

WaterQi: een innovatieve techniek voor schoner water gebaseerd op ruim 100 jaar oud onderzoek

Joep de Koning (Hoogheemraadschap van Delfland), Sita Vulto (Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden)

Een ontdekking van een eeuw geleden - de vortex - vormde de basis voor de WaterQi: een technologie die de hoogheemraadschappen van Delfland en De Stichtse Rijnlanden op verschillende plekken hebben toegepast om de kwaliteit van stedelijk water en zwemplassen te verbeteren. Dat is hard nodig: de KRW-doelen worden (nog) niet gehaald. Uit de resultaten van pilots blijkt dat de WaterQi helpt om de waterkwaliteit te verbeteren, maar dat nog moeilijk in te schatten is wat de effecten op langere termijn zijn. Verdere doorontwikkeling is nodig.

Onder stedelijk water valt een hele hoop water waar relatief weinig over bekend is. Veel van deze watertjes zijn niet met een KRW-watertype te omvatten en hebben vaak hun eigen kwaliteitsproblemen. Vaak voldoen ze niet aan de gewenste kwaliteitsdoelen. Vanwege de omvang zijn ze voor het waterschap vaak minder interessant; dat heeft de handen vol aan de opgave voor de grotere KRW-waterlichamen. De kleine slootjes hebben echter wel invloed op KRW-waterlichamen. Deze watertjes zijn vaak van groot belang voor de leefbaarheid van de stad. Daarom delen waterschappen de verantwoordelijkheid hiervoor vaak met gemeenten.

Waterbeheer is slechts een klein onderdeel van het zeer brede takenpakket waar gemeenten voor gesteld staan. Voor veel mensen die dicht bij het water wonen kan slechte kwaliteit wel voor overlast zorgen. Stank, kroos, muggen en blauwalgen kunnen het plezier in de buurt aardig verpesten. En dan gaat het nog niet eens over de minder zichtbare verontreinigingen die in dergelijke watertjes invloed op het ecosysteem kunnen hebben. Deze watergangen en plassen verdienen dus meer aandacht.

Vortextechnologie in historisch perspectief

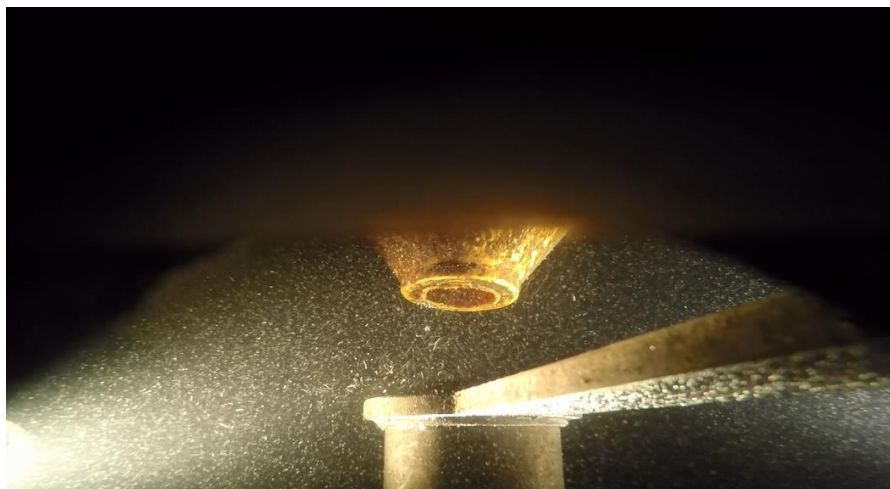
De Oostenrijkse boswachter Victor Schauberger ontdekte aan het begin van de vorige eeuw, naast vele andere dingen, dat water in beken de neiging heeft om een dubbele helix te vormen. Die structuur is vergelijkbaar met die van DNA, die pas een halve eeuw later ontdekt zou worden.

Toen hij het gedrag van forellen bestudeerde, ontdekte Schauberger ook een verband tussen deze waterstroom en de gezondheid van de vissen. De stroomsnelheid in deze zogenoemde vortex is vele malen groter dan in eerste instantie voor mogelijk werd gehouden en blijkt essentieel voor het leven onder water. Door het drukverschil implodeert lucht, waardoor zeer fijne luchtbelletjes ontstaan die veel langer in het water blijven zweven dan normale luchtballen en langzaam oplossen.

