

stowa

STICHTING
TOEGEPAST ONDERZOEK WATERBEHEER

HYDROCHIP: MONITOREN VAN DE WATERKWALITEIT MET BEHULP VAN DNA





HET PROJECT

Van 2012 tot 2017 is de Hydrochip verder ontwikkeld (een belangrijke basis was al gelegd in eerdere projecten) binnen het EU Life+programma. Life+ is het financieringsinstrument van de EU ter bevordering van het milieu. De projectpartners zijn het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, STOWA, TNO, Vitens en Waternet.

AANLEIDING EN DOEL VAN HET PROJECT

In de hele Europese Unie, zo ook in Nederland, hebben de waterbeheerders als één van hun taken het behouden en verbeteren van de waterkwaliteit van wateren zoals meren, rivieren, beken en sloten.

Een goede oppervlaktewaterkwaliteit is van essentieel belang voor gezonde aquatische ecosystemen. Maar ook voor allerlei socio-economische functies van het water, zoals visserij, recreatie en drinkwaterproductie. De kwaliteit van het oppervlaktewater in Nederland staat op veel plaatsen onder druk door verschillende functies die het water vervult. Het gaat hier bijvoorbeeld om een grote toevoer van voedingsstoffen naar het water, strakke waterpeilen en harde oeverbeschoeiingen. Om te kunnen beoordelen hoe de kwaliteit van het water is en of deze door maatregelen inderdaad verbetert, wordt gemeten aan het water en de daarin levende planten en dieren; waaronder algen. Diatomeeën zijn bijzonder mooie algen die informatie geven over de kwaliteit van het water. Op dit moment worden deze algen met behulp van een microscoop op naam gebracht en geteld. In plaats van te kijken naar de algen zelf kan ook het DNA van deze algen uit het water worden gehaald en worden geanalyseerd. Op deze manier kan snel en goedkoop worden bekeken welke soorten aanwezig zijn. Met deze informatie kan bijvoorbeeld worden bepaald wat de voedselrijkdom van het water is en dat is een maat voor de ecologische waterkwaliteit. Vijf projectpartners hebben samengewerkt aan het ontwikkelen van een chip die dit kon: *de Hydrochip*.



HOE WERKT DE HYDROCHIP?

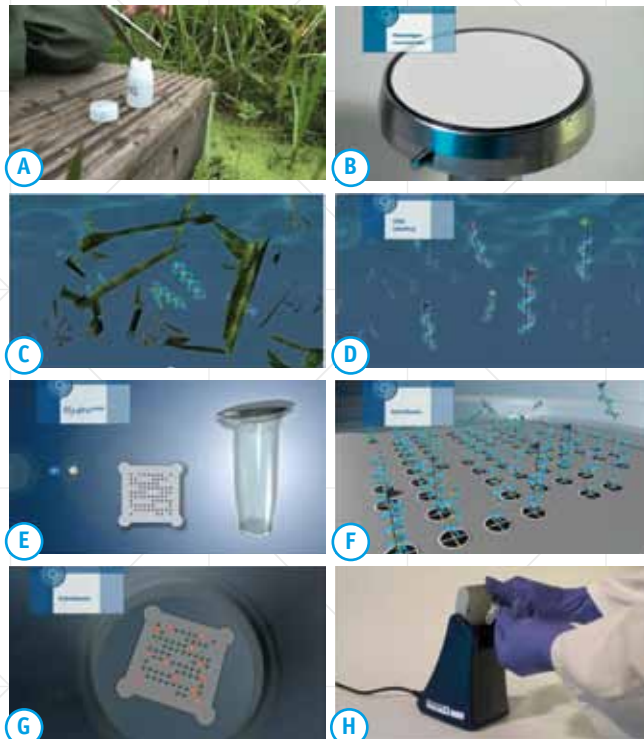
De klassieke wijze om diatomeeën te analyseren en daarmee een beeld te krijgen van de waterkwaliteit, is via lichtmicroscopie; de aanwezige soorten en aantallen worden bepaald door specialisten. Het idee achter Hydrochip is dat DNA uit een watermonster kan worden gebruikt om de aanwezige micro-organismen, zoals diatomeeën, vast te stellen en daarmee de voedselrijkdom of trofiegraad van het water te bepalen. De chip wordt gemaakt door specifieke stukjes DNA van gekozen algensoorten op een glasplaatje te 'plakken'. Doordat het DNA uit de watermonsters kan binden aan deze fragmenten ontstaat een patroon van DNA-'spots' op de chip.



