

DE NIEUWE DROOGZETTINGSINSTALLATIE VOOR SCHEPEN VAN 1750 t WATERVERPLAATSING TE OOSTENDE

door

ir. H. SIMOEN

Inspekteur Generaal
van Bruggen en Wegen

ir. H. VERSLIJPE

Hoofdingenieur Directeur
van Bruggen en Wegen

ir. A. SOBRIE

e.a. ingenieur van Bruggen en Wegen
Hoofd van de Dienst

ir. O. VAN DE VYVER

Hoofdingenieur Directeur
bij het BEE

ir. J. VANGINDERACHTER

e.a. ingenieur
Hoofd van de Dienst bij het BEE

INLEIDING

Het doorzetten en te water laten van schepen is geen nieuwe activiteit. In de loop van de eeuwen werd er op verschillende manieren een oplossing aan gegeven.

Buiten de kielbanken die enkel in tijzones aangewend worden kunnen de installaties in 2 klassen opgesplitst worden, naargelang het om kleine, hoofdzakelijke pleziervaartuigen tot 100 t waterverplaat-sing, of grote vaartuigen gaat.

Voor kleine pleziervaartuigen gebruikt men eenvoudig een kraan vanop een kaai; voor de grotere pleziervaartuigen is ook de Travel-lift geschikt. Dergelijk tuig wordt b.v. in de jachthaven Novus Portus te Nieuwpoort gebruikt. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de hellingen die daar door het Ministerie van Openbare Werken werden gebouwd.

Voor alle andere vaartuigen, zowel vissersvaartuigen, bagger-, militaire als handelsschepen worden gewone en vlottende droogdokken, slipways en liften gebruikt.

Verskillende scheepswerven in het land beschikken over één of meerdere van deze installaties.

Naast de privé installaties die dus op verschillende plaatsen voorkomen vindt men de grotere openbare installaties langs de kust. De oudste installaties zijn de slipways van Nieuwpoort en Oostende. De installatie te Nieuwpoort voor schepen van 500 t waterver-plaatsing werd gebouwd in 1957 door het Ministerie van Openbare Werken in opdracht van het Ministerie van Landsverdediging en maakte deel uit van de vroegere Zeemachtbasis aldaar; zij is thans niet meer in gebruik.

De droogzettingenrichtingen te Oostende zijn oudere installaties gebouwd in 1936 en vernieuwd in 1970. Het betreft twee slipways: de grootste voor schepen van 800 t waterverplaatsing en de kleinste voor schepen van 500 t waterverplaatsing. Deze installaties worden door het Stadsbestuur van Oostende uitgebaat.

In Zeebrugge werd in 1970 een slipway van 1000 t waterverplaatsing met dwarse transfertzone gebouwd in het Prins Philipsdok. Deze installatie is overgedragen aan de Maatschappij voor Brugse Zeevaartinrichtingen (M.B.Z.), die voor de uitbating een private concessionaris heeft aangeduid.

Een nog recentere installatie is de militaire lift voor schepen van 1000 t waterverplaatsing te Zeebrugge,

die is uitgerust met transfertzone en parkeerzone. Ze is gelegen in de Zeemachtbasis. Ze werd in 1986 voltooid. Ze wordt enkel voor militaire doeleinden gebruikt.

De nieuwste in de reeks is de lift in de achterhaven te Oostende, langs het kanaal Brugge-Oostende. Zij is geschikt voor schepen van 1750 t waterverplaatsing. De werken vingen aan in 1984 en werden voltooid in de loop van 1987.

Volgende overwegingen lagen aan de basis van de beslissing om een nieuwe droogzettingsinstallatie te bouwen in Oostende.

1. De bestaande installaties zijn verouderd; ze werden nl. gebouwd in 1936. Hoewel gerenoveerd zijn ze beperkt tot schepen van 500 t en 800 t waterverplaatsing. Gezien de evolutie naar steeds grotere scheepstypes, voldoen ze in heel wat gevallen niet meer.
2. De bestaande installaties zijn niet voorzien van een verhaalinrichting en parkeerzones.
3. De bouw van een nieuwe installatie in de haven van Oostende was verantwoord, rekening houdend enerzijds met het aantal drooggezette schepen op de huidige installaties, dat gemiddeld over de laat-

ste 5 jaren 366/j. bedroeg en anderzijds met het nieuwe clientele dat kan verwacht worden. De capaciteit van de nieuwe installatie, voor schepen tot 1750 t waterverplaatsing, is nl. merklijk groter dan de capaciteit van de grootste andere openbare installatie nl. de slipway van 1000 t waterverplaatsing te Zeebrugge.

De sinds meerdere jaren voor Oostende voorziene plannen kregen definitief vorm toen in januari 1983 een scheepsbouwbedrijf haar instelling aan de stad-dokken verliet voor een nieuwe vestiging waar, in tegenstelling met de vroegere staalbouw, tot de bouw van polyesterschepen zou overgegaan worden. Deze nieuwe aanpak van het bedrijf was het gevolg van de nationale herstrukturingsplannen in de scheepsbouw en van de beslissing van het Ministerie van Lansverdediging om te behoeve van de Zeemacht, in een eerste fase, 10 mijnenjagers in polyester te bouwen. Dit bedrijf is dan ook de eerste gebruiker van de nieuwe installatie geworden. Op 22 november 1986 werd de mijnenjager Fuchsia als eerste schip met de nieuwe installatie te water gelaten.

De term „ton waterverplaatsing” in deze tekst gebruikt stamt uit de scheepstechnologie. Hieronder wordt verstaan het gewicht in ton van de hoeveelheid door een schip verplaatst water, of in andere woor-

den, het volume van de waterplaatsing veroorzaakt door een schip vermenigvuldigd met het soortelijk gewicht van het water.

De meest gebruikte term voor het karakteriseren van een schip is de term Dead Weight Ton (DWT) wat gelijk is aan Bruto Register Ton (BRT) gedefinieerd als volgt: $DWT = BRT =$ het gewicht van de totale lading (inbegrepen brandstof, zoet-, drink-, ballastwater, proviand...) uitgedrukt in ton.

De verhouding ton waterplaatsing/DWT of BRT is veranderlijk naargelang het om een zeeschip of binnenschip gaat en naargelang het type van schip.

Voor zeegaande vrachtschepen mag aangenomen worden dat deze verhouding voor schepen tot 6000 BRT ongeveer 1/3 bedraagt voor binnenschepen bestemd voor vrachtvervoer ongeveer 1/5.

Het Bestuur der Waterwegen, Dienst der Kust, Directie Midden- en Westkust te Oostende en het Bestuur voor Elektriciteit en Elektromechanica, Directie Gent werden respectievelijk voor de Burgerlijke Bouwkunde en de Elektromechanische Uitrusting belast met het opmaken van het ontwerp, de leiding en het toezicht op de uitvoering van de werken. Zij werden hierin bijgestaan door de Bruggenbureaus te Brussel en Hasselt.

De aanbesteding van de werken had plaats op 6 oktober 1983 en de werken namen een aanvang op 1 oktober 1984.

De werken waren in december 1986 dermate gevorderd dat een eerste schip kon te water gelaten worden. De volledige voltooiing volgde in juni 1987 en de werken werden voorlopig opgeleverd op 3 juli 1987.

HOOFDSTUK I: ALGEMEENHEDEN

A. TERMINOLOGIE

Voor een goed begrip van de hiernavolgende teksten vonden wij het nuttig enkele begrippen zoals kiel, kim, kielblok, kimblok, kielwagen, kimwagen, kiel-kimwagen, transfertafel en wagen voor luchtkus-transport nader toe te lichten.

De kiel van een ship is het onderste langsverband in het midden van het schip.

De kim is de overgang tussen de kiel en de zijwanden. Hij heeft meestal een afgeronde vorm.

Om een schip buiten het water vertikaal te houden, gaat men op regelmatige tussenafstand het schip op de kiel ondersteunen en langs de zijkanten stutten op de kim door middel van kiel- en kimblokken. Zie figuur 1(a).

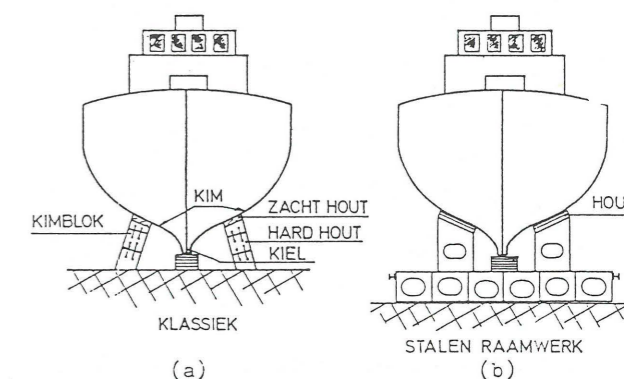


Fig. 1. — Ondersteunen van een schip d.m.v. kiel- en kimblokken.

De afmetingen van deze kiel- en kimblokken zijn zeer veranderlijk zowel in functie van ieder scheepstype als van de plaats in lengterichting waar ze worden opgesteld. Daarom worden de kiel- en kimblokken veel samengesteld uit houten elementen, waarbij hard hout wordt gebruikt voor de steun zelf en zacht hout voor het kontaktoppervlak met het schip. De kim- en kielblokken kunnen eveneens worden samengebouwd tot één vast geheel b.v. door een stalen raamkostructie. Zie figuur 1(b). Deze oplossing is slechts aangewezen wanneer éénzelfde scheepstype dikwijls terugkeert op de installatie.

Het zijdelings stutten tegen vaste steunen wordt eveneens toegepast vooral in droogdokken, maar komt voor ophaalinstallaties met verdere verplaatsing van schepen niet in aanmerking.

Bij het gebruik van kiel- en kimblokken zijn er twee werkwijzen gangbaar. Een eerste werkwijze bestaat erin alle blokken vooraf in het droge definitief op te stellen aan de hand van het dokplan van het schip. Een tweede werkwijze bestaat erin de kielblokken vast op te stellen en de kimblokken te voorzien van een aandrijving die toelaat deze onder water naar het schip toe te bewegen totdat contact wordt gemaakt met de kim van het schip.

In het tweede geval worden de kimblokken voor het dokken verder uit elkaar geplaatst dan de afstand nodig volgens het dokplan. De ophaalbeweging of het leegpompen van een droogdok wordt dan gestopt zodra de kiel contact heeft met een kielblok. Op dit ogenblik worden de overeenstemmende kimblokken tot tegen het schip getrokken. Deze werkwijze wordt



verdergezet tot alle kiel- en kimblokken contact hebben met het schip, waarna het schip wordt drooggezet.

De tweede werkwijze biedt het voordeel dat de volledige diepgang van de droogzettinginstallatie kan aangewend worden voor alle scheepstypes. Het is inderdaad zo dat een horizontale doorsnede doorheen de scheepsromp t.h.v. de kimblokken in vele gevallen een gebogen vorm heeft die vanaf de boeg eerst verwijdt en nadien terug versmalt naar de achtersteven. Met vast opgestelde kimblokken dient dergelijk schip vooreerst boven deze blokken te varen zoniet zouden deze aangevaren worden. Ingeval de kimblokken bij het invaren voldoende achteruit kunnen geschoven worden is de volledige diepgang van de installatie voorhanden.

Verder wordt met de tweede werkwijze bekomen dat één schip wordt gedragen door de kielblokken, en niet door de kimblokken, waardoor vermeden wordt dat te grote krachten kunnen ontstaan op een plaats van de romp die daarvoor niet is voorzien.

De kimblokken zijn immers vooral dienstig voor het opnemen van windbelastingen en kleine excentrische belastingen van het schip.

Voor de verder beschreven droogzettinginstallatie werd geopteerd voor verplaatsbare kimblokken.

De rentabiliteit van een droogzettinginstallatie van het type lift of slipway kan aanzienlijk verhoogd worden door het schip, na het ophalen tot op het omgevende vastelandsniveau, horizontaal te verplaatsen naar een parkeerplaats, die zich eventueel in een loods kan bevinden. Daar kan dan aan het schip gewerkt worden. Hierdoor komt de droogzettinginstallatie terug vrij voor andere schepen. Op te merken valt dat deze werkwijze niet toepasselijk is bij droogdokken.

Ingeval men slechts een verplaatsing in één richting voorziet, hetzij in de langsricting hetzij in de dwars-

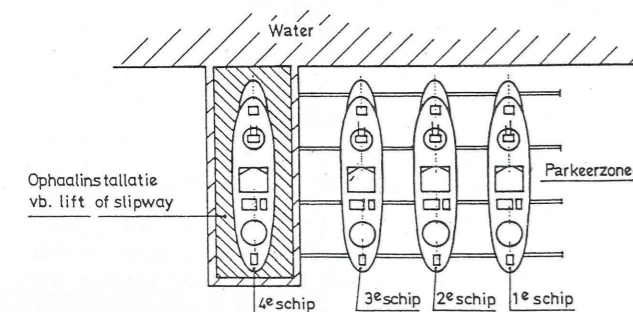


Fig. 2. — Ophaalinstallatie met dwarstransfert en meerdere parkeerplaatsen.

richting van het opgehaalde schip, kunnen weliswaar meerdere schepen naast elkaar geplaatst worden, maar dienen deze eveneens één na één terug te water gelaten waarbij het eerste schip het laatst terug vrij komt en zo verder. Zie figuur 2.

Een horizontale verplaatsing van een schip wordt verhalen of transfert genoemd.

Een vrije keuze van bestemming zonder enige belemmering wordt bekomen door een combinatie van transfertbewegingen b.v. eerst langs, dan dwars en vervolgens weer langs. Zie figuur 3.

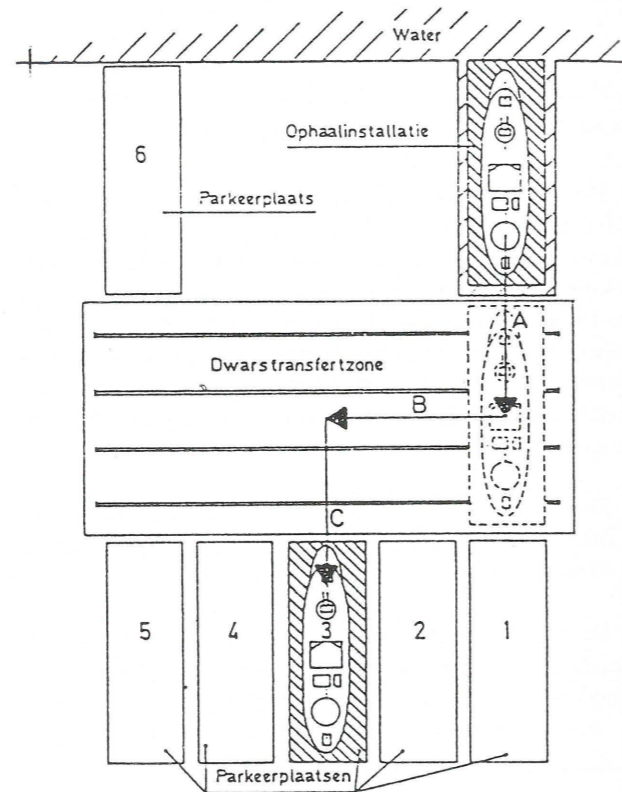


Fig. 3. — Droogzettinginstallatie met 6 parkeerplaatsen.

Het verplaatsen van een schip vanaf de ophaalinstallatie naar de parkeerplaats 3 gebeurt als volgt:

- langstransfert tot de dwarstransferzone (A)
- dwarstransfert tot tegenover parkeerplaats 3 (B)
- langstransfert tot op parkeerplaats 3 (C).

Het transfereren gebeurt meestal door middel van metalen structuren, ook wagens genaamd, die voorzien zijn van wielen of rollen die op rails lopen. Voor speciale doeleinden kan het transfereren eveneens gebeuren met behulp van luchtkussens die echter een zeer effen vloer, vrij van barsten, vereisen.

De wagens die rechtstreeks het schip ondersteunen, bestaan ofwel uit één geheel met op vaste plaatsen dwarsliggers, waarop de kiel- en kimblokken, al dan niet verplaatsbaar, worden gemonteerd, ofwel uit afzonderlijke onderdelen die volgens de behoefte kunnen aaneengebouwd worden.

Deze onderdelen kunnen bestaan uit:

- kielwagens: dit zijn wagens die één of meerdere dwarsliggers bevatten die elk een kielblok ondersteunen;
- kimwagens: dit zijn wagens die één of meerdere dwarsliggers bevatten die elk twee kimblokken, een langs elke zijde, ondersteunen;
- kiel-kimwagens: dit zijn wagens die een combinatie vormen van beide voorgaande wagens en die dwarsliggers bevatten die elk één kielblok en twee kimblokken ondersteunen;
- koppelstukken: dit zijn elementen die de verschillende wagens met elkaar verbinden in langsricting zodat een trein wordt gevormd.

In het algemeen zijn er meer kielwagens dan kimwagens noodzakelijk. Daarom wordt veelal geopteerd voor een combinatie van kielwagens en kiel-kimwagens. Zie figuur 4.

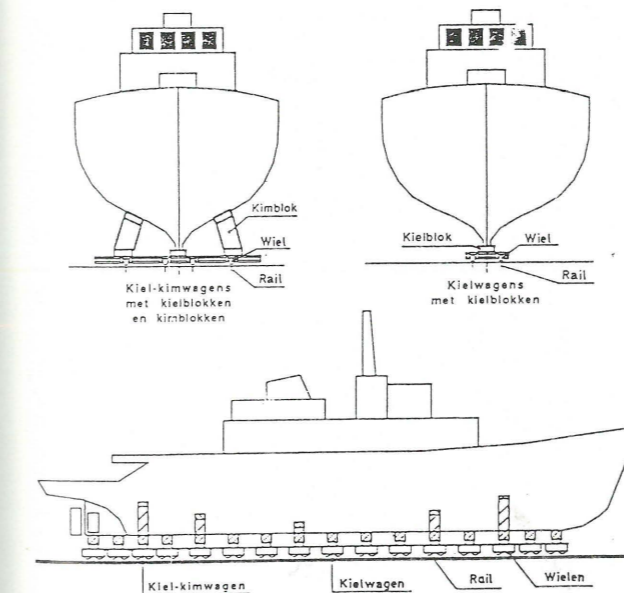


Fig. 4. — Kiel en kiel-kimwagens.

Een stalen raamwerk voor kiel- en kimondersteuning voorzien voor luchtkussentransport wordt voorgesteld op figuur 5.

