

**compartimenteringswerken
oosterschelde**

rijkswaterstaat

nota nr. DD.WWO. 80-20.005

Evaluatie ontwerp sluizen-
komplex Philipsdam

titel: Evaluatie ontwerp sluizenkomplex Philipsdam

auteur(s): Redaktiegroep:

ir. J.C. Huis in 't Veld (voorz.)	}	- Deltadienst, WWO
dhr.W.M. Polderman (sekr.)		
ir. J.C.F. Hendriks		- Directie Sluizen en Stuwen
ing.H.G. v.d. Bosch		- Directie Bruggen
ir. K.W. Pilarczyk		- Deltadienst, WT
ir. P. v.d. Kuur		- Waterloopkundig Laboratorium

datum: juni 1980

bijlagen:

samenvatting: Deze nota omvat de randvoorwaarden en de uitgangspunten van het ontwerp van het gehele sluizenkomplex, alsmede een beschrijving van het ontwerp tot juni 1980.

<u>Inhoud</u>	<u>Blz.</u>
1. <u>Inleiding</u>	5
1.1. <u>Algemeen</u>	5
1.2. <u>Situering en naamgeving diverse onderdelen</u>	9
2. <u>Randvoorwaarden en uitgangspunten</u>	14
2.1. <u>Scheepvaart en diepteligging</u>	14
2.1.1. Scheepvaart	14
2.1.2. Diepteligging	18
2.2. <u>Waterloopkundige randvoorwaarden</u>	23
2.2.1. Waterstanden	23
2.2.2. Maatgevende vervallen	27
2.2.3. Golven	29
2.2.4. Optreden ijs	29
2.3. <u>Zout/zoet scheiding</u>	31
2.4. <u>Beschrijving zout/zoet scheidingssysteem</u>	35
2.4.1. Duwvaartsluizen	35
2.4.2. Jachtensluizen	36
2.5. <u>Beschrijving van het schutsysteem</u>	40
2.5.1. Duwvaartsluizen	40
2.5.2. Jachtensluizen	48
2.6. <u>Schutsysteem in de tijdelijke fase</u>	51
2.6.1. Algemeen	51
2.6.2. Duwvaartsluizen	51
2.6.3. Jachtensluizen	53
3. <u>Ontwerp duwvaartsluizen</u>	54
3.1. <u>Kolken</u>	54
3.1.1. Hydraulische aspecten	54
3.1.2. Konstruktie	60
3.1.3. Wandschuiven	68
3.2. <u>Riolen, in-, uit- en doorlaatwerk met schuiven en stortebedden</u>	74
3.2.1. Riolen	74
3.2.2. In-, uit- en doorlaatwerk met schuiven	82

	<u>Blz.</u>
3.2.3. Stortebedden	89
3.3. <u>Sluishoofden, sluisdeuren (+ reservedeur) en stortebedden</u>	91
3.3.1. Sluishoofden	91
3.3.2. Sluisdeuren (+ reservedeur)	95
3.3.3. Stortebedden	101
3.4. <u>Bufferbekkens en kanaal Slaak</u>	103
3.4.1. Bufferbekkens	103
3.4.2. Kanaal Slaak	108
3.5. <u>Gemaal inklusief pompen, riolen en uitlaatwerken</u>	110
3.5.1. Gemaal inklusief pompen	110
3.5.2. Riolen	114
3.5.3. Uitlaatwerken	117
4. <u>Ontwerp jachtensluizen</u>	120
4.1. <u>Kolken</u>	120
4.1.1. Hydraulische aspecten	120
4.1.2. Konstruktie	123
4.1.3. Wandschuiven	127
4.2. <u>Sluishoofden, sluisdeuren en stortebedden</u>	129
4.2.1. Sluishoofden	129
4.2.2. Sluisdeuren	134
4.2.3. Stortebedden	139
4.3. <u>Gemaal inklusief pompen, doorlaatwerk en riolen</u>	141
4.3.1. Gemaal inklusief pompen	141
4.3.2. Doorlaatwerk en riolen	147
5. <u>Ontwerp voorhavens</u>	149
5.1. <u>Vormgeving voorhavens duwvaartsluizen</u>	149
5.2. <u>Toeleidingswerken en wachtplaatsen duwvaartsluizen</u>	149
5.2.1. Situering	149
5.2.2. Konstruktie	151
5.3. <u>Vormgeving voorhavens jachtensluizen inkl. deurenbergplaats en loswal</u>	153
5.4. <u>Steigers jachtensluizen</u>	154
5.4.1. Situering	154
5.4.2. Konstruktie	155

	<u>Blz.</u>
6. <u>Ontwerp overbrugging</u>	156
6.1. <u>Dwars- en langsprofiel</u>	156
6.1.1. Dwarsprofiel	156
6.1.2. Langsprofiel	156
6.2. <u>Brugdek</u>	160
6.3. <u>Pijlers</u>	160
6.4. <u>Basculebrug en -kelder</u>	161
6.4.1. Basculebrug	161
6.4.2. Basculekelder	162
7. <u>Elektrische installatie</u>	163
7.1. <u>Algemeen</u>	163
7.2. <u>Voeding sluizencomplex</u>	166
7.3. <u>Terreinverlichting</u>	169
7.4. <u>Duwvaartsluizen</u>	170
7.5. <u>Inlaatwerk, uitlaatwerk en doorlaatwerk</u>	171
7.6. <u>Gemaal en uitlaatwerken</u>	172
7.7. <u>Jachtensluis(zen)</u>	172
7.8. <u>Kommunikatie</u>	173
7.9. <u>Basculebrug en dienstengebouw</u>	173
7.10. <u>Diverse installaties en voorzieningen</u>	173
8. <u>Bediening en ontwerp gebouwen</u>	175
8.1. <u>Bediening</u>	175
8.1.1. Bedieningssysteem	175
8.1.2. Personeel en taakverdeling	175
8.1.3. Benodigde uitrusting	176
8.1.4. Opstelling en uitrusting werkplekken	180
8.2. <u>Ontwerp gebouwen</u>	184
8.2.1. Bedieningsgebouw duwvaartsluizen	184
8.2.2. Bedieningsgebouw jachtensluizen	185
8.2.3. Dienstengebouw	189
9. <u>Besturing van de grenslaag en instrumentatie</u>	195
9.1. <u>Besturing en instrumentatie duwvaartsluizen</u>	195
9.1.1. Algemeen	195
9.1.2. Vormen van besturing van de grenslaag	195
9.1.3. Akoestische debietmeting	197
9.1.4. Dichtheidsmeting	201

	<u>Blz.</u>
9.2. <u>Besturing en instrumentatie jachtensluizen</u>	206
10. <u>Beheer en onderhoud</u>	207
10.1. <u>Waterkeringen over het sluizencomplex</u>	207
10.2. <u>Ontsluitingswegen op het sluizencomplex</u>	208
10.3. <u>Aangroei</u>	210
10.3.1. Algemeen	210
10.3.2. Duwvaartsluizen	210
10.3.3. Jachtensluizen	214
10.4. <u>Brandbestrijding / Brandpreventie</u>	215
10.4.1. Algemeen	215
10.4.2. Middelschuimwerperinstallaties	215
10.4.3. Sprinklerinstallaties	216
11. <u>Planning en kosten</u>	219
11.1. <u>Algemeen</u>	219
11.2. <u>Overall planning Philipsdam</u>	219
11.3. <u>Planning sluizencomplex</u>	222
11.4. <u>Kosten</u>	225
<u>Literatuurverwijzing</u>	226

Appendix A: Overzicht WL en WT studies ten behoeve van de sluizen in de Philipsdam.

Appendix B: Overzicht van de samenstelling van de werkgroepen ten behoeve van het ontwerp van het sluizencomplex in de Philipsdam.

Hoofdstuk 1. INLEIDING.

1.1. Algemeen.

De Philipsdam met bijbehorend sluizencomplex werd noodzakelijk bij de gewijzigde wijze van afsluiting van de Oosterschelde (lit. 1). Het sluizencomplex draagt de naam Krammersluizen.

Bij de regeringsbeslissing in juli 1976 voor de bouw van een stormvloedkering in de Oosterscheldemonding is tevens besloten dat de Oosterschelde gecompartmenteerd zou worden volgens het zogenaamde model C3 - Kanaal door Zuid-Beveland (fig. 1.1, lit. 2).

Model C3 - Kanaal door Zuid-Beveland houdt in dat er een Philipsdam komt tussen de Grevelingendam en St. Philipsland en een Oesterdam langs de Schelde-Rijnverbinding tussen Tholen en Zuid-Beveland.

Tevens wordt er een spuikanaal aangelegd voor het peil- en kwaliteitsbeheer van het zoete meer dat ontstaat ten oosten van bovengenoemde dammen (Volkerak en Zoommeer).

Voorts wordt het Kanaal door Zuid-Beveland verruimd en geschikt gemaakt voor de duwvaart. De sluizen bij Wemeldinge komen te vervallen, zodat ondanks de aanleg van de Philipsdam het totaal aantal sluispassages op die scheepvaartroute niet toeneemt.



fig. 1.1

De afsluiting van de compartimenteringsdammen moet nagenoeg gelijktijdig met de stormvloedkering in 1985 gereed zijn.

Dit betekent dat -afhankelijk van de wijze van afsluiting van het Krammer- de Krammersluizen enige tijd eerder in gebruik moeten worden genomen. Dit wordt de tijdelijke schutfase genoemd.

Vanaf 1975 zijn een aantal werkgroepen bezig geweest met het ontwerp en de totale lay-out van het sluizencomplex in de Philipsdam (zie hoofdstuk 11, fig. 11.1 en appendix B). Dit heeft geresulteerd in een totaal ontwerp van het sluizencomplex. Aan dit ontwerp liggen een aantal beslissingen en machtigingen ten grondslag, namelijk:

- De Koninklijke Besluiten nr. 486 van september 1976 (gebaseerd op lit. 3) en nr. 174 van april 1978 (gebaseerd op lit 4), waarbij is vastgesteld dat het sluizencomplex zal worden gesitueerd op de Plaat van de Vliet tussen de stroomgeulen het Krammer en het Slaak (fig. 1.2). Het complex zal bestaan uit twee duwvaartsluizen van 24 m x 280 m, terwijl rekening wordt gehouden met de uitbreidingsmogelijkheid voor een derde sluis. Tevens zal een jachtensluis van 9 m x 75 m worden aangelegd. De sluizen zullen worden voorzien van een zout/zoet scheiding.
- De principe-machtiging voor de duwvaartsluizen (brief AL 49783 II d.d. 29-12-1977 van de directeur-generaal) waarbij het zout/zoet scheidingssysteem, de drempeldieptes en het schut-systeem zijn goedgekeurd, zoals deze zijn vastgelegd in de nota "Duwvaartsluizen Philipsdam" (lit. 5).
- De principe-machtiging voor de jachtensluis(zen) en de overbrugging (brief AL 49490 d.d. 20-7-1977) waarbij het zout/zoet scheidingssysteem, de drempeldieptes, het aantal sluizen en de hoogte van de overbrugging zijn goedgekeurd, zoals deze zijn vastgelegd in de nota "Jachtensluis Philipsdam" (lit. 6).
- De principe-machtiging sluizencomplex in de Philipsdam (brief ALL 60281 II d.d. 31-8-1978 van de directeur-generaal) waarbij het weglaten van het tussenhoofd en de aanpassingen van de overbrugging en het dienstengebouw zijn vastgesteld.

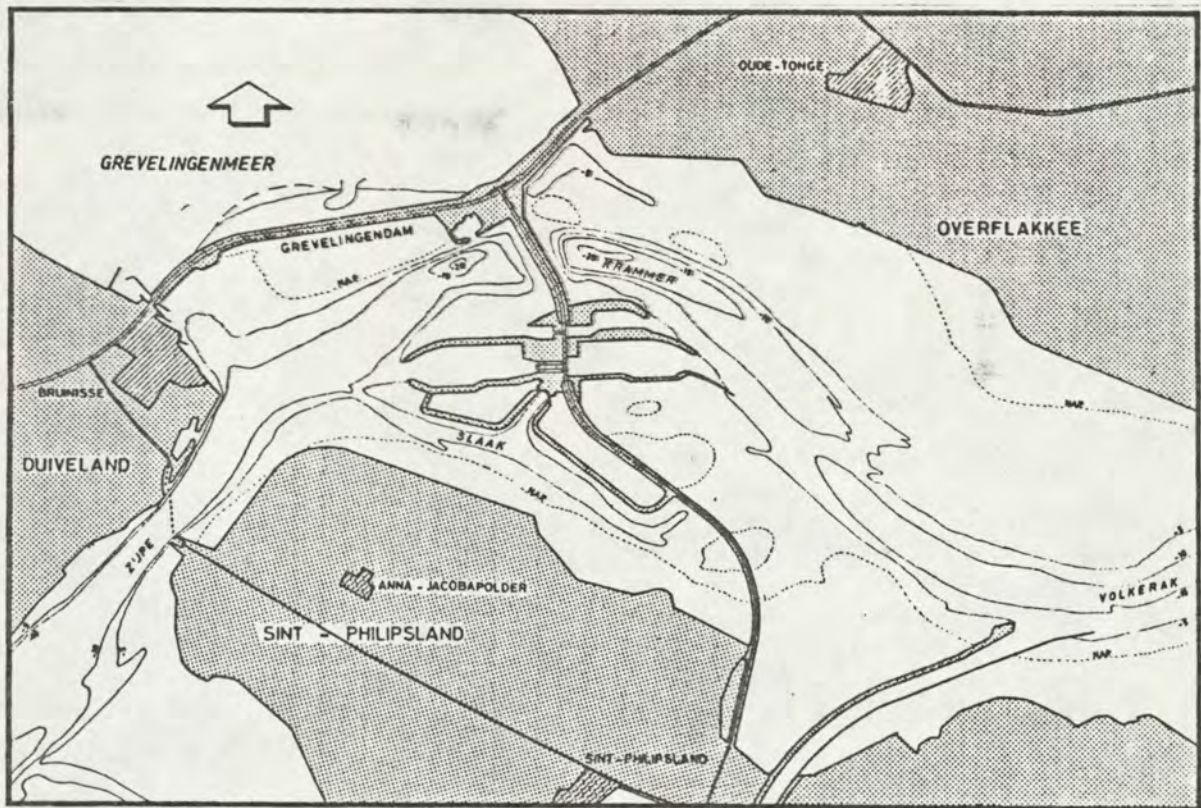


fig. 1.2

- De principe-machtiging (brief AL/U 6075 d.d. 15-10-1979) betreffende de weg over de Philipsdam en de overbrugging van het sluisencomplex, waarbij is goedgekeurd dat de brug een breedte van 15,50 m tussen de buitenleuningen krijgt.
- De principe-machtigingen betreffende de aanleg van het lage bufferbekken en de havendammen van de oostelijke voorhaven (brief AL 32145 d.d. 10-5-1978) en die betreffende de aanleg van het hoge bufferbekken en de havendammen van de westelijke voorhaven (brief AL 58504 d.d. 12-9-1979).
- De principe-machtiging betreffende de stalen onderdelen, bewegingswerken en elektrifikatie van de sluisen (brief AL/U 36143 d.d. 24-6-1980).

In de hiervoor genoemde nota's (lit. 5 en 6) en een groot aantal deelnota's lag de nadruk op de afweging van een aantal alternatieven voor belangrijke onderdelen van het sluisencomplex (b.v. drempeldiepte, deurtype, schutsysteem, lengte havendammen).

In de voorliggende nota worden de randvoorwaarden en uitgangspunten en het ontwerp van het uiteindelijk vastgestelde sluisencomplex vastgelegd. Tevens worden een aantal onderdelen (b.v. de voorhavens, de gebouwen en de besturing van de sluisen) beschreven, welke nog niet eerder zijn gerapporteerd of inmiddels zijn gewijzigd. De belangrijkste wijzigingen t.o.v. het oorspronkelijk ontwerp zijn:

- het weglaten van de geperforeerde vloer bij de jachtensluisen (lit. 28);
- het aanpassen van de vorm van de vloerbalken van de geperforeerde vloer van de duwvaartsluisen (lit. 19);
- het aanbrengen van een debietmeetsektie (debietmoot) in de riolen bij de duwvaartsluisen (lit. 66);
- het aanbrengen van de bouwkundige voorzieningen t.b.v. dichtheidsmeting in de sluiskolken bij de duwvaartsluisen (lit. 41);
- het aanpassen van de overgangskonstrukties van het betonwerk naar de ringdijken van de bufferbekkens;
- het aanbrengen van de bouwkundige voorzieningen t.b.v. een brandbestrijdingssysteem (lit. 75);
- het weglaten van een gemaal bij de jachtensluisen en het aanpassen van de riolen (lit. 51);
- het aanpassen van de lengte van de westelijke voorhaven (lit. 53).

Daarnaast heeft de nota tot doel de toekomstige beheerder van dit omvangrijke en ingewikkelde sluisencomplex inzicht in de functies en de achtergronden van het ontwerp te geven.

Tevens dient de nota als onderbouw voor een aantal nog te nemen beslissingen inzake het Philipsdamsluisencomplex (zoals b.v. besturing van de sluisen, afbouw 2e jachtensluis, inrichting voorhavens).

De nota is samengesteld door een redactiegroep, bestaande uit vertegenwoordigers van de bij het ontwerp meest betrokken diensten.

Overigens zijn diverse hoofdstukken opgesteld in nauw overleg met de betrokken onder de P.C.P. (Planning- en Coördinatieteam Philipsdam) ressorterende werkgroepen zoals vermeld in hoofdstuk 11, figuur 11.1 en appendix B.

1.2. Situering en naamgeving diverse onderdelen.

Het sluisenkomplex in de Philipsdam bestaat uit 2 duwvaartsluizen en 2 jachtensluizen. Van de jachtensluizen wordt voorlopig één sluis direkt operationeel gemaakt; over de afbouw van de 2e jachtensluis wordt later besloten (lit. 51).

Vooralsnog wordt er vanuitgegaan dat de zuidelijke jachtensluis operationeel gemaakt wordt.

Tussen de duwvaartsluizen en de jachtensluizen is ruimte gereserveerd voor een derde duwvaartsluis (fig. 1.3).

Zowel de duwvaartsluizen als de jachtensluizen zijn aan de Zijpe-zijde en de Volkerakzijde voorzien van voorhavens. In de voorhavens bevinden zich de nodige geleidewerken, opstelruimten en wachtplaatsen voor de scheepvaart.

De oostelijke voorhaven van de jachtensluizen mondt uit in de werkhaven Plaat van de Vliet, waarin een loswal aanwezig is en waarin mogelijk een deurenbergplaats voor het hele sluisenkomplex komt.

De duwvaart- en jachtensluizen zijn ten behoeve van het zout/zoet scheidingssysteem rondom in zoetwater gesitueerd -het zogenaamde "omarmend zoet"- dat in open verbinding staat met het Volkerak (fig. 1.3, 1.4 en 1.5).

Over dit omarmend zoet bevinden zich bij de duwvaartsluizen ter plaatse van het sluishoofd aan de Volkerakzijde verbindingsbruggen. Tezamen met de overbrugging op de deuren wordt een ontsluitingsweg over het sluisenkomplex gevormd (fig. 1.4, 1.5 en 10.2).

Eveneens ten behoeve van het zout/zoet scheidingssysteem bevinden zich ten zuiden van de duwvaartsluizen, het zogenaamde hoogbekken, laagbekken en het kanaal Slaak. De sluisgolken van de duwvaartsluizen zijn d.m.v. riolenstelsels met de bekkens en het kanaal Slaak verbonden (fig. 1.3 en 1.5).

Tussen het hoogbekken, het laagbekken, het kanaal Slaak en de riolen bevinden zich de schuivengebouwen, die resp. het in-, uit en doorlaatwerk worden genoemd. Om de bekkens op de gewenste peilen te houden is het laagbekken voorzien van een gemaal met uitlaatwerken op het hoogbekken en op het kanaal Slaak. De beide bekkens bevatten zout water.

De jachtensluizen zijn ten behoeve van het zout/zoet scheidingssysteem uitgerust met een gemaal, dat met riolen is aangesloten op beide jachtensluizen.

De bediening van het sluisencomplex geschiedt vanuit het centraalbedieningsgebouw (fig. 1.4).

De jachtensluizen hebben een apart bedieningsgebouwtje.

Ten behoeve van onderhoud en beheer is in een dienstengebouw voorzien. Het gehele sluisencomplex is aan de Volkerakzijde voorzien van een overbrugging met ter plaatse van de tweede duwvaartsluis één beweegbare basculeklep. De overbrugging vormt een onderdeel van de provinciale weg over de Philipsdam, maar wordt aangelegd en beheerd door het Rijk (lit. 52).

KRAMMER

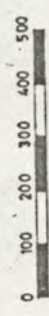
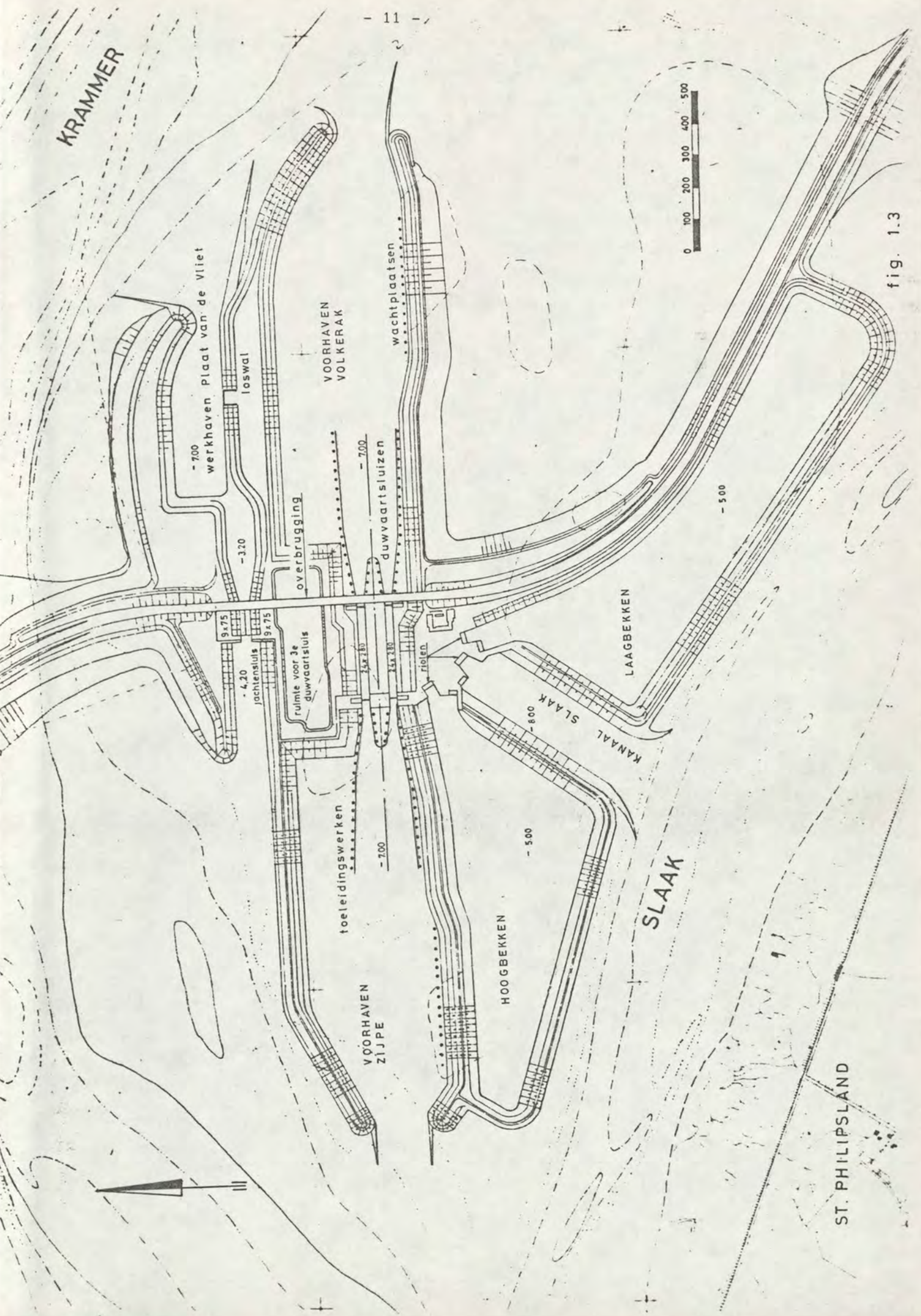
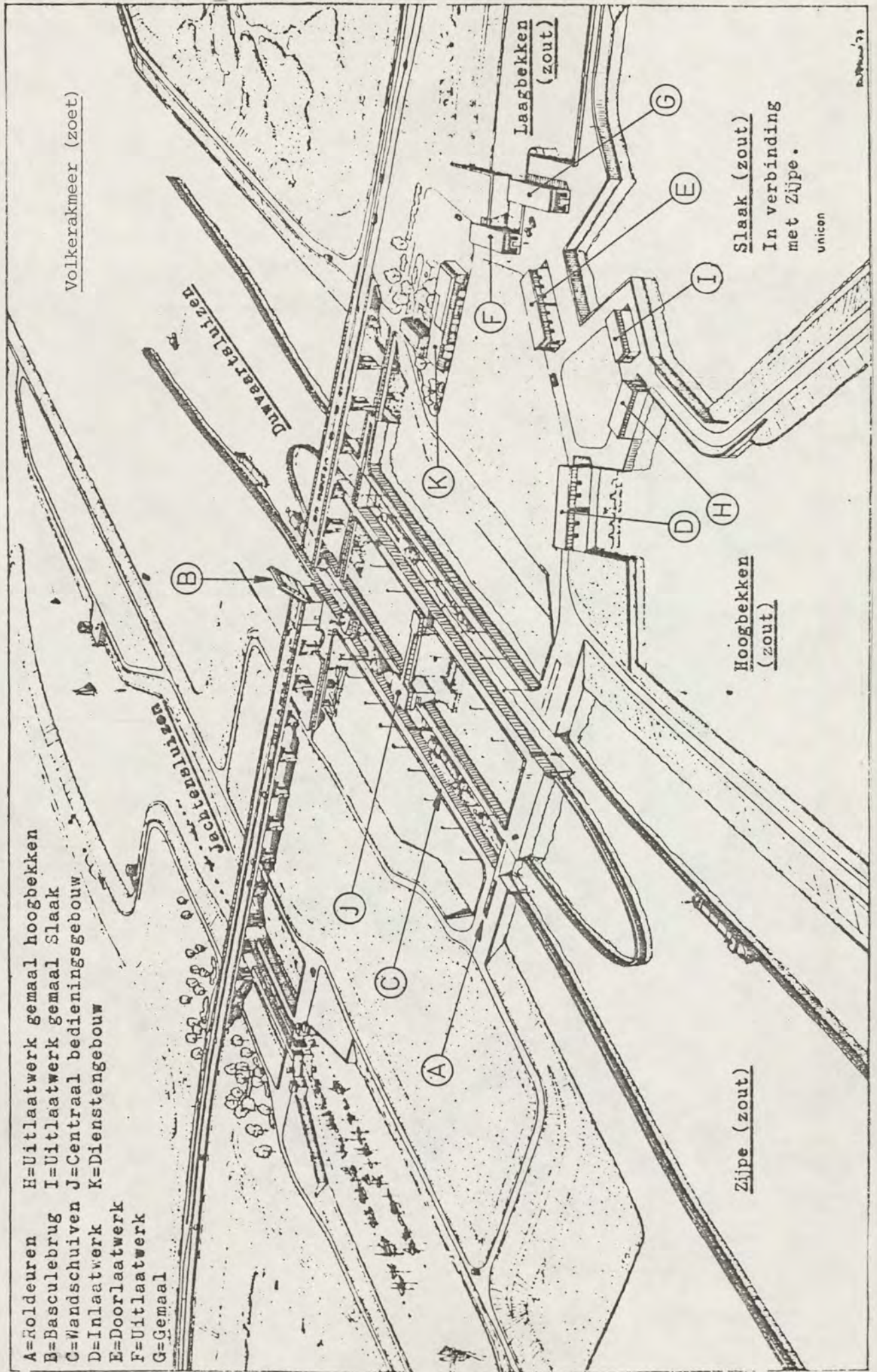


fig. 1.3



ST. PHILIPSLAND



- A=Roldeuren
- B=Basculebrug
- C=Wandschuiven
- D=Inlaatwerk
- E=Doorlaatwerk
- F=Uitlaatwerk
- G=Gemaal
- H=Uitlaatwerk gemaal hoogbekken
- I=Uitlaatwerk gemaal Slaak
- J=Centraal bedieningsgebouw
- K=Dienstengebouw

Volkerakmeer (zoet)

Slaak (zout)
In verbinding met Zijpe.
unicen

Hoogbekken (zout)

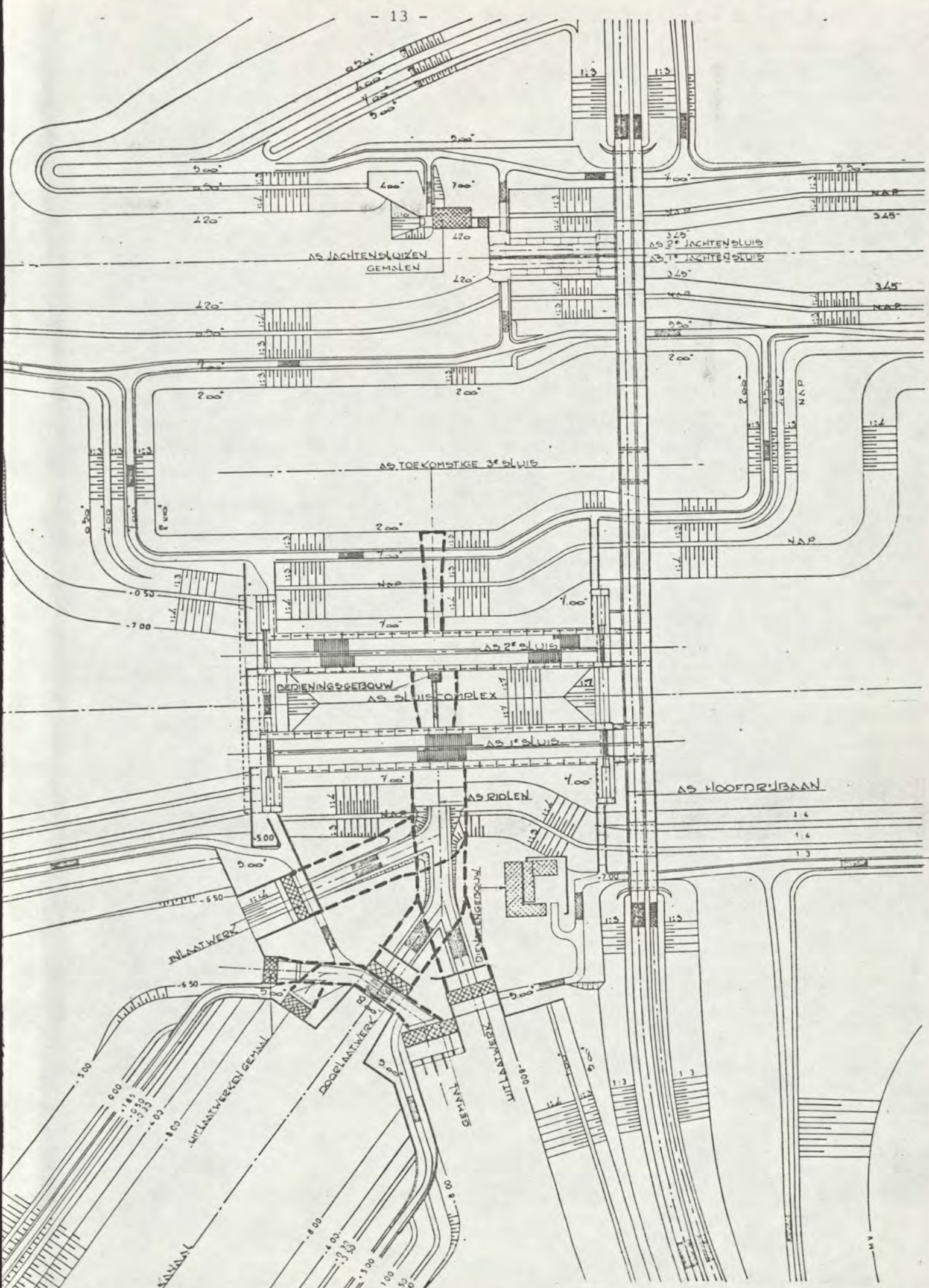
Laagbekken (zout)

Zijpe (zout)

OVERZICHT SLUIZENCOMPLEX

fig. 1.4

10/11/73



OVERZICHT DUWVAART EN JACHTENSLUIZEN

fig. 15

Hoofdstuk 2. RANDVOORWAARDEN EN UITGANGSPUNTEN.

2.1. Scheepvaart en diepteligging.

2.1.1. Scheepvaart.

Het sluizencomplex in de Philipsdam is geprojecteerd in de doorgaande scheepvaartroutes tussen de Volkeraksluizen enerzijds en het Kanaal door Zuid-Beveland en het Kanaal door Walcheren anderzijds.

Bovendien zullen van het sluizencomplex gebruik maken:

- De binnenvaart tussen de havens langs de Oosterschelde, het Veerse Meer, het Grevelingen en de Volkeraksluizen.
- De recreatievaart tussen het noordelijk deltabekken, Volkerak en het Oosterscheldebekken, Grevelingenmeer en Veerse Meer.

De afmetingen van de beroepsvaartsluizen 24 m x 280 m zijn vastgesteld in overeenstemming met de andere sluizencomplexen in deze route, namelijk te Terneuzen en de toekomstige nieuwe sluizen te Hansweert. De afmetingen zijn een kompromis tussen de afmetingen van de Volkeraksluizen (24 m x 320 m) en de uit capaciteitsoverwegingen optimale afmetingen (24 m x 210 m). Hoewel geen uitgangspunt wordt bij een sluislengte van 280 m 6-baksduwvaart niet bij voorbaat uitgesloten.

Ten behoeve van de recreatievaart worden twee afzonderlijke jachtensluizen (9 m x 75 m) gebouwd, waarvan er voorlopig één operationeel wordt gemaakt (lit. 51).

Deze zijn nodig uit het oogpunt van:

- scheiding van beroepsvaart en recreatievaart;
- effectieve zout/zoet scheiding;
- voorkomen van capaciteitsverlies van de duwvaartsluizen door het meeschutten van jachten (lit. 6).

Figuur 2.1 geeft een beeld van de binnenvaart-verkeersstromen, in miljoenen tonnen laadvermogen per jaar, zoals die in 1987 volgens de prognose in het zuidelijk Deltagebied zullen passeren (lit. 9).

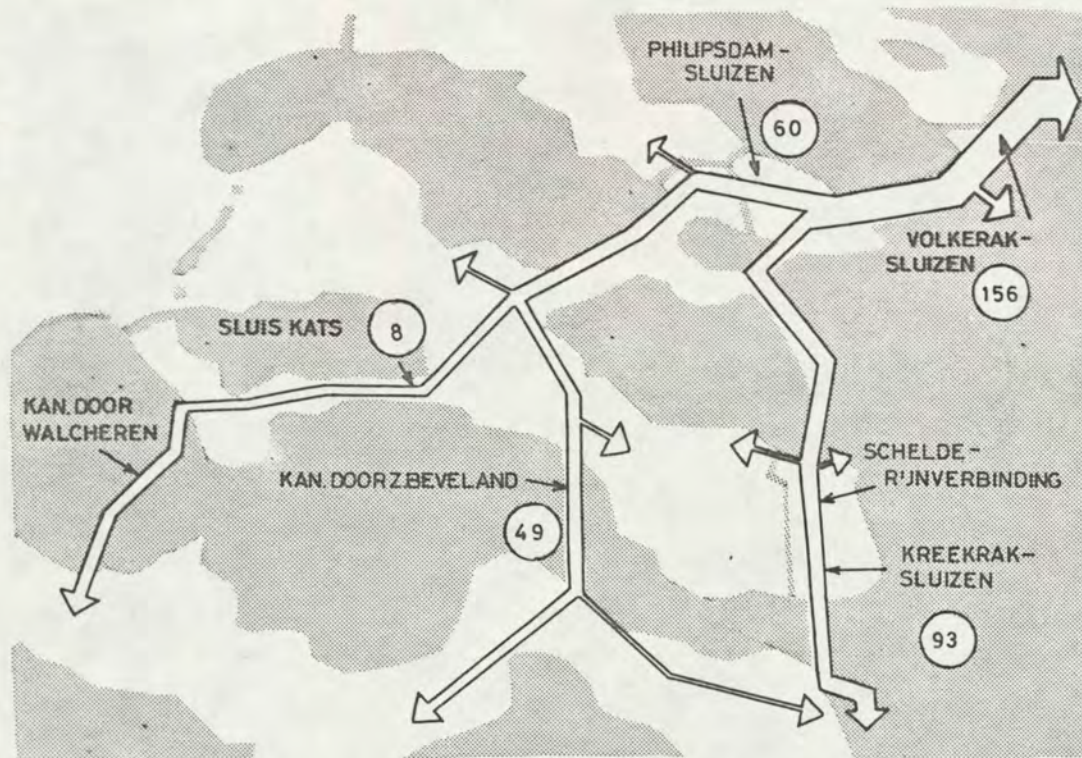


fig. 2.1

Beroepsvaart - Aantal sluisen.

Indien de Philips- en Oesterdam met de daarin geprojecteerde sluisen reeds in 1978 aanwezig waren geweest, zouden totaal ca. 63.630 binnenvaartschepen zijn gepasseerd met een totaal laadvermogen van ca. 48 miljoen ton. Het gemiddeld laadvermogen per schip zou dan 812 ton zijn geweest. Hierbij wordt opgemerkt, dat na verbetering van het Kanaal door Zuid-Beveland een deel van de grotere binnenvaart, welke thans gebruik maakt van de Schelde-Rijnverbinding, weer de route via de Philipsdamsluisen en het Kanaal door Zuid-Beveland zal kiezen. Behalve deze binnenvaartbeweging passeerden in 1978 382 kustvaartuigen, 2603 dienst- en werkvaartuigen en 28.024 jachten de Volkeraksluisen. Verwacht wordt dat deze schepen voor het merendeel eveneens de Krammersluisen zullen passeren, omdat de doorvaarthoogte onder de vaste bruggen over de Schelde-Rijnverbinding beperkt is, i.v.m. de ligging van de onderkant bruggen op 9,10 m boven het kanaalpeil.

De route van het Scheldebekken naar de Rijnmond, via het Kanaal door Zuid-Beveland, de tussenwateren, het Hollands Diep en de Dordtse Kil is vanoudsher een "open vaarweg" met een

onbeperkte doorvaarthoogte. Omdat het net van open vaarwegen zoveel mogelijk dient te worden gehandhaafd (lit. 7) wordt één van de duwvaartsluizen in de Philipsdam van een beweegbare overbrugging voorzien.

Een prognose voor het binnenvaartaanbod voor de Krammersluizen (I_o) voor de middellange termijn met een gevoeligheidsspreiding van 10% is weergegeven in figuur 2.2. Deze is ontleend aan het rapport van de Commissie Compartimentering Oosterschelde (lit. 1) en de herziene prognose in de werkgroep Scheepvaart van de C.C.O. (lit. 55).

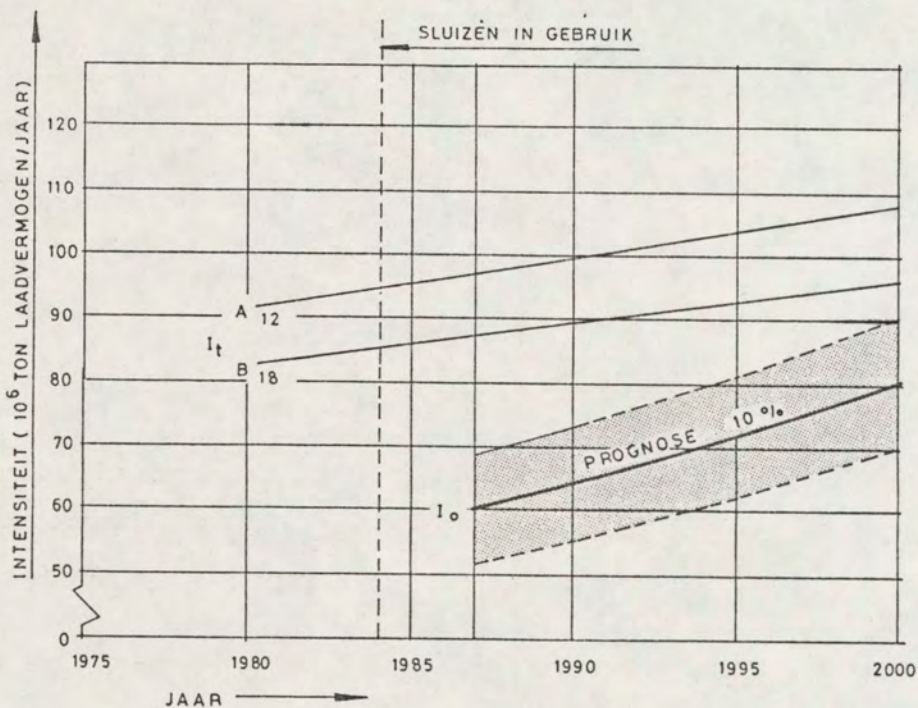


fig. 2.2.