Bijna een eeuw later wordt de 'vortextechnologie' op grotere schaal toegepast, vooral in gebieden waar kwalitatief minder goed drinkwater voorhanden is. De producent claimt dat door water te behandelen met een vortex de smaak verbetert en ziekteverwekkers worden verwijderd. Daarnaast wordt het gebruikt om de aangroei van organische delen in leidingwerk tegen te gaan en ook zijn er veelbelovende resultaten met watergebonden gewassen in de glastuinbouw.

In het oppervlaktewater wordt de techniek nog weinig toegepast, al zijn er in de Verenigde Staten wel verschillende proeven gedaan. Uit deze proeven blijkt dat een vortex en de toepassing van

zogenoemde nanobubbels een positief effect hebben op de waterkwaliteit. Ook de TU Delft en de Wetsus Academy hebben inmiddels een aantal onderzoeken naar deze techniek gedaan.



Afbeelding 1. Fijne luchtbelletjes bij uitstroom WaterQi (foto Ben de Vos)

Van kabbelend beekje naar machine: de WaterQi

Geïnspireerd door Schauberger besluit uitvinder Ben de Vos in 2011 in zijn woonkamer een kunstmatige vortex te bouwen. In zijn aquarium ontdekt hij al snel dat er inderdaad fijne belletjes ontstaan die lang in het water blijven zweven, veel langer dan de in verhouding reuzegrote bellen uit een bruissteentje. Organische verontreiniging op de bodem lijkt ook sneller op te lossen en de vissen zien er gezonder uit. De Vos besluit een grotere versie te maken en deze te testen in een zwembad. Het lukt hem om het complete zwembad te voorzien van fijne luchtbelletjes. Tevens ziet hij dat er een schuim wordt gevormd, dat hij na de nodige aanpassingen gemakkelijk kan afvangen. Hij vermoedt dat hier veel resten van eiwitten en organische stoffen in zullen zitten.

Bijkomend voordeel is dat het opwekken van een vortex weinig energie kost en er geen stoffen of chemicaliën hoeven te worden toegevoegd. De Vos komt in contact met Mark Hensen (MH Waterzaken) die vanuit zijn rol als innovator ervaringen en contacten heeft in het waterbeheer. Samen komen ze uiteindelijk uit bij twee waterkwaliteitsspecialisten van het Hoogheemraadschap van Delfland. Zij willen deze vinding, die de WaterQi wordt gedoopt, wel in het veld testen. Delfland worstelt al jaren met een probleemlocatie: de Prinsenhof in Pijnacker.

Pilot 1: Pijnacker-Nootdorp, 2018-2019

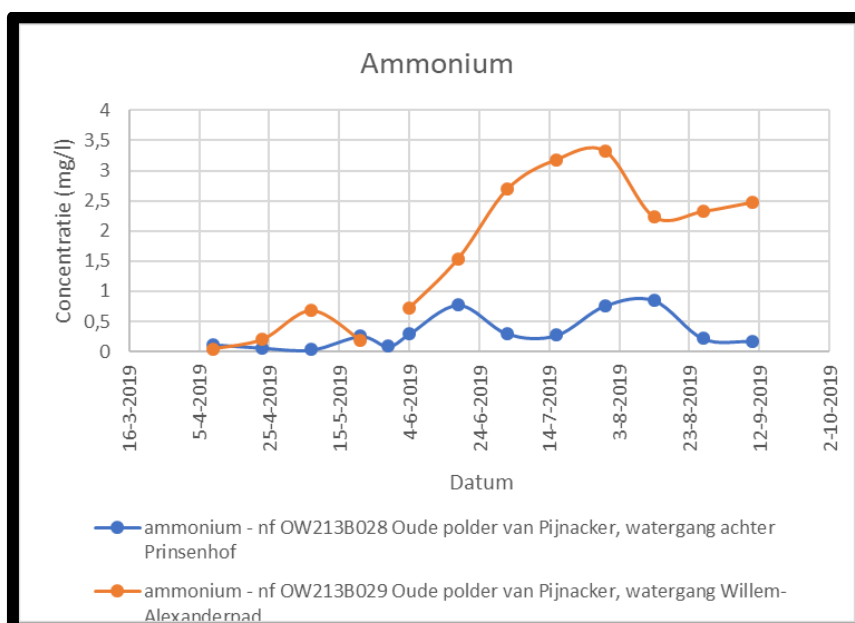
Op het moment dat Ben de Vos aan zijn prototype sleutelt nadert de waterkwaliteit in een sloot aan de Prinsenhof in Pijnacker zijn dieptepunt. Bewoners die al tientallen jaren aan deze watergang wonen doen geregeld een beroep op de gemeente en het waterschap om wat te doen aan deze achteruitgang. Vroeger was het water helder, zwom er een koppel zwanen en schoten er talloze vissen en 'kruipertjes' door het water. Inmiddels was het vies, troebel en drijft er elk jaar een dikke laag kroos op. In 2018 is deze sloot als testlocatie gekozen en is het prototype van de WaterQi geïnstalleerd.

