

De automatisering van WPH

RENÉ GEUSEN, WATERLEIDING MAATSCHAPPIJ LIMBURG
TON OOSTERHOFF, DHV WATER
KIM VAN SCHAGEN, DHV WATER
HENK VEGTER, SIEMENS NEDERLAND

Met de realisatie van het Waterproductiebedrijf Heel heeft WML een grootschalige oppervlaktewaterzuivering in beheer gekregen. Een dergelijke omvangrijke installatie stelt bijzondere eisen aan de opzet van de procesautomatisering en de informatievoorziening. Hoe bereiken we dat de automatisering bijdraagt aan een verlaging van het energiegebruik, een verhoging van het zuiveringsrendement en een doeltreffende bedrijfsvoering? En hoe zorgen we ervoor dat iedereen op het juiste moment de benodigde informatie beschikbaar heeft, maar niet verdrinkt in onnodige gegevens? Kortom, hoe integreren we proces- en bedrijfsautomatisering?

Het proces

Vanuit het Lateraalkanaal nemen twee transportpompen water uit de Maas in en voeren dit naar het bekken De Lange Vlieter (zie afbeelding 1). Rond dit bekken liggen drie puttenvelden met in totaal dertig winputten. Deze winputten onttrekken het in de bodem geïnfiltreerde oevergrondwater en transporteren dit naar het productiebedrijf. Hier vindt zuivering plaats van het gewonnen oeverfiltraat met behulp van beluchting, snelfiltratie, actief koolfiltratie en UV-desinfectie. Een spoelwaterbehandelingsinstallatie reinigt het bij het spoelen van de filters vrijkomende spoelwater via membraanfiltratie.

Hogedrukpompen transporteren het gezuiverde water ('Heelwater') via een transportleiding naar een tiental bestaande grondwaterzuiveringen, de zogenaamde 'satellietstations'. Deze satellietstations nemen Heelwater in en mengen dit met lokaal gezuiverd grondwater.

Een centrale inzet van oppervlaktewater vermindert zo het lokale gebruik van grondwater.

De automatisering

Inname van Maaswater

Om de grondwaterstand zo min mogelijk te beïnvloeden wordt het bekkenniveau op een constant peil gehouden. De besturing bepaalt hiertoe elke 24 uur de hoeveelheid in te nemen Maaswater op basis van een aantal factoren: de onttrekking door de drie puttenvelden gedurende de afgelopen 24 uur, de toegevoerde hoeveelheid Maaswater in deze periode en de afwijking tussen het gewenste en werkelijke niveau in het bekken. De innamepompen nemen de berekende hoeveelheid in gedurende de laag tarief-periode op het toerental waarbij het rendement van de innamepompen het hoogst is.

In het innamepompstation staan twee zogenaamde Early Warning Systemen opgesteld: een mosselmonitor en een algenmonitor. Op basis van signalen van deze biologische processen en op basis van kwaliteitsmetingen (pH, geleidbaarheid, zuurstofgehalte en dergelijke) bepaalt de besturing of het Maaswater van voldoende kwaliteit is om in het bekken in te laten. Verder wordt op dagbasis contact gelegd met informatiesystemen van Rijkswaterstaat voor informatie over de Maaswaterkwaliteit. De operator kan zelf aangeven welke signalen van belang zijn voor het schakelen van de innamepompen.

Winning

De winning van oeverfiltraat langs de oevers van het bekken is verdeeld over drie puttenvelden. Het gewonnen water kan per puttenveld verschillen in samenstelling, met name voor wat betreft het zuurstofgehalte. Om ongewenste reacties te voorkomen wordt het oeverfiltraat gescheiden via twee transportleidingen naar de zuivering getransporteerd. De operator kan instellen welke putten zuurstofrijk en welke zuurstofarm water leveren.

Het gewenste ruwwaterdebiet wordt zo over de puttenvelden verdeeld dat een gewenste verhouding zuurstofrijk/zuurstofarm water ontstaat.

Zuivering

De voor- en actief koolfilters worden op niveau geregeld en automatisch gespoeld op basis van looptijd, gezuiverd volume en/of drukverschil over het filterbed. Het spoelprogramma is door de operator geheel vrij configureerbaar.

