

# Automatische distributiesturing in Groningen

Sinds een kleine twee jaar past Waterbedrijf Groningen het prognosemodel voor drinkwatersturing OPIR toe op de automatische distributiesturing van de provincie. De sturing is gebaseerd op een voorspelling van de drinkwatervraag en de optimale inzet van de distributiemiddelen die hierbij hoort. De eerste resultaten laten zien dat de regeling in staat is om de infrastructuur op een stabiele en voorspelbare wijze te besturen. Bovendien wordt minder energie verbruikt.

Waterbedrijf Groningen wil de waterbelangen in de provincie duurzaam veiligstellen. Investerings- en distributiemiddelen, om de kwaliteit van waterlevering en dienstverlening op de lange termijn te waarborgen, zijn daarvan een vanzelfsprekend onderdeel. Ze zullen leiden tot een gemoderniseerd watervoorzieningsproces. In dit kader besloot Waterbedrijf Groningen tot de implementatie van een automatische distributiesturing op basis van een prognose van de drinkwatervraag. Hierbij vormt het uitgangspunt dat de kwaliteit van deze besturing en de stabiliteit van de productie- en distributieprocessen zodanig is dat, behoudens optimalisaties, het systeem zonder menselijk ingrijpen kan functioneren.

De provincie Groningen is verdeeld in twee afgesloten voorzieningengebieden: het provinciale gebied, dat van water wordt voorzien vanuit de pompstations Nietap,

Onnen, de Groeve en Sellingen aan de zuidkant van het gebied en zes suppletiepompstations aan de noordkant die voor leveringszekerheid en afvlakking van het verbruik zorgen én de stad Groningen, dat water ontvangt vanuit de pompstations de Punt en Haren (zie afbeelding 1).

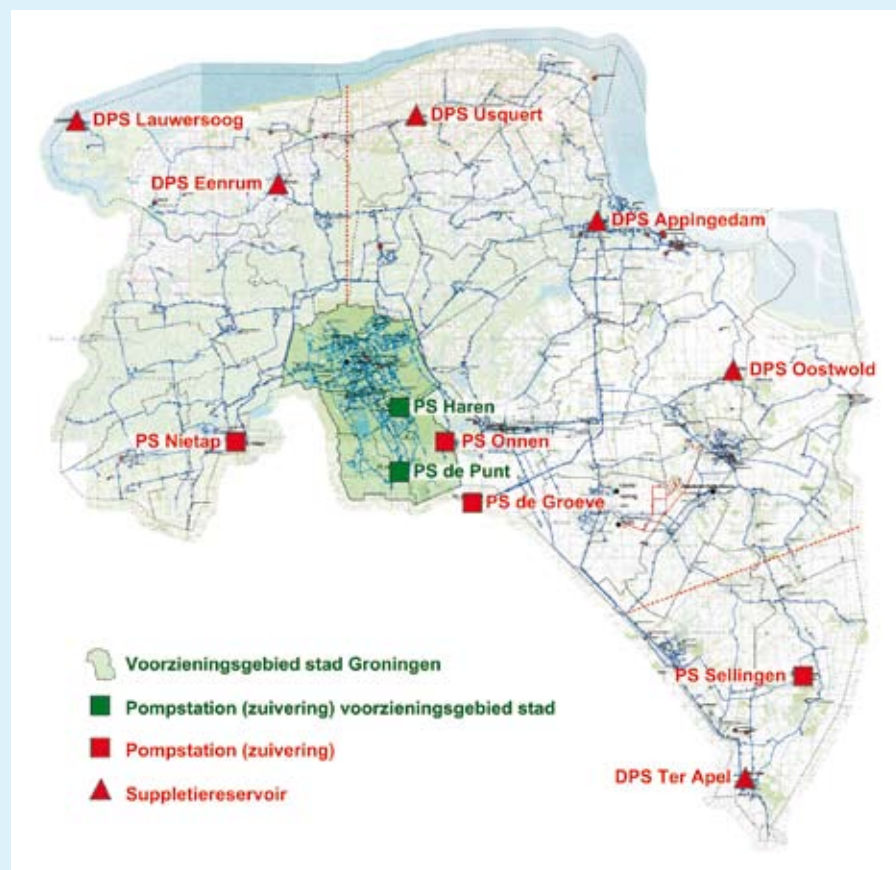
De distributieregeling bestaat uit drie onderdelen: de prognose van het drinkwaterverbruik, de inzet van suppletiepompstations en de drukregeling van de provincie. Het adaptieve prognose-algoritme van OPIR voorspelt het verbruik in de provincie voor de komende 48 uur met tijdstappen van een kwartier. De voortschrijdende voorspelling wordt elk kwartier opnieuw berekend. Het algoritme houdt rekening met afwijkende verbruikspatronen bij hoog verbruik, op nationale feestdagen en op doordeweekse schoolvakantiedagen. De gewenste inzet van de suppletiepompstations wordt bepaald op basis van