Prognose voor het binnenvaartaanbod voor de Krammersluizen (I_o) en de toelaatbare jaarintensiteit (I_t) van 2 sluizen van 24 m x 280 m bij een gemiddelde bedieningstijd van resp. 12 min. (A) en 18 min. (B).

fig. 2.2

In de grafiek is tevens de toelaatbare jaarintensiteit (I_t) van 2 sluizen van 24 m x 280 m weergegeven voor als voorbeeld een gemiddelde bedieningstijd van 12 minuten (A) en één van 18 minuten (B). De werkelijke bedieningstijd is afhankelijk van de besturing.

Onder de duur van de schutcyclus wordt verstaan de tijd die nodig is voor het invaren, bedienen en uitvaren van de sluis plus de genoemde handelingen in tegenovergestelde richting (lit. 8). Een schema van een schutcyclus is weergegeven in figuur 2.3.

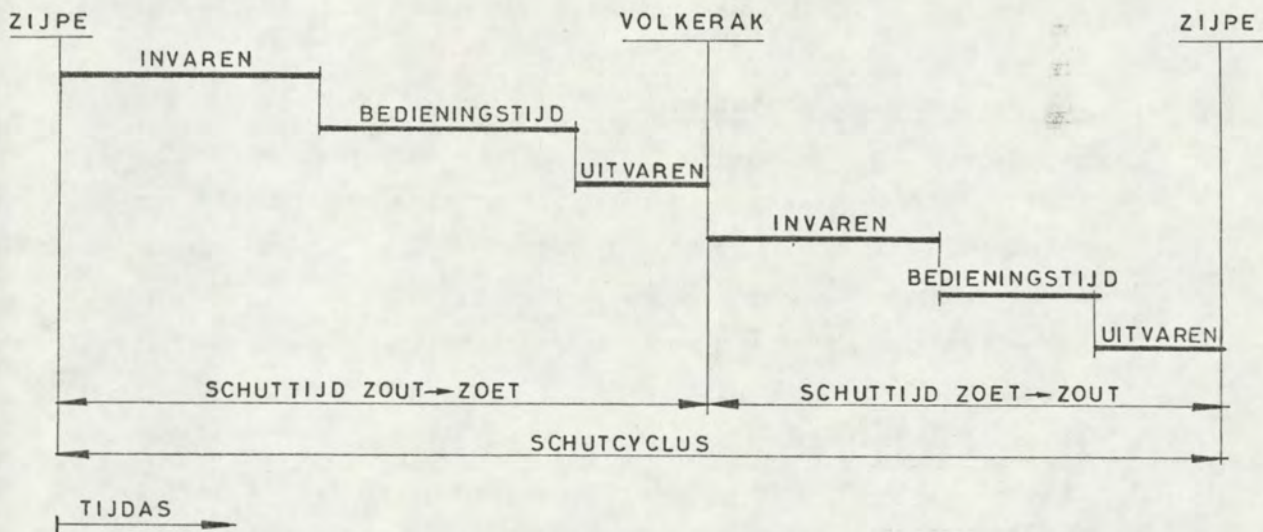


fig. 2.3

Onder de gemiddelde bedieningstijd wordt verstaan die tijd, welke nodig is voor het openen en sluiten van deuren, het nivelleren en het eventuele zout/zoet uitwisselen in één richting.

Opgemerkt wordt dat bij dit schutstelsel de gemiddelde bedieningstijd van zout naar zoet in de ene richting langer is dan van zoet naar zout.

De toelaatbare jaarintensiteit van een sluis is het jaaraanbod waarbij in een maatgevende week, de gemiddelde overligtijd per schip nog toelaatbaar wordt geacht (ca. $\frac{3}{4}$ uur - lit. 8). Hierbij is de overligtijd, de tijdsduur van het aantal schuttingen dat moet worden gewacht, indien een vaartuig niet met de eerstvolgende schutting na aankomst mee kan.

Een maatgevende week heeft een zodanig aanbod dat de gemiddelde overligtijd per schip nagenoeg overeenkomt met de gemiddelde waarde van de overligtijd per schip over het jaar. Het maatgevende weekaanbod bedraagt ca. 2,2% van het jaaraanbod.

De toelaatbare jaarintensiteit (in tonnen laadvermogen/jaar) van de sluizen neemt toe als gevolg van een geleidelijke stijging van het gemiddeld laadvermogen per schip van de passerende vloot.

Uit figuur 2.2 blijkt dat bij de prognose, afhankelijk van de gemiddelde bedieningstijd van de sluizen, de toelaatbare jaarintensiteit van 2 duwvaartsluizen tot na 2000 voldoende zal zijn.

Rekreatievaart - Aantal sluizen.

Het gehele zuidwestelijke deltagebied blijkt met betrekking tot de rekreatievaart een duidelijk groeigebied te zijn. In figuur 2.4 wordt een overzicht gegeven van de seizoenintensiteiten (periode mei t/m september) bij de twee sluizen die in het betrokken gebied voor de rekreatievaart door de Philipsdamsluizen het belangrijkste zijn, namelijk de Volkeraksluizen en de sluis te Bruinisse in de Grevelingendam.

Hieruit blijkt een onstuimige groei van de rekreatievaart in het zuidelijk deltagebied gedurende de afgelopen jaren.

De rekreatievaartuigen, die door de sluizen in de Philipsdam geschut moeten worden, zullen voor het overgrote deel eveneens geschut worden door de Volkeraksluizen.

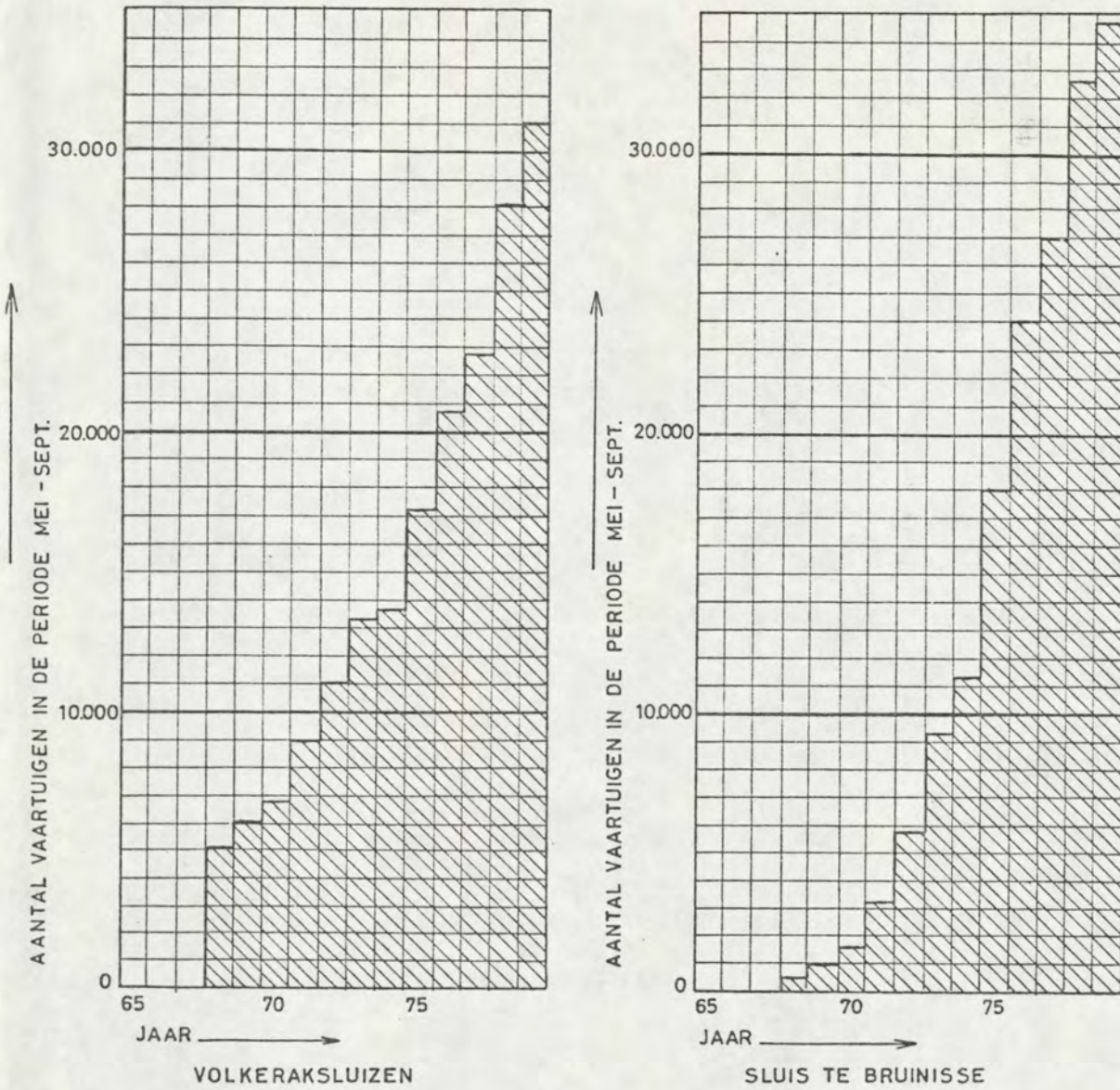
Een betrouwbare prognose voor de rekreatievaart op middellange en langere termijn is moeilijk te geven. In de nota "Jachtensluis Philipsdam" (lit. 6) en "Afbouw jachtensluizen Philipsdam" (lit. 51) is de in figuur 2.5 weergegeven prognose met bijbehorende spreiding opgesteld. Deze is goedgekeurd door de Commissie Compartimentering Oosterschelde en de A.N.W.B. en het K.M.W.V.

2.1.2. Diepteligging.

Duwvaartsluizen.

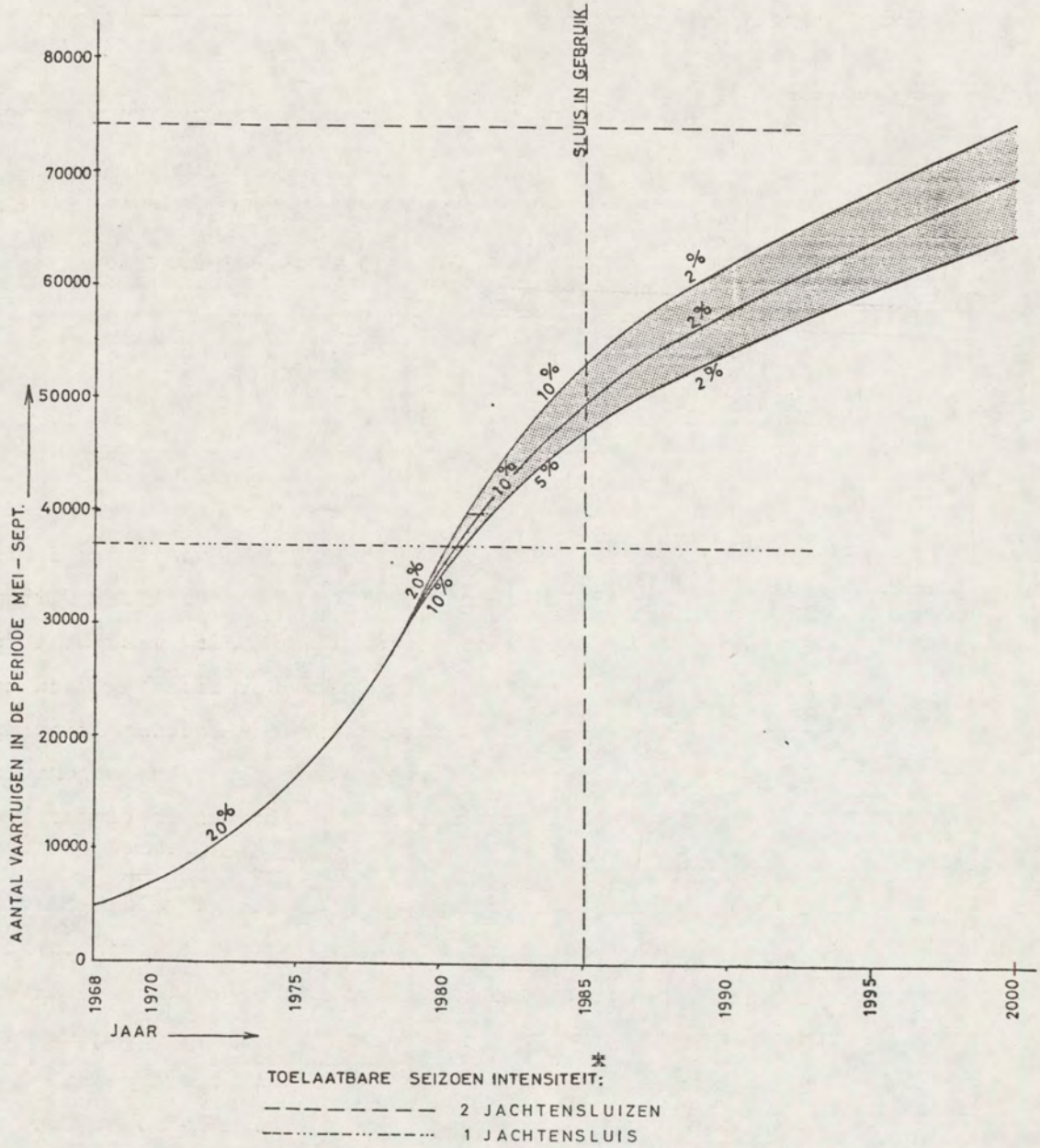
De beide sluizen hebben een gelijke diepteligging (lit. 5). De drempels aan de Zijpezijde en de kolkbodem liggen op N.A.P.

- 6,25 m. Na de ingebruikname van de stormvloedkering kunnen bij een gemiddeld springtij laagwater op de Oosterschelde (zie onder par. 2.2.), schepen met een diepgang van 4,15 m, met in achtname van de maatgevende kielspeling van 0,70 m nog juist



ONTWIKKELING VAN DE REKREATIEVAART IN DE AFGELOPEN JAREN

fig. 2.4



PROGNOSE AANBOD REKREATIEVAART PHILIPSDAMSLUIZEN

fig. 2.5

* Onder de toelaatbare seizoen intensiteit wordt verstaan, het aantal vaartuigen dat per seizoen verwerkt kan worden bij 18 bedrijfsuren van de sluis per etmaal (van 5.00 - 23.00 uur).

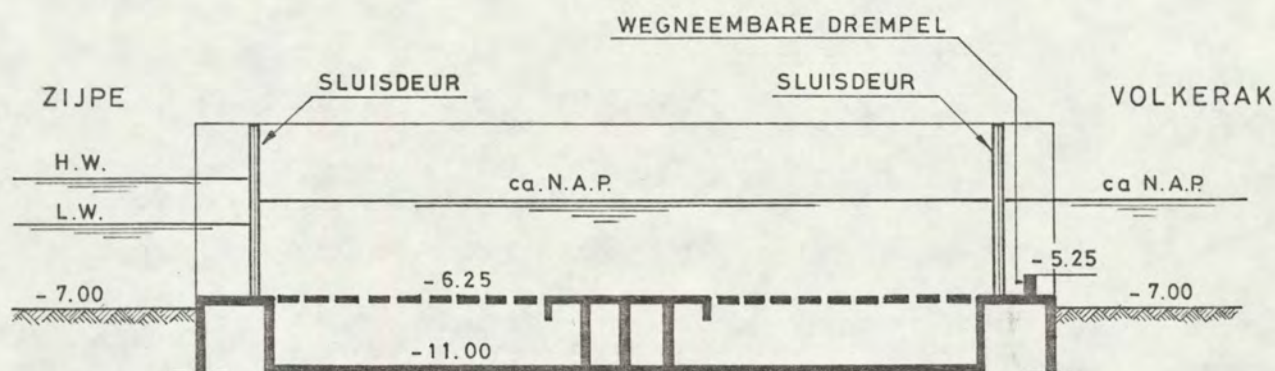


fig. 2.6

passeren. De maximale drempelhoogte aan de Volkerakzijde bedraagt N.A.P. - 5,25 m. Door verwijderen van losse dorpelbalken kan deze drempel worden verlaagd tot N.A.P. - 6,25 m. Scheepvaartkundig is dit (tijdelijk) nodig, als in de toekomst extreem lage Volkerakpeilen zouden optreden. Van deze ca. 1 m hoge drempels wordt verwacht, dat ze de zoutdoordringing vanuit de kolk naar het Volkerak beperken. Een schematisch lengteprofiel over de sluis is weergegeven in figuur 2.6. (maten t.o.v. N.A.P.).

De drempeldiepte is probabilistisch vastgesteld, zodat het meest diepstekende schip niet bij het minimum schutpeil kan invaren, maar 1 à 2 uur moet wachten op een hogere waterstand. De gemiddelde kans dat een vaartuig met een diepgang van 4,00 m op een hogere waterstand moet wachten bedraagt ca. 2%. Voor een vaartuig met een diepgang van 4,50 m bedraagt deze kans 12%.

Jachtensluizen.

De beide jachtensluizen hebben eveneens een gelijke diepteligging.

De drempel aan de Zijpezijde ligt op N.A.P. - 3,70 m. Hierbij kunnen jachten met een diepgang van 1,80 m en een veilige kielspeling van 0,40 m bij een waterstand van N.A.P. - 1,50 m nog ongehinderd passeren.

De drempel aan de Volkerakzijde ligt op N.A.P. - 2,70 m. Hierbij is uitgegaan van een diepgang van 1,80 m en een kielspe-

ling van 0,40 m bij een waterstand op het Volkerak van N.A.P. - 0,50 m.

Een schematisch lengteprofiel van de sluis is weergegeven in figuur 2.7. (maten t.o.v. N.A.P.).

Twee procent van de recreatievaartuigen heeft een diepgang groter dan 1,80 m. Deze vaartuigen moeten bij waterstanden van N.A.P. - 0,50 m en lager met de beroepsvaart worden meeschut. Het meeschutten van recreatievaartuigen met minder diepgang dan 1,80 m met de beroepsvaart kan voorkomen, als extreem lage waterstanden zouden optreden op het Volkerak of op de Oosterschelde.

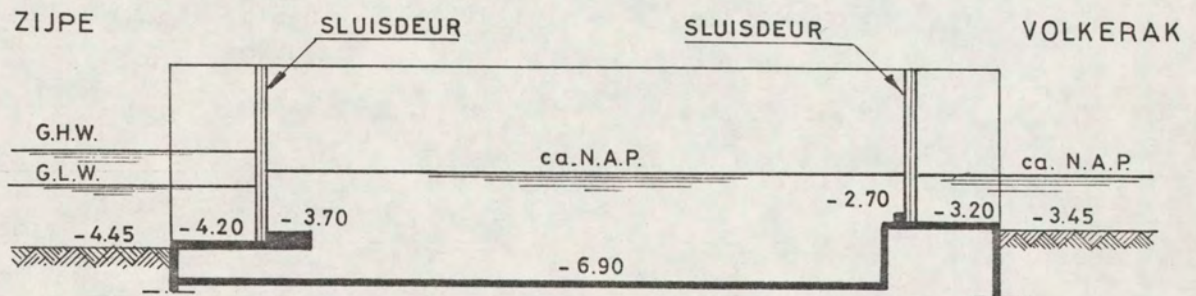


fig. 2.7

2.2. Waterloopkundige randvoorwaarden.

2.2.1. Waterstanden.

Waterstanden Zijpe.

Door de regering is in september 1977 gekozen voor een zodanig doorstroomprofiel in de stormvloedkering in de Oosterschelde-
mond, dat het gemiddeld getijverschil op de Oosterschelde bij
Yerseke ca. 77% van het huidige gaat bedragen (lit. 10). Dit
houdt in dat een gemiddeld getijverschil van 2,70 m bij Yer-
seke wordt gegarandeerd.

Bij de ingebruikname van de sluizen eind 1984/begin 1985 moet
nog rekening worden gehouden met vrijwel de huidige getijsi-
tuatie op de Oosterschelde. Natuurwaarnemingen in de huidige
situatie (100% getij) en berekeningen uit een mathematisch
model voor de eindsituatie (77% getij) geven de in tabel 2
vermelde waterstanden in meters t.o.v. N.A.P. ter plaatse van
de Philipsdam (lit. 11).

	eind situatie	huidige situatie
Laagwaterstanden		
Gem. Doodtij L.W.	- 1,11 m	- 1,52 m
Gem. L.W.	- 1,25 m	- 1,69 m
Gem. Springtij L.W.	- 1,37 m	- 1,82 m
Hoogwaterstanden		
Gem. Doodtij H.W.	+ 0,97 m	+ 1,40 m
Gem. H.W.	+ 1,20 m	+ 1,79 m
Gem. Springtij H.W.	+ 1,36 m	+ 2,02 m

tabel 2.

Tot de ingebruikname van de stormvloedkering wordt ter plaatse van de Philipsdam met de volgende maatgevende waterstanden -inclusief windeffekten- rekening gehouden (frekwentie 1/500 per jaar).

H.W. N.A.P. + 4,65 m

L.W. N.A.P. - 3,30 m

Na de ingebruikname van de stormvloedkering in 1985 worden de maatgevende waterstanden bepaald door de sluitingsstrategie van de stormvloedkering.

Bij het bepalen van de maatgevende hoogwaterstand (frekwentie 1/4000) is rekening gehouden met lekkage en golfoverslag over de stormvloedkering. Voor de maatgevende laagwaterstand is de situatie met een open stormvloedkering maatgevend.

Bij deze uitgangspunten worden ter plaatse van de Philipsdam de volgende waarden gehanteerd:

H.W. N.A.P. + 3,50 m (lit. 12)

L.W. N.A.P. - 3,30 m

Waterstanden Volkerak.

Op het Volkerak en Zoommeer zal een peil van rondom N.A.P. ingesteld worden. Als streefpeil wordt een peil gehanteerd dat ligt tussen de N.A.P. + 0,25 m en N.A.P. - 0,25 m, waarin niet begrepen 0,25 m aan op- of afwaaiing.

Om voor de toekomst de mogelijkheden voor de waterbeheersing van het Volkerak en Zoommeer niet te beperken wordt bij het ontwerp van de kunstwerken rekening gehouden dat zeer incidenteel een minimale waterstand van N.A.P. - 1,00 m en een maximale waterstand van N.A.P. + 0,50 m kan voorkomen, waarin niet begrepen 0,25 m aan op- of afwaaiing.

Deze waterstanden zijn bepalend geweest voor het ontwerp van -en zijn vastgelegd in- het traktaat van de Schelde-Rijnverbinding.

In tabel 3 zijn de waterstanden welke op het Volkerak kunnen optreden ter plaatse van de Philipsdam in meters ten opzichte van N.A.P. weergegeven.

Waterstanden	max.	min.
normaal beheer (streefpeil)	+ 0,25	- 0,25
inkl. windeffekten	+ 0,50	- 0,50
extreem beheer volgens traktaat Schelde-Rijnverbinding	+ 0,50	- 1,00
inkl. windeffekten	+ 0,75	- 1,25

tabel 3.

Waterstanden in de kolk.

Voor het vaststellen van de minimale en maximale schutpeilen van de duwvaartsluizen is uitgegaan van een waterstand ter plaatse van de Philipsdam, welke ca. 1 x per jaar wordt onder- resp. respectievelijk overschreden.

Als schutpeilen worden aangehouden:

maximaal N.A.P. + 2,50 m

minimaal N.A.P. - 2,35 m

Als uitgangspunt voor beheer is gekozen dat de westelijke deur bij waterstanden hoger dan N.A.P. + 2,50 m gesloten blijft.

De waterkerende hoogte vanuit de kolk over de kolkwanden is N.A.P. + 3,00 m.

Voorts dient erop te worden gerekend dat de kolk in de normale bedrijfssituatie na 1985 ten gevolge van weigeren van een rioolschuif het peil van een der bufferbekkens kan aannemen.

In verband met doorslingeren kan dit peil tijdelijk worden over- of onderschreden.

Voor de jachtensluizen gelden de volgende waarden:

Maximum schutpeil N.A.P. + 2,50 m

Minimum schutpeil N.A.P. - 2,35 m

Waterkerende hoogte vanuit de kolk over de kolkwanden N.A.P. + 3,00 m

Bij waterstanden op het Zijpe lager dan N.A.P. - 1,50 m verdient de diepgang extra aandacht (zie par. 2.1.2. "jachtensluizen").

Waterstanden in de bufferbekkens.

De waterstanden op de bekkens zijn gekoppeld aan de waterstand op het Volkerak. Daarnaast worden de waterstanden op de bekkens bepaald door de grootte van de berging en het vereiste verval over de riolen.

In verband met de optimalisatie en flexibiliteit van het bedrijf worden de volgende uiterste waterstanden aangehouden (zie ook onder par. 2.5.1 en 3.4):

Hoogbekken:

maximum peil gelijk aan buitenwater (i.v.m. overstroombare ringdijk).

minimum peil N.A.P.

Laagbekken:

maximum peil N.A.P. + 0,75 m

minimum peil N.A.P. - 2,00 m

Het maximum peil in het laagbekken wordt bereikt bij een defektemaal. Het peil van het laagbekken kan dan gelijk worden aan het maximum peil van het Volkerakmeer.

Een minimum peil van N.A.P. - 2,35 m mag inclusief doorslingereffekten niet onderschreden worden i.v.m. het risico dat een schip in de kolk de vloerbalken raakt. Voor het beheer betekent dit dat -zonder doorslingeringen- het minimum peil ca. N.A.P. - 2,00 m bedraagt.

Waterstanden i.v.m. droogzetten constructie onderdelen.

Bij een volledig drooggezette kolk en riolen van de duwvaartsluizen mogen de waterstanden op het Zijpe, respectievelijk het Volkerak, niet hoger komen dan de volgende peilen:

maximum peil Zijpe: N.A.P. + 2,50

maximum peil Volkerak: N.A.P.

Indien de waterstand hoger komt dan bovengenoemd moet de kolk -om opdrijven te voorkomen- worden bijgevuld. Voor de randvoorwaarden en de voorschriften voor het verwijderen van de vloerbalken zie onder paragraaf 3.1.2.

Bij een drooggezette deurkas mag de maximale waterstand bedragen:

westelijke sluishoofden: N.A.P. + 2,50 m

oostelijke sluishoofden: N.A.P.

Voor het droogzetten van de jachtensluis zijn de waarden:

maximum peil Zijpe: N.A.P. + 2,50 m

maximum peil Volkerak: N.A.P. + 0,75 m

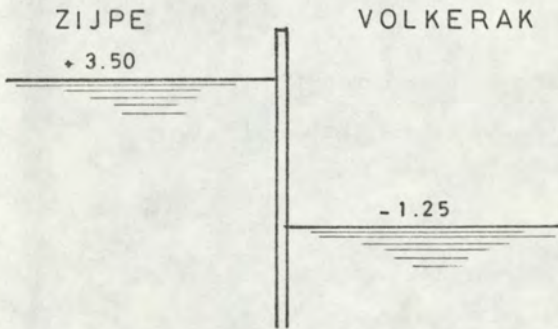
De jachtensluizen kunnen afzonderlijk droog worden gezet.

2.2.2. Maatgevende vervallen

Voor de westelijke sluishoofden zijn de maatgevende vervallen:

- Ontwerpbelasting (veiligheidscoëff. op belastingen ($\gamma = 1,2$))

HOOGWATERFASE



LAAGWATERFASE

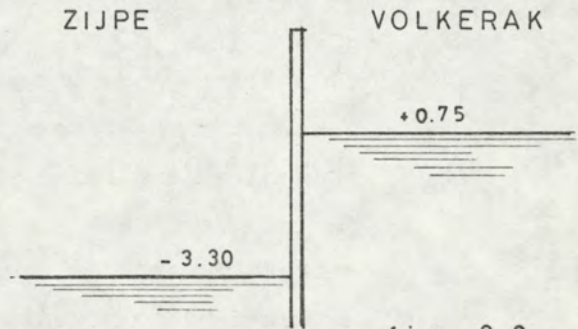


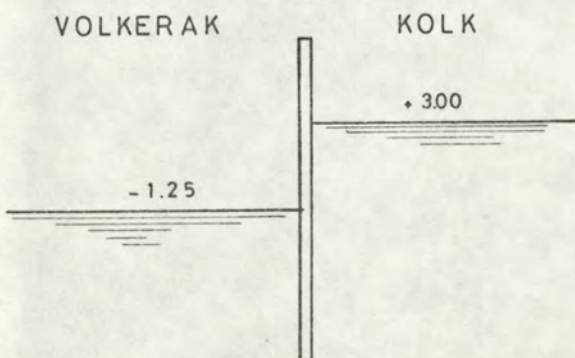
fig. 2.8

Opgemerkt wordt dat bij een eventuele waterstand van N.A.P. + 4,50 m op het Zijpe, gekombineerd met N.A.P. - 1,25 m op het Volkerak de bezwijkbelasting ($\gamma = 1,0$) vrijwel wordt bereikt.

Voor de kolkwanden en de oostelijke sluishoofden zijn de maatgevende vervallen:

- Ontwerpbelasting ($\gamma = 1,2$)

HOOGWATERFASE



LAAGWATERFASE

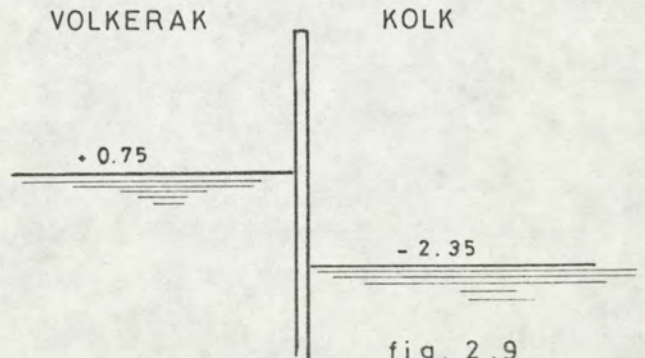
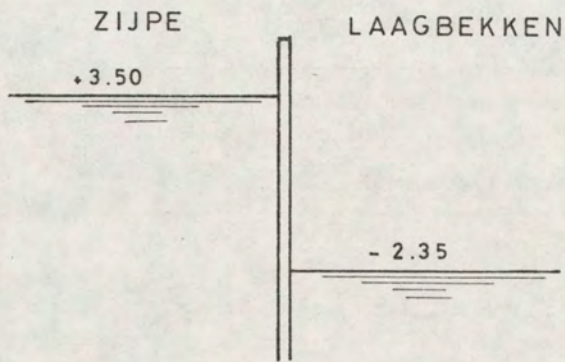


fig. 2.9

Voor de keerwanden tussen kanaal Slaak en het laagbekken zijn de maatgevende vervallen:

- Ontwerpbelasting ($\gamma = 1,2$)

HOOGWATERFASE



LAAGWATERFASE

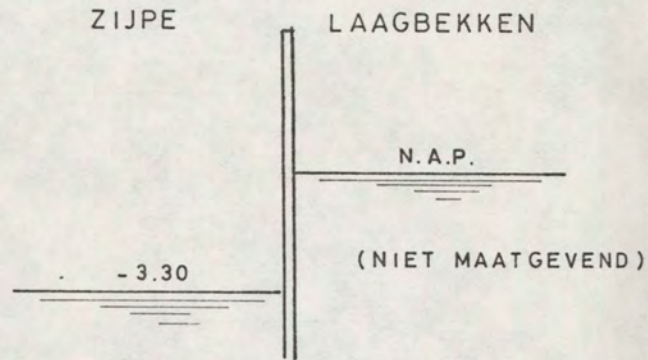


fig. 2.10

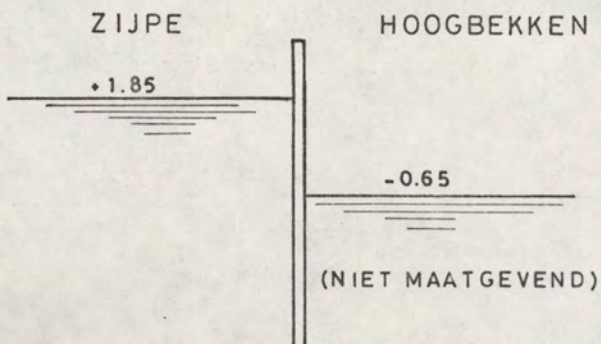
(bij N.A.P. + 4,50 m op het Zijpe gekombineerd met N.A.P.

- 2,35 m op het laagbekken wordt de bezwijkbelasting $\gamma = 1,0$ vrijwel bereikt).

Voor de keerwanden tussen kanaal Slaak en het hoogbekken zijn de maatgevende vervallen i.v.m. de overstroombare ringdijk:

- Ontwerpbelasting ($\gamma = 1,2$)

HOOGWATERFASE



LAAGWATERFASE

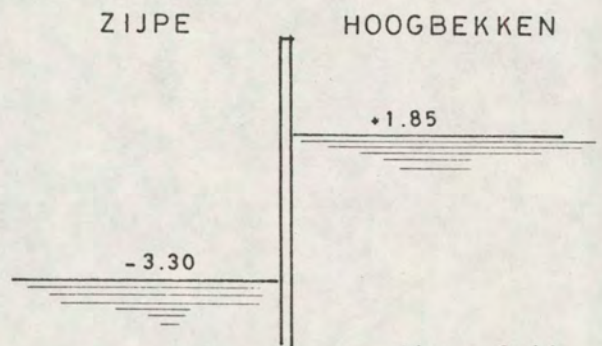


fig. 2.11

N.B. Er zijn wel hogere waterstanden mogelijk, de vervallen zijn dan minimaal.

2.2.3. Golven.

In tabel 4 zijn de berekende significante golfhoogtes (H_s , $1/3$) en golfperioden (T_s) in de voorhavens ter weerszijden van de sluizen (bij verschillende overschrijdingsfrequenties) weergegeven.

Frequentie	westzijde		oostzijde	
	H_s 1/3	T_s	H_s 1/3	T_s
1/4000 per jaar	0,9 m	3,2 s	0,6 m	2,6 s
1 x per jaar	0,6 m	2,6 s	0,5 m	2,4 s
10 x per jaar	0,5 m	2,4 s	0,4 m	2,2 s

tabel 4.

2.2.4. Optreden ijs.

Uit een onderzoek naar het optreden van ijs -na sluiting van Philips- en Oesterdam- blijkt, dat met een overschrijdingskans van 1 x per 10 à 20 jaar, gedurende een maand scheepvaart op het Volkerak en Zoommeer wegens zwaar vast ijs (dikte 20 à 30 cm) onmogelijk is. De kans van voorkomen, dat de scheepvaart gedurende een maand veel hinder ondervindt van middelzwaar tot zwaar drijfijis, bedraagt 1 x per 5 jaar (lt. 13). Het betonwerk van de sluizen is niet gedimensioneerd op grote ijsbelastingen. Dit kan betekenen dat in voorkomende gevallen ijsbrekers ingezet moeten worden.

2.3. Zout/zoet scheiding.

Zoutbelasting op het Volkerak en Zoommeer.

Het zoutgehalte van het Volkerak en Zoommeer is bepalend voor de mogelijkheid om zoetwater aan dit meer te kunnen onttrekken en is mede bepalend voor de ontwikkeling van een goed milieu. Er wordt naar gestreefd een zo laag mogelijk zoutgehalte in het Volkerak en Zoommeer te bereiken. Voorlopig wordt hierbij gedacht aan gehalten van ca. $0,3 \text{ g/l Cl}^-$.

De zoutbelasting van de Krammersluizen heeft direkt invloed op de zoutgehalten in het Volkerak en Zoommeer. Uit figuur 2.12 blijkt dat -afhankelijk van de mate van doorspoelen naar de Westerschelde- iedere toename van de gemiddelde zoutbelasting van de Krammersluizen de zoutgehalten in het Volkerak en Zoommeer doet stijgen.

Opgemerkt wordt dat bij de berekeningen is uitgegaan van volledige menging. Hierdoor wordt een ongunstiger beeld verkregen dan in werkelijkheid, omdat een gedeelte van het zoute water, dat bij het schutten op het Volkerak komt, bij de volgende schutting weer terug naar het Zijpe wordt gevoerd. Dit effect kon niet in het model van volledige menging worden verdiskonteerd.

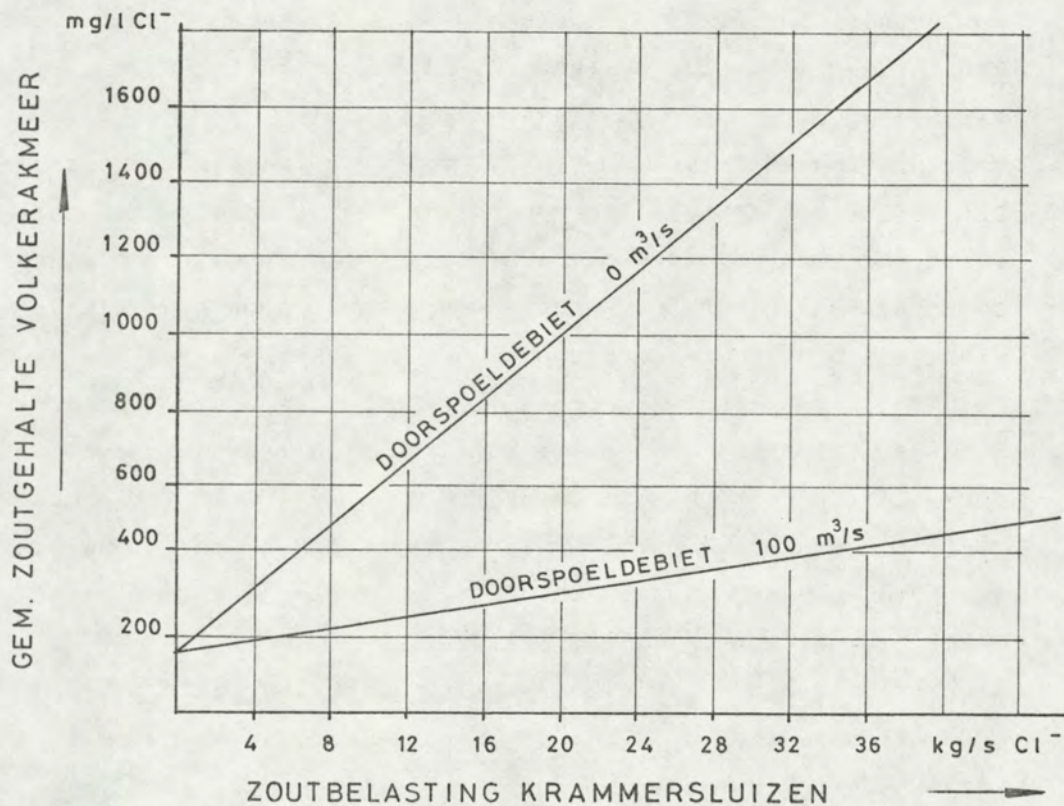
De mogelijkheid om het Volkerak en Zoommeer door te spoelen is afhankelijk van de beschikbaarheid en het zoutgehalte van het Rijn- en Maaswater (lit. 2).

De zoutbelasting van twee duwvaartsluizen zal bij 16 schutcycli per etmaal (kontinu bedrijf) en een dichtheidsverschil van 20 kg/m^3 , ca. 3 kg/s Cl^- bedragen, als geen zoetwater wordt "teruggewonnen" (lit. 35). Onder "terugwinnen" wordt verstaan het terugvoeren van het zoete water uit de kolken naar het Volkerak. Bij terugwinnen van zoetwater is de zoutbelasting aanmerkelijk hoger. Indien voldoende water beschikbaar is om het Volkerak en Zoommeer door te spoelen, zal bij 50% terugwinnen het zoutgehalte op het Volkerak en Zoommeer toenemen van max. 350 tot max. 450 mg/l Cl^- .

Indien niet voldoende doorspoelwater beschikbaar is, moeten zoutgehalten tot max. 1500 mg/l Cl^- worden verwacht.

De wens om zoetwater terug te winnen zal waarschijnlijk een gevolg zijn van de randvoorwaarden voor de Oosterschelde en speelt vooral in natte periode, omdat dan daar het zoutgehalte onder de gestelde normen kan dalen (lit. 58).

De zoutbelastingen op het Volkerak en Zoommeer zijn dan toch reeds hoog ten gevolge van grote polderlozingen. Terugwinnen heeft een vergrote zoutlast van de sluizen tot gevolg (lit. 14). Het is dus van belang ook in deze periode de zoutbelasting van de sluizen zoveel mogelijk te beperken.



INVLOED ZOUTBELASTING KRAMMERSLUIZEN OP HET ZOUTGEHALTE IN HET VOLKERAKMEER (WINTERSITUATIE).

fig. 2.12

De zoutbelasting van één jachtensluis wordt geschat op ca. 0,2 kg/s Cl^- bij 15 schutcycli per etmaal. Deze waarden verdubbelen als de 2e jachtensluis in volgebruik is.

De zoutbelasting van de jachtensluizen treedt voornamelijk op in het zomerseizoen, omdat er dan met deze sluizen het meeste wordt geschut.

