

## **‘Uniek leidingsysteem loost water in de Noordzee’**

**Met medewerking van: Jochem Duijnhoven en Jan van der Schuit, N. Kraaijeveld te Sliedrecht**

**Overtollig regenwater uit het Westlandse kassengebied wordt geloosd in zee. Twee spiraalgelaste buizen met een doorsnede van 1,2 m lopen door de duinen, diep onder het strand naar de kop van het strandhoofd. Via een speciale Dome-constructie wordt het oppervlaktewater in zee geloosd. Opdrachtgever Hoogheemraadschap van Delfland koos uit drie aanbiedingen voor dit alternatief. Het stalen leidingsysteem heeft een levensduurgarantie van 50 jaar en een korte bouwtijd. Dit past in het kustveilig werken en beperkt de hinder voor recreanten.**

‘Water naar de zee dragen’ werd vroeger als een nodeloze bezigheid gezien. De laatste jaren is het echter op steeds meer plaatsen noodzakelijk om overtollig regenwater te bergen en zonodig te spuien. Enerzijds wordt dit veroorzaakt door toenemende regenval maar ook toename van de bebouwing en het verharde oppervlak dragen daar aan bij. Vanaf 1998 heeft de rijksoverheid beleid ontwikkeld op het gebied van het waterbeheer. Na de 4<sup>e</sup> nota Waterhuishouding en de Kaderrichtlijn Water heeft de Commissie Waterbeheer voor de 21 e eeuw een aanpak geschreven voor het voldoen aan veiligheidsniveaus en het terugdringen van wateroverlast. Doel is om in 2015 het watersysteem op orde te hebben.

Het Hoogheemraadschap van Delfland heeft hiervoor het Afvoer- en BergingsCapaciteit (ABC Delfland) project gestart. Doel van dit project is: het water langer vast te houden, het water sneller af te voeren en meer bergingscapaciteit te creëren zodat er bij hevige regenval geen wateroverlast en overstorten van riolen meer plaatsvinden. De gemeente Westland is inmiddels begonnen met de aanleg van aparte hemelwaterafvoersystemen zodat schoon regenwater direct geloosd kan worden op het oppervlakte water.



**Overzicht aanleg stalen persleidingen, de dome is geplaatst en de stalen damwand is al gedeeltelijk verwijderd.**

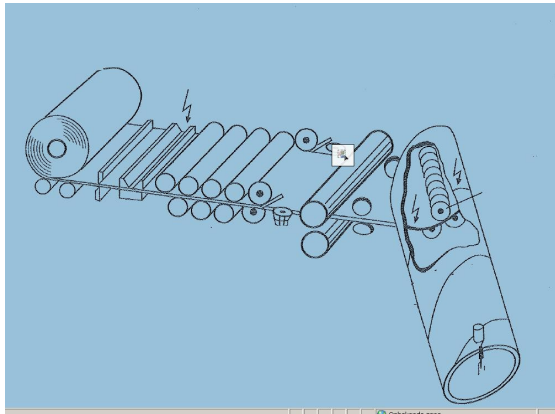
### **Nieuwe wijze van opdrachtverlening**

In de duinen tussen Monster en ‘s-Gravenzande aan de vlotwatering staat een klein gemaal. Berekeningen van Delfland toonden aan dat dit gemaal, net als een aantal andere gemalen in het Westland, een te lage capaciteit had. In plaats van 1 m<sup>3</sup> per sec was een capaciteit van 6 m<sup>3</sup> per sec nodig. Ook de persleiding was te beperkt om deze capaciteit te behalen. Na het opstellen van een voorlopig ontwerp en een bestek werd een tender uitgeschreven voor de bouw van een nieuw gemaal en de aanleg van twee grote persleidingen. Het waterbouwkundige constructiedeel van

het project is apart aanbesteed. Inschrijvers werd de mogelijkheid geboden om met een alternatief te komen voor het stranddeel van de persleiding. Uit drie inschrijvingen werd het werk gegund aan N. Kraaijeveld. In plaats van het leidingdeel met gekoppelde betonelementen zoals in het bestek was opgenomen werd als alternatief een stalen leidingsysteem voorgesteld. In de calculatiefase bleek dat dit alternatief goedkoper is en sneller aangelegd kon worden.

