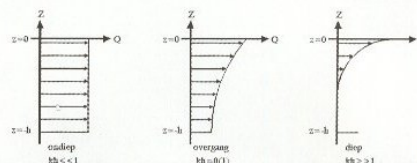


# Innovatief met Beton: Drijvende golfbrekers

ir. D. Tirimanna, directeur FDN Engineering & Consultancy B.V., Amsterdam

Als civiel technisch ingenieursbureau hebben wij een onderzoek verricht naar de werking van drijvende golfbrekers. Watergolven zijn niets anders dan verplaatsing van energie door de waterdeeltjes, waarbij de bovenste waterdeeltjes op waterlijn niveau meer energie transporteren dan de dieper gelegen waterdeeltjes (zie figuur 1). De vraag rijst al gauw of het niet mogelijk is de energie van de bovenste waterdeeltjes op een of andere manier te reflecteren of te absorberen door een constructie en hierdoor gebieden te beschermen tegen golven. Dit is namelijk een vereiste voor een haven waar schepen moeten afmeren of waar andere drijvende constructies aanwezig zijn. Het zou dus ook economisch kunnen zijn om een constructie te bedenken die alleen aan de oppervlakte voorkomt en de golfenergie reflecteert of absorbeert.



Mede door de interesse van enkele havens en ook havenbouwers hebben wij dit vraagstuk uitvoerig onderzocht in samenwerking met de Technische Universiteit Delft, afdeling voor Scheepshydrodynamica. De vraag hierbij was om uit te zoeken wat de benodigde afmetingen en vorm is van een drijvende golfbreker voor verschillende golfomstandigheden en waterdieptes. Al gauw kwamen wij tot de conclusie dat het materiaal beton in combinatie met polystyreen als beste presteert, vooral vanwege het gewicht en de lage kostprijs. Binnen twee jaar hebben wij door middel van computersimulaties met het computerprogramma DELFRAC die de golfomstandigheden rondom constructies en golfbelastingen op constructies bepaalt, de vormgeving van de benodigde constructie vastgesteld.

Verschillende havens over de wereld zijn onderzocht op hun golfomstandigheden en hierbij is het dempvermogen met een drijvende golfbreker bepaald.

De golfbelastingen op de blokken zijn tot  $60 \text{ kN/m}^2$  voor waterdiepten tot 10 m bij windkracht 12. De werking van de brekers heeft te maken met het creëren van een vorm die veel weerstand veroorzaakt voor transport van golfenergie. Dit is gerealiseerd door de massaverdeling van het element en ook door de waterdeeltjes rondom het element die meebewegen met de constructie (hoge hydrodynamische massa). Het onderzoek betrof ook het analyseren van de bewegingen van een drijvend lichaam in golven. Van de 6 vrijheidsgraden van een drijvend object is afhankelijk van de orbitale beweging van de waterdeeltjes (cirkelvormige beweging die waterdeeltjes afleggen) sommige vrijheidsgraden van belang voor het overdragen van de golfenergie op het drijvend object. Deze bewegingen moeten dan beïnvloed worden door de vorm van het object waardoor golfenergie kan worden gereflecteerd, geabsorbeerd of gebroken.

De relatie van de verschillende tweedimensionale en driedimensionale configuraties tot het dempvermogen is onderzocht en in grafieken uitgezet.

De meest effectieve vormen voor golfbrekers in beton zijn de T-blok en de U-blok vormen (zie figuur, U-Blokken gebouwd voor de Messolonghi haven in Griekenland, gewicht 140 ton per stuk). We kunnen nu met deze twee standaardontwerpen de meest voorkomende golfomstandigheden en waterdiepten aan. De elementen hebben een lengte van 30 m en een variabele breedte en hoogte afhankelijk van de golfomstandigheden en de benodigde demping. Bij normale omstandigheden is de demping van de golven bijna volledig en tijdens een storm tot 80 %. Deze hoge demping is alleen mogelijk door plaatsing van de elementen onder een hoek van 30 graden met de invallende golven. Meestal is bekend uit welke richting de maatgevende stormgolven voorkomen. De kosten voor de constructie bedragen van Eur. 2500 tot Eur. 10.000 voor waterdiepten van 6 m tot 15 m.

Door enkele toepassingen van het ontwikkeld product hebben wij onze onderzoekskosten inmiddels al eruit en door de ontwikkelingen ook in Nederland betreffend het drijvend wonen zien wij een goede toekomst voor ons product, waarbij tegen geringe kosten gebieden beschermd kunnen worden tegen golven.

## Literatuur:

- Messolonghi floating breakwater, FDN Engineering B.V. 2004
- Study Floating Breakwaters, D. Tirimanna Msc Delft