

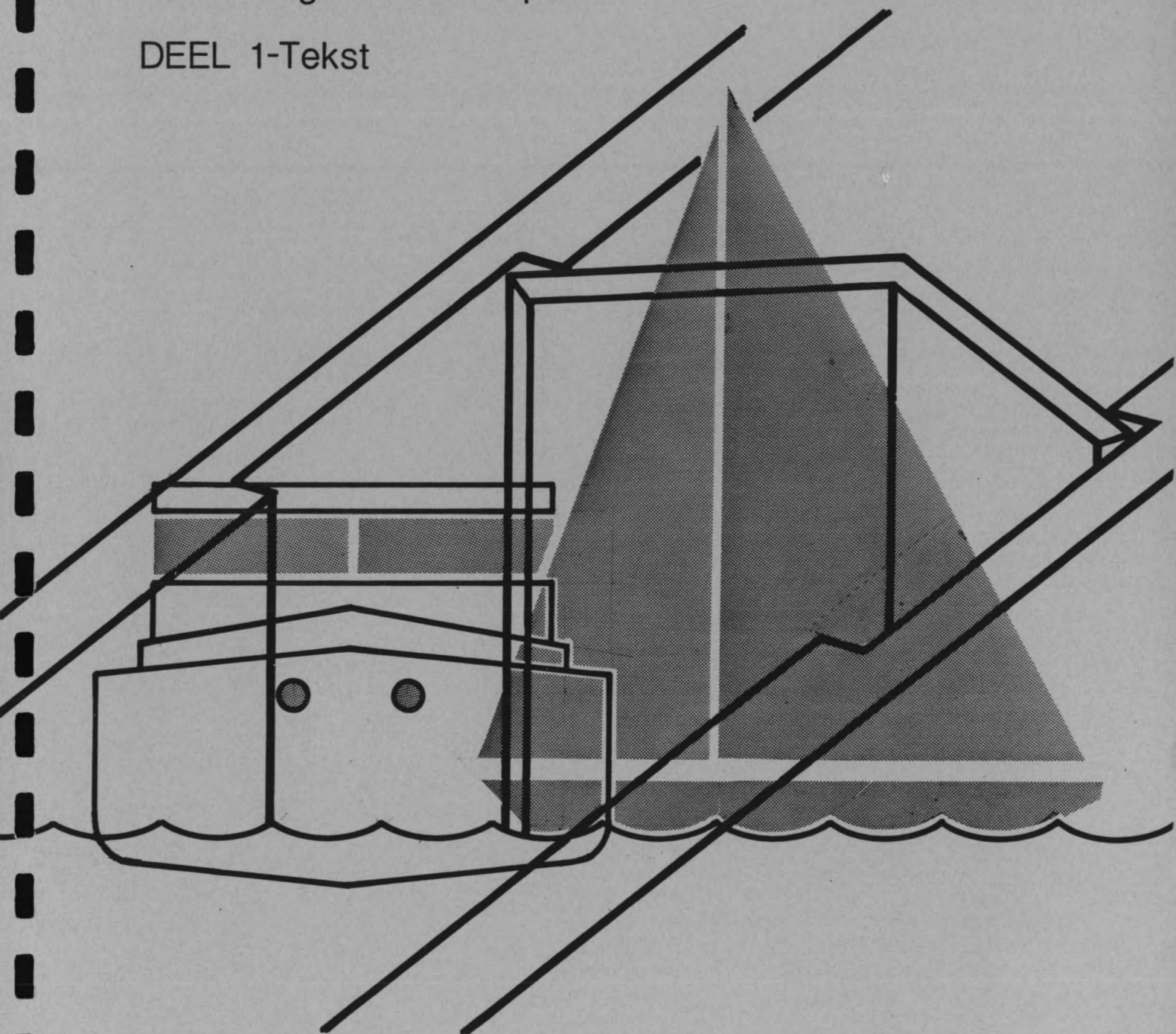
HOOGHEEMRAADSCHAP VAN DELFLAND DELFT



Sluis in de toekomstige Deltadijk
in de buitenhaven te Vlaardingen

Toelichting voorontwerpen

DEEL 1-Tekst



Witteveen+Bos

postbus 233, telefoon 05700-10835, Deventer

W+B

Strik
prof Glerum

HOOGHEEMRAADSCHAP VAN DELFLAND

DELFT

Sluis in de toekomstige Deltadijk
in de buitenhaven te Vlaardingen

Toelichting voorontwerpen
Keersluis en Schutsluis
Deel 1 - Tekst

november 1984

Kode No.:Vdg.1.1/1.2/1.3

Witteveen+Bos
raadgevend ingenieursbureau
Postbus 233,
7400 AE DEVENTER

INHOUD

0. Samenvatting	1
1. Inleiding	3
1.1. Opdracht algemeen	3
1.2. Doel	4
1.3. Uitgangspunten	4
1.4. Omschrijving werkzaamheden	5
2. Programma van eisen	6
2.1. Situering	6
2.2. Waterstanden en waterbeweging	8
2.3. Spuiregiem	8
2.4. Waterkeringsaspecten	9
2.5. Scheepvaart	9
2.6. Geotechnische en geohydrologische condities	10
2.7. Uitvoering	10
2.8. Globaal hoofdtijdschema	11
2.9. Onderhoud	11
3. Keersluis	12
3.1. Specifiek Programma van Eisen	12
3.2. Situering keersluis	13
3.3. Bouwmethode, fundering en vorm van de bouwkuip	14
3.4. Civiel Technisch gedeelte keersluis	18
3.5. Deuren en bewegingswerken	20
3.6. Bediening en instrumentatie	22
3.7. Bedieningsgebouw	23
3.8. Fasering en Tijdschema	24
3.9. Kostenraming	25

4.	Alarmering en Automatisch werkend sluitings-	
	systeem keersluis	27
4.1.	Inleiding	27
4.2.	Alarmering	27
4.3.	Centrale post	31
4.4.	Additionele voorzieningen	32
4.5.	Benodigde apparatuur	32
4.6.	Veiligheidsbeschouwing automatisch werkend sluitings-	
	systeem	35
4.7.	Konklusie	41
4.8.	Kostenraming	42
5.	Schutsluis	43
5.1.	Specifiek Programma van Eisen	43
5.2.	Type sluis, -deuren en -bewegingswerken	44
5.3.	Schutkapaciteit pleziervaart	53
5.4.	Situering schutsluis	60
5.5.	Bouwmethode, fundering en vorm van de bouwkuip	62
5.6.	Civiel technisch gedeelte schutsluis	64
5.7.	Deuren en bewegingswerken	67
5.8.	Bediening en instrumentatie	68
5.9.	Bedieningsgebouw	69
5.10.	Fasering en tijdschema	71
5.11.	Kostenraming schutsluis	72
5.12.	Alternatief ontwerp schutsluis met enkele draaideuren	74
Bijlagen:	zie Deel 2 "Bijlagen"	
Figuren:	figuur 1: overzichtssituatie	3
	figuur 2: sluislokaties en grondonderzoek	7
	figuur 3: automatisch sluitingssysteem	36
	figuur 4: "badkuipcurve"	38
	figuur 5: Schutsluis "Hoog-Laag" type met puntdeuren	48
	figuur 6: Schutsluis "Hoog-Hoog" type met puntdeuren	49
	figuur 7: Schutsluis "Hoog-Hoog" type met	
	enkele draaideuren	50
	figuur 8: Schema situatie voor de Schutsluis.	57

0. SAMENVATTING

In het kader van de aanpassingswerken dient o.a. het gedeelte van de Deltadijk langs de spoorbaan in de bebouwde kom van Vlaardingen uiterlijk op 1 januari 1990 operationeel te zijn. Ter plaatse van de kruising van deze dijk met de Buitenhaven moet een nieuwe sluis worden gebouwd omdat de oude bestaande sluisen een te lage kerende hoogte hebben en niet aangepast kunnen worden.

In deze nota is een toelichting gegeven op de voorontwerpen van een keersluis met een automatisch sluitingsmechanisme en van een tweetal varianten van een schutsluis met de bijbehorende globale kostenramingen.

Het doel van het maken van deze voorontwerpen is om op basis van zowel technische als financiële gronden een keuze te kunnen doen omtrent het te selecteren sluisstype dat uiteindelijk gebouwd zal worden. Bij de opstelling van de voorontwerpen is ook aandacht besteed aan de locale omstandigheden, de situering, de fasering en het tijdschema. Voorts zijn de grenzen van het werk zodanig getrokken dat er sprake is van vergelijkbare voorontwerpen. De voorontwerpen staan op zich en er zijn geen voorzieningen getroffen voor de overige in dit gebied uit te voeren infrastructurele werken, zoals een nieuwe verkeersbrug en de vervanging van de bestaande draaibrug. Deze additionele werkzaamheden zullen bij de gemaakte sluisontwerpen normaal uitvoerbaar blijven.

Door de bovengenoemde opzet konden op basis van berekende hoeveelheden en eenheidsprijzen globale kostenramingen van de beide sluisstypen worden gemaakt.

a. Keersluis

Ontworpen is een 15 m brede keersluis met een drempeldiepte van N.A.P. - 3.25 m. De kerende hoogte bedraagt N.A.P. + 5,00 m. De keersluis is uitgerust met 2 stel identieke stalen puntdeuren met hydraulische bewegingswerken. Om aan de gestelde veiligheidseisen te kunnen voldoen is de keersluis uitgerust met een alarmeringssysteem en een automatisch sluitingsmechanisme.

De globale kostenramingen geven aan dat de bouwkosten voor deze werken zijn (inclusief B.T.W.)

Keersluis	f 18.000.000,-
Automatisch sluitingsmechanisme c.a.	f <u>340.000,-</u>
Totaal	f <u><u>18.340.000,-</u></u>

b. Schutsluizen

Schutsluis met puntdeuren

Ontworpen is een schutsluis met een doorvaartwijdte van 8 m in de hoofden en een banjonetvormige kolk van ca. 42 m lengte en 10 m breedte. De drempeldiepte bedraagt N.A.P. - 3,25 m, terwijl de kerende hoogte eveneens N.A.P. + 5,00 m bedraagt. De sluis met een vlak sluisplateau op N.A.P. + 5,00 m bevat in totaal 2 x 2 stel identieke puntdeuren die respectievelijk als vloed en ebdeuren dienst doen.

De globale kostenramingen geven aan dat de bouwkosten voor deze sluis zijn (incl. B.T.W.)

f 20.200.000,-

Schutsluis met enkele draaideuren

Als variant op de hierboven beschreven schutsluis is hiervan een identieke variant afgeleid met toepassing van dubbel kerende enkele draaideuren. Elk sluishoofd bevat in dit ontwerp één enkele draaideur. De globale kostenramingen voor dit afgeleide ontwerp bedragen: (incl. B.T.W.)

Schutsluis met 4 stel puntdeuren f 20.200.000,-

Afgeleide minderkosten van de sluis met enkele draaideuren ten opzichte van die met 4 stel puntdeuren

f 1.600.000,-

Totaal schutsluis met enkele draaideuren

f 18.600.000,-

1. INLEIDING

1.1. Opdracht algemeen

Door het Hoogheemraadschap van Delfland is, bij brief No. TD-866, d.d. 16 april 1984, opdracht gegeven aan Witteveen+Bos, raadgevend ingenieursbureau te Deventer voor het maken van een voorontwerp voor een sluis in de Buitenhaven van Vlaardingen (figuur 2).

Daarbij zijn de volgende alternatieven beschouwd:

- een keersluis met een alarmerings- en automatisch sluitingssysteem en
- een tweetal schutsluisvarianten.

Na keuze zal één van de ontworpen sluistypen worden gebouwd en onderdeel gaan vormen van de thans in aanleg zijnde Deltadijk langs de Waterweg in de Gemeente Vlaardingen. Deze nieuwe Deltakering dient uiterlijk op 1 januari 1990 operationeel te zijn.



Figuur 1.

1.2. Doel

De voorontwerpen van beide sluisstypen zijn opgesteld om op zowel technische als financiële gronden een verantwoorde keuze te kunnen doen. Het sluisstype dat zal worden geselecteerd zal verder worden uitgewerkt tot een bestedingsgereed projekt.

Deze keuze wordt mede in belangrijke mate bepaald door de vraag op welke wijze een keersluis, respectievelijk een schutsluis kunnen voldoen aan de uit de Deltawet voortvloeiende veiligheidseis voor de bebouwde kom van Vlaardingen ten zuiden van de Maasdijk, respectievelijk voor Centraal Holland.

1.3. Uitgangspunten

De werkzaamheden in dit rapport zijn gebaseerd op de opdrachtbrief en de volgende gegevens:

- Rapport TD44/1980 d.d. februari 1984. Een gezamenlijk rapport van de Technische Dienst van het Hoogheemraadschap van Delfland en Bedrijf Gemeentewerken Vlaardingen (het z.g.n. "Gele Rapport").
In dit rapport zijn aan de hand van opgestelde randvoorwaarden de diverse aspecten en kosten aangegeven voor een keersluis en een drietal schutsluisvarianten.
- Rapport TD 412/1981 d.d. maart 1981 van de Technische Dienst van het Hoogheemraadschap van Delfland. In deze discussienota zijn de veiligheidsaspecten behandeld verbonden met de keuze keersluis of schutsluis.
- Rapport No. S 82.043 d.d. juli 1983 van het Centrum voor Onderzoek Waterkeringen.
In dit rapport is een veiligheidsbeschouwing gegeven van sluizen zoals die genoemd zijn in het "Gele Rapport".
- Overige gegevens, zoals situaties van de bestaande toestand, de bestaande keersluis, de bestaande kademuuren, de ontworpen deltadijk en de toekomstplannen van N.S.
- Bestaand grondonderzoek, aangevuld met het in juli 1984 uitgevoerde aanvullende grondonderzoek met potentiaal metingen van het diepe grondwater.

1.4. Omschrijving werkzaamheden

1.4.1. Gevolgde werkwijze

In mei 1984 is gestart met het op basis van de beschikbare gegevens rangschikken van de randvoorwaarden en de ontwerpuitgangspunten. Vervolgens zijn de bouwmethoden, en funderingen beschouwd.

Als specifieke onderwerpen zijn voorts behandeld:

- schutcapaciteit pleziervaart voor de schutsluis;
- sluisstype, deuren en bewegingswerken schutsluis, en
- alarmering en bediening van de keersluis.

Deze onderwerpen zijn vastgelegd in een 5-tal werknotities waarna ze besproken zijn.

Ter ondersteuning van de notities werden voorontwerpen gemaakt van de 2 sluisstypen met bijbehorende tijdschema's.

Deze notities, de voorontwerpen en tijdschema's zijn mede als basis gebruikt voor dit rapport waarin in hoofdlijnen de voorontwerpen zijn toegelicht.

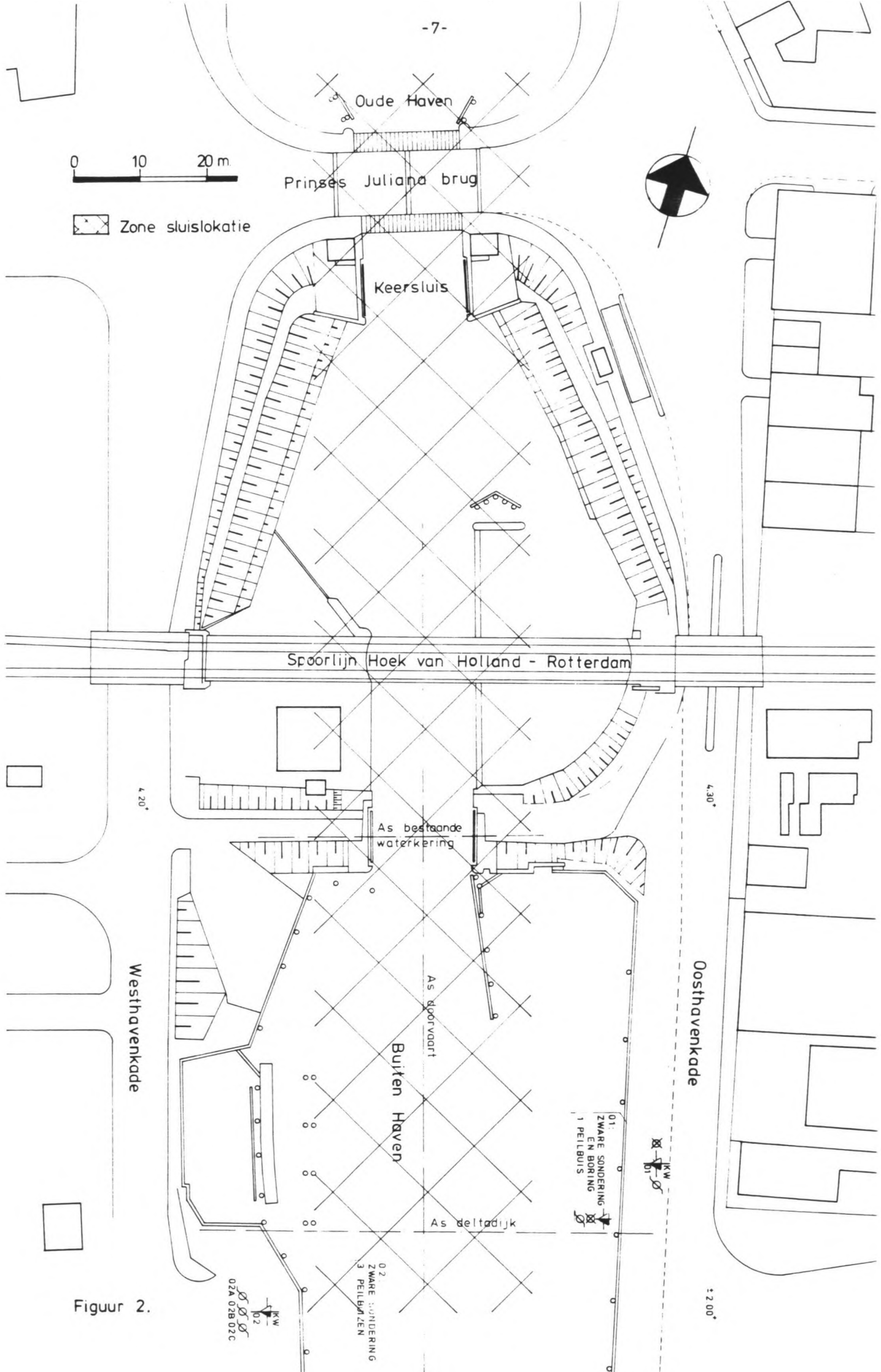
2. PROGRAMMA VAN EISEN

2.1. Situering

De geprojecteerde deltadijk is gesitueerd ten zuiden van de spoorbaan Schiedam - Hoek van Holland. Gezien de inpassing in de stedelijke infrastructuur van Vlaardingen ligt het tracé van de dijk binnen nauwe grenzen vast (tekening No. HVD-Δ-R-II-8-105, d.d. maart 1982). De lokatie van de nieuwe sluis wordt daarmee bepaald tot een zone van 80 à 100 m ter weerszijden van de bestaande spoorbrug (zie figuur 2).

Er moet rekening worden gehouden met de volgende objecten:

- de spoorbaan en de daarin gelegen draaibrug.
Het treinverkeer dient ongehinderd doorgang te vinden. Gezien de hoge verkeersintensiteit op het betreffende baanvak zijn er slechts een beperkt aantal kort durende brugopeningen. Uitgegaan wordt van de huidige brugbedieningsprocedure. De mogelijke elektrifikatie van de bediening of vervanging van de brug is alleen in beschouwing genomen als dit belangrijke invloed heeft op het ontwerp van de sluis;
- de waterkering bij de spoorbaan.
In de huidige situatie wordt deze gevormd door de spoorbaan en de beide bestaande keersluizen. Deze dient in stand te blijven tot de nieuwe sluis met aansluitende dijkvakken waterkerend is;
- de Julianabrug over de noordelijke keersluis. Bij dit ontwerp blijft de eventuele vervanging van deze brug buiten beschouwing;
- een brug over de Buitenhaven. De gemeente Vlaardingen wenst een brug over de Buitenhaven in de geprojecteerde randweg ten zuiden van de nieuwe Deltadijk. De randweg zal aan de westzijde aansluiten op de Galgkade. Bij het ontwerp van de sluis is de brug buiten beschouwing gelaten;
- kabels en leidingen. Zowel in de Oost- als in de Westhavenkade liggen een groot aantal kabels en leidingen. Deze zijn echter niet van invloed op de sluisontwerpen.



Figuur 2.

2.2. Waterstanden en waterbeweging

Waterbeweging Nieuwe Maas

De waterstanden in de Nieuwe Maas worden gekarakteriseerd door:

- | | |
|--|-------------------|
| - slotgemiddelde, hoogwater 1981.0 | : N.A.P. + 1,14 m |
| - slotgemiddelde, laagwater 1981.0 | : N.A.P. - 0,51 m |
| - hoogwater (freq. 1x per jaar) | : N.A.P. + 2,30 m |
| - stormvloed (freq. 1 x 10.000 jaar) | : N.A.P. + 4,30 m |
| - laagwater (freq. 1x per jaar) | : N.A.P. - 1,60 m |
| - extreem laagwater (freq. 1x per 10.000 jaar) circa | : N.A.P. - 2,80 m |

Het extreem laagwater is geschat door extrapolatie van gegevens uit de periode tot 1960 (Tienjarig overzicht waterstanden 1950 - 1960). Deze schatting is vermoedelijk aan de lage kant vanwege beïnvloeding van deze waterstand door de uitgevoerde deltawerken.

Opwaaiing en afwaaiing kunnen grote afwijkingen van de gemiddelde stand veroorzaken. Het astronomisch getij kan ca. 0,1 m verhoging of verlaging van het hoogwater veroorzaken tijdens springtij, respectievelijk doottij. Bij lage rivierafvoer kan een middenstandverlaging van ca. 0,1 m optreden bij gelijkblijvend getijverschil, bij hoge afvoer kan het hoogwater enkele decimeters hoger worden bij een afnemend getijverschil.

2.3. Spuiregiem

Door het Hoogheemraadschap van Delfland wordt via de Vlaardingen Driesluizen water gespuid uit de Vlaardinger vaart. Bij een verval van 0,20 m bedraagt de spui capaciteit hier $11 \text{ m}^3/\text{s}$.

Het streefpeil van Delflands boezem is vastgesteld op N.A.P.-0,40 m. Het gemiddeld aantal spuiperioden bedraagt ca. 9 x per maand en ca. 19 x per maand in de maanden maart tot mei.

De natuurlijke spui mogelijkheid bij de Vlaardingen Driesluizen wordt van groot belang geacht, zowel met het oog op de afwatering als met het oog op de zoutbestrijding.

Tijdens de afsluiting van de Oude Haven voor de bouw van de werken mag het spuien via de haven worden gestremd. Het peil van de Oude Haven moet dan kunstmatig worden beheerst middels een pompinstallatie.

2.4. Waterkeringsaspecten

2.4.1. Dijkontwerp

Ontwerppeil	N.A.P. + 4,30 m
Overhoogte ten behoeve van golfoploop	0,50 m
Relatieve bodemdaling	<u>0,10 m</u>
Dijktafelhoogte	N.A.P. + 4,90 m

2.4.2. Sluis

Voor het sluisontwerp zal in verband met de lange levensduur van het kunstwerk met een extra relatieve bodemdaling van 0,10 m rekening worden gehouden. De kerende hoogte van de deuren met de aansluitende sluisplateau's wordt derhalve vastgesteld op N.A.P. + 5,00 m.

2.5. Scheepvaart

2.5.1. Beroepsvaart

De beroepsvaart door de sluis wordt bepaald door:

- schepen met een vaste ligplaats in de Oude Haven;
- schepen t.b.v. zandaanvoer naar de gemeentelijke loswal.

Uitgangspunt is dat doorvaart van een geladen Kempenaar (LxBxT = 50 x 6,6 x 2,40 m, laadvermogen 600 t) mogelijk moet zijn. De scheepvaartintensiteit bedroeg in de periode 1972-1978 ca. 150 schepen per jaar. Het merendeel van deze scheepsbewegingen vindt plaats op werkdagen.

In de jaren 1978-1984 zijn in de hierboven vermelde gegevens geen belangrijke wijzigingen opgetreden.

2.5.2. Pleziervaart

De pleziervaart betreft:

- schepen die een vaste ligplaats hebben in de Oude Haven of het Buizengat (ca. 180 schepen) gemiddelde afmetingen 9 x 3 m;
- schepen met bestemming Vlaardingsevaart. Het betreft hier kleine vaartuigen, gezien de doorvaarthoogte van 1,90 m. Per weekenddag worden soms 20 à 30 schepen geschut in de Vlaardingse Driesluizen.

De pleziervaart richt zich geheel op de openingstijden van de spoorbrug. In 1978 liep de topdrukke op tot 47 vaartuigen per brugopening. Gemiddeld passeren in de weekenden 15 à 20 vaartuigen per brugopening.

In de jaren 1978-1984 zijn in de voor de pleziervaart vermelde gegevens geen belangrijke wijzigingen opgetreden. Wel is geconstateerd dat er sprake is van een intensiever scheepvaartverkeer van de pleziervaart.

