

Real time control bespaart miljoenen euro's

De gemeente Pijnacker-Nootdorp heeft in het buitengebied ervaring opgedaan met een innovatieve besturing van de drukriolering. Hiermee is de capaciteit veel beter benut, waardoor miljoenen euro's zijn bespaard. Nooit eerder zijn zoveel gemalen in een rioelstelsel op debiet gestuurd en nooit eerder is Real Time Control (RTC) op vergelijkbare schaal ingezet. Het ontwerp behaalde dit voorjaar een vijfde plaats in de prijsvraag voor De Vernufteling van het tijdschrift De Ingenieur.

In het buitengebied van Pijnacker-Nootdorp moesten veel bedrijven worden aangesloten op de riolering, omdat het afvalwater, waaronder veel straatwater van tuinders, niet meer op het oppervlaktewater mocht worden geloosd. Dit betekende een forse toename van de afvoer. Daarnaast nam het aantal storingen sterk toe en was onvoldoende informatie voorhanden om handelend bij problemen op te kunnen treden. De bestaande pompputten dateerden uit midden jaren tachtig en waren soms niet te vinden en in slechte staat. De rode lamp was op veel plaatsen al lang niet meer zichtbaar als hij al werkte. Pas als perceelbewoners rioolwater op straat of in de tuin hadden en of stankoverlast ondervonden, werden storingen gemeld. Hiermee liep de onderhoudsdienst constant achter de feiten aan.

Het huidige systeem bestaat uit 250 aangesloten huishoudens. Onder de nieuwe aansluitingen zijn ongeveer 350 glastuinbouwbedrijven en 150 woningen. Dit betekende een forse toename van het af te voeren debiet met 250 kubieke meter per uur, vergelijkbaar met de afvoer van circa 6.500 woningen. Omdat de persleidingen in het buitengebied veelal in veenkades liggen,

zouden de renovatie en vernieuwing extra gecompliceerd worden en daardoor hoge uitvoeringskosten met zich meebrengen.

Volgens het nieuwe veenkadebeleid van het waterschap zou in de Oude Leede zelfs niet meer gegraven mogen worden. Dat een groot aantal van de pompputten in het buitengebied groot onderhoud of renovatie nodig had, was een extra stimulans om naar een gedegen oplossing te zoeken. Bovendien bestond veel meer behoefte aan informatie ten behoeve van beheer en onderhoud. Inzicht in het functioneren en onderhoud ontbrak volledig en er was geen automatisch meldsysteem voor storingen.

Op grond van traditionele berekeningen met piektoevoer als uitgangspunt was de capaciteit veel te beperkt. Er zou in dit geval 55 kilometer persleiding moeten worden vervangen. Wanneer piektoevoer niet meer het criterium zou zijn, kon dus op aanleg van persleiding worden bespaard. Gezien dat conventionele aanleg (dus niet in een veenkade) al gauw 100 euro per meter kost, gaat het hier om aanzienlijke bedragen. Op basis hiervan is het idee gegroeid om de afvoer te regelen op de maximale doorvoer-capaciteit van een cluster en sectie.

Daarnaast werd in de overwegingen het principe van de 'vervuiler betaalt' betrokken. Hoe kan de afvoer van een tuinder worden bepaald, zodat hij voor het juiste bedrag kan worden aangeslagen? Het resultaat hiervan was dat iedere tuinder een debietmeting

heeft gekregen en er een gedifferentieerd rioolrecht is ingevoerd. Op deze manier kan worden gecontroleerd of het opgegeven volume overeenkomt met de werkelijke afvoer. Naast het gedifferentieerde rioolrecht werd ter financiering van de nieuwe aansluitingen een eigen bedrag verwacht van 4000 euro per tuinder en 2000 euro per huisaansluiting. Oorspronkelijk waren deze bedragen een stuk hoger, maar zij zijn gedurende het realisatieproces onder druk van de publieke en politieke opinie aangepast.

De problemen worden vooral veroorzaakt door de te verwachten toename van gelijktijdige werking, die tot onaanvaardbare drukverhoging zou kunnen leiden. De capaciteit loopt daarmee terug met het gevaar dat putten en bassins niet tijdig kunnen worden geleegd. Het idee om tot een verbeterde afvoer te komen is eenvoudig: voorkom gelijktijdige lediging, het overlopen van putten en bassins, piekbelasting op de persleiding en spreid de lediging zo evenwichtig mogelijk over 24 uur. Dit betekent dat niet langer het niveau in de pompputten maar het debiet in de persleiding als schakelcriterium moet gaan dienen.

