de Buulder Aa. In het topsysteem bevindt zich van nature zuur heidewater (Jalink et al., 2002).



Figuur 9 Opbouw van de ondergrond bij het Buulderbroek volgens het model REGIS II v2.2 (DinoLoket, 2022)

Tot 2015 bevond de winning zich in het middeldiepe, tweede watervoerende pakket, tussen de 32 en 62 meter onder maaiveld. De kleilagen tussen de watervoerende pakketten dempten de verlagingseffecten van de winning. Toch had deze winning tot gevolg dat rondom de winputten kwel in het beekdal was omgeslagen naar infiltratie. Dit heeft ertoe geleid dat het topsysteem en het bovenste deel van het middeldiepe pakket opgevuld is met geïnfiltreerd water van lokale herkomst (zie Figuur 10). Naast het lokaal geïnfiltreerde water stroomt vanaf de landbouwgronden vermist en verzwaveld grondwater richting de winning. Daarnaast infiltreert beekwater vanuit de Buulder Aa, dat richting de winning stroomt (Jalink et al., 2002).

Als gevolg van de afname in kwel en doordat het bos op rabatten en oude beekgeulen is gelegen ontstonden er een aantal knelpunten: de grondwaterstanden zakten weg en het grondwater in het middeldiepe pakket raakte vervuild. Dit had ook een negatieve invloed op de ontwikkeling van Elzenbroekbossen in het gebied (Jalink et al., 2002).



Figuur 10 Het lokale grondwatersysteem in het Buulderbroek met lokaal geïnfiltreerd grondwater (beige), geïnfiltreerd beekwater vanuit de Buulder Aa (blauw), geïnfiltreerd water vanuit landbouwgronden (rood) en lokaal afwijkende grondwatertypen (geel) (Jalink et al., 2002)

Vanaf 2015 is de winning verplaatst naar het derde watervoerende pakket. Door het verdiepen van de winning zijn de stijghoogten in het middeldiepe pakket toegenomen, waardoor kwel naar het beekdal is toegenomen.

Daarnaast zijn in de afgelopen jaren verschillende sloten verontdiept en duikers geplaatst. Zoals in sectie 3.3.1 beschreven hebben deze maatregelen de hydrologische condities in het Buulderbroek verbeterd, maar is er in delen van het gebied nog steeds sprake van verdroging (Diepeveen & Jansen, 2021).

### 3.3.4 Potentie

De maatregelen in Buulderbroek illustreren dat waterconserveringsmaatregelen een positieve bijdrage leveren aan het verduurzamen van functiecombinatie drinkwater – natuur. Als gevolg van de getroffen maatregelen is de kwelsituatie in het gebied (deels) hersteld waardoor er weer basenrijk grondwater aangevoerd wordt naar het Elzenbroekbos.

Het verdiepen van de winning en het dempen van sloten in het Buulderbroek hebben geleid tot toename van kwel. Hiermee zijn de doelstellingen voor de waterhuishouding bereikt, maar is nog onvoldoende effect op de natuur behaald, doordat delen van het gebied nog steeds verdroogd zijn. De maatregelen hebben dus een positief effect, maar er valt nog meer winst te behalen. Het ontwateringsstelsel van het natuurgebied moet daarom in de komende jaren verder heringericht worden (Jansen & v.d. Burg, 2012). Opgemerkt moet worden dat het verdiepen van de winning nog wel effect heeft op de freatische grondwaterstanden, maar dat dit effect wel over een groter gebied wordt uitgesmeerd.

De potentie van waterconserveringsmaatregelen in het Buulderbroek wordt door Brabant Water en Waterschap de Dommel herkend. De afgelopen 10 jaar zijn gezamenlijk stappen genomen om te komen tot een Gewenst Gronden Oppervlaktewater Regiem (GGOR) voor de natte natuurplel. Het beoogde doel van de genomen maatregelen is verdere bosontwikkeling, waterberging voor tijden van droogte en toename van de natuurwaarden (Brabant Water/DHV/Artesia, 2008).