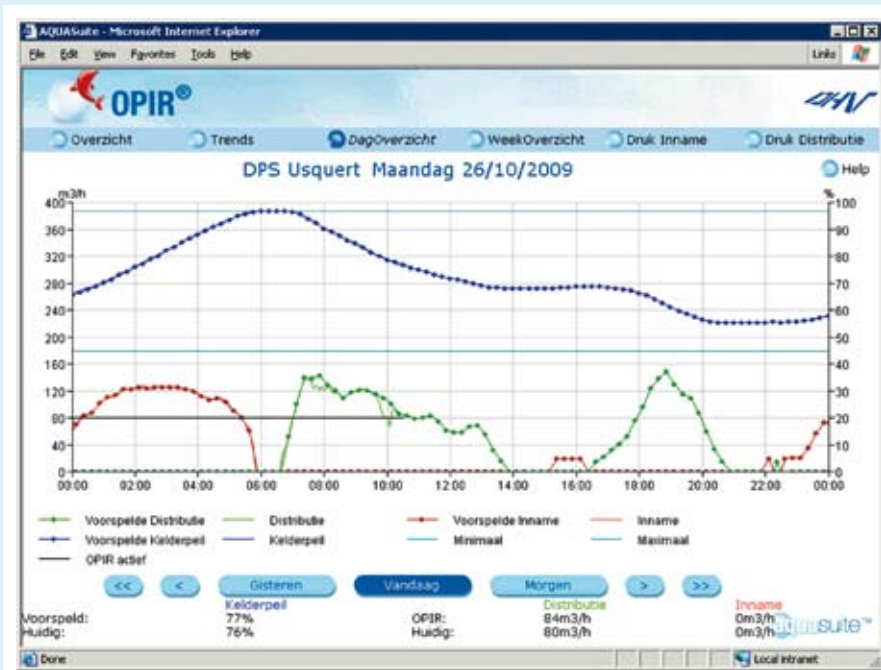
het voorspelde verbruik. Ze zorgen voor een afvlakking van de distributie van de pompstations door water in te nemen tijdens laag verbruik (nacht) en te distribueren tijdens hoog verbruik (ochtendpiek en avondpiek) (zie afbeelding 2). De momenten waarop en de hoeveelheid die door de suppletiepompstations wordt ingenomen en verpompt, wordt rechtstreeks afgeleid van het voorspelde verbruik. Zodoende wordt de inzet proactief aangepast aan de verbruiksituatie. Er is daardoor een groot verschil in de inzet op doordeweekse en weekenddagen en bij laag en hoog verbruik. Lokale regelingen bij de suppletiepompstations zorgen ervoor dat het gewenste debietpatroon gevolgd wordt.

De waterdruk in de provincie wordt geregeld door de distributiesectie van de pompstations te sturen op een druksetpoint. Bij de drukregeling zijn twee aspecten van belang: de druk in de provincie moet overal voldoende hoog zijn en de pompstations moeten water leveren in een gewenste verhouding. Bij het bepalen van de waterdruk wordt gebruik gemaakt van de drukmetingen bij de suppletiepompstations. Voor elke meting kan een (verbruiksafhankelijke) ondergrens ingesteld worden. De regeling bepaalt welke van de drukmetingen maatgevend is, en op basis van deze maatgevende druk worden de druksetpoints integraal verhoogd of verlaagd. De gewenste leveringsverhouding tussen de pompstations zijn instellingen voor de regeling. Deze verhouding wordt voor elk pompstation vertaald naar een actueel gewenst debiet, bij het actuele verbruik. Voor elk pompstation wordt het actueel gemeten uitgaande debiet vergeleken met het actueel gewenste debiet. Op basis van het verschil tussen meting en wenswaarde wordt het druksetpoint per pompstation verhoogd of verlaagd.