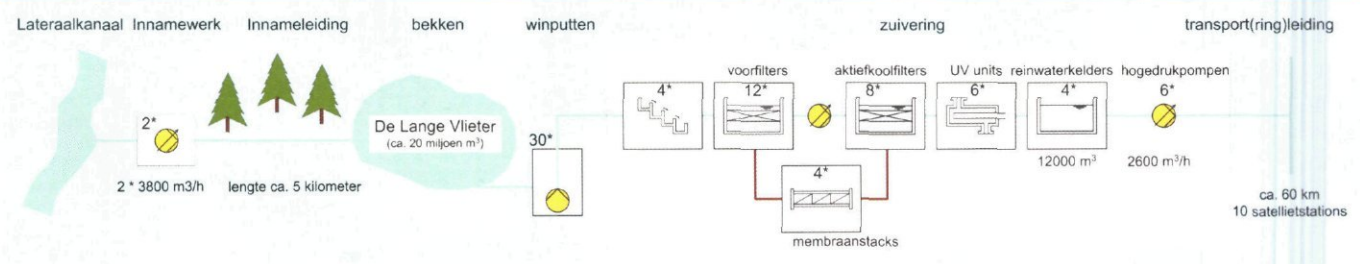
Wanneer filters in onderhoud of in storing zijn, kan de zuivering tijdelijk minder water verwerken. Daarom berekent de besturing continu de beschikbare capaciteit van de zuivering en legt deze op als maximumwaarde voor het ruwwaterdebiet. Op deze manier krijgt de zuivering in automatisch bedrijf nooit meer water te verwerken dan procestechnisch mogelijk is.

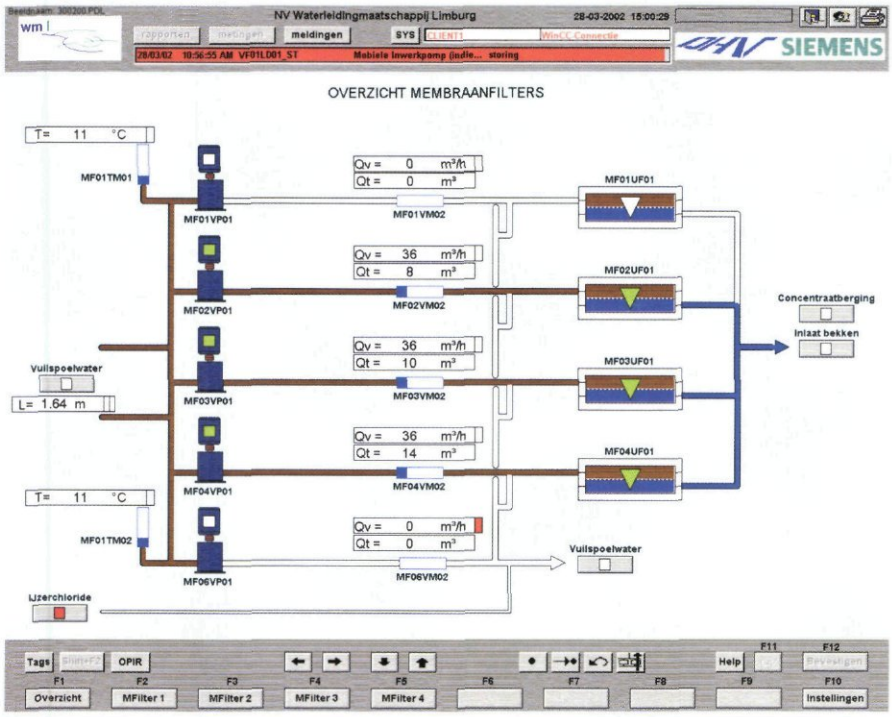
De spoelwaterbehandelingsinstallatie bestaat uit vier membraanfiltratieunits (zie afbeelding 2). Deze membraanstacks worden regelmatig gereinigd met water en chemicaliën. De operator kan de diverse spoelprogramma's vrij configureren.

Transport

Op basis van een ingestelde mengverhouding tussen 'Heelwater' en lokaal gewonnen water neemt elk satellietstation met een regelafsluiter Heelwater in van de transportleiding. De druk in deze transportleiding wordt vanuit

Afb. 1: Het processchema van Waterproductiebedrijf Heel.





Afb. 2: Beeldschermbediening van de spoelwaterbehandeling.

