

ZEESLUIS MET TOEGANGSGEUL TE KALLO

ZEESSLUIS MET TOEGANGSGEUL TE KALLO.

Werken uitgevoerd voor rekening van :

MINISTERIE VAN OPENBARE WERKEN
Bestuur der Waterwegen
Dienst Ontwikkeling Linker Scheldeoever

AANNEMERS.

I. ZEESSLUIS :

- 1) Sluis, deuren en schuiven, bedieningsgebouwen :
P.V.B.A. Algemene Aannemingen VAN LAERE,
Antwerpsesteenweg 320
2720 BURCHT.
- 2) Electromechanische uitrusting van de zeesluis :
N.V. Constructions et Entrprises Industrielles
Belliardstraat 35
1040 BRUSSEL.
- 3) Beweegbare bruggen van het type "wipbrug" over de zeesluis
P.V.B.A. BUYCK V.,
Gentsesteenweg 112,
9900 EEKLO.

II. TOEGANGSGEUL :

N.V. Aannemingsmaatschappij C.F.E.
Frère Orbansquare 10,
1040 BRUSSEL.

I. DE ZEESLUIS.

=====

1. Algemene beschrijving (fig. 1)

De nieuwe zeesluis is gebouwd op het grondgebied van de gemeente Kallo ten noordwesten van Antwerpen op de Linkeroever van de Schelde. Zij ligt ongeveer 9 km afwaarts van Antwerpen.

Zij heeft volgende afmetingen :

- 360 m lengte (tussen de buitenste deuren)
- 50 m kolkbreedte
- drempelpeil (- 12.50) N.K.D.

Zij is ontworpen voor een type-schip van 250 m x 40 m x 14,50 m, en laat bij half-tij nog het schutten toe van een schip van 70.000 tdw.

Ter vergelijking volgen hierna de afmetingen van de na de eerste wereldoorlog gebouwde zeesluizen in de haven van Antwerpen :

- a) De Van Cauwelaertsluis, gebouwd van 1919 tot 1928 is 270 m lang, 35 m breed en de drempel ligt op (- 10.00) N.K.D.
- b) Voor de Boudewijnsluis gebouwd van 1951 tot 1955, zijn deze waarden respectievelijk 360 m, 45 m en (- 10.50) N.K.D.
- c) De Zandvlietsluis, gebouwd van 1961 tot 1967, heeft 500 m nuttige lengte, 57 m breedte en de drempel ligt op (- 13.50) N.K.D.

Het gemiddelde peil in de dokken zal (+ 3.50) N.K.D. bedragen, terwijl in de stroom het waterpeil schommelt onder invloed van het tij tussen de uiterste waarden van (+ 8.00) N.K.D. en (- 1.00) N.K.D.

Het grootste verval bedraagt in beide gevallen dan 4,50 m.

Om met voldoende zekerheid de hoogste stormvloed te kunnen keren reikt het sluishoofd kant Schelde, evenals de kruin van de kaaimuren van de toegangsgeul, tot op (+ 11.00) N.K.D.

De kruin van de kolkmuur ligt hoofdzakelijk op (+ 8.00) N.K.D.

2. Omschrijving van het ontwerp (fig. 2)

2.1. De sluis.

De sluis heeft twee hoofden waartussen de schutkolk ligt.

De hoofden zijn onafhankelijke constructies waarin de waterkering, de deurkamers en het vulling- en ledigingsysteem van de sluis zijn ondergebracht.

2.1.1. Funderingen.

De funderingen der hoofden reiken tot (- 17.00) N.K.D. Op dit peil wordt weinig kalkhoudend fijnzand aangetroffen met een konusweerstand die méér dan 250 kg/cm² bedraagt.

De funderingen der hoofden zijn omringd met een ondergronds scherm in metalen damplanken welke reiken tot (- 21.00) N.K.D.

De aanzet van de kolkmuur geschiedt op het peil (- 15.50) N.K.D. in dezelfde weerstandbiedende laag. Zij zijn vooraan beschermd door een korte beschoeiingsdamwand, die eveneens als bijkomende veiligheid dient ten overstaan van het glijdingsevenwicht.

2.1.2. Deurkamers.

In elk hoofd zijn twee roldeuren voorzien, waarvan één als reserve. De deuren rollen dwars op de sluisas in zijdelingse deurkamers. Deze deurkamers zijn 63 m lang. Hun breedte is 9,50 m ter plaatse van de slagstijlen van de deuren. In de eigenlijke kamer vergroot de breedte trapsgewijze van 11,40 m op de vloer tot 15,40 m aan de bovenkant.

De bovenste rolbanen der 4 deuren bestaan elk uit twee rails Burbach nr. 5, bevestigd op consoles in beton.

De aanslagstijlen van de deuren zijn in graniet.

Voor het onderhoud der deuren en voor het vervangen van de onderste rolwagens moeten de deurkamers kunnen drooggelegd worden. Hiertoe is een metalen afsluitcaisson voorzien die in verticale stand over de opening van de droog te leggen deurkamer wordt geplaatst. Met krachtige, verplaatsbare pompompen die in de deurkamer worden opgesteld wordt een plotse verlaging van de waterstand in de deurkamer verwezenlijkt, waardoor de afsluitcaisson wordt aangedrukt en de deurkamer verder kan worden leeggepompt.

De methode met de verplaatsbare pompen is essentiëel verschillend met het systeem van de Zandvlietsluis : daar is in de massieve middenpijler tussen de twee deurkamers een pompput uitgespaard, waarin vaste pompen zijn opgesteld, met daarboven een pompegebouw.

De ontwikkeling in de bouw van de pompen heeft de hier toegepaste methode mogelijk gemaakt : zij laat een besparing toe van ca. 50 % op de totale beschikbaar te stellen pompkapaciteit.

2.1.3. Vloeren in de hoofden.

De vloeren in de hoofden zijn met doorgaande voegen gescheiden van de muren.

De onderste rolbanen der 4 deuren bestaan elk uit twee rails Burbach nr. 5, die op 7,40 m tussenafstand in de vloer zijn bevestigd bij middel van stalen profielen.

In elk hoofd kunnen alleen beide deurkamers en de vloerstroken, die onder de rolbanen der deuren gelegd zijn, drooggelegd worden. Zij zijn berekend om aan de opwaartse waterdruk te weerstaan. De maximum dikte van de gewapend betonvloer is 4,50 m.

Voor de riooluitlaten is de vloer slechts 2 m dik. Om onderdruk te vermijden, zijn ronde vertikale openingen voorzien die gevuld zijn met draineermateriaal.

2.1.4. Vullen en ledigen van de schutkolk.

Het stelsel voor vullen en ledigen is hetzelfde dat werd toegepast in de Boudewijnsluis en de Zandvlietsluis.

Het voorziet korte omloopriolen met een doorsnede van 5,50 m x 6,00 m die worden afgesloten met wielschuiven in een ontdubbelde sectie van 2,50 m op 6,00 m. met een tussenwand van 0,50 m.

De riolen monden uit in het sas langs 6 lage rechthoekige openingen van 5,00 m x 2,00 m. Alvorens in het sas te vloeien komt het vullingswater in een kamer van 40 m lengte, 6,00 m hoogte en 5,50 m breedte.

In de wand van die kamer zijn bovenaan kant saskolk 6 rechthoekige openingen, waarlangs het water naar de uitstroomopeningen stroomt. De vorm en de richting van de uitlaten dragen bij tot de energievernietiging.

De vul- of ledigingstijd zal in de nadeligste gevallen onder de 15 minuten blijven.

2.1.5. Saskolk.

De vloer is onafhankelijk van de kolkmuuren, en bestaat uit betonplaten van 10,50 m x 10,75 m met een dikte van 1,00 m, op een drainerende laag van 0,60 m dik.

Onderdruk wordt vermeden door verticale openingen van 0,25 m doorsnede gevuld met grind.

De kolkmuuren hebben een totale lengte van 193,50 m, verdeeld in 9 moten van 21,50 m lengte, gescheiden door uitzettingsvoegen. Elke moot in gewapend beton bestaat uit een brede vloerplaat en een frontmuur. De muuren zijn meestal 20,50 m hoog, behalve deze die de overgang vormen naar het sluishoofd kant Schelde waarvan de kruin op (+ 11.00) N.K.D. ligt.

De normale vloerplaat heeft een breedte van 17,50 m. De vloerplaten van de hogere kolkmuuren zijn breder.

Het contact tussen de schepen in de kolk en de kolkmuuren wordt opgevangen door vlotters die langs kettingen op en neer kunnen bewegen langsheen in het dagvlak van de frontmuur ingebetonnerde verticale wrijfhouten; de vlotters in oregonpine zijn doorlopend en ongeveer 1 m breed, terwijl de wrijfhouten om de 1,36 m in de muuren zijn bevestigd. Zij reiken tot de hoogste en de laagste waterstanden, steken 8 cm uit op het dagvlak van de frontmuuren en zijn vervaardigd uit azobé.

