

# Effect drijvende constructies op waterkwaliteit

Er zijn diverse voor- en nadelen gevonden bij de kwaliteitsbeoordeling onder drijvende gebouwen. Voor ontwerpers, bouwers en beheerders is een tool in de maak die helpt meer kennis op te bouwen door te monitoren en maatregelen te nemen om eventuele negatieve waterkwaliteitseffecten te reduceren. Bijvoorbeeld door stroming in het water op te wekken met bellenschermen of propellers op windenergie. En door het regenwater dat op de drijvende woningen valt te gebruiken om het water door te spoelen, zodat lage zuurstofconcentraties uitblijven.

F. BOOGAARD / R. DE GRAAF / M. DIONISIO PIRES

Drijvend bouwen is de meest vergaande vorm van flexibele verstedelijking. Drijvende wijken zijn in principe aanpasbaar, verplaatsbaar en flexibel. Zo kan een drijvende wijk zich aanpassen aan een stijgende zeespiegel. In Nederland kan drijvend bouwen op twee manieren bijdragen aan het aanpassen van stedelijke gebieden op de verwachte effecten van klimaatverandering. Allereerst hebben steden te maken met een grote wateropgave. Steden dienen water aan te leggen om schade en overlast te verminderen en om te anticiperen op de effecten van klimaatver-

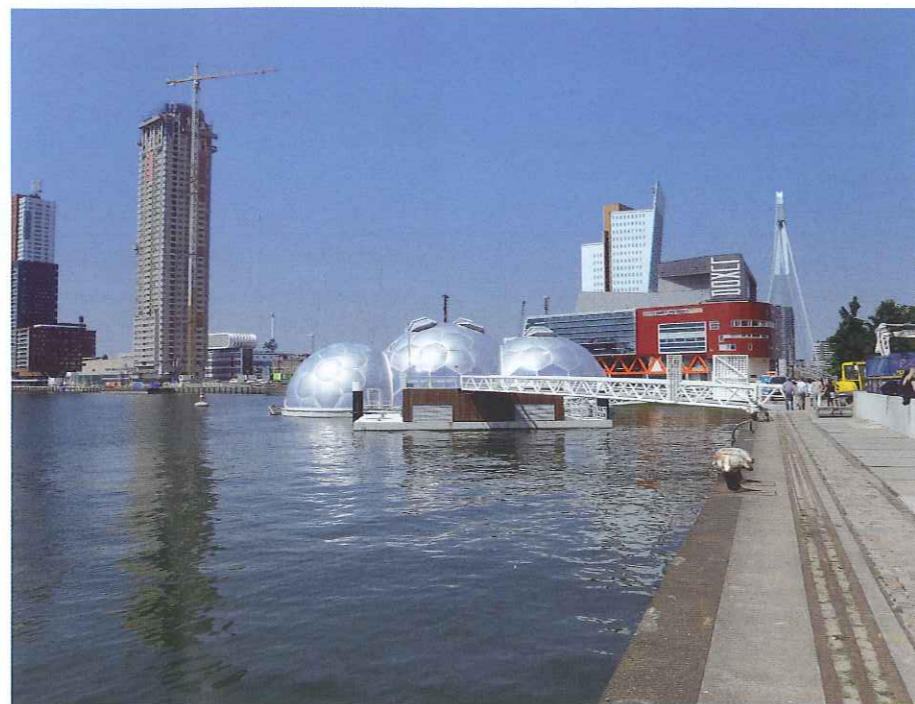
## IN 'T KORT - DRIJVENDE WONINGEN

Drijvende woningen kunnen bijdragen aan stedelijke aanpassing aan klimaatverandering

Het effect van drijvende objecten op de waterkwaliteit in Nederland is nauwelijks bekend

Vormen amfibische woningen een nieuwe aanslag op de natuurlijke omgeving?

Het valorius-onderzoek brengt positieve en negatieve gevolgen in beeld



Het drijvend paviljoen in Rotterdam.

andering. Omdat ruimte in stedelijke gebieden schaars is, biedt drijvend bouwen in de vorm van meervoudig ruimtegebruik een oplossing. Door waterberging en gebiedsontwikkeling op het water te combineren, kunnen enerzijds opbrengsten worden gegenereerd en tegelijkertijd meer waterberging worden gerealiseerd.