Het water werd helder. Al snel was er bodemzicht en was de helderheid niet meer met de secchischijf te kwantificeren. Om te visualiseren hoe helder het water is, is een speelgoedpoppetje (Doorzichtman genoemd) op een stok voor een onderwatercamera gemonteerd. Met behulp van Doorzichtman kon op 30, 50 en 100 cm van de camera een beeld verkregen worden van de helderheid van het water.



Afbeelding 2. Ecologie ontwikkeld in Pijnacker

Al vrij snel kwamen verschillende soorten ondergedoken waterplanten, zoals zittende zannichellia, smalle waterpest en schedefonteinkruid, op en vissen als zeelt en baars zwommen brutaal op de camera af. Die zomer bleek de vegetatie vol te zitten met juffer- en haftenlarven en werd er een grote spinnende watertor in een schepnet gevonden. Dit is een keversoort met een grote voorkeur voor zuurstof- en plantenrijk water. Dergelijke ecologie werd niet verwacht, aangezien er nog een fosforconcentratie van ruim boven de 1,0 mg/l werd gemeten en de sloot voorzien was van een dikke baggerlaag.



Afbeelding 3. Ammoniumconcentratie. Blauw = WaterQi, Oranje = referentie

Het schuim dat tijdens het gebruik van de WaterQi vrijkwam bleek makkelijk af te vangen. Het bevatte hoge gehalten aan biologisch en chemisch zuurstofverbruik (BZV, CZV), stikstof en fosfaat. De WaterQi verwijderde deze stoffen dus uit het water.

Weliswaar kon dit niet met metingen worden aangetoond, maar er leek zich een bubbel om de WaterQi te vormen met daarin zeer helder water, waarbinnen ook de meeste ecologische activiteit zich leek af te spelen. Daarbuiten was het water weliswaar het water helderder dan voorheen en bleef jaarrond massaal zoöplankton aanwezig, maar plantengroei wilde hier niet tot nauwelijks tot stand komen. Het 'uitstralende effect' van de WaterQi is moeilijk te kwantificeren, maar zeker wel aanwezig. Dicht bij het apparaat leek ook het slib een andere structuur te hebben. Door de lossere structuur lijkt er meer zuurstof dieper in het slib te kunnen doordringen, wat een positief effect heeft.

Kortom een zeer succesvolle pilot, met het energieverbruik van een forse gloeilamp. Na afronding van de pilot en verwijdering van de installatie bleef het water nog helder en kwamen de waterplanten weer boven. Door de extreem droge en hete zomer van 2020 en de daaropvolgende heftige onweersbuien was daar in het najaar alleen weinig meer van over.

Pilot 2: Hoek van Holland, 2021-2024

Na het succes van de proef in Pijnacker besloot het Hoogheemraadschap samen met de gemeente Rotterdam de WaterQi een grotere uitdaging te bieden. De waterkwaliteit rondom de volkstuinten van vereniging De Noort Bonnen in Hoek van Holland was al tientallen jaren een punt van zorg. Vanwege de afstand tot de boezem en het grote waterverbruik van omliggende tuinderijen was hier niet voldoende voor een goede waterverversing. De watergang had tot in de jaren 70 van de vorige eeuw als open riool gediend en was ook nooit goed gesaneerd. Bij hevige regenval stroomt het rioolwater nog geregeld over de overstort het oppervlaktewater in. Uit een brede screening bleken er niet alleen veel nutriënten en organische stoffen in het water te zitten, maar ook medicijnresten, gewasbeschermingsmiddelen, microplastics en drugsresten. Baggeren en het plaatsen van fontein hebben niet het gewenste effect gehad. In 2021 werd hier het doorontwikkelde 'broertje' van de WaterQi uit Pijnacker geplaatst.