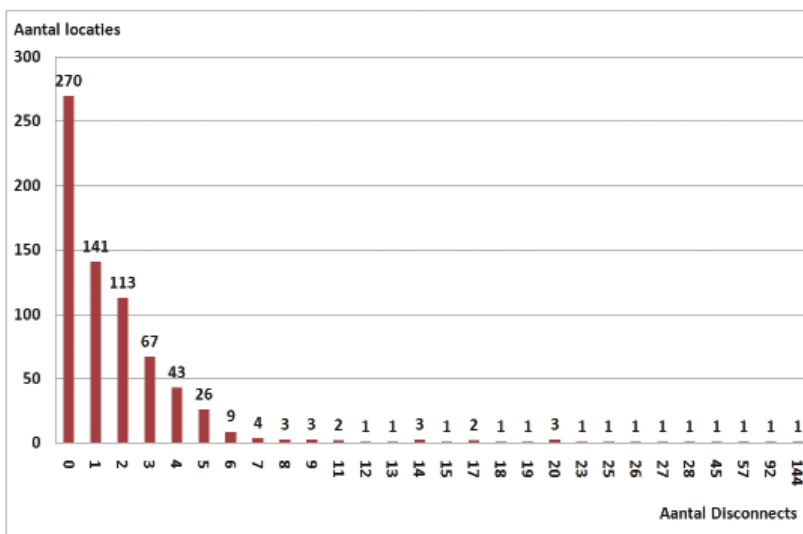
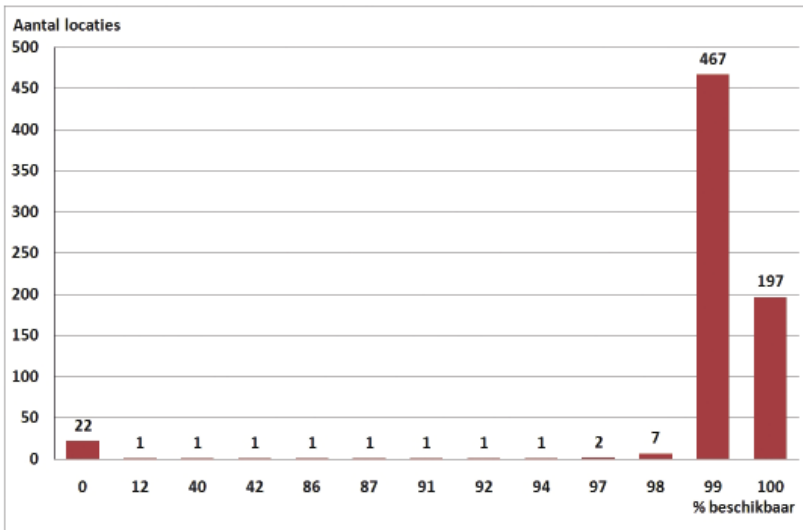
Omdat de bergingscapaciteit van een huishouden klein is, werd er in eerste instantie voor gekozen alle huishoudens prioriteit te geven. Wel was duidelijk dat deze pompputten op afstand bewaakt en eventueel bestuurd zouden moeten worden om een voldoende flexibel en beheersbaar systeem op te kunnen zetten. Dit principe van prioriteit is later losgelaten, omdat het systeem snel en betrouwbaar genoeg bleek te zijn om honderden aansluitingen af te handelen.

Om sturing op debiet mogelijk te maken, moet direct - zonder vertraging op het proces - ingegrepen kunnen worden, in riooltermen: alleen door Real Time Control kan een verbeterde regeling worden gerealiseerd. Hierbij werd gedacht aan een regeling per cluster die door een hoofdstation zou moeten worden uitgevoerd. Het hoofdstation zou op een strategische plek in de cluster moeten worden geplaatst.

