



FOTO: PROJECTBUREAU ZEEWERINGEN



FOTO: PROJECTBUREAU ZEEWERINGEN

# Duurzamere bekleding op de Zeeuwse dijken

**In Zeeland wordt sinds 1997 aan de dijken gewerkt. Projectbureau Zeeweringen (een samenwerkingsverband van Rijkswaterstaat en waterschap Scheldestromen) versterkt de steenbekleding die niet aan de huidige eisen voldoet. Vaak wordt afgekeurd natuursteen vervangen door moderne betonzuilen.**

Y. PROVOOST

De keus voor die betonzuilen wordt vaak mede ingegeven door ecologische motieven en uitvoeringsaspecten. De laatste jaren speelt duurzaamheid een steeds grotere rol in projecten van Rijkswaterstaat. Op dit gebied lijkt bij de dijkversterkingen veel winst te halen door het gebruik van beton.

## Emvi

Om naast de kosten ook andere aspecten mee te kunnen wegen bij de gunning van een contract, maakt Rijkswaterstaat gebruik van de Emvi-methode. Emvi staat voor Economisch Meest Voordeelige Inschrijving. De opdrachtgever kan bij deze methode punten toekennen aan aspecten

die belangrijk zijn bij het betreffende werk, zoals duurzaamheid en het voorkomen van omgevingshinder. De toegekende punten worden omgerekend naar een fictieve korting op de inschrijfprijs.

In 2011 besloot projectbureau Zeeweringen om, in eerste instantie als proef, bij werken duurzaamheid te laten waarden op basis van Emvi. Er werd gezocht naar onderdelen die onderscheidend genoeg zouden zijn. Uiteindelijk koos het projectbureau voor duurzaamheid bij te gebruiken betonproducten. De hoeveelheid beton die wordt gebruikt bij dijkversterkingen is groot genoeg om onderscheidend te kunnen zijn bij het toepassen van de Emvi-methode. Daarnaast is het ook van belang voldoende financiën beschikbaar te stellen om de Emvi-score onderscheidend te kunnen maken op het totaalbedrag van het contract.

Duurzaamheid (in de zin van belasting van het milieu) van producten kan worden uitgedrukt met behulp van een Milieukostenindicator (MKI). Deze MKI is opgebouwd uit verschillende componenten die een belasting op het milieu weer geven zoals toxiciteit en CO<sub>2</sub>. Deze parameters worden bepaald op basis van een met de branche vastgestelde wijze. Op deze manier wordt het hele proces – vanaf de grondstoffenwinning, transport, productie en samenstelling van het

product tot en met het verpakkingsmateriaal – meegewogen in de te behalen MKI. Hoe lager de MKI, hoe beter het product scoort in de Emvi-methode.

De omzetting van de MKI-waarde naar de fictieve korting is gebaseerd op een marktscan. Daarbij is gekeken naar MKI-waarde van de huidige betonproducten (€ 8-11/ton) en met welke innovaties de markt bezig is. Op basis van de marktscan is gekozen voor een uitdagende ondergrens met een MKI-waarde van € 4/ton voor de te gebruiken betonproducten. Deze ondergrens leidt tot de maximaal mogelijke fictieve korting op de inschrijfprijs.

## Extreme condities

Dat is gekozen voor de betonproducten waarop de aannemers kunnen scoren is niet zo verwonderlijk. Ongeveer een derde van het totale volume aan producten bij de projecten van projectbureau Zeeweringen bestaat uit betonzuilen. Daarnaast zorgt beton ook voor een hoge belasting op het milieu. Beton bestaat grofweg uit bindmiddel en vulmiddel. Het bindmiddel is meestal cement. Vooral voor de productie van cement is heel veel energie nodig. In feite valt er op twee manieren een lagere MKI-waarde voor beton te behalen: minder beton of beton met een duurzamere samenstelling. Beide methoden zijn niet eenvoudig te verwezenlijken. De betonzuil die op de dijk wordt geplaatst, moet immers bestand zijn tegen extreme condities. Enkele jaren geleden is Haringman Betonwaren (producent van het Hydroblock) gestart met onderzoek naar een duurzamere samenstelling van hun beton voor de dijkbekleding. Dit onderzoek heeft geleid tot de daadwerkelijke levering van die duurzamere betonzuil in 2013. Om te komen tot deze betonzuil is van het gehele proces, van

