



De voetafdruk van de Za

In 2011 is er 21,5 miljoen kubieke meter zand voor de Delflandse kust gelegd. Wind, golven en stroming moeten dit op natuurlijke wijze langs de kust verspreiden. Deze 'Zandmotor' maakt het kustonderhoud goedkoper en kan ook gunstiger zijn voor het milieu.

Hedwig Thorborg, Sander Dekker & Rob Nieuwkamer
Boskalis Nederland, Van Oord & Witteveen+Bos

De Zandmotor markeert een innovatieve stap in waterveiligheid. Na het bouwen *tegen* de natuur (met bijvoorbeeld dijken en dammen) en *voor* de natuur (met compensatiemaatregelen op een andere locatie) wordt nu de sprong gemaakt naar bouwen *met* de natuur, *Building with Nature*. Dit is

een ontwerpfilosofie die gebruik maakt van de natuur en natuurlijke processen in ontwerp, aanleg en beheer van kusten en oevers.

DE ZANDMOTOR

Tussen maart 2011 en november 2011 hebben Boskalis en Van Oord in opdracht van Rijkswaterstaat en de provincie Zuid-Holland voor de kust bij Terheijde een haakvormig schiereiland aangelegd. Direct na de oplevering besloeg het oppervlak 128 hectare, even groot als 256 voetbalvelden. De Zandmotor stak 1 kilometer in zee en was aan het strand 2 kilometer breed. Bagger-schepen wonnen het benodigde zand – bijna 27 keer de inhoud van De Kuip – op circa 10 kilometer van de kust.

Sinds de voltooiing verspreidt het zand zich onder invloed van wind, golven en stroming langs de kust tussen Hoek van Holland en Scheveningen. Het vormt daar de komende twintig jaar nieuw strand en duin, die ons land tegen zeespiegelstijging beschermen en extra ruimte bieden voor natuur en recreatie. De Zandmotor is een typisch voorbeeld van *Building with Nature* in Nederland (zie kader pag. 36). Door in één keer een grote hoeveelheid zand op te spuiten, wordt herhaaldelijke verstoring van de kwetsbare zee-

bodem voorkomen, en de natuur doet de rest van het werk.

Een team met onderzoekers vanuit verschillende disciplines, van morfologie tot *governance*, houdt nauwkeurig bij hoe de Zandmotor zich ontwikkelt. In 2016 zal een eerste en in 2021 een eindevaluatie plaatsvinden. Het gaat erom te bepalen of de Zandmotor een effectieve vorm van kustbescherming is, en inzetbaar is op andere locaties langs de Nederlandse kust. Ook is er aandacht voor de veiligheid van zwemmers en andere recreanten.

KOSTEN EN BATEN

Om te bepalen of de Zandmotor effectief is, moeten zowel de kosten als de baten in kaart worden gebracht. De *kosten* betreffen vooral de aanleg van de Zandmotor. Het grootste deel van de totale aanlegkosten (70 miljoen euro) was bestemd voor het winnen en aanbrengen van de 21,5 miljoen kubieke meter zand. Het onderhoud kost niets; het is immers de bedoeling dat de natuur zelf het werk doet. Verder is er 6,8 miljoen euro beschikbaar voor intensieve monitoring gedurende vijf jaar (2011-2016).

De *baten* worden vooral bepaald door de maatschappelijk nuttige functies die de Zandmotor vervult. Het project versterkt de Delflandse kust, die hoofdzakelijk als zeewering dient. Dit leidt tot een lagere kans op overstroming en potentieel minder slachtoffers en schade. Daarnaast biedt de Zandmotor ruimte voor natuurontwikkeling en recreatie. Een belangrijk neven doel van

ndmotor

het project is innovatie en ontwikkeling van kennis, bijvoorbeeld van de interactie met het ecosysteem. Interessant is ook de potentie om CO₂ op te slaan of vast te leggen.

CO₂-BALANS

Momenteel wordt een rekenmodel ontwikkeld om de CO₂-balans van een project als de Zandmotor inzichtelijk te maken en alternatieven door te rekenen en te vergelijken. Hiertoe is een samenwerking tot stand gekomen tussen baggeraars (Boskalis en Van Oord), ngo's (Stichting De Noordzee en Wetlands International), ingenieurs- en adviesbureaus (Arcadis, Royal HaskoningDHV en Witteveen+Bos) en kennisinstituut Deltares. De ambitie is om vanaf 2020 Building with Nature-projecten te realiseren die een minstens 20% gunstiger CO₂-*footprint* hebben dan de huidige, conventionele waterbouwprojecten. Het te ontwikkelen rekenmodel speelt daar een belangrijke rol in.

De CO₂-balans wordt bepaald door vijf factoren: (1) het ingezette materieel, (2) de uitvoering, (3) het ontwerp, (4) de zandwinput en (5) het lokale ecosysteem.



✓ Verkorting van de afstand tussen zandwinning en opspuiten bespaart brandstof en dus uitstoot van CO₂.

FOTO: JOOP VAN HOUDT/RIJKSWATERSTAAT

Materieel

De baggersector spant zich in om energie-efficiëntere schepen te ontwikkelen en schonere brandstoffen toe te passen, waarmee de CO₂-uitstoot vermindert. Deze ontwikkeling wordt ingegeven door kostenoverwegingen, omdat de aanlegkosten van projecten als de Zandmotor grotendeels bestaan uit brandstofkosten van baggerschepen. Die schepen hebben echter een economische levensduur van gemiddeld 25-30 jaar, wat de emissiereductie vertraagt. Onder invloed van internationale wet- en regelgeving heeft de afgelopen jaren wel een verschuiving plaatsgevonden van zware stookolie naar het minder vervuilende gasolie. De eerste experimenten met bijvoorbeeld biodiesel lopen inmiddels, en ook LNG gaat een rol spelen.