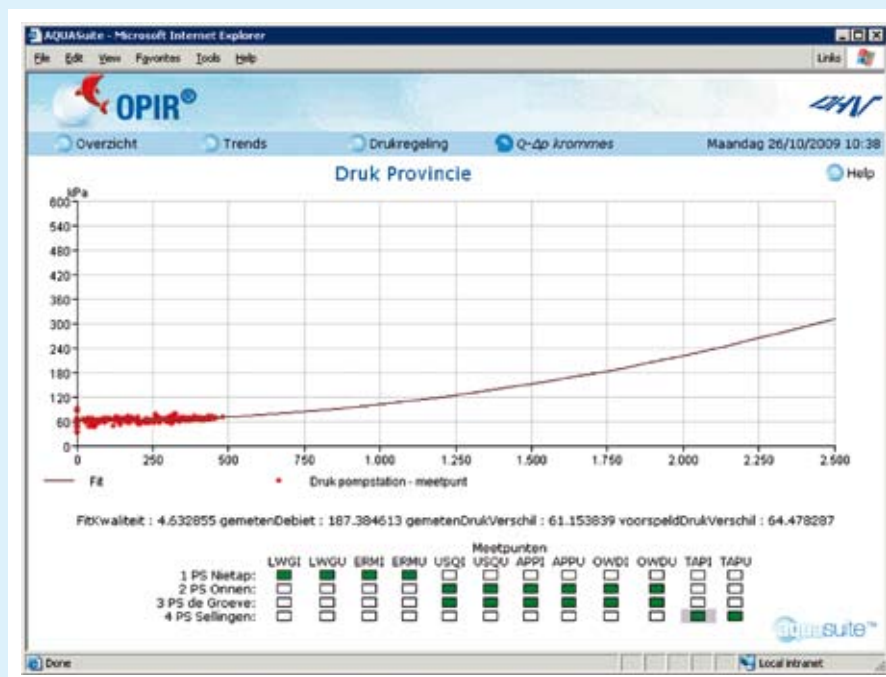
Deze regeling zorgt voor een optimale distributie in een open voorzieningsgebied. De debietsturing op de suppletiepompstations zorgt ervoor dat deze gecontroleerd gebruikt worden. Hierdoor worden de suppletiepompstations altijd voldoende verversd en zorgen zij voor een gewenste afvlakking van het verbruik. De druksturing van de pompstations evalueert alle gemeten drukken in het voorzieningsgebied en zorgt ervoor dat de druk overal voldoende hoog is, maar niet hoger dan noodzakelijk. Hiermee wordt het energieverbruik geminimaliseerd. De druksturing zorgt er tevens voor

Afb. 1: De drinkwaterinfrastructuur in Groningen.





Afb. 2: Inzet van een suppletiepompstation door OPIR.



Afb. 3: 'Geleerde' relatie tussen de drukval tussen een pompstation, een distributiepompstation en het debiet.

De regeling monitort het drukverschil tussen elk pompstation en elk suppletiepompstation. Er wordt een relatie bepaald tussen het verbruik en de gemeten drukval (zie afbeelding 3). Wanneer een drukval optreedt die significant buiten de normale relatie ligt, wordt een alarm gegenereerd. Een afwijkende drukval-debietcombinatie kan betekenen dat er een (groot) lek optreedt. Maar ook andere oorzaken zijn mogelijk, zoals een defecte druk- of debietmeter, of een ongebruikelijk hoog verbruik van een afnemer.

dat de pompstations gecontroleerd in een gewenste verhouding ingezet worden, zonder plotselinge variaties in uitgaande druk. Door de gecontroleerde inzet kan er op gestuurd worden dat winvergunningen niet overschreden worden. Door de pompstations te sturen op druk, reageren deze direct op variaties in de drinkwatervraag. Snelle reactie op (niet voorspelde) variaties blijft dus gegarandeerd. In de eerste fase wordt in de provincie alleen op druk gestuurd. In een volgende fase zal de regeling ook productie-setpoints berekenen voor de pompstations.

### Productieregeling voor pompstation de Punt

De productieregeling voor pompstation de Punt wordt gedaan door OPIR. Een tweede

prognosemodule voorspelt het verbruik in de stad Groningen. Op basis van deze prognose bepaalt OPIR het productiesetpoint. Hierbij wordt gestuurd op een zo constant mogelijke productie, door optimaal gebruik te maken van de beschikbare reinwaterkelder.

### De techniek

Bij Waterbedrijf Groningen is sinds enkele jaren een verbeterd telemetriesysteem operationeel. Dit verbindt door middel van continue communicatielijnen alle locaties met elkaar en met de centrale dataserver. Via dit systeem zijn centraal alle meetsignalen beschikbaar en kunnen alle locaties vanuit de centrale regelkamer op het hoofdkantoor bestuurd worden.

