

# Werken als bouwkosten- deskundige in het buitenland

Erik Schulte Fishedick

**Erik Schulte Fishedick werkt als bouwkostendeskundige in het gehele werkveld van de civiele techniek: van infrastructurele werken, havens en waterbouw tot planontwikkeling en utiliteitsbouw, vaak in het buitenland. Hij doet verslag van een prestigeproject in Rusland.**

Toen tijdens mijn propedeuse de docent Landmeetkunde tegen ons zei: "Let nu op jongens, straks zit je in het buitenland en dan moet je het ook alleen kunnen", dacht ik bij mijzelf: "Buitenland!? Mij niet gezien." Hoe anders kan het lopen.

In 2007 zijn we vanuit ons nieuwe kantoor in St. Petersburg gestart met de haalbaarheidsstudie voor een 289 hectare grote landaanwinning in de Zwarte Zee, met een plattegrond in de vorm van de Russische Federatie. Dit kunstmatige eiland is gepland voor de kust nabij Sochi en wordt ontwikkeld door de Russische projectontwikkelaar M-Industry. Het ontwerp is van de Nederlandse architect Erick van Egeraat. Na de haalbaarheidsstudie volgde in 2008 het conceptueel ontwerp. De oorspronkelijke planning was het eiland (met onder meer hoogbouw, villa's, winkelcentra en jachthavens) in 2014 gereed te hebben voor de Olympische Winterspelen. Of dat wordt gehaald (financieel en qua planning) is nog maar zeer de vraag. De economische crisis is in Rusland, zeker bij projectontwikkelaars, hard aangekomen.

## Wat kost een golfbreker?

Om het eiland tegen hoge golven te beschermen zijn golfbrekers voorzien, in grote bogen om het eiland. De zeebodem is er stijl en is op circa 350 m uit de kust al 30 m diep. Daarbij komt het feit dat de zeebodem slappe lagen bevat (onder baggeraars 'dik water' genoemd) en bovendien in een aardbevingsgevoelig gebied ligt. En er zijn vrijwel geen primaire bouwstoffen voorhanden om een dergelijk groot project te realiseren. Aan mij de taak om de vraag te beantwoorden: "Wat kost dat?"

Zonder het vak van de kostendeskundige naar beneden te halen, is dit eigenlijk een eenvoudig project om te ramen. Slechts zand en steen, maar wel heel veel. Menige brug en tunnel en

menig gebouw is complexer. Moeilijker is het om risico's en onzekerheden van dit project goed in te schatten. Wat zijn de effecten als de transportafstanden variëren met honderden kilometers, want wat is het effect van brandstofprijstijgingen op dit project? En nog complexer: wat zijn de markteffecten? Hoe om te gaan met slechts een beperkte groep baggeraars en een preselectie? Wat zal het effect zijn van de bouwwerkzaamheden ten behoeve van de Olympische Winterspelen op de beschikbaarheid van materieel en materiaal?

De strikte scheiding tussen kostenrammer en financier zoals we dat in Nederland kennen, is hier minder strikt. De opdrachtgever wenst een compleet advies, mede omdat zijn activiteiten zich op de bouw en exploitatie richten en het eiland en alle civiele zaken voor hem 'bijzaak' zijn. Bovendien is er in Rusland nog nooit op deze schaal aan landaanwinning gedaan.