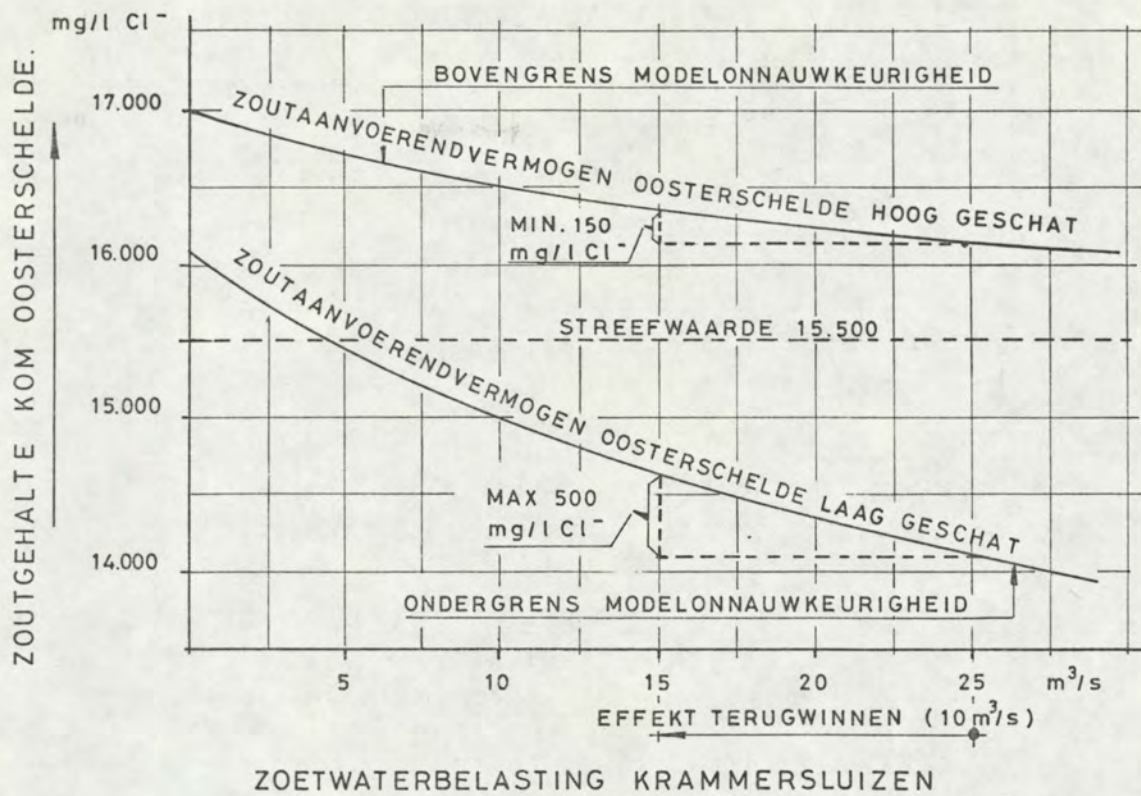
De terugwinmogelijkheid is bij de jachtensluizen achterwege gelaten (lit. 6).

De zoetwaterbelasting op de Oosterschelde.

Het zoutgehalte op de Oosterschelde is van belang voor de soortensamenstelling van de levensgemeenschappen in het water, in de bodem en op het schor. Als norm is in de Krabbenkreek een zoutgehalte van minimaal 13 g/l Cl^- gesteld. In de mond van het Keeten en in de Oosterschelde is de norm voor het zoutgehalte 15,5 g/l Cl^- . Daling van laatstgenoemde waarde tot min. 13,5 g/l Cl^- is toelaatbaar, mits voor korte duur (lit. 2).

Het zoutgehalte in de kom van de Oosterschelde wordt deels bepaald door het zoutgehalte van het kustwater, deels door neerslag- (of verdampings-) overschot. In perioden met een laag zoutgehalte van het kustwater, -veroorzaakt door hoge rivierafvoeren in de voorafgaande periode- veel neerslag en grote polderafvoeren kan het zoutgehalte beneden de normen dalen. De twee duwvaartsluizen in de Philipsdam zullen daarnaast nog eens bij een kontinu schutbedrijf met volle kolken (16 schutcycli per etmaal) een zoetwaterbelasting op de Oosterschelde veroorzaken van gemiddeld ca. 16 m³/s, indien geen zoetwater wordt "teruggewonnen" (lit. 35).

Wanneer drie duwvaartsluizen continu in bedrijf zijn zal de zoetwaterbelasting ca. 25 m³/s bedragen zonder terugwinnen. Bij 50% terugwinnen kan de zoetwaterbelasting ca. 10 m³/s worden beperkt bij 3 duwvaartsluizen. Uit figuur 2.13 blijkt dat dit een beperking van het zoutgehalte van 150 à 500 mg/l Cl^- in de kom van de Oosterschelde geeft na enkele weken terugwinnen (zie ook lit. 58).



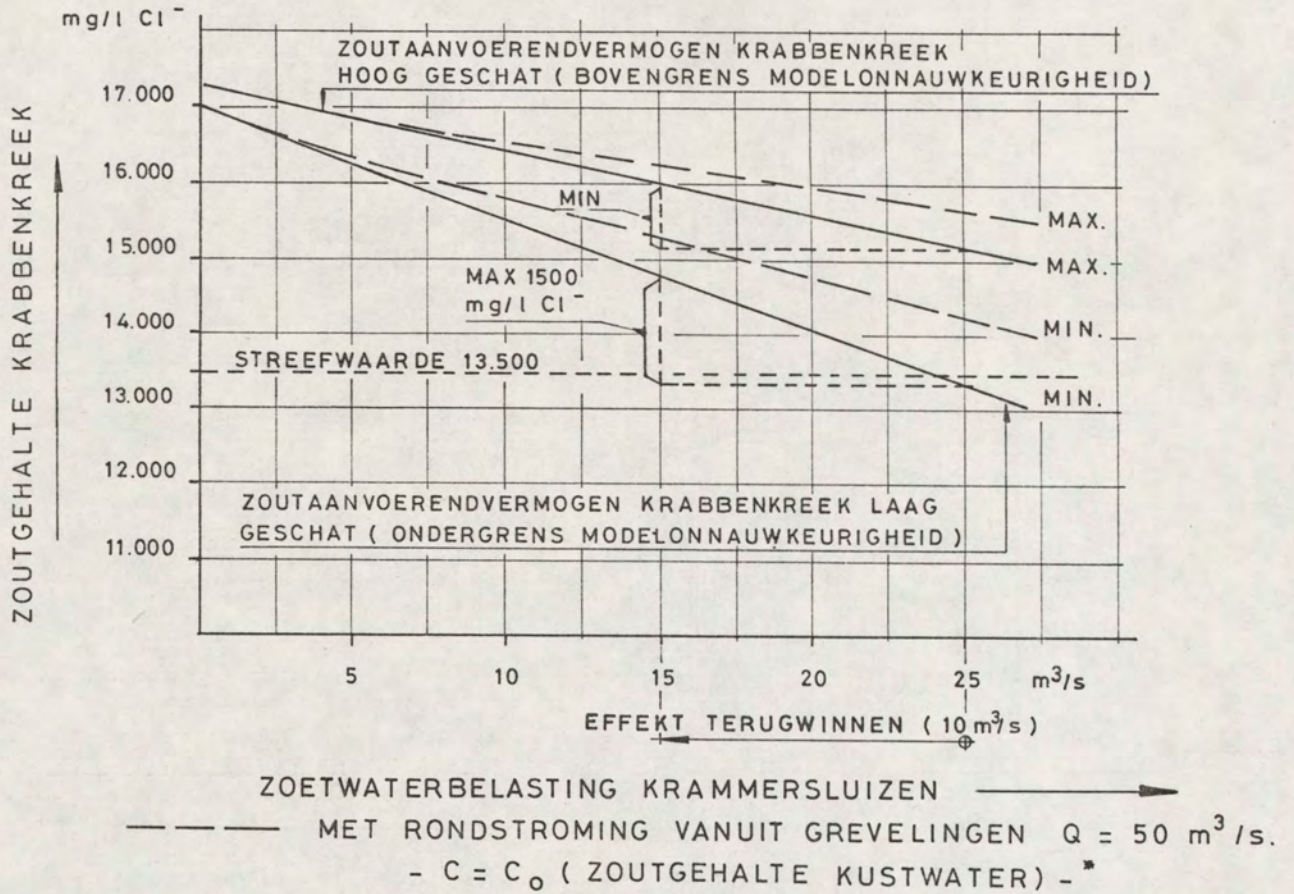
INVLOED ZOETWATERBELASTING KRAMMERSLUIZEN OP HET ZOUTGEHALTE IN DE KOM VAN DE OOSTERSCHELDE. (WINTERSITUATIE NATTE WINTER - ca. 1 x PER 3 à 4 JAAR - , ZEEZOUTGEHALTE 17.500 mg/l Cl⁻*).

fig. 2.13

Met name ten behoeve van de Krabbenkreek kan terugwinnen noodzakelijk zijn, omdat het zoutgehalte daar vrijwel uitsluitend wordt beïnvloed door de zoetlast van de nabij gelegen Philipsdamsluizen. Uit figuur 2.14 blijkt het effect van terugwinnen op de Krabbenkreek. Het effect is hier groter dan in de kom van de Oosterschelde.

De zoetbelasting van één jachtensluis bedraagt ca. 0,5 m³/s bij 15 schutcycli per etmaal. Deze waarden verdubbelen als de 2e jachtensluis in volgebruik is. De zoetbelasting treedt op in het zomerseizoen, omdat in deze periode het meeste met de jachtensluizen wordt geschut.

* lit. 15



INVLOED ZOETWATERBELASTING KRAMMERSLUIZEN
OP HET ZOUTGEHALTE IN DE KRABBENKREEK

fig. 2.14

* lit. 16

2.4. Beschrijving zout/zoet scheidingssysteem.

2.4.1. Duwvaartsluizen.

De duwvaartsluizen zijn voorzien van een zout/zoet scheidingssysteem van het type "Kreekrak".

Het systeem "Kreekrak" is gebaseerd op het vervangen bij gesloten deuren van een zoute kolkinhoud door een zoete en eventueel omgekeerd (uitwisselen).

Dit uitwisselprincipe is in figuur 2.15 schematisch weergegeven.

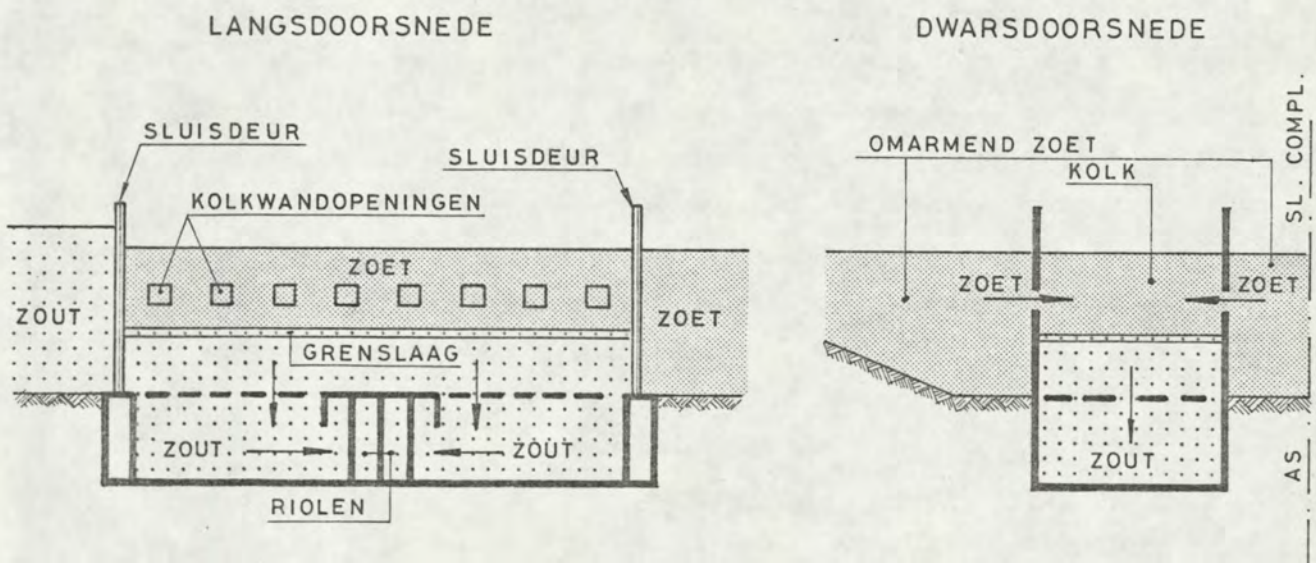


fig. 2.15

Bij het vervangen van een zoute kolkinhoud door een zoete, wordt de scheidingslaag tussen zout en zoet (grenslaag) in neerwaartse richting bewogen (neerwaarts uitwisselen). Het zoute water wordt door de kolkbodem -die gekonstrueerd is als geperforeerde vloer- via de ruimte onder de geperforeerde vloer uit de sluis afgevoerd. Dit gebeurt onder gelijktijdig toestromen van zoetwater -via openingen in de kolkwanden- vanuit het zoete water dat de sluisen omringt (omarmend zoet).

Nadat een zoute kolkinhoud is uitgewisseld voor een zoete, bevindt zich de grenslaag tussen het zoute en zoete water beneden de geperforeerde vloer en dus beneden de sluisdrempels. Boven de geperforeerde vloer bevindt zich dan vrijwel geen zoutwater meer, zodat tijdens het in- en uitvaren van de sluis slechts weinig zout water door de geopende deur kan verdwijnen. Bij het opwaarts uitwisselen vindt het omgekeerde plaats van het neerwaarts uitwisselen; een zoete kolkinhoud wordt dan (gedeeltelijk) vervangen door een zoute.

Hierbij wordt het zoute water bij de kolkbodem ingebracht en stroomt het zoete water via de kolkwandopeningen terug naar de zoete voorhaven.

Bij dit opwaarts uitwisselen wordt een gedeelte van het gemengde water meegevoerd naar het zoete pand. Dit veroorzaakt doorgaans de grootste zoutbelasting. Het opwaarts uitwisselen wordt ook wel "terugwinnen" van zoetwater genoemd.

Om een gelijkmatige aan- en afvoer van zoetwater te bewerkstelligen zijn de sluisen in omarmend zoetwater van ruime afmetingen gebouwd. Dit zoete water staat in open verbinding met de voorhavens aan de Volkerakzijde (fig. 2.16).

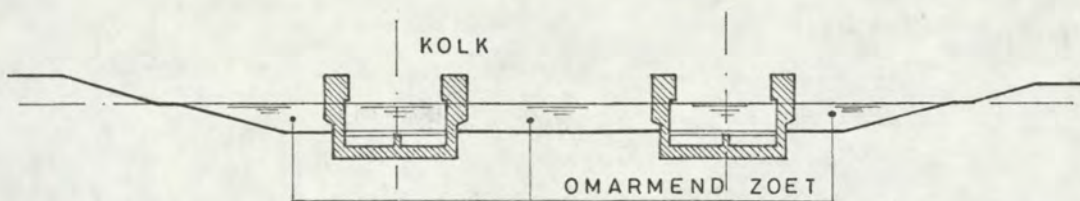
De breedte-eis van het omarmend zoet is maatgevend geweest voor de hart op hart afstand van de duwvaartsluizen. De breedte en diepte van het omarmend zoet bepalen mede de golven die in het omarmend zoet kunnen ontstaan. Ten gevolge van deze golven ontstaan debiet-variaties in de lengterichting van de kolk (lit. 59).

2.4.2. Jachtensluizen.

De jachtensluizen zijn eveneens voorzien van een zout/zoet scheidingssysteem van het type "Kreekrak".

Dit uitwisselprincipe is in figuur 2.17 schematisch weergegeven. Bij het vervangen van een zoute kolkinhoud door een zoete wordt de scheidingslaag tussen zout en zoet (grenslaag) in neerwaartse richting bewogen.

DWARSDOORSNEDE A-A DUWVAARTSLUIZEN



SITUATIE DUWVAARTSLUIZEN

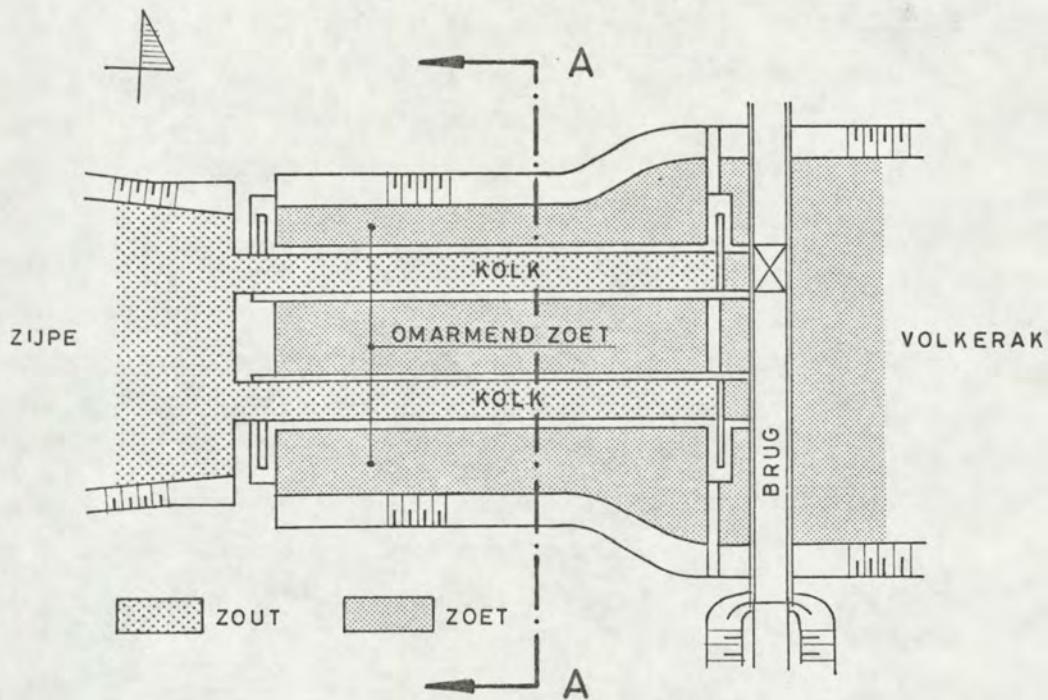
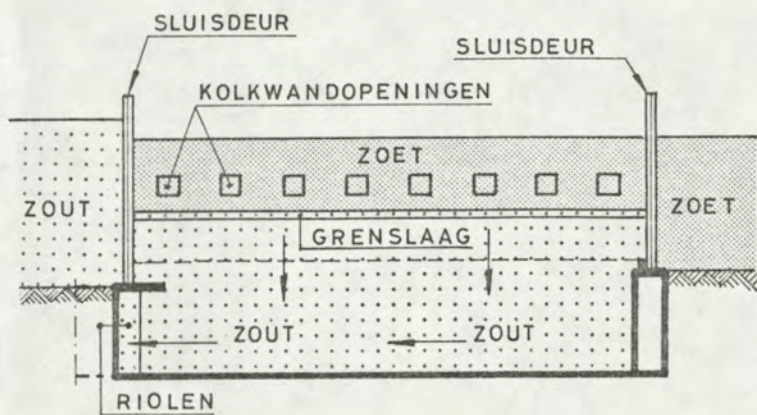


fig. 2.16

JACHTENSLUIS

LANGSDOORSNEDE



DWARSDOORSNEDE

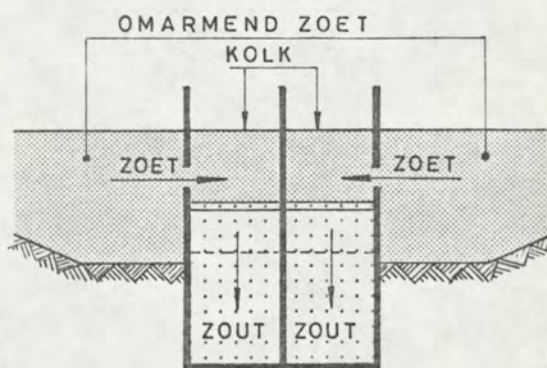


fig. 2.17

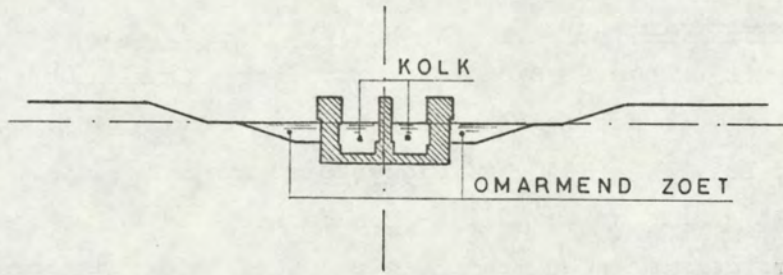
Het zoute water wordt onder uit de verdiepte kolk afgevoerd. Dit gebeurt onder gelijktijdig toestromen van zoetwater -via openingen in de kolkwanden- vanuit het zoete water dat de sluizen omringt (omarmend zoet).

Nadat een zoute kolkinhoud is uitgewisseld voor een zoete bevindt de grenslaag tussen het zoute en het zoete water zich onder de drempel aan de Volkerakzijde. Boven het niveau van deze drempel bevindt zich dan vrijwel geen zoutwater meer, zodat tijdens het in- en uitvaren van de sluis slechts weinig zoutwater door de geopende deur kan uittreden. De jachten-sluizen hebben een onbeschermd grenslaag d.w.z. dat geen geperforeerde vloer wordt aangebracht. Dit was mogelijk omdat het varen van kleine schepen boven een onbeschermd grenslaag een minimale menging tot gevolg heeft, terwijl het passeren van de grenslaag door een geperforeerde vloer wel menging veroorzaakt (lit. 28). De mogelijkheid van opwaarts uitwisselen of "terugwinnen" is om waterhuishoudkundige redenen achterwege gelaten (lit. 6).

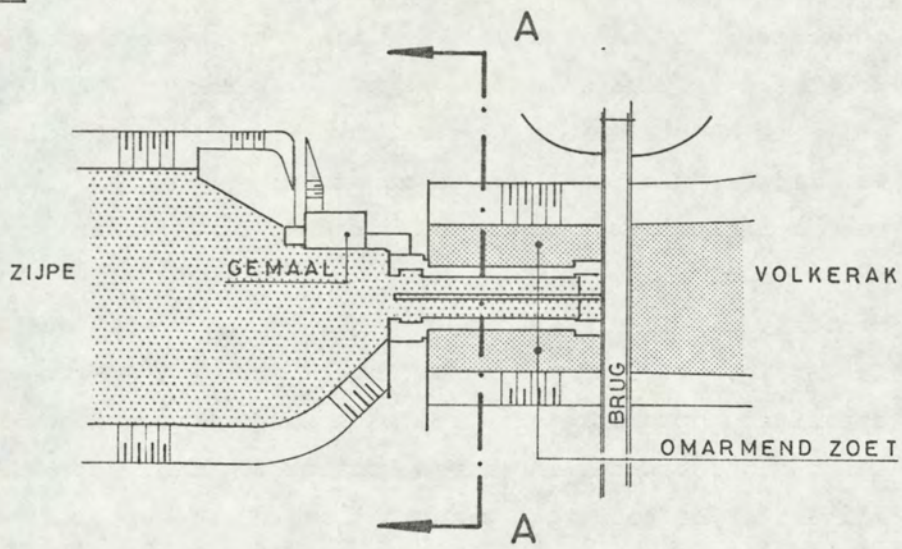
Om een gelijkmatige aan- en afvoer van zoetwater te bewerkstelligen zijn de sluizen in omarmend zoetwater gebouwd. Dit zoete water staat in open verbinding met de voorhavens aan de Volkerakzijde (fig. 2.18).


De breedte en diepte van het omarmend zoet zijn ruim gedimensioneerd, om de debietvariaties in de lengterichting klein te houden. De kolken zijn tegen elkaar gebouwd omdat -door de geringe breedte van de kolken- met eenzijdige dwarsuitwisseling kon worden volstaan [lit. 60 (M 1431 I) en 74].

DWARSDOORSNEDE AA



SITUATIE



 ZOUT


 ZOET

fig. 2.18

2.5. Beschrijving van het schutstelsel.

2.5.1. Duwvaartsluizen.

Vanuit scheepvaartkundig oogpunt bezien functioneren de duwvaartsluizen als gewone schutsluizen. Het nivelleren en het uitwisselen vindt via de geperforeerde kolkbodem plaats en niet -zoals gebruikelijk- via deurschuiven of omloopriolen. Door deze methode wordt een aanzienlijk gelijkmatiger in- en uitstroming bereikt, dan bij kolkvulling of lediging door de deuren. Het nivelleren kan hierdoor sneller plaatsvinden, zodat het tijdverlies voor de scheepvaart ten gevolge van de zout/zoet uitwisseling gedeeltelijk teniet wordt gedaan.

In de schutcyclus zijn twee uitwisselfasen en twee nivelleerfasen te onderscheiden (fig. 2.19). Deze onderscheiding sluit aan bij de twee functies van de sluis:

- het nivelleren ten behoeve van de scheepvaart (fig. 2.19, fase 2 en 6);
- het uitwisselen ten behoeve van de zout/zoet scheiding (fig. 2.19, fase 3 en 5).

Indien een opwaartse uitwisselfase wordt overgeslagen spreekt men van "niet terugwinnen van zoetwater" (fig. 2.19, fase 5 vervalt). Het zoute water wordt via een riolenstelsel aan- of afgevoerd, van of naar bekkens, danwel uit of naar het kanaal Slaak. De riolen zijn weergegeven in de figuren 1.3 en 1.5. Bij de bekkens onderscheiden we een "hoogbekken" en een "laagbekken", welke op peil worden gehouden door een gemaal. De beide bekkens vervullen een bufferfunctie, waardoor de capaciteit van het gemaal beperkt kan blijven.

Voor bovengenoemd systeem is gekozen na analyse van een groot aantal alternatieven (lit. 5 en 18).

Het hoogbekken is nodig om in die gevallen, waarbij het niveau van het Zijpe lager is dan het niveau van het Volkerak (laagwaterfase), de kolken op het Volkerak niveau te brengen (fig. 2.19, L.W. fase 2) (opwaarts nivelleren). Voorts is het hoogbekken nodig om opwaarts te kunnen uitwisselen als het niveau

van het Zijpe lager is dan van het Volkerak (fig. 2.19, L.W. fase 5). Het hoogbekken kan tevens worden gebruikt voor het opwaarts uitwisselen in de hoogwatersituatie (fig. 2.19, H.W. fase 5).

Het laagste niveau van het hoogbekken ligt ca. 0,80 m boven het niveau van het Volkerak i.v.m. de weerstand van de riolen. Ook bij kleinere vervallen funktioneert het systeem; de uitwissel- en nivelleertijden worden dan iets langer.

Het laagbekken is nodig om het zoute water te bergen, dat bij neerwaarts nivelleren en uitwisselen uit de kolk moet worden afgevoerd in de hoogwatersituatie (fig. 2.19, H.W. fase 2 en 3). Het laagbekken kan tevens worden gebruikt voor het neerwaarts uitwisselen in de laagwatersituatie (fig. 2.19, L.W. fase 3). Het maximale niveau van het laagbekken ligt ca. 1,00 m onder het peil van het Volkerak i.v.m. de weerstand van de riolen. Ook bij kleinere vervallen blijft het systeem functioneren; de uitwissel- en nivelleertijden worden dan iets langer. De bekkens worden op de gewenste peilen gehouden door middel van een gemaal. Bij tijdelijk uitvallen van het gemaal kan nog enige tijd op de reserve-berging van de bekkens worden doorgeschut.

Het water wordt van het laagbekken naar het hoogbekken gepompt. Wanneer op het hoogbekken het gewenste peil is bereikt, gaat het resterende water naar het kanaal Slaak.

De peilen op de bekkens volgen de heersende peilen op het Volkerak.

Het kanaal Slaak is nodig om te kunnen nivelleren bij schuttingen richting Oosterschelde (fig. 2.19, fase 6). Uit onderzoeken is gebleken dat gebruik van kanaal Slaak tijdens de laag- of hoogwaterfase voor het uitwisselen niet leidt tot verslechtering van de zout/zoet situatie (fig. 2.19, L.W. fase 3 en H.W. fase 5) (lit. 26).

Door gebruik te maken van het kanaal Slaak blijven de bekkens op het vereiste niveau, zodat geen water hoeft te worden verpompt.

Een schematische weergave van het schutstelsel is te zien in figuur 2.20.

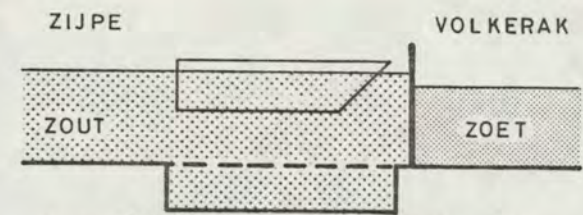
SCHUTSYSTEEM DUWVAARTSLUIZEN

HOOGWATERSITUATIE

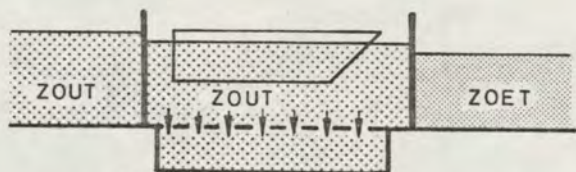
$$(h_{zout} > h_{zoet})$$

LAAGWATERSITUATIE

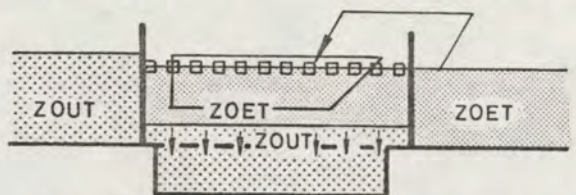
$$(h_{zout} < h_{zoet})$$



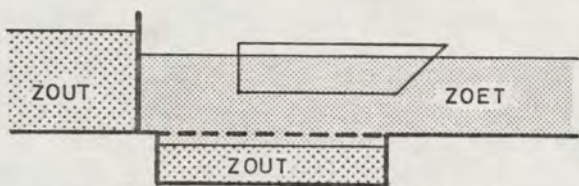
FASE ① INVAREN SCHEPEN (ZIJPE)



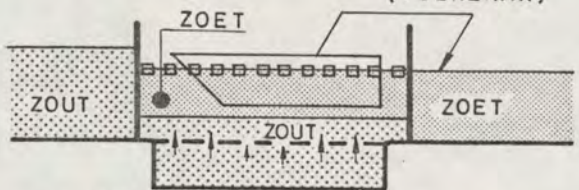
FASE ② NEERWAARTS NIVELLEREN



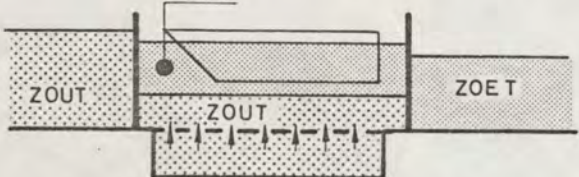
FASE ③ NEERWAARTS UITWISSELEN



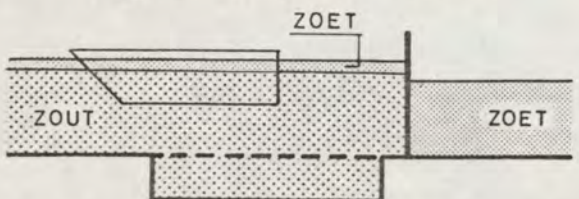
FASE ④ UIT-EN INVAREN SCHEPEN (VOLKERAK)



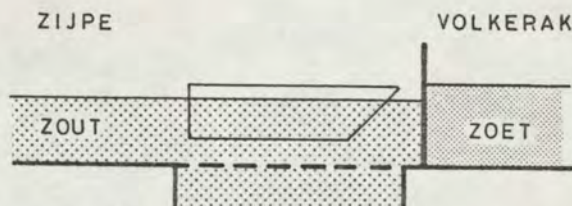
FASE ⑤ OPWAARTS UITWISSELEN



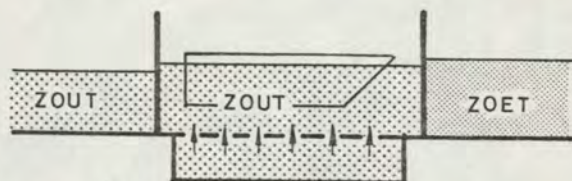
FASE ⑥ OPWAARTS NIVELLEREN



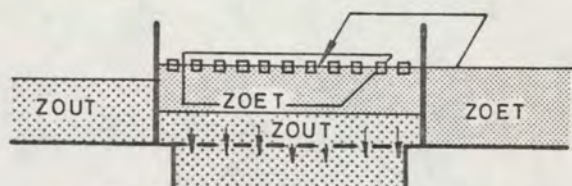
FASE 7 UITVAREN SCHEPEN (ZIJPE)



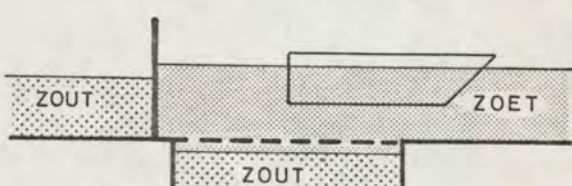
FASE ① INVAREN SCHEPEN (ZIJPE)



FASE ② OPWAARTS NIVELLEREN



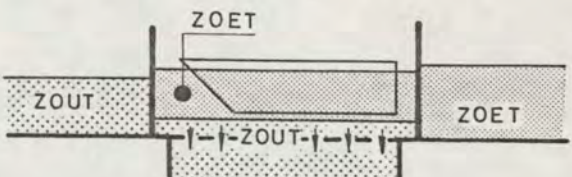
FASE ③ NEERWAARTS UITWISSELEN



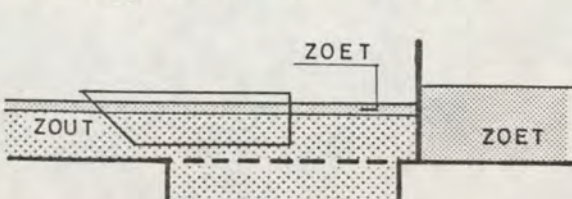
FASE ④ UIT-EN INVAREN SCHEPEN (VOLKERAK)



FASE ⑤ OPWAARTS UITWISSELEN



FASE ⑥ NEERWAARTS NIVELLEREN



FASE 7 UITVAREN SCHEPEN (ZIJPE)

fig. 2.19

SCHEMA SCHUTSYSTEEM DUWVAARTSLUIZEN

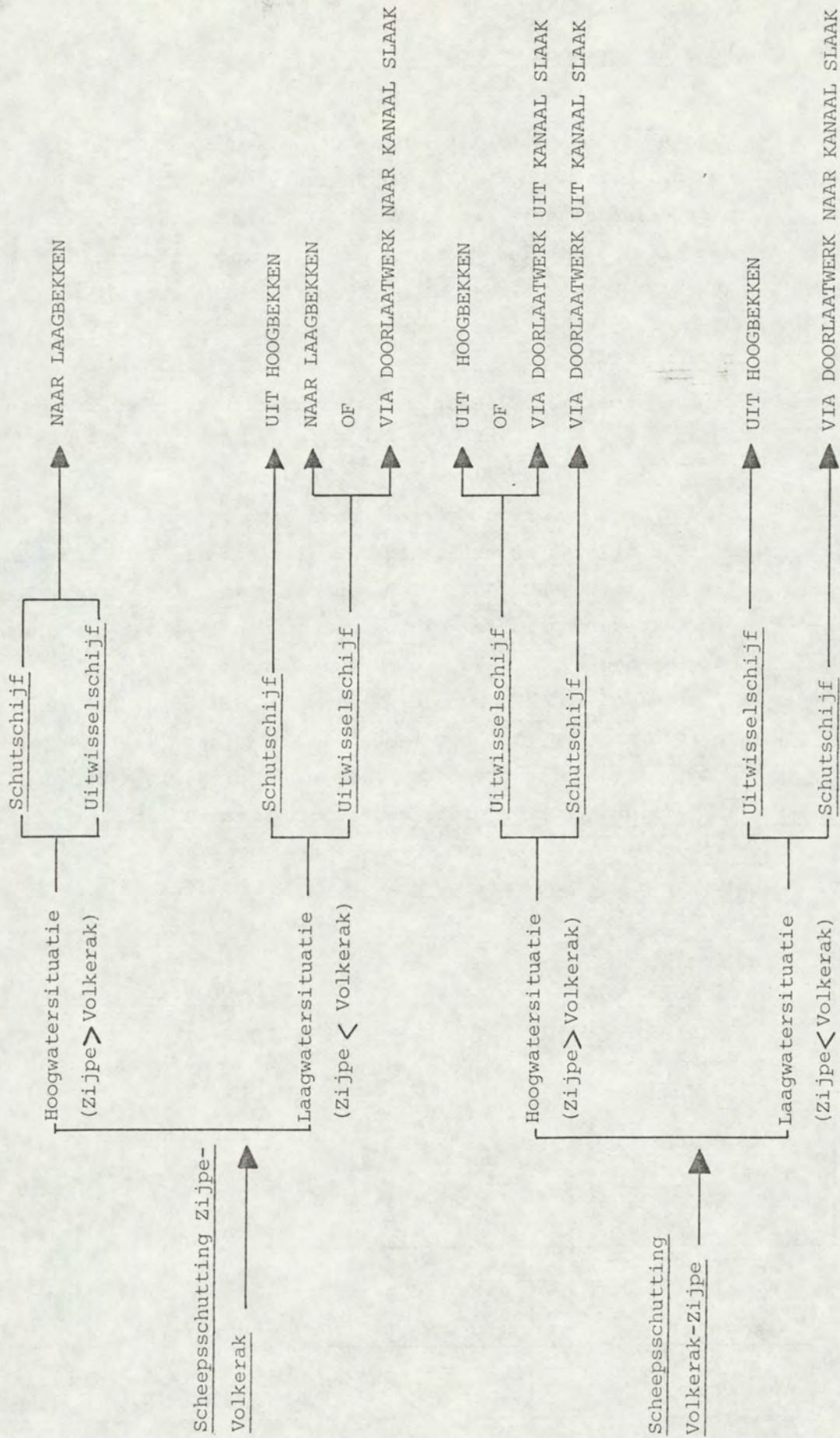


fig. 2.20

Menging van zout en zoet in het schutsysteem.

Tijdens het uitwisselen zal de grenslaag die de overgang vormt tussen de zoete bovenlaag en de zoute onderlaag in eerste benadering zich in een horizontaal "vlak" bevinden. Naarmate het uitwisseldebiet toeneemt zal dit minder opgaan. Indien de grenslaag obstakels (schepen, geperforeerde vloer) passeert, vindt er een verstoring plaats.

Tijdens het uitwisselen ontstaat een zekere menging tussen zout en zoet water. Hierdoor bevindt zich tussen het zoute en zoete water geen vlak maar een laag die de overgang vormt tussen zoete bovenlaag en zoute onderlaag.

Op het moment dat de deur aan de zoute zijde gesloten wordt, is de dikte van de grenslaag nul. Hierbij is er vanuitgegaan dat het zoete water dat zich aan het eind van de voorafgaande schutcyclus nog in de kolk bevond tijdens het uit- en invaren naar de zoute voorhaven is verdwenen.

Voortgaande in de schutcyclus neemt de dikte van de grenslaag voortdurend toe, tot het moment dat de deuren naar het zoute pand worden geopend en deze laag wordt uitgewisseld met de zoute voorhaven. De dikte van de grenslaag volgt in de tijd gezien dus een zaagtand (fig. 2.21).

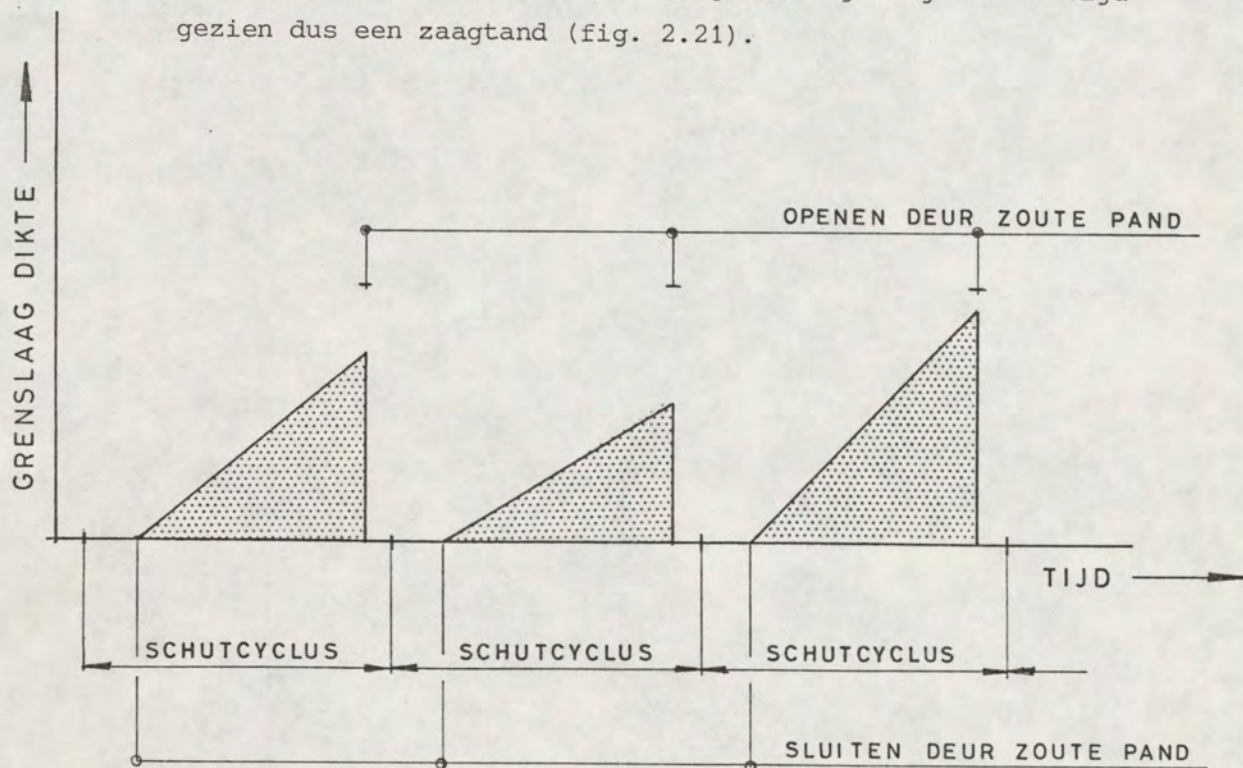


fig. 2.21

Zoutverlies kan op 2 manieren ontstaan. Ten eerste indien de grenslaag zo dik wordt dat het bovenste gedeelte van de grenslaag bij geopende sluisdeuren kan afstromen naar de zoete voorhaven. In de tweede plaats indien de grenslaag zich niet meer in een horizontaal vlak bevindt maar zich plaatselijk hoger bevindt (en dus op andere plaatsen lager) waardoor kortsluitstromen ontstaan.