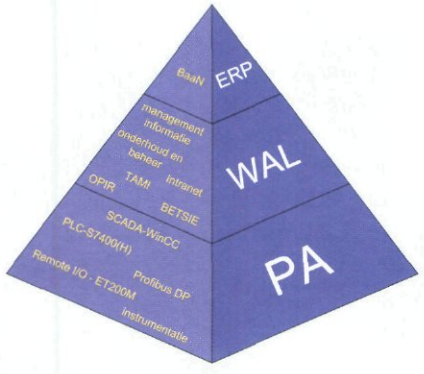
WPH geregeld tussen twee uitersten:
- enerzijds mag er nooit een regelafsluiter helemaal open staan, omdat dit betekent dat ter plaatse onvoldoende Heelwater beschikbaar is;
- anderzijds mag het nooit voorkomen dat alle regelafsluiters te ver dicht staan: er wordt dan op alle locaties gesmoord waardoor energie wordt vernietigd.

Door de druk stapsgewijs te verhogen respectievelijk te verlagen vindt transport van Heelwater plaats met zo laag mogelijke kosten.

De piramide

De automatiseringsfuncties binnen een bedrijf kunnen in een piramidemodel worden ondergebracht (zie afbeelding 3). De piramide bestaat uit drie lagen: procesautomatisering (PA), Water Applicatie Laag (WAL) en Enterprise Resource Planning (ERP). Onder in de piramide ontstaan gegevens op basis van metingen aan het proces, boven in de piramide vinden beslissingen plaats op bedrijfsstrategisch niveau.

Afb. 3: De automatiseringspiramide



Voor WPH zijn in de WAL-laag de volgende functies geïmplementeerd:
- optimaal regelen (OPIR),
- productieplanning en 'scheduling' (TAMI),
- beslissingondersteunend systeem (BETSIE),
- informatie-ontsluiting (WPH intranet),
- onderhoud en beheer (momenteel in definitiefase).

Bovenstaande functies zijn in nauwe samenwerking tussen WML en DHV ontworpen en geïmplementeerd door DHV. De procesautomatisering is geheel op de WAL-systemen afgestemd. Het is een goed voorbeeld, hoe open systemen met elkaar kunnen samenwerken in een drinkwaterproductieomgeving.

Optimaal regelen

Productie

Op alle satellietstations is een OPIR-vraagvoorspellingsmodel actief (zie kader). Dit model voorspelt de consumptie van drinkwater in het betreffende voorzieningsgebied. De gewenste lokale productiecapaciteit is hiermee vastgelegd. Omdat ook de mengverhouding tussen lokaal water en 'Heelwater' bekend is, is tegelijk de voorspelling van de hoeveelheid 'Heelwater' bekend.

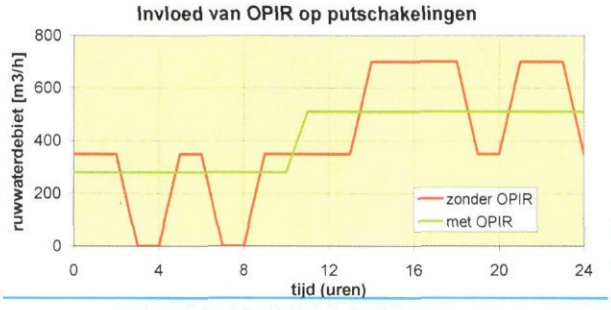
De OPIR van WPH verzamelt op uurbasis de voorspellingen van de verschillende satellietstations en gebruikt deze voor het inzetten van de winning en de productie van WPH. De belasting van de zuivering is hierdoor gelijkmatiger (het aantal putschakelingen is minimaal) en ook het aantal filterspoelingen is lager. Tegelijk wordt optimaal gebruik gemaakt van de bergingscapaciteit van de reinwaterkelders.

