

BOUW VAN EEN CONTAINERKAAI LANGS DE SCHELDE TE ANTWERPEN TEN ZUIDEN VAN DE BERENDRECHTSLUIS

*ir. M. VAN DUN, n.v. CFE/MBG - ir. H. SMITZ, M.o.w. Dolso,
ir. G. BERNAERS, Haven Regie Antwerpen*

Foto 1: genomen door Aero Survey.



1. Voorbereidende werken

De inplanting van de containerkaai (fig. 1) ligt in de Schelde waar het tij varieert tussen het niveau 0.00m en + 6.00m. Om de bouw van de caissons in den droge mogelijk te maken is het noodzakelijk een werkplatform te realiseren via een afdamming in de Schelde zodat de invloed van de getijden wordt uitgeschakeld. Door de aannemer werd geselecteerd voor het uitvoeren van een damplankenscherm, te heien vanop een ponton in de rivier. Gezien de zeer korte aanlooptijd en de zeer korte uitvoeringstermijn van 32 kalendermaanden was de aannemer genoodzakt de damwand uit te voeren met damplanken die onmiddellijk ter beschik-

king waren. Vandaar dat een ontwerp werd gemaakt met een dubbele damplankenrij, een lage damwand met planken van ca. 14m met bovenniveau op - 1m, en een hoge damwand met planken van ongeveer 15m met bovenniveau op ca. + 8.5. Tussen de beide damwanden is een afstand van ongeveer 8 m. Aan de teen van de lage damwand, op die plaatsen waar het bodemniveau van de Schelde onder de - 6m lag werd een steenbestorting uitgevoerd. Beide rijen damplanken zijn verbonden door trekkers die om de 2 planken zijn aangebracht teneinde de hoge damwand te beveiligen tegen extreem hoge waterstanden en golfslag boven het niveau + 7m. Bij het begin en het einde van de werkzone kon hier wor-

den volstaan met een enkele damwand gezien de oorspronkelijke bodempeilen hier aanzienlijk hoger zijn.

De heilwerkzaamheden zijn aangevat tegen de bestaande pier van de Berendrechtsluis. Zodra het heien van de lage wand voldoende ver gevorderd was, werd het terrein tussen de Scheldedijk en deze damplankenrij hydraulisch opgehoogd, met aan de voorzijde een open front (zie fig. 2). Vervolgens werd in dit opgespoten terrein wat nu op niveau + 1m lag de tweede damplankenrij, de zogenaamde hoge damwand geheid. Hierna werd dan verder opgespoten tot het definitieve niveau van het werkplatform, nl. + 3 m (zie fig 3).

Fig. 1: Containerterminal Antwerpen.

