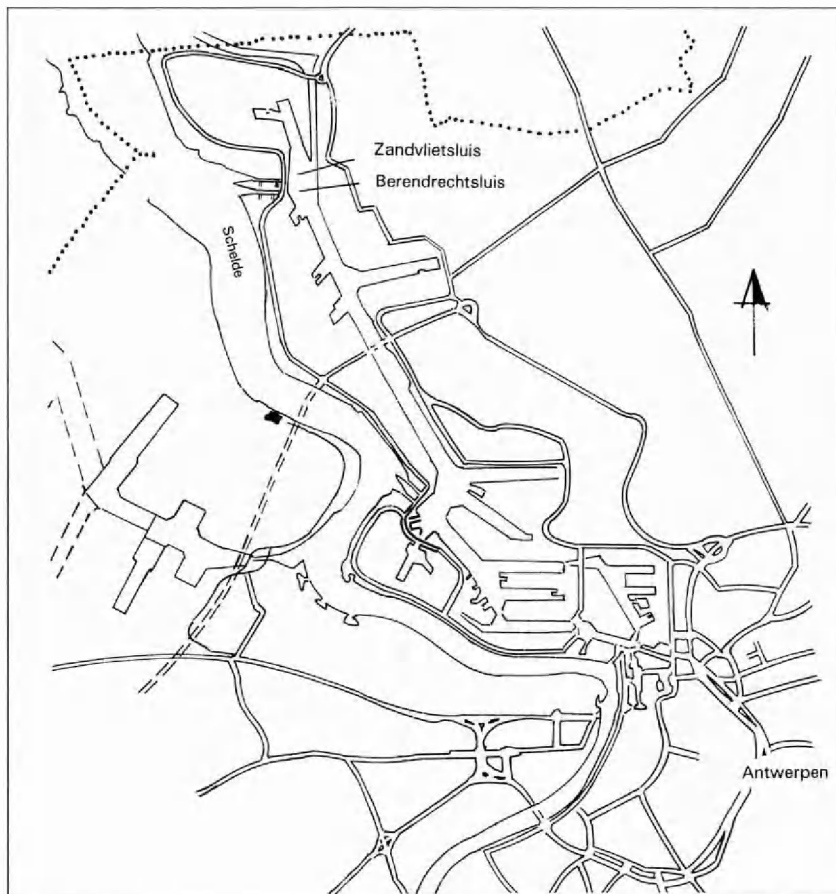


De Berendrechtsluis : technische aspecten

Deze bijdrage werd samengesteld door :

- A. De Jonghe
Inspecteur-Generaal van Bruggen
en Wegen, DOLSO
- A. Janssens
Hoofdingenieur-Directeur,
Dienst voor Elektriciteit en
Electromechanica
- J. Van Mieghem
E.a. Ingenieur van Bruggen en
Wegen, Hoofd van Dienst, DOLSO
- L. Cypers
Ingenieur, D.E.E.

Fig. 1 : Inplanting van de
Berendrechtsluis.



Om tegemoet te komen aan de verwachte stijging van het goederenaanbod en aan de evolutie van de scheepvaart, waardoor steeds meer grote schepen de haven van Antwerpen aanlopen, besloot de Belgische regering in 1981 de Berendrechtsluis te bouwen (zie liggingplan : fig. 1).

GUNNINGSPROCEDURES

De diverse onderdelen van het project vormden telkens het onderwerp van een afzonderlijke aanbesteding.

Gelet op de omvang van het belangrijkste onderdeel, nl. *Burgerlijke bouwkunde*, en op het feit dat het daarmee gepaard gaande bedrag ten belope van verscheidene miljarden F onmogelijk op de kredieten van één budgettair jaar kon worden genomen, werd geopteerd voor een bijzondere gunningsprocedure.

Op basis van gedetailleerde ontwerptekeningen werd een openbare doch beperkte aanbesteding uitgeschreven. Deze aanbesteding vond plaats op 29.10.1981. De laagste regelmatige inschrijving werd ingediend door een groepering van N.V. Francois-C.F.E., N.V. S.B.B.M. en N.V. M.B.G. Nadien werd deze groepering nog uitgebreid met de firma's Alg. Ond. J. De Nul en Alg. Ond. Van Laere en werd overgegaan tot de vorming van de Tijdelijke Vereniging « Berendrechtsluis ». Met deze Tijdelijke Vereniging werd een contract afgesloten dat bepaalde dat het werk haar zou worden toevertrouwd mits opeenvolgend af te leveren deelcontracten. Hierdoor werd een spreiding van de vastleggingen over verscheidene budgettaire jaren bekomen.

Eenzelfde werkwijze, eveneens om redenen van budgettaire aard, werd gevolgd door de aanneming van de werken vermeld onder *Sluisdeuren*.

De aanbestedingsdocumenten met het oog op het uitschrijven van de verschillende gunningsprocedures voor de *Elektromechanische uitrusting* werden door de regionale Directie Antwerpen van het Bestuur voor Elektriciteit en Elektromechanica opgesteld.

BEKNOPTE BESCHRIJVING VAN DE WERKEN

1) Voorbereidende werken

A) Waterdichte wand en retourbemalingsstelsel

Om de bouwwerken in open sleuf te kunnen uitvoeren, diende de grondwaterspiegel te worden verlaagd.

Hierdoor zou een onder de oorspronkelijke polderlaag gesitueerde veenlaag ontwaterd en daardoor samengedrukt worden, met het ontstaan van onaanvaardbare zettingen als gevolg. Dit moest vermeden worden gezien de aanwezigheid

Algemeen overzicht van de werken

I) Voorbereidende werken

- A) Waterdichte wand en retourbemaling.
- B) Verlegging van diverse industriële- en nutsleidingen.

II) Eigenlijke werken ten behoeve van de sluis

A) Burgerlijke bouwkunde

- 1) de eigenlijke sluis, breedte van het sas : 68 m, lengte tussen de sluisdeuren : 500 m, drempelpeil : - 13,50 N.K.D.
- 2) a) de zuidelijke kaaimuren van de toegangsecul tot de Schelde
- b) de afbraak van de bestaande zuidelijke kaaimuren van de toegangsecul tot de Zandvlietsluis
- c) de bouw van de pier volgens de caissonmethode
- d) de aanleg van een schuilhaven aan de Scheldezijde in de landtong tussen de beide sluisen
- 3) a) de wachtkade, kant dok
- b) de bochtverbreding tussen de kanaaldokken B2 en B3
- 4) de stalen basculebruggen (twee over de Berendrechtssluis en één over het benedenhoofd van de Zandvlietsluis)
- 5) de baggerwerken van de toegangsecul kant Schelde en van de voorhaven aan de dokkant
- 6) bijhorende wegenwerken
- 7) verscheidene dienstgebouwen

B) Sluisdeuren

- 1) constructie van de sluisdeuren op de scheepswerf, het transport en de definitieve montage in de deurkamers
- 2) afsluitcaisson
- 3) schuiven

C) Befendering

- 1) Wielfenders
- 2) Rolfenders
- 3) Aanloopbefendering
- 4) Drijvende fenders

D) Elektromechanische uitrusting

- 1) Bewegingsmechanismen van de sluisdeuren
- 2) Hydraulische aandrijving van de sluisbruggen
- 3) Schuifmechanismen
- 4) Algemene laagspanningsverdeling voor de voeding van de deur-, brug- en schuifmechanismen
- 5) Diverse bijzondere uitrusting, zoals weg- en scheepvaartsignalisatie, communicatieuitrusting, kaapstaanders.