### **Kader buisleidingen en stalen Dome**

Het ontwerp van de buizen voor de persleidingen van het Boezemgemaal Vlotwating is berekend op een levensduur van 50 jaar. Dit wordt bereikt door het gebruik van staalkwaliteit X56, een staaldikte van 13 mm, en een dubbelzijdige PE coating in combinatie met kathodische bescherming. Er zijn stalen spiraalgelaste buizen toegepast. Deze worden in de fabriek als volgt geproduceerd: het plaatstaal wordt direct vanaf de rol rond gewalst en als een spiraal tot een buis gelast. De buis wordt zowel aan de binnenzijde als aan de buitenzijde gelast zodat er aan beide zijden een lasrups ontstaat. Deze productiemethode is geschikt voor buizen met grotere diameters (ivm de omvang van het lasapparaat in de buis) en een staaldikte tot circa 20 mm. De persleidingen van het Boezemgemaal Vlotwating hebben een dikte van 13 mm en een doorsnede van 1220 mm. De buizen zijn 11 m lang.



### **Productiemethode spiraal gelaste buizen**

De totale lengte van de persleidingen bedraagt 485 m. Het stranddeel is totaal 285 m lang. Het gedeelte dat in zee loopt (circa 140 m) is door middel van flensverbindingen en bouten M30 aan elkaar verbonden. Dit was noodzakelijk omdat lassen in het vochtige zeewatermilieu voor dit gedeelte van de leiding te veel risico met zich mee bracht. Voor het overige leidingdeel zijn de buizen aan elkaar gelast in een speciale lastent tot lengtes van 65 m en in de bouwkuip met een beperkt aantal lassen aan elkaar verbonden. De kwaliteit van het laswerk in het werk is gecontroleerd door middel van het eigen kwaliteitsborgingsysteem en ultrasoon onderzoek.

Om het zichtbaar spuien van het water te voorkomen worden de persleidingen afgedekt met een stalen dome. Dit is een koepelvormig bouwwerk dat al door **Michelangelo** werd gebruikt voor de Sint Pieter in Rome en nog steeds voor speciale bouwwerken zoals: sporthallen, planetaria etc. wordt toegepast. In dit geval is het solide stalen dome die een sobere maar duurzame uitstraling heeft die past in het wispelturige klimaat van de Noordzee. De dome heeft een doorsnede van 4,2 m, is 3,5 m hoog en staat op een betonnen fundering die is gestort met een staalvezelbeton tussen de damwanden. De acht stalen poten van de dome zijn verbonden met 4 ankers M36. Het object is in de werkplaats gemaakt en per as naar de bouwlocatie vervoerd en met een hydraulische kraan op de fundering geplaatst.

## **Uitvoering project persleidingen**

Het werk is in twee fasen uitgevoerd. In fase 1 zijn de leidingen door de as van het strandhoofd gelegd en is de Dome constructie gemaakt. (zie kader) Begonnen is met het verwijderen van de breuksteen uit het strandhoofd over een breedte van circa 6 m. Het vrijkomende materiaal is deels parallel aan het strandhoofd aangebracht als tijdelijke werkweg. Vervolgens zijn de damwanden gezet (h.o.h. 6 m) en zijn de persleidingen met flenzen aan elkaar gekoppeld. Ter plaatse van de Dome constructie zijn bochtstukken onder een hoek van 90° aangebracht. De fundering van de Dome is gemaakt van colloïdale staalvezelbeton. Hierdoor is wapening overbodig en uitspoeling van het cement door het zeewater is minimaal.

### **Ontwerp dome constructie**

Het ontwerp van de Dome constructie is gebaseerd op de heersende golfbelastingen en waterstanden bij zeer zware noordwester storm. Naast voldoende tegenwicht van de fundering is de verbinding tussen de Dome en de fundering van belang. Ook de vorm heeft invloed op de belastingen. Bij de berekeningen is uitgegaan van een kubusvorm i.p.v. de koepelvorm zodat er een grotere veiligheidsfactor is aangehouden. Voor de verbinding van de Dome met de fundering zijn totaal 32 ankers met een lengte van 1 m toegepast.