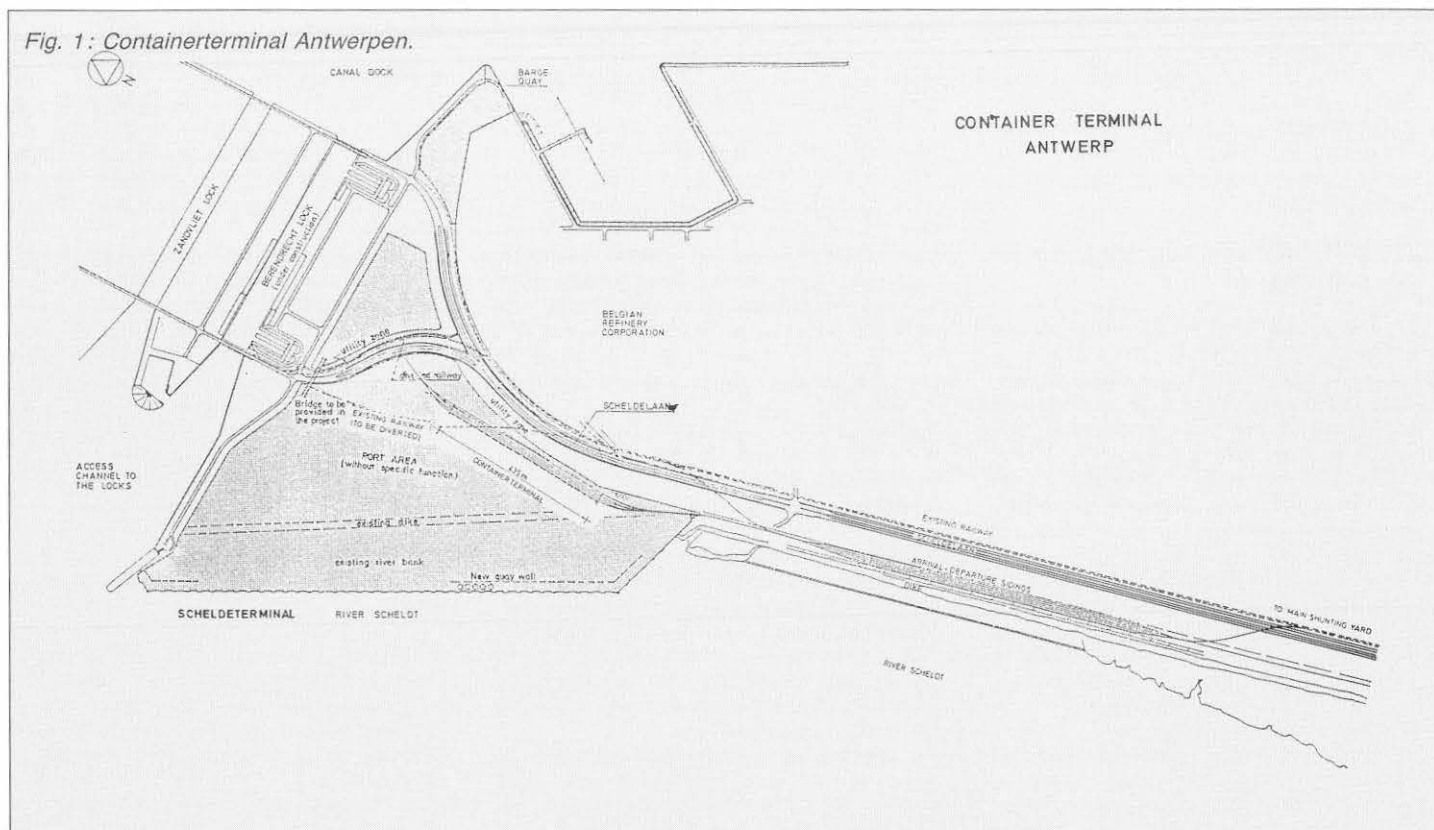


Fig. 2: Lage damwand, steenbestorting, ophoging bestand profiel.