Bij eventueel toepassen van luchtbellenschermen in het zoute sluishoofd is uit een analyse gebleken dat tijdens het uitwisselproces zich in de sluis kolk zout water met een kleinere dichtheid zal bevinden (lit. 35). Dit leidt bij gelijke uitwisseldebieten tot een grotere menglaag en tot een grotere kans op kortsluitstromen. Daarom wordt verwacht dat het zoutverlies uitgedrukt in een percentage van het kolkvolume, zal toenemen. Echter het zoute water dat de zoete voorhaven bereikt, heeft een lager zoutgehalte. Verwacht wordt dat het percentage zoutverlies niet zodanig zal toenemen dat ook in absolute zin het zoutverlies zal toenemen. Vandaar dat verwacht wordt dat luchtbellenschermen in het zoute sluishoofd het zoutverlies naar de zoete voorhaven zal reduceren. In het westelijke sluishoofd is een sponning aangebracht t.b.v. een eventueel luchtbellenscherm (fig. 3.5). Er is vanuitgegaan dat de luchtbellenschermen zonodig pas bij de bouw van een 3e duwvaartsluis zullen worden aangebracht.

Waterbalansen.

We bezien allereerst de waterbalans bij nivelleren. Bij het schutten van schepen van Volkerak naar Oosterschelde wordt genivelleerd met behulp van de doorlaatriolen. Dus wordt er tijdelijk water aan de Oosterschelde via kanaal Slaak onttrokken en daarna weer teruggevoerd; dus geen belasting van de bekkens. Bij het schutten van schepen van Oosterschelde naar Volkerak wordt in de hoogwatersituatie een schuttschijf naar het laagbekken gevoerd en in de laagwatersituatie wordt een schuttschijf aan het hoogbekken onttrokken. Via het gemaal wordt het overtollige water in het laagbekken naar het hoog-

bekken gevoerd. De peilen van de Oosterschelde zijn ongeveer symmetrisch ten opzichte van NAP en bij een Volkerakpeil van ca. NAP zullen de schuttschijven die aan het hoogbekken onttrokken worden, ongeveer in evenwicht zijn met de schuttschijven die naar het laagbekken worden afgevoerd. Dus in deze situatie is de waterbalans vrijwel in evenwicht.

Bij een verandering van het Volkerakpeil wordt het evenwicht verbroken. Dit levert geen problemen op gezien het feit dat de inhoud van de schuttschijven slechts 10 à 15% van de uitwissel-volumina bedraagt.

Bij het uitwisselen bezien we allereerst de zoutwaterbalans. In eerste instantie nemen we aan dat het zoutverlies naar de zoete voorhaven nul bedraagt. Laag- en hoogbekken benevens het riolenstelsel zijn steeds gevuld met zoutwater.

In de periode dat de zoute sluisdeur geopend is wordt het zoete water dat zich nog in de kolk bevond, vervangen door zoutwater (volume a, zie figuur 2.22). Iets meer dan de kolk-inhoud wordt afgevoerd naar het laagbekken (neerwaarts uitwisselen, volume c). Bij opwaarts uitwisselen wordt een volume b aan zoutwater teruggevoerd naar de kolk. Bij opwaarts uitwisselen wordt niet al het zoete water uit de kolk verdrongen (dus $b < c$).

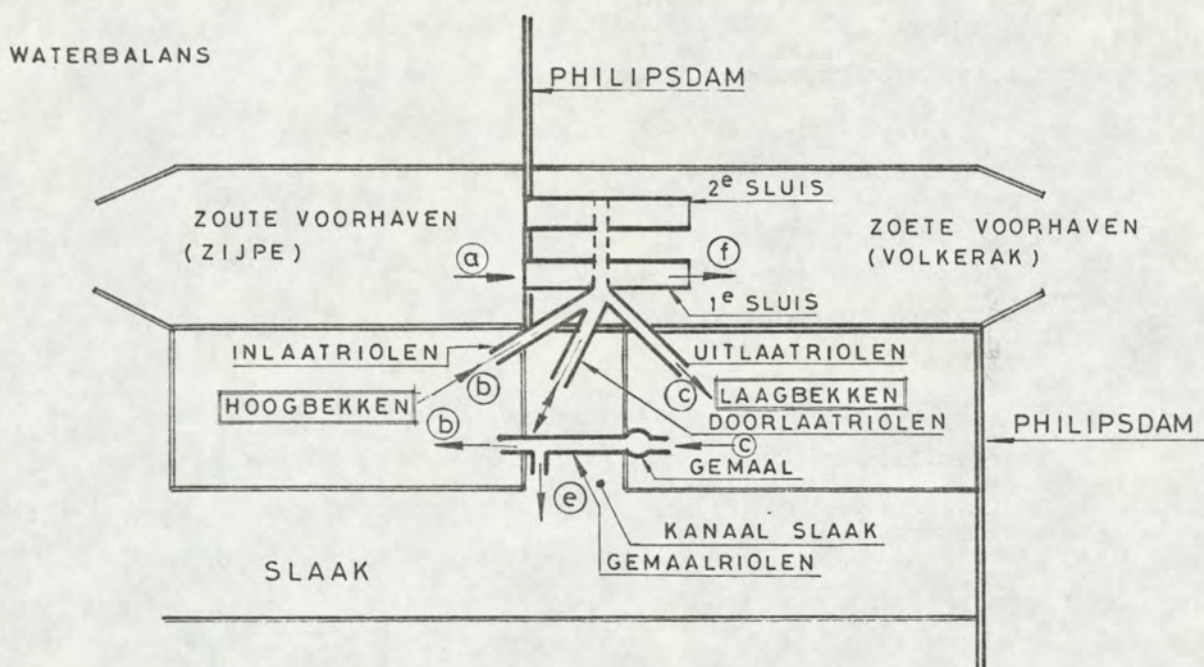
Het gemaal verpompt een volume b naar het hoogbekken en e naar kanaal Slaak.

Volume balans kolk: $a + b = c$

Volume balans laagbekken: $c = e + b$

Hieruit volgt dus $a = e$. Dat wil zeggen: De hoeveelheid zoutwater die via het zoute sluishoofd de kolk instroomt wordt door het gemaal weer op kanaal Slaak geloosd. Er vindt dus als het ware een rondstroming rondom het hoogbekken plaats.

We bezien nu de zoetwaterbalans. Tijdens neerwaarts uitwisselen stroomt een volume zoetwater de kolk in ter grootte c; bij opwaarts uitwisselen een volume zoetwater ter grootte b er weer uit. Tijdens het geopend zijn van de zoute sluisdeur stroomt een volume zoetwater ter grootte van a er uit.



SCHEMATISCHE WEERGAVE SITUATIE DUWVAARTSLUIZEN IN DE PHILIPSDAM.

fig. 2.22

Dus volumebalans zoetwater betrokken op kolk:

$$c = b + a$$

Hierin is a het zoetverlies naar de Oosterschelde. Immers riolen en bekkens blijven zout. Konklusie: Indien bekend is hoeveel zoutwater het gemaal op kanaal Slaak loost dan is zoetverlies naar Oosterschelde bekend. Dit geldt voor de situatie zonder zoutverlies naar de zoete voorhaven.

Stel nu het zoutverlies naar de zoete voorhaven ongelijk nul (in figuur 2.22 volume f). Dan wordt de zoutwaterbalans betrokken op de kolk

$$a + b = c + f$$

Het zoutverlies f naar de zoete voorhaven impliceert dat de zoetwaterinhoud van de kolk met f toeneemt. Dus zoetwaterverlies wordt $a = c - b + f$. Dus is de hoeveelheid zoutwater door gemaal op kanaal Slaak geloost bekend ($c - b$), dan is dit met een verwaarlozingsfout gelijk aan het zoetverlies. De fout die hierbij wordt geïntroduceerd is gelijk aan het zoutverlies. Deze fout is klein ($f \ll c - b$; 5% t.o.v. 50% kolkinhoud).

Deze waterbalans geldt alleen als niet met kanaal Slaak wordt uitgewisseld. Zodra dit wel het geval is, is het zoetverlies groter dan uit de gemaalgegevens valt af te leiden.

Prognose zoutverlies en zoetverlies.

In lit. 35 is, uitgaand van de resultaten van modelonderzoek uitgevoerd ten behoeve van de Kreekraksluizen een prognose voor het zout- en zoetverlies van de duwvaartsluizen in de Philipsdam opgesteld. Hierbij doen zich diverse problemen voor (verschil in kolk lengte en diepte, een ander dichtheidsverschil). Daarnaast zijn op basis van detailonderzoek bij de duwvaartsluizen een aantal verbeteringen aangebracht (kolkwand, geperforeerde vloer, schotten tussen riolenstelsel en kolk). Gezien het bovenstaande is de betrouwbaarheid van de prognose niet erg groot.

De resultaten van de prognose ten behoeve van de waterhuishouding zijn:

	zoetverlies	zoutverlies
niet terugwinnen	89% V	1%
terugwinnen	55% V	7%

waarin V is kolkvolume tussen NAP en NAP - 6,25 m (bovenzijde geperforeerde vloer). De prognose is opgesteld voor een dichtheidsverschil van 20 kg/m^3 . Indien voor $V = 48.000 \text{ m}^3$ wordt genomen dan levert vermenigvuldiging van genoemde percentages met het aantal schutcycli per dag de zout en zoetverliezen zoals genoemd in paragraaf 2.3. Dat bij niet terugwinnen het zoetverlies kleiner is dan 100% komt door de waterverplaatsing van de schepen.

2.5.2. Jachtensluizen.

De jachtensluizen functioneren vanuit scheepvaartkundig oogpunt bezien eveneens als gewone schutsluizen.

Het nivelleren en uitwisselen vindt via de verdiepte kolk plaats, behoudens het neerwaarts nivelleren in de laagwater-

SCHUTSYSTEEM JACHTENSLUIZEN

HOOGWATERSITUATIE

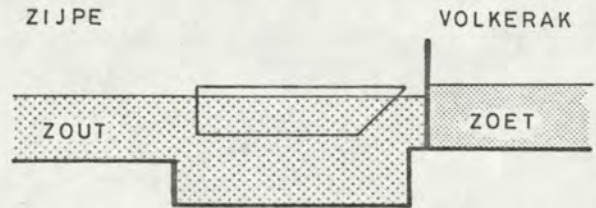
($h_{\text{zout}} > h_{\text{zoet}}$)

LAAGWATERSITUATIE

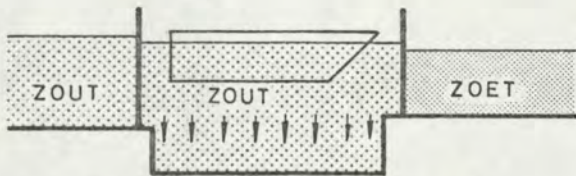
($h_{\text{zout}} < h_{\text{zoet}}$)



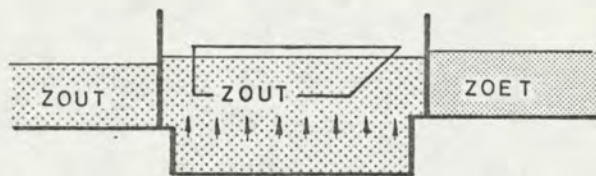
FASE ① INVAREN SCHEPEN (ZIJPE)



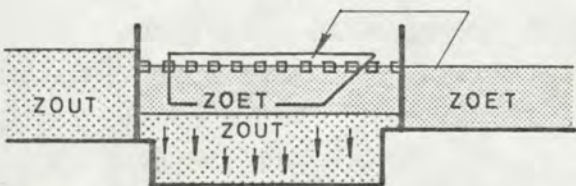
FASE ① INVAREN SCHEPEN (ZIJPE)



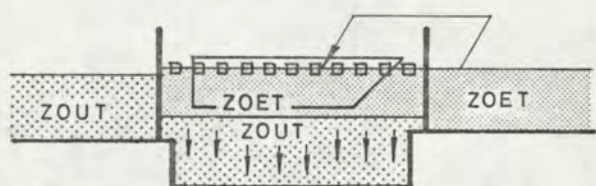
FASE ② NEERWAARTS NIVELLEREN



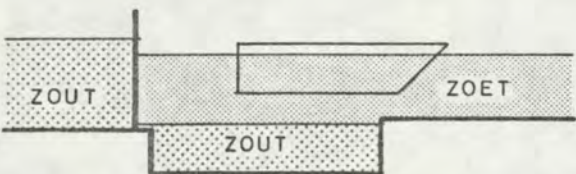
FASE ② OPWAARTS NIVELLEREN



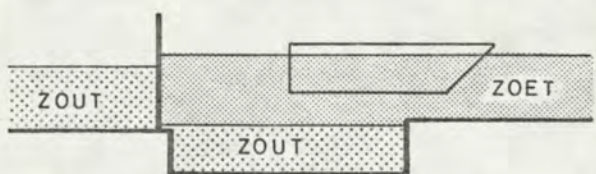
FASE ③ NEERWAARTS UITWISSELEN



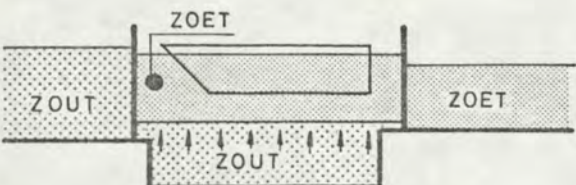
FASE ③ NEERWAARTS UITWISSELEN



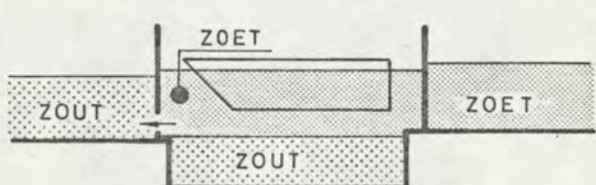
FASE ④ UIT-EN INVAREN SCHEPEN (VOLKERAK)



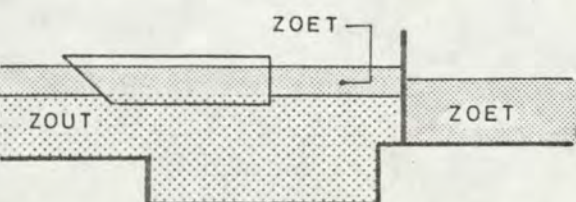
FASE ④ UIT-EN INVAREN SCHEPEN (VOLKERAK)



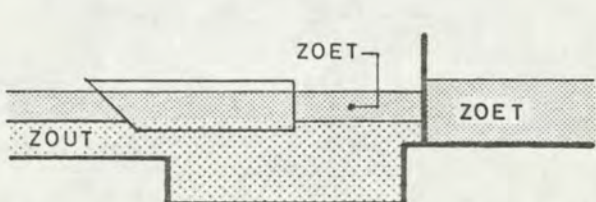
FASE ⑤ OPWAARTS NIVELLEREN



FASE ⑤ NEERWAARTS NIVELLEREN



FASE ⑥ UITVAREN SCHEPEN (ZIJPE)



FASE ⑥ UITVAREN SCHEPEN (ZIJPE)

fig. 2.23

fase. Dit laatste gebeurt door -speciaal hiertoe aangebrachte-
schuiven in de deuren (fig. 2.23, L.W. fase 5).

In de schutcyclus zijn een uitwisselfase en twee nivelleer-
fasen te onderscheiden. Dit sluit aan bij de twee functies van
de sluis:

- het nivelleren ten behoeve van de scheepvaart (fig. 30,
fase 2 en 5).
- het uitwisselen ten behoeve van de zout/zoet scheiding
(fig. 2.23, fase 3).

Het zoute water wordt via een gemaal direkt aan- of afgevoerd
uit of naar de zoute voorhaven van de jachtensluizen (fig.
2.18).

Het gemaal is nodig om in de laagwatersituatie het kolkpeil op
het peil van het omarmend zoet te brengen (fig. 2.23, L.W.
fase 2). Voorts is het gemaal nodig om neerwaarts te kunnen
nivelleren en neerwaarts te kunnen uitwisselen in de hoog-
watersituatie (fig. 2.23, H.W. fase 2 en 3).

Het opwaarts nivelleren in de hoogwatersituatie (fig. 2.23,
H.W. fase 5) en het neerwaarts uitwisselen in de laagwater-
situatie (fig. 2.23, L.W. fase 3) kan bij voldoende water-
standsverschil onder vrij verval gebeuren. In het gemaal is
hiertoe een schuif aangebracht.

2.6. Schutssystemen in de tijdelijke fase.

2.6.1. Algemeen.

Onder de tijdelijke fase wordt verstaan de periode tussen de ingebruikname van de sluis en het volledig in functie zijn van het zout/zoet scheidingssysteem.

In deze periode lopen de vervallen tussen het Zijpe en het toekomstig Volkerak en Zoommeer ten gevolge van de sluiting van het Krammer op van 0,00 m tot ca. 1,80 m en wordt vervolgens het Volkerak en Zoommeer verzoet.

2.6.2. Duwvaartsluizen.

Bij de duwvaartsluizen wordt de tijdelijke fase als volgt onderverdeeld (zie ook par. 11.3):

- Fase 1: De periode dat de sluisen in gebruik zijn genomen tijdens de bouw van de dam aanzet en de hulpbrug in het Krammer; de vervallen lopen op van 0,00 m tot 0,35 m. In de periode wordt genivelleerd door het geprogrammeerd openen van de roldeur (lit. 45). De beweging van de roldeur is weergegeven in figuur 2.24.

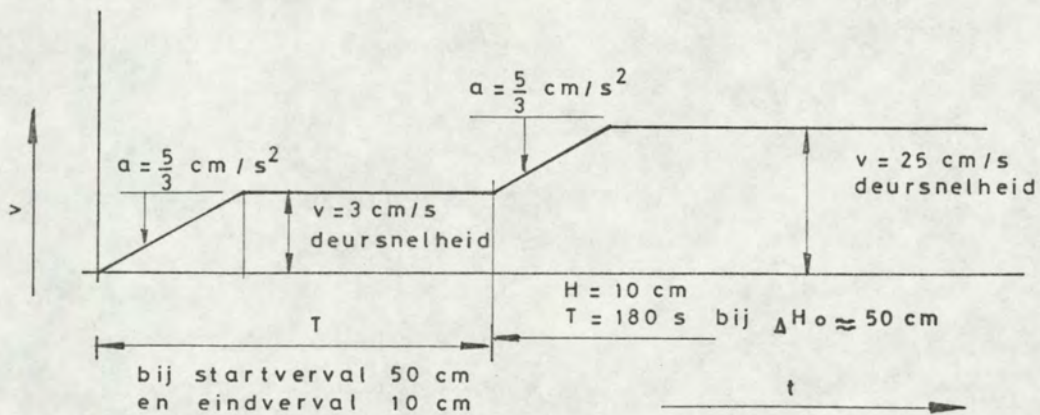


fig. 2.24

- Fase 2: De periode tijdens de blokken- of steensluiting van het Krammer waarin de vervallen oplopen van 0,35 m tot 1,80 m.

In deze periode wordt bij schuttingen richting Zijpe het heersende verval met behulp van het doorlaatwerk teruggebracht tot 0,35 m.

Vervolgens wordt verder genivelleerd door het geprogrammeerd openen van de roldeur. Bij schuttingen richting Volkerak wordt genivelleerd via de wandschuiven (18 st.) van de drie kolkmoten nabij het sluishoofd aan de Volkerakzijde. Hierdoor kan dit gedeelte van de kolk niet worden gebruikt voor schuttingen. De nuttige kolk lengte bedraagt dan ca. 235 m. Voor de schutkapaciteit geeft dit geen problemen (lit. 71). Het schutsysteem in deze fase is schematisch weergegeven in fig. 2.25.

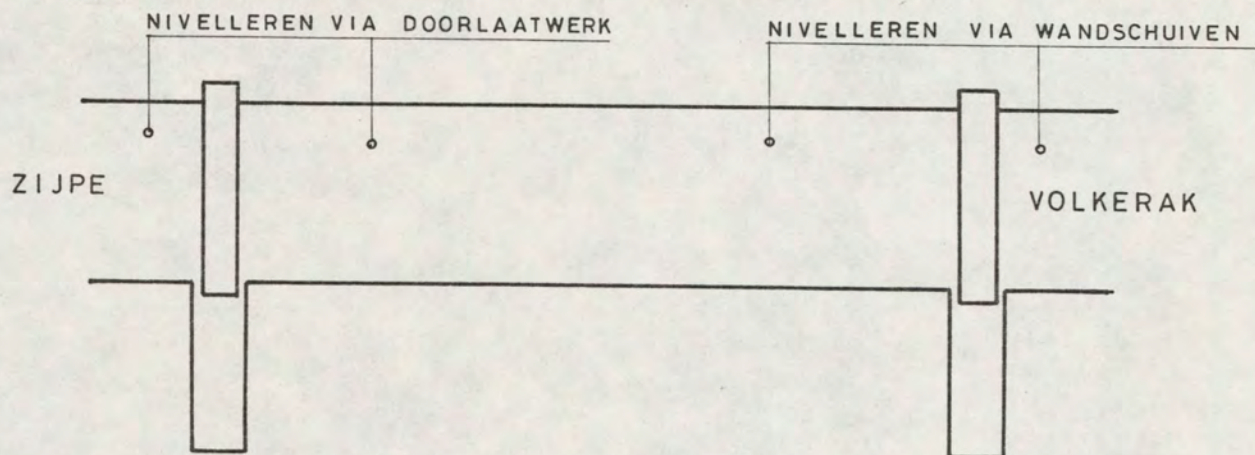


fig. 2.25

- Fase 3: De periode met vervallen van 1,80 m waarin het Volkerak en Zoommeer wordt verzoet.

De sluis is operationeel behoudens de instrumenten en besturing t.b.v. het zout/zoetscheidingsysteem.

De zout/zoetscheiding wordt in deze fase verwezenlijkt door schuifprogrammering.

- Fase 4: De periode waarin het Volkerak en Zoommeer geheel zijn verzoet en de fijnafregeling van het zout/zoetscheidingsysteem plaatsvindt.

Ten behoeve van het schutten in de eerste en tweede fase moeten de niet gebruikte kolkwandopeningen worden afgedicht. Hiertoe worden aan de omarmend zoetzijden van de kolken stalenplaten op de kolkwandopeningen aangebracht. Met de platen wordt tevens voorkomen dat de kolkwandgalerijen bij hoge waterstanden, welke aan de Volkerakzijde nog kunnen optreden, onder water lopen.

Tijdens de eerste en tweede fase geschiedt de bediening van de duwvaartsluizen vanaf tijdelijke, op de sluishoofden opgestelde, bedieningslessenaars. Bediend worden de deuren, de schuiven in het doorlaatwerk en de operationele wandschuiven. Tijdens de overige operationele fasen geschiedt de bediening vanuit het bedieningsgebouw van de duwvaartsluizen met behulp van een stappenknop. De gehele schutcyclus omvat 16 stappen.

2.6.3. Jachtensluizen.

De jachtensluizen worden in de tijdelijke fase niet gebruikt (zie par. 11.3).

Hoofdstuk 3. ONTWERP DUWVAARTSLUIZEN.

3.1. Kolken.

3.1.1. Hydraulische aspecten.

a. Dwarsdoorsnede.

Door de kolkwandopeningen vindt het aanvoeren (neerwaarts uitwisselen) en afvoeren (opwaarts uitwisselen) van zoete water uit of naar het omarmend zoet plaats.

Het bodemniveau van de kolkwandopeningen ligt op N.A.P. - 1,50 m, dus 0,25 m lager dan het laagste niveau van het omarmend zoet (minimum Volkerakpeil). Het plafond van de kolkwandopeningen bevindt zich aan de kolkzijde op N.A.P. Dit is gedaan om bij normaal Volkerakpeil (N.A.P.) het zoete water zo hoog mogelijk op het zoute te laten stromen.

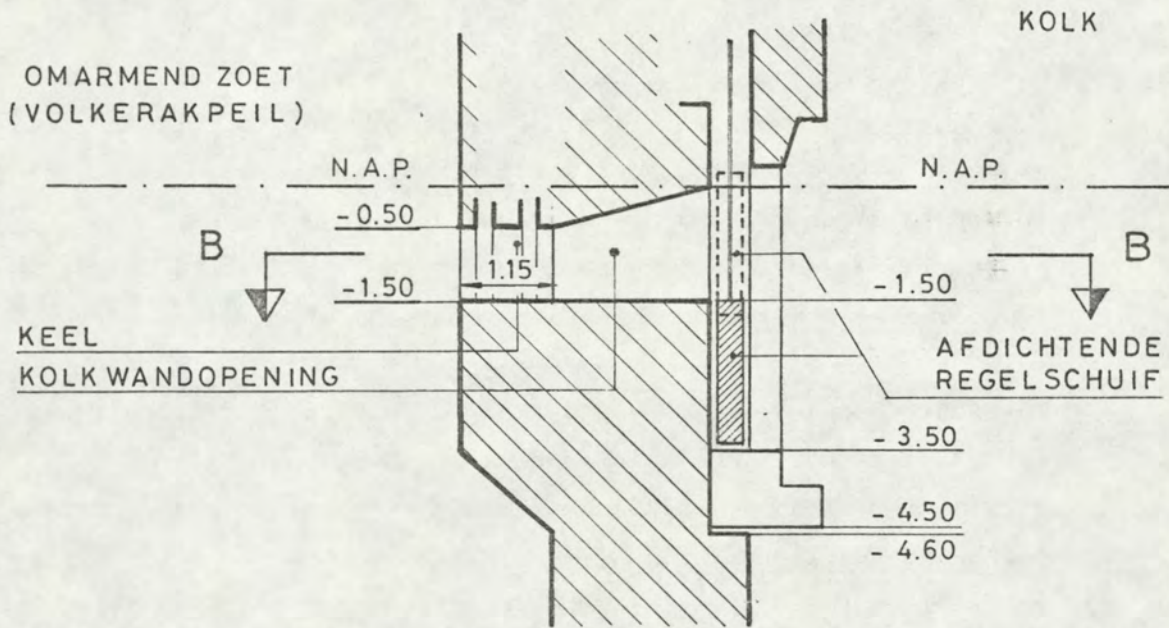
De kolkwandopening heeft dus aan de kolkzijde een hoogte van 1,50 m hetgeen minder is dan de extreme peilvariaties op het Volkerak. Dit heeft tot gevolg dat bij lage Volkerakpeilen het volledige uitwisseldebiet niet wordt gehaald en dat bij hoge Volkerakpeilen het zoete water een kleine afstand moet stijgen door het zoute water (neerwaarts uitwisselen), hetgeen gepaard gaat met menging. Gezien de lage frekwentie van optreden van extreme peilen wordt dit toelaatbaar geacht.

Omdat getracht wordt het zoete water zo dicht mogelijk bij de waterspiegel op het zoute te brengen, worden de schuiven aan de kolkzijde -de zogenaamde afdichtende regelschuiven (fig. 3.1)- in neerwaartse richting bewogen.

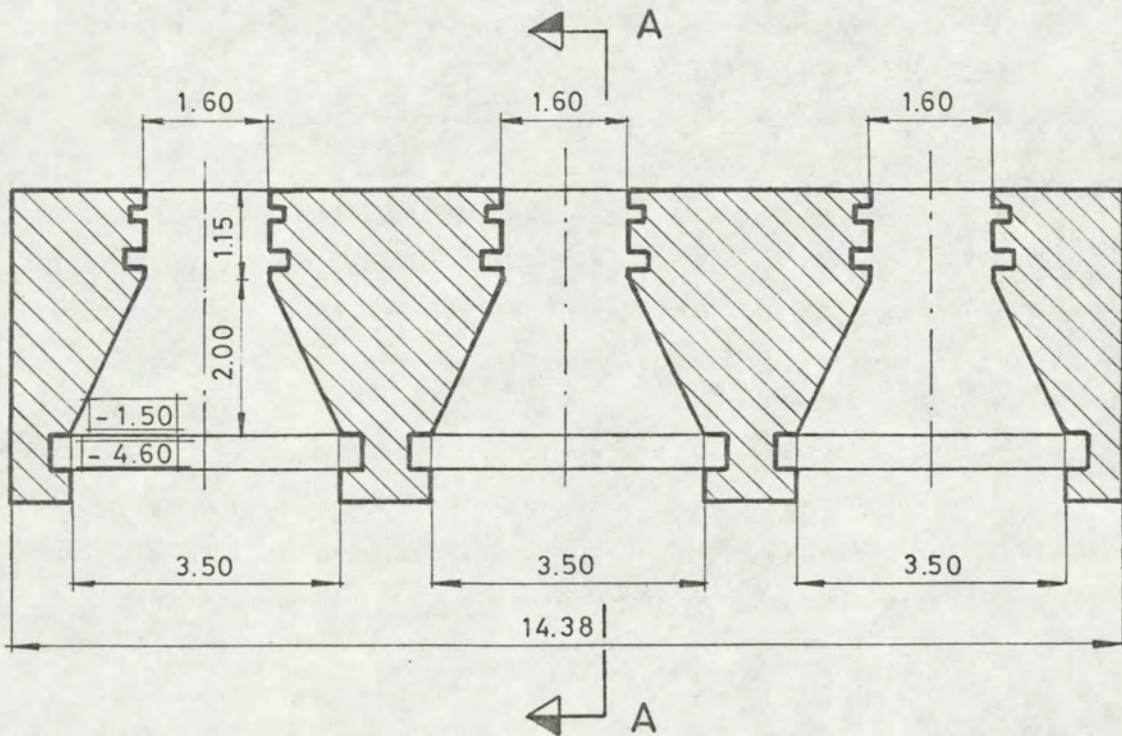
De naam duidt reeds op de twee functies van deze schuiven n.l.:

- De afdichtende, waarbij de schuiven de scheiding vormen tussen het zoute water in de kolk en het omarmend zoet.
- De regelende, waarbij met deze schuiven -tesamen met de rioolschuiven in het uit- en doorlaatwerk- het uitwisseldebiet in het begin van het neerwaarts uitwisselen wordt geregeld.

VERTIKALE DOORSNEDE A-A



HORIZONTALE DOORSNEDE B-B



MATEN IN METERS

SCHEMATISCHE WEERGAVE KOLKWANDOPENINGEN

fig. 3.1

Bij het nivelleren wordt door het openen van de rioolschuiven in het in-, uit- of doorlaatwerk het kolkpeil op het omarmend zoet peil gebracht. In deze periode dichtten de afdichtende regelschuiven af.

Daarna worden de afdichtende regelschuiven in hun beginpositie gebracht (geldt voor waterstanden omarmend zoet, die lager zijn dan N.A.P.). Vervolgens wordt het uitwisselproces gestart en worden de afdichtende regelschuiven volgens een bepaald programma geopend. In deze periode regelen de afdichtende regelschuiven tesamen met de rioolschuiven het debiet (lit. 61).

Getracht is aan de zijde van de kolk de uitstroming zo gelijkmatig mogelijk te doen zijn (neerwaarts uitwisselen).

De afmetingen van de kolkwandopeningen ter plaatse van de afdichtende regelschuif zijn 3,50 m x 1,50 m (b x h).

Per sluismoot van 14,40 m is het openingspercentage van de kolkwandopeningen $3 \times 3,50 / 14,40 \times 100\% = 73\%$.

In de keel zijn de afmetingen van de kolkwandopeningen 1,60 m x 1,00 m (b x h) (fig. 3.1).

De vormgeving van de kolkwand is o.a. gebaseerd op modelonderzoek (lit. 20 en 60).

Hierbij werd gekonstateerd dat de hydraulische processen in de kolkwand in belangrijke mate bepaald worden door een combinatie van de snelheid in de kolkwandopening, het dichtheidsverschil en de hoogte boven de afdichtende regelschuif (lit. 20). Bij kleine debieten is het mogelijk dat het zoute water ten gevolge van het dichtheidsverschil tegen de stroom ingaat (fig. 3.2).

Hierdoor is het mogelijk dat in het begin van het neerwaarts uitwisselen zout water door de kolkwandopeningen ontsnapt en in het omarmend zoet terecht komt. Dit verschijnsel kan door een juiste programmering van het openen van de schuiven ondergaan worden.

De keeldoorsnede is zodanig gekozen, dat bij het normale uitwisseldebiet geen zout water kan ontsnappen.

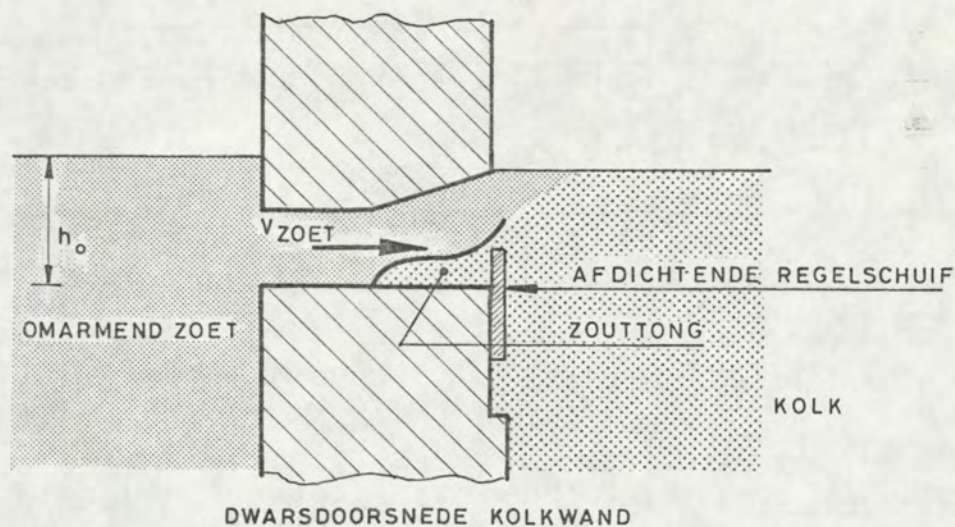


fig. 3.2

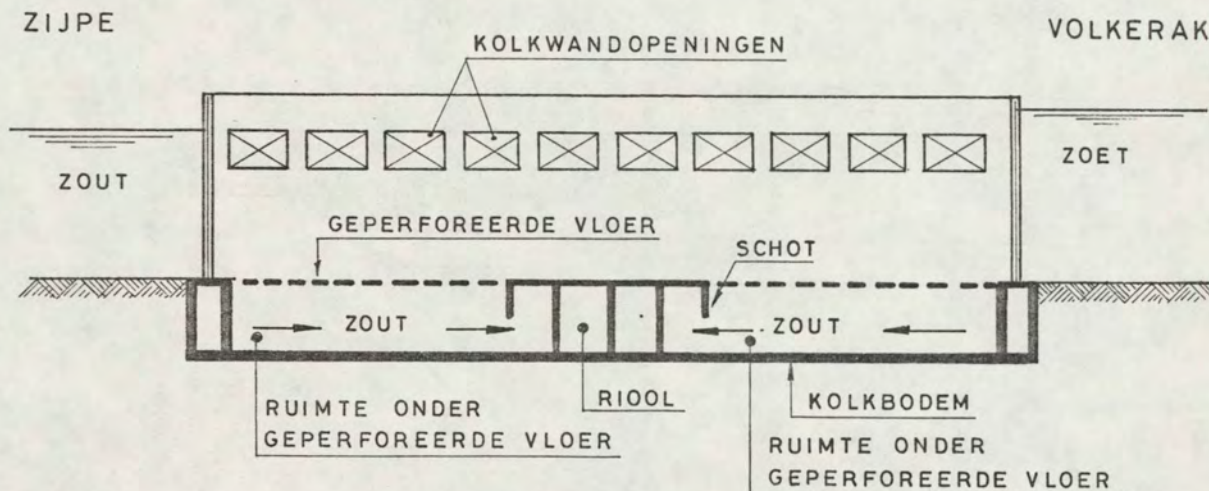
Het bovenstaande geldt uiteraard alleen in die periode van het neerwaarts uitwisselen, waarbij de grenslaag tussen zout en zoet water zich nog boven de bodem van de kolkwandopeningen (resp. de bovenkant van de afdichtende regelschuiven) bevindt.

b. Langsdoorsnede.

Het zoute water in de ruimte onder de geperforeerde vloer stroomt bij het aan- en afvoeren in de lengterichting van de kolk. De kolk is gesplitst in een oostelijk en een westelijk gedeelte (fig. 3.3).

Zowel op het oostelijk, als op het westelijk gedeelte takt in het midden van de kolk een riool aan, dat verbinding geeft met resp. het hoogbekken, het laagbekken en het kanaal Slaak. Tussen deze aantakkingspunten bevinden zich bij de tweede sluis de twee doorgaande riolen voor de toekomstige derde

sluis en bij de eerste sluis tevens de twee doorgaande riolen van de tweede sluis. Iedere sluiscolk is met twee riolen verbonden met zowel het hoogbekken, het laagbekken, als het kanaal Slaak (fig. 3.13).



SCHEMATISCHE LENGTEDOORSNEDE OVER 2^e SLUIS

fig. 3.3

Ter plaatse van de overgang van de geperforeerde vloer op de niet geperforeerde vloer zijn zogenaamde "schotten" aangebracht (fig. 3.3). Deze schotten verhinderen het afstromen naar de riolen van zoet water, dat zich aan het eind van het neerwaarts uitwisselen onder de geperforeerde vloer bevindt (lit. 19 en 72). Wanneer dit zich zou voordoen, zou dit tot gevolg hebben dat het zoete water zich in de hogere gedeelten van het riolenstelsel zou ophopen en in de opwaartse uitwisselfase weer terug zou stromen naar de kolk, zij het in sterk gemengde toestand. Dit leidt tot een slechter functioneren van het zout/zoet scheidingsysteem.

In de laagwaterfase is de hoeveelheid zoetwater, die naar de riolen zou willen afstromen het grootst, als het opwaarts uitwisselen niet plaatsvindt.

De geperforeerde vloer heeft een grenslaagbeschermende en een debietverdelende functie (lit. 21).

a. De grenslaagbeschermende funktie.

Tijdens het in- en uitvaren van schepen van en naar het zoete Volkerak bevindt de grenslaag zich onder de geperforeerde vloer. Deze vloer heeft een gatpercentage van ca. 1% van het geperforeerde vloeroppervlak. Door de schepen worden retourstromen en schroefstralen opgewekt, waardoor menging van zout en zoet water en interne golven kunnen ontstaan.

Door het kleine gatpercentage wordt dit zoveel mogelijk voorkomen. De grenslaag wordt dus beschermd.

b. De debietverdelende funktie.

Zonder geperforeerde vloer zou bij instroming in de kolk ter plaatse van de sluishoofden meer water omhoog komen dan in het midden van de kolk. Bij uitstroming vindt het omgekeerde plaats. Ook bij aanwezigheid van een geperforeerde vloer zijn deze tendenzen aanwezig, doch door het kleine gatpercentage wordt dit effect in belangrijke mate onderdrukt. Naarmate de debietverdeling gelijkmatiger is, is ook de menging minder. De gelijkmatigheid van de debietverdeling wordt bepaald door de volgende oorzaken:

- het effectieve gatpercentage;
- de verdeling van de gaten;
- de lengte van de geperforeerde vloer;
- de hoogte van de ruimte onder de geperforeerde vloer.

Om asymmetrische ruimtes onder de geperforeerde vloer te voorkomen en om konstruktieve redenen is gekozen voor aantakking van riolen in het midden van de kolk.

De debietongelijkmatigheid bedraagt 5 - 10%.

Wanneer de grenslaag de vloer passeert treedt door de hoge snelheden in de gaatjes menging op. Als randvoorwaarde voor de geperforeerde vloer geldt dat de menging op het moment dat de grenslaag de vloer passeert minimaal dient te zijn.

De vorm van de vloer is vastgesteld op basis van uitgevoerd onderzoek (lit. 19).