## Nationale kennis

Anno 2014 zijn er diverse drijvende objecten gerealiseerd op diverse plaatsen in Nederland. Zo zijn in de periode van 2007 tot 2013 alleen al 261 woningen gerealiseerd. Anno 2014 kunnen drijvende woningen in alle soorten en maten worden gerealiseerd tegen vergelijkbare prijzen en voorzieningen als conventionele woningen. Wel zijn er zoals bij elke innovatie onbeantwoorde vragen die de implementatie remmen. Een van die vragen is het effect van drijvende objecten op de waterkwaliteit in Nederland. Nederland staat bekend om zijn expertise rondom water en exporteert deze naar het buitenland. Een belangrijk voordeel van internationale waterwoningen is de bijdrage aan duurzaamheid en klimaatbestendigheid. Daarnaast kunnen Nederlandse organisaties hun kennis en ervaring met drijvende bebouwing ook in het buitenland toepassen. Het aantal gebouwde projecten in Nederland heeft al geleid tot veel internationale contacten, hoewel ook in andere lan-

den er veel tijd verstrijkt voor een initiatief is gerealiseerd. Het versterken van het internationale perspectief voor partijen die in Nederland investeren in drijvend bouwen kan daarom een aanvullende reden zijn om waterwoonprojecten in eigen land te stimuleren. Er is interesse in landen als Bangladesh, Indonesië en de Filipijnen. In deze landen wordt al geleefd met en op het water.

## Vragen over de gevolgen

Met de aandacht voor wonen op en aan het water rijzen vragen over de gevolgen voor de ruimtelijke ordening en de waterkwaliteit in Nederland. Vormen amfibische woonvormen een nieuwe aanslag op de natuurlijke omgeving? Vormen de gebruikte bouwmaterialen een nieuwe aanslag op de waterkwaliteit? Wat is het effect van grootschalig afdekken van waterlichamen op het ecosysteem? Bij het afdekken van een deel van het wateroppervlak kan onder de objecten een ongunstigere zuurstofhuishouding optreden. Beperkte lichtinval zou de groei van waterplanten kunnen afremmen. Afhankelijk van de verhouding overkapping/niet bedekt en de mogelijkheid tot doorstroming van het water kunnen er waterkwaliteitsproblemen optreden. Waterschappen hanteren door deze onzekerheid vaak de regel dat niet meer dan 50 procent van het oppervlaktewater mag worden overkapt.

Vanwege deze (inter)nationale kansen en kennisvragen is eind 2013 een onderzoek gestart door de Tauw, Deltasync, Deltares, de hogescholen van Groningen, Rotterdam en Amsterdam, TU Delft, kennisalliantie, diverse gemeenten (onder andere Utrecht, Groningen, Rotterdam en Amsterdam) en diverse waterschappen en bouwers van drijvende objecten. Het betreft een grootschalig oriënterend onderzoek naar de effecten van drijvende woningen op de waterkwaliteit met de focus op mitigerende maatregelen om deze ontwikkeling verder te stimuleren. In dit project zal daarom door vergelijkend onderzoek en een meetcampagne bij bestaande projecten in Nederland worden onderzocht wat deze effecten zijn. Ook wordt onderzocht of het mogelijk is positieve effecten te realiseren en hoe deze kennis leidt tot ontwerphandreikingen.

## Drie voorbeelden

Hoewel er meer dan duizend wetenschappelijke publicaties over drijvende constructies bestaan, zijn de onderzoeken naar het effect van drijvende constructies op de waterkwaliteit zeer beperkt. De meeste onderzoeken komen uit mariene milieus, zoals zoetwateronderzoek naar effecten van drijvende constructies op waterkwaliteit en ecologie. De onderzoeken die lopen of zijn uitgevoerd, betreffen helaas vaak enkele steekmonsters die niet representatief hoeven te zijn voor het langetermijnfunctioneren van grootschalige overkappingen van oppervlaktewater in Nederland.

Eerste van drie voorbeelden: In de Harnaschpolder (Delft) wordt de waterkwaliteit goed in de gaten gehouden. Een jaar voor aanvang van de aanleg van drijvende woningen is het Hoogheemraadschap van Delfland begonnen met het meten van allerlei waterkwaliteitsparameters (chemie, macrofauna en waterplanten) en zet dit na aanleg ook door. De resultaten laten tot nu toe geen verschil zien tussen voor en na aanleg van de woningen. De chemische samenstelling van het water liet weinig problemen zien, al is de concentratie van fosfaat hoog. Dit laatste geldt



Op de Filipijnen zijn mensen al veel langer gewend op het water te bouwen.

overigens voor een groot deel van Delflands gebied. Het doorzicht is laag (zowel voor als na de aanleg van woningen), maar dat kan ook komen doordat er nieuwe sloten en vijvers zijn gegraven en er nog geen ecologisch evenwicht bestaat. De macrofauna en waterplanten scoorden voor aanleg van de woningen matig wat verklaard kan worden doordat het een voedselrijk systeem is en doordat de waterlichamen pas aangelegd en verstoord zijn (Hoefnagel & Raaphorst 2013). Tweede voorbeeld, vliegveld in Japan: Uit onderzoek naar de effecten op waterkwaliteit van een mega-drijvende constructie (600 x 1.000 m) blijkt dat onder het platform zeer lichte negatieve effecten op chlorofylproductie zijn gevonden (Kitazawa et al. 2010). Ook het verschil in de effecten op chemische componenten (fosfaat, stikstofverbindingen en SiO<sub>2</sub>) tussen het water onder het platform (midden) en aan de zijkant ervan waren te verwaarlozen. Dit megaplatform is in een baai neergezet, waardoor er veel uitwisseling van water is als gevolg van getijwerking. Dit is waarschijnlijk de reden waarom de effecten van zo'n grote drijvende constructie te verwaarlozen zijn.

