

Ontwikkelingen op het gebied van distributie van drinkwater

Met vijf bijdragen zorgden Nederlandse onderzoekers voor een goede inbreng tijdens het Water Distribution System Analysis (WDSA), één van de weinige internationale wetenschappelijk conferenties op het gebied van distributie van drinkwater, die van 18 tot 20 augustus in Zuid-Afrika plaatsvond. Het praktische karakter van de Nederlandse bijdragen, de hoeveelheid meetgegevens die hierin verwerkt zijn en de diversiteit van de onderwerpen maakten indruk op de ruim 200 deelnemers aan het internationale symposium.

Het WDSA-symposium is samen met het CCWI (Computing and Control in the Water Industry) een toonaangevend wetenschappelijk congres op het gebied van distributie van drinkwater. De 83 bijdragen die tijdens de drie parallelsessies werden gepresenteerd, hebben daardoor een interessante mix van academisch getinte verhalen en meer pragmatische presentaties, hoewel de laatste in de minderheid waren. Het van oorsprong Amerikaanse congres werd dit jaar voor het eerst buiten Amerika gehouden, waarmee ook de toenemende internationale oriëntatie werd gesymboliseerd.

Eén van de redenen om het WDSA in Zuid-Afrika te houden, was om meer deelnemers uit Afrika te bereiken. De millenniumdoelen voor de toegankelijkheid van drinkwater en sanitatie zullen voor een groot deel moeten worden gerealiseerd door verbeteringen in Afrika. Duidelijk is dat hierin leidingnetwerken een belangrijke rol zullen spelen. Ten slotte zal het water naar de plekken van gebruik gebracht moeten worden en zal het afvalwater ook weer moeten worden opgehaald; leidingnetten zijn hiervoor nog steeds de meest geëigende oplossing. De uitdaging om deze nieuwe leidingnetten te realiseren met de nieuwste kennis en technologie begint met het beschikbaar maken van de kennis en nieuwste inzichten.

De bijdragen uit Nederland waren een goede afspiegeling van de thema's binnen het bedrijfstakonderzoek op het gebied van distributie: conditiebepaling, waterkwaliteit en modellen.

Het eerste thema werd toegelicht door Eelco Trietsch (Vitens). Hij sprak over de niet-destructieve conditiebepaling van gietijzeren leidingen gebaseerd op de Eddy Current-methode. Deze methodiek, die gebruikt wordt in de offshore techniek, is toepasbaar gemaakt voor inspectie van drinkwaterleidingen en getest in het leidingnet van Pidpa in België. De uitkomst liet zien dat de techniek goed bruikbaar is en een betrouwbaar beeld geeft van de staat van de leidingwand. Door de grote variatie in aantasting van gietijzeren leidingen geven lokale leidingmonsters te weinig informatie over de conditie van de leiding als geheel. De inspectie over de totale lengte van de leiding lost dit probleem op, zodat een goede indruk ontstaat van de zwakke plekken.

Binnen het thema waterkwaliteit hield Jan Vreeburg (KWR) een lezing over de effectiviteit van het spuien van gietijzeren leidingen. Belangrijk hierin is om te laten zien dat spuien met water onder strikte voorwaarden (1,5 m/s, schoonwaterfront en twee tot drie maal verversen) de meest effectieve methode is om gietijzeren leidingen te reinigen. Tevens werd een case study getoond om te demonstreren dat agressiever reinigen met propfen in feite een nadelig effect heeft, omdat daarmee de leidingwand teveel wordt beschadigd. Een bijbedoeling van de bijdrage was om de methode van de Opwerveling Potentie Meting te introduceren en waterleidingbedrijven in het buitenland aan te sporen deze methode ook te gaan toepassen.

Mirjam Blokker (KWR) zette binnen het thema modellen de werking van SIMDEUM uiteen aan de hand van een vergelijking van dat model met een soortgelijk model, PRP. Beide modellen richten zich op het individuele verbruik op aansluitingsniveau. Individuele verbruiksmodellering maakt nauwkeurige berekeningen mogelijk van de verandering in waterkwaliteit in kleinere leidingen. Uiteindelijk vinden op dat niveau de meest ingrijpende veranderingen plaats. Ze toonde aan dat de resultaten van beide modellen overeenkomen met een set werkelijke meetgegevens. Belangrijk verschil tussen de modellen is dat SIMDEUM het verbruik voorspelt op basis van eindgebruiken van water in combinatie met statistische gegevens van de aansluitingen. Deze gegevens komen van bijvoorbeeld het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) en de Vewin. Nagenoeg zonder calibratie, lees goedkoop en snel, zijn hiermee betrouwbare verbruiksmodellen te maken. De methodiek is zonder veel aanpassing bruikbaar in verschillende situaties. Kenmerk van het PRP-model is dat uitgebreide metingen noodzakelijk zijn op basis waarvan een patroonherkenning wordt gemaakt, waarmee vervolgens het verbruik kan worden gemodelleerd. Nadeel is de grote meetinspanning, maar ook dat de resultaten slechts bruikbaar zijn voor het gebied dat is gemeten. Ralph Beuken presenteerde een haalbaarheidsstudie voor een kwantitatieve risicomodellering van het leidingnet. Hiermee liet hij zien dat door goed combineren van verschillende informatiebronnen, samen met een inschatting van risico's, een kwantitatieve inschatting is te maken van het risico op