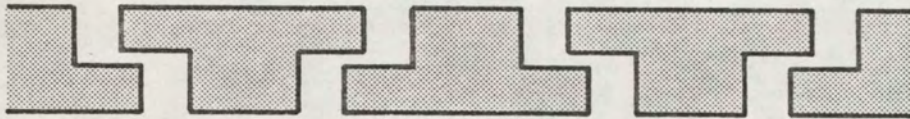


fig. 3.4

3.1.2. Konstruktie.

De nuttige kolk lengte bedraagt 280 m. De kolk is in de lengterichting verdeeld in 19 moten, die een lengte hebben van 14,40 m (fig. 3.5). De breedte van de kolk bedraagt 24,10 m (fig. 3.6). In de kolk bevindt zich een geperforeerde vloer met een dikte van 0,70 m. De bovenkant van deze vloer ligt op N.A.P. - 6,25 m.

Onder de geperforeerde vloer bevindt zich de ruimte voor de aan- en afvoer van het zoute water. De bodem van deze ruimte ligt op N.A.P. - 11,00 m. De bodem van het omarmend zoet ligt op N.A.P. - 7,00 m.

In elke wand van een kolkmoot van 14,40 m lengte bevinden zich 3 kolkwandopeningen. In elke kolkwandopening bevindt zich een afdichtende regelschuif, een noodschuif en in voorkomende gevallen een onderhoudsschuif (fig. 3.6 en 3.10).

Boven in elke kolkwand bevindt zich een galerij ten behoeve van de bewegingswerken van bovengenoemde schuiven. In verband met de benodigde ruimte in deze galerijen ligt de bovenzijde van de sluiswanden op N.A.P. + 7,00 m. Bij de konstruktie van het dak -dik 0,50 m- is voor de bovenbelasting rekening gehouden met een speciaal laststelsel overeenkomstig met het laststelsel waarop de roldeuren zijn berekend (par. 3.3.2, fig. 3.27).

De galerijvloer en daarmee de waterkerende hoogte ligt op N.A.P. + 3,00 m.

In de kolkwanden bevinden zich de nodige haalkommen en ladders.

Op de wanden bevinden zich de nodige bolders. Ter bescherming van de schuiven en ter geleiding van de scheepvaart zijn aan de dagzijde van de sluiskolk houten geleideramen aangebracht (fig. 3.7).

De kolkmoten zijn op staal gefundeerd op een niveau van N.A.P. - 14,00 m of lager (fig. 3.5). Onder dit funderingsniveau is tenminste tot N.A.P. - 15,00 m een grondverbetering toegepast. Om zettingsverschillen tussen de kolkmoten onderling te voorkomen -alsmede zettingsverschillen tussen de sluishoofden en de rioolmoten- zijn deze d.m.v. "tanden" in de bodem met elkaar verbonden. Om de voegen tussen de kolkmoten waterdicht te maken zijn hierin rubber/metaal voegstrippen aangebracht.

De geperforeerde vloer bestaat uit T-balken en omgekeerde T-balken (\perp balken), welke aan de ene zijde zijn opgelegd in de kolkwanden en aan de andere zijde op een wand in het midden van de bodem (fig. 3.6). De ondersteuningskonstructie is voorzien van ruime openingen om de ruimte onder de geperforeerde vloer als één geheel te laten functioneren (fig. 3.7). De perforaties in de geperforeerde vloer bevinden zich tussen de contactvlakken van de balken (zie fig. 3.8 en 3.9).

De geperforeerde vloer is berekend op een opwaartse of neerwaartse waterdruk van 15 kN/m^2 .

De geperforeerde vloer is niet berekend op de belasting t.g.v. een gezonken schip. Wanneer de geperforeerde vloer is drooggezet bedraagt de toelaatbare nuttige belasting $7,5 \text{ kN/m}^2$.

Indien de sluiskolk volledig wordt drooggezet is het toegestaan van de kolkmoten met een horizontale sluisvloer (bovenkant vloer op N.A.P. - 11,00 m) slechts 3 balken (balklengte 13,00 m) te verwijderen; van de kolkmoten met een hellende sluisvloer (bovenkant vloer verlopen van N.A.P. - 11,00 m naar N.A.P. - 12,60 m) mag in dat geval geen enkele balk verwijderd worden (fig. 3.5).

De geperforeerde balkvloer mag in zijn geheel worden verwijderd bij een waterstand in de kolk van N.A.P. - 9,50 m of hoger.

De balken dienen te worden gehesen en opgeslagen in de stand zoals deze in de vloer liggen; de hijspunten en de oplegpunten liggen in dat geval aan de uiteinden van de balken.

Indien de omgekeerde T-balk (\perp balk) dient te worden gedraaid, dient deze te worden gekanteld en opgelegd op punten gelegen op een kwart lengte van de uiteinden.

De vastzetkonstruktie van de vloerbalken is weergegeven in figuur 3.9.

De kolkmoten, welke zijn verbonden met aansluitende of doorgaande riolen, zijn niet voorzien van een geperforeerde balkenvloer, doch bezitten een vloer welke een monoliet geheel vormt met de aansluitende wand- en vloerkonstrukties; een gedeelte van deze vloer nabij de schotten is voorzien van perforaties (zie fig. 3.5).

De wandkonstrukties van deze moten zijn identiek aan die van de overige kolkmoten.

DWARSDOORSNEDE SLUISKOLK B-B

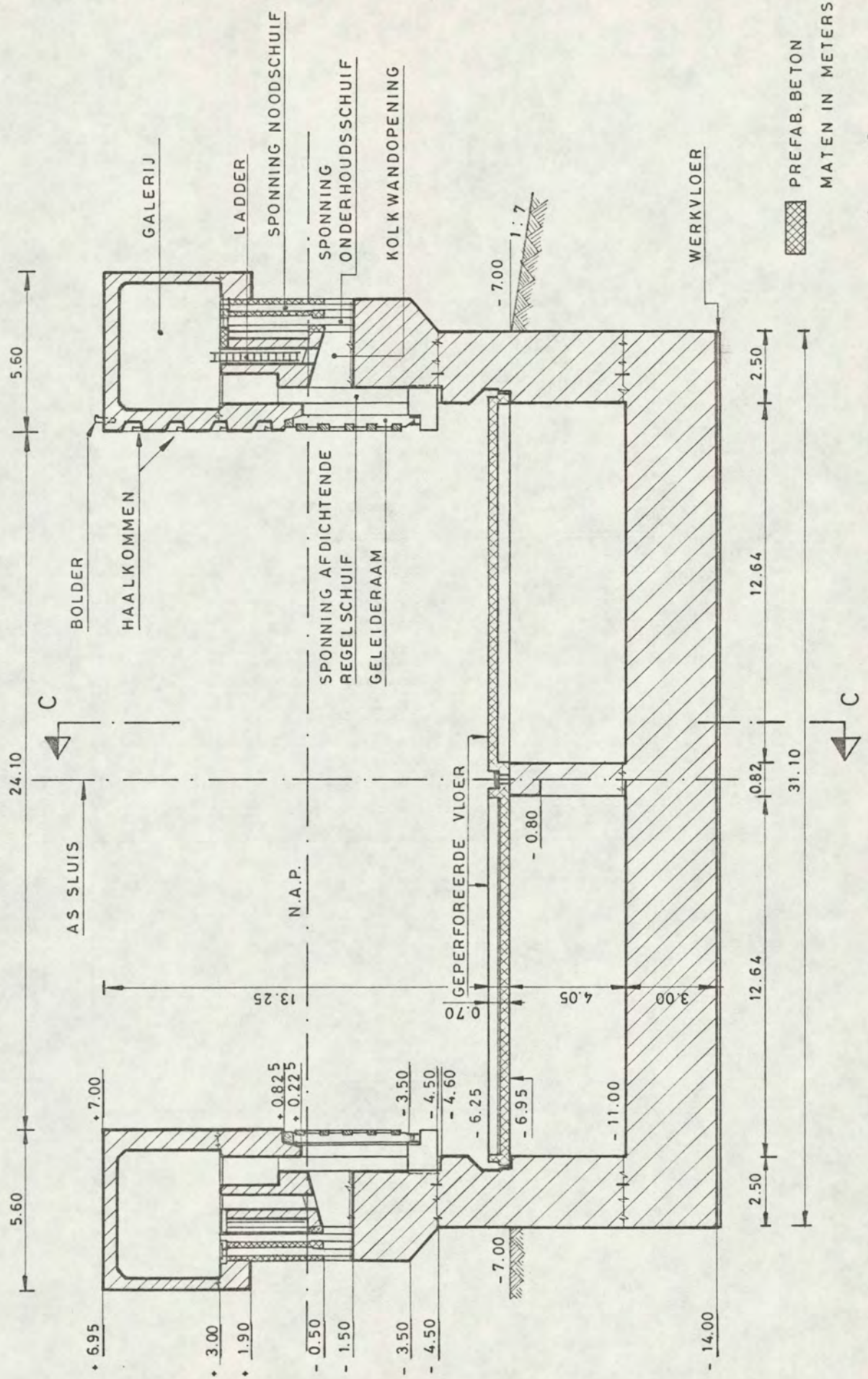
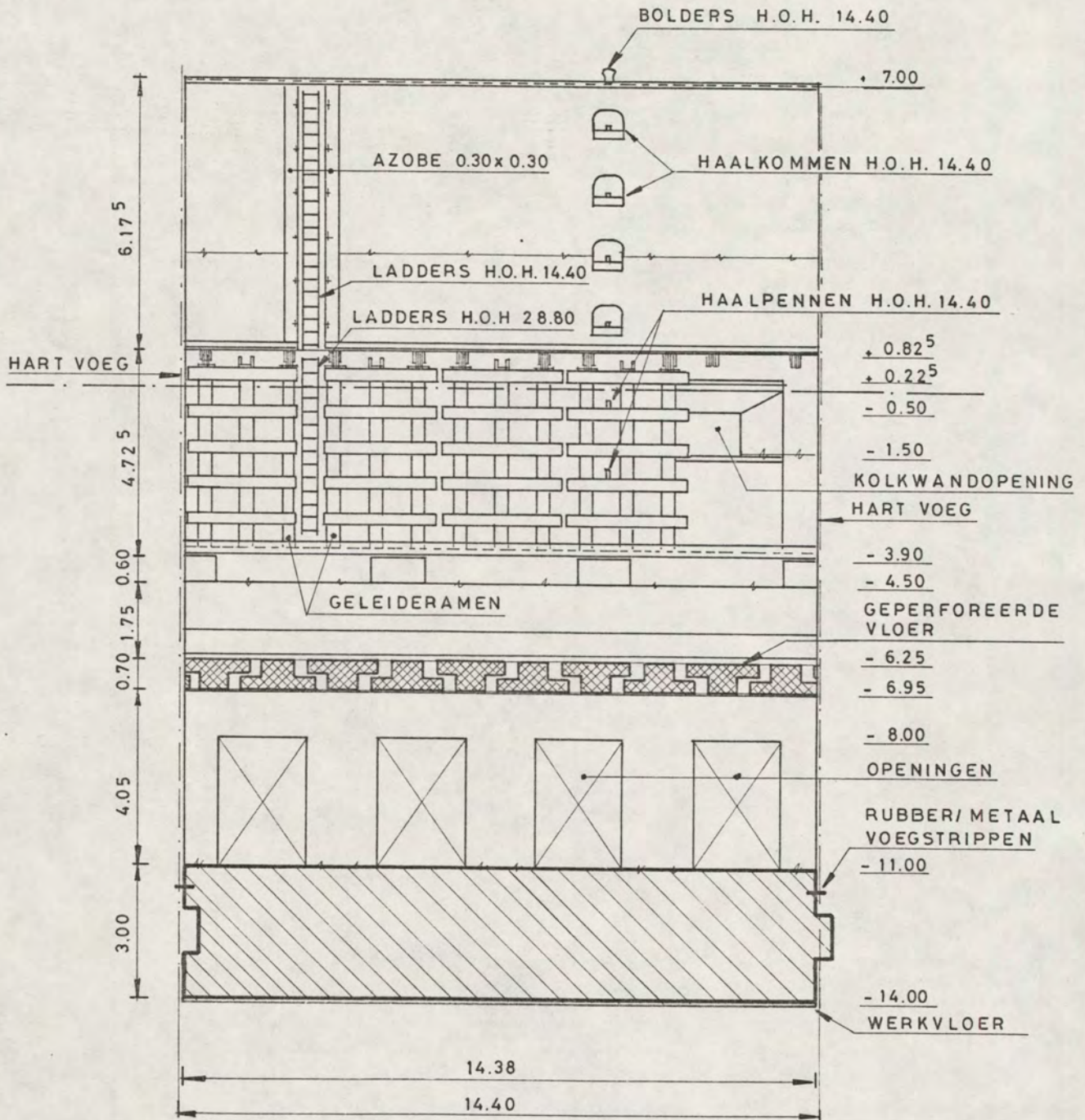


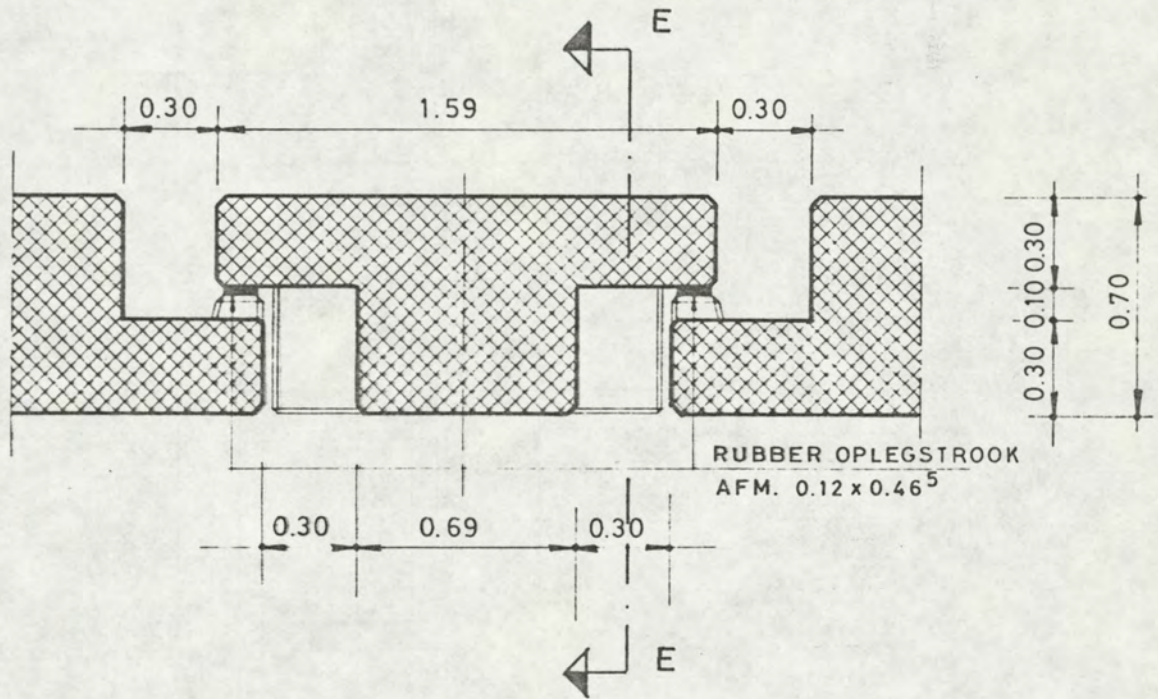
fig 3.6

DOORSNEDE C-C



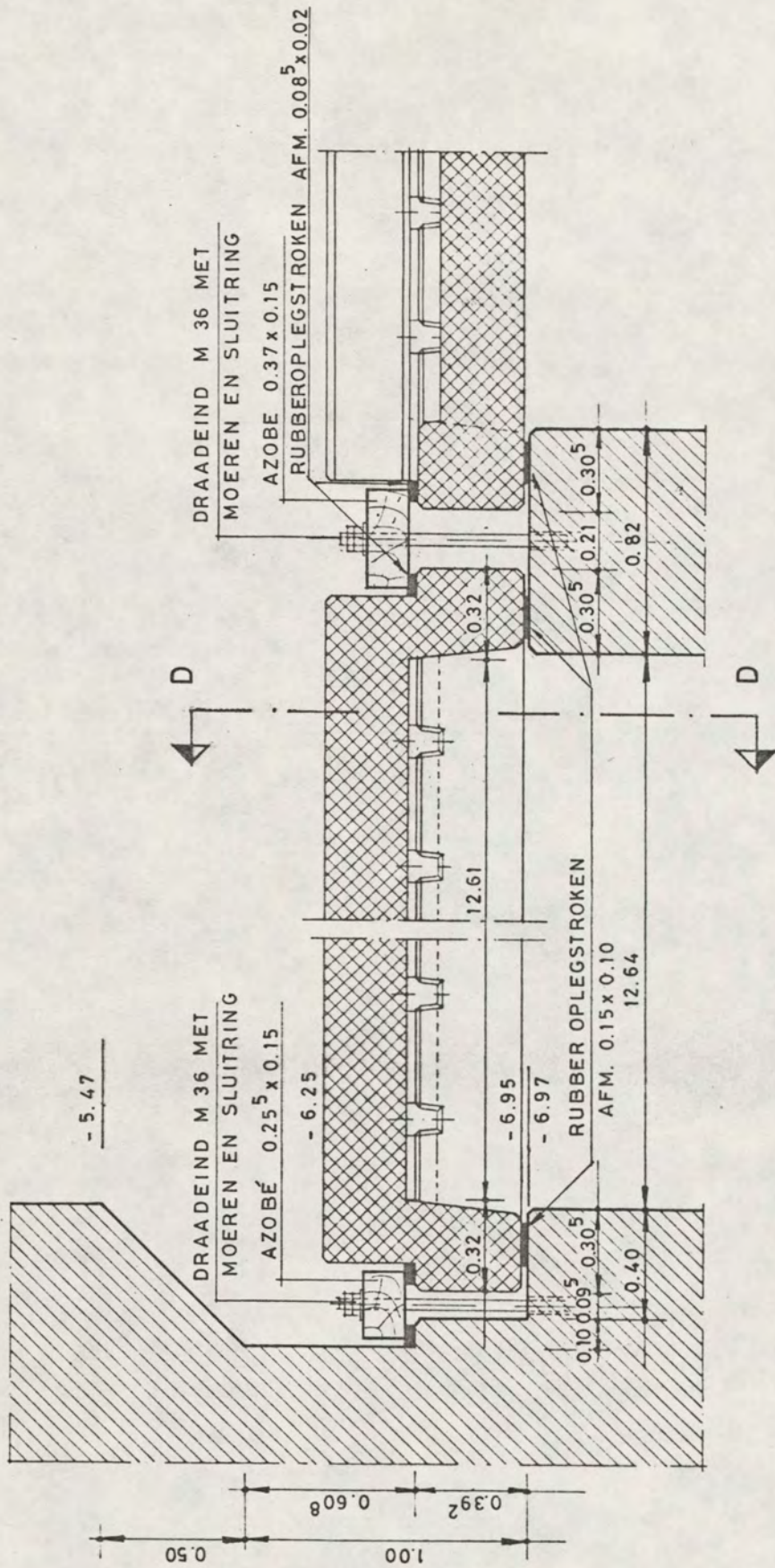
MATEN IN METERS

fig. 3.7



DETAIL T - BALK
DOORSNEDE D-D // SLUISAS

MATEN IN METERS
fig. 3.8



DETAIL VASTZETCONSTRUKTIE T - BALKEN
DOORSNEDE E-E

MATEN IN METERS
fig. 3.9

3.1.3. Wandschuiven.

In de wanden van de twee duwvaartsluizen bevinden zich per wand 57 openingen (114 per kolk), welke allen voorzien worden van één afdichtende regelschuif en één noodschuif (fig. 3.10).

a. Afdichtende regelschuif.

De afdichtende regelschuif bestaat uit een elektrisch gelast raamwerk en heeft een kerende dan wel een debietregelende functie.

Ten behoeve van de debietregelende functie wordt de schuif geprogrammeerd gestuurd met schuifprogramma's, waarbij de maximum snelheid van de schuif 2,5 cm/s bedraagt. De wand-schuiven kunnen per kolkmoet (3 schuiven in iedere wand) afzonderlijk worden bestuurd.

Omdat de afdichtende regelschuif in de kerende functie de scheiding vormt tussen zout en zoet water is de schuif uitgevoerd met een rubber afdichtingsprofiel (aan één zijde). De schuif is verder uitgerust met een aandrukmechanisme om een averechtse kering te kunnen houden.

De afdichtende regelschuiven worden elektromechanisch aangedreven via elektromotor, tandwielkast met uitgaande as(sen) rondsel en heugel (fig. 3.11 en 3.12).

Hierbij worden 3 schuiven door 2 tandwielkasten aangedreven. Het aan- en afdrukken van de schuiven zal hydraulisch geschieden via een per sluis centraal opgestelde pomp-unit (dubbel uitgevoerd).

b. Noodschuif.

De noodschuif wordt gebruikt in geval van storing van de afdichtende regelschuif. Tevens kan de noodschuif als instelbare weerstand worden aangewend (lit. 61).

De schuif wordt hiertoe gedeeltelijk in de kolkwandopening gebracht.

De noodschuiven worden per drie schuiven aangedreven via een elektromechanisch bewegingswerk en hefboomstelsel met panamawiel

(fig. 3.12 en 3.13).

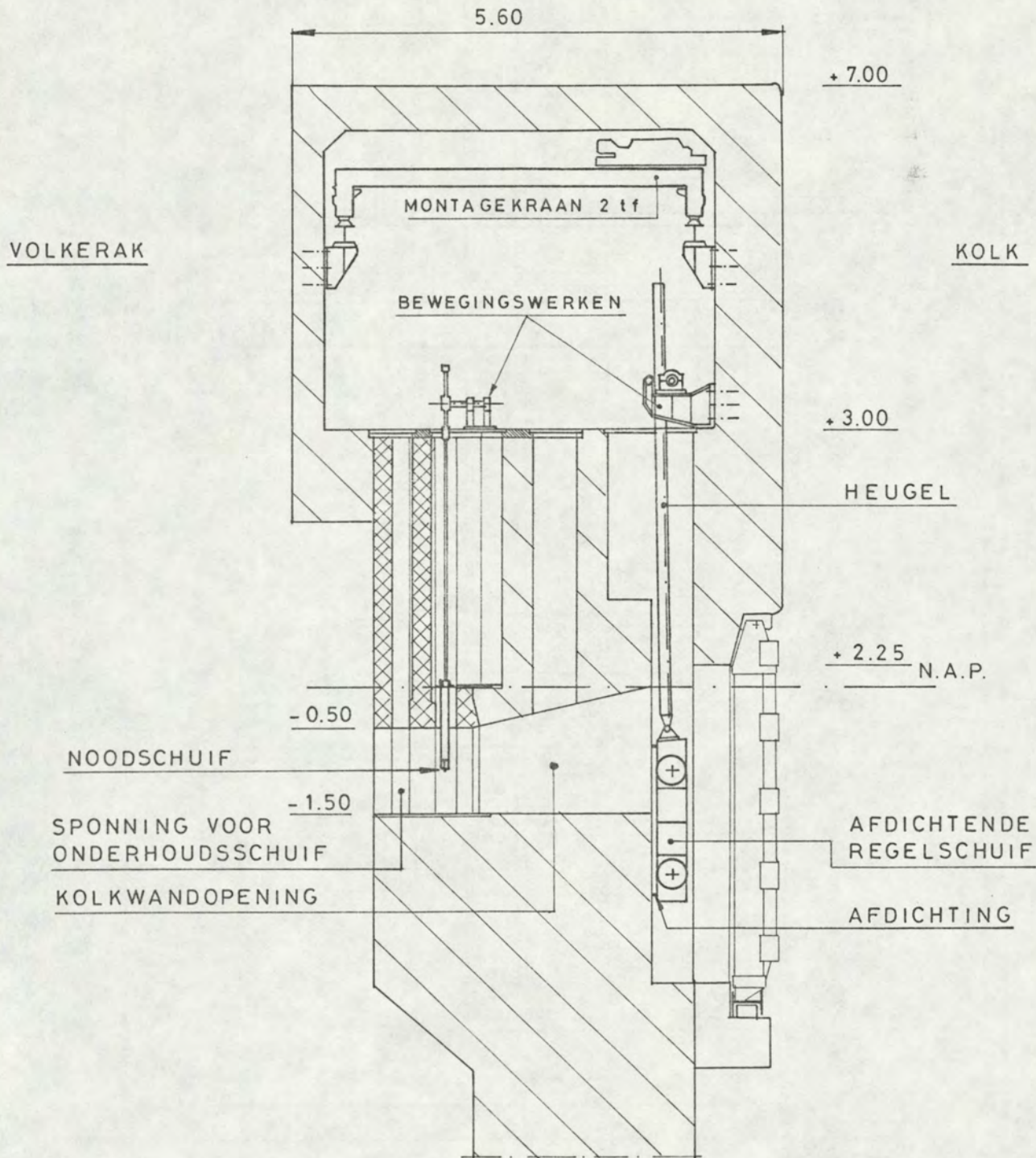
c. Onderhoud.

In de galerijen is in totaal $4 \times 6 = 24$ stuks onderhoudsschui-
ven voorzien, welke in de daarvoor bestemde sponningen kunnen
worden ingebracht (fig. 3.10).

Met dit aantal kan een redelijke onderhoudscyclus worden be-
reikt, terwijl wat betreft de zout/zoet scheiding het buiten
gebruik hebben van 12 kolkwandopeningen per kolk nog juist ak-
septabel is.

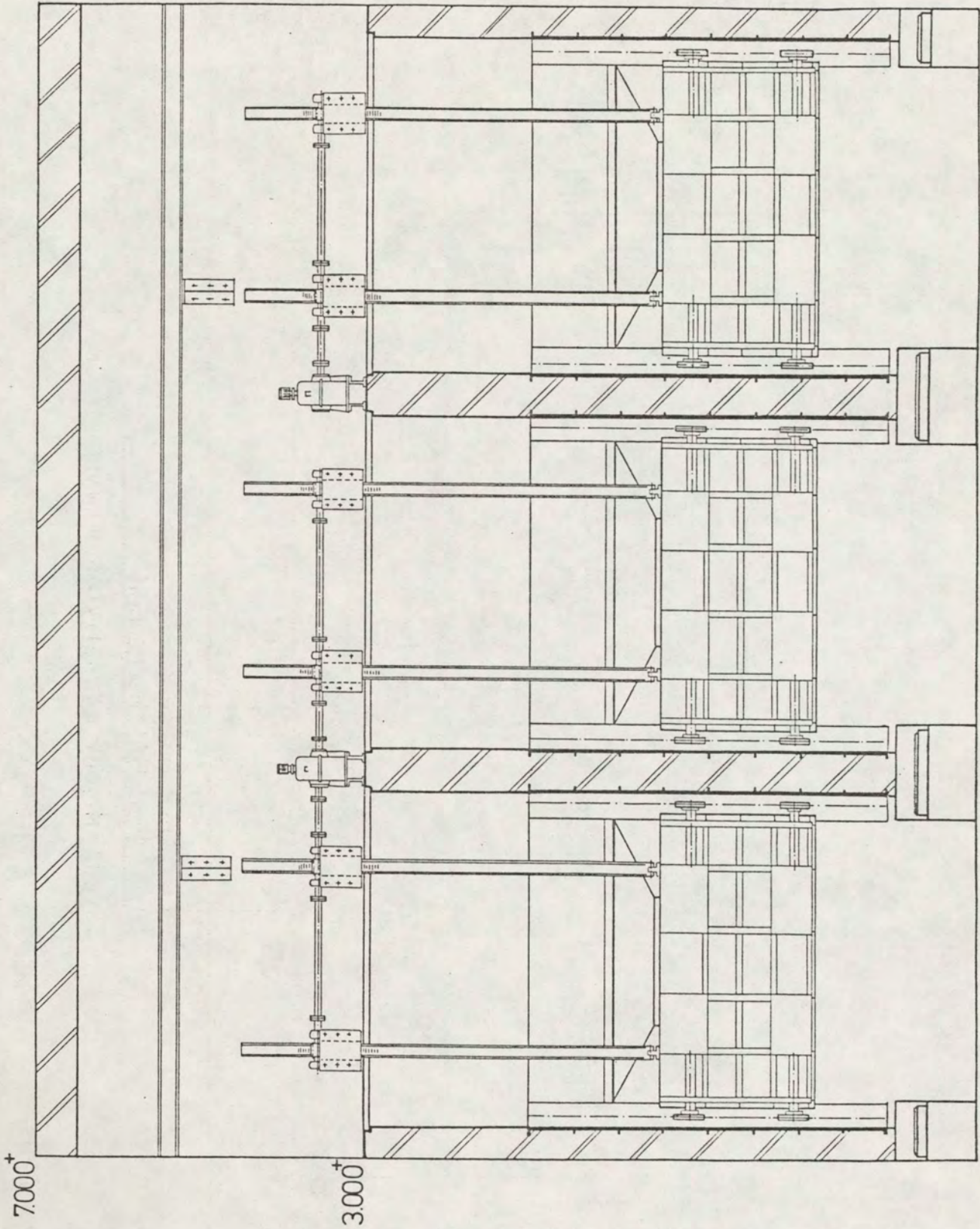
Alle montage- en onderhoudswerk wordt uitgevoerd met behulp
van $4 \times 2 = 8$ bovenloopkranen met een hijsvermogen van 20 kN
(fig. 3.10).

SCHUIVEN IN KOLKWANDOPENINGEN



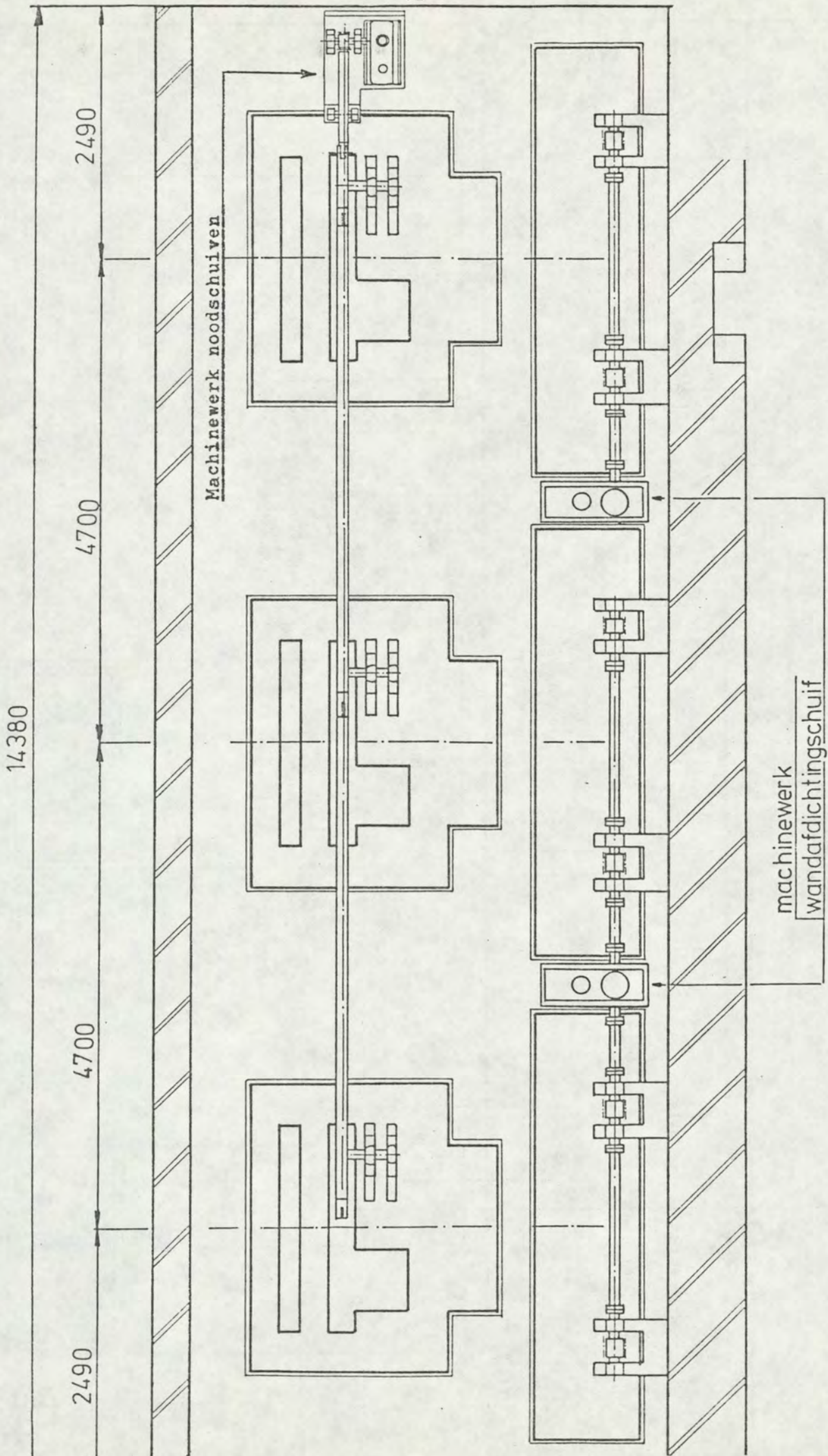
MATEN IN METERS

fig. 3.10



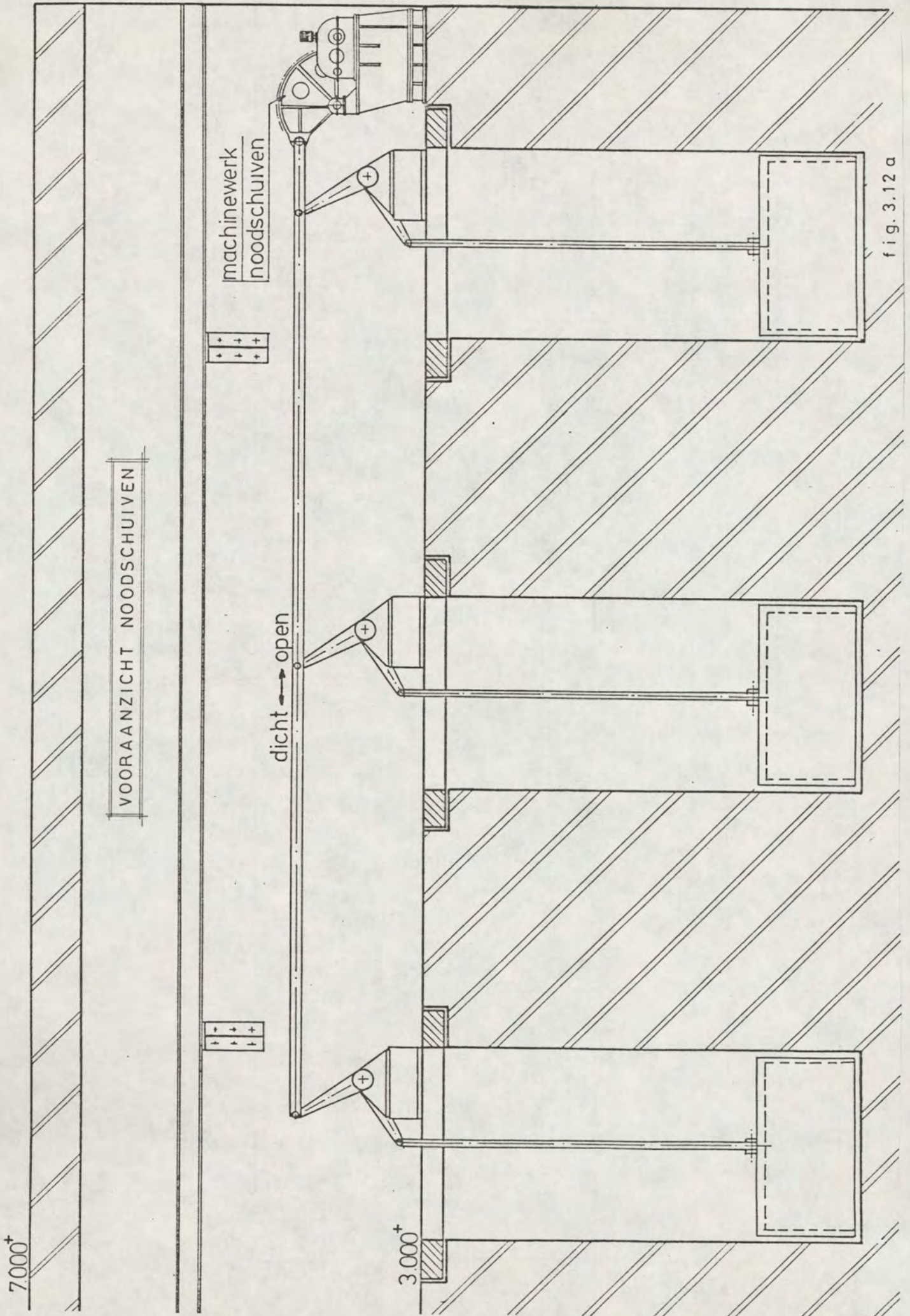
VOORAANZICHT AFDICHTENDE REGELSCHUIVEN

fig. 3.11



BOVENAANZICHT AANDRIJVING WANDSCHUIVEN

MATEN IN mm
fig. 3.12



3.2. Riolen, in-, uit- en doorlaatwerk met schuiven en storte-
bedden.

3.2.1. Riolen.

De riolen -gelegen tussen enerzijds de sluizen en anderzijds de bekkens en het kanaal Slaak- dienen voor de aan- en afvoer van het zoute water naar en van de sluizen. Het riolenstelsel is weergegeven in de figuren 3.13 t/m 3.17.

Elke sluis is d.m.v. twee riolen, breed 5,50 m en hoog 4,75 m, zowel met het hoogbekken, het laagbekken als met het kanaal Slaak verbonden. Om dit mogelijk te maken zijn splitsingspunten in de riolen aangebracht (fig. 3.13 t/m 3.17).

Tegen de eerste sluis komen zes riolen uit. De middelste twee riolen zijn bestemd voor de eventuele derde sluis, de daarbuiten gelegen riolen, zijn verbonden met de tweede sluis.

In de riolen is -tegen de 1e sluis- een debietmeetsektie aangebracht t.b.v. akoestische debietmeting (par. 9.1.3.).

De afmetingen van de riolen zijn dusdanig ruim genomen, dat zonder repercussies voor de schutcapaciteit een zekere aangroei geaksepteerd kan worden (lit. 65).

De weerstand van de riolen is via berekeningen bepaald (lit. 57). Van enige details (spitsingspunt en schoepenbocht) heeft modelonderzoek plaatsgevonden (lit. 24).

Uit lit. 64 blijkt dat bij een maximaal uitwisseldebiet van $80 \text{ m}^3/\text{s}$ de navolgende vervallen nodig zijn; bij volledig geheven riolenschuiven:

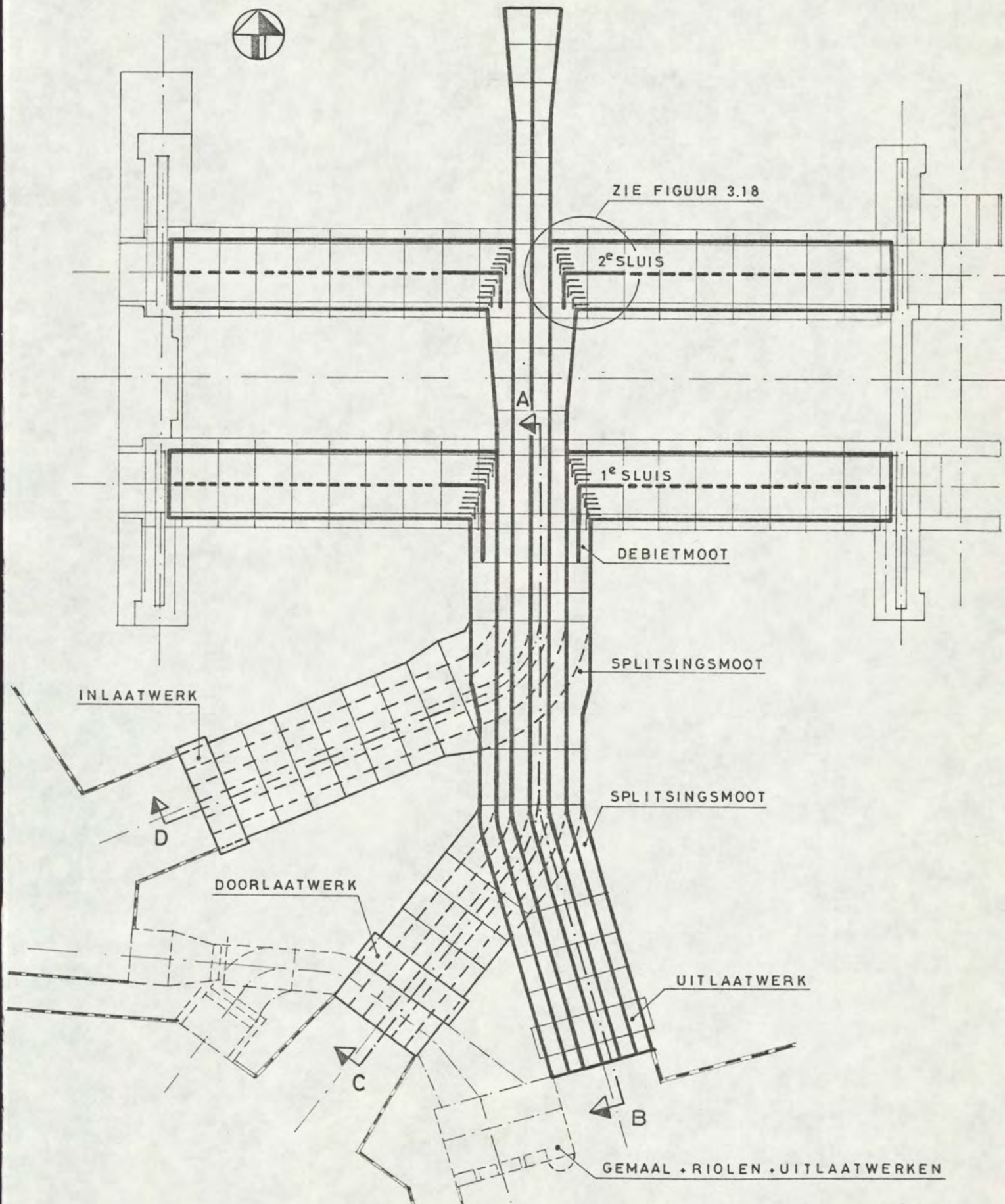
kolk 1, glad uitlaatwerk:	verval 0,40 m
2, glad doorlaatwerk:	0,54 m
1, ruw uitlaatwerk:	0,96 m
2, ruw doorlaatwerk:	1,26 m

Bij grotere vervallen dan bovengenoemd wordt het maximaal uitwisseldebiet van $80 \text{ m}^3/\text{s}$ in stand gehouden door de schuif een zekere afstand in de riooldoorsnede te brengen ("knijpen"). De vervallen van resp. 0,96 en 1,26 m in de situatie bij een ruw riool zijn gebaseerd op een aangroei van 0,10 m aan de zijwanden en plafond en 0,30 m aan de bodem van de riolen

en een ruwheidswaarde (k-faktor) gelijk aan 0,07 m.