Nadat de persleidingen gelegd waren, zijn de leidingen afgedekt met zand waarop een filterdoek (geotextiel 300 gr/m<sup>2</sup>) en de vrijgekomen (zet)steen aangevuld met nieuwe breuksteen 10-60 kg (totaal 2000 kg/m<sup>2</sup>) is aangebracht. De bekleding is 'vol en zat gepenetreerd' met colloïdaal beton zodat aan de geëiste golfbestendigheid wordt voldaan. Het terugplaatsen van de zetsteen (basaltzuilen) was niet mogelijk. De kwaliteit van het vrijkomende materiaal was te divers en het is zeer arbeidsintensief om opnieuw zetwerk aan te brengen. Nadat het afdekken van de persleidingen gereed was is de damwand getrokken.



**Vorbewerken en lassen van de persleidingen**

**bouwkuip waarin de buizen gelegd worden**

### **Uitstel aanleg deel 2 van de persleidingen**

Bijna gelijktijdig met dit werk werd de grote strandsuppletie van de Delflandse kust uitgevoerd. Het Hoogheemraadschap van Delfland heeft in overleg met Kraaijeveld besloten het oostelijke deel van de strandleiding pas later aan te laten leggen. Hierdoor kon de strandsuppletie ongehinderd doorgaan. In april 2009 is het werk hervat waarbij eerst een grote coupure (55000 m<sup>3</sup> zand) in het opgespoten zandlichaam is gemaakt. Daarna zijn de leidingen op het stand in een speciale lastent tot lengtes van 65 m samengesteld en in de damwandkuip aan elkaar gelast. Ook het duindeel van de persleidingen wordt op deze manier aangebracht waarbij een coupure in het duinlichaam wordt gegraven. Na de aanleg van de persleidingen wordt het zand weer onder het gewenste profiel afgewerkt en met helm ingeplant.

### Projectgegevens

Project	Aanleggen 2 persleidingen voor Boezemgemaal Vlotwating
Omschrijving werk	Aanleggen stranddeel + duindeel met 2 persleidingen + maken fundering en plaatsen stalen domeconstructie
Opdrachtgever	Hoogheemraadschap Delfland
Ontwerp	Ingenieursbureau en adviesbureau Tauw, Utrecht
Opdrachtnemer	N. Kraaijeveld, constructieve waterbouw
Soort contract	Traditioneel contract met alternatieve aanbieding
Aanneemsom (excl. Meerwerk)	€ 3.467.000
Looptijd	September 2008- september 2009

### Terugblik op de projectrealisatie

Werken langs de kust heeft altijd een dynamisch karakter. Getij, sterke stromingen rond de kop van het strandhoofd en harde wind waren niet te onderschatten risico's. De gekozen werkmethode bleek in de praktijk zeer goed te voldoen. Ook de lokale gebiedskennis van de opdrachtgever was waardevol om het project te kunnen realiseren. In september 2009 wordt het werk opgeleverd. In 2010 wordt ook het nieuwe gemaal in gebruik genomen. Het Hoogheemraadschap van Delfland heeft dan weer een stap voorwaarts gemaakt om wateroverlast en economische schade voor de glastuinbouw en industrie te voorkomen. Regenwater wordt steeds vaker separaat verzameld en op het oppervlaktewater geloosd. In de nieuw aangelegde bergingsruimte voor het Boezemgemaal Vlotwating kan dit verzameld worden en het overtollige water wordt in de zee geloosd. Bijkomende voordeel van deze aanpak is dat de riolen (en rioolzuiveringsinstallaties) minder overbelast worden en dat de hoeveelheid te zuiveren water sterk afneemt. In de waterberging, die met natuurvriendelijke oevers is afgezoomd, ontstaat volop ruimte voor oevergebonden flora en fauna waar mens en dier van kunnen genieten.

\*\*\*\*