

## Nationale Grondwater Reserves (NGR)

Onderbouwing van noodzaak voor aanwijzing en mogelijke omvang



## **Nationale Grondwater Reserves (NGR)**

Onderbouwing van noodzaak voor aanwijzing en mogelijke omvang

### **Auteur(s)**

Geert-Jan Nijsten

Niels Mulder

Tess Davids

Sophie Vermooten

Rutger van der Brugge

Robin van Leerdam (RIVM)

### **Partners**

RIVM

## Nationale Grondwater Reserves (NGR)

Onderbouwing van noodzaak voor aanwijzing en mogelijke omvang

|                       |   |
|-----------------------|---|
| <b>Opdrachtgever</b>  | Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat                                 |
| <b>Contactpersoon</b> | mevrouw M.E. Post   |
| <b>Trefwoorden</b>    | Nationale Grondwater Reserves, Drinkwater, 2100, grootschalige calamiteiten |

### Documentgegevens

|                      |                       |
|----------------------|-----------------------|
| <b>Versie</b>        | 2.0                   |
| <b>Datum</b>         | 18 oktober 2022       |
| <b>Projectnummer</b> | 11207416-002          |
| <b>Document ID</b>   | 11207416-002-BGS-0007 |
| <b>Pagina's</b>      | 76                    |
| <b>Status</b>        | definitief            |

### Auteur(s)

|  |                          |  |
|--|--------------------------|--|
|  | Geert-Jan Nijsten        |  |
|  | Niels Mulder             |  |
|  | Tess Davids              |  |
|  | Sophie Vermooten         |  |
|  | Rutger van der Brugge    |  |
|  | Robin van Leerdam (RIVM) |  |

# Erratum

In een eerdere versie van dit rapport (versie 1.1 met rapportnummer 11207416-002-BGS-0006 van september 2022) stonden een aantal fouten, welke gecorrigeerd zijn in voorliggende versie van het rapport.

Het betreft:

| Plaats in rapport                              | Correctie t.o.v. eerdere versie   |
|--|---|
| Pagina's 6, 23, 26, 54<br>Tabel 1<br>Bijlage E | Het landelijk tekort ten opzichte van de ASVs in het tot 2100 geëxtrapoleerde GE-scenario. Dit is 574 miljoen m <sup>3</sup> /jaar (ipv 551 miljoen m <sup>3</sup> /jaar) |
| Pagina 23,<br>Tabel 1<br>Bijlage E             | De huidig beoogde ASV hoeveelheid. Dit is 206 – 253 miljoen m <sup>3</sup> /jaar (ipv 186 of 196 – 243 miljoen m <sup>3</sup> /jaar)                                      |
| Tabel 1<br>Bijlage E                           | Percentage drinkwater uit grondwater in de provincie Flevoland. Dit is 100% (ipv 80%) en de daaruit volgende reserve of tekorten zoals vermeld in tabel 1 en bijlage E.   |
| Tabel 1<br>Bijlage D<br>Bijlage E              | Binnen de provincie Flevoland wordt drinkwater geleverd door Vitens Flevoland en Vitens Overijssel (i.p.v. alleen door Vitens Flevoland).                                 |

# Samenvatting

In de Beleidsnota Drinkwater 2021 – 2026 (IenW, 2021) worden Nationale Grondwater Reserves (NGRs) gedefinieerd als *diep gelegen, zeer oude en schone grondwatervoorraden, die eeuwenlang goed bewaard zijn gebleven*. NGRs dienen drie mogelijke doelen:

1. behoud van natuurlijk kapitaal aan grondwater dat niet beïnvloed is door menselijk ingrijpen;
2. reserve ten behoeve van groei in de drinkwatervraag op de lange termijn (horizon 2100);
3. reserve ten behoeve van grootschalige calamiteiten waardoor een groot deel van de bronnen voor drinkwaterwinning onbruikbaar worden.

In de Structuurvisie Ondergrond (IenW en EZK, 2018) is een kaartje opgenomen van de voorlopige ruimtelijke afbakening / begrenzing van NGRs. Sindsdien is een traject opgestart om tot definitieve begrenzing, aanwijzing en eventuele vaststelling van beschermingsbeleid te komen.

In deze studie wordt een onderbouwing gegeven van de noodzaak voor het aanwijzen van NGRs. Hiervoor worden drie aspecten uitgewerkt in relatie tot de doelen van NGRs:

- De structurele behoefte aan grondwater voor de drinkwaterbereiding voor de periode tot circa 2100. Hierbij wordt gebruik gemaakt van informatie uit bestaande publicaties, welke geëxtrapoleerd wordt om een beeld te krijgen van (de bandbreedte van) de mogelijk omvang; er worden binnen dit project geen nieuwe toekomstscenario's voor de drinkwatervraag ontwikkeld en door gebruik te maken van gepubliceerde data zijn niet altijd de meest recente cijfers gebruikt.
- De behoefte aan grondwater ten behoeve van de drinkwaterbereiding in geval van grootschalige calamiteiten. Hiertoe worden drie scenario's voor een grootschalige calamiteit uitgewerkt.
- Argumenten voor het belang van behoud van het natuurlijk kapitaal aan grondwater.

De beperkte omvang van deze studie betekent dat de analyses beknopt zijn en deze studie globale bandbreedtes verkent van de mogelijke drinkwatervraag in de toekomst en de mogelijk vraag bij grootschalige calamiteiten. Dit onderzoek is één bouwsteen in een groter geheel van studies die uiteindelijk moeten leiden tot een beleidsadvies ten aanzien van NGRs (zie Figuur 2 op pagina 14).

## *Drinkwatervraag 2100*

Er zijn drie scenario's beschouwd, waarvan de drinkwatervraag in eerdere studies tot 2040 is geschat op landelijke schaal en per provincie.

- het GE-scenario, waarbij de sterkste stijging van de drinkwatervraag wordt verwacht met een landelijk gemiddelde van 30% tussen 2015 en 2040.
- het RC-scenario, waarbij over het algemeen een afname in de drinkwatervraag wordt verwacht met een landelijk gemiddelde van -15% tussen 2015 en 2040.
- het trendscenario, waarin de trend van de voorafgaande decennia wordt doorgezet naar 2040 op basis van gepubliceerde data van drinkwaterbedrijven uit 2013.

In deze studie is een eenvoudige extrapolatie uitgevoerd tot 2100. Er wordt vanuit gegaan dat de provincies, naast de huidige grondwateronttrekkingen, beschikking hebben over de zogenoemde Aanvullende Strategische Voorraden (ASV) en dat de huidige bronnenmix ongewijzigd blijft (dat wil zeggen dat het aandeel grondwater en oppervlaktewater per regio constant blijft). De volgende conclusies kunnen worden getrokken:

- In het tot 2100 geëxtrapolerde GE-scenario is er in de meeste regio's een aanzienlijk tekort ten opzichte van de ASVs. Alleen in Noord-Holland en Zeeland is het onzeker of er klein tekort aan grondwater of kleine reserve zal zijn (o.a. omdat er vanuit gegaan wordt dat de groei in de drinkwatervraag grotendeels met andere bronnen dan grondwater wordt opgevangen). Op landelijke schaal gaat het in totaal om een tekort van 574 miljoen m<sup>3</sup>/jaar.
- In de extrapolatie van het trendscenario treedt er, op basis van de in dit rapport gebruikte cijfers, in 2100 geen tekort op in drie regio's (Groningen en Drenthe (1 regio), Zeeland en Limburg) en hoeven de ASVs dus niet aangesproken te worden. In vijf regio's zullen de beoogde ASV-voorraden voldoende zijn (Friesland, Overijssel, Gelderland, Utrecht en Zuid-Holland). Voor Noord-Holland is het onzeker of er een klein tekort of kleine grondwater reserve zal zijn. Voor Flevoland en Noord-Brabant zijn de beoogde ASV-voorraden niet toereikend.
- In de extrapolatie van het RC-scenario is er in 2100 voor de meeste regio's voldoende water beschikbaar zonder de ASVs aan te spreken. Alleen de regio Flevoland heeft in 2100 niet genoeg aan de maatgevende productiecapaciteit van 2040, maar de ASV-voorraad zal op basis van deze analyse waarschijnlijk voldoende zijn.

Door de extreem lange extrapolatie (tot 2100) met onzekere getallen en ontwikkelingen is de werkelijke ontwikkeling van de drinkwatervraag niet betrouwbaar aan te geven. Zo zijn de uitkomsten van deze eenvoudige extrapolaties o.a. sterk beïnvloed door de gekozen referentiejaar (2014/2015) en de extrapolaties zouden bij gebruik van de meest recente jaren anders uitpakken. Daarnaast zijn ontwikkelingen met betrekking tot inzet van alternatieve bronnen ook van grote invloed op de toekomstige vraag naar grondwater. Deze studie richt zich op grondwater en de genoemde tekorten betreffen tekorten ten opzichte van ASV-voorraden. Omdat er vanuit gegaan wordt dat het aandeel grondwater per regio gelijk blijft, kan dit een vertekend beeld geven voor regio's die in sterke mate afhankelijk zijn van oppervlaktewater (zoals Noord-Holland, Zuid-Holland en Zeeland).

Op basis van deze beperkte studie en gegeven de grote onzekerheden in de ontwikkelingen in de drinkwatervraag op de lange termijn is het niet mogelijk om concrete aanbevelingen te doen voor de ruimtelijk afbakening / nadere begrenzing van NGRs. In algemene zin kan wel geconcludeerd worden dat de grootste tekorten in het GE-scenario optreden in de provincies Noord-Brabant, Flevoland, Gelderland en Limburg, en de kleinste tekorten in Zeeland en Noord-Holland.

#### *NGR ten behoeve van calamiteiten*

Onderzocht is in hoeverre in geval van (zeer) grootschalige en langdurige calamiteiten mogelijk aanspraak gemaakt zou moeten worden op de diepe grondwatervoorraden van de NGRs. Hiervoor zijn drie stappen doorlopen:

1. Opstellen van criteria voor een NGR-calamiteit;
2. Opstellen van verhaallijnen voor NGR-calamiteiten;
3. Kwantificeren van de verhaallijnen.

Niet alle calamiteiten rechtvaardigen de reservering van nationale grondwaterreserves.

Calamiteiten die dat wel rechtvaardigen zijn calamiteiten die voldoen aan deze criteria:

- Tijdsduur. De duur van de calamiteit is van dien aard dat de normale levering van drinkwater dusdanig lang getroffen is, dat het reëel is om nieuwe onttrekkings-, zuiverings- en distributiemiddelen te realiseren. Daarmee wordt de minimale duur voor een NGR-calamiteit gesteld op langer dan 2 jaar.
- Drinkwaterproductie en drinkwatervraag ernstig in onbalans.
  - o Drinkwaterproductie is ernstig getroffen. Als gevolg van de calamiteit is in ieder geval de bron voor de drinkwaterproductie getroffen. Eventueel kan ook de infrastructuur getroffen zijn. Calamiteiten waarbij alleen schade aan de infrastructuur optreedt liggen minder voor de hand, omdat we er vanuit gaan dat schade aan bestaande drinkwater-infrastructuur minimaal net zo snel, maar waarschijnlijk sneller hersteld kan worden dan dat geheel nieuwe infrastructuur voor inzet van NGRs aangelegd kan worden.
  - o Sterke toename drinkwatervraag. Een calamiteit waarbij grote aantallen mensen in een kort tijdsbestek gaan migreren binnen het land of vanuit het buitenland naar Nederland. Dit kan aanleiding zijn om NGRs in te zetten voor gebieden waar de bevolkingsdruk toeneemt.
- Volume. Het volumeverlies moet dermate groot zijn dat het niet middels het reguliere win/productie/distributie netwerk opgevangen kan worden.
- Geografische omvang. De calamiteit heeft een geografische omvang die het niveau van één winlocatie en/of zuiveringslocatie overtreft en daarmee een groot leveringsgebied treft.

Calamiteiten die van een dusdanige omvang zijn dat er een langdurige (> 2 jaar) aanzienlijke onbalans is in het aanbod (productie) en de vraag naar drinkwater zijn niet geheel ondenkbeeldig. Drie typen calamiteit zijn onderzocht, die voldoen aan de opgestelde criteria en die de reservering van NGRs mogelijk rechtvaardigen. Dat zijn:

1. Grootschalige overstroming
2. Grootschalige en abrupte migratie
3. Diffuse (onopgemerkte) verontreiniging

Een globale kwantificering van de omvang van deze drie extreme calamiteiten en vergelijking met de huidig beschikbare productiecapaciteit geeft aan dat de extra vraag naar grondwater mogelijk in de orde is van 64 miljoen m<sup>3</sup>/jaar tot 733 miljoen m<sup>3</sup>/jaar.

Vergelijking van het benodigd volume water met het geschatte volume grondwater in de NGRs geeft een indruk van de relatieve druk op een NGR als gevolg van de ontstane watervraag. Deze grove analyse laat zien dat de druk op de relatief kleine NGRs van Hoorn en met name Castricum erg groot is in de beschouwde scenario's en dat het niet reëel is om dergelijke hoeveelheden te onttrekken uit deze NGRs.

Vergelijking van het benodigd volume water met het geschatte volume grondwater in de NGRs geeft geen informatie over de effecten van het onttrekken van dergelijke volumes of over de technische haalbaarheid van het onttrekken. De percentages gaan namelijk voorbij aan het dynamisch karakter van grondwater, waarbij onttrekking van water bijvoorbeeld leidt tot toestroming uit andere pakketten en de effecten van een onttrekking niet alleen afhangen van het onttrokken volume maar ook van de hydrogeologische situatie in de omgeving van de onttrekking. Analyse van technische winbaarheid en bepalen van effecten van onttrekkingen uit NGR kan mogelijk uitgevoerd worden in het vervolgtraject van het NGR-programma.

Relatief kleine en brakke NGRs hebben minder potentie als calamiteitenreserves dan de grote zoete NGRs, maar omdat op voorhand niet aan te geven is waar een calamiteit op kan treden en het beperken van transportafstanden ook relevant is, kan het toch ook zinvol zijn om de kleinere brakke NGRs onder het beleidsdoel van calamiteitenreserve te scharen. Gezien de oneindige hoeveelheid verhaallijnen voor calamiteiten en combinaties daarvan, is het niet mogelijk om op basis van analyses van de drie verhaallijnen specifieke voorstellen te doen ten aanzien van de ruimtelijke afbakening / begrenzing van NGRs.

#### *NGR als natuurlijk kapitaal*

In deze studie is geconstateerd dat in de toekomst de noodzaak kan ontstaan om NGRs in te zetten ten behoeve van de structurele drinkwatervraag of grootschalige calamiteiten. *Dit onderbouwt de noodzaak voor behoud van natuurlijk kapitaal aan grondwater in NGRs.* Behoud van dit natuurlijk kapitaal legt echter beperkingen op aan andere gebruiksfuncties, waaronder geothermie en diepe bodemenergie / WKO-systemen. Slimme combinatie van generiek, gebiedsgericht en/of adaptief beleid moeten het mogelijk maken om ook in de toekomst de verschillende activiteiten/gebruiksfuncties te behouden. Een en ander dient verder uitgewerkt te worden in het kader van het vervolgtraject (zie paragraaf 1.2 en Figuur 2).

#### *Begrenzing NGRs*

De huidige begrenzingen van de NGRs (Figuur 1) zijn indicatief. Momenteel loopt een studie om de NGRs in 3-D te karteren. Daarbij wordt in eerste instantie gekarteerd op basis van hydrogeologische kenmerken (grondwaterkwaliteit, doorlatendheid van pakketten, etc.) zonder rekening te houden met de mogelijke vraag naar grondwater voor drinkwater. Vanwege de tegengestelde belangen tussen de verschillende gebruiksfuncties in de ondergrond (o.a. strategische grondwatervoorraad en geothermie) kan het wenselijk zijn om tot nadere begrenzing (inperking) van NGRs te komen. Geadviseerd wordt om o.a. aan de hand van modelberekeningen te onderzoeken welke gebieden het meest geschikt zijn om grondwater uit te onttrekken (rekening houdend met de effecten op andere gebruiksfuncties / belangen) en de NGRs op basis van deze bevindingen eventueel nader te begrenzen (in te perken). Dit onderzoek kan mogelijk uitgevoerd worden in het vervolgtraject (bijv. binnen onderdeel van component 6 – analyse winbaarheid in Figuur 2).



# Inhoud

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
|          | <b>Erratum</b>  | <b>4</b>  |
|          | <b>Samenvatting</b>   | <b>5</b>  |
| <b>1</b> | <b>Introductie</b>  | <b>11</b> |
| 1.1      | Opdracht  | 11        |
| 1.2      | Achtergrond   | 11        |
| 1.3      | Scope en aanpak   | 15        |
| 1.4      | Leeswijzer  | 15        |
| <b>2</b> | <b>NGR en lange termijn structurele drinkwatervoorziening</b> | <b>17</b> |
| 2.1      | Introductie   | 17        |
| 2.2      | Drinkwatervraag 2040 - 2100                                   | 17        |
| 2.2.1    | Toekomstscenario's  | 18        |
| 2.2.2    | Noodzakelijke productiecapaciteit                             | 18        |
| 2.3      | Vergelijking met beschikbare bronnen                          | 20        |
| 2.4      | Analyse huidig en toekomstig gebruik                          | 23        |
| 2.5      | Discussie data en aannames                                    | 24        |
| 2.6      | Conclusies drinkwatervraag 2100 en NGRs                       | 26        |
| <b>3</b> | <b>NGR ten behoeve van calamiteiten</b>                       | <b>28</b> |
| 3.1      | Introductie   | 28        |
| 3.2      | Aanpak  | 28        |
| 3.3      | Criteria voor NGR-calamiteit                                  | 29        |
| 3.4      | Mogelijke NGR-calamiteiten en verhaallijnen                   | 31        |
| 3.4.1    | Overstroming Dijkkring 14                                     | 31        |
| 3.4.2    | Aanslag op olieterminals en kerncentrales                     | 32        |
| 3.4.3    | Diffuse chemische verontreiniging                             | 33        |
| 3.4.4    | Niet uitgewerkte calamiteiten                                 | 35        |
| 3.5      | Methode voor het kwantificeren van de verhaallijnen           | 37        |
| 3.5.1    | Gebruikte data  | 37        |
| 3.5.2    | Bepalen waterbalans per voorzieningsgebieden                  | 40        |
| 3.5.3    | Omvang NGR en de impact daarop                                | 41        |
| 3.6      | Resultaten kwantificeren verhaallijnen                        | 42        |
| 3.6.1    | Overstroming Dijkkring 14                                     | 42        |
| 3.6.2    | Aanslag op olieterminals en kerncentrales                     | 44        |
| 3.6.3    | Diffuse chemische verontreiniging                             | 46        |
| 3.6.4    | Discussie   | 47        |
| 3.7      | Conclusies & aanbevelingen                                    | 49        |
| <b>4</b> | <b>NGR als natuurlijk kapitaal</b>                            | <b>52</b> |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>5</b> | <b>Conclusies en aanbevelingen</b>   | <b>56</b> |
| 5.1      | Kwantificering Lange termijn drinkwatervraag   | 56        |
| 5.2      | Kwantificering grootschalige NGR calamiteiten  | 57        |
| 5.3      | Cumulatief effect van toekomstige veranderingen in drinkproductie en het optreden van een NGR-calamiteit   | 57        |
| 5.4      | Noodzaak aanwijzing NGRs en ruimtelijke vertaling van de resultaten  | 58        |
| 5.5      | Overwegingen ten aanzien van bescherming NGRs  | 59        |
| 5.6      | Aanbevelingen voor vervolgtraject NGRs   | 60        |
| <b>6</b> | <b>Literatuur</b>  | <b>62</b> |
| <b>A</b> | <b>Beschrijving WLO-scenario's en trendscenario</b>  | <b>65</b> |
| <b>B</b> | <b>Relatie Drinkwatervraag en Noodzakelijke productiecapaciteit</b>  | <b>67</b> |
| <b>C</b> | <b>Schema berekeningswijze behoeftedekking</b>   | <b>68</b> |
| <b>D</b> | <b>Inschatting percentage uit grondwater</b>   | <b>69</b> |
| <b>E</b> | <b>Resultaten analyse extrapolatie</b>   | <b>71</b> |
| <b>F</b> | <b>Berekende noodzakelijke productiecapaciteit 2015-2100 met de werkelijke noodzakelijke productiecapaciteit van 2020 voor alle drinkwaterbedrijven.</b> | <b>72</b> |
| <b>G</b> | <b>Cross-checks drinkwatervraag per persoon per dag en totaal drinkwaterverbruik in 2100</b>   | <b>75</b> |
| <b>H</b> | <b>Indeling winningen</b>  | <b>77</b> |

# 1 Introductie

## 1.1 Opdracht

Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) heeft opdracht verleend aan Deltares voor het uitvoeren van een beperkt onderzoek waarin de noodzaak voor het aanwijzen van Nationale Grondwater Reserves wordt onderbouwd en waar mogelijk gekwantificeerd, zoals verwoord in opdrachtbrief d.d. 27 juli 2021 met kenmerk 31170457 naar aanleiding van de offerte van Deltares d.d. 9 juli 2021 met kenmerk: 11207416-001-BGS-0001 en offerteaanvraag d.d. 23 juni 2021 met kenmerk 31170457.

Tijdens de uitvoering van het project heeft IenW aanvullend opdracht verleend aan het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) om een bijdrage te leveren aan dit onderzoek. Voorliggend rapportage is het resultaat van samenwerking tussen RIVM en Deltares.

## 1.2 Achtergrond

In de Beleidsnota Drinkwater 2021 – 2026 (IenW, 2021) worden Nationale Grondwater Reserves gedefinieerd als *diep gelegen, zeer oude en schone grondwatervoorraden, die eeuwenlang goed bewaard zijn gebleven*<sup>1</sup>. In de opdrachtformulering voor dit project heeft IenW aangegeven “*het natuurlijk kapitaal van de diepe en nog nagenoeg onaangetaste grondwatervoorraden schoon te willen houden voor toekomstige generaties*”. Daarbij houdt het Rijk er ook rekening mee dat (een deel van) de voorraden ooit gebruikt kan worden, hetzij op lange termijn om te voldoen aan de structurele watervraag voor drinkwater, hetzij om in te zetten in geval van een calamiteit waardoor een deel van de operationele bronnen voor drinkwaterwinning onbruikbaar worden.

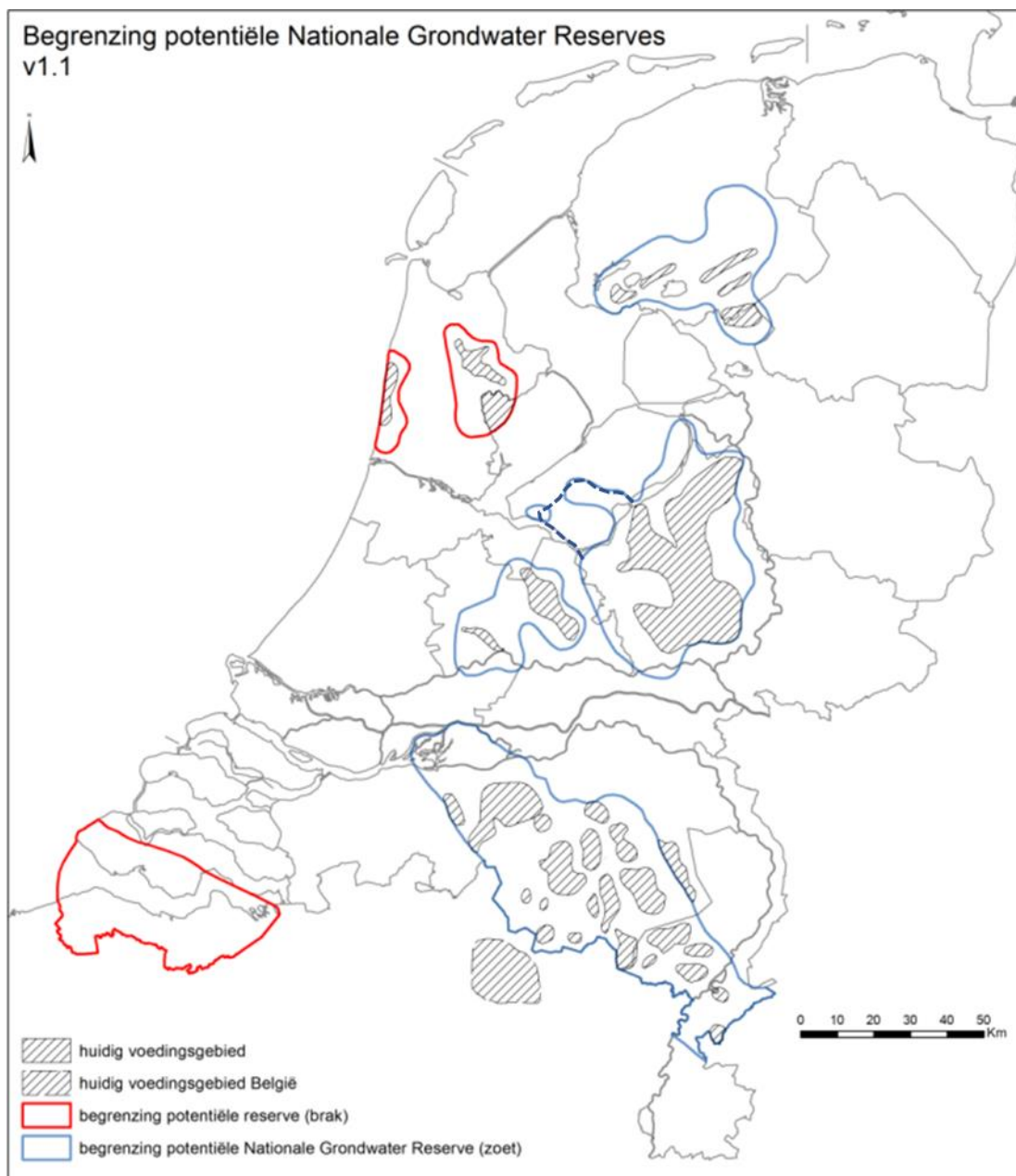
Hiermee dienen de NGRs drie mogelijke doelen:

- 1) behoud van natuurlijk kapitaal aan grondwater dat niet beïnvloed is door menselijk ingrijpen
- 2) reserve ten behoeve van groei in de drinkwatervraag op de lange termijn (horizon 2100)
- 3) reserve ten behoeve van grootschalige calamiteiten waardoor een groot deel van de bronnen voor drinkwaterwinning onbruikbaar worden.

Het concept van Nationale Grondwater Reserves (NGR) is geïntroduceerd in de Beleidsnota Drinkwater 2014 (IenM, 2014) en in 2015 is een eerste aanzet gemaakt voor een tweedimensionale begrenzing van de gebieden die zouden kunnen worden aangewezen als NGR (Deltares & TNO, 2015). Die globale begrenzing is opgenomen in de Structuurvisie Ondergrond – STRONG (IenW en EZK, 2018) en in ietwat gewijzigde vorm in de Beleidsnota Drinkwater 2021-2026 (IenW, 2021). In het lopende NGR traject (zie hieronder) worden de NGRs opnieuw en ditmaal in 3-D gekarteerd. Omdat resultaten van die studies nog niet beschikbaar zijn baseren we ons in voorliggende studie op de (voorlopige) begrenzingen zoals weergegeven in Figuur 1.

---

<sup>1</sup> In het lopend traject rondom 3-D kartering van NGRs pleiten enkele partijen voor een bredere definitie van NGRs, waarbij “alle ondergrond in beschouwing genomen wordt die een rol kan vervullen voor de toekomstige drinkwatervoorziening, bijvoorbeeld ook ondieper grondwater dat nu nog wel aangetast is als gevolg van menselijk handelen en gebieden in de ondergrond waar de grondwatervoorraad door extra infiltratie vergroot kan worden”. In voorliggende studie wordt uitgegaan van de definitie die IenW hanteert in de Beleidsnota Drinkwater.

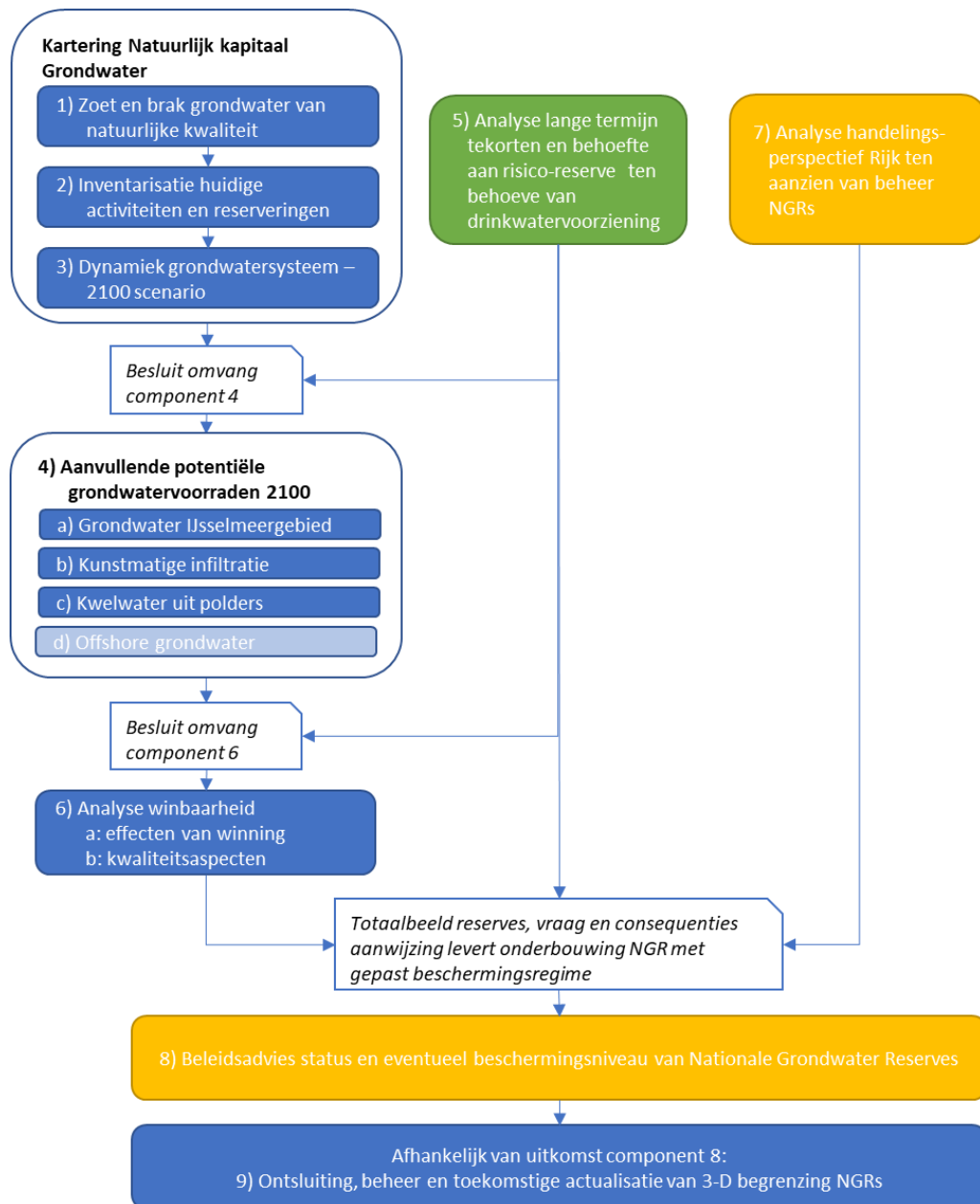


*Figuur 1: NGRs zoals opgenomen in Structuurvisie Ondergrond. Blauw: zoet, rood: brak. Bron: IenW en EZ, 2018 (naar Deltares, 2015). De blauwe stippellijn geeft de aangepaste begrenzing van de 'Veluwe-NGR' weer zoals opgenomen in de Nota drinkwater 2021-2026 en welke gehanteerd is voor deze studie.*

Vanuit STRONG wordt onder andere gewerkt aan de volgende acties die betrekking hebben op drinkwater (IenW, 2021):

- Het Rijk bepaalt in nader overleg met de provincies de begrenzing van de Nationale Grondwater Reserves in de diepte, zodat het gebruik van de ruimte boven of onder deze voorraden door andere activiteiten niet onnodig wordt beperkt. Daarbij worden de relevante partijen, waaronder gemeenten, waterschappen, de mijnbouwsector, de bodemenergiesector, landbouworganisaties en de drinkwatersector betrokken.
- Het Rijk treedt in overleg met betrokken partijen om te bepalen welke ontwikkelingsmogelijkheden en beperkingen er zijn voor het benutten van bodemenergie, geothermie en landbouw binnen deze gebieden en of er eventueel een aanvulling op het bestaande beschermingsregime benodigd is. Daarbij zal het Rijk niet in de taken en bevoegdheden van de provincies met betrekking tot het grondwaterbeheer treden.