Bij de plaatsing van de WaterQi is gebruikt gemaakt van een bestaand plan. Om de waterkwaliteit te verbeteren was er ooit een dam geplaatst, die samen met een pomp moest zorgen voor een circulatiestroom rondom de volkstuinten. De pomp is nooit geplaatst, maar het principe kon met de WaterQi wel worden nagebootst. Nu stroomt het water met een debiet van 8 m³ per uur rondom het volkstuintencomplex en wordt het in drie tanks belucht met zes vortexsystemen. Een aanzienlijke opwaardering ten opzichte van de installatie in Pijnacker-Nootdorp met slechts één systeem.

Ook hier werd het water al zeer snel helder. Doorzichtman werd goed te zien op meer dan een meter afstand, al kostte het soms moeite hem te zien tussen de wolken van watervlooiën.



Afbeelding 4. Linksboven maart (voor plaatsing), rechtsboven april (na plaatsing, Doorzichtman op 30 cm), linksonder mei (Doorzichtman op 1,0 m), rechtsonder september (Doorzichtman op 30 cm)

Door de filmbeelden goed te bestuderen viel een gelaagdheid op in het water. Het wateroppervlak heeft een vettige samenstelling, terwijl de bovenste 10 centimeter glashelder is. In deze laag is bijna geen watervlo te vinden. De hypothese is dat deze gelaagdheid een grote belemmering is voor een goed functionerend ecosysteem. De grootste laag is een waterlaag vol leven, zoals watervlooien en vissen. Vlak boven de bodem zijn dan weer regelmatig grijze wolken te zien, waar weinig dierlijk leven in zit. Toen deze wolken met een speciale module van de WaterQi werden weggezogen viel al snel de massale aanwezigheid van waterpissebedden op. Er is dus leven mogelijk op de waterbodem. Weliswaar zijn waterpissebedden geen indicatorsoorten van een goede waterkwaliteit, maar wel een onmisbare schakel in het opruimen van grof organisch materiaal.



Afbeelding 5. Wolk bij de bodem is duidelijk te zien



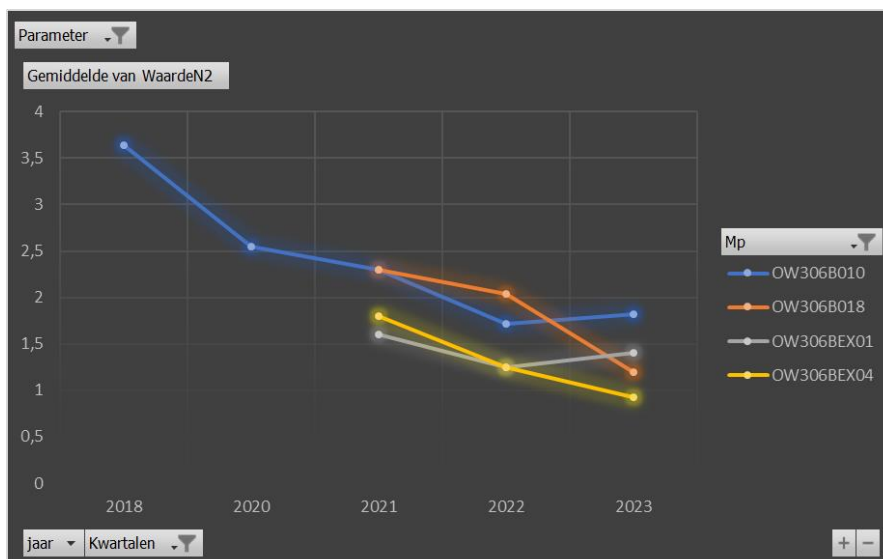
Afbeelding 6. Vettige laag aan de oppervlakte

