



## 3D-PRINTEN: WEL BIJ ONDERZOEK, NIET IN DE PRAKTIJK

Tekst Charlotte Leenaers | Foto's TU Delft

**Na de wereldprimeur van de allereerste 3D-geprinte fietsbrug in Gemert, rijst de vraag in hoeverre de printtechniek relevant is voor de waterbouw. Een zoektocht naar praktijktoepassingen levert geen aansprekende voorbeelden op. Wel hebben 3D-printers hun intrede gedaan in de wereld van hydraulische schaalmodellen en golfbassins.**

De TU Eindhoven had op 17 oktober een wereldprimeur met de allereerste 3D-geprinte fietsbrug ter wereld. In Dubai was al eerder met een cementmengsel, in iets meer dan twee weken tijd, een kantoorgebouw geprint. De Italiaanse 3D-printer Big Delta kan uit klei huizen printen voor rampgebieden. Terwijl in de bouwsector de eerste praktijktoepassingen zichtbaar worden, levert een zoektocht naar toepassingen in de waterbouwsector nog geen concrete praktijkvoorbeelden op. Wel vormen 3D-printers inmiddels een belangrijke schakel in het waterbouwkundig modelonderzoek. Een recent voorbeeld daarvan zijn de 3D-geprinte miniatuur-blokken die gebruikt worden in het onderzoek naar golfbrekers.

Om golfkrachten en golfklappen tijdens een zware storm op te vangen, worden havendammen en golfbrekers vaak bekleed met zware betonblokken. Zo zijn de golfbrekers van IJmuiden bekleed met betonnen kubussen terwijl op de nieuwe golfbrekers van Cadzand, recent ontwikkelde, in elkaar grijpende XBlocs zijn aangebracht. In de jaren tachtig zijn diverse golfbrekers flink beschadigd geraakt door 'rocking': het breken van de betonelementen. Naar aanleiding van die schades is veel onderzoek gedaan naar de oorzaken van het breken van de toen gebruikte betonblokken. De laatste jaren zijn er weer nieuwe blokken bijgekomen. Om ook voor deze nieuwe blokken inzicht te krijgen in de krachten waarmee de blokken tegen elkaar slaan, gaat het onderzoek door en is er behoefte aan goede meetapparatuur.

### Schaalmodellen

"De stabiliteit van deze elementen wordt meestal getest in schaalmodellen", vertelt Bas Hofland, universitair docent Kustwaterbouwkunde aan de TU Delft. "In deze modellen is goed te zien of de elementen stabiel blijven liggen of dat ze door de golven worden weggeslagen. Omdat de sterkte van de elementen niet heel nauwkeurig naar kleinere schaal te vertalen is, kan uit deze testen niet goed afgeleid worden of het element zelf doormidden kan breken. Daarvoor is inzicht nodig in de krachten die optreden in en tussen de blokken."

Om die reden heeft de TU Delft samen met Deltares model-elementen ontwikkeld, waarmee de beweging en daarmee de botsnelheid van de blokken gemeten kan worden. Voor de productie van die blokken bleek de 3D-printer een heel geschikt hulpmiddel te zijn. "Om meetapparatuur in het modellement te plaatsen, moesten we holle elementen kunnen maken. Voordeel van een 3D-printer is dat dergelijke details te maken zijn, maar ook dat kleine oplages gemaakt kunnen worden. Het gaat uiteindelijk maar om kleine aantallen."



Met relatief weinig moeite print de 3D-printer een betonnen element op de juiste maat. Vervolgens wordt er een computertje in geplaatst, wordt wat lood toegevoegd voor het juiste gewicht en voor de waterdichtheid wordt het element met hars dicht gegoten. "Zo hebben we voor weinig geld een hoogwaardig meetinstrument ontwikkeld." Deze slimme meetblokjes worden vervolgens gebruikt op de zwaarst aangevallen gedeeltes van de model-golfbreker. Het geeft inzicht in de krachten die in de elementen optreden en het zegt iets over het risico dat betonelementen zullen breken.

#### Flinke kubussen

Bas Hofland maakt namens de TU Delft deel uit van het Europese onderzoeksteam Horizon2020-Hydralab+ dat geleid wordt door Deltares. "We doen fundamenteel onderzoek naar een golfbreker op schaal in een golfbassin in Hannover. Doel is om verschillende innovatieve meetmethodes uit te testen en om er achter te komen hoe bij zeer scheve golfval de schade aan de golfbreker zich



Bas Hofland wijst een 'slim meetblokje' uit de 3D-printer aan

ontwikkelt. Onze 3D-geprinte modellementen zullen in dit onderzoek toegepast worden. De resultaten kunnen we straks vertalen naar het ontwerp van kubussen op echte golfbrekers. Dat zijn flinke kubussen die in grootte variëren van een tot vier meter." Naast de slimme meetblokjes worden er ook grotere hoeveelheden 'gewone' betonelementen gebruikt bij het schaalonderzoek. Ze hebben dezelfde vorm en worden meestal van massief beton gemaakt omdat het gewicht overeenkomt met het gewicht van de echte betonblokken. Ook bij de productie van deze betonblokjes komt de 3D-printer goed van pas. "Niet om de modelblokken zelf te maken, maar wel voor de benodigde mallen. In het onderzoek variëren we namelijk met de afmetingen van de elementen en op deze manier zijn vrij eenvoudig de verschillende blokken te maken. Overigens wordt de 3D-printer bij Deltares ook gebruikt om allerlei modelopstellingen te maken en om dedicated meetinstrumenten te produceren." Het apparaat is al met al behoorlijk ingeburgerd, maar het blijft vooralsnog beperkt tot toepassingen die te maken hebben met onderzoek.

"Wanneer we de eerste toepassingen in de praktijk kunnen verwachten? Ik verwacht dat dat nog wel even duurt. Betonblokken voor golfbrekers worden in grote aantallen gemaakt. Het maken van mallen waar het beton in gegoten wordt, is dan het voordeligst. Maar ik kan me voorstellen dat we op termijn blokken gaan ontwerpen op basis van de exacte belasting in bepaalde zones van de golfbreker. Net onder de waterlijn - waar de golfkrachten het grootst zijn - zijn bijvoorbeeld grotere blokken nodig dan verder onder water. Dat zou betekenen dat er meer verschillende blokmaten toegepast gaan worden op dezelfde golfbreker of in een dijkbekleding. In dat geval zou een 3D-betonprinter uitkomst kunnen bieden. Maar zoals gezegd is dat een ontwikkeling die ik op korte termijn nog niet verwacht."