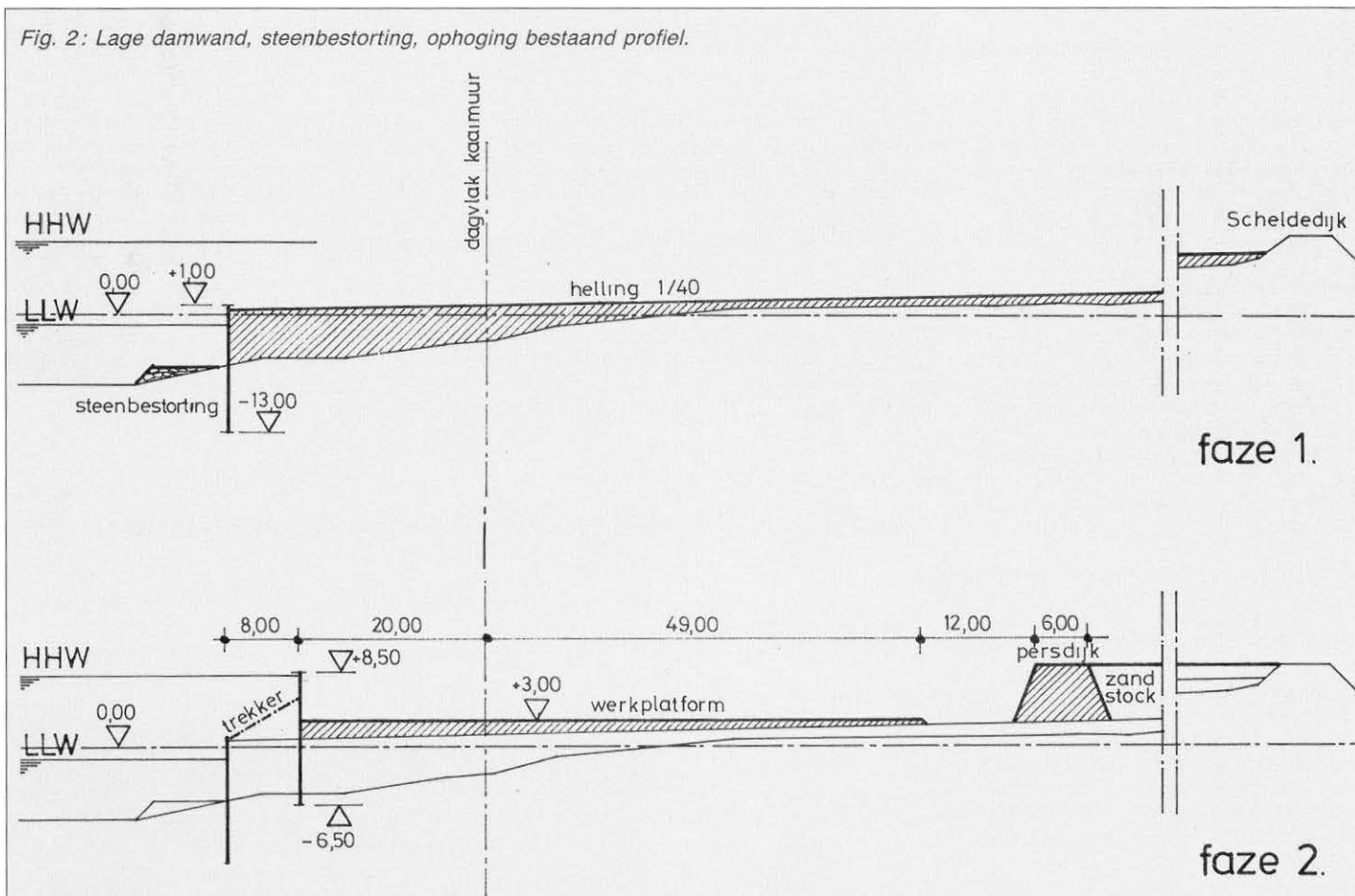


Fig. 3: Hoge damwand, werkplatform, persdijk.

Zodra deze werkzaamheden over een goede 400 m gevorderd waren, werd een dwarsdijk aangelegd tussen de bestaande Scheldedijk en de voorlopige dubbele damplankenrij zodat over deze lengte een eerste werkplatform kon worden afgesloten. Deze dwarsdijk bevond zich ter hoogte van de caissons 13 en 14.

2. Bouwrijp maken van het werkplatform en bemaling

Teneinde zo snel mogelijk te kunnen starten met de eigenlijke opbouw van de caissons, werden horizontale draineringen aangebracht in het opgespoten zand. Aldus kan door afpompen het bouwterrein droog gehouden worden. Om alle transporten snel en gemakkelijk te kunnen uitvoeren, startte men tegelijkertijd met het aanleggen van een verharde werfweg binnen in de bouwkuip.

Over de hele oppervlakte van de toekomstige containerterminal is in de ondergrond een laag veen aanwezig van ongeveer twee meter dik. Om de latere differentiële zetting zo veel mogelijk te ondervangen, werd besloten om een speciale drainering uit te voeren achter de nog te bouwen caissons. Deze drainering bestond eruit met een speciaal daartoe uitgeruste graafmachine sleuven te graven van ongeveer 60 cm breed en 6 m diep. De slechte specie uit deze gleuven werd onmiddellijk vervangen door goede zandspecie. Hiervoor werd dezelfde graafmachine gebruikt.

Deze gleuven werden getrokken op tussenafstanden van 30 m.

Deze afmeting wordt bepaald door de doorlaatbaarheid van de in de bodem aanwezige materialen. De gleuven doorklieven als het ware de ondoordringbare laag en creëren een preferentiële waterweg voor het in de slechte veenlagen opgesloten water.

Gezien de omliggende grond bestaat uit goede doorlatende zandspecie is op deze manier een drainering tot stand gekomen. Om het werkplatform droog te houden tot op het ontgravingsniveau voor de caissons is een bronbemaling noodzakelijk. Deze werd aangelegd in twee parallelle lijnen één voor de toekomstige caissons en één erachter, met onttrekkingssputten alle 15 m. De bedoeling is het grondwatervniveau te verlagen tot het laagste niveau van uitgraving van de caissons tijdens de afzinkfase, d.w.z. tot ca. - 21 m.

De invloed van deze grondwaterverlaging zet zich echter zeer ver door zodanig dat kan gevreesd worden dat de nabijgelegen industriële vestigingen hier mogelijk nadelige gevolgen van zouden kunnen ondergaan. Om dit te vermijden werd de uitvoering van een waterdichte wand voorzien in de grond tot een niveau van ca. - 24 m, om zodoende de grondwaterstanden achter deze wand op een quasi onbeïnvloed, constant peil te kunnen houden. Hiertoe is ook een retourbemaling noodzakelijk achter deze waterdichte wand.

Voor de bouw van de Berendrechtsluis had de bouwheer met een soortgelijk probleem af te rekenen, zodanig dat reeds in het kader van deze werf een waterdichte wand en

een retourbemaling werden aangelegd. Dit alles kon ten dele herbruikt worden in het kader van de bouw van de containerkaai, en moest dus enkel uitgebreid worden naar het zuiden toe. De waterdichte wand werd uitgevoerd door uitgraving onder cement-bentoniet vulling. Hiertoe werd ter plaatse een bentonietcentrale opgesteld en twee kranen met speciaal uitgeruste grijpers ingezet voor de vorming van deze wand. Twee betonrichtmuurtjes werden geconstrueerd voor de rechtlijnigheid en de geleiding van de bentonietgrijpers. De lengte ervan is 600 m en de diepte ongeveer 32 m. Dit betekent een oppervlakte geconstrueerd van ca. 20.000 m².

