

aan:

van: A. Engelaan

datum: september 1985

onderwerp: De toepassing en verwerking van zandworsten

Definitie:

Een zandworst is een tot buisvorm geconfectioneerd kunststoffilterweefsel van grote lengte, dat door het inbrengen van een zand-watermengsel nagenoeg geheel met zand wordt gevuld, zodanig dat een cirkelvormige doorsnede wordt benaderd.

Toepassing:

Zandworsten kunnen worden gebruikt in gevallen waarin op snelle wijze, zonder noemenswaardig zandverlies, een zandkade gerealiseerd moet worden (perskade op zandstort) of een stroomgeul geblokkeerd moet worden (sluitgat bij zandsluitingen).

Noodzaak van onderzoek.

Voor de afsluitingen van een aantal compartimenteringsdammen in de Oosterschelde (Tholense Gat, Slaak en Krammer) is gekozen voor zandsluitingen. Zeker voor de Krammer worden aanzienlijke verliezen verwacht, ondanks reducering van het getij door sluiting van de Stormvloedkering. Dit laatste zal tevens aanleiding zijn tot ontregeling van het bestaande ecosysteem in de Oosterschelde, met alle nadelen vandien. Zandworsten kunnen, mits de techniek hiervan voldoende is onderzocht, een bijdrage tot de oplossing in deze problematiek bieden.

Ervaring:

Binnen ons land is beperkte ervaring opgedaan met het vullen van zandworsten. Een aantal jaren geleden zijn in Denemarken zandworsten gevuld van 100 m. lengte, met diameter van 0,6 m. In Duitsland (wadden bij Greetsiel) is de ervaring op dit gebied groter. Daar worden worsten tot  $\varnothing$  3 m. gevuld en in lengten van 100 m. De daar toegepaste techniek is echter qua capaciteit voor de door ons gestelde doelen ontoereikend.

Ontwikkeling van het weefsel.

Ten behoeve van de proefnemingen in Duitsland is door Nicolon b.v. te Almelo een weefsel ontwikkeld met de volgende specificaties:

	grondstof	treksterkte	rek
ketting:	PE	95 kN/m	30%
inslag :	PA	95 kN/m	25%

Gewicht: 450 gram/m<sup>2</sup>, maaswijdte  $O_{90}=100\mu$ , waterdoorlaat 13 l/m<sup>2</sup>/sec bij 0,10 mwk.

In verband met de vrij grote waterdoorlatendheid van het weefsel en het relatief geringe pompvermogen dat werd gebezigd is de waterdoorlaat middels een meegeconfectioneerd p.p.-bandjesweefsel gereduceerd tot 5 l/m<sup>2</sup>/sec bij dezelfde waterdruk.

### Te stellen eisen.

Om zandworsten als alternatief op zandsluitingen te kunnen toepassen dienen ze aan een aantal eisen te voldoen:

- a. de diameter mag niet beperkt zijn
- b. de lengte dient minimaal 200 m. (liefst meer) te bedragen
- c. de weefselsterkte (inclusief naainaad) dient voldoende veiligheid te bieden tegen de optredende belastingen
- d. de vultijd van de zandworst dient kort te zijn ( $\leq 60$  minuten)
- e. de stabiliteit tijdens vullen dient verzekerd te zijn.

### Uitgevoerde proeven.

Teneinde meer inzicht te krijgen in de mogelijkheden van vullen en het gedrag van de zandworst daarbij is een buisweefsel  $\varnothing 1,60$  m., lang 100 m. aangesloten op de persleiding van een hopperzuiger. Om mogelijke verzanding van de persleiding te voorkomen werd aan het einde daarvan een overstortbuis gemonteerd, waarmee eveneens de drukhoogte in de worst kon worden ingesteld. Aan het einde van het buisweefsel werd een buis gemonteerd om overtollig water te kunnen afvoeren.

Omdat nog onzekerheid bestond of de capaciteit van de zuiger (ca.  $4000 \text{ m}^3/\text{h}$  bruto) voldoende zou zijn om de worst op spanning te brengen was de binnenzijde van het weefsel voorzien van een meegeconfectioneerd bandjesweefsel.

De eerste poging tot vullen moest worden gestaakt wegens het zijdelings wegrollen van de gedeeltelijk gevulde worst. De terreinhelling van  $\pm 1:50$  was reeds voldoende om deze beweging te veroorzaken.

Vervolgens is het weefsel in een daarvoor gegraven sleuf van 30 à 40 cm. diep gelegd, waarna opnieuw met vullen werd begonnen.

Het bleek mogelijk het weefsel opnieuw zodanig onder druk te brengen dat een nagenoeg cirkelvormige doorsnede ontstond. Ten gevolge van een breuk in de naainaad moest deze tweede poging eveneens worden beëindigd. Na inkorten van het weefsel tot ca. 70 m. (het onbeschadigde deel) is het persen opnieuw hervat. Doordat tijdens de voorgaande handelingen reeds een hoeveelheid zand was afgezet en door beperking van de druk ter voorkoming van verdere naaibreek verkreeg de zandworst een enigszins ellipsvormige doorsnede.

