

## Toekomstbestendige planning van de drinkwatervoorziening en het belang van inzicht in het verbruik

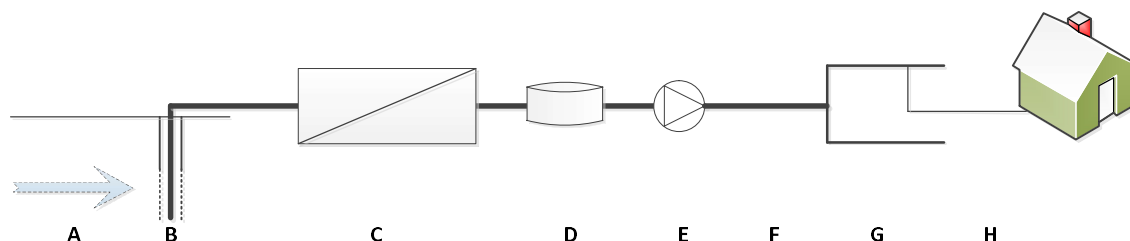
*Ralph Beuken, Erwin Vonk, Mirjam Blokker en Gijsbert Cirkel (KWR Watercycle Research Institute)*

Omdat het aanpassen van de drinkwaterketen grote investeringen en veel tijd vergt, is het belangrijk goed te kunnen voorspellen hoe de benodigde capaciteit zich in de toekomst zal ontwikkelen. Hiervoor moet rekening worden gehouden met veranderingen in bijvoorbeeld gebruikspatronen en klimaat. Voor een betrouwbare voorspelling zijn monitoring en gegevens over piekverbruiken op verschillende tijdschalen nodig. Voor de verschillende onderdelen zijn wel methoden ontwikkeld, maar het is belangrijk deze methoden op een goede manier te combineren, de uitgangspunten af te stemmen en te zorgen voor betrouwbare data .

De drinkwatervoorziening in Nederland bestaat uit een keten van winningen, zuiveringsinstallaties, reservoirs, transportleidingen, distributieleidingen en huisaansluitingen. De levensduur van de meeste onderdelen van deze drinkwaterketen bedraagt vele decennia en het aanpassen van de capaciteit vergt veel tijd en grote investeringen. Als drinkwaterbedrijven een te kleine capaciteit aanleggen, zullen zij later weer nieuwe aanpassingen moeten doen met bijbehorende kosten. Installatie van een te grote capaciteit daarentegen, zorgt voor onnodige investeringen en onnodig hoge beheerskosten. Bovendien leidt een te grote capaciteit van het leidingnet tot lagere stroomsnelheden en een langere verblijftijd. Dit kan een negatieve invloed hebben op de waterkwaliteit. De watervraag is ook van groot belang voor het voorspellen van de toekomstige afzet en daarmee de toekomstige financiële positie van een waterbedrijf.

### Componenten van drinkwatervoorziening

De levering van drinkwater aan Nederlandse huishoudens en de zakelijke markt bedroeg in 2016 1.095 miljoen m<sup>3</sup> [1]. Nederlandse drinkwaterbedrijven winnen ongeveer 35 procent van het water uit oppervlaktewater en 65 procent uit grondwater. De belangrijkste componenten van de drinkwatervoorziening voor grondwaterwinning zijn weergegeven in Afbeelding 1 en Tabel 1.



*Afbeelding 1. Componenten van de drinkwatervoorziening voor een systeem van grondwaterwinning (verklaring tekens A t/m H zie tabel 1)*

Het opzetten van een drinkwatersysteem vergt een complexe besluitvorming. Het verkrijgen van een nieuwe winning of het uitbreiden van een bestaande winning gaat gepaard met uitgebreide planologische procedures. Ook het aanleggen van een nieuwe zuivering of transportleiding is een langdurig traject. In tabel 1 is een schatting gegeven van de benodigde tijd voor een dergelijke

aanpassing. Vanwege deze lange periodes tussen initiatief en realisatie zijn langjarige prognoses nodig.