### 3.3.5 Toepassingsmogelijkheden op grote schaal

De waterconserveringsmaatregelen, zoals genomen in het Buulderbroek, zijn ook in andere beekdalen en natte natuur van belang om de waterbeschikbaarheid te vergroten en natuur te herstellen. Door watersystemen in te richten voor het vasthouden van water, worden verlagingseffecten door grondwaterwinningen gedeeltelijk gemitigeerd en wordt bijgedragen aan systeemherstel ten behoeve van natuurdoelen. In de meeste gebieden zijn hiervoor echter ingrijpende maatregelen in de waterhuishouding nodig. Welke maatregelen genomen kunnen worden is hierbij afhankelijk van het lokale hydrologische en geologische systeem en de diverse waterbelangen die in de omgeving aanwezig zijn. De komende 10 jaar wordt via het Uitvoeringsprogramma Natuur 300 miljoen euro per jaar geïnvesteerd in systeemherstel van natuurgebieden ten behoeve van een gunstige staat voor instandhouding en goede basiskwaliteit natuur. Dit programma kan een impuls geven aan het herinrichten van het watersysteem om functiecombinaties met drinkwaterwinning duurzaam mogelijk te maken.

In de provincie Noord-Brabant wordt op grote schaal aandacht gevraagd voor het nemen van maatregelen die de relatie tussen waterbeheer en natuur verbeteren. De maatregelen bij Budel dragen bij aan een aantal provinciale plannen binnen de klimaatbestendige beekdalen opgave, zoals het provinciale Natuurbeheerplan 2022. Daarnaast heeft Brabant Water het Grondwaterconvenant 2021-2027 getekend samen met andere Brabantse partijen, waaronder de waterschappen, de provincie, natuurorganisaties en landbouw (Persoonlijke communicatie met Martin de Haan, Brabant Water, 20/1/2022). Het Regionaal Water en Bodem Programma 2022-2027 ligt ten grondslag aan dit Grondwaterconvenant voor Noord-Brabant. Beide zijn gericht op herstel van de grondwaterbalans. Bijvoorbeeld door het verbeteren van de aanvulling van het ondiepe grondwater door regenwater vast te houden en zoveel mogelijk te laten infiltreren. Om deze doelstellingen te behalen zijn in heel Noord-Brabant maatregelen nodig op het gebied van water conservering. Brabant Water werkt samen met de Brabantse waterschappen de komende jaren aan diverse projecten waarbij waterconserveringsmaatregelen worden getroffen, bijvoorbeeld bij waterwingebied Groote Heide (Persoonlijke communicatie met Martin de Haan, Brabant Water, 20/1/2022). Ook in ander delen van Nederland met Natte Natuurplels en wegzakkende

grondwaterstanden kunnen maatregelen zoals het dempen van sloten of het verdiepen van winningen een oplossing bieden voor natuurherstel. De samenwerking met de waterschappen speelt hierbij een grote rol.

Het Regionaal Water en Bodem Programma 2022-2027 gaat uit van 7 principes (Provincie Noord-Brabant, 2021; persoonlijke communicatie met Sandra Verheijen, Brabant Water, 11/2/2022):

1. Principe 1: Watervoorraad in balans. De watervoorraad is in balans als zowel de totale voorraad aan grondwater als de ondiepe grondwaterstanden voldoende zijn. Aan het oppervlaktewater en het ondiepe en diepe grondwater wordt niet meer onttrokken dan er is aangevuld.
2. Principe 2: Elke druppel telt. Het (regen)water wordt zo min mogelijk afgevoerd en wordt zoveel mogelijk vastgehouden in de bodem zodat het kan infiltreren in het grondwater.
3. Principe 3: Niet alles kan overal. Het grondgebruik is volgend op wat het water- en bodemsysteem aan kan: niet alle gebruiksfuncties kunnen overal plaatsvinden in Brabant.
4. Principe 4: Brabant is in staat extreme weersituaties op te vangen. In de toekomst biedt het water- en bodemsysteem 'ruimte' om extreme situaties zoals piekbuien, hoogwater of langdurige droogte op te vangen in ruimte en tijd.
5. Principe 5: Bescherming van water- en bodemkwaliteit. Bij het ruimtegebruik - zoals voor landbouw, wonen en industrie - is er aandacht voor de water- en bodemkwaliteit.
6. Principe 6: Gebruikers zijn maximaal verantwoordelijk voor het voorkómen van watervervuiling en verstoring van bodemprocessen die leiden tot een verminderde kwaliteit. Uitgangspunt is en blijft het principe dat de vervuiler of verstoorder betaalt.
7. Principe 7: Circulair denken en doen. Kringlopen worden zoveel mogelijk gesloten.



