

Mobiel Water Meten

Peter-Jules van Overloop (TU Delft), Rick Kuijten (Waterschap De Dommel), Pim van Santen (Waterschap Aa en Maas), Jeroen Willemsen (Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard), Meinte Vierstra (Mobile Canal Control B.V.)

De procedure voor het uitvoeren en verwerken van veldmetingen kan veel kosten-effectiever. Vaak worden veldmetingen nog opgeschreven in een notitieblok, waarna ze aan het einde van de week op kantoor handmatig worden verwerkt. Tenslotte worden de meetwaarden naar de leidinggevende gestuurd die de metingen vervolgens archiveert. Met Mobiel Water Meten (MWM) wordt deze hele procedure van begin tot eind gereduceerd tot één druk op de knop. Dat levert flinke besparingen op.

Waterschappen hebben verschillende redenen om vele metingen te doen in hun beheergebied:

- 1) Om inzicht te hebben in het gedrag van het water in hun stroomgebied.
- 2) voor het kalibreren van numerieke, op fysica gebaseerde modellen waarmee ze het watersysteem beter leren begrijpen en toekomstscenario's kunnen doorrekenen.
- 3) om te voldoen aan rapportageverplichtingen op basis van wetgeving en diverse akkoorden die zijn gesloten met buurwaterschappen, Rijkswaterstaat of Europa.
- 4) voor het operationele beheer van pompen en stuwen.

Er kan dus worden gezegd dat metingen de hartslag van een waterschap vormen.

Automatisch of handmatig meten?

Veel waterkwantiteitsvariabelen worden tegenwoordig automatisch gemeten en naar een centrale database gestuurd. De kosten voor automatische meetapparatuur zijn met de jaren lager geworden en daardoor groeit het aantal meetpunten nog steeds. Stijgende beheer- en onderhoudskosten leiden echter op een gegeven moment tot een verzadigingspunt van het aantal automatische metingen: slijtage vanwege het buitenklimaat, vervuiling door organismen in het water, ongedierte en vandalisme zijn een aantal van de redenen waardoor er na verloop van tijd veel vervanging en onderhoud nodig is. Metingen die handmatig worden verricht zijn veel minder gevoelig voor dergelijke invloeden en zullen in veel gevallen dus altijd een aantrekkelijke meetmethode blijven op veel locaties in het gebied. Een bijkomend voordeel daarvan is dat er waterschapsmedewerkers in het veld blijven komen, die zo bepaalde problemen kunnen constateren die door een automatische meting niet worden opgemerkt.

Handmatig meten

Bij handmatige metingen heb je met twee problemen te maken: ze zijn niet volledig reproduceerbaar en minder nauwkeurig dan automatische metingen. De reproduceerbaarheid heeft te maken met afwijkende metingen doordat verschillende veldmedewerkers op verschillende manieren waarnemen: scherpte van kijken, andere afronding, gebruik van het meetapparaat en dergelijke. Nauwkeurigheid heeft te maken met het opschrijven en verwerken van de meetgegevens. Er is een methode om de totale onnauwkeurigheid te bepalen, namelijk met een 'Gage Repeatability & Reproducibility' (Gage R&R) experiment [1], dat naar beide aspecten van onnauwkeurigheid kijkt. Zo'n tweedelig experiment is onlangs in Waterschap De Dommel gedaan. De resultaten zijn weergegeven in tabel 1.

De data van het gage R&R experiment komen van drie ervaren medewerkers die op drie locaties met vier verschillende meetinstrumenten de waterdiepte hebben gemeten: meetlint, meetstok, pieper en lokale peilschaal bevestigd aan de kade.

Tabel 1. De onnauwkeurigheid bij handmatig meten van de waterdiepte met vier verschillende meetmiddelen
 Resultaten van beide experimenten en de totale nauwkeurigheid met een betrouwbaarheid van 95%.

	Standaarddeviatie (mm)			nauwkeurigheidsmarge verwerkte meetgegevens
	reproduceerbaarheid (meting) experiment 1	onnauwkeurigheid (verwerking) experiment 2	Totaal	
<i>meetlint</i>	4,7	9	10	20
<i>meetstok</i>	8,1	9	12	24
<i>pieper</i>	5,5	9	11	21
<i>peilschaal</i>	2,0	9	9	18

Met het gage R&R experiment is de standaarddeviatie per meetmiddel bepaald (zie tabel 1). Het meetlint heeft een standaarddeviatie van 4,7 mm. Dit houdt in dat de waarde gemeten met het meetlint met 95% zekerheid op ongeveer 9 mm (2 maal standaarddeviatie) nauwkeurig is. Voor de meetstok, pieper en peilschaal is dit respectievelijk 16 mm, 11 mm en 4 mm.

Het tweede experiment, waarbij de waarden lokaal handmatig zijn ingevoerd in een laptop en later vanaf dit apparaat handmatig in een centraal systeem leverde nog eens 9 millimeter standaard deviatie (dus een 95% betrouwbaarheid van ongeveer 18mm). Dit tweede experiment is uitgevoerd met 1000 meetwaarden. De totale onnauwkeurigheid kan vervolgens worden bepaald door de standaarddeviatie per experiment kwadratisch op te tellen en daar vervolgens de wortel van te nemen. Er kan dus worden gesteld dat de uiteindelijke data met 95% zekerheid op ongeveer 20 millimeter nauwkeurig zijn.