Dit geleidingssysteem werd verbeterd aan de hand van de ervaringen die in de Zandvlietsluis werden opgedaan.

2.1.6. Roldeuren (fig. 3)

De vier deuren van de zeesluis zijn wegens het verschil in keelhoogte van het benedenhoofd en het bovenhoofd twee aan twee gelijk. Ze zijn in gelast staal.

De gebruikte staalsoorten zijn hoofdzakelijk :

- AE36D voor de buitenbeplating en de top en bodem van de luchtkist.
- AE24D voor de kaders, dwarsschotten en de centrale tunnel.

De deuren hebben een lengte van 51,60 m en een hoogte van 21,00 m aan de dokkant en 24,00 m aan de Scheldekant. De breedte is gemiddeld 9,00 m.

De deuren zijn van het kruiwagentype.

Bij de beweging rust de deur onder water aan het vooreinde op een rolwagen. Aan de achterzijde hangt de deur aan een wagen die beweegt op de looprails die boven water op de consoles van de deurkamerwanden zijn bevestigd.

De bovenwagen wordt met kabels bewogen en deze beweging wordt overgebracht op de sluisdeur.

Elke deur moet weerstaan aan de waterdruk in beide richtingen.

De belastingen op de deuren zijn gerekend met volgende waterstanden :

a) Normaal belastingsgeval :

- Dokkant (+ 4.00) N.K.D. - Scheldekant (- 1.00) N.K.D.
 - Scheldekant (+ 8.00) N.K.D. - Dokkant (+ 3.50) N.K.D.
- De toegelaten materiaalspanningen zijn 1600 kg/cm².

b) Uitzonderlijk belastingeval :

- Scheldekant (+ 8.00) N.K.D. - Dokkant (+ 2.50) N.K.D.
- In dit geval mogen de spanningen tot 2100 kg/cm² oplopen.

De luchtkist is verdeeld in 14 kamers die bereikbaar zijn langs een gang met toegangsschouwen. De afmetingen van de luchtkist zijn zo berekend dat de deur in vlottende toestand kan gebracht worden. Waterballast in de luchtkist verzekert de stabiliteit van de deur tijdens de beweging.

Het bovendeck van de deur laat licht verkeer toe op de gesloten deuren. Dit bovendeck kan echter afgenomen worden als de deur moet geplaatst of uitgedreven worden.

De twee grote deuren wegen elk circa 1488 ton en de twee kleine elk circa 1380 ton.

De deuren worden tegen korrosie beschermd door een zinkrijke primer van 50 mikron, en vervolgens bedekt met twee lagen koolteerepoxy met een totale dikte van 300 mikron.

Om de doeltreffendheid van deze verflagen te verlengen en om de korrosie van bloot gekomen oppervlakken te beletten worden de deuren bovendien kathodisch beschermd. Al de ondergedompelde delen zullen voorzien worden van reactieve zinkanoden (272 per deur). De totale installatie zal zo geregeld worden dat in ieder punt van de deur, na polarisatie, een kathodisch beschermingspotentiaal gelijk of minder dan - 850 mV bereikt wordt.

2.1.7. Schuiven.

a) Schuiven van de omloopriolen.

Ter plaatse van de schuifputten is elke omloopriool door een tussenwand onderverdeeld in twee openingen van 2,50 m x 6,00 m. Aldus is de breedte van de wielschuiven beperkt en kan, bij defekt aan een schuif, met de andere (zij het met verminderd rendement) worden voortgewerkt.

Elke schuif kan met een noodschuif op- en afwaarts worden afgezonderd. De wielschuiven zijn in gelast staal AE24D met dubbele beplating en afdichting met rubberstroken.

De noodschuiven zijn glijdschuiven in gelast staal AE24D met enkele beplating.

b) Schuiven van de afvoerduiker.

De vier schuiven van de afvoerduiker zijn op dezelfde wijze opgevat en hebben dezelfde afmetingen als deze van de omloopriolen.

2.2. Bijzondere bijkomende constructies.

2.2.1. Afvoerduiker (fig. 4)

Gekoppeld aan de zeesluis te Kallo werd een afvoerduiker gebouwd die tot doel heeft het verversingswater van het dokkenkompleks op de Linkeroever naar de Schelde af te voeren.

Deze doorspoelingsmogelijkheid is ruim opgevat, om aan alle eventualiteiten het hoofd te kunnen bieden; daarom werden twee aaneengebouwde afvoerkokers van 5 m x 5 m voorzien.

Indien nodig kan hiermede gemiddeld 10 miljoen m³ per etmaal afgevoerd worden.

De op fig. 4 afgebeelde oplossing is ontstaan uit een elementair ontwerp, dat in modelproeven onderzocht en geleidelijk verbeterd werd.

Bij dit alles werd er naar gestreefd de uitstroomenergie te beperken en een symetrische aanzuiging en uitstroming te verkrijgen.

De inlaat geschiedt à priori gelijkmatig over de gehele breedte van de aansluiting van het dok met de sluis, en vergde geen bijzonder nazicht.

De modelproeven op de uitlaat hadden een tweeledig doel :

- de lokale ladingsverliezen bepalen om hieruit samen met de berekende ladingsverliezen van de andere gedeelten, de debietcoëfficiënt van de afvoerduiker te bepalen;
- het stroombeeld bij de uitlaten zo gunstig mogelijk te maken, en bij elke situatie en verschillende debieten de invloed op voorbijvarende schepen te bepalen.

Men mag niet uit het oog verliezen dat men een zo lang mogelijke spuiperiode wil reserveren, dus ook terwijl schepen in- en uitvaren.

Door opeenvolgende verbeteringen werd de debietcoëfficiënt zo hoog mogelijk gesteld, werd een gelijkmatige uitstroming over de verscheidene openingen verkregen, en bekwam men aanvaardbare uitlaatsnelheden, zelfs bij debieten (natuur) van 250 m³/sec. Een V-vormige balk op oordeelkundige wijze vóór de uitlaatopeningen geplaatst veroorzaakt een centrerende werking op de voorbijvarende schepen.

De woelingen bij de uitstromingen beperken zich praktisch tot de zone van 45 m waar de uitlaatopeningen zijn geplaatst.

De totale lengte van de afvoerduiker bedraagt ongeveer 600 m.

2.2.2. Leidingentunnel.

Door het kanaaldok worden de noordelijke industrieterreinen van de zuidelijke gescheiden, zodat zich een probleem stelde voor de verbinding tussen deze twee gebieden met kabels en leidingen.

Op vraag van de vergunninghoudende maatschappijen en onder impuls van het Ministerie van Economische Zaken - Dienst voor Energie werd een leidingentunnel onder de zeesluis te Kallo gebouwd.

Daar deze werken in den droge konden uitgevoerd worden door gebruik te maken van een reeds bestaande bouwput, worden de kosten per doorgang gevoelig verminderd.

De leidingenkoker onder de sluis bestaat uit drie gescheiden parallelle gangen van 3,5 m op 3,5 m welke onder het sas horizontaal verlopen en onder 45° naar boven komen. Deze hellende gedeelten werden verankerd op de kolkmuuren.

Op het zuidelijk sluisplateau loopt deze koker dan ondergronds verder tot voorbij de installaties van het sluisplateau.

De leidingentunnel heeft aldus een lengte van \pm 250 m.

In overleg met terzake bevoegde studiebureaus werden de akkomodaties derwijze aangepast dat de leidingen met standaardelementen kunnen worden aangelegd. Er is o.a. een laskamer voorzien in de zaal van de zuidelijke kolkmuur, metalen strippen om de leidingen vast te maken, een looprail voor transport van materialen, trappen in de opgaande gedeelten e.d.

2.2.3. Landhoofden voor beweegbare bruggen.

In elk hoofd zijn de landhoofden voorzien voor de beweegbare metalen bruggen (basculebruggen).

Aan de zijde van de deurkamers zijn dit kelderlandhoofden waarin de beweging van het tegengewicht kan gebeuren; aan de andere zijde zijn dit landhoofden met een eenvoudige oplegging.

2.2.4. Bedieningsgebouwen.

Ten zuiden van de zeesluis wordt een complex ingeplant dat de verschillende diensten zal huisvesten die aan de sluis en de havendokken een specifieke taak te verrichten hebben.

Het ganse complex kan worden ingedeeld in twee richtingen :

1. Administratie : gegroepeerd in een administratief centrum
2. Techniek : gegroepeerd in -- mechanismegebouwen
- bedieningsgebouwen.

