



AUTEURS



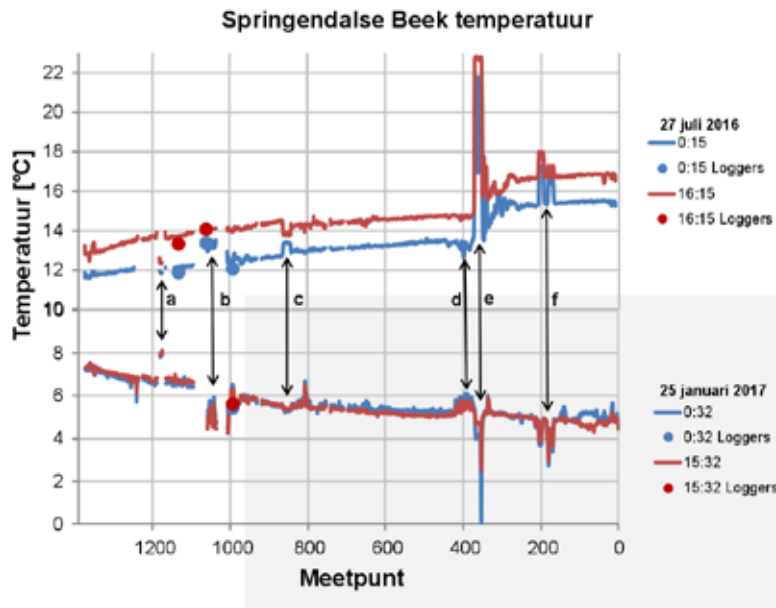
Vince Kaandorp en Perry de Louw
(Deltares)



Pieter Doornenbal
(Deltares)

MONITORING MET GLASVEZELKABELS IN BEKEN LAAT LOKALE EFFECTEN EN HETEROGENITEIT IN WATERTEMPERATUUR ZIEN

De watertemperatuur is een bepalende factor voor het ecologisch functioneren van beken. In twee Twentse beken is met lange glasvezelkabels de beektemperatuur continue gemonitord.



Figuur 1. Dag en nacht temperatuurmetingen van de Springendalse Beek van bovenstrooms naar benedenstrooms (links naar rechts) in zowel de zomer als winter laten de invloed zien van een zijstroom (b), bronmeertjes (c, e, f) en kwel (a, d). Deze locaties maken een sprong in temperatuur of hebben een ander opwarming/afkoelingspatroon. De cirkels zijn metingen met onafhankelijke temperatuurloggers.

De watertemperatuur in beken beïnvloedt (bio)chemische processen, de aanwezigheid van soorten en het functioneren van ecosystemen. De watertemperatuur van beken wordt beïnvloed door processen zowel aan de oppervlakte als in de ondergrond. Enerzijds zorgen de luchttemperatuur en directe of diffuse straling voor opwarming of afkoeling, anderzijds zorgen kwel en diffuse uitwisseling met de ondergrond voor een regulering van de watertemperatuur.

Momenteel is er weinig kennis over het samenspel tussen deze lokale processen en dan met name de rol van kwel, ondanks het feit dat temperatuur een belangrijke factor is voor de oppervlaktewaterkwaliteit. Inzicht in de warmtegraad van beeksystemen is nodig om de juiste maatregelen ten behoeve van de beektemperatuur en dus ecologie te kunnen nemen, zeker met het oog op toekomstige klimaatverandering. Voor het lokaliseren van kwel en het begrijpen van de rol van kwel op de beektemperatuur in relatie tot andere factoren zijn temperatuurmetingen met glasvezelkabels gedaan. Deze techniek, Distributed Temperature Sensing (DTS), is gebruikt om zowel continue in de ruimte als in de tijd de temperatuur te meten. Zo wordt de ruimtelijke dynamiek in de watertemperatuur als gevolg van verschillen in de morfologie, stroomsnelheid en beekbegeleidende vegetatie bemeaten, alsmede het effect van lokale kwel. Deze metingen zijn uitgevoerd binnen het Europese MARS-project, waarin onderzoek wordt gedaan naar het effect van combinaties van stressoren op aquatische ecologie. Vanaf zomer 2016 tot en met begin

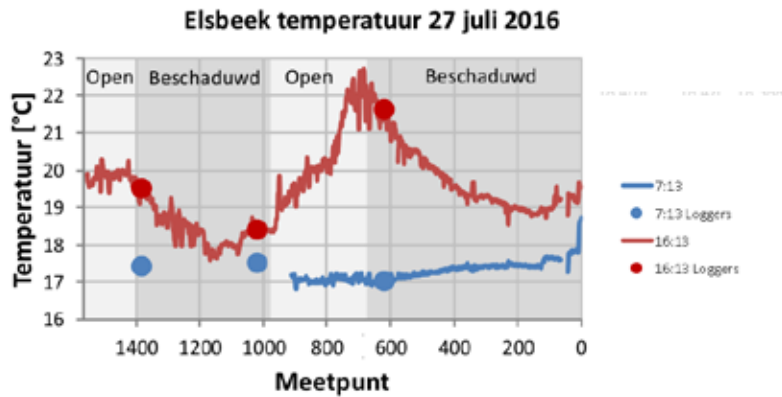
2017 zijn de DTS-temperatuurmetingen uitgevoerd in twee beken in Twente: de Elsbeek bij Losser en de Springendalse Beek. Hiervoor zijn glasvezelkabels met een lengte van 1,5 km in deze beken geplaatst en is de temperatuur in elke meter van de kabel om het half uur verzameld.