Spoelwaterbehandeling

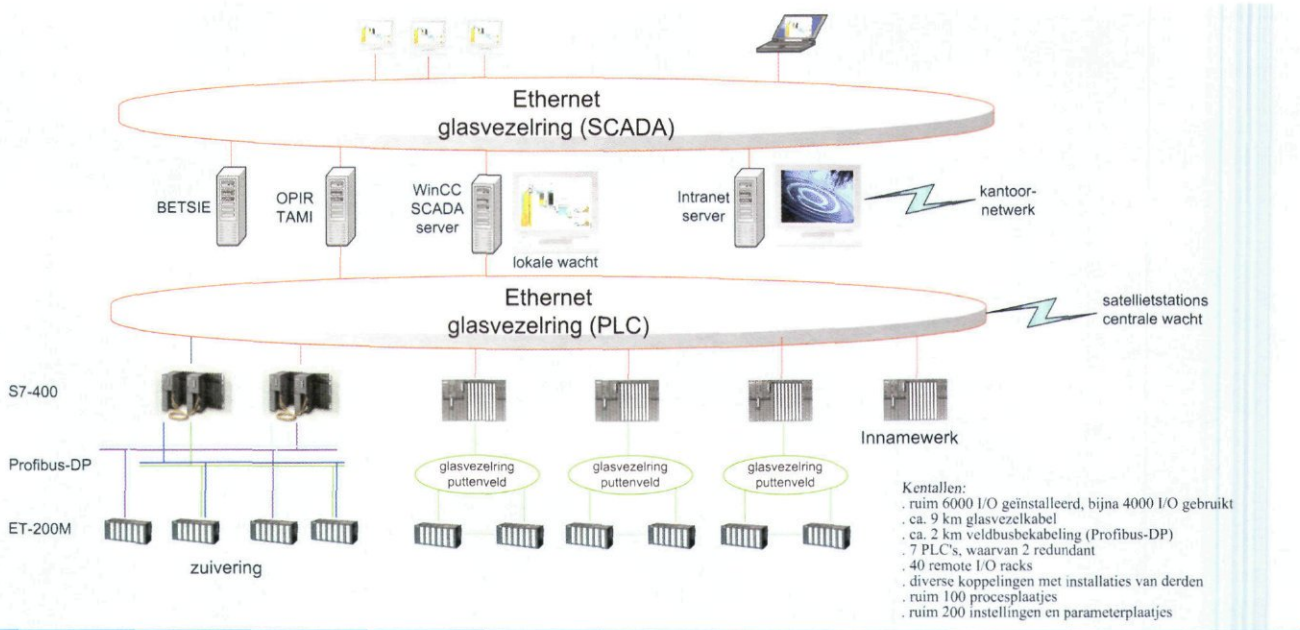
De operator kan aangegeven op welke criteria een filter moet spoelen. OPIR bewaakt deze criteria en genereert de spoelcommando's zodanig dat de spoelingen in de tijd zijn gespreid. De spoelwaterproductie is hiermee gelijkmatiger en dus ook de belasting van de spoelwaterbehandeling. Ook is het spoelwaterverbruik (uit de reinwaterkelder) regelmatiger.

OPIR

OPIR voorspelt het drinkwaterverbruik in een voorzieningsgebied op basis van historische gegevens en specifieke dagverbruikscurves. De voorspelde afnamehoeveelheid wordt vermenigvuldigd met de verbruikscurve voor de betreffende dag, zodat een afnamepatroon ontstaat. OPIR leert deze verbruikspatronen 'online' en corrigeert zo automatisch voor wijzigingen in het drinkwaterverbruik. Op basis van het voorspelde afnameverloop kan met het model de benodigde ruwwaterwinning bepaald worden, zodanig dat het niveau in de reinwaterkelders binnen bepaalde grenzen blijft. Hierdoor maakt OPIR gebruik van de buffercapaciteit van de reinwaterkelders en schakelt niet onnodig met winningen. Het gevolg is een afname (tot tien procent) van het energieverbruik en een beter zuiveringsrendement door een constantere filtratiesnelheid. OPIR is in Nederland momenteel op circa 30 locaties actief.



Afb. 4: Invloed van OPIR op putschakelingen.



Afb. 5: De netwerkconfiguratie.

ger, waardoor het niveau in deze kelders niet plotseling daalt.

Productieplanning en 'scheduling'

Het kan voorkomen dat OPIR in een reinwaterkelder van één van de satellietstations een laag niveau voorspelt, die niet kan worden voorkomen met de toegestane hoeveelheid in te nemen 'Heelwater'. De TAMI-scheduler grijpt dan in. TAMI berekent automatisch een zodanige tijdelijke herverdeling van 'Heelwater' over de satellietstations dat de laag niveausituatie niet zal optreden. In deze herverdeling beperkt TAMI de inname van 'Heelwater' op de andere satellietstations, waardoor deze tijdelijk meer eigen grondwater gaan gebruiken. Ook kan TAMI gebruik maken van de aanwezige buffercapaciteit van de kelders in Waterproductiebedrijf Heel.