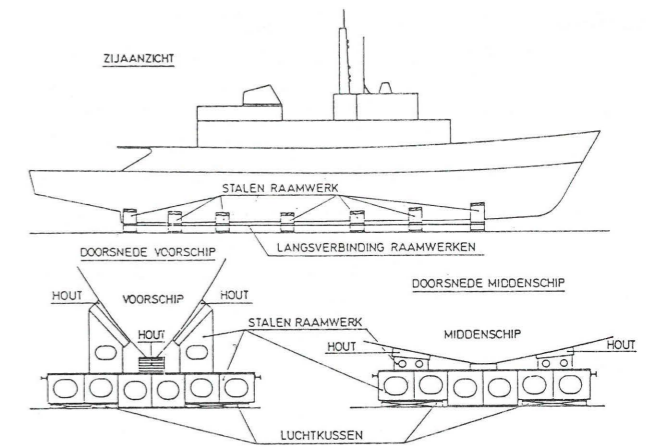


Fig. 5. — Stalen raamwerk voor transfereren met luchtkussens.

Met behulp van de bovenvermelde wagens of luchtkussens kan men de schepen transfereren door aan de wagens of het stalen raamwerk te trekken b.v. door middel van een lier of een tractor.

Wagens kunnen slechts in de richting van de rails verplaatst worden. Een luchtkussentransport laat een verplaatsing in alle richtingen toe en is vooral geschikt voor niet frequente verplaatsingen in loodsen.

Bij gebruik van wagens die voorzien zijn van wielen of rollen die op rails lopen is het dus niet mogelijk zomaar een hoek van 90° te nemen om over te gaan van langs- naar dwarstransfert en vice-versa.

Twee systemen zijn vooral gebruikelijk voor deze overgang:

- de rails voor de twee bewegingen liggen allen op hetzelfde peil en kruisen elkaar. De wagens worden eerst juist boven de railkruisingen gepositioneerd en worden nadien lichtjes opgeheven. De wielen worden over 90° gedraaid. De wagens worden terug neergelaten tot de wielen steunen op de rails. Een beweging haaks op de eerste is dan mogelijk. Dit systeem is echter nogal omslachtig ingeval van een groot aantal wielen en daarom eerder geschikt voor kleinere installaties;
- er wordt een bijkomende wagen voorzien, ook transfertafel genoemd, die eveneens op rails loopt d.m.v. wielen of rollen. Deze rails liggen haaks op de langsas van de rails van de aan te sluiten zone en op een peil dat overeenstemt met het peil van de looprails van de aan te sluiten zone vermindert met de hoogte van de wagen. De wagen bezit bovenaan rails op hetzelfde peil en in het verlengde van deze van de aan te sluiten parkeerplaats ingeval de wagen tegenover deze plaats gepositio-

neerd is. Het schip wordt vooreerst met zijn wagens, b.v. kiel- en kimwagens, op de transfertafel getrokken. Nadien wordt de transfertafel voortgetrokken in een richting haaks op de eerste beweging totdat een verdere parkeerplaats wordt bereikt. Het schip kan nu terug verplaatst worden in een richting evenwijdig met de vertrekrichting.

Ingeval men zoals voor de nieuwe installatie te Oostende het vermelde systeem ook toegankelijk wenst te maken voor luchtkussentransport dat slechts lokaal, b.v. op parkeerplaatsen, wordt toegepast, is de

constructie van een bijkomende wagen noodzakelijk. Deze wagen is bovenaan voorzien van een vlakke plaat waarop het schip met luchtkussens kan getrokken worden. De wagen samen met het stalen raamwerk voor kiel- en kimondersteuning vervangt dan de conventionele wagens, en kunnen alle bewegingen uitvoeren die voorzien zijn voor de conventionele wagens. Het peil van het plateau van de parkeerplaats voor het luchtkussentransport is het peil van de rails van de ophaalinstallatie en de overige parkeerplaatsen vermeerderd met de hoogte van de speciale wagen. Op te merken valt dat de speciale wagen voor

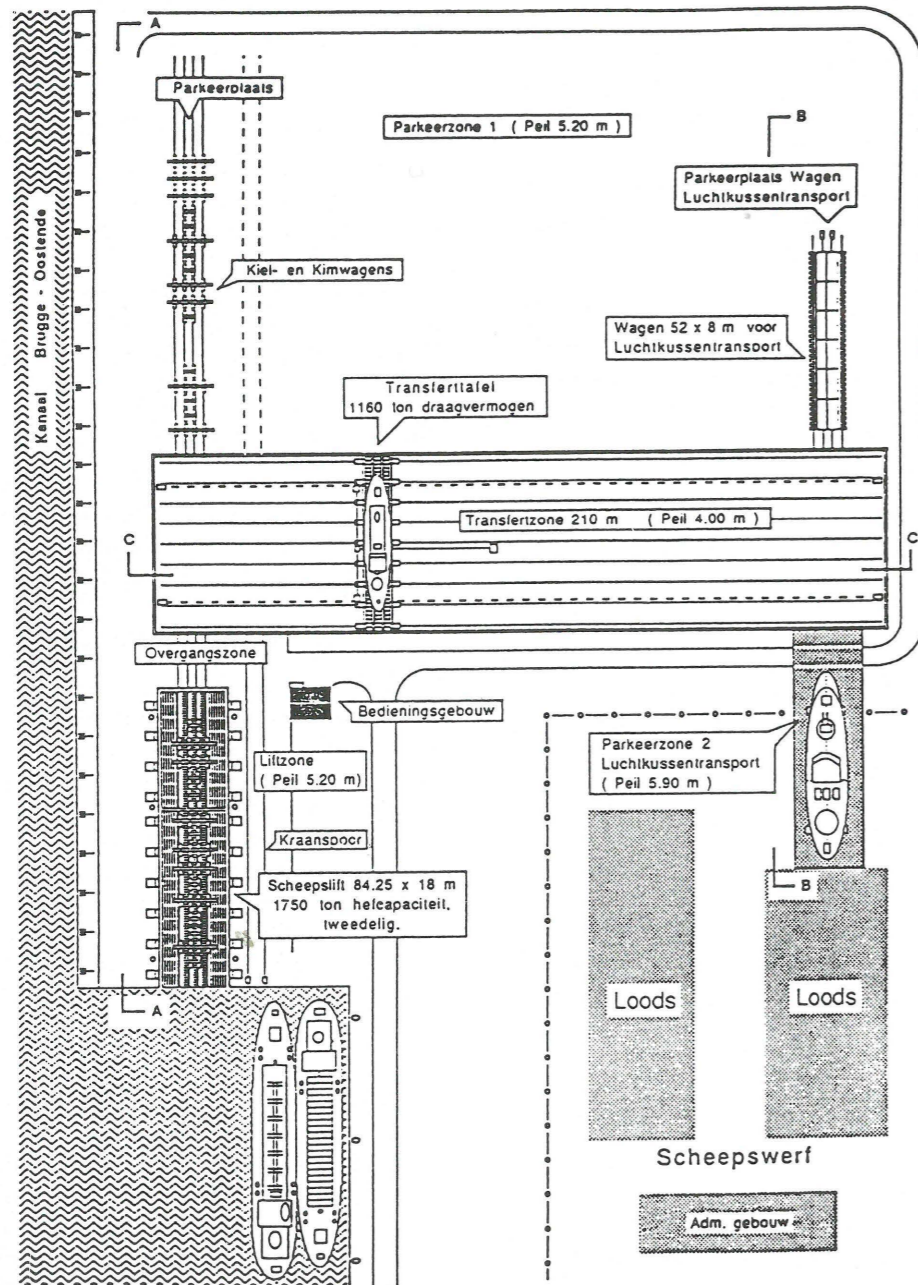


Fig. 6. — Lay-out.

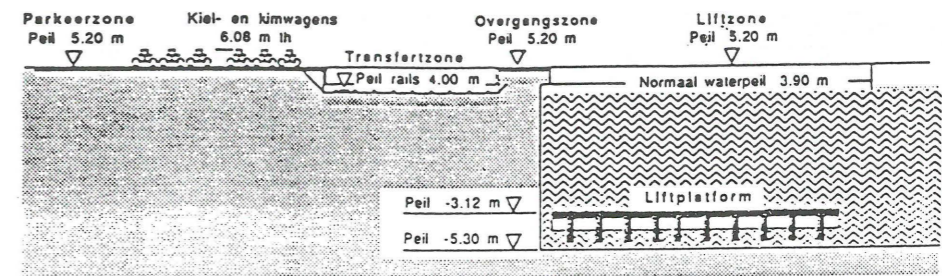


Fig. 7. — Doorsnede AA.

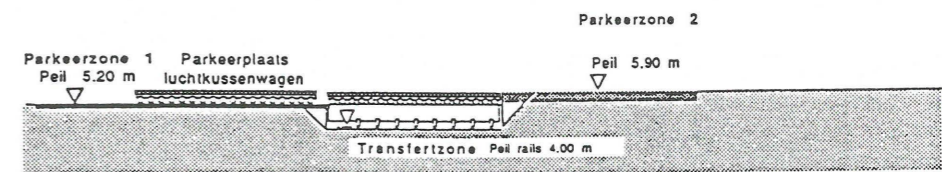


Fig. 8. — Doorsnede BB.

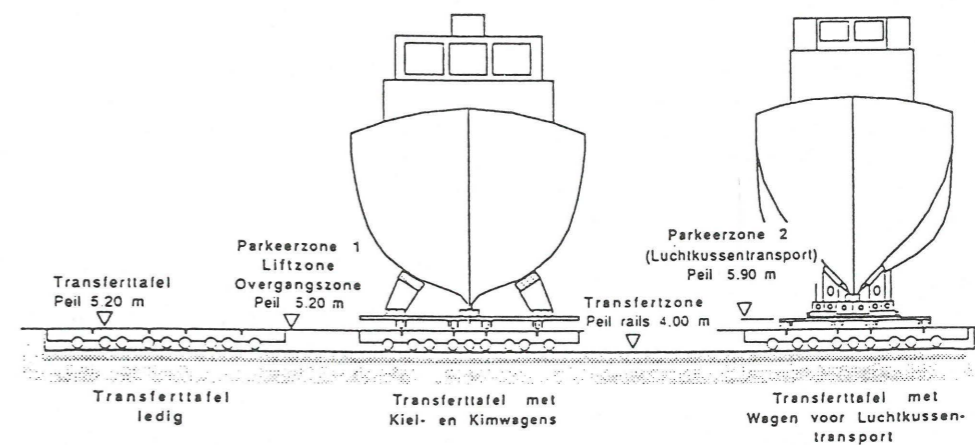


Fig. 9. — Doorsnede CC.

luchtkussentransport eveneens dienstig kan zijn voor conventioneel transport door het plaatsen van kiel- en kimblokken op de wagen.

Ter verduidelijking volgen figuren 6, 7, 8, 9 en 10 die tegelijkertijd een overzicht geven omtrent de nieuwe installatie te Oostende. De peilen aangegeven op de figuren 7, 8, 9, 10 en verder, zijn peilen T.A.W.

B. KEUZE VAN DE INPLANTING

Zowel toegankelijkheid voor grotere schepen en beschikbaarheid van een groot havengebied voor watergebonden industriële bedrijven die de installatie kunnen gebruiken als minimale kosten voor aanpassing van bestaande waterbouwkundige infrastructuur, zijn uiteraard voor het bepalen van een geschikte inplanting, doorslaggevend.

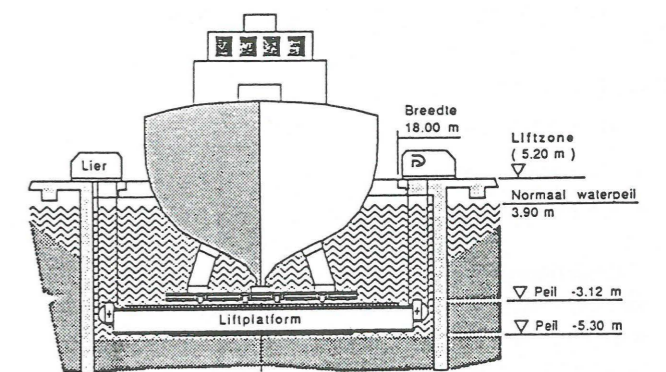


Fig. 10. — Doorsnede Liftinham. Kiel- en kimblokstelling.

Om deze redenen werd een terrein gekozen aan de Zwaikom langs het kanaal Brugge-Oostende nabij het bruggen- en sluiscomplex van Plassendale.

Deze plaats is vanop zee te bereiken via de Havengeul van Oostende, de Demeysluis, het Hout-Vlot en Zwaaidok, de Doksluis en het vak Sas Slijkens-Plassendale van het kanaal Brugge-Oostende voor schepen met afmetingen en gewicht beoogd voor de installatie. De breedte van deze schepen is, gezien de afmetingen van de Demeysluis en Doksluis die beide 18 m breed zijn, beperkt tot 17,20 m. Deze vaarweg wordt trouwens na de bouw van de geplande nieuwe Zeesluis t.h.v. Sas Slijkens korter en de toegang gemakkelijker gezien slechts éénmaal zal moeten verpast worden i.p.v. tweemaal.

Het terrein is tevens gelegen langs het kanaal Brugge-Oostende en aldus bereikbaar voor binnenschepen van 2000 t laadvermogen vanuit het binnenland. Zijn ligging in een ongeveer 100 ha groot havengebied tussen het kanaal en de rijkswegen naar Brugge en Nieuwpoort, dat sinds de verkoop ervan door de Westvlaamse Interkommunale voor Economische Expansie en Rekonversie (WIER) staatseigendom is geworden, geeft ruime mogelijkheden voor industriële watergebonden vestigingen.

Niet in het minst was bij de keuze van de inplantingsplaats het bestaan van de reeds genoemde zwaai- kom belangrijk, gezien deze voldoende ruimte bood voor zwaaien, buiten de vaargeul van het kanaal en voor alle scheepsbewegingen die gepaard gaan met het gebruik van de droogzettingsinstallatie.

C. LAY-OUT

Vooraleer de werking van de droogzettingsinstallatie te bespreken enkele woorden over de voornaamste zones in de lay-out.

Men onderscheidt hoofdzakelijk volgende zones (zie fig. 6 Lay-out):

1. de liftzone
2. de transfertzone
3. de parkeerzones
4. de overgangzone.

De liftzone paalt uiteraard aan het watervlak, hier aan de zwaai- kom, en is zodanig georiënteerd dat schepen, na zwaaien buiten het eigenlijke kanaal, kunnen binnenvaren. In deze liftzone bevindt zich het liftplatform dat een breedte heeft van 18 m en een lengte van 84,25 m.

De transfertzone is de zone tussen liftzone en parkeerzones, dienende voor de dwarse verplaatsing van de schepen, ze heeft een lengte van 210 m en een breedte van 54 m.

Er zijn twee parkeerzones. De eerste parkeerzone ligt ten Westen van de transfertzone. Een parkeerplaats van 111 m lengte evenals een parkeerplaats voor de wagen voor luchtkussentransport werden daar gebouwd. Mogelijkheden voor 4 bijkomende parkeerplaatsen met bijhorende kraansporen zijn voorhanden. De tweede parkeerzone ligt ten Oosten van de transfertzone. Daar is een privé parkeerplaats in de toegang tot één van de loodsen van het aldaar gevestigde bedrijf, door het bedrijf zelf, gebouwd.

De keuze inzake transportsysteem wordt voor nieuwe parkeerplaatsen vrijgelaten aan de gebruiker. Het daar reeds gevestigde bedrijf b.v. opteerde voor luchtkussentransport; voor elk nieuw bedrijf of activiteit zijn beide systemen mogelijk.

Om het geheel toegankelijk te maken voor het wegverkeer, de bediening en het onderhoud werd een aangepaste toegangsweg aangelegd.

Voor wachtende schepen en voor herstellingen aan schepen vanop de wal is er een kaaimuur voorzien.

Tussen lift en parkeerzone bevindt zich de overgangzone.

D. DE WERKING VAN DE INSTALLATIE

Vooraleer een schip uit het water te halen wordt kennis genomen van het dokkingsplan van het schip. De kennis van de structuur en de vorm van het schip, in de zone waar het door middel van kiel- en kimblokken of ramen zal worden ondersteund, is immers onontbeerlijk voor een veilige droogzetting.

Om een schip uit het water te halen, na studie van dit dokplan, gaat men als volgt te werk.

Het liftplatform wordt ingesteld op het niveau + 5,20 TAW, zijnde het niveau van het platform omheen de liftkuip.

We zullen de werking van de installatie beschrijven in twee gevallen:

1. het schip is bestemd om verhaald te worden via de klassieke transportwijze;
2. het schip is bestemd om verhaald te worden met gebruik van luchtkussens.

In het eerste geval worden de nodige kiel- en kimwagens op het liftplatform gebracht; op de kielwagens brengt men de houten kielblokken aan om het schip op de kiel te kunnen opnemen in functie van de vorm van de kiel. Op de kiel-kimwagens worden

naast de kielblokken ook de kimblokken aangebracht om het schip vertikaal te houden.

In het tweede geval, nl. dit van luchtkussentransport, wordt de speciale wagen met volle vlakke bovenplaat, voorzien van een raamstructuur aangepast aan de vorm van het schip, op het liftplatform gebracht.

Zo wordt het op de ene of de andere wijze uitgeruste platform te water gelaten. Het schip kan nu boven dit uitgeruste platform varen en gepositioneerd worden t.o.v. de uitgeruste wagen(s), waarna het platform wordt gelicht met lieren, tot het schip draagt op de kiel. Dan worden eventueel de kimblokken tot tegen de kim aangetrokken waarna het schip verder wordt gelicht tot het platform op het niveau + 5,20 TAW komt te staan.

Hier kan aan het schip gewerkt worden; ofwel wordt het schip getransfereerd tot in de parkeerzone.

In dit laatste geval wordt het schip dat rust op de kiel- en kimwagens in geval van klassiek transport, of op de speciale wagen met bovenplaat in geval van luchtkussentransport, d.m.v. een speciaal uitgeruste traktor van het liftplatform afgetrokken om, over de overgangzone, te worden geplaatst op de transfertafel in de transfertzone.

Indien nodig wordt de transfertafel verplaatst tot de as ervan komt te liggen in het verlengde van de as van de parkeerplaats, waar bedoeld schip moet geparkeerd worden.

Daarna wordt het schip op de parkeerplaats gebracht.

Voor het bereiken van de parkeerplaats gelegen in het verlengde van de as van het liftplatform wordt het schip rechtstreeks vanaf de lift, over de transfertafel, op de parkeerplaats getrokken.

HOOFDSTUK II: ONTWERP

A. LASTEN

A.1. Scheepslasten

Voor het bepalen van de verticale ontwerplast werd ervan uitgegaan dat het mogelijk moest zijn een aantal representatieve schepen droog te zetten.