Na het uitvoeren van verschillende testen en rekening houdend met ervaringen elders is besloten om alle communicatie op GPRS te baseren. Hiermee wordt voorkomen dat alle locaties continu gescand moeten worden, zoals bij Modbus-achtige protocollen. Informatie wordt aangeboden en verstuurd zodra ze er is. Bovendien bleek het niet langer

In deze staat werden de pompputten soms aangetroffen.





Afbeelding 1.

nodig te zijn om uit te gaan van de geplande hoofdstations; alle informatie bleek snel en betrouwbaar door het centrale systeem te kunnen worden verwerkt. Om te zorgen dat een pompput bij het wegvallen van een verbinding blijft werken, is in de onderstations een noodscenario opgenomen: indien niet met het centrale systeem kan worden gecommuniceerd, wordt de pomp op niveau-meting geschakeld.

Om in dit project RTC toe te passen, moeten relatief veel verbindingen in een klein gebied worden geconcentreerd. Daarbij komt dat Pijnacker-Nootdorp dicht bij Delft en Den Haag ligt en wordt ingeklemd door drie snelwegen: de A13, A12 en A4. Potentieel dus een omgeving met veel en sterk wisselend gebruik van GSM-communicatie. Omdat GPRS van dezelfde masten gebruik maakt, was het maar de vraag of genoeg ruimte blijvend gegarandeerd kon worden om voldoende beschikbaarheid te geven. Hoewel de operator hierop in verkennde gesprekken positief reageerde, bleek de praktijk weerbarstig. *Real time* communicatie betekent dat de verbinding tussen centrale applicatie en onderstation continu ter beschikking moet staan om data te kunnen communiceren. Inderdaad bleek dit soms

helemaal niet het geval te zijn. Bovendien was merkbaar dat onderhoud van masten de verbindingen in het gebied sterk konden beïnvloeden. Er zijn twee belangrijke criteria voor het beoordelen van de GPRS-verbindingen: de beschikbaarheid en het aantal storingen per dag.

Afbeelding 1 laat de resultaten zien op een normale testdag. De 22 locaties met helemaal geen beschikbaarheid zijn nog niet geactiveerd. Op deze dag waren er dus 681 locaties actief, waarvan tien stuks een beschikbaarheid hebben van minder dan 98 procent. De tweede grafiek laat de spreiding van het aantal storingen op dezelfde dag zien. Ondanks de hoge beschikbaarheid veroorzaakt het netwerk storingen die meestal weer snel worden hersteld. Verreweg de meeste verbindingen hebben minder dan vier storingen per dag. Hiermee is duidelijk gemaakt dat een regelsysteem rekening moet houden met de bijzondere eigenschappen van het GPRS-netwerk. Soms was de situatie verre van ideaal, maar dankzij de medewerking van de operator kon uiteindelijk een stabiele situatie worden bereikt.

Een ander aspect van GPRS-communicatie is de omvang van het datatransport. De

gebruiker betaalt naast zijn abonnement voor de hoeveelheid data die over de verbinding wordt getransporteerd. Meer data betekent hogere kosten. Om zonder informatieverlies de omvang te beperken, moet zorgvuldig op dit onderdeel worden ontworpen. Hierbij komt het communicatieprotocol ons te hulp. In principe worden alleen wijzigingen doorgegeven zodra ze beschikbaar zijn. In de praktijk worden naast alarmen en belangrijke gebeurtenissen ook gelogde gegevens verstuurd van metingen, zoals niveaus, debieten en motorstromen. Hierbij wordt tevens gebruik gemaakt van de eigenschappen van het D05 onderstation. Er wordt 'gelogd' op basis van een in te stellen percentage meetwaardeafwijking en niet op interval. Dit betekent dat wanneer er niets gebeurt of de situatie stabiel is, geen historische data worden verstuurd. Uiteindelijk kon de hoeveelheid data gemiddeld beperkt worden tot minder dan 5 MB per maand per locatie zonder dat de informatievoorziening daaronder te leiden heeft.