Gezien de zeer korte uitvoeringstermijn en de te vrezen invloed van de bemaling op de grondwaterstanden in de zone van de nabijgelegen raffinaderij BRC, werd het nodig geacht de waterdichte beschermwand en de bijbehorende retourbemaling in de aanvangsfase der aanneming uit te voeren.

Met de uitvoering van de waterdichte beschermingswand, werd gestart in oktober 1987 en de werken werden beëindigd einde maart 1988. Dit betekent een termijn van 5 maanden of een gemiddelde van 4.000 m² per maand of 200 m² per dag.

Ter controle van de waterdichtheid van de wand werden aan beide zijden ervan peilputten geïnstalleerd waarin regelmatig de grondwaterstand wordt opgemeten. Ter hoogte van de nabijgelegen Scheldelaan en op het terrein van de industriële vestigingen BRC werd het bestaande net van peilputten uitgebreid ter controle van de grondwaterstanden en de retourbemaling. Deze resultaten worden deels automatisch en continu geregistreerd zodat het uitvallen van de bemaling of van de retourbemaling onmiddellijk zichtbaar is, en er dus direct kan ingegrepen worden wanneer een probleem zich zou voordoen.

De uitvoering van de voorbereidende werken en de installatie van bemaling en retourbemaling waren in die mate gevorderd dat de eigenlijke bouw van de caissons een aanvang kon nemen begin december 87, of precies 4 maanden na de officiële aanvang van de werken.

3. Bouw van de Caissons

a) Werftoerusting:

In functie van het optimale gebruik van de beschikbare werkruimte werd langs de damwand een kraanspoor aangelegd. Hierop zijn 4 torenkranen opgesteld, die alle manipulaties van de bekistingen en de wapeningen doen.

Tussen het kraanspoor en de voorkant van de caissons is er een werfweg van 7 m breed, om alle aanvoer ongehinderd te kunnen uitvoeren. Tijdens de voorbereidende fase, of m.a.w. tijdens het bouwrijp maken van het werkplatform, werden op een afzonderlijk terrein ten zuiden van de Berendrechtsluis de nodige bekistingen klaargemaakt. Steeds met het oog op de zeer krappe termijn, werden 6 volledige kisten voor het maken van de voet klaargemaakt en 6 volledige klimbekistingen voor het maken van de eigenlijke klimfase. Dit alles vertegenwoordigt ca. 8.000 m² bekistingsoppervlakte.

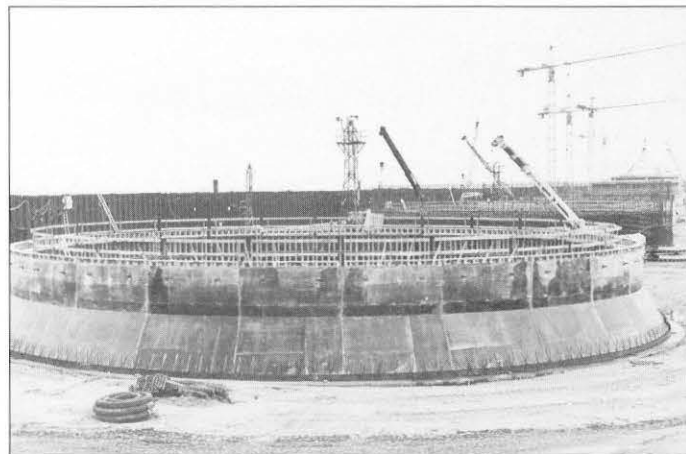
b) Constructie van de caissons (fig. 4):

De caissons hebben een gemiddelde diameter van 29 m en een wanddikte van 95 cm. Het afzinken gebeurt vanaf het werkplatform op + 3, en er moet afgezonken worden tot peil - 21 m, d.w.z. in totaal over 24 m, hetgeen geleid heeft tot 7 fasen van 3,5 m of 24,5 m.

Na de voorbereiding van bekisting en wapening, plantte men de middelpunten van de even caissons in en goot men hierrond een ringvormige strook zuiverheidsbeton. We schrijven 8 december 1987. Hierop worden de stalen ringvormige snijmesses geplaatst waarmee de eerste materiële inplanting is verwezenlijkt. Vervolgens worden de binnenbekistingen aangevoerd vanuit de voorfabricatie en gemonteerd (foto 2).