Aan de hand van de lastendiagramma's veroorzaakt door deze verschillende schepen werd tenslotte geopteerd voor een maximale kiellast van het schip

op het platform van 350 kN/m wat, voor het ontworpen semi-flexibel platform, overeenstemt met een maximaal toelaatbare last veroorzaakt door het schip van 17.500 kN (zie Hoofdstuk III A.8.) of ongeveer 1750 t waterverplaatsing.

A.2. Windlasten

Geheel de installatie met schip van 80 m lang en 12 m hoog dient mits gebruik van de stormvergrendeling in de verhaalzones, te weerstaan aan een maximale winddruk van 2000 N/m² veroorzaakt door een windsnelheid van 203 km/h en in de verhaalzone, zonder stormvergrendeling aan een windsnelheid van 136 km/h.

Voor een schip van 80 m lang en 12 m hoog is het verhalen mogelijk tot een windsnelheid van 50 km/h of ongeveer 6 Beaufort te land.

Voor een schip met courante afmetingen is het verhalen dus mogelijk tot 85 km/h of ongeveer 9 Beaufort te land.

De 6 Beaufort te land komt ongeveer overeen met 7 Beaufort op zee, waar dergelijke windsnelheid van 7 Beaufort gemiddeld gedurende 10 minuten, slechts 1% van de tijd overschreden wordt.

Hieruit kan besloten worden dat de installatie praktisch gedurende het gehele jaar in werking zal kunnen blijven, temeer daar deze beperking slechts geldt voor schepen met maximale afmetingen van 80 m x 12 m en enkel voor de verhaalbewegingen en niet voor de liftbewegingen.

A.3. Andere lasten

Er werd geopteerd voor een belasting van 60 kN/m² op de platformen van de kaai, de platformen naast de lift, de overgangzone en de parkeerplaats.

De belasting op het liftplatform zelf bestaat uit:

- a) 350 kN/m veroorzaakt door het schip;
- b) het gewicht van de wagen(s) (kiel en kiel-kimwagens of wagen voor luchtkussentransport), kielblokken en kimblokken;
- c) een mobiele last van 5 kN/m².

B. HOOFDAFMETINGEN

Het liftplatform is 84,25 m lang en 18 m breed. De parkeerplaats gelegen in het verlengde van de lift is 110 m lang. De transfertafel is 54 m lang en de wa-

gen voor luchtkussentransport 52 m. De lengte van 54 m volstaat voor schepen van 52,4 m die thans gebouwd worden in het aldaar gevestigde bedrijf. Om in de mogelijkheid te zijn later langere schepen te transfereren werd de transfertafel zo ontworpen, dat deze door aanbouw, samen met de transfertzone, uitgebreid kan worden tot maximaal 78 m.

De beschikbare waterdiepte boven de geblokte kielwagens werd gesteld op 6,20 m wat toelaat een schip met een maximale diepgang van 6 m te dokken.

Er werd rekening gehouden met een speling onder het liftplatform, omwille van veiligheid en aanslibbing.

Het liftplatform is 1,77 m hoog gemeten vanaf de onderkant van de hoofdliggers tot de railkop.

De konstruktiehoogte van de kielwagens, inclusief de kielblokken, is 0,88 m deze van de wagen voor luchtkussentransport is 0,70 m.

Een totale nodige waterdiepte in de liftput werd dus bepaald op 9,25 m.

De bodem van de liftput staat in verbinding met de bodem van de nabijgelegen Zwaikom met een waterdiepte van 14 m, gerealiseerd door de daar uitgevoerde zandwinning.

Er wordt verwacht dat ingevolge het plunjereffect veroorzaakt door de op- en neergaande beweging van de lift en door de overdiepte in de Zwaikom, er zich geen belangrijke aanslibbingen in de liftput zullen voordoen. Zo nodig kan door het wegnemen van de vloerpanelen van het liftplatform met een pomp slib onder het liftplatform verwijderd worden.

Ten noorden van de kuip is een 5 m breed kraanspoor voorzien voor een last van 600 kN per boggy en/of een eenvormig verdeelde belasting van 300 kN/m. De kraan kan daarenboven bewogen worden over de transfertafel en het kraanspoor kan later uitgebreid worden langs de parkeerplaats.

Vanaf de hoek van de Zwaikom tot tegen de liftzone is een kaaimuur met een lengte van 170 m en een waterdiepte van 8,75 m vóór de kai, gebouwd.

Er werd uitgegaan van het feit dat het Ministerie van Openbare Werken alleen de droogzettinginstallatie zou bouwen en dat de bijkomende infrastructuurwerken, zoals definitieve verhardingen rondom de parkeerplaats, bijkomende wegen, het doortrekken van het kraanspoor langs de parkeerplaatsen, ten

laste zouden zijn van de gebruikers van deze installatie, die er hun scheepsherstellingsactiviteiten wensen te ontwikkelen.

HOOFDSTUK III: UITVOERING

A. BURGERLIJKE BOUWKUNDE

A.1. Funderingen

De konstruktie is, met uitzondering van het platform rond de lift dat aan de waterzijde volledig op een slibwand rust, op geprefabriceerde betonnen palen (in totaal 1349 stuks) gefundeerd. De meeste palen hebben een sectie van 40 cm x 40 cm.

De palen werden geheid tot in de vastgepakte zandlaag waarvan de bovenzijde zich tussen de peilen -10 TAW en -13,5 TAW bevindt.

Wegens het kort golvend verloop van de bovenzijde van deze zandlaag diende, na het uitvoeren van een belangrijk aantal proefheiningen, de werf verdeeld in een groot aantal zones met verschillend funderingspeil.

A.2. Liftkuip

De in planzicht U-vormige liftkuip, met platform er rond op het peil +5,20 TAW is aan de waterzijde gefundeerd op een diepwand en aan de landzijde op een paalfundering.

De diepwand heeft een dikte van 80 cm en reikt tot het peil -12 TAW. De paalfundering reikt eveneens tot op dit peil.

De buitenste rij schuine palen van het noordelijk deel van de liftkuip met platform wordt beschermd door een ontlastingskonstruktie die aan de ene zijde steunt op het palenjuk en aan de andere zijde op een bijkomende rij verticale palen. Deze ontlastingskonstruktie was nodig omwille van de belasting van 60 kN/m² naast het platform en de slappe bovenlagen. De totale breedte van dit deel van het platform werd op 15,50 m gebracht. In dit platform zijn de nodige balken en uitsparingen voorzien voor het kraanspoor waarvan de rails op een tussenafstand van 5 m liggen. Figuur 11 geeft de doorsnede.

Het zuidelijk deel, waarvan U de doorsnede vindt op figuur 12, werd niet voorzien van een ontlastingsplatform gezien de belasting van 60 kN/m², omwille van de nabijheid van het kanaal aldaar, niet kan voorkomen. De breedte van het platform bedraagt daar 12,50 m.

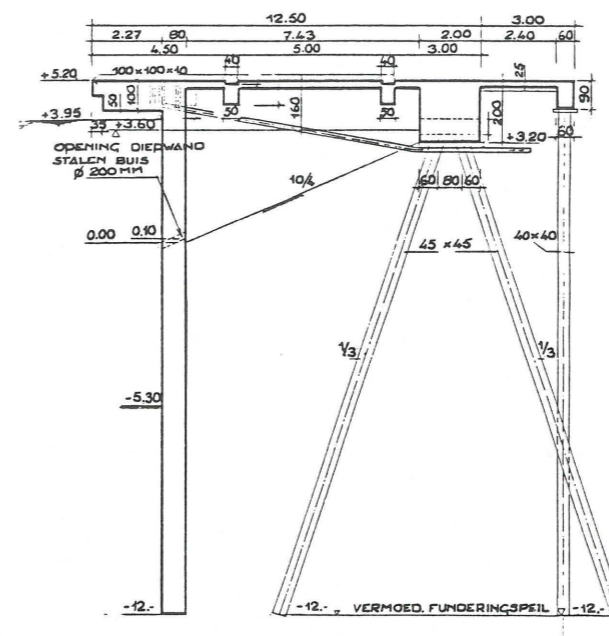


Fig. 11. — Dwarsdoorsnede noordzijde liftkuip.

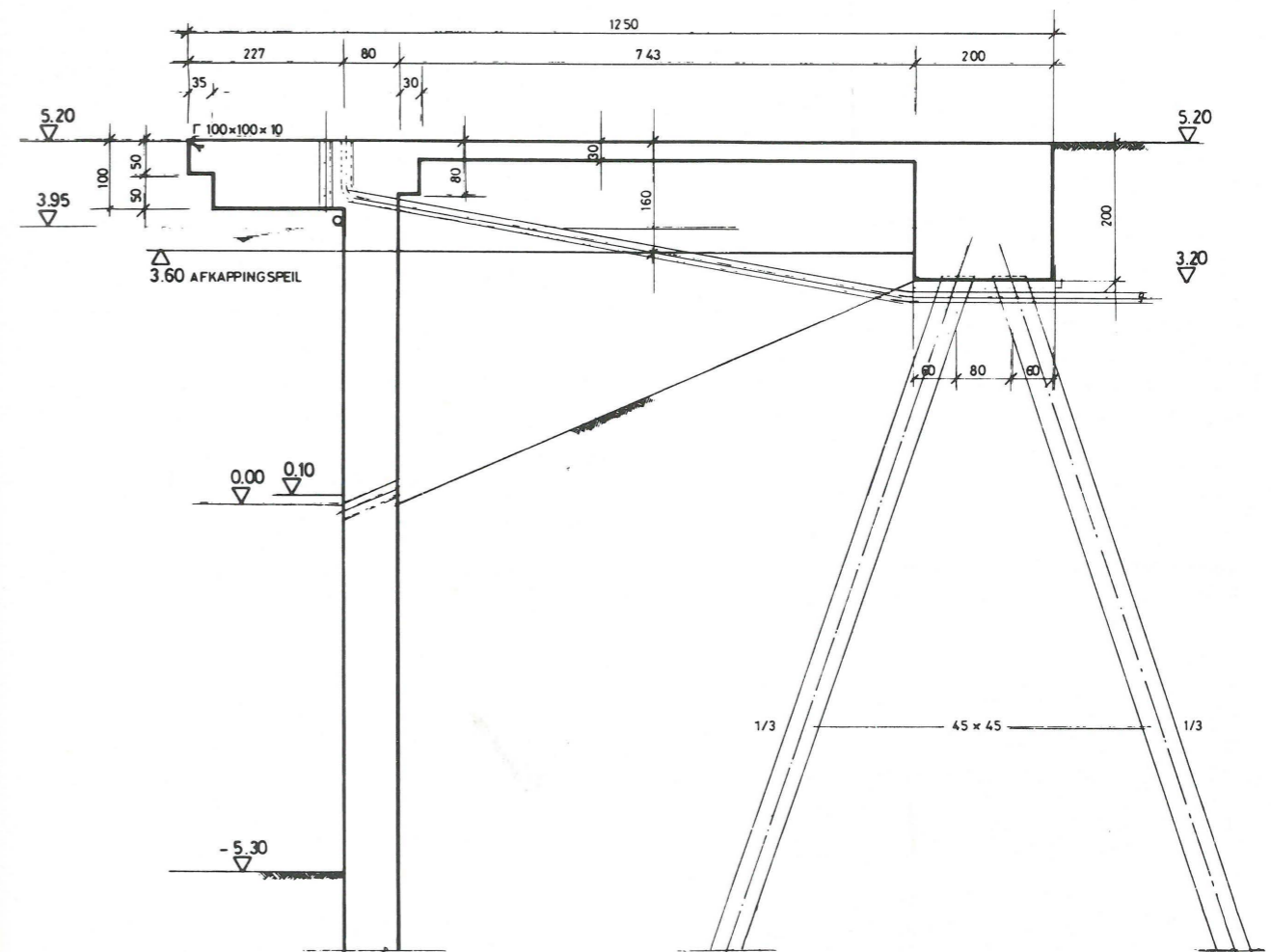


Fig. 12. — Dwarsdoorsnede zuidzijde liftkuip.

Ontlastingsstaluds achter de diepwand verminderen de horizontale gronddruk op deze laatste.

A.3. Overgangszone

In de 15 m lange en 49,1 m brede overgangszone tussen de lift en de transfertzone, zijn 4 rails voorzien voor het verhalen van schepen en 2 rails voor het verhalen van de kraan van de liftzone naar de parkeerzone over de transfertafel. De rails zijn aangelegd op betonnen balken en gefundeerd op palen zoals trouwens ook de plaat. Deze bouwmethode liet toe de diepwand daar te ontlasten en differentiële zettingen te vermijden tussen de liftkuip met diepwand en de transfertzone, die eveneens op palen gefundeerd is. Deze zone is ingelijfd in de wegenis die de andere zones van de droogzettinginstallatie onderling verbindt.

A.4. Transfertzone

De transfertzone bestaande uit een roosterwerk van betonbalken met sectie 50 cm x 60 m in langsrichting

en 30 cm x 30 cm in dwarsrichting, gefundeerd op palen. Schuine palen zijn voorzien voor opname van de horizontale krachten en de windbelasting die ontstaan bij verplaatsing van schepen van de transfertafel naar de parkeerzone en omgekeerd. Deze trek- en steekpalen zijn gevat in een generale platte balk.

In de langsrichting zijn er 10 doorlopende betonbalken van 210 m met op elke balk een rail. De tussenafstand tussen de balken bedraagt 6 m. De totale breedte bedraagt dus 54 m. De nodige ruimte is voorzien voor eventuele verbreding van de transfertzone tot 78 m.

Aan de Oostzijde sluit een gewapende betonplaat, die bestemd is voor het luchtkussentransport naar de loods van het aldaar gevestigde bedrijf, aan op de transfertzone. Aan de Westzijde sluit de parkeerplaats van 110 m en de parkeerplaats van de wagen voor luchtkussentransport aan op de transfertzone. Ter hoogte van deze aansluitingen zijn de niveauverschillen ondervangen door keermuurtjes.

De continuïteit van de sporen wordt in de overgang tussen de transfertafel en de aansluitende parkeerplaatsen alsook t.h.v. de overgangzone mogelijk gemaakt door tussenplaatsing van een railstuk.

A.5. Parkeerzones

A.5.1. Westelijke parkeerzone

In de Westelijke parkeerzone zijn twee parkeerplaatsen gebouwd: een parkeerplaats voor schepen van 1750 t waterverplaatsing en een parkeerplaats die dienstig is voor het parkeren van de wagens voor luchtkussentransport.

A.5.1.1. Parkeerplaats voor schepen van 1750 t waterverplaatsing

Deze parkeerplaats, in gewapend beton uitgevoerd, is gelegen in het verlengde van de lift en is voorzien

van 4 rails, elk 111 m lang. De middenste rails liggen 2 m uit elkaar en de buitenste rails 8 m uit elkaar. De rails liggen op betonnen balken gefundeerd op palen. De ruimte tussen de rails, en tot 1 m buiten de buitenste rails, is verhard door een gewapende betonplaat, dikte 25 cm op roosterwerk die, naast de scheepsplast, ook 60 kN/m² kan dragen. De betonbalken van de middenste rails hebben als afmetingen 60 cm x 50 cm, deze van de buitenste rails meten 50 cm x 45 cm, de dwarsbalken zijn 20 cm breed en 30 cm hoog. Figuur 13 geeft de dwarsdoorsnede van de parkeerplaats.

A.5.1.2. Parkeerplaats voor de wagen voor luchtkussentransport

Voor het parkeren van de 52 m lange wagen voor luchtkussentransport is, op de noordwestzijde van de transfertzone, een parkeerplaats met 4 sporen gebouwd. De middenste sporen liggen 2 m uit elkaar, de buitenste 8 m uit elkaar. De sporen liggen op betonnen dwarsliggers 30 x 30 cm om de 1,5 m. Deze dwarsliggers zijn gefundeerd op een steenslagbed van 50 cm dik. Aan het einde aan het spoor is vertikaal een I-profiel aangebracht om er een lier aan te bevestigen die het verhalen van de wagen voor luchtkussentransport naar en van de parkeerplaats mogelijk maakt. Deze lier kan eveneens dienstig zijn voor het verplaatsen van het schip op zijn luchtkussen.

A.5.2. Oostelijke parkeerzone

Deze bevat de parkeerplaats van het aldaar gevestigde bedrijf. Deze parkeerplaats werd gebouwd in opdracht van dit bedrijf tussen de transfertzone en een konstruktieloods van het bedrijf.

Zij is uitgevoerd in een 30 cm dikke betonplaat op een balkrooster. Om het luchtkussentransport op deze plaat mogelijk te maken werd deze met epoxy afgewerkt.

Deze plaat, gebouwd in opdracht van het aldaar reeds gevestigd scheepsbouwbedrijf, meet 40 m op

15 m en is goed voor 300 m³ konstruktiebeton met $R'_{wk} = 35 \text{ N/mm}^2$, 24 palen 40 x 40 cm en 41 t betonstaal BE 40.

A.6. Kaaimuur

Deze konstruktie, die werd gebouwd over de ganse lengte, tussen de hoek van de Zwaaihoek en de toe-

gang tot de liftkuip, bestaat uit een plaat in gewapend beton gefundeerd op verticale palen langs de waterkant en op een palenjuk langs de landzijde. Het geheel is voorzien van een gordijnwand uit stalen damplanken PAE 30 met I/V 1200 cm³/m.

De gronddruk achter de gordijnwand wordt gedrukt door een ontlastingsstalud waarbij het water

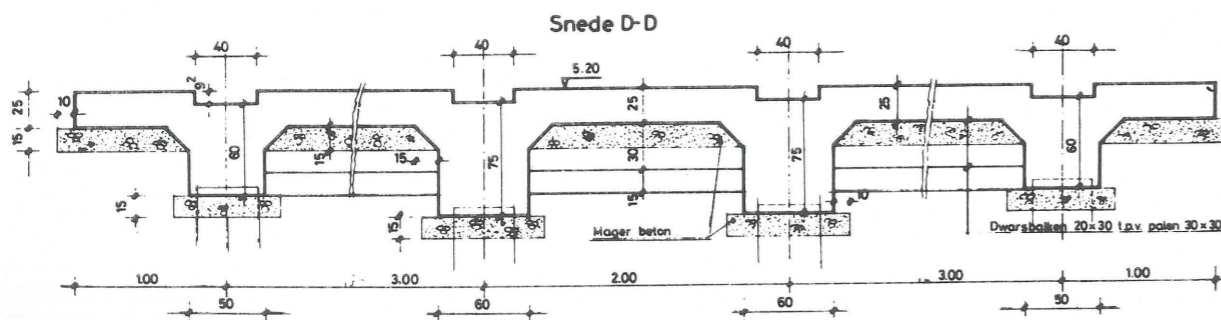


Fig. 13. — Dwarsdoorsnede parkeerplaats voor schepen van 1750 t waterverplaatsing.