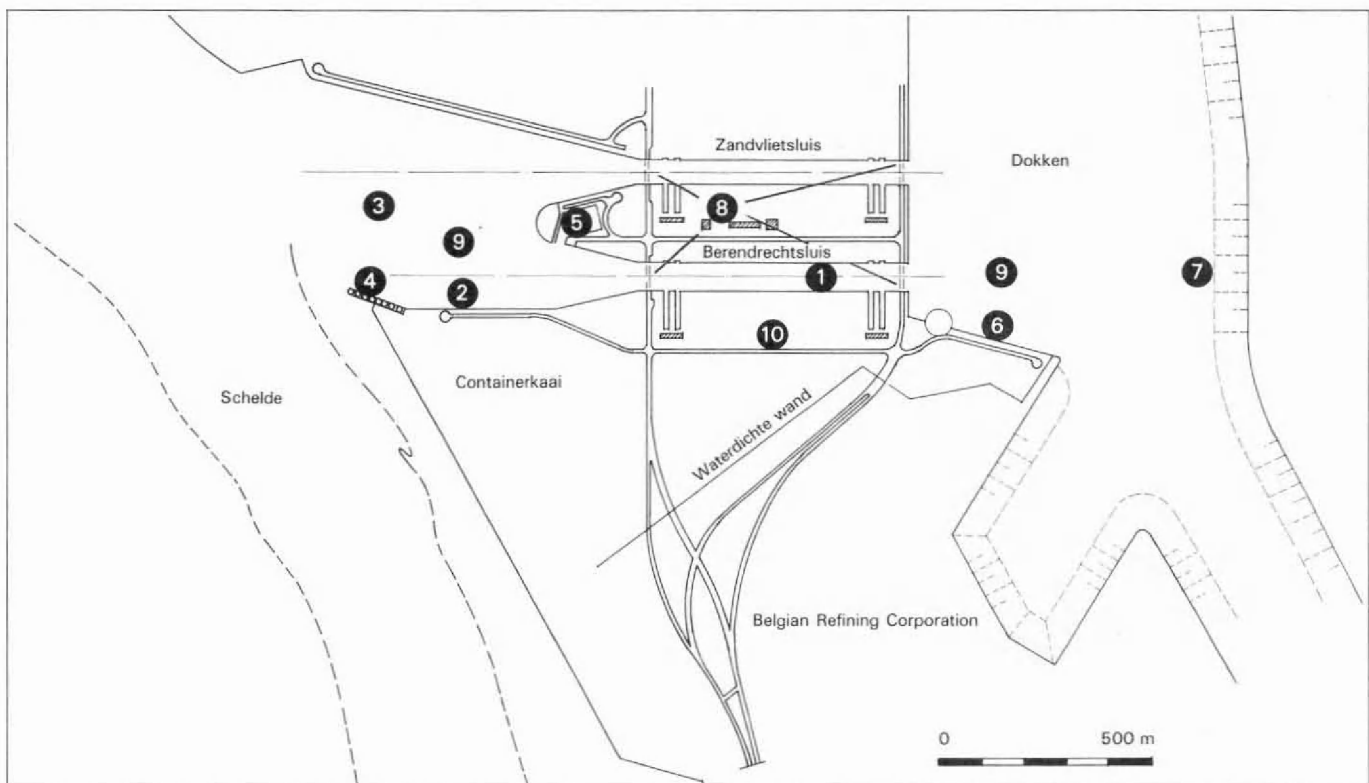
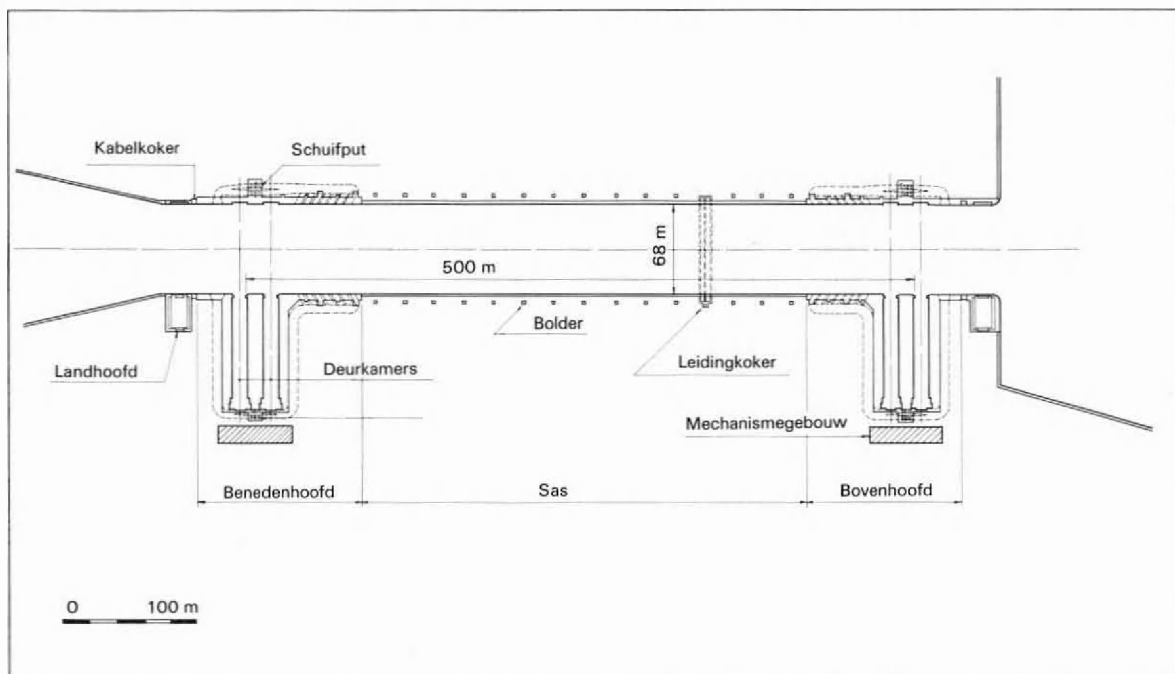


Fig. 2: 1 sluis, 2 zuidelijke kaaimuur, 3 afgebroken kaaimuur, 4 pier (caisson-methode), 5 schuilhaven, 6 wachtkade, 7 bochtverbreding tussen Kanaaldok B2 en B3, 8 basculebruggen, 9 baggerwerken van de toegangseculen, 10 bijhorende wegenwerken.

Fig. 3 : Grondplan van de sluis.



van de installaties van de « Belgian Refining Corporation » (B.R.C.) binnen de invloedzone van de bemaling. Om zettingen te vermijden bij bovenvermeld bedrijf werd beslist deze installaties af te schermen door het maken van een waterdichte wand, gecombineerd met een retourbemalingssysteem. Hierbij werd water, dat onttrokken werd ter plaatse van de bouwput, door middel van retourputten terug in de grond geïnjecteerd aan de B.R.C.-zijde van het waterdichte scherm.

Aldus bleven de grondwateromstandigheden in de nabijheid van de installaties van B.R.C. heel dicht liggen bij de oorspronkelijke, en elk risico van ongewenste zettingen als gevolg van veranderingen van het waterpeil werd daardoor vermeden. De retourbemalingsinstallatie werd geleidelijk buiten dienst gesteld naarmate de bemaling van de bouwput werd stilgelegd.

