

BTO Managementsamenvatting

Gondwana kan nu ook veerkracht meewegen bij operationele optimalisatie van bijvoorbeeld drinkwaterlevering bij crisisscenario's

Auteur(s) Ina Vertommen MSc, Karel van Laarhoven PhD MSc, Andrew Segrave PhD

Er is een methodiek en een tool ontwikkeld om de veerkracht van drinkwaterdistributienetwerken tijdens crisisscenario's te kwantificeren en optimaliseren. Het doorrekenen van een veerkrachtsindicator is geïmplementeerd in het softwareplatform voor optimalisatie van leidingnetwerken *Gondwana*. *Gondwana* is daardoor geschikt geworden voor operationele optimalisatie. De methodiek en tool zijn getoetst op het drinkwaterdistributienetwerk van Helmond-Mierlo (Brabant Water). Maximaliseren van de veerkracht onder een crisisscenario zoals een leidingbreuk gebeurt door afsluiterstanden te wijzigen om het geleverde water aan klanten te maximaliseren. De resultaten van een casestudy tonen dat het huidige netwerk, door de ruime dimensionering, veerkrachtig is tegen leidingbreuken en dat in deze specifieke casus weinig ruimte bestaat tot verbetering. Dit geldt niet vanzelfsprekend voor andere gebieden en cases. Drinkwaterbedrijven kunnen de ontwikkelde benadering gebruiken om de veerkracht van bestaande én nieuwe of voorziene infrastructuur te toetsen onder verschillende crisisscenario's. Zo kunnen ze gevoelige gebieden identificeren en geautomatiseerd operationele plannen voor crisisscenario's uitwerken. Daarnaast biedt de benadering de potentie om de veerkracht als prestatie-indicator in aanmerking te nemen bij het ontwerp van nieuwe infrastructuur en om deze indicator af te wegen tegen andere doelstellingen, zoals aanlegkosten en waterkwaliteit.

Belang: maximaal drinkwater kunnen leveren, ook onder crisisscenario's

Drinkwaterleidingnetwerken zijn kwetsbaar voor allerlei bedreigingen en crisisscenario's, van veroudering van de infrastructuur, die kan leiden tot het falen van componenten, tot natuurrampen als overstromingen en aardbevingen, cyberaanvallen en - al dan niet opzettelijke - besmettingen. Dergelijke crisisscenario's kunnen de prestaties van een leidingnetwerk beïnvloeden, waardoor de hoeveelheid en kwaliteit van het geleverde water afneemt. Drinkwaterbedrijven maken zich daarom zorgen over de veerkracht van hun leidingnetwerken en hoe deze te maximaliseren. Daarom is een methodiek nodig om het effect van crisisscenario's op het distribueren van drinkwater aan klanten te kwantificeren, de prestatie van leidingnetwerken te beoordelen, en de configuratie van een netwerk automatisch te optimaliseren om de effecten te minimaliseren en de veerkracht te maximaliseren.

Aanpak: definitie van veerkracht en optimalisatie van afsluiterstanden

Eerst is een meetbare indicator voor veerkracht uitgewerkt. Gekozen is voor de *verhouding tussen het daadwerkelijke geleverde water en de watervraag*. Deze indicator kwantificeert het vermogen van een leidingnetwerk om water te leveren onder een crisisscenario en daarmee de impact die een dergelijke scenario heeft op de klanten. Deze indicator is toegepast in het door KWR ontwikkelde optimalisatieplatform *Gondwana*. Hiervoor is ook inzet van een drukafhankelijke leidingnetwerk simulator nodig, dat wil zeggen een simulator waarin het geleverde water afhankelijk is van de beschikbare druk op een verbruikspunt in het netwerk. Daarna is de benadering achter de *Scenario Planner*-tool gebruikt om mogelijke crisisscenario's te inventariseren. Hiermee is een overzicht gemaakt van de verschillende bedreigingen voor de verschillende componenten van een drinkwaterdistributienetwerk. Als laatste

stap is de benadering toegepast op een casestudy: voor het leidingnetwerk van Helmond-Mierlo (Brabant Water) zijn vijf verschillende crisisscenario's (uitval van specifieke leidingen) doorgerekend. Voor elk scenario is de veerkracht van het huidige netwerk berekend, waarna geautomatiseerd de afsluiterstanden zijn gemanipuleerd om de veerkracht te maximaliseren.