## IN 'T KORT - NIEUWE DIJKBEKLEDING

- In Zeeland worden moderne betonzuilen toegepast als dijkbekleding
- Rijkswaterstaat gebruikte de Emvi-methode bij de aanbesteding
- Duurzaamheid heeft een belangrijke rol gespeeld bij het project
- De vorm van de betonzuilen was van grote betekenis

grondstoffenwinning tot plaatsing op de dijk, een nieuwe levenscyclusanalyse uitgevoerd. Hierbij is gezocht naar zowel een optimale samenstelling van het beton, als naar optimalisatie van het productieproces en het transport. Bij het productieproces is de winst gevonden in het gebruik van groene stroom, het hergebruik van materiaal en het winnen van dit herbruikbare materiaal binnen de eigen productie. Voor het transport van de grondstoffen naar de fabriek en van de betonzuil van de fabriek naar het werk is gezocht naar de meest optimale vorm. Het bleek dat afhankelijk van de afstand van de fabriek tot de dijk moest worden gekozen voor transport per as of transport per schip. Daarnaast is gekeken naar de mogelijkheden voor retourvrachten zodat schepen en vrachtauto's niet leeg terugkeren.

### Nieuw type betonzuil

Halverwege 2012 verscheen een nieuw type betonzuil op de Zeeuwse dijk: het Hillblock. Deze betonzuil is ontwikkeld door Hans Hill samen met Martens beton. Rijkswaterstaat heeft de ontwikkeling nauwlettend gevolgd en, waar nodig, de mogelijkheden en onmogelijkheden voor dijkbekledingen in Nederland aangegeven. Het unieke aan deze betonzuil is de uitgekende vorm. In tegenstelling tot de reeds bekende zuilen heeft het Hillblock een taille. Hierdoor wordt ongeveer 30 procent beton bespaard. Dit heeft een positieve invloed op duurzaamheid: minder beton in het product en dus ook minder transport. Ondanks de slankere vorm, waardoor als het ware kanalen tussen de zuilen ontstaan, biedt de zuil toch een vergelijkbare weerstand tegen golven als een volledig gevulde betonzuil. De slankere vorm hoeft dus niet te worden gecompenseerd door een grotere hoogte of meer gewicht. Deze typische zuil wordt, vergeleken met de ander betonzuilen, op een unieke wijze geproduceerd: liggend in de vorm van twee helften.

## SKELET VAN STEENACHTIGE MATERIALEN

Beton bestaat uit een skelet van steenachtige materialen (de toeslagmaterialen) dat aan elkaar gelijk wordt door het bindmiddel. In sommige gevallen kan er ook nog een vulstof aan worden toegevoegd. Het bindmiddel is over het algemeen cement. Cement in Nederland bestaat uit gemalen portlandklinker, eventueel gemengd met gemalen hoogovenslak, vliegaf of kalksteenmeel. Portlandklinker ontstaat door onder andere kalksteen te verhitten tot een temperatuur van 1.400 °C. Dit is een energie-intensief proces. Bovendien vindt bij deze temperatuur een chemisch proces plaats waarbij koolstofdioxide vrijkomt. In Nederland wordt naast portlandcement veel gebruikgemaakt van hoogovencement. Hoogovencement ontstaat door het opmengen van gemalen gegraneerde hoogovenslak met de gemalen portlandklinker. De verhouding tussen de hoeveelheid portlandklinker en hoogovenslak heeft invloed op allerlei aspecten van het bindmiddel.