## 4 Discussie

De waterhuishouding in Nederland is er van oudsher op ingericht om te ontwateren en water zo snel mogelijk af te voeren. Als gevolg van klimaatverandering en bevolkingsgroei wordt de draagkracht van watersystemen op de proef gesteld. De jaren 2018-2020 hebben duidelijk gemaakt dat droogte en te lage grondwaterstanden niet alleen forse schade veroorzaken aan natuur, maar ook aan de landbouwproductie, bebouwing en infrastructuur. Tegelijkertijd neemt de vraag naar drinkwater toe, waardoor de drinkwaterproductie verder onder druk komt te staan. De waterschappen en drinkwaterbedrijven pleiten daarom in een gezamenlijke samenwerkingsagenda 2050 voor een watertransitie. Water vasthouden en infiltreren is een belangrijke maatregel van de watertransitie, om een robuust watersysteem te creëren en een duurzame balans tussen watergebruik door mens en natuur te bewerkstelligen.

In dit rapport zijn drie manieren behandeld waarmee de drinkwatersector bijdraagt aan de noodzaak voor water vasthouden en infiltreren. Met name in West-Nederland is veel potentie voor de opslag van zoet grondwater in de bodem door middel van ASR-systemen. Bij deze ASR-systemen wordt in brakke aquifers brak grondwater, dat onbruikbaar is, vervangen met zoet grondwater dat voor meerdere doeleinden geschikt is. In de rest van Nederland, waar zoete aquifers aanwezig zijn, werkt dit principe niet. Er wordt dan zoet water weg geduwd met ander zoet water. Daarom wordt in hoger gelegen delen van Nederland vooral gekeken naar infiltratie om de grondwaterstand te verhogen en voor impactreductie. Op de zandgronden in het oosten van Nederland is het infiltreren van water nabij winningen een geschikte maatregel om de effecten van een winning op de omgeving te beperken. Daarnaast kan waterconservering een oplossing bieden in winningsgebieden met een snelle ontwatering door o.a. sloten. Door een winning te verdiepen en watergangen te dempen kan lokaal meer water in een gebied vast gehouden worden en kunnen kwelfluxen worden hersteld. Het verdiepen van een winning zorgt overigens nog wel voor een stijghoogteverlaging in het nieuw bempompte pakket, maar het effect op grondwaterstanden en kwelfluxen wordt over een groter gebied uitgesmeerd. Verdiepen van winningen is hierdoor niet altijd een oplossing.

Een belangrijke kanttekening bij de beschreven maatregelen is dat deze niet op alle locaties haalbaar zijn. ASR-systemen zijn toepasbaar in grote delen van West-Nederland, maar kunnen niet toegepast worden op locaties met een hoog risico op opdrijving door brak grondwater of een te laag doorlaatvermogen. Voor het infiltreren van water nabij winningen dient er voldoende oppervlaktewater voor infiltratie beschikbaar te zijn in een gebied. Daarnaast speelt de waterkwaliteit hierbij een rol. Bij Epe en Schalterberg wordt ongezuiverd oppervlaktewater geïnfiltrerd. Afhankelijk van de oppervlaktewaterkwaliteit is op andere locaties in Nederland wellicht voorzuivering en transport nodig. Voorzuivering en transport kost extra energie en ruimte, waardoor deze kosten misschien niet opwegen tegen de baten. Ook bij waterconserveringsmaatregelen hangt het succes samen met het lokale hydrologische en geologische systeem en de diverse waterbelangen die in de omgeving aanwezig zijn.

Uit de voorbeeldprojecten in deze rapportage blijkt dat het succes van een maatregel afhankelijk is van veel factoren, zoals de waterkwaliteit en waterkwantiteit. Zo is het belangrijk om bij het infiltreren van water de grondwaterkwaliteit gemonitord wordt. Door de complexiteit en samenhang van effecten van een maatregel in een watersysteem is onderzoek nodig naar de toepasbaarheid van maatregelen in andere gebieden in Nederland. Zo hebben Vitens en Waterschap Vallei en Veluwe recent een eerste verkenning uitgevoerd om te bepalen welke andere geschikte locaties er op de Veluwe zijn voor infiltratievoorzieningen.