Op deze manier regelt TAMI de centrale waterverdeling door gebruik te maken van lokale productiecapaciteit.

Beslissingsondersteuning

Voor de verdeling van 'Heelwater' over de diverse satellietstations gelden diverse randvoorwaarden, zoals capaciteit van lokale grondwaterwinning, onttrekkingsvergunning en gewenste mengverhouding grond- en oppervlaktewater. Deze parameters worden in principe eenmaal per jaar vastgesteld. Gedurende het jaar bewaakt de operator of de verschillende criteria worden overschreden.

Om de operator te helpen bij het instellen en bewaken van deze parameters heeft DHV een beslissingsondersteunend systeem (BETSIE) ontwikkeld voor het bepalen van de productie- en distributiestrategie. BETSIE bestaat uit twee modules: een strategische en een simulatiemodule.

Met de strategische module bepaalt de operator de jaarstrategie voor elke productielocatie. Het gaat hierbij om het vaststellen op jaarbasis van de lokale grondwaterwinning en de in te nemen hoeveelheid 'Heelwater' binnen de randvoorwaarden van onttrekkingsvergunning en pomp- en productiecapaciteit.

Met de simulatiemodule kan de operator het gedrag van het gehele productie- en transportsysteem simuleren voor historische en voorspelde situaties. Hierin werkt BETSIE nauw samen met de verschillende OPIR's. Operators kunnen zo de werking van het besturingssysteem evalueren en nagaan wat het effect is van uitval van of onderhoud aan installatieonderdelen.

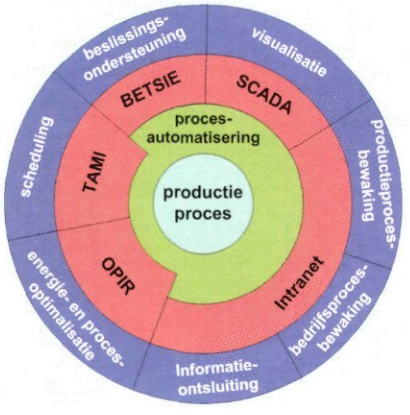
Informatieontsluiting

In een omvangrijke en complexe procesinstallatie is het van groot belang dat de benodigde documentatie, handleidingen en procesgegevens altijd en overal beschikbaar zijn. Ook moet duidelijk zijn wat er bij calamiteiten moet gebeuren.

Hiertoe is in WPH een intranetserver ingericht, waarop iedereen de benodigde informatie kan raadplegen. Vanaf elke (thuis)werkplek kunnen gebruikers de standaard dag-, week- en maandrapportages opvragen. Ook kunnen ze over een zelf gekozen periode historische gegevens opvragen en analyseren. Verder levert het systeem informatie aan voor financiële- en managementrapportage.

Alle ontwerp- en beheersdocumenten zijn beschikbaar, inclusief storingsprocedures, onderhoudsgegevens, calamiteitendraaiboeken en bedrijfsvoeringshandleidingen.

Afb. 6: Productieproces en automatiseringsfuncties.



Netwerkconfiguratie

DHV heeft, in samenwerking met Siemens Nederland, de procesautomatisering ontworpen en gerealiseerd. Hierbij is gekozen voor standaardcomponenten en -systemen en voor zogenaamde open protocollen. Bijzondere aandacht is geschonken aan betrouwbaarheid, bedieningsgemak en onderhoudbaarheid.

Conclusie

Automatisering van drinkwaterproductie is meer dan alleen procesautomatisering. Naast traditionele aspecten als besturing en visualisering bestaan voldoende mogelijkheden voor optimalisatie. Verder moet de operator bij de procesvoering voldoende ondersteuning krijgen: met de benodigde rapportages maar ook met de benodigde informatie bij complexe beslissingen (gegevens, procedures). Ook is er een grote groep gebruikers binnen de organisatie die tijdig de juiste informatie ter beschikking moet krijgen. Internettechnieken en open systemen spelen hierin een belangrijke rol.