Tabel 1. Componenten van de drinkwatervoorziening

Component	Tijdspanne voor bepaling capaciteit	Duur grootschalige aanpassing (jaar)	Meest optredende Piekfactor en	Capaciteitsbepaling met behulp van
A. Waterwinning incl. vergunningen	Jaar	5 à 25	1,05 à 1,1	Fluctuatie jaarverbruik
B. Winveld / Innamepunt	Max. dag	1 à 10	1,1 à 2	Meerjarige variatie op dagniveau en beschikbaarheid putten
C. Zuivering	Max. dag	3 à 5	1,1 à 2	Meerjarige variatie op dagniveau en beschikbaarheid zuiveringsstappen
D. Reinwaterreservoir	Max. uur	1 à 2	2 à 3	Benodigd volume om variatie ingaand en uitgaand water op elkaar af te stemmen
E. Reinwaterpompen	Max. uur	1 à 2	2 à 3	Uurmetingen van pompstations
F. Transportnet	Max. uur	3 à 10	2 à 3	Uurmetingen van pompstations
G. Distributienet	Seconde-niveau	1 à 2	10 à 50	Simdeum
H. Huisaansluiting	Seconde-niveau	0,1 à 0,25	10 à 100	Simdeum

### Piekfactoren

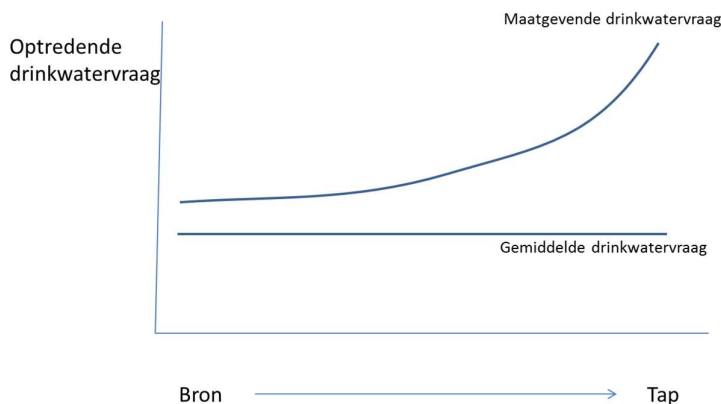
Voor het ontwerpen van componenten van de drinkwatervoorziening speelt naast de gemiddelde vraag de variatie in de te leveren hoeveelheden een grote rol. Bij de winning en de zuivering zijn met name variaties over het jaar en over de dag relevant. De variatie over het jaar is sterk afhankelijk van de aanwezigheid van verbruikers (in huis of op kantoor) en van weersinvloeden. Waterbedrijven hanteren het begrip 'maximum dag' in de maatgevende drinkwatervraag.

De variatie over de dag is sterk afhankelijk van het verbruik van water op verschillende tijdstippen (douchen in de ochtend, avondeten, etc). Weersinvloeden spelen een rol als bijvoorbeeld in de avonduren tuinen worden gespreid. Deze variatie over de dag is vooral van belang voor de capaciteitsbepaling van reservoirs, reinwaterpompen en leidingen. Waterbedrijven hanteren hier het begrip 'maximum uur'. Voor de kleinste distributieleidingen en aansluitleidingen is het begrip maximum uur niet geschikt omdat de variatie per seconde wisselt. Tevens wijkt het waterverbruik in het weekend af van dat van de werkdagen. Er is verder een beperkte variatie in jaarhoeveelheden, vooral in het geval van droge zomers.

Bij de berekening van de capaciteit speelt de piekfactor, de verhouding tussen de hoogste watervraag in een bepaalde periode en de gemiddelde watervraag, een belangrijke rol. Er kan een

uurpiek, een dagpiek of een combinatie hiervan worden gebruikt. Drinkwaterbedrijven hanteren voor de maatgevende capaciteit van winningen, zuiveringen en transportleidingen een dagpiekfactor, gebaseerd op een extreme watervraag die statistisch gezien eens in de tien jaar voor komt.

Tabel 1 toont de gebruikelijke bandbreedte van de gebruikte piekfactoren en hoe deze te bepalen is. Het gedrag van verbruikers bepaalt de variatie. Hoe groter de groep waaraan geleverd wordt, des te meer individuele piekverbruiken uitgemiddeld worden. Anders gezegd: hoe dichter bij de huisaansluitingen, hoe groter de variatie (zie ook Afbeelding 2).