Het water is helder en jaarrond is zoöplankton te zien. Ook is de stank sinds de plaatsing vrijwel verdwenen. De chemische waterkwaliteit is aanzienlijk verbeterd; vooral op stikstof lijkt de installatie een groot effect te hebben. Toch lijkt dit het maximaal haalbare met de WaterQi. De jarenlange belasting van het water bij de volkstuinen is zo groot dat het toegevoegde zuurstof als snel is opgebruikt, waardoor verdere ecologische ontwikkeling niet meer zo zichtbaar is. Door de toegevoegde zuurstof en de hoge (organische) belasting is de bacteriële ontwikkeling zeer groot. Dit zorgt voor veel slibaanwas en een grote zuurstofvraag. Hier kan de WaterQi niet tegenop.

Vissen maken ook dankbaar gebruik van de installatie. Af en toe treden er nog overstortgebeurtenissen vanuit het riool op. Op filmbeelden is goed te zien hoe vooral baarzen, maar ook voorntjes, zeelten en snoeken zich tijdens zulke gebeurtenissen rondom de uitstroomopening van de WaterQi ophouden, tot de waterkwaliteit verbetert.

Er zijn ook aandachtspunten. De installatie is redelijk verstoppingsgevoelig. De injecteurs die de vortex creëren, moeten regelmatig, soms zelfs meerdere malen per week, worden schoongemaakt.

Omdat de ecologische kwaliteit van het water verandert onder invloed van de seizoenen, zijn er vaak kleine aanpassingen nodig om de installatie optimaal te laten functioneren. Dat vraagt meer expertise van de beheerders.



Afbeelding 7. Zomergemiddelde stikstof (mg/l) is duidelijk afgenomen. Blauwe lijn: meting bij de overstort. Gele lijn: bij de WaterQi

Pilot 3: Utrecht, 2023

Ook in de gemeente Utrecht spelen waterkwaliteitsproblemen die leiden tot meldingen bij Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (HDSR) en de gemeente. Met name blauwalgbloei lijkt, door het vaker voorkomen van warmere zomers, een toenemend probleem, zowel in officiële zwemwateren als daarbuiten. In de zomer van 2022 was het zeer droog en warm, waardoor er op veel plekken in het beheergebied van HDSR blauwalg was. Ook in de Veldhuizerplas in de Utrechtse wijk Leidsche Rijn werden blauwalgen aangetroffen. De Veldhuizerplas is geen officiële zwemwaterlocatie, maar wel een populaire wandellocatie waar veel mensen hun honden uitlaten en waar tuinen grenzen aan het water. Na een bezoek aan de opstelling in Hoek van Holland besloot HDSR samen met de provincie en de gemeente een eigen pilot uit te voeren in een zijtak van de Veldhuizerplas.



Afbeelding 8. Mobiele WaterQi-installatie naast de zijtak van de Veldhuizerplas

In de zomer van 2023 is gedurende een periode van vier maanden een mobiele installatie van de inmiddels weer verder ontwikkelde WaterQi geplaatst. Aangezien het water al helder was, is er visueel geen verbetering geconstateerd. Fysisch-chemische metingen tonen wel aan dat de concentraties stikstof, fosfor en chlorofyl (een maat voor zwevende algen) vrijwel meteen zakten ten opzichte van een referentiepunt buiten het afgesloten stuk van de plas. In de Veldhuizerplas zelf werd ook in 2023 weer blauwalgenbloei geconstateerd, maar in de zijtak van de proef bleven de concentraties blauwalg onder de 1,5 µg/l, een factor 10 lager dan op de referentielocatie. Al met al dus een succes. Eind 2023 is de WaterQi verwijderd. Het waterschap gaat in 2024 door met het meten van de waterkwaliteit om te kijken of de WaterQi een langdurige omslag heeft veroorzaakt of dat hiervoor een permanente opstelling nodig is.

Hoe verder?