Ondertussen wordt ook het wapeningsstaal van de voeten geplaatst. De wapening wordt gemonteerd, waarna men de buitenbekistingspanelen kan plaatsen. Het eerste beton wordt gestort op 17 december 87 voor caisson 4. Eerst worden de voeten gestort van de caissons 2, 4, 6, 8, 10 en 12. Deze werkwijze is het gevolg van de technische

Foto 2 : voet van een caisson : binnenbekisting reeds geplaatst.



onmogelijkheid om twee naast elkaar liggende caissons tegelijkertijd uit te voeren. Enerzijds is het zeer moeilijk om in de raakvlakken, waar de tussenafstand slechts 1 m is, met gelijktijdige klimbekistingen te werken en anderzijds is het zeer moeilijk om de caissons exact in verticale stand te houden bij het passeren van de veenhoudende grondlagen.

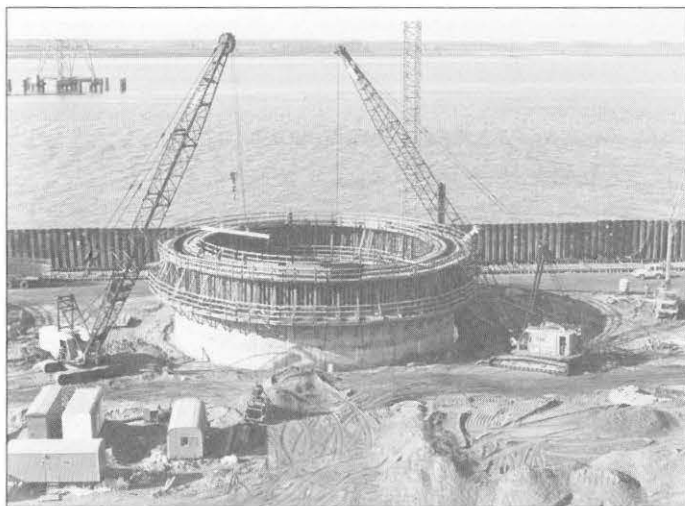
Bovendien geeft deze uitvoeringswijze het voordeel dat er rond de ganse even caissons kan gewerkt worden, en kan bij het uitgraven van de oneven caissons al de goede uitgravings-specie rechtstreeks in de naastgelegen, reeds afgewerkte caissons onmiddellijk voor aanvulling gebruikt worden. Vervolgens worden de klimbekistingen voorzien van een werkplatform aan binnen en buitenkant (foto 3). Deze werkplatforms worden vanuit de prefabricatie aangevoerd en gemonteerd. Het plaatsen van de kisten gebeurt met torenkranen met een capaciteit van 200 ton en een gieklength van 55 m, teneinde de ganse omtrek van de caissons te kunnen bestrijken. Nadat de klimbekisting voor de 2de fase geplaatst is, wordt de wapening geplaatst (foto 4).

Deze bestaat uit voorgelaste netten, dewelke in de werkplaats worden gelast en op de juiste kromtestraal gecentreerd. De netten worden gemaakt in lengten van 14 m en op een breedte van 2,25 m.

Gezien elke betonfase 3,50 m hoog is, dienen per fase twee netten boven elkaar aangebracht te worden.

Deze uitvoeringswijze werd door de aanne-mer voorgesteld om onafhankelijk van de weersomstandigheden een grote produktiviteit te bereiken. Anderzijds zou het quasi onmogelijk zijn om in het opgelegde tijdschema het gevraagde produktieritme te realiseren, nl. gemiddeld 40 ton staal per dag. Het beton wordt op de werf zelf gemaakt in een ter plaatse opgezette betoncentrale met een netto capaciteit van 80 à 100 m³/uur. Deze betoncentrale werd opgesteld langsheen de zuidelijke kaaimuur van de toegangseul tot de Berendrechtsluis. Al de granulaten worden aangevoerd met lichters, dewelke rechtstreeks gelost worden. Het cement wordt aangevoerd in bulk. Dagelijks worden de kwaliteit van de geleverde granulaten en op het gestort beton

Foto 3: opbouw kleinbekisting.



gecontroleerd.

Zoals reeds eerder vermeld, wordt er gewerkt met 6 bekistingen. De werkorganisatie wordt opgevat in drie groepen van telkens twee caissons (foto 5). Per twee caissons is er een ploeg ijzerbinders, een ploeg bekisters, een torenkraanmachinist, twee graafkranen en de nodige laders.

c) Afzinken van de caissons:

Nadat er 3 fasen van elk 3,5 m hoogte zijn gebetonneerd, en de bekistingen opgetrokken werden voor het uitvoeren van fase 4, begint de eigenlijke afzinking (fig. 8 en 9). Dit gebeurt enerzijds onder invloed van het eigen gewicht, en anderzijds door inwendi-

ge ontgraving. Aan de landzijde van de caissons zijn kabelkranen opgesteld. Die verwijderen de specie die binnen in de caissons door hydraulische retrokranen, ofwel door trax of bandenladers onder de grijper worden gebracht (foto 6). De keuze van de graafmachines in de caissons is afhankelijk van de aard van de grond welke moet uitgegraven worden. De slechte veenspecie die plaatselijk voorkomt over een dikte van 3 m, komt niet voor aanvulling in aanmerking, en wordt van de werf verwijderd.