Het analyseren van oppervlaktewatermonsters met behulp van de Hydrochip verloopt via een aantal stappen, die zijn samengevat in afbeelding 1. Het principe van de Hydrochip is bovendien visueel weergegeven in een film.



De Hydrochip kan veel monsters van verschillende locaties snel en goedkoop verwerken. Dit zou waterbeheerders de mogelijkheid moeten geven om de toestand van een water en de effecten van maatregelen snel in kaart te brengen en deze informatie te gebruiken om te rapporteren over de ecologische toestand en bij te sturen waar dat nodig is. Voor monsters waar de Hydrochip geen eenduidige uitslag kan geven of waar specifieke informatie gewenst is over aantallen of specifieke soorten organismen, kan de klassieke microscopische methode worden ingezet.



AFBEELDING 1.

De verschillende stappen bij het toepassen van de Hydrochip. **A.** Monstername; in dit geval een rietstengel voor de analyse van algen. **B.** Het monster wordt geconcentreerd door het te filtreren. **C.** De diatomeeën worden kapot gemaakt en het DNA eruit gehaald. **D.** Het DNA wordt 'zichtbaar' gemaakt door er labels aan te plakken. **E.** Schematische weergave van de Hydrochip zoals die zich bevindt op de bodem van een klein plastic reactievatje. **F.** Binding van gelabeld DNA, afkomstig uit een watermonster, aan het DNA op het oppervlak van de Hydrochip. **G.** Specifieke spots op de Hydrochip geven een signaal: dit duidt op aanwezigheid van de betreffende soorten in het monster. **H.** De chip reader leest het resultaat van de Hydrochip uit.

WAT IS ER GEDAAN?

In het Hydrochipproject zijn verschillende stappen gezet om de Hydrochip te kunnen ontwikkelen:

WATERMONSTERS

Ten eerste zijn watermonsters en zogenoemde 'aangroeiemonsters', van bijvoorbeeld rietstengels en stenen, verzameld in verschillende wateren door heel Nederland. Deze monsters zijn bekeken met behulp van een microscoop om te kijken welke algen en diatomeeën in welke aantallen in de monsters voorkwamen.

CHIP ONTWIKKELEN

Op de Hydrochip moest DNA komen te staan van ongeveer 150 soorten diatomeeën. Deze 150 soorten werden gekozen op basis van hun voorkomen in Nederland en hoe indicatief ze zijn voor een bepaalde mate van voedselrijkdom in het water; van voedselarm tot zeer voedselrijk. Het DNA van deze soorten is op verschillende manieren verzameld. Denk hierbij aan informatie uit databanken en het kweken van specifieke soorten diatomeeën door deze

uit een watermonster te halen met een zogenaamde micromanipulator. Deze laatste werkwijze bleek erg arbeidsintensief en om deze reden is een andere benadering gekozen. Alle DNA van alle aanwezige organismen in het monster werd geanalyseerd door middel van een nieuw beschikbare techniek. Nu kon voor een bepaalde trofiegraad gekeken worden welke soorten indicatief waren. Dit waren echter niet meer alleen diatomeeën maar allerlei soorten (micro)organismen.

INTERNATIONALE TOEPASSING VAN DE HYDROCHIP

De Hydrochip werd ontwikkeld in Nederland, maar zou ook kunnen worden toegepast in andere Europese landen. Dit kan omdat voldoende van de geselecteerde soorten diatomeeën ook in andere landen voorkomen in vergelijkbare watersystemen.



CHIP PRAKTIJKLAAR MAKEN

De uiteindelijk ontstane chip werd vervolgens klaar gemaakt om te kunnen worden gebruikt in waterschapslaboratoria. Alle stappen die moeten worden genomen in het laboratorium voor een goede analyse zijn uitgebreid getest en vastgelegd in een protocol.

Van alle watermonsters is vervolgens de mate van voedselrijkdom bepaald op basis van de klassieke analyse met behulp van een microscoop en door middel van de Hydrochip. De uitkomsten zijn vergeleken om de kwaliteit van de Hydrochip te testen.