2.6. Geotechnische en Geohydrologische kondities

2.6.1. Bodemprofiel

Aan de hand van de bestaande gegevens en een nader uitgevoerd onderzoek op de oevers op \pm 50 m ten zuiden van de bestaande keersluis (zie figuur 2) kan het bodemprofiel als volgt worden geschematiseerd (zie ook bijlagen 1 en 2).

- Vanaf maaiveld tot N.A.P. - 7 à 8 m een kleipakket met dunne zandlagen, met konusweerstand van $0,5$ à 1 MN/m^2 .
- Op ca. N.A.P. - 8 à 9 m een 1 à 2 m dikke veenlaag (Hollandveen).
- Daaronder bevindt zich tot een diepte van N.A.P. - 16 à 18 m een veenhoudend kleipakket met konusweerstand van $0,5$ à $1,0 \text{ MN/m}^2$.
- Aan de basis van dit pakket wordt een enkele decimeters dikke veenlaag aangetroffen.
- Beneden ca. N.A.P. - 16 à 18 m bevindt zich een pleistoceen zandpakket met konusweerstand van meer dan 10 MN/m^2 .

2.6.2 Grondwaterstanden

Op grond van potentiaal metingen die in juli/augustus 1984 op de oevers nabij de sluis zijn uitgevoerd, wordt ervan uitgegaan dat in het pakket op een diepte van N.A.P. - 15 m een hoogste grondwaterpotentiaal van N.A.P. - 0,5 m kan voorkomen. De op 16 juli 1984 tijdens een 13 uren meting gemeten grondwaterpotentialen staan aangegeven op bijlage 3.

2.7. Uitvoering

Tijdens de bouw van de sluis geldt dat:

- het treinverkeer niet mag worden onderbroken;
- de beroepsvaart gedurende de bouw zo nodig mag worden gestremd;
- de pleziervaart met schepen met maximale afmetingen van $L \times B = 13 \times 4 \text{ m}$ gedurende de periode 15 april - 15 oktober, zoveel mogelijk, doorgang moet kunnen vinden.

2.8. Globaal hoofdtijdschema

De werkzaamheden dienen te worden uitgevoerd volgens het bijgevoegde schema (zie bijlage 4) waarbij er van uitgegaan wordt dat de Deltakering op 1 januari 1990 operationeel moet zijn:

De volgende data zijn van belang:

15 mei 1985	: keuze slustype en goedkeuring voorontwerp
1 januari 1986	: goedkeuring definitief plan gereed
1 oktober 1986	: besteksgereed
1 februari 1987	: goedkeuring bestek
1 juni 1987	: start van de werkzaamheden
1 januari 1990	: waterkering operationeel

2.9. Onderhoud

Voor het normale onderhoud zal de sluis niet drooggezet behoeven te worden. Derhalve zijn geen schotbalken in de hoofden opgenomen. Voor het normale onderhoud van de taatsen en achteraanlagen is een taatskuip voorzien. De hoofden inclusief de fundering zijn echter zodanig gedimensioneerd dat in onvoorziene omstandigheden deze hoofden wel drooggezet kunnen worden.

3. KEERSLUIJS

3.1. Specifiek Programma van Eisen

3.1.1. Hoofdafmetingen

Gezien de huidige situatie worden de hoofdafmetingen als volgt vastgesteld:

- doorvaartwijdte 15 m
- drempeldiepte N.A.P. - 3,25 m

3.1.2. Keermiddelen

Overeenkomstig het gestelde in het COW rapport zal de keersluis uit veiligheids-overwegingen worden uitgerust met 2 gelijkwaardige keermiddelen. Deze zullen in één hoofd worden ondergebracht.

3.1.3. Sluitpeil c.a.

Overeenkomstig de huidige situatie is het sluitpeil vastgesteld op N.A.P. + 1.10 m.

Bij dit sluitpeil moeten de deuren gemiddeld éénmaal per etmaal worden gesloten (in 1979 ca. 400 x).

Bij waterstanden boven N.A.P. + 1.50 m in de Oude Haven zullen de kaden onderlopen en zal een deel van de bebouwde kom van Vlaardingen worden overstroomd. Gezien de relatief hoge frequentie van sluiten en het geringe verschil tussen het sluitpeil en het peil waarbij een deel van de bebouwde kom van Vlaardingen overstroomt kan gesteld worden dat het bedieningssysteem zeer betrouwbaar dient te zijn. Op dit punt wordt in hoofdstuk 4 apart ingegaan. Hieruit blijkt dat een automatisch sluitingssysteem als reservesysteem te ontwerpen is, zodanig dat de kans op inundatie tengevolge van bedieningsfouten kleiner is dan 1.10^{-6} . De sluisdeuren zijn dan gesloten bij een waterstand van circa N.A.P. + 1,25 m à N.A.P. + 1,30 m. De marge tussen bovengenoemd inundatie peil en dit extreme sluitpeil is echter zo gering dat als extra eis gesteld is dat het mogelijk moet zijn bij het inundatie peil de deuren te sluiten. In dat geval treedt er een relatief grote stroomsnelheid door de keersluis op. Voorshands wordt uitgegaan van 3,5 m/s.

Bij waterstanden in de Nieuwe Maas lager dan het sluitpeil zullen de deuren geopend zijn. Een negatief verval behoeft niet te worden gekeerd.

3.1.4. Situering

Bij de aanpassing van de kaden tussen nieuwe en bestaande keersluis en de lay-out van de geleidewerken moet er rekening mee worden gehouden dat de deuren aldaar voor onderhoud kunnen worden opgeslagen.

3.1.5. Bestaande keersluis

Na gereedkoming van de nieuwe keersluis zal deze worden ontmanteld. De hoofden zullen worden gesloopt tot ca. N.A.P. + 2.20 m en worden voorzien van een betonnen deksloof. Voor het overige zullen nog aanpassingen t.p.v. de deurkassen en het buitenfront worden uitgevoerd, terwijl de omloopriolen dichtgezet en opgevuld zullen worden. De maaiveldhoogte zal worden aangepast aan de omgeving.

3.2. Situering keersluis (zie bijlage 5)

3.2.1. Inpassing in de bestaande situatie

De as van de doorvaart van de 15 m brede keersluis is geprojecteerd in het verlengde van de as van de doorvaart van de ten noorden gelegen kunstwerken eveneens met een 15 m brede doorvaart. Deze zijn achtereenvolgens de bestaande keersluis, de spoorbrug en de met een keersluis gekombineerde Prinses Julianabrug.

De as van de geprojecteerde Deltadijk bevindt zich op 60 m ten zuiden van de as van de bestaande keersluis.

De as van de nieuwe keersluis ligt $\pm 4,5$ m ten noorden van de as van de deltdijk (afstand tussen de assen van de keersluizen is dus $\pm 55,50$ m) zodanig dat het buitentalud van de Deltadijk tot aan het sluishoofd ononderbroken kan doorlopen. Bovendien kan er dan aan de westzijde een verbreed plateau worden gemaakt voor een lichte hijskraan en parkeerruimte voor de sluiswachter.

3.2.2. Aansluitende vleugelwanden en kaden

De keersluis is aan de zuidzijde (zijde Buitenhaven) door middel van verankerde vleugelwanden onder 45° aangesloten op de kademuuren, waardoor de te herstellen lengte kademuur wordt beperkt.

Aan de noord-oostzijde binnendijks van de nieuwe keersluis zullen door de op te hogen weg en de aanleg van de Deltadijk zettingen optreden waardoor de bestaande kademuur vervangen moet worden. De nieuwe kademuur van damwand is nu op $\pm 17,5$ m evenwijdig aan de as van de doorvaart geprojecteerd.

Aan de noordwestzijde is een bijna identieke situatie, bovendien is de bestaande kademuur inspringend en volgt nog de ingang van de voormalige spoorweghaven. De nieuwe kademuur van damwanden zal ook op $\pm 17,5$ m evenwijdig aan de as van de doorvaart worden gemaakt.

Voor zover de bestaande kademuren c.a. gelegen zijn ter plaatse van de nieuwe Deltadijk zullen deze geheel worden gesloopt en ter plaatse van de overige nieuwe werken tot een hoogte van circa N.A.P. Ter plaatse van de Deltadijkkruising zal tevens een kwelscherm worden aangebracht.

De ruimte tussen deze nieuwe kademuren, de buiten gebruik te stellen keersluis, de nieuwe keersluis en de wegen zullen worden verhard. De toegangen worden gevormd door middel van afritten met een helling van 1:20. Op deze kaden is voldoende ruimte voor het onderhouden van de deuren.

Het ontstane wateroppervlak van ca. $35 \times 35 \text{ m}^2$ biedt voldoende manoeuvreer-ruimte voor de bokken die de deuren kunnen uithijzen (deurgewicht ca. 40 ton).

3.2.3. Toegangswegen en additionele voorzieningen

Voor de toegang van de hoofden van de keersluis zijn op de Deltadijk $\pm 3,00$ m brede toegangswegen aangebracht die aansluiten op de wegen langs de Buitenhaven.

Voorts zullen de nodige additionele voorzieningen worden aangebracht zoals taludtrappen, leuning en hekwerken.

3.3. Bouwmethode, fundering en vorm van de bouwkuip

3.3.1. Randvoorwaarden tijdens de bouw

. Bestaande werken

- De huidige functie van de bestaande keersluizen dient onverminderd gehandhaafd te blijven tot de nieuwe deltdijk met de daarin te bouwen keersluis geheel operationeel is.

. Scheepvaart

- De pleziervaart met gemiddelde afmetingen van 9×3 m (bodemdiepte N.A.P. -2.50 m) mag, buiten het seizoen, in de periode van 15 oktober tot 15 april worden gestremd.

- De overige vaart waaronder de beroepsvaart en de bruine vaart mag geheel worden gestremd. In vervangende ligplaatsen en los- en laadmogelijkheden zal elders worden voorzien.

. Waterstanden

Tijdens de bouw zullen werken beschermd worden door een tijdelijke kering van dijken en damwanden op een hoogte van N.A.P. + 2,80 m. De overschrijdingskans van de hoogwaters van deze maat bedraagt 1x per 10 jaar waardoor de werken voldoende veilig kunnen worden uitgevoerd.

3.3.2. Bouwmethode

Ten behoeve van de keuze van de uitvoeringsmethode kunnen de volgende varianten worden beschouwd:

- stalen bouwkuip in het water, rond of rechthoekig;
- stalen bouwkuip in een kunstmatig eiland, waarbij voor de pleziervaart een doorvaartbreedte van minimaal 8 m wordt mogelijk gemaakt. (Een open bouwput in een werkeiland is niet mogelijk vanwege het grote ruimtebeslag).

Bijzondere bouwmethoden, zoals:

- sluis bouwen op eiland en afzinken als caisson;
- sluis elders in een dok bouwen, invaren en afzinken zijn in het voorontwerp-stadium niet in beschouwing genomen.

3.3.3. Funderingswijze

- Gezien de weinig draagkrachtige ondergrond tot ca. N.A.P. - 17 m wordt alleen een paalfundering beschouwd.
- De paalpuntdiepte wordt vastgesteld op tenminste N.A.P. - 19 m.

3.3.4. Stabiliteit bouwputbodem

Aangezien de onderkant van de gewapende betonvloer van de keersluis op een diepte van ca. N.A.P.-5,35 m wordt aangelegd moet aandacht besteed worden aan de stabiliteit van de bouwputbodem.

Op grond van potentiaalmetingen wordt ervan uitgegaan dat in het pakket tot op een diepte van N.A.P. - 15 m een hoogste grondwaterpotentiaal van ca. N.A.P. - 0,5 m kan voorkomen.

Mogelijke maatregelen tegen opbarsten van de putbodem zijn:

- spanningsbemaling waarbij de potentiaal verlaagd wordt tot N.A.P. - 2,00 m. De bemaling kan buiten bedrijf worden gesteld als de palen zijn geheid en de sluisvloer is gestort;
- grondverbetering met zand tot N.A.P. - 11,50 m.
- onderwaterbetonvloer, waarbij de palen als trekpaal werken.

In beide eerst genoemde gevallen dient tevens op de bodem van de bouwkuip een stempel te worden aangebracht. Dit is praktisch alleen mogelijk voor een ronde bouwkuip (stempelring van onderwaterbeton);

Globale kostenafwegingen hebben aangetoond dat de methode van grondverbetering met zand niet aantrekkelijk is. Een spanningsbemaling is het goedkoopst maar is gezien de noodzaak van een bodemstempel alleen mogelijk voor een ronde bouwkuip.

3.3.5. Vorm van de bouwkuip

Gezien de maatregelen voor handhaving van de stabiliteit van de bouwputbodem, de beschikbare werkruimte en de nabijheid van de bestaande keersluis zijn de volgende bouwkuipvormen nader beschouwd.

a. Ronde bouwkuip ($D = \pm 38$ m) met spanningsbemaling (zie bijlagen 6 en 7)

- Voordelen:
- stempeling mogelijk door middel van een diepe stempelring van gewapend onderwaterbeton en een hoge stempelring van gewapend beton;
 - weinig stremming voor de scheepvaart;
 - heien vanaf de bouwputbodem.

- Nadelen:
- moeilijke toegang tot de bouwkuip omdat bij een ronde bouwkuip een eenzijdige grondbelasting vermeden moet worden;
 - het is praktisch onmogelijk om gedeelten van de hulpdamwanden te gebruiken als definitief werk (onder- en achterloopheidschermen);
 - duurdere paalfundering in verband met de optredende zettingen ten gevolge van het in een laat stadium uitvoeren van de aansluitende dijkwerken.

b. Rechthoekige bouwkuip (afm. 30 x 26 m) in een kunstmatig eiland (met onderwaterbetonvloer) (zie bijlagen 8 t/m 11)

Voordelen:

- de verankering van de bovenzijde van de damwand kan worden uitgevoerd met tijdelijke groutankers en tijdelijke kofferdammen met ankers (dit om een zware stempeling aan de bovenzijde van de bouwput te vermijden);
- goede bereikbaarheid tijdens de uitvoering vanaf de westzijde;
- damwanden ten behoeve van bouwkuip kunnen als definitieve onder- en achterloopsheidschermen worden gebruikt;
- de grondaanvullingen geschieden reeds (gedeeltelijk) voor het aanbrengen van de palen;
- geen spanningsbemaling nodig.

Nadelen:

- tijdens de winterseizoenen van de uitvoering een totale stremming van de scheepvaart;
- tijdens de gehele bouwfase geldt een beperkte bodemdiepte van N.A.P. - 2,50 m en een breedte van \pm 8 m ter plaatse van de omgelegde vaargeul.

Voor de genoemde alternatieven zijn globale ramingen gemaakt van de hulpwerken alsmede van de relevante onderdelen van het definitieve werk, zoals paalfunderingen en onder- en achterloopsheidschermen. Hieruit blijkt dat op een totaal vergelijkingsbedrag van ca. f 2,5 miljoen de variant met de rechthoekige bouwkuip in het werkeiland \pm 4% goedkoper is.

Mede op grond van het bovenstaande en de onderstaande voordelen:

- vóórbelastingen van het damtracé in een vroeg stadium;
- gemakkelijke bereikbaarheid van de werken;
- mogelijkheid tot combinatie van tijdelijk en definitieve schermwanden

is de rechthoekige bouwkuip in een werkeiland gekozen als bouwmethode voor de realisatie van de keersluis.

3.4. Civiel Technisch gedeelte keersluis (zie bijlage 12)

3.4.1. Algemene Bouwvorm

De afmetingen van de keersluis, waarbij de beide identieke puntdeuren in één hoofd zijn ondergebracht, zijn zo beperkt mogelijk gehouden in verband met de uitvoeringsmethode.

Doordat de sluis gebouwd wordt in een werkeiland met een waterkering tot N.A.P. + 2,80 m kan de bovenkant van de bouwkuip op N.A.P. + 1,00 m worden afgewerkt en kunnen derhalve de machinekamers e.d. boven dit peil buiten de bouwput worden opgetrokken. Deze machinekamers e.d. zijn uitkragend aan de sluiswanden bevestigd.

3.4.2. Hoofdafmetingen

Het ontwerp is gebaseerd op de volgende hoofdafmetingen:

- doorvaartwijdte		15	m
- bovenkant puntstukken op sluisvloer	N.A.P. -	3,25	m
- bovenkant vlakke sluisvloer	N.A.P. -	3,85	m
- sluisvloerafmetingen = afmetingen bouwkuip (l x b)		30 x 26	m
- bovenkant sluisplateau's	N.A.P. +	5,00	m
- grootste afmetingen op N.A.P. + 5,00 m (l x b)		28 x 32,40	m
- afmetingen bedieningsgebouw		6 x 5,50	m

3.4.3. Onder- en achterloopsheid schermen c.a.

De damwanden voor de bouwkuip welke in verband met dimensionering, zettingen en stabiliteit op N.A.P. - 19 m worden gefundeerd, worden na verankering aan de sluisvloer integraal als achter- en onderloopsheidscherm gebruikt.

In de as van de Deltadijk zijn ter weerszijden van de keersluis ca. 15 m lange kwelschermen tot een diepte van N.A.P. - 10 m aangebracht.

3.4.4. Fundering

Op basis van de nu ter beschikking staande grondmechanische gegevens, de vroegtijdige aanvullingen en het gesloten damwandscherm om de vloer van de keersluis zullen op de daarna aan te brengen paalfundering geen noemenswaardige horizontale krachten werken door horizontale grondverplaatsingen. Door de aanwezigheid van slappe lagen tot het funderingsniveau van de palen bestaat geen gevaar voor het "uitheien" van de damwandkuip door het later aanbrengen van de paalfundering.

Gezien het bovenstaande is voorshands een paalfundering ontworpen van 98 stuks voorgespannen betonpalen afmetingen 0,40 x 0,40 m met een funderingsdiepte van N.A.P. - 19 m. Deze palen leveren tevens een geringe trekkracht die nodig is om samen met de onderwaterbetonvloer de stabiliteit van de bouwputbodem te garanderen voordat de gewapend betonnen sluisvloer gestort is.

3.4.5. Konstruktie c.a.

Het U vormige sluishoofd bestaat uit een 1,50 m dikke gewapende betonvloer die onder de wanden doorloopt tot aan de schermen, terwijl aan voor- en achterzijde de vloer met 1 m verlengd is om in de bouwkuip de kopwanden te kunnen maken. Op de gladde sluisvloer zijn 2 puntstukken geprojecteerd.

De konstruktieve wand met een dikte van 1,30 m is achter de 1,70 m diepe deurkassen gelegen. Tussen de deurkassen en aan de beide einden bevinden zich de penanten die een geheel vormen met de konstruktieve wand.

Loodrecht op de sluiswanden zijn steunwanden en kabelkokers aangebracht. Deze zorgen voor de krachtsoverdracht naar de fundering van de uitkragende machinekamers.

Voor de duwpersen zijn aparte waterdichte duwperskassen met minimale afmetingen van $l \times b \times d = 5,5 \times 2,0 \times 1,65$ m, welke worden afgedekt met roostervloeren, aanwezig.

De reeds genoemde machinekamers zijn zodanig ontworpen dat voldoende ruimte beschikbaar is voor de op te stellen apparatuur. Tevens zijn van hieruit de kabelkokers bereikbaar. De ruimten zullen worden geventileerd en geïsoleerd om condensvorming te voorkomen.

De toegang naar de machinekamers op het westelijke sluisplateau is voorzien middels een trap in het aldaar geprojecteerde bedieningsgebouw. De toegang op het oostelijke landhoofd middels een luik waaronder zich een trap bevindt.

3.4.6. Scheepvaartvoorzieningen

Ter weerszijden van de keersluis en aan de zuidzijde van de ontmantelde bestaande keersluis zullen eenvoudige geleidewerken worden geplaatst in totaal bestaande uit een 12 tal ducdalven van stalen kokerpalen.

De sluis zelf zal worden voorzien van:

- hardhouten hoekbeschermingen;
- haalkommen in de penanten t.b.v. het afmeren van de bok voor het plaatsen en verwijderen van de deuren. Om afmeren van schepen in de sluis tegen te gaan zullen de haalkommen onder normale omstandigheden zijn afgeschermd;
- wrijfhouten op de deuren.

De vleugelwanden en damwandkaden zullen worden voorzien van in totaal 4-tal klimladders. Langs de kaden zullen een 10-tal bolders in de nissen van de damwanden worden aangebracht.

3.4.7. Bodembescherming

In verband met optredende stroomsnelheden en de schroefstraal is over een oppervlak van $25 \times 25 \text{ m}^2$ aan de zuidzijde van de keersluis en aan de noordzijde over een breedte van 25 m tot aan de bestaande keersluis een bodembescherming voorzien in de vorm van een zinkstuk met zwaarste bestortingslaag van 60/300 kg.

3.4.8. Corrosie stalen damwanden

Bij de bepaling van de overdikte van de stalen damwanden in verband met corrosie is uitgegaan van de volgende overwegingen:

- De corrosiesnelheid in de bodem kan worden gesteld op 0,015 mm/jaar. Onder- en achterloopsheidschermen dienen een levensduur van tenminste 100 jaar te hebben, dus een overdikte van 1,5 mm. De toegepaste minimale dikte bedraagt 10 mm.
- Damwanden voor vleugelwanden kunnen in principe vervangen worden, zodat een minimale levensduur van 50 jaar voldoende is. In de getij- en spatzone kan de corrosiesnelheid 0,20 mm/jaar bedragen, resulterend in een benodigde overdikte van 10 mm op een niveau van N.A.P. - 0,50 m.

3.5. Deuren en bewegingswerken

3.5.1. Algemeen

Gezien de relatief hoge kosten van de bouwput is ten behoeve van het voorontwerp uitgegaan van zo beperkt mogelijke afmetingen van het sluishoofd. Derhalve komen sektordeuren, roldeuren en enkele draaideuren niet in aanmerking. Hefdeuren komen niet in aanmerking vanwege de beperking van de doorvaarthoogte. Als meest acceptabel deurtype resteert de puntdeur.

3.5.2. Omschrijving puntdeuren

In het voorontwerp is derhalve uitgegaan van een kering bestaande uit twee stel puntdeuren. Deze deuren moeten worden gedimensioneerd op:

- een kerende hoogte van N.A.P. + 5,00 m;
- een stroomsnelheid in de sluis van 3,50 m/s bij een waterstand van circa N.A.P. + 1,50 m. Onder deze extreme omstandigheden - noodsituatie - moeten de deuren gesloten (afgevierd) kunnen worden;
- een looppad voor alle deuren met een breedte van minimaal 0,75 m.

In verband met de kans op vervuiling van de deurkassen is voorhands uitgegaan van een vlakke sluisvloer met aanslagnok en van deuren met een beweegbare onderafdichting. In het ontwerpstadium dient ten aanzien van dit punt zonodig een nadere afweging te worden gemaakt. Voor de conservering is uitgegaan van een bescherming met koolteer-epoxy gekombineerd met een kathodische bescherming (opofferingsanodes).

3.5.3. Bewegingswerk

Voor het bewegingswerk is uitgegaan van een hydraulisch bewegingswerk vanwege:

- de situering van het bewegingswerk. Het bewegingswerk is onder het sluisplateau op N.A.P. + 5,00 m geprojecteerd. Bij hoge waterstanden komt dit bewegingswerk onder water te staan. Hiertegen is een duwpers van een hydraulisch bewegingswerk beter bestand dan een elektro mechanische bewegingswerk;
- de optredende krachten, met name de krachten die optreden bij sluiten onder extreme omstandigheden (3,5 m/s bij een waterstand op N.A.P. + 1,50 m geeft een maximale trekkracht in duwpers van ca. 1400 kN).

De hydraulische cilindrs worden cardanisch opgesteld in de sluishoofden. De bijbehorende hydraulische units (pomp, oliereservoir en regelapparatuur) staan opgesteld in de machinekamers. Elke deur zal worden bediend door een eigen unit.

In geopende stand wordt de deur met een nader vast te stellen kracht tegen een aanslag in de deurkas getrokken. Dit zal gebeuren met een waaksysteem dat drukverlies ten gevolge van lekkage, doorzweeten of temperatuursinvloeden compenseert. Dit systeem wordt tevens gebruikt om de deur in het laatste deel van de deurbeweging (openen en sluiten) aan te drijven met gereduceerde snelheid. In de gesloten stand worden de deuren tegen elkaar aan gedrukt. De totale bewegingstijd bedraagt circa 2 minuten.

In geval van storing van het hoofdsysteem (elektrisch of hydraulisch) kunnen de deuren met een noodunit in de goede stand geplaatst worden. Deze noodunit wordt uitgevoerd in de vorm van kleine reserve pompunits met elektro-motor. Deze reserve units worden volkomen gescheiden van het hoofdsysteem ingeschakeld. Elke hoofdunit heeft een eigen reserveunit. De bewegingstijd van de deuren bedraagt dan circa 10 minuten.

De onderrand van de deuren wordt bewogen middels kleine hydraulische vijzels (2 per deur). De handbediening van deze vijzels wordt gerealiseerd middels een kleine draagbare unit, met een gewicht van circa 25 kg, die rechtstreeks op de cilindrs kan worden aangesloten.