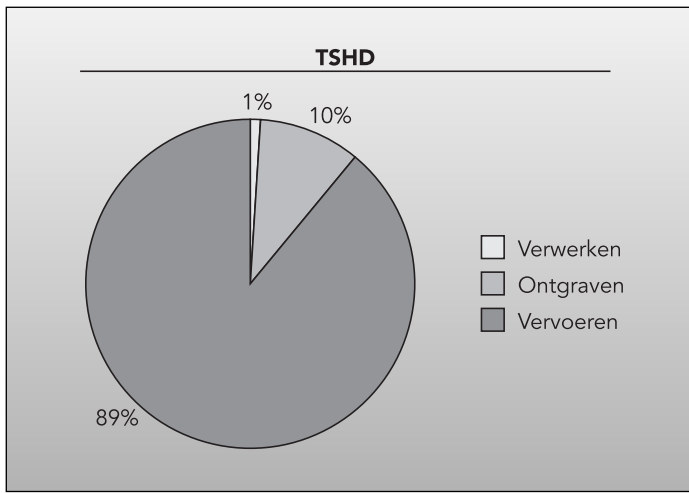
## Kostenrange met 'what if'-scenario's

Zoals elke kostenraming geeft ook deze geen hard bedrag als antwoord. De kostenraming heeft een bandbreedte en vele onzekerheden en bevat bovendien een reeks aannamen en uitsluitingen. Het grootste probleem voor de kostenraming was de beschikbaarheid van lokale bouwmaterialen. De lijst was weliswaar kort: zand, beton en stortsteen, maar geen van deze drie materialen is in grote hoeveelheden in de omgeving voorhanden. Het uiteindelijk gepresenteerde antwoord in het kostenrapport is een kostenrange met een aantal 'what if'-scenario's. Wat als er voldoende zand gevonden wordt op 100 km afstand, wat als de vaarafstand 300 km zal bedragen? Wat als een (nog onbekende) steengroeve aan zee ligt, of in de binnenlanden van Georgië?

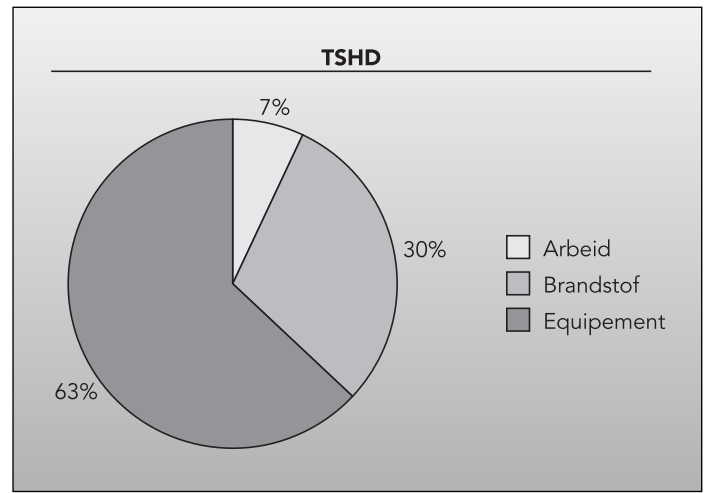
Nog meer dan welk project ook in Nederland is dit een kostenraming met een reeks bijzondere



ing. E. Schulte  
Fishedick MSc.,  
Witteveen+Bos,  
docent Bouwkosten-  
deskundige Infra



*Figuur 1. Cyclustijd zandtransport TSHD  
Dit geeft geen representatief beeld voor elk nat grondverzet.  
Er ontstaat een scheefte door de grote transportafstand.*



*Figuur 2.  
Equipement brandstof en arbeid voor sleephopperzuiger,  
incl. afschrijving, rente, onderhoud en reparatie.*

uitgangspunten en kostenanalyses. Omdat er nog geen aanbesteding heeft plaatsgevonden kan ik alleen melden dat het gaat om een bedrag van enkele miljarden euro's en dat de gezamenlijk bijna 6 km lange golfbrekers circa 10-20% van de kostenraming (voor respectievelijk de stortsteen- en de caissonvariant) bedragen.

In het totaal zijn circa 100 miljoen m<sup>3</sup> zand, 945.000 m<sup>3</sup> beton en 27 miljoen ton stortsteen nodig. Zand en stortsteen kunnen in bulktransport worden aangevoerd. Voor de betonproductie moet eerst vlak voor de kust een site worden gemaakt, met een loswal en een betoncentrale. Doordat de bron van de grondstofleveranciers niet bekend was, speelde het logistieke proces een belangrijke rol bij de kostprijsberekening. Wat zijn de kosten als we met duwbakken gaan varen? En als we met grote zelfaangedreven hoppers gaan varen? Hoe groot moeten opslagsites worden? Hoe ziet de cyclusberekening eruit?

