

Handboek 'Debietmeten in open waterlopen' geactualiseerd

Op initiatief van het platform Monitoring Waterkwantiteit* van de waterschappen is het veel gebruikte handboek 'Debietmeten in open waterlopen' geactualiseerd. Dit handboek, dat stamt uit 1994 en werd gebruikt als één van de standaardwerken op het gebied van het meten van het debiet, beschrijft methoden, opstellingen en principes van het debietmeten met een zeer praktische inslag. De aanleidingen tot de aanpassing van het handboek waren met name de veranderingen in meettechnieken.

Met de actualisatie van het handboek is gestreefd naar het maken van een praktische en laagdrempelige kennisbron voor alle ontwerpers en beheerders van debietmeetnetten in (regionale) open waterlopen en rivieren in Nederland. De waterbeheerders kunnen in het handboek alle kennis en valkuilen op het gebied van debietmeten vinden. Dit moet uiteindelijk leiden tot het toepassen van de juiste meetmethode op de juiste plek. Het handboek omvat het ontwerp, de realisatie en het onderhoud van debietmeetinrichtingen, inclusief de bijbehorende metingen van waterstanden, stuwklep- en schuifstanden en stroomsnelheden. Ook debietmeten bij gemalen is opgenomen in het handboek. Het meten van grondwaterstanden en neerslag vallen niet onder de noemer van het handboek. Ook het meten in estuaria en de zee zijn niet beschreven, evenals meetmethoden die niet van toepassing zijn op de hydrologie van Nederland of die niet goed zijn getest.

Om tot het handboek te komen, is gebruik gemaakt van de theoretische en praktische kennis van elf waterschappen, Rijkswaterstaat, de universiteit van Wageningen en marktpartijen die diensten leveren op het

gebied van debietmeten. Met een bijeenkomst voor waterbeheerders en tijdens lees- en commentaarrondes is veel informatie losgekomen die door HKV Lijn in Water is verwerkt tot het nieuwe handboek.

Het feit dat er een handboek debietmeten bestaat, geeft al aan dat het meten van de verplaatsing van het watervolume per tijdseenheid niet eenvoudig is. Dit wordt hoofdzakelijk veroorzaakt doordat een watergang, beek of rivier onderhevig is aan verandering van bijvoorbeeld de bodemhoogte (erosie en sedimentatie), leidingweerstand (begroeiing), menselijke invloed (scheepvaart en stuwen) en het weer (ijs, wind, watertemperatuur). Daarnaast worden debieten niet direct gemeten maar afgeleid van andere metingen, zoals stroomsnelheden en waterstanden. Aangezien alle metingen en vervolgberekeningen nieuwe fouten introduceren, is de uiteindelijke foutmarge van debieten relatief hoog. Mits goed toegepast wordt met een vaste meetopstelling doorgaans een nauwkeurigheid van vijf tot tien procent gehaald. Omdat debieten veel informatie geven over de werking van watersystemen en worden gebruikt voor de dimensionering

van waterlopen en waterkeringen, is het correct meten van debieten erg belangrijk.

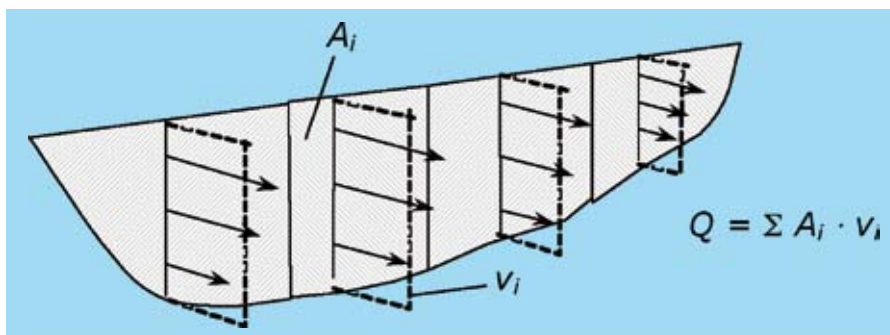
Indirecte meting

Debieten zijn op hoofdlijnen op twee manieren 'meetbaar':

- Via de *velocity-area*-methode: deze gaat uit van de meting van de stroomsnelheid en de waterstand, waarbij de gemeten stroomsnelheid wordt gebruikt om de gemiddelde stroomsnelheid te schatten en de waterstand wordt gebruikt om het natte oppervlak te bepalen (zie afbeelding 1);
- Via de debiet-waterstand-relatie: bij deze methode wordt het debiet afgeleid uit een relatie tussen het debiet en de waterstand. Deze Q(h)-relatie kan worden opgesteld met behulp van schaalmodellen in een hydraulisch laboratorium of door kalibratiemetingen in het veld. Van gestandaardiseerde meetstuwen zijn al 'kant en klare' Q(h)-relaties beschikbaar in de literatuur. Nochtans is het aanbevelenswaardig deze standaard afvoerformules onder veldomstandigheden te laten controleren.