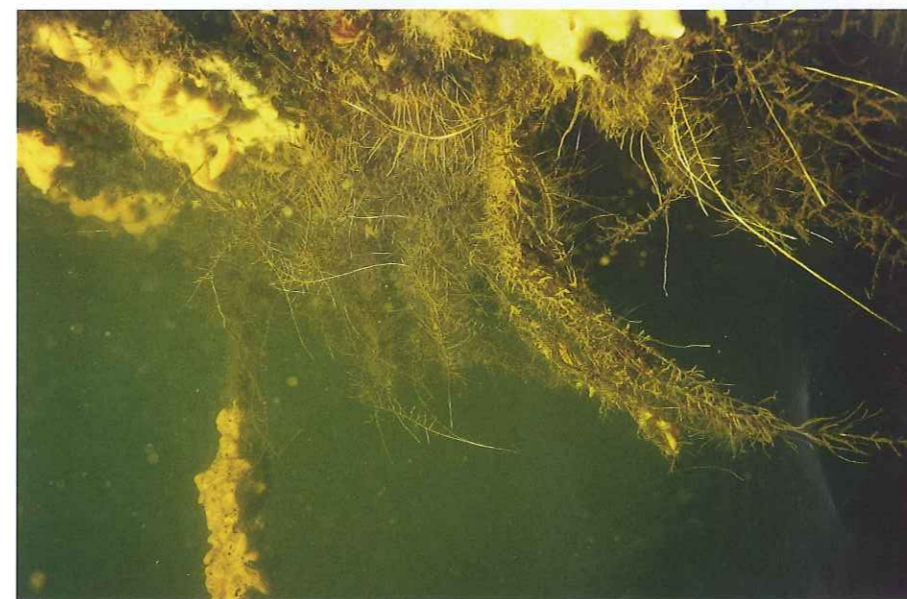
Het derde voorbeeld: In New York is onderzoek verricht naar de aanwezigheid van pelagische vis onder een grote pier (Able et al. 2013). Daaruit bleek dat de kleine vis wegbleef uit de zones onder de pier waar weinig tot geen licht was (zowel overdag als 's avonds wanneer lichtmasten het water rondom de pier verlichten). Grote roofvis echter verbleef wel onder de pier maar enkel in de zone tussen rand van de pier en vijf meter daaronder (zone waar nog wat licht doordrong). Dieper onder de pier was roofvis ook niet te vinden. Het onderzoek van Able et al. laat zien dat grote pieren suboptimale habitats vormen voor pelagische vis.

## Onderwaterbeelden

Het valorius-onderzoek, dat wordt ondersteund vanuit het Valoriusprogramma van Klimaat voor Ruimte en door het Centre of Expertise Deltatechnologie, richt zich met diverse partijen op het inventariseren van drijvende objecten in Nederland en het in beeld brengen van negatieve en positieve effecten. Deze worden verzameld in een tool die diverse partijen kunnen raadplegen bij het ontwerp, aanleg en/of beheer van drijvende objecten.

Een belangrijk tussenresultaat van dit onderzoek zijn de onderwaterbeelden die zijn gemaakt bij diverse objecten met een onderwaterdrone. Zo zijn er onderwaterfoto's van onder drijvende objecten die een nieuw ecosysteem laten zien. Onderwaterbeelden van een steiger aan de Haarlemmerplas laten zien dat (honderden) vissen zich met name onder de steiger ophouden. Een foto van een drijvende tuin laat onder meer diverse zoetwatermosselen zien die zich daar vasttogen. Ook onder de drijvende woningen in IJburg zijn diverse vissen aangetroffen.

Floris Boogaard is consultant bij Tauw (projectleider van dit onderzoek), onderzoeker bij de TU Delft en lector ruimtelijke transformaties op de Hanze Hogeschool in Groningen. Rutger de Graaf is werkzaam bij Deltasync en lector Stad en Water bij Hogeschool Rotterdam. Miguel Dionisio Pires is adviseur/onderzoeker aquatische ecologie bij Deltares.



Onder drijvende objecten ontstaan nieuwe ecosystemen.