#### **Kostenraming zand**

Zand wordt voor het grootste deel gebruikt voor het hoofdeiland en een aantal privé-eilandjes. Ontzilt en in de juiste fractie is het zand ook nodig voor beton. Zand zal bij een onderwatertalud van grofweg 1 op 7 vrijwel de gehele ruimte tussen het hoofdeiland en de golfbrekers vullen. Het bepalen van de eenheidsprijs voor zand was eenvoudiger dan de eenheidsprijs voor beton. De cyclustijdberekening voor een 18.000 m<sup>3</sup> grote sleephopperzuiger is niet anders dan voor een 10 m<sup>3</sup> truck: laadtijd + reistijd vol + lostijd en reistijd leeg terug. In dit geval (een grote transportafstand) bedroeg de cyclustijd circa 20 uur. De

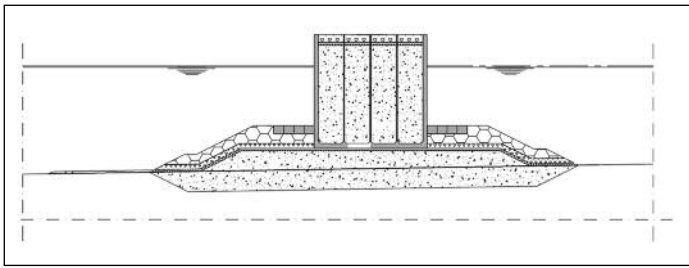
zandwinlocatie was echter onbekend. De eenheidsprijs van zand in €/m<sup>3</sup> is uitgedrukt als variabele van de vaarafstand. Bij het uitgangspunt dat de laad- en lostijden redelijk constant zijn, is de functie bij grote afstanden vrijwel lineair (figuur 1).

Door dezelfde prijs per m<sup>3</sup> zand her te verdelen naar materieel, brandstof en arbeid ziet de grafiek voor de kosten van zand er uit als in figuur 2. Daaruit blijkt dat bijna een derde van de zandprijs bestaat uit brandstofkosten. Wanneer ongeveer de helft van de totale kostenraming uit het verwerken van zand bestaat, is evident dat fluctuaties van de brandstofprijs van grote invloed zullen zijn op de totale bouwkosten.

#### **Kostenraming beton**

De hoeveelheid beton is afhankelijk van de golfbrekervariant. Voor de golfbreker zijn uiteindelijk twee varianten gepresenteerd: een van betonnen caissons op een fundering van stortsteen (figuur 3, z.o.z.) en een geheel van stortsteen (figuur 4, z.o.z.).

De caissons van variant 1 zijn per stuk circa (hxbxl) 28x28x40 m groot en hebben elk een betonvolume van circa 7.000 m<sup>3</sup>. Dat volume is te vergelijken met een gebouw van acht verdiepingen met een totale lengte van maar liefst 5,8 km. De caissons worden na transport via zee en het afzinken op de fundering, gevuld met zand. De directe kosten per caisson zijn geraamd op circa € 3.000.000, inclusief transport, afzinken en zandvulling. Beton wordt ook toegepast voor de productie van zogenaamde 'interlocking units' (figuur 5, z.o.z.) om oevers en (onderwater)taluds te beschermen tegen golfslag. Dit zijn meestal



*Figuur 3.*  
Golfbreker van caissons, een van de twee varianten.

elementen van ongewapende beton, variërend van 1 tot 28 m<sup>3</sup>. Er zijn vele typen met uiteenlopende afmetingen op de markt. Ze worden geprefabriceerd in een deelbare systeemkist en per stuk geplaatst in een vastgesteld stramien van een of meerdere lagen. De plaatsingssnelheid van elementen tot 3 m<sup>3</sup>/stuk is circa 6 min./stuk. Elementen tot 8 m<sup>3</sup>/stuk worden tot circa 10 min./stuk geplaatst en grotere elementen tot wel 20 min./stuk.