Een grotere aangroei betekent dat de uitwisseldebieten afnemen en ook enigszins de schutkapaciteit.

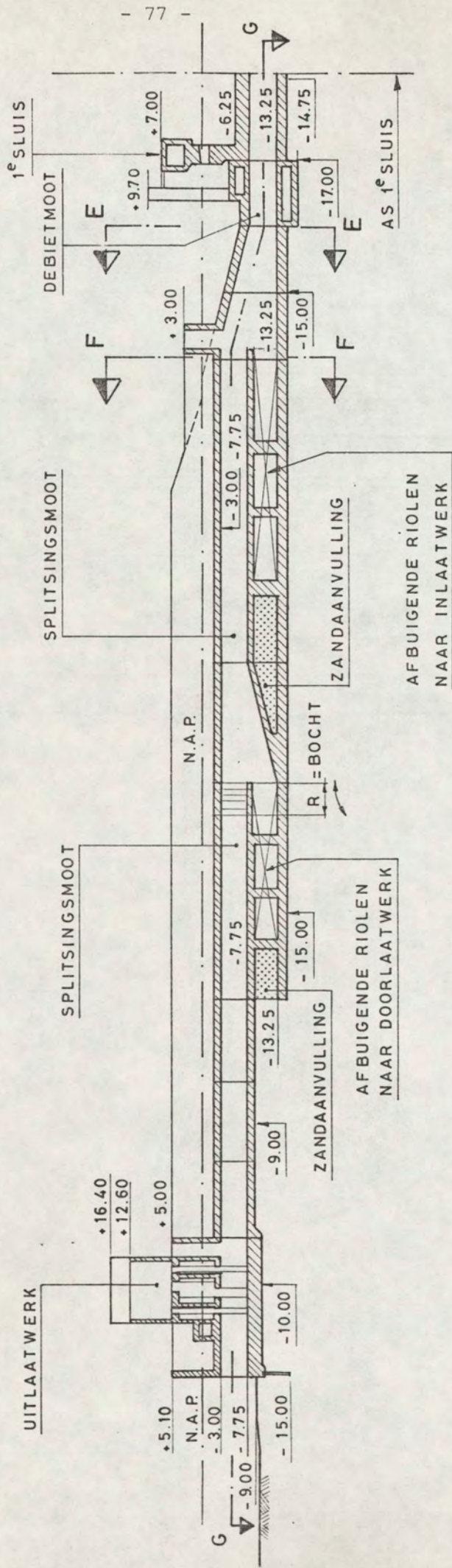
Bij de dimensionering is er rekening mee gehouden dat de riolen drooggezet kunnen worden om de aangroei te verwijderen.



OVERZICHT RIOLENSTELSEL / HORIZONTALE DOORSNEDE G-G

fig. 3.13

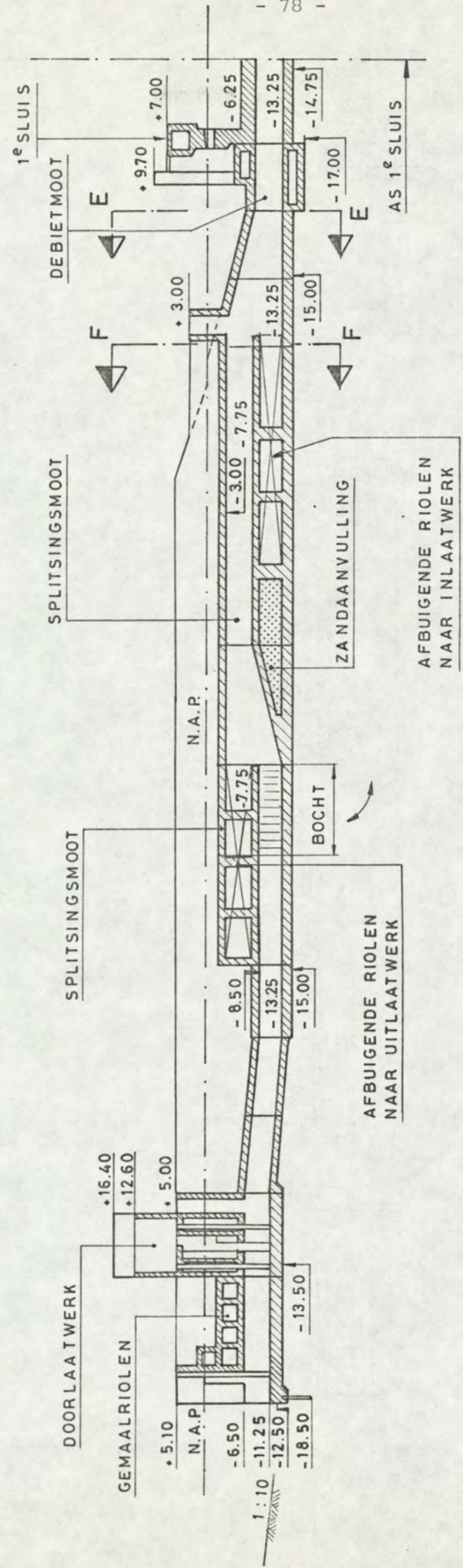
LANGSDOORSNEDE A-B OVER RIOLEN NAAR UITLAATWERK



HOOGTEMATEN IN METERS t.o.v. N.A.P.

fig. 3.14

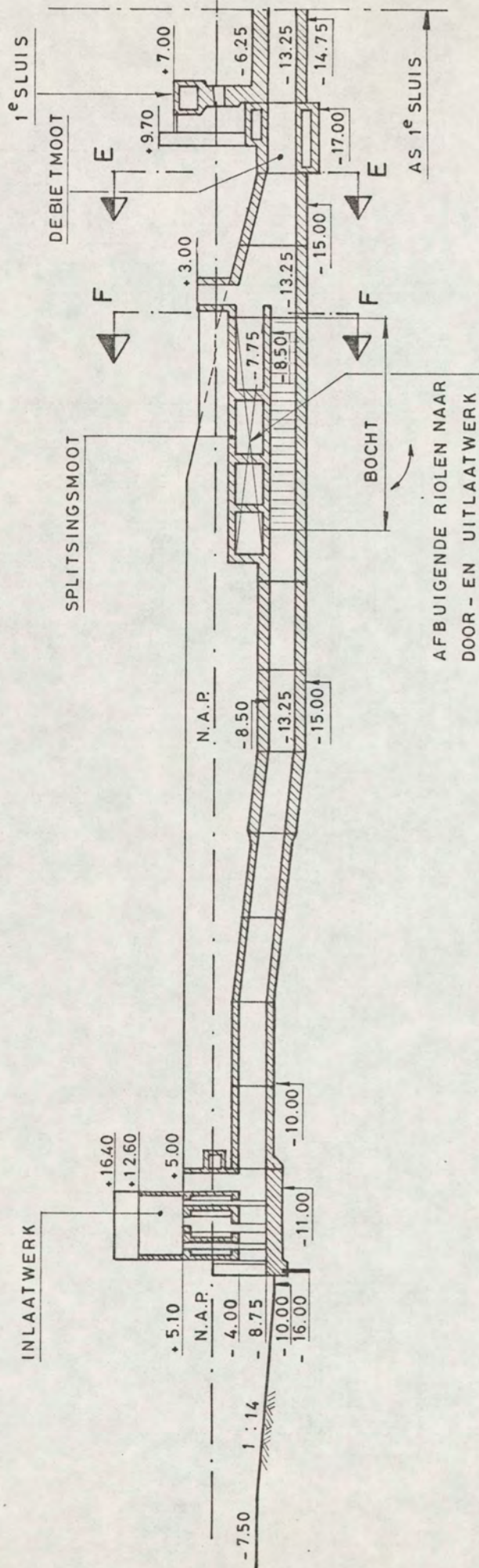
LANGSDOORSNEDE A-C OVER RIOLEN NAAR DOORLAATWERK



HOOGTEMATEN IN METERS t.o.v. N.A.P.

fig. 3.15

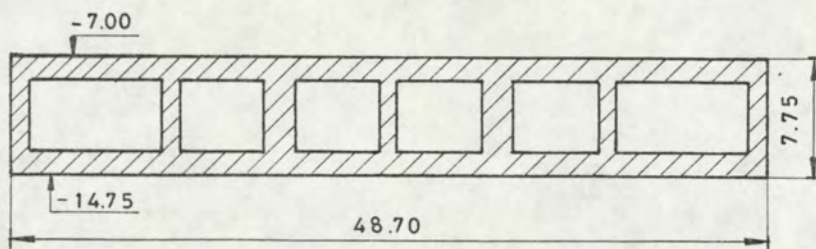
LANGSDOORSNEDE A-D OVER RIOLEN NAAR INLAATWERK



HOOGTEMATEN IN METERS t.o.v. N.A.P.

fig. 3.16

DOORSNEDE E-E



DOORSNEDE F-F

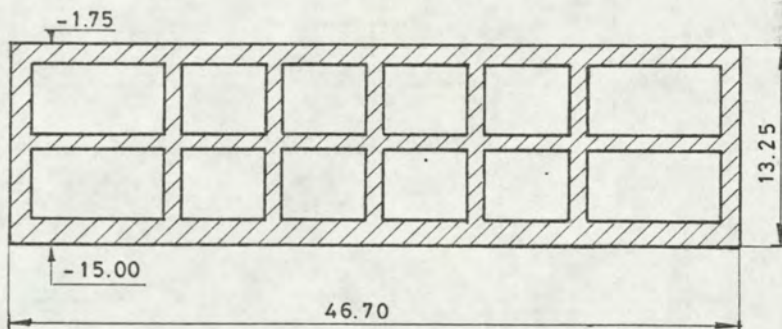


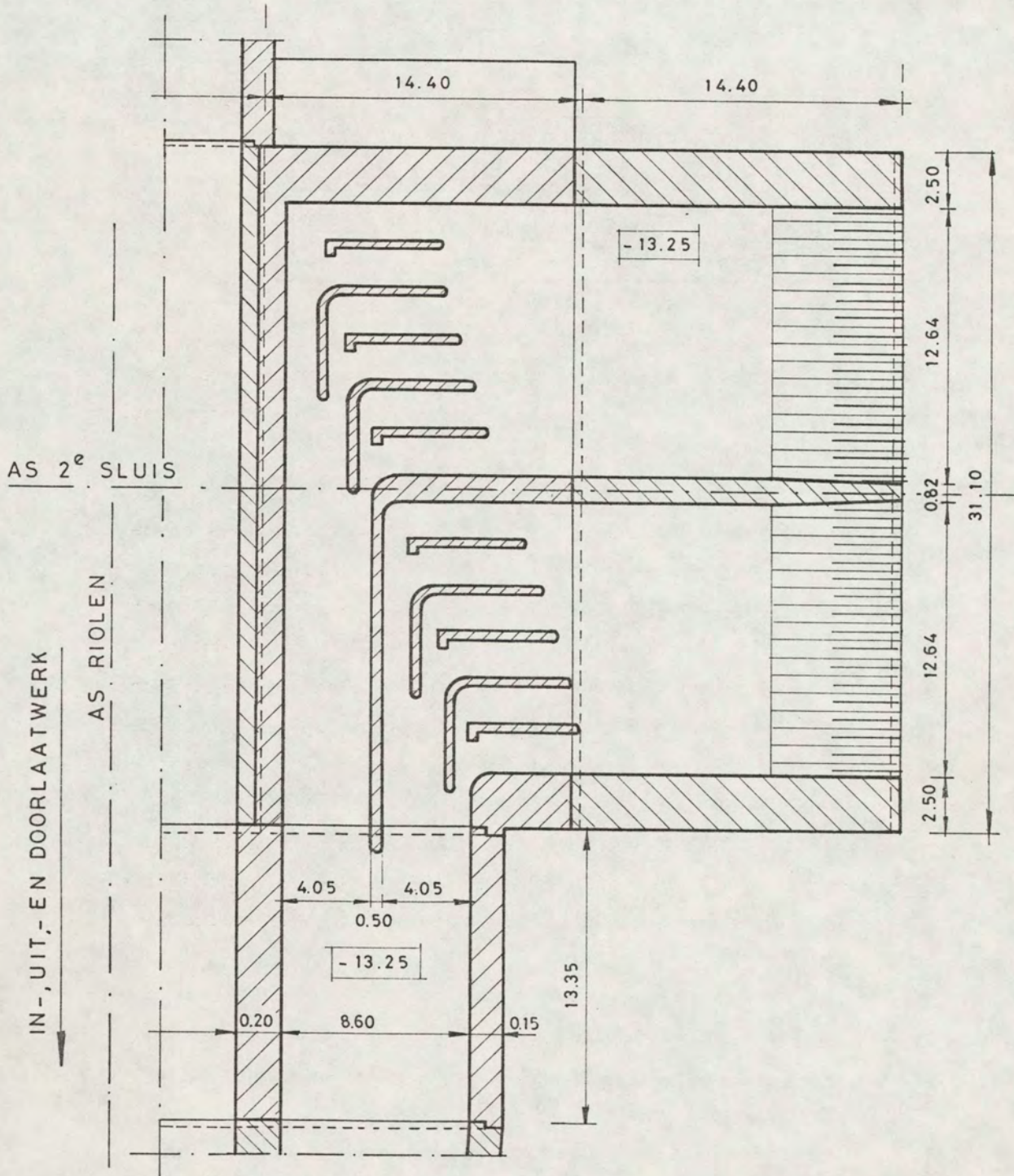
fig. 3.17

De schoepenbocht ter plaatse van de aansluiting van de riolen aan de ruimte onder de geperforeerde vloer dient ter verkrijging van een zo gelijkmatig mogelijke stroming in en uit de kolk (lit. 24). Hoe gelijkmatiger deze stroming is, hoe kleiner de kans is op het aanzuigen van zoet water van de boven de geperforeerde vloer (fig. 3.18).

Het riolenstelsel is -daar waar mogelijk- opgedeeld in rioolmoten met een lengte van ca. 15 m. Het riolenpakket is gefundeerd op staal op een niveau van N.A.P. - 15,00 m of hoger (fig. 3.14 t/m 3.16). Tot tenminste N.A.P. - 15,00 m is een grondverbetering toegepast.

Om zettingsverschillen tussen de rioolmoten onderling te voorkomen -alsmede zettingsverschillen tussen de rioolmoten en resp. het in-, uit- en doorlaatwerk- zijn in de vloer en het dak tanden angebracht.

Om de voegen tussen de rioolmoten waterdicht te maken zijn rubber/metaal voegstrippen angebracht.



DETAIL SCHOEPENBOCHT

MATEN IN METERS
fig. 3.18

3.2.2. In-, uit- en doorlaatwerk met schuiven.

In het in-, uit- en doorlaatwerk worden de schuiven ondergebracht, waarmee de aan- en afvoer van het zoute water wordt geregeld tussen de sluizen enerzijds en resp. het hoogbekken, het laagbekken en het kanaal Slaak anderzijds.

De bouwkundige voorzieningen zijn gebaseerd op drie duwvaartsluizen en bevatten derhalve (2 riolen per kolk) $3 \times 2 = 6$ riolen, zowel voor in-, uit- als doorlaatwerk.

Hiervan worden 4 riolen t.b.v. de twee duwvaartsluizen voorzien van een bedrijfsschuif met bewegingswerk. De twee overige riolen -bestemd voor de toekomstige derde duwvaartsluis- worden afgesloten door een keerschot.

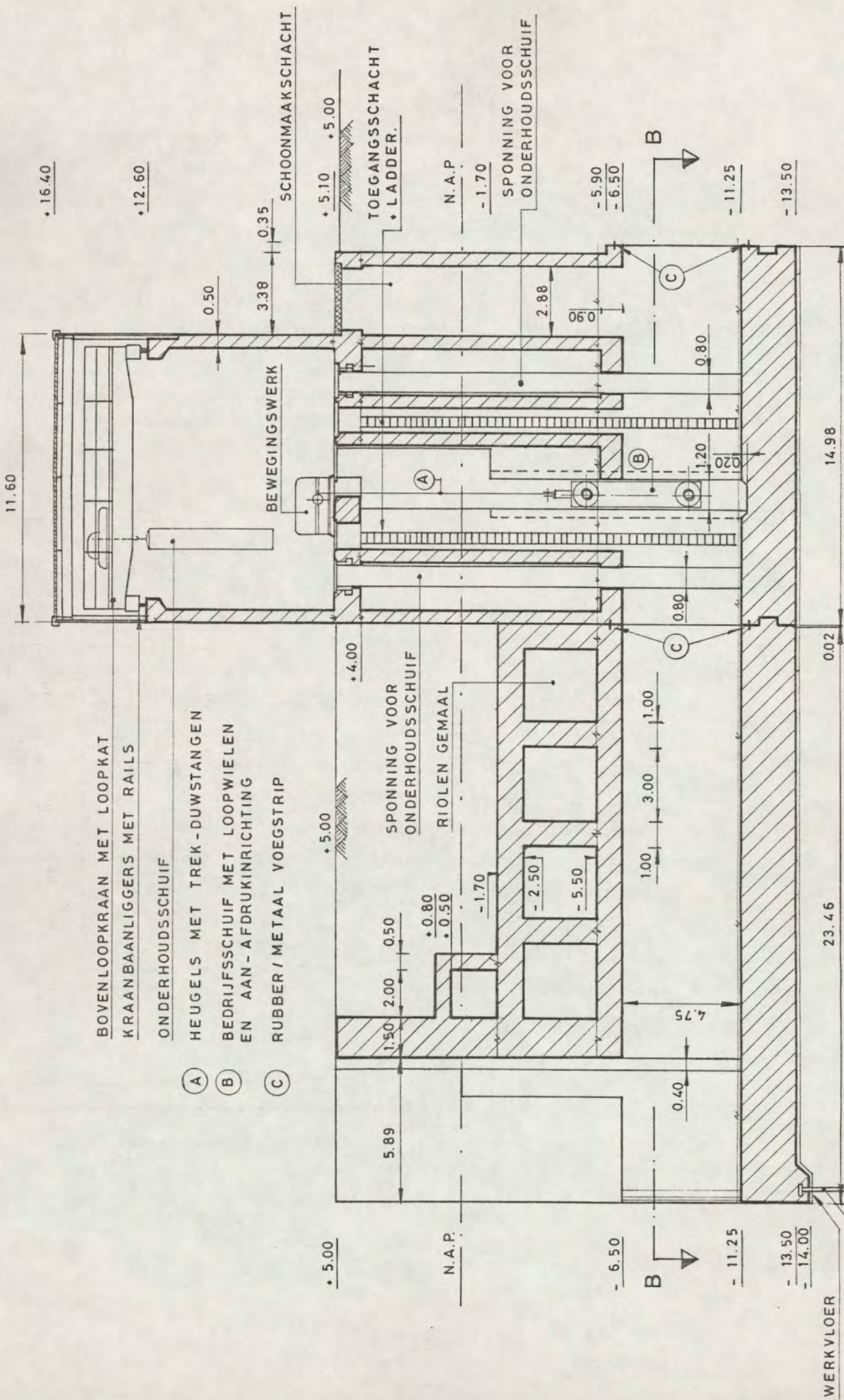
Per gebruikt riool is dus één bedrijfsschuif aanwezig. Aan weerszijden van deze schuif zijn sponningen aangebracht, waarin onderhoudsschuiven kunnen worden neergelaten (fig. 3.19). Op deze wijze kan de ruimte t.p.v. de sponningen van de bedrijfsschuif voor onderhoud en inspectie worden drooggezet. Dit kan bij alle voorkomende waterstanden.

Een van de onderhoudsschuiven doet tevens dienst als nood-schuif. De vormgeving van de schuiven en sponningen is zoveel mogelijk gelijk gehouden aan die van de Kreekraksluizen.

Er is afgezien van het toepassen van een tweede schuif (lit. 22). Verder bevinden zich in het in-, uit- en doorlaatwerk t.p.v. elk riool een toegangsschacht en een schoonmaakschacht (fig. 3.19). Door de schoonmaakschachten kan materieel in de riolen worden neergelaten om eventuele aangroei te verwijderen.

Teneinde luchtaanzuigen t.p.v. het in-, uit- en doorlaatwerk te voorkomen zijn de schuivenhuizen diep aangelegd. Er zijn berekeningen uitgevoerd naar de noodzakelijke aanlegdiepte (lit. 23).

Boven het schuivengedeelte van het in-, uit- en doorlaatwerk bevindt zich een bovenbouw t.b.v. de bewegingswerken van de



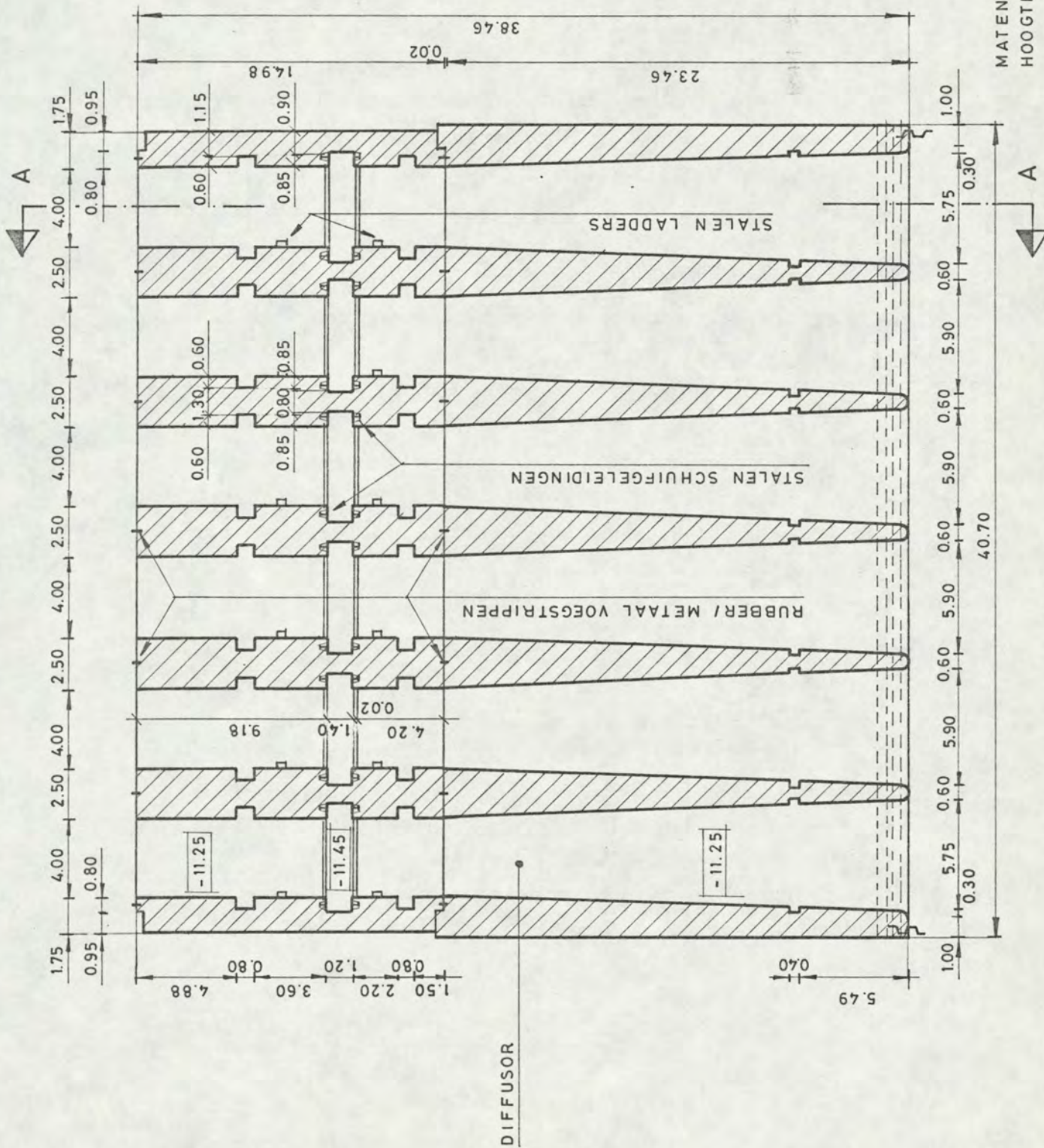
- BOVENLOOPKRAAN MET LOOPKAT
- KRAANBAANLIGGERS MET RAILS
- ONDERHOUDSSCHUIF
- HEUGELS MET TREK-DUWSTANGEN
- BEDRIJFSSCHUIF MET LOOPWIELEN EN AAN-AFDRUKINRICHTING
- RUBBER / METAAL VOEGSTRIP

- (A)
- (B)
- (C)

WERKVLOER
DAMWANDSCHERM

MATEN IN METERS
HOOGTEMATEN IN METERS t.o.v. N.A.P.

LANGSDOORSNEDE DOORSNEDE A-A DOORLAATWERK



MATEN IN METERS
HOOGTEMATEN IN METERS t.o.v. N.A.P.

fig.3.20

HORIZONTALE DOORSNEDE B-B DOORLAATWERK

schuiven. In deze bovenbouw is -t.b.v. het plaatsen en wegnemen van de schuiven- een bovenloopkraan aanwezig met een hijsvermogen van 300 kN. Hiermee kan de tijdsduur van het niet operationeel zijn worden beperkt. De kraanbaan van de bovenloopkraan bevindt zich op N.A.P. + 12,60 m (fig. 3.19). De rioolafmetingen t.p.v. het in-, uit- en doorlaatwerk bedragen 4,00 m x 4,75 m (b x h). De breedte is om konstruktieve redenen kleiner dan die in het riolenstelsel (5,50 m). Dit heeft mede het voordeel dat de weerstand van de schuiven t.o.v. de rioolweerstand wordt vergroot, zodat met de schuiven het debiet nauwkeuriger kan worden geregeld. Het uit- en doorlaatwerk zijn aan de zijde van respektievelijk het laagbekken en het kanaal Slaak voorzien van diffusors om de vertragingverliezen te reduceren (fig. 3.20).

Het in-, uit- en doorlaatwerk zijn gefundeerd op staal op een niveau van respektievelijk N.A.P. - 11,00 m, N.A.P. - 10,00 m en N.A.P. - 13,50 m (fig. 3.14 t/m 3.16). Onder deze funderingsniveau's is tot tenminste N.A.P. - 15,00 m een grondverbetering toegepast.

Om zettingsverschillen van het in-, uit- en doorlaatwerk met de naast gelegen rioolmoten en diffusors te voorkomen zijn deze t.p.v. de voegen d.m.v. "tanden" met elkaar verbonden. Om de voegen waterdicht te maken zijn deze voorzien van rubber/metaal voegstripes.

Schuiven in het in-, uit- en doorlaatwerk.

De rioolschuiven (ca. 20 m²) hebben een debietregelende en een kerende functie. In gesloten stand moeten ze een zo goed mogelijke afdichting verzorgen. Daarom wordt een raamafdichting met rubberprofielen toegepast.

De schuiven worden in gesloten stand aangedrukt en zijn tijdens het vertikaal bewegen afgedrukt.

De massa van elke schuif bedraagt 20.000 kg. De schuiven worden bewogen door een mechanisch bewegingswerk met heugels en rondsel dat ook het afdrukken en aandrukken van de schuif verzorgt (fig. 3.21).

Uitgaande van een schuif in gesloten en aangedrukte stand verloopt de beweging als volgt:

De heugel wordt door het bewegingswerk in opgaande richting verplaatst. De heugel is aan de schuif verbonden met krukken, die op de assen zijn gemonteerd; op deze assen zijn de loopwielen excentrisch geplaatst. Alvorens de schuif vertikaal beweegt worden de krukken verdraaid en de schuif in afgedrukte positie gebracht. Aan het einde van deze beweging vindt de koppelstang een aanslag in de schuif, waardoor de schuif wordt meegenomen (zie fig. 3.22).

Voor het onderhoud van de hoofdschuiven worden per gebouw 2 onderhoudsschuiven met wandbevestiging voor het droogzetten van een hoofdschuif tegen de binnenzijde van het wandschuivengebouw geplaatst.

In elk rioolschuivengebouw wordt t.b.v. het onderhoud en montage een bovenloopkraan van 300 kN gemonteerd.

De vervallen over de schuiven en krachten op de schuiven zijn berekend onder extreme omstandigheden, waarbij de schuiven gesloten worden met een lage snelheid. Er moet voldaan worden aan 2 criteria bij de keuze van de schuifsnelheid n.l. (lit. 62):

- 1) er mag geen luchtaanzuiging plaatsvinden;
- 2) de debietafbouw (dQ/dt) moet kleiner zijn dan $1,5 \text{ m}^3/\text{s}^2$.

De horizontale krachten bedragen ca. 1500 kN als aan beide criteria voldaan moet worden, bij waterstand hoge bekken: N.A.P. + 2,50 m, hoogte plafond inlaatwerk: N.A.P. - 4,00 m en waterstand kolk: N.A.P. - 1,25 m.

Als er wel luchtaanzuiging mag plaatsvinden is de maximale horizontale kracht 2100 kN bij een waterstand op het hoogbekken van N.A.P. + 2,50 m en waterstand in de kolk van N.A.P. - 1,25 m.

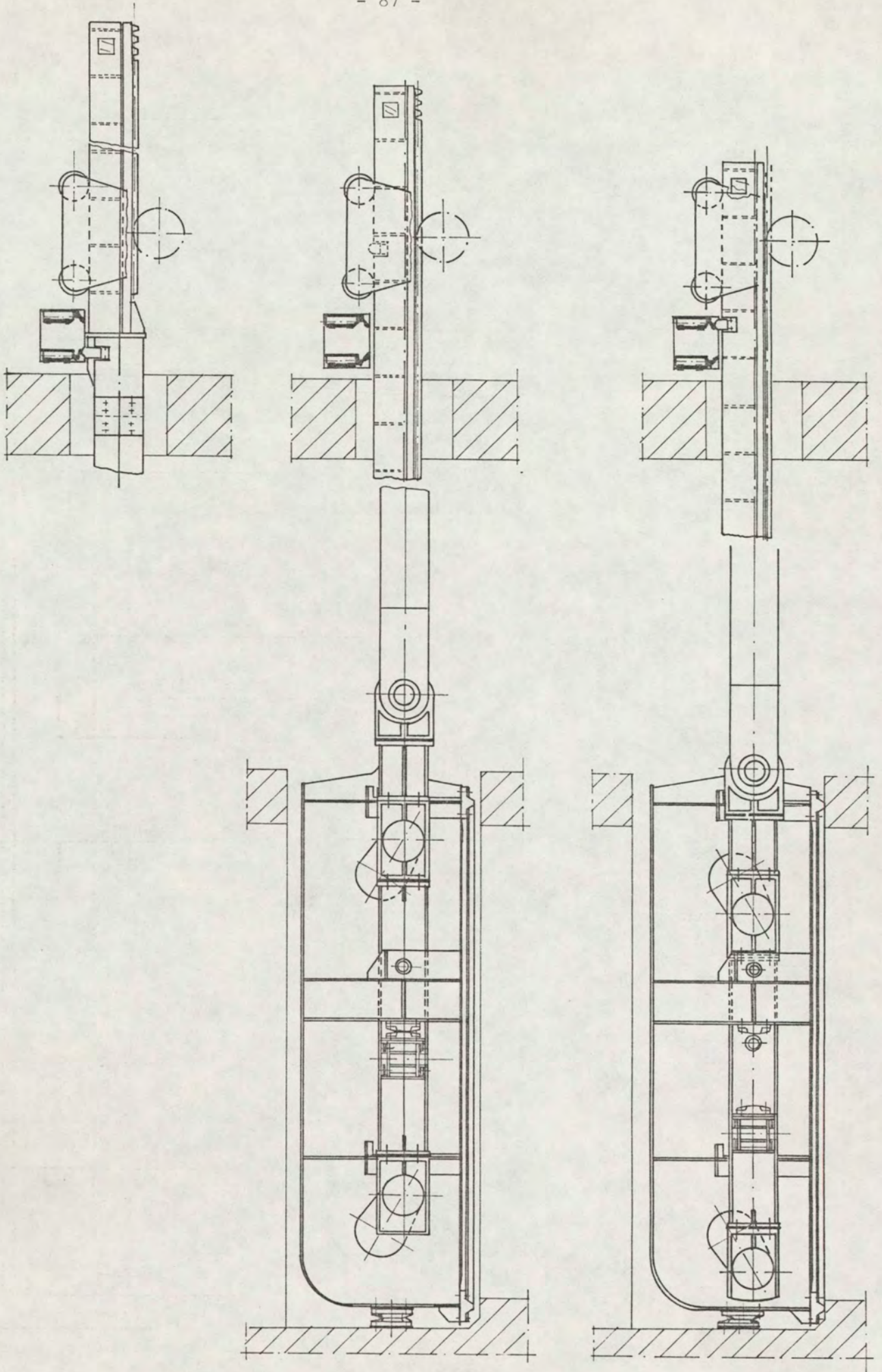


fig. 3.21

SITUATIE :
SCHUIF AFGEDRUKT EN
HANGEND IN EVENWICHTS-CONSTRUKTIE

SITUATIE :
SCHUIF AANGEDRUKT

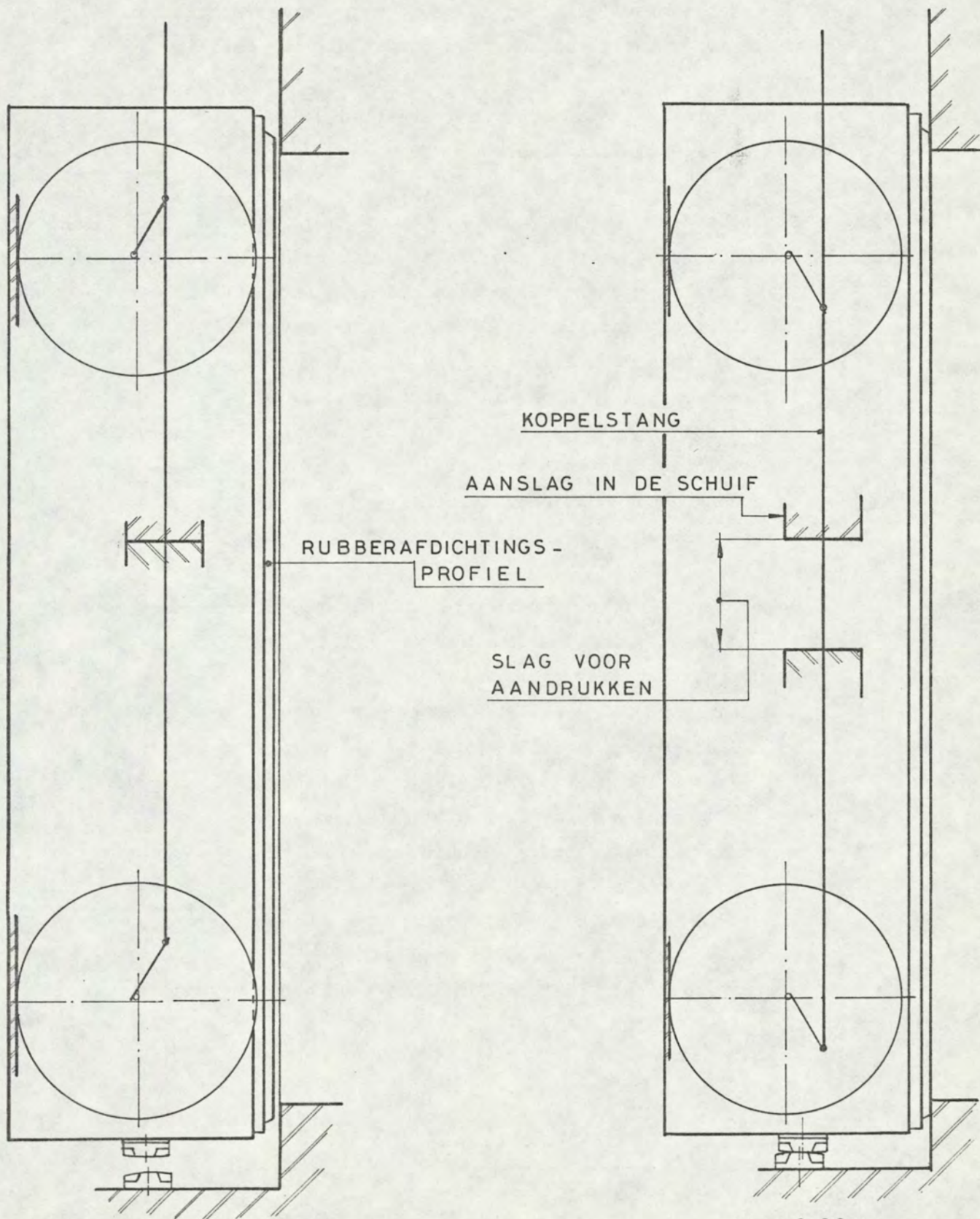


fig . 3.22

In verband met bovengenoemde criteria zijn de maximale schuif-snelheden bij grote vervallen, waarbij het schutbedrijf normaal doorgang vindt, erg klein, ca. 0,02 m/s voor het openen en ca. 0,002 m/s voor het sluiten op het meest ongunstige moment bij nivelleren bij de meest extreme waterstandskombi-natie (voor het uitwisselen wordt dit laatste getal: 0,006 m/s).

Onder normale omstandigheden (vervallen van 0,75 m) bedragen de ontwerp-schuifsnelheden 0,06 m/s.

3.2.3. Stortebedden.

Om ontgronding voor het in-, uit- en doorlaatwerk te voorkomen worden, als overgang tussen zandbodem en betonkonstruktie, stortebedden aangebracht. Deze dienen dermate lang te zijn dat ontgrondingen de stabiliteit van resp. het in-, uit- en doorlaatwerk niet in gevaar kunnen brengen.

Voorts zorgen de stortebedden er voor dat er geen bodemmate-riaal via het in- en doorlaatwerk in de riolen komt. De stor-tebedden bestaan uit bestortingen van stortsteen of grind, aangebracht op een filterkonstruktie, welke het bodemmateriaal vast legt.

De graderingen van de bestortingsmaterialen alsmede de afme-tingen van de stortebedden zijn bepaald op grond van de vol-gende aspecten (lit. 48).

- Het maximaal mogelijke debiet dat optreedt door een foute schuifmanipulatie bij het maximaal mogelijke waterstands-verschil tussen kolk en bekkens of kanaal Slaak (grade-ring en lengte stortebed bij instroming).
- Het maximale uitwisseldebiet van 2 duwvaartsluizen (leng-te stortebed bij uitstroming).

De voorlopig toe te passen bestortingen en de voorlopige af-metingen van de stortebedden zijn weergegeven in figuur 3.23. Een nadere uitwerking van het ontwerp van de stortebedden moet nog plaatsvinden.