In dit kader is in 2021 een studie afgerond waarbij een programmavoorstel gedaan is om te komen tot nadere en 3D kartering van de NGRs (Deltares en TNO, 2021). In Figuur 2 zijn de verschillende programmacomponenten weergegeven. Voorliggende studie heeft betrekking op Component 5 en is dus één bouwsteen in het hele NGR traject. Voor component 7 is in 2021 een studie afgerond (Royal HaskoningDHV en KWR, 2021) en in 2022 hebben Deltares en TNO opdracht gekregen voor componenten 1 t/m 3. De resterende componenten worden naar verwachting in 2023 uitgevoerd. Op basis van de informatie uit al deze bouwstenen zal een beleidsadvies opgesteld worden ten aanzien van de status en eventueel beschermingsniveau van NGRs te komen (component 8). Mede op basis van deze studies besluit het Rijk over begrenzing, status en eventuele bescherming NGRs



Figuur 2: Componenten in programmavoorstel NGR (Deltares en TNO, 2021). Voorliggende studie heeft betrekking op component 5.

## 1.3 Scope en aanpak

### Scope van de opdracht

Onderbouwing van de noodzaak voor het aanwijzen van NGRs, aan de hand van een beperkte studie om:

- een inschatting te maken van de structurele behoefte aan grondwater voor de drinkwaterbereiding voor de periode tot 2040/2050 en tot 2100. Hierbij wordt gebruik gemaakt van informatie uit bestaande studies, welke geëxtrapoleerd wordt om een beeld te krijgen van de (bandbreedte) van de mogelijk omvang; er worden binnen dit project geen nieuwe toekomstscenario's voor de drinkwatervraag ontwikkeld. Hiertoe is in overleg met IenW besloten enerzijds omdat voor dit project alleen behoefte was aan een eerste verkenning; anderzijds omdat in 2023 nieuwe klimaatscenario's beschikbaar komen en de deltasenario's (combinatie van klimaatscenario's en socio-economische scenario's) dan geactualiseerd zullen worden.
- de behoefte aan grondwater ten behoeve van de drinkwaterbereiding in geval van grootschalige calamiteiten te analyseren. Hiertoe worden 3 scenario's voor een grootschalige calamiteit uitgewerkt.
- onder andere op basis van de resultaten van bovengenoemde analyses het belang van behoud van het natuurlijk kapitaal aan grondwater te beargumenteren.

De beperkte omvang van deze studie betekent dat de analyses beperkt zijn, gebruik gemaakt is van gepubliceerde data (i.p.v. de meest actuele cijfers te verzamelen) en deze studie slechts bandbreedtes verkent van de mogelijke drinkwatervraag in de toekomst en de mogelijk vraag bij grootschalige calamiteiten. Vanuit die bandbreedtes wordt een vertaling gemaakt naar nut, noodzaak en waar mogelijk omvang van NGRs. Dit onderzoek is één bouwsteen in een groter geheel van studies die uiteindelijk moeten leiden tot een beleidsadvies ten aanzien van NGRs (zie Figuur 2),

### Aanpak

Het project is uitgevoerd door Deltares en RIVM en is begeleid door een commissie met vertegenwoordigers van IenW (opdrachtgever), Ministerie van Economische Zaken (EZK), Vewin en de provincie Gelderland. Daarnaast is twee maal een brede klankbordgroep van de provincies en drinkwaterbedrijven geconsulteerd.

Op basis van beschikbare gegevens (zie hst. 2 en 3) is een eerste analyse gemaakt van de langer termijn structurele drinkwatervraag en is een voorstel gedaan voor een werkdefinitie van grootschalige NGR calamiteiten. Vervolgens zijn enkele verhaallijnen voor dergelijke calamiteiten zijn opgesteld. Dit is besproken met begeleidingscommissie en de klankbordgroep. Met name de werksessie met de klankbordgroep heeft geresulteerd in aanvullende informatie en verdere aanscherpingen, waarna de analyse is afgerond. De conceptrapportage is besproken met begeleidingscommissie en klankbordgroep om tot afronding van deze eindrapportage te komen.

De specifieke aanpak voor de verschillende onderdelen van de studie staat beschreven in hoofdstuk 2 en hoofdstuk 3.

## 1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 1 zijn de drie mogelijke doelen voor NGRs beschreven, welke in deze studie nader verkend en waar mogelijk onderbouwd worden.

In hoofdstuk 2 worden NGRs in relatie tot de lange termijn structurele drinkwatervraag geplaatst. Hierbij wordt geanalyseerd binnen welke bandbreedte de structurele drinkwatervraag zich mogelijk kan ontwikkelen in 2100. Dit wordt vergeleken met de huidige bekende beschikbare bronnen om tot een inschatting te komen van de mogelijk extra hoeveelheid te winnen grondwater rond 2100 en eventuele aanspraak op de NGRs. Vervolgens beschouwen we wat dit betekent voor de aanwijzing en eventuele omvang van NGRs.

In hoofdstuk 3 worden 'NGR-calamiteiten' gedefinieerd en vervolgens worden 3 van dergelijke calamiteiten gekwantificeerd. De resultaten worden gebruikt om een vertaling te maken wat dit betekent voor de aanwijzing en eventuele omvang van NGRs.

Hoofdstuk 4 geeft een korte onderbouwing van het NGR-doel 'behoud van natuurlijk kapitaal', beschrijft de relatie tussen verschillende gebruiksfuncties van de diepere ondergrond en grondwater die van invloed zijn op dit natuurlijk kapitaal en geeft aanbevelingen hoe dit natuurlijk kapitaal behouden kan worden terwijl andere activiteiten als geothermie ook mogelijk blijven.

Hoofdstuk 5 bevat de conclusies en aanbevelingen uit de studie.



## 2 NGR en lange termijn structurele drinkwatervoorziening

### 2.1 Introductie

In dit hoofdstuk verkennen we de bandbreedte waarbinnen de structurele drinkwatervraag zich kan ontwikkelen voor 2040/2050 en 2100 en vergelijken deze met de huidige bekende beschikbare bronnen om tot een inschatting te komen van de mogelijk extra hoeveelheid te winnen grondwater rond 2100 en eventuele aanspraak op de NGRs. Hierbij wordt opgemerkt dat de onzekerheden in zowel de ontwikkeling van de drinkwatervraag als de inzet van verschillende waterbronnen in de komende decennia groot is. Met de relatief eenvoudige analyse in dit hoofdstuk beogen we een beeld te geven van de mogelijke denkbare bandbreedte van de toekomstige watervraag en van daaruit een vertaling te maken wat dit betekent voor de aanwijzing en eventueel omvang van NGRs.

### 2.2 Drinkwatervraag 2040 - 2100

In deze beperkte studie worden geen nieuwe scenario's ontwikkeld om tot een inschatting van de drinkwatervraag voor 2100 te komen. Gegevens uit eerdere rapportages worden gebruikt om middels extrapolatie tot een mogelijke bandbreedte van de drinkwatervraag in 2100 te komen. Er zijn verscheidene studies beschikbaar betreffende de drinkwatervraag per drinkwaterbedrijf voor 2040 (in het kader van vaststellen Aanvullende Strategische Voorraden). De getallen die gebruikt zijn voor deze studie zijn met name gebaseerd op de volgende rapporten:

- Behoeftedekking Nederlandse drinkwatervoorziening 2015-2040 (Tangena, 2014)
- Scenario's drinkwatervraag 2040 en beschikbaarheid bronnen (van der Aa et al, 2015)<sup>2</sup>

Het is belangrijk te realiseren dat het referentiejaar van deze studies (2013) inmiddels bijna een decennium achter ons ligt en de inzichten in de ontwikkeling van de drinkwatervraag / scenario's sindsdien ook veranderd zijn. Sindsdien hebben drinkwaterbedrijven en provincies, o.a. in het kader van ASV onderzoeken, trends van de afgelopen jaren onderzocht wat deels tot andere inzichten heeft geleid. Deels loopt dit proces nog en bij aanvang van voorliggende studie waren geen actuelere publicaties met helder gedocumenteerde cijfers beschikbaar om tot een actueel landsdekkend overzicht te komen. Wel zijn aan het eind van deze studie cijfers beschikbaar gekomen voor 2020 / 2022 uit een lopend RIVM onderzoek (Waterbeschikbaarheid voor de bereiding van drinkwater – knelpunten en oplossingsrichtingen 2020-2030 (RIVM, 2022 in voorbereiding). Deze cijfers zijn gebruikt om de analyses op basis van de eerdere rapportages te vergelijken.

---

<sup>2</sup> De studie *Eindrapportage Verkenning robuuste drinkwatervoorziening 2040* (Royal HaskoningDHV, 2021) geeft meer recente prognoses voor de opgave (in miljoen m<sup>3</sup>/jaar extra productiecapaciteit nodig). De studie vermeldt echter geen referentiejaar voor de opgaven. Daarnaast wordt ook niet expliciet gemaakt of het de opgave in maatgevende of noodzakelijke productiecapaciteit betreft. Navraag bij auteurs duidde erop dat regio's verschillende uitgangspunten hebben gehanteerd welke niet beschikbaar waren voor voorliggend onderzoek. Derhalve zijn de prognoses niet gebruikt.

### 2.2.1 Toekomstscenario's

Twee Welvaart en Leefomgeving (WLO) – scenario's (Wuijts, 2011; Baggelaar, 2010) zijn beschouwd; Global Economy (GE) en Regional Communities (RC). Daarnaast is ook een trendscenario meegenomen:

- In het GE scenario is de sterkste stijging van de drinkwatervraag verwacht met een landelijk gemiddelde van 30% tussen 2015 en 2040.
- In het RC scenario is over het algemeen een afname in de drinkwatervraag verwacht met een landelijk gemiddelde van -15% tussen 2015 en 2040.
- In het trend scenario is de trend van de voorafgaande decennia doorgezet naar 2040 op basis van data die in 2013 door de drinkwaterbedrijven zijn aangeleverd (Tangena, 2014).

Meer details over de scenario's zijn opgenomen in Bijlage A.

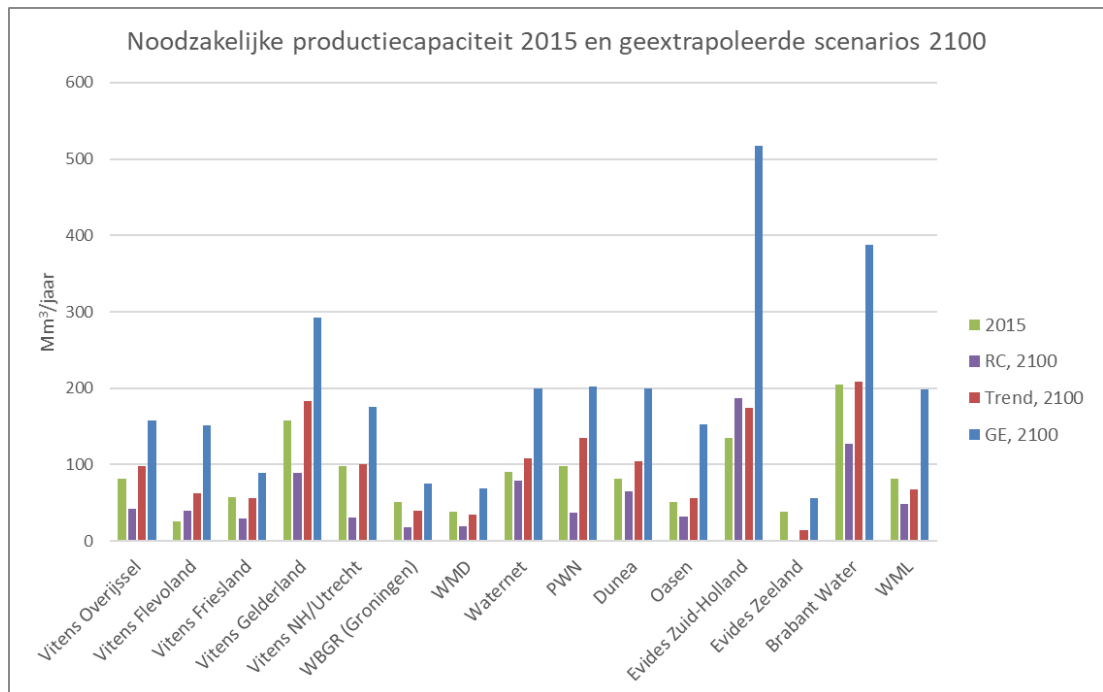
Om de drinkwatervraag voor 2100 te bepalen is de procentuele toename dan wel afname bepaald tussen 2015 en 2040 en vervolgens is deze trend lineair doorgezet tot 2100. Lineair verband is aangenomen omdat we geen informatie beschikbaar hebben die aanleiding geeft tot andere toenames. Voor de analyse is gebruik gemaakt van de percentages groei of afname per voorzieningsgebied.

Door gebruik te maken van de GE en RC scenario's verwachten we de bandbreedte van boven- en ondergrens van de werkelijke toekomstige drinkwatervraag enigszins te vangen. Daarbij dient wel opgemerkt te worden dat extrapolatie van de drinkwatervraag over een dermate lange termijn met enorme onzekerheden gepaard gaat en ook sterk beïnvloed wordt door de keuze van het referentiejaar. Dit blijkt bijvoorbeeld ook uit het feit dat klankborgroepleden hebben aangegeven dat bij 'het recente ASV-traject is gebleken dat trends die in 2014 / 2015 werden beschreven, enkele jaren later al bijgesteld worden'. Zo is vanuit de regio Utrecht bijvoorbeeld aangegeven dat er 'juist de afgelopen jaren weer een sterker stijgende trend in de drinkwatervraag is te zien dan in het trendscenario van 2014/2015 wordt beschreven' en dat 'tijdens het ASV proces werd gesteld dat er na 2050 in GE-scenario nauwelijks meer stijging zou zijn'. Voor voorliggende studie zijn die recentere inzichten niet verwerkt. Enerzijds omdat ze deels niet gepubliceerd zijn of pas aan het eind van de studie beschikbaar kwamen; anderzijds omdat de grote onzekerheden m.b.t. het drinkwatergebruik in 2100 ook in stand blijven bij gebruik van de recentere data en de verwachting is dat de regionale analyses weliswaar zouden wijzigen, maar de algemene conclusies van deze studie (onderbouwing nut en noodzaak NGRs) niet wezenlijk zouden veranderen bij gebruik van recentere data.

### 2.2.2 Noodzakelijke productiecapaciteit

In de berekeningen is de noodzakelijke productiecapaciteit gebruikt in plaats van de drinkwatervraag. De definitie van de noodzakelijke productiecapaciteit is: de netto drinkwaterbehoefte gecorrigeerd voor export en import naar andere drinkwaterbedrijven (en-gros leveringen), distributieverliezen en productieverliezen en opslag (meestal 10%) voor onverwachte vraag zoals in een droge zomer. Zie bijlage B voor een voorbeeld.

De noodzakelijke productiecapaciteit is berekend voor alle huidige drinkwatervoorzieningsgebieden voor 2100 en is weergegeven in Figuur 3. Voor het *RC scenario* is er over het algemeen een afname in noodzakelijke productiecapaciteit. Alleen voor Vitens Flevoland en Evides Zuid-Holland leidt de extrapolatie in afwijking van het landelijk gemiddelde tot een toename. Het naar 2100 geëxtrapoleerde *trendscenario* laat de minste verandering in noodzakelijke productiecapaciteit zien ten opzichte van 2015 en kan regionaal licht toenemen (10 regio's, gemiddeld ca. +10%) maar ook afnemen (5 regio's, gemiddeld ca. -8 %) afhankelijk van het drinkwaterbedrijf. Relatieve uitschieters in dit scenario zijn de regio's Vitens Flevoland met +67% en Evides Zeeland met -45%. Het *GE-scenario* laat verreweg de grootste toename zien in noodzakelijke productiecapaciteit (met gemiddeld over alle regio's +59%). Uitschieters met een bovengemiddelde toename zijn Vitens Flevoland en Evides Zuid-Holland. Daarbij wordt nogmaals opgemerkt dat de uitkomsten van deze eenvoudige extrapolaties sterk beïnvloed worden door de gekozen referentie jaren en dat de extrapolaties bij gebruik van de meest recente jaren anders uit zouden pakken. Zo heeft Evides aangegeven de sterke stijging voor het gebied Evides Zuid-Holland in het GE weinig realistisch te vinden en Waterbedrijf Groningen gaf aan dat op basis van de meest recente cijfers de watervraag in het trendscenario niet langer daalt, maar juist weer toeneemt. Deze cijfers waarbij de trend over relatief korte termijn kan wijzigen geven aan hoe groot de onzekerheden zijn in uitspraken over de watervraag op de zeer lange termijn.

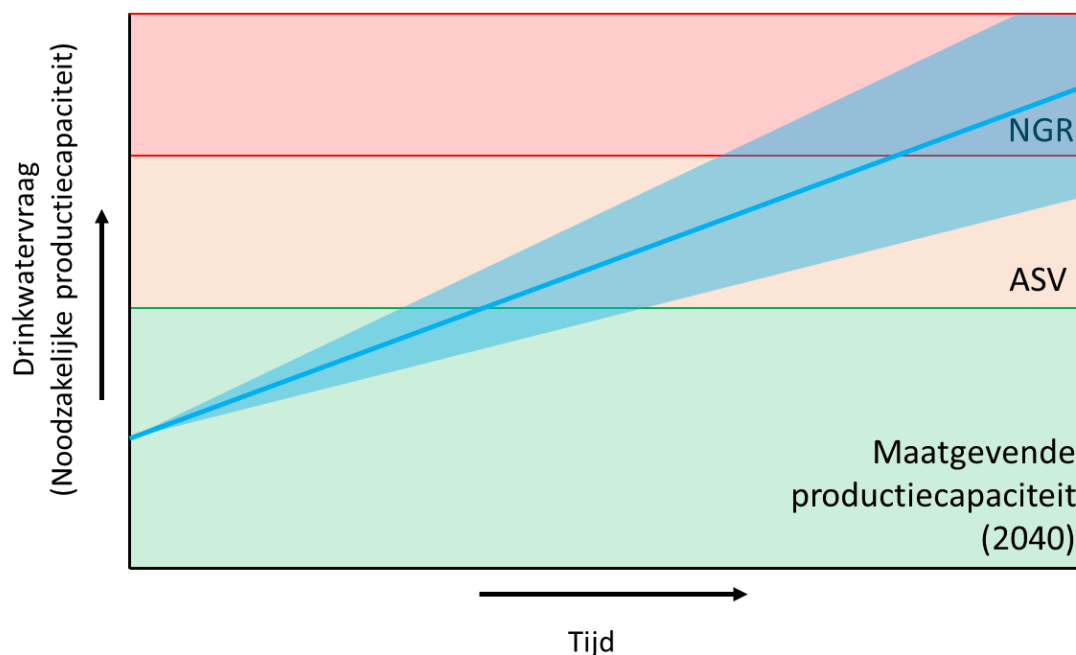


**Figuur 3: Noodzakelijke productiecapaciteit 2015, en de geëxtrapoleerde RC, Trend, en GE scenario's 2100 per voorzieningsgebied. Let op: Drinkwater vraag voor de regio Evides Zeeland in het RC scenario is zo klein (< 5 miljoen m3/jaar) dat deze niet zichtbaar is op de gekozen schaal.**

## 2.3 Vergelijking met beschikbare bronnen

Om te kwantificeren of aan de noodzakelijke productiecapaciteit voor 2100 kan worden voldaan, is de noodzakelijke productiecapaciteit afgetrokken van de maatgevende productiecapaciteit van 2040. De maatgevende productiecapaciteit is het minimum van de vergunningscapaciteit, de technische wincapaciteit en de zuiveringscapaciteit. Hoe de verschillende componenten aan elkaar relateren is te zien in bijlage C. De maatgevende productiecapaciteit van 2040 is gebruikt omdat er geen data beschikbaar zijn voor 2100. Indien verwacht wordt dat de maatgevende productiecapaciteit zal toenemen in 2100 kunnen de onderstaande resultaten als “worst case” gezien worden.

In het rapport *Eindrapportage Verkenning robuuste drinkwater voorziening 2040* (Royal HaskoningDHV, 2021) staan de beschikbare volumes van de ASVs per provincie. Om deze cijfers te kunnen gebruiken hebben we een globale inschatting gemaakt hoe de drinkwatervoorzieningsgebieden overeenkomen met de provincies. De som voor de noodzakelijke productiecapaciteit voor de verschillende scenario's per provincie is genomen. Vervolgens is deze hoeveelheid vermenigvuldigd met het percentage grondwater dat wordt gebruikt voor de bereiding van drinkwater (zie bijlage D) om zo de mogelijk verwachte 'tekorten uit grondwater' te berekenen. M.a.w. we veronderstellen de 'bronnenmix' constant in de tijd, al ligt het zeer voor de hand dat in de toekomst de verhouding tussen verschillende bronnen voor drinkwater (grondwater, duinwaterinfiltratie, oppervlaktewater, brak water en nieuwe bronnen) zal wijzigen als gevolg van technologische en maatschappelijke ontwikkelingen. Vervolgens zijn deze tekorten afgetrokken van de minimale beoogde ASV volumes (om de maximaal benodigde inzet van NGRs uit te rekenen).



Figuur 4: Schematische visualisatie van toekomstige behoefte aan ASV en NGR bij een toenemende drinkwatervraag / noodzakelijke productiecapaciteit (blauwe lijn)

De aanpak is schematisch weergegeven in Figuur 4 en de resultaten van de analyse zijn weergegeven in Tabel 1 (gebaseerd op bijlage E).

- Rood betekent dat de beoogde ASV voorraden niet voldoende zijn, waarbij de horizontale staafjes de relatieve grootte van de tekorten weergeven;
- Oranje betekent dat de beoogde ASV net wel of net niet voldoende zijn;
- Groen betekent dat de ASV voorraad voldoende is, waarbij de horizontale staafjes de relatieve grootte van de tekorten weergeven;
- "Geen tekort" betekent dat er ook zonder de ASVs geen sprake is van een tekort.

De gepresenteerde resultaten zijn gebaseerd op extrapolatie van de cijfers in Tangena (2014) en Van der Aa (2015). Lineaire extrapolatie is mede afhankelijk van de gekozen referentie en gebruik van andere (recentere) cijfers zal ook tot andere resultaten leiden. Vanwege de grote onzekerheden is er voor gekozen om de resultaten van de analyse per regio alleen kwalitatief weer te geven.

Tabel 1: Resultaten analyse tekorten 2100. A) Totale reserve / tekort drinkwater, B) Inschatting reserve / tekort uit grondwater; C) Verschil tussen reserve/tekort drinkwater uit grondwater t.o.v. ASV-reserves.

| A: Totale reserve / tekort drinkwater                                |  |  |   |                              | Reserve of tekort drinkwater?:<br>Maatgevende productiecap. (2040) -<br>Toekomstige noodzakelijke productiecap.<br>(2100)                      |   |  |
|--|--|--|---|------------------------------|--|---|--|
| Provincie  | (beoogde) ASV<br>hoeveelheid<br>(Mm3/jaar) | Minimaal<br>beoogde ASV<br>hoeveelheid<br>(Mm3/jaar) | Drinkwaterbedrijven binnen<br>provincie |                              | GE Som<br>(miljoen<br>m <sup>3</sup> /jaar)  | Trend Som<br>(miljoen<br>m <sup>3</sup> /jaar)                      | RC Som<br>(miljoen<br>m <sup>3</sup> /jaar)                      |
| Fryslân  | 30   | 30   | Vitens Friesland                        |                              |  |   |  |
| Groningen en Drenthe   | 21-33                                      | 21   | WMD, WBGR                               |                              |  |   |  |
| Overijssel   | 20   | 20   | Vitens Overijssel                       |                              |  |   |  |
| Flevoland  | 10-25                                      | 10   | Vitens Flevoland+Overijssel             |                              |  |   |  |
| Gelderland   | 45   | 45   | Vitens Gelderland                       |                              |  |   |  |
| Utrecht  | 60-70                                      | 60   | Vitens NH+Utrecht, Oasen                |                              |  |   |  |
| Noord-Holland  | 5-10                                       | 5  | PWN, Waternet                           |                              |  |   |  |
| Zuid-Holland   | 10   | 10   | Oasen, Dunea, Evides Z-H                |                              |  |   |  |
| Zeeland  | 0  | 0  | Evides Zeeland                          |                              |  |   |  |
| Noord-Brabant  | 5-10                                       | 5  | Brabant Water, Evides N-B               |                              |  |   |  |
| Limburg  | -  | 0  | WML                                     |                              |  |   |  |
| <b>TOTAAL</b>  | <b>206-253</b>                             | <b>206</b>   |   |                              | <b>-1561</b>   | <b>-81</b>  | <b>516</b>   |
| B: Inschatting reserve / tekort uit grondwater                       |  |  |   |                              | Reserve of tekort drinkwater vanuit<br>grondwater?:<br>Maatgevende productiecap. (2040) -<br>Toekomstige noodzakelijke productiecap.<br>(2100) |   |  |
| Provincie  | (beoogde) ASV<br>hoeveelheid<br>(Mm3/jaar) | Minimaal<br>beoogde ASV<br>hoeveelheid<br>(Mm3/jaar) | Drinkwaterbedrijven binnen<br>provincie | Percentage uit<br>grondwater | GE Som<br>grondwater<br>(miljoen<br>m <sup>3</sup> /jaar)  | Trend Som<br>grondwater<br>(miljoen<br>m <sup>3</sup> /jaar)        | RC Som<br>grondwater<br>(miljoen<br>m <sup>3</sup> /jaar)        |
| Fryslân  | 30   | 30   | Vitens Friesland                        | 100%                         |  |   |  |
| Groningen en Drenthe   | 21-33                                      | 21   | WMD, WBGR                               | 92,5%                        |  |   |  |
| Overijssel   | 20   | 20   | Vitens Overijssel                       | 80%                          |  |   |  |
| Flevoland  | 10-25                                      | 10   | Vitens Flevoland+Overijssel             | 100%                         |  |   |  |
| Gelderland   | 45   | 45   | Vitens Gelderland                       | 94%                          |  |   |  |
| Utrecht  | 60-70                                      | 60   | Vitens NH+Utrecht, Oasen                | 100%                         |  |   |  |
| Noord-Holland  | 5-10                                       | 5  | PWN, Waternet                           | 5%                           |  |   |  |
| Zuid-Holland   | 10   | 10   | Oasen, Dunea, Evides Z-H                | 6,5%                         |  |   |  |
| Zeeland  | 0  | 0  | Evides Zeeland                          | 9%                           |  |   |  |
| Noord-Brabant  | 5-10                                       | 5  | Brabant Water, Evides N-B               | 100%                         |  |   |  |
| Limburg  | -  | 0  | WML                                     | 60%                          |  |   |  |
| <b>TOTAAL</b>  | <b>206-253</b>                             | <b>206</b>   |   |                              | <b>-780</b>  | <b>-62</b>  | <b>328</b>   |
| C: Verschil tussen reserve / tekort drinkwater uit grondwater en ASV |  |  |   |                              | Verschil tussen reserve/tekort drinkwater<br>uit grondwater en minimaal beoogde<br>voorraad ASV*   |   |  |
| Provincie  | (beoogde) ASV<br>hoeveelheid<br>(Mm3/jaar) | Minimaal<br>beoogde ASV<br>hoeveelheid<br>(Mm3/jaar) | Drinkwaterbedrijven binnen<br>provincie | Percentage uit<br>grondwater | GE<br>grondwater<br>min ASV<br>(miljoen<br>m <sup>3</sup> /jaar)   | Trend<br>grondwater<br>min ASV<br>(miljoen<br>m <sup>3</sup> /jaar) | RC<br>grondwater<br>min ASV<br>(miljoen<br>m <sup>3</sup> /jaar) |
| Fryslân  | 30   | 30   | Vitens Friesland                        | 100%                         |  |   | Geen tekort  |
| Groningen en Drenthe   | 21-33                                      | 21   | WMD, WBGR                               | 92,5%                        |  |   | Geen tekort  |
| Overijssel   | 20   | 20   | Vitens Overijssel                       | 80%                          |  |   | Geen tekort  |
| Flevoland  | 10-25                                      | 10   | Vitens Flevoland+Overijssel             | 100%                         |  |   | Geen tekort  |
| Gelderland   | 45   | 45   | Vitens Gelderland                       | 94%                          |  |   | Geen tekort  |
| Utrecht  | 60-70                                      | 60   | Vitens NH+Utrecht, Oasen                | 100%                         |  |   | Geen tekort  |
| Noord-Holland  | 5-10                                       | 5  | PWN, Waternet                           | 5%                           |  |   | Geen tekort  |
| Zuid-Holland   | 10   | 10   | Oasen, Dunea, Evides Z-H                | 6,5%                         |  |   | Geen tekort  |
| Zeeland  | 0  | 0  | Evides Zeeland                          | 9%                           |  |   | Geen tekort  |
| Noord-Brabant  | 5-10                                       | 5  | Brabant Water, Evides N-B               | 100%                         |  |   | Geen tekort  |
| Limburg  | -  | 0  | WML                                     | 60%                          |  |   | Geen tekort  |
| <b>TOTAAL</b>  | <b>206-253</b>                             | <b>206</b>   |   |                              | <b>-574</b>  | <b>97</b>   | <b>8</b>   |
| : tekort (horizontaal staafje geeft relatieve grootte weer)*         |  |  |   |                              |  |   |  |
| : klein tekort of kleine reserve *                                   |  |  |   |                              |  |   |  |
| : reserve (horizontaal staafje geeft relatieve grootte weer)*        |  |  |   |                              |  |   |  |
| Geen tekort : zonder ASVs geen sprake van tekort*                    |  |  |   |                              |  |   |  |

\* analyses op basis van extrapolatie van cijfers uit Tangena (2014) en Van der Aa et. al (2015). Analyse is o.a. sterk afhankelijk van referentiejaar. Gebruik van andere (recentere) data kan per regio tot andere uitkomsten leiden.