3.6. Bediening en instrumentatie

3.6.1. Bediening

De bediening van de sluis wordt lokaal, vanuit het geprojecteerde bedieningsgebouw op het sluishoofd, uitgevoerd. De wijze waarop het bedienend personeel wordt geïnformeerd dat de deuren moeten worden gesloten en voorts op welke wijze en in aanvulling op de normale bedieningsprocedure in een noodsituatie bij niet tijdig sluiten van de deuren deze automatisch worden gesloten, is in hoofdstuk 4 nader uitgewerkt. In dit deel wordt derhalve uitgegaan van de benodigde apparatuur voor normale lokale bediening.

3.6.2. Elektrische installatie

Voor de beide deurstellen dient uitgegaan te worden van een volledig gescheiden elektrische installatie zodat bij storing van de installatie van een deurstel het andere stel de functie kan vervullen.

In geval van stroomuitval dient een automatisch startend noodstroomagregaat de stroomleverende functie over te nemen.

In geval van storing van het hoofdsysteem dienen middels twee kleine reserve units de deuren vanaf het bedieningstableau te kunnen worden gesloten.

3.6.3. Scheepvaartseinen en vergrendelingen

Ter weerszijden van de doorvaart en ter weerszijden van de sluis worden vier seinlichten (rood, groen, rood, groen) gemonteerd. Met deze seinlichten moet aangegeven kunnen worden:

- doorvaart toegestaan;
- doorvaart gestremd;
- doorvaart per richting vrij te geven na een scheepvaartstremming.

De deurbeweging moet op het seinbeeld vergrendeld worden, zodanig dat uitsluitend bij het seinbeeld - doorvaart gestremd - de deuren gesloten kunnen worden en voorts dat het seinbeeld - doorvaart toegestaan - slechts gegeven kan worden bij geheel geopende deuren.

In het voorontwerp is er verder van uitgegaan dat om veiligheidsredenen de deuren niet geopend kunnen worden bij een positief verval over de deuren groter dan 0,10 m. Dit omdat het bewegingswerk in staat is de deuren te bewegen bij een verval van ca.0,5 m. Wanneer bij dit verval de deuren geopend worden ontstaat een zo grote stroomsnelheid dat gevaar voor ontgroning en aantasting van de stortbedden aanwezig is. Voor de meting van het verval over de deuren dient aan weerszijden van de sluis een peilmeting te worden geïnstalleerd.

3.6.4. Kommunikatie en verlichting

Voor de kommunikatie tussen de beide machinekamers en met het bedieningsgebouw zal een intercom worden geplaatst. Ten behoeve van de scheepvaart zal een versterker installatie met twee luidsprekers worden gemonteerd.

Voor de verlichting is gerekend op:

- machinekamers en bedieningsgebouw;
- sluishoofd.

3.7. Bedieningsgebouw

Het bedieningsgebouw is op de westzijde van de sluis geprojecteerd.

In dit gebouw moet worden ondergebracht:

- wachtruimte met bedieningslessenaar voorzien van gootsteenblok en een elektrische verwarming;
- toilet;
- toegang tot de westelijke machineruimte;
- trafo;
- berging.

De aan de westzijde aansluitende Deltadijk is in verband met de aanwezigheid van het bedieningsgebouw verbreed ten behoeve van de bereikbaarheid van de duwpersen met een lichte kraan. De verbreding kan tevens dienst doen als parkeerruimte voor het bedienend- en het onderhoudspersoneel.

3.8. Fasering en Tijdschema

3.8.1. Fasering (zie bijlagen 8 t/m 11)

De fasering van de bouw van de keersluis in een rechthoekige bouwkuip in een werkeiland (zie ook par. 3.3.5.b.) zal rekening houdend met het programma van eisen voor de scheepvaart en de bestaande keersluis als volgt worden uitgevoerd:

- fase 1 : aanbrengen damwanden langs tijdelijke doorvaart c.a. met stempelingen en gordingen
- fase 2 : baggeren tot N.A.P. - 7,00 m
- fase 3 : aanbrengen zandlichaam en profileren dijken rondom werkeiland^{*)}
- fase 4 : aanbrengen vacuumbemaling in dijklichamen + aanbrengen damwand bouwkuip en verankering + operationeel maken van de tijdelijke vaargeul^{*)}
- fase 5 : heien palen met oplangers en aanbrengen groutankers
- fase 6 : ontgraven bouwkuip met zandpomp en installeren ontspanningsfilters
- fase 7 : storten onderwaterbeton
- fase 8 : droogzetten bouwkuip
- fase 9 : afbouwsluis (bedrijfs gereed maken)
- fase 10 : afsluitdam verder afwerken^{*)}
- fase 11 : afwerken kaden en aanpassen bestaande keersluis

^{*)} Tijdens deze fasen is de scheepvaart gestremd.

3.8.2. Tijdschema (zie bijlage 13)

De eisen om uiterlijk 1 januari 1990 waterkerend te zijn en dat de scheepvaartstremming alleen in de wintermaanden mag plaatsvinden en een geschatte bouwtijd van \pm 2 jaar resulteren in een tijdschema waarvan de volgende data van belang zijn.

- . 1 juni 1987
start voortbereidende werkzaamheden en bestelling materialen
- . 1 september 1987
start baggerwerkzaamheden
- . 15 oktober 1987 - 15 april 1988 (stremming scheepvaart)
maken werkeiland, bouwkuip en sluisfundering
- . 15 april 1988 - 15 oktober 1988
sluisbouw
- . 15 oktober 1988 - 15 april 1989 (stremming scheepvaart)
afbouw sluis en aanleg Deltadijk, kering operationeel
- . 1 juli 1989
werkzaamheden gereed.

3.9. Kostenraming (zie bijlage 14.1 t/m 14.3)

Op basis van de voorontwerpen met toelichting is een globale kostenraming op prijsbasis oktober 1984 opgesteld. Ten aanzien van deze raming wordt het volgende opgemerkt:

- Grenzen: De grenzen van het werk zijn op de situatietekeningen aangegeven. Dit zijn de grenzen die de sluiswerken omvatten doch wellicht niet de volledige aansluitingen op de nieuwe Deltakeringen.

- Taatskuipen: Zijn opgenomen bij de deuren.

- Kosten onderzoeken: Hieronder zijn ondermeer begrepen de onderstaande onderzoeken:
 - . Geotechnische- en Geohydrologische onderzoeken: Bij het voorontwerp is uitgegaan van bestaand onderzoek en aanvullend onderzoek in de nabijheid van de keersluis. Voor het definitief ontwerp is het noodzakelijk om ter plaatse een gedetailleerd grondonderzoek met de nodige proeven uit te voeren. Tevens dient dan vastgesteld te worden welke invloed de ringdijk heeft gehad op de ondergrond die bij de aanleg van de huidige keersluis, een onderdeel vormde van de bouwput.
 - . Waterloopkundig onderzoek: Nader onderzoek naar de krachten op de deuren en het toetsen van het schuifontwerp op mogelijke trillingen alsmede het toetsen van de bodembeschermingen.

- Overige begrotingsposten, zoals grondaankoop, vergunningen, aansluitende wegen en dijken, additionele voorzieningen in verband met scheepvaartstremmingen, kosten opdrachtgever, maatregelen landverkeer en kabels en leidingen zijn in dit stadium nog niet in de totaalbegroting opgenomen daar ze nagenoeg niet van belang zijn voor de vergelijking.

Globale kostenraming keersluis
(voor de details zie bijlage 14.1 t/m 14.3)

No.	Omschrijving		Bedrag in gulden
1.	Civiel gedeelte inclusief aanpassingswerken	<i>f</i>	8.650.000,-
2.	Deuren en bewegingswerken	<i>f</i>	2.900.000,-
3.	Electrische installatie	<i>f</i>	515.000,-
4.	Onderzoeken (WL, LGM)	<i>f</i>	175.000,-
5.	Voorontwerpen, besteksgereedmaken, directievoering en toezicht	<i>f</i>	2.100.000,-
6.	Verzekering	<i>f</i>	70.000,-
7.	Diversen en onvoorzien	<i>f</i>	<u>720.000,-</u>
	Subtotaal	<i>f</i>	15.130.000,-
	B.T.W.19%	<i>f</i>	<u>2.875.000,-</u>
	Totaal	<i>f</i>	18.005.000,-
	Afgerond totaal	<i>f</i>	<u><u>18.000.000,-</u></u>

4. ALARMERING- EN AUTOMATISCH WERKEND SLUITINGSSYSTEEM KEERSLUIJS

4.1. Inleiding

De keersluis, welke normaal open staat, moet bij het sluitpeil worden gesloten teneinde het achterliggende gebied te beveiligen.

Bij waterstanden van N.A.P. + 1,25 à 1,30 m treedt enige schade op in de achterliggende gebieden. Bij een waterstand hoger dan N.A.P. + 1,50 m worden woonwijken en een industriewijk geïndeerd.

Momenteel is het sluitpeil N.A.P. + 1,10 m.

Voor de nieuw te bouwen keersluis wordt er voorshands van uitgegaan dat ditzelfde sluitpeil wordt aangehouden.

Dit sluitpeil wordt gemiddeld over het jaar circa eenmaal per etmaal (in 1979 ca. 400 x) bereikt of overschreden.

Als extreem sluitpeil voor noodgevallen zal N.A.P. + 1,20 m worden aangehouden.

Ten aanzien van de bediening van de keersluis wordt er voorshands vanuit gegaan dat dit lokaal gebeurt en dat geen permanente bezetting aanwezig is. Op het moment dat verwacht wordt dat het sluitpeil zal worden bereikt wordt de sluiswachter opgeroepen.

Gezien de hoge sluitfrequentie en de gevolgen van het niet tijdig sluiten van de deuren dient het bedieningssysteem zeer betrouwbaar te zijn. In onderstaande wordt nader ingegaan op de wijze waarop de sluiswachter wordt gealarmeerd en voorts op welke wijze in geval van menselijke fouten de sluis automatisch wordt gesloten.

4.2. Alarmering

4.2.1. Sluiten van de deuren

Om er voor te zorgen dat de sluiswachter tijdig wordt geïnformeerd dat de kans aanwezig is dat het sluitpeil zal worden bereikt en de deuren derhalve moeten worden gesloten, wordt de volgende procedure voorgesteld:

I. Waarschuwingssignaal "sluiten"

Dit signaal wordt zo tijdig (op tijdstip t_0) doorgegeven aan een onbemande automatisch werkende Centrale Post, dat er voldoende tijd beschikbaar is om voor het bereiken van het sluitpeil de sluiswachter op te roepen, hem naar de sluis te laten gaan en hem de deuren te laten sluiten bij het bereiken van het sluitpeil. De hiervoor benodigde tijd bedraagt maximaal circa 20 minuten ($=t_0 + 20$ min.). Indien een tweede sluiswachter moet worden opgeroepen omdat de eerste sluiswachter om welke reden dan ook niet bereikbaar is bedraagt de voor hem benodigde tijd om naar de sluis te gaan en de deuren te sluiten maximaal circa 50 minuten ($=t_0 + 50$ min.).

Veiligheidshalve wordt voor het alarmeringssysteem van deze tijd uitgegaan.

Het alarmeringssignaal kan worden geactiveerd door:

- a. Het bereiken van een van te voren vastgestelde waterstand bij de keersluis
Uitgaande van bovengenoemde 50 minuten om naar de sluis te gaan en de deuren te sluiten en een maximale stijgsnelheid van circa 1,20 m/h moet genoemd peil vastgesteld worden op N.A.P. + 0,20 m, zodat dan de sluis gesloten kan zijn vóór het bereiken van het sluitpeil (= N.A.P. + 1,10 m). Afhankelijk van de gekozen apparatuur dient deze stand nog gekorrigeerd te worden met de meetfout.
- b. Het bereiken van een van te voren in de apparatuur ingebouwde tijdslimiet
Voor deze tijdslimiet kan bovengenoemde 50 minuten worden gehanteerd. Het waterpeil waarbij het waarschuwingssignaal "sluiten" wordt gegeven wordt dus bepaald door:
 - de genoemde tijdslimiet
 - de aktuele gemeten/berekende stijgsnelheid van het waterpeil
 - de aktuele waterstand
 - het sluitpeil.

Het voordeel van deze wijze van aktivering is, dat gemiddeld op een later tijdstip de sluiswachter opgeroepen wordt, en voorts dat, wanneer hij opgeroepen wordt, de kans groter is dat de deuren gesloten moeten worden.

- c. Door een nader vast te stellen waterstand bij het Gemaal Westland (= "alarmpeil bij Gemaal Westland").

Bekend is dat het tijdstip van hoogwater in Vlaardingen ca. 1 uur later valt dan bij Gemaal Westland. Hiervan uitgaand kan een waterstand worden bepaald zodanig dat bij het bereiken van deze waterstand de sluiswachter wordt opgeroepen en deze nog 50 minuten tijd heeft om naar de sluis te gaan en de deuren te sluiten.

Gezien de relatief hoge frequentie van het bereiken van het sluitpeil -gemiddeld eenmaal per etmaal - is het voordeel van de wijze van aktiveren van het waarschuwingssignaal "sluiten" zoals genoemd onder "b", beperkt.

Bovendien is voor het meten en berekenen van de stijgsnelheid meer gekomplieeerde apparatuur nodig en daardoor een grotere kans op storing.

Uitgegaan wordt van "c". Deze methode heeft ten opzichte van "a" het voordeel dat meer rekening wordt gehouden met de actuele situatie waardoor de sluiswachter korter voor het tijdstip van (eventueel) sluiten wordt opgeroepen.

Als reserve op de apparatuur wordt tevens gebruik gemaakt van methode "a" met dien verstande dat uitgegaan wordt van 20 minuten zodat het in te stellen peil ("alarmpeil bij keersluis") dan N.A.P. + 0,80 m bedraagt.

II Na het ontvangst van zijn alarmeringssignaal geeft de sluiswachter een terugmelding en gaat naar de sluis. Na aankomst meldt hij aan de Centrale Post dat hij gearriveerd is. Indien dit niet binnen een van te voren afgesproken tijd - bijvoorbeeld 15 minuten na oproepen - is gebeurd, wordt door de centrale post een tweede sluiswachter opgeroepen.

III Bij het bereiken van het sluitpeil, hetgeen gemeld wordt, stremt de sluiswachter de scheepvaart en sluit na elkaar beide deurstellen. Het sluiten van de deuren met de bijbehorende waterstand wordt aan de Centrale Post gemeld.

IV Wanneer, om welke reden dan ook de deuren bij een waterstand van N.A.P. + 1,20 m (dus 0,10 m hoger dan het sluitpeil) niet gesloten zijn worden de deuren automatisch gesloten. Achtereenvolgens wordt hierbij:

- middels lichten het scheepvaartverkeer gestremd;
- het scheepvaartverkeer en eventuele mensen op de sluis via een omroepinstallatie geïnformeerd dat de deuren over - bijvoorbeeld 3 minuten - automatisch worden gesloten;
- het bewegingswerk ingeschakeld en vervolgens worden beide deurstellen na elkaar gesloten;
- de Centrale Post gealarmeerd dat er een automatische sluiting heeft plaatsgevonden met vermelding van de bijbehorende waterstand.

Als nadeel van het automatisch sluiten moet worden genoemd:

- kans op ongelukken met de scheepvaart;
- kans op beschadiging van de deuren.

Het automatisch sluiten moet derhalve worden gezien als een noodmaatregel en als zodanig ook door de sluiswachters worden beschouwd. In principe mag van deze automatiek onder normale omstandigheden geen gebruik worden gemaakt. Derhalve moet deze pas gaan functioneren als de normale bediening niet tijdig plaatsvindt.

Voorts moet de bewegingsinrichting met deuren zodanig worden ontworpen dat bij onverhoopt vastlopen van de deuren de schade, door overbelasting, aan bewegingswerk en deuren tot een minimum beperkt blijft.

4.2.2. Openen van de deuren

Het tijdstip van openen dient nauwkeurig te worden bepaald, omdat wanneer de deuren bij een groot verval worden geopend, een hoge stroomsnelheid ontstaat en daardoor mogelijke schade aan de stortebedden en een ontgroning kan ontstaan. Bij een verval van 0,05 m ontstaat er al een stroomsnelheid van circa 1 m/sec. Uit praktijkgegevens is gebleken dat de werktijd van de sluiswachter vanaf het naar de sluis gaan tot het openen van de deuren onder normale omstandigheden praktisch nooit meer dan 2 uren bedraagt. Derhalve wordt de volgende openingsprocedure aangehouden:

I Na het sluiten van de deuren blijft de sluiswachter op de sluis.

II Signaal "openen"

Dit signaal wordt geactiveerd als het verval over de deuren nog circa 0,10 m bedraagt.

III Openen van de deuren

Na het openingssignaal zet de sluiswachter de deuren iets open.

Na visuele vaststelling van de stroomkentering worden de deuren geheel geopend en gemeld aan de Centrale Post met vermelding van de actuele waterstand.

IV Bij het verlaten van de sluis meldt de sluiswachter dit aan de Centrale Post.

V Noodprocedure

Mochten de deuren niet tijdig geopend worden, dan zal om beschadigingen te voorkomen de deuren bij een zeker waterstandsverschil worden opengedrukt. Dit zal gemeld worden aan de Centrale Post met vermelding van de waterstanden.

4.2.3. Stroomschema (zie bijlage 15)

In dit stroomschema is het sluiten volgens par. 4.2.1.-I-methode "c" en het openen volgens par.4.2.2. aangegeven.

4.3. **Centrale post**

4.3.1. Algemeen

De automatisch werkende Centrale Post voor de keersluis te Vlaardingen zal worden geïntegreerd in het reeds bestaande centrale meldsysteem in het Hoofdkantoor van het Hoogheemraadschap van Delfland te Delft.

4.3.2. Huidig meldsysteem Delfland

Tijdens de diensturen worden alle bestaande automatische meldingen doorgegeven naar het Hoofdkantoor. De dienstdoende centralist(e) zorgt voor het doorgeven van de binnenkomende boodschappen.

Buiten de kantooruren worden alle meldingen via telefoonomschakeling doorgegeven aan de dienstdoende wachtsman.

4.3.3. Automatisch werkende centrale post van de keersluis

Deze moet zodanig zijn ingericht dat:

- Meldingen aan de sluiswachters via het telefoon- en semafoonnet worden doorgegeven;
- Statusmeldingen en de overige beschreven meldingen in de centrale worden geplott;
- Te kiezen urgente meldingen worden doorgegeven aan de wachtsman, waarbij de wachtsman op de urgentie attent gemaakt dient te worden.

4.4. Additionele voorzieningen

4.4.1. Scheepvaartseinen en bebording

In verband met de automatische sluitingsprocedure dienen naast de hiervoor omschreven omroepinstallatie ook de beseining en bebording hierop te worden aangepast, waarbij rekening moet worden gehouden met nabij gelegen spoor- en verkeersbrug.

4.4.2. Detectie apparatuur

De ervaringen elders hebben geleerd dat ondanks verboden etc, schepen wachtende voor de spoorbrug wel eens in de sluis afmeren.

Aangezien dit een zeer onveilige situatie betekent zal de sluis worden voorzien van apparatuur om zulke gevallen te kunnen detecteren. In geval van detectie zal dit via een stil alarm naar de politie en de centrale worden gemeld zodat regelend kan worden opgetreden.

4.4.3. Beveiligingsapparatuur

De sluis dient voorzien te worden van een inbraak- en beveiligingsapparatuur. Stille meldingen dienen te geschieden aan de dienstdoende sluiswachter, de politie en eventueel de wachtsman.

4.5. Benodigde apparatuur

4.5.1. Automatisch werkende centrale post

Meldingen

Hierbij wordt er van uitgegaan dat naar een automatisch werkende Centrale Post wordt doorgegeven:

- a. het alarmpeil bij Gemaal Westland waarbij de sluiswachter naar de keersluis wordt gedirigeerd met terugmelding van de sluiswachter of
- b. het "alarmpeil bij de keersluis" waarbij de sluiswachter naar de keersluis wordt gedirigeerd, eveneens met terugmelding
- c. aankomst van de sluiswachter op de keersluis
- d. oproep van de 2^e sluiswachter met terugmelding
- e. bereiken van het sluitpeil bij de keersluis
- f. sluiten van de deuren + waterstanden
- g. automatische sluiting van de deuren + waterstanden

- h. opening van de deuren + waterstanden
- i. vertrekmelding sluiswachter
- j. urgente storingen aan de installatie
- k. schip afgemeerd in de keersluis
- l. opening van de deuren door waterstandsverschil.

Ter controle van de goede werking van de overdrachtapparatuur kan voorts bijvoorbeeld per 10 cm waterstandsvariatie bij de keersluis de waterstand en de bijbehorende tijd worden afgedrukt of geplot.

Doormeldingen

De automatisch werkende Centrale Post verzorgt de volgende doormeldingen:

I Aan de sluiswachter

- oproepsignaal volgens 4.5.1.a en b
- noodoproepsignaal aan 2^e sluiswachter
- urgente storingen volgens 4.5.1.j
- afgemeerd schip volgens 4.5.1.k.
- waterstanden om de 10 minuten uitgeplot

II Aan het meldsysteem van Delfland

- oproep + bevestiging van sluiswachter
- oproep + bevestiging 2^e sluiswachter
- bereiken sluitpeil indien er geen sluiswachter aanwezig is
- automatische sluiting
- noodopening
- urgente storingen aan de installatie.

III Aan de politie

- afgemeerd schip.
- inbraak en beveiliging

4.5.2. Apparatuur

De voor de werking van het systeem benodigde apparatuur en voorzieningen zijn:

Voor het normaal sluiten:

- scheepvaartseinen
- peilmeetapparatuur bij de keersluis en Gemaal Westland met een bereik van N.A.P. - 1,60 m tot N.A.P. + 2,30 m. De meetonnauwkeurigheid mag maximaal $\pm 0,02$ m bedragen;
- apparatuur voor het overbrengen en ontvangen van de meetwaarden en overige signalen via het telefoonnet van de keersluis en Gemaal Westland naar de Centrale Post;
- printer of plotter voor het vastleggen van de doorgeseinde waarden en overige signalen en apparatuur voor het geven van een visueel en akoestisch signaal bij het bereiken van vooraf vastgestelde waterstanden;
- omroepinstallatie;
- oproepapparatuur voor de sluiswachter;
- doormeld- en oproepapparatuur voor de centrale melding aan Delfland;
- ruimte waar de apparatuur in ondergebracht kan worden.

Voor het automatisch openen van de deuren. Apparatuur als aanvulling op de apparatuur voor de normale bediening:

- logisch systeem dat de achtereenvolgende procedures zoals genoemd onder 4.2.2. punt III en V uitvoert en meldt;
- omroepinstallatie met recorder en ingesproken bandje.

Noodopening

In het hydraulische systeem worden de noodzakelijke veiligheden ingebouwd om te voorkomen dat de puntdeuren worden beschadigd bij niet tijdige opening. In een dergelijke situatie zullen de deuren gedeeltelijk worden geopend door de waterdruk. Deze situatie inclusief de waterstanden kunnen via de hierboven omschreven apparatuur worden gemeld.

Overige apparatuur

- detectie afgemeerde schepen;
- inbraak- en beveiligingsapparatuur.

4.6. Veiligheidsbeschouwing automatisch werkend sluitingssysteem

4.6.1. Uitgangspunten en veiligheidsnormen

Overeenkomstig aangegeven in het C.O.W. rapport d.d. juli 1983 moet na het falen van de normale bediening van de sluiswachter een reservesysteem gaan werken dat alsnog sluiting van de keersluis bewerkstelligt.

Bij aanwezigheid van een deugdelijk reservesysteem is de kans dat de deuren niet gesloten zijn gelijk aan de kans dat òn de sluiswachter de deuren niet heeft gesloten òn het reservesysteem faalt. Wordt overeenkomstig het genoemde C.O.W. rapport voor de kans op een fout in de bediening door een man $1/30$ per jaar aangehouden en wordt voorts gesteld dat de totale kans op inundatie ten gevolge van bedieningsfouten kleiner moet zijn dan 1.10^{-6} per jaar dan kan de faalkans waaraan het reservesysteem - het automatisch sluitingsmechanisme - moet voldoen worden berekend uit de, onderstaande, door het C.O.W. afgeleide formule.

$$P(i) = 45 \cdot P(f)$$

Hierin is $P(i)$ de kans per jaar op inundatie en $P(f)$ de kans op een bedieningsfout per sluiting.