externe effecten van verschillende leidingen. Daarbij wordt een verband gelegd met de risicobeoordeling volgens de RCM-methode (Reliability Centered Maintenance), zoals deze in de proces- en vliegtuigindustrie veel wordt toegepast. In de toepassing van het model in Montfoort liet hij zien dat leidingen kunnen worden ingedeeld in risicoklassen gebaseerd op de kans op en de effecten van storingen. Niet alleen het effect op de watervoorziening zelf wordt beschouwd, maar ook de effecten op de omgeving, zoals op de verkeersveiligheid, beschadiging van gebouwen, monumenten, etc. Hiermee is een prioritering op te stellen voor inspectie en onderhoud van die leidingen.

De laatste Nederlandse bijdrage was van Benoit Quesson van TNO Defensie en Veiligheid. Hij liet zien dat akoestische techniek goed inzetbaar is om geluiden van activiteiten in het leidingnet te detecteren en te classificeren. Een belangrijke toepassing van deze techniek is de bescherming van het leidingnet tegen ongewenste (terroristische) activiteiten. Achtergrond is dat iedere mogelijke activiteit in het leidingnet gepaard gaat met geluid en dat onverwachte geluiden een nadere inspectie behoeven. Het systeem dat Benoit presenteerde heeft in een proefopstelling bij Brabant Water bewezen te werken en is nu gereed om geïmplementeerd te worden in de praktijk. Iedere implementatie zal gepaard gaan met een uitgebreide inregeling om het systeem te leren wat de gewone geluiden zijn waarop geen actie behoeft te worden genomen. Met name de vertegenwoordigers van de Amerikaanse Environmental Protection Agency (EPA) hadden veel belangstelling voor deze ontwikkeling in het kader van de bescherming van de waterleidingnet tegen terroristische activiteiten.

Naast de geplande voordrachten was er nog een extra voordracht in de plaats van een onverwacht uitgevallen bijdrage. Ondergetekende gebruikte deze gelegenheid om de methodiek van de afsluiterlocatie en -betrouwbaarheid toe te lichten. Hiermee kan bepaald worden welke afsluiters een belangrijke rol spelen in het leidingnet en hoe betrouwbaar deze moeten zijn. Naarmate de storingsfrequentie van een ouder wordend leidingnet toeneemt, wordt het belang van goed geplaatste en betrouwbare afsluiters groter om snel te kunnen isoleren en repareren. Zoals in meerdere proeven is aangetoond is een



De Nederlandse deelnemers aan het congres.

groot gedeelte (meer dan 40 procent) van de afsluiters in feite overbodig. Met de methode kunnen ook grote netwerken doorgerekend worden.

Internationale ontwikkelingen

Internationaal blijkt veel belangstelling te bestaan voor conditiebepaling c.q. assetmanagement, waterkwaliteit en modellen. Op universitair niveau wordt onderzoek verricht naar verschijnselen die een grote mate van detail hebben, zoals het bepalen van locaties voor drukmetingen om zo goed mogelijk breuken te lokaliseren of het bestuderen van mengverschijnselen op knooppunten van leidingen. Waterkwaliteitsmodellering richt zich voornamelijk op het chloorverbruik in het leidingnet en het handhaven van een minimaal chloorgehalte. De discussie en de toepassing zijn echter voornamelijk academisch door het ontbreken van meetgegevens. Veel van de toepassingen worden getest op beperkte sets van bestaande metingen of het artificieel leidingnetmodel 'Anytown'. De meeste onderzoekers gebruiken overigens het EPANET-model voor leidingnetanalyse. Dit model is reeds meer dan 20 jaar op de computer beschikbaar en is de basis voor vele commercieel verkrijgbare programma's. Sinds kort is er een zogeheten software toolkit beschikbaar, waardoor het relatief eenvoudig is om specifieke toepassingen, vooral voor waterkwaliteitsberekeningen, te maken. Hierdoor is EPANET voor de onderzoekers de standaard geworden om toepassingen te testen en informatie uit te wisselen.