In het tot 2100 geëxtrapoleerde GE-scenario is er een aanzienlijk tekort in de meeste regio's. Alleen in Noord-Holland en Zeeland is het onzeker of er klein tekort dan wel een klein overschot zal zijn. Op landelijke schaal gaat het in totaal om een tekort van 574 miljoen m<sup>3</sup>/jaar, wat aanzienlijk groter is dan de huidig beoogde ASV hoeveelheid (deze bedraagt 206 – 253 miljoen m<sup>3</sup>/jaar).

In het geëxtrapoleerde *RC scenario* is er in 2100 voor de meeste provincies voldoende water beschikbaar, zonder de ASVs aan te spreken. Alleen de provincie Flevoland heeft in 2100 niet genoeg aan de maatgevende productiecapaciteit van 2040, maar de beoogde ASV voorraad zal op basis van deze analyse waarschijnlijk voldoende zijn.

In het geëxtrapoleerde *trendscenario* treedt er, op basis van de in dit rapport gebruikte cijfers, in 2100 in drie regio's geen tekort op (Groningen en Drenthe (1 regio), Zeeland, en Limburg) en hoeven de ASVs dus niet aangesproken te worden. In vijf regio's zullen de beoogde ASV-voorraden voldoende zijn (Friesland, Overijssel, Gelderland, Utrecht en Zuid-Holland). Voor Noord-Holland treedt mogelijk een klein tekort op / blijft een kleine reserve over. Voor Flevoland en Noord-Brabant zijn de beoogde ASV-voorraden niet toereikend. Op nationale schaal zijn in dit scenario de ASV-voorraden wel voldoende.

In zowel het GE als het trendscenario zijn voor de provincies Flevoland en Noord-Brabant de ASVs niet toereikend en zullen er aanvullende grondwater reserves nodig zijn, zullen andere type bronnen moeten bijdragen aan de drinkwatervoorziening of zullen interprovinciale leveringen uitgebreid moeten worden.

De kans is relatief klein dat Friesland en Noord-Holland aanvullende grondwater reserves nodig hebben naast de ASVs gezien de relatief kleine verwachte grondwater tekorten in het GE scenario. Voor Friesland kan dit mede verklaard worden vanuit de relatief ruim begrootte ASV. Voor Noord-Holland wordt dit deels veroorzaakt vanwege het kleine percentage drinkwater dat uit grondwater komt en dat voor deze analyse constant gehouden wordt. Daarbij wordt er dus vanuit gegaan dat een belangrijk deel van de verwachte groei opgevangen kan worden vanuit oppervlaktewater.

## 2.4 Analyse huidig en toekomstig gebruik

### Vergelijking met noodzakelijke productiecapaciteit 2020

Tijdens het onderzoek zijn naast gegevens van 2015 ook gegevens van 2020 / 2022 beschikbaar gekomen van de daadwerkelijke noodzakelijke productiecapaciteit (RIVM, 2022 in voorbereiding). Deze gegevens zijn vergeleken met de berekende trend tussen 2015 en 2100. Voor elk drinkwaterbedrijf is een grafiek gemaakt met daarin de berekende lineaire trends en de noodzakelijke productiecapaciteit van 2020 (bijlage F). In deze figuren is te zien dat de daadwerkelijke noodzakelijke productiecapaciteit voor de meeste drinkwaterbedrijven in 2020 hoger is dan het trend scenario in 2020. Voor 7 drinkwaterbedrijven / voorzieningsgebieden (WB Groningen, Vitens Friesland, Vitens Overijssel, Vitens Flevoland, PWN, Evides Zeeland en Brabant Water) is de noodzakelijke productiecapaciteit van 2020 zelfs nagenoeg gelijk aan of hoger dan de berekende waarden in het GE scenario. Drie drinkwaterbedrijven/voorzieningsgebieden bevinden zich in 2020 op of onder het RC scenario. (WM Drenthe, Vitens Gelderland en Oasen). Vijf drinkwaterbedrijven / voorzieningsgebieden (Vitens Noord-Holland / Utrecht, Waternet, Dunea, Evides Zuid-Holland en WM Limburg) bevinden zich binnen de bandbreedte van de drie scenario's.

Belangrijk om op te merken dat de data voor 2020 /2022 voorlopige data zijn die aangeleverd zijn door de drinkwaterbedrijven waar in enkele gevallen nog wat onduidelijkheid over bestaat. Zo geeft Vitens aan dat er een stijgende trend is waargenomen in de drinkwatervraag in de 3 Gelderse clusters in de periode 2015 tot 2020, terwijl de hier gebruikte cijfers voor de noodzakelijke productiecapaciteit een geringe afname laten zien over diezelfde periode. Het was binnen het tijdsbestek van deze studie niet meer mogelijk deze verschillen te verklaren.

Aan de hand van deze vergelijking, blijkt dat qua watervraag in diverse voorzieningsgebieden de afgelopen jaren ongeveer het GE-scenario is gevolgd, maar dat de praktijk ook uitwijst dat in sommige gebieden de groei van de drinkwatervraag de laatste jaren beperkt was. De verschillen over een relatief korte periode laten zien dat scenario-analyses voor de drinkwatervraag met grote onzekerheden gepaard gaan, zelfs over relatief korte periodes van minder dan 10 jaar. Daarmee kan uit voorgaande beschrijving ook niet geconcludeerd worden dat een trend van afgelopen jaren tot 2100 aan zou houden.

Om na te gaan of de uitkomsten van de uitgevoerde analyse in dit hoofdstuk (die gebaseerd is op eenvoudige lineaire extrapolatie van scenario's) geen onrealistische hoeveelheden oplevert voor 2100 zijn twee cross-checks gedaan:

- 1) De berekende totale hoeveelheden voor de noodzakelijke productiecapaciteit in 2100 zijn per scenario teruggerekend naar de drinkwatervraag in liter per persoon per dag.
- 2) Daarnaast is ook de huidige drinkwatervraag geëxtrapoleerd naar 2100 m.b.v. de door het CBS verwachte hoeveelheid inwoners in 2070 te extrapoleren naar 2100 en het hoofdelijk gebruik van drinkwater uit het GE- en RC-scenario voor 2040 ook voor 2100 te gebruiken.

Uit cross check 1 blijkt dat er na extrapolatie in alle scenario's in 2100 nog realistisch voor te stellen hoeveelheden drinkwater per persoon worden gebruikt (tussen 106 en 190 liter per persoon per dag).

Uit cross check 2 blijkt dat onder de aanname van bevolkingsgroei volgens het CBS, hoofdelijk gebruik volgens RC- en GE-scenario in 2040 en gelijkblijvend zakelijk verbruik, het totale drinkwaterverbruik stijgt van 1159 miljoen m<sup>3</sup> per jaar (2020) tot 1215 miljoen m<sup>3</sup> per jaar (bij aanname hoofdelijk gebruik volgens RC-scenario) of 1436 miljoen m<sup>3</sup> per jaar (bij aanname hoofdelijk gebruik volgens GE-scenario). Dit is een (beperkte) stijging van het drinkwaterverbruik tussen 2020 en 2100 van maximaal 24%, omdat er vanuit wordt gegaan dat het hoofdelijk verbruik na 2040 gelijk blijft en het zakelijk verbruik gelijk is aan het huidige verbruik (2020). Dit verbruik lijkt het meest op het verbruik volgens het trendscenario. De uitwerking van deze cross check is in bijlage G weergegeven.

## 2.5 Discussie data en aannames

De analyse in deze studie is gebaseerd op een aantal aannames en de bij de onderzoekers beschikbare data. In een mogelijk vervolg kan nog een verbeteringslag gemaakt worden met aanvullende data of met aangescherpte aannames met input van deskundigen van provincies en de drinkwaterbedrijven. Het doortrekken van scenario's over een zeer lange periode tot het eind van deze eeuw zal echter altijd met enorme onzekerheden gepaard gaan.



Aannames en beperkingen in data:

- *Lineaire groei van de drinkwatervraag tussen 2015 en 2040 voor de verschillende scenario's (GE, trend, RC, zie bijlage A) zet zich door tot 2100.*  
Er is op dit moment geen informatie beschikbaar over hoe de drinkwatervraag zal ontwikkelen tot 2100. De inschatting van drinkwatervraag voor 2100 is voornamelijk gebaseerd op het verwachte aantal inwoners per provincie. De grootste onzekerheid wordt verwacht in de scenario's zelf, omdat over een termijn van 80 jaar niet te voorspellen is tussen welke scenario's de drinkwatervraag zich uiteindelijk zal ontwikkelen.  
In deze context is ook relevant dat naar verwachting in 2023 nieuwe KNMI en Deltascenario's beschikbaar komen. Verder heeft het Rijk in de Beleidsnota Drinkwater 2021-2026 (IenW, 2021) aangegeven dan ook een onderzoek uit te voeren naar de beschikbaarheid van drinkwaterbronnen op de lange termijn (2050 met doorkijk naar 2100), wat ongetwijfeld zal leiden tot bijstellingen van de analyse die in de voorliggende studie is uitgevoerd.
- *Maatgevende productiecapaciteit voor 2040 blijft hetzelfde in 2100.*  
Er is geen data beschikbaar over de maatgevende productiecapaciteit voor 2100. Een toename in maatgevende productiecapaciteit in gebieden waar grondwater gebruikt wordt zal naar verwachting ook gerealiseerd worden uit ASV en/of eventueel NGR-voorraden. Daarmee heeft een wijziging op de maatgevende productiecapaciteit netto beperkt impact op de hier gepresenteerde analyse.
- *Data voor de noodzakelijke productiecapaciteit Evides Zuid-Holland en Evides Zeeland voor 2022 waren niet / niet tijdig beschikbaar..* Om de verdeling te bepalen is uitgegaan van gegevens van de voormalige waterbedrijven Europoort en Delta. Daaruit blijkt dat Evides-Zeeland 22% uitmaakt van Evides-totaal (Van der Aa et al., 2015)
- De noodzakelijke productiecapaciteit voor 2015 en 2040 komen uit de RIVM rapporten Tangena (2014) en Van der Aa et al. (2015). Voor Vitens Overijssel en Vitens Flevoland is uitgegaan van data uit de adaptieve paden studie uitgevoerd door Deltares (Van der Brugge & Vermooten, 2020 en 2018). Recentere data uit de studie Eindrapportage Verkenning robuuste drinkwatervoorziening 2040 (Royal HaskoningDHV, 2021) bleken niet eenvoudig bruikbaar voor voorliggende studie omdat geen referentie jaar gerapporteerd is en uit communicatie met auteurs gebleken is dat regio's verschillende uitgangspunten hebben gehanteerd welke niet beschikbaar waren voor voorliggend onderzoek.
- Noodzakelijke productiecapaciteit is beschikbaar per voorzieningsgebied. Om de getallen te vergelijken met de ASV is een som gemaakt van de noodzakelijke productiecapaciteit binnen de bijbehorende provincie. Hierbij zijn de drinkwaterbedrijven toebedeeld aan de provincies waar ze voornamelijk in liggen en is geen rekening gehouden met provinciegrens overschrijdende voorzieningsgebieden en import en export, omdat hiervoor geen getallen beschikbaar waren.
- De meeste drinkwaterbedrijven en provincies hebben data aangeleverd over het percentage drinkwater wat uit grondwater komt. Om de percentages van meerdere bedrijven te combineren binnen een provincie is het gewogen gemiddelde genomen. Wanneer geen data beschikbaar was, is een inschatting gemaakt. Momenteel onderzoeken drinkwaterbedrijven ook andere, alternatieve bronnen voor de bereiding van drinkwater, zoals brak (grond)water, zeewater, RWZI-effluent en regenwater (Riemer et al., 2021). In onderliggend memo gaan we echter uit van gelijkblijvende percentages grondwater, omdat goede schattingen voor de toekomst ontbreken, zeker voor de nog lange periode tot 2100.  
Een analyse waarbij verschillende percentages grondwater werden getest wees uit dat het percentage voornamelijk invloed heeft op de grootte van het tekort en niet of er een tekort aanwezig zal zijn.

- Indien er een bereik van volumes is gegeven voor de beoogde ASV hoeveelheid is de minimale hoeveelheid genomen. Dit getal is vervolgens gebruikt om te bepalen of de beoogde ASV hoeveelheid toereikend zal zijn.

## 2.6 Conclusies drinkwatervraag 2100 en NGRs

Uit de analyse voor de drinkwatervraag voor 2100, met de gebruikte gegevens, kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Het tot 2100 geëxtrapoleerde GE scenario laat voor nagenoeg alle regio's tekorten zien, ondanks de beoogde ASV voorraden. Op landelijke schaal gaat het in totaal gaat om een tekort van 574 miljoen m<sup>3</sup>/jaar. In betreffende regio's zullen in dit scenario aanvullende drinkwaterbronnen moeten worden geïdentificeerd. Het grootste tekort wordt berekend voor Noord-Brabant. Uitzondering vormen de regio's Noord-Holland en Zeeland waar het voor dit scenario onzeker is of er een (klein) tekort of een (kleine) reserve ontstaat, (onder de aanname dat de relatieve bronnenmix in de toekomst ongewijzigd blijft).
- In extrapolatie van het gehanteerde trend scenario zullen de beoogde ASV voorraden voor de meeste regio's voldoende zijn. Voor de provincies Flevoland en Noord-Brabant zullen de beoogde ASV voorraden mogelijk niet toereikend zijn en voor Noord-Holland is het onzeker of er een (klein) tekort of (kleine) reserve ontstaat (onder de aanname dat de relatieve bronnenmix in de toekomst ongewijzigd blijft).
- In extrapolatie van het RC scenario is het onwaarschijnlijk dat er een tekort zal komen ten opzichte van de maatgevende productie capaciteit en zal alleen in provincie Flevoland de ASV voorraad aangesproken moeten worden.

Door de extreem lange extrapolatie (tot 2100) met onzekere getallen en ontwikkelingen is de werkelijke ontwikkeling van de drinkwatervraag niet betrouwbaar aan te geven.

Aangezien de noodzakelijke productiecapaciteit voor 2020 / 2022 voor de meeste drinkwaterbedrijven op of boven het trend scenario zit, bestaat de mogelijkheid dat de werkelijke noodzakelijke productiecapaciteit in 2100 tussen het GE en trend scenario zal zitten. In dat geval zal er naast de ASVs naar aanvullende drinkwaterbronnen moeten worden gezocht. Het is niet gezegd dat NGRs hiervoor de enige of de beste mogelijkheid zijn. De drinkwatersector is ook op zoek naar andere alternatieve bronnen, zoals brak (grond)water, zeewater, RWZI-effluent en regenwater (Riemer et al., 2021) en mogelijkheden om waterbesparingen te realiseren. Dit zou op termijn kunnen leiden tot een relatieve afname van het gebruik van grondwater voor de drinkwaterproductie en kan betekenen dat NGRs daarmee niet of niet in belangrijke mate ingezet zullen worden om te voldoen aan de toekomstige structurele drinkwatervraag. Het is momenteel echter ook niet uit te sluiten dat er in specifieke regio's op termijn wel de noodzaak kan ontstaan om toch ook diep grondwater uit de NGRs in te zetten, al dan niet in combinatie met aanvullende en/of compenserende maatregelen om de grondwatervoorraad op orde te houden.

De relatief eenvoudige analyse die in deze studie is uitgevoerd geeft een indicatie van de mogelijke tekorten in de verre toekomst (ca. 2100), welke in geval van het GE-scenario als meest extreme scenario en na inzet van de ASVs, op een totaal van ca. 574 miljoen m<sup>3</sup>/jaar is geschat. De onzekerheid in de analyse over een termijn van bijna 80 jaar is natuurlijk erg groot, maar om deze hoeveelheid in perspectief te plaatsen: het berekende tekort komt ongeveer overeen met 50% van de huidige totale drinkwaterproductie. Inzet van NGRs in een dergelijk scenario is niet uit te sluiten. We hebben voor deze analyse mogelijke waterbesparingen in de toekomst niet ingeboekt. Indien in de toekomst met succes waterbesparingen worden gerealiseerd betekent dat dat we langer vooruit kunnen met de ASVs en er mogelijk pas later aanspraak gemaakt hoeft te worden op NGRs. Daarnaast is het belangrijk te realiseren dat deze studie gericht is op grondwater en we er vanuit zijn

gegaan dat het aandeel grondwater per regio in de toekomst onveranderd blijft. Dit kan met name voor de regio's die sterk van oppervlaktewater afhankelijk zijn (zoals Noord-Holland, Zuid-Holland en Zeeland) een vertekend beeld opleveren.

Een belangrijke achterliggende vraag bij deze studie is of het mogelijk is om aan de hand van de kwantificering van de veranderingen in drinkwatervraag aan te geven wat de benodigde omvang en locatie van de NGRs is en daarmee een aanbeveling te doen met betrekking tot nadere begrenzing van NGRs. Allereerst is het belangrijk te vermelden dat de berekende volumes aan benodigd water niet overeenkomen met het benodigd volume NGR. Uitgaande van een gemiddelde porositeit van 0,3 is het NGR volume in de ondergrond (bodemmatrijs en grondwater)  $1/0,3 = 3,33$  keer zo groot als het volume water. Daarnaast gaat het om jaarlijks benodigde volumes die onttrokken worden uit een dynamisch systeem. Voor een goede vertaling van de mogelijke watervraag uit NGRs naar een benodigd volume (te beschermen) NGR zijn analyses aan de hand van modelberekeningen wenselijk. Dergelijke berekeningen vallen buiten de scope van dit onderzoek. Geadviseerd wordt om dergelijke analyses eventueel uit te voeren in het vervolgtraject (bijv. als onderdeel van component 6 – analyse winbaarheid in Figuur 2). Bij dergelijke effectberekeningen is het zaak om analoog aan de ASVs ook NGRs ruimer te begrenzen dan strikt noodzakelijk. Dit is nodig ruimte voor optimalisatie en inpassing te houden zodat in de toekomst op basis van de dan geldende condities een zorgvuldige afweging gemaakt kan worden om tot inpassing (vergunningverlening) van eventuele onttrekkingen te komen.

Uit voorgaand blijkt dat het op basis van deze beperkte studie niet mogelijk is NGRs nader te begrenzen. In algemene zin kan wel geconcludeerd worden dat de grootste tekorten in het GE-scenario optreden in de provincies Noord-Brabant, Flevoland, Gelderland en Limburg, terwijl in laatst genoemde regio nu al aanspraak gemaakt wordt op de diepere NGR-voorraden. De kleinste (grondwater)tekorten lijken op basis van deze (beperkte) analyse in Zeeland, Noord-Holland (beide regio's gebruiken slechts in beperkte mate grondwater) en Friesland (waar bij de bepaling van de ASVs ook rekening is gehouden met groei in de drinkwatervraag op de lange termijn).

## 3 NGR ten behoeve van calamiteiten

### 3.1 Introductie

Zoals beschreven in hoofdstuk 1, dienen de NGRs drie mogelijke doelen welke in deze studie nader verkend en waar mogelijk onderbouwd worden. In dit hoofdstuk worden de resultaten besproken van het onderzoek dat betrekking heeft op de NGR in relatie tot calamiteiten. Daarbij dient opgemerkt te worden dat de groei / verandering in de watervraag zoals beschreven in het vorige hoofdstuk én een calamiteit niet los van elkaar gezien kunnen worden en feitelijk gezamenlijk optreden (tenzij de calamiteit op zeer korte termijn optreedt). De analyse is beperkt tot de ruimtelijke kwantificering van drie verhaallijnen van grootschalige NGR-calamiteiten. De resultaten worden gebruikt om een vertaling te maken wat dit betekent voor de aanwijzing en eventueel omvang van NGRs.

### 3.2 Aanpak

In dit deelonderzoek zijn drie stappen doorlopen:

1. Opstellen criteria NGR-calamiteit
2. Opstellen verhaallijnen voor NGR-calamiteiten
3. Kwantificeren verhaallijnen

In de eerste stap is een aantal criteria opgesteld waaraan NGR-calamiteiten zouden moeten voldoen. Dit omdat niet alle calamiteiten opgevangen hoeven te worden vanuit NGRs. NGRs zijn in beeld als mogelijke reservering voor extreme scenario's, wat hier vertaald is als grootschalige calamiteiten. Om tot een onderbouwing voor de noodzaak van NGR als reserve voor calamiteiten te komen, moet daarom eerst bepaald worden over welke type calamiteiten we het dan hebben.

In stap 2 zijn in o.a. in een werksessie met de klankbordgroep mogelijke calamiteiten geïdentificeerd. Vervolgens zijn de calamiteiten getoetst aan de in stap 1 gestelde criteria. Na toetsing aan de criteria bleven een aantal typen calamiteiten over die mogelijk inzet van NGR rechtvaardigen. Dit zijn:

- Grootschalige overstroming
- Grootschalige en abrupte migratie
- Diffuse verontreiniging met ernstige gevolgen voor de volksgezondheid

Voor dit type calamiteiten zijn vervolgens eenvoudige verhaallijnen opgesteld om de calamiteiten 1) voorstelbaar te maken, 2) door te redeneren en 3) vervolgens te kunnen kwantificeren.

In stap 3 zijn de verhaallijnen nader uitgewerkt door ze waar mogelijk te kwantificeren. Door de verhaallijnen te onderbouwen met getallen krijgen we meer gevoel voor de ordegrrootte van de wegvallende drinkwaterproductie, toenemende drinkwatervraag en de relatie met de NGRs. De werkwijze voor kwantificering van de verhaallijnen staat beschreven in paragraaf 3.5.

### 3.3 Criteria voor NGR-calamiteit

Drinkwaterbedrijven zijn op basis van de Drinkwaterwet verplicht om analyses te doen m.b.t. de risico's op verstoringen en om passende maatregelen te nemen om die verstoringen zo veel mogelijk te voorkomen. Deze verstoringsrisicoanalyse (VRA) en eventuele daaruit volgende maatregelen worden opgenomen in de leveringsplannen die de drinkwaterbedrijven elke 4 jaar opstellen. Daarnaast leggen de drinkwaterbedrijven in de leveringsplannen ook vast hoe wordt voldaan aan verplichtingen ten aanzien van de leveringszekerheid, de dekking van de toekomstige behoefte aan drinkwater en de levering van nooddrinkwater en noodwater (bron: Drinkwaterwet; zie Tekstkader 1). De verstoringsrisicoanalyses zijn op basis van de Drinkwaterwet en de Wet open overheid niet openbaar en die informatie was dientengevolge niet toegankelijk voor dit onderzoek.

De drinkwaterwet kent de volgende specifieke definities:

- *drinkwater*: water bestemd of mede bestemd om te drinken, te koken of voedsel te bereiden dan wel voor andere huishoudelijke doeleinden, met uitzondering van warm tapwater, dat door middel van leidingen ter beschikking wordt gesteld aan consumenten of andere afnemers
- *nooddrinkwater*: water bestemd of mede bestemd om te drinken, te koken of voedsel te bereiden, dan wel voor andere huishoudelijke doeleinden, dat bij een verstoring anders dan door middel van een distributienet wordt geleverd aan consumenten of andere afnemers;
- *noodwater*: water, uitsluitend bestemd voor sanitaire doeleinden, dat bij een verstoring door middel van een distributienet wordt geleverd aan consumenten of andere afnemers.

In deze rapportage hanteren wij zoveel mogelijk deze definities.

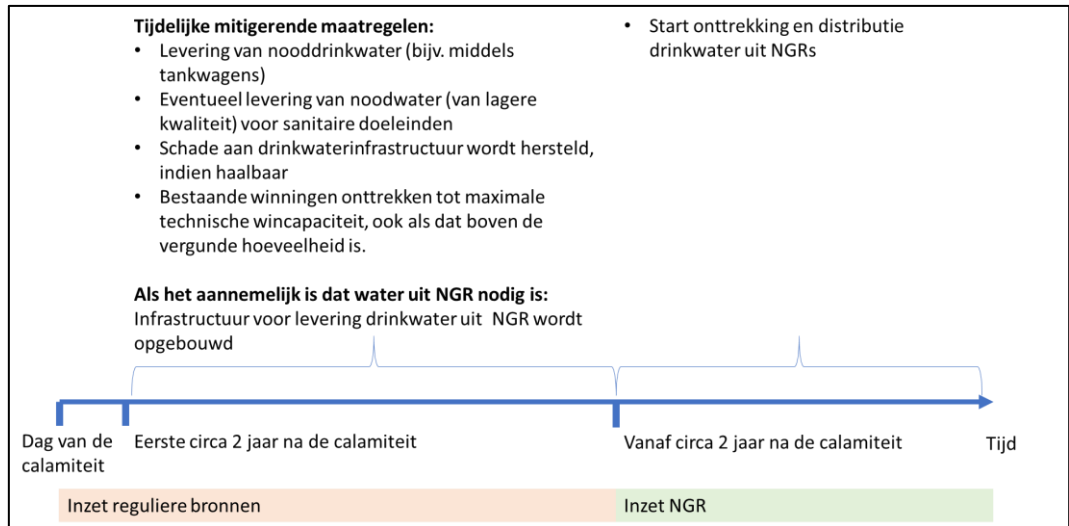
*Tekstkader 1: Definities drinkwater, nooddrinkwater en noodwater. Bron: Drinkwaterwet.*

In de beleidsnota Drinkwater 2014 (IenM, 2014), waarin de basis is gelegd voor de NGRs, werd aangegeven dat het naar aanleiding van toenemende bedreigingen en de mogelijke gevolgen van extreme (crisis)scenario's voor de openbare drinkwatervoorziening nodig is om op nationale schaal grondwatervoorraden te identificeren en te beschermen die onder al deze omstandigheden onaangetast blijven. Deze nationale grondwater reserves hebben als doel om de nationale veiligheid te borgen in geval van extreme crisis situaties, zoals grootschalige overstromingen, extreme droogte, het risico van kernongevallen en microbiële besmettingen. Hierbij maakt het ministerie onderscheid tussen calamiteiten waar drinkwaterbedrijven al reserves voor hebben en extreme crisisscenario's in de zin van rampen die de draagkracht van afzonderlijke drinkwaterbedrijven te boven gaan. Het onderliggende idee is dat bij dergelijke grootschalige crisisscenario's een beroep kan worden gedaan op reserves van grondwater, waarvan de kwaliteit niet door menselijk ingrijpen is beïnvloed en die van nature zodanig beschermd zijn dat ze op de lange termijn een veilige bron van drinkwater vertegenwoordigen (Deltares, 2015). Dit onderzoek richt zich op die calamiteiten die mogelijk leiden tot dit soort extreme crisisscenario's en daarmee de reservering en inzet van NGRs rechtvaardigen.

Dit betekent echter dat we eerst helder moeten maken hoe NGR-calamiteiten zich onderscheiden van calamiteiten die het niet noodzakelijk maken om NGRs in te zetten. Criteria voor een grootschalige calamiteit die reservering en inzet van NGRs zou rechtvaardigen zijn:

- **Tijdsduur:** De duur van de calamiteit is van dien aard dat de normale levering van drinkwater dusdanig lang getroffen is, dat het reëel is om nieuwe onttrekkings-, zuiverings- en distributiemiddelen te realiseren. Daarmee wordt de minimale duur voor een NGR-calamiteit gesteld op langer dan 2 jaar (=globale inschatting van tijdsbestek om de benodigde infrastructuur aan te leggen).
- **Drinkwaterproductie en drinkwatervraag ernstig in onbalans:**
  - **Drinkwaterproductie is ernstig getroffen:** Als gevolg van de calamiteit is de bron voor de drinkwaterproductie getroffen. Eventueel kan ook de infrastructuur getroffen zijn. Calamiteiten waarbij alleen schade aan de infrastructuur optreedt liggen minder voor de hand, omdat we er vanuit gaan dat schade aan bestaande drinkwaterinfrastructuur minimaal net zo snel, maar waarschijnlijk sneller hersteld kan worden dan dat geheel nieuwe infrastructuur voor inzet van NGRs aangelegd kan worden.
  - **Sterke toename drinkwatervraag:** een calamiteit waarbij grote aantallen mensen in een kort tijdsbestek gaan migreren (hetzij intern binnen Nederland, of vanuit het buitenland naar Nederland) binnen het land, hetzij instroom van migranten uit het buitenland) kan aanleiding zijn om NGRs in te zetten voor gebieden waar de bevolkingsdruk toeneemt;
  - **Volume:** Het volumeverlies moet dermate groot zijn dat het niet middels het reguliere win/productie/distributie netwerk opgevangen kan worden.
- **Geografische omvang:** De calamiteit heeft een geografische omvang die het niveau van één winlocatie en/of zuiveringslocatie overtreft en daarmee een groot leveringsgebied treft.

Een belangrijk uitgangspunt dat ten grondslag ligt aan deze criteria is dat we er, op basis van eerdere discussies vanuit gaan dat op voorhand geen noodvoorzieningen aangelegd worden om water uit NGRs te onttrekken, zuiveren en distribueren. Dit uitgangspunt heeft vooral consequenties voor de minimale duur van een NGR-calamiteit (die wij op ca. 2 jaar gesteld hebben), omdat de infrastructuur voor inzet van NGRs nog ná het optreden van de calamiteit gerealiseerd moet worden. De periode die nodig is om de nieuwe infrastructuur te realiseren moet overbrugd worden met nooddrinkwater en eventueel noodwater (zie Figuur 5). Ook indien een calamiteit korter aanhoudt dan het tijdsbestek dat nodig is om nieuwe infrastructuur te realiseren (hier op ca. 2 jaar gesteld), dan kunnen de niet-operationele NGRs dus niet aangesproken worden. Een dergelijke calamiteit zal dus ook overbrugd moeten worden met nood(drink)water.