In maart 88, ogenblik van de redactie van dit artikel, zijn er 12 caissons in uitvoering. De eerste 2 nl. de nummers 2 en 4 zijn reeds aan de 7 betonneerfase toe en zijn over een

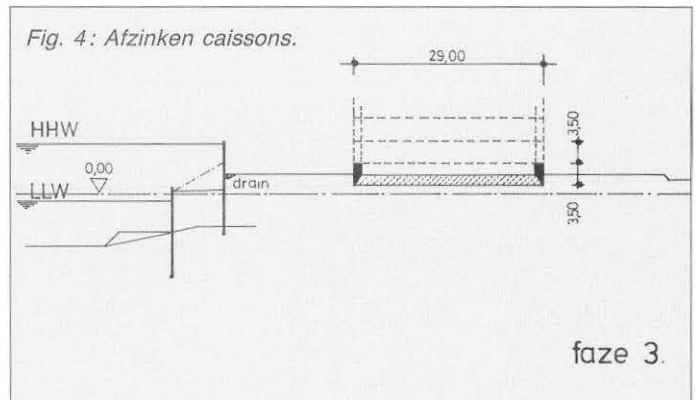


Foto 4: opbouw kleinbekisting.

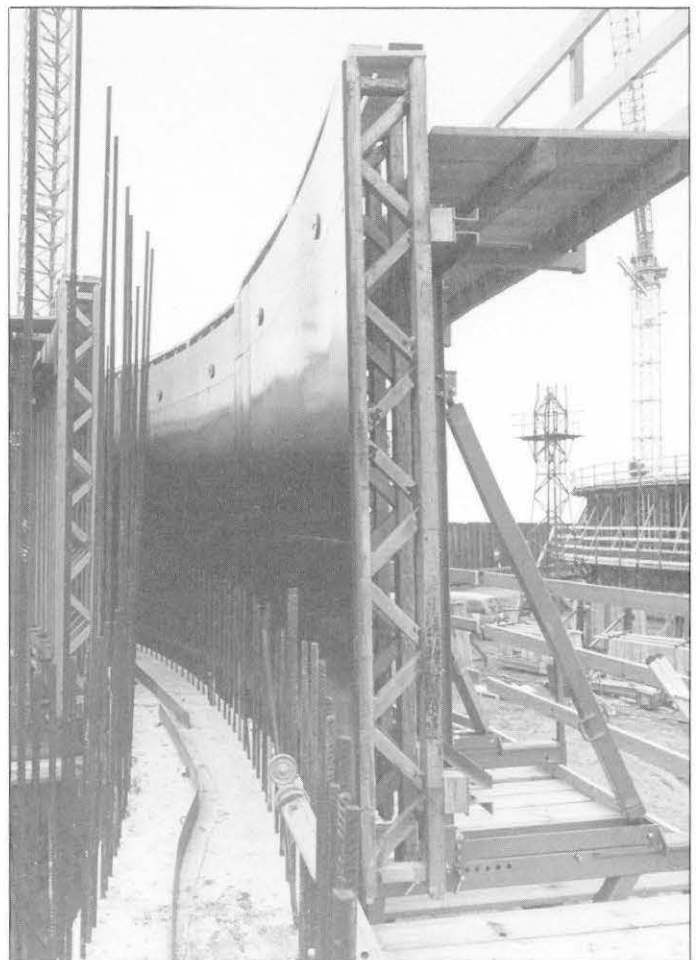


Fig. 5: Bovenbouw caissons.

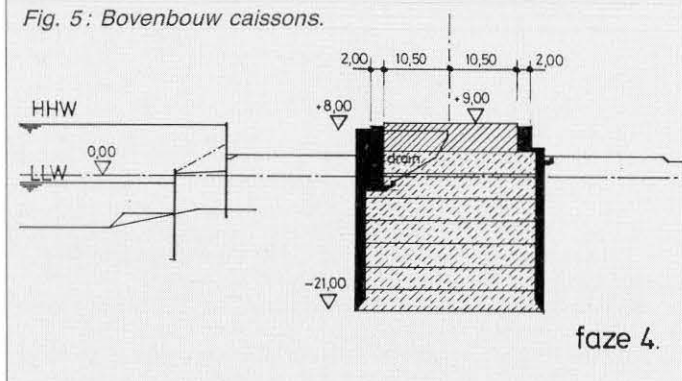


Foto 5: even caissons in uitvoering.



Fig. 6: Grondverbetering, afwerking kaaimuur.