Springendalse Beek: een bronbeek

De Springendalse Beek ontspringt op de Stuwwal van Ootmarsum en stroomt de eerste 2 km door het Staatsbosbeheer natuureservaat 'Het Springendal'. In het gebied zijn enkele bronmeren aanwezig, welke afwateren op de beek. De metingen zijn uitgevoerd van ongeveer 250 meter van het ontspringen van de beek tot ongeveer 1.400 meter benedenstrooms daarvan. Figuur 1 geeft de dag en nacht watertemperatuur weer voor een warme zomerdag en een koude winterdag.

De metingen in Figuur 1 beginnen ongeveer 300 m stroomafwaarts van het ontspringen van de beek, waar de watertemperatuur zowel in de zomer als in de winter ongeveer 10 graden is. De oorzaak van deze constante temperatuur is dat het grondwater een temperatuur van rond de 10-11 graden heeft en gedurende het jaar niet veel fluctueert, en als gevolg van de grote kwelstroom is deze temperatuur ook nog aanwezig als het grondwater aan het oppervlak komt. Op een warme zomerdag warmt de met grondwater gevoede beek in benedenstroomse richting op en op een koude winterdag koelt de beek juist af.

Glasvezelkabel
meet
beektemperatuur



Figuur 2. Zomer temperatuurmetingen van de Elsbeek van bovenstrooms naar benedenstrooms (links naar rechts) laten de invloed zien van schaduw in combinatie met stroomsnelheid en diepte. De cirkels zijn metingen met onafhankelijke temperatuurloggers.

Bij punt b stroomt een zijstroom de beek in. In het gebied zijn bronmeren aanwezig, dit zijn door grondwater gevoede meertjes die in de beek uitstromen (Figuur 1: c, e, f). In deze langzaam uitstromende bronmeren is de invloed van het weer te zien: in de winter zorgen de bronmeren voor een koude instroom naar de beek en in de zomer zorgt instraling van de zon voor een opwarming van de bronmeren, vooral duidelijk te zien bij het 2^e bronmeer (Figuur 1: e). Opvallend is dat het 1^e bronmeer ook op een warme zomerdag juist een koude instroom levert (Figuur 1: c). Metingen van het isotoop Radon-222, wat een indicator is voor recente kwel, tonen aan dat de verklaring voor dit temperatuurverschil is dat het water een kortere verblijftijd heeft in het 1^e dan in het 2^e bronmeer en daardoor minder kan opwarmen. Het 2^e bronmeer is namelijk veel groter en dieper dan het 1^e bronmeer.

Significante instroom van grondwater is uit de metingen te halen doordat er een afkoeling van de beek in de zomer en opwarming in de winter te zien is. Het verschil in de temperatuur van kwel is goed te zien op locatie a in Figuur 1, waar de glasvezelkabel is gelust door een bronnetje direct naast de beek welke zorgt voor een constantere watertemperatuur. Afwijkingen in de opwarming/afkoeling curve van de beek geven aan dat significante kwel plaatsvindt en zijn te zien op verschillende locaties in Figuur 1: rond de bron bij a waar de afkoeling in de winter afremt, stroomafwaarts van bronmeer c waar de temperatuur toeneemt in de winter, en bij punt d waar in de zomer de beek stopt met opwarmen en in de winter de temperatuur juist toeneemt in plaats van afneemt.

Verticale temperatuurmetingen in de beekbodem en metingen met kwelmeters in het Springendal toonden kwelfluxen aan van 86 tot 490 mm/d. Een belangrijke

observatie uit deze metingen is dat de heterogeniteit binnen een beekprofiel groot is: er zijn locaties waar rond de ene oever van de beek kwel plaatsvindt terwijl water aan de andere zijde infiltreert. Ook metingen met Radon-222 bevestigen de invloed van kwel.

De temperatuurmetingen in de Springendalse Beek laten duidelijke verschillen zien. Het bovenstroomse deel heeft een maximale zomertemperatuur van 14 graden en is op een koude winterdag boven de 6 graden. Het benedenstroomse deel warmt op deze dagen op tot 17 graden en koelt af tot rond de 5 graden. Door de constante afvoer en constante lagere temperaturen als gevolg van de toevoer van grondwater komen in de bovenloop koud stenotherme soorten voor zoals de steenvlieggen *Nemoura cinerea* en *Amphinemura standfussi* en vedermuggen *Heterotanytarsus apicalis* en *Heterotrissocladius marcidus* (Verdonschot et al., 2002).