Figuur 5: Schematische weergave van inzet NGR in de tijd in geval van een grootschalige NGR calamiteit

### 3.4 Mogelijke NGR-calamiteiten en verhaallijnen

De verhaallijnen zijn tot stand gekomen in een workshop met betrokken partijen. Getracht is om de te kwantificeren verhaallijnen zodanig te selecteren dat calamiteiten met een verschillende ruimtelijke spreiding, met invloed op verschillende type winningen en een verschillende achterliggende oorzaak aan de orde komen. De verhaallijnen zijn niet diepgaand onderzocht en zijn opgezet als worst-case scenario en deze vingeroefening is bedoeld om een indicatie te krijgen van de orde grootte van de mogelijke watervraag en benutting van NGRs als gevolg van grootschalige (in dit geval deels hypothetische) calamiteiten.

#### 3.4.1 Overstroming Dijkkring 14

Volgens deze verhaallijn overstroomt wegens het falen van waterkeringen op diverse plaatsen het hele gebied binnen dijkkring 14, de meest bevolkte dijkkring van Nederland (Figuur 6). Deze dijkkring omvat een groot deel van de provincie Zuid-Holland en delen van Noord-Holland en Utrecht. De overstroming is catastrofaal, schade aan bebouwing en infrastructuur is enorm en grote delen van het gebied zijn langdurig onbruikbaar geworden. Twee jaar na de ramp woont nog slechts 50% van de oorspronkelijke bevolking in het gebied. De andere 50% van de bewoners heeft (semi)permanent elders verspreid over het land huisvesting gevonden.

De watervraag in het getroffen gebied neemt af met 50%, als gevolg van de migratie. Het drinkwater dat nodig is voor deze gebieden zal worden onttrokken uit NGRs. We beschouwen twee varianten met betrekking tot uitval van bronnen in het gebied:

- In de eerste variant zijn alle type winningen voor onbepaalde tijd getroffen. Dit geeft een beeld van de maximale impact van deze verhaallijn.
- In de tweede variant zijn alleen de winningen uit oppervlaktewater en freatisch grondwater getroffen als gevolg van indringing van zout water gedurende de overstroming. Hierbij is de aanname dat diepere aquifers niet geraakt worden door een overstroming, en dat de zoetwaterbel in de duinen voldoende in stand blijft om grondwater te kunnen onttrekken. Hierbij kan wel schade aan natuur ontstaan aangezien Dunea en Waternet uitgaan van een buffercapaciteit voor 'niet NGR-calamiteiten' van respectievelijk 6 weken en 120 dagen (Vewin, 2019).

In het niet getroffen deel van Nederland neemt de watervraag toe als gevolg van de migratie. Om aan deze watervraag te kunnen voldoen zal indien nodig ook water uit NGRs worden onttrokken. Dit is het geval als de extra watervraag in een voorzieningsgebied meer toeneemt dan de 10% ruimte tussen de daadwerkelijk onttrokken hoeveelheden en de technische capaciteit.



*Figuur 6: Getroffen gebied bij volledige overstroming van dijkkring 14*

### 3.4.2 Aanslag op olieterminals en kerncentrales

Bij deze verhaallijn vinden aanslagen of bombardementen plaats op olieterminals en kerncentrales (bijvoorbeeld in een oorlogssituatie). Olieterminals staan in de havengebieden van Rotterdam (portofrotterdam.com, 2022.), Amsterdam (portofamsterdam.com, 2022), Delfshaven, Vlissingen, Terneuzen en Antwerpen. Kerncentrales staan in Borsele, Doel (België) en Emsland (Duitsland) (Rijksoverheid.nl, 2022). De kerncentrale in Tihange (België) is niet meegenomen, omdat deze te ver van de Nederlandse grens ligt voor deze verhaallijn.

Als gevolg van de aanslagen wordt een gebied met een straal van 10 km rondom de olieterminals en een gebied van 30 km rondom de kerncentrales voor onbepaalde tijd onbewoonbaar (Figuur 7). De inwoners van deze gebieden migreren naar het niet getroffen deel van Nederland, waardoor de watervraag toeneemt in de niet-getroffen gebieden. Het water dat hiervoor nodig is zal worden onttrokken uit NGRs.



De aanslagen op de kerncentrales hebben ook impact op de waterbeschikbaarheid. De aanname is dat het oppervlaktewater en freatisch grondwater in een straal van 30 km rondom de kerncentrales voor onbepaalde tijd ernstig vervuild raakt als gevolg van de radioactieve neerslag. Om de gevolgen van een extreme variant in beeld te brengen gaan we er hierbij vanuit dat zowel het oppervlaktewater in spaarbekkens als ander oppervlaktewater getroffen is (in werkelijkheid zal rivierwater na enige tijd mogelijk weer inzetbaar zijn vanwege de doorspoeling / afvoer naar zee). Gevolg hiervan is dat in deze gebieden alleen nog winningen uit semi-spanningswater gebruikt worden; de andere winningen worden onbruikbaar.



*Figuur 7: Getroffen gebieden bij aanslag op olieterminals (10 km zone) en kerncentrales (30 km zone).*

### 3.4.3 Diffuse chemische verontreiniging

Bij deze verhaallijn wordt op enig moment een niet eerder geïdentificeerde, maar wijdverspreide diffuse chemische verontreiniging aangetroffen, met aanzienlijke risico's voor de volksgezondheid of een reeds bekende stof waarvan ontdekt wordt dat deze toch ernstige lange termijn effecten op de volksgezondheid heeft. Zuiveringstechnieken zijn ontoereikend om de verontreiniging geheel te verwijderen. We onderscheiden twee varianten van deze calamiteit:

- a) In de eerste variant van deze verhaallijn wordt de verontreiniging aangetroffen in freatisch grondwater; de verontreiniging is wijdverspreid en de stof wordt aangetroffen in alle freatische winningen die niet langer ingezet kunnen worden.
- b) In de tweede variant van de verhaallijn wordt de verontreiniging zowel in freatisch grondwater als in oppervlaktewater aangetroffen waardoor zowel de freatische winningen als de oppervlaktewaterwinningen beëindigd worden. Ook de duinwaterwinningen zijn getroffen omdat jarenlang verontreinigd oppervlaktewater is geïnfiltreerd.

Tabel 2 geeft een overzicht van het type winlocaties dat onbruikbaar is in deze verhaallijnen. De voorzieningsgebieden die afhankelijk zijn van deze winningen zijn weergegeven in Figuur 8. Het volume water wat uit deze winningen onttrokken werd, zal onttrokken gaan worden uit NGRs.

In deze verhaallijn vindt geen migratie plaats van getroffen naar niet getroffen gebieden. Daarom blijft de watervraag ongewijzigd.

De verhaallijn is geïnspireerd op de PFAS problematiek en GenX in drinkwater (Drinkwaterplatform.nl, 2022).

Tabel 2: Type getroffen winningen verhaallijn “diffuse chemische verontreiniging”. Indeling type winlocaties naar hoofdingeling conform dataset RIVM (zie paragraaf 3.5.1)

| Type winlocatie                            | Variant a:<br>freatisch grondwater | Variant b:<br>freatisch grondwater +<br>oppervlaktewater |
|--|------------------------------------|--|
| Oppervlaktewater direct of via spaarbekken | -                                  | getroffen  |
| Geïnfiltreerd oppervlaktewater             | -                                  | getroffen  |
| Oevergrondwater                            | -                                  | getroffen  |
| Freatische grondwater                      | getroffen                          | getroffen  |
| Semi-spanningswater                        | -                                  | -  |
| Inkoop Duitsland                           | -                                  | -  |



Figuur 8: Gebieden die voorzien worden van drinkwater afkomstig van freatische winningen (rood) en oppervlaktewater- en duinwaterwinningen (grijs) conform indeling in Tabel 2.

### 3.4.4 Niet uitgewerkte calamiteiten

In het onderzoek is een aantal calamiteiten naar voren gekomen (o.a. in de werksessie met de klankbordgroep) die niet verder uitgewerkt zijn. Het gaat daarbij in hoofdzaak om calamiteiten / scenario's die bij nadere beschouwing niet voldoen aan de gestelde criteria voor een NGR-calamiteit. Een aantal van die calamiteiten zijn hieronder puntsgewijs beschreven, waarbij is aangegeven waarom ze niet verder uitgewerkt zijn.

#### *Verontreiniging oppervlaktewater van beperkte omvang:*

Vervuiling in het oppervlaktewater, bijvoorbeeld als gevolg van een extreem grote brand in het Botlekgebied zou geen of in het meest ongunstige geval enkele winningen treffen en voldoet daarmee niet aan het criterium van regionale omvang.

#### *Verontreiniging diep grondwater:*

Als idee voor een verhaallijn werd lekkage van diep ondergronds opgeslagen radioactief afval op een locatie in België voorgesteld. Uit een korte analyse met onze beschikbare modellen is gebleken dat een dergelijke verontreiniging zich verspreid in een zeer smalle pluim, waardoor in het ongunstigste geval slechts één of hooguit enkele winningen getroffen zouden worden. Daarom voldoet deze calamiteit niet aan het geografische omvang-criterium.

#### *Gevolgen van klimaatverandering*

##### *- Zeespiegelstijging treft winning in duingebieden:*

Zoetwaterbellen onder de duinen kunnen krimpen als gevolg van zeespiegelstijging. Uit een eerdere studie van Haasnoot et al., 2018 en Stofberg et al., 2018 is gebleken dat een stijging van een of enkele meters waarschijnlijk beperkte invloed heeft op de waterwinning in duingebieden. Zo geven Haasnoot et al, 2018 aan dat "de diepe grote zoetwaterlenzen die voor de drinkwatervoorziening van Zuid- en Noord-Holland belangrijk zijn met aangepast beheer de komende 100 jaar een zeespiegelstijging van enkele meters aankunnen, zolang het duinmassief groot en hoog genoeg is en aldus grondwaterstandsopbolling toestaat. Hier nemen de volumes met maximaal 10% af. De afname in zoetwatervolume vindt vertraagd plaats, omdat tijd nodig is om het volume af te bouwen. Door een combinatie van actief infiltreren van zoet water op diepte en/of brakwaterwinning, kan de zoetwaterbel kunstmatig op grootte worden gehouden."

Gezien het trage proces van zeespiegelstijging is geen sprake van een NGR-calamiteit. Het betreft echter wel een ontwikkeling die op de zeer lange termijn aanleiding zou kunnen zijn tot inzet van NGRs ten behoeve van de structurele drinkwatervraag. Besloten is om deze verhaallijn niet verder uit te werken.

##### *- Verminderde rivierafvoer als gevolg van klimaatverandering met invloed op de beschikbaarheid van oppervlaktewater en oeverinfiltratie:*

Deze verhaallijn is niet verder uitgewerkt omdat deze niet als een NGR-calamiteit beschouwd wordt. De calamiteit zal in eerste instantie met name in droge periodes optreden, waarbij er beperkte periodes met inname / onttrekkingsproblemen kunnen voorkomen. Op de lange termijn, wanneer er structureel (bijv. jaarlijks) beperkingen op dreigen te treden, zou dit echter wel, net als het voorbeeld hierboven, aanleiding kunnen vormen om te zoeken naar alternatieve of aanvullende bronnen waaronder de NGRs; echter dan ten behoeve van de structurele drinkwatervraag. Besloten is om deze verhaallijn niet verder uit te werken.

*Radioactieve neerslag als gevolg van een kernramp:*

In 1986 heeft een kernramp plaatsgevonden in een kerncentrale in Tsjernobyl (Oekraïne; toenmalige Sovjet-Unie). Enkele dagen later zijn verhoogde radioactiviteitsconcentraties in de lucht en regen gemeten. Trouwborst et. al. (1986) concluderen echter dat de berekende radioactieve belasting van mensen uitgaande van het waargenomen niveau van verontreiniging van oppervlaktewater slechts een fractie is van de toelaatbare geachte belasting en dat die belasting in realiteit aanmerkelijk lager zal zijn door verwijdering bij zuivering, verdunning en radioactief verval. Een ramp van vergelijkbare omvang en op aanzienlijke afstand van Nederland zal dus geen aanleiding zijn om NGR-voorraden in te willen zetten. Voor een kernramp in Nederland of op geringe afstand van Nederland kan dat anders zijn. Een voorbeeld daarvan is verder uitgewerkt (zie 3.4.2). Daarnaast is ook een calamiteit uitgewerkt waarbij alle freatische en oppervlaktewater niet langer inzetbaar zijn voor de drinkwatervoorziening als gevolg van een diffuse verontreiniging (zie 3.4.3). Die verhaallijn zou ook beschouwd kunnen worden als een worst-case scenario van radioactieve verontreiniging.

*Op lange termijn optredende, wijdverspreide problemen als gevolg van diepe boringen (bijv. voor Geothermie:*

Cirkel, et al. (2022) beschrijven de mogelijke lange-termijn effecten van grootschalige geothermie op grondwaterkwaliteit. In relatie tot NGRs is de inschatting dat het niet afsluiten van doorboorde lagen het belangrijkste is. Het zou bijvoorbeeld kunnen dat de integriteit van doorboorde kleilagen met cement niet afdoende werkt. Deze kennisleemte is benoemd in Cirkel, et al. 2022. Parallel aan voorliggend onderzoek hebben Van Vliet et. al (2022) een studie uitgevoerd naar 'Kortsluitstromen bij doorboringen'. Een ander mogelijk risico is dat er ondanks de coatings die worden gebruikt toch lekkages in ondergrondse leidingen ontstaan. Besloten is om deze verhaallijn niet verder uit te werken in het kader van deze studie. Voor het vervolg wordt aanbevolen de resultaten van Van Vliet et. al (2022) t.z.t. te gebruiken voor eventuele formulering van gebiedsgericht beschermingsbeleid.

*Hack op waterleidingbedrijven met als ultieme consequentie dat infrastructuur onbruikbaar of beschadigd raakt:*

Deze calamiteit komt niet direct in aanmerking omdat de calamiteit in principe niet tot schade aan de watervoorraad leidt én omdat herstel of vervanging van bestaande infrastructuur in het algemeen sneller te realiseren is dan het aanleggen van nieuwe infrastructuur die nodig is om NGRs te benutten.

*Calamiteit in het buitenland:*

- *plotselinge toename van de drinkwatervraag vanwege groot aantallen vluchtelingen:*  
We hebben eerder aangenomen dat in geval van een NGR-calamiteit gemiddeld 10% extra water onttrokken kan worden op de huidige winlocaties door de capaciteit te verhogen. Met deze extra hoeveelheid van 136 miljoen m<sup>3</sup>/jaar (10% van 1358 miljoen m<sup>3</sup>/jaar) en uitgaande van een verbruik van 134 liter per persoon per dag (bron: CBS, 2022b) zou voldoende drinkwater geproduceerd kunnen worden voor bijna 2,8 miljoen extra mensen zonder inzet van nieuwe bronnen zoals NGRs. In perspectief: In de eerste wereldoorlog kwamen er ca. 1 miljoen Belgische vluchtelingen naar Nederland.
- *Nederland wordt gevraagd om (extra) drinkwater te leveren aan een buurland:*  
Afgezien van het feit of deze calamiteit voorstelbaar is, is de inschatting dat het politiek niet haalbaar is om op voorhand rekening te houden met een dergelijke calamiteit in het buitenland én daartoe NGRs aan te wijzen met mogelijke beperkingen voor andere gebruikers. Daarom is deze calamiteit niet verder beschouwd.

- *Levering van drinkwater uit het buitenland wordt stopgezet:*  
Momenteel importeert Nederland ca. 5 miljoen m<sup>3</sup>/jaar uit Duitsland voor voorzieningsgebieden in Zuid en Midden Limburg aan de grens met Duitsland. Daarmee voldoet deze calamiteit niet aan het criterium dat een dermate groot volume moet wegvallen dat het niet opgevangen kan worden vanuit de reguliere bronnen.

### 3.5 Methode voor het kwantificeren van de verhaallijnen

Om een indicatie te krijgen van het volume water dat mogelijk onttrokken zou moeten worden uit een NGR om een grootschalige NGR-calamiteit het hoofd te bieden worden de verhaallijnen zoveel mogelijk concreet uitgewerkt en gekwantificeerd.

#### 3.5.1 Gebruikte data

Voor het kwantificeren van de verhaallijnen wordt gebruik gemaakt van een dataset die is samengesteld door RIVM voor een eerdere studie (Van Leerdam et al., 2018). De dataset geeft per zuiveringslocatie het voorzieningsgebied weer en het type winning (zie

Tabel 3 voor overzicht en bijlage H voor indeling in subcategorieën). De dataset is aangevuld met voor elk voorzieningsgebied het totaal volume gewonnen water in 2020 (afkomstig uit Rewab database) en het aantal inwoners en huishoudens in 2020 (afkomstig uit de StatLine database - CBS 2022a, op basis van postcode gebieden).

In de dataset is dus aan elk postcodegebied (PC6) één zuiveringslocatie toegewezen van waaruit drinkwater aangeleverd wordt. Dit geeft een landsdekkend beeld van de voorzieningsgebieden met daaraan gekoppeld de zuiveringslocatie en het type winning.

Tabel 3 geeft per type winning aan hoeveel voorzieningsgebieden vanuit dat type winning van drinkwater voorzien worden, hoeveel water per jaar gewonnen wordt en hoeveel personen en huishoudens van dat type water voorzien worden.

De dataset is op basis van de Drinkwaterwet en de Wet open overheid niet openbaar omdat dit de nationale veiligheid zou kunnen schaden. Derhalve kan in deze rapportage de dataset alleen in algemene zin worden beschreven en kan geen detailinformatie worden weergegeven. Resultaten zijn geaggregeerd over het hele gebied dat getroffen wordt door de beschouwde calamiteit zodat de oorspronkelijke detailinformatie ook niet valt te herleiden op basis van de rapportage. Binnen de scope van deze studie was het niet reëel de dataset uitgebreid te valideren, corrigeren of aan te vullen. Gezien het doel van deze studie om een algemene indruk te krijgen van de mogelijke watervraag bij enkele hypothetische grootschalige calamiteiten werd dit ook niet noodzakelijk geacht. In paragraaf 3.6.4 worden de beperkingen van de dataset kort besproken alsmede enkele beperkte aanpassingen (welke ook verwerkt zijn in onderstaande tabel).

Tabel 3 Karakteristieken per type winning

| Type winning                               | Aantal voorzieningsgebieden | Volume onttrokken (miljoen m <sup>3</sup> /jaar) | Personen (x1000) | Huishoudens (x1000) |
|--|-----------------------------|--|------------------|---------------------|
| Freatische grondwater                      | 75                          | 300  | 4103             | 1913                |
| Semi-spanningswater                        | 72                          | 621  | 6176             | 2834                |
| Geïnfiltreerd oppervlaktewater             | 7                           | 178  | 3237             | 1590                |
| Oppervlaktewater direct of via spaarbekken | 8                           | 189  | 2813             | 1361                |
| Oevergrondwater                            | 6                           | 65   | 719              | 323                 |
| Import uit Duitsland                       | 1                           | 5  | 76               | 41                  |
| <b>Totaal</b>                              | <b>169</b>                  | <b>1358</b>                                      | <b>17124</b>     | <b>8063</b>         |

### 3.5.2 Bepalen waterbalans per voorzieningsgebieden

Van elk verhaallijn is een kaart gemaakt waarop aangegeven is welke gebied geraakt is. Voorzieningsgebieden (postcode 6 gebieden uit 'RIVM-dataset') die hiermee geheel of gedeeltelijk overlappen, zijn aangemerkt als "getroffen". Wanneer een voorzieningsgebied gedeeltelijk overlapt met het geraakte gebied, is aangenomen dat de drinkwatervraag voor een evenredig deel getroffen is (dus: wanneer 25% van het voorzieningsgebied is getroffen en met een migratie van 50% dan heeft dat als gevolg dat de drinkwatervraag in het voorzieningsgebied met 12.5% afneemt).

Vervolgens is voor elk voorzieningsgebied bepaald in welke mate er sprake is van een tekort, en in welke mate dus mogelijk onttrokken moet worden uit een NGR. Dit is gedaan in de volgende stappen:

- a) **watervraag resterende oorspronkelijke gebruikers (= aandeel gebruikers dat niet migreert)** = oorspronkelijke watervraag X % niet geëmigreerd
- b) **extra watervraag van immigranten vanuit getroffen gebied** = aantal immigranten X gemiddeld drinkwatergebruik per persoon. Aangenomen wordt dat migranten evenredig naar de bevolking verdeeld worden over de niet-getroffen gebieden.
- c) **waterproductie** = oorspronkelijke waterproductie als de winlocatie niet is getroffen, = 0 als winlocatie wel is getroffen.
- d) **inzet extra productiecapaciteit** van niet getroffen locaties. We beschouwen twee opties (zie uitleg hieronder):
  - optie 1) inzet extra productiecapaciteit:  $d = c \times 10\%$
  - optie 2) geen inzet extra productiecapaciteit:  $d = 0$

$$\text{Resultaat} = -a - b + c + d$$

Een negatieve waarde betekent een tekort op deze waterbalans. Dit extra benodigde water zou mogelijk onttrokken kunnen worden uit een NGR (er van uit gaande dat er geen andere voorraden beschikbaar zijn). In de verdere analyse wordt er vanuit gegaan dat dit water onttrokken wordt uit de dichtstbijzijnde NGR, waarbij we dit in beeld brengen voor de situatie waarin zowel zoete als brakke NGRs ingezet worden en een situatie waarbij alleen zoete NGRs ingezet worden.



Een positieve waarde betekent dat een voorzieningsgebied weinig immigranten ontvangt, en 10% extra water onttrekt uit een niet getroffen winning. Dit water is voor dat voorzieningsgebied overtollig, maar wordt in de berekening verder genegeerd. In de praktijk zal deze winning minder dan 10% extra onttrekken en/of dit water delen met andere voorzieningsgebieden.

#### **Inzet extra productiecapaciteit:**

We beschouwen twee opties om te verkennen in hoeverre de analyse verschilt als een calamiteit op relatief korte termijn optreedt (optie 1) of op de langer termijn (optie 2).

- Optie 1: We nemen aan dat de capaciteit van niet getroffen win- en zuiveringslocaties met gemiddeld 10% verhoogd kan worden, door volledige technische wincapaciteit in te zetten. Op basis van Van Leerdam et al. 2022 bedraagt deze gemiddeld 12%, welke is afgerond op 10%. Dit is een jaargemiddelde, in de praktijk zal dit in de zomer minder zijn en in de winter meer.
- Optie 2: Ook in de toekomst zal het wenselijk zijn reservecapaciteit aan te houden, maar om te onderzoeken wat de impact zou zijn als de calamiteit optreedt in een situatie waarbij de reservecapaciteit niet meer beschikbaar is binnen de huidige bronnen of de ASV-gebieden wordt ook een variant doorgerekend waarbij de volledige watervraag als gevolg van de calamiteit uit NGRs onttrokken moet worden.

Nadat de waterbalans voor alle voorzieningsgebieden is opgemaakt, worden de resultaten opgeteld en het totaal volume water benodigd uit NGR gepresenteerd.

### **3.5.3 Omvang NGR en de impact daarop**

Om de impact van de onttrekkingen enigszins te kunnen duiden in relatie tot de mogelijk benodigde omvang van de NGR zonder effectberekeningen uit te moeten voeren, hebben we twee indicatieve berekeningen uitgevoerd:

#### *1) Onttrekkingsvolume per jaar als percentage van NGR volume*

Hiertoe is het volume water in elke NGR grof ingeschat aan de hand van de geografische omvang en dikte zoals beschreven door Broers et al. (2015) en door een gemiddelde porositeit van 0.3 aan te nemen. Tabel 4 geeft voor elke NGR de geschatte hoeveelheid water weer. Het totaal volume water in de NGRs is, op basis van deze schatting 342000 miljoen m<sup>3</sup>. Het volume van de NGRs (bodem materiaal én grondwater) is aanzienlijk groter ( $1/0.3 = 3.33$  keer groter) en bedraagt op basis van deze schatting 1140000 miljoen m<sup>3</sup>. Let op: deze analyse heeft betrekking op de begrenzing NGRs conform Figuur 1. Dit betreft een indicatieve begrenzing. In lopend onderzoek worden de NGRs opnieuw in meer detail en in 3D gekarteerd. De verwachting is dat dit tot significante wijzigingen van de begrenzingen van NGRs zal leiden.

#### *2) Equivalent intrekgebied*

Bij benadering kan voor een onttrekking in een freatisch pakket de grootte van het intrekgebied berekend worden door het onttrekkingsvolume te delen door de grondwateraanvulling. De NGRs zijn weliswaar geen freatische pakketten, maar om een indruk te krijgen van de omvang van de berekende onttrekkingsvolumes zijn deze 'equivalent intrekgebieden' wel uitgerekend. Daarbij is een grondwateraanvulling van 300 mm/jaar gehanteerd. Bij de beschrijving van de resultaten worden de 'equivalent intrekgebieden' weergegeven als percentage van het oppervlak NGR.

Beide analyses zijn uiterst grove benaderingen, op basis van extreme vereenvoudigingen. De analyses zeggen niets over de mogelijke effecten van het onttrekken van dergelijke volumes uit NGRs, noch over de haalbaarheid van de onttrekking. Om dit in te kunnen schatten is een analyse nodig waarbij de hydraulische karakteristieken van de pakketten beschouwd worden om de winbaarheid te analyseren en bij voorkeur een grondwater model ingezet wordt om de effecten van onttrekken te analyseren. De grove analyses worden alleen gebruikt aan te geven op welke NGR bij een bepaald calamiteitsscenario de meeste druk komt te liggen en geven enige indicatie van de omvang van de NGRs in relatie tot de mogelijke watervraag als gevolg van een grootschalige calamiteit.

Tabel 4 Indicatieve weergave eigenschappen van NGRs zoals opgenomen in STRONG en Beleidsnota Drinkwater 2021-2026\*. Inschatting van dikte op basis van Deltares en TNO, 2015.

|               | Type | Oppervlakte (km <sup>2</sup> ) | Dikte (m) | NGR volume (miljoen m <sup>3</sup> ) | Porositeit | Volume water (miljoen m <sup>3</sup> ) |
|---------------|------|--------------------------------|-----------|--------------------------------------|------------|--|
| Roerdal       | Zoet | 3220                           | 150       | 483000                               | 0,3        | 144900                                 |
| Heuvelrug     | Zoet | 670                            | 150       | 100500                               | 0,3        | 30150                                  |
| Veluwe        | Zoet | 2360                           | 150       | 354000                               | 0,3        | 106200                                 |
| Friesland     | Zoet | 1120                           | 150       | 168000                               | 0,3        | 50400                                  |
| Zeeland       | Brak | 1450                           | 20        | 29000                                | 0,3        | 8700                                   |
| Hoorn         | Brak | 410                            | 10        | 4100                                 | 0,3        | 1230                                   |
| Castricum     | Brak | 140                            | 10        | 1400                                 | 0,3        | 420                                    |
| <b>Totaal</b> |      |                                |           | <b>1140000</b>                       |            | <b>342000</b>                          |

\* Momenteel worden de NGRs opnieuw in detail en in 3D gekarteerd; dit zal tot significant andere resultaten leiden.

### 3.6 Resultaten kwantificeren verhaallijnen

De resultaten van de kwantificering van de verhaallijnen zijn hieronder weergegeven. Bij elke verhaallijn zijn twee varianten beschouwd voor inzet van NGRs: 1) variant waarbij het benodigde water uit de dichtstbijzijnde NGR wordt onttrokken ongeacht of dit een zoete of een brakke NGR is. 2) variant waarbij uitsluitend zoete NGRs worden beschouwd, omdat inzet van brak water minder voor de hand ligt in geval van een calamiteit.

#### 3.6.1 Overstroming Dijkkring 14

##### Vraagkant:

Aantal getroffen voorzieningsgebieden: 20

Aantal personen in getroffen gebied voor calamiteit: 3.64 miljoen

Watervraag getroffen gebied voor calamiteit: 227 miljoen m<sup>3</sup>/jaar

Watervraag getroffen gebied na calamiteit: 114 miljoen m<sup>3</sup>/jaar

Verplaatsing watervraag als gevolg van migratie: 114 miljoen m<sup>3</sup>/jaar, welke verdeeld wordt over de rest van het land

##### Aanbodkant

Binnen dijkkring 14 liggen 10 winlocaties (1 freatische winning, 3 spanningswater winningen, 2 oppervlaktewater winningen en 4 duininfiltraties); deze locaties leveren niet alleen aan voorzieningsgebieden binnen dijkkring 14, maar ook erbuiten, waardoor deze voorzieningsgebieden indirect ook worden getroffen. De winlocaties voor de overige 10 getroffen voorzieningsgebieden liggen buiten het getroffen gebied van dijkkring 14 en blijven functioneren. In de eerste variant van de verhaallijn zijn al deze winningen voor onbepaalde tijd getroffen. Dit geeft een beeld van de maximale impact van deze verhaallijn. In de tweede

variant zijn alleen de winningen uit oppervlaktewater in freatisch grondwater getroffen als gevolg van indringing van verontreinigd en/of zout water gedurende de overstroming. Hierbij is de aanname dat diepere aquifers en de zoetwaterbellen in de duinen niet getroffen worden.

### Variant a) Alle type winningen binnen dijkkring 14 zijn getroffen

Aantal getroffen winlocaties: 10

Volume onttrokken water van getroffen winlocaties voor calamiteit: 227 miljoen m<sup>3</sup>/jaar (Let op: Dit is niet hetzelfde getal als de watervraag. Het is toeval dat de getallen overeen komen).

Volume onttrokken water van getroffen winlocaties na calamiteit: 0

Totale mogelijke inzet NGR: 162 miljoen m<sup>3</sup>/jaar na inzet van 10% reservecapaciteit van winningen in niet getroffen gebied en 234 miljoen m<sup>3</sup>/jaar indien totale watervraag uit NGRs onttrokken wordt.

In Tabel 5 is weergegeven wat dit betekent voor mogelijke inzet van de individuele NGRs als we er vanuit gaan dat drinkwater betrokken zou worden uit de dichtstbijzijnde NGR.

Tabel 5: Watervraag t.g.v. overstroming dijkkring 14 (variant a) per voorzieningsgebied verdeeld naar dichtstbijzijnde NGR.