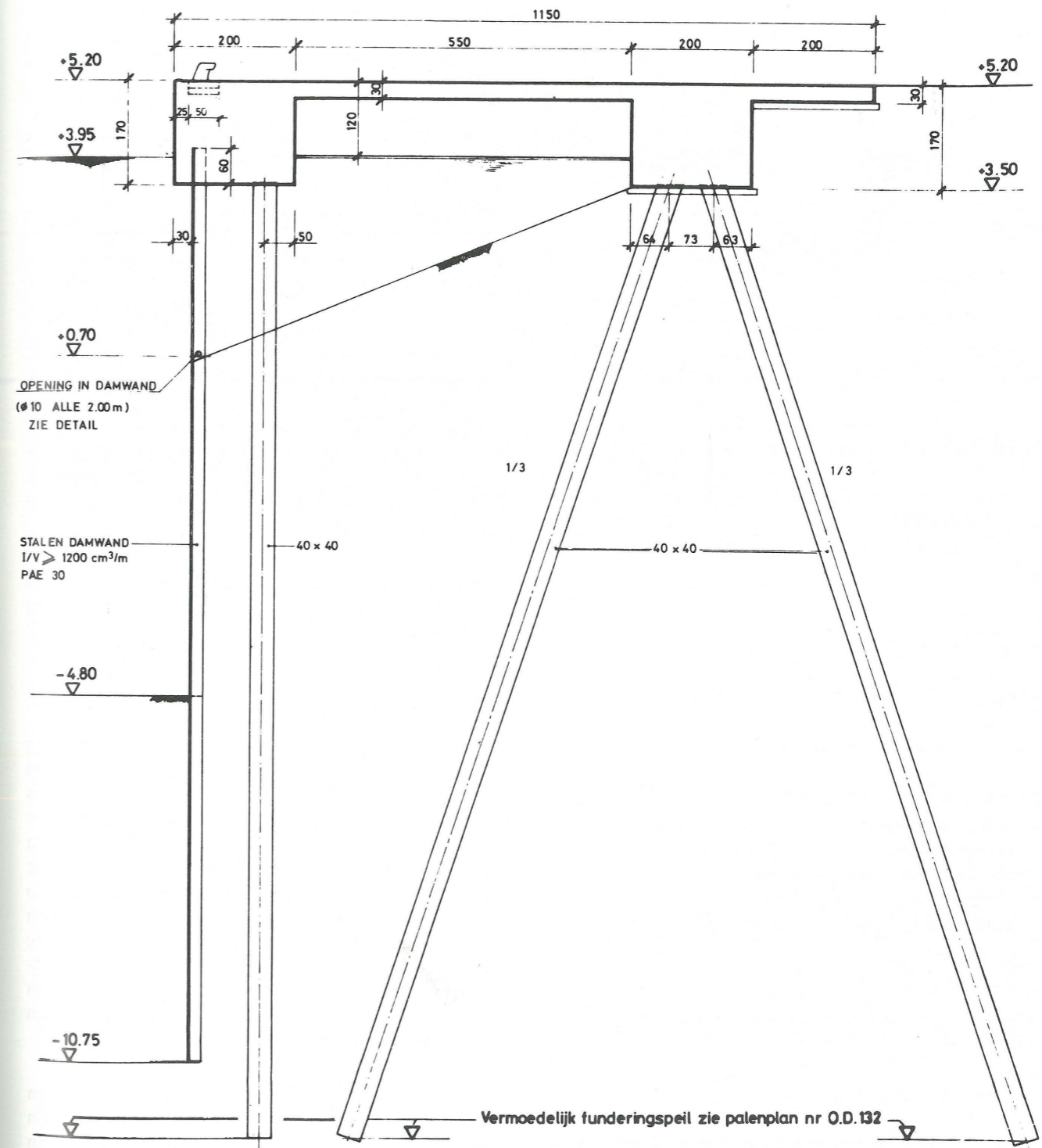


Fig. 14. — Dwarsdoorsnede kaaimuur.

voor en achter de wand op hetzelfde peil wordt gehouden door open verbindingen in de gordijnwand. Een dwarsprofiel van deze kaaimuur vindt men op figuur 14.

De kaaimuur werd uitgevoerd in moten van 30 m.

De kaaimuur werd voorzien van een fendering, waarvan U de dwarsdoorsnede op figuur 15 vindt.

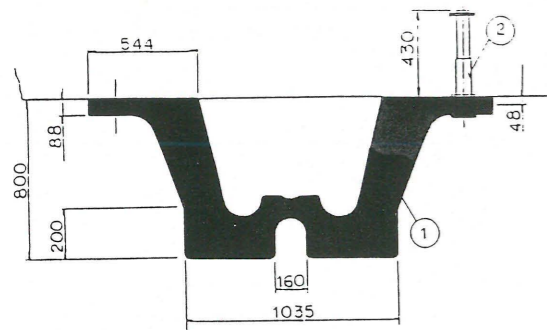


Fig. 15. — Dwarsdoorsnede fender.

Het voorvlak van de rubberen fenders ligt op 80 cm van de kaaimuur, de hoogte bedraagt 1,30 m; er is een fender voorzien om de 10 m. Een hoekfendering is voorzien op de hoek met de Zwaairom.

De kaaimuur heeft een lengte van 170 m en kan tot 60 kN/m² belast worden.

A.7. Rails

Er werden rails type A75 en rails type A100 volgens de DIN 536 geplaatst. De rails type A100 zijn voorzien in de transfertzone. In de overige zones zijn de rails type A75 verwerkt.

Deze rails bezitten volgende eigenschappen:

breukkracht: $R_m = 690 \text{ N/mm}^2$ minimum
 vloeigrens: $R_e = 450 \text{ N/mm}^2$ minimum
 rek na breuk: 14% minimum
 kerfslagwaarde: 20 j/cm² by 0°C (Charpy V)
 scheikundige ontleding op het eindprodukt:

C = 0,35% max

Va = 0,15% max

$$C_{eq} = C = \frac{Mn}{6} + \frac{Ni+Cu}{15} + \frac{Cr+Mo+Va}{5}$$

kleiner of gelijk aan 0,6%

Deze rails werden vastgezet d.m.v. boutverbindingen op volgende wijze:

- 1) op het liftplatform en op de transfertafel rechtstreekt d.m.v. bouten op de flenzen van de stalen I-profielen;
- 2) op de rails gedragen door een constructie in gewapend beton werd gebruik gemaakt van regelbare gietstalen klemmen kwaliteit FNG 50 op neopreen.

Speciale bevestigingsklemmen in gewalst staal werden aangewend om de langskracht op te nemen en te verdelen over meerdere stoelen in de transfertzone en de parkeerplaats.

De continuïteit van de loopvlakken werd bekomen door de klassieke schuine open voeg op het liftplatform en op de transfertafel, terwijl de continuïteit van de rails in de overgangzone, de parkeerplaats, de transfertzone en de kraanbaan werd verkregen door stom te lassen met een basische elektrode, volgens het procédé van het bekist lassen. Daarbij wordt het neergesmolten metaal ondersteund door een koperen mal die de opening tussen de twee te lassen spoorstaven overbrugt. Op de plaats van de verbinding is in de koperen blok een gleuf van 30 mm breedte en 2,5 à 3 mm diepte, die dient om de slakken op te vangen en een goede tegenlas te vormen. Er kon dan zowel met één of twee lassers gewerkt worden zodat de ene lasser startte als de andere zijn elektrode opgebruikt had waardoor de slak geen gelegenheid kreeg om af te koelen.

Bij temperaturen lager dan 5°C diende, na afwerking, de las bedekt te worden met een asbestdoek om snelle afkoeling te voorkomen.

A.8. Liftplatform

Het 522 t wegend liftplatform is uitgevoerd in 442 t staal AE 235D en afgedekt door een 80 t wegend vloerdek in langsgegroefd azobéhout. Het platform is 18 m breed en 84,25 m lang en uitgevoerd in twee delen. Het kortste gedeelte meet 29,25 m en bevindt zich langs de zijde van de transfertzone, het langste gedeelte meet 55 m en sluit aan op de Zwaairom. Zo wordt het mogelijk de onderhoudswerkzaamheden aan een schip op het kortste platformgedeelte voor te zetten en tegelijk een ander schip op het langste platformgedeelte b.v. na een inspectie droog te zetten en te water te laten. Hierdoor wordt de rendabiliteit van de installatie verhoogd.

De beslissing een platform in 2 delen te bouwen heeft mede tot gevolg gehad dat het platform, in zijn totale lengte van 84,25 m beschouwd, niet meer van het stijve type kon zijn; twee mogelijkheden bleven



Liftplatform tijdens de droogzetting van een schip.

dan nog over: ofwel een flexibel platform ofwel een semi-flexibel platform.

Met een flexibel platform wordt bedoeld dat tussen ieder juk, bestaande uit een dwarsbalk gedragen door twee lieren, de verbindingvormende langsbalken scharnierend opgelegd zijn.

De term „semi-flexibel” wijst op een geringere vervormingsmogelijkheid, die in deze constructie, het gevolg is van het feit dat de dragende gedeelten waarop langsbalken scharnierend opgelegd zijn, gevormd worden door een stijve constructie die vier lieren onderling verbindt en dus veel minder scharnieren telt.

Er werd geopteerd voor een semi-flexibel platform.

De voordelen van de semi-flexibele en flexibele platformen zijn:

- 1) Een afwijking van de kiel t.o.v. de kielblokkenlijn, door bijvoorbeeld een scheepsrompbeschadiging,

kan zonder beschadiging, vastgesteld worden door afwijkingen van lierbelastingen en hoogtestanden t.o.v. de verwachte.

Een noodzakelijke geachte aanpassing van de kielblokken kan dus vastgesteld worden voordat de mogelijke of schadelijke gevolgen van een foutieve droogzetting optreden.

- 2) Een ongewone gewichtsverdeling binnen het schip zoals niet geleedigde tanks, kan ook, zonder schadelijke gevolgen, afgeleid worden uit de ongelijke lierbelastingen.
- 3) De lierbelasting kan vooraf bepaald worden gezien het isostatische karakter van het systeem.
- 4) Er is een grote soepelheid in de samenstelling gezien de losse gedeelten. Er kan veel meer in de werkplaatsen uitgevoerd worden en er is een mogelijkheid tot snelle herstelling van beschadigde gedeelten door vernieuwing van het getroffen platformgedeelte.

Als nadelen voor semi-flexibele of flexibele platformen moet gemeld worden:

- 1) De vele waarnemingen en onafhankelijke bedieningen dienen verwerkt te worden wat de aanwending van een computer bijbrengt.
- 2) Bij puntlasten en bij hoge belasting over een kort platformgedeelte, zoals bij een zeer kort maar zwaar schip, kan er geen ontlasting optreden van de zwaarst belaste door de, verderop geplaatste, minder belaste liergroepen.
- 3) Bij foutief werkende bedieningsapparatuur kunnen er grote momenten in de scheepsromp ontstaan.

Gezien de nadelen 2 en 3 werd door het controle organisme Lloyds een verdelcoëfficiënt, t.o.v. de voorgeschreven 350 kN/m kiellast, opgelegd van 0,67 tegenover de gebruikelijke 0,83 voor de stijve, veelvuldig toegepaste, konstrukties. De totale capaciteit van de belastbare lengte van 80 m bedraagt hierdoor $80 \times 350 \text{ kN/m} \times 0,67 = 18760 \text{ kN}$ of een schip van 1750 t waterverplaatsing vermeerderd met een transportwagen.

Er werd geoordeeld dat de voordelen zoals een platform in 2 delen en de mogelijkheid om zonder gevaar delikate of beschadigde scheepsrompen op te tillen doorslaggevend waren.

Het platform werd berekend met de methode der eindige elementen toegepast op 2 dimensionele roosters. De structuur van het platform is dus een ineengebouwd raamwerk met maximaal 1,7 m konstruktiehoogte voor de dwarsbalken. Het platform bestaat uit 10 dergelijke dwarsbalken die, d.m.v. keerschijven en kabels zijn opgehangen aan 20 lieren. Deze 10 dwarsbalken verdelen het platform in 8 stukken, waarvan het zwaarste element 84 t weegt zonder de dekvloer. De dwarsbalken zijn de dragers van 7 I-profielen als langsliggers waarvan 1 centraal, 4 onder de sporen en twee op de rand. Deze 7 langsliggers dragen 7 I-profielen als dwarsliggers waarop de dekvloeren zijn bevestigd. Een dwarsdoorsnede, evenwijdig met de langsligger wordt weergegeven in fig. 16.

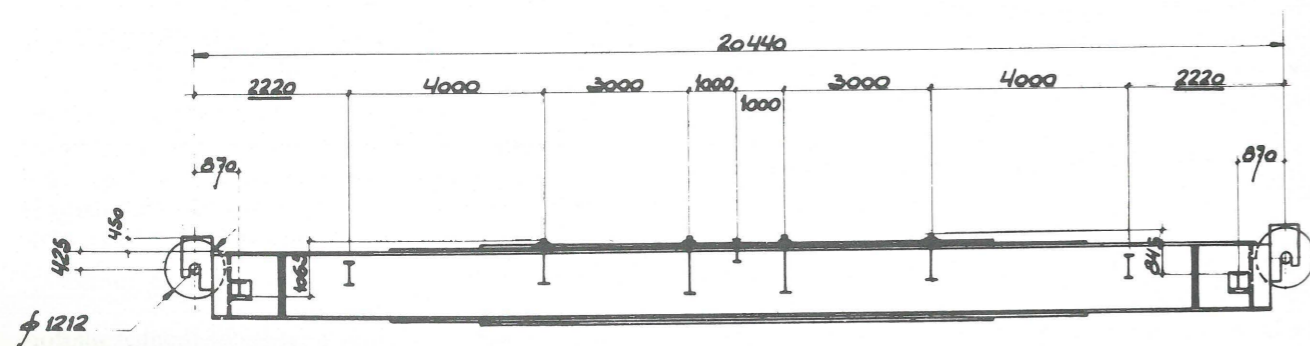


Fig. 16. — Dwarsdoorsnede liftplatform.

A.9. Kiel- en Kiel-kimwagens

Er werden 20 kielwagens en 16 kiel-kimwagens in staal AE 235 D gebouwd. Deze wagens kunnen met elkaar verbonden worden zodat ze een trein vormen met een totale lengte van 80 m. Ze zijn gebouwd voor 350 kN/m kiellast.

De kiel-kimwagens naast de kiellast van 350 kN/m, $0,2 \times 350 \text{ kN/m}$ of 70 kN/m kimlast dragen links en 70 kN/m rechts.

De coëfficiënt 0,2 die rekening houdt met excentrische lasten en windbelasting is eveneens door Lloyds opgelegd.

A.10. Wagen voor luchtkussentransport

De wagen voor het luchtkussentransport is hoofdzakelijk ontworpen en uitgevoerd om schepen te verplaatsen d.m.v. luchtkussens. Deze wagen is echter ook geschikt om schepen te verplaatsen op de klassieke manier, d.w.z. met gebruik van de klassieke kiel- en kimblokken. De wagen, waarvan de doorsnede is weergegeven op figuur 17 is 52 m lang en bestaat uit 6 gelijke delen. De breedte van de wagen is 8,40 m waarvan een strook van 5 m voorzien is van een 13 mm dikke stalen plaat waarop de luchtkussens, geleid door 2 profielen, kunnen glijden om het schip op de transfertwagen te plaatsen, waarna het schip met de transfertwagen, op de transferttafel een transfertbeweging kan maken. De wagen loopt op 24 kraagwielen en 96 vlakke wielen $\varnothing 400 \text{ mm}$.

Ieder wagendeel kan, d.m.v. de nodige stormhaken, vastgezet worden wanneer de windsnelheid de toegelaten verhaalmaxima gaat overschrijden.

De wagen, berekend voor 350 kN/m kielbelasting, is opgebouwd uit 113 t staal. Het verwerkte konstruktie staal is van de kwaliteit AE 235 D.

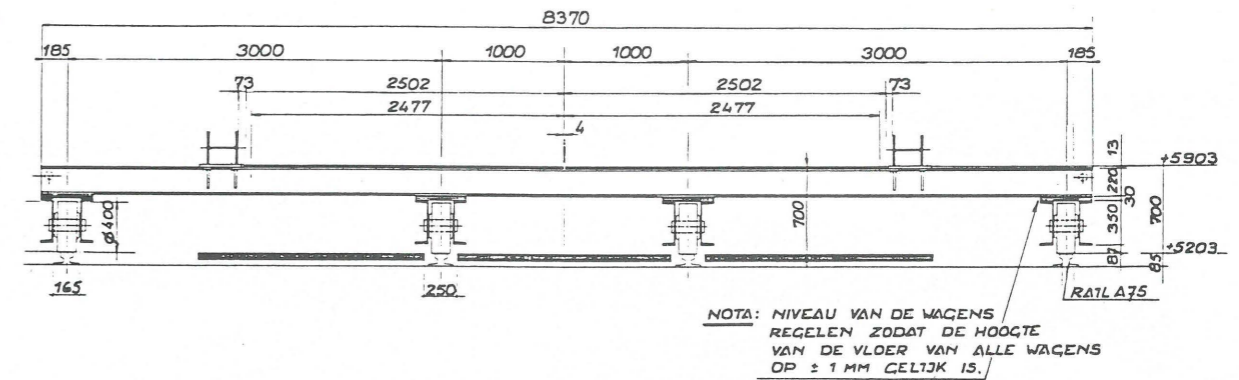


Fig. 17. — Dwarsdoorsnede wagen voor luchtkussentransport.