3. Beweegbare bruggen over de hoofden.

Over elk sluishoofd is een beweegbare brug gebouwd. Deze bruggen vormen de enige weg- en spoorverbinding tussen de aan weerszijden van het kanaaldok gelegen industrieën, zolang de tunnel onder het kanaaldok hiervoor niet in aanmerking komt. Nadien zullen zij een ontubbeling vormen van de tunnel voor het niet doorgaande verkeer en de lokale verbindingen.

De aanbesteding van de metalen bovenbouw van deze bruggen had plaats op 14/6/73. De werken werden toegewezen aan de P.V.B.A. BUYCK V. te Eeklo voor een bedrag van 63.918.052 fr. Zij werden aangevat op 8/10/73, en voltooid in september 1976.

3.1. Opvatting.

Het ontwerp is opgemaakt door het Bruggenbureau - 1^o Directie. De bruggen zijn wipbruggen van het type met onbereden staart, d.w.z. dat de arm van het tegengewicht onder de vaste rijweg gelegen is. Zij bestaan dus uit een beweegbare overspanning en een vaste overspanning boven de keldering van het kelderlandhoofd.

De hoofdliggers zijn vakwerkliggers met veranderlijke hoogte, waarbij ernaar gestreefd werd de boven- en onderrand zoveel mogelijk te lassen; de diagonalen en de stijlen werden bevestigd met voorgespannen bouten.

Het brugdek is samengesteld uit aluminium-profielen met omgekeerde U-vorm, die in het werkhuis tot panelen aan elkaar gelast zijn. De rijwegverharding, op basis van epoxyharsen, werd op de werf op deze panelen aangebracht.

De metalen bovenbouw werd zo opgevat dat de brug in grote delen kon aangevoerd worden op de werf, waar montage bij middel van voorgespannen bouten gebeurde, waarna de aan elkaar geboute panelen van het brugdek op de gemonteerde langsliggers bevestigd werden.

Hieraan zijn volgende voordelen verbonden :

- a) minimum aantal voegen, bevorderlijk voor de esthetiek ;
- b) maximale uitvoering in het werkhuis, in optimale omstandigheden ;
- c) snelle en relatief eenvoudige montage, dus hinder op de werf beperkt in tijd en omvang.

De bruggen werden berekend voor een zwaar konvooi van 450 ton, maar dan met hogere toelaatbare spanningen dan deze die met normale belastingen overeenstemmen.

De verwerkte staalsoorten zijn AE24B, AE24D, AE36D.

3.2. Afmetingen.

De voorarm is 56,60 m lang, de achterarm 18,90 m.

In geopende stand heeft de brug een openingshoek van 84° , waardoor een onbeperkte vrije hoogte over de hele breedte van de sluis beschikbaar komt.

Het brugdek heeft een totale breedte van 13,50 m als volgt ingedeeld :

- a) rijweg 7,00 m breed t.t.z. 2 rijstroken waarin een enkel treinspoor is ondergebracht.
- b) verhoogde voetpaden 0,75 m breed aan weersijden van de rijweg, uitsluitend bestemd voor het onderhoudspersoneel.
- c) uitkragende voetpaden 1,70 m breed aan de buitenzijde van elke hoofdligger.
- d) het saldo wordt ingenomen door de breedte van de hoofdliggers.

De hoogte der hoofdliggers varieert van 10,62 m ter plaatse van de rotatieas tot 5,72 m aan het uiteinde van de voorarm en 9,50 m aan het uiteinde van de achterarm. De voorarm is samengesteld uit 9 panelen, 1 van 6,90 m en 8 van 6,20 m; de achterarm telt er 3 elk van 6,30 m. De rotatieas is opgevat als een buisvormige dwarsdrager met 1,80 m diameter.

3.3. Vaste overspanning.

Zij is gebouwd boven het kelderlandhoofd waarin het tegengewicht kan bewegen en de aandrijfmechanismen zijn opgesteld ; zij is 26 m lang.

Wegens de geringe beschikbare hoogte tussen de bovenkant van de rijweg en de rotatieas van het beweegbaar gedeelte zijn 3 proflexliggers voorzien waarop een betonnen brugdekplaat.

Zodoende kon de totale hoogte tot 1,10 m beperkt worden.

4. Elektromechanische uitrusting.

Het ontwerp en de uitvoering behoren tot de bevoegdheid van het Bestuur voor Electriciteit en Electromechanica van het Ministerie van Openbare Werken.

De aanbesteding had plaats op 5 april 1973.

De werken werden toegewezen aan de N.V. C.E.I. te Brussel voor een bedrag van 195.865.043 fr. Zij werden aangevat op 3 september 1973.

4.1. Bewegingsmechanismen :

a) Sluisdeuren : De beweging gebeurt door middel van lierwerken en kabels ; deze lierwerken bevinden zich in gebouwen achter de deurkamers.

De normale aandrijving der lierwerken gebeurt door gelijkstroommotoren die gevoed worden door thyristorgelijkrichters.

De normale openings- of sluitingssnelheid bedraagt 25 cm/sec.

Een kleine, asynchrone hulpmotor, gevoed door een diesel-generator-aggregaat, zorgt voor de noodbediening.

Hij kan de deur verplaatsen met een snelheid die 10 % bedraagt van deze van de grote motor.

- b) Schuiven : Zowel de omlooprioolschuiven als de afvoerduikerschuiven worden hydraulisch aangedreven. De vijzels zijn rechtstreeks in openlucht op het sluisplateau opgesteld; zij worden gevoed door hydraulische pompgroepen die in de onmiddellijke nabijheid van de vijzels worden opgesteld.

Het openen van de omlooprioolschuiven gebeurt in 4 stappen om een gelijkmatige niveauverandering in de sluiscolk te bekomen; het sluiten gebeurt in één beweging.

- c) Bruggen : Elke brug wordt hydraulisch bewogen door twee vijzels opgesteld in het kelderlandhoofd, waar zich ook de hydraulische voedingsgroepen bevinden. Het geheel is zo opgevat dat de brug ook door één enkele zuiger kan geopend of gesloten worden.

In geval van nood is een kleine hulpgroep ter beschikking.

De normale openings- of sluitingstijd is 120 sec.

Met de noodgroep is dit mogelijk in max. 30 min.

Er is een automatische vergrendeling bij open- en gesloten stand.

4.2. Pompen.

Voor het leegpompen der deurkamers zijn pompelpompen met ingebouwde motor voorzien, twee met een debiet van elk 15.000 l./min. en twee met een debiet van elk 4.000 l/min., deze laatste speciaal bedoeld voor het uitpompen van slijk.

De uitrusting omvat eveneens twee mobiele hogedrukpompen en twee kompressor-groepen.

4.3. Hijswerktuigen.

Een polyvalente mobiele kraan laat toe stukken tot 13 t op 3 m op te nemen, alsook personen tot op 16 m hoogte op te tillen met het oog op het vervangen van verlichtingstoestellen.

4.4. Electrische uitrusting.

Hierin is begrepen :

- a) een hoogspanningskabine ;
- b) een laagspanningskabine ;
- c) een diesel-noodgroep ;

- d) de uitrusting der gebouwen o.a. verlichting, verwarming, brand-detectie, liften, telefooncentrale ;
- e) de uitrusting van het sluisplateau, met openbare verlichting, scheepvaart- en wegsignalisatie, luidsprekers ;
- f) de elektrische uitrusting van de deuren (hogedrukpompen, lenspompen en verdeelborden) ;
- g) de bedieningsapparatuur, opgesteld in het bedieningsgebouw, en de controleapparaten o.a. peilmeters, standaardwijzers van deuren en schuiven enz.

5. Uitvoering der werken.

5.1. De eigenlijke sluis.

De aanbesteding van al de werken onder 2 vermeld, uitgenomen deze van de leidingentunnel die er naderhand aan toegevoegd werden, had plaats op 29 oktober 1970. Zij werden toegewezen aan de laagste inschrijver, de P.V.B.A. Algemene Aannemingen VAN LAERE, voor een bedrag van 1.265.867.124,- fr. Hierin waren de metalen gedeelten (deuren en schuiven) begrepen voor een bedrag van 387.984.330,- fr. De werken werden aangevat op 1 april 1971.

- a) Uitgraving en bemaling : Voor het graven van de bouwput diende ruim 1,350 milj. m³ grond te worden verzet; de uitgegraven grond moest geschift worden in zandachtige en niet-zandachtige specie. Met de eerste soort worden de uitgravingen achter de muren terug gevuld, en worden de aanvullingen van het sluisplateau verwezenlijkt op de plaatsen waar wegen en andere konstrukties worden gebouwd; de hiertussen liggende terreinen worden met het saldo van de uitgegraven grond opgehoogd.