Optie 1: inzet 10% reservecapaciteit in niet getroffen gebieden

| NGR           | Inzet zoete en brakke NGRs                       |                           |                               |                                    | Alleen inzet zoete NGRs                          |                           |                               |                                    |
|---------------|--|---------------------------|-------------------------------|------------------------------------|--|---------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
|               | Volume onttrokken (miljoen m <sup>3</sup> /jaar) | % van volume water in NGR | Eq. infil. (km <sup>2</sup> ) | Eq. infil. als % van NGR oppervlak | Volume onttrokken (miljoen m <sup>3</sup> /jaar) | % van volume water in NGR | Eq. infil. (km <sup>2</sup> ) | Eq. infil. als % van NGR oppervlak |
| Roerdal       | 32   | 0,02%                     | 107                           | 3%                                 | 33   | 0,02%                     | 110                           | 3%                                 |
| Heuvelrug     | 62   | 0,21%                     | 207                           | 31%                                | 118  | 0,39%                     | 393                           | 59%                                |
| Veluwe        | 5  | 0,01%                     | 17                            | 1%                                 | 8  | 0,01%                     | 27                            | 1%                                 |
| Friesland     | 2  | <0,01%                    | 7                             | 1%                                 | 2  | <0,01%                    | 7                             | <1%                                |
| Zeeland       | <1   | <0,01%                    | <3                            | <1%                                | n.v.t.   | n.v.t.                    | n.v.t.                        | n.v.t.                             |
| Hoorn         | <1   | <0,01%                    | <3                            | <1%                                | n.v.t.   | n.v.t.                    | n.v.t.                        | n.v.t.                             |
| Castricum     | 59   | 14%                       | 197                           | 140%                               | n.v.t.   | n.v.t.                    | n.v.t.                        | n.v.t.                             |
| <b>Totaal</b> | <b>162</b>                                       | <b>0,05%</b>              | <b>540</b>                    | <b>6%</b>                          | <b>162</b>                                       | <b>0,05%</b>              | <b>540</b>                    | <b>6%</b>                          |

Optie 2: zonder inzet reservecapaciteit (volledige vraag uit NGR)

| NGR           | Inzet zoete en brakke NGRs                       |                           |                               |                                    | Alleen inzet zoete NGRs                          |                           |                               |                                    |
|---------------|--|---------------------------|-------------------------------|------------------------------------|--|---------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
|               | Volume onttrokken (miljoen m <sup>3</sup> /jaar) | % van volume water in NGR | Eq. infil. (km <sup>2</sup> ) | Eq. infil. als % van NGR oppervlak | Volume onttrokken (miljoen m <sup>3</sup> /jaar) | % van volume water in NGR | Eq. infil. (km <sup>2</sup> ) | Eq. infil. als % van NGR oppervlak |
| Roerdal       | 58   | 0,04%                     | 193                           | 6%                                 | 62   | 0,04%                     | 207                           | 6%                                 |
| Heuvelrug     | 70   | 0,23%                     | 233                           | 35%                                | 125  | 0,42%                     | 417                           | 62%                                |
| Veluwe        | 25   | 0,02%                     | 83                            | 4%                                 | 30   | 0,03%                     | 100                           | 4%                                 |
| Friesland     | 14   | 0,03%                     | 47                            | 4%                                 | 17   | 0,03%                     | 57                            | 5%                                 |
| Zeeland       | 4  | 0,05%                     | 13                            | 1%                                 | n.v.t.   | n.v.t.                    | n.v.t.                        | n.v.t.                             |
| Hoorn         | 3  | 0,22%                     | 10                            | 2%                                 | n.v.t.   | n.v.t.                    | n.v.t.                        | n.v.t.                             |
| Castricum     | 62   | 15%                       | 207                           | 148%                               | n.v.t.   | n.v.t.                    | n.v.t.                        | n.v.t.                             |
| <b>Totaal</b> | <b>234</b>                                       | <b>0,07%</b>              | <b>780</b>                    | <b>8%</b>                          | <b>234</b>                                       | <b>0,07%</b>              | <b>780</b>                    | <b>8%</b>                          |

Blauw: zoeten NGR, Rood: brakke NGR

Eq.infil: Equivalent infiltratiegebied

### Variant b) Alleen freatisch en oppervlaktewaterwinningen binnen dijkkring 14 zijn getroffen

Aantal getroffen winlocaties: 3

Volume onttrokken water van getroffen winlocaties voor calamiteit: 64 miljoen m<sup>3</sup>/jaar

Volume onttrokken water van getroffen winlocaties na calamiteit: 0

Totale mogelijke inzet NGR: 64 miljoen m<sup>3</sup>/jaar

In Tabel 6 is weergegeven wat dit betekent voor mogelijke inzet van de individuele NGRs als we er vanuit gaan dat drinkwater betrokken zou worden uit de dichtstbijzijnde NGR.

Tabel 6: Watervraag t.g.v. overstroming dijkkring 14 (variant b) per voorzieningsgebied verdeeld naar dichtstbijzijnde NGR

Optie 1: inzet 10% reservecapaciteit in niet getroffen gebieden

| NGR           | Inzet zoete en brakke NGRs                       |                           |                               |                                    | Alleen inzet zoete NGRs                          |                           |                               |                                    |
|---------------|--|---------------------------|-------------------------------|------------------------------------|--|---------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
|               | Volume onttrokken (miljoen m <sup>3</sup> /jaar) | % van volume water in NGR | Eq. infil. (km <sup>2</sup> ) | Eq. infil. als % van NGR oppervlak | Volume onttrokken (miljoen m <sup>3</sup> /jaar) | % van volume water in NGR | Eq. infil. (km <sup>2</sup> ) | Eq. infil. als % van NGR oppervlak |
| Roerdal       | 5  | <0,01%                    | 17                            | 1%                                 | 5  | <0,01%                    | 17                            | 1%                                 |
| Heuvelrug     | 49   | 0,16%                     | 163                           | 24%                                | 49   | 0,16%                     | 163                           | 24%                                |
| Veluwe        | 5  | 0,01%                     | 17                            | 1%                                 | 8  | 0,01%                     | 27                            | 1%                                 |
| Friesland     | 2  | <0,01%                    | 7                             | 1%                                 | 2  | <0,01%                    | 7                             | 1%                                 |
| Zeeland       | <1   | <0,01%                    | <3                            | <1%                                | n.v.t.   | n.v.t.                    | n.v.t.                        | n.v.t.                             |
| Hoorn         | <1   | <0,01%                    | <3                            | <1%                                | n.v.t.   | n.v.t.                    | n.v.t.                        | n.v.t.                             |
| Castricum     | 3  | 0,74%                     | 10                            | 7%                                 | n.v.t.   | n.v.t.                    | n.v.t.                        | n.v.t.                             |
| <b>Totaal</b> | <b>64</b>  | <b>0,02%</b>              | <b>213</b>                    | <b>2%</b>                          | <b>64</b>  | <b>0,02%</b>              | <b>213</b>                    | <b>2%</b>                          |

Optie 2: zonder inzet reservecapaciteit (volledige vraag uit NGR)

| Zoet + Brak   | Inzet zoete en brakke NGRs                       |                           |                               |                                    | Alleen inzet zoete NGRs                          |                           |                               |                                    |
|---------------|--|---------------------------|-------------------------------|------------------------------------|--|---------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
|               | Volume onttrokken (miljoen m <sup>3</sup> /jaar) | % van volume water in NGR | Eq. infil. (km <sup>2</sup> ) | Eq. infil. als % van NGR oppervlak | Volume onttrokken (miljoen m <sup>3</sup> /jaar) | % van volume water in NGR | Eq. infil. (km <sup>2</sup> ) | Eq. infil. als % van NGR oppervlak |
| Roerdal       | 30   | 0,02%                     | 100                           | 3%                                 | 34   | 0,02%                     | 113                           | 4%                                 |
| Heuvelrug     | 56   | 0,19%                     | 187                           | 28%                                | 56   | 0,19%                     | 187                           | 28%                                |
| Veluwe        | 25   | 0,02%                     | 83                            | 4%                                 | 30   | 0,03%                     | 100                           | 4%                                 |
| Friesland     | 14   | 0,03%                     | 47                            | 4%                                 | 17   | 0,03%                     | 57                            | 5%                                 |
| Zeeland       | 4  | 0,05%                     | 13                            | 1%                                 | n.v.t.   | n.v.t.                    | n.v.t.                        | n.v.t.                             |
| Hoorn         | 3  | 0,22%                     | 10                            | 2%                                 | n.v.t.   | n.v.t.                    | n.v.t.                        | n.v.t.                             |
| Castricum     | 6  | 1,34%                     | 20                            | 14%                                | n.v.t.   | n.v.t.                    | n.v.t.                        | n.v.t.                             |
| <b>Totaal</b> | <b>137</b>                                       | <b>0,04%</b>              | <b>457</b>                    | <b>5%</b>                          | <b>137</b>                                       | <b>0,04%</b>              | <b>457</b>                    | <b>5%</b>                          |

Blauw: zoeten NGR, Rood: brakke NGR

Eq.infil: Equivalent infiltratiegebied

### 3.6.2 Aanslag op olieterminals en kerncentrales

Aantal getroffen voorzieningsgebieden: 22

Aantal personen in getroffen gebied voor calamiteit: 2.00 miljoen

Volume watervraag getroffen gebied voor calamiteit: 156 miljoen m<sup>3</sup>/jaar

Volume watervraag getroffen gebied na calamiteit: 0 miljoen m<sup>3</sup>/jaar

Aantal getroffen winlocaties: 10

Volume onttrokken water van getroffen winlocaties voor calamiteit: 146 miljoen m<sup>3</sup>/jaar

Volume onttrokken water van getroffen winlocaties na calamiteit: 0 miljoen m<sup>3</sup>/jaar

Verplaatsing watervraag als gevolg van migratie: 156 miljoen m<sup>3</sup>/jaar

Totale mogelijke inzet NGR: 93 miljoen m<sup>3</sup>/jaar

In Tabel 7 is weergegeven wat dit betekent voor mogelijke inzet van de individuele NGRs als we er vanuit gaan dat drinkwater betrokken zou worden uit de dichtstbijzijnde NGR.

Tabel 7: watervraag t.g.v. aanslag op kerncentrales en olieterminals per voorzieningsgebied verdeeld naar dichtstbijzijnde NGR

Optie 1: inzet 10% reservecapaciteit in niet getroffen gebieden

| NGR           | Inzet zoete en brakke NGRs                       |                           |                               |                                    | Alleen inzet zoete NGRs                          |                           |                               |                                    |
|---------------|--|---------------------------|-------------------------------|------------------------------------|--|---------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
|               | Volume onttrokken (miljoen m <sup>3</sup> /jaar) | % van volume water in NGR | Eq. infil. (km <sup>2</sup> ) | Eq. infil. als % van NGR oppervlak | Volume onttrokken (miljoen m <sup>3</sup> /jaar) | % van volume water in NGR | Eq. infil. (km <sup>2</sup> ) | Eq. infil. als % van NGR oppervlak |
| Roerdal*      | 48<br>(59)                                       | 0,03%<br>(0,04%)          | 160<br>(197)                  | 5%<br>(6%)                         | 59   | 0,04%                     | 197                           | 6%                                 |
| Heuvelrug     | 10   | 0,03%                     | 33                            | 5%                                 | 11   | 0,04%                     | 37                            | 5%                                 |
| Veluwe        | 14   | 0,01%                     | 47                            | 2%                                 | 16   | 0,01%                     | 53                            | 2%                                 |
| Friesland     | 5  | 0,01%                     | 17                            | 1%                                 | 7  | 0,01%                     | 23                            | 2%                                 |
| Zeeland*      | 10<br>(0)  | 0,12%<br>(0%)             | 33<br>(0)                     | 2%<br>(0%)                         | n.v.t.   | n.v.t.                    | n.v.t.                        | n.v.t.                             |
| Hoorn         | 0  | 0%                        | 0                             | 0%                                 | n.v.t.   | n.v.t.                    | n.v.t.                        | n.v.t.                             |
| Castricum     | 5  | 1,12%                     | 17                            | 12%                                | n.v.t.   | n.v.t.                    | n.v.t.                        | n.v.t.                             |
| <b>Totaal</b> | <b>93</b>  | <b>0,03%</b>              | <b>310</b>                    | <b>3%</b>                          | <b>93</b>  | <b>0,03%</b>              | <b>310</b>                    | <b>3%</b>                          |

Optie 2: zonder inzet reservecapaciteit (volledige vraag uit NGR)

| Zoet + Brak   | Inzet zoete en brakke NGRs                       |                           |                               |                                    | Alleen inzet zoete NGRs                          |                           |                               |                                    |
|---------------|--|---------------------------|-------------------------------|------------------------------------|--|---------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
|               | Volume onttrokken (miljoen m <sup>3</sup> /jaar) | % van volume water in NGR | Eq. infil. (km <sup>2</sup> ) | Eq. infil. als % van NGR oppervlak | Volume onttrokken (miljoen m <sup>3</sup> /jaar) | % van volume water in NGR | Eq. infil. (km <sup>2</sup> ) | Eq. infil. als % van NGR oppervlak |
| Roerdal*      | 82<br>(92)                                       | 0,06%<br>(0,06%)          | 273<br>(307)                  | 8%<br>(10%)                        | 92   | 0,06%                     | 307                           | 10%                                |
| Heuvelrug     | 23   | 0,08%                     | 77                            | 11%                                | 26   | 0,09%                     | 87                            | 13%                                |
| Veluwe        | 33   | 0,03%                     | 110                           | 5%                                 | 37   | 0,04%                     | 123                           | 5%                                 |
| Friesland     | 17   | 0,03%                     | 57                            | 5%                                 | 21   | 0,04%                     | 70                            | 6%                                 |
| Zeeland*      | 10<br>(0)  | 0,12%<br>(0%)             | 33<br>(0)                     | 2%<br>(0%)                         | n.v.t.   | n.v.t.                    | n.v.t.                        | n.v.t.                             |
| Hoorn         | 2  | 0,16%                     | 7                             | 2%                                 | n.v.t.   | n.v.t.                    | n.v.t.                        | n.v.t.                             |
| Castricum     | 10   | 2,28%                     | 33                            | 24%                                | n.v.t.   | n.v.t.                    | n.v.t.                        | n.v.t.                             |
| <b>Totaal</b> | <b>177</b>                                       | <b>0,05%</b>              | <b>590</b>                    | <b>6%</b>                          | <b>177</b>                                       | <b>0,05%</b>              | <b>590</b>                    | <b>6%</b>                          |

Blauw: zoeten NGR, Rood: brakke NGR

Eq.infil: Equivalent infiltratiegebied

\*: De Zeeland NGR ligt in getroffen gebied maar is beschermd vanwege de ligging onder de Boomse klei. Tussen haakje staan de getallen als inzet van de Zeeland NGR niet mogelijk is, dat volume wordt dan toegekend de Roerdal NGR als dichtstbijzijnde NGR.

### 3.6.3 Diffuse chemische verontreiniging

Een belangrijk verschil van deze verhaallijn ten opzichte van de eerdere is dat er geen migratie optreedt en daarmee de 10% extra wincapaciteit niet ingezet wordt. Die 10% wordt in de andere verhaallijnen ingezet om een deel van de toegenomen vraag in een voorzieningsgebied buiten de getroffen gebieden op te vangen.

#### Variant a) alleen freatisch grondwater

Aantal getroffen voorzieningsgebieden: 75

Aantal personen in getroffen gebied voor calamiteit: 4.10 miljoen

Volume watervraag getroffen gebied voor calamiteit: 300 miljoen m<sup>3</sup>/jaar

Volume watervraag getroffen gebied na calamiteit: 0 miljoen m<sup>3</sup>/jaar

Aantal getroffen winlocaties: 75

Volume onttrokken water van getroffen winlocaties voor calamiteit: 300 miljoen m<sup>3</sup>/jaar

Volume onttrokken water van getroffen winlocaties na calamiteit: 0 miljoen m<sup>3</sup>/jaar

Verplaatsing watervraag als gevolg van migratie: 0 miljoen m<sup>3</sup>/jaar

Totale mogelijke inzet NGR: 300 miljoen m<sup>3</sup>/jaar

In Tabel 8 is weergegeven wat dit betekent voor mogelijke inzet van de individuele NGRs als we er vanuit gaan dat drinkwater betrokken zou worden uit de dichtstbijzijnde NGR.

Tabel 8: watervraag t.g.v. diffuse chemische verontreiniging (variant a) per voorzieningsgebied verdeeld naar dichtstbijzijnde NGR

| NGR           | Inzet zoete en brakke NGRs                       |                           |                               |                                    | Alleen inzet zoete NGRs                          |                           |                               |                                    |
|---------------|--|---------------------------|-------------------------------|------------------------------------|--|---------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
|               | Volume onttrokken (miljoen m <sup>3</sup> /jaar) | % van volume water in NGR | Eq. infil. (km <sup>2</sup> ) | Eq. infil. als % van NGR oppervlak | Volume onttrokken (miljoen m <sup>3</sup> /jaar) | % van volume water in NGR | Eq. infil. (km <sup>2</sup> ) | Eq. infil. als % van NGR oppervlak |
| Roerdal       | 59   | 0,04%                     | 197                           | 6%                                 | 88   | 0,06%                     | 293                           | 9%                                 |
| Heuvelrug     | 38   | 0,13%                     | 127                           | 19%                                | 38   | 0,13%                     | 127                           | 19%                                |
| Veluwe        | 129  | 0,12%                     | 430                           | 18%                                | 129  | 0,12%                     | 430                           | 18%                                |
| Friesland     | 45   | 0,09%                     | 150                           | 13%                                | 45   | 0,09%                     | 150                           | 13%                                |
| Zeeland       | 29   | 0,33%                     | 97                            | 7%                                 | n.v.t.   | n.v.t.                    | n.v.t.                        | n.v.t.                             |
| Hoorn         | <1   | 0,02%                     | <3                            | <1%                                | n.v.t.   | n.v.t.                    | n.v.t.                        | n.v.t.                             |
| Castricum     | 0  | 0%                        | 0                             | 0%                                 | n.v.t.   | n.v.t.                    | n.v.t.                        | n.v.t.                             |
| <b>Totaal</b> | <b>300</b>                                       | <b>0,09%</b>              | <b>1000</b>                   | <b>11%</b>                         | <b>300</b>                                       | <b>0,09%</b>              | <b>1000</b>                   | <b>11%</b>                         |

Blauw: zoeten NGR, Rood: brakke NGR

Eq.infil: Equivalent infiltratiegebied

#### Variant b) freatisch grondwater en oppervlaktewater

Aantal getroffen voorzieningsgebieden: 96

Aantal personen in getroffen gebied voor calamiteit: 10.87 miljoen

Volume watervraag getroffen gebied voor calamiteit: 733 miljoen m<sup>3</sup>/jaar

Volume watervraag getroffen gebied na calamiteit: 0 miljoen m<sup>3</sup>/jaar

Aantal getroffen winlocaties: 96 (75 freatisch, 7 duininfiltratie, 8 oppervlaktewater, 6 oevergrondwater)

Volume onttrokken water van getroffen winlocaties voor calamiteit: 733 miljoen m<sup>3</sup>/jaar

Volume onttrokken water van getroffen winlocaties na calamiteit: 0 miljoen m<sup>3</sup>/jaar

Verplaatsing watervraag als gevolg van migratie: 0 miljoen m<sup>3</sup>/jaar

Totale mogelijke inzet NGR: 733 miljoen m<sup>3</sup>/jaar

In Tabel 9 is weergegeven wat dit betekent voor mogelijke inzet van de individuele NGRs als we er vanuit gaan dat drinkwater betrokken zou worden uit de dichtstbijzijnde NGR.

Tabel 9: watervraag t.g.v. diffuse chemische verontreiniging (variant b) per voorzieningsgebied verdeeld naar dichtstbijzijnde NGR

| NGR           | Inzet zoete en brakke NGRs                       |                           |                               |                                    | Alleen inzet zoete NGRs                          |                           |                               |                                    |
|---------------|--|---------------------------|-------------------------------|------------------------------------|--|---------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
|               | Volume onttrokken (miljoen m <sup>3</sup> /jaar) | % van volume water in NGR | Eq. infil. (km <sup>2</sup> ) | Eq. infil. als % van NGR oppervlak | Volume onttrokken (miljoen m <sup>3</sup> /jaar) | % van volume water in NGR | Eq. infil. (km <sup>2</sup> ) | Eq. infil. als % van NGR oppervlak |
| Roerdal       | 237  | 0,16%                     | 790                           | 25%                                | 281  | 0,19%                     | 937                           | 29%                                |
| Heuvelrug     | 120  | 0,40%                     | 400                           | 60%                                | 212  | 0,71%                     | 707                           | 105%                               |
| Veluwe        | 139  | 0,13%                     | 463                           | 20%                                | 165  | 0,16%                     | 550                           | 23%                                |
| Friesland     | 50   | 0,10%                     | 167                           | 15%                                | 75   | 0,15%                     | 250                           | 22%                                |
| Zeeland       | 43   | 0,50%                     | 143                           | 10%                                | n.v.t.   | n.v.t.                    | n.v.t.                        | n.v.t.                             |
| Hoorn         | 26   | 2,12%                     | 87                            | 21%                                | n.v.t.   | n.v.t.                    | n.v.t.                        | n.v.t.                             |
| Castricum     | 117  | 27,67%                    | 390                           | 279%                               | n.v.t.   | n.v.t.                    | n.v.t.                        | n.v.t.                             |
| <b>Totaal</b> | <b>733</b>                                       | <b>0,21%</b>              | <b>2443</b>                   | <b>26%</b>                         | <b>733</b>                                       | <b>0,21%</b>              | <b>2443</b>                   | <b>26%</b>                         |

Blauw: zoeten NGR, Rood: brakke NGR

Eq.infil: Equivalent infiltratiegebied

### 3.6.4 Discussie

Overstroming Dijkkring 14. In deze extreme verhaallijn is 162 miljoen m<sup>3</sup>/jaar (bij inzet van 10% reservecapaciteit van niet getroffen winningen) tot 234 miljoen m<sup>3</sup>/jaar (indien de volledige watervraag uit NGRs betrokken wordt) nodig uit alternatieve bronnen om aan de drinkwatervraag van de bewoners van de 20 getroffen voorzieningsgebieden te kunnen voldoen wanneer alle bronnen in het gebied voor langer dan 2 jaar zijn uitgevallen. Indien er vanuit gegaan wordt dat het water uit de dichtstbijzijnde NGR wordt onttrokken en ook brakke NGRs ingezet worden, zou op jaarbasis 14 à 15% van het volume grondwater van de Castricum NGR onttrokken worden. Onttrekken van een dergelijk volume water uit de NGR is niet reëel en in praktijk zou dus waarschijnlijk een deel van het benodigde water uit een andere bron / andere NGR onttrokken moeten worden. Ook de druk op de Heuvelrug NGR is aanzienlijk in deze variant: op jaarbasis in de range van 0,21% tot 0,42% van het totale volume grondwater in de NGR. De kans dat deze verhaallijn werkelijkheid wordt is echter uiterst gering. Iets minder extreem is de variant waarbij alleen freatische en oppervlaktewaterwinningen zijn getroffen en welke resulteert in een extra benodigd volume van 64 miljoen m<sup>3</sup>/jaar (bij inzet van 10% reservecapaciteit van niet getroffen winningen) tot 137 miljoen m<sup>3</sup>/jaar (indien de volledige watervraag uit NGRs betrokken wordt). Ook hier is de druk op de Castricum en Heuvelrug NGRs nog steeds hoog.

Bij de aanslag op olieterminals en kerncentrales worden 22 voorzieningsgebieden getroffen, met de migratie van 2 miljoen mensen tot gevolg en uitval van 10 winlocaties: Omdat deze verhaallijn betrekking heeft op gemiddeld minder dichtbevolkte gebieden dan de verhaallijn over dijkkring 14, is de oorspronkelijke drinkwatervraag (die na de calamiteit elders geleverd moet worden) in de getroffen gebieden kleiner. Gevolg daarvan is dat er in deze verhaallijn minder water betrokken wordt uit NGRs (93 miljoen m<sup>3</sup>/jaar bij inzet van 10% reservecapaciteit van niet getroffen winningen of 177 miljoen m<sup>3</sup>/jaar indien de volledige watervraag uit NGRs wordt betrokken).

Diffuse chemische verontreiniging: Bij beide varianten van deze verhaallijn is aanzienlijk meer water nodig uit NGRs dan bij de andere verhaallijnen (300 miljoen m<sup>3</sup>/jaar en 733 miljoen m<sup>3</sup>/jaar als zowel het freatisch grondwater als oppervlaktewater getroffen is). Dat komt in belangrijke mate omdat deze verhaallijn een aanzienlijk groter gebied beslaat en er geen migratie optreedt. In geval van migratie zoals bij de twee andere verhaallijnen wordt een deel van de watervraag namelijk niet uit NGRs geput maar uit de op 10% gestelde technische reservecapaciteit; dat is in deze verhaallijn niet geval. In de eerste variant (alleen freatisch water getroffen) is de druk om Heuvelrug, Veluwe en Friesland NGRs hoog en de tweede variant waarbij ook oppervlaktewater getroffen is, is de druk op alle NGRs hoog.

### **Beperkingen van dataset**

De voor deze studie beschikbaar gestelde dataset gaat uit van zuiveringslocaties en niet van winlocaties. Dat heeft een aantal consequenties:

- In geval van meerdere winningen per zuiveringslocatie, zijn individuele winningen niet te onderscheiden.
- In een aantal gevallen liggen zuiveringslocaties en winlocaties op aanzienlijke afstand van elkaar. Dit is bijvoorbeeld het geval voor de zuiveringslocatie Weesperkarspel, dat 20 km ten noorden van de winning van kwelwater uit de Bethunepolder ligt. In het tussenliggende traject wordt het water bovendien tijdelijk opgeslagen in spaarbekkens. Een ander voorbeeld betreft duinwaterinfiltratie, waarbij water veelal over grote afstand wordt getransporteerd vanaf het inname punt naar de duinen.
- In sommige delen van het land komen ringleidingen, mengzones en pendelzones voor. In dergelijke gebieden is niet precies duidelijk welke productielocatie levert in een bepaald postcodegebied; dit kan in de tijd ook variëren als gevolg van drukverschillen in het leidingnet. In de gebruikte dataset is (door de drinkwaterbedrijven) aan elke postcodegebied één productielocatie toegekend; dit is de locatie die verondersteld wordt het meeste water te leveren aan dat gebied.
- In delen van Limburg wordt water geïmporteerd vanuit Duitsland. Voor dat geïmporteerde water ontbreekt in de dataset informatie over het type winning (freatisch, grondwater, et cetera). Daardoor zijn deze gebieden niet meegenomen in de verhaallijn met een diffuse chemische verontreiniging. Het betreft relatief kleine gebieden, waardoor de impact op de hier uitgevoerde analyses zeer beperkt is.

De beperkingen van ter beschikking gestelde dataset betekenen dat de analyse in voorkomende gevallen niet helemaal zuiver is, bijvoorbeeld wanneer een winning wel binnen getroffen gebied ligt maar de zuiveringslocatie niet. Voor het verkennend karakter van deze studie wordt dit niet als een belemmering gezien. Voor meer gedetailleerde analyses verdient het de voorkeur om wel rekening te houden met de daadwerkelijke winlocaties en eventueel transport van water.

### **Wijzigingen t.o.v. de oorspronkelijke dataset**

De RIVM dataset is als uitgangspunt gehanteerd. Na bespreking van conceptresultaten met provincies en drinkwaterbedrijven zijn een aantal suggesties voor aanpassing van de indeling van winlocaties gedaan, welke doorgevoerd zijn voor de finale analyse:

- Winning Budel (Noord-Brabant) is geclassificeerd als semi-spanningswater in plaats van freatisch (zoals in de oorspronkelijke dataset);
- Winning De Punt (Groningen) is geclassificeerd als oppervlaktewater in plaats van freatisch (zoals in de oorspronkelijke dataset);
- Winning Oldeholtpade (Friesland) is geclassificeerd als freatisch in plaats van semi-spanningswater (zoals in de oorspronkelijke dataset);
- Winning Noardburgum (Friesland) is geclassificeerd als semi-spanningswater in plaats van freatisch (zoals in de oorspronkelijke dataset).



### 3.7 Conclusies & aanbevelingen

Onderzocht is in hoeverre in geval van (zeer) grootschalige en langdurige calamiteiten mogelijk aanspraak gemaakt zou moeten worden op de diepe grondwatervoorraden van de NGRs. Niet alle calamiteiten rechtvaardigen de reservering van nationale grondwaterreserves. Calamiteiten die dat wel rechtvaardigen zijn calamiteiten die voldoen aan de volgende criteria:

- **Tijdsduur:** De duur van de calamiteit is van dien aard dat de normale levering van drinkwater dusdanig lang getroffen is, dat het reëel is om nieuwe onttrekkings-, zuiverings- en distributiemiddelen te realiseren. Daarmee wordt de minimale duur voor een NGR-calamiteit gesteld op langer dan 2 jaar.
- **Drinkwaterproductie en drinkwatervraag ernstig in onbalans:**
  - **Drinkwaterproductie is ernstig getroffen:** Als gevolg van de calamiteit is in ieder geval de bron voor de drinkwaterproductie getroffen. Eventueel kan ook de infrastructuur getroffen zijn. Calamiteiten waarbij alleen schade aan de infrastructuur optreedt liggen minder voor de hand, omdat we er vanuit gaan dat schade aan bestaande drinkwater-infrastructuur minimaal net zo snel, maar waarschijnlijk sneller hersteld kan worden dan dat geheel nieuwe infrastructuur voor inzet van NGRs aangelegd kan worden.
  - **Sterke toename drinkwatervraag:** een calamiteit waarbij grote aantallen mensen in een kort tijdsbestek gaan migreren binnen het land of vanuit het buitenland naar Nederland. Dit kan aanleiding zijn om NGRs in te zetten voor gebieden waar de bevolkingsdruk toeneemt.
- **Volume:** Het volumeverlies moet dermate groot zijn dat het niet middels het reguliere win/productie/distributie netwerk opgevangen kan worden.
- **Geografische omvang:** De calamiteit heeft een geografische omvang die het niveau van één winlocatie en/of zuiveringslocatie overtreft en daarmee een groot leveringsgebied treft.

Een belangrijk uitgangspunt dat ten grondslag ligt aan deze criteria is dat we er, op basis van eerdere NGR discussies met ministeries, provincies en drinkwaterbedrijven, vanuit gaan dat op voorhand geen noodvoorzieningen aangelegd worden om water uit NGRs te onttrekken, zuiveren en distribueren. Daarmee worden NGRs beschouwd als niet operationele reserves. Dit uitgangspunt heeft met name consequenties voor de minimale duur van een NGR-calamiteit, omdat de infrastructuur na het optreden van de calamiteit gerealiseerd moet worden. Bovendien moet die periode (die wij op ca. 2 jaar gesteld hebben) overbrugd worden met nooddrinkwater en eventueel noodwater. Indien dit uitgangspunt losgelaten wordt (en dus wel op voorhand noodinfrastructuur aangelegd wordt) ontstaat een geheel andere situatie en zouden NGRs ook ingezet kunnen worden bij calamiteiten die in deze studie afgefallen zijn. We achten een dergelijke grote en structurele investering voor realisatie, beheer en onderhoud van noodinfrastructuur op landelijke schaal echter onwaarschijnlijk en hebben dit scenario daarom niet beschouwd voor deze studie.