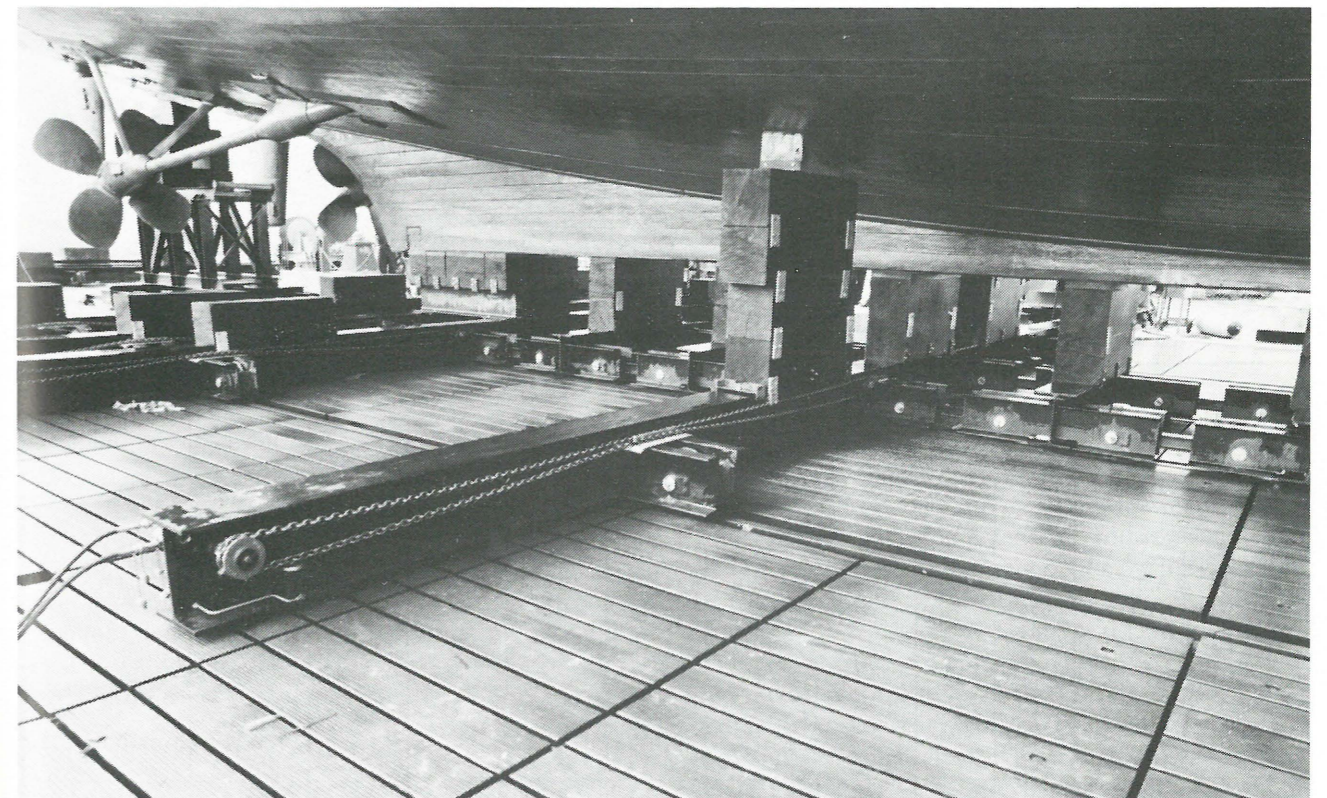
A.11. Transferttafel

Deze stalen tafel is 13 m breed en 54 m lang. Op de tafel zijn 4 rails voorzien, de 2 middenste rails op 2 m uit elkaar en de twee buitenste op 8 m uit elkaar. De tafel is voorzien van 2×4 stormklemmen waardoor hij ingeval van storm kan vastgezet worden op de rails van de transfertzone.

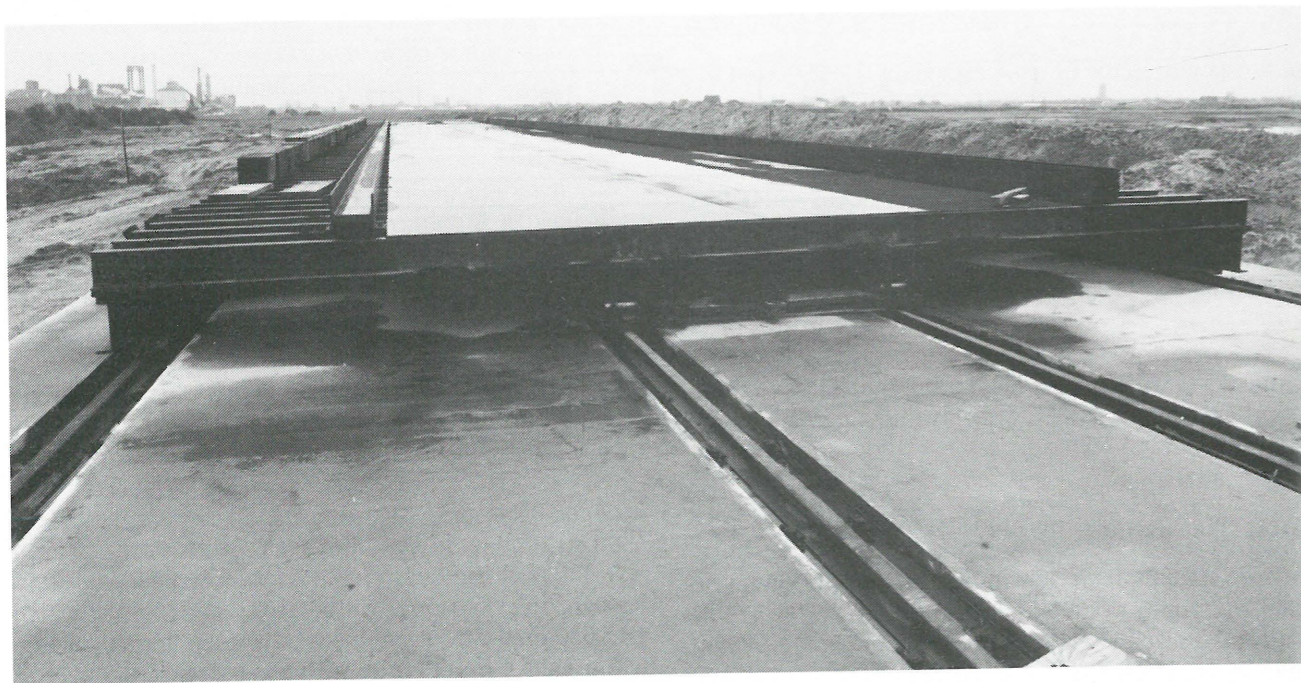
Op de transferttafel is er een houten platform in langsgroefde azobéplanken voorzien van 5,9 m breedte om het geheel toegankelijke te maken.

De tafel is 120 cm hoog en loopt op 81 wielen $\varnothing 360 \text{ mm}$ zijnde 9×9 wielen. De tafel wordt in lengtezin geleid door in totaal zes horizontale wielen $\varnothing 630 \text{ mm}$ die tegen beide zijanten lopen van de kop van de middenste rail van de transfertzone.

De tafel wordt op de gewenste verhaalplaats ver-grendeld. Deze verhaalplaats kan zowel de kraanbaan, de parkeerplaats, de overgangzone tussen de lift en transfertzone als de parkeerplaats t.h.v. het aldaar gevestigde bedrijf zijn.



Kiel- en kimwagens.



Wagen voor luchtkussentransport voorlopig geparkeerd op de parkeerplaats voor schepen van 1.750 ton.

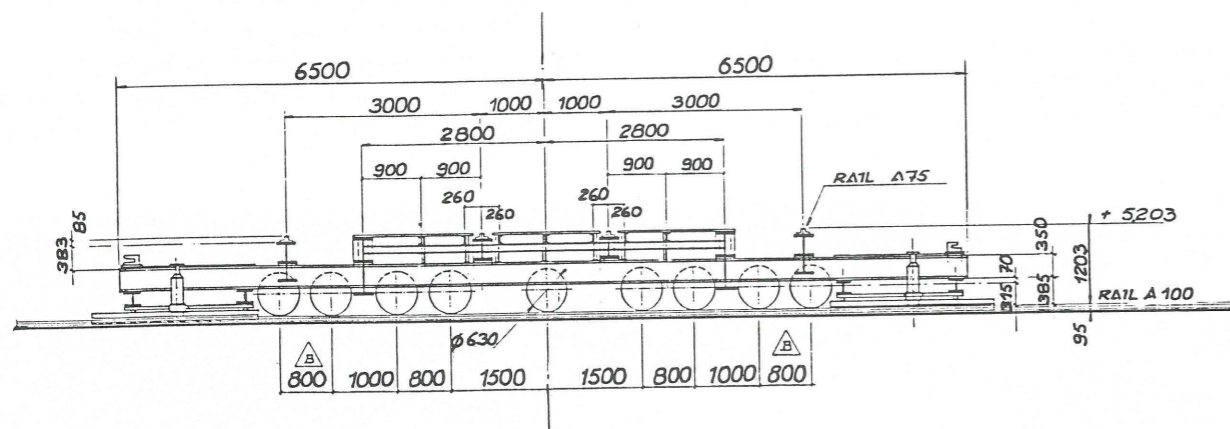


Fig. 18. — Dwarsdoorsnede transfertafel.

A.13. Overzicht van de verwerkte hoeveelheden beton en betonstaal

Onderdeel	Aantal palen		m ³ beton R'wk 30 N/mm ²	m ³ beton R'wk 35 N/mm ²		Ton staal BE 40			Ton staal BE 50 Balken	Schraal beton R'wk 15 N/mm ² m ³
	Vert.	Schuin		palen	balken	palen	balken	diepwand		
Diepwand (A2)	—	—	2.850	—	—	—	—	167	—	—
Overgangszone en platform omheen de liftkuip (A2 & A3)	63	130	—	619	23.328	89	219	—	—	264
Transfertzona (A4)	659	76	—	1.880	1.237	259	—	—	178	2.059
Parkeerplaats (A5.1.1)	144	—	—	338	416	48	63	—	—	161
Parkeerplaats wagen luchtkussentrans- port (A.5.1.2)	—	—	—	—	33	—	43	—	—	—
Kaaimuur (A6)	102	162	—	765	2.205	105	206	—	—	271
Dienstgebouw (A12)	13	—	—	31	66	43	8	—	—	17
Totalen	981	368	2.850	3.633	27.285	544	500	167	178	2.772



Transfertafel in de transfertzona.

De figuur 18 geeft de dwarsdoorsnede van de tafel.

De tafel is opgebouwd uit 146 t staal, voor het frame en voor de wielen en uit 20 t langsgegroefd azobéhout van de dekpanelen. Het konstruktie staal is van de kwaliteit AE 235 D.

A.12. Bedieningsgebouw

Het bedieningsgebouw is gefundeerd op palen en opgetrokken in baksteenmetselwerk.

Op het gelijkvloers bevindt zich de garage voor de berging van de tractor die de verhaalbewegingen uitvoert. In deze garage is tevens een rolbrug van 40 kN gebouwd. Verder vindt men op het gelijkvloers de HS- en LS-kabine en een sanitair blok.

Op de eerste verdieping bevindt zich het bedieningslokaal voorzien van een centrale desk voor de bediening en controle van de lieren van het liftplatform en de transfertbeweging. Daarnaast is op de eerste verdieping een bureel, een refter en sanitair gebouwd.

B. ELEKTROMECHANISCHE UITRUSTING

B.1. Algemeen overzicht

De elektromechanische uitrusting omvat:

- 20 lieren voor de aandrijving van het liftplatform;
- de sturings-, meet- en regelapparatuur voor de lift;
- de grendel t.h.v. de scheiding lift — overgangszone;
- de aandrijving voor het langtransfereren van een schip;
- de aandrijving van de transfertafel;
- de positionering van de transfertafel t.h.v. iedere langtransfertzone;
- de aandrijving van de kimblokken;
- de verhaallieren;
- de positionering van de wagen voor luchtkussen-transport op de transfertafel;
- de railovergangen;
- de loopwielen, assen en lageringen voor de kiel- en kimwagens, de transfertafel en de wagen voor luchtkussen-transport;
- de elektrische stroomafnamen voor werken aan schepen zoals lassen, slijpen, enz.;
- de verlichting van de liftzone en parkeerzone;
- de scheepvaartseinen aan de ingang van de liftkuip;
- de radioinstallatie;
- hogedrukpompen en -leidingen voor het reinigen van schepen;
- een compressor en persluchtleidingen voor het werken aan schepen;
- de elektrische uitrusting van het bedieningsgebouw;
- de HS uitrusting;
- het LS bord;
- de bediening en controle van de installatie.

B.2. Geldende voorschriften voor elektromechanische uitrusting

Voor de elektromechanische uitrusting gelden de voorschriften van het bestek A3/83 D 97, het typebestek 400 en de Belgische normen.

De mechanische onderdelen worden berekend op basis van de normen NBN E52-002, -003 en -004 waarbij voor de mechanismen in hun geheel volgende klassificaties gelden:

- gebruiksklasse T3
- belastingspectrum L3
- mechanismegroep M4

De belastingen die worden aangenomen zijn diegene die vroeger werden beschreven onder hoofdstuk II.A. Lasten.

B.3. De aandrijving van het liftplatform

B.3.1. Algemene beschrijving van het aandrijfsysteem van de lift

Het liftplatform wordt gedragen door 10 dwarsbalken die langs weerszijden worden opgehangen aan een lier. In het totaal zijn er 20 lieren. Het liftplatform kan in zijn geheel bewogen worden. Het platform is echter gesplitst in twee delen zodanig dat ook enkel het deel kant dok, deel 1 genaamd, kan bediend worden. Deze opsplitsing in 2 delen laat toe om, terwijl deel 2 van het platform (kant kade) bezet is met een klein schip, een droogzetting te verrichten van een tweede klein schip met deel 1. Deel 1 bevat 12 lieren, terwijl dit aantal slechts 8 bedraagt voor deel 2. Iedere lier is opgevat voor een hefvermogen van 2000 kN. De nominale snelheid van het liftplatform bedraagt 0,324 m/min, wat overeenkomst met 26 min voor een beweging over de totale koers van 8,32 m.

Een lier bestaat uit volgende elementen. Zie figuur 19 en figuur 20.

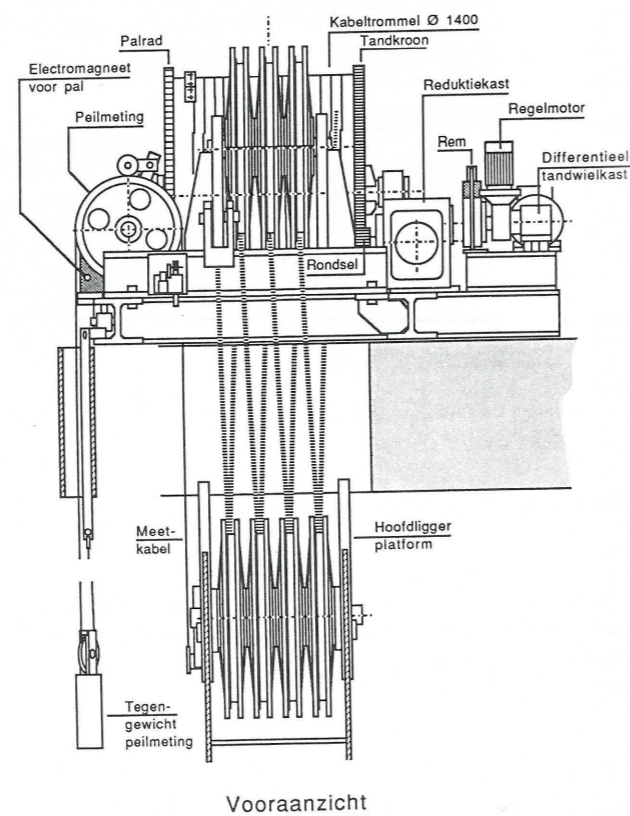
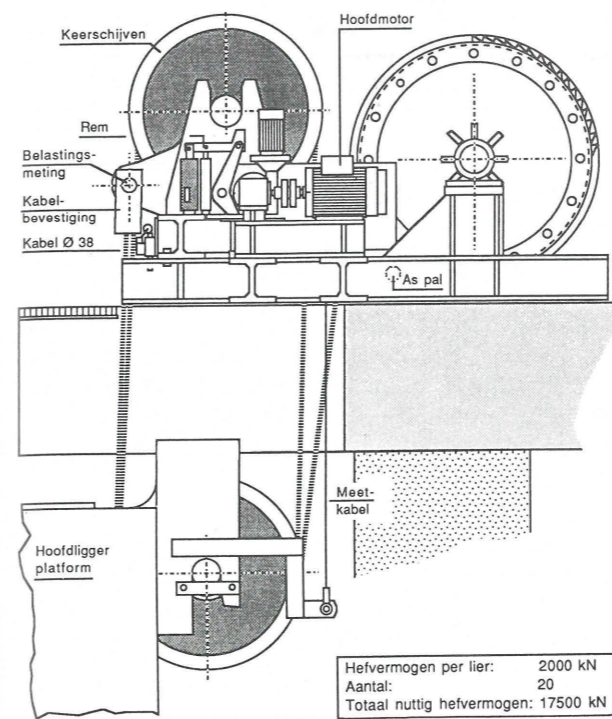
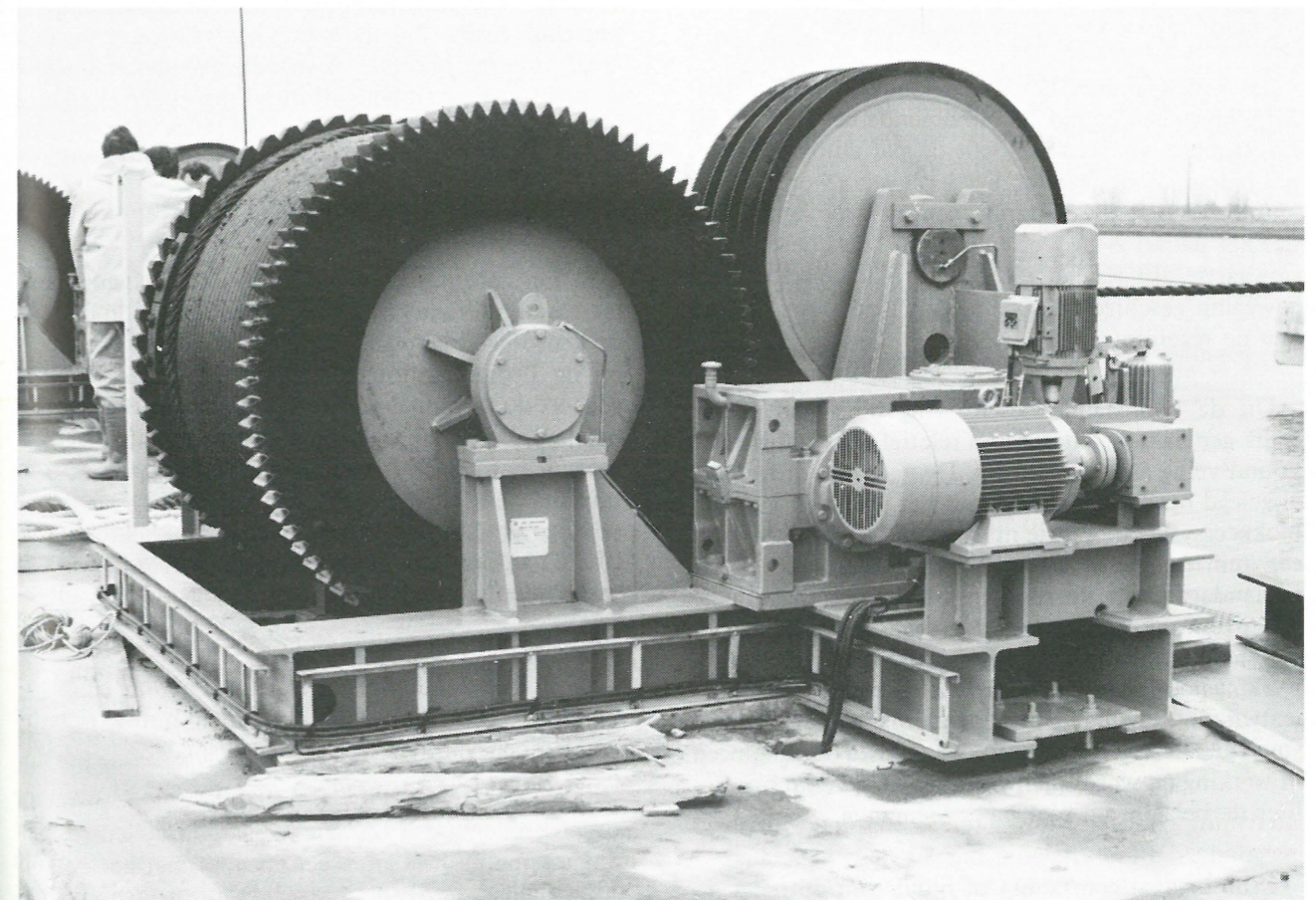


Fig. 19. — Hijslier liftplatform.



