

Nieuw watertransportsysteem vanuit spaarbekkens Biesbosch werkt goed

Het afgelopen jaar vergrootte 130 kilometer lange watertransportsysteem vanuit de spaarbekkens in de Brabantse Biesbosch blijkt in de praktijk grotendeels te werken zoals de ontwerpers voor ogen hadden. De vernieuwende combinatie van hydraulische computermodellen en meet- en regeltechniek resulteerden in een stabiel systeem met voordelen voor de beheerder én de afnemers. Evides legde extra parallelle leidingen aan om de capaciteit en de leveringszekerheid van het transportsysteem te vergroten.

Het watertransportsysteem van Evides transporteert Maaswater, dat is opgeslagen in spaarbekkens in de Brabantse Biesbosch, naar Zeeuws-Vlaanderen (zie afbeelding 1). Hier wordt het gebruikt als grondstof voor de productie van drink- en industriewater en voor levering aan de landbouw in Midden-Zeeland. Evides wilde dit transportsysteem vergroten om de leveringszekerheid voor Zeeland te verhogen. Bovendien heeft Evides in Zandvliet een proceswaterinstallatie in gebruik genomen die het Maaswater opwerkt tot proceswater voor de verderop gelegen vestiging van BASF Antwerpen. Deze installatie heeft een capaciteit van 2.000 kubieke meter per uur. Het totale watervolume in het leidingsysteem bedraagt circa 70.000 kubieke meter. Deze enorme watermassa, vergelijkbaar met 1200 grote zeecontainers van 12 meter lengte, mag uiteraard niet te snel in beweging komen of afremmen. Daardoor kan niet alleen waterslag optreden, maar kunnen ook grote debietvariëaties ontstaan bij andere afnemers die op het systeem zijn aangesloten.

De aanpassing van het watertransport-systeem was aanleiding voor Royal Haskoning om een hydraulische studie uit te voeren. Daarbij combineerde het de laatste inzichten op het gebied van hydraulische computermodellen met meet- en regeltechniek. De eerste resultaten zijn volgens beheerder Jo Arens, die ruim 30 jaar ervaring heeft met het watersysteem vanuit de Brabantse Biesbosch, positief.

Verschillen oud en nieuw systeem

Om de positieve ervaringen van Arens in het juiste perspectief te kunnen plaatsen, is het essentieel om nog eens goed naar de verschillen tussen het bestaande en het vernieuwde watertransportsysteem in de Biesbosch te kijken. In de oude situatie verpompte het pompstation op de locatie Petrusplaat van Evides het water uit de spaarbekkens in het transportsysteem (zie afbeelding 2). Opjager Wouw zorgde voor een drukverhoging, zodat onder andere Bath en Kraaijenberg water onder voldoende druk krijgen. De opjager van Bath leverde water aan de industrie en de landbouw in Midden-Zeeland. De pompen van Kraaijenberg leverden water via opjager



Afb. 1: Het watertransportsysteem van de Biesbosch naar Zeeuws-Vlaanderen.

Vogelwaarde aan diverse locaties, waaronder de Deco-installatie, waarmee Evides diverse kwaliteiten proceswater produceert voor Dow Chemical. Het eindstation is drinkwaterproductielocatie Braakman.

Het grootste verschil met de oude situatie is dat in de nieuwe situatie Petrusplaat het water direct doorpompt in plaats van de tussenstations Bath en Kraaijenberg gebruik te maken (zie afbeelding 3). De totale lengte van Petrusplaat naar Zeeuws-Vlaanderen is 110 km (exclusief 20 kilometer Midden Zeeland). Het totale aanvoerdebiet bedraagt 5.100 kubieke meter per uur waarvan maximaal 2.000 kubieke meter naar de nieuwe proceswaterinstallatie gaat en 1.800 kubieke meter naar Midden Zeeland.

Op basis van prognoses (weekvoorspelling) stelt de bedrijfsvoerder het totale gewenste debiet van het transportsysteem in. Dit is het gemiddelde afname-debiet plus een hoeveelheid om het spaarbekken op de locatie Braakman aan te vullen. Deze hoeveelheid hangt af van het niveau in het spaarbekken. De grootste afnamevariëaties zijn seizoensgebonden. De afnemers stellen het gewenste debiet in dat ze vervolgens

regelen met een klep. Het overgebleven water gaat naar het spaarbekken op de Braakman.