De aannemer startte in het begin met graven in den droge. Na verloop van enkele maanden werd dit stopgezet omdat men teveel goed zand verspeelde door de achtereenvolgende ophogingslagen van niet-zandachtige specie met goed zand te bedekken teneinde ze voor het zwaar vervoermaterieel berijdbaar te houden.

De graafwerken werden vervolgens voortgezet door middel van een overland aangevoerde demontabele cutterzuiger. De eigenlijke profilering van de bouwput geschiedde na het droogzetten van de uitgutterde put.

Het verlagen van de grondwaterstand geschiedde met een honderdtal afzonderlijke bronnen die tot 3 m in de Boomse klei doordrongen. Hierin waren dompelpompen in roestvrij staal geplaatst omwille van de agressiviteit van het grondwater.

Elke pomp had een debiet van 10 m³/h bij een opvoerhoogte van 30 m. Het debiet van de pompen werd op het werkelijk regime ingesteld door aanpassing van de diameter der waaiers.

Op sommige plaatsen werd tijdelijk een bijkomende vacuumbemaling ingeschakeld.

- b) Het beton : In de sluis werd meer dan 400.000 m³ beton en meer dan 12.500 ton wapeningsstaal verwerkt.

De tewerkgestelde installaties waren in overeenstemming met de relatief korte uitvoeringstermijn, zowel wat de aanvoer van de samenstellende onderdelen als wat de bereiding en het verwerken van het beton betreft, en het plooiën en plaatsen van wapeningsstaal.

Tijdens de betonreerperiodes moest er gemiddeld ongeveer 1000 m³ beton per dag verwerkt worden.

In de Schelde werd een 75 m lange lossteiger gebouwd op jukken. Een portaalkraan met 65 m overspanning en 7 ton hefvermogen reed langs deze steiger en loste de materialen uit de binnenschepen met een grijper van 3,4 m³ inhoud.

Het zand en het grind werden door een bovengrondse transportband met een capaciteit van 300 t/u naar de stapelplaats gevoerd nabij de betoninstallatie.

Onder de stapels zand en grind liepen transportbanden in tunnels gevormd door ARMCO-buizen. Door het openen van schuiven vielen zand en grind op deze transportbanden, en werden ze door tussenkomst van een derde transportband naar de betoninstallatie gevoerd.

Het cement werd in bulk aangevoerd met vrachtwagens.

De betoninstallatie omvatte twee horizontaal geplaatste betommolens van 4,5 m³ elk, die een gezamenlijke produktie-capaciteit hadden van 320 m³/h. Zij was verder samengesteld uit 6 stockeertrechters voorzien van trillers, 3 materiaalbalansen met een weegvermogen van 4.500 kg elk en 1 cementbalans gaande tot 2000 kg, de nodige motoren o.a. een kompressor voor het bedienen van de pneumatische kleppen.

Het vervoer van het beton van de betoncentrale naar de plaats van verwerking gebeurde met bijzondere voor dit werk gebouwde dumpers, die een inhoud hebben van 9 m³, 't zij de produktie van 2 molens, of met agitators, dit zijn open dumpers met bewegende schroef.

Het beton voor sommige elementen, die op de werf geprefabriceerd werden, kwam van een te Burcht gelegen betoninstallatie en werd aangevoerd met betonmixers.

De bekisting van het opgaande werk werd uitgevoerd in panelen van 7 m hoogte; zij werden op elkaar verankerd met trekkers van \varnothing 16 mm uit zeer hoogwaardig staal.

Zekere onderdelen werden geprefabriceerd; volgens het bestek was dit opgelegd voor de in de vloer der hoofden te verwerken speciale betonstenen; voor een rationele uitvoering had de aannemer dit uit eigen overweging uitgebreid tot het plafond van de leidingenkoker, en vele trappen.

- c) Algemene werfinrichting : Buiten de reeds vermelde installaties omvatte de werfinrichting burelen en vergaderlokalen voor de aannemer en voor het Bestuur, garages en onderhoudswerkplaatsen, een centrale verwerkingsplaats voor het wapeningsstaal alsmede een net van werfwegen, hoog- en laagspanningsleidingen en een afwateringsstelsel voor het uitgepompte water en het oppervlaktewater.

5.2. De deuren.

De hoofdaannemer heeft deze uitgegeven aan een scheepswerf in Lobith (Nederland). Wegens de omvang der deuren en zoals dit ook voor de deuren der andere grote sluizen in het Antwerpse het geval is geweest dienden deze op een scheepshelling te worden geassembleerd.

Na de konstruktie te Lobith werden de deuren vlottend langs de Rijn, Noordzee en Schelde in liggende stand vervaren en, na in de sluiskolk door kantelen in vertikale stand te zijn gebracht, in de deurkamers geplaatst.

De berekening en de detailtekeningen werden door de constructeur geleverd.

Als bijzonderheid mag hier wel worden aangehaald dat voor de sterkteberekening der deuren gebruik is gemaakt van het Strudl (Structural Design Language) computer-programma, dat ontwikkeld is door het Massachusetts Institute of Technology in samenwerking met I.B.M.

Dit programma is speciaal ontwikkeld om grote ingewikkelde flexibele constructies, waarbij variabele belastingen optreden, te berekenen, inclusief de steunpuntreacties en de vervormingen. De spanningen in de onderdelen worden bepaald uit de vervormingen in de onderscheiden delen.

II. DE TOEGANGSGEUL.

=====

Om een vlotte en veilige toegang voor zeeschepen tot de zeesluis te verzekeren, werd een ± 1.150 m lange toegangsgeul ontworpen, waarvan de oevers in kaaimuren zijn uitgevoerd (fig. 5).

1. Vormgeving - Modelproeven.

De elementen die de vormgeving in plattegrond hebben bepaald zijn de volgende :

- a) een zwaairom met 450 m diameter moet aan de zeeschepen met de hun assisterende sleepboten toelaten de nodige manoeuvres uit te voeren indien ze uit hun koers zouden geslagen worden, terwijl de totale oppervlakte groot genoeg moet zijn om te dienen als wachtplaats voor de zich aanbiedende schepen.

- b) de breedte en de vorm aan de monding moet zo gunstig mogelijk zijn met het oog op de aanzanding, en het behoud van het vaarwater in de omgeving van de toegangsgeul.
- c) de invaarrichting moet een zo klein mogelijke hoek vormen met de as van het vaarwater in de rivier.
- d) bij het invaren van de sluis zullen de schepen geleid worden door een geleidelijk vernauwende toenaderingsgeul.
- e) aan de noordelijke oever zal een aanleggelegenheid ten behoeve van de N.V. PROGIL worden voorzien.

Om de elementen b) en c) zo goed mogelijk te bepalen werden in het Waterbouwkundig Laboratorium te Borgerhout proeven uitgevoerd op verschillende modellen.

De vormgeving van fig. 5 bleek optimaal aan de gestelde eisen te voldoen, doordat de neervorming veroorzaakt door de aan de monding voorbijtrekkende vloedstroom tot een minimum beperkt blijft, en niet zeer ver in de toegangsgeul binnendringt.

De bodem van de toegangsgeul werd 2 m lager genomen dan het strikt vereiste peil (- 12.50) N.K.D. Zodoende kan met baggeren gewacht worden tot wanneer de aanslibbing een zekere omvang heeft bereikt die belangrijk genoeg is om een aanbesteding voor onderhoudsbaggerwerk uit te schrijven.

2. Kaaimuurtypen.

De kaaimuren werden verkozen boven taluds op uitdrukkelijk verlangen van de nautici omwille van het vermijden van strandingsgevaar aan de havenkoppen en in de toegangsgeul zelf.

2.1. Type 1 - Kaaimuur op staal gefundeerd.

Het binnendijs gelegen gedeelte der oevers van de toegangsgeul bestaat hoofdzakelijk uit een kaaimuur gefundeerd op staal, waarvan de vorm analoog is aan deze der kolkmuuren van de sluis.

De fundering reikt tot (- 18.00) N.K.D., terwijl het bovenzvlak zich op (+ 11.00) N.K.D. bevindt. Voor de kaaimuur wordt uitgegraven tot (- 14.50) N.K.D. De zool van de kaaimuur heeft een breedte van 22,50 m en een dikte gaande van 3,00 tot 5,50 m.

Per meter bevat hij ongeveer 200 m³ beton en 8 ton staal. In totaal is er \pm 1.450 m van dit type gerealiseerd.

Vooraan is hij met damplanken gaande tot (- 21.00) N.K.D. beschermd tegen ontgronding.

Om de 22,50 m is een voeg voorzien, welke een differentiële zetting mogelijk maakt en krimpscheuren vermindert.

De kaaimuren zijn uitgerust met bolders, haalkommen en ladders.

In de eigenlijke toegang tot de sluis zijn wrijfhouten voorzien evenals een vlottende geleiding.