Zoals gesteld geldt:

$$45 \cdot P(f) \leq 1.10^{-6} \quad (1)$$

en voorts geldt voor 360 sluitingen per jaar:

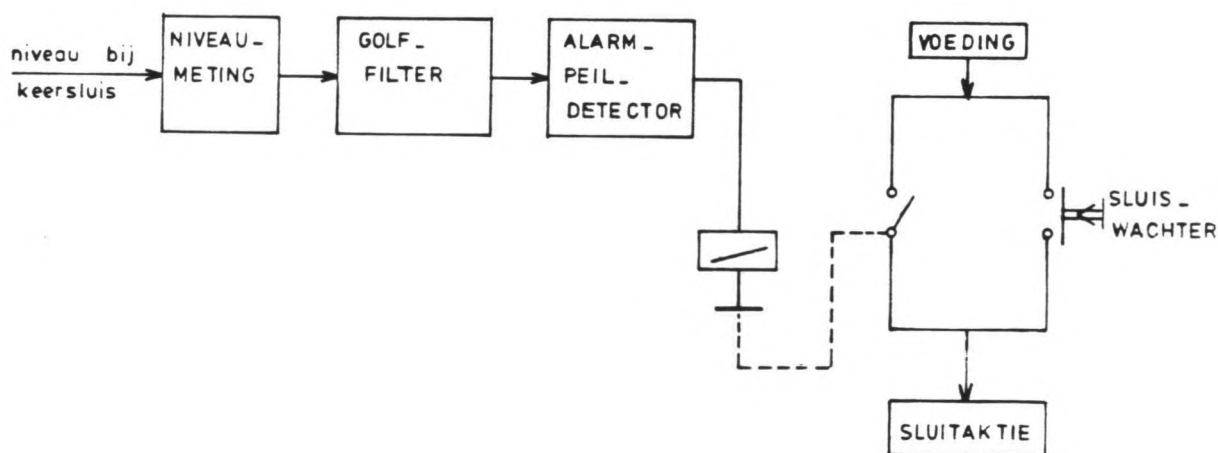
$$360 \cdot P(f) = \frac{1}{30} \times p \quad (2)$$

Hierbij is de kans per jaar dat een fout in de bediening optreedt op $1/30$ gesteld en de kans per jaar dat het automatisch sluitingsmechanisme faalt is p .

Uit (1) en (2) volgt dat de kans dat het automatisch sluitingsmechanisme mag falen kleiner moet zijn dan $2,4 \cdot 10^{-4}$.

4.6.2. Opzet van het automatisch sluitingssysteem

Het automatisch sluitingssysteem neemt in geval van falen van bediening door de sluiswachter die taak over. Daartoe dient het automatisch systeem het gemiddelde niveau van de Buitenhaven te meten en na overschrijding van het extreme sluitpeil de sluitactie te initiëren, zie figuur 3.



Figuur 3.

Het automatisch systeem bestaat uit de volgende onderdelen:

- niveaumeting
- golfILTER
- alarmpeildetector.

Welke hieronder nader worden beschreven.

Niveaumeting

Voor de niveaumeting moet een meetsysteem worden gekozen, dat in staat is om met een nauwkeurigheid kleiner dan 0,5% het niveau van de Buitenhaven te meten. Het systeem moet eenvoudig van opzet zijn, weinig onderhoud vergen en bestand zijn tegen zout water, terwijl maritieme groei op korte termijn geen invloed mag hebben.

Het drukmeetsysteem voldoet aan de gestelde eisen. Bij een dergelijk systeem is de druk, gemeten door een druksensor, een maat voor de hoogte van de waterkolom boven de druksensor volgens de formule.

$$p = h \times \rho \times g.$$

Deze druksensor moet op een nader te bepalen diepte in een sparing in de sluiswand worden opgenomen, zodanig dat geen beschadigingen kunnen optreden. De drukmeting moet zo worden afgesteld dat de hoogste nauwkeurigheid en de beste reproduceerbaarheid wordt bereikt bij het extreme sluitpeil.

Deze afstellingskeuze zorgt voor een geringe variatie in het soortelijk gewicht bij het extreme sluitpeil.

Het drukmeetsysteem bestaat uit een membraan, dat de druk van de te meten waterkolom via siliconenolie overdraagt op een piezoresistieve brugschakeling. Drukveranderingen veroorzaken weerstandsveranderingen in de brugschakeling welke via een versterker en een meetwaardeomvormer worden omgezet in een industriestandaardsignaal van 4-20 mA.

Golffilter en extreem sluitpeildetector

Omdat het gemeten niveau onderhevig is aan schommelingen veroorzaakt door scheepvaart en wind, terwijl voor de sluitactie slechts het gemiddelde niveau van belang is, dienen de schommelingen uit het meetsignaal te worden gefilterd.

Een goede filtering kan worden bereikt door het niveausignaal met hoge frequentie te bemonsteren en de meetwaarde van de monsters op te slaan in een geheugen dat n meetwaarden kan bevatten. Het voortschrijdend gemiddeld wordt over n meetwaarden bepaald.

Deze rekenactie wordt uitgevoerd door een microcomputersysteem dat toegesneden is op deze taak. Het resulterend gemiddeld niveau wordt binnen het microcomputersysteem vergeleken met het extreme sluitpeil. Indien het berekende gemiddelde niveau hoger is dan het ingestelde extreem sluitpeil volgt een sluitcommando, dat een relais bekrachtigt, waarvan een maakkontakt parallel staat aan de drukknop via welke de sluiswachter de sluitactie initieert.

4.6.3. Faalkansberekening

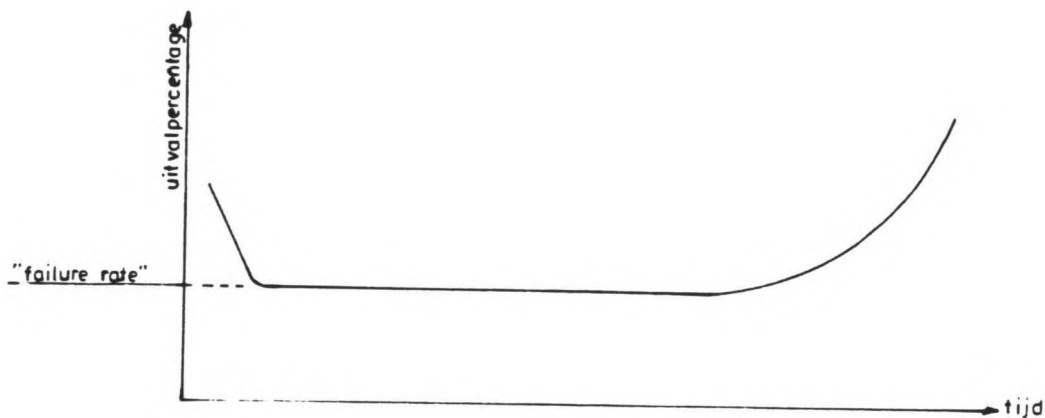
Om de faalkans te kunnen berekenen moeten alle onderdelen van het meetsysteem worden geïnventariseerd.

Van alle onderdelen, met uitzondering van de druksensor, is gebruik gemaakt van de "failure rate" cijfers genoemd in: Collegediktaat Bedrijfszekerheidstechniek (Ir. Peuscher, TH Twente).

De "failure rate" is de inverse van de "Mean Time Between Failure".

Van elektronische onderdelen is bekend, dat het uitvalpercentage in het begin relatief hoog is, naarmate de tijd vordert afneemt, vervolgens gedurende langere tijd constant blijft en tegen het eind van de levensduur weer toeneemt. Opgemerkt dient te worden dat de fouten in de aanlooperperiode binnen de onderhoudstermijn zullen optreden en worden verholpen.

Dit verschijnsel wordt weergegeven in de bekende "badkuipcurve", zie figuur 4.



Figuur 4.

De "failure rate" is het uitvalpercentage in het vlakke stuk van de "badkuipcurve".

De druksensor is door ons qua complexiteit gelijkgesteld aan één geïntegreerd circuit (ic). Hoewel het ic in de druksensor slechts uit 4 piezoresistieve weerstanden bestaat, waardoor de complexiteit zeer veel geringer is dan bij het gemiddelde ic, rekenen we, omdat cijfers voor membraan en siliconenolie ontbreken, toch voor de gehele druksensor met een complexiteit van een gemiddeld ic.

Onderstaand wordt weergegeven uit hoeveel en welke componenten het niveau-meetsysteem en het microcomputersysteem bestaat.

- 1. Druksensor - 1 ic
- 2. Versterker - 1 ic + 1 transistor + 20 weerstanden
- 3. Meetwaardeomvormer - 1 ic + 1 transistor + 20 weerstanden
- 4. Microcomputersysteem
 - 1 microprocessor ic
 - 1 RAM ic
 - 1 EPROM ic
 - 1 PIA ic
 - 1 AD converter ic
 - 10 TTL ic
 - 1 transistor
 - 60 weerstanden
- 5. Uitgangsrelais

Voor de items 1 t/m 4 zijn 4 voedingen nodig welke bestaan uit:

- een trafo
- 5 diodes
- een elco
- een vermogenstransistor
- een back-up Lithium battery
- een spanningsregel ic

In onderstaande tabel worden de aantallen componenten gesommeerd en de bijbehorende "failure rates" weergegeven.

Aantal componenten	failure rate (x 10 ⁻⁹)	totaal(x10 ⁻⁹)
17 ic's	100	1700
7 transistoren	50	350
1 RAM ic	200	200
1 μ P ic	300	300
1 PIA ic	100	100
1 EPROM ic	300	300
1 AD converter ic	200	200
1 relais	200	200
4 trafo's	30	120
20 diodes	30	600
4 batterijen	30	120
4 elco's	50	200
20 connectors	5	100
1000 soldeerverbinding + print	1	1000
100 weerstanden	10	<u>1000</u>
		6490x10 ⁻⁹

totaal = 6490×10^{-9} fouten per uur

Dus: totaal = $8760 \times 6490 \times 10^{-9}$ fouten per jaar = $5,7 \times 10^{-2}$ fouten per jaar

De eis is een faalkans $2,4 \times 10^{-4}$ voor dit systeem, waaraan bovengenoemde waarde niet voldoet. Aan de eis kan voldaan worden door n als bovenbeschreven systemen parallel te schakelen, waarbij n voldoet aan:

$$2,4 \times 10^{-4} = (5,7 \times 10^{-2})^n$$

$$\text{zodat } n = \frac{\log(2,4 \times 10^{-4})}{\log(5,7 \times 10^{-2})} = 3$$

Er moeten dus 3 parallel geschakelde systemen overeenkomstig figuur 3 worden toegepast.

Het is evident dat de hoogste betrouwbaarheid van het systeem bereikt kan worden als zo lang mogelijk 3 systemen beschikbaar zijn en aan hun specificaties blijven voldoen. Om dit te bereiken is het aan te bevelen de apparatuur regelmatig te controleren en te onderhouden.

Door de apparatuur aan te vullen met een zelfdiagnosestellend systeem kan snel worden vastgesteld welk systeem afwijkt van de andere twee en welk deel van het systeem afwijkt of defect is. Het zelfdiagnosesysteem kan dan bevorderen dat zo kort mogelijk niet voldaan wordt aan het door de faalkansberekening vastgestelde aantal systemen.

De hoge beschikbaarheid van de systemen welke hierdoor bereikt wordt zou betekenen dat met minder systemen volstaan kan worden.

Gezien de kosten van de aanvullende apparatuur is bij de uitwerking uitgegaan van 3 parallel geschakelde systemen voorzien van een eenvoudige storingsmelding (signaal < 4 mA of > 20 mA).

Dit storingsmeldsysteem reageert alleen op extremen. Een regelmatige controle kan fouten in een eerder stadium ontdekken en moet dan ook vast in de onderhoudsprocedure worden opgenomen.

4.7. Konklusie

Alarmering Het peil waarbij de sluiswachter gealarmeerd wordt moet relatief laag afgesteld worden, wil hij tijdig de sluis kunnen bereiken. Dit heeft tot gevolg dat dit peil bij elk hoog water wordt overschreden en de sluiswachter gealarmeerd wordt.

Gezien dit zou kunnen worden overwogen om de sluiswachter aan de hand van de getijtabel zodanig te instrueren dat hij zelf het initiatief neemt om naar de sluis te gaan en bij het bereiken van het sluitpeil de deuren sluit. Het nadeel hiervan is echter dat in het geval dat de sluiswachter, om welke reden dan ook, niet op de sluis aankomt geen tijd beschikbaar meer is om nog een tweede sluiswachter naar de sluis te dirigeren en de deuren automatisch worden gesloten. Derhalve is in dit voorontwerp uitgegaan van het omschreven alarmeringssysteem.

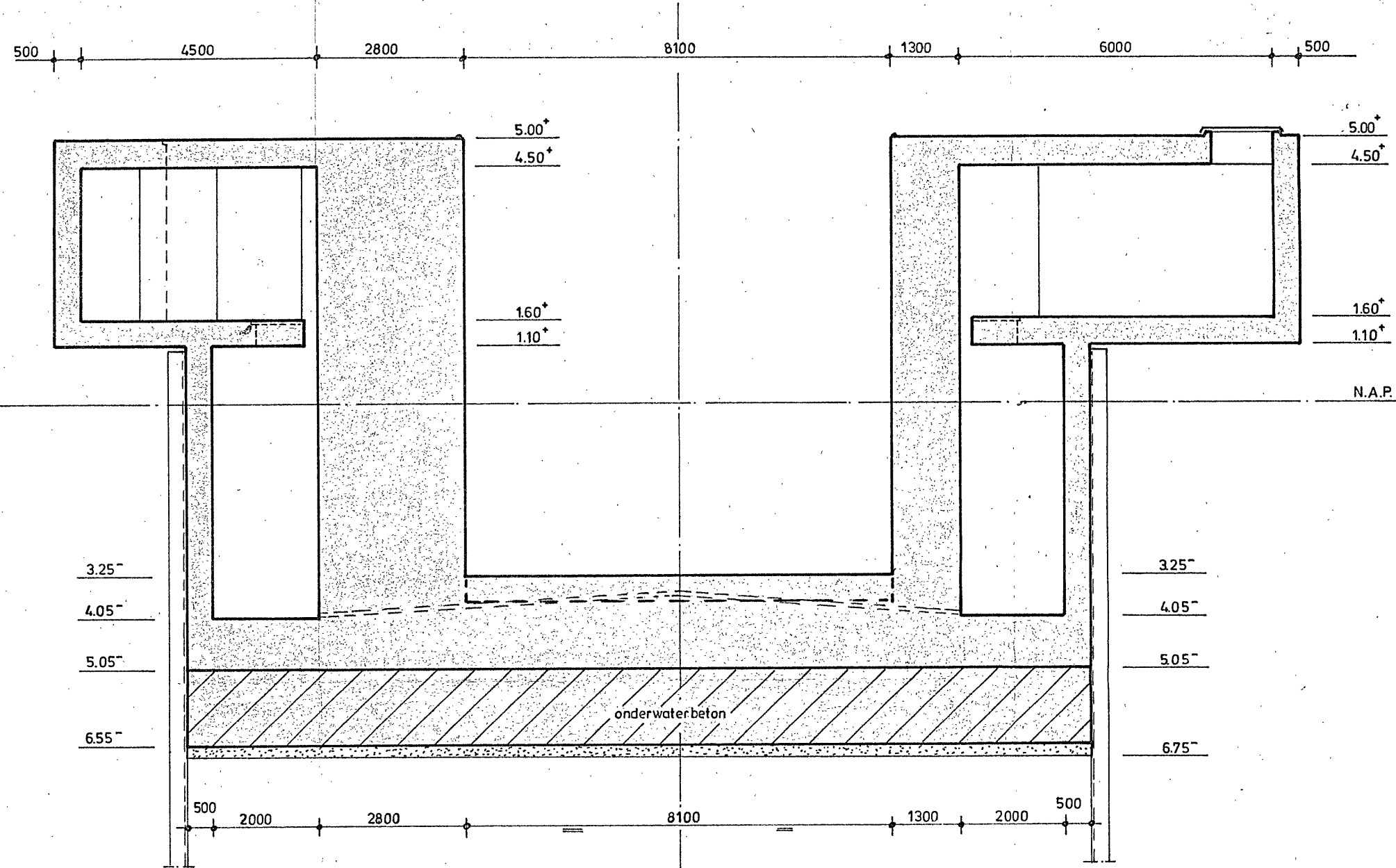
Automatisch sluitingssysteem Samengevat kan gesteld worden dat het technisch haalbaar is een automatisch sluitingssysteem als reservesysteem te maken zodanig dat de kans op inundatie tengevolge van bedieningsfouten kleiner is dan 1.10^{-6} .

In dit kader moet echter gesteld worden dat niet alleen de kans op inundatie tengevolge van bedieningsfouten kleiner moet zijn dan 1.10^{-6} maar dat uiteraard de kans van falen van het gehele systeem van sluiten kleiner dient te zijn dan 1.10^{-6} .

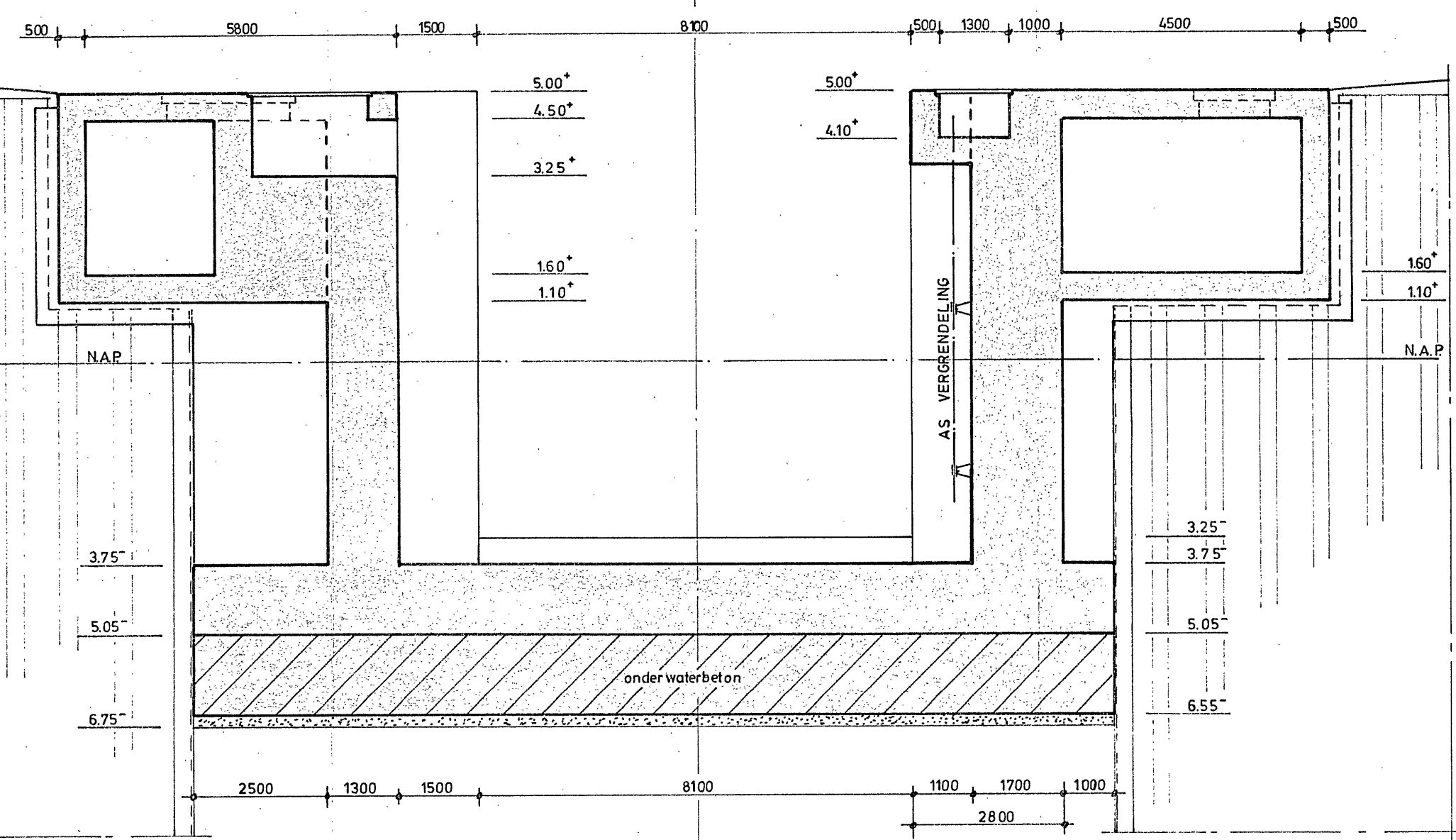
Hierop is vanuit de beschikbare ervaring ingespeeld bij het voorontwerp van de keersluis door:

- de sluis te voorzien van een dubbele kering (puntdeuren);
- de bewegingswerken van de beide keringen volledig gescheiden uit te voeren. Dit geldt dus zowel voor de hydraulische als de elektrotechnische installatie;
- voor de noodbediening uit te gaan van kleine eenvoudige hydraulische units met elektromotor die rechtstreeks zijn aangesloten op de cylinders. De bewegingstijd van de deuren bedraagt in dat geval ca. 10 minuten;
- als reserve op stroomlevering via het net uit te gaan van een automatisch werkend noodstroomagregaat.

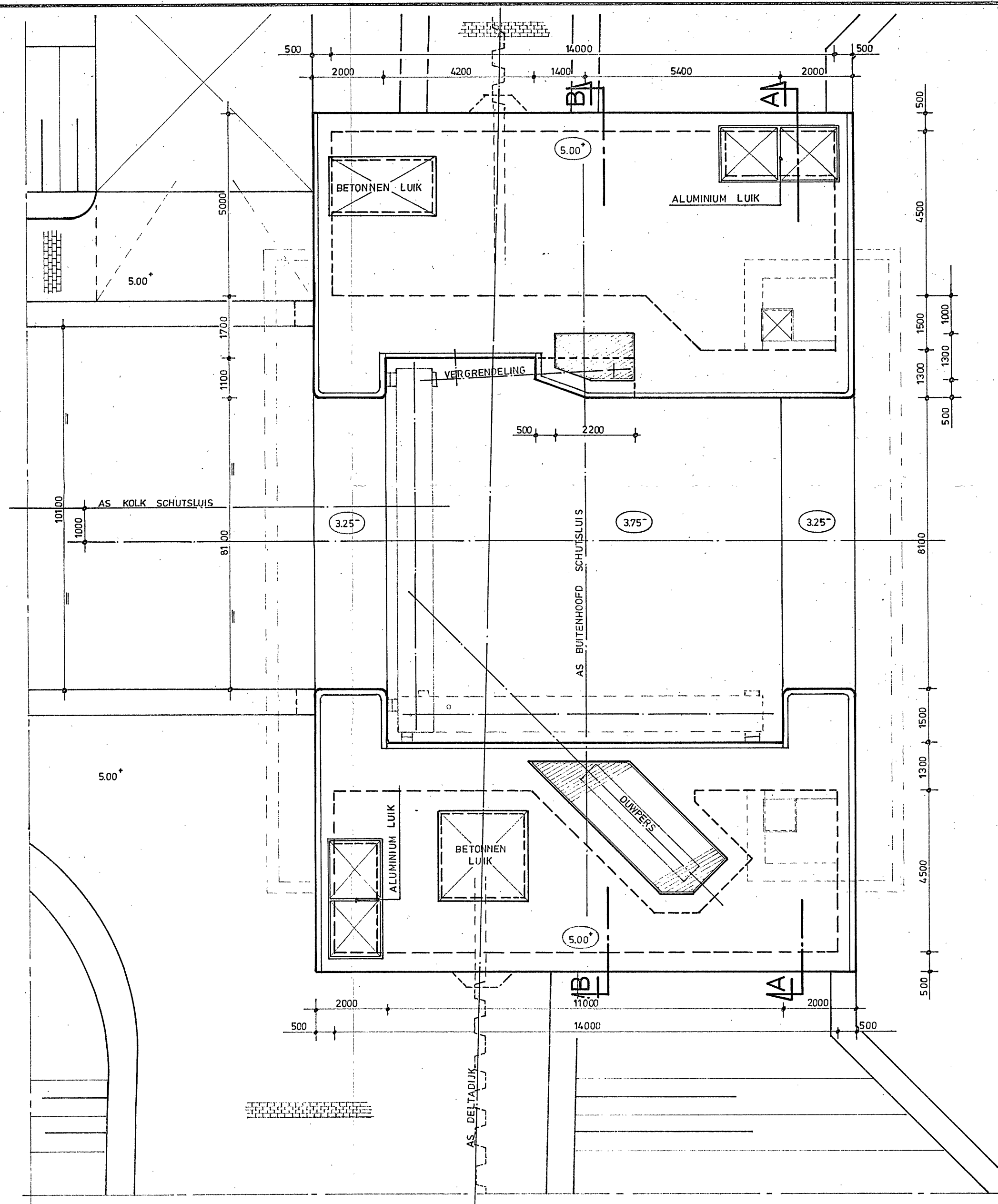
Zonder een volledig uitgewerkt ontwerp van de installatie ter beschikking te hebben is het niet mogelijk aan te geven wat de faalkans van deze installatie is. Bij een volledig uitgewerkt ontwerp is de berekening van de faalkans nog speculatief omdat niet van alle toe te passen componenten de faalkans bekend is.



doorsnede A_A



doorsnede B_B



Bovenaanzicht buitenhoofd

Voor fundering binnenhoofd zie tek. Vdg.1.2.2006 en Vdg.1.2.2007.
 Voor overzichtssituatie zie tek. Vdg.1.2.2010.