De opdracht voor de realisatie van de waterdichte wand en de installatie van de retourbemaling werd op 3.7.1980 d.m.v. een algemene offerte-aanvraag toegewezen. De laagste bieding werd ingediend door de N.V. Sotrahay.

Het retourbemalingssysteem werd in dienst gesteld in februari 1982 en bleef in werking tot augustus 1987.

De totale kostprijs na voltooiing bedroeg 353 miljoen F.

B) Verleggen van diverse leidingen

Verscheidene kabels en pijpleidingen kruisten de plaats waar de toekomstige sluis zou liggen. Door deze leidingen ineens definitief te leggen in onderkruising van de sluis, in plaats van ze eerst tijdelijk rond de bouwput te leiden en na de bouw van de sluis in een daartoe voorziene leidingentunnel onder de sluis te plaatsen, konden veel werken en kosten worden gespaard. Daartoe werden twee gedeelten van de bouwput voortijdig uitgegraven met een overdiepte ten

overstaan van deze die nodig was voor de bouw van de sluis, en ter beschikking van de leidingeigenaars gesteld.

De uitvoering van de bouwputten werd, middels een beperkte aanbesteding, op 21.4.1981 opgedragen aan de N.V. Sotrahay.

De totale kostprijs bij het einde van het werk bedroeg 107,7 miljoen F.

De uitgravingen werden aangevangen in juni 1981 en beëindigd in oktober 1981. Onmiddellijk daarop werden de kabels en pijpleidingen definitief in deze sleuf geplaatst.

II) Eigenlijke werken ten behoeve van de sluis

A) Burgerlijke bouwkunde

1) De sluis

De algemene opvatting van de sluis is dezelfde als deze van de andere grote sluisen in de Antwerpse haven (zie figuur 3).

Zij bestaat uit een saskolk en twee sluishoofden aan weerszijden hiervan. De hoofden zijn onafhankelijke constructies, die de waterkerende structuren, de deurkamers, en het vullings- en ledigingssysteem van de sluis bevatten.

In elk sluishoofd zijn deurkamers voorzien voor twee roldeuren, waarvan één als reserve dient. Deze deuren rollen dwars over de sluis vanuit zijdelingse deurkamers. Met het oog op het onderhoud van de deuren is het mogelijk de deurkamers droog te zetten. Voor dit doel worden ze afgesloten met een metalen afsluitcaisson, die in verticale stand vóór de opening van de droog te leggen kamer wordt geplaatst, waarna het ballastwater van de deur wordt uitgepompt om haar te doen drijven. Na het verlagen van het waterpeil in de deurkamer door

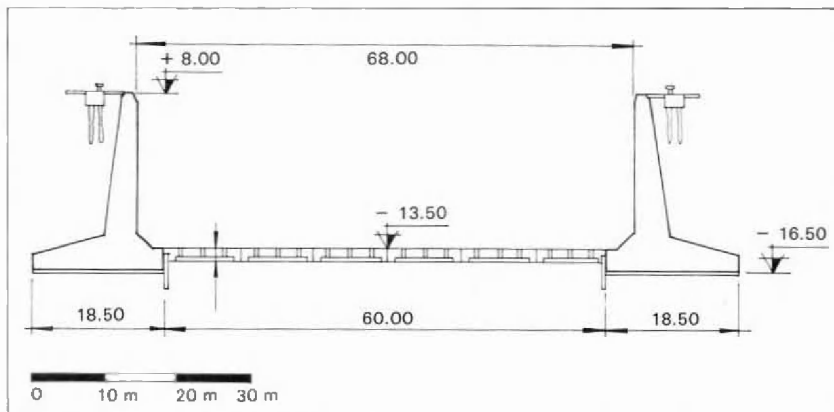


Fig. 4: Dwarsdoorsnede van de saskolk

middel van pompen, wordt de deur dan ondersteund door vier speciaal daarvoor ontworpen hefportieken.

Het vullings- en ledigingssysteem bestaat uit korte en lange omloopriolen aan bovenhoofd en benedenhoofd.

Elk van deze omloopriolen kan afgesloten worden door middel van twee wielschuiten. Aan de saskant monden deze riolen uit langs zeven lage rechthoekige openingen. Vooral het water in de saskolk terechtkomt, stroomt het eerst nog doorheen een woelkamer.

De kaaimuren aan beide zijden van de saskolk werden afzonderlijk gebouwd. Ze zijn van het diepgefundeerde L-muur type. De vloer tussen de sasmuren bestaat uit afzonderlijke, gedraineerde betonplaten met een dikte van 1,00 m die geen dragende functie hebben (figuur 4).

2) Toegangsgeul kant Schelde

De oevers van de toegangsgeul kant Schelde bestaan eveneens uit kaaimuren, gelijkaardig aan deze van de sluis. De in de Schelde vooruitstekende pier aan het uiteinde van de toegangsgeul werd opgevat als 8 tegen elkaar aansluitende cilindervormige caissons, die werden afgezonken door inwendige ontgraving.

Het dynamiteren van een kaaimuurmoot aan de zuidelijke oever van de toegangsgeul.



Omdat het nodig was een gemeenschappelijke toegangsgeul tot de Zandvliet- en Berendrecht-sluis te verwezenlijken, diende de bestaande kaaimuur die de zuidelijke oever vormde van de toegangsgeul tot de Zandvlietssluis afgebroken te worden.

Deze kaaimuur was van hetzelfde type als deze van de nieuwe toegangsgeul.

De afbraak gebeurde door dynamitering van elke moot afzonderlijk. Het totaal volume beton dat met explosieven diende afgebroken te worden bedroeg 70.000 m³, waarbij vooraf de grond achter de kaaimuur werd weggebaggerd. Deze afbraakmethode stelde een bijzonder probleem vermits hierbij diende rekening gehouden te worden met de aanwezigheid van belangrijke constructies in de omgeving (o.a. Zandvlietssluis, fabriek BASF, kerncentrale Doel, masten voor hoogspanningsleidingen en radar enz.).

Door middel van een voorafgaand proefprogramma, dat verscheidene maanden duurde, kon een werkwijze voor de opeenvolgende ontploffingen worden opgesteld zodanig dat de volledige afbraak zonder één enkel schadegeval aan voormelde constructies werd uitgevoerd.

De afbraak werd in onderaanneming uitgevoerd door de firma Interbouw-Herbosch Kiere. Het met de afbraak, proevenprogramma uitgezonderd, overeenstemmende bedrag bedraagt ongeveer 430 miljoen F.

Het puin, afkomstig van de afbraak, werd gebroken en gekalibreerd zodanig dat de gerecycleerde materialen konden herbruikt worden als granulaten voor nieuw beton of voor toepassingen in andere werken van burgerlijke bouwkunde, o.a. fundering van wegen.

Ten overstaan van het ontwerp bij aanbesteding werd op vraag van de Stad Antwerpen een schuilhaven aan de toegangsgeul toegevoegd (zie figuur 2). Zij werd gebouwd in de landtong tussen de invaart van de 2 sluisen, en is bestemd voor sleepboten en werkschepen die tijdelijk inactief zijn en anders in de toegangsgeul zouden aanmeren, wat hinderend kan zijn voor de in- of uitvarende zeeschepen.

3) De wachtkade, kant dokken

De zuidelijke kaaimuur als wachtkade in de voorhaven aan de dokzijde is deels van hetzelfde type als in de toegangsgeul, deels van het type hooggefundeerde kaaimuur, met vooraan een in de grond gevormde betonwand in plaats van de vroeger gebruikelijke damwand.

