

Foto: iStockphoto

**Het meten van temperatuur met glasvezelkabels kent vele toepassingen. Deltares bedacht een nieuwe: het meten van de stroomsnelheid van oppervlaktewater. Als deze toepassing werkelijkheid wordt, zijn continue en nauwkeurige metingen van rivierafvoeren mogelijk, en betere voorspellingen.**

*Distributed Temperature Sensing (DTS)* wordt op veel manieren toegepast: van het detecteren van brand in tunnels tot het meten van bodemtemperaturen. De DTS-techniek maakt nauwkeurige temperatuurmetingen mogelijk met behulp van glasvezelkabels.

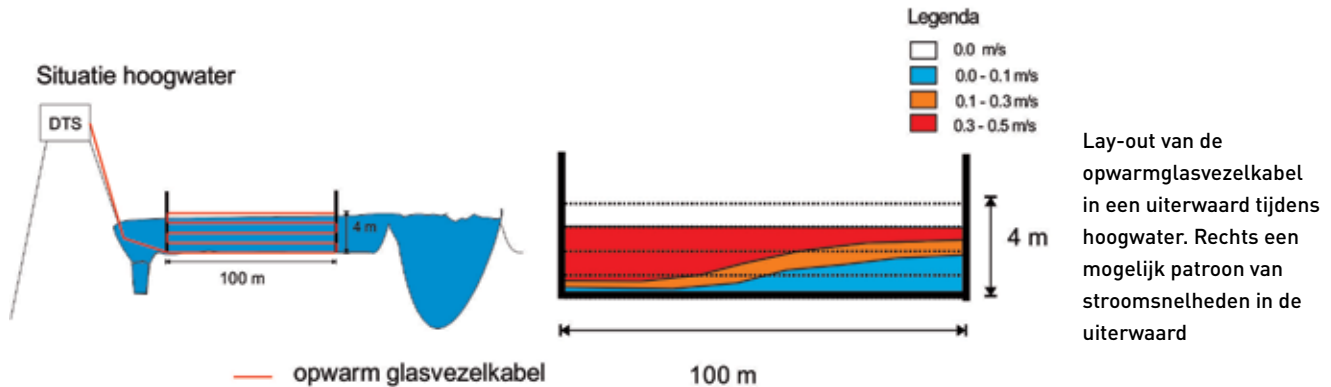
De kabels waarmee Deltares stroomsnelheden wil meten, zijn zogenaamde 'opwarm-glasvezelkabels'. Dat zijn kabels met koperdraden en glasvezels: de kabels kunnen kilometers lang zijn. Met de koperdraden is het mogelijk om gecontroleerde warmtepulsen af te geven over de hele lengte van de kabel. De glasvezelcomponent meet tegelijkertijd, ook over de gehele lengte, de temperatuurverandering van de kabel.

Het bepalen van de stroomsnelheid van water is een nieuwe toepassing van DTS. Het idee is eenvoudig: bij een constant elektrisch vermogen wordt bij snellere waterstroming de warmte sneller afgevoerd en heeft de kabel een lagere eindtemperatuur. Uit de temperatuurverschillen kunnen dan verschillen in stroomsnelheden worden afgeleid.

Met een glasvezelkabel is in principe elke 12,5 centimeter een temperatuurmeting mogelijk met een nauwkeurigheid van 0,01 graad Celsius. De kabels en de DTS-apparaten zijn in vergelijking met andere meettechnieken niet duur en zouden in principe het continue en real time bepalen van de stroomsnelheid mogelijk maken. Om te bepalen of stroomsnelheidsmetingen met DTS inderdaad mogelijk zijn, heeft Deltares zowel computersimulaties als proeven in het laboratorium uitgevoerd.