De drinkwaterbedrijven zijn momenteel aan veel meer projecten op het gebied van de watertransitie bezig dan de besproken best practices in dit rapport. Een uitgebreide beschrijving van deze andere initiatieven kan nog niet gemaakt worden, aangezien de meeste van deze projecten nog in een planvormingsfase zijn. De

drinkwaterbedrijven zijn in samenwerking met waterbeheerders pilots aan het opzetten en opschaling naar toepassing op grotere schaal staat op de planning. Dit betekent dat de inventarisatie die in deze rapportage is gemaakt slechts het begin van de watertransitie voor de drinkwatersector belicht. Over een aantal jaren kunnen meer projecten aan deze rapportage toegevoegd worden. Wij bevelen aan om, ten behoeve van bewustwording en kennisdeling, dit overzicht steeds aan te vullen en de best practices naar voren te brengen. Story-maps zijn hiervoor een goed hulpmiddel, bijvoorbeeld voortbouwend op de website [www.waterwinst.nl](http://www.waterwinst.nl) die eerder vanuit de drinkwatersector is opgesteld. Daarin kunnen dan ook de kansen en knelpunten van verschillende oplossingsrichtingen worden benoemd.

Om tot een goede uitvoering van projecten op het gebied van water vasthouden en infiltreren te komen is een samenwerking van de drinkwatersector met waterbeheerders essentieel. De oppervlaktewatersystemen in Nederland worden beheerd door waterschappen; veel kleine waterlopen zijn in beheer van agrariërs. Gemeentes en provincies zijn verantwoordelijk voor het afgeven van vergunningen voor het verplaatsen van winningen of het plaatsen van ASR-systemen. De drinkwaterbedrijven zijn geen waterbeheerders en daarom afhankelijk van deze overheden. Het programma Water in de Circulaire Economie (WiCE) binnen het collectieve onderzoek van de drinkwaterbedrijven biedt ook een goede mogelijkheid om met partijen buiten de drinkwatersector gezamenlijk oplossingsrichtingen te onderzoeken. Zo worden binnen het thema Zuinig met Zoet 'ingrediënten' voor de watertransitie uitgewerkt<sup>1</sup>.

Voor de uitvoering van de watertransitie is een duidelijke gezamenlijke visie van belang. Het verder doordenken en vertalen van de watertransitie naar concrete projecten komt op dit moment binnen de drinkwatersector langzaam op gang. De visie uit de gezamenlijke samenwerkingsagenda 2050 van de waterschappen en Vewin komt nog slechts beperkt terug in de visiedocumenten van enkele drinkwaterbedrijven. Dit maakt duidelijk dat er een faseverschil zit tussen wat Vewin op rijksniveau bepleit en de uitvoering hiervan door de drinkwaterbedrijven op regionale schaal. Positief is dat het concept op vele plekken wordt verkend en beproefd. De maatregelen binnen de watertransitie zijn een nieuwe activiteit voor de drinkwaterbedrijven. Gemeenschappelijke visievorming en uitwisseling van kennis en ervaring binnen de sector zal helpen meer inzicht te krijgen hoe de watertransitie binnen de drinkwatersector inhoud en vorm kan krijgen.

---

<sup>1</sup> <https://www.kwrwater.nl/projecten/verbinden-van-waterketen-en-watersysteem-voor-een-betere-balans-in-watervraag-en-aanbod/>

## 5 Conclusie

De watertransitie is in Nederland noodzakelijk om te voldoen aan de toenemende drinkwatervraag en tegelijkertijd robuuste watersystemen te creëren. In dit rapport is beschreven op welke drie manieren de drinkwatersector hieraan bijdraagt door middel van water vasthouden en infiltreren. Met name in West-Nederland is veel potentie voor de opslag van zoet grondwater in de bodem door middel van ASR-systemen. Hiermee kan water tijdens natte periodes geïnfiltreerd worden en tijdens droge periodes weer gebruikt worden. Door op zandgronden water nabij winningen te infiltreren kunnen negatieve effecten van winningen op bijvoorbeeld de natuur beperkt worden. Daarnaast kan water in een gebied vastgehouden worden door sloten te dempen of een winning te verdiepen.

De drinkwaterbedrijven zijn op grote schaal aan het inventariseren waar maatregelen die bijdragen aan de watertransitie genomen kunnen worden. Er zijn veel initiatieven en er gebeuren al veel verkennende onderzoeken vanuit de drinkwatersector. Er is vanzelfsprekend een faseverschil tussen de genoemde plannen in de visiedocumenten van de drinkwaterbedrijven en de projecten die uitgevoerd worden of in planvormingsfase zitten. Voor een goede uitvoering is de samenwerking met waterbeheerders essentieel. Hierbij is het belangrijk dat gefocust wordt op een gemeenschappelijke visievorming en uitwisseling van kennis en ervaring.