De Elsbeek bij Losser: een beek door afwisselend agrarisch gebied en bosstroken

De Elsbeek bij Losser is een typisch Nederlandse laaglandbeek die voor een groot deel stroomt door agrarisch gebied. De temperatuurmetingen in de Elsbeek laten vooral het effect van schaduw duidelijk zien: waar de beek door open veld stroomt, warmt deze een paar graden op, waarna de beek weer afkoelt in de beschaduwde gebieden (Figuur 2). Hierbij zijn de stroomsnelheid, de diepte van de beek en het voorkomen van eventuele poelen ook van belang. Tussen 1400-1200m heeft de beek diepe langzaam doorstroomde poelen, welke voor een afkoeling zorgen doordat de watertemperatuur in deze watermassa gedurende de dag gebufferd wordt. In het open gebied tussen de 900-800m warmt de beek op, en deze opwarming versnelt tussen 800-700m wanneer

de beek door een open en langzamer stromend deel gaat. Hierna koelt het water weer af in het beboste gebied. In tegenstelling tot de Springendalse Beek laten de DTS-metingen geen duidelijke invloed van kwel op de temperatuur van de Elsbeek zien. Dit wil niet zeggen dat er geen kwel is, alleen is deze te marginaal is voor enig effect op de watertemperatuur doordat de kwelstroom te klein is in verhouding tot de afvoer van de beek.

De metingen in de Elsbeek laten zien dat de beektemperatuur over kleine beektrajecten al enkele graden kan verschillen, als gevolg van stroomsnelheid, diepte en schaduw. Kwelmetingen in november 2016 toonden een kwelstroom aan in het benedenstroomse deel van de Elsbeek van ongeveer 150 mm/dag, maar geen kwel of zelfs infiltratie in andere delen van de beek. Radon-222 metingen toonden geen significante kwel aan en de verticale temperatuurmetingen lieten net als in de Springendalse Beek een grote heterogeniteit zien.

Grondwater en oppervlakte processen sturen de beektemperatuur

Waar de metingen in het Springendal duidelijke buffering van de temperatuur laten zien door grondwater, wordt de temperatuur van de Elsbeek vooral bepaald door instraling en luchttemperatuur in combinatie met de diepte en stroomsnelheid van de beek. Grondwater zorgt voor een lagere maximumtemperatuur in de zomer en hogere minimumtemperatuur in de winter. Uit de metingen blijkt dat de heterogeniteit van beektemperatuur groot is en met behulp van DTS-metingen kan deze heterogeniteit worden gemeten. Deze afwijkende locaties en extremen kunnen juist zorgen voor specifieke standplaatsfactoren die nodig zijn voor (zeldzame) aquatische soorten. Verdere analyse van de metingen zal zich richten op het effect van schaduw en het kwantificeren van het effect van kwel op de beektemperatuur.

Een beter begrip van de grond- en oppervlakte-watertemperatuur draagt bij aan het behalen van KRW-doelstellingen, omdat efficiëntere herstelmaatregelen kunnen worden genomen. Door beter

systeembegrip kan bijvoorbeeld worden gestuurd op herstel of behoud van ecologisch gunstige watertemperaturen in oppervlaktewateren onder stijgende temperaturen door klimaatverandering. Voor het behoud van kwelzones is het belangrijk het grondwater mee te nemen in beheersplannen, wat ook een positief effect heeft op de basisafvoer en waterkwaliteit. De DTS-techniek kent daarnaast het gebruik voor het opsporen van kwel nog vele andere toepassingen zoals het bepalen van droogval, stilstand, sedimentatie, lozingen, lekkende riolen en het effect van maatregelen op watertemperatuur zoals het aanbrengen van beekbegeleidende vegetatie.

Vince Kaandorp
Perry de Louw
Pieter Doornenbal
(Deltares)

Literatuur

Verdonschot, P.F.M., van den Hoek, T.H., van den Hoorn, M.W., 2002. De effecten van bodemverhoging op het bekecosysteem van de Springendalse beek. Wageningen. doi:1075

SAMENVATTING

De watertemperatuur is een bepalende factor voor het ecologisch functioneren van beken. In twee beken in Twente is door middel van 1.5 km lange glasvezelkabels de beektemperatuur continue gemonitord. Doordat kwel zorgt voor een buffering van de beektemperatuur zijn met deze metingen locaties met kwel opgespoord. Ook beschaduwden heeft een duidelijk effect op de beektemperatuur. Voor het halen van KRW-doelstellingen en het klimaat-proof maken van beken is het van belang te sturen op de watertemperatuur. Met deze techniek kan de beektemperatuur op fijne schaal worden bemeaten, en kan de heterogeniteit van de beektemperatuur beter worden meegenomen bij ingrepen in het watersysteem.

Glasvezelkabel
meet
beektemperatuur