Informatievoorziening

Afbeelding 2 toont welke informatie het management van iedere pompput ter beschikking krijgt. De complete signaallijst telt 135 signalen. Dit zijn alle externe en interne signalen die op een pompput kunnen voorkomen. Externe signalen zijn bijvoorbeeld het niveau, motorstroom of inschakelcommando. Interne signalen zijn afgeleide variabelen, zoals een bedrijfsurenteller of inslagpeil. Ook wordt via de signaallijst aangegeven welke belangrijke onderdelen in de pompput zijn opgenomen. Als in de leiding een debietmeter zit, wordt dat door een digitaal uitgangssignaal aangegeven. Voor de minimale configuratie, een put met één pomp, houdt dit altijd nog 88 signalen in. Aangezien dit verreweg de meest voorkomende configuratie is, worden door het systeem dus minimaal $750 \times 88 = 66.000$ signalen afgehandeld die allemaal op het centrale systeem bekend zijn.

In de configuratiemenu's kan men niet alleen aangeven of een debietmeter is aangesloten, maar ook of een afsluiter aanwezig is en of het gaat om een één- of tweepompsgemaal. Op basis van de signaallijst wordt dus alles bekend gemaakt waarmee het centrale systeem zijn regeling kan uitvoeren en rapporten en grafische voorstellingen kan maken. Alle instellingen kunnen op afstand worden aangepast. Daarom is veel nadruk gelegd op de standaardisatie van de configuratie en automatisering van inmiddels 750 nieuwe pompputten. Ieder onderstation is uitgerust met exact dezelfde software. Alleen op basis van aanklikken in een menu wordt de juiste configuratie gekozen.

Ten behoeve van de regeling zijn flowmeters in de persleiding opgenomen die op het dichtstbijzijnde onderstation zijn aangesloten. Ze meten niet alleen het debiet aan het einde van een sectie en cluster, maar genereren ook een signaal wanneer het ingestelde maximumdebiet wordt overschreden: een 0 (er is capaciteit) of een 1 (er is geen capaciteit).



Eén van de clustergebieden, de Oude Leede, waarin goed is af te leiden dat graafwerkzaamheden voor de riolering complex zouden worden.

Wanneer een ingesteld niveau wordt bereikt, genereert het onderstation een aanvraag om geleidigd te worden. De aanvraag bestaat uit een code waaruit onder andere de urgentie blijkt. De aanvraagcodes komen spontaan binnen op het centrale systeem. Het debiet in de verschillende secties wordt continu gemonitord en is bekend bij het centrale systeem. Iedere minuut kijkt de centrale regeling naar alle aangesloten pompputten en zal per pompput op basis van een aantal voorwaarden de put vrijgeven of blokkeren. Eén van de voorwaarden is de beoordeling of de weg vrij is.

Als aan alle voorwaarden wordt voldaan, wordt het gemaal vrijgegeven; anders volgt een blokkeringcommando. Gemalen die al in de juiste situatie staan, krijgen geen commando. Het kan dus zijn dat er honderden commando's moeten worden verstuurd die bovendien moeten worden bevestigd. Daarnaast zijn overkoepelende procedures actief om het systeem op werking te controleren en te bewaken. De regeling is uitermate snel: ruim binnen een minuut wordt iedere put beoordeeld en worden alle commando's uitgevoerd en bevestigd. In de tussentijd verzamelt het systeem informatie van de overige signalen, zoals niveaus en stromen. Bovendien worden alarmen en systeemmeldingen ontvangen en afgehandeld.

De regeling moet snel zijn, omdat putten van tuinders binnen één minuut kunnen worden gevuld en ook weer in één minuut kunnen worden geleidigd. Sommige tuinders gebruiken een signaal van het onderstation om afvalwater tijdelijk af te houden en op te vangen in een bassin. De regeling wordt uitgevoerd door een zogeheten J-script die modulair is opgezet om snel en flexibel met verschillende voorwaarden en procedures om te gaan.

Ter illustratie is een overzicht van de cluster Noukoop weergegeven (zie afbeelding 3). Dit geeft goed aan hoe de gebruiker

een overzicht krijgt van een cluster en de status waarin hij verkeert. Om in het veld werkzaamheden te kunnen uitvoeren, is per sectie een handmatige blokkering opgenomen waarmee alle pompen in een sectie kunnen worden geblokkeerd.