Afbeelding 2. Schematische weergave van de drinkwatervraag van bron tot tap met een gelijkblijvende gemiddelde watervraag en een toenemende variatie

### Voorspellingen van de toekomstige watervraag

Voor het voorspellen van de toekomstige watervraag gebruikt men extrapolaties van het huidige verbruik of scenariostudies. In de meest recente voorspelling van branchevereniging Vewin uit 2017 [2] is een combinatie van drie benaderingswijzen met afnemende nauwkeurigheid toegepast: (1) het onderzoeken van causale verbanden, (2) een statistische analyse en (3) door het beredeneerd voorspellen. Voor de eerste zijn voldoende gedetailleerde gegevens nodig. Voor bijvoorbeeld het huishoudelijk verbruik wordt sinds 1992 driejaarlijks onderzocht uit welke deelverbruiken dit is opgebouwd [3]. Hierin is aangegeven hoe vaak bijvoorbeeld een bepaald type waterbesparende douchekop voorkomt en wat het dagelijks waterverbruik is voor douchen. De statistische aanpak wordt gehanteerd als er historische gegevens beschikbaar zijn zonder voldoende inzicht in causale verbanden, zoals de relatie tussen het aantal inwoners en het niet-huishoudelijk waterverbruik. Beredeneerd voorspellen wordt gebruikt als er geen betrouwbare gegevens zijn of als het niet is te verwachten dat historische gegevens bruikbare voorspellingen opleveren. Een voorbeeld hiervan is een schatting van het agrarisch verbruik op basis van de verwachte ontwikkeling van de veestapel. Extrapolaties zijn toepasbaar voor voorspellingen voor de komende tien of wellicht twintig jaar. Voor een langere tijdshorizon is het beter gebruik te maken van scenario's. Bij een scenariostudie worden mogelijke toekomstbeelden verkend. Meestal worden twee hoofdontwikkelingen beschreven die resulteren in vier mogelijke scenario's. Een voorbeeld hiervan zijn de scenario's voor Toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving (WLO) van het Planbureau voor de Leefomgeving en het Centraal Planbureau [4]. Het te verwachten piekverbruik wordt ingeschat op basis van zo realistisch mogelijke beschrijvingen. Het lastige bij het gebruik van deze scenario's is dat deze grote

verschillen kennen voor wat betreft de omvang van de bevolking, de industrie en de mate van waterbesparing en hergebruik. Dit leidt er toe dat schattingen over het waterverbruik voor 2050 tussen het hoogste en het laagste scenario uiteenlopen van 80 tot 140 procent van het huidige waterverbruik.

Bij het kwantitatief onderbouwen van de drinkwatervraag en de varianties hiervan spelen de begrippen onzekerheid en variatie een grote rol. Onzekerheid beschrijft hier de onzekerheid in de factoren, bijvoorbeeld het toekomstig aantal inwoners. Variatie beschrijft de spreiding in de optredende of toekomstige watervraag, bijvoorbeeld de variatie van de watervraag gedurende een jaar.

### **Studies over de watervraag en de ontwikkeling daarvan**

De afgelopen jaren zijn meerdere studies verschenen over het verwachte waterverbruik en de vertaling naar ontwerpvragestukken. In 20a10 heeft KWR in opdracht van het ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu (VROM, thans Infrastructuur en Milieu, I&M) de drinkwatervraag uitgewerkt voor de vier WLO-scenario's in 2040 [5]. Het RIVM heeft in 2014 een schatting gemaakt van de drinkwatervraag in relatie tot de grondwatervoorraden [6]. Op basis van recente gegevens van drinkwaterbedrijven heeft KWR hiervan in opdracht van Vewin een aangepaste berekening gemaakt [7]. Door RIVM is in 2015 een voorspelling gemaakt van de drinkwatervraag in 2040 op basis van meerdere scenario's [8].

Voor het ondersteunen van ontwerpvragestukken heeft KWR onder andere studies verricht naar de invloed van klimaatverandering en vakantiespreiding op de drinkwatervraag [9] (zie kader 1) en de rekenmethode SIMDEUM ontwikkeld om de daadwerkelijk optredende drinkwatervraag te voorspellen [10] (zie kader 2). Daarnaast is een Praktijkcode Drinkwater beschikbaar, waarin een methode is beschreven voor het dimensioneren van reinwaterkelders [11]. Er zijn er ook studies geweest die de ontwikkeling beschrijven van de historische drinkwatervraag. Moerman et al. (2017) laten zien wat de invloed is van de introductie van wasmachines, vaatwasmachines of toiletten met spoelonderbreker op het drinkwaterverbruik [12].