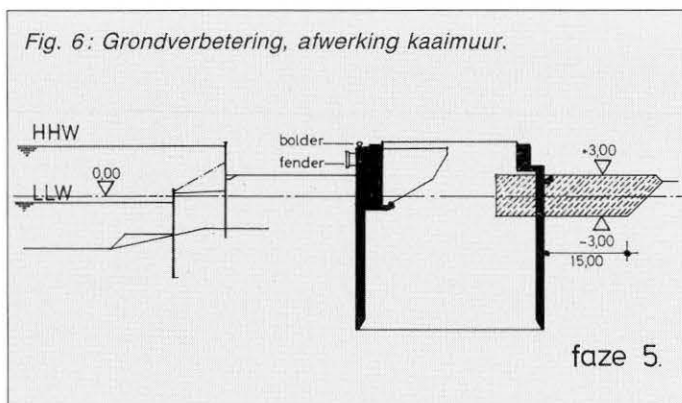


Foto 6: inwendige ontgraving binnen in de caissons.

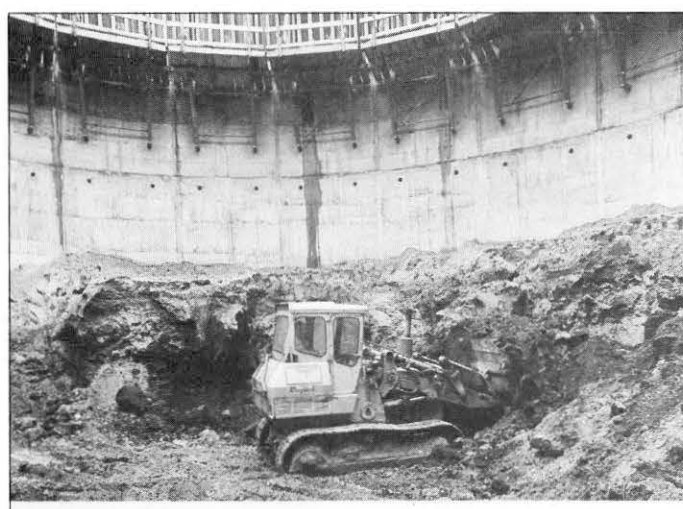


Fig. 7: Ophoging, verwijderen damwanden.

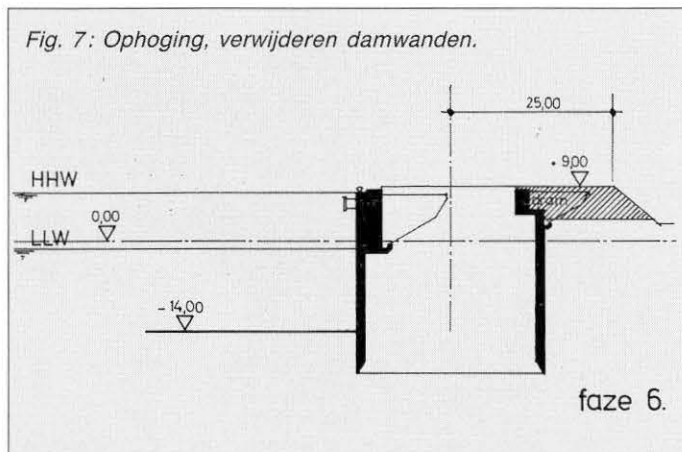


Fig. 8: Containerkaai.