Uitvoering

De gemeentelijke voorbereidingen om tot een goede oplossing te komen, hebben lang geduurd. In juni 1997 kwam een eerste studie gereed en werden de eerste plannen gemaakt om de glastuinbouw aan te sluiten. In 2004 werden de plannen in het gemeentelijk rioleringsplan opgenomen en in de loop van dat jaar door de gemeenteraad goedgekeurd. De uitwerkingen van de techniek in bestekken en de aanbestedingen vonden plaats in 2005, de realisatie van de civiele werken en installatie in de jaren 2006, 2007 en 2008.

De betrokken bewoners en bedrijven zijn uitvoerig geïnformeerd. Bovendien vond intensief overleg plaats met individuele partijen om afspraken te maken over de uitvoering op privé-eigendom. Dit heeft er zelfs toe geleid dat sommige tuinders tot sanering zijn overgegaan en gebruik hebben gemaakt van de 'Ruimte voor ruimte'-regeling.

Een pilotproject moest de beoogde oplossing testen. Dat kostte de nodige energie. Zo bleek de snelheid van de regeling op basis van GPRS erg mee te vallen, waardoor de geplande hoofdstations overbodig werden. Veel hoofdbrekens en onderzoek heeft de beschikbaarheid van de GPRS-verbindingen veroorzaakt. Het aantal in de pilot was beperkt, er kwamen geen problemen voor. Toen enkele honderden verbindingen in het gebied werden toegevoegd, kraakte het systeem van de operator. Vooral het leggen van de juiste contacten om op niveau technisch overleg te kunnen hebben was een gotspe. Toen dat eenmaal was gebeurd, werd handelend opgetreden.

Resultaten

Het financiële voordeel komt vooral tot uiting in de lagere investeringslasten. Het niet hoeven vervangen van bestaande leidingen scheelt erg veel geld. Daarbij komt nog dat het veenkadebeleid de aanleg zou compliceren en daardoor extra kostbaar zou maken, waardoor ze aannemelijk veel hoger zijn dan de 100 euro per strekkende meter voor standaard persleiding. Daarentegen zijn het besturingssysteem, de besturing ervan en de implementatie overwegend kostbaarder dan een conventionele installatie met eenvoudige bewaking. Bovendien drukt ook de communicatie op de jaarlijkse exploitatie. Uiteindelijk zijn op de investering enkele miljoenen euro's bespaard.

In operationele zin zijn veel voordelen ontstaan die zich wat lastiger laten kwantificeren. Ten eerste bestaat centraal een zeer goed overzicht van alle locaties en de werking. De informatievoorziening verbeterde sterk. Het alarmeringssysteem zorgt voor een efficiënte melding van storingen. De aanslag van de tuinder is te vergelijken met zijn afvoer, hemelwaterafvoer over de persleiding is snel te ontdekken en de overlast is sterk afgenomen. Aan tuinders kan maatwerk worden geleverd door bijvoorbeeld signalen ter beschikking te stellen zodat zij hun eigen procesinstallatie met die van de gemeente kunnen afstemmen. Werkzaamheden aan het systeem kunnen veel gemakkelijker worden uitgevoerd. Moesten bij onderhoud alle pompputten in een cluster individueel worden uitgezet, nu is één druk op de knop voldoende om een hele sectie of cluster uit bedrijf te nemen.

Er is ook een keerzijde. Het systeem betekent een omslag voor de onderhoudsdienst waarbij de opleiding is onderschat. Hierdoor is de kwetsbaarheid van de organisatie toegenomen. Overigens moet daarbij worden bedacht dat het nieuwe systeem veel lokale proceskennis vervangt die nu nog bij de organisatie aanwezig is. Externe partijen die in de toekomst meer en meer de onderhoudstaken zullen overnemen, ontberen die kennis.

Het systeem levert veel meer informatie dan nu wordt gebruikt. Daarom is er veel ruimte voor optimalisatie, bijvoorbeeld op het gebied van onderhoud, energieverbruik en koppeling met bovenliggende systemen. Daarnaast is de toekomstwaarde van het systeem veel groter geworden en is het stelsel niet bovengedimensioneerd. Alle apparatuur is vernieuwd, modern en goed toegankelijk en voldoet aan hoge kwaliteitseisen om optimaal op de toekomst te zijn voorbereid.

Leo Schaap (Datawatt)
Kees van Schieveen (Gemeente Pijnacker-Nootdorp)
Henk Jan Batstra (Oranjewoud)

Datawatt is op de beurs Riolering te vinden op stand 92