De opstelling in Micropia te Amsterdam

COMMUNICATIEACTIVITEITEN

Tijdens het project is veel aandacht besteed aan communicatie met waterbeheerders en het grote publiek. Denk hierbij aan een projectpagina op internet, artikelen, presentaties, workshops en een brochure (www.stowa.nl/projecten/Hydrochip).

Hydrochip heeft ook een mooie plek in *Micropia* (www.micropia.nl/Life), dit museum is onderdeel van *Natura Artis Magistra* in Amsterdam en is sinds 1 oktober 2014 te bezoeken. In *Micropia* wordt de onzichtbare wereld van micro-organismen zichtbaar gemaakt voor een breed publiek. Hydrochip stond ook in de aandacht bij innovatieprijzen: De Hydrochip was in 2013 genomineerd voor de waterinnovatieprijs en heeft de derde prijs gewonnen in de Vernufteling in 2014.

UITKOMSTEN

De projectpartners beoogden met Hydrochip een nieuwe, op DNA gebaseerde, moleculaire technologie te ontwikkelen waarmee snel, betrouwbaar en kostenefficiënt de biodiversiteit en ecologische kwaliteit van oppervlaktewater kan worden vastgesteld. Hydrochip zou daarmee als meetmethode een aantrekkelijk alternatief zijn voor de arbeidsintensieve, dure en complexe microscopische monitoringstechnieken. Het doel van het LIFE+ project Hydrochip is om de werking van de Hydrochip onder praktijkomstandigheden te demonstrenen.

De validatie van Hydrochip laat echter zien dat Hydrochip in de praktijk niet de onderscheiden- de resultaten oplevert die belangrijk zijn voor het meten en beoordelen van de ecologische kwaliteit van oppervlaktewater. Om de betrouwbaarheid te verbeteren zouden één of meerdere volgende versies van Hydrochip moeten worden ontwikkeld en gevalideerd. Hiervoor zijn aanvullende investerin- gen nodig terwijl de uitkomst en daarmee de slaag- kans zeer onzeker is.

Daarnaast is Hydrochip inmiddels ingehaald door een concurrerende technologie: *Next Generation DNA Sequencing* (NGS). In vergelijking met Hydro- chip is deze techniek sneller, minder foutgevoe- lig, heeft een breder toepassingsgebied (alle soor- ten in oppervlaktewater, van algen tot vissen) en is een meer geautomatiseerd proces. De laatste jaren groeit het aantal bedrijven dat NGS-diensten aan- biedt sterk en zijn de prijzen per monster vergelijk- baar of zelfs lager dan van Hydrochip.

De projectpartners constateren dat ondanks de inspanningen en investeringen tot nu toe de ver- dere ontwikkeling van Hydrochip te riskant is. Het consortium heeft om bovenstaande redenen moe- ten besluiten om de verdere ontwikkeling van Hydrochip te staken.

Het Hydrochipproject heeft een aantal hele belang- rijke dingen bereikt. Het Hydrochipproject heeft in belangrijke mate bijgedragen aan aandacht voor de mogelijkheden van DNA voor monitoring bij de waterbeheerders. De verandering naar het gebruik van nieuwe technieken in het waterbeheer gaat langzaam en Hydrochip heeft bijgedragen aan de belangrijke eerste stappen in dit proces. Hierdoor is de acceptatie en aandacht voor innovatieve moni- toringstechnieken sterk toegenomen. Daarmee wordt het beter mogelijk om waterkwaliteit te bewaken maar ook om de aanwezigheid van bepaalde soor- ten aan te tonen.



stowa

STICHTING
TOEGEPAST ONDERZOEK WATERBEHEER

Dit is het lekenrapport van het Hydrochipproject (LIFE11 ENV/NL/788), gesubsidieerd door de Europese Unie via het Life+ programma.

Juni 2017

Dit is een uitgave van:
STOWA
Postbus 2180
2300 CD Amersfoort
033 4603200

Teksten:
Bert-Jan van Weeren,
Tessa van der Wijngaart

Illustraties:
Willem Kolvoort
Ronald Bijkerk
Istock

Vormgeving:
Studio B, Nieuwkoop

Druk:
DPP, Houten

STOWA 2017-23
ISBN 978.90.5773.748.0

watermozaïek



TNO innovation
for life

Vitens



waternet

MEER INFORMATIE

Voor meer informatie kunt u contact opnemen met Bas van der Wal van de STOWA (stowa@stowa.nl), of kijk op www.watermozaiek.nl.