Buiten deze pilots is de WaterQi nog een aantal keer ingezet. Hengelsportvereniging GHV Groene Hart heeft een installatie geplaatst in Madestein, een diepe put aan de rand van Den Haag. De onderste waterlaag (op een diepte van 6 meter) is nagenoeg zuurstofloos. Met de WaterQi wordt zuurstof aan deze waterlaag toegevoegd, terwijl de spronglaag intact blijft. Met op eigen initiatief uitgevoerde metingen aan de lucht in de installatie wordt nu onderzocht of een vortex niet alleen de opname van gassen (zuurstof) uit de lucht bevordert, maar ook het vervluchtigen van stoffen uit het water naar de atmosfeer.

Uit brede screening in het water in Hoek van Holland, blijkt dat er nog veel meer verontreinigingen in het water voorkomen, zoals drugs-, medicijn- en plasticresten, gewasbeschermingsmiddelen en de soms nog veel schadelijkere afbraakproducten van deze middelen. Of de aanwezigheid van deze stoffen de ecologische ontwikkelingen verder remt is de vraag. Wel is bekend dat veel van deze middelen ook worden vastgelegd in het schuim van de vortex en op die manier dus uit het water kunnen worden gehaald.

Naar aanleiding van de brede screening op stoffen in het schuim heeft Deltares onderzoek gedaan naar de mogelijke verwijdering van PFAS-verbindingen. Weliswaar zijn de zuiveringsrendementen laag, toch worden er wel degelijk aanzienlijke hoeveelheden PFAS-verbinding uit het water gehaald. De verwachting is dat het mogelijk is om de zuiveringsrendementen voor deze stoffen te verhogen.

De mobiele unit die bij de Veldhuizerplas stond is inmiddels in opdracht van HDSR verplaatst naar de rioolwaterzuivering in Zeist. Hier onderzoekt HDSR of de WaterQi ingezet kan worden als aanvullende zuiveringstrap. Aandachtstoffen zijn behalve nutriënten ook medicijnresten en PFAS.

Conclusie

Alle proeven laten zien dat de waterkwaliteit zichtbaar verbetert met een vortextechniek als de WaterQi. In zeer voedselrijke systemen met een hoge organische belasting verbetert de helderheid van het water en ontstaat een duidelijke ecologische ontwikkeling. Ook de chemische en fysische toestand verbetert. De groei van blauwalg wordt geremd door een gezonder watersysteem.

Door het schuim af te vangen kan er ook zuivering plaatsvinden, niet alleen van nutriënten, maar ook van microverontreinigingen als medicijnresten, gewasbeschermingsmiddelen en PFAS-verbindingen. Dit alles met een laag energieverbruik en zonder toevoeging van chemicaliën. De installatie is gebouwd van duurzaam en recyclebaar kunststof. In principe is maatwerk goed mogelijk: door toevoeging van

meer injecteurs en met pompen kan de capaciteit makkelijk worden uitgebreid naar zeer grote volumes en kunnen er allerlei modules en technieken worden toegevoegd. Al met al is de WaterQi een veelbelovende technologie.

Hier staat tegenover dat er over de precieze werking van de WaterQi nog veel onbekend is. Het is nog moeilijk in te schatten hoe groot de effecten zijn, hoe lang de effecten aanhouden, hoe het schuim moet worden verwerkt en hoe de zuiveringsrendementen kunnen worden vergroot. Een aandachtspunt is ook dat de baggeraanwas toeneemt. Door het toevoegen van zuurstof zullen bacteriën snel groeien en organische deeltjes inkapselen, waarmee ze naar de bodem zakken, vergelijkbaar met zuiveringslib in een AWZI.

Tegenover het zeer lage energieverbruik, staat een relatief grote personele inzet voor het benodigde onderhoud. Allemaal serieuze kanttekeningen, waar rekening mee moet worden gehouden. Momenteel wordt de WaterQi verder doorontwikkeld. Elke proef levert veel input op en maakt het apparaat efficiënter en beter/breder toepasbaar. Kortom: een veelbelovende techniek om in de gaten te blijven houden.

Referenties

1. Koning, Joep de & Bovelander, Rob (2020). *WaterQi Pijnacker Nootdorp, Onderzoeksresultaten 2019*. Delft: Hoogheemraadschap van Delfland, Team Watersysteemkwaliteit.
2. Jansen, Stefan & Lamers, Naomi (2023). *WaterQi, Effecten op waterkwaliteit*. Delft: Deltares.