BIJLAGE 31

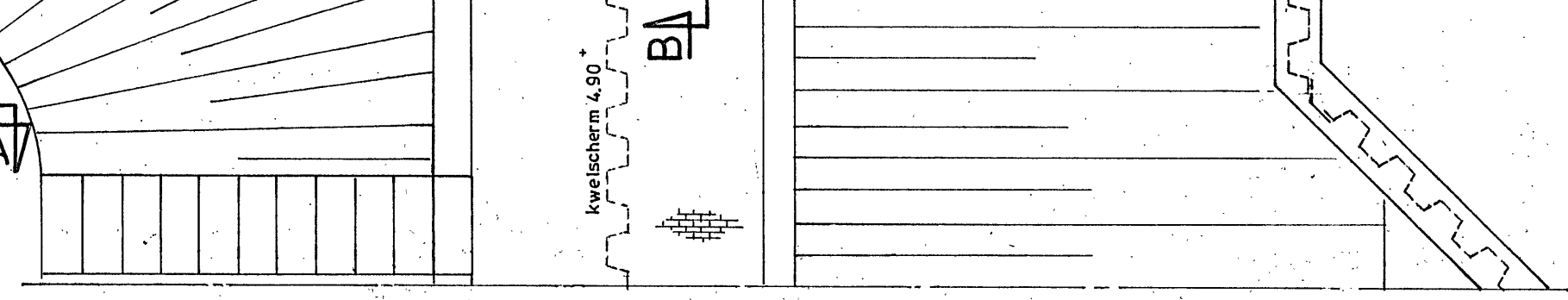
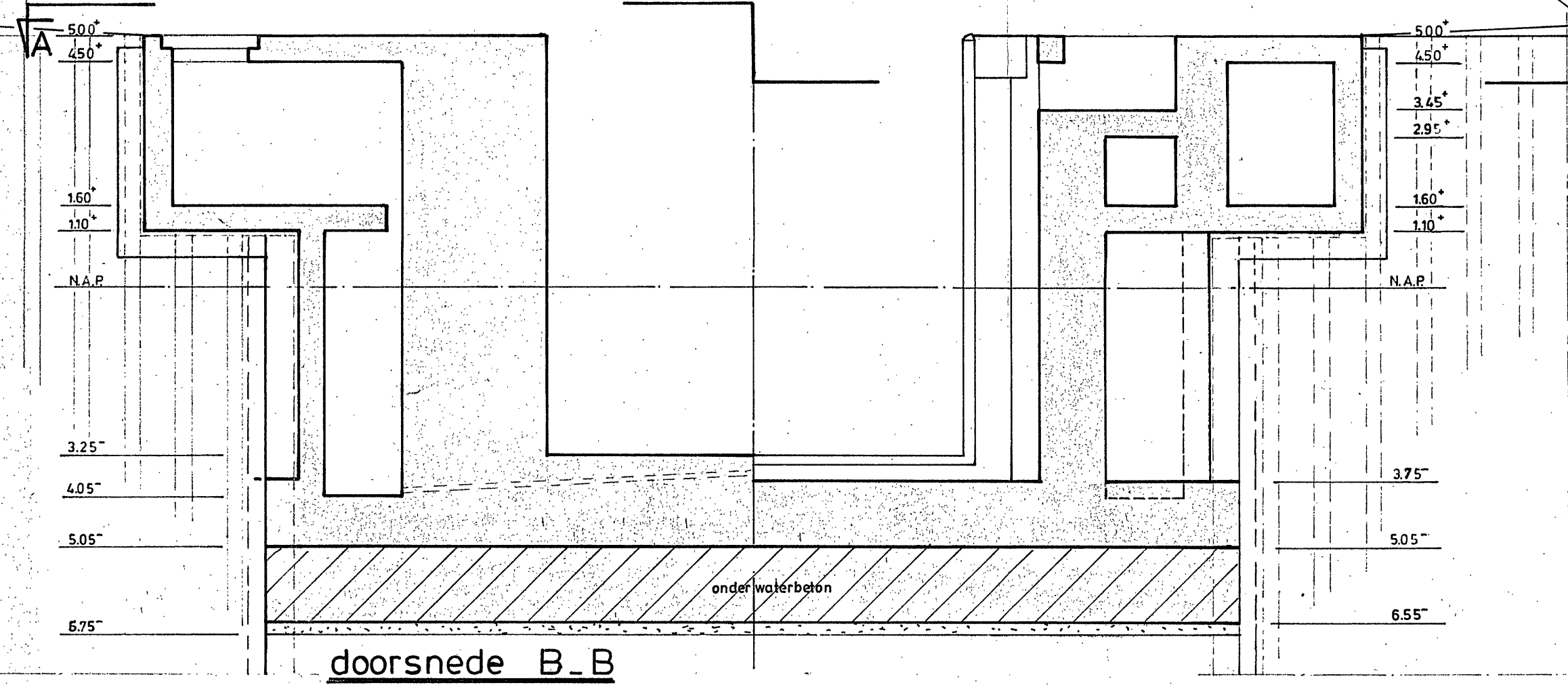
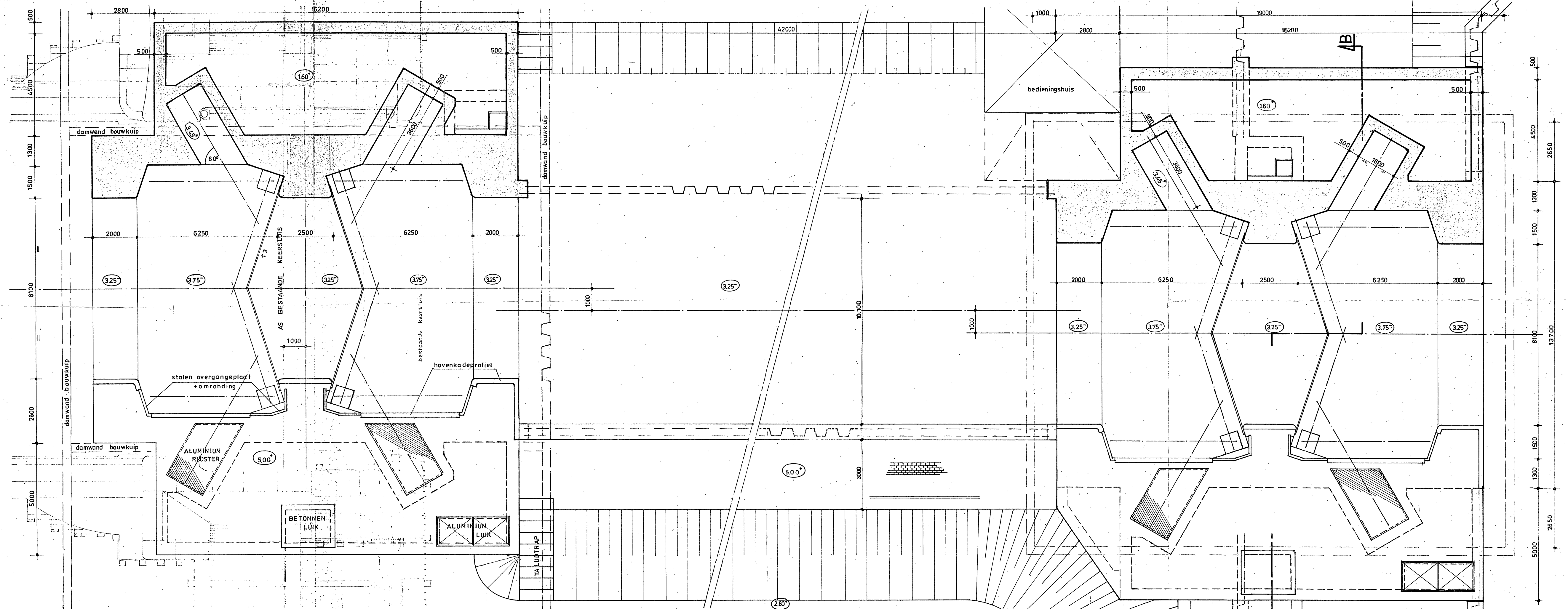
Schutsluis buitenhaven Vlaardingen
 Voorontwerp schutsluis met enkele draaideuren

5		
4		
3		
2		
1		
merk	datum	paraaf
wijzigingen		

Witteveen+Bos
 raadgevend ingenieursbureau
 deventer
 postbus 233 telefoon 05700.10835 telex 49441



get.:	H.B.	schaal:	1:100
gec.:	<i>v. bos</i>		
gez.:			Vdg.1.2.2011
dat.:	NOV. 1984	formaat:	A 2



doorsnede A-A

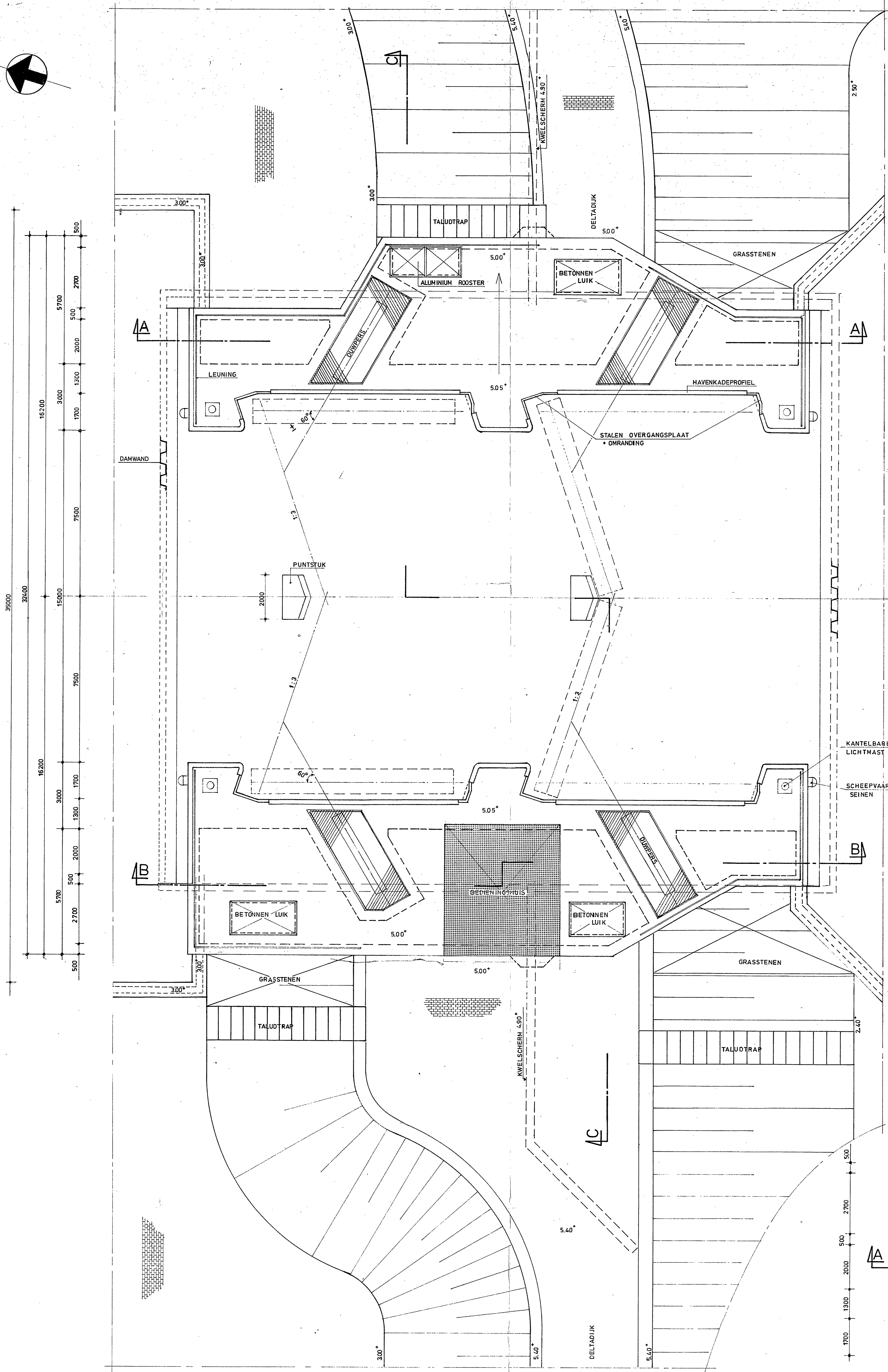
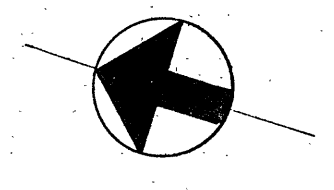
doorsnede B_B

BIJLAGE 27

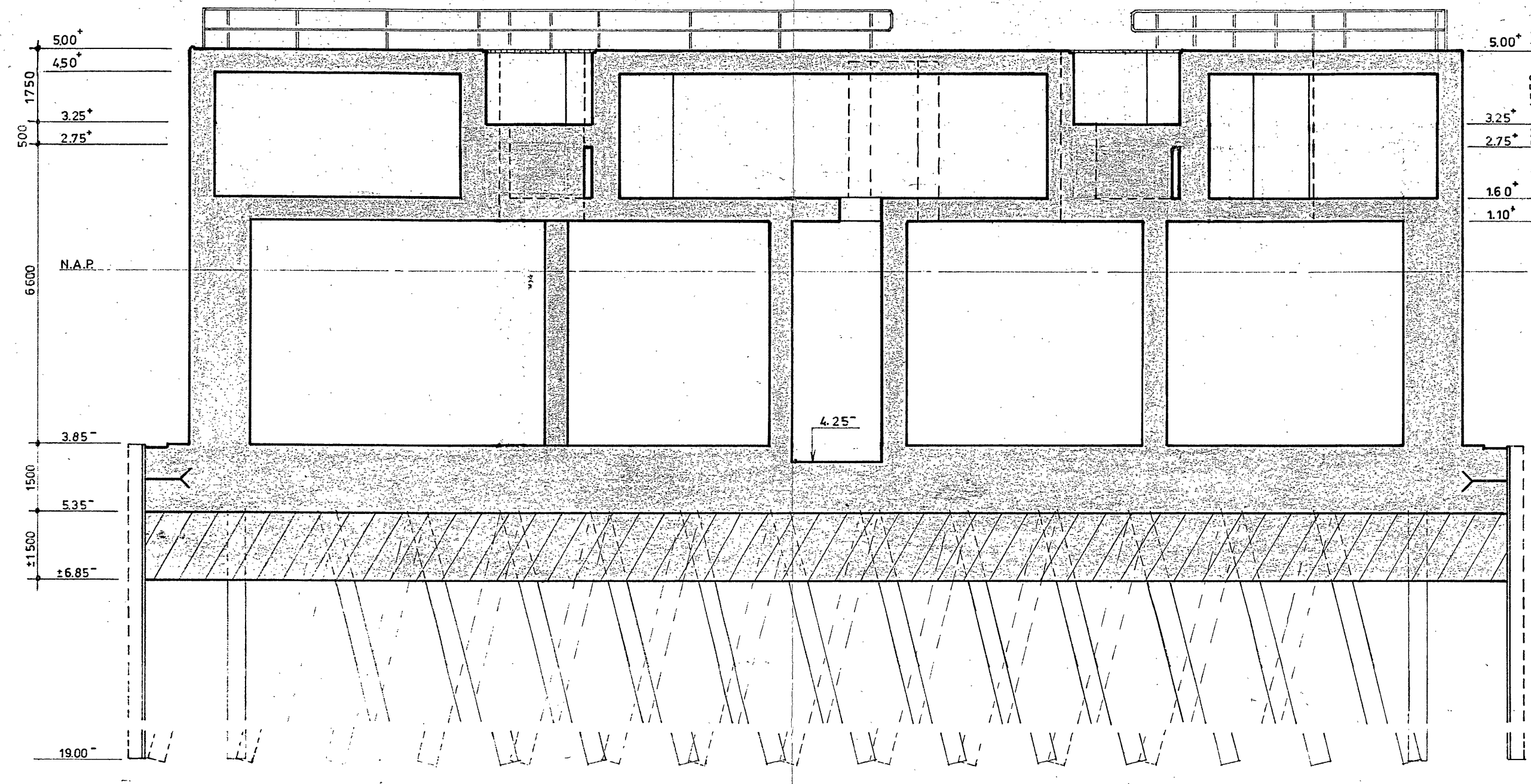
Voor overzichtssituatie zie tek. Vdg.1.2.2001.

Schutsluis buitenhaven Vaardingen		
Voorontwerp schutsluis met puntdeuren		
5		
4		
3		
2		
1	nov '84	B.D.
merk	datum	paraaf
wijzigingen		

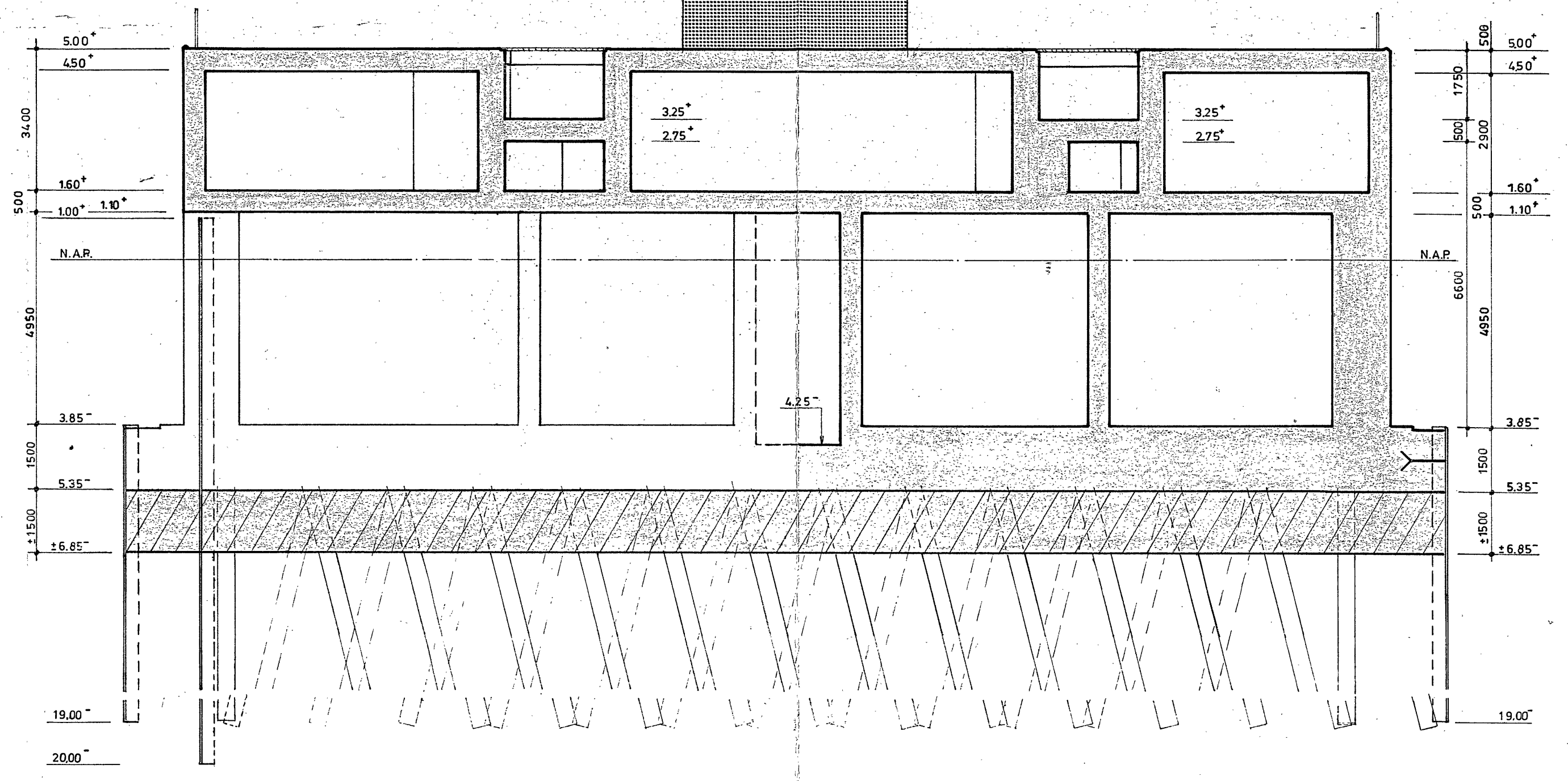
Witteveen+Bos raadgevend ingenieursbureau deventer postbus 233 telefoon 05700.10835 telex 49441		get.: H.B.	schaal: 1:100
		gec.: <i>V/B</i>	Vdg.12.2008
		gez.:	formaat: 420 x 740
		dat.: OKT. 1984	