In de loop van de aanneming is ook de noodzakelijkheid gebleven het deel van het Kanaaldok B2, dat in de aanlooproute van beide sluisen is gelegen, te verruimen om de zeescheepvaart van of naar beide sluisen tegelijk vlot te laten verlopen. Deze verruiming gebeurt op de oostelijke oever van dit dok door het wegbaggeren van een gedeelte van de huidige oeverlijn tussen de Kanaaldokken B2 en B3. De nieuwe

oeverlijn wordt gevormd door een verankerde damwand bestaande uit stalen damplanken, verbonden door een kopbalk.

4) De stalen bascule-bruggen

Drie beweegbare bruggen werden gebouwd: twee over de Berendrechtsluis en één over het benedenhoofd van de Zandvlietsluis. Ze zijn van het bascule-type met verzonken tegengewicht. Dit tegengewicht bevindt zich in één van de landhoofden, de zogenaamde « brugkelder ». De hoofdliggers zijn van het vakwerk-type.

De brug over de Zandvlietsluis diende gebouwd te worden zonder het scheepvaartverkeer te onderbreken. Daarom moest de brug over deze sluis op één van de oevers gemonteerd worden. Nadien werd de brug in zijn geheel (1.200 t zonder tegengewicht) opgenomen, op zijn plaats gebracht, assen en vijzels gemonteerd, het tegengewicht gevuld, de brug opengedraaid en dan in open stand vergrendeld tot wanneer de elektro-mechanische uitrusting aangekoppeld was. De hele manipulatie van het ter plaatse brengen van de brug heeft slechts 20 uur in beslag genomen.

De twee bruggen over de Berendrechtsluis werden ter plaatse gemonteerd, waarvan één echter ook gedeeltelijk op de oever. De bruggen werden in onderaanneming gebouwd door de firma N.V. Buyck uit Ecklo. Het met deze bruggen overeenstemmende bedrag bedraagt ongeveer 343,7 miljoen F.

5) De baggerwerken

De werken omvatten het baggeren voor het verwezenlijken van de toegangen naar de sluis zowel aan dok- als aan Scheldezijde. Van in het begin werd voorzien dat er in de omgeving van de werken een tekort was aan bergingscapaciteit voor deze baggerspecie. De ontbrekende capaciteit werd gevonden op terreinen op de Linkeroever die nog moesten opgehoogd worden. Om het voortdurend kruisen van het

vaarwater op de Schelde met baggerpramen te vermijden gebeurde dit transport via een persleiding die van Rechteroever naar Linkeroever onder de bodem van de Schelde aangelegd werd.

De op te baggeren specie bestond niet alleen uit specie die in situ aanwezig was (poldergrond en daaronder zand), maar ook voor een aanzienlijk deel uit slib, temeer daar aan de Scheldezijde de grond achter de bestaande en af te breken kaaimuur vroegtijdig diende te worden weggebaggerd en de aldus ontstane ruimte wegens zijn verbinding met de Schelde voortdurend aanslibde. Deze aanslibbing diende tussentijds regelmatig weggeruimd te worden om de afbraak mogelijk te maken, en een laatste maal om de toegangseucl definitief af te werken.

Naderhand kon een groot gedeelte van het zand op de Rechteroever blijven om ter beschikking gesteld te worden van ondertussen aangevangen grote werken (Liefkenshoektunnel, Containerterminal).

Op de Linkeroever werd een groot deel van het slib geborgen in overdiepten van het Waaslandkanaal.

In totaal werd 9.000.000 m³ zand, 1.700.000 m³ poldergrond en 1.500.000 m³ slib uitgebaggerd, voor een totaal bedrag van 1.935 miljoen F, aanverwante werkzaamheden inbegrepen. De onderaannemer voor deze werken was de firma Dredging International N.V.

6) Wegenwerken

Zij omvatten de nieuwe toegangswegen naar de bruggen op de afwaartse hoofden van de Zandvlietsluis en de Berendrechtsluis, de wegen parallel aan de Berendrechtsluis tussen de 2 hoofden en de inrichting van het sluisplateau. Onderaannemer was de firma Van Wellen, voor een bedrag aan werken van 180 miljoen F.

7) Gebouwen

In de aanneming van de Berendrechtsluis werd eveneens opdracht gegeven tot de realisatie van

De basculebrug aan de Scheldekant van de Berendrechtsluis.



een aantal nieuwe dienstgebouwen en tot de verbouwing van enkele bestaande gebouwen met het oog op een centrale bediening van de Berendrechtssluis en de Zandvlietssluis.

Sommige van deze nieuwe gebouwen vallen op door een bijzonder geslaagde architecturale vormgeving.

Als belangrijkste verwezenlijkingen zijn te vermelden :

- de 2 mechanismegebouwen voor de bediening van de deuren;
 - de plaatselijke bedieningsgebouwtjes aan de hoofden van de Berendrechtssluis;
 - het nieuwe gebouw dat door de Technische Dienst gebruikt wordt als werkplaats en magazijn;
 - de aanpassingen aan het « Gebouw C », te weten de opbouw voor de verwezenlijking van een nautisch commando, en de herinrichting van de 2de verdieping met het oog op de plaatsing van een centrale bedieningsautomaat voor de beide sluisen;
 - de verbouwing van een aantal kleiner bedieningsgebouwtjes langs de Zandvlietssluis.
- De gebouwen werden in onderaanneming toegevoerd aan de N.V. Verbeeck te Antwerpen. De totale kostprijs voor dit onderdeel van de werken bedraagt 203 miljoen F.

B) Sluisdeuren

1) De sluisdeuren

De vier sluisdeuren van de Berendrechtssluis zijn gelijke en onderling verwisselbare roldeuren. Het zijn gelaste constructies (zie foto 3).

De deuren zijn van het kruiwagentype en weerstaan aan waterdruk in beide richtingen.

Elke deur rust op een rolwagen onder water aan het vooreinde (tegengestelde zijde van de deurkamer) die zich beweegt op rails bevestigd in een overdiepte van de sluisvloer. Aan de achterzijde is de deur opgehangen aan een rolwagen die zich beweegt op rails die zich boven water bevinden, bevestigd op een console in de deurkamers.

De deuren worden bewogen door middel van kabels bevestigd aan de achterste rolwagens. Om het gewicht van ongeveer 1.500 t van elke deur gelijkmatig te verdelen over de rolwagens en om het gewicht op deze wagens te verminderen, is elke deur voorzien van luchtkamers. Elke luchtkamer is onderverdeeld in 10 toegankelijke secties.

De afmetingen van de luchtkamers werden zodanig berekend dat de deur kan vloten. Waterballast in de luchtkamers van de deur verzekert de stabiliteit wanneer zij in bedrijf is.

Het dek bovenop de deuren laat in gesloten stand licht verkeer toe.

De aanneming voor het bouwen van de deuren werd d.m.v. een afzonderlijke aanbesteding, los van de aanneming burgerlijke bouwkunde, toevertrouwd aan de Tijdelijke Vereniging Boelwerf-Buyck.

De aanneming werd aangevat in februari 1984. De deuren werden ingevaren in de loop van de periode september-oktober 1987.