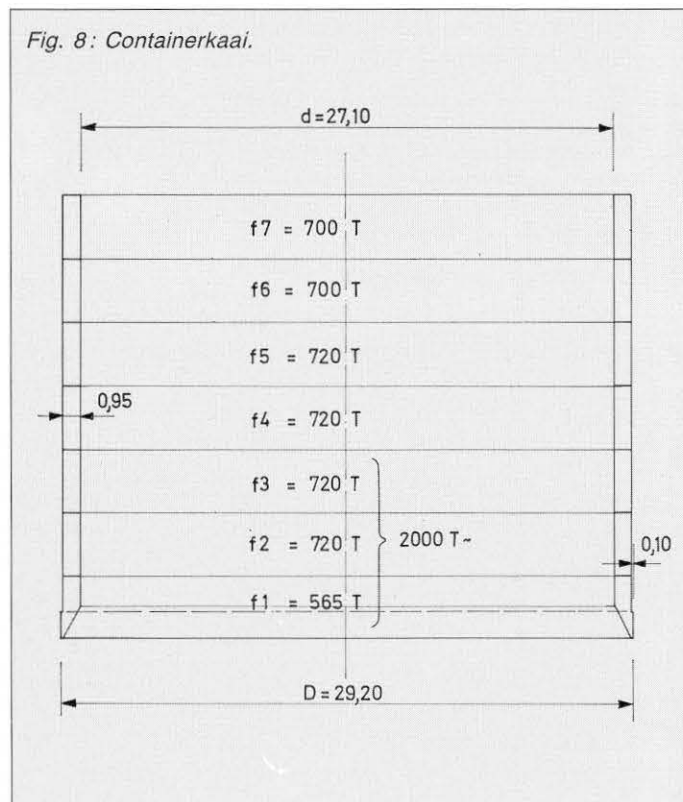
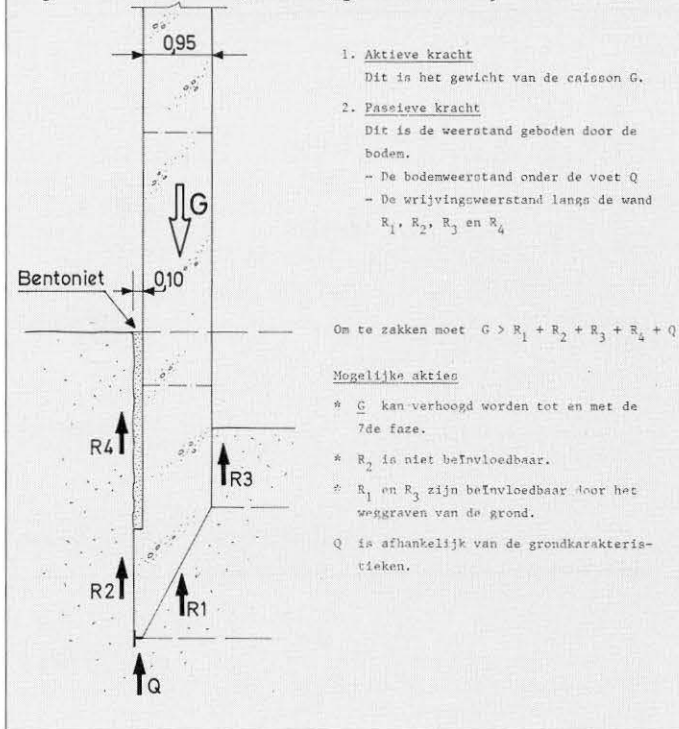


Fig. 9: Containerkaai, aanwezige krachten bij het afzinken.

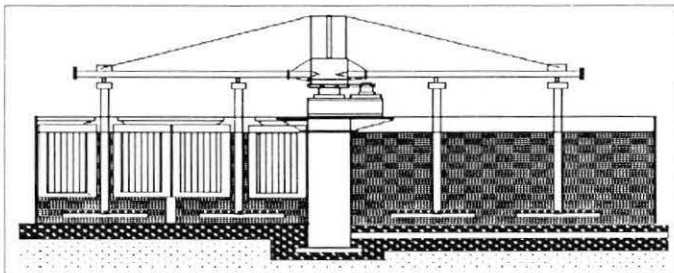


twintig meter afgezonken. De nummers 6 en 8 zijn aan de 6 betonneerfase toe en zijn over een 10-tal meter afgezonken, nummers 10 en 12 zitten in die afzinkfase waar de veenspecie dient afgevoerd te worden, wat soms iets meer problemen oplevert om de vertikaliteit onder controle te houden. De verdere even nummers 14 tot 24 zijn in de opbouwfasen 1 tot 3.

De verdere afwerking van de eigenlijke kaaimuur bestaat uit het construeren van de bovenbouw (fig. 5) nl. de twee zware draagbalken voor de toekomstige kraansporen voor de exploitatie van de terminal, het heraanvullen van de caissons, de grondverbetering achter de caissons (fig. 6) en de toerusting van de kaaimuur met fenders, bolders, ladders enz. en het terug verwijderen van alle voorlopige constructiemiddelen (fig. 7).

Met de huidige vooruitgang op de werf is nog geen noemenswaardige vertraging te vermelden zodat de geplande eindtermijn nog steeds kan aangehouden worden.

Beluchtingssysteem SEGHOX 4⁺



Het systeem is gebaseerd op een langere verblijftijd van zeer fijne luchtbelletjes in het water.

Officieel uitgevoerde metingen geven meer dan 4 kg O₂ per kWh. Dit betekent een rendementsverdobbeling tegenover de klassieke beluchtingsystemen.

Een bezoek aan een installatie in werking kan heel belangrijk zijn voor uw bedrijf.

Voor meer informatie telefoneer of schrijf naar Seghers Engineering.



SEGHERSENGINEERING

Deelnemer IFEST
Standnr. 223
Molenweg 107
2660 Willebroek
België
Tel.: 03/844 18 00
Telex : 35 738
Fax : 03/886 57 15

BANK

VERZEKERINGSKANTOOR

FIDUCIAIRE

J. VAN BREDA & C^o

PLANTIN EN MORETUSLEI 295, 2200 ANTWERPEN, TEL. (03) 217 51 11