Resultaten: huidige structuren zijn veerkrachtig

Het leidingnetwerk van Helmond-Mierlo is organisch gegroeid en ontworpen op zo min mogelijk ondermaatse leveringsminuten (OLM) en zo hoog mogelijke leveringscontinuïteit. Dit zorgt ervoor dat het netwerk sterk vermaasd is en de veerkracht onder de gekozen scenario's erg hoog is: de ratio tussen het daadwerkelijk geleverde water tijdens de beschouwde crisisscenario's en de watervraag is hoger dan 90%. Het handmatig ontworpen netwerk presteert dus goed, zelfs voor scenario's waarin twee leidingen uitvallen. Met *Gondwana* is het mogelijk om te identificeren welke afsluiters kunnen worden dichtgedraaid om de geleverde hoeveelheid water nog iets te laten toenemen. De verkregen resultaten zijn niet generiek, d.w.z. dat het niet vanzelfsprekend is dat de veerkracht hoog is voor andere gebieden en andere scenario's.

Implementatie: responsstrategie crisisscenario's en ontwerp veerkrachtige netwerken

Gondwana is geschikt gemaakt voor het optimaliseren van operationele keuzes. In dit geval, het sluiten en openen van afsluiters tijdens een leidingbreuk. Dit biedt meerdere mogelijkheden voor zowel ontwikkeling als toepassing.

Drinkwaterbedrijven kunnen de ontwikkelde methodiek en tool inzetten voor het toetsen van de veerkracht van de bestaande infrastructuren onder verschillende crisisscenario's, voor het identificeren van gevoelige gebieden in de huidige leidingnetwerken (aanvullend op de al toegepaste

leveringszekerheidstoets), en vervolgens voor het bepalen van responsstrategieën tijdens crisisscenario's. Omdat de drinkwatersector een vergrijzing doormaakt en steeds meer ervaren experts de drinkwaterbedrijven verlaten zonder dat hun kennis formeel is vastgelegd, wordt een dergelijk hulpmiddel steeds belangrijker. Daarnaast zijn Nederlandse drinkwaterbedrijven druk bezig met het herzien van hun leidingnetinfrastructuur en het ontwerp van streefstructuren. In deze context wordt vaak gestreefd naar het ontwerp van slankere, vertakte leidingnetwerken, om bijvoorbeeld de waterkwaliteit te verbeteren. Dit kan echter gevolgen hebben voor de veerkracht van deze systemen. De ontwikkelde benadering kan in potentie worden gebruikt om de veerkracht expliciet mee te wegen bij het ontwerp van streefstructuren, als doel of in de randvoorwaarden. Dit laatste betekent dat het mogelijk is om *Gondwana* bijvoorbeeld de leidingdiameters of het aantal, de locatie en de sturing van afsluiters in een netwerk zo te laten aanpassen dat zijn veerkracht wordt gemaximaliseerd. Ook kan *Gondwana* tegelijkertijd optimaliseren op meerdere doelstellingen, bijvoorbeeld het maximaliseren van waterkwaliteit én veerkracht en zo een reeks ontwerpen genereren waarin de waterkwaliteit en veerkracht in verschillende verhoudingen optimaal zijn. Dit is een krachtige manier om afwegingen te maken tussen parameters als waterkwaliteit en veerkracht op een kwantitatieve basis. Ook een afweging tussen investeringskosten en veerkracht is mogelijk, *Gondwana* kan voor waterbedrijven berekenen hoeveel extra veerkracht zij kunnen realiseren met een extra investering in de aanleg van leidingen of afsluiters.

Rapport

Dit onderzoek is beschreven in het rapport *Veerkracht van leidingnetwerken onder crisisscenario's* (BTO-2019.040).