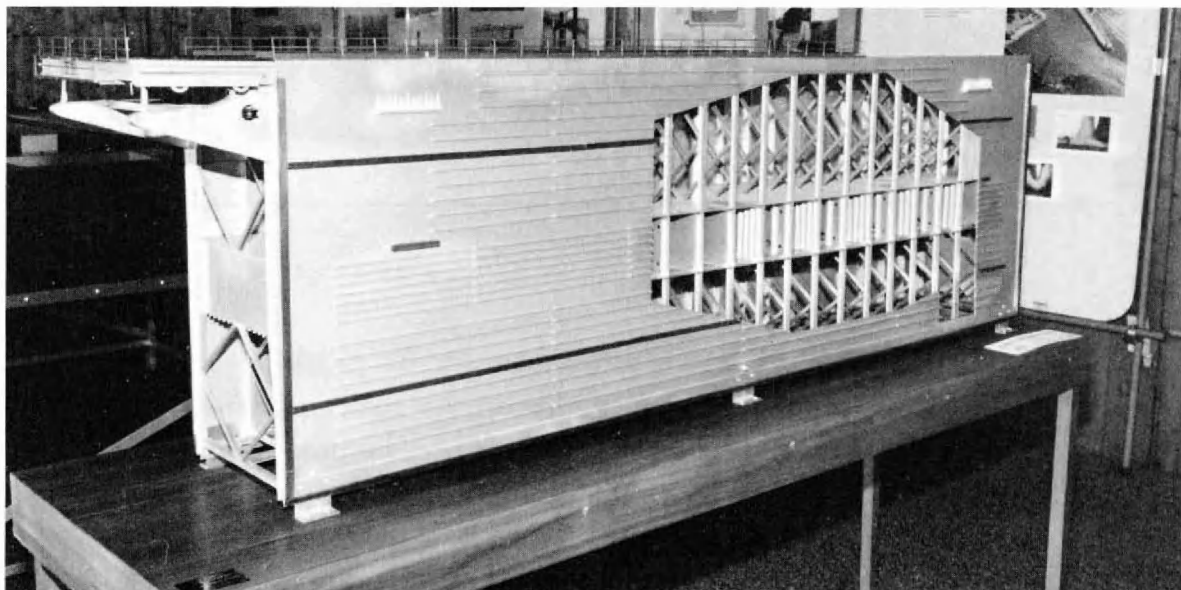
Na de opstelling van de deuren in de deurkamer, en de afwerking bedroeg de totale kostprijs 1.450 miljoen F.

2) Afsluitcaisson

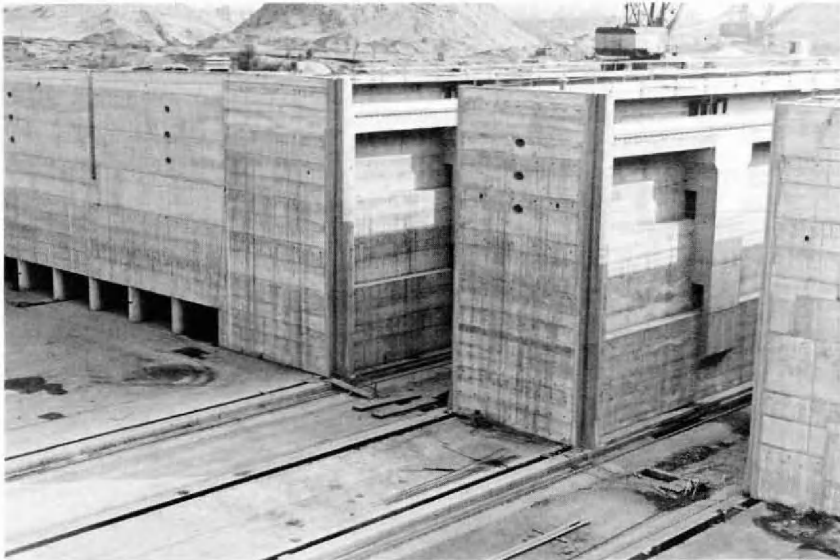
Dezelfde aanneming omvatte eveneens de bouw van de afsluitcaisson, waarmee elke deurkamer kan afgesloten worden van de saskolk, zodat het naderhand mogelijk is het water uit de deurkamer uit te pompen en de deuren in den droge te inspecteren.

3) Schuiven

De bedieningsschuiven en de noodschuiven van de omloopriolen en van de afvoerduiker tussen de Schelde en de dokken, zijn gebouwd door de N.V. Buyck, in onderaanneming van de aanneming « Burgerlijke Bouwkunde ».



Deze maquette toont duidelijk de inwendige constructie van de sluisdeuren.



Deze opname, gemaakt tijdens de constructie van de sluis, geeft een duidelijk beeld van de deurkamers. In de woelkamers (links op de foto) wordt de kracht van het binnenstromende water gebroken.

C) Befendering van de invaaropeningen en van de kolkmuuren

Om zware schadeaanvaringen te voorkomen worden de sluishoofden, de saskolk en de kwetsbare punten van een sluis doorgaans voorzien van energieabsorberende beschermingssystemen. Bij het ontwerp van de Berendrechtsluis, werd speciale aandacht besteed aan de keuze van een beschermingssysteem dat ook voor schepen met uitzonderlijke afmeting, in alle omstandigheden veilige versassing zou kunnen waarborgen. Om dit te bereiken werd een combinatie van verschillende fendersystemen toegepast (figuur 5).

Het is de bedoeling om naderhand ook de Zandvlietsluis met een analoge befendering uit te rusten.

1) Wielfenders

Dit type fender is aangebracht op de hoeken van de invaaropeningen bovenhoofd en benedenhoofd. Op deze 4 plaatsen werd telkens een stel van 5 boven elkaar geplaatste draaibare wielfenders aangebracht, over een totale hoogte van 10,70 m.

Eelke wielfender bestaat uit een velg waarop een rubberen band gevuld met lucht onder een druk van 5,6 bar is gemonteerd.

De diameter van elke wielfender bedraagt 2,90 m.

Bij aanvaring wordt de energie opgenomen door indrukken van de rubberen band, gecombineerd met het induwen van de velg in het fenderhuis.

De rolfenders (figuur 6) zijn aangebracht ter bescherming van kwetsbare punten ter plaatse van de sluishoofden, nl. de hoeken van brugkelders, deurkamers en deurnissen.

Deze fenders zijn niet-energieabsorberend en dienen enkel als geleiding.

Zij hebben een diameter van 1,20 m en zijn opgesteld met verticale draai-as in groepen van twee boven elkaar geplaatste fenders over een hoogte van ± 7.00 m.