2.2. Type 2 - Hooggefundeerde kaaimuur.

Deze op palen gefundeerde constructie wordt toegepast in het buitendijks gedeelte en bij de doorsnijding van de afgesneden waterloop de Melkader. Vooraan is een zware stalen damwand voorzien, bestaande uit een gecombineerd damplankenprofiel met I-profielen van 80 cm hoogte. Ze reiken tot (- 26.00) N.K.D. en hebben een totale oppervlakte van 30.000 m².

Elke moot, met een lengte van 22,50 m, telt 90 palen waarvan de punt gaat tot (- 18.00) N.K.D.

Op (+ 1.00) N.K.D. is een plaat voorzien van bijna 2 m dik.

Deze plaat is vooraan bekroond met een muur gaande tot het peil (+ 11.00) N.K.D.

2.3. Pier.

Aan de zuidzijde nabij de Schelde worden de muren uitgevoerd onder de vorm van een pierconstructie.

Deze constructie bestaat uit 8 cilindervormige caissons elk met een buitendiameter van 18,50 m en een wanddikte van 0,70 m. Zij worden afgedekt met een bovenplaat.

Vooraan worden wandverdichtingen voorzien om allerlei uitrustingen te kunnen aanbrengen. De caissons worden in een tiental fasen gebetonneerd en door inwendige uitgraving afgezonken.

Een bentoniet scherm rondom de caissons wordt aangewend als glijmiddel. Onderaan zijn ze uitgerust met een systeem dat het lansen van de grond toelaat.

Tevens wordt in het kader van de dijkverhogingen van de Schelde het zuidelijk gedeelte, waar een nieuwe dijk diende aangelegd, opgehoogd tot het peil (+ 11.00) N.K.D.

3. Bijkomende werken.

3.1. Oeververdediging.

In het kader van de dijkverhoging tot (+ 11.00) N.K.D. worden de nieuwe Scheldedijken welke ten noorden en ten zuiden aansluiten op de toegangsgeul nu reeds op dit peil gebracht.

De nieuwe dijk bestaat uit een mijnsteenconstructie, afgedekt met stortsteen.

3.2. Wegenis.

Omheen de toegangsgeul is een 7,00 m brede weg voorzien, waardoor alle installaties langsheen de toegangsgeul gemakkelijk kunnen bereikt worden.

De wegen sluiten aan op deze van het sluisplateau.

3.3. Afwatering.

Omdat voor de bouw van de toegangsgeul de drie bestaande uitwaterings-sluizen van de Melkader dienen verwijderd, werd een pompstation ontworpen dat het water uit de afgesloten Melkader overpompt in de Schelde.

4. Uitvoering der werken.

De aanbesteding van de werken, omvattende de kaaimuren, de pier en de aansluitende oeververdediging in de Schelde, had plaats op 10 februari 1972; zij werden toegewezen aan de laagste inschrijver, de N.V. Aanname- en uitvoeringsmaatschappij C.F.E. te Brussel, voor een bedrag van 1.189.157.622 fr.

De werken werden aangevat op 31 juli 1972.

De baggerwerken zullen het voorwerp uitmaken van een latere uitvoering.

4.1. Algemene installatie.

Beide muurtypen vergen een globale hoeveelheid beton van 378.000 m³, waarvan 290.000 m³ voor type 1, 77.000 m³ voor type 2 en 11.000 m³ voor de pier.

Deze hoeveelheid diende in een relatief korte periode gestort te worden.

Daarom is een krachtige betoncentrale opgericht, ten noorden van de noordelijke muren en langs de Scheldeoevers.

Deze betoncentrale kan een gemiddelde produktie halen van 200 m³ beton/uur.

Zij is omringd met de voorraad aggregaten grind en zand (met een nuttige reserve voor 2 weken). Deze stocks worden aangevuld bij middel van een stel transportbanden waarvan de eerste gelegen is op een lossteiger.

Deze lossteiger is in de Schelde zelf gebouwd bij middel van houten azobé-stukken waarop een werkvloer en een spoor van de losportiek zijn aangebracht. Deze portiek is van het type met uitkragende arm en tegen-gewicht; zij kan 150 ton/uur lossen. Daarbij wordt de betoncentrale in cement gevoed bij middel van acht silo's van 200 ton capaciteit en onder luchtdruk. Deze silo's worden rechtstreeks gevuld van uit bunkerlichters. Heel deze installatie werd opgericht in een schorre gekend om haar zeer slechte grondeigenschappen en onderhevig aan overstromingen.

Daarom heeft de aannemer eerst een grondophoging van nagenoeg 3 m verwezenlijkt en nadien een grondverdichting bij middel van het systeem van intensief verdichten.

De betoncentrale is met de werf verbonden door werfwegen van 10 m breed en het beton wordt hoofdzakelijk vervoerd met vrachtwagens van 9 m³ nuttige lading.

4.2. Uitvoeringsmiddelen.

4.2.1. Muur type 1.

Deze muur werd gebouwd in een sleuf die in den droge was uitgegraven. Het droog houden gebeurde bij middel van diepe bronputten met een doormeter van 20 cm, geplaatst om de 20 m en langs weerszijden van de bouwput.

Wegens de korte afstand tussen de bodem van de bouwput op (- 18.00) N.K.D. en de Boomse klei op \pm (- 21.00) N.K.D. werd die hoofdbemaling bijgestaan, vanaf het peil (- 15.00) N.K.D., door een intensieve vacuumbemaling eveneens gelegen aan beide zijden van de sleuf en waarvan de filters om de 2 meter geplaatst werden.

Zodra de bouwput droog was, werd de wapening van de zool van de muur (van 3 m tot 6 m dik) geplaatst met een torenkraan van hoge capaciteit, bekist en gebetonneerd bij middel van een LIMA 1200 met grijper van 4 m³ inhoud.

Daarna werd de muur zelf bekist in twee fazen met een maximum hoogte van de bekisting van 13 m. Elke faze werd in éénmaal gebetonneerd met een op de bekisting rustende transportband.

Tijdens de tweede faze was de bekisting verankerd in het beton van de eerste faze.

4.2.2. Muur type 2.

Deze is gefundeerd, zoals reeds gezegd, op betonnen palen van 20 m lengte met een sectie 55/55. Elke paal weegt dus \pm 14 ton.

Aan de voorkant wordt de gronddruk opgenomen door een metalen damwand samengesteld uit twee I-profielen van 80 cm hoog, 40 cm breed, en een Z-profiel van 1,09 m breed.

Deze damwand wordt ingeheid met een triltoestel van 40 ton kracht.

De betonnen palen worden ingeheid met een klassieke diesel-heiblok.

Daarna worden de zool en de muur bekist en gebetonneerd bij middel van een kraan met grijper.

Daar de muren type 2 gelegen zijn tussen Scheldedijk en rivieroever moet de bouwput beschermd worden tegen overstromingen. Dit gebeurt bij middel van ringdijken en stalen damwanden.

Om voor deze damwanden redelijke afmetingen te behouden worden ze tijdelijk met trekkers verbonden met de definitieve damwand van de muur.

Deze 2 damwanden ontlasten elkaar dus wederzijds, de ene dienende als ankerwand van de andere.

Voor de uitvoering van de zuidelijke kaaimuur type 2 dienen geen tijdelijke beschermingen aangebracht.

De bescherming tegen hoge waterstanden bestaat uit een reeds vroeger aangelegde dijk in de schorre en uit een verankerde damwand in de kil van de Melkader, die beiden op het definitief peil (+ 8,00) N.K.D. werden gebracht.

De damwand bestaat uit metalen damplanken BZVR met een lengte van 23,50 m. Hij werd verankerd aan een achtergelegen metalen scherm. De stabiliteit van deze damwand wordt bijkomend verzekerd door een mijnsteenkafe die aan beide zijden van de wand werd gestort.

Aan de zijde van de Schelde is deze afgedekt met een breuksteenbestorting.

4.2.3. Pier.

De pier wordt uitgevoerd in afzinkcaissons welke opgebouwd worden in een tiental fazen, van elk ongeveer 3,00 m hoogte.

Deze ringen met een gemiddeldedikte van 0,70 m bevatten elk ongeveer 116 m³ beton.

Nadat enkele fazen gebetonneerd zijn wordt met een kraan Lima 1250 de grond inwendig uitgegraven zodat de caisson afzinkt.

Onderaan wordt afschuining aangebracht voorzien van een stalen mes bestaande uit een half HEB 200 profiel.

Om de wrijving te verminderen wordt rond de caisson een 10 cm dikke bentonietlaag aangebracht welke tijdens het afzinken verder gevuld wordt via een dubbele pijp binnen het beton van de caisson.

Dit bentoniet wordt bij middel van een rubberen flap naar boven gericht waardoor het 10 cm dik scherm ontstaat.