Zijaanzicht

Fig. 20. — Hijslier liftplatform.



De lieren voor het liften van het platform.

- een asynchrone hoofdmotor 1500 tr/min – 18,4 kW uitgerust met rem die instaat voor de aandrijving van de lift op grote snelheid; de snelheid van de verschillende motoren kan echter in kleine mate afwijken van de nominale snelheid omwille van verschillende factoren, o.a. de belasting, die een invloed heeft op de slip van de motoren en de rek in de lierkabels, de toleranties op de trommel- en keerschijfdiameters, de toleranties op de kabeldiameters, enz...
- een asynchrone regelmotor 1500 tr/min uitgerust met rem; deze regelmotor wordt gestuurd via een meetsysteem dat verder wordt beschreven. Bij gelijkloop van alle hoofdmotoren worden de regelmotoren niet bekrachtigd. Ingeval een bepaalde lier een ingestelde afwijking t.o.v. een pilootlier overschrijdt wordt de bijhorende regelmotor in dienst gesteld waarbij de draairichting wordt gekozen in functie van het voorlopen of achterlopen van die bepaalde lier. Zodra de afwijking nul bedraagt wordt de regelmotor terug gestopt.
- een differentieelreductiekast uitgerust met een worm-wormwieloverbrenging met een reductieverhouding 1/12,5 aan de ingang van de regelmotor.

tor, een rechtstreekse ingang van de hoofdmotor en verder voorzien van een differentieeloverbrenging met planetaire tandwielen.

Iedere ingaande as wordt via een koppeling verbonden met een aandrijfmotor, nl. een hoofdmotor en een regelmotor. De invloed van de regelmotor op de liersnelheid bedraagt plus of minus 8% t.o.v. de nominale snelheid.

- een reductiekast met een verhouding $i: 1/415$, die op de snelle as uitgerust is met een koppeling voorzien van een hydro-elektrische trommelrem en op de trage as voorzien is van een rondsel dat ingrijpt op de tandkroon van de trommel. De reductieverhouding rondsel/tandkroon bedraagt 89/15.
- een kabeltrommel met een diameter 1400 mm welke een kabel met een diameter van 38 mm aandrijft die vier maal wordt ingesnoerd over vier keerschrijven die bevestigd zijn aan de hoofdbalk en drie keerschrijven die gemonteerd zijn op de draagstoel van de lieren en die tenslotte vast gehecht wordt aan de draagstoel. Rekening houdend met de insnoeringen, de rendementen van de overbrengingsorganen en het lichtjes schuin staan van de kabels wordt de kabelkracht herleid tot 290 kN, terwijl de kabelsnelheid $0,324 \times 8 = 2,6$ m/min bedraagt.

De kabeltrommel bevat een tandkroon voor aandrijving en een palrad als bijkomende beveiliging. Bij het stoppen van een lier valt de pal automatisch in het palrad. Vooraleer een lier terug start wordt de pal automatisch geheven d.m.v. een elektromagneet nadat het palrad zich over enkele cm heeft bewogen in opwaartse zin teneinde de pal vrij te maken. Deze beweging geschiedt op kleine snelheid door middel van de regelmotor.

Uit de voorgaande beschrijving blijkt dat er gebruik gemaakt wordt van een relatief eenvoudig maar vooral veilig aandrijfsysteem. De nadruk wordt vooral gelegd op de veiligheid door het voorzien van een blokkeersysteem op drie niveau's nl. door middel van een rem op beide aandrijfmotoren, een rem op de ingaande as van de reductiekast en een pal op de kabeltrommel. Zodra door de verder beschreven metingen i.v.m. belasting, positie van het platform, werkingstoestand van elektrische apparatuur of hoogtafwijking van een lier een anomalie of een eindstand gedetecteerd wordt, treden de drie beveiligingen in werking en wordt de lift geblokkeerd zodat normaliter de belastingen niet meer toenemen.

Zelfs ingeval een defect of breuk zou optreden in het eerste gedeelte van het aandrijfsysteem, gaande

van de motoren tot aan de kabeltrommel, heeft dit geen invloed op de veiligheid aangezien iedere trommel door een pal kan worden geblokkeerd.

Verder dient vermeld dat het aantal lieren relatief hoog is en bijgevolg de tussenafstand tussen de lieren relatief klein. Dit houdt ook in dat een eventueel zwaar defect aan een lier, waarbij bijvoorbeeld de draagkracht nul wordt, ondervangen wordt door de naastgelegen lieren, aangezien een schip op meerdere hoofdbalken rust. Zowel bij de bepaling van de nominale belasting als bij de berekening van de elektromechanische onderdelen zijn veiligheidscoëfficiënten ingebouwd die moeten toelaten zelfs dergelijke situaties te ondervangen.

De lift bezit eveneens een onderhoudsstand nl. 1 m boven het kadeniveau. In deze stand kunnen alle lieren ontlast worden d.m.v. liggers die onder de hoofdbalken worden geschoven en op de kade rusten.

Dit laat toe werkzaamheden uit te voeren aan de volledige aandrijfmechanismen evenals aan het liftplatform zelf. Het platform is in deze stand volledig boven water en kan ook langs de onderzijde bereikt worden voor herstellingen, b.v. schilderwerken, en nazicht.

B.3.2. Sturings-, regel- en meetapparatuur voor de lift

B.3.2.1. Algemeenheden

In normale omstandigheden werkt het ganse systeem automatisch van zodra de bedienaar een bepaalde keuze heeft gemaakt door het drukken op toetsen op de bedieningslessenaar. De sturing en controle gebeurt door middel van een programmeerbare automaat, ook PLC (programmable logic controller) genaamd. Een PLC bestaat uit een microprocessor en specifieke in- en uitgangen. Hij laat een relatief eenvoudige programmatie toe en is geschikt voor industriële toepassingen. Hij biedt verder het voordeel dat snel fouten worden opgespoord, aangeduid en uitgeprint.

De nodige aanduidingen en alarmen worden eveneens op de bedieningslessenaar gemeld d.m.v. signalisatielampen van het type led en displays.

Ten einde na een bepaalde keuze de volledige sturing automatisch te laten verlopen en met het oog op de veiligheid wordt de nodige regel- en meetapparatuur geïnstalleerd.

B.3.2.2. Niveaumeting

Ter plaatse van iedere lier wordt een absolute niveaumeting van het platform uitgevoerd. De nadruk wordt erop gelegd dat het niveau van het platform en dit in absolute zin wordt gemeten.

Het gaat hier dus niet om een meting van de stand van een aandrijfmechanisme, b.v. kabeltrommel, of een niet absolute meting. Dergelijke metingen, die meestal goedkoper uitvallen en relatief veel worden toegepast, bezitten het nadeel dat de ganse meting ontregeld wordt bij werkzaamheden aan het aandrijfsysteem, b.v. vervangen van kabels, door sleet van bepaalde onderdelen of bij een tijdelijke spanningsonderbreking. Hier werd dus gekozen voor de meest betrouwbare meetmethode.

Voor de niveaumeting wordt een lier van deel 1 van het liftplatform gekozen als piloot. Alle andere lieren worden beschouwd als slaven. Om de 20 microseconden wordt in een daartoe bestemde microprocessor het niveauverschil berekend tussen de piloot en de verschillende slaven en dit met een nauwkeurigheid van 0,25 mm. Deze niveaoverschillen worden tesamen met het niveau van de piloot geafficheerd op de bedieningslessenaar. In geval dit verschil een instelbare drempelwaarde overschrijdt wordt de overeenstemmende regelmotor in werking gesteld. Deze waarde is thans op 3 mm ingesteld.

Ingeval het verschil een tweede instelbare waarde overtreft, wordt de lift gestopt en treden alle blokkeersystemen in werking. Een gelijkstelling kan dan gebeuren door lier per lier te bedienen vanaf de bedieningslessenaar door zogenaamde TIP bedieningen. De waarde van het niveauverschil voor het stoppen van de lier is momenteel ingesteld op 10 mm.

Het meetsysteem is gebaseerd op het principe van de elektrische as en een omvorming van de differentiaalsignalen naar een binaire code, die in de microprocessor worden verwerkt. De microprocessor stelt de nodige contacten ter beschikking van de PLC.

Het ganse meetsysteem en bijhorende sturing is als uitzonderlijk te beschouwen en is voor dergelijke toepassing nog niet aangewend. De maximale afwijking van een bepaalde plaats op de lift t.o.v. een willekeurige andere plaats op de lift, waarvan de afmetingen toch $84,25 \text{ m} \times 18 \text{ m}$ bedragen en de plaatselijke belastingen sterk kunnen variëren, is in normale omstandigheden beperkt tot 3 mm. De lift is dus ook zeer geschikt voor het dokken van schepen die slechts een kleine vervorming toestaan.

De stand van het liftplatform wordt continu aangeduid op de bedieningslessenaar, zodat de bedienaar de lift kan stoppen vóór deze zijn uiterste stand heeft bereikt b.v. bij het dokken van schepen met kleinere diepgang, en dit door het drukken van de „STOP” knop op de bedieningslessenaar. De niveaumeting zorgt eveneens voor het automatisch stoppen van de lift op kadeniveau +5,20 TAW en op niveau -3,12 TAW, overeenstemmend met de uiterste neergelaten stand.

B.3.2.3. Detectie van eindstanden

Verder is op iedere lier een rotatieve eindschakelaar gemonteerd die de beweging stopzet bij het overschrijden van het niveau -3,12 TAW en bij het bereiken van de onderhoudsstand zijnde 1,065 m boven het kadeniveau. Een eindschakelaar met arm op iedere lier geeft een bijkomend stopbevel bij het bereiken van het kadeniveau. De detectie voor de sturing van het stopbevel bij het bereiken van uiterste standen is dus ontdubbeld.

B.3.2.4. Belastingmeting

Per hoofdbalk van het liftplatform is er langs één zijde een belastingmeting aangebracht aan de ophanging van de overeenstemmende kabel. De meetpunten zijn geschrant opgesteld, d.w.z. alternatief links en rechts t.o.v. de langsas van het liftplatform. De meetgegevens van de 10 meetpunten worden verwerkt in een afzonderlijke microprocessor, die de nodige contacten ter beschikking van de PLC stelt. De lift wordt gestopt bij het overschrijden van een instelbare maximale en minimale belasting per balk en bij het overschrijden van de globale toegelaten belasting van de lift of het liftgedeelte dat in werking is. Op het synoptisch bord worden de belastingen per balk en de globale belasting aangeduid.

B.3.2.5. Beveiligingsapparatuur

De beveiligingsapparatuur omvat:

- de elektrische beveiliging op de kringen van de hoofdmotoren, de regelmotoren, de remmen, de pallen en de meetsystemen. Deze beveiligingen bestaan uit automatische schakelaars en thermische relais. In normale omstandigheden mag deze apparatuur niet aangesproken zijn. Hulpcontacten van deze elementen worden ter beschikking gesteld van de PLC;
- de mechanische beveiligingen zoals de remmen en pallen. In rusttoestand moeten deze beveiligingen in werking zijn. Bij het starten van een liftdeel of de gehele lift worden de overeenstemmende lier-

beveiligingen buiten werking gesteld en blijven ze normaliter geopend gedurende de beweging. Door middel van eindschakelaars wordt de werkingstoestand van deze apparatuur gedetecteerd en ter beschikking gesteld van de PLC.

Bij een foutmelding wordt het startbevel geweigerd en wordt een aan gang zijnde beweging onmiddellijk automatisch gestopt. De bediener kan aanstands de fout lokaliseren door de aanduidingen op het synoptisch bord. De foutmeldingen worden eveneens uitgeprint. Op deze wijze kan een snelle herstelling plaatsvinden.

Bij een startbevel met lift op kadeniveau wordt vooreerst de verder beschreven grendel geopend. Zodra het liftplatform bij een ophaaloperatie het kadeniveau terug bereikt wordt de grendel opnieuw ingeschoven. Door middel van eindschakelaars wordt de stand van de grendel nagegaan en wordt bij foutmelding een startbevel geweigerd of een liftbeweging gestopt.

B.3.2.6. Liftbediening

Het bedieningspaneel voor de lift ziet er als volgt uit. Zie figuur 21.

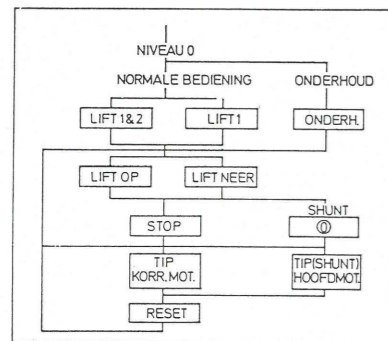


Fig. 21. — Liftbediening.

In ruststand bevindt de lift zich op kadeniveau.

Op dit niveau heeft men de keuze tussen NORMALE BEDIENING (d.w.z. dalen) of ONDERHOUD.

Kiest men normale bediening dan heeft men nadien de keuze LIFT 1 & 2 (d.w.z. het ganse liftplatform) of LIFT 1 (d.w.z. deel dokwaarts). Slechts op kadeniveau kan deze keuze gemaakt worden. Nadat men zich duidelijk vergewist heeft van de gemaakte keuze, drukt men op LIFT NEER.

Automatisch gaat de lift dalen tot op het laagste niveau zonder dat de bediener nog hoeft tussen te

komen. Wenst men echter de lift om een of andere reden te stoppen dan drukt men STOP.

Nadien kan men kiezen tussen LIFT OP of LIFT NEER.

Voor het ophalen van een schip dient men slechts LIFT OP te drukken en de volledige beweging gebeurt weer automatisch tot op het kadeniveau.

De knoppen TIP, RESET, SHUNT en ONDERHOUD worden slechts in uitzonderlijke gevallen gebruikt; deze zijn vooral nuttig bij onderhoud en testen.

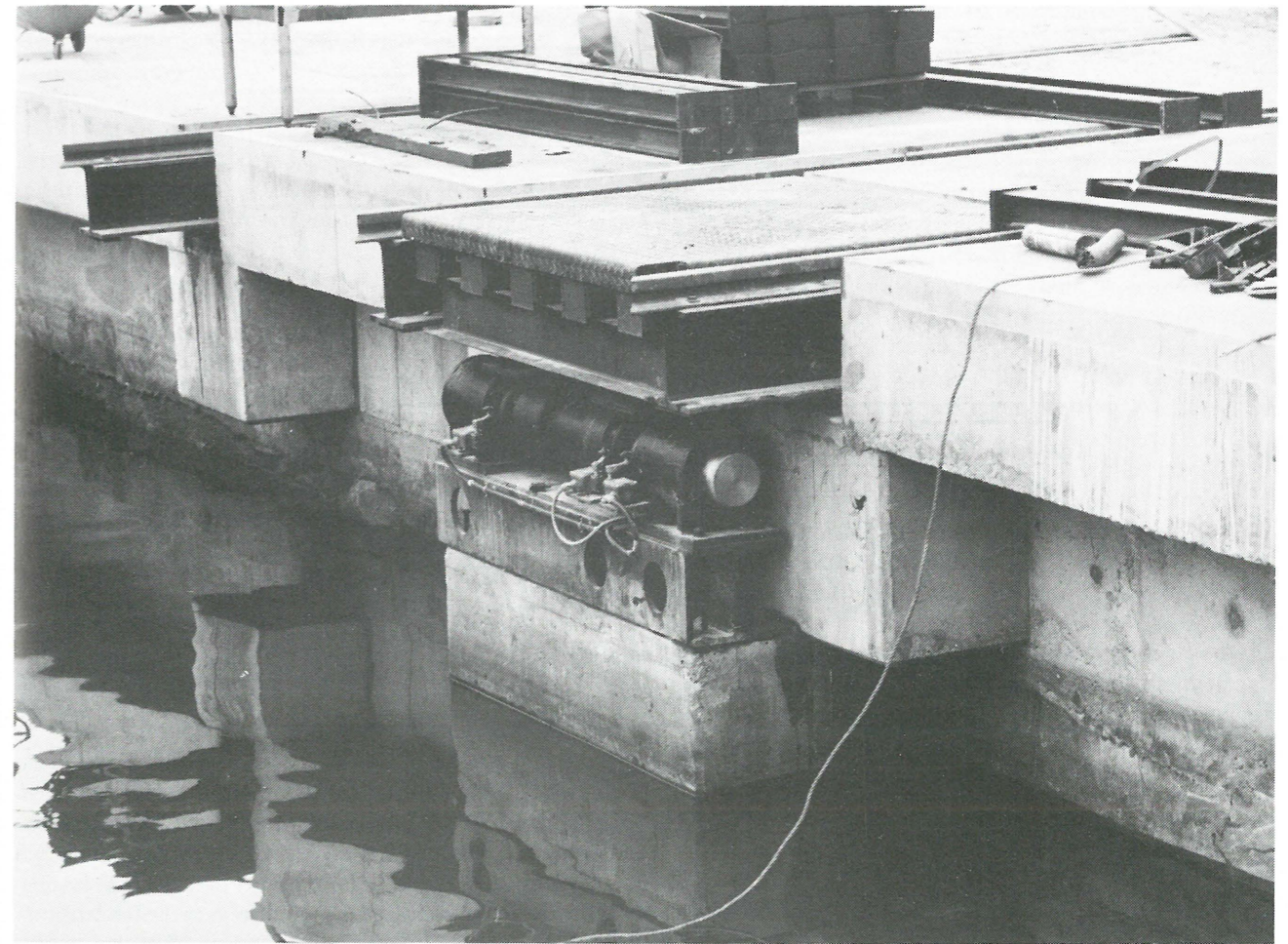
B.4. De grendel t.h.v. de scheiding lift- overgangszone

Een grendel is geïnstalleerd t.h.v. de scheiding tussen lift en overgangszone. Deze grendel heeft tot doel de railovergang horizontaal te houden bij het langstransfereren van schepen. Inderdaad, aangezien het uiteinde van het liftplatform langs de kant overgangszone in uitkraging is gebouwd t.o.v. de hoofdbalken van de lift, zou bij het langstransfereren van een schip een doorbuiging ontstaan. Dit zou meebrengen dat de peilen van de rails op het uiteinde van het liftplatform en deze gemonteerd op de vaste overgangszone niet meer gelijk zouden zijn, waardoor een langstransfert onmogelijk zou worden. Deze grendel wordt opgesteld op het landhoofd van de overgangszone en wordt aangedreven door een oleohydraulische vijzel. De grendel bevat twee cilindrische penen die conisch zijn afgewerkt en die in twee cilindrische openingen in langsliggers van het liftplatform schuiven. De grendel is opgevat voor het opnemen van een totale verticale kracht van 742 kN.