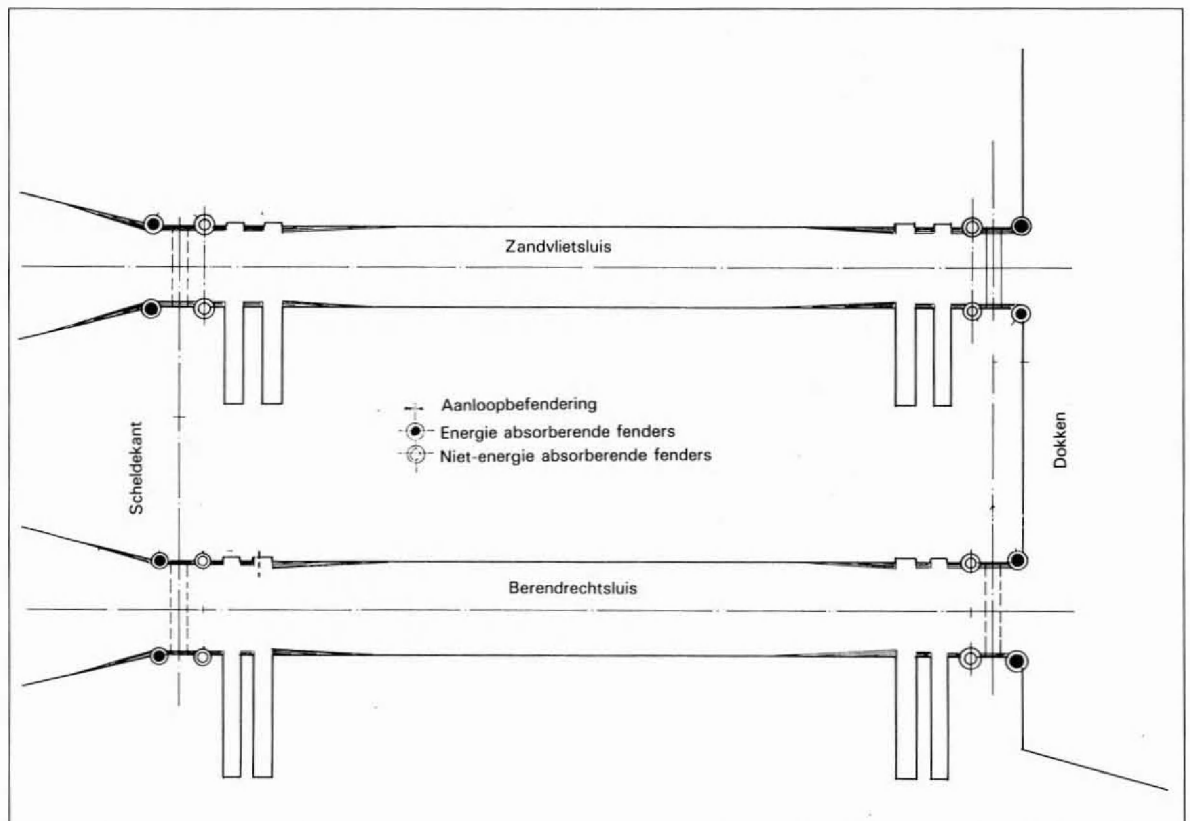
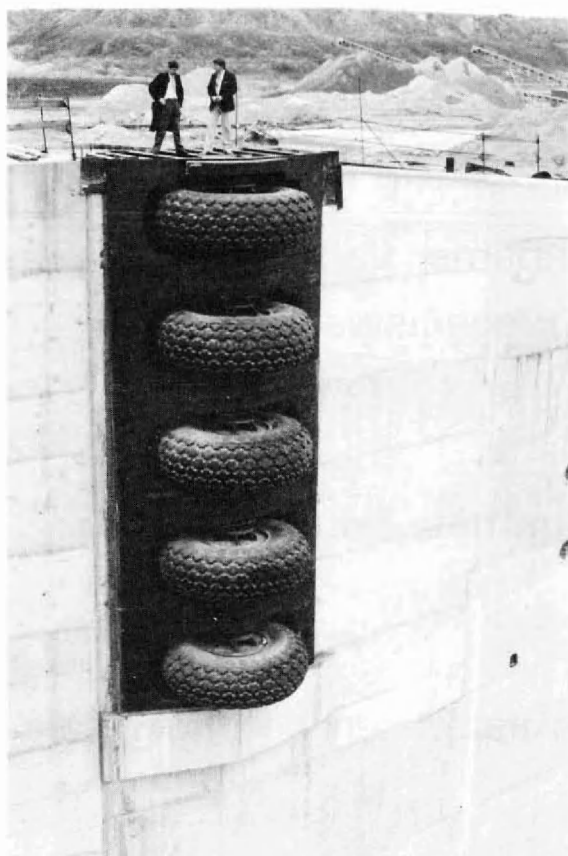


Fig. 5: Positionering van de fenders.

Deze wielfenders staan in stellen van vijf opgesteld op de hoeken van de invaaropeningen.



3) Aanloopbefendering

Om de wiel- en rolfenders te beschermen tegen zijdelingse stootbelasting, werd aan weerszijden van deze fendersystemen een aanloopbefendering aangebracht bestaande uit 5 tegen de kaai-muur vastgehechte balken uit tropisch hardhout (sectie 40 x 30 cm) waarop strippen van polyethyleen met een dikte van gemiddeld 7 cm als stootkussens zijn aangebracht.

4) Drijvende fenders

De saskolken van de andere zeesluizen in het Antwerpse havengebied werden tot op heden steeds uitgerust met een befendering in tropisch hardhout onder de vorm van drijvende balken die, opgehangen aan kettingen, op en neer bewegen met het waterpeil, of onder de vorm van verticale wrijfhouten, ingewerkt in de kaaimuren.

Voor de befendering van de saskolk van de Berendrechtsluis werd geopteerd voor cilindervormige drijvende fenders in kunststof (polyethyleen, polypropyleen, rubber) die eveneens de verandering van het waterpeil volgen.

Om de degelijkheid en de duurzaamheid van dit systeem te testen wordt eerst een proef uitgevoerd in de Zandvlietsluis met 17 drijvende fenders, geleverd door verschillende leveranciers. Deze fenders hebben een diameter van 1,5 m en een gemiddelde lengte van 3,00 m. Ze zijn opgehangen met een tussenafstand van 15,00 m.

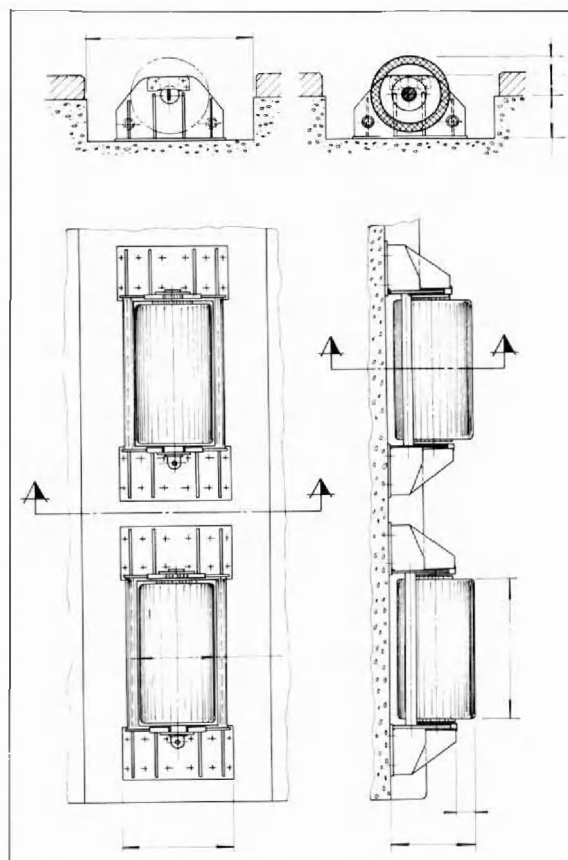


Fig. 6 : De rolfenders dienen als bescherming van kwetsbare punten aan de sluishoofden.

Voor de befendering van de saskolk werd geopteerd voor cilindervormige drijvende fenders in kunststof.



