

# Klimaatbestendige steden: drijvend bouwen

## Eerste onderzoeksresultaten 'effect van drijvende constructies op waterkwaliteit'

Anno 2014 zijn er meer dan 250 drijvende objecten (woningen, kas, weg, tuinen) op meer dan 20 locaties gerealiseerd in Nederland. Drijvend bouwen geniet in Nederland en internationaal veel aandacht. Volkomen terecht!

Deze vorm van bouwen biedt namelijk diverse voordelen zoals:

- Klimaatbestendig bij bijvoorbeeld: overstromingen, hevige neerslag en aardbevingen.
- Maakt flexibele stedenbouw mogelijk; gebouwen kunnen verplaatst worden, makkelijk bijbouwen.
- Kosten en tijdsparing door beperkte aanvoer van hoeveelheden zand voor het bouw- en woonrijp.
- Geen kostenpost aan herstelwerkzaamheden door inklinken van de bodem.

Gezien de relatief nieuwe ontwikkeling is er echter nog weinig over de langdurige effecten op bijvoorbeeld waterkwaliteit bekend. Hiervoor is een onderzoek met diverse partijen opgestart.

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




Overzichtskaart: Eerste inventarisatie van drijvende woningen in Nederland (Buck en van der Linden, 2014).

Drijvend bouwen geniet in Nederland en het buitenland veel aandacht.







aan het aanpassen van stedelijke gebieden aan 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 klimaatverandering. 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 (zie overzichtskaart). Zo zijn in de periode van 2007 tot 2013 alleen al circa 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.

### Internationale kansen

Nederland staat bekend om zijn expertise rondom water en exporteert dit naar het buitenland. Een belangrijk voordeel van internationale waterwoningen is de bijdrage aan duurzaamheid en klimaatbestendigheid. Daarnaast kunnen Neder-

landse 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 er in andere landen ook veel tijd verstrijkt voor een initiatief gerealiseerd is. 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 Filippijnen. In deze landen wordt al geleefd met en op het water (zie beelden Manila Bay).

### Gevolgen voor het watersysteem

Met de aandacht voor wonen op en aan het water rijzen namelijk ook de 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 en 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 50 procent van het oppervlaktewater mag worden overkapt.

### Valorius onderzoek

Vanwege deze (inter-)nationale kansen en kennisvragen is eind 2013 een onderzoek gestart met de volgende organisaties 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. De partijen zijn een grootschalig oriënterend onderzoek gestart 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 worden onderzocht wat deze effecten zijn door vergelijkend onderzoek en een meetcampagne bij bestaande projecten in Nederland. Ook wordt onderzocht of het mogelijk is positieve effecten te realiseren en hoe deze kennis leidt tot ontwerphandreikingen.

### Eerste onderzoeksresultaten

Hoewel er meer dan 1.000 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. De onderzoeken die lopen - of zijn uitgevoerd - betreffen helaas vaak enkele steekmonsters die niet representatief hoeven zijn voor het lange termijn functioneren van grootschalige overkappingen

Beelden van drijvende objecten in Manila Bay. Upgrade van deze locaties door Nederlandse expertise is ingezet.





van oppervlaktewater in Nederland. Drie voorbeelden: In de Harnaschpolder (Delft) wordt de waterkwaliteit goed in de gaten gehouden. Hoogheemraadschap van Delfland is een jaar voor aanvang van de aanleg van drijvende woningen 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 overigens voor een groot deel van Delflands gebied. Het doorzicht is laag (zowel voor als na aanleg 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).

Vliegveld in Japan: Uit onderzoek naar de effecten op waterkwaliteit van een megadrijvende constructie (600 x 1.000 m) blijkt dat onder het platform zeer lichte negatieve effecten op chlorofylproductie zijn (Kitazawa et al. 2010). Ook de effecten op chemische componenten (fosfaat, stikstof-verbindingen en SiO<sub>2</sub>) waren verwaarloosbaar tussen het water onder het platform (midden) en aan de zijkant ervan. 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 verwaarloosbaar zijn.

In New York is onderzoek verricht naar de aanwezigheid van pelagische vis onder een grote pier (Able et al. 2013). Daaruit bleek dat 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 roofvissen verbleven echter wel onder de pier maar enkel in de

zone tussen rand van de pier en 5 meter daaronder (zone waar nog wat licht doordrong). Dieper onder de pier waren ook roofvissen niet te vinden. Het onderzoek van Able et al. (2013) laat zien dat grote pieren suboptimale habitats vormen voor pelagische vis.

Het Valorius onderzoek 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 door diverse partijen kan worden geraadpleegd bij het ontwerp, aanleg en of beheer van drijvende objecten.

Een belangrijk tussenresultaat van dit onderzoek zijn de diverse onderwaterbeelden die zijn gemaakt bij diverse objecten met een onderwater drone. Zo zijn er onderwaterfoto's beschikbaar 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 diverse zoetwatermosselen zien die zich daar vestigen. Ook onder de drijvende woningen in IJburg werden diverse vissen aangetroffen.

### Eerste aanbevelingen

Er zijn diverse voor- en nadelen geïnventariseerd bij diverse actoren (van bouwer tot bewoner) die in een ontwerp tot beheer tool worden verwerkt. De tool adviseert bijvoorbeeld meer kennis op te bouwen door te monitoren en stimuleert mitigerende maatregelen om eventuele negatieve waterkwaliteitseffecten te reduceren. Door bijvoorbeeld stroming van water (bijvoorbeeld bellenschermen, propellers op windenergie) en het regenwater dat op de drijvende woningen valt te gebruiken om het water door te spoelen kunnen lage zuurstofconcentraties uitblijven. ■

*\*) Auteurs zijn werkzaam bij Tauw, Deltasync en Deltares. Eerste twee auteurs zijn lectoren bij Hanzehogeschool Groningen en Hogeschool Amsterdam.*

Links grote steiger in Haarlemmerplas (J.J. Tijsen),  
midden vissen onder woning in IJburg (F. Boogaard),  
rechts mossels onder drijvende tuin (W. Kolvoort).