Het type en de massa van de elementen is afhankelijk van de golfhoogte (hier circa 7 m) en de taludhelling. Voor de kostenraming is de theoretische massa op het talud omgerekend naar aantal interlocking units per m<sup>2</sup>.

De directe kosten van de elementen variëren van € 200/m<sup>3</sup> voor kleine elementen tot € 170/m<sup>3</sup> voor grote elementen. Op een afgelegen site in zee wordt een complete betoncentrale gerealiseerd. De betongrondstoffen moeten over enkele honderden kilometers getransporteerd worden.

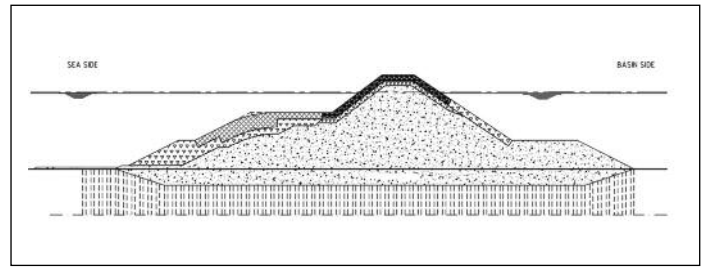
#### **Kostenraming stortsteen**

In het geval van een golfbreker van betonnen caissons zal de stortsteen fundering circa 90 tot 110 breed zijn, afhankelijk van de waterdiepte. De tweede variant, waarbij de golfbreker geheel uit stortsteen zal bestaan, zal een veel groter volume aan bouwmaterialen bevatten. Deze variant is eenvoudiger door lokale aannemers te realiseren en bovendien eenvoudiger te repareren na een aardbeving of zware storm.

Naast stortsteen voor de golfbrekers is ook stortsteen nodig voor de kustlijn van het hoofdeiland. De golfbrekers zullen de zwaarste golven doen afnemen, maar als gevolg van de openingen tussen de golfbrekers (ten behoeve van voldoende waterverversing en recreatievaart) zal ook het hoofdeiland beschermd moeten worden tegen golven. De totale lengte van de kustlijn van het hoofdeiland bedraagt grofweg 17 km.

#### **SSK-raming**

De kostenraming kent twee uitersten: het detail-



*Figuur 4.*  
Golfbreker bestaande uit stortsteen.

niveau loopt van zeer globaal tot zeer gedetailleerd. Enerzijds zijn de winlocaties van grondstoffen onbekend en is gerekend op basis van aannamen. Anderzijds is het belangrijk de eenheidsprijs van beton te ontrafelen tot op de diverse fracties.

De kostenraming voor landaanwinning is gepresenteerd als een deterministische SSK-raming\*. Omdat in Rusland nog niet eerder op deze schaal aan landaanwinning is gedaan, hadden we als 'Hollandse waterbouwers' redelijk wat vrijheid bij de kostenraming. Een van de grootste problemen was de communicatie met de opdrachtgever. Ten eerste moest alles, zowel de rapportages als de voortgangsoverleggen, door niet-technische vertaalsters naar het Russisch worden vertaald. Daarnaast is de ramingsmethodiek lastig uit te leggen aan mensen zonder technische achtergrond. Russische (overheids)projecten moeten voldoen aan de Russische regelgeving genaamd 'Ghost en SNiP'. Door een Russische partner zijn daarom alle berekeningen en tekeningen volgens Europese en Nederlandse normen omgebouwd naar de lokale normen.

\* Standaard Systematiek voor Kostenramingen in de GWW (CROW).

*Figuur 5.*  
Interlocking units.