Hieruit blijkt dat meerdere methoden en analyses voor verschillende onderdelen van het systeem kunnen worden gebruikt. Verder geldt dat de voorspellingen die zijn beschreven in [6], [7] en [8] allemaal gebruik maken van de uitwerking van het WLO-scenario uit 2010.

**Klimaatverandering, vakantiespreiding en de dagpiekfactor**

Drinkwaterbedrijven gebruiken de dagpiekfactor bij het dimensioneren van putten, zuiveringsinstallaties en ruwwaterleidingen. Omdat het weer de watervraag sterk beïnvloedt, is het belangrijk te weten hoe klimaatverandering de piekfactor beïnvloedt. Ook vakantiespreiding heeft invloed op de piekwatervraag. Tot dusver vinden hittegolven en perioden met een hoge temperatuur vooral plaats tijdens vakantieperioden, zodat beide effecten elkaar in veel gevallen opheffen. Het is de verwachting dat de piekwatervraag in de toekomst toeneemt als de effecten van klimaatverandering sterker merkbaar worden, waardoor er vaker droge, hete periodes optreden buiten de vakantieperioden. Daarnaast geldt dat de piekwatervraag juist erg hoog kan zijn in gebieden waar toeristen naar toe trekken, bijvoorbeeld de stranden.

Om te komen tot een robuuste schatting van de toename van de piekfactor, heeft KWR een statistische analyse uitgevoerd van verbruiksreeksen in acht voorzieningsgebieden [9], [13]. Hierin zijn causale verbanden onderzocht tussen de variatie in de drinkwatervraag en weerparameters en vakantiespreiding. Als deze verbanden worden toegepast op de KNMI-klimaatscenario's, in combinatie met scenario's voor de vakantiespreiding, kan een lichte toename van de gemiddelde watervraag met 0,8% voor 2050 en 1,2% voor 2085 worden afgeleid. Er blijken echter verschillen voor te komen tussen de scenario's en voorzieningsgebieden, variërend van -0,2% tot +3,1% voor 2050 en -0,2% tot +5,1% voor 2085. Deze cijfers houden geen rekening met demografische en economische effecten.

Uit het onderzoek blijkt verder dat de variatie van de piekfactoren als gevolg van vakantiespreiding en veranderend klimaat veel hoger is. Gemiddeld over de scenario's en deelgebieden is een toename van de dagpiekfactor te verwachten van 6,5% in 2050 en 9,6% in 2085. De verschillen tussen de voorzieningsgebieden zijn echter aanzienlijk, resulterend in toenames van de dagpiekfactor: variërend van

-2,9% tot +21,3% in 2050 en -1,6% tot +29,0% in 2085. Gezien deze grote spreiding is het belangrijk om de gevolgen van klimaatverandering op gebiedsniveau te bepalen.

**SIMDEUM**

SIMDEUM (SIMulation of Demands an End Use Model) berekent het waterverbruik per verbruiksadres op basis van inzichten in het waterverbruik [10]. Per verbruiksadres wordt hiervoor een analyse gemaakt van alle tappunten waar water wordt verbruikt. Deze tappunten zijn ingedeeld in specifieke types, bijvoorbeeld een toilet. Deze eenheid kan weer worden onderverdeeld in subtypes, bijvoorbeeld een wc met een kleine stortbak en spoelonderbreker of een ouderwetse wc. Voor alle tappunten is een kansverdeling bekend voor de kans op toepassing bij een verbruiksadres van het type en subtype, de frequentie en tijdsduur van gebruik, de volumestroom en de temperatuur. Deze zijn verder te differentiëren naar het aantal bewoners of de leeftijd van een verbruiker. De verbruikers zijn gedefinieerd door hun leeftijd en geslacht en een kansverdeling over de dag voor wat betreft hun waterverbruik. Hierbij wordt gebruik gemaakt van gegevens van TNS-NIPO [3], het Tijdsbestedingsonderzoek van het SCP en van CBS-gegevens over huishoudens. In een simulatie worden uit al deze kansverdelingen aselekt waarden getrokken. De uitkomst is een reeks mogelijke dagpatronen met een kleine tijdsschaal, waarbij het gemiddelde en de spreiding zichtbaar worden. Met SIMDEUM zijn verbruikspatronen bepaald voor huishoudelijke en niet-huishoudelijke verbruikers. Berekeningen met SIMDEUM laten zien dat hoe kleiner het aantal verbruikers, hoe groter de piekfactor is.