Uit de beschouwde calamiteiten komt het volgende beeld naar voren:

Calamiteiten die van een dusdanige omvang zijn dat er een langdurige (> 2 jaar) aanzienlijke onbalans is in het aanbod (productie) en de vraag naar drinkwater zijn niet geheel ondenkbeeldig. Na toetsing aan de criteria blijven drie typen calamiteit over die de reservering van NGRs mogelijk rechtvaardigen. Dat zijn:

1. Grootschalige overstroming
2. Grootschalige en abrupte migratie
3. Diffuse (onopgemerkte) verontreiniging

Er zijn veel andere calamiteiten te bedenken waarvoor reserves nodig kunnen zijn, maar dat kunnen ook strategische reserves van de provincies of drinkwaterbedrijven zijn.

Een snelle en grove kwantificering van de omvang van deze drie (extreme) calamiteiten en vergelijking met de huidige beschikbare productiecapaciteit geeft aan dat de extra vraag naar grondwater mogelijk in de orde is van 64 miljoen m<sup>3</sup>/jaar tot 733 miljoen m<sup>3</sup>/jaar. Vergelijking van het benodigd volume water met het geschatte volume grondwater in de NGRs, geeft geen informatie over de effecten van het onttrekken van dergelijke volumes of over de technische haalbaarheid van het onttrekken. De percentages gaan namelijk voorbij aan het dynamisch karakter van grondwater, waarbij onttrekking van water bijvoorbeeld leidt tot toestroming uit andere pakketten en de effecten van een onttrekking niet alleen afhangen van het onttrokken volume maar ook van de hydrogeologische situatie rondom de onttrekking. De percentages geven wel een impressie van de relatieve druk op een NGR als gevolg van de ontstane watervraag en in vergelijking tot de andere NGRs. Deze grove analyse laat zien dat de berekende benodigde volumes weliswaar groot zijn (64 tot 733 miljoen m<sup>3</sup>/jaar) maar in vergelijking tot het totaal geschatte volume van de NGRs gaat het in het algemeen om beperkte percentages. Uitzondering vormen de (kleine) NGRs van Hoorn en met name Castricum, waar de druk erg groot is. Het is in praktijk niet reëel om dergelijke hoeveelheden te onttrekken uit deze NGRs. Dit zou betekenen dat grootschalige NGR calamiteiten in deze regio voor een deel opgevangen moeten worden door inzet van andere bronnen / NGRs op grotere afstand.

De kwantitatieve uitwerkingen van de verhaallijnen laten zien dat het met de beschikbare gegevens en voor specifieke NGR-calamiteiten mogelijk is deze te kwantificeren. Om een beter beeld te krijgen van de impact van vergelijkbare calamiteiten in verschillende delen van het land zouden analyses voor verschillende uitwerkingen per calamiteit uitgevoerd kunnen worden (bijv. voor elke dijkkring). Daarbij moet opgemerkt worden dat kwantificering van de watervraag slechts één onderdeel in de totale afweging is. Zo spelen ook andere zaken een rol voordat NGRs ingezet kunnen worden als calamiteitenreserve. Bijvoorbeeld de winbaarheid van de benodigde volumes, de effecten van onttrekking, de haalbaarheid om binnen een termijn van ca. 2 jaar infrastructuur op te zetten om NGRs te benutten en het water over grote afstanden te transporteren, of de noodzaak om de bevoegdheden en besluitvorming uit werken om tot benutting van NGRs over te gaan zoals Royal HaskoningDHV en KWR stellen in de rapportage handelingsperspectief NGR (Royal HaskoningDHV en KWR, 2021). Dit zijn wezenlijke onderdelen die nader onderzocht moeten worden, om het mogelijke beleidsdoel 'reserve voor grootschalige calamiteiten' handen en voeten te geven. In aanvulling op de bij deze studie betrokken partijen, is het aan te bevelen bij een mogelijk vervolg ook de Veiligheidsregio's te betrekken.

Uit beschouwing van de opgehaalde calamiteitscenario's (werksessie klankborggroep) komt verder naar voren dat veel van de beschreven verhaallijnen niet voldoen aan de gestelde criteria voor NGR-calamiteit. Bijvoorbeeld doordat

- 1) de omvang te gering is in termen van geografische spreiding of de duur van de calamiteit te beperkt is, of
- 2) een traag optredend proces beschreven is als gevolg waarvan een geleidelijke en structurele verandering optreedt van de waterbeschikbaarheid en/of de drinkwatervraag (bijvoorbeeld effect op oeverinfiltratiewinningen van veranderde rivierafvoeren als gevolg van klimaatverandering). Dergelijke ontwikkelingen kunnen weliswaar tot mogelijke inzet van NGRs leiden, maar zijn in het kader van dit beperkt onderzoek niet nader uitgewerkt of gekwantificeerd, omdat dergelijke ontwikkelingen geen calamiteit betreffen maar een trend die tot structurele veranderingen in de drinkwatervraag en / of bronnenmix kan leiden en waarop tijdig beleid geformuleerd kan worden.

Voor zover dergelijke analyses nog niet uitgevoerd worden door de drinkwatersector, wordt aanbevolen om dergelijke analyses uit te voeren als onderdeel van de lange termijn strategieën van drinkwaterbedrijven.

### **Cumulatief effect van toekomstige veranderingen in drinkwatervraag / productie en het optreden van een NGR-calamiteit**

In de analyse zijn NGR calamiteiten afzonderlijk van toekomstige veranderingen (groei) in de drinkwatervraag beschouwd en de kwantificering van de calamiteiten is gebaseerd op de huidige drinkwatervraag. In realiteit zullen de berekende tekorten als gevolg van een calamiteit 'meebewegen' met de veranderende drinkwatervraag in de toekomst. Daarnaast zal de beschikbare reservecapaciteit, die voor deze studie op 10% gesteld is, in absolute zin ook meebewegen met de drinkwatervraag en productiecapaciteit. Een ander effect waar in deze analyse geen rekening mee gehouden wordt, is dat de drinkwatervraag per persoon bij een dergelijke calamiteit mogelijk ook enigszins beperkt worden doordat onder dergelijke omstandigheden bewuster omgegaan wordt met drinkwater / genoeg genomen wordt met minder drinkwater. Hoe een en ander precies doorwerkt hangt af van de regionale ontwikkeling van de drinkwatervraag (en productiecapaciteit) en de aard en locatie van de NGR calamiteit. Het cumulatief effect van veranderende drinkwatervraag en het optreden van NGR-calamiteiten zou als vervolg op voorliggende studie verder onderzocht kunnen worden aan de hand van een aantal gecombineerde scenario's.

### **Overwegingen ten aanzien van begrenzing en bescherming van NGRs als reserve voor extreme crisissituaties**

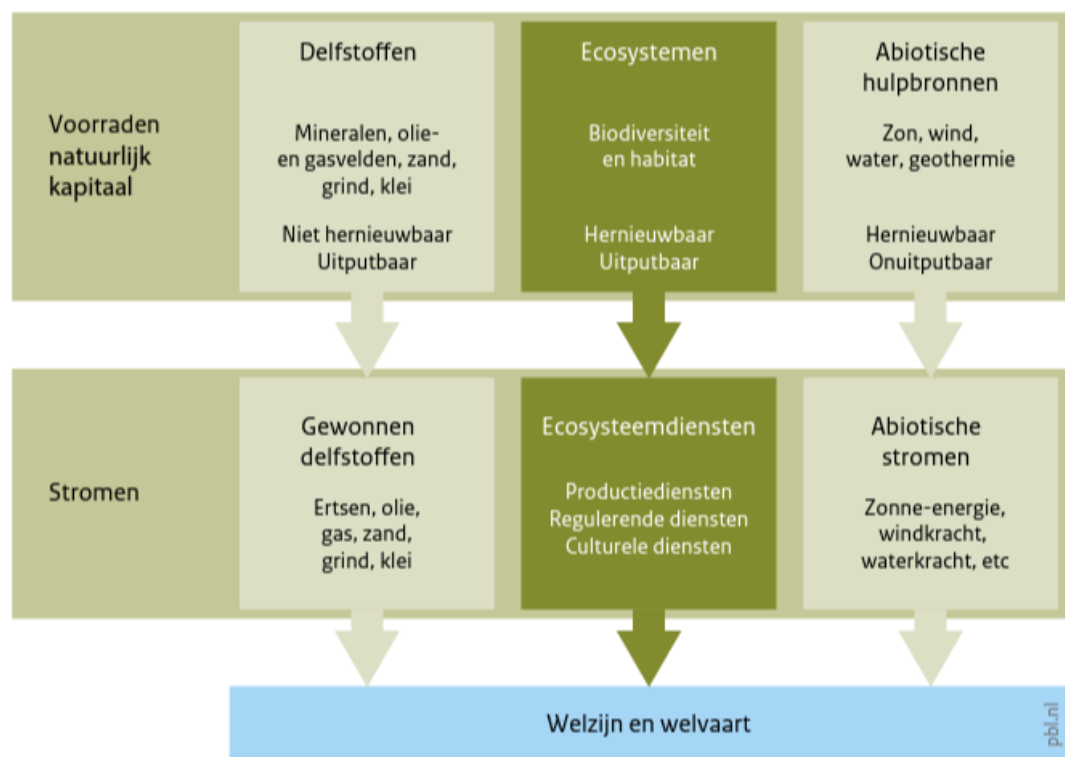
Essentiële vraag voor deze studie is: kunnen we aan de hand van de kwantificering van NGR-calamiteiten uitspraken doen over nut en noodzaak van NGRs en op basis daarvan de NGRs eventueel ruimtelijk afbakenen?

De belangrijkste conclusie op dit onderdeel is dat calamiteiten die van dusdanige omvang en vooral duur zijn, dat ze inzet van een niet-operationele NGR-reserve rechtvaardigen, niet geheel ondenkbeeldig zijn. Dat rechtvaardigt in onze ogen het beleidsdoel van NGRs ten behoeve van grootschalige calamiteiten.

Relatief kleine en brakke NGRs hebben minder potentie als calamiteitenreserves dan de grote zoete NGRs, maar omdat op voorhand niet aan te geven is waar een calamiteit op kan treden en het beperken van transportafstanden ook relevant is, kan het toch ook zinvol zijn om de kleinere brakke NGRs onder het beleidsdoel van calamiteitenreserve te scharen. Gezien de schier oneindige hoeveelheid verhaallijnen voor calamiteiten en combinaties daarvan, is het niet mogelijk om op basis van analyses van drie verhaallijnen specifieke voorstellen te doen ten aanzien van de ruimtelijke omvang / begrenzing van NGRs.

## 4 NGR als natuurlijk kapitaal

Onderdeel van de opdracht van IenW was ook een onderbouwing te leveren voor het NGR doel 'behoud van natuurlijk kapitaal'. Beschouwing van dit doel begint met een definitie van natuurlijk kapitaal: In de studie *Natuurlijk kapitaal: naar waarde geschat* (PBL, 2016) definieert PBL natuurlijk kapitaal als "de op aarde aanwezige hernieuwbare en niet-hernieuwbare hulpbronnen die het vermogen hebben om ecosystemendiensten te leveren (zie Figuur 9)" met als toelichting: "Ecosystemendiensten zijn hierbij de diensten die door ecosystemen aan mensen worden geleverd. Natuurlijk kapitaal benadrukt dus dat natuur gaat over meer dan planten en dieren, maar dat het behoud ervan tal van baten oplevert zoals voedselproductie en natuurlijke hulpbronnen, de ecosystemendiensten. Natuurlijk kapitaal is de voorraadgrootte (stock) en ecosystemendiensten zijn de stroomgrootte (flow) en zijn als het ware de rente die het natuurlijk kapitaal oplevert als het duurzaam wordt gebruikt." Voor ecosystemendiensten wordt onderscheid gemaakt tussen productiediensten, regulerende diensten en culturele diensten.



Figuur 9: Natuurlijk kapitaal en ecosystemendiensten (Bron: PBL 2016)

De studie 'Afwegingen bij het gebruik van grondwater en de ondergrond' (Deltares en RIVM, 2014) biedt een overzicht van ecosysteemdiensten van de ondergrond en het grondwater. In de studie zijn elf ecosysteemdiensten van ondergrond en grondwater onderscheiden. Daarnaast zijn 31 gebruiksfuncties of activiteiten benoemd die gebruik maken van die ecosysteemdiensten. De studie beschrijft voor de activiteiten 1) welke ecosysteemdiensten benut worden, 2) welke invloed de activiteit heeft op de waarde van de ecosysteemdiensten van het grondwater en de ondergrond en 3) de onderlinge relaties tussen verschillende activiteiten (onderlinge beïnvloeding / uitsluiting van activiteiten). In de context van de diepere ondergrond en grondwater waar de NGRs betrekking op hebben zijn de volgende ecosysteemdiensten en gebruiksfuncties het meest relevant:

- Ecosysteemdiensten:
  - Productiediensten:
    - Beschikbaarheid van voldoende water van goede kwaliteit;
    - Bijdragen aan energiesystemen
  - Regulerende diensten:
    - Bergingscapaciteit
    - Temperatuurregulatie
  
- Gebruiksfuncties / activiteiten in de ondergrond en het grondwater:
  - Onttrekkingen:
    - Winning van grondwater voor drinkwater
  - Opslag:
    - Warmte Koude Opslag (WKO)
    - Opslag van radioactief afval
    - CO<sub>2</sub>-opslag
    - Brijnlozingen in combinatie met grondwateronttrekking (gietwater glastuinbouw)
  - Reservering
    - Reservering Strategische grondwatervoorraad
  - Winning grondstoffen
    - Geothermie
    - Zoutwinning
    - Olie en gaswinning

Van bovenstaande activiteiten heeft reservering van strategische grondwatervoorraad evident direct betrekking op de ecosysteemdiensten die het natuurlijk kapitaal grondwater in de NGRs biedt. In voorgaande hoofdstukken is geanalyseerd in hoeverre in de toekomst de noodzaak zou kunnen ontstaan om NGRs in te zetten ten behoeve van de drinkwatervoorziening. Daaruit blijkt dat die noodzaak zeker zou kunnen ontstaan. Daarnaast bevinden zich ook al een aantal bestaande drinkwaterwinningen in de pakketten die (voorlopig) als NGR zijn onderscheiden. Deze activiteiten zijn daarmee gebaat bij het behoud van dit natuurlijk kapitaal en de daaraan gerelateerde ecosysteemdiensten.

De overige activiteiten zijn activiteiten die over het algemeen niet in de NGR pakketten zelf plaatsvinden, maar waarbij het risico bestaat dat de grondwaterkwaliteit in de NGR-pakketten beïnvloed wordt, waardoor de gebruiksfuncties 'winning van grondwater voor drinkwater' en 'reservering strategische grondwatervoorraad' beperkt worden. Zo maakt geothermie bijvoorbeeld gebruik van de warmte in de ondergrond (ver) onder de NGR-pakketten, waarmee deze activiteit dus 'ander natuurlijk kapitaal' benut. Voor aanleg van de geothermiesystemen op grote diepte worden echter de bovenliggende ondiepere pakketten doorboord. Als gevolg van deze doorboring ontstaan risico's van beïnvloeding van het bovenliggend natuurlijk kapitaal (bijvoorbeeld in de NGRs). Deze risico's ontstaan bijvoorbeeld bij doorboring van afsluitende (klei)lagen waarbij in geval van slechte afdichtingen lekstromen kunnen ontstaan tussen verschillende watervoerende pakketten.

Momenteel worden systemen bodemenergie / Warmte Koude Opslag nog niet gerealiseerd in de diepere NGR pakketten, maar in de toekomst wordt mogelijk ook naar deze diepere pakketten gekeken voor dergelijke systemen. De onderlinge beïnvloeding tussen WKO-systemen en grondwateronttrekkingen ten behoeve van de drinkwaterwinning, vereist keuzes ten aanzien van de bestemming van de ondergrond.

Deze voorbeelden illustreren dat behoud van natuurlijk kapitaal aan grondwater ten behoeve van (mogelijk toekomstige) drinkwaterwinning beperkingen oplegt aan andere gebruiksfuncties in de ondergrond. De uitdaging ligt erin om de verschillende gebruiksfuncties te behouden / mogelijk te maken. Middels generiek beleid kunnen de risico's op verontreiniging van NGRs zoveel mogelijk beperkt worden door specifieke eisen te stellen aan geothermiesystemen (en eventueel diepe bodemenergie / WKO systemen). Daarbij is o.a. zorgvuldig afdichten van doorboorde kleilagen noodzakelijk en maatregelen om lekkage van het energiesysteem te voorkomen. Daarnaast is monitoring van de effecten van de systemen van belang. In aanvulling op generiek beleid kan ruimtelijk gedifferentieerd beleid een effectieve manier zijn om de verschillende gebruiksfuncties mogelijk te maken. Zo kunnen bijvoorbeeld (bebouwde) gebieden 'uit de NGRs geknipt worden' om vervolgens binnen die gebieden voorrang te geven aan geothermie en bodemenergie, terwijl de resterende NGR-gebieden gereserveerd worden voor (mogelijk toekomstige) drinkwaterwinning. Een andere mogelijkheid is geopperd in de studie 'Bescherming Nationale Grondwaterreserves – Handelingsperspectieven voor het Rijk' (Royal HaskoningDHV en KWR, 2021), waarbij de auteurs voorstellen om NGR begrenzingen telkens aan te passen op het moment dat een geothermieproject wordt gerealiseerd 'zodat de potentiële bedreiging' buiten het NGR-gebied ligt. De praktische uitvoering van een dergelijke dynamische of adaptieve aanpak is echter uitdagend; dit vormt een risico. Adaptief beleid waarbij 'telkens een stukje NGR komt te vervallen', vereist ook dat de NGRs in beginsel voldoende groot zijn om dit adaptief beleid mogelijk te maken en toch ook voldoende NGR volume te behouden.

Ruimtelijk gedifferentieerd beleid is ook mogelijk op basis van fysieke kenmerken van het grondwatersysteem. Zo kunnen de resultaten van Van Vliet et. al (2022) t.z.t. mogelijk gebruikt worden om gebieden binnen de NGRs aan te wijzen waar de risico's op kortsluitstromen het grootst zijn en voor die gebieden specifieke regels te stellen, terwijl voor andere gebieden generiek beleid volstaat. Kanttekening is dat gedifferentieerd (maatwerk) beleid complex kan zijn, wat kostenverhogend werkt en wat mogelijk ook tot minder goede naleving leidt.

In het onlangs opgestarte project 3-D kartering NGR worden de diepe grondwaterreserves opnieuw gekarteerd én wordt geïnventariseerd welke reserveringen op die gebieden liggen (respectievelijk component 1 en component 2 in Figuur 2). Bij die inventarisatie worden ook de regionale energiestrategieën meegenomen. De 3-D kartering van de voorraden én de inventarisatie beoogt onder andere een ruimtelijk beeld te geven van de mogelijk conflicterende belangen van behoud van natuurlijk kapitaal drinkwaterwinning en winning van energie (geothermie en bodemenergie/WKO). Daarnaast is het de bedoeling om in een nog op te starten deelonderzoek modelanalyses uit te voeren o.a. effecten van mogelijke onttrekkingen uit NGRs en de effecten van andere activiteiten op NGRs te analyseren. Samen met de analyses uit voorliggende studie zijn dit bouwstenen om te komen tot een beleidsadvies ten aanzien van begrenzing en bescherming van NGRs (component 8 in Figuur 2).

Samenvattend: Behoud van natuurlijk kapitaal aan grondwater in de NGRs is van belang voor mogelijk toekomstige onttrekkingen voor drinkwater (strategische grondwater voorraad). Dit legt echter beperkingen op aan andere gebruiksfuncties, waaronder geothermie en diepe bodemenergie / WKO-systemen. Slimme combinatie van generiek, gebiedsgericht en/of adaptief beleid moeten het mogelijk maken om ook in de toekomst de verschillende activiteiten/gebruiksfuncties te behouden. Een en ander dient verder uitgewerkt te worden in het kader van het vervolgtraject (zie paragraaf 1.2 en Figuur 2).

## 5 Conclusies en aanbevelingen

### 5.1 Kwantificering Lange termijn drinkwatervraag

Aan de hand van eenvoudige extrapolatie van verschillende scenario's (GE, RC en trend) en vergelijking van ASV-reserves is een ruwe inschatting gemaakt van de mogelijke ontwikkeling van de drinkwatervraag in 2100 en tekorten die mogelijk uit grondwater betrokken zullen worden. Door gebruik te maken van de GE en RC scenario's verwachten we de bandbreedte van boven- en ondergrens van de werkelijke toekomstige drinkwatervraag enigszins te vangen. Daarbij dient wel opgemerkt te worden dat extrapolatie van de drinkwatervraag over een dermate lange termijn met enorme onzekerheden gepaard gaat. Dit blijkt bijvoorbeeld ook uit het feit dat tijdens het recente ASV-traject is gebleken dat trends die in 2014 / 2015 werden beschreven, enkele jaren later al bijgesteld worden. Zo laat de trend in 2014/2015 voor Groningen een daling zien, terwijl recentere gegevens een toename laten zien (informatie WB Groningen). Voor voorliggende studie zijn die meest recente inzichten van drinkwaterbedrijven en provincies niet gebruikt bij de extrapolatie. Enerzijds omdat ze deels niet gepubliceerd zijn of pas aan het eind van de studie beschikbaar kwamen; anderzijds omdat de grote onzekerheden m.b.t. het drinkwatergebruik in 2100 ook in stand blijven bij gebruik van de recentere data en de verwachting is dat de regionale analyses weliswaar zouden wijzigen, maar dat de algemene conclusies van deze studie (onderbouwing nut en noodzaak NGRs) niet wezenlijk zouden veranderen bij gebruik van recentere data.

Voor de analyses is er vanuit gegaan dat de huidige bronnenmix ongewijzigd blijft en het relatieve aandeel grondwater dus gelijk blijft. De tijd zal moeten uitwijzen hoe de bronnenmix in 2100 uit ziet. De drinkwatersector is ook op zoek naar andere alternatieve bronnen, zoals brak (grond)water, zeewater, RWZI-effluent en regenwater, meer infiltratie van water om netto grondwateronttrekkingen te beperken, mogelijke toename van oeverinfiltratiewinningen en circulaire bronnen en zet in op waterbesparende maatregelen, deels om te anticiperen op ontwikkelingen in de drinkwatervraag; deels ook om alternatieven te zoeken voor bronnen die op termijn niet meer voldoen, bijvoorbeeld als gevolg van verzilting. Dergelijke ontwikkelingen zijn van invloed op het aandeel zoet grondwater voor de drinkwaterproductie en dus ook op de hier gepresenteerde tekorten uit grondwater.

In het RC scenario is alleen in Flevoland de noodzakelijke productiecapaciteit hoger dan de maatgevende productiecapaciteit; dit relatief kleine tekort kan opgevangen worden vanuit de ASVs. In het gebruikte trendscenario treden weliswaar in meer regio's (8 v.d. 11) tekorten op, maar die kunnen voor het merendeel ook opgevangen worden vanuit ASVs. Alleen voor de provincies Flevoland en Noord-Brabant zijn de beoogde ASV-voorraden niet toereikend en voor Noord-Holland is het onzeker of er sprake zal zijn van een (klein) tekort of een (kleine) reserve. Omdat in de overige regio's geen sprake is van tekorten kunnen de optredende tekorten mogelijk ook opgevangen kunnen worden door interprovinciale leveringen (uit ASVs) in plaats van inzet van NGRs. In het meest extreme GE-scenario ontstaan in alle regio's tekorten ten opzichte van de ASV-voorraden. Landelijk gaat het in totaal om ca. 574 miljoen m<sup>3</sup>/jaar (~50% van de huidige drinkwaterproductie). De grootste tekorten treden daarbij op in de provincies Noord-Brabant, Flevoland, Gelderland en Limburg en de kleinste tekorten in Zeeland, Noord-Holland en Friesland.



Door de extreem lange extrapolatie (tot 2100) met onzekere getallen en ontwikkelingen is de werkelijke ontwikkeling van de drinkwatervraag niet betrouwbaar aan te geven. Daarnaast zijn ontwikkelingen met betrekking tot inzet van alternatieve bronnen ook van grote invloed op de toekomstige vraag naar grondwater. Deze studie richt zich op grondwater en de genoemde tekorten betreffen tekorten ten opzichte van ASV-voorraden. Omdat er vanuit gegaan wordt dat het aandeel grondwater per regio gelijk blijft, kan dit een vertekend beeld geven voor regio's die in sterke mate afhankelijk zijn van oppervlaktewater (zoals Noord-Holland, Zuid-Holland en Zeeland).

## 5.2 Kwantificering grootschalige NGR calamiteiten

Niet alle calamiteiten rechtvaardigen de reservering van nationale grondwaterreserves. Om te beoordelen welke calamiteiten dat wel rechtvaardigen zijn een aantal criteria opgesteld (zie paragraaf 0). Een belangrijk uitgangspunt dat hieraan ten grondslag ligt is dat op voorhand geen noodvoorzieningen aangelegd worden om water uit NGRs te onttrekken, zuiveren en distribueren.

Kwantificering van 3 zeer grootschalige calamiteiten geeft aan dat er als gevolg van een dergelijke calamiteit potentieel grote verschuivingen van de drinkwatervraag op kunnen treden, waarvoor NGRs ingezet zouden kunnen worden. De berekende benodigde volumes zijn weliswaar groot (64 tot 733 miljoen m<sup>3</sup>/jaar) maar in vergelijking tot het totaal geschatte volume van de NGRs gaat het in het algemeen om beperkte percentages. Uitzondering vormen de NGRs van Hoorn en de Castricum waar de percentages aanzienlijk hoger liggen vanwege de beperkte omvang van de NGR. Dit zou betekenen dat grootschalige NGR calamiteiten in deze regio voor een deel opgevangen moeten worden door inzet van andere bronnen / NGRs op grotere afstand.

Genoemde volumepercentages grondwater gaan voorbij aan de benodigde duur van onttrekking, eventuele aanvulling van de NGRs vanuit andere pakketten en andere zeer relevante analyses zoals benodigd volume NGR (=bodemmatrix + grondwater) winbaarheid, effect van onttrekkingen, de (on)mogelijkheden van aanleg van infrastructuur voor onttrekking, zuivering en distributie (vaak over zeer grote afstanden). Daarnaast houden de percentages voor brakke NGRs bijvoorbeeld ook geen rekening met de relatief hoge waterverliezen bij zuivering van brak water bij de huidige technologie. De volumepercentages en de berekende equivalent intrekgebieden geven echter wel een indicatie om de mogelijke impact op NGRs onderling te vergelijken. In de geanalyseerde verhaallijnen is naast de kleinere (en brakke) NGRs van Hoorn en Castricum de druk op de NGR onder de Utrechtse Heuvelrug ook vrij groot. Deels is dit vanwege de centrale ligging en de nabijheid van de randstad met grote bevolkingsdruk.

## 5.3 Cumulatief effect van toekomstige veranderingen in drinkproductie en het optreden van een NGR-calamiteit

In deze studie zijn NGR calamiteiten afzonderlijk van toekomstige veranderingen (groei) in de drinkwatervraag beschouwd en de kwantificering van de calamiteiten is gebaseerd op de huidige drinkwatervraag. In realiteit zullen de berekende tekorten als gevolg van een calamiteit 'meebewegen' met de veranderende drinkwatervraag in de toekomst. Daarnaast zal de beschikbare reserv capaciteit, die voor deze studie op 10% gesteld is, in absolute zin ook meebewegen met de drinkwatervraag en productiecapaciteit. Een ander effect waar in deze analyse geen rekening mee gehouden wordt, is dat de drinkwatervraag per persoon bij een dergelijke calamiteit mogelijk ook enigszins beperkt worden doordat onder dergelijke omstandigheden bewuster omgegaan wordt met drinkwater / genoeg genomen wordt met minder drinkwater. Hoe een en ander precies doorwerkt hangt af van de regionale ontwikkeling van de drinkwatervraag (en productiecapaciteit) en de aard en locatie van de

NGR calamiteit. Het cumulatief effect van veranderende drinkwatervraag en het optreden van NGR-calamiteiten zou als vervolg op voorliggende studie verder onderzocht kunnen worden aan de hand van een aantal gecombineerde scenario's.

## 5.4 Noodzaak aanwijzing NGRs en ruimtelijke vertaling van de resultaten

Royal HaskoningDHV en KWR beschrijven in de studie Bescherming Nationale Grondwater Reserves – handelingsperspectieven voor het Rijk (Royal HaskoningDHV en KWR, 2021) (component 7 van het NGR-programma in Figuur 2) verschillende opties van niet aanwijzen NGRs tot aanwijzen NGRs met een zwaar beschermingsregime. De verkenning van denkbare bandbreedte van de lange termijn ontwikkeling van de drinkwatervraag in voorliggende studie (zie 5.1) laat zien dat een sterke groei van de drinkwatervraag mogelijk is. Inzet van NGRs is in een dergelijk extreem scenario dan ook niet uit te sluiten. *Daarmee levert deze analyse een motivatie om NGRs aan te wijzen met als doel om een reserve in stand te houden ten behoeve van mogelijke groei in de drinkwatervraag op de lange termijn.*

Calamiteiten die van dusdanige omvang en vooral duur zijn, dat ze inzet van een niet-operationele NGR-reserve rechtvaardigen, zijn voorstelbaar. *Dat rechtvaardigt het beleidsdoel van NGRs ten behoeve van grootschalige calamiteiten.*

Relatief kleine en brakke NGRs hebben minder potentie als calamiteitenreserves, maar omdat op voorhand niet aan te geven is waar een calamiteit op kan treden en het beperken van transportafstanden ook relevant is, is het toch zinvol om de kleinere brakke NGRs onder het beleidsdoel van calamiteitenreserve te blijven scharen.

Een belangrijke achterliggende vraag bij deze studie is of het mogelijk is om aan de hand van de kwantificering van de veranderingen in drinkwatervraag een ruimtelijke vertaling te maken voor de begrenzing van NGRs. Achterliggend doel is dat kleinere (geoptimaliseerde) NGRs zo min mogelijk beperkingen opleggen aan andere ondergrondactiviteiten.

Allereest is het belangrijk te vermelden dat de berekende volumes aan benodigd water niet overeenkomen met het benodigd volume NGR, dat in deze eenvoudige analyse geen rekening wordt gehouden met eventuele overlap tussen ASVs en NGRs en dat in enkele gevallen ook nu al onttrekkingen uit NGRs plaatsvinden. Uitgaande van een gemiddelde porositeit van 0,3 is het NGR volume in de ondergrond (bodemmatrix en grondwater)  $1/0,3 = 3,33$  keer zo groot als het volume water. Daarnaast zijn de resultaten weergegeven als jaarlijks benodigde volumes die onttrokken worden uit een dynamisch systeem. Voor een goede vertaling van de mogelijke watervraag uit NGRs naar een benodigd volume (te beschermen) NGR zijn analyses aan de hand van modelberekeningen wenselijk. Dergelijke berekeningen vallen buiten de scope van dit onderzoek. Geadviseerd wordt om dergelijke analyses evenytueel uit te voeren in het vervolgtraject (bijv. als onderdeel van component 6 – analyse winbaarheid in Figuur 2). Bij dergelijke effectberekeningen is het zaak om analoog aan de ASVs ook NGRs ruimer te begrenzen dan strikt noodzakelijk. Dit is nodig om ruimte voor optimalisatie en inpassing te houden zodat in de toekomst op basis van de dan geldende condities een zorgvuldige afweging gemaakt kan worden om tot inpassing (vergunningverlening) van eventuele onttrekkingen te komen.