Belangrijke nieuwe onderdelen van het handboek zijn de meest actuele meettechnieken, waaronder de veel gebruikte akoestische looptijdverschilmethode (ADM) en de akoestische dopplermethode (ADCP). De dopplermethode wordt in zowel de vaste als varende opstelling gebruikt. Op de meetboten van Rijkswaterstaat wordt bijvoorbeeld de varende akoestische dopplermethode toegepast. Dezelfde meetmethode wordt door de waterschappen met catamaranbootjes gebruikt voor de kleinere waterlopen. In de praktijk vervangen de catamaranbootjes vaak de propellerstroomsnelheidsmeter (Ott-molen) die vroeger standaard werd gebruikt voor kalibratiemetingen van gemalen en stuwen. Aan het handboek is een referentielijst

Afb. 1. Principe van de velocity-area-methode.



Knockout-criteria continue meting.

continue meting

debietmeter moet vispasseerbaar zijn
 veel sedimenttransport (in suspensie)
 veel bodemtransport
 's zomers veel waterplantengroei
 aanwezigheid van luchtbellen
 stroomsnelheid lange tijd laag (< 0,05 m/s)
 grotere waterloop (> 2 m²), nat oppervlak
 geen bestaande stuw beschikbaar
 nauwelijks verval
 geen natuurlijk en/of ongestuurd peilregime

| meetstuw | meetgoot | akoestische looptijd (methode) | dopplermeting (horizontaal) | dopplermeting (verticaal) | elektromagnetische meetmethode | qh-relatie |
|----------|----------|--------------------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------------------|------------|
| █ | | █ | | | | |
| | | █ | █ | █ | | |
| | | █ | █ | █ | | |
| | | █ | █ | █ | | |
| | | | | | █ | |
| █ | | | | | | |
| █ | | | | | | |
| | █ | | | | | |
| | | | | | | █ |



Een door waterschappen veel gebruik tmeetbootje.

toegevoegd om te laten zien bij welke instanties (waterschappen) de ADM- en ADCP-methoden momenteel in gebruik zijn.

Ook nieuw is de beschrijving van de elektromagnetische meetmethode. Die maakt gebruik van de wet van Faraday, waarin de variatie in de elektromagnetische veldsterkte een maat is voor de stroomsnelheid. Deze methode wordt in de industrie veel toegepast voor gesloten leidingen, maar kan ook worden gebruikt in open watergangen of duikers. Stroomsnelheidsmetingen met behulp van radar zijn eveneens mogelijk. Deze techniek, die lijkt op die van een 'flitspaal', werkt alleen goed bij snelstromend water. Waterbeheerders leggen de laatste jaren veel vispassages aan voor migrerende vissoorten.

Hiervoor worden stuwen en overlagen verwijderd of omzeild via omlleidingen. Doordat sommige stuwen en overlagen worden gebruikt om debieten te meten, ontstaat een conflict tussen de belangen van vismigratie en de meetfunctie. Het handboek geeft alternatieven die beide functies tegelijkertijd mogelijk maken: door vissen te passeren meetstuwen.

Naast de nieuwe meettechnieken is in het handboek ook veel aandacht besteed aan de praktijk. Zo zijn enkele keuzeschema's opgenomen die een meetnetontwerper snel inzicht geven in de mogelijkheden en onmogelijkheden van bepaalde meetmethoden en -opstellingen. Hierbij spelen criteria als stroomsnelheden, mate van

sedimenttransport, begroeiing en de aanwezigheid van stuwen een belangrijke rol. In de tabel wordt voor continue metingen aangegeven welke combinatie van locatie-eigenschappen en meetmethoden niet leidt tot een goede debietmeting (rood). Uitkomst van een keuzeschema kan ook zijn dat de gewenste meetnauwkeurigheid op een bepaalde locatie niet haalbaar is en moet worden uitgeweken naar een alternatieve locatie. Ook worden richtbedragen genoemd die het mogelijk maken de kosten van een meetlocatie of meetnet tevoren in te schatten. Afhankelijk van de omvang en de gekozen meetmethode variëren de kosten van 15.000 tot 100.000 euro.

Het handboek is op internet beschikbaar (www.stowa.nl).

NOTEN

* Het platform Monitoring is een gezamenlijk initiatief van de waterschappen met als om doel informatie uit te wisselen en onderlinge afstemming te bereiken op het gebied van monitoring van de waterkwaliteit.

Gert van den Houten (Waterschap Rijn en IJssel)

Hans Hartong (HKV Lijn in Water)

Anton Bartelds (Waterschap Hunze en Aa's)

Pieter Filius (Waterschap Velt en Vecht)