D) Elektromechanische uitrusting

De elektromechanische uitrusting moest voldoen aan de volgende *basisprincipes* :

- De werking van de uitrusting moest absoluut veilig zijn. In de automatische bedieningskringen zijn dan ook een aantal voorzieningen ingebouwd die foutieve handelingen voorkomen.
- De werking moest bedrijfszeker zijn. Het falen van de sluismechanismen kan inderdaad zware economische gevolgen hebben. Zowel aan het ontwerp als aan de uitvoering werden dan ook hoge technische eisen gesteld. Sommige essentiële elementen werden ontdubbeld.
- Het onderhoud moest beperkt zijn en in alle weersomstandigheden, in het bijzonder tijdens de winter, mogelijk zijn. Telkens als dit mogelijk was werd gekozen voor onderhoudsvrije componenten.

De totale kostprijs van de elektromechanische uitrusting van de Berendrechtssluis met inbegrip van de elektromechanische uitrusting van de brug over het benedenhoofd van de Zandvlietssluis (Frederik Hendrikbrug) en van de integratie van de bediening van de Zandvlietssluis bedraagt 775.000.000 F.

De belangrijkste *aannemingscontracten* voor de elektromechanische uitrusting werden afgesloten met :

N.V. Jacobs (Deerlijk) : HS- en LS-installatie, elektrisch kabelwerk, synoptieken en bedieningslessenaars

N.V. Stefens Elektro (Antwerpen) : elektromechanische uitrusting van de Oudendijkbrug en de Frederik Hendrikbrug

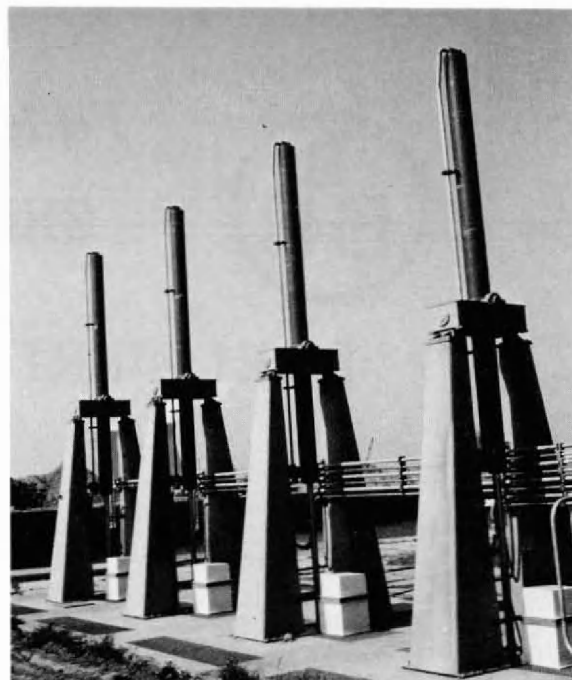
N.V. Rexroth (Ternat) : hydraulische uitrusting van de bruggen en schuiven

N.V. Cockerill Mechanical Industries (Seraing) : mechanische uitrusting van de bruggen, deuren en schuiven

N.V. Siemens (Brussel) : automatische sturing en bediening van de sluis

N.V. A.B.B. (Zaventem) : gelijkstroommotoren en thyristorgroepen voor de aandrijving van de deuren

Bedieningslessenaar van de Technische Dienst van het Havenbedrijf voor het openen en sluiten van de bruggen, sluisdeuren en schuiven.



Hydraulische aandrijving van de 4 schuiven van de langsrivol.

N.V. Trefilarbed (Gent) : stalen kabels voor aandrijving van de deuren

N.V. Neonelite (Pittem) : scheepvaartsignalisatie

N.V. Sperry (Antwerpen) : scheepvaartsignalisatie

P.V.B.A. Van Wingen (Gent) : noodstroomaggregaat.

Belangrijke onderaannemers waren : N.V.

E.N.I. (Aartselaar), N.V. Schreder (Brussel),

N.V. Egemin (Schoten) en N.V. Stefens Industries (Antwerpen).

De *bediening van de sluis* hield rekening met de volgende eisen :

1. Taakverdeling van de sluisbediening tussen twee stedelijke diensten, nl. de Havenkapiteinsdienst en de Technische Dienst van het Havenbedrijf.

2. Integratie van de bediening van de Zandvlietssluis en van de Berendrechtssluis zodat voor beide sluisen, zowel voor de Havenkapiteinsdienst als voor de Technische Dienst van het Havenbedrijf, één gemeenschappelijke bedieningspost uitgebouwd werd.

De Havenkapiteinsdienst bedient rechtstreeks de scheepvaartsignalisatie, bepaalt de volgorde waarin de schepen de sluis mogen binnenvaren, is in radiocontact met de scheepsloodsen, zorgt voor het vastmeren van de schepen in de sluis-kolk en geeft aan de Technische Dienst van het Havenbedrijf de bevelen voor het openen of sluiten van de bruggen, sluisdeuren en schuiven. Om hun taak uit te voeren beschikken beide diensten over een geheel van bedieningslessenaars en synoptische borden. Vanop de bedieningslessenaars worden de bedieningen of

bevelen gegeven. Op de synoptische bordes worden de terugmeldingen van de uitgevoerde bevelen weergegeven of verschijnt informatie over de toestand van de uitrusting.

De Havenkapiteinsdienst beschikt over een luidspreekersinstallatie die vanop de bedieningslessenaar toelaat in contact te treden met het personeel op het sluisplateau en die tevens het personeel op het sluisplateau toelaat te antwoorden via nabij de luidspreekers ingebouwde microfoons. De Havenkapiteinsdienst en de Technische Dienst van het Havenbedrijf beschikken verder op hun respectieve bedieningslessenaars over een interfonie-installatie waarmee communicatie mogelijk is met alle sluisgebouwen en met diverse plaatsen buiten op het sluisplateau. Om bij slecht weer en bij nacht visuele controle mogelijk te maken werden een zestal camera's opgesteld, waarvan sommige ook bij nacht en afwezigheid van openbare verlichting TV beelden doorsturen, die kunnen getoond worden op monitoren die in de bedieningslessenaars zijn ingebouwd.

De sluisbediening is geautomatiseerd. Dit betekent ondermeer dat de bewegingswet voor de bruggen en de deuren volledig automatisch afgevoerd wordt. Bij het naderen van de eindstanden van bruggen en deuren dient de sluiswachter dus niet in te grijpen om de beweging af te remmen. Om dit automatisme te realiseren is gebruik gemaakt van een zgn. PLC (Programmable Logic Controller), ook programmeerbare automaat genoemd. De programmeerbare automaat belet ook dat door ondoordachte foutieve handelingen verkeerde bedieningen zouden uitgevoerd worden.

1) Bewegingsmechanismen van de sluisdeuren

De beweging van elk van de sluisdeuren gebeurt door een lierwerk dat bestaat uit de volgende componenten.

a. Twee gelijkstroommotoren, hoofdmotoren geheten, waarvan één als reserve, voor de bewe-

ging van de deur in normale omstandigheden. De elektrische stroom voor de gelijkstroommotoren wordt opgewekt door thyristorgroepen.

b. Een wisselstroommotor, noodmotor geheten, die kan aangesloten worden op het noodstroom-aggregaat voor de beweging van de deur op kleine snelheid bij het uitvallen van de normale stroomvoeding.

c. Een kleine centrale reductor waar de motoren op aangesloten zijn en die met 2 uitgaande assen verbonden is met de grote eindreductoren.

d. Twee kabeltrommels verbonden met de uitgaande assen van de eindreductoren.