Voldoende waterdruk

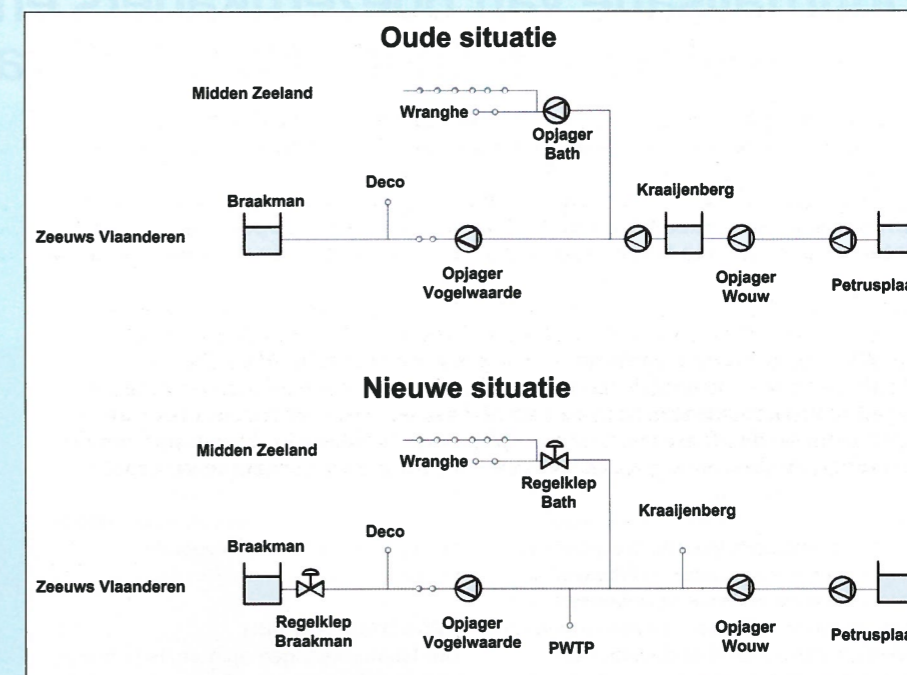
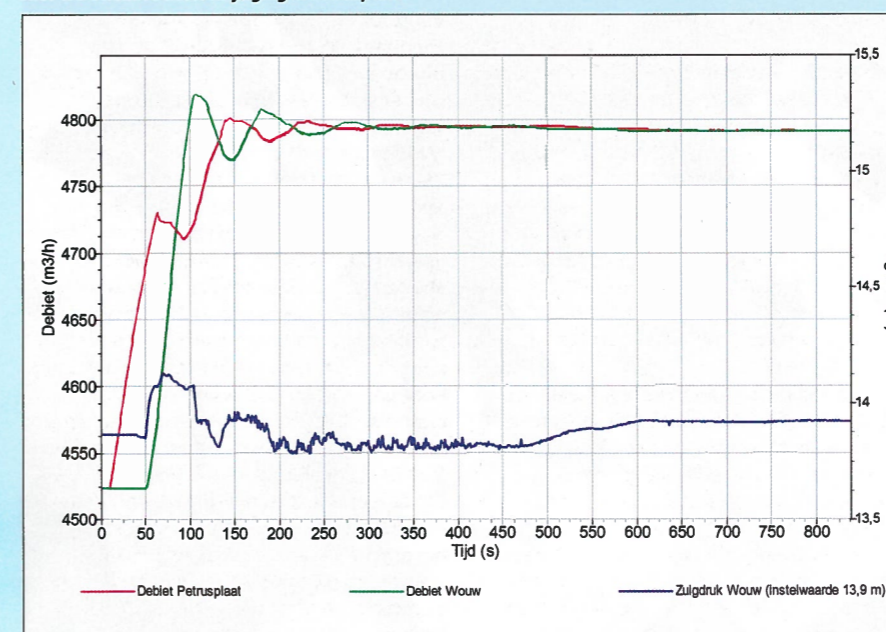
Petrusplaat regelt primair op debiet. Door middel van een schakelschema wordt het aantal pompen dat het meest efficiënt zal zijn, gekozen. Deze pompen worden opgevoerd totdat het gewenste debiet is bereikt. Boosterstation Wouw en Vogelwaarde regelen primair op zuigdruk. Het surplus stroomt naar het spaarbekken van de Braakman. De vulleiding is voorzien van een regelklep die ervoor zorgt dat de voordruk een minimale waarde houdt. Hiermee blijft er, onafhankelijk van het niveau in het spaarbekken, voldoende druk op het systeem voor alle verbruikers. De regelklep in het begin van de leiding richting Midden-Zeeland zorgt ervoor dat de druk op niveau blijft om te voorkomen dat er lekkages ontstaan als gevolg van een te hoge druk. De regelklep van Bath regelt de gewenste druk achter de klep. Naast het voorkomen van lekkages in het landbouw-watersysteem heeft deze ook tot doel om te zorgen dat er voldoende druk is om alle afnemers van voldoende water te voorzien. Voor elk leidingstelsel is de verhouding tussen druk en debiet constant. De gewenste druk van de regelklep is afhankelijk van het (gemeten) debiet naar Midden-Zeeland. Als het debiet laag is, is het drukverlies tussen de regelklep en de afnemers het kleinste. In dat geval zal de regelklep druk maximaal smoren. Bij grote debieten wordt minimaal gesmoord. De leidingkarakteristiek is in de besturing van de regeling opgenomen.