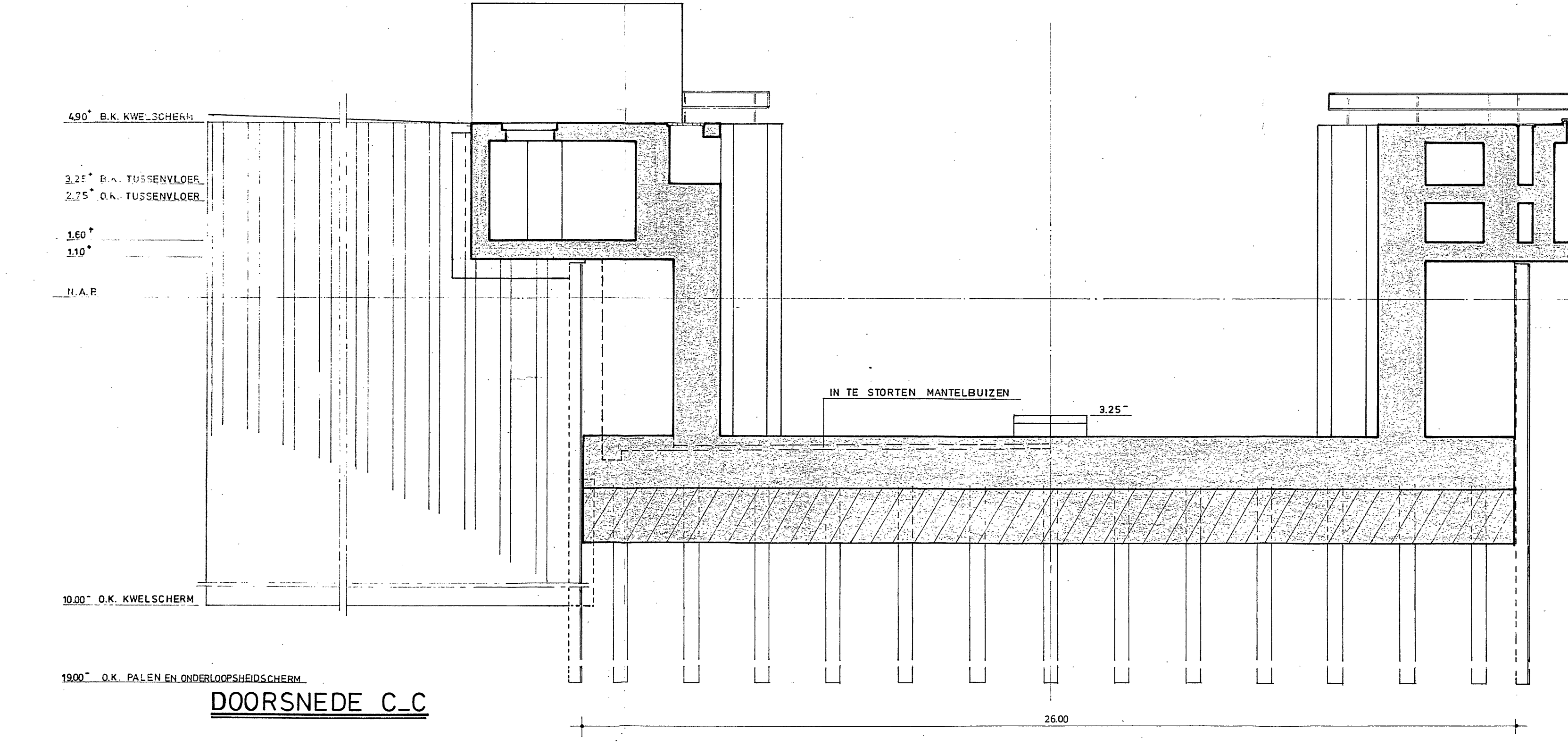
BOVENAANZICHT KEERSLUIS



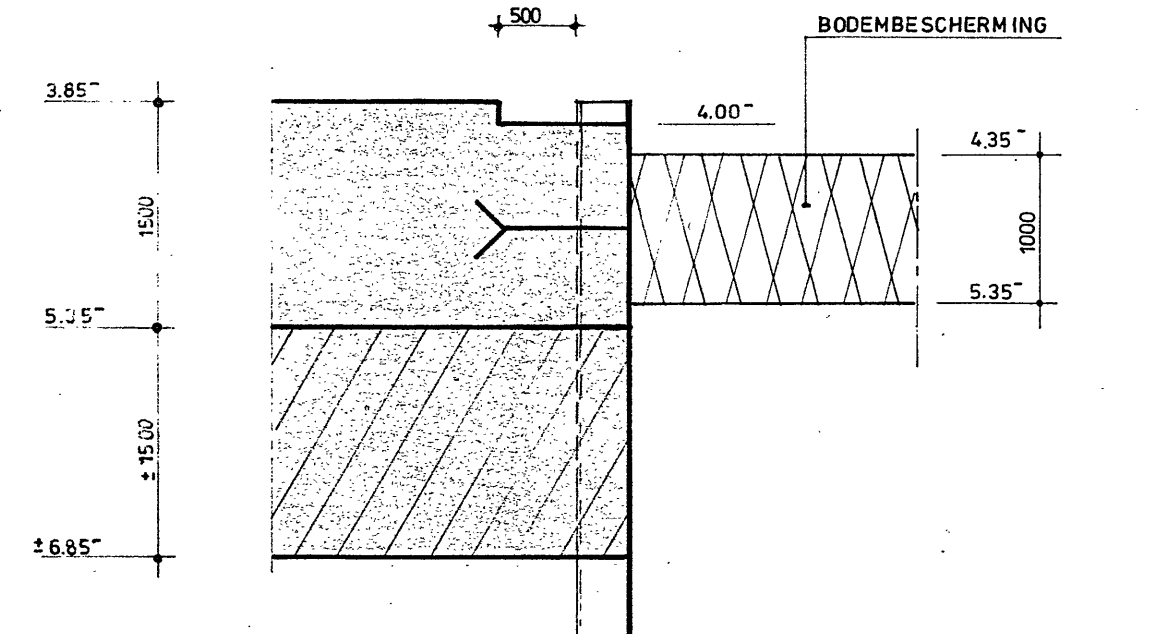
DOORSNEDE A-A



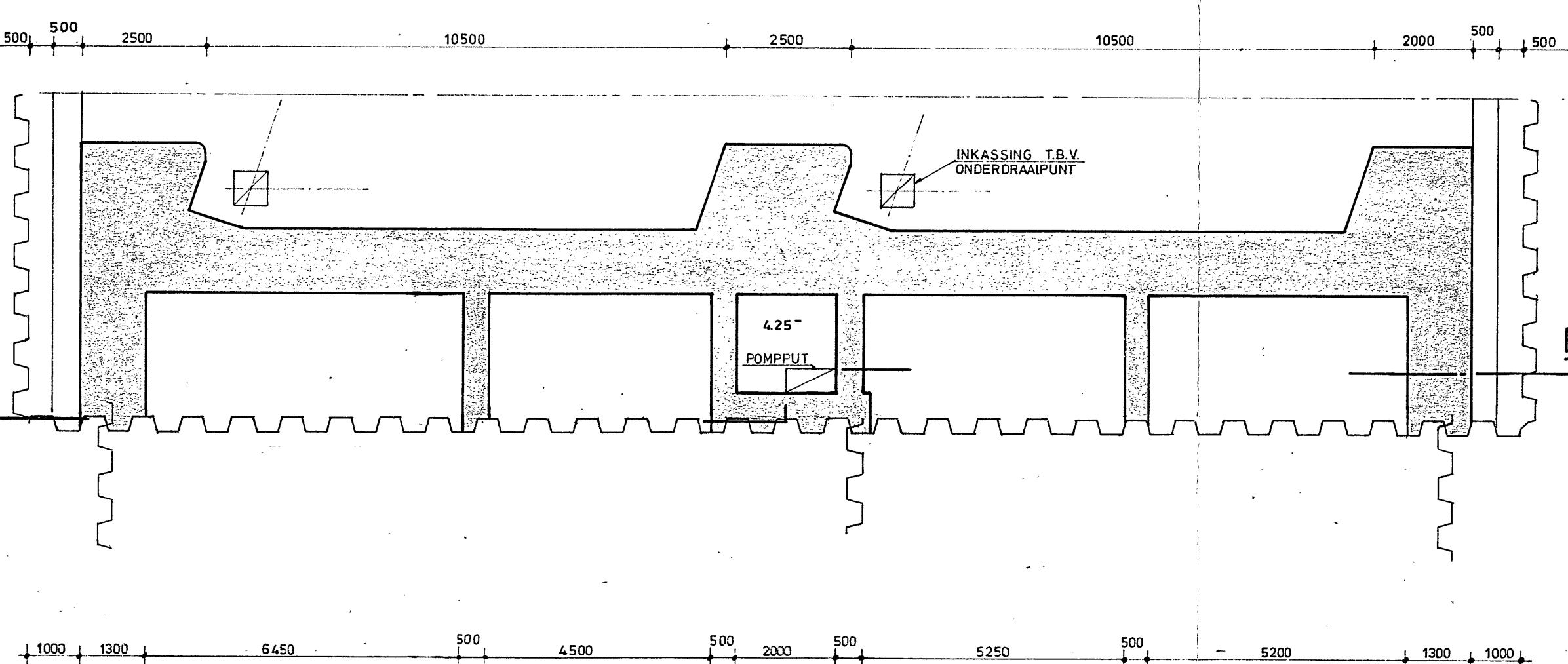
DOORSNEDE B-B



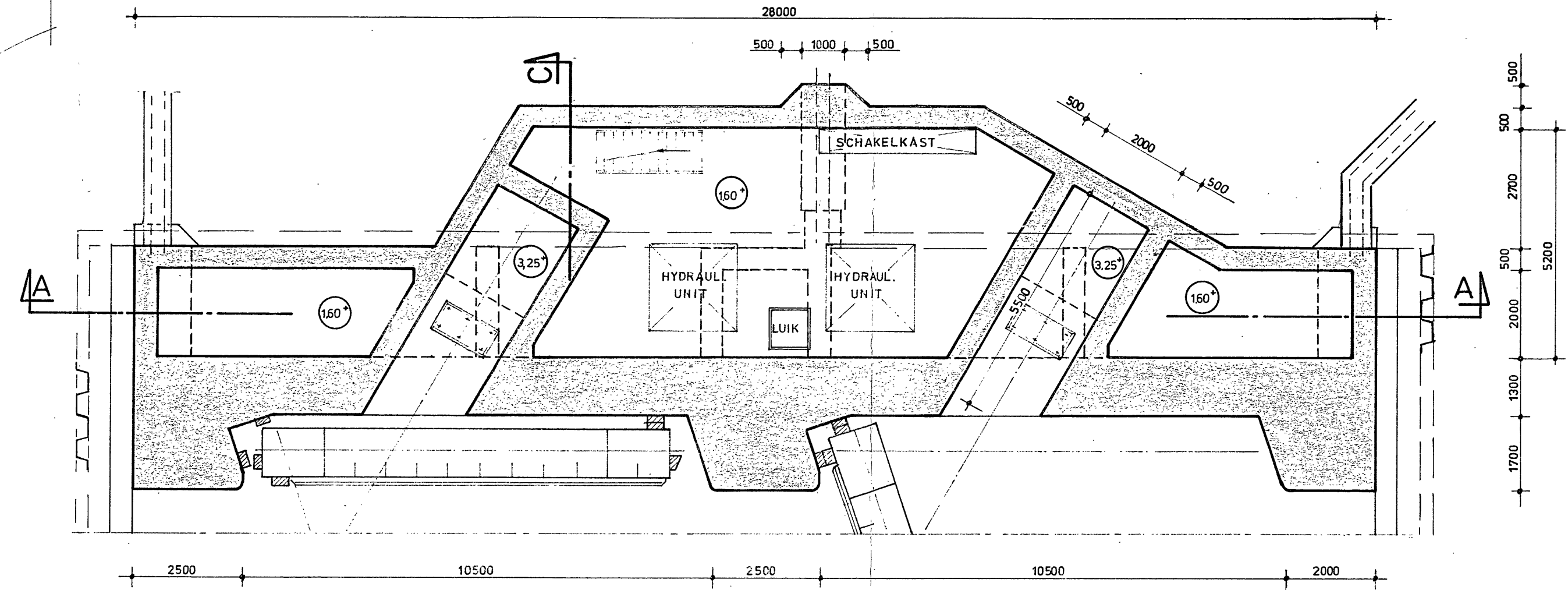
DOORSNEDE C-C



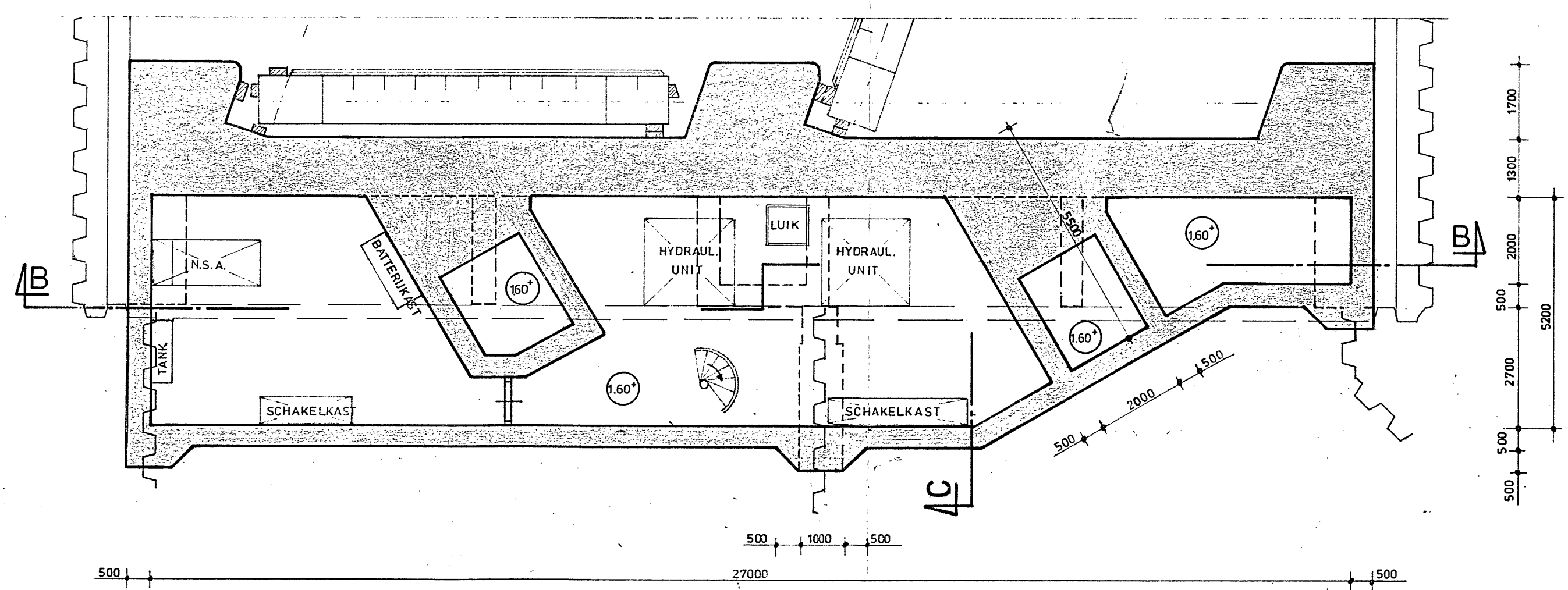
DETAIL BEEINDIGING SLUISVLOER (SCHAAK 1:50)



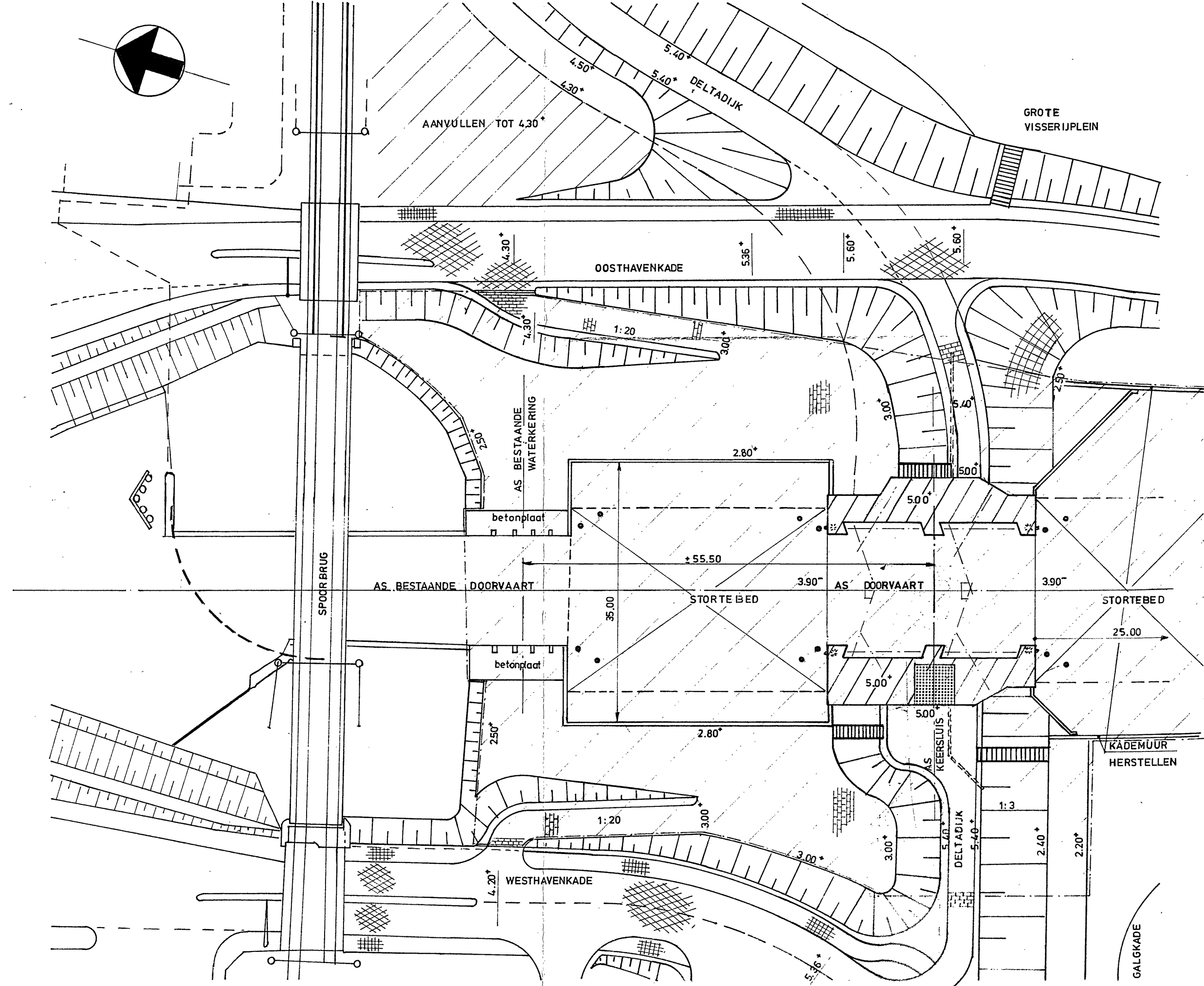
PLATTEGROND OOST- EN WESTZIJDE OP 2.00M.-N.A.P.



PLATTEGROND OOSTZIJDE OP 350M.+N.A.P.



PLATTEGROND WESTZIJDE OP 250M.+N.A.P.



SITUATIE (SCHAAK 1:500)

RENVOL:

- BETON
- ONDERWATERBETON
- BETONSTRAATSTENEN
- ASPALT
- ALLE MATEN IN MM
- ALLE HOOGTEMATEN IN M. TOV. N.A.P.

HOOGHEEMRAADSCHAP van DELFLAND Sluis Vlaardingen		BIJLAGE 12	
Voorontwerp keersluis		7	
		6	
		5	
		4	
		3	
		2	
		1	
			merk datum paraaf wijzigingen
Witteveen+Bos raadgevend ingenieursbureau deventer postbus 233 telefoon 05700.10835 telex 49441		get.: H.B. gec.: v.b. gez.: dat.: CKT 1984	schaal: 1:100 Vdg. 11.2008 formaat: A0

5.2.2. Deurtypen in relatie tot het type sluis

I Puntdeuren

Een bekend, algemeen en veilig deurtype. Bij toepassing in de hierboven omschreven sluisvormen dient de uitvoering als volgt te geschieden:

Type a. Hoog-Laaag (figuur 5)

De hoogwaterkerende functie wordt vervuld door de vloeddeuren in het buitenhoofd met in het zelfde hoofd een extra stel vloeddeuren als tweede waterkering. Beide deurstellen met een kerende hoogte tot N.A.P. + 5,00 m.

Aangezien puntdeuren in principe maar één richting kunnen keren, zijn ten behoeve van het schutbedrijf nog drie stel puntdeuren extra benodigd.

De waterkerende hoogte van deze deuren wordt bepaald door het maximaal aan te houden schutpeil van N.A.P. + 2,40 m. De hoogte van de kolkwanden en het sluisplateau zal derhalve ca. N.A.P. + 2,90 m bedragen.

Resumerend zijn nodig:	Binnenhoofd (laag)	Buitenhoofd (hoog)
Vloeddeuren (hoog)	-	2 stel
Vloeddeuren (laag)	1 stel	-
Ebdeuren (laag)	1 stel	1 stel

Type b. Hoog-Hoog (figuur 6)

De hoog-waterkerende functie wordt vervuld door de vloeddeuren (hoogte N.A.P. + 5,00 m) in het buitenhoofd. De tweede hoog-waterkering wordt verzorgd door een tweede stel identieke vloeddeuren in het binnenhoofd. Zoals reeds gesteld, zullen de kolkwanden een waterkerende hoogte van N.A.P. + 5,00 m krijgen. Ten behoeve van het schutbedrijf zijn zowel in het binnen als in het buitenhoofd nog een stel ebdeuren nodig.

Uit praktische overwegingen (o.a. onderlinge uitwisselbaarheid) zullen alle deuren identiek worden uitgevoerd, allen met een hoogte van N.A.P. + 5,00 m.

Resumerend zijn nodig:	Binnenhoofd	Buitenhoofd
Vloeddeuren (hoog)	1 stel	1 stel
Ebdeuren (hoog)	1 stel	1 stel

Kwantitatieve vergelijking van de beide sluisstypen met puntdeuren

- deuren: Er van uitgaande dat de kosten van de deuren evenredig zijn met het oppervlak, kan gesteld worden dat de 4 hoge deuren volgens type b (hoog-hoog) goedkoper zijn dan de 5 deuren volgens type a (hoog-laag).
- bewegingswerken: Bij type "a" zijn $5 \times 2 = 10$ bewegingswerken en bij type b zijn $4 \times 2 = 8$ bewegingswerken nodig.
- hoofden en kolk: De meest relevante verschillen zijn:

		Type "a" (hoog-laag)	Type "b" (hoog-hoog)	Vershil
Buitenhoofd:	Hoogte	N.A.P. + 5,00 m	N.A.P. + 5,00 m	-
	Lengte	$\pm 27,75$ m	$\pm 19,00$ m	8,75 m
Kolkwand:	Hoogte	N.A.P. + 2,90 m	N.A.P. + 5,00 m	2,10 m
	Lengte	$\pm 42,00$ m	$\pm 42,00$ m	-
Binnenhoofd:	Hoogte	N.A.P. + 2,90 m	N.A.P. + 5,00 m	2,10 m
	Lengte	$\pm 19,00$ m	$\pm 19,00$ m	-

- Het buitenhoofd bij type "a" is ca. 8,75 m langer dan bij type "b", daarentegen zijn de kolkwanden en het binnenhoofd bij type "a" 2,10 m lager dan bij type "b".

Globaal kan gesteld worden dat de verlenging van de bouwput voor het buitenhoofd in type "a" duurder is dan het verhogen van de kolkwand, en voorts dat het langere ($\pm 8,75$ m) buitenhoofd in type "a" duurder is dan het hogere ($\pm 2,10$ m) binnenhoofd in type "b".

Samenvatting van beide sluisstypen met puntdeuren

Er kan gesteld worden dat type "b" (hoog-hoog) goedkoper is in aanleg. Ook ten aanzien van het onderhoud dat type "b" (hoog-hoog) minder elementen en derhalve lagere onderhoudskosten heeft.

II Enkele draaideur (figuur 7)

Deze deur sluit in een keer de doorvaartopening af en wordt door de hogere buitenwaterstand tegen de aanslagen gedrukt.

Door een vergrendeling kunnen deze deuren ook als ebdeuren worden gebruikt.

Door de dubbele funktie van de deuren en indien zij identiek worden uitgevoerd, is de type "b" (hoog-hoog) sluis de meest aantrekkelijke oplossing, mede omdat de "hoog-laag" vorm een onevenredig lang buitenhoofd vraagt.

Sektordeur

Bij dit type deur is het draaipunt zodanig opgesteld dat de resultante van de door het water uitgeoefende druk nagenoeg door dit draaipunt gaat, er is geen zware vergrendeling nodig, terwijl de deur toch twee-zijdig kerend is.

Naar analogie van de enkele draaideur is hier ook type "b" (hoog-hoog) sluis de meest aantrekkelijke sluisvorm.

Het nadeel van dit deurtype is echter dat grote deuren nodig zijn en daardoor dus relatief dure bouwkuipen. Voorts heeft het sluishoofd een ingewikkelder vorm dan die voor punt- of enkele draaideuren. Derhalve wordt dit type niet verder in de afwegingen betrokken.

Roldeur

Ook dit type deur wordt niet verder in de afweging betrokken, vanwege de sterke vergroting van de sluishoofden en daarmee van de bouwkuipen.

Konklusie toe te passen sluis type

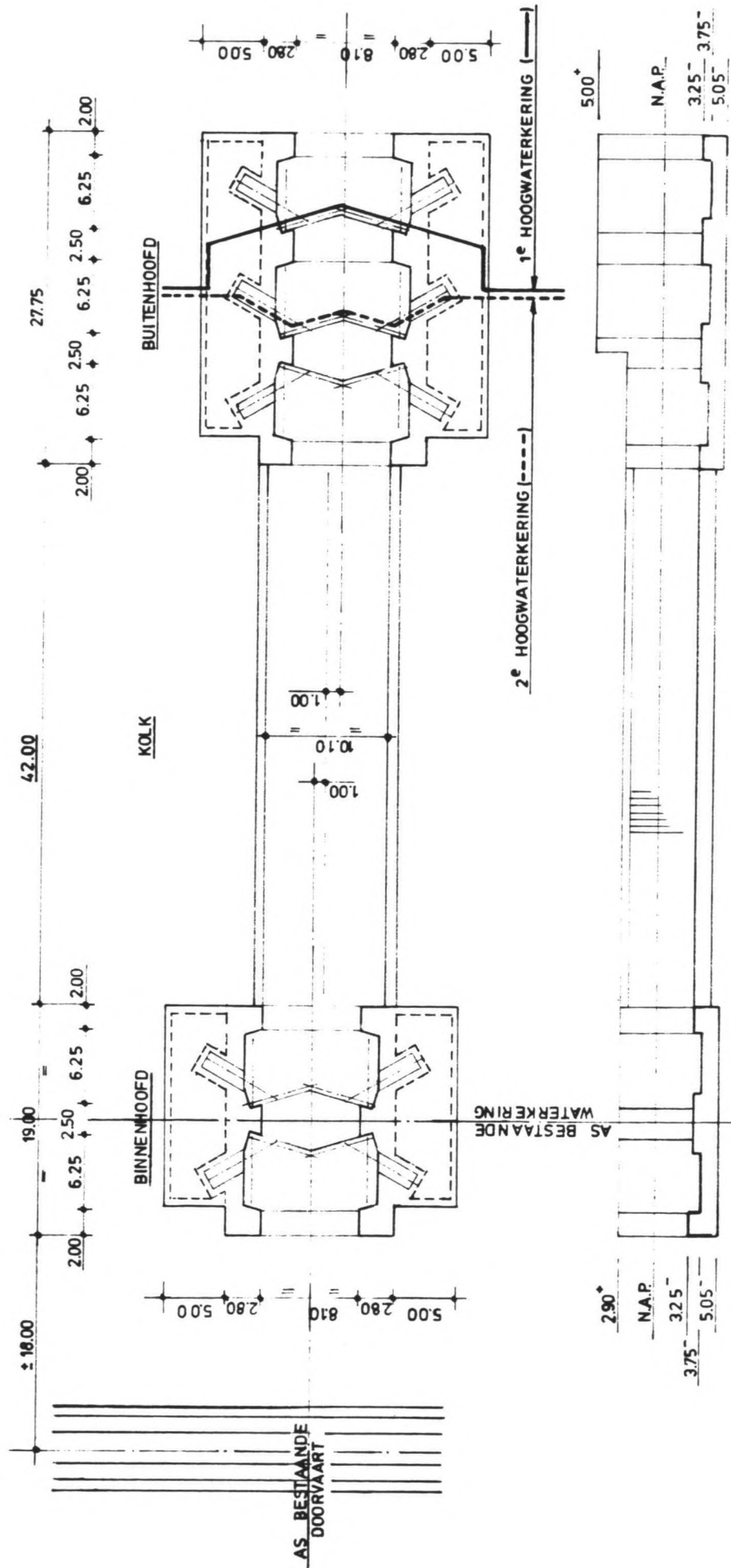
Toepassing van de type "b" sluis (hoog-hoog) is de meest economische oplossing bij de bouw en het onderhoud van de werken, voor alle typen deuren. Bovendien wordt opgemerkt dat de veiligheid van dit sluis type groter is, omdat de 1e en 2e hoogwaterkering ver uit elkaar liggen (gezonken schepen).