Real-time meten

Een ander probleem met handmatige metingen is dat ze worden genoteerd en in een later stadium pas in een database terecht komen voor verdere verwerking. Hierdoor geven de meetgegevens geen beeld van de actuele situatie van het watersysteem, en zijn ze niet geschikt om als basis te dienen voor directe operationele maatregelen. De metingen zijn vaak pas weken later beschikbaar voor verdere verwerking en analyse. Er zijn op dit moment diverse systemen in gebruik die het mogelijk maken om de metingen direct centraal beschikbaar te hebben, maar deze hebben allen een handmatige invoer.

Een recente innovatie genaamd Mobiel Water Meten (MWM) kan worden gezien als een volgende generatie van semi-automatische meetopnemers. MWM is opgezet voor de smart-phone en maakt gebruik van de camera van de telefoon en speciale patroonherkenningssoftware [4]. Deze technologie maakt handmatige invoer van watervariabelen overbodig.

Mobiel Water Meten

Mobiel Water Meten werkt als volgt: wanneer een veldmedewerker op een locatie arriveert, neemt deze de smart-phone en start de applicatie, die contact maakt met de centrale database. De applicatie bepaalt uit de GPS-coördinaten en hoeken van de smart-phone welke locatie het betreft en haalt alle relevante data op. Voor waterstandmetingen zijn dat bijvoorbeeld referentiepeil, zetting van de peilschaal en bekende beschadigingen aan de peilschaal. Voor debietmetingen zijn het bijvoorbeeld breedte van de stuw en kalibratiecoëfficiënt. Voor grondwaterstandmetingen betreft het de hoogte van

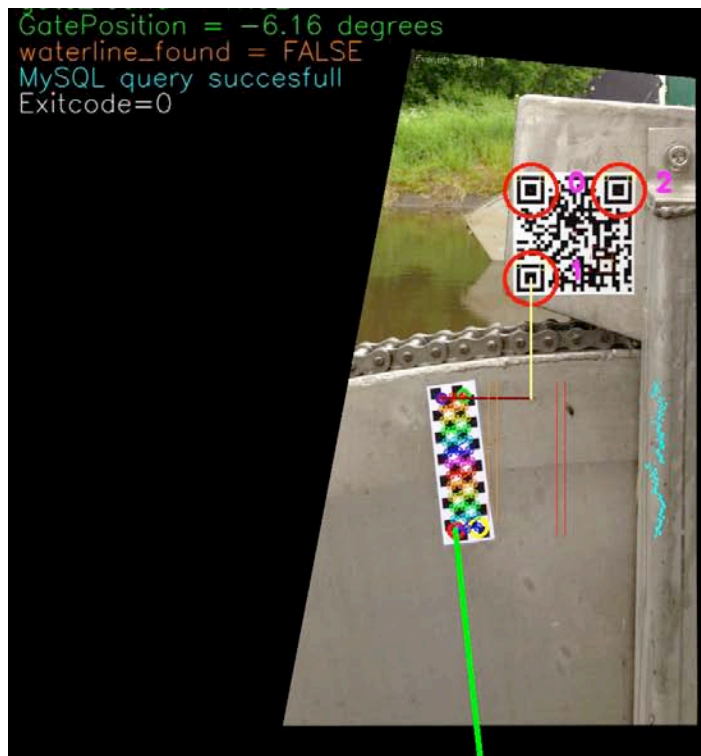
de bovenkant van de peilbuis. Met één klik wordt een foto gemaakt en uit deze foto wordt de watervariabele bepaald: waterstand, debiet of grondwaterstand. Deze waarde wordt doorgegeven aan de database, en opgeslagen met tijdstempel, veldmedewerker van dienst, GPS-coördinaten en camerahoeken. Deze procedure is sneller dan handmatige invoer en er kunnen geen invoerfouten worden gemaakt. Doordat ook de foto wordt opgeslagen kan achteraf worden teruggegaan in de tijd door direct de juiste foto van de juiste plaats op de juiste tijd in te zien en zo bij twijfel de afgelezen meetwaarde te controleren. Het centrale systeem is te bedienen vanuit FEWS [2]. Tevens is Mobiel Water Meten gekoppeld aan WISKI [3]. Afbeelding 1 tot en met 3 geven de meetmethoden van waterstand, grondwaterstand en stuwstand/debiet en weer.



Afbeelding 1. Mobiel Water Meten van een waterstand



Afbeelding 2. Mobiel Water Meten van een grondwaterstand



Afbeelding 3. Mobiel Water Meten van een stuwstand (links originele foto, rechts verwerkte foto met perspectiefcorrectie en bepaling hoek stuwstand)

Conclusie

Mobiel Water Meten is een innovatie die het handmatig meten van watervariabelen aanzienlijk sneller en reproduceerbaarder maakt. De procedure voor het verrichten van metingen is zo eenvoudig als het nemen van een foto met een smart-phone. Daardoor kunnen ook minder ervaren medewerkers met de methode werken. In uitzonderlijke gevallen kan zelfs de hulp worden ingeroepen van ingelanden zoals boeren in afgelegen polders of scholieren. Het enige dat nodig is, is een smart-phone met de juiste software: een gratis app uit de app-store.

Mobiel Water Meten wordt momenteel nog getest bij de waterschappen De Dommel en Aa en Maas en bij het Hoogheemraadschap van Delfland. De resultaten laten een totale onnauwkeurigheid zien van minder dan een centimeter. Het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard heeft in oktober 2013 besloten om Mobiel Water Meten in te voeren voor 150 meetlocaties.

Literatuur

1. Tennant, G., 'SIX SIGMA: SPC and TQM in Manufacturing and Services', Gower Publishing Ltd., 2001.
2. FEWS, <http://www.deltares.nl/nl/software/479962/delft-fews>
3. WISKI, <http://www.kisters.net/wiski.html>
4. Shih, F. Y., 'Image processing and pattern recognition, Fundamentals and techniques', John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 2010.