Uit voorgaand blijkt dat het op basis van deze studie niet mogelijk is NGRs nader te begrenzen. In algemene zin kan wel geconcludeerd worden dat de grootste tekorten in het GE-scenario optreden in de provincies Noord-Brabant, Flevoland, Gelderland en Limburg en de kleinste tekorten in Zeeland, Noord-Holland en Friesland.

M.b.t. NGRs ten behoeve van grootschalige calamiteiten kan op basis van de geanalyseerde verhaallijnen geen advies gegeven worden over nadere begrenzing van NGRs. We constateren dat brakke en kleine NGRs weliswaar minder geschikt zijn om ingezet te worden tijdens calamiteiten (vanwege de extra benodigde zuivering en de relatief kleine omvang), maar anderzijds dragen de brakke en kleine NGRs bij aan een goede ruimtelijke spreiding van reserves waarmee meer flexibiliteit ontstaat om transportafstanden van drinkwater uit NGRs enigszins beperkt te houden.

## 5.5 Overwegingen ten aanzien van bescherming NGRs

Advies ten aanzien van bescherming van NGRs maakt geen onderdeel uit van deze studie. In deze paragraaf worden echter wel overwegingen meegegeven met betrekking tot eventuele bescherming van NGRs. Deze overwegingen kunnen als input dienen voor het verdere NGR-traject en in het bijzonder voor component 8 – beleidsadvies ten aanzien van begrenzing, status en eventuele bescherming van NGRs (zie Figuur 2 in paragraaf 1.2).

In paragraaf 5.4 is gemotiveerd dat de kwantificering van de mogelijke watervraag in de toekomst aanwijzing van NGRs als strategische reserves ondersteunt. Om de kwaliteit en voorraad van de reserves te behouden is het *belangrijk dat het grondwater beschermd wordt tegen ongewenste effecten van andere gebruik van de ondergrond middels generiek of NGR-specifiek beleid of dat minimaal de ontwikkeling van de toestand nauwgezet gemonitord wordt om tijdig in te kunnen bij te kunnen sturen in ontwikkelingen. Monitoring van (veranderingen in) de kwaliteit en kwantiteit van diep grondwater is een kostbare aangelegenheid, welke afgewogen dient te worden tegen de (maatschappelijke) kosten van bescherming en eventuele aantasting van NGRs.*

De grootste tekorten in het GE-scenario treden op in de provincies Noord-Brabant, Flevoland, Gelderland en Limburg en de kleinste tekorten in Zeeland, Noord-Holland en Friesland. De onzekerheden in de prognoses over dergelijke lange termijn zijn echter dermate groot dat het niet verantwoord lijkt om keuzes van aanwijzing van NGRs hier op te baseren. Daarnaast is het vanuit strategisch oogpunt van belang om reserves aan te houden verspreid over het land.

Op basis van *fysische kenmerken van de grondwatersystemen kan mogelijk ruimtelijk gedifferentieerd beleid ontwikkeld worden om de risico's voor NGRs te beperken terwijl activiteiten als geothermie niet onnodig belemmerd worden.* Zo kunnen de resultaten van Van Vliet et. al (2022) t.z.t. mogelijk gebruikt worden om gebieden binnen de NGRs aan te wijzen waar de risico's op kortsluitstromen het grootst zijn en voor die gebieden specifieke regels te stellen, terwijl voor andere gebieden generiek beleid volstaat. Kanttekening is dat gedifferentieerd (maatwerk) beleid complex kan zijn, wat kostenverhogend werkt en wat mogelijk ook tot minder goede naleving leidt.

Om beschikking te hebben over grondwater van goede kwaliteit op het moment dat zich een calamiteit voordoet, is het essentieel dat verspreid over het land voldoende gebieden beschikbaar blijven waar het diepe grondwater onaangetast is. Gebiedsdekkende monitoring van de effecten van activiteiten op de kwaliteit en kwantiteit van het diepe grondwater in de NGRs is zeer kostbaar. Daarom adviseren we om zorgvuldig te monitoren op welke locaties (3D) mogelijk bedreigende activiteiten plaatsvinden en bij te sturen indien er in de toekomst onvoldoende gebieden dreigen over te blijven waar de oorspronkelijke voorraden nog geheel onaangetast zijn door menselijk ingrijpen (vinger aan de pols principe /adaptief beschermingsbeleid). Om aan te geven hoe groot dergelijke gebieden minimaal zouden moeten zijn is zonder analyse van het grondwatersysteem niet op voorhand aan te geven, maar kan bijvoorbeeld onderzocht worden met gebruik van het Landelijk Hydrologisch Instrumentarium. Deze aanpak sluit aan bij het voorstel van Royal HaskoningDHV en KWR

(2021) in de studie 'Bescherming Nationale Grondwaterreserves – Handelingsperspectieven voor het Rijk', waarin de auteurs voorstellen om NGR begrenzings telkens aan te passen op het moment dat een geothermieproject wordt gerealiseerd 'zodat de potentiële bedreiging' buiten het NGR-gebied ligt. De praktische uitvoering van een dergelijke dynamische of adaptieve aanpak is uitdagend; dit vormt een risico. *Adaptief beleid waarbij 'telkens een stukje NGR komt te vervallen' op moment dat de afweging gemaakt wordt om een geothermie project te realiseren, vereist ook dat de NGRs in beginsel voldoende groot zijn om dit adaptief beleid mogelijk te maken en toch ook voldoende NGR volume te behouden.*

In deze studie is geconstateerd dat in de toekomst de noodzaak kan ontstaan om NGRs in te zetten ten behoeve van de structurele drinkwatervraag of grootschalige calamiteiten. *Dit onderbouwt de noodzaak voor behoud van natuurlijk kapitaal aan grondwater in NGRs.* Behoud van dit natuurlijk kapitaal legt echter beperkingen op aan andere gebruiksfuncties, waaronder geothermie en diepe bodemenergie / WKO-systemen. Slimme combinatie van generiek, gebiedsgericht en/of adaptief beleid moeten het mogelijk maken om ook in de toekomst de verschillende activiteiten/gebruiksfuncties te behouden. Een en ander dient verder uitgewerkt te worden in het kader van het vervolgtraject (zie paragraaf 1.2 en Figuur 2).

## 5.6 Aanbevelingen voor vervolgtraject NGRs

Voor deze studie zijn we uitgegaan van de definitie van NGRs conform de Structuurvisie ondergrond (IenW en EZK, 2018) en de Beleidsnota Drinkwater (IenW, 2021). In het lopende NGR-traject pleiten sommige partijen voor een bredere definitie van NGRs, waarbij "alle ondergrond in beschouwing genomen wordt die een rol kan vervullen voor de toekomstige drinkwatervoorziening, bijvoorbeeld ook ondieper grondwater dat nu nog wel aangetast is als gevolg van menselijk handelen en gebieden in de ondergrond waar de grondwatervoorraad door extra infiltratie vergroot kan worden". Overeenstemming tussen belanghebbenden over de definitie is van belang om spraakverwarring te voorkomen en de scope van vervolgonderzoeken op af te stemmen.

IenW heeft voorheen overwogen brakke NGRs niet langer te beschouwen. In voorliggende rapportage is genoemd dat drinkwaterbedrijven onderzoek doen naar aanvullende alternatieve bronnen voor de bereiding van drinkwater. Eén van die alternatieven is winning en ontzilting van brak grondwater wat nu al onderzocht wordt in een aantal polders met brakke kwel. *Mogelijk toekomstige inzet van brak grondwater betekent dat inzet van de brakke NGRs op termijn niet uit te sluiten is, en we adviseren die NGRs dus integraal mee te blijven nemen in het vervolgtraject.*

Inschattingen van de ontwikkeling van de drinkwatervraag en de inzet van verschillende bronnen over een periode van bijna een eeuw zullen altijd met grote onzekerheden gepaard gaan. In 2023 komen nieuwe KNMI- en Deltascenario's beschikbaar en *we adviseren om aan de hand van die scenario's de hier uitgevoerde analyses te actualiseren om een beter beeld te krijgen van de mogelijke bandbreedtes van de tekorten rond 2100 en de noodzaak om dan andere bronnen, waaronder mogelijk NGRs, aan te spreken.*

Bij de definitie van grootschalige NGR calamiteiten zijn we er voor deze studie vanuit gegaan dat het om een niet-operationele reserve gaat. Verdere uitwerking van het concept niet-operationele calamiteitenreserve en wat het in praktijk betekent om de benodigde voorzieningen voor winning, eventuele zuivering en distributie te realiseren (logistiek, vergunningverlening, etc.) valt buiten de scope van dit onderzoek en kan mogelijk verder verkend / uitgewerkt worden in het kader van de Leveringsplannen en daarbij behorende Verstoringsrisicoanalyses. Een dergelijke analyse is niet voorzien in het huidige NGR-programma.

De NGRs zoals weergegeven in Figuur 1 zijn indicatief. Momenteel loopt een studie om de NGRs in 3-D te karteren. Daarbij wordt in eerste instantie gekarteerd op basis van hydrogeologische kenmerken (grondwaterkwaliteit, doorlatendheid van pakketten, etc.) zonder rekening te houden met de mogelijke vraag naar grondwater voor drinkwater. Vanwege de tegengestelde belangen tussen de verschillende gebruiksfuncties in de ondergrond (o.a. strategische grondwatervoorraad en geothermie) kan het wenselijk zijn om tot nadere begrenzing (inperking) van NGRs te komen. Geadviseerd wordt om in het vervolgtraject o.a. aan de hand van modelberekeningen te onderzoeken welke gebieden het meest geschikt zijn om grondwater uit te onttrekken (rekening houdend met de effecten op andere gebruiksfuncties / belangen) en de NGRs op basis van deze bevindingen eventueel nader te begrenzen (in te perken). Daarbij dient rekening gehouden te worden met het cumulatief effect van een veranderende watervraag in de toekomst en het gelijktijdig optreden van een NGR-calamiteit. Dit onderzoek kan mogelijk uitgevoerd worden in het vervolgtraject (bijv. binnen onderdeel van component 6 – analyse winbaarheid in Figuur 2).

## 6 Literatuur

Baggelaar, P. K. , Hummelen, A.M., Büscher C. (2010). Vier scenario's voor de drinkwatervraag in 2040. KWR, rapportnummer: 2010.012

CBS (2022a). Kerncijfers van diverse bevolkingsprognoses en waarneming.  
<https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/70737ned/table?ts=1650551238306>

CBS (2022b): [www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2022/12/huishoudens-gebruikten-in-2020-meer-water-bedrijven-minder#:~:text=Drinkwatergebruik%20huishoudens%20in%202020%20ruim,liter%20per%20persoon%20per%20dag](http://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2022/12/huishoudens-gebruikten-in-2020-meer-water-bedrijven-minder#:~:text=Drinkwatergebruik%20huishoudens%20in%202020%20ruim,liter%20per%20persoon%20per%20dag) . Geraadpleegd op 15 mei 2022.

Cirkel, G., Dijkstra J., van Vliet, M., Jansen, S. (2022) Mogelijke lange-termijn effecten van grootschalige geothermie op grondwaterkwaliteit. STOWA - Deltafact.  
[www.stowa.nl/deltafacts/waterkwaliteit/kennisimpuls-waterkwaliteit/mogelijke-lange-termijneffecten-van](http://www.stowa.nl/deltafacts/waterkwaliteit/kennisimpuls-waterkwaliteit/mogelijke-lange-termijneffecten-van)

Deltares en RIVM, 2014. Afwegingen bij het gebruik van grondwater en de ondergrond. Een verkenning op basis van ecosysteemdiensten. Deltares rapport: 1207762-016

Deltares en TNO, 2015. Een aanzet voor de begrenzing van Nationale Grondwater Reserves. Deltares rapport: 1209468-011

Deltares en TNO, 2021. Nationale Grondwater Reserves: Programmavoorstel 3-D kartering en beleidsontwikkeling. [www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2021/05/21/nationale-grondwater-reserves-programmavoorstel-3-d-kartering-en-beleidsontwikkeling](http://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2021/05/21/nationale-grondwater-reserves-programmavoorstel-3-d-kartering-en-beleidsontwikkeling)

Drinkwaterplatform.nl, 2022. [www.drinkwaterplatform.nl/genx-in-drinkwater](http://www.drinkwaterplatform.nl/genx-in-drinkwater)

Haasnoot, M., Bouwer, L., Diermanse, F., Kwadijk, J., van der Spek, A., Oude Essink, G., Delsman, J., Weiler, O., Mens, M., ter Maat, J., Huisman, Y., Sloff, K., & Mosselman, E. (2018). Mogelijke gevolgen van versnelde zeespiegelstijging voor het Deltaprogramma. Een verkenning.

IenM (Ministerie van Infrastructuur en Milieu), 2014. Beleidsnota Drinkwater. Schoon drinkwater voor nu en later.

IenW (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat) en EZK (Ministerie van Economische Zaken en Klimaat), 2018. Structuurvisie Ondergrond.

IenW (Ministerie van Infrastructuur en Water), 2021. Beleidsnota Drinkwater 2021 – 2026. Samen werken aan een toekomstbestendige drinkwatervoorziening.

PBL (2016) Natuurlijk kapitaal: naar waarde geschat. PBL-publicatienummer : 1455.  
[www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/PBL\\_2016\\_Natuurlijk\\_kapitaal\\_1455.pdf](http://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/PBL_2016_Natuurlijk_kapitaal_1455.pdf)

portofamsterdam.com, 2022.  
<https://myport.portofamsterdam.com/en/portle/zoeken?f%5B0%5D=%3A134&f%5B1%5D=%3A155&f%5B2%5D=%3A155&f%5B3%5D=cargo%3A13&node=512>

portofrotterdam.com, 2022.

<https://www.portofrotterdam.com/nl/vestigingen/industrie-de-haven/raffinage-en-chemie/olieraffinage>

Rijksoverheid.nl, 2022. rijksoverheid.nl

<https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/straling/vraag-en-antwoord/welke-kerncentrales-en-onderzoeksreactoren-staan-er-in-nederland-en-in-de-grensgebieden>

Royal HaskoningDHV (2021). Eindrapportage Verkenning robuuste drinkwatervoorziening 2040. iReport (<https://drinkwaterverkenning.ireport.royalhaskoningdhv.com>)

Royal HaskoningDHV en KWR, 2021. Bescherming Nationale Grondwater Reserves - Handelingsperspectieven voor het Rijk. Referentie: BI1767-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0001Riemer, L., J.H. Rook, N.G.F.M van der Aa, Van Leerdam, R.C. (2021). Onconventionele bronnen voor de Nederlandse drinkwatervoorziening. Aandachtspunten voor afwegingen. RIVM-rapport 2021-0104

<https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/drinkwater/documenten/rapporten/2021/12/24/bescherming-nationale-grondwater-reserves>

Stofberg, S.F., K.G. Zuurbier, G. Janssen, G.H.P. Oude Essink, E.S. Van Baaren, A.M.H. Boonekamp, W. De Buck, J. Hulzebos, M. Schetters, & G. Zwolsman. (2018). COASTAR. Verkenning strategische brakwaterwinning. [www.coastar.nl](http://www.coastar.nl)

Tangena, B.H. (2014). Behoeftedekking Nederlandse drinkwatervoorziening 2015-2040, RIVM-rapport 2014-0006

Trouwborst, T., Tijssen, J.P.F., van Veen, R., Frissel, H.J. (1986) Verspreiding van de radioactiviteit van Tsjernobyl in Nederland en betekenis voor de drinkwatervoorziening. H2O (19) 1986, nr. 12 <https://edepot.wur.nl/383359>

Van Eijk, B., van der Sluys Veer, L. en Gielens, S. (2015) Harmonisatie verstoringsrisicoanalyse drinkwaterbedrijven. H2O-online, maart 2015.

<https://www.h2owaternetwerk.nl/vakartikelen/harmonisatie-verstoringsrisicoanalyse-drinkwaterbedrijven>

Van der Aa, N.G.F.M, Tangena, B.H., Wuijts S., de Nijs, A.C.M. (2015). Scenario's drinkwatervraag 2040 en beschikbaarheid bronnen, RIVM-rapport 2015-0068.

Van der Brugge, R, Vermooten, J.S.A (2018). Adaptieve lange termijn strategie voor de drinkwatervoorziening in de Provincie Flevoland. Deltares rapport. Project 11201039

Van der Brugge, R, Vermooten, J.S.A (2020). Adaptieve strategie drinkwater Overijssel. Deltares rapport 11204417-002-BGS-0003

van Leerdam, R.C., Dik, H.H.J., van der Aa, N.G.F.M. (2018) De impact van overstromingen op de drinkwatervoorziening : Overstromingen op basis van de Deltaprogramma scenario's 2015 <https://rivm.openrepository.com/handle/10029/622826>

Van Leerdam, RC, JH Rook, L Riemer, NGFM van der Aa (2022 in voorbereiding). Waterbeschikbaarheid voor de bereiding van drinkwater - knelpunten en oplossingsrichtingen 2020-2030 (conceptversie april 2022).

Van Vliet, M., Huizer, S., Marsman, A., van der Schans, M., Zaadnoordijk, W. (2022). Kortsluitstroming bij doorboringen. Kennisimpuls Waterkwaliteit. Stowa-rapportnummer 2022-28.

Vewin (2022). Drinkwaterstatistieken 2022 van bron tot kraan.

Wuijts, S., C.H. Büscher, M.C. Zijp, W. Verweij, C.T.A. Moermond, A.M., de Roda Husman, B.H. Tangena en A. Hooijboer (2011). Toekomstverkenning drinkwatervoorziening in Nederland, RIVM-rapport 609716001/2011.



# A Beschrijving WLO-scenario's en trendscenario

De verwachte ontwikkeling van de drinkwatervraag in de toekomst is in beeld gebracht voor de periode 2015-2040 met twee verschillende Welvaart en Leefomgeving (WLO)-scenario's (Van der Aa et al, 2015) en met een trendscenario (Tangena, 2014):

- Global Economy (GE)
- Regional Communities (RC)
- Trendscenario

## *GE-scenario*

Dit is het maximumscenario. Op landelijke schaal is een toename van het drinkwatergebruik in de orde van 30% te verwachten ten opzichte van het jaar 2010. Dit komt door de groei van het aantal inwoners, de sterke economische groei en daarmee samengaande consumptie, de teruggetrokken rol van de overheid en het niet-effectieve milieubeleid.

## *RC-scenario*

In het scenario Regional Communities (RC) is een afname te verwachten van het drinkwaterverbruik van circa 15% ten opzichte van het jaar 2010. Dit komt door de krimp van het aantal inwoners, de geringe economische groei, de actieve rol van de overheid en het effectieve milieubeleid. Dit scenario kan worden beschouwd als een ondergrens van mogelijk te verwachten ontwikkelingen in de drinkwatervraag.

Tabel A.1 toont met enkele kentallen de ontwikkeling van het RC- en GE-scenario op basis van de situatie in 2010.

*Tabel A.1: Ontwikkeling RC- en GE-scenario op basis van de situatie in 2010 (Van der Aa et al., 2015).*

|   | Werkelijk 2010 | RC-scenario 2040 | GE-scenario 2040 |
|---|----------------|------------------|------------------|
| Aantal inwoners (x miljoen)                           | 16,6           | 15,8             | 19,7             |
| Hoofdelijk verbruik (liter per persoon per dag)       | 122            | 111              | 138              |
| Huishoudelijk verbruik (miljoen m <sup>3</sup> /jaar) | 736            | 639              | 992              |
| Zakelijk verbruik (miljoen m <sup>3</sup> /jaar)      | 356            | 336              | 426              |
| Totaal verbruik (miljoen m <sup>3</sup> /jaar)        | 1093           | 975              | 1418             |

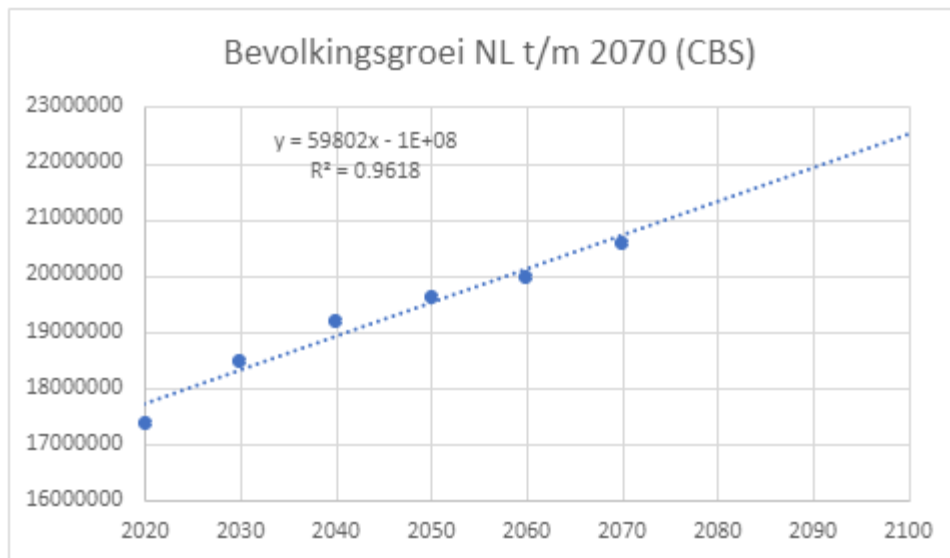
## *Trendscenario*

Door Tangena (2014) is de landelijke drinkwatervraag in de periode 2015 tot 2040 in beeld gebracht, gebaseerd op gegevens die de Nederlandse drinkwaterbedrijven in 2013 ter beschikking hebben gesteld. In hun prognoses van de te verwachten toekomstige drinkwatervraag gaan de drinkwaterbedrijven uit van een lichte stijging van de vraag met ruim 2%, van 1120 miljoen m<sup>3</sup>/jaar in 2015 tot 1145 miljoen m<sup>3</sup>/jaar in 2040. Er zijn wel regionale verschillen.

Aangezien bovenbeschreven trend niet meer volledig actueel is, is in onderliggende studie ook gebruik gemaakt van recente gegeven over waterbeschikbaarheid, zoals gepresenteerd in RIVM (2022).

### Bevolkingsgroei tot 2100

De bevolking in Nederland groeit volgens prognoses van het CBS (2022a) tot 20,6 miljoen inwoners in 2070. Een lineaire extrapolatie tot 2100 geeft circa 22,5 miljoen inwoners. Het GE-scenario voorspelt in 2040 19,7 miljoen inwoners. Daarmee overtreft het de voorspelling van het CBS (19,2 miljoen in 2040). Wat betreft bevolkingsgroei is het GE-scenario daarmee conservatiever dan de huidige verwachte bevolkingsgroei in 2040.



Figuur A.1: Bevolkingsgroei tot 2070 (CBS, 2022a) en extrapolatie tot 2100.

## B Relatie Drinkwatervraag en Noodzakelijke productiecapaciteit

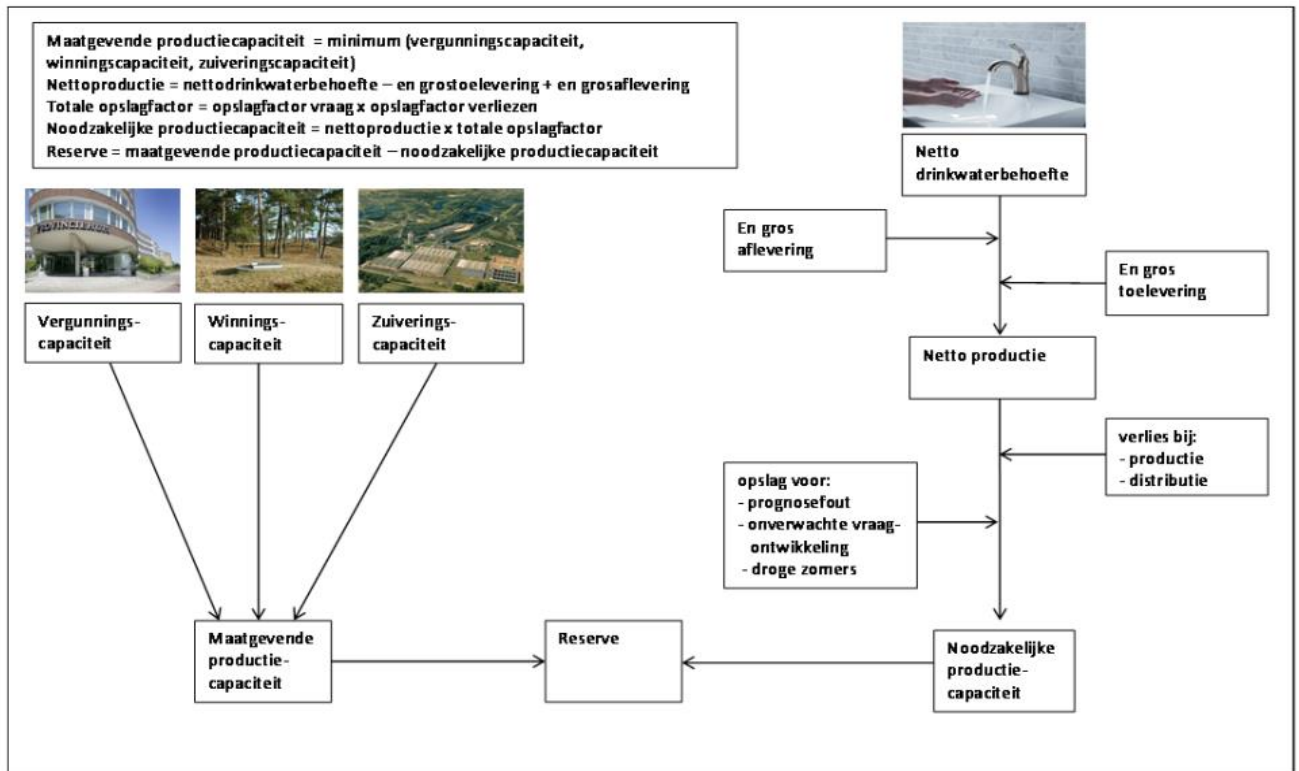
Onderstaande tabel illustreert aan de hand van fictieve getallen hoe de Drinkwatervraag in een gebied zich verhoudt tot de Productiebehoefte, Nominale productiecapaciteit, Noodzakelijke productiecapaciteit en (eventuele) vergunningsruimte.

|  | Miljoen m <sup>3</sup> / jaar |   |
|--|-------------------------------|---|
| Drinkwatervraag* in gebied X             | 73                            |   |
| Toeleveringen (aan gebied X) = import    | 8                             | - |
| <b>Productiebehoefte</b>                 | <b>65</b>                     |   |
| Productieverliezen                       | 5                             |   |
| Distributieverliezen                     | 4                             | + |
| <b>Nominale productiecapaciteit</b>      | <b>74</b>                     |   |
| Operationele reserve (10%)               | 7,4                           | + |
| <b>Noodzakelijke productiecapaciteit</b> | <b>81,4</b>                   |   |
| Niet-operationele reserve (7%)           | 5,7                           | + |
| Benodigde vergunningsruimte              | 87,1                          |   |

\* drinkwatervraag = vraag naar drinkwater voor huishoudelijk gebruik, agrarisch gebruik, Niet-agrarisch kleinzakelijk gebruik en grootzakelijk gebruik.

# C Schema berekeningswijze behoeftedekking

Pijlen geven de relatie aan (Tangena, 2014).



## D Inschatting percentage uit grondwater

Om een inschatting te geven of de beschikbare bronnen en de tot op heden geïdentificeerde Aanvullende Strategische Voorraden (ASVs) voldoende zullen zijn voor de noodzakelijke productiecapaciteit in 2100 is een inschatting gemaakt van het percentage drinkwaterbronnen waarvoor grondwater wordt gebruikt. Hiervoor is informatie opgevraagd bij de drinkwaterbedrijven (zie Tabel D.1). In de analyse wordt het gebruik van oevergrondwater niet meegenomen als percentage uit grondwater. Omdat in deze studie analyses uitgevoerd worden per provincie zijn de aangeleverde data per drinkwaterbedrijf omgezet. Hiertoe is een gewogen gemiddelde genomen, waarin het berekende aandeel wat geleverd wordt door de drinkwaterbedrijven in 2100 is gebruikt. Een voorbeeld berekening voor provincie Groningen en Drenthe is weergegeven in Tabel D.2. De afgeleide percentages van drinkwater uit grondwater per provincie is ook weergegeven in Tabel D.1.

Tabel D.1: Percentage grondwater als aandeel van de totale bronnenmix voor de bereiding van drinkwater. Data aangeleverd door drinkwaterbedrijven en de uiteindelijke gebruikte percentage per provincie.

| Provincie            | Drinkwaterbedrijf                     | percentage uit grondwater AANGELEVERD | Opmerkingen bij aanlevering data          | Percentage uit grondwater voor ANALYSE |
|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|--|
| Fryslân              | Vitens Friesland                      | 100%                                  | -   | 100%                                   |
| Drenthe en Groningen | WMD                                   | 100%                                  | -   | 92.5%                                  |
|                      | WMGR                                  | 85.6%                                 | -   |  |
| Overijssel           | Vitens Overijssel                     | 80%                                   | De overige 20% komt uit oevergrondwater   | 80%                                    |
| Flevoland            | Vitens Flevoland<br>Vitens Overijssel | 100%                                  | -   | 100%                                   |
| Gelderland           | Vitens Gelderland                     | 94%                                   | 6% oppervlaktewater infiltratie           | 94%                                    |
| Utrecht              | Vitens NH Utrecht                     | 100%                                  | -   | 100%                                   |
|                      | Oasen                                 | 100%                                  | -   |  |
| Noord-Holland        | PWN                                   | 5%                                    | -   | 5%                                     |
|                      | Waternet                              | -                                     | -   |  |
| Zuid-Holland         | Oasen                                 | 0%                                    | Oevergrondwater                           | 6.5%                                   |
|                      | Dunea                                 | 0-5%                                  | Dit is natuurlijk duinwater of grondwater |  |
|                      | Evides Zuid-Holland                   | 9%                                    | -   |  |
| zZeeland             | Evides Zeeland                        | 9%                                    | -   | 9%                                     |
| Noord-Brabant        | Brabant Water                         | 100%                                  | -   | 100%                                   |
|                      | Evides Noord-Brabant                  | 100%                                  | Grotendeels levering aan Zeeland          |  |
| Limburg              | WML                                   | -                                     | Jaarverslag WML 2020                      | 60%                                    |

Tabel D.2 Voorbeeldberekening gewogen gemiddelde percentage uit grondwater voor Groningen en Drenthe.

|   | WMD          | WBGR  |
|---|--------------|-------|
| Toekomstige noodzakelijke productiecapaciteit GE (2100) | 68.9         | 75.6  |
| Percentage per drinkwaterbedrijf van het totaal         | 47.7%        | 52.3% |
| Percentage uit grondwater                               | 100.0%       | 85,6% |
| <b>Gewogen gemiddelde percentage uit grondwater:</b>    | <b>92.5%</b> |       |

Een analyse is uitgevoerd waar het percentage drinkwaterbronnen waarvoor grondwater wordt gebruikt is gevarieerd. Bijvoorbeeld wat is de impact van 80% of 90% uit grondwater op de uiteindelijke noodzakelijke productiecapaciteit uit grondwater in 2100 en wat is de impact op de eventuele extra benodigde reserve – verder ‘tekorten’ genoemd. Deze analyse wees uit dat het percentage een beperkte invloed had op het al dan niet optreden van tekorten en met name sturend is in de omvang van het tekort. Tabel D.3 laat een voorbeeld van deze analyse zien voor Flevoland.

Tabel D.3: analyse van de impact van variërende percentages uit grondwater voor Flevoland.

| Percentage uit grondwater | Reserve of tekort drinkwater <u>vanuit grondwater?</u> :<br>Maatgevende productiecap. (2040) -<br>Toekomstige noodzakelijke productiecap. (2100)<br>Voor 3 scenario's |   |  | Verschil tussen reserve/tekort drinkwater uit grondwater en max. beoogde ASV voor 3 scenario's* |   |  |
|---------------------------|---|---|--|---|---|--|
|                           | GE Som grondwater (miljoen m <sup>3</sup> /jaar)  | Trend Som grondwater (miljoen m <sup>3</sup> /jaar) | RC Som grondwater (miljoen m <sup>3</sup> /jaar) | GE grondwater min ASV (miljoen m <sup>3</sup> /jaar)  | Trend grondwater min ASV (miljoen m <sup>3</sup> /jaar) | RC grondwater min ASV (miljoen m <sup>3</sup> /jaar) |
| 100.00%                   | -113.5  | -24.4   | -1.5   | -103.5  | -14.4   | 8.5  |
| 90.00%                    | -102.2  | -22.0   | -1.4   | -92.2   | -12.0   | 8.6  |
| 80.00%                    | -90.8   | -19.5   | -1.2   | -80.8   | -9.5  | 8.8  |

## E Resultaten analyse extrapolatie

Resultaten analyse tekorten 2100. Analyse is gebaseerd op lineaire extrapolatie van cijfers uit Tangena (2014) en Van der Aa et. al (2015). De uitkomsten zijn sterk afhankelijk van de gebruikte referentie en kunnen afwijken van recentere analyses, bijv. in het kader van ASV-rapportage. Raadpleeg bronnen bij Drinkwaterbedrijven / Provincies voor de meest recente / actuele inzichten.

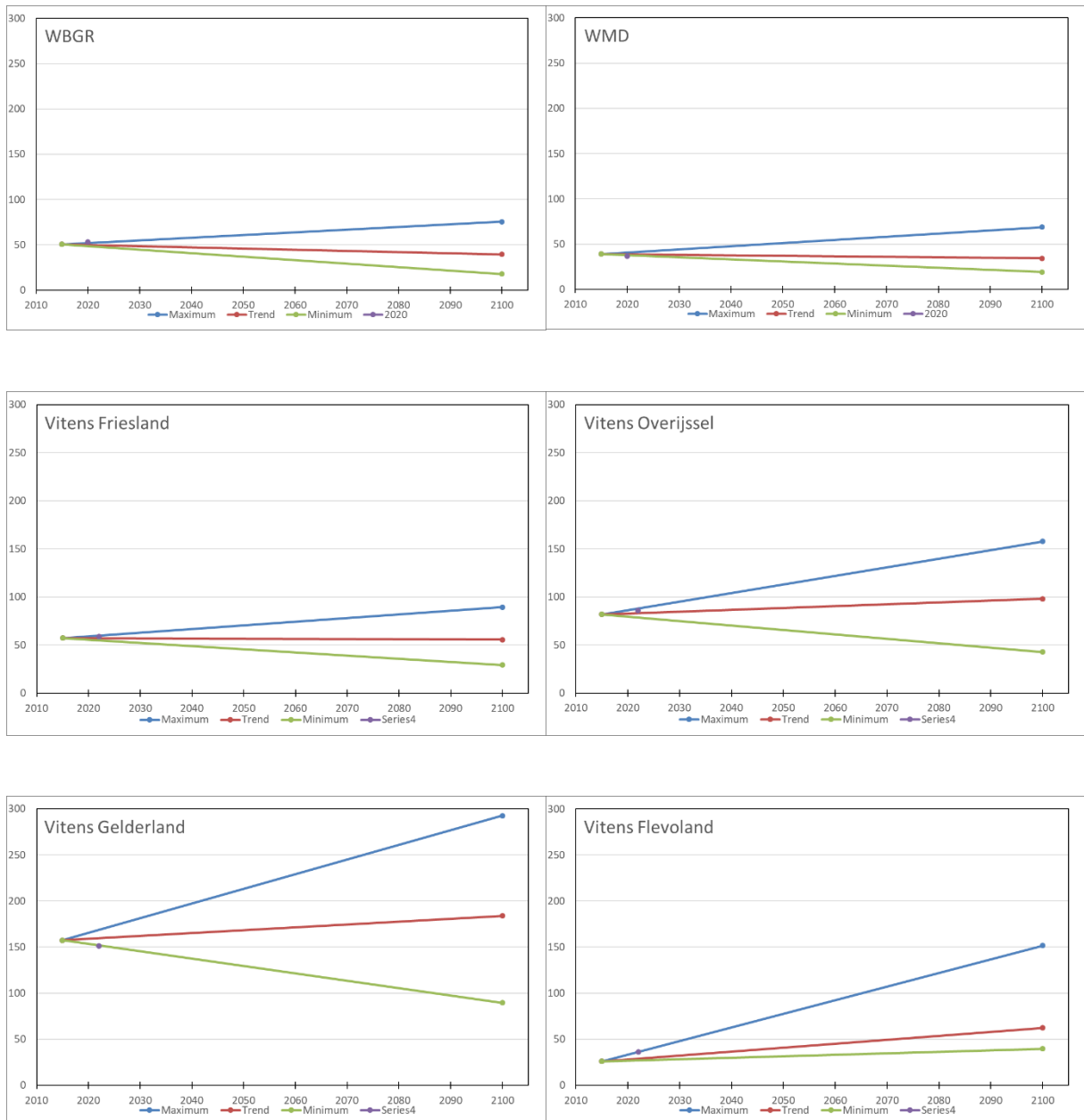
**De getallen in deze tabel zijn niet bedoeld voor reproductie of toekomstige verwijzing.**

| Tabel A: Totale reserve / tekort drinkwater |  |  |   | Reserve of tekort drinkwater?:<br>Maatgevende productiecap. (2040) -<br>Toekomstige noodzakelijke productiecap.<br>(2100) |                         |                      |
|---|--|--|---|---|-------------------------|----------------------|
| Provincie                                   | (beoogde) ASV<br>hoeveelheid<br>(Mm3/jaar) | Minimaal<br>beoogde ASV<br>hoeveelheid<br>(Mm3/jaar) | Drinkwaterbedrijven binnen<br>provincie | GE Som<br>(Mm <sup>3</sup> /jaar)   | Trend Som<br>(Mm3/jaar) | RC Som<br>(Mm3/jaar) |
| Fryslân                                     | 30   | 30   | Vitens Friesland                        | -37   | -3                      | 23                   |
| Groningen en Drenthe                        | 21-33                                      | 21   | WMD, WBGR                               | -57   | 14                      | 51                   |
| Overijssel                                  | 20   | 20   | Vitens Overijssel                       | -76   | -17                     | 38                   |
| Flevoland                                   | 10-25                                      | 10   | Vitens Flevoland+Overijssel             | -114  | -24                     | -2                   |
| Gelderland                                  | 45   | 45   | Vitens Gelderland                       | -130  | -22                     | 73                   |
| Utrecht                                     | 60-70                                      | 60   | Vitens NH+Utrecht, Oasen                | -83   | -9                      | 62                   |
| Noord-Holland                               | 5-10                                       | 5  | PWN, Waternet                           | -193  | -35                     | 92                   |
| Zuid-Holland                                | 10   | 10   | Oasen, Dunea, Evides Z-H                | -545  | -13                     | 38                   |
| Zeeland                                     | 0  | 0  | Evides Zeeland                          | -16   | 26                      | 38                   |
| Noord-Brabant                               | 5-10                                       | 5  | Brabant Water, Evides N-B               | -195  | -15                     | 66                   |
| Limburg                                     | -  | 0  | WML                                     | -114  | 18                      | 36                   |
| TOTAAL                                      | 206-253                                    | 206  |   | -1561   | -81                     | 516                  |

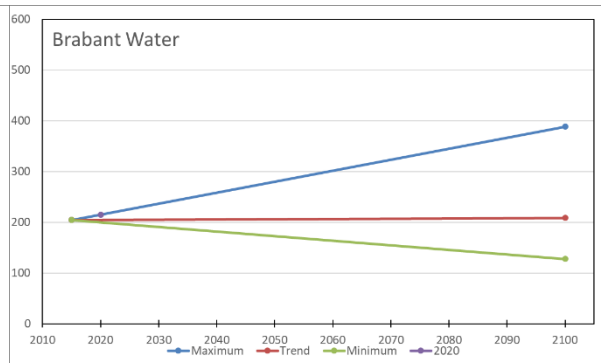
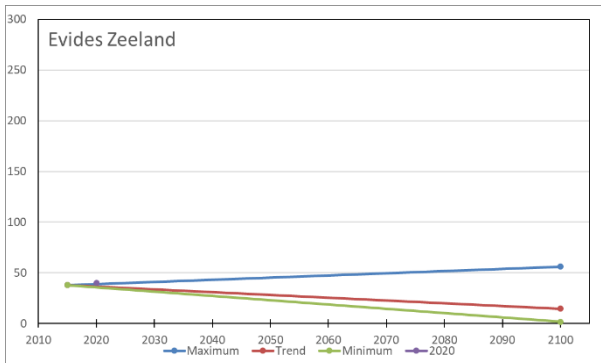
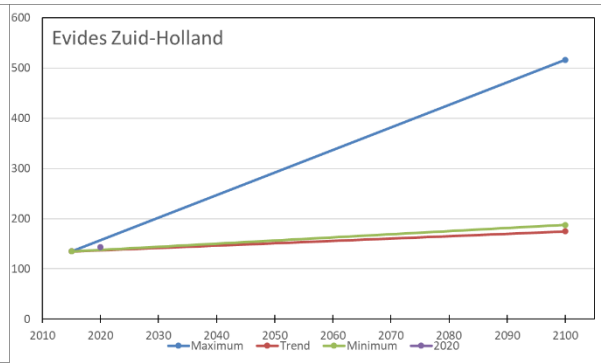
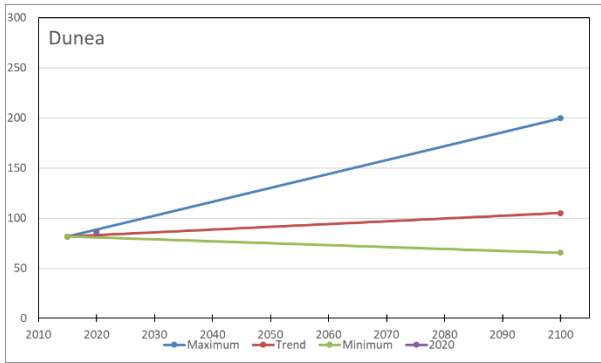
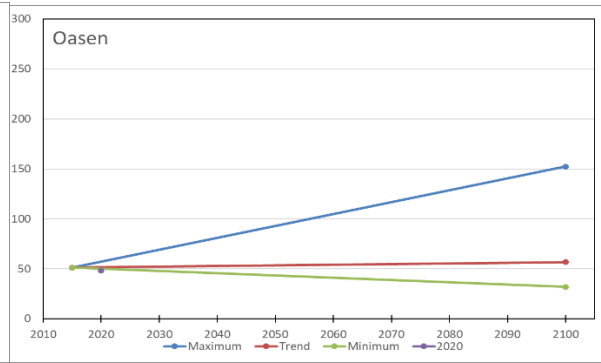
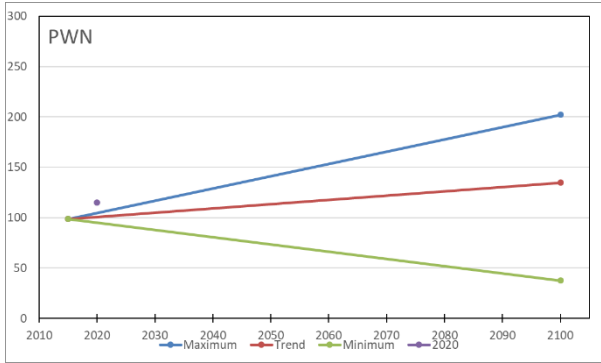
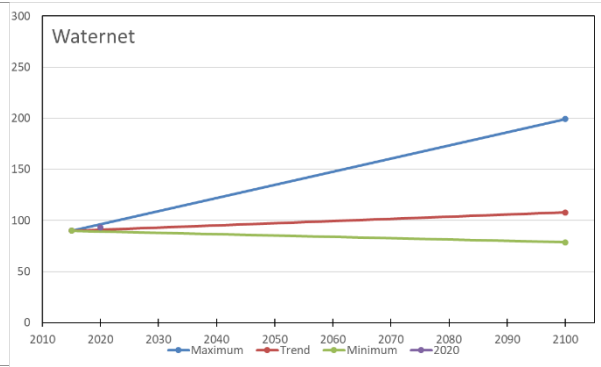
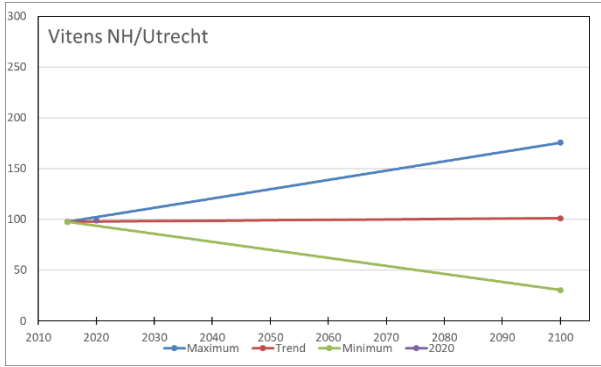
| Tabel B: Inschatting reserve / tekort uit grondwater |  |  |   |                              | Reserve of tekort drinkwater <u>vanuit</u><br>grondwater?:<br>Maatgevende productiecap. (2040) -<br>Toekomstige noodzakelijke productiecap.<br>(2100) |                                       |                                    |
|--|--|--|---|------------------------------|---|---------------------------------------|------------------------------------|
| Provincie  | (beoogde) ASV<br>hoeveelheid<br>(Mm3/jaar) | Minimaal<br>beoogde ASV<br>hoeveelheid<br>(Mm3/jaar) | Drinkwaterbedrijven binnen<br>provincie | Percentage uit<br>grondwater | GE Som<br>grondwater<br>(Mm3/jaar)  | Trend Som<br>grondwater<br>(Mm3/jaar) | RC Som<br>grondwater<br>(Mm3/jaar) |
| Fryslân  | 30   | 30   | Vitens Friesland                        | 100%                         | -37   | -3                                    | 23                                 |
| Groningen en Drenthe                                 | 21-33                                      | 21   | WMD, WBGR                               | 92,5%                        | -52   | 13                                    | 47                                 |
| Overijssel   | 20   | 20   | Vitens Overijssel                       | 80%                          | -61   | -14                                   | 31                                 |
| Flevoland  | 10-25                                      | 10   | Vitens Flevoland+Overijssel             | 100%                         | -114  | -24                                   | -2                                 |
| Gelderland   | 45   | 45   | Vitens Gelderland                       | 94%                          | -122  | -20                                   | 68                                 |
| Utrecht  | 60-70                                      | 60   | Vitens NH+Utrecht, Oasen                | 100%                         | -83   | -9                                    | 62                                 |
| Noord-Holland  | 5-10                                       | 5  | PWN, Waternet                           | 5%                           | -10   | -2                                    | 5                                  |
| Zuid-Holland   | 10   | 10   | Oasen, Dunea, Evides Z-H                | 6,5%                         | -35   | -1                                    | 2                                  |
| Zeeland  | 0  | 0  | Evides Zeeland                          | 9%                           | -1  | 2                                     | 3                                  |
| Noord-Brabant  | 5-10                                       | 5  | Brabant Water, Evides N-B               | 100%                         | -195  | -15                                   | 66                                 |
| Limburg  | -  | 0  | WML                                     | 60%                          | -68   | 11                                    | 22                                 |
| TOTAAL   | 206-253                                    | 206  |   |                              | -780  | -62                                   | 328                                |

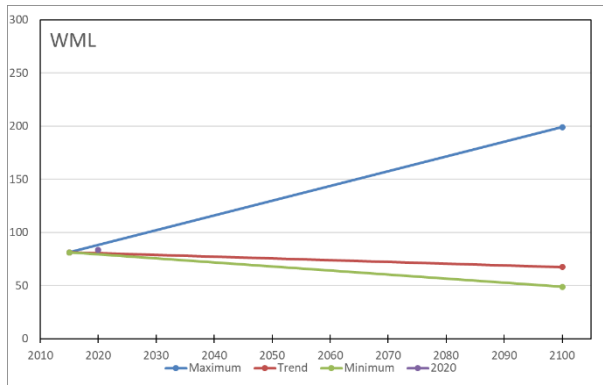
| Tabel C: Verschil tussen reserve / tekort drinkwater uit grondwater en ASV |  |  |   |                              | Verschil tussen reserve/tekort drinkwater<br>uit grondwater en minimaal beoogde<br>voorraad ASV* |  |   |
|--|--|--|---|------------------------------|--|--|---|
| Provincie  | (beoogde) ASV<br>hoeveelheid<br>(Mm3/jaar) | Minimaal<br>beoogde ASV<br>hoeveelheid<br>(Mm3/jaar) | Drinkwaterbedrijven binnen<br>provincie | Percentage uit<br>grondwater | GE<br>grondwater<br>min ASV<br>(Mm3/jaar)  | Trend<br>grondwater<br>min ASV<br>(Mm3/jaar) | RC<br>grondwater<br>min ASV<br>(Mm3/jaar) |
| Fryslân  | 30   | 30   | Vitens Friesland                        | 100%                         | -7   | 27   | Geen tekort                               |
| Groningen en Drenthe   | 21-33                                      | 21   | WMD, WBGR                               | 92,5%                        | -31  | Geen tekort                                  | Geen tekort                               |
| Overijssel   | 20   | 20   | Vitens Overijssel                       | 80%                          | -41  | 6  | Geen tekort                               |
| Flevoland  | 10-25                                      | 10   | Vitens Flevoland+Overijssel             | 100%                         | -104   | -14  | 8   |
| Gelderland   | 45   | 45   | Vitens Gelderland                       | 94%                          | -77  | 25   | Geen tekort                               |
| Utrecht  | 60-70                                      | 60   | Vitens NH+Utrecht, Oasen                | 100%                         | -23  | 51   | Geen tekort                               |
| Noord-Holland  | 5-10                                       | 5  | PWN, Waternet                           | 5%                           | -5   | 3  | Geen tekort                               |
| Zuid-Holland   | 10   | 10   | Oasen, Dunea, Evides Z-H                | 6,5%                         | -25  | 9  | Geen tekort                               |
| Zeeland  | 0  | 0  | Evides Zeeland                          | 9%                           | -1   | Geen tekort                                  | Geen tekort                               |
| Noord-Brabant  | 5-10                                       | 5  | Brabant Water, Evides N-B               | 100%                         | -190   | -10  | Geen tekort                               |
| Limburg  | -  | 0  | WML                                     | 60%                          | -68  | Geen tekort                                  | Geen tekort                               |
| TOTAAL   | 206-253                                    | 206  |   |                              | -574   | 97   | 8   |

# F Berekende noodzakelijke productiecapaciteit 2015-2100 met de werkelijke noodzakelijke productiecapaciteit van 2020 voor alle drinkwaterbedrijven.









#### Databronnen:

- Behoeftedekking Nederlandse drinkwatervoorziening 2015-2040 (Tangena, 2014)
- Scenario's drinkwatervraag 2040 en beschikbaarheid bronnen (van der Aa et al, 2015)
- Waterbeschikbaarheid voor de bereiding van drinkwater – knelpunten en oplossingsrichtingen 2020-2030 (RIVM, 2022 in voorbereiding).

## G Cross-checks drinkwatervraag per persoon per dag en totaal drinkwaterverbruik in 2100

Om na te gaan of de uitkomsten van de uitgevoerde analyse in hoofdstuk 2 (die gebaseerd is op eenvoudige lineaire extrapolatie van scenario's) geen onrealistische hoeveelheden oplevert voor 2100 zijn twee cross-checks gedaan.

1. De berekende totale hoeveelheden voor de noodzakelijke productiecapaciteit in 2100 zijn per scenario teruggerekend naar de drinkwatervraag in liter per persoon per dag.
2. Daarnaast is ook de huidige drinkwatervraag geëxtrapoleerd naar 2100 m.b.v. de door het CBS verwachte hoeveelheid inwoners in 2070 te extrapoleren naar 2100 en het hoofdelijk gebruik van drinkwater uit het GE- en RC-scenario voor 2040 ook voor 2100 te gebruiken.

Uit cross check 1 blijkt dat er na extrapolatie in alle scenario's in 2100 nog realistisch voor te stellen hoeveelheden drinkwater per persoon worden gebruikt (tussen 106 en 190 liter per persoon per dag).

Uit cross check 2 blijkt dat onder de aanname van bevolkingsgroei volgens het CBS, hoofdelijk gebruik volgens RC- en GE-scenario in 2040 en gelijkblijvend zakelijk verbruik, het totale drinkwaterverbruik stijgt van 1159 miljoen m<sup>3</sup> per jaar (2020) tot 1215 miljoen m<sup>3</sup> per jaar (bij aanname hoofdelijk gebruik volgens RC-scenario) of 1436 miljoen m<sup>3</sup> per jaar (bij aanname hoofdelijk gebruik volgens GE-scenario). Dit is een (beperkte) stijging van het drinkwaterverbruik tussen 2020 en 2100 van maximaal 24%, omdat er vanuit wordt gegaan dat het hoofdelijk verbruik na 2040 gelijk blijft en het zakelijk verbruik gelijk is aan het huidige verbruik (2020). Dit verbruik lijkt het meest op het verbruik volgens het trendscenario.

### 1) Terug rekening drinkwatervraag per persoon per dag

Tabel G1 laat de berekende drinkwatervraag per persoon per dag zien. In de berekeningen is aangenomen dat het huishoudelijk gebruik 70% is van de totale noodzakelijke productiecapaciteit (onveranderd ten opzichte van de huidige verdeling huishoudelijk en industrieel gebruik van drinkwater). Om de noodzakelijke productiecapaciteit om te zetten naar de drinkwatervraag is een opslagfactor 1.16 gebruikt (Tangena, 2014). Het bevolkingsaantal in 2100 is voor het trend scenario gebaseerd op de CBS-prognose tot 2070 geëxtrapoleerd naar 2100. Voor GE en RC scenario zijn de prognoses voor het aantal inwoners voor 2040 lineair geëxtrapoleerd naar 2100 (Baggelaar et al., 2010). De berekende drinkwatervraag is in de orde grootte van de te verwachten drinkwatervraag.

Tabel G1: berekende drinkwatervraag per persoon in liter per dag aan de hand van de geëxtrapoleerde noodzakelijke productiecapaciteit.

|              | Bevolkings-aantal 2100 (miljoen) | Noodzakelijke productie-capaciteit Nederland (miljoen m <sup>3</sup> /jaar) | Noodzakelijke productiecapaciteit                                 |                                    |                         | Drinkwater-vraag        |
|--------------|----------------------------------|---|---|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
|              |                                  |   | Huishoudelijk gebruik (70%) van noodzakelijke productiecapaciteit | Per persoon (m <sup>3</sup> /jaar) | Per persoon (liter/dag) | Per persoon (liter/dag) |
| <b>GE</b>    | 25.4                             | 2924.6  | 2047.2  | 80.6                               | 220.8                   | 190.4                   |
| <b>Trend</b> | 22.5                             | 1444.6  | 1011.2  | 44.9                               | 123.1                   | 106.1                   |
| <b>RC</b>    | 13.0                             | 848.1   | 593.7   | 45.7                               | 125.1                   | 107.9                   |

## 2) Extrapolatie totaal drinkwaterverbruik 2100

Tabel 2 toont twee scenario's voor het totaal verbruik van drinkwater in 2100 (a en b). Dit is gedaan op basis van de Tabel in bijlage A, CBS-gegevens over bevolkingsgroei (CBS, 2022) en de Drinkwaterstatistieken 2022 (Vewin, 2022).

Voor de bevolkingsomvang is voor beide scenario's de geëxtrapoleerde waarde uit de figuur in bijlage A genomen (22,5 miljoen inwoners). Voor het hoofdelijk gebruik is de hoeveelheid uit het RC- en GE-scenario gebruikt (respectievelijk 111 en 138 liter). Deze daling of stijging in hoofdelijk gebruik is dus niet verder meer geëxtrapoleerd naar 2100. Voor het zakelijk verbruik in 2100 is de laatst bekende hoeveelheid gebruikt (303 miljoen m<sup>3</sup> per jaar in 2020). Enerzijds zou het zakelijk gebruik toe kunnen nemen door economische groei. Anderzijds zou het zakelijk gebruik van drinkwater door beleid van overheid en drinkwaterbedrijven beperkt kunnen worden. Omdat niet duidelijk is welke kant het omgaat is voor deze cross check gekozen om de laatste bekend hoeveelheid van 2020 ook in 2100 te gebruiken. . In deze scenario's wordt in 2100 maximaal 1436 miljoen m<sup>3</sup> drinkwater verbruikt. Dat is een stijging van 277 miljoen m<sup>3</sup> per jaar (24%) en opzichte van 2020. Doordat hier wordt uitgegaan van stabilisatie van het hoofdelijk gebruik vanaf 2040 en het aantal inwoners in 2100 lager ligt dan wat volgens lineaire extrapolatie van het GE scenario wordt verwacht, is de toename van het totaalverbruik hier een stuk lager dan de maximale tekorten die zijn gepresenteerd in Tabel 1. Het totale verbruik komt het dichtst in de buurt van het trendscenario.

Tabel G2: Twee scenario's voor drinkwaterverbruik in 2100.

|   | Werkelijk 2010 | Werkelijk 2020 | RC-scenario 2040 | GE-scenario 2040 | scenario 2100a | scenario 2100b |
|---|----------------|----------------|------------------|------------------|----------------|----------------|
| Aantal inwoners (x miljoen)                           | 16,6           | 17,4           | 15,8             | 19,7             | 22,5           | 22,5           |
| Hoofdelijk verbruik (liter per persoon per dag)       | 122            | 135 (geschat*) | 111              | 138              | 111            | 138            |
| Huishoudelijk verbruik (miljoen m <sup>3</sup> /jaar) | 736 (67%)      | 855 (74%)      | 639              | 992              | 912            | 1133           |
| Zakelijk verbruik (miljoen m <sup>3</sup> /jaar)      | 356 (33%)      | 303 (26%)      | 336              | 426              | 303            | 303            |
| Totaal verbruik (miljoen m <sup>3</sup> /jaar)        | 1093           | 1159           | 975              | 1418             | 1215           | 1436           |

\* geschat op basis van afzet in 2020 (855 miljoen m<sup>3</sup> per jaar, Vewin 2022) en het aantal inwoners (CBS, 2022).

## H Indeling winningen

Indeling van winningen zoals beschikbaar in de RIVM (2018) dataset.

| Hoofdindeling  | Onderverdeling  |
|--|---|
| Oppervlaktewater direct of via spaarbekken   | Oppervlaktewater via spaarbekken; drinkwaterkwaliteit   |
| Geïnfiltreerd oppervlaktewater   | Winning van duinwater en duininfiltreat   |
|  | Winning van duinwater en duininfiltreat; incl. winning uit semi-spanningswater                                    |
| Oevergrondwater  | Grondwaterwinning in semi-spanningswater en winning van enig oeverinfiltreat; $c_2 > 500$ [d]                     |
|  | Winning met oeverinfiltreat   |
| Freatische grondwater  | Freatische grondwaterwinning  |
|  | Freatische grondwaterwinning; drie sublagen; winning in twee sublagen   |
|  | Freatische grondwaterwinning; niet aaneengesloten leem/kleilagen  |
|  | Freatische grondwaterwinning; sterk onvolkomen putfilter  |
|  | Freatische grondwaterwinning; winning in twee sublagen  |
|  | Freatische grondwaterwinning; winning uit grindpakket en kalksteen  |
|  | Freatische grondwaterwinning; winning uit kalksteen   |
|  | Grondwaterwinning in freatisch- en semi-spanningswater; $c < 500$ [d]   |
|  | Grondwaterwinning in semi-spanningswater onder een freat. watervoerend pakket; $c < 500$ [d]                      |
|  | Grondwaterwinning in semi-spanningswater; $c < 500$ [d]   |
|  | Grondwaterwinning in twee pakketten met semi-spanningswater onder een freat. watervoerend pakket; $c_2 > 500$ [d] |
|  | Semi-spanningswater   |
| Grondwaterwinning in semi-spanningswater onder een freat. watervoerend pakket; $500 < c < 2000$ [d]                    |   |
| Grondwaterwinning in semi-spanningswater onder een freat. watervoerend pakket; $c_2 > 500$ [d]                         |   |
| Grondwaterwinning in semi-spanningswater onder een freat. watervoerend pakket; winning uitsluitend in diepste pakket.  |   |
| Grondwaterwinning in semi-spanningswater onder een freat. watervoerend pakket; $c > 2000$ [d]                          |   |
| Grondwaterwinning in semi-spanningswater; $500 < c < 2000$ [d]   |   |
| Grondwaterwinning in semi-spanningswater; $c > 2000$ [d]   |   |
| Grondwaterwinning in semi-spanningswater; $c_2 > 500$ [d]  |   |
| Grondwaterwinning in semi-spanningswater; meer dan drie watervoerende pakketten; winning uitsluitend in diepste pakket |   |
| Winning uitsluitend in semi-spanningswater nabij rivier; $c_2 > 500$ [d]   |   |
| Inkoop Duitsland   | Inkoop Duitsland  |

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](http://www.deltares.nl)