Verscheidene auteurs spraken over de mogelijkheden van *datamining*. Een toepassing werd gedemonstreerd in een theoretisch project, waarbij uit de meetgegevens van een aantal sensoren in een netwerkmodel werd afgeleid waar een vervuiling c.q. besmetting plaatsvond. Deze exercitie toonde aan dat in meetreeksen van waterkwaliteit met voldoende

dichtheid waarschijnlijk waardevolle informatie kan worden gedestilleerd. Een meer praktische toepassing werd gepresenteerd door professor Dragan Savic van de Exeter University. Hij presenteerde de eerste resultaten van het project 'Neptune', een samenwerkingsproject in Engeland van zeven universiteiten, twee waterleidingbedrijven en leverancier van meetapparatuur. Het doel van dit project is om middels metingen vroegtijdig storingen te constateren en die zo snel mogelijk te repareren. Dragan liet zien dat met een continue meting van de verbruiken in een leidingnet over een langere periode het mogelijk is om afwijkingen op patronen te constateren. Deze afwijkingen zijn niet direct zo groot dat ze duiden op forse leidingbreuk, maar wel op een toegenomen lekkage of extreem verbruik. Door deze afwijkingen op het patroon nader te analyseren kan de voorbode van een breuk, namelijk een kleinere lekkage, vroegtijdig worden ontdekt en gerepareerd voordat die tot grotere gevolgen zal leiden.

Waterslaganalyses werden in meerdere bijdragen gepresenteerd als kansrijk om de conditie van leidingen te bepalen. Een case study in Australië demonstreerde de mogelijkheid om de aantasting van een cementcoating in een stalen leiding en eventueel corrosie op te sporen. Een andere, meer theoretische benadering, toonde aan dat het mogelijk moet zijn om te bepalen of afsluiters gesloten zijn door de reflectie van het leidingnet op een aangebrachte waterslag te bestuderen.

Traditioneel is het belangrijkste criterium voor optimalisatie een positieve balans in een kosten-batenanalyse. Op een aantal plaatsen werd gepleit om naar meer elementen te kijken dan alleen kosten en een multicriteria-analyse te gebruiken waarbij nadrukkelijk de waterkwaliteit wordt meegenomen. In eerste instantie wordt waterkwaliteit echter vrij nauw gedefinieerd, namelijk als restchloorgehalte.

De (nabije) toekomst

Een kansrijke vorm van samenwerking lijkt de uitwisseling van meetgegevens en theoretische modellering. Binnen het bedrijfstakonderzoek in Nederland waren en zijn veel mogelijkheden voor het verkrijgen van meetgegevens. Daardoor zijn we in Nederland meer geneigd tot empirisch onderzoek en snelle haalbaarheidsstudies. Het ontbreken van de pragmatische onderzoeksmogelijkheden in het buitenland leidt daar tot een meer theoretische benadering en een zeer uitputtende data-analyse. De eerste stappen in een mogelijke verdergaande samenwerking zijn al gezet door een aantal gezamenlijke bijdragen over de optimale plaatsing van sensoren in een leidingnet (Mirjam Blokker in samenwerking met de Universiteit van Exeter). Ontwikkelingen op Europees niveau, zoals in TECHNEAU, laten ook de potentie van dit soort samenwerkingen zien.

De weg die in Nederland is ingeslagen om in meer detail te kijken naar de distributienetten, wordt langzaam er- en herkend. Een voorbeeld hiervan is de bijdrage van Steven Buchberger van de Universiteit van Cincinnati waarin hij een lans breekt voor het zelfreinigende leidingnet. Een belangrijk project dat binnenkort in Amerika begint, gaat over de mogelijkheden van *dual water systems* als antwoord op de effecten van klimaatverandering. De principes van zelfreiniging kunnen dan worden toegepast op het drinkwater, terwijl in het tweede systeem het discussiepunt van de bluswatervoorziening kan worden uitgewerkt. CAVLAR kan hier een goed hulpmiddel zijn.

Het gebrek aan gevalideerde datasets om te gebruiken voor toetsing en calibratie van modellen biedt een kans voor de Nederlandse watersector. Door meer datasets ter beschikking te stellen, worden initiatieven naar Nederland getrokken; gevalideerde toepassingen van modelontwikkeling zullen dan in een vroeg stadium beschikbaar komen. Tevens zal het talent en belangstelling trekken naar de Nederlandse situatie, hetgeen in het licht van de moeilijke arbeidsmarkt voor (wetenschappelijk) technici op termijn een gunstig effect kan hebben.

Jan Vreeburg (KWR Watercycle Research Institute / TU Delft)

Het volgende belangrijke wetenschappelijke congres over distributie, Computing and Control in the Water Industry (CCWI), vindt plaats van 1 tot 3 september 2009 in Sheffield in Engeland.