De grendel is dus noodzakelijk voor het transfereren van schepen en niet voor de lift op zichzelf.

B.5. De aandrijving voor het langstransfereren

Gezien het groot mogelijk aantal parkeerplaatsen wordt geopteerd voor een mobiel aandrijfsysteem, dat waar nodig kan ingeschakeld worden. Het langstransfereren van schepen op kiel- en kimwagens, op de wagen voor luchtkussentransport of van kranen gebeurt d.m.v. een kabellier die gemonteerd is op een zware tractor. De lier is geschikt voor een trekkracht van 70 kN bij rechtstreekse aandrijving en van 140 kN door de aandrijfkabel eenmaal in te snoeren over een keerschijf. Bij het transfereren van grote schepen wordt de tractor verankerd op rails met klem schoenen.



De grendel van de lift.

De aandrijving van de lier en het klemmenmechanisme gebeurt d.m.v. een oleohydraulische motor en respectievelijk vijzels die gevoed worden via een pomp die door de tractormotor wordt aangedreven. De kabelsnelheid bedraagt 7 m/min wat overeenstemt met een snelheid van het aangedreven systeem van 7 m/min voor lichtere schepen en 3,5 m/min voor zwaardere schepen.

Op te merken valt dat lichte schepen, de wagen voor het luchtkussentransport, stellen kiel- en kimwagens, enz... rechtstreeks door de tractor kunnen voortgetrokken worden.

Vooraleer een beweging uit te voeren dient men er zich van te vergewissen dat de betreffende railovergangen en positioneringsinrichting zich in de juiste positie bevinden. De operator in het bedieningslokaal kan dit onmiddellijk nagaan op het synoptisch bord, waarna hij de toelating tot transfereren kan geven.

B.6. De aandrijving en positionering van de transfertafel

B.6.1. De aandrijving

Het aandrijfmechanisme van de transfertafel bestaat uit volgende elementen:

- een asynchrone elektromotor 1 500 t/min – 11 kW;
- een trommelrem;
- een centrale reductor met een reductieverhouding 1/24,57;
- een handbediening op de centrale reductor;
- twee transmissieassen;
- twee eindreductoren met een reductieverhouding 1/24,95;
- twee kettingwielen (ook nestwielen genoemd) en kettingkeerwielen;

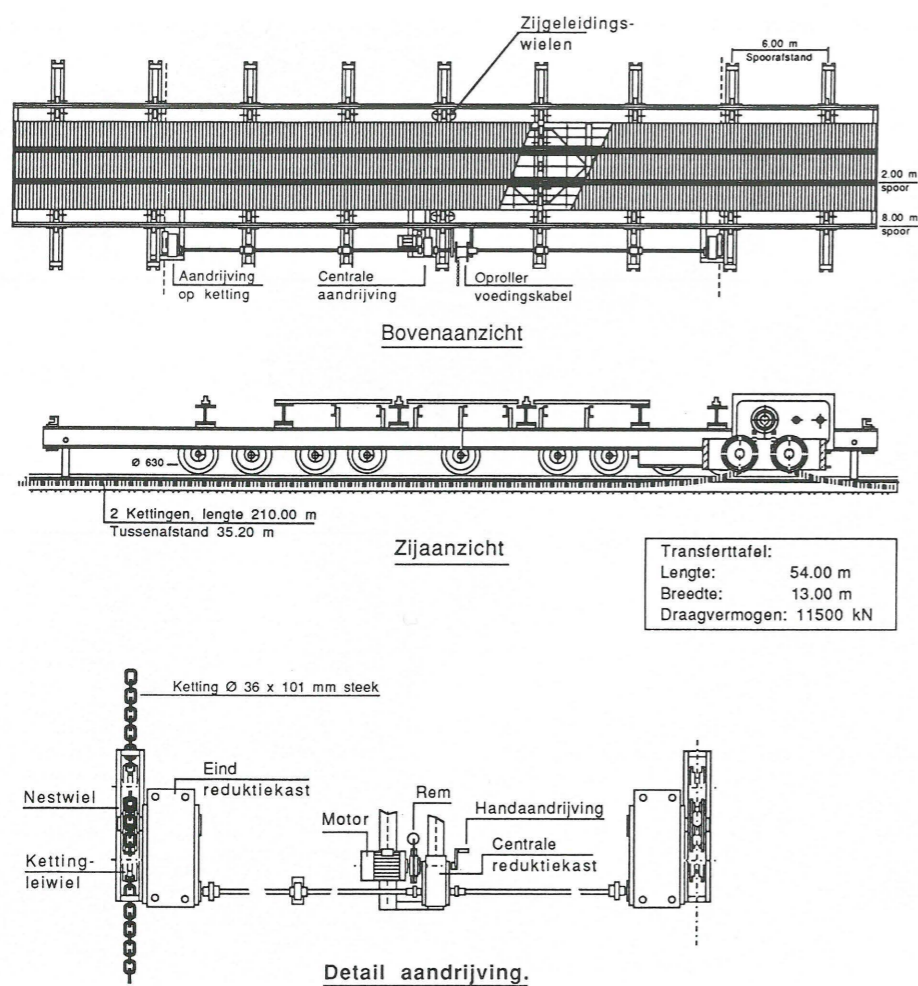


Fig. 22

— twee parallel lopende gekalibreerde kettingen die vastgemaakt zijn aan de twee uiteinden van de transfertzone.

De opvatting is weergegeven op figuur 22.

De bovenvermelde uitrusting met uitzondering van de kettingen is gemonteerd op de transfertafel.

Bij aandrijving van de motor trekt de transfertafel zich voort op de kettingen via de nestwielen.

De nominale snelheid van de transfertafel bedraagt 3,4 m/min.

De nominale kracht van de aandrijving bedraagt 135 kN bij beweging. Bij stilstand is het aandrijfsysteem vanaf de rem tot en met de kettingen berekend voor 530 kN trekkracht, wat overeenstemt met een windkracht op een schip met maximale afmetingen bij een windsnelheid van 136 km/h.

De bediening van de transfertafel geschiedt vanaf de centrale bedieningslessenaar.

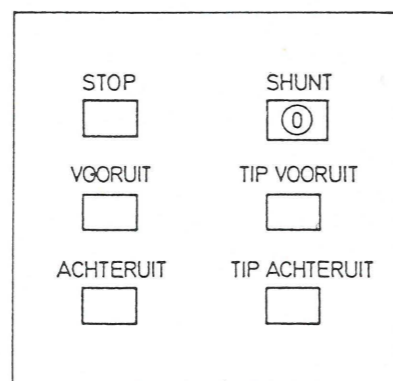


Fig. 23. — Bediening transfertafel.

Bij een druk op VOORUIT of ACHTERUIT beweegt de transfertafel in de gekozen richting tot de

uiterste stand voor zover geen vergrendelingen worden aangesproken. Wil men in een tussenstand stoppen, dan dient men te drukken op de knop STOP.

Bij het drukken van een TIP bediening wordt een beweging uitgevoerd zolang men op de knop drukt. Zodra deze wordt losgelaten stopt de beweging. Deze bedieningswijze is interessant voor het zo nauwkeurig mogelijk positioneren t.o.v. een parkeerplaats, zoals verder beschreven.

Ten einde beschadigingen te vermijden wordt er door middel van eindschakelaars nagegaan of alle railovergangen zijn weggenomen en of de positioneerrollen geheven zijn. Zie verder. De bediener kan de stand van deze toestellen op de bedieningslessenaar zien d.m.v. signalisatielampen. Ingeval een van deze toestellen in een ongewenste stand verkeert bij het aanspreken van een elektrische beveiliging wordt een startbevel geweigerd en een beweging gestopt.

B.6.2. Positionering van de transfertafel

De positioneerinrichting van de transfertafel bestaat per laterale zijde van de tafel uit een rol gemonteerd op een arm die op en neer kan bewegen worden door middel van een hydraulische vijzel die op zijn beurt aangedreven wordt door een handpomp. Dit geheel is bevestigd op de tafel. Ter hoogte van iedere langstransfertzone is langs weerszijden een V-vormige stalen steun in de bodem verankerd. Door het neerbewegen van de rol in de V-vorm duwt men de tafel op zijn juiste plaats en vergrendelt men de tafel.

Het is immers zo dat ter hoogte van een zone die men wenst te benutten voor langstransfert de railovergangen perfect dienen gelijnd. Dit houdt in dat de transfertwagen zodanig dient gepositioneerd dat de verschillende rails juist in elkaars verlengde liggen en dit op een millimeter nauwkeurig. Ten einde dit te bekomen wordt vooreerst de stand van de transfertwagen t.h.v. iedere overgang gemeld door middel van een eindschakelaar die een signalisatielamp in werking stelt.

De bediener kan de beweging stopzetten zodra de overeenstemmende zone is bereikt. Omwille van sterk variërende belastingen op de transfertafel en wegens eventuele windbelastingen is de afstand die de tafel nog aflegt na het stopbevel niet konstant. Een eerste positionering kan eventueel bekomen worden door middel van de handbediening of door TIP bediening.

Een juiste instelling en de vergrendeling wordt bekomen door de positioneringsinrichting.

Bij handbediening en bij het positioneren dient de rem geopend.

B.7. De aandrijving van de kimblokken

Iedere kimblok steunt op de onderliggende stalen I balk van de overeenstemmende kim- en kielwagen. De kimblokken worden geleid door middel van zijdelingse L profielen die bevestigd zijn op de kimblokken en die onder de bovenste flank van het I-profiel grijpen. Op deze wijze is slechts een langsverplaatsing voor de blokken mogelijk.

Aan iedere kimblok is een ketting zonder einde bevestigd die enerzijds rechtstreeks ingrijpt op een nestwiel en anderzijds via een keerwiel, kort bij de kielblokken opgesteld, geleid wordt naar het nestwiel. Een oleohydraulische motor drijft het nestwiel aan. In functie van de draaizin van de motor wordt de kimblok richting kielblok of richting kaai bewogen.

Op te merken valt dat de kracht nodig voor het verplaatsen van de kimblokken relatief klein is aangezien de verplaatsing van deze blokken onder water gebeurt en het geheel vooral uit verschillende houtsoorten bestaat waarvan het soortelijk gewicht ongeveer 1 is.

Op de nestwielas is tevens een palrad gemonteerd ten einde de kimblok te blokkeren. De motoren worden aangedreven door middel van handpompen die opgesteld staan op karretjes, die op de kaaimuren op de gewenste plaats kunnen worden gereden en via soepele leidingen verbonden worden met de motoren.

B.8. De verhaallieren

De verhaallieren zijn dienstig voor het juist positioneren van schepen in de liftkuip bij het ophalen en het vasthouden van schepen bij het te water laten.

Zes verhaallieren werden geïnstalleerd nl. 3 langs elke zijde van de liftkuip.

De verhaallieren zijn van het type kaapstaander. Ze worden elektrisch aangedreven. Ze zijn geschikt voor een maximale trekkracht van 54 kN en een nominale trekkracht van 27 kN bij een snelheid van 11 m/min.

B.9. Positionering van de wagen voor luchtkussen-transport op de transfertafel

De positionering van de wagen voor luchtkussen-transport dient in langsrichting zeer nauwkeurig (op 1 mm) te gebeuren ten einde een luchtkussen-

sport mogelijk te maken: de voeg tussen de wagen en de vaste zone dient immers volledig gedicht.

De positonering gebeurt door middel van twee oleohydraulische vijzels in langsrichting op de transfertafel opgesteld.

De aandrijving van de vijzels geschiedt door handpompen.

B.10. De railovergangen

De railovergangen bestaan uit een wegneembaar stuk rail dat op zijn uiteinden schuin is afgewerkt zodat het langs beide zijden aansluit aan de verder lopende rails. De rail wordt gemonteerd op een draagligger die op zijn uiteinden steunt op de te verbinden elementen. Deze constructie moet toelaten kleine afwijkingen zowel in hoogte als in langsrichting te overbruggen. Iedere railovergang wordt uitgerust met eindschakelaars zodat zijn werkingstoestand in het bedieningslokaal gekend is en de gewenste elektrische vergrendelingen automatisch kunnen gerealiseerd worden.

B.11. De loopwielen, assen en lageringen voor de kiel- en kimwagens, de transfertafel en de wagen voor luchtkussentransport

Alle loopwielen zijn vervaardigd uit gietstaal GS36Mn5.

De assen van de elementen die onder water gaan zoals voor de kiel- en kimwagens en de wagen voor luchtkussentransport zijn vervaardigd uit roestvast staal AISI431. De assen voor de transfertafelwiel zijn vervaardigd uit staal C40.

Voor de lageringen werd geopteerd voor wentellagers, gezien de nodige trekkracht voor het horizontaal verplaatsen van schepen in grote mate afhangt van de keuze van de lagering en wentellagers een kleine wrijvingsweerstand veroorzaken. De nodige trekkracht zou tot zesmaal vermeerderen bij gebruik van glijlagers. De wentellagers, enerzijds van het type dubbelrijig tonlager en anderzijds van het type naaldlager, worden voorzien van een degelijke dichting en van smering.

B.12. Elektrische stroomafname voor werken aan schepen

Er worden 12 stroomafnamekasten in polyester opgesteld. Hiervan zijn er 6 langsheen de liftzone en 6 langsheen de parkeerzone gemonteerd. Iedere afnamekast bevat telkens 4 driepolige stopcontacten

63 A/380 V+A en 2 tweepolige stopcontacten 16 A/220 V+A.

Iedere afname is uitwendig voorzien van een schakelaar en beveiligd met een automatische schakelaar.

B.13. De verlichting van de liftzone en parkeerzone

De verlichting van de bovenvermelde zones geschiedt d.m.v. projectoren uitgerust met een hogedruk natriumdamp lamp 1 000 W opgesteld op palen $h = 20$ m.

In het totaal zijn er 8 palen en 20 projectoren geïnstalleerd.

De minimale horizontale verlichtingssterke bedraagt 50 lx voor de liftzone en parkeerzone m.a.w. de zones waar er kan gewerkt worden en 20 lx waar alleen bewegingen plaats vinden tussen de liftzone en parkeerzone.

Bijkomende plaatselijke verlichting tijdens werkzaamheden kan bekomen worden door het installeren van verplaatsbare projectoren aan te sluiten op de stroomafnamekasten.

B.14. Scheepsvaartseinen aan de ingang van de liftkuip

De toelating voor het invaren van de liftkuip wordt gemeld via twee seinen die opgesteld staan langs weerszijden aan de ingang van de liftkuip.

Ieder sein is uitgerust met een rood en groen seinvuur van het type Kingsize dat gebruikt wordt voor het wegverkeer.

B.15. Radioinstallatie

Een plaatselijke radioinstallatie laat toe dat het personeel, verspreid over het terrein, met elkaar en met de operator in het bedieningsgebouw in contact kan treden. Deze installatie omvat een vaste zender-ontvanger 10 W met dakantenne, een micro en luidspreker gemonteerd op de bedieningslessenaar en drie draagbare zender-ontvangers.

B.16. Hogedrukpompen en -leidingen

De hogedrukpompen en -leidingen zijn vooral dienstig voor het reinigen van schepen. De installatie omvat 2 pompen met elk een debiet van 1 l/s bij een druk van 180 bar, de nodige regelapparatuur voor het in- en uitschakelen van de pompen in functie van het

gevraagde debiet, de leidingen en een afsluiter voorzien van koppelstuk voor ieder plaatselijk aansluitpunt. Er wordt gebruik gemaakt van leidingwater. Ter hoogte van iedere stroomafnamekast is er een aansluitpunt voorzien; in het totaal zijn er dus 12 aansluitpunten. Zes pistolen uitgerust met 50 m soepele leiding die rechtstreeks op een aansluitpunt kan aangesloten worden, zijn voorhanden.

B.17. Compressor en persluchtleidingen

De persluchtinstallatie is eveneens dienstig voor werkzaamheden aan schepen. Ze omvat een compressorgroep met een debiet van $2,5 \text{ m}^3/\text{min}$ bij een druk van 9 bar, de leidingen en een afsluiter voorzien van koppelstuk voor ieder plaatselijk aansluitpunt. De aansluitpunten, 12 in het totaal, bevinden zich eveneens bij de stroomafnamekasten.

B.18. De elektrische uitrusting van het bedieningsgebouw

De elektrische uitrusting van het bedieningsgebouw omvat de verlichting in en rond het gebouw, de stroomafname in het gebouw, de verwarming van het gebouw, de ventilatie van de lokalen, een warmwaterboiler en een rolbrug 40 kN in de garage.

B.19. De HS-uitrusting

De HS-uitrusting omvat:

- twee aankomsten van de stroomleverancier EBES uitgerust met lastscheider 24 kV/630 A. De voeding bestaat uit een lusaansluiting omwille van de bedrijfszekerheid;
- de telling op hoogspanning;
- een algemene lastscheider 24 kV/630 A en algemene HOV zekeringen 6A;
- een vertrek voor een transformator 400 kVA uitgerust met scheider en automatische schakelaar 630 A - 350 MVA;
- een vertrek voor een transformator 1 000 kVA uitgerust met scheider en automatische schakelaar 630 A - 350 MVA;
- een transformator 11/0,4 KV - 400 kVA voor de algemene uitbatingsdiensten;
- een transformator 11/0,4 - 1 000 kVA voor de voeding van de droogzettinginstallatie nl. de liftmotoren en de motoren voor de transfertafel en de verhaallieren. Deze transformator wordt op de hoogst mogelijke spanning op de secundaire geregeld (+5%) ten

einde een voldoende spanning op de klemmen te bekomen bij de rechtstreekse aanloop van de liermotoren die allen gelijktijdig kunnen starten en die allen voorzien zijn voor een spanning tot 660 V.