### Voldoen aan de eisen

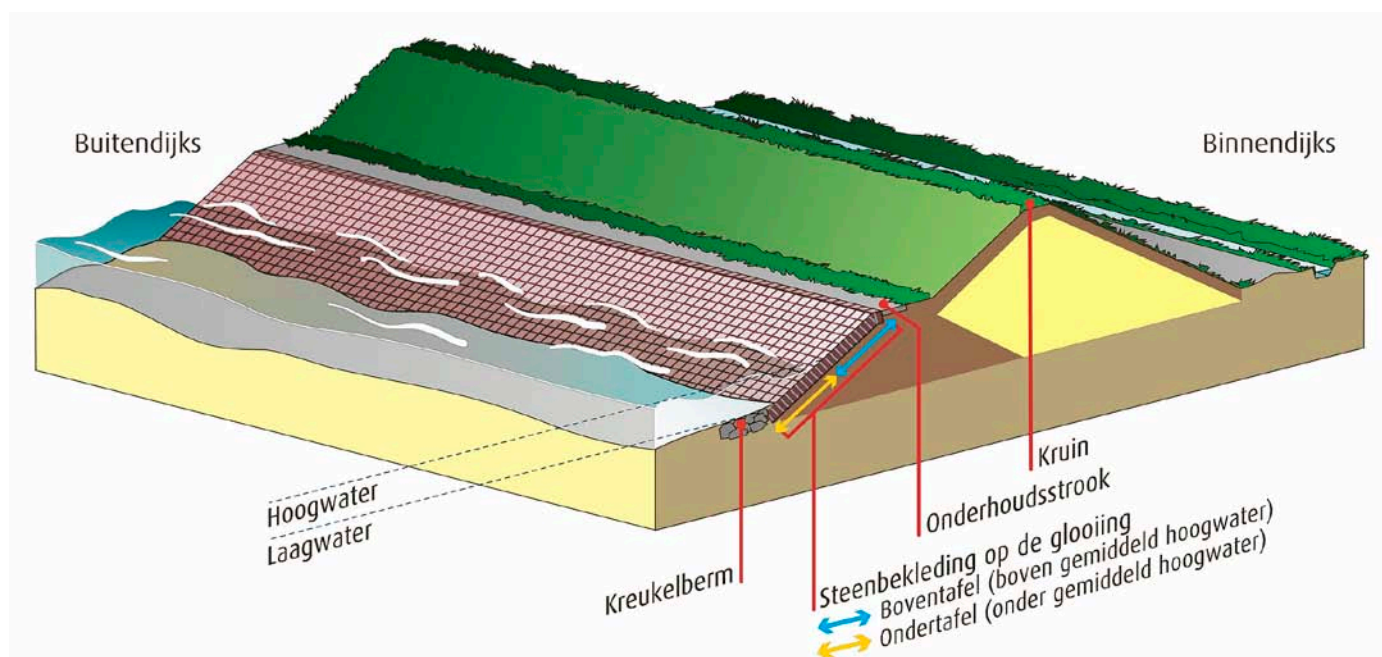
Het aanpassen van de samenstelling van beton kan snel leiden tot beton met een lagere aanvangsterkte. Juist die aanvangsterkte is nodig vanwege het productieproces, de opslag, het transport en het plaatsen op de dijk. De samenstelling kan dus niet zomaar worden aangepast: de betonzuil dient te blijven voldoen aan de eisen uit onder andere NEN7024. De controle op die normen wordt uitgevoerd door Kiwa. Normaal gesproken wordt de duurzaamheid van een werk berekend met DuBoCalc (Duurzaam Bouwen Calculator). Dit rekenmodel is gevuld met waarden die zijn bepaald in overleg met de Stichting Bouwkwiteit. In het geval van het duurzamere beton van het Hydroblock heeft de producent echter een uitvoerige levenscyclusanalyse (lca) uit laten voeren die conform de richtlijnen van de Stichting Bouwkwiteit (SBK) is getoetst door een derde partij. De review toonde aan dat de gebruikte waarden zijn bepaald volgens de juiste systematiek. Rijkswaterstaat heeft, naar aanleiding van de levering van de betonzuilen op het werk, besloten om een procestoets uit te voeren. Samen met de aannemer die het werk uitvoert, zijn twee bezoeken gebracht aan de fabriek van Haringman. Tijdens deze bezoeken zijn de lca-rapportage, het reviewrapport en de pro-

ducttoetsen ingezien en is het productieproces 'live' vergeleken met de getoonde documenten. Naast het materiaal is ook de vorm van de zuil belangrijk. Daarom wordt elke betonzuil in Nederland getest op sterkte tegen een golfaanval. Deze tests worden in schaal 1 : 2 uitgevoerd in een golfgoot. Uit deze proeven bleek dat het slanke Hillblock vergelijkbaar is met de tot nu toe gebruikte betonzuilen en dus kan worden toegepast op de Nederlandse dijken. Omdat niet alleen de vorm van het Hillblock anders is, maar ook het productieproces, heeft Rijkswaterstaat ook daarop een toets uitgevoerd. Tijdens verschillende bezoeken is het productieproces tot in detail getoond.

### Komende jaren

De uitdaging die de producenten van betonzuilen zijn aangegaan, heeft op verschillende manieren geresulteerd in een duurzamere bekleding van de dijk. Ook voor de komende jaren blijft duurzaamheid een plaats innemen bij de dijkversterkingen. Samen met de aannemers en de producenten zal worden bekeken hoe die uitdaging de komende jaren kan worden aangescherpt.

*Yvo Provoost is senior adviseur waterbouw bij projectbureau Zeeweringen.*



Dwarsdoorsnede van een dijk waarin de verschillende ondergronden zijn weergegeven.