Zuigdruk

Boosterstations Wouw en Vogelwaarde regelen op zuigdruk. Uit de modelberekeningen blijkt dat de boosterstations sneller moeten regelen dan de debietregeling van Petrusplaat. Doordat Wouw snel regelt, wordt - als gevolg van een wijziging in het systeem door afnamevariëaties - de zuigdruk zo snel mogelijk naar de gewenste waarde geregeld. De hydraulische lijn tussen Petrusplaat en Wouw blijft door de snelle zuigdruk-regeling nagenoeg constant, zodat de debietregeling van Petrusplaat niet in actie hoeft te komen.

Als het gewenste debiet van Petrusplaat omhoog moet, zullen de pompen moeten optoeren. Door debiettoename vanuit Petrusplaat zal het debiet na verloop van tijd van Wouw en eveneens de zuigdruk doen toenemen. De regelparameters van Wouw zijn zodanig gekozen dat de zuigdruk binnen een bepaalde tijd naar de gewenste waarde wordt geregeld. Dit mag zeker niet te langzaam, omdat anders de regeling van Petrusplaat gaat corrigeren met als gevolg dat beide regelingen elkaar gaan 'bijten'. Ook mag de zuigdrukregeling niet te snel zijn. Daardoor is het mogelijk dat er niet alleen een instabiele regeling (flipperen) ontstaat, maar ook dat de gewenste zuigdruk niet meer wordt gehaald. Afbeelding 4 geeft de (fictieve) debietwijziging in Petrusplaat (van 4.525 naar 4.800 kubieke meter per uur) van de simulatie weer. Als gevolg hiervan neemt na 50 seconden het debiet van Wouw toe. De gemeten zuigdruk (rechter Y-as) is groter dan de gewenste zuigdruk. De regeling zorgt ervoor dat de pompen van Wouw zullen gaan opvoeren zodat de zuigdruk daalt. Na circa vijf minuten is het gewenste debiet bereikt en uitgebalanceerd. De zuigdruk van Wouw is nog niet direct uitgebalanceerd. Dit is het gevolg van hydraulische drukschommelingen van het systeem achter Wouw. Na ongeveer tien minuten is het systeem stabiel. De zuigdrukregeling van Vogelwaarde functioneert op dezelfde manier als Wouw. De regelparameters zijn bepaald op basis van

Afb. 4: De fictieve debietwijziging in Petrusplaat.



Afb. 2 (boven): De oude situatie en afb. 3 (onder): De nieuwe situatie.

maximale debietwijzigingen van de afnemers.

Positieve testresultaten

Het grootste gedeelte van de tijd gaat het om een reguliere systeemregeling. Er zijn echter uitzonderingen of bijzonderheden om van de reguliere regeling af te wijken. Daarbij gaat het onder meer om de volgende twee gevallen: toe- of afname van het waterverbruik door de landbouw in Midden-Zeeland en een persdrukbeveiliging van het boosterstation Wouw.

De nieuwe functionaliteit van het transportsysteem is in vier dagen getest. De eerste dag betrof het een capaciteitstest. Op de tweede en derde dag zijn de regelingen voor de reguliere situatie gecontroleerd. Het gedrag van de regelingen is onderzocht bij de meest

extreme debietvariëaties van het systeem. Onder andere de maximale debietwijziging naar Midden Zeeland, van 800 naar 1.800 kubieke meter per uur en vice versa, en een debietwijziging naar de proceswaterinstallatie van 400 naar 2.000 kubieke meter per uur. Tijdens de test bleek het systeem grotendeels te functioneren zoals het door de ontwerpers was bedacht. Verschillende praktijkervaringen zijn door Royal Haskoning in het model verwerkt. Zo zijn bijvoorbeeld de regelparameters aangepast en in de praktijk geïmplementeerd. Tijdens de test bleek dat de regelklep van Bath te snel regelde. Hierdoor ontstonden drukfluctuaties, waardoor de gewenste waarde niet meer haalbaar was. Uiteindelijk bleek dat de regeling toch goed was bepaald, maar dat alleen de conversie van de regelenheden niet goed was omgezet. Het waterslagprogramma van Deltares rekent met SI-eenheden. Deze moeten worden geconverteerd naar de eenheden van het besturingssysteem. Bij Bath is het regelbereik 0 tot 1.000 kPa, terwijl was gerekend met een bereik van 0 tot 100 mwk. Dit is hetzelfde, maar de besturing herkent alleen getallen, waardoor het verschil een factor 10 is. Deze factor had aanzienlijk invloed op de regeling. Inmiddels heeft Royal Haskoning een conversie-instrument ontwikkeld. De laatste dag zijn de regelingen met succes getest.

Was men vroeger dagen, weken en soms zelfs jaren bezig om een betrouwbaar systeem te krijgen, nu blijkt het binnen enkele uren 'geregeld' te zijn. De modelberekeningen besparen niet alleen een hoop tijd (en daarmee ook geld), maar verkleinen ook de kans op risico's, zoals waterslag.

Leon Mecksenaar (Royal Haskoning)
Emir Arpadzic, Jo Arens en Ed Holierhoek (Evides)