De kringen voor de algemene diensten en voor de motoren van de droogzettinginstallatie werden gesplitst tot op hoogspanningsniveau ten einde de transformatoren afzonderlijk te kunnen regelen en om eventuele storingen op de kringen van de algemene diensten, vooral spanningsdalingen, bij het gelijktijdig starten van de liftmotoren tot een minimum te beperken.

Het is zo dat een rechtstreekse aanloop van asynchrone motoren, dus zonder enige bijzondere aanloopapparatuur, op lierniveau veruit het eenvoudigst en bedrijfszekerst is. Het HS gedeelte wordt wel meer uitgebreid. De toegepaste werkwijze is slechts mogelijk ingeval men aangesloten is op een krachtig HS-net, dat weinig invloed ondervindt van een korststondige stroompiek. Voorafgaandelijke onderhandelingen met de stroomleverancier zijn dus noodzakelijk. In negatief geval dient men over te gaan tot apparatuur die de stroom begrenst bij aanloop der motoren. In dit tweede geval kan de HS-apparatuur eenvoudiger worden nl. door de installatie van één enkele transformator die kleiner mag bemeten zijn dan de som van de te installeren vermogens in het eerste geval.

B.20. Het LS bord

Het LS bord bevat:

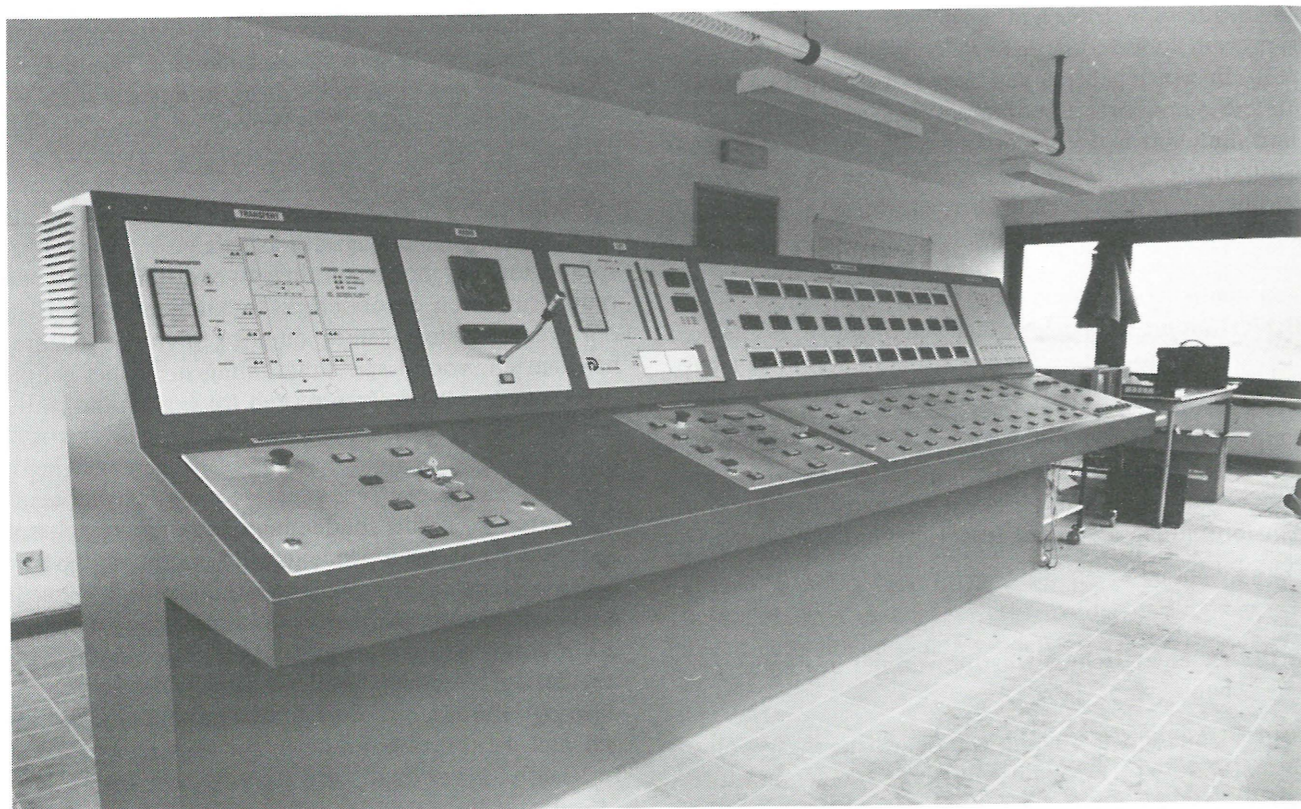
- de aankomsten van de twee transformatoren;
- de hoofdvertrekken voor de verschillende apparatuur;
- de ondervertrekken voor de verschillende kringen.

Alle aankomsten, vertrekken en ondervertrekken zijn uitgerust met automatische schakelaars. Motor-kringen zijn daarenboven voorzien van kontaktsluiters en beveiligd met thermische relais.

De vermogenkringen worden gesplitst in twee delen: nl. een gedeelte DROOGZETTING en een gedeelte UITBATING.

Het gedeelte DROOGZETTING omvat:

- de liftaandrijving;
- de aandrijving van de transfertafel;
- de verhaallieren.



De bedieningslessenaar.

Het gedeelte UITBATING omvat:

- persluchtgroep
- hoge drukgroep water 1
- hoge drukgroep water 2
- kraan
- stroomafnamekasten
- verlichting lift
- verlichting overgangszone
- verlichting parkeerzone

De twee hoofdgedeelten evenals de verschillende ondergedeelten kunnen bediend worden vanaf de bedieningslessenaar. Op de twee hoofdgedeelten staat een afzonderlijke elektrische telling zodat het verbruik voor droogzetting en dit voor uitbating afzonderlijk kan bijgehouden en eventueel aangerekend worden.

B.21. De bediening en controle van de installatie

Zoals af te leiden uit de voorgaande hoofdstukken, gebeurt de bediening en controle van de installatie hoofdzakelijk via een bedieningslessenaar opgesteld in het bedieningsgebouw. Slechts de apparatuur voor

het langstransfereren van een schip, voor de railovergangen en voor de positioneringsinrichtingen worden lokaal gediend.

De bedieningslessenaar omvat 5 afdelingen nl.:

- een synoptiek met de nodige aanduidingen voor transfertbewegingen en de bedieningsknoppen voor de transfertafel;
- een paneel met de radioinstallatie;
- een synoptiek en de bedieningsknoppen voor de algemene liftbediening;
- een synoptiek met detailinformatie en de TIP-knoppen per lier voor de liftbediening;
- een synoptiek en bedieningsknoppen voor de vermogenkringen.

Verder staat in het bedieningslokaal een printer opgesteld die gestuurd wordt door de PLC en die de alarmen met vermelding van datum en tijdstip aan geeft.

De verschillende sturingen, controles, vergreningen en aanduidingen i.v.m. de droogzettingapparaatuur worden eveneens gerealiseerd door middel van de PLC die in het elektriciteitslokaal staat opgesteld.

ALGEMENE INLICHTINGEN

1. De werken werden uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van Openbare Werken, Bestuur der Waterwegen, Dienst der Kust, Rijksadministratief Centrum, Vrijhavenlaan 3, 8400 Oostende. Tel.: 059/50 19 61:

- ir. R. Simoen, Inspecteur-Generaal: leiding van de Dienst
- ir. H. Verslype, Hoofdingenieur-Directeur, Directie Midden- en Westkust: leiding van de Directie
- ir. A. Sobrie, e.a. ingenieur van Bruggen en Wegen – Hoofd van Dienst: studie en leidend ambtenaar
- F. Proot, industrieel ingenieur: conducteur van de werken
- G. Ydou, e.a. controleur der werken: toezicht

De studie en uitvoering gebeurde in samenwerking met het Bestuur voor Electriciteit en Electromechanica, Directie Gent, Administratief Centrum „Ter Plaeten”, Sint-Lievenslaan 29, Gent – Tel.: 091/95 22 12.

- ir. O. Van de Vijver, Hoofdingenieur-Directeur: leiding van de Dienst
- ir. J. Van Ginderachter, e.a. ingenieur – Hoofd van Dienst: studie en leidend ambtenaar
- M. Van Limbergen, controleur der Werken: toezicht

Het bruggenbureau van Brussel en Hasselt verleenden hun medewerking bij studie en uitvoering.

2. Hoofdaannemer, onderaannemers en studiebureaus:

Hoofdaannemer: N.V. Jan De Nul, Tragel 23, Aalst

Onderaannemers: N.V. De Pecker, Houtdoklaan 2, Gent voor de staalbouw en de electro-mechanische uitrusting
N.V. Smet Boring, Oude Markt 1, Dessel, voor de grondwaterverlaging en pompproef
N.V. Fondedile Belgium, Van Eycklaan, Antwerpen voor de diepwand
N.V. Mitsui, Marsveld 5 – bus 15, 1050 Brussel voor de fenders

Studiebureaus: N.V. De Pecker, Houtdoklaan 2, Gent voor de staalbouw en de electro-mechanische uitrusting
N.V. S.W.K., Eedverbondkaai 242, Gent voor de funderingen en het gewapend beton.

INHOUD

Inleiding

HOOFDSTUK I: Algemeenheden

A. Terminologie

RÉSUMÉ :

NOUVELLE INSTALLATION DE CARENAGE A OSTENDE

Une nouvelle installation publique de carénage a été construite dans l'arrière-port d'Ostende. Cette installation permet de mettre à sec, de transférer vers des zones de réparation et de remettre à l'eau des navires jusqu'à 1750 tonnes de déplacement.

- B. Keuze van de inplanting
- C. Lay-out
- D. Werking van de installatie

HOOFDSTUK II: Ontwerp

- A. Lasten
- B. Hoofdafmetingen

HOOFDSTUK III: Uitvoering

- A. Burgerlijke bouwkunde
 - A.1. Funderingen
 - A.2. Liftkuip
 - A.3. Overgangszone
 - A.4. Transfertzone
 - A.5. Parkeerzones
 - A.6. Kaaimuur
 - A.7. Rails
 - A.8. Liftplatform
 - A.9. Kiel en kiel-kimwagens
 - A.10. Wagen voor luchtkussentransport
 - A.11. Transfertafel
 - A.12. Bedieningsgebouw
 - A.13. Overzicht van de verwerkte hoeveelheden beton en betonstaal

B. Elektromechanische uitrusting

- B.1. Algemeen overzicht
- B.2. Geldende voorschriften
- B.3. De aandrijving van het liftplatform
- B.4. De grendel t.h.v. de scheiding lift-overgangszone
- B.5. De aandrijving voor het langstransfereren
- B.6. De aandrijving en positionering van de transfertafel
- B.7. De aandrijving van de kimblokken
- B.8. De verhaallieren
- B.9. Positionering van de wagen voor luchtkussentransport op de transfertafel
- B.10. De railovergangen
- B.11. De loopwielen, assen en lageringen voor de kiel- en kimwagens, de transfertafel en de wagen voor luchtkussentransport
- B.12. Elektrische stroomafnamen voor werken aan schepen
- B.13. De verlichting van de liftzone en parkeerzone
- B.14. Scheepvaartseinen aan de ingang van de liftkuip
- B.15. Radioinstallatie
- B.16. Hogedrukpompen en -leidingen
- B.17. Compressor en persluchtleidingen
- B.18. De elektrische uitrusting van het bedieningsgebouw
- B.19. De H.S.-uitrusting
- B.20. Het L.S.-bord
- B.21. De bediening en controle van de installatie

L'entreprise J. DE NUL a obtenu la commande des travaux de construction à la suite d'un appel d'offres.

La construction fut effectuée sous le contrôle des Tra-

vau public — Service de la côte, ainsi que de l'Administration de l'Electricité et de l'Electromécanique de Gand. Les Services du Bureau des Ponts de Bruxelles et d'Hasselt ont également participé à cette réalisation. Les travaux ont duré d'octobre 1984 à juin 1987.

Les études de génie civil ont été exécutées par les Bureaux d'étude SWK de Gand; la S.A. DE PECKER a été chargée de l'étude de la partie électromécanique.

La nouvelle installation qui est en pleine exploitation pour l'instant, comprend une table de levage et sa cuve, une zone de transfert, trois zones de garage et le bâtiment de contrôle.

Elle comprend également les chariots de quille et de bouchain nécessaires, une table de transfert automobile, un plateau normal pour chariots de quille et de bouchain, et un plateau spécial pour le transport sur coussins d'air.

Les caractéristiques principales des différents éléments de système sont les suivantes:

- table de levage:
longueur 84.25 m, largeur 18 m
capacité portante de 350 tonnes/mètre de charge de navire, ainsi que la charge des différents chariots
- quai:
longueur 170 m
charge de service: 60 kN/m²
- zone de transfert:
longueur: 210 m, largeur 54 m
dans cette zone de transfert se trouve la table de transfert automobile
- zones de garage:
a) d'une longueur de 110 m, dans l'axe de la table de levage pour les navires d'un déplacement jusqu'à 1750 tonnes;
b) zone pour le garage du chariot pour le transport sur coussins d'air;

c) zone privée donnant accès à un chantier naval privé.

La table de levage et la zone « a » de garage peuvent accueillir des navires jusqu'à 1750 tonnes ayant un tirant d'eau jusqu'à 6,5 m et un charge de quille jusqu'à 3500 kN/m après la mise à sec.

La table de transfert dans la zone de transfert est capable de prendre des navires de 1160 tonnes de déplacement.

L'installation peut faire usage pour le déplacement des navires, aussi bien d'un système de transfert sur coussins d'air que de chariots de bouchain et de quille.

Le plateau ascenseur est construit en deux sections autonomes et est du type semi-flexible.

L'installation électromécanique est constituée principalement de 20 treuils d'une puissance de levage de 2000 kN pour le mouvement de la table de levage.

Elle comprend également l'équipement de commande, de mesure et de réglage ainsi que la commande de la table de transfert.

La commande, le contrôle de l'installation s'effectuent à partir d'un bâtiment central qui comprend la console de contrôle, un bureau, un local HT et BT et un bloc sanitaire.

Dans le garage de ce bâtiment se trouve un tracteur, spécialement équipé pour les déplacements longitudinaux ainsi que deux pompes à eau haute pression (1 l/s, 180 bars) pour le lavage des coques de navires et un compresseur à air travaillant à 9 bar et d'un débit de 2,5 m³/min.

Cette installation publique est la plus grande de ce genre en Belgique. Elle se trouve dans l'arrière-port d'Ostende à la hauteur du bassin d'évolution du canal Bruges-Ostende.

LA LIAISON NAVIGABLE ENTRE MEUSE ET RHIN (LIEGE, AACHEN ET MAESTRICHT, PORTS RHENANS A MI-CHEMIN ENTRE DUSSELDORF ET ANVERS)

par

N. M. DEHOUSSE

Professeur à l'Université de Liège

1. INTRODUCTION

Au moment où Guillaume I^{er} signe avec John Cockerill en 1825 l'acte de naissance d'une société dont les opérations consisteront en la fabrication de toutes espèces de machines, notamment celles à vapeur, tout un futur est déjà intensément présent dans les dossiers sur lesquels il se penche.

Il y trouve par exemple un rapport signé par d'éminents membres de la Chambre de Commerce de Liège: MM. Beaujean, Hanquet, Francotte, Lamarche et Urban.

Que préconisent ces messieurs?

Simplement le creusement du canal de Liège à Anvers. Ils demandent en outre la prolongation jusqu'à Liège du canal de Maestricht à Bois-le-Duc (dit Zuid Willemsvaart) dont l'exécution a été provoquée par la sollicitude du gouvernement hollandais envers le commerce et l'industrie maestrichtois.

Les arguments des Liégeois, dans leur rapport du 27 mai 1828 sont pertinents. «La province de Liège où se forme un si grand nombre de nouvelles exploitations de houille, doit trouver dans le nouveau canal le moyen de les livrer à la consommation d'Anvers et des affluents de l'Escaut, où elle n'a pu vendre jusqu'aujourd'hui et d'autre part la concurrence qui va s'établir dans ces dernières contrées entre les charbons du Pays de Liège, et ceux de Namur par le canal de Charleroi, en fera baisser considérablement le prix, au grand avantage de la province d'Anvers, de ses environs, de ses fabriques et de son agriculture» [Jo Gérard, Les Belges qui firent 1830].

160 ans plus tard ou presque, c'est des mêmes acteurs qu'il sera question ci-après sur une trame considérablement élargie puisqu'elle met en jeu cette fois l'Europe d'une part et les communications transocéaniques d'autre part, ... mais quant au fond, les aspirations sont les mêmes: l'expansion de nos régions, en leur offrant cette fois un nouvel hinterland qui s'appelle Rhin-Main-Danube. Le propos n'est pas neuf. Parmi l'abondante littérature sur le sujet, il convient de rappeler le texte qui suit, extrait d'une plaquette consacrée au destin européen de la Meuse par le Comité Européen pour l'aménagement de la Meuse et qui date de 3 décennies (fig. 1).

«En s'approchant de la mer, la Meuse et le Rhin confondent leurs eaux et leurs trafics. La navigation de la Meuse rejoint celle du Rhin en trois points: aux Eaux Intermédiaires, à l'écluse de Sint-Andries et au canal de Mook-Nijmegen. On a projeté une jonction nouvelle et on en a dressé plusieurs projets. Le Comité Européen pour l'aménagement de la Meuse et des liaisons Meuse-Rhin ne retient que les deux projets de canaux qui, partant de la vallée de la Meuse, soit à Visé sur le canal Albert, soit à Born, sur le canal Juliana, côtoient le bassin houiller d'Aix-la-Chapelle suivant le tracé du «Westlandkanal», pour aboutir au Rhin à Neuss en face de Dusseldorf parce que l'une des raisons de construire une nouvelle voie d'eau est de relier à la Meuse la région d'Aix-la-Chapelle avec ses charbonnages, ses exploitations de lignite, ses carrières, ses fours à chaux, ses verreries, ses usines métallurgiques et chimiques ainsi que ses multiples ateliers. Cette jonction desservira non seulement le district d'Aix-la-Chapelle, mais encore les importants centres industriels de Rheydt, Münchengladbach et