SCHUTSLUIS TYPE "A" (HOOG - LAAG)

SCHUTSLUIS MET HOOG BUITENHOOFD + LAAG BINNENHOOFD EN PUNTDEUREN



SPOORBRUG



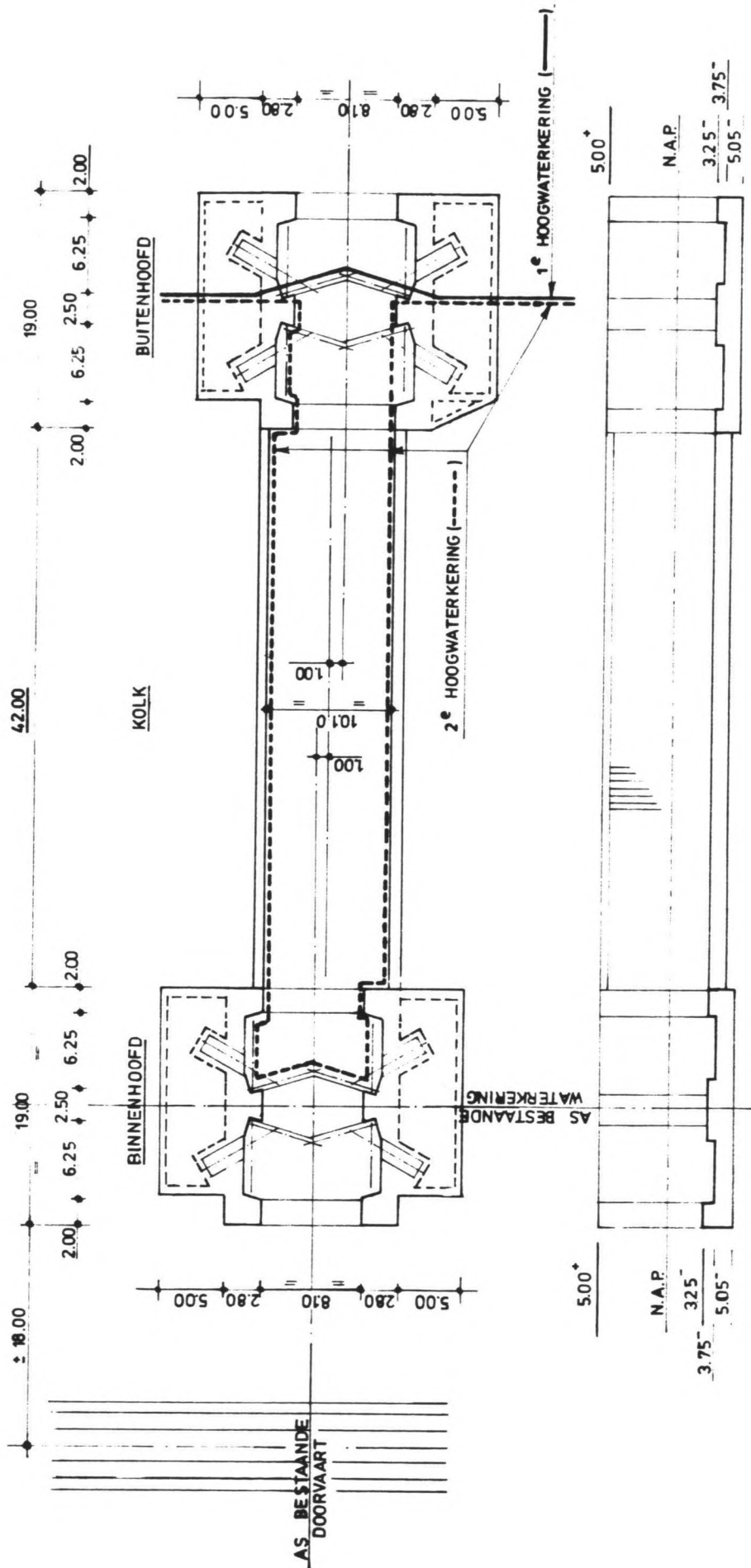
Figuur 5

SCHUTSLUIS TYPE "B" (HOOG - HOOG)

SCHUTSLUIS MET HOOG BINNEN- + BUITENHOOFD EN PUNTDEUREN



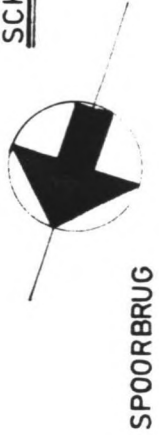
SPOORBRUG



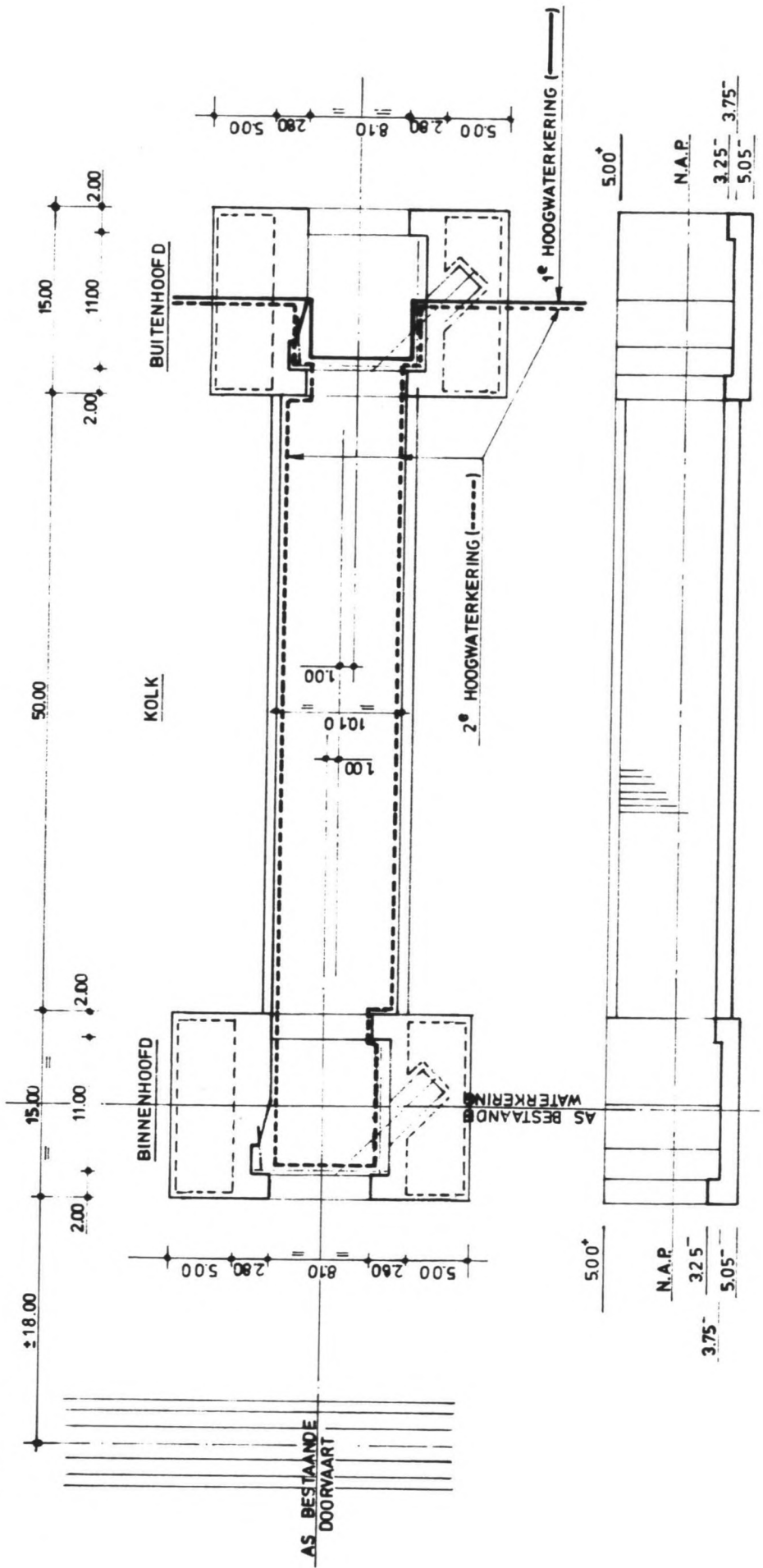
Figuur 6

SCHUTSLUIS TYPE "B" (HOOG - HOOG)

SCHUTSLUIS MET HOOG BINNEN- + BUITENHOOFD EN ENKELE DRAAIDEUREN



SPOORBRUG



Figuur 7

5.2.2. Keuze van de deuren

Selektie deurtypen (puntdeuren of enkele draaideuren)

Volgens par. 5.2.1. komen puntdeuren of enkele draaideuren in aanmerking om toegepast te worden in het voorliggende sluisontwerp. Om tot een keuze te komen is de onderstaande vergelijking gemaakt voor de sluisvorm met de hoge hoofden en kolkwanden.

Onderlinge vergelijking kostenaspecten

- Gegevens	Sluis met:	
	Puntdeuren	Enkele draaideuren
Lengte binnenhoofd	19 m	15 m
Lengte kolk	42 m	50 m
Lengte buitenhoofd	19 m	15 m
Aantal deuren	4 x 2	2
Deuroppervlak ca.	260 m ²	130 m ²
Aantal bewegingswerken	8	2
Aantal vergrendelingsinrichtingen	-	2

- Staalkonstruktie van de deuren. Er globaal van uitgaand dat een stel puntdeuren ongeveer even duur is als een enkele draaideur dan moet gekonkludeerd worden dat de staalkonstruktie van een sluis met enkele draaideuren duidelijk goedkoper is (ca. de helft).

- Bewegingswerken. Als we hier stellen dat het bewegingswerk van een enkele draaideur ongeveer 2 x zo duur is als van een puntdeur en de vergrendelinrichting van een enkele draaideur ongeveer even duur is als een bewegingsinrichting van een puntdeur dan zijn de bewegingsinrichtingen van de sluis met enkele draaideuren goedkoper dan die van een sluis met puntdeuren. Globaal komt dit neer op de prijs van de bewegingsinrichting van een stel puntdeuren.

- Civieltechnisch. De hoofden van een sluis met enkele draaideuren zijn totaal circa 8 m korter terwijl de kolk ongeveer 8 m langer is. Ook hier is de sluis met enkele draaideuren goedkoper en wel ongeveer het prijs verschil tussen 8 m hoofd en 8 m kolk.

Globaal vergelijkend is de sluis met enkele draaideuren dus goedkoper.

Onderlinge vergelijking overige aspecten

- . Als nadeel van een enkele draaideur moet echter worden genoemd:
 - ter plaatse van de kas met de vergrendelinrichting is geen geleiding voor de scheepvaart mogelijk.
 - de beschikbare ervaring met dit deurtype en met de vergrendelinrichting is gering. Voor de hoogwaterkering is deze vergrendeling echter minder van betekenis.
 - ten behoeve van inspectie en onderhoud van de vergrendelinrichting is het wenselijk dat de kas voor deze vergrendelinrichting kan worden met behulp van een afsluiting in de vorm van een schot.
 - er zijn geen reserve deuren aanwezig. Bij een sluis met puntdeuren waarvan de deuren identiek zijn uitgevoerd, kunnen de ebdeuren ook als reservedeuren voor de hoofdkering worden beschouwd. Ten opzichte van de keersluis, waar ook geen reservedeuren beschikbaar zijn, is de situatie geheel gelijk.

- . Als voordelen voor een enkele draaideur kunnen genoemd worden:
 - het onderhoud van een sluis met enkele draaideuren is beperkter, gezien het aantal bewegingswerken (enkele draaideursluis 4 stuks, puntdeur sluis 8 stuks) en het oppervlak van de deuren in de sluis met enkele draaideuren is geringer.
 - als een enkele draaideur gesloten en vergrendeld is, is deze in twee richtingen kerend. Bij puntdeuren is dit het geval als de eb-en de vloeddeuren beide gesloten zijn. Gedurende de schutperiode is dit bij de puntdeuren niet het geval waardoor in principe de kans op fouten aanwezig is, waardoor op het moment van omkering van de waterkerende richting een gevaarlijke situatie kan ontstaan.

Konklusie

Aangezien de totale sluislengte van een schutsluis (hoog-hoog type) met puntdeuren en van een zelfde sluis met enkele draaideuren ongeveer gelijk (+ 80 m) is, maakt het qua situering niet uit welk type sluis nader wordt uitgewerkt.

Daarom zal gezien de voorshands wat moeilijker kwantificeerbare voor- en nadelen van een enkele draaideur, de sluis met puntdeuren worden uitgewerkt en geraamd. Vervolgens zal globaal worden aangegeven hoeveel een sluis met enkele draaideuren goedkoper is.

Mede aan de hand van deze gegevens kan een definitieve keuze worden gemaakt.

5.3. Schutkapaciteit pleziervaart

5.3.1. Algemeen

Er is nagegaan welke aspecten een rol spelen, die samenhangen met het schutbedrijf van de pleziervaart in de zomermaanden. Voorts zijn de ontwerp-eisen vastgesteld met betrekking tot de lokatie van de schutsluis en de scheepvaartvoorzieningen.

Een belangrijk aspect is de invloed van de spoorbrug op het schutbedrijf. Aangenomen is dat gelijktijdig met of direkt na het voltooiën van de schutsluis de nieuwe spoorbrug met een doorvaartwijdte van 8 m gerealiseerd zal zijn.

De scheepvaart zoals genoemd in het programma van eisen die gebruik maken van de schutsluis zijn onder te verdelen in de volgende scheepvaartkategorieën:

- schepen met ligplaats in de Binnenhaven (ca. 180): Middelgrote zeil- en motorjachten met een zodanige hoogte dat de spoorbrug geopend moet worden; gemiddelde afmetingen 9 x 3 m;
- grote zeiljachten (zgn. bruine vaart), afmetingen sterk variërend;
- doorvaart via de Vlaardinger driesluizen van kleine motorjachten met een hoogte van 1,90 m of minder. Voor deze jachten zal ook de spoorbrug geen hoogteberking opleveren. Geschatte afmetingen 6 x 2,5 m. Op een drukke dag in het voorseizoen worden soms 20 à 30 schepen geschut;
- beroepsvaart, incidenteel voorkomend, LxBxT = 50 x 6,6 x 2,40 m.

De kolkafmetingen bedragen 10 x 42 m en de breedte in de dag van het hoofd bedraagt 8 m. Rekening houdend met enige ruimte in het buitenhoofd ter plaatse van de binnenste vloeddeur zijn deze afmetingen voldoende voor de beroepsvaart of voor 12-15 middelgrote zeil- of motorjachten.

De doorvaarthoogte van de huidige spoorbrug bedraagt ca. 1,80 m bij GHW en 3,20 m bij GLW. Dat betekent dat er praktisch geen hoogte beperking is voor schepen varende via de Vlaardinger Driesluizen. Indien in de toekomst de spoorbrug wordt vervangen zal de doorvaarthoogte met ca. 0,60 m toenemen.

Voor de beschouwing over de schutcapaciteit wordt alleen uitgegaan van schepen met een ligplaats in de Binnenhaven.

De kleine pleziervaart via de Vlaardinger Driesluizen is niet maatgevend omdat deze meer gespreid is over de dag en omdat een schutting met deze schepen niet afgestemd hoeft te worden op de opening van de spoorbrug. Bovendien slechts enkele dagen per jaar topdrukte.

Op vrijdag is de spoorbrug 4 x 5 à 7 minuten, op zaterdag tenminste 5 x 5 à 7 minuten en op zondag 3 x 7 minuten geopend. In de berekening van het effect van de spoorbrug wordt ervan uitgegaan dat deze vervangen is door een brug met een doorvaartbreedte van 8 m. (bijlage 18)

5.3.2. Schutcapaciteit exclusief effect spoorbrug (bijlage 17)

De schutcapaciteit van de sluis met nuttige kolkafmetingen 10 x 42 m is berekend m.b.v. de door de Rijkswaterstaat gebruikte methode (Symposium Pleziervaart en Verkeerskunde; oktober 1978).

De schutcapaciteit van een nuttig kolkoppervlak van 484 m², uitgaande schepen met gemiddelde afmetingen van 9 x 3 m, bedraagt:

- voor eenrichting verkeer : 30 vaartuigen per uur
- voor tweerichting verkeer : 42 vaartuigen per uur.

Hierbij is gerekend met gemiddelde getijomstandigheden. Bij een klein tijverschil wordt de capaciteit ca. 15% groter en bij een groot tijverschil ca. 15% kleiner.

Overigens zal de keuze van het type deur (puntdeuren of enkele draaideuren) mede een beperkte invloed uitoefenen op het nuttige kolkoppervlak.

5.3.3. Het effect van de spoorbrug (voor openingstijden zie bijlage 18)

a. Scheepvaart in één richting

De intervaltijden van de brugopeningen ten behoeve van W.S.V. Vlaardingen (op vrijdagmiddag, zaterdag en zondag) zijn ten minste 45 min. Dat is veel langer dan de cyclustijd voor het schutbedrijf:

$$T_d = 17,8 \text{ min bij gem. } 12,5 \text{ schepen}$$

Dat betekent dat het schutbedrijf zich zal instellen op de brugtijden.

Bij opvaart (Buitenhaven - Binnenhaven), kan de sluis open blijven staan tot gemiddeld 7 à 8 min. voor brugopening. Omdat voldoende tijd beschikbaar is voor een optimale sluisvulling kan wellicht met een iets hogere kolkvullingsdichtheid worden gerekend, b.v. 80% i.p.v. 70%, dus 14,3 vaartuigen in de kolk.

De maximale tijd die deze schepen nodig hebben om de spoorbrug te passeren is (zie ook bijlage 17):

$$T = n_{\max} \cdot t_u$$

n_{\max} = aantal vaartuigen in de sluis

$$t_u = \text{uitvaarvolgtijd} = 0,24 \text{ min. voor } B = 8 \text{ m}$$

$$T = 14,3 \cdot 0,24 = 3,4 \text{ min.} < 4 \text{ min.}$$

Hierbij is ervan uitgegaan dat de binnendeuren van de sluis reeds geopend zijn als de brug bezig is te openen. De doorvaartijd van het eerste schip is gelijk gesteld aan de uitvaarvolgtijd.

Verder wordt ervan uitgegaan dat ook de Prinses Julianabrug is geopend.

Deze opvaartsituatie zal zich met name voordoen op zondagavond (3 brugopeningen tussen 18.40 en 21.47 uur), dus de schutcapaciteit in deze periode is:

$$C_{s_{zo}} = 3 \times 14,3 = 43 \text{ vaartuigen (met een hoogte van meer dan } 2,40 \text{ m)}$$

De duur van de brugopening (5 à 7 min.) is voldoende.

Bij de afvaart (Binnenhaven-Buitenhaven) moet rekening worden gehouden met de kritische vullingsgraad (60%) van de ruimte gevormd door de kolk, het binnenhoofd en de afstand brug-sluis (zie figuur 6 en 8).

Het oppervlak van deze "kolk" is globaal

$$A = 484 + 136 + 8x = 620 + 8x$$

waarin x = afstand brug - sluis

Het aantal jachten bij de kritische vullingsgraad is nu:

$n_{V_{KR}} = 17$ en een invaarvolgtijd van 0,37 min. is de passeertijd van de brug dus

$T_p = 4,3$ min voor 11,7 vaartuigen.

Voor een volledige sluisvulling (12,5 schepen) is dus een openingsduur nodig van

$$T = 4,3 + (12,5 - 11,7) \times 0,84 = 5,0 \text{ min.}$$

De duur van de brugopening (5 à 7 min.) is dus voldoende. (Een langere openingstijd geeft meer marge).

Deze uitvaartsituatie zal zich voordoen op vrijdagmiddag (4 brugopeningen) en zaterdagmorgen (2 brugopeningen). Voor een sluis met het binnenhoofd ter plaatse van de bestaande keersluis in de Buitenhaven ($x = 17$ m) kunnen dus in deze spitsperiode $C_s = 6 \times 12,5 = 75$ schepen (met een hoogte van meer dan 2,40 m) worden geschut.

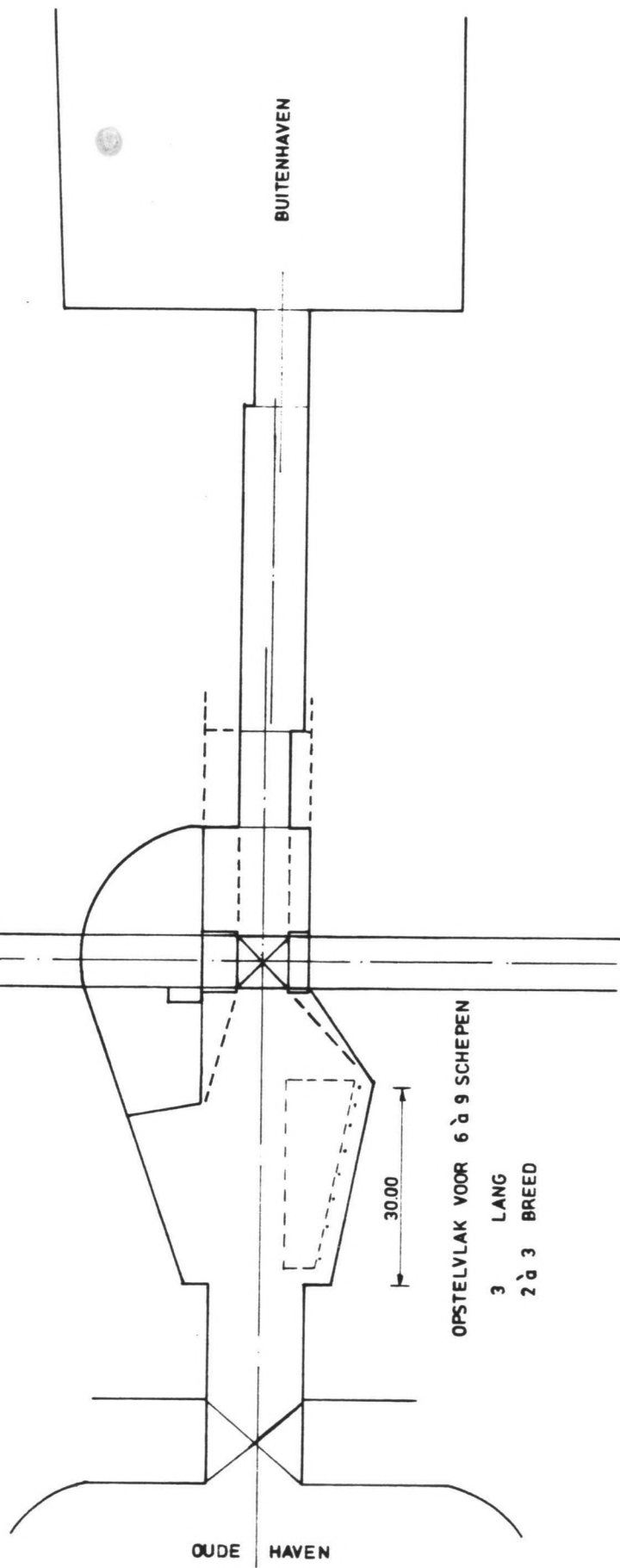
Gezien de beschikbare openingsduur van de spoorbrug is er dus geen reden om meer ruimte te creëren tussen de spoorbrug en de sluis.



PRINSES
JULIANABRUG

SPOORBRUG

SCHUTSLUIS



Figuur 8

b. Scheepvaart in twee richtingen

Maatgevend wordt nu de passeertijd voor de spoorbrug. Nadat alle opvarende schepen de sluis verlaten hebben, (duur ca. 3,0 min.) moeten de afvarende schepen nog passeren. Hiervoor geldt de invaarvolgtijd voor een breedte van 8 m (0,37 min.). Bij een kolkvulling van 12,5 schepen geldt dus een passeertijd van de brug:

$$T_{\text{pbrug}} = 3,0 + 11,7 \times 0,37 + (12,5 - 11,7) \times 0,84 = 8 \text{ min.}$$

Dit is meer dan de normale 5 à 7 minuten openingstijd.

Opgemerkt moet worden dat deze situatie zich niet zo vaak zal voordoen. Meestal zal de scheepvaart in één richting domineren.

Gekonkludeerd wordt dat een optimale benutting van de sluis capaciteit het noodzakelijk maakt om eenrichting verkeer in te stellen gedurende de spittijden.

5.3.4. Overige aspecten

Centrale bediening

Uit de beschouwingen in par. 5.3.3. blijkt dat een goede verkeersregeling noodzakelijk is. De bediening van de sluis, de spoorbrug, de Prinses Julianabrug en een eventuele brug voor de sluis zal dan ook gecentraliseerd moeten worden.

Wachtplaats

Er dient een wachtplaats te worden ingericht tussen de Prinses Julianabrug en de spoorbrug om een efficiënte verkeersafwikkeling te bevorderen (fig. 8).

Geleidewerken

De vaarstrook tussen de spoorbrug en de sluis dient een breedte van 8 m te krijgen.

Buffer in Buitenhaven

In principe zou de verkeerscapaciteit van hoge schepen verdubbeld kunnen worden door het inrichten van een 60 m lange buffer tussen sluis en spoorbrug. Gezien het grote ruimtebeslag en de hoge kosten is hiervan afgezien.

Openingstijden spoorbrug

De huidige spoorbrug heeft een relatief lange blokkeringstijd voor het treinverkeer door de lange bedieningstijd. Bij een nieuwe brug is een aanzienlijke bekorting mogelijk.

Aangehouden is dat de huidige netto openingsduur voor de scheepvaart tenminste gelijk blijft.

Wellicht zijn er bij een nieuwe brug met een veel kortere brugbedieningstijd meer periodes in de dienstregeling te vinden waarin een brugopening mogelijk is.