#### VELDPROEF

In de simulaties én in de laboratoriumexperimenten werd uitgegaan van een opwarm-glasvezelkabel met een doorsnede van bijna een 0,5 cm en een constante warmtepuls. Bij de simulatie (met de programma's Modflow en MT3DMS) werd bij verschillende stroomsnelheden bekeken wat de temperatuur van de (virtuele) glasvezelkabel zou doen. In alle gevallen bleek de temperatuur toe te nemen tot een constante waarde. Hoe hoger de stroomsnelheid, hoe lager de eindtemperatuur.



De opstelling in het laboratorium bestond uit een doorzichtige plastic buis. In deze buis bevonden zich drie kleinere buizen, omwikkeld met opwarm-glasvezelkabel. Er werd water door de buis gevoerd met stroomsnelheden tussen de 1 en 25 millimeter per seconde.

Net als de simulaties lieten de proeven zien dat de temperatuur van de kabel toeneemt totdat er een constante temperatuur wordt bereikt (opwarmcyclus). Als de stroom wordt uitgezet, daalt de temperatuur van de glasvezelkabel weer totdat deze gelijk is aan de temperatuur van het water (afkoelcyclus).

De sleutel voor de toepassing van DTS in het veld ligt in het verband tussen de eindtemperatuur en de stroomsnelheid. De temperatuurverandering in de opwarm-glasvezelkabel blijkt omgekeerd evenredig met de stroomsnelheid. En de trend is lineair: hoe hoger de stroomsnelheid, hoe minder de temperatuur verandert, zowel bij opwarmen als bij afkoelen. Dit verband maakt het mogelijk om door het meten van een temperatuurverandering de stroomsnelheid te bepalen. Omdat in de Nederlandse grote rivieren de stroomsnelheden vele malen hoger zijn dan in het experiment, zijn in een veldproef andere kabels en een ander elektrisch vermogen (c.q. warmtepuls) nodig.

### GLASVEZELGRID

Op dit moment worden bij hoge waterstanden de hoeveelheden water die door de uiterwaarden stromen, geschat. Metingen met opwarm-glasvezelkabels zouden betere debietmetingen en verwachtingen kunnen opleveren. Een glasvezelgrid maakt metingen over een zeer grote oppervlakte mogelijk. Om een idee te geven: Deltares werkt met een DTS-apparaat waarop 4 kabels van ieder 5 kilometer aangesloten kunnen worden.

Als voorbeeld is op de afbeelding een verticaal grid in een uiterwaard weergegeven. Tussen twee palen met een afstand van 100 meter wordt één 500 meter lange glasvezelkabel gespannen, een aantal keren heen en terug,

met als resultaat een verticaal raster van glasvezelkabel dwars op de stroomrichting. De kabel is verbonden met het DTS-meetapparaat op de dijk.

Pieter Doornenbal  
Wijb Sommer  
Miguel Dionisio Pires  
Chris Mesdag  
(Deltares)

Een uitgebreide versie van dit artikel is te lezen door gebruik te maken van de QR-code of te kijken op:  
[www.vakblad20.nl](http://www.vakblad20.nl)



### SAMENVATTING

Deltares doet onderzoek naar het meten van de stroomsnelheid van oppervlaktewater met *Distributed Temperature Sensing* (DTS). Als deze toepassing werkelijkheid wordt, zijn continue en nauwkeurige *real time* metingen van rivierafvoeren mogelijk, en betere voorspellingen. Het onderzoek maakt gebruik van opwarm-glasvezelkabels. Dat zijn lange kabels met koperdraden en glasvezels. De koperdraden voeren warmte toe over de hele lengte van de kabel, de glasvezels meten de temperatuur van de kabel eveneens over de hele lengte. Uit computersimulaties en laboratoriumexperimenten blijkt dat bij een bekende warmtepuls de eindtemperatuur van de kabel afhangt van de stroomsnelheid van het water: hoe hoger de stroomsnelheid, hoe lager de eindtemperatuur. Dit verband maakt het mogelijk om door het meten van een temperatuurverandering de stroomsnelheid te bepalen.