2) Hydraulische aandrijving van de sluisbruggen

De twee basculebruggen over de Berendrechtsluis, namelijk de Berendrechtbrug en de Oudendijkbrug respectievelijk over het bovenhoofd en het benedenhoofd van de Berendrechtsluis, zijn met hun 68 m overspanning de grootste bruggen van dit type ter wereld. De krachten nodig om deze bruggen te bewegen zijn zeer groot en worden voortgebracht d.m.v. hydraulische cilinders. Het nodige oliedebiet voor de brugbeweging wordt geleverd door vier motorpompgroepen.

Elke brug wordt gedragen door twee rotatieassen. In open stand worden de bruggen vergrendeld. Hiertoe zijn in de brugkelder twee grendelmechanismen aangebracht die dermate berekend zijn dat de brug zelfs bij zware stormwinden kan blijven open staan.

Ook in gesloten stand wordt de brug vergrendeld. Dit was een eis van de NMBS die geregeld met chemische transporten over de bruggen rijdt en een zo groot mogelijke zekerheid wenst dat de brug in perfect gesloten stand is en blijft.

3) Schuifmechanismen

De acht schuiven op de omloopriolen en de vier schuiven op de langsriool kunnen verticaal in een schuifput bewegen. De beweging geschiedt d.m.v. hydraulische vijzels.

4) Algemene laagspanningsverdeling

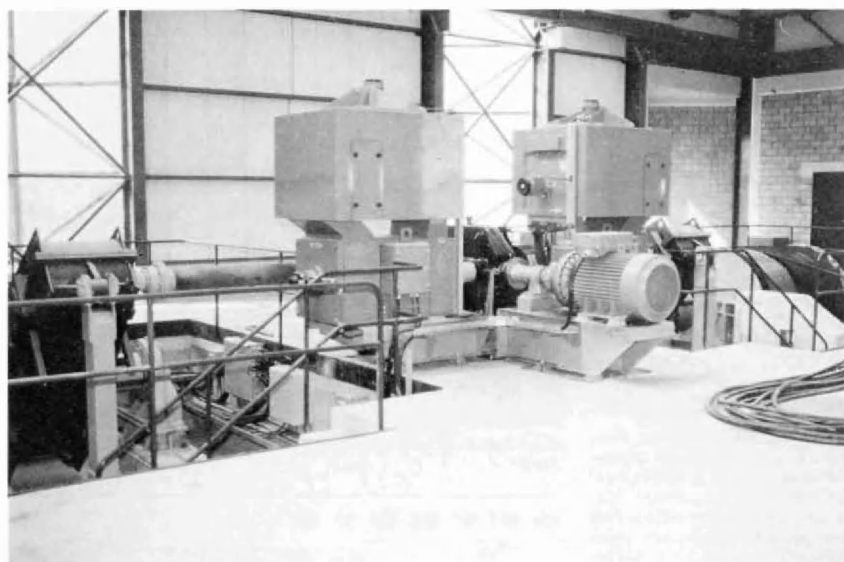
Een transformatorpost voedt de verschillende L.S.-borden, die door een ringleiding met elkaar verbonden zijn. De L.S.-borden voor de voeding van de deur-, de brug- en schuifmechanismen zijn opgesteld bij de deuren, de bruggen en de schuiven. Vanuit deze L.S.-borden worden de verschillende onderdelen van de mechanismen aangesloten.

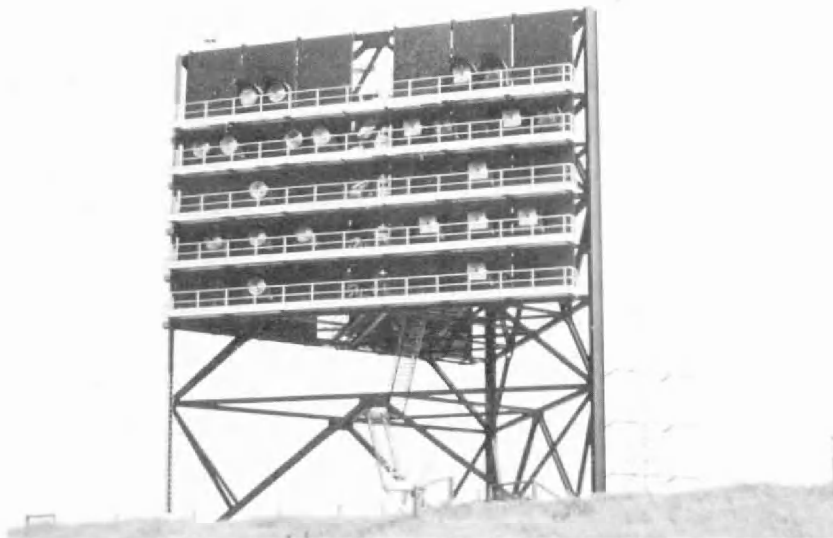
Om bij een uitval van het net de sluisbedieningen verder te laten verlopen is een elektrogeengroep geïnstalleerd die toelaat het vereiste vermogen autonoom te leveren.

5) Diverse bijzondere uitrustingen

De scheepvaartsignalisatie omvat één seinmast aan de Schelde, twee seinmasten aan de dokken respectievelijk voor de Berendrecht- en Zand-

Bedieningsmechanisme van een sluisdeur.





Seinmast voor de
scheepvaartsignalisatie
aan de scheldekant.

vlietsluis, de afbakening van de toegangseul en de invaarlijn.

Een uitgebreide wegsignalisatie die verkeersborden met veranderlijke aanduidingen, automatisch bediende slagbomen en verkeerslichten omvat, zorgt ervoor dat in functie van de versassingen in de Berendrecht- en Zandvlietsluis het spoor- en wegverkeer vanuit de bedieningspost veilig kan geleid worden hetzij over de benedenhoofden hetzij over de bovenhoofden van de sluisen.

VORDERING VAN HET BOUWEN VAN DE SLUIS

De aanbesteding van de werken burgerlijke bouwkunde had plaats op 29 oktober 1981.

De werken vingen aan op 15 oktober 1982, maar gelet op de nog noodzakelijke studieperiode werd op het terrein zelf een aanvang gemaakt op 1 februari 1983.

De sluis werd onder water gezet in maart 1987. De deuren werden ingevaren in september-oktober 1987.

Alhoewel nog niet alle onderdelen volledig afgevoerd waren maar de sluis op dat tijdstip toch voldoende kon bediend worden werd zij vervroegd in dienst gesteld op 16 april 1989 om de bulk-carrier « Main Ore » met afmetingen 335 x 54 m en een diepgang van 12,5 m toegang te verlenen tot de haven van Antwerpen. Gezien de breedte van dit schip was alleen de Berendrechtsluis geschikt voor deze versassing, die meteen een grote economische stap vooruit betekende.

Na voormelde datum dienden de automatisering van de electromechanische uitrusting, het aanbrengen van een befendering en andere ondergeschikte en in uitvoering zijnde werken van burgerlijke bouwkunde nog te worden uitgevoerd om de volledige afwerking van de sluis te verzekeren. Er mag geraamd worden dat de uiteindelijke totale kostprijs van de sluis, voorbereidende werken en electromechanische uitrusting inbegrepen, ca. 12 miljard F bedraagt.



BERENDRECHTSLUIS

Gebouwd door de

TIJDELIJKE VERENIGING BERENDRECHTSLUIS

N.V. Aannemingsmaatschappij CFE

N.V. Ondernemingen JAN DE NUL

N.V. Maatschappij voor Bouw- en Grondwerken MBG

N.V. Ondernemingen S.B.B.M.-SIX CONSTRUCT

N.V. Algemene Aannemingen VAN LAERE