Nauwkeurig inzicht in het verbruik van verschillende typen verbruikers maakt het mogelijk om nauwkeurige voorspellingen te doen van het gebruik van een individuele aansluiting of een groep verbruikers. Hiermee zijn nauwkeurige hydraulische berekeningen te maken voor bijvoorbeeld het berekenen van de verblijftijd in het leidingnet of het effectief plaatsen van waterkwaliteitssensoren. SIMDEUM is ook toepast om afnamepatronen op te stellen in scenariostudies van woningen van de toekomst en veranderend waterverbruik.

**Behoeftte aan een goede onderbouwing**

Het Drinkwaterbesluit is één van de wettelijke kaders voor de Nederlandse drinkwatervoorziening. Hierin is aangegeven dat elk drinkwaterbedrijf in het Leveringsplan een prognose dient te geven van de behoefte aan drinkwater over tien jaar, inclusief de consequenties voor winning, zuivering en distributie. Vanwege de toenemende drukte in de ondergrond moet rekening worden gehouden met een steeds langere planningsprocedure, vooral voor waterwinlocaties, de locatie van zuiveringen en de aanleg van grote transportleidingen. Over de positie van grondwaterwinning vindt momenteel in het kader van de Nationale Omgevingsvisie afstemming plaats, waarbij het Rijk diverse belangen met elkaar in evenwicht moet houden. Voorbeelden hiervan zijn verdrogingsbestrijding, bodemwarmte, agrarische belangen en het winnen van delfstoffen. Gezien het grote maatschappelijk belang van de drinkwatervoorziening rekent het Rijk met een watervraag op basis van het scenario met het hoogste verbruik. Daarbovenop wordt de zogenaamde Nationale Reserve aangehouden om in te kunnen spelen op extreme scenario's en voor het waarborgen van een duurzame veiligstelling van drinkwater voor toekomstige generaties. De conflicterende belangen in de ondergrond vergen goed onderbouwde, en liefst geharmoniseerde, voorspellingen van het jaarverbruik en de piekdagen.

### **Solide onderbouwing waterverbruik, als reactie op een onzekere toekomst**

De toekomst is veranderlijk en daarmee moeilijk voorspelbaar. Waar oudere voorspellingen van het waterverbruik zich vooral baseerden op extrapolatie van het verleden, gecorrigeerd met te verwachten ontwikkelingen, hanteren drinkwaterbedrijven steeds vaker scenariostudies. Hiermee wordt het gemiddelde verbruik bepaald, wat vooral van belang is voor de toekomstige waterreserves en de uur- en dagpiekverbruiken, die weer van belang zijn voor een juiste dimensionering. Een goede monitoring is noodzakelijk, waarbij enerzijds het optreden van scenario's en anderzijds ontwikkelingen in de watervraag geverifieerd moeten worden. Eenvoudige en generieke kentallen voldoen hiervoor niet. Het voorbeeld van de dagpiekverbruiken (kader 1) laat zien dat het belangrijk is om lokale omstandigheden in de voorspelling te betrekken. Tevens spelen causale voorspellingen een grote rol bij het kunnen anticiperen op een veranderende watervraag, maar hiervoor zijn goede meetgegevens nodig.