Om doorheen de vrij stevige zandlaag te geraken, reikende vanaf ongeveer (- 12.00) N.K.D. tot aan de Boomse klei op (- 21.00) N.K.D., zijn per caisson een 30 tal spuitbuizen met een diameter van 20 cm aangebracht.

Sint-Niklaas, november 1976.

FIG. 1

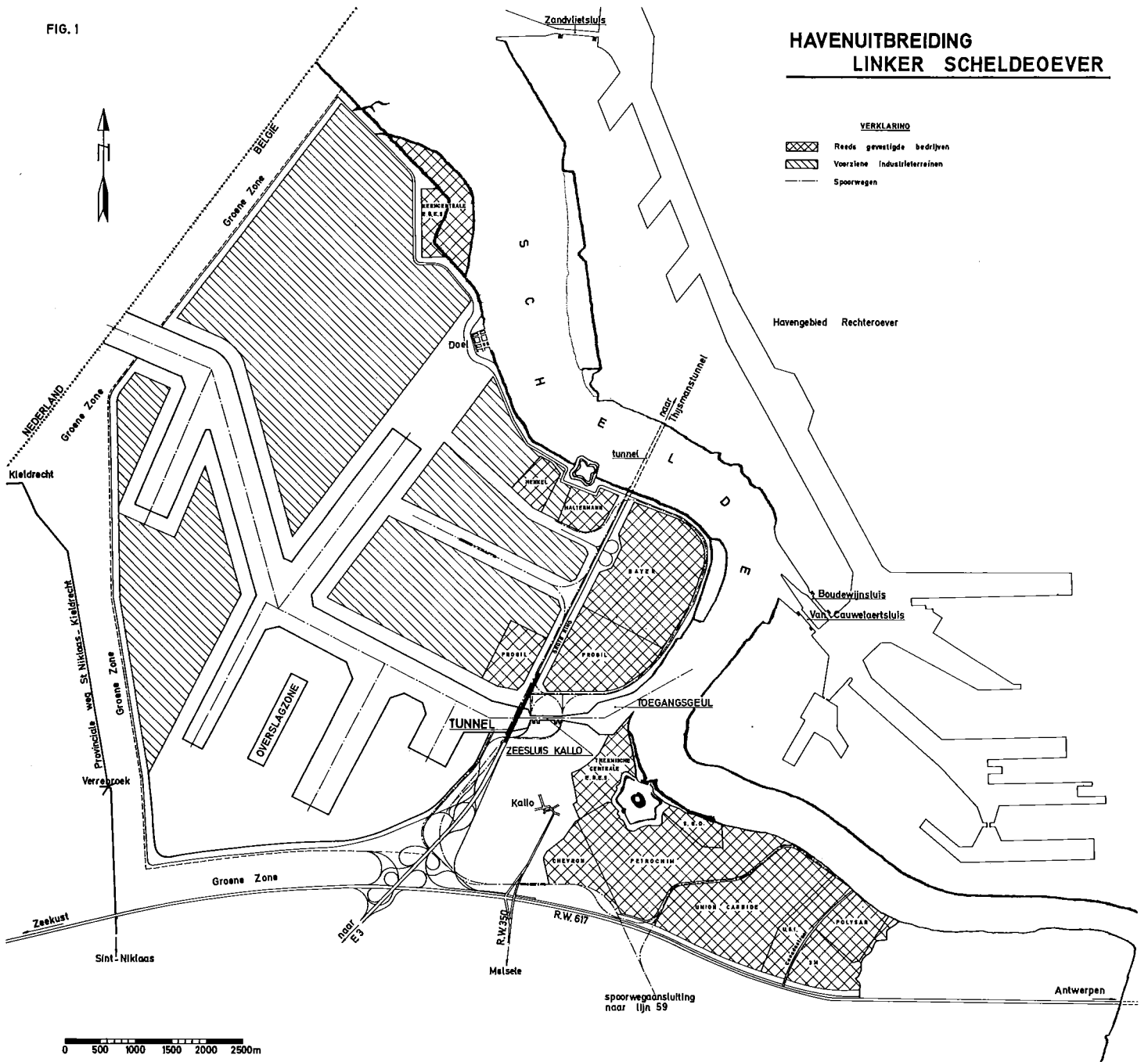
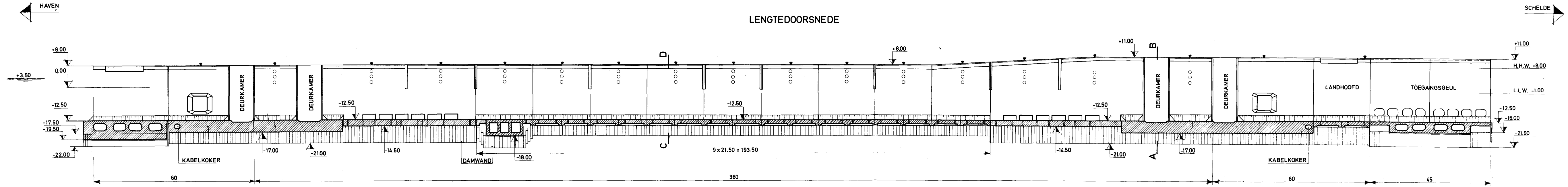