5.3.5. Konklusies

- De beschouwde schutsluis met kolkafmetingen 10 x 42 m en een dagwijdte in de hoofden van 8,00 m voldoet.
- Het binnenhoofd van de schutsluis kan qua schutkapaciteit geprojecteerd worden ter plaatse van de bestaande keersluis.
- De maatgevende situatie voor eenrichtingverkeer doet zich voor op zondagavond. Met de vigerende brugopeningstijden kunnen 43 schepen met een doorvaarthoogte van meer dan 2,40 m geschut worden.
- Dit is ca. 27% van het huidige aantal ligplaatsen. Dit kan af en toe aanleiding geven tot stagnatie.
- De schutkapaciteit per weekend voor uitvarende schepen is groter dan voor invarende schepen. De brugopeningstijd is wel krap maar niet kritisch bij een openingstijd van 5 min. of langer. Een langere openingstijd geeft echter veel meer flexibiliteit.
- In drukke uren dient eenrichtingverkeer ingesteld te worden.

5.4. Situering schutsluis (zie bijlage 19)

5.4.1. Inpassing in bestaande situaties

De uit te voeren sluis met 8 m brede hoofden en een 10 m brede kolk is banjonetvormig. Dat wil zeggen dat bij uitvaart aan de stuurboordoever de wanden van de sluis in het verlengde liggen van de kolkwand.

Ten opzichte van de as van de doorvaart van het binnenhoofd verschuift dan dus de as van de kolk 1 m en de as van het buitenhoofd 2 m in westelijke richting.

De as van de doorvaart van het binnenhoofd is geprojecteerd in de as van bestaande doorvaart.

Overeenkomstig het gestelde in par. 5.3.5. zal het binnenhoofd van de schutsluis worden gemaakt ter plaatse van de bestaande keersluis. Om de huidige spoor-draaibrug zo lang mogelijk operationeel te houden ligt de oost-west as van het binnenhoofd van de schutsluis ten opzichte van de bestaande oost-west as van de huidige keersluis, 1 m verschoven in zuidelijke richting.

De totale lengte van de schutsluis bedraagt ca. 80 m, de as van het buitenhoofd ligt op 61 m ten zuiden van het binnenhoofd, en dus 62 m uit de as van de bestaande keersluis.

Dit betekent dus dat de as van het buitenhoofd 2 m zuidelijker ligt dan de as van de Deltadijk, waardoor ook weer een goede dijk aansluiting gerealiseerd kan worden.

5.4.2. Aansluitende vleugelwanden, sluisplateau's en kaden

Het buitenhoofd is aan de zuidzijde (zijde Buitenhaven) door middel van verankerde vleugelwanden van damwanden onder 45^o aangesloten op de kademuuren, waardoor de te herstellen lengte kademuur wordt beperkt.

Aan de noordzijde zal na de realisering van de nieuwe spoorbrug de doorvaart-wijdte ook 8 m bedragen. Op welke wijze de bestaande doorvaartwijdte tussen spoorbrug en sluis van 15 m tot 8 m versmald moet worden dient in het definitieve ontwerp nader te worden gedetailleerd. Uitgegaan is van een eenvoudig geleidewerk.

Achter de kolkwanden komen kaden met een kruinbreedte van 3 m en een hoogte van N.A.P. + 5,00 m. De plateau's tussen de Oosthavenkade en Westhavenkade en de respektievelijke kolkwanden worden mede in verband met de verankeringen aangevuld tot ca. N.A.P. + 3,00 m en verhard. De vervallen dijk ter plaatse van de bestaande keersluis wordt afgegraven zodanig dat dit aansluit op de plateau's en het terrein nabij de spoorbrug.

De plateau's zijn bereikbaar door middel van afritten met een helling van 1:20.

Op de sluisplateau's is voldoende ruimte voor het onderhoud van de ca. 15 ton zware deuren. Deze kunnen worden uitgehesen met een mobiele kraan.

Voor zover de bestaande kademuren c.a. gelegen zijn ter plaatse van de nieuwe Deltadijk zullen deze geheel worden gesloopt en ter plaatse van de overige nieuwe werken tot een hoogte van circa N.A.P. Ter plaatse van de kruising met de Deltadijk zal tevens een kwelscherm worden aangebracht.

5.4.3. Toegangswegen en additionele voorzieningen

Het buitenhoofd is bereikbaar door de c.a. 3.00 m brede wegen op de Deltadijk. Aangezien het bedieningsgebouw aan de oostzijde naast het hoofd is geprojecteerd zijn beide zijden dus gemakkelijk bereikbaar met een lichte kraan.

Het binnenhoofd is bereikbaar via de sluisplateau's.

Voorts zullen de nodige additionele voorzieningen worden aangebracht zoals taludtrappen, leuning en hekwerken.

5.5. Bouwmethode, fundering en vorm van de bouwkuip (zie bijlagen 20 t/m 26)

5.5.1. Buitenhoofd

Naar analogie van het gestelde betreffende de keersluis in par. 3.3. zal het buitenhoofd worden uitgevoerd in een rechthoekige bouwkuip met afmetingen van 21 x 19 m, inclusief betonnen palen gefundeerd op N.A.P. - 19,00 m en onderwaterbeton. De bouwkuip is opgenomen in een werkeiland met een hoogwaterkering tot N.A.P. + 2,80 m.

5.5.2. Schutkolk

De damwanden, stempelramen inclusief de bodembescherming zullen in den natte worden uitgevoerd.

Nadat de kolkwanden tot \pm N.A.P. zijn aangevuld kan de bovenste verankering worden aangebracht waarna verdere aanvulling kan plaatsvinden.

5.5.3. Binnenhoofd

De randvoorwaarden voor het uitvoeren van het binnenhoofd verschillen op de volgende punten van die van het buitenhoofd:

- De bouw geschiedt nadat de Deltadijk en het buitenhoofd waterkerend zijn zodat het waterpeil beheerst kan worden. De maximale optredende waterstanden die tijdens de bouw min of meer gelijk zullen moeten worden gehouden kunnen beperkt worden tot N.A.P. + 0,50 m. Hiertoe dient niet alleen het peil in de Oude Haven maar ook het peil in de kolk en de naastliggende wateroppervlakken tussen buitenhoofd en binnenhoofd kunstmatig te worden beheerst middels een pompinstallatie.
- De bouw vindt plaats in de doorvaartopening van de bestaande keersluis, waardoor de wanden van deze keersluis een gedeelte kan vormen van de bouwkuip. Echter het maken van een onderwaterbetonvloer zoals bij het buitenhoofd met ontgravingen tot N.A.P. - 6,75 m is dan niet mogelijk.

Gezien het bovenstaande is daarom de volgende bouwmethode uitgewerkt:

- Het haaks op de doorvaarthoeking aanbrengen van gestempelde damwand-schermen, zodat aan weerszijden de bestaande keersluis wordt omsloten, teneinde het water te keren en mogelijke lekkanalen op een dieper niveau af te sluiten. Tevens wordt in de aansluitende dijken een vacuumbemaling tot N.A.P. - 6,00 m aangebracht om lek van die zijden op te vangen. (Nader onderzoek moet dit bevestigen, zonodig moeten ook in de dijken damwand-schermen worden aangebracht).

- Na het slopen van de keersluishoofden tot N.A.P. + 0,50 m en het stempelen van de muren en van de afsluitende bouwkuipwanden kan de sluis worden drooggepompt.
- Het slopen van de sluisvloer kan dan in den droge worden uitgevoerd evenals het aanbrengen van een lichte damwand tot N.A.P. - 9,25 m langs de hoofden van de keersluis.
- Na het inwerkingstelling gedurende een relatief korte periode (ca. 2 à 3 maanden) van een spanningsbemaling voor de nodige stabiliteit, kan de bouwput verder worden ontgraven tot N.A.P. - 5,25 m en de bestaande houten palen op dat niveau worden afgeknepen.
- Na het aanbrengen van de stalen funderingspalen tot N.A.P. - 19 m (staal in verband met de aanwezige houten palen) kan de vloer worden gevlochten en gestort waarna de spanningsbemaling buiten werking wordt gesteld.

Om tijdsredenen zal nu eerst de sluis tot N.A.P. + 1,00 m worden opgetrokken waarna de scheepvaart weer doorgang kan vinden. De verdere afbouw vindt plaats met enige hinder voor de scheepvaart, terwijl aan het einde de deuren in den natte zullen worden geplaatst.

5.6. Civiel technisch gedeelte schutsluis

(zie bijlage 27)

5.6.1. Algemene bouwvorm van de hoofden

Afgezien van de bouwmethode zijn beide hoofden praktisch identiek en voorts gelijkvormig met die van de keersluis. De afmetingen zijn zo beperkt mogelijk gehouden in verband met de uitvoeringsmethoden. De machinekamers c.a. zijn boven N.A.P. + 1,00 m gelegen en uitkragend aan de sluiswanden bevestigd.

5.6.2. Hoofdafmetingen

Het ontwerp is gebaseerd op de volgende hoofdafmetingen:

- doorvaartwijdte sluishoofden	8,00 m
- schutkolk	42,00 x 10,00 m
- lengte over alles	80,00 m
- hoogte sluishoofden en kolkwanden	N.A.P. + 5,00 m
- drempeldiepten	N.A.P. - 3,25 m
- sluisvloer buitenhoofd = afmeting bouwkuip	19,00 x 21,00 m
- sluisvloer binnenhoofd = afmetingen bouwkuip	13,70 x 21,00 m
- grootste afm. buitenhoofd op N.A.P. + 5,00 m	19,00 x 24,00 m
- grootste afm. binnenhoofd op N.A.P. + 5,00 m	19,00 x 24,00 m
- afm. bedieningsgebouw (2 verdiepingen)	6,00 x 6,00 m

5.6.3. Onder- en achterloopsheidschermen c.a.

Voor beide hoofden zullen de damwanden van de bouwkuipen na verankering aan de sluisvloer integraal als achter- en onderloopsheidscherm worden gebruikt. In de Deltadijk ter weerszijden van het buitenhoofd zullen ca. 15 m lange kwelschermen tot een diepte van ca. N.A.P. - 10,00 m worden aangebracht. De tweede hoofdwaterkering in het binnenhoofd wordt gevormd door de kwelschermen en de onder- en achterloopsheidschermen van het buitenhoofd, de kolkwanden en de achter- en onderloopsheidschermen van het binnenhoofd.

5.6.4. Funderingen

Buitenhoofd

Naar analogie van hetgene dat is beschreven bij de keersluis is het buitenhoofd gefundeerd op 52 stuks voorgespannen betonpalen, afmetingen 0,40 x 0,40 m met een funderingsdiepte van N.A.P. - 19,00 m.

Binnenhoofd

Gezien het hiervoor beschrevene is het binnenhoofd gefundeerd op 42 stuks stalen buispalen \varnothing 420 x 7 mm met een funderingsdiepte van N.A.P. - 19,00 m.

Kolkwanden

Deze zijn i.v.m. zettingen en stabiliteit gefundeerd op N.A.P. - 19,00 m. De buiten gelegen ankerwanden bestaan uit 4 m hoge damwandprofielen op afstanden van ca. 15 à 20 m van de kolkwand.

5.6.5. Konstruktie c.a.

Hoofden

De konstruktie is gelijkvormig aan die van de keersluis, de dimensies zijn aangepast en de vloeren zijn uitgerust met drempels die de onderaanslagen van de deuren vormen.

Hoofddimensies

Vloerdikte = 1,30 m

Drempelhoogte = 0,50 m

Wanddikte = 1,30 m

Kasdiepte = 1,50 m

Voor de duwpersen zijn aparte waterdichte duwperskasten met minimale afmetingen van $l \times b \times d = 3,60 \times 1,80 \times 1,45$ m, welke worden afgedekt met roostervloeren, aanwezig.

De machinekamers zijn zodanig ontworpen dat voldoende ruimte aanwezig is voor de op te stellen apparatuur. Alleen in het buitenhoofd zijn kabelkokers aanwezig. De machineruimtes zullen worden geventileerd en geïsoleerd om condensvorming te voorkomen. De machinekamers zijn toegankelijk door middel van luiken met daaronder gelegen trappen.

Kolk

De wanden van de kolk bestaan uit damwandprofielen welke aan de bovenzijde worden afgewerkt met gewapende betonnen deksloven.

Op ca. N.A.P. + 1,00 m wordt een zijdelingse verankering aangebracht.

Op een diepte van ca. N.A.P. - 5,00 m worden de damwanden op elkaar afgestempeld met H-vormige frames bestaande uit HE-profielen.

5.6.6. Scheepvaartvoorzieningen

Aan de zuidzijde van de sluis en eveneens tussen de sluis en de spoorbrug zullen eenvoudige geleidewerken worden geplaatst bestaande uit stalen kokerpalen en hardhouten geleidingen.

De sluis zelf zal worden voorzien van:

- hardhouten hoekbeschermingen;
- haalkommen en nissenborders voor de beroepsvaart h.o.h. ca. 15 m en die voor de recreatievaart h.o.h. ca. 6 m;
- haalkommen in de penanten van de sluishoofden ten behoeve van onderhoudswerkzaamheden;
- in totaal 6 stuks ladders in de nissen van de kolkwanden.

Tevens zullen in de vleugelwanden aan de zuidzijde een 2 tal ladders worden opgenomen.

5.6.7. Bodembescherming

In verband met optredende schroefstraalsnelheden moeten bodembeschermingen worden aangebracht. De aanwezige bodembescherming tussen binnenhoofd en spoorbrug kan worden gehandhaafd na reparatie in den natte van de aansluitingen.

In de kolk en voor het buitenhoofd over een oppervlak van $18 \times 25 \text{ m}^2$ is een bodembescherming voorzien in de vorm van zinkstukken met een zwaarste bestortingslaag van 60/300 kg.

5.6.8. Corrosie stalen damwanden

Ten aanzien van de overdikte voor de onder- en achterloopsheidschermen en voor de vleugelwanden geldt hetgeen vermeld is in paragraaf 3.4.8.

Voor de wanden van de schutkolk geldt eveneens dat op een niveau van GLW (N.A.P. - 0,50 m) een overdikte van 10 mm nodig is.

5.7. Deuren en bewegingswerken

5.7.1. Puntdeuren

Overeenkomstig aangegeven in par. 5.2. wordt uitgegaan van stalen puntdeuren die hydraulisch worden aangedreven. In verband met de uitwisselbaarheid zijn de vloeddeuren, de ebdeuren en de deuren in de beide hoofden gelijk aan elkaar.

De puntdeuren moeten worden gedimensioneerd op:

- een kerende hoogte van N.A.P. + 5,00 m en een daarbij horend peil in de haven van N.A.P. + 0,30 m;
- een stroomsnelheid in de sluis van ca. 0,5 m/s bij een waterstand van circa N.A.P. - 0,50 m. Onder deze omstandigheden, die zich na een spuiperiode kunnen voordoen, moeten de deuren kunnen worden gesloten;
- normale onderaanslagen;
- een looppad over alle deuren met een breedte van minimaal 0,750 m;
- vereffening van de waterstand middels schuiven in de deuren.

Voor de conservering is uitgegaan van een bescherming met koolteer-epoxy gekombineerd met een kathodische bescherming (opofferingsanodes).

5.7.2. Bewegingswerk

Voor het bewegingswerk is uitgegaan van een hydraulisch bewegingswerk vanwege de situering onder het sluisplateau. Het niveau van het sluisplateau is gelijk gehouden aan de waterkerende hoogte van de deuren op N.A.P. + 5,00 m. Bij hoge waterstanden kan het bewegingswerk derhalve onder water komen te staan. Hiertegen is de duwpers van een hydraulisch bewegingswerk beter bestand dan een elektro-mechanisch bewegingswerk. De hydraulische aandrijfunits kunnen geheel in een droge ruimte, waterdicht afgescheiden van de duwpersen, worden opgesteld.

Vanwege de bedrijfszekerheid is er van uitgegaan dat elke deur een eigen hydraulische unit krijgt.

Ingeval van storing van het hoofdsysteem (elektrisch of hydraulisch) kunnen de deuren met een noodbediening in de goede stand geplaatst worden. Deze "handbediening" wordt uitgevoerd met behulp van kleine reserve pompunits met elektromotor. Deze reserveunits worden volkomen gescheiden van het hoofdsysteem ingeschakeld. Deze kleine reserve units worden tevens gebruikt om de deuren in de kas vast te houden.

De deurschuiven (1 per deur) worden bewogen middels kleine hydraulische vijzels. De handbediening wordt hier gerealiseerd middels een kleine draagbare unit die rechtstreeks op de cylinders wordt aangesloten.

De totale bewegingstijd van de deuren bedraagt circa 90 seconden. De heftijd van de schuiven wordt bepaald door de maximaal toelaatbare troskrachten en de rustige ligging van de schepen in de kolk en dient in het ontwerpstadium nader te worden vastgelegd.

5.8. Bediening en instrumentatie

5.8.1. Bediening

De bediening van de sluis kan gebeuren lokaal per hoofd vanaf een bedieningslesse naar of vanuit één op het sluisplateau opgestelde bedieningsruimte. Voorshands is van deze laatste mogelijkheid uitgegaan en is het bedieningsgebouw aan de oostzijde van de kolk, juist achter het buitenhoofd geprojecteerd. Vanuit de bedieningsruimte is een goed zicht op de deuren in het buitenhoofd en de haven aanwezig. Het zicht op de deuren in het binnenhoofd en de daarachter liggende ruimte tot de spoorbrug is echter beperkt. Derhalve wordt van een klein gesloten T.V. circuit bestaande uit 2 camera's en een monitor uitgegaan.

5.8.2. Signalering

Aan weerszijden van de doorvaart, zowel op het binnen- als het buitenhoofd worden scheepvaartseinen aangebracht (rood, groen, rood).

Ten behoeve van het spuien wordt zowel op het binnen- als het buitenhoofd een spuisein gemonteerd.

Er is niet van uitgegaan van stopseinen op de kolk. Desgewenst kunnen stopstrepen op de kolk c.q. hoofdwand worden aangebracht.

5.8.3. Vergrendelingen

De deurbeweging wordt vergrendeld op het betreffende scheepvaartseinbeeld zodanig dat uitsluitend bij het seinbeeld - doorvaart gestremd - de deuren bewogen kunnen worden en voorts dat het seinbeeld - doorvaart toegestaan - slechts gegeven kan worden bij geheel geopende deuren.

Voorts kunnen de deuren slechts geopend worden als het verval over de deuren kleiner is dan 0,10 m.

5.8.4. Niveau metingen

Uitsluitend ten behoeve van de vergrendeling van de deuren op het waterstandsverschil over de deuren worden niveaumetingen uitgevoerd. Deze gemeten niveau's van het buitenwater, de kolk en de Oude Haven worden tevens visueel gemaakt op het bedieningstableau.

5.8.5. Kommunikatie

Ten behoeve van de bewaking van het binnenhoofd zoals genoemd onder 5.8.1. zullen twee T.V. camera's en een monitor worden geïnstalleerd.

Voor de kommunikatie tussen de vier machinekamers en het bedieningsgebouw zal gebruik worden gemaakt van een intercominstallatie.

Voorts zal voor de scheepvaart een versterker een versterkerinstallatie met twee luidsprekers per hoofd worden gemonteerd.

5.8.6. Verlichting en noodstroomagregaat

Gerekend is op verlichting van:

- sluishoofden en kolk;
- machinekamers;
- bedieningsgebouw.

In geval van stroomuitval moeten de deuren in de juiste stand geplaatst kunnen worden. Gerekend is op een noodstroomagregaat dat voldoende vermogen kan leveren voor de :

- deurbeweging van 1 deurstel;
- verlichting;
- kommunikatie apparatuur;
- signaleringen.

5.9. Bedieningsgebouw

Zoals reeds vermeld is het bedieningsgebouw aan de oostzijde van de kolk achter het buitenhoofd op het sluisplateau geprojecteerd. Op beganegrond niveau zijn de volgende ruimtes geprojecteerd:

- ingang met toilet;
- traforuimte;
- noodstroomagregaat ruimte;
- laagspanningsruimte;
- berging.

Ten behoeve van een goed zicht op het sluisgebeuren is de bedieningsruimte op circa sluisplateau + 3,00 m geprojecteerd (N.A.P. + 8,00 m).

5.10. Fasering en tijdschema

5.10.1. Fasering (zie bijlagen 20 t/m 26)

De fasering van de bouw van de schutsluis waarvan het buitenhoofd in een rechthoekige bouwkuip in een werkeiland en het binnenhoofd ter plaatse van de bestaande keersluis zal worden gebouwd is afgestemd op het programma van eisen en zal verlopen volgens de onderstaande hoofdlijnen. (De sub onderdelen van de fasering zijn op de bijlagen aangegeven).

- Fase I : Werkeiland, bouwkuip en bouw van het buitenhoofd^{*)}
- Fase II : Afbouw buitenhoofd, aanzet vleugelwanden en gedeelte van de kolk^{*)}
- Fase IIIA : Afwerken buitenhoofd, vleugelwanden en het kolkgedeelte
- Fase IIIB : Voorbereidingen bouwput binnenhoofd
- Fase IV : Bouw- en afbouw binnenhoofd + overige werkzaamheden^{*)}

^{*)} Tijdens een gedeelte van deze fasen is de scheepvaart gestremd.

5.10.2. Tijdschema (zie bijlage 28)

De eis om op 1 januari 1990 waterkerend te zijn en de scheepvaartstremming alleen in de wintermaanden mag plaatsvinden en een geschatte bouwtijd van circa 3 jaren resulteren in een tijdschema waarvan de volgende data van belang zijn:

- 1 juni 1987
start voorbereidende werkzaamheden en bestelling materiaal
- 1 september 1987
start baggerwerkzaamheden
- 15 april 1989
Deltakering inclusief buitenhoofd operationeel
- 1 oktober 1990
werkzaamheden gereed

5.11. Kostenraming schutsluis

(zie bijlage 29.1 t/m 29.3)

Op basis van de voorontwerpen met toelichting is een globale kostenraming op prijsbasis oktober 1984 opgesteld. Ten aanzien van deze raming wordt het volgende opgemerkt:

- Grenzen: De grenzen van het werk zijn op de situatietekeningen aangegeven. Dit zijn de grenzen die de sluiswerken omvatten doch wellicht niet de volledige aansluitingen op de nieuwe Deltakeringen.
- Taatskuipen: Zijn opgenomen bij de deuren.
- Kosten onderzoeken: Hieronder zijn ondermeer begrepen de onderstaande onderzoeken:
 - . Geotechnische- en Geohydrologische onderzoeken: Bij het voorontwerp is uitgegaan van bestaand onderzoek en aanvullend onderzoek in de nabijheid van de keersluis. Voor het definitief ontwerp is het noodzakelijk om ter plaatse een gedetailleerd grondonderzoek met de nodige proeven uit te voeren. Tevens dient dan vastgesteld te worden welke invloed de ringdijk heeft gehad op de ondergrond die bij de aanleg van de huidige keersluis, een onderdeel vormde van de bouwput.
 - . Waterloopkundig onderzoek: Nader onderzoek naar de krachten op de deuren en het toetsen van het schuifontwerp op mogelijke trillingen alsmede het toetsen van de bodembeschermingen.
- Overige begrotingsposten, zoals grondaankoop, vergunningen, aansluitende wegen en dijken, additionele voorzieningen in verband met scheepvaartstremmingen, kosten opdrachtgevers, maatregelen landverkeer en kabels en leidingen zijn in dit stadium nog niet in de totaalbegroting opgenomen daar ze nagenoeg niet van belang zijn voor de vergelijking.

Globale kostenraming schutsluis
(voor de details zie bijlage 29.1. t/m 29.3.)

No.	Omschrijving		Bedrag in guldens
1.	Civiel gedeelte inclusief aanpassingswerken	f	9.770.000,-
2.	Deuren en bewegingswerken	f	2.800.000,-
3.	Electrische installatie	f	795.000,-
4.	Onderzoeken (WL, LGM)	f	200.000,-
5.	Voorontwerpen, besteksgereedmaken directievoering en toezicht	f	2.500.000,-
6.	Verzekering	f	77.000,-
7.	Diversen en onvoorzien	f	<u>810.000,-</u>
	Subtotaal	f	16.952.000,-
	B.T.W.19%	f	<u>3.221.000,-</u>
	Totaal	f	20.173.000,-
	Afgerond totaal	f	<u><u>20.200.000,-</u></u>

5.12. Alternatief ontwerp schutsluis met enkele draaideuren

In paragraaf 5.2. zijn de voor- en nadelen en de onderlinge vergelijking van de kostenaspecten van deze sluis en deuren ten opzichte van de "puntdeuren sluis" vermeld. In figuur 7 en in de bijlagen 30 en 31 zijn de hoofdafmetingen aangegeven. Voorts zal de bouwwijze weinig afwijken van die van de hiervoor beschreven schutsluis met puntdeuren.

Onderstaand is aangegeven hoeveel een schutsluis met enkele draaideuren globaal goedkoper is.

No. Omschrijving	Bedragen in guldens t.o.v. schutsluis met puntdeuren	
	meer	minder
1. Civiel gedeelte inclusief aanpassingswerken		300.000,-
2. Deuren en bewegingswerken		900.000,-
3. Electricische installatie		<u>170.000,-</u>
Saldo minder	f	1.370.000,-
B.T.W.19%	f	<u>260.000,-</u>
Totaal minder	f	1.630.000,-
Afgerond, globaal totaal minder	f	<u><u>1.600.000,-</u></u>