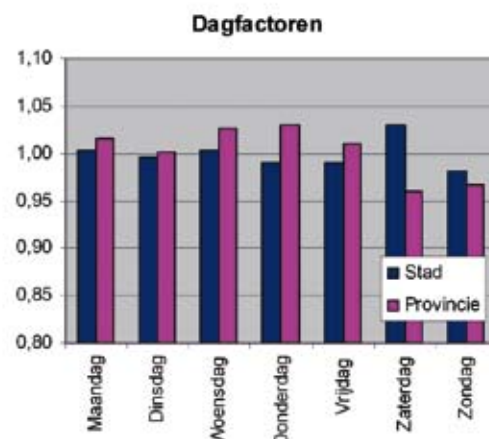
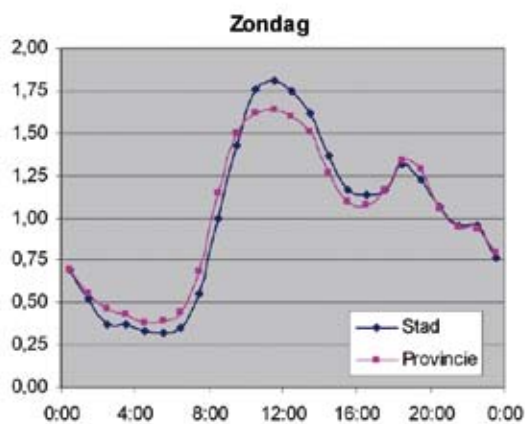
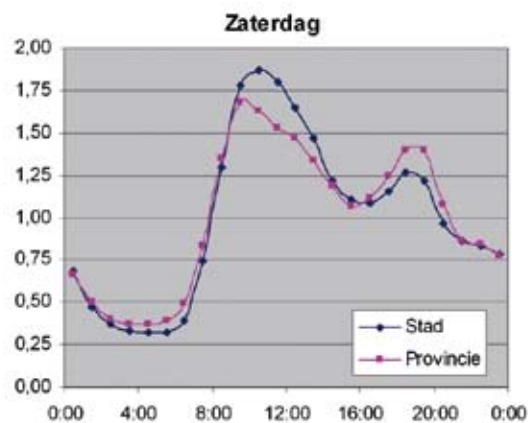
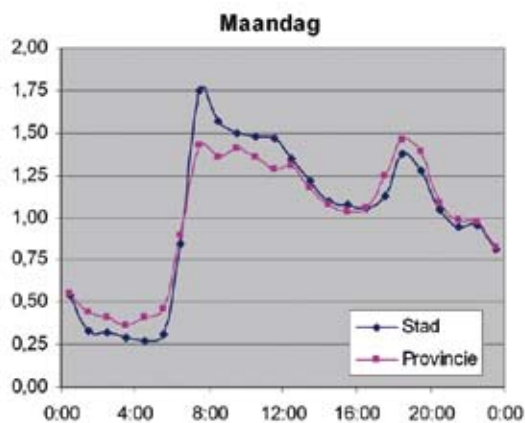
De automatische distributiesturing met OPIR maakt gebruik van deze infrastructuur. OPIR draait op een (virtuele) server die is gekoppeld aan de SQL Server databank. OPIR leest hieruit alle benodigde actuele meetsignalen, en schrijft alle setpoints terug in de databank. Het systeem zorgt er vervolgens voor dat de setpoints naar de lokale besturingsinstallaties van alle pompstations en suppletiepompstations worden geschreven. Het setpoint voor de pompstations bestaat uit een (actueel) setpoint voor de druk; de setpoints voor de suppletiepompstations bestaan uit 96 kwartierwaarden voor de gewenste inname- en distributiedebieten voor de komende 24 uur. De lokale besturing interpoleert tussen de juiste kwartierwaarden om het actuele setpoint te bepalen.

Het hier beschreven systeem van distributiesturing is centraal uitgevoerd. Door de technische uitvoering is de kans dat het systeem in zijn geheel uitvalt geminimaliseerd en blijven de gevolgen van een eventuele uitval beperkt. Het verbeterde telemetriesysteem heeft in de afgelopen jaren bewezen een hoge betrouwbaarheid te hebben met weinig uitval en storingen. Bovendien is contractueel met de netwerkleverancier afgesproken dat een verbinding maximaal een half uur mag uitvallen.

Daarnaast draait OPIR op een virtuele server. Giga (de gezamenlijke ICT-dienst van WMD en Waterbedrijf Groningen) garandeert dat bij een eventuele uitval van de server, zij deze binnen maximaal vier uur weer opgebouwd en draaiend kan hebben. OPIR stuurt voor de suppletiepompstations setpoints voor de komende 24 uur. Na uitval van het systeem kunnen de suppletiepompstations dus nog een etmaal ingezet worden. De pompstations kunnen op hun laatst gegeven druksetpoint blijven draaien. De gevolgen van een eventuele uitval van het systeem blijven daardoor beperkt. Bovendien zorgen ervoor dat het systeem een bijzonder hoge betrouwbaarheid heeft. Sinds de inbedrijfname op 1 december 2008 is het systeem dan ook in het geheel niet uitgevallen.