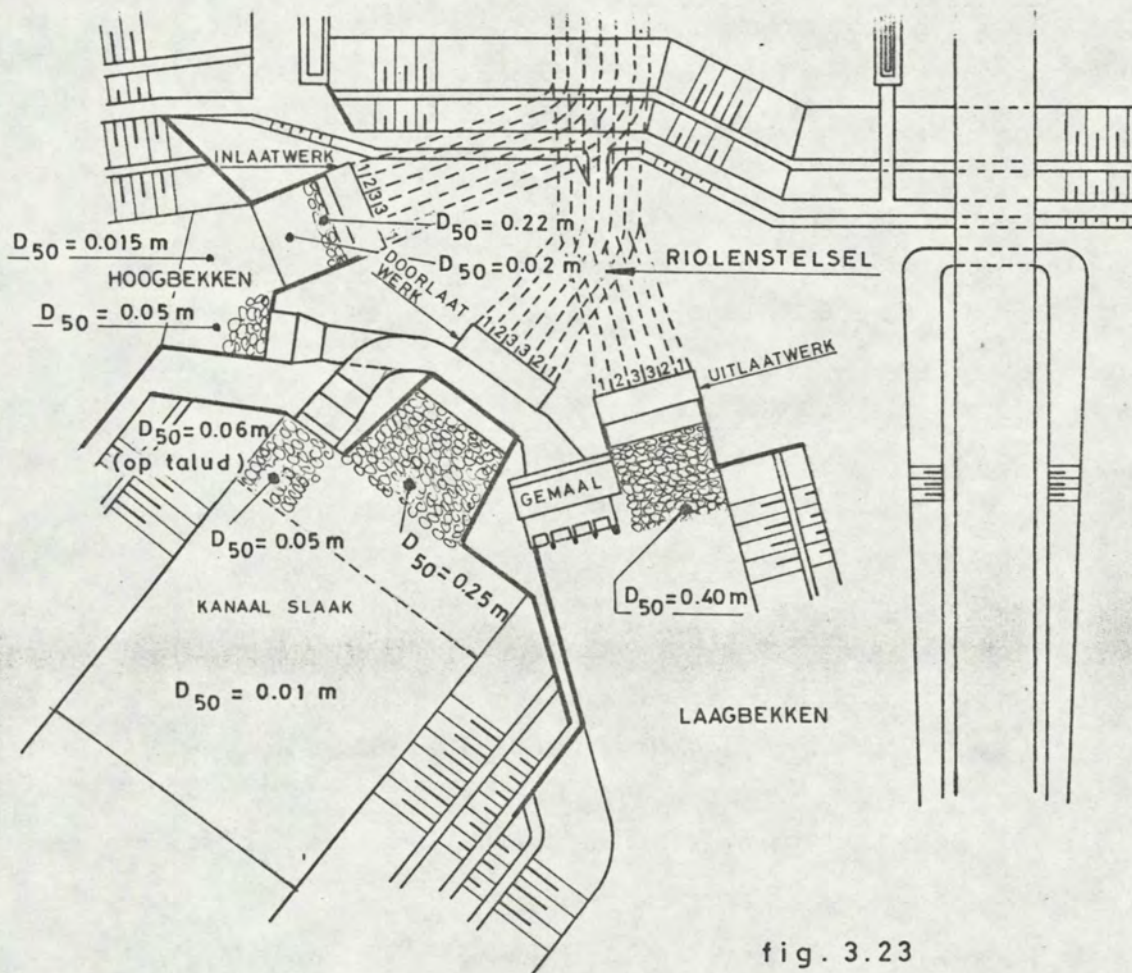


fig. 3.23

3.3. Sluishoofden, sluisdeuren (+ reservedeur) en stortebedden.

3.3.1. Sluishoofden.

De sluishoofden zijn uitgerust met roldeuren, waarvoor deurkassen zijn aangebracht. De roldeuren worden gedragen door twee onderrolwagens en voortbewogen m.b.v. een bovenrolwagen. De horizontale belasting, die op een deur werkt wordt via vier oplegadzels op de betonkonstruktie overgedragen. (fig. 3.25). De afdichting vindt plaats d.m.v. een opblaasbaar rubberprofiel op de deur dat aansluit tegen een kunsthars aanslagvlak in de betonkonstruktie. De bovenzijden van de sluisdrempels liggen zowel aan de Zijpezijde als aan de Volkerakzijde op N.A.P. - 6,25 m. In de sluishoofden bevinden zich de nodige ruimten t.b.v. de bewegingswerken en de elektrische voorzieningen.

Om de deurkas droog te kunnen zetten zijn hierin schotbalksponningen aangebracht (fig. 3.26) De railbanen ten behoeve van de onderrolwagens kunnen door middel van een droogzetkuip toegankelijk worden gemaakt.

Het is niet de bedoeling grote reparaties of groot onderhoud te plegen in de drooggezette deurkas. In gevallen van groot onderhoud wordt de deur uitgewisseld.

In de sluishoofden aan de Volkerakzijde bevinden zich sponningen t.b.v. betonnen schotbalken (fig. 3.24).

De sponningen zijn aangebracht om in de volgende mogelijkheden te voorzien:

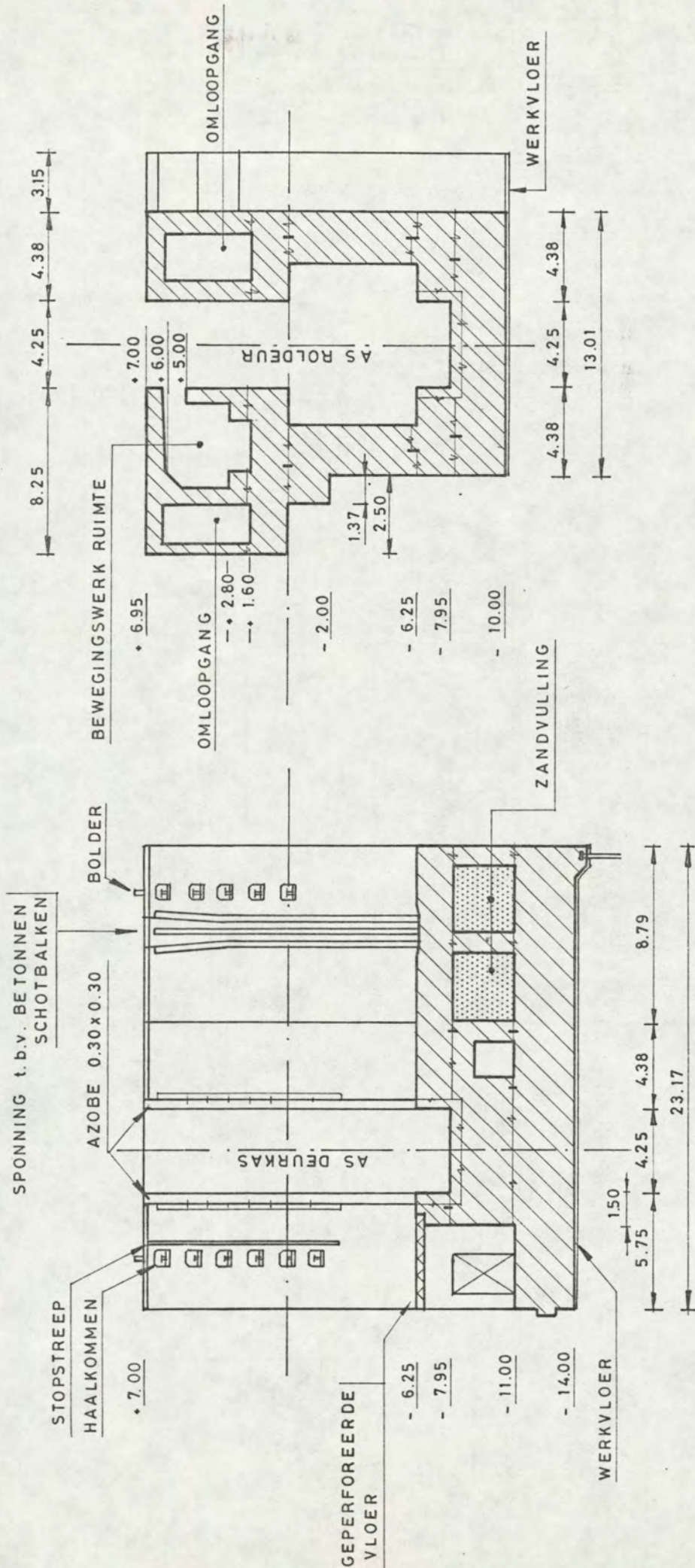
- Het aanbrengen, resp. het verwijderen van de "wegneembare dorpel" (tot max. N.A.P. - 5,25 m).
- Het aanbrengen van een tijdelijke kering bij het verwisselen van een deur. De schotbalken zijn hiertoe berekend op een verval van 1,50 m.

De sluishoofden en de deurkassen zijn op staal gefundeerd op een niveau van resp. N.A.P. - 14,00 m en N.A.P. - 10,50 m (fig. 3.25).

SLUISHOOFD VOLKERAKZIJDE

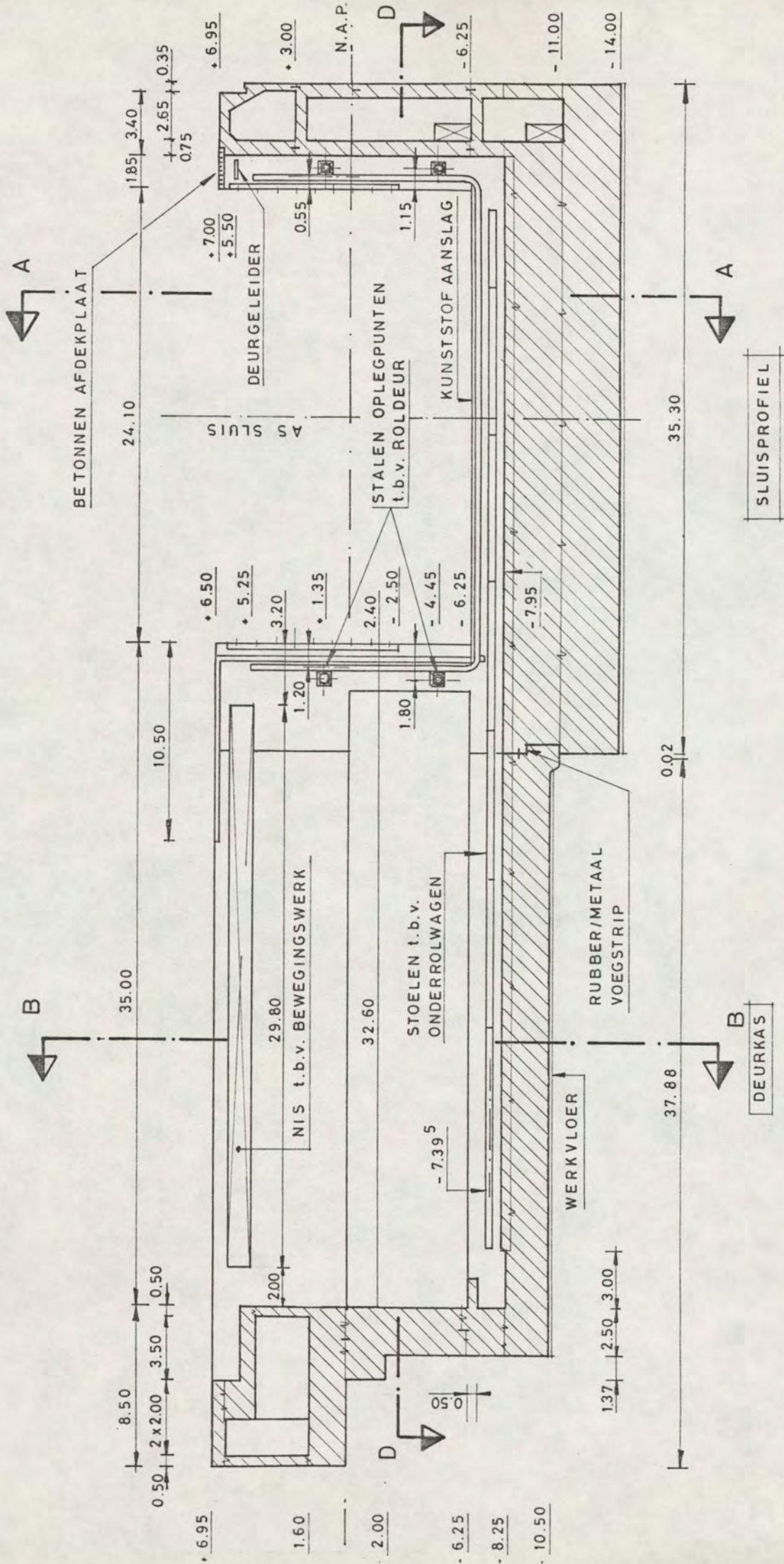
LANGDOORSNEDE A-A

DOORSNEDE B-B DEURKAS



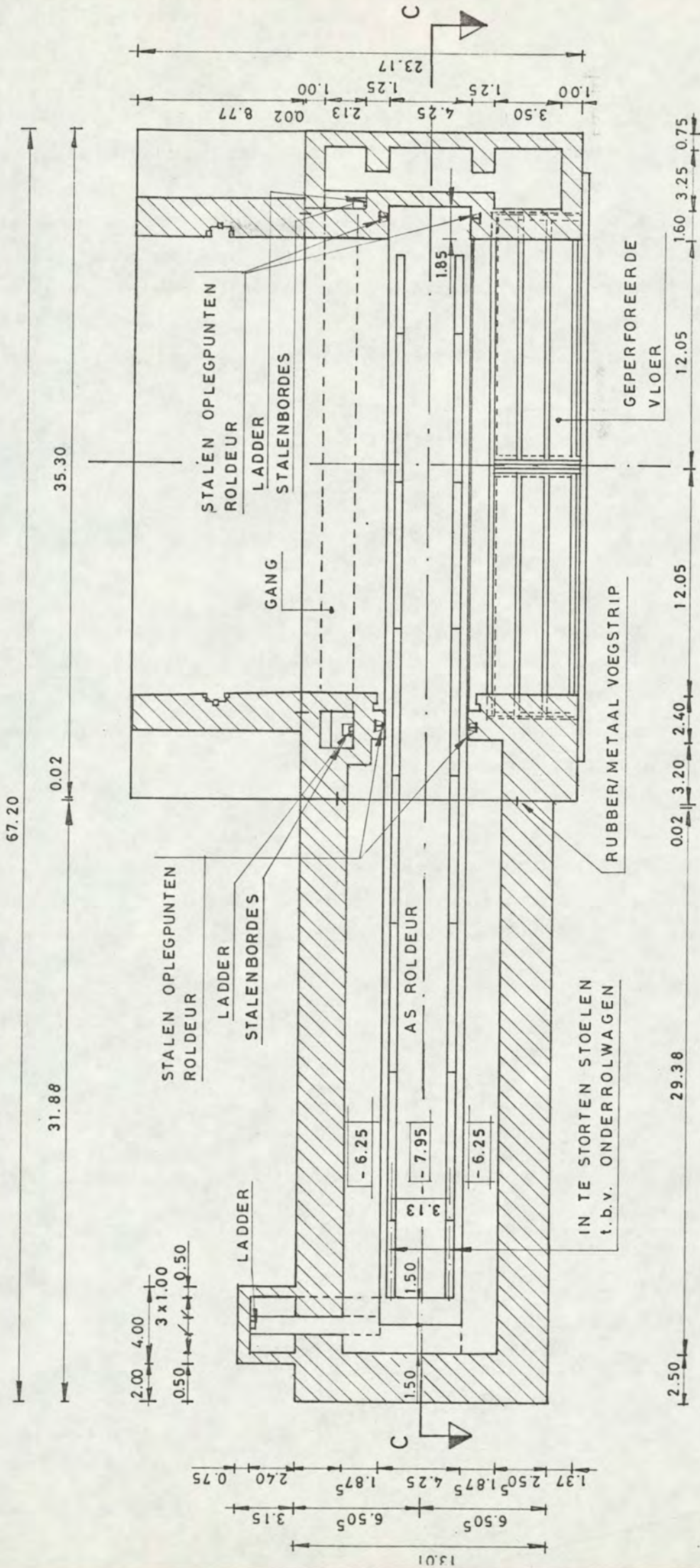
MATEN IN METERS
fig. 3.24

DWARSDOORSNEDE C-C SLUISHOOFD VOLKERAKZIJDE



MATEN IN METERS
fig. 3.25

HORIZONTALE DOORSNEDE D-D SLUISHOOFD VOLKERAKZIJDE



MATEN IN METERS
fig. 3.26

Tot tenminste N.A.P. - 15,00 m is een grondverbetering toegepast.

Om zettingsverschillen tussen een sluishoofd met de aansluitende deurkas, kolkmoet en aan de Zijpezijde tevens met de aansluitende moot van het sluisfront te voorkomen zijn in de vloeren ter plaatse van de voegen tanden aangebracht. Om de voegen waterdicht te maken zijn deze voorzien van rubber/metaal voegstripes.

3.3.2. Sluisdeuren (+ reserve deur).

De deuren van de duwvaartsluizen worden uitgevoerd als roldeuren (fig. 3.28 en 3.29, lit. 68).

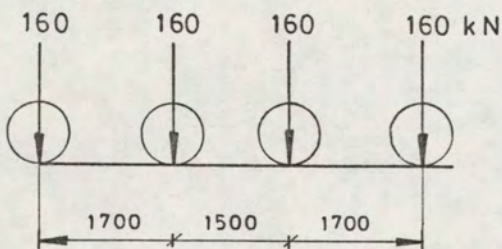
De belangrijkste eisen waren:

- onbeperkte doorvaarthoogte;
- bereikbaarheid van het sluisencomplex.

De overspanning van de deuren bedraagt 27 m, de breedte 4 m en de hoogte 11 m.

Op de roldeuren wordt ten behoeve van de bereikbaarheid van het sluisencomplex een brug aangebracht. Deze brug is ontworpen voor een speciaal laststelsel (fig. 3.27).

De massa van elke roldeur bedraagt inclusief brug, ca. 220.000 kg. Om bij het schutten het zoetverlies, respectievelijk het zoutbezwaar tot een minimum te beperken wordt voor de afdichting van de deuren een speciale voorziening getroffen.



BELASTING ROLDEUREN

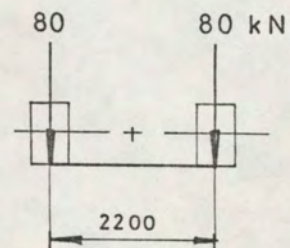
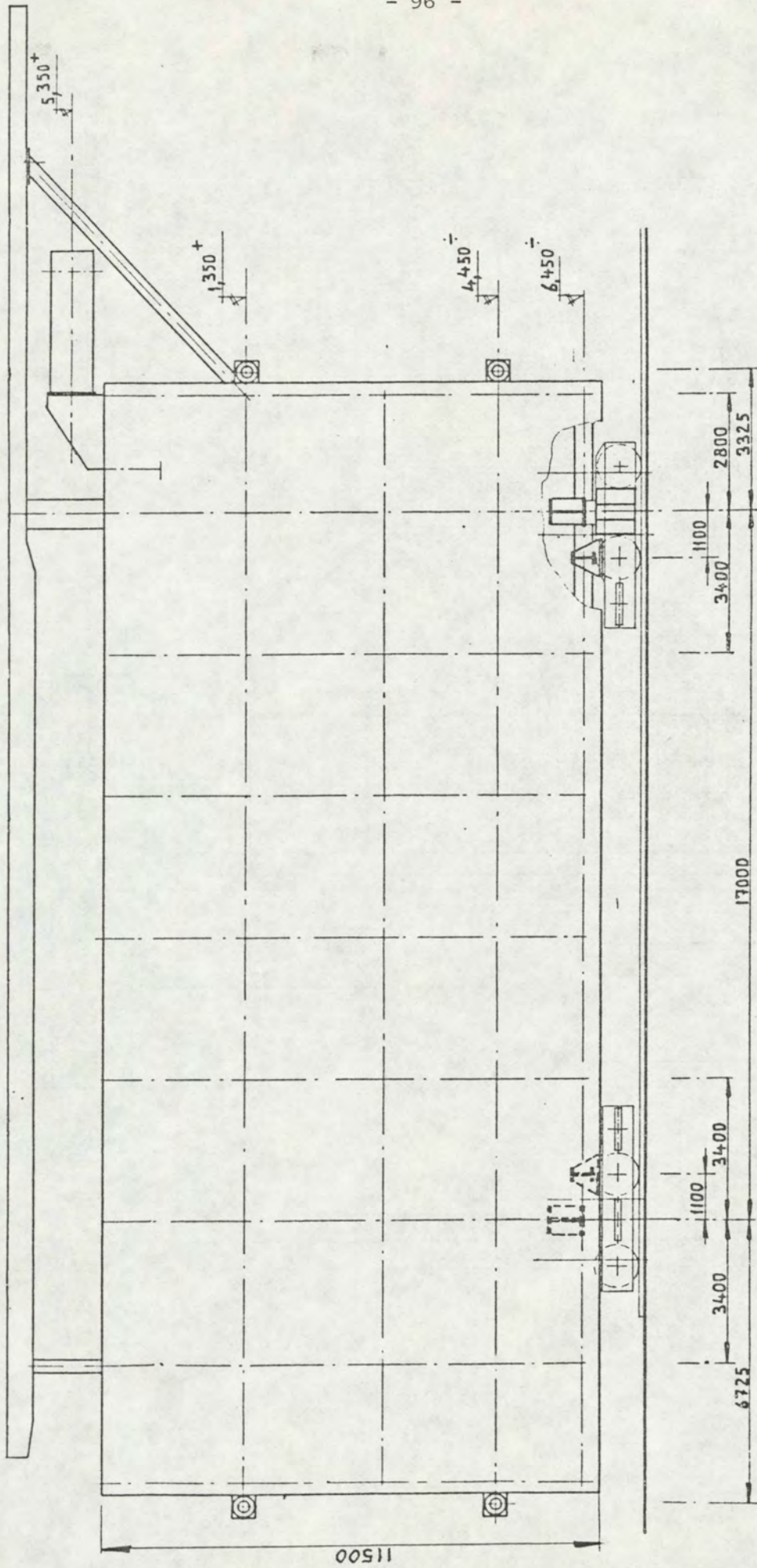


fig. 3.27



AANZICHT ROLDEUR

HOOGTE IN M T.O.V. N.A.P.
MATEN IN MM
fig. 3.28

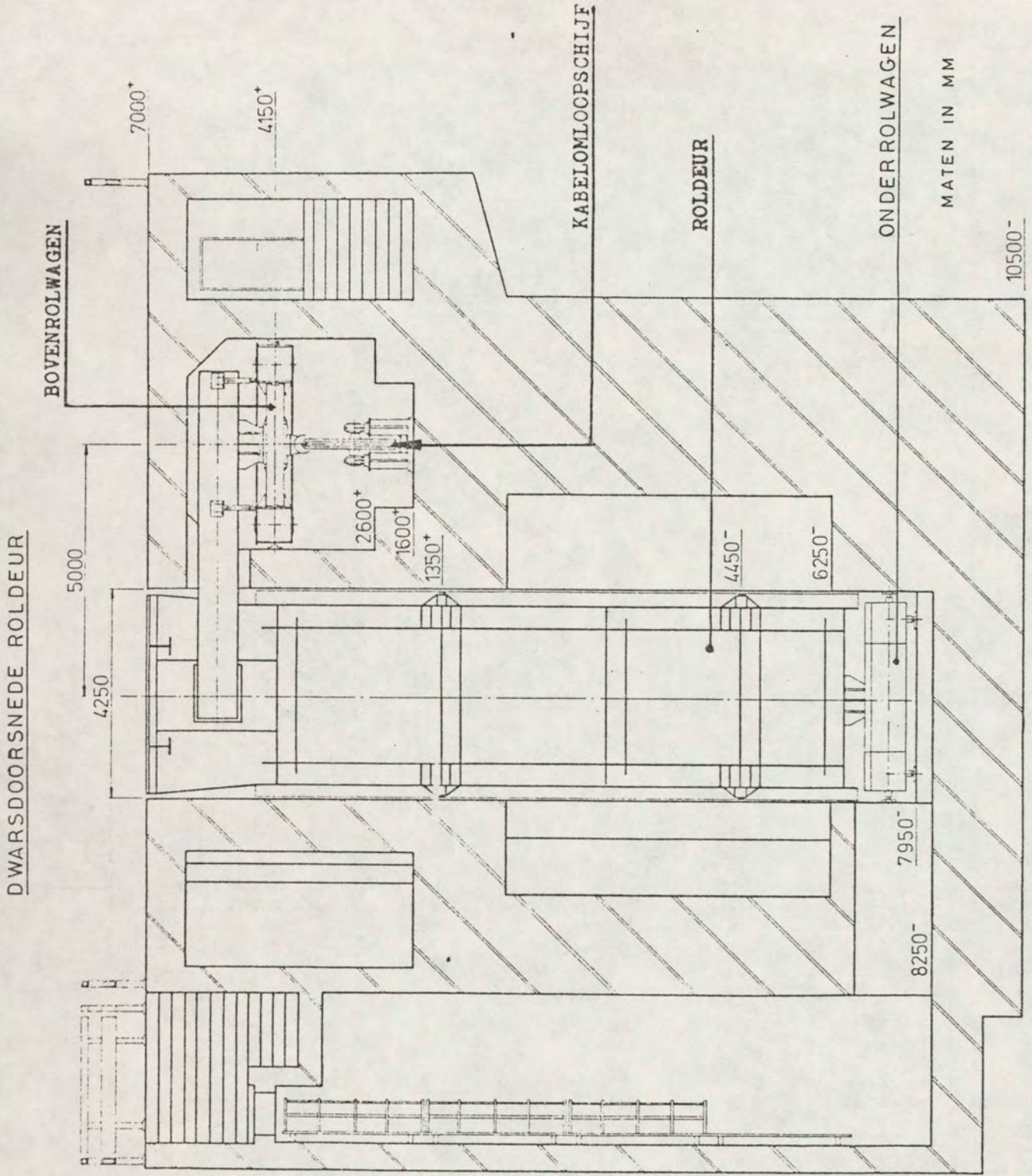
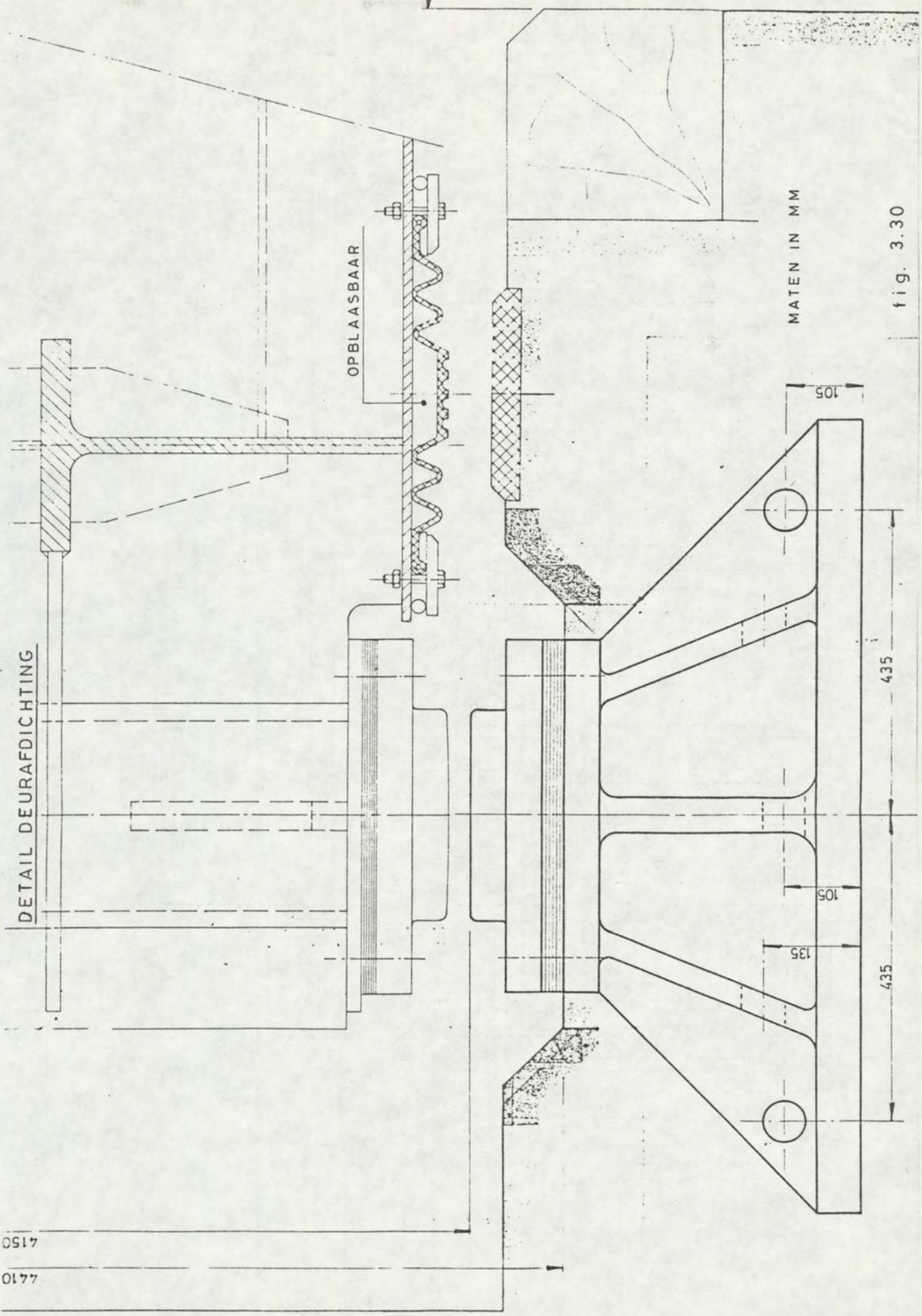


fig. 3.29

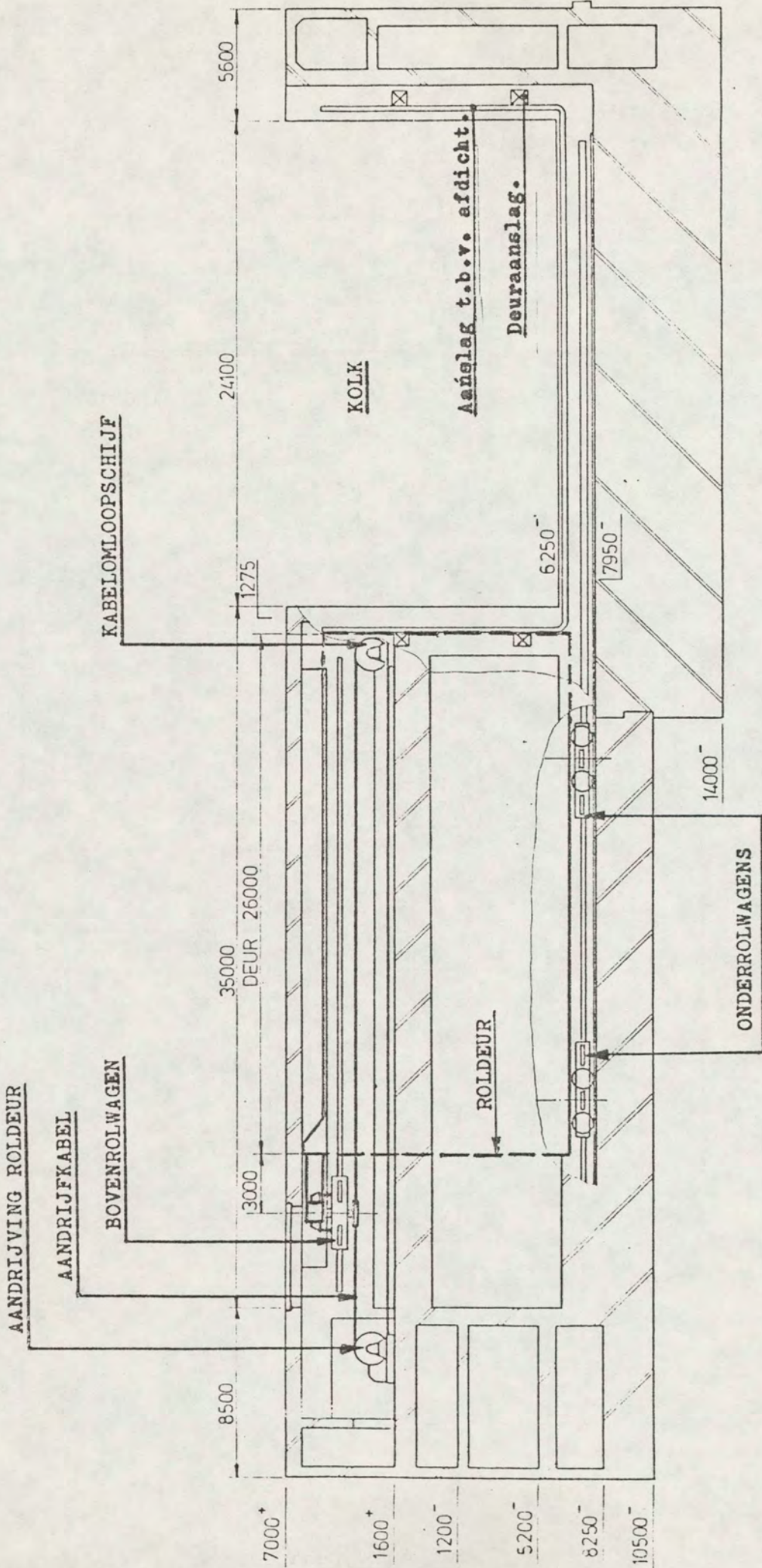


MATEN IN MM

fig. 3.30

4150
4710

LANGSDOORSNEDE ROLDEUR



MATEN IN MM
fig. 3.31

AANDRIJVING ROLDEUR

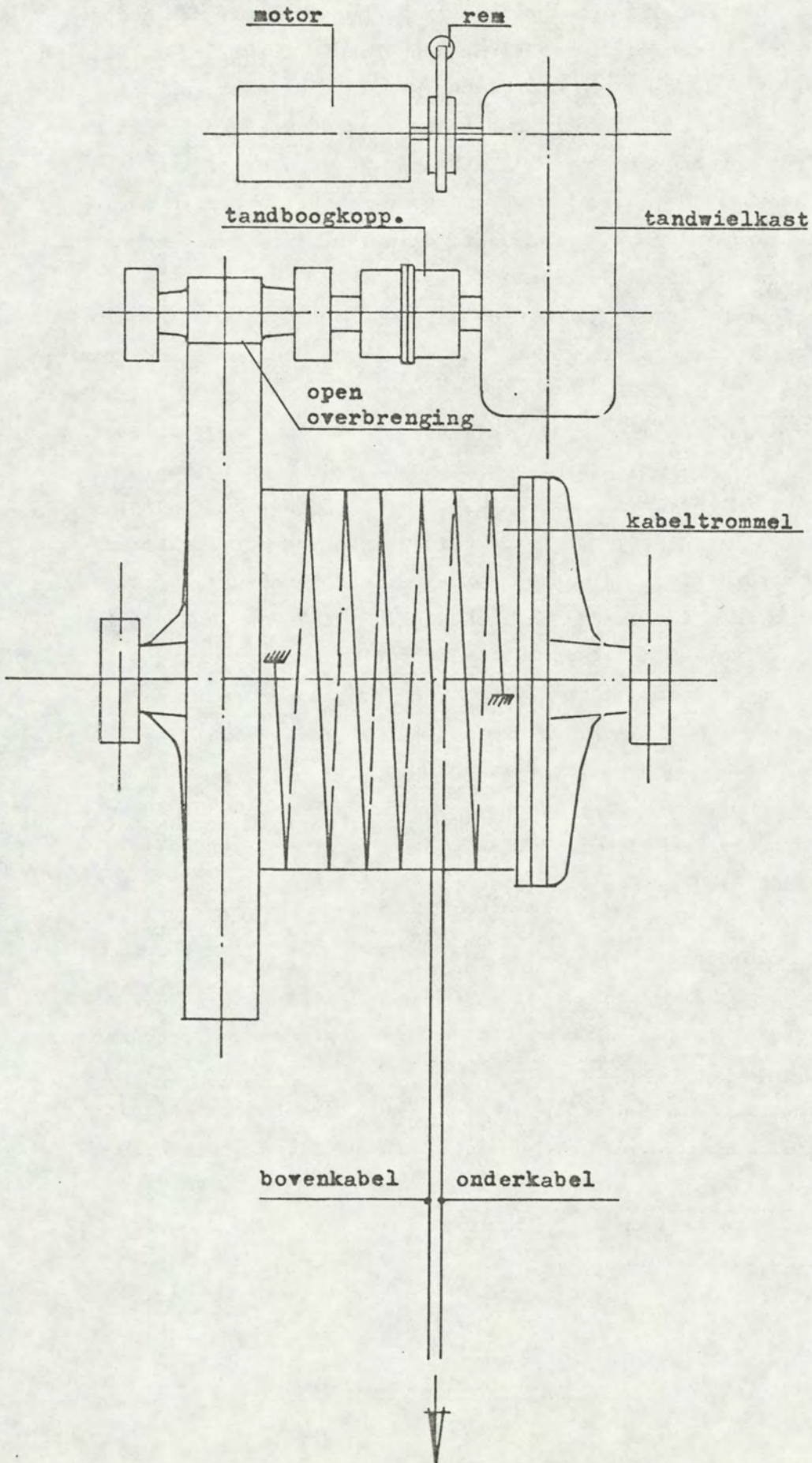


fig. 3.32

Deze bestaat uit een opblaasbaar rubber profiel, dat aan de kolkzijde van de deuren wordt aangebracht (fig. 3.30). Bij een gesloten deur en een opgeblazen profiel ontstaat een volledige afdichting tussen deur en sluishoofd. Met deze konstruktie wordt tevens bereikt, dat het water in de deurkas aan de Volkerakzijde onder elk verval zoet, en het water in de deurkas aan de Zijpezijde altijd zout blijft, hetgeen gunstig is voor de zout/zoet scheiding.

De deuren worden gedragen door twee onderrolwagens (fig. 3.28) waarmee zij als één geheel met behulp van een drijvende bok worden geplaatst.

Aan de bovenzijde is de deur voorzien van een bovenrolwagen, waaraan de bewegingsinrichting wordt gekoppeld en waarmee tevens de horizontale belasting wordt opgenomen (fig. 3.29). Het in- en uitrijden van de roldeuren geschiedt elektro-mechanisch (fig. 3.31 en 3.32). Elke deur is tevens voorzien van een hydraulische aan- en afdrukinrichting. Teneinde een lange stremming van de sluis bij onderhoud of een aanvaring van de deuren te voorkomen zal tevens een complete reserve deur worden vervaardigd, die evenals de overige deuren uitwisselbaar is en ook 2 onderrolwagens heeft.

Ten behoeve van het onderhoud van de railbanen voor de rolwagens zullen een droogzetkuip en schotbalken worden vervaardigd. De massa van de droogzetkuip bedraagt ca. 30.000 kg.

3.3.3. Stortebedden.

Om ontgronding voor de sluishoofden te voorkomen worden als overgang tussen de bodem van de voorhavens en het betonwerk, stortebedden aangebracht.

De stortebedden bestaan uit een bestorting van stortsteen 10/60 kg, 500 kg/m^2 aangebracht op een filterkonstruktie, bestaande uit een kunststofweefsel + rietmat, welke het bodemmateriaal onder de bestorting vastlegt.

De graderingen van de bestortingsmaterialen en de afmetingen van de stortebedden zijn bepaald op grond van de volgende aspecten.

- Stroomsnelheden voor de sluisdeuren in de tijdelijke fase (deur trekken bij verval van 0,5 m).
- Schroefstraal en retourstroom (lit. 49).

Het stortebed aan de Volkerakzijde is rondom de sluishoofden doorgezet tot in het omarmend zoet.

De toe te passen sorteringen steen en de afmetingen van de stortebedden zijn weergegeven in figuur 3.33.

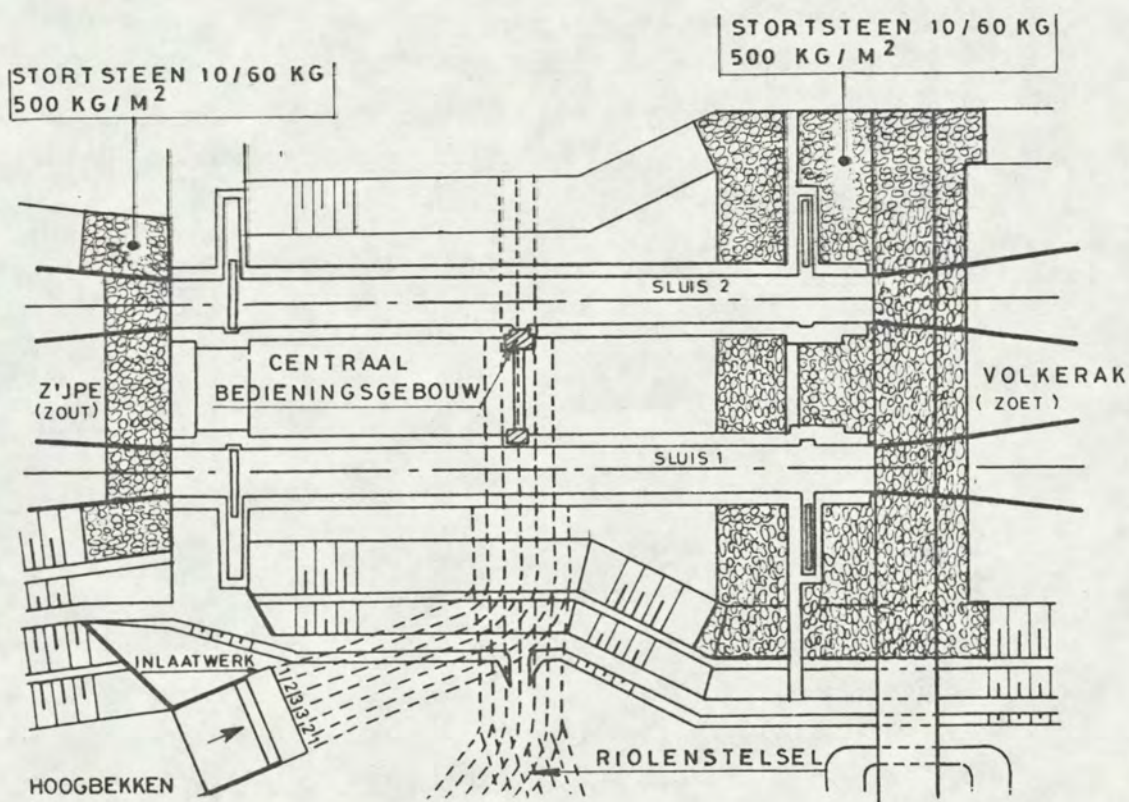


fig. 3.33

3.4. Bufferbekkens en kanaal Slaak.

3.4.1. Bufferbekkens.

De funkties van de bekkens zijn behandeld in par. 2.5.