### **Integrale bedrijfsvoering, integrale capaciteitsplanning**

Drinkwaterbedrijven hanteren steeds meer een integrale bedrijfsvoering, waarbij ze steeds meer de gehele organisatie als uitgangspunt nemen. Prestaties, risico's en kosten worden zo veel mogelijk vergelijkbaar gemaakt en gerelateerd aan hun bijdrage aan de bedrijfsdoelstellingen. Dit betekent dat voor de capaciteitsplanning voor alle bedrijfsonderdelen een vergelijkbare methodiek en dezelfde uitgangspunten en basisgegevens worden gebruikt. Dit past ook goed bij de eisen die voortkomen uit certificatie voor assetmanagement volgens ISO 55000 [14]. Dit laat zien of in een gegeven scenario de gemiddelde drinkwatervraag in verschillende onderdelen van het systeem gelijk is, en hoe de variatie toeneemt van bron tot tap (zie ook afbeelding 2). Een geschikte methodiek bestaat onder andere uit:

- een duidelijke systeembeschrijving met capaciteiten, met inbegrip van de wijzigingen en de tijdstippen daarvan;
- goed gedocumenteerde en betrouwbare meetgegevens van volumestromen;
- prognoses van de te verwachten watervraag en capaciteitsbehoefte, gebaseerd op toetsbare uitgangspunten en met regelmatige bijstelling;
- zicht op flexibiliteit van systeemonderdelen voor verandering van de watervraag;
- geschikte adaptatiemogelijkheden, gericht op robuustheid (geschikt voor meerdere toekomstverwachtingen) en/of flexibiliteit (snel aanpasbaar aan veranderingen).

### **Conclusie**

De toekomst lijkt steeds minder goed voorspelbaar en dat is een uitdaging voor drinkwaterinfrastructuur met een lange levensduur. Vanwege toenemende drukte in de ondergrond en de hoge investeringen is er behoefte aan een betrouwbare methodiek voor het voorspellen van de benodigde capaciteit. Een gedegen en integrale methodiek helpt bedrijven bij het inspelen op veranderingen in het waterverbruik en het verdedigen van belangen in een maatschappij waar oude vanzelfsprekendheden steeds minder gelden. In het verleden zijn hier onderdelen voor ontwikkeld. Aanbevolen wordt deze onderdelen in samenhang te plaatsen, de uitgangspunten af te stemmen en te zorgen voor betrouwbare data.

## Referenties

1. Vewin (2017). *Prognoses en scenario's drinkwatergebruik in Nederland*
2. Baggelaar, P.K. en Geudens, P.J.J.G. (2017). *Prognoses en scenario's drinkwatergebruik in Nederland*, Vewin.
3. Thiel, L. van (2016). *Watergebruik Thuis 2016*, TNS-Nipo, Rapportnummer C8732.
4. Manders T. en Kool C. (2015). *Nederland in 2030 en 2050: Twee referentiescenario's*. Planbureau voor de Leefomgeving en Centraal Planbureau, PBL-publicatienummer: 1689.
5. Baggelaar, P.K., Hummelen, A.M., Büscher, C. (2010): *Vier scenario's voor de drinkwatervraag in 2040*, KWR 2010.012.
6. Tangena, B. (2014). *Behoeftedekking Nederlandse drinkwatervoorziening 2015-2040. Rapport ten behoeve van verkenning grondwatervoorraden voor drinkwater*, RIVM rapport 2014-0006.
7. Beuken, R. en Vreeburg, J. (2015): *Behoefteprognose en behoeftedekking Nederlandse drinkwatervoorziening*. KWR 2015.054.
8. Aa, N.G.F.M. van der (2015). *Scenario's drinkwatervraag 2040 en beschikbaarheid bronnen*, RIVM rapport 2015-0068.
9. Vonk, E., Cirkel, D.G., Leunk, I. (2017). *De invloed van klimaatverandering en vakantiespreiding op de drinkwatervraag*, BTO 2017.043, KWR.
10. Moerman, A. en Blokker, E. J. M. (2017). *Betere dimensionering van leidingwaterinstallaties. Rekenregels waterverbruik op basis van Simdeum*. TVVL Magazine 36-40.
11. Meerkerk, M.A. (2016). *Reservoirs voor drinkwater, Ontwerp, realisatie, bedrijfsvoering en beheer*. Praktijkcode Drinkwater PCD 1-1:2015, KWR.
12. Moerman, A., Blokker, E.J.M. en Agudelo-Vera, C.M. (2017). *Drinkwaterverbruik in Nederland. Een overzicht van ontwikkelingen*. TVVL Magazine. 46: 12-15.
13. Dorland, E. et al.(2018). Drinkwatersector is voorbereid op klimaatverandering, *H2O-Online*, 7 september 2018.
14. <https://www.nen.nl/NEN-Shop/Assetmanagement-1.htm>