Uitvoering

Een tweede aspect is een efficiënte(re) inzet van materieel en daarmee een lager brandstofverbruik. Baggeraars streven dit sowieso al na, omdat dit rechtstreeks doorwerkt in de kosten en dus in het bedrijfsresultaat. Zo zoeken ze veelal samen met de opdrachtgever naar optimalisaties in de vorm van hergebruik van



Bouw van een oesterbank in het oostelijk Oosterscheldebekken om verdere erosie van zandbanken te bestrijden.

Ontwerp

Een project kan zo worden ontworpen dat er bijvoorbeeld minder zand nodig is, onder andere door een goede balans tussen stenen en zand, of een slim ontwerp, waardoor minder ingrijpend of pas later onderhoud nodig is. Denk ook aan mogelijkheden om CO₂ vast te leggen, bijvoorbeeld door de inzet van natuurlijke systemen zoals kwelders, begroeiing van duinen en wilgenbossen.

Zandwinput

De selectie van een wingebed en daarmee de vaarafstand tussen wingebed en projectlocatie is van invloed op de emissie van CO₂. Daar komt bij dat de zandwinput een potentiële opslagmogelijkheid schept voor slib en organisch stof en daarmee voor CO₂. Locatie, oriëntatie, vorm en wijze van ontginnen van de 'put' zijn van invloed op de hoeveelheid slib die kan worden ingevangen tijdens de winning en daarna. Een slim ontwerp van de winput kan de CO₂-balans van een project gunstig beïnvloeden. Het idee is dat het flink kan schelen of de put bijvoorbeeld lang, smal en diep is, of breed en ondiep.

Ecosysteem

Hierbij gaat het om de wisselwerking tussen ontwerp, uitvoering, zandwinput en de natuurlijke omgeving van het project. Baggermateriaal zoals zand en slib is op zich een mogelijke bron van CO₂: bij contact met lucht zal het in de bagger aanwezige organisch materiaal gaan oxideren waarbij CO₂ vrijkomt. Wordt het materiaal onder (of in) water getransporteerd, zodat het niet in aanraking komt met lucht, dan is deze natuurlijke emissie te voorkomen. Andersom geldt dat nutriënten die vrijkomen door baggeren, algengroei kunnen stimuleren, waarbij CO₂ uit de atmosfeer wordt gebonden. Deze algen komen uiteindelijk met slib tot afzetting in kwelders, waarmee CO₂ wordt vastgelegd. Zo kan een landaanwinning als de Zandmotor een luwtezone scheppen waarachter zich een kwelder kan ontwikkelen die ook weer CO₂ vastlegt.

De hierboven genoemde factoren zijn nog niet eerder in samenhang bekeken. Ook moeten de opslagmogelijkheden van de zandwinput nog beter in kaart worden gebracht, voordat de definitieve CO₂-balans van projecten als de Zandmotor kan worden bepaald.

Het CO₂-project, waarin het rekenmodel wordt ontwikkeld, heeft een geplande looptijd tot en met 2018. Het rekenmodel kan vervolgens gebruikt worden in nieuwe Building with Nature-projecten, met een gunstiger CO₂-balans dan de huidige, conventionele waterbouwprojecten. •

BRONNEN

- Dekker, S., J. van der Klooster, J. Fiselier & H. Thorborg 2014. Pressing the CO₂ Buttons. Towards Ecosystem-Based CO₂ Footprinting for Maritime Engineering Projects. *Terra et Aqua*, 136, september 2014.
- www.dezandmotor.nl
- www.ecoshape.nl

Building with Nature

Er zijn meer voorbeelden van 'bouwen met de natuur'. Zo is er het concept van brede natuurlijke keringen als alternatief voor de meer traditionele smalle, harde dijken. Zulke natuurlijke keringen zijn gemakkelijk aan te passen of, zoals in geval van kwelders en mangroves, groeien mee met een stijgende zeespiegel. Vaak is medegebruik mogelijk, zoals een strand voor recreatie. De toekomstwaarde en gebruikswaarde zijn daardoor relatief groot.

Een ander voorbeeld is de aanleg van riffen bedekt met oesters, die zorgen voor een meer natuurlijke bescherming tegen kust- en oevererosie. Door het ecosysteem te gebruiken als 'bouwsteen', krijgt de natuur een kans en kan ook de CO₂-balans verbeteren.

Dit alles wordt onderzocht in het innovatieprogramma Building with Nature van Stichting EcoShape. Alle kennis die in het programma wordt opgedaan, komt beschikbaar in de vorm van ontwerprichtlijnen, die EcoShape op haar website publiceert en via symposia deelt.

materialen binnen een project, en verkorting van transportafstanden van zand. Ook de inzet van grotere schepen draagt bij aan verbeterde efficiëntie, al wordt de mogelijkheid daartoe sterk bepaald door de fysieke omstandigheden ter plaatse (bijvoorbeeld de vaardiepte en de hardheid van het bodemmateriaal) en de beschikbaarheid van materieel (mede afhankelijk van het wereldwijde aanbod van projecten: het meest geschikte schip voor een project langs de Noordzeekust is op dat moment misschien ingezet voor het uitdiepen van het Suezkanaal).

Een recent initiatief, *slow steaming*, is gericht op energie-efficiënter (de)mobiliseren van schepen door langzamer, dat wil zeggen niet op volle kracht, van het ene naar het andere project te varen. Ook lopen er programma's voor een slimmere inzet van grondverzetmaterieel als bulldozers, shovels en graafmachines, zoals Het Nieuwe Draaien (vergelijkbaar met het Nieuwe Rijden, gericht op minder brandstofverbruik), een initiatief van Stichting Natuur & Milieu.