Hoogbekken.

Het hoogbekken dient voor het bijvullen van de kolk tot het omarmend zoet peil in de laagwaterfase en voor het opwaarts uitwisselen voor zover dit niet via kanaal Slaak kan plaatsvinden. Het peil van het hoogbekken bevindt zich boven het omarmend zoet peil. Een wijziging van het omarmend zoet peil wordt gevolgd door een vrijwel even grote wijziging van het bekkenpeil.

De oppervlakte van het hoogbekken bedraagt 41 ha op N.A.P. + 1,10 m. In de situatie van een aangegroeid riool en 3 sluizen in gebruik bedraagt het benodigd waterstandsverschil tussen kolk en hoogbekken 0,80 m à 1,10 m. Langs het kanaal Slaak is het hoogbekken voorzien van een overstroombare ringdijk met een kruin op N.A.P. + 1,85 m (lit. 25, fig. 3.35). Langs het Slaak wordt de ringdijk 1 m hoger aangelegd (fig. 3.36) om de plaats waar de overstroming aanvangt en dus waar de zwaarste bekleding nodig is te fixeren.

De overstromingsfrequentie bedraagt 5 à 10 x per jaar.

Laagbekken.

Het laagbekken dient voor het nivelleren van de kolk in de hoogwaterfase tot het omarmend zoet peil en voor het neerwaarts uitwisselen voor zover dit niet via kanaal Slaak kan plaatsvinden.

Het peil van het laagbekken bevindt zich onder het omarmend zoet peil. Een wijziging van het omarmend zoet peil wordt gevolgd door een vrijwel even grote wijziging van het bekkenpeil.

De oppervlakte van het laagbekken bedraagt 45 ha op N.A.P. - 1,40 m.

In de situatie van een aangegroeid riool en 3 sluizen in gebruik bedraagt het benodigd waterstandsverschil tussen kolk en laagbekken 1,00 m à 1,45 m. Het minimale peil van het laagbekken moet hoger zijn dan het minimale schutpeil van N.A.P. - 2,35 m, omdat bij een weigerende schuif van het uitlaatwerk, diepstekende schepen anders t.g.v. doorslingeren van de kolkwaterstand de geperforeerde vloer zouden kunnen raken. Bij een weigerende schuif in het uitlaatwerk wordt de kolkwaterstand gelijk aan die van het laagbekken. De bufferbekkens bevatten steeds zout water. Alleen indien er luchtbellenschermen in het sluishoofd aan de Zijpezijde toegepast worden gaat de dichtheid van het water in de bekkens wijzigen totdat een nieuwe evenwichtssituatie bereikt is (par. 2.5). De ringdijk rond het laagbekken komt te liggen op N.A.P. + 5,00 m, resp. N.A.P. + 5,50 m (fig. 3.37); i.v.m. de tijdelijke brugverbinding naar het werkeiland en de waterkerende functie tot 1985 is deze aanvankelijk op resp. N.A.P. + 7,00 m en N.A.P. + 6,50 m aangelegd.

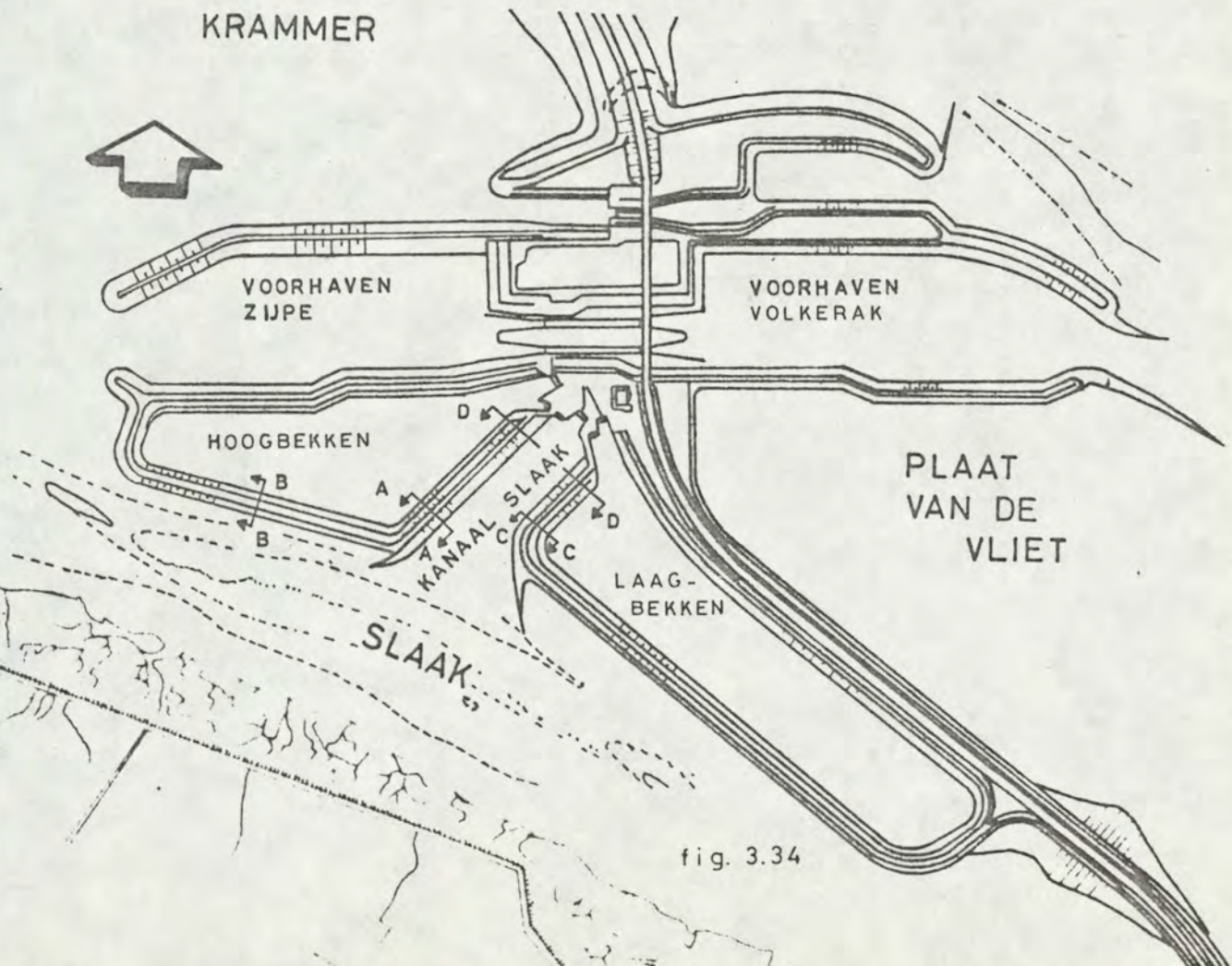
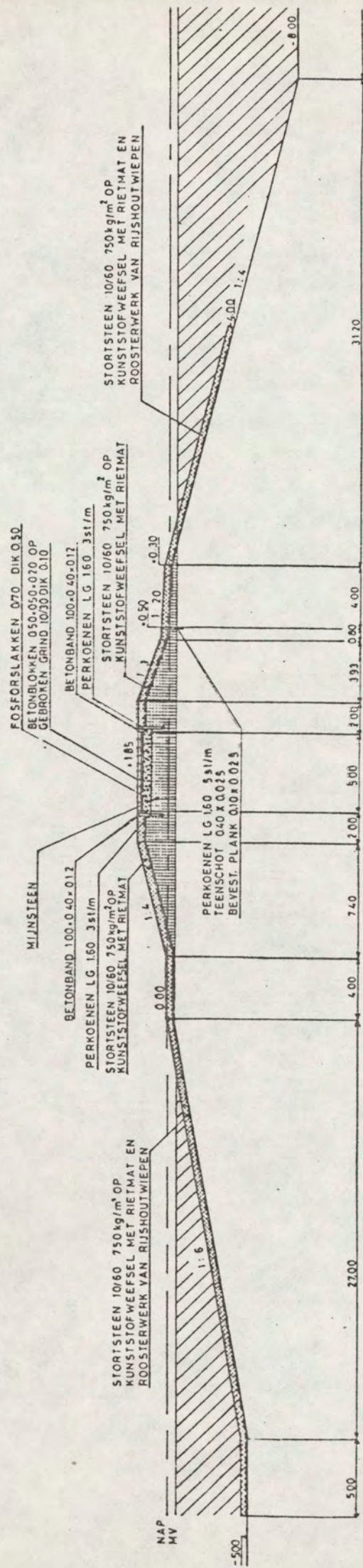


fig. 3.34

HOOGBEKKEN

KANAAL SLAAK



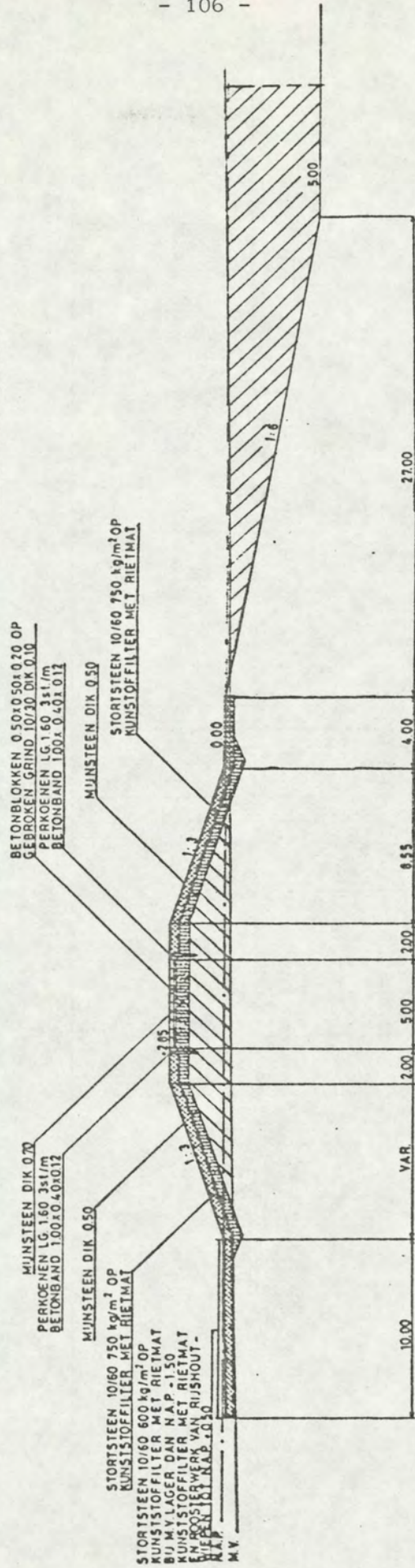
OVERSTROOMBARE RINGDIJK
DWARSPROFIEL A-A

- VERKLARING**
- MATEN IN METERS
HOOGTE- EN DIEPTEMATEN IN METERS TOV. NAP
- OPHOGING
 - AFGRAVING
 - MIJNSTEEN
 - STORTSTEEN
 - KLEI
 - SILICO-MANGAANSLAK
 - FOSFORSLAK

fig. 3.35

SLAAK

HOOGBEKKEN

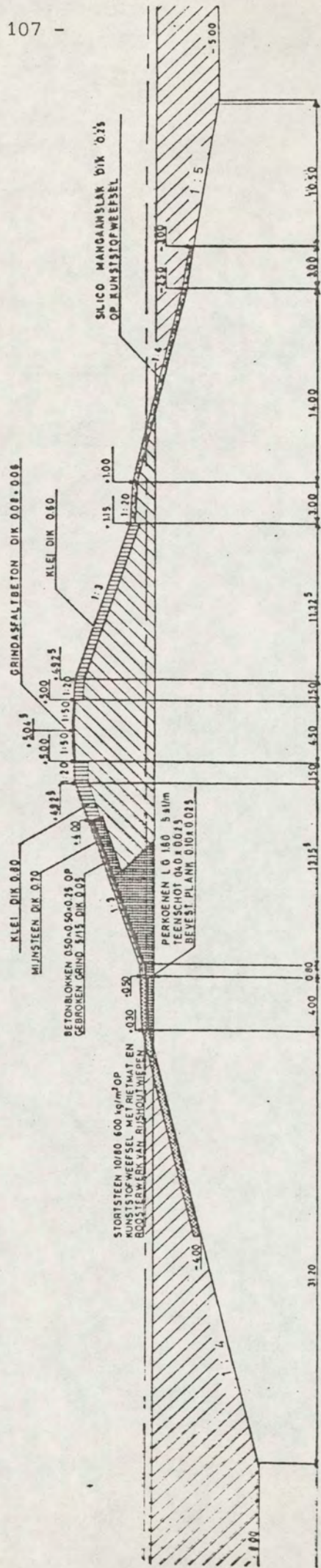


DWARSPROFIEL B - B RINGDIJK HOOGBEKKEN

MATEN IN METERS
fig. 3.36

LAAGBEKKEN

KANAAL SLAAK



DWARSPROFIEL C-C RINGDIJK LAAGBEKKEN

MATEN IN METERS
fig. 3.37

3.4.2. Kanaal Slaak.

Het kanaal Slaak staat in open verbinding met de westelijke voorhaven en wordt gebruikt in de nivelleerfase, waarbij gelijkwater met genoemde voorhaven moet worden gemaakt.

Onderzocht is welke waterstandsverschillen er tussen de westelijke voorhaven en het kanaal Slaak kunnen ontstaan t.g.v. windopzet en door het nivelleren veroorzaakte translatiegolven.

Bij dit onderzoek is tevens de vormgeving van kanaal Slaak geoptimaliseerd in die zin, dat de hoogte van de translatiegolven t.g.v. het in- en uitlaten van water van het doorlaatwerk minimaal is (fig. 3.38, lit. 26).

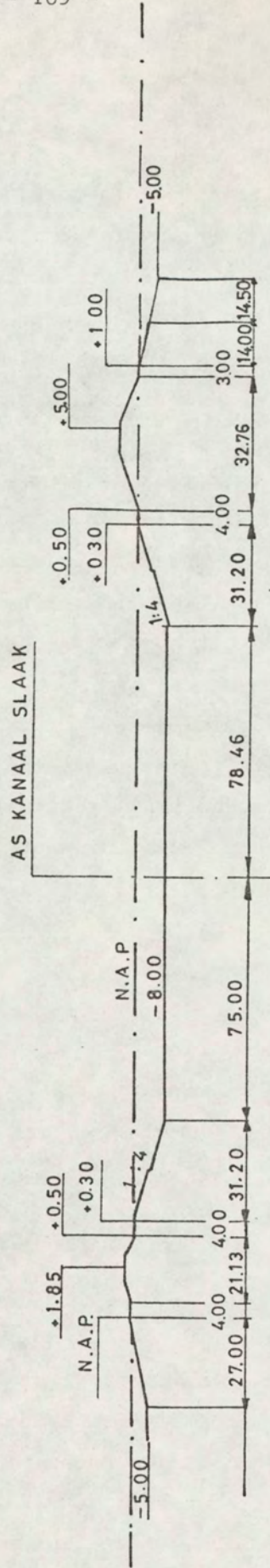
Naast nivelleren is het mogelijk in bepaalde getijfasen m.b.v. kanaal Slaak uit te wisselen.

Uit onderzoekingen is gebleken (lit. 26 en 27) dat het gebruik van het doorlaatwerk voor uitwisselen akseptabel is, omdat de optredende translatiegolven slechts kleine debietvariaties in de riolen veroorzaken. Het zout/zoet scheidingsstelsel wordt hierdoor niet negatief beïnvloedt.

HOOGBEKKEN

LAAGBEKKEN

AS KANAAL SLAAK



DWARSPROFIEL KANAAL SLAAK D-D

MATEN IN METERS
fig. 3.38

3.5. Gemaal inkl. pompen, riolen en uitlaatwerken.

3.5.1. Gemaal inkl. pompen.

Gemaal.

Het gemaal van de duwvaartsluizen dient om de bekkens op de gewenste peilen te houden.

Het betonwerk van het gemaal is gebaseerd op het installeren van vier verticale schroefcentrifugaal pompen (situatie met 3 duwvaartsluizen). Aanvankelijk zullen drie pompen worden geïnstalleerd.

Om terugstroming van water via de pompen te voorkomen in geval van stroomstoringen is achter iedere pomp een hydraulische geremde terugslagklep aangebracht welke tevens als regelklep kan fungeren.

Het pompkanaal kan met behulp van twee onderhoudsschuiven worden drooggezet (fig. 3.39 en 3.40).

Verdere voorzieningen per riool zijn:

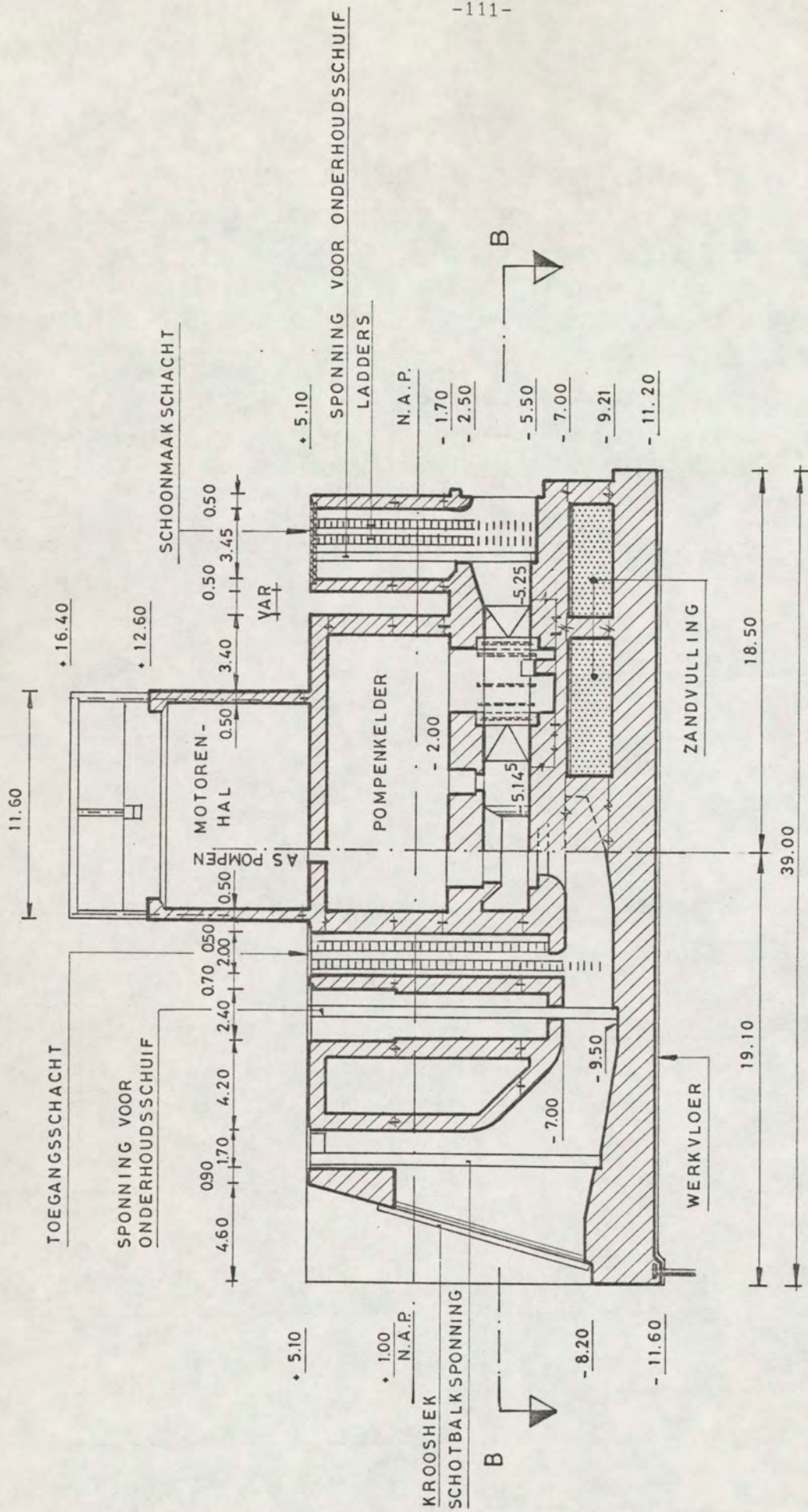
- een toegangsschacht;
- een krooshek;
- een schoonmaakschacht t.b.v. het reinigen van het aansluitend riool.

Boven het pompkanaal bevindt zich op N.A.P. - 1,50 m een pompenkelder. In de vloer van de pompenkelder is t.b.v. het transport van de pompen etc. een lorriebaan aanwezig. Boven de pompenkelder bevindt zich op N.A.P. + 6,50 m de motorenhal, waarin ook de elektrische installaties zijn ondergebracht. Tevens is een bovenloopkraan aanwezig met een hijskapaciteit van 200 kN; de kraanbaan bevindt zich op N.A.P. + 12,60 m (fig. 3.39).

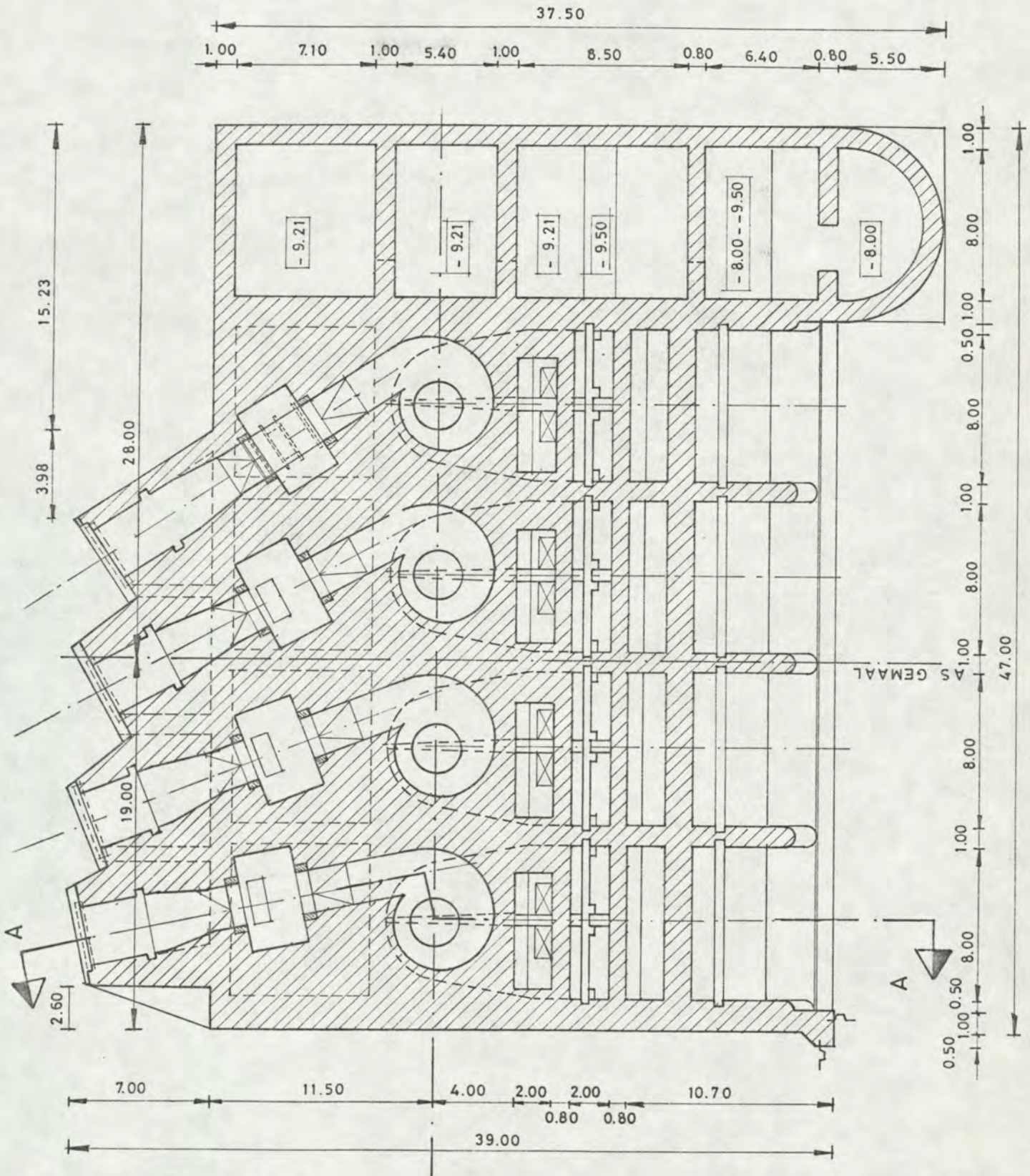
Het gemaal is gefundeerd op staal op een niveau van N.A.P. - 12,00 m of hoger. Onder dit funderingsniveau is tot tenminste N.A.P. - 15,00 m een grondverbetering toegepast.

Om zettingsverschillen tussen het gemaal en de riolen te voorkomen zijn t.p.v. de voegen tanden aangebracht. Om de voegen waterdicht te maken zijn deze voorzien van rubber/metaal voegstrippen.

LANGSDOORSNEDE A-A GEMAAL



MATEN IN METERS
fig. 3.39



HORIZONTALE DOORSNEDE B-B GEMAAL

MATEN IN METERS

fig. 3.40

Pompen.

Het gemaal wordt aanvankelijk uitgerust met 3 pompen, waarvan er één als reserve pomp fungeert. De slakkenhuizen van de pompen zijn in beton uitgevoerd voor vier pompen in verband met een toekomstige derde duwvaartsluis.

De reserve pompeenheid is aangebracht om ook tijdens onderhouds- en reparatiewerkzaamheden zonder schutvertraging te kunnen werken. De geïnstalleerde pompen zijn verticale schroefcentrifugaalpompen die via een tandwielkast door elektromotoren worden aangedreven.

De pompkapaciteit bedraagt $11,5 \text{ m}^3/\text{s}$ per pomp, bij een opvoerhoogte van 3 m, terwijl het aandrijfvermogen ongeveer 600 kW is. Het verband tussen de pompkapaciteit en statische opvoerhoogte bij het maximale pomptoeental en onder maatgevende condities van aangroeiing in de pompleidingen is weergegeven in figuur 3.41.

De elektromotoraandrijving is gekozen omdat de energiekosten alsmede de bedienings- en onderhoudskosten lager zijn dan bij een dieselaandrijving.

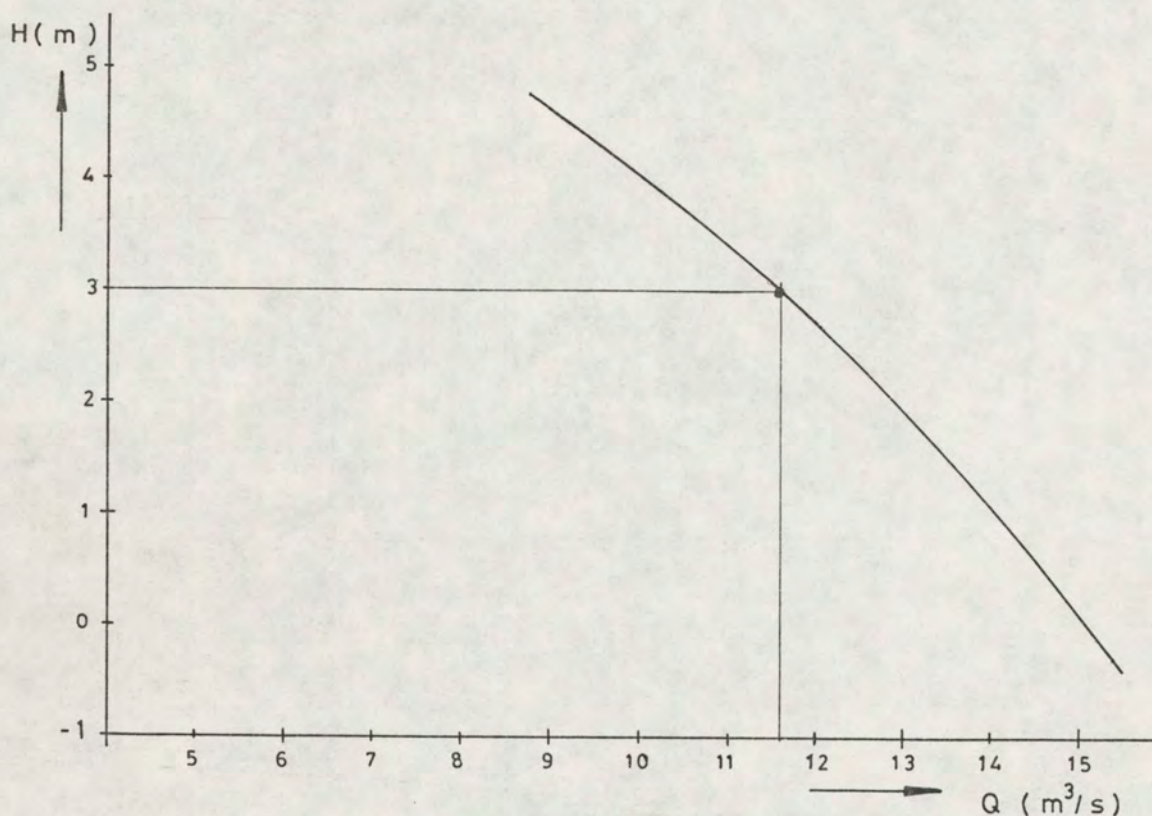


fig. 3.41

3.5.2. Riolen.

Elk pompkanaal is d.m.v. een riool zowel verbonden met het hoogbekken als het kanaal Slaak. Om deze reden is er een splitsingsmoot in de gemealriolen aangebracht (zie fig. 3.42, 3.43 en 3.44). De riolen zijn onafhankelijk van elkaar droog te zetten m.b.v. twee onderhoudsschuiven.

Verdere voorzieningen per riool zijn:

Toegangsschacht en krooshek alsmede een schoonmaakschacht t.b.v. het reinigen van het aansluitend riool alsmede een keerschot voor het 4e riool.

De riolafmetingen bedragen 3,20 m x 3,00 m (b x h).

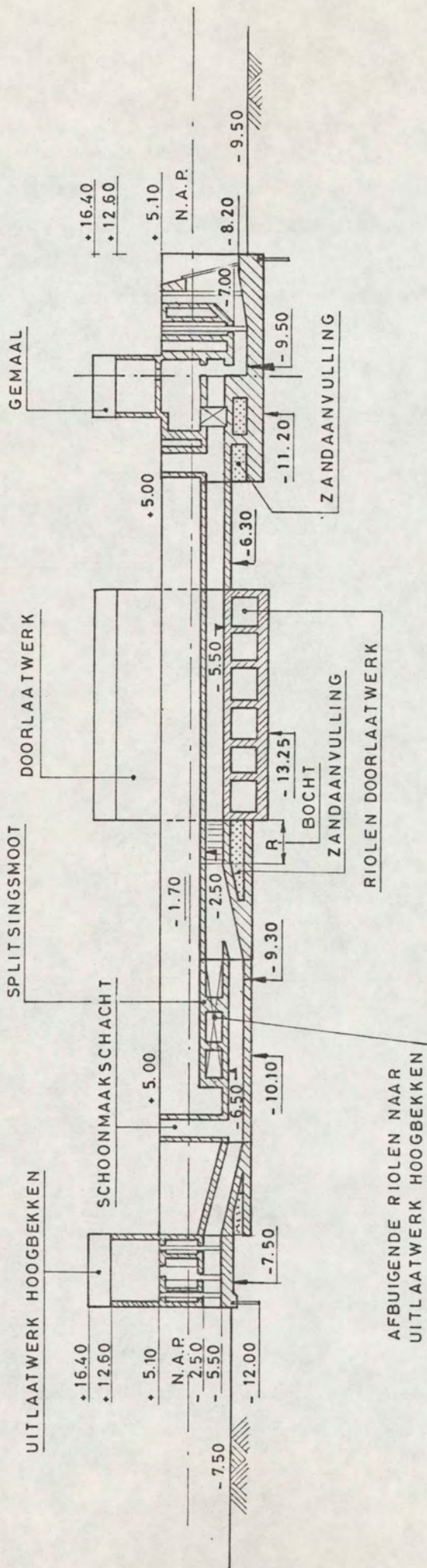


fig. 3.42

De riolen zijn gefundeerd op staal op een niveau tussen N.A.P. - 6,50 m en N.A.P. - 10,50 m (fig. 3.43 en 3.44).

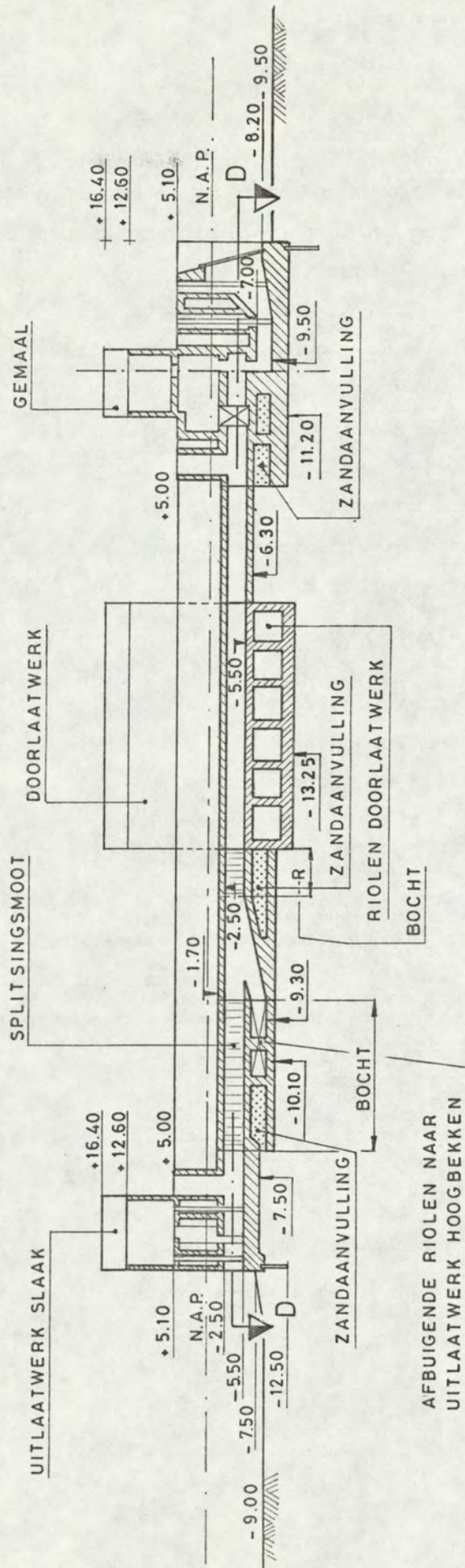
Onder dit funderingsniveau is tot tenminste N.A.P. - 15,00 m een grondverbetering toegepast. Om zettingsverschillen tussen de rioolmoten, het gemaal en de uitlaatwerken te voorkomen zijn deze t.p.v. de voegen d.m.v. tanden met elkaar verbonden. Om de voegen waterdicht te maken zijn deze voorzien van rubber/metaal voegstrippen.

LANGSDOORSNEDE A-C OVER RIOLEN NAAR UITLAATWERK HOOGBEKKEN



HOOGTEMATEN IN METERS t.o.v. N.A.P.
fig. 3.43

LANGSDOORSNEDE A-B OVER RIOLEN NAAR UITLAATWERK SLAAK



HOOGTEMATEN IN METERS t.o.v. N.A.P.
fig. 3.44

3.5.3. Uitlaatwerken.

In de uitlaatwerken van de gemaalriolen, worden de schuiven ondergebracht waarmee kan worden bepaald of respektievelijk naar het hoogbekken of naar het kanaal Slaak wordt gepompt en waarmee de riolen kunnen worden afgesloten. De schuiven hebben geen debietregelende functie.

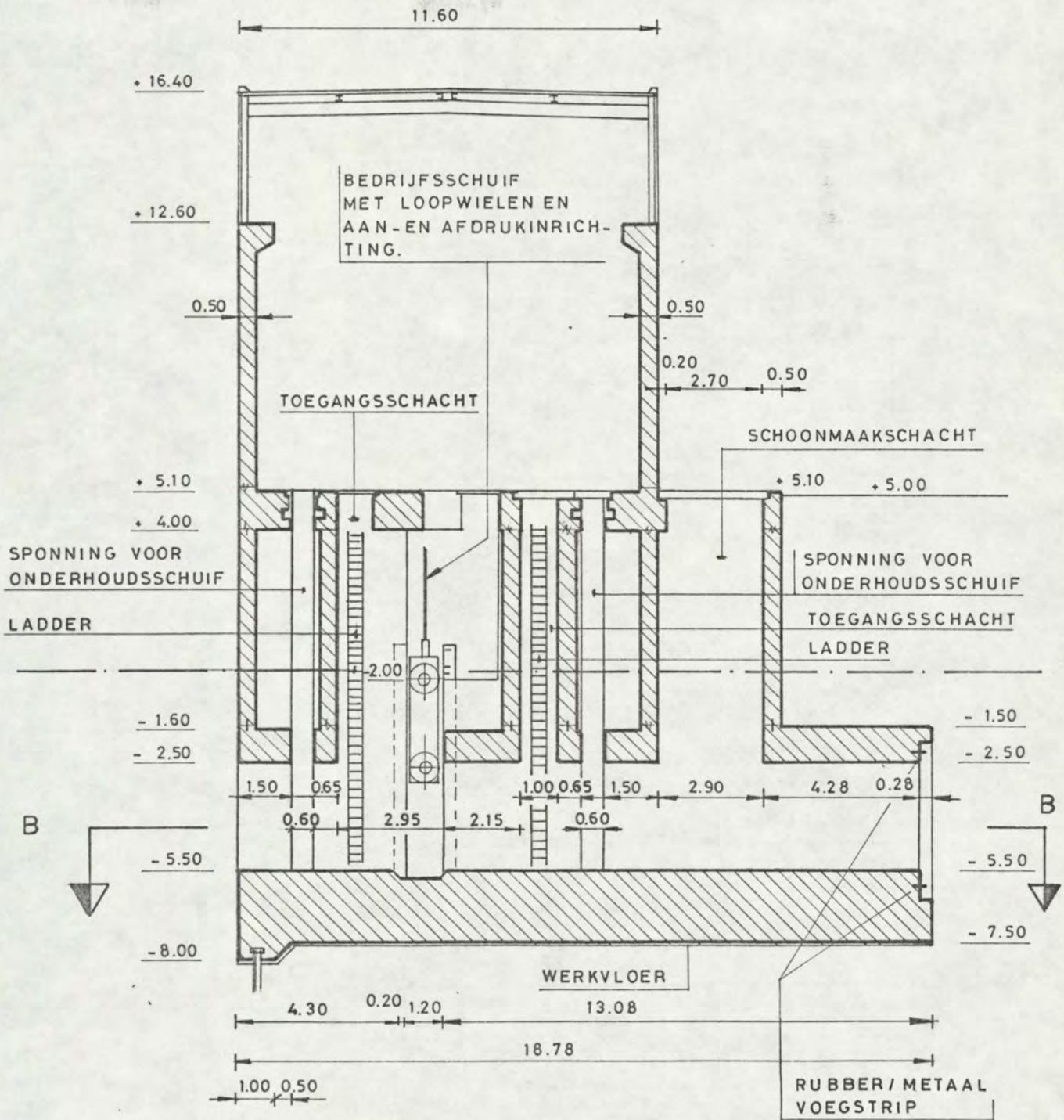
De uitlaatwerken voor hoogbekken en Slaak zijn -behoudens een schoonmaakschacht tegen uitlaatwerk Slaak- geheel aan elkaar gelijk en hebben elk vier riolen (fig. 3.45 en 3.46). Drie van de vier riolen worden voorzien van een elektromechanisch bewogen bedrijfsschuif. In het vierde riool ten behoeve van de pomp voor de eventuele derde sluis wordt een keerschot geplaatst. Aan weerszijden van de bedrijfsschuif kunnen onderhoudsschuiven worden neergelaten i.v.m. onderhoud en inspectie (fig. 3.45).

Ieder uitlaatwerk wordt met twee onderhoudsschuiven met wandbevestiging uitgerust.

Een van de onderhoudsschuiven doet tevens dienst als nood-schuif. Verder bevinden zich in elk riool twee toegangsschachten en bij uitlaatwerk Slaak een schoonmaakschacht t.b.v. het reinigen van de riolen. Nabij het uitlaatwerk hoogbekken bevindt zich op de riolen een aparte toegangsschacht. Boven het schuivengedeelte van de uitlaatwerken bevindt zich een bovenbouw t.b.v. de bewegingswerken van de schuiven, waarin een bovenloopkraan aanwezig is met een hijskapaciteit van 250 kN.