### Rol operators

Vóór de inbedrijfname van OPIR werd de distributie gestuurd door de operators vanaf de centrale regelkamer op het hoofdkantoor. De operators manipuleerden de druksetpoints van de lokale regelingen van de



Afb. 4: Karakteristiek van verbruikspatronen en -factoren van de stad en de provincie.

pompstations en suppletiepompstations om te zorgen voor voldoende druk in de provincie en een evenwichtige inzet van de infrastructuur. De distributiesturing is nu door OPIR overgenomen, waarbij OPIR moet zorgen voor voldoende druk in de provincie en een evenwichtige inzet van de infrastructuur. Bij de ontwikkeling en de implementatie speelt de ervaring van de operator een belangrijke rol. De operator is goed in staat aan te geven wat de kritische aspecten zijn in een automatische distributieregeling. Deze aspecten zijn meegenomen in de systeembouw en hebben geleid tot een robuust instrument voor de operators. Daarna is de overdracht van kennis van het systeem (voorspelling van de drinkwatervraag en gebruikte rekenregels) van de

ontwikkelaar naar de operator belangrijk. De wijze waarop het systeem reageert op actuele situaties of voorvallen, kan anders zijn dan de ervaring van de operator. Dit heeft een korte periode van gewinning en systeemvertrouwen van de operator gevraagd.

Om de kennisoverdracht te borgen, zijn twee operators opgenomen in het projectteam dat het ontwerp, de realisatie en de inbedrijfstelling heeft uitgevoerd. Tevens is bij de oplevering van het systeem een training voor alle operators verzorgd.

#### De resultaten

Het systeem is nu ruim een jaar operationeel. De regeling blijkt goed in staat te zijn om

het verbruik nauwkeurig te voorspellen en de infrastructuur evenwichtig en stabiel in te zetten. Bovendien blijkt uit de geregistreerde druk- en debietwaarden dat het energieverbruik circa 2,5 procent lager ligt dan in een vergelijkbare periode waarin de regeling nog niet actief was.

Een aspect dat nog extra aandacht nodig heeft, is het huidige gebruik van het systeem in niet-reguliere situaties. In deze situaties wordt vaak de automatische regeling voor één of meer stations uitgeschakeld en vervolgens met het conventionele handdruksetpoint bestuurd.

Samengevat heeft de implementatie van OPIR het volgende opgeleverd: vermindering van het energieverbruik, een gecontroleerde inzet van de pompstations waardoor deze eenvoudig binnen de winvergunning zijn in te zetten, een gegarandeerde verversing van de reservoirs, een stabiele sturing van de productie en een automatisch sturing van productie en distributie.

Momenteel krijgen in Nederland circa vijf miljoen mensen drinkwater dat door OPIR voorspeld en geregeld wordt.

**Martijn Bakker en Olivier Hartel (DHV)  
Jan Munneke en Ernst van Aagten  
(Waterbedrijf Groningen)**

OPIR voorspelt het drinkwaterverbruik zowel in de provincie als in de stad Groningen. OPIR 'leert' hierbij de karakteristieke verbruikspatronen van beide voorzieningsgebieden. Opvallend is het verschil in verbruikspatronen tussen beide gebieden. In afbeelding 4 zijn de typische verbruikspatronen voor de maandag, de zaterdag en de zondag weergegeven. In alle verbruikscurves is te zien dat de modulatie in de provincie vlakker is dan in de stad. Dit wordt met name veroorzaakt door enkele grote industriële afnemers met een constante afname in het provinciaal voorzieningsgebied.

In de grafiek van maandag is te zien dat de stad een bijzonder steile flank in de ochtendpiek kent en een korte, scherpe ochtendpiek. Dit patroon is karakteristiek voor het verbruik in stedelijke gebieden. OPIR-systemen in Amsterdam, Almere en Eindhoven laten eenzelfde scherpe korte ochtendpiek zien. In de grafiek met dagfactoren zijn de karakteristieke dagverbruiken van de weergegeven. Ook hierin is te zien dat de variatie in het voorzieningsgebied stad groter is. Zoals in veel voorzieningsgebieden in Nederland treedt in de stad de hoogste verbruikspiek op op een zaterdag. Opvallend is dat het verbruik op de zaterdag in het provinciaal voorzieningsgebied juist het laagst is.