Een tweede proef vond plaats op de in aanleg zijnde Oesterdam nabij Bergen op Zoom. De aanwezige zuiger capaciteit (ca.  $7600 \text{ m}^3/\text{h}$  bruto) moest ruim voldoende zijn om het buisweefsel, ditmaal zonder p.p.-bandjesweefsel, te kunnen vullen. Na opnieuw een naaibreek en het afscheuren van het weefsel van de eindbuis vanwege een foutieve bevestiging in de eerste fase, werd de buis vervolgens gevuld.

Ook bij deze proef bleek het nog niet mogelijk ook het doorstroomkanaal, aan de bovenzijde van de worst, te vullen, waardoor de worst een enigszins afgeplatte vorm kreeg.

Een derde proef, ditmaal met een verbeterde naainaad, ook  $\varnothing 1,60$  m en 100 m lang, verliep zonder storing. De worst werd met gering debiet en lage druk gevuld binnen 25 minuten, waarna de afwerking nog ca. 10 minuten in beslag nam. Dit laatste bestond uit het perforeren van de bovenzijde van de worst, waardoor t.g.v. verzanding ook het doorstroomkanaal kon worden gevuld.

De vorenbeschreven proeven werden allen in den droge uitgevoerd. Volgens de hieruit verkregen wetenschap moest het mogelijk zijn een stroomgeultje langs het damvak Slaak (bij de Philipsdam) te blokkeren.

In verband met de zeer korte kentering in de geul en de langere benodigde vultijd (de buis werd 150 m. lang bij diameter 1,60 m.) bestond het gevaar dat tijdens de beginfase van het vullen de verankeringskrachten op de buis zodanig groot zouden worden dat deze niet meer door de aanwezige mobiele laadschop zou kunnen worden opgebracht.

Besloten werd het weefsel tijdens de vulprocedure uit te rollen, zodanig dat steeds voldoende weefsel ontrold was om het aangevoerde water af te voeren (de uitrolmethode). De eerste 40 à 50 m van het weefsel was tevoren uitgerold, met de bedoeling dit gedeelte zodanig met zand te vullen dat een stabiele ligging werd verkregen.

Tijdens het vullen van dit eerste gedeelte begon het nog opgerolde buisweefsel spontaan doch ongecontroleerd af te wikkelen, waardoor een beschadiging (scheur) in het weefsel werd veroorzaakt. Deze scheurvorming bleek dermate veel debietverlies te veroorzaken dat bij voortgang van de proef de buis niet meer op druk kon worden gebracht. Deze proef kan derhalve als mislukt worden beschouwd.

#### Aandachtspunten.

Uit de voorgaande proeven zijn een aantal aandachtspunten gedestilleerd die een nadere bestudering vragen. Te noemen zijn:

- a. de naainaadsterkte. Deze bedraagt maximaal 65% van de weefselsterkte, waardoor deze maatgevend wordt voor de gehele buis. Een optimalisatie is in voorbereiding.
- b. de diameter van de buis bleef tot nu toe beperkt tot 1,60 m vanwege de beschikbare weefselbreedte. Vergroting van de diameter vereist meerdere weefselbanen en daardoor meer stiknaden. Een oplossing hiervoor lijkt te zijn gevonden, doch dient nog te worden getest.
- c. de doorlatendheid van het weefsel is sterk afhankelijk van de mate van voorkomen van verontreinigingen in het zand (veen, slib). Voldoende doorlatend weefsel opent mogelijkheden voor toepassing van de uitrolmethode.
- d. de zuigercapaciteit lijkt minder opportuun dan in eerste instantie werd aangenomen. Het direkt in het mengsel aangevoerde zand dicht het weefsel bij bezinking voor het grootste gedeelte af, waardoor het lekwaterdebiet wordt gereduceerd.

De in te stellen drukhoogte is in dit verband van meer belang.

- e. de overstortbuis aan het begin van de worst dient als veiligheidsklep en zal dus standaard aanwezig moeten zijn.
- f. de eindbuis kan vervallen, mits een lozingsmogelijkheid aanwezig blijft.
- g. kunststofweefsel blijft gevoelig voor beschadiging. Een ontstane scheur van enige tientallen centimeters kan de gehele buis waardeloos maken. Reparatietechnieken zijn in ontwikkeling doch niet getest.
- h. de bevestiging van het weefsel aan de persleiding en de eindbuis vergt de nodige zorg, vanwege de spanning die ter plaatse in het weefsel wordt opgewekt.

- i. een zijdelings hellend terrein en/of de stromingsdruk van water kunnen de buis tijdens vullen doen torderen waardoor de buis zichzelf verwurgt. De mate waarin dit plaatsvindt zal bepalend zijn voor het al of niet kunnen vullen van de worst.

## Tenslotte.

Zandworsten kunnen uitstekend worden toegepast als perskaden bij werken in een getijdegebied. De besparingen aan zand zullen ruim opwegen tegen de kosten van het aanleggen van zandworsten.

Als stroomblokkeringslichaam bij zandsluitingen lijken ze goed toepasbaar, mits nader onderzoek verricht wordt naar de weefselsterkte versus de diameter en de stabiliteit tijdens vullen (verankering).

De methodiek voor het geheel onder water vullen van zandworsten is nog niet onderzocht. Toepassingen als b.v. slibschermen zijn derhalve nog onzeker.