## 6 Referenties

### 6.1 Algemeen

Bos, L., Buijs, S., America, I., Klooster, J., Louw de, P., Delsman, J., Stofberg, S., Raat, K., Franssen, R., Posma, J. (2021). COASTAR: Regionale en nationale opschaling COASTAR toepassingen. COASTAR Nationaal 11204487-001-BGS-0005

Brabant Water/DHV/Artesia (2008). Optimalisatie waterwinningen Budel, Eindhoven en Nuland: Milieueffectrapportage. WA-LW20080656

Brakkee, E., Brox L., Huijgevoort, M., Stofberg, S. (2022). Overzicht maatregelen voor verbetering waterbeschikbaarheid drinkwaterbedrijven. Status: Concept Rapport. Nieuwegein: KWR; Report No.: BTO 2022-011

Diepeveen, I & Jansen, A.J.M. (2021). Oppervlaktewaterkartering van het Buulderbroek in 2021. In opdracht van Brabant Water. Stichting Bargerveen, Nijmegen, juni 2021

Ecorys (2019). Economische schade door droogte in 2018. Rotterdam, Opdrachtgever: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Jalink, M.H., Hummelen, A.M., Verstraelen, J., Eck, M., Leunk, I. (2002). Systeemanalyse Budel: regionale geohydrologische systeemanalyse en lokale ecohydrologische systeemanalyses van de natuurgebieden Buulderbroek, Risten en Cranendonckse Bosch. KIWA N.V.; No.: KOA 01.107

Jansen, A.J.M. & v.d. Burg, R.F. (2012). Elzenbroek in het waterwingebied: Inrichtingsplan Buulderbroek. Coöperatie Unie van Bosgroepen u.a., oktober 2012

Jansen, A.J.M. & Horthuis, M.A.P. (2008). EGM-vooronderzoek Cranendonckse Bossen, Risten en Buulderbroek.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2021). Beleidsnota Drinkwater 2021-2026. Samen werken aan een toekomstbestendige drinkwatervoorziening. April 2021.

Provincie Noord-Brabant (2021). Regionaal water- en bodem programma Provincie Noord-Brabant 2022-2027

PWN (2021). PWN verkent ondergrondse waterberging als oplossing voor toenemende (piek)watervraag. Website: <https://www.pwn.nl/asr-hoorn#pane-link-12733>. Geraadpleegd op 9-12-2021

Ros, S. & Boer, A.W. (2020). Memo SEAWAT modellering ASR Hoorn (PWN). Nieuwegein: Allied Waters

Royal Haskoning DHV (2020). Evaluatierapport: Infiltratievoorzieningen Epe en Schalterberg. No. BH4717WATRP201251521

STOWA (2021). Effecten van kunstmatige infiltratie van oppervlaktewater op de grondwaterkwaliteit. Deltafact Kennisimpuls Waterkwaliteit. Versie 8 februari 2021.

UVW & Vewin (2021). Water Verbindt. Samenwerkingsagenda van Unie van Waterschappen en Vewin.

Van Dooren, T. & Boer, A.W. (2020). Urban Waterbuffer: Een integrale oplossing voor wateroverlast en droogte in de stad. Eindrapportage TKI-project Urban Waterbuffer: samenvattend overzicht. Nieuwegein: KWR; Report No.: 2020.058

Van den Eertwegh, G., de Louw, P., Witte, J.-P., van Huijgevoort, M., Bartholomeus, R., van Deijl, D., van Dam, J., Hunnink, J., America, I., Pouwels, J. (2021a). Droogte in zandgebieden van Zuid-, Midden-en Oost-Nederland: het verhaal-analyse van droogte 2018 en 2019 en bevindingen: eindrapport, KnowH2O.

Van den Eertwegh, G., de Louw, P., Witte, J.-P., van Huijgevoort, M., Bartholomeus, R., van Deijl, D., van Dam, J., Hunnink, J., America, I., Pouwels, J., Hoefsloot, P., de Wit, J. (2021b). Droogte in de zandgebieden van Nederland. Effecten op en oplossingsrichtingen voor natuur, landbouw en het bodem- en watersysteem: Brochure, Oktober 2021

Vitens (2012). Samenvatting MER Epe. Veiligstellen drinkwaterwinning door infiltratie. No.:03.0028.01

Vitens (2020). Infiltratievoorziening Epe en Schalterberg: terug naar het begin. Presentatieslides extra sessie Natuur & Landschap 12 november 2020.

Waterschap Vallei en Veluwe (2020). Vitens en waterschap werken aan oplossing voor waterbalans: Aanvulling grondwatervoorraad belangrijk bij droogte. Persbericht 24 november 2020

Witte, J.-P.M., Zaadnoordijk, W.J., Buyse, J.J. (2019). Forensic hydrology reveals why groundwater tables in the province of Noord Brabant (the Netherlands) dropped more than expected. *Water*, 11(3): 478.

Zuurbier, K. & Raat K. (2018) Ondergrondse opslag vindt steeds meer toepassingen in Nederlandse waterbeheer. H2O nr. 6/7 juni-juli 2018, pp. 34-37

Zuurbier, K., Ros, S., Stuyfzand, P. (2018). Verkenning inzet ASR voor opslag drinkwater PS Hoorn. Nieuwegein: KWR; Report No.: KWR2018.067

## 6.2 Geraadpleegde visiedocumenten per drinkwaterbedrijf

Vitens (2020). Water voor nu en later: Langetermijnvisie op de Vitens-infrastructuur 2020-2050.

Vitens (2021). Whitepaper Panorama Waterland.

Waternet (2013). Visie van Waternet op de drinkwatervoorziening 2020-2050. H2O online 25 juli 2013.

Oasen (2008). Van Tap tot Bron: Visie Oasen op haar toekomst.

WBG (2021). Water voor nu en later

Dunea & Hoogheemraadschap van Rijnland (2018). Waterbedrijven van de Toekomst Fase 1. De waterwereld vernieuwd; door anderen.

Dunea & Hoogheemraadschap van Rijnland (2019a). Waterbedrijven van de Toekomst Fase 2. Strategische opties en handelingsperspectieven.

Dunea & Hoogheemraadschap van Rijnland (2019b). Waterbedrijven van de Toekomst Fase 3. Toekomstverkenning, strategische opties en handelingsperspectieven.

Dunea (2020). De koers van Dunea: de groeiende waarde van duin & water.

WMD (2018). Masterplan infrastructuur WMD 2019-2040.

WMD (2019). Drents drinkwater, natuurlijk goed: Visiedocument 2019-2023.

WML (2019a). Strategisch Plan STAP20. IN-000179, versie F1.0 d.d. 28-05-2019.

WML (2019b) Rapportage Bronnen & Bescherming.

Brabant Water (2021). De 4 sporen van bewust, natuurlijk. <https://www.brabantwater.nl/nieuws-en-pers/nieuws/de-4-sporen-van-bewust-natuurlijk>. Geraadpleegd op 26-8-2021

# I Bijlage: overzicht van watertransitie-gerelateerde projecten bij de drinkwaterbedrijven

| <i>Drinkwaterbedrijf</i> | Projecten   |
|--------------------------|---|
| <i>Vitens</i>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vechterweerd: infiltratie oppervlaktewater</li> <li>- Infiltratievennen bij Schalterberg en Epe infiltratie oppervlaktewater</li> </ul>  |
| <i>Waternet</i>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kunstmatige infiltratie 't Gooi</li> <li>- Brakwaterwinning Horstermeerpolder</li> </ul>   |
| <i>Oasen</i>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- COASTAR brakwaterwinning diepe polders en Oude Rijn</li> <li>- Aquaconnect - pilot brakwaterwinning Middelburg- en Tempelpolder</li> <li>- De ultieme waterfabriek - pilot hergebruik effluent voor drinkwaterproductie</li> </ul> |
| <i>WBG</i>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tussenwater De Groeve</li> </ul>   |
| <i>Dunea</i>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Coastar brakwaterwinning duinen</li> <li>- Intensievere infiltratie in de duinen</li> <li>- Overbrugging met diepinfiltratie Berkheide (ASR)</li> </ul>  |
| <i>WMD</i>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Onderzoek Lange Termijn Watervoorziening WMD i.s.m. KWR</li> </ul>   |
| <i>WML</i>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- super local IBA Bleijderheide</li> <li>- infiltratie Bergen</li> </ul>   |
| <i>Evides</i>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aanvulling Groote Meer</li> </ul>  |
| <i>Brabant Water</i>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Robuuste bronnen</li> <li>- Water conservering Groote Heide en Budel</li> <li>- Helmond, infiltratie van beekwater in de Stippelberg</li> </ul>  |
| <i>PWN</i>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- COASTAR kansenskaarten Noord-Holland (ondergrondse berging en brakwaterwinning)</li> <li>- Brakwaterwinning Haarlemmermeer</li> <li>- ASR drinkwater Hoorn</li> </ul>  |