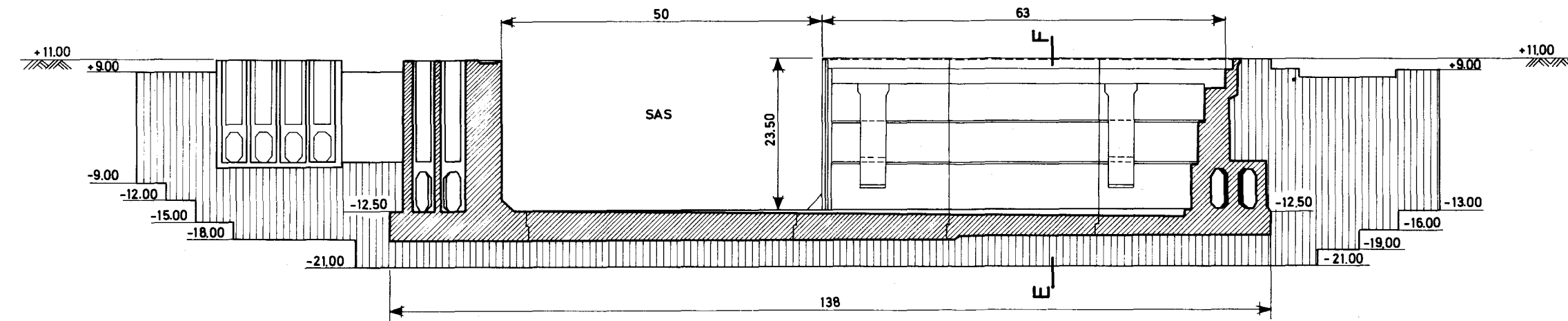
FIG. 2

ZEESLUIS KALLO

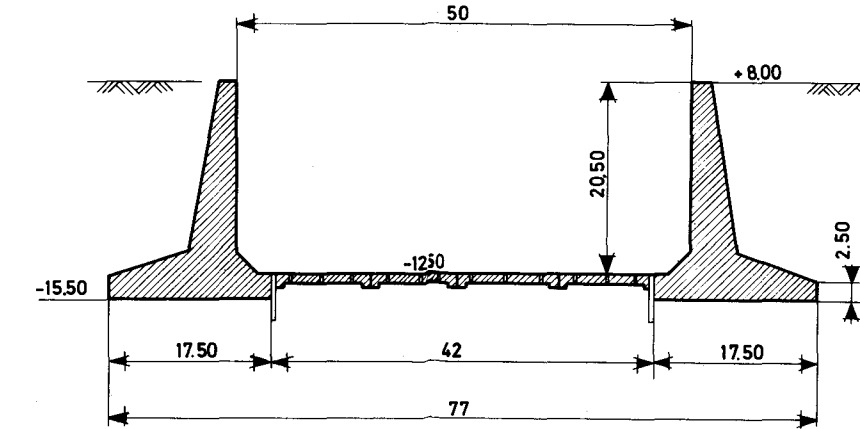
LENGTEDOORSNEDE



DOORSNEDE A B



DOORSNEDE C D



DOORSNEDE E F

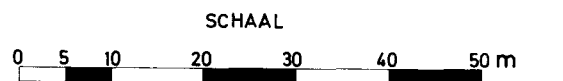
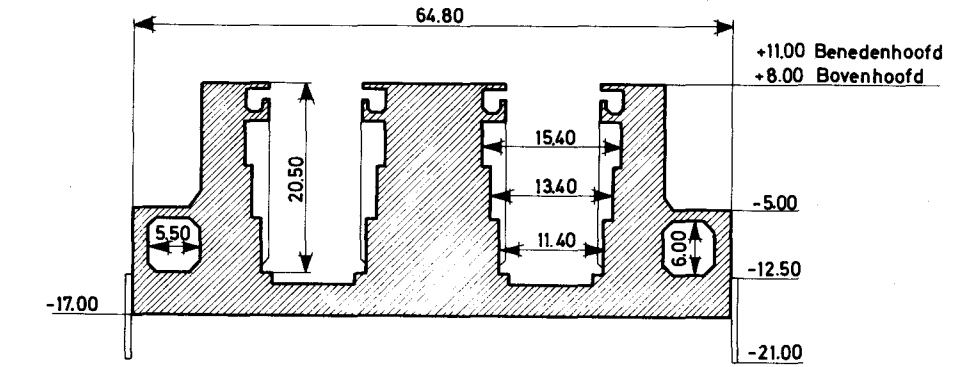
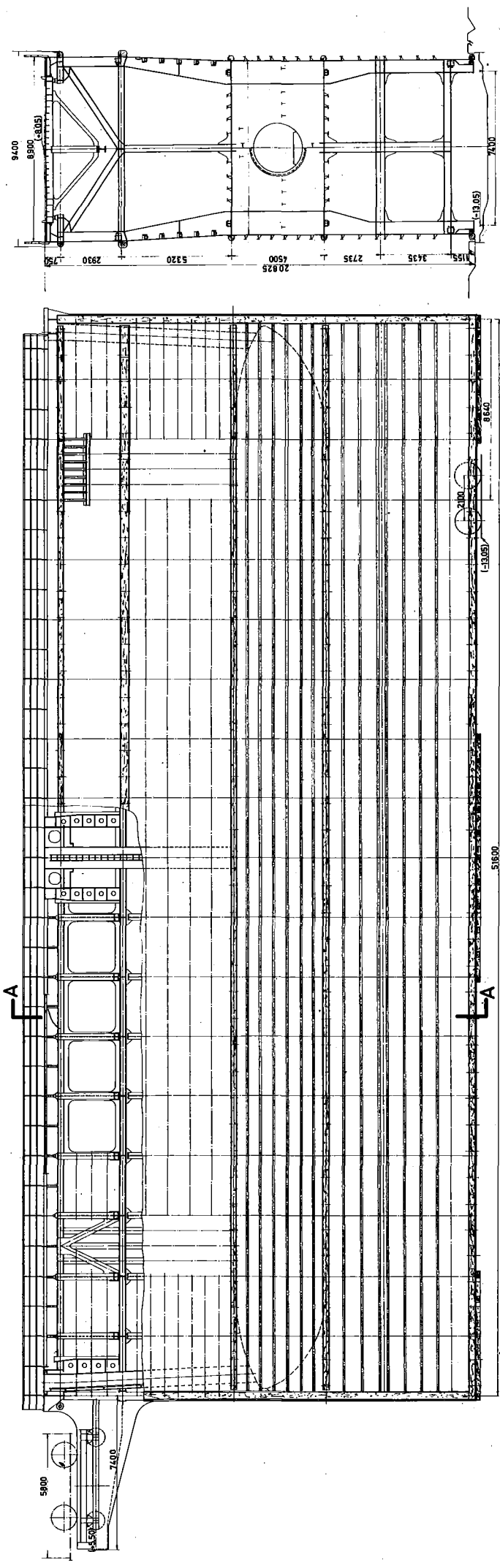


FIG. 3

DOORSNEDE B-B

VOORAANZICHT

DOORSNEDE A-A



BOVENAANZICHT

ROLDEUR

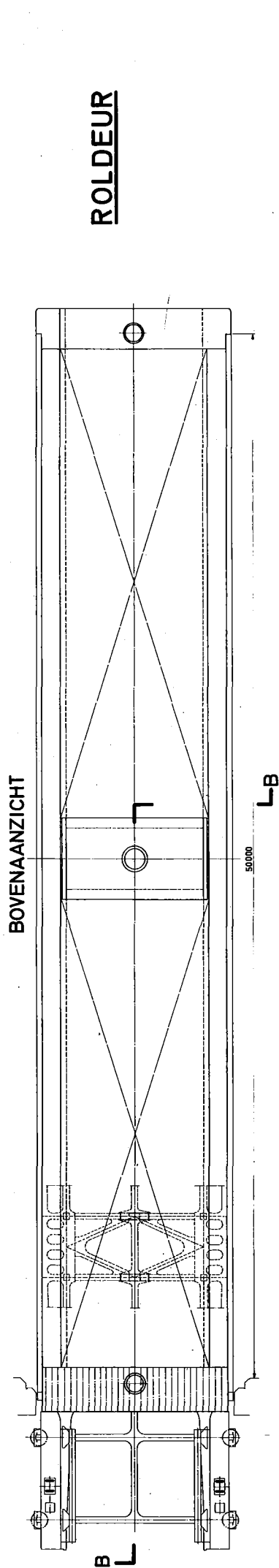


FIG. 4

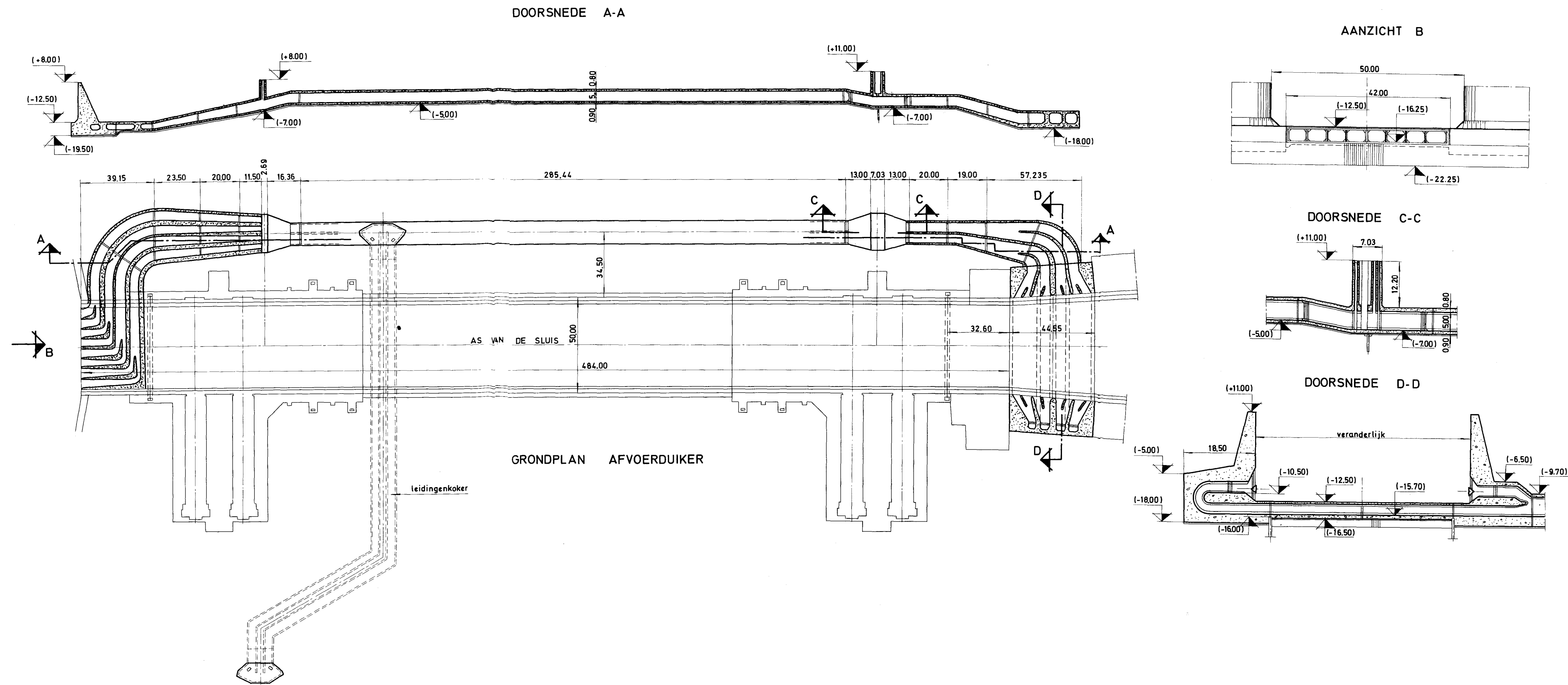
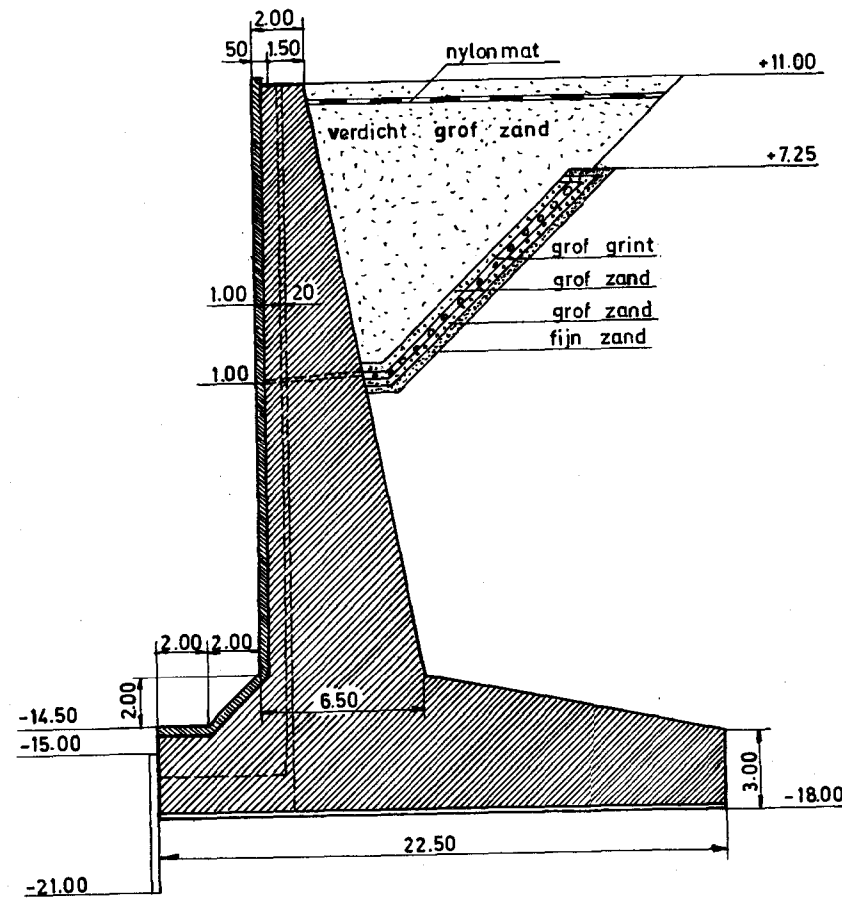
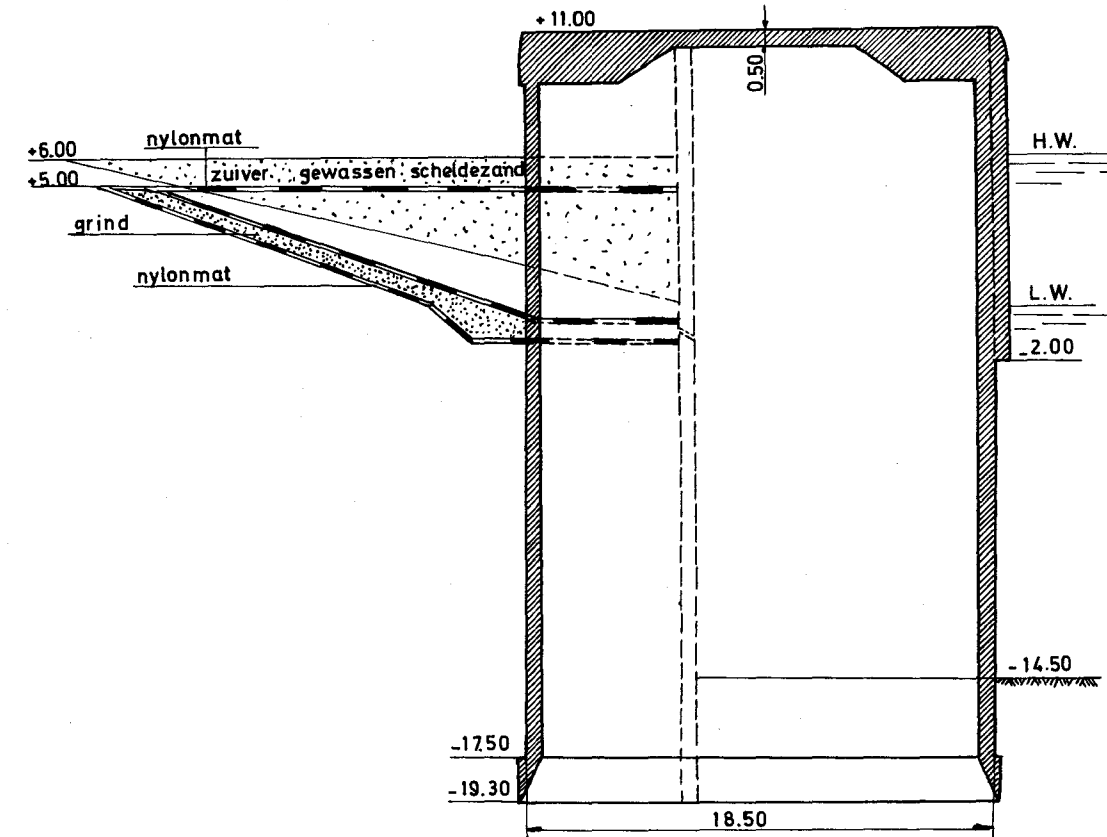


FIG. 5

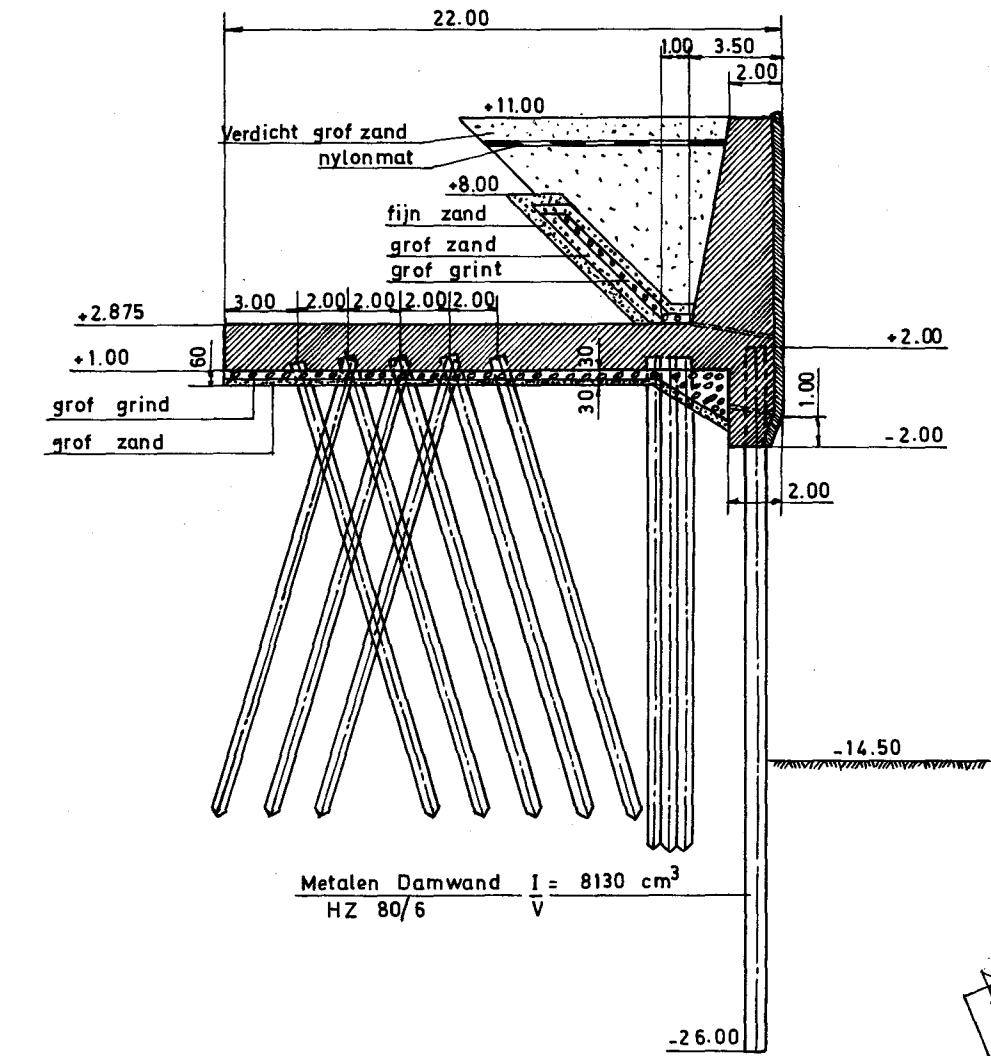
DOORSNEDE A-A



DOORSNEDE B-B



DOORSNEDE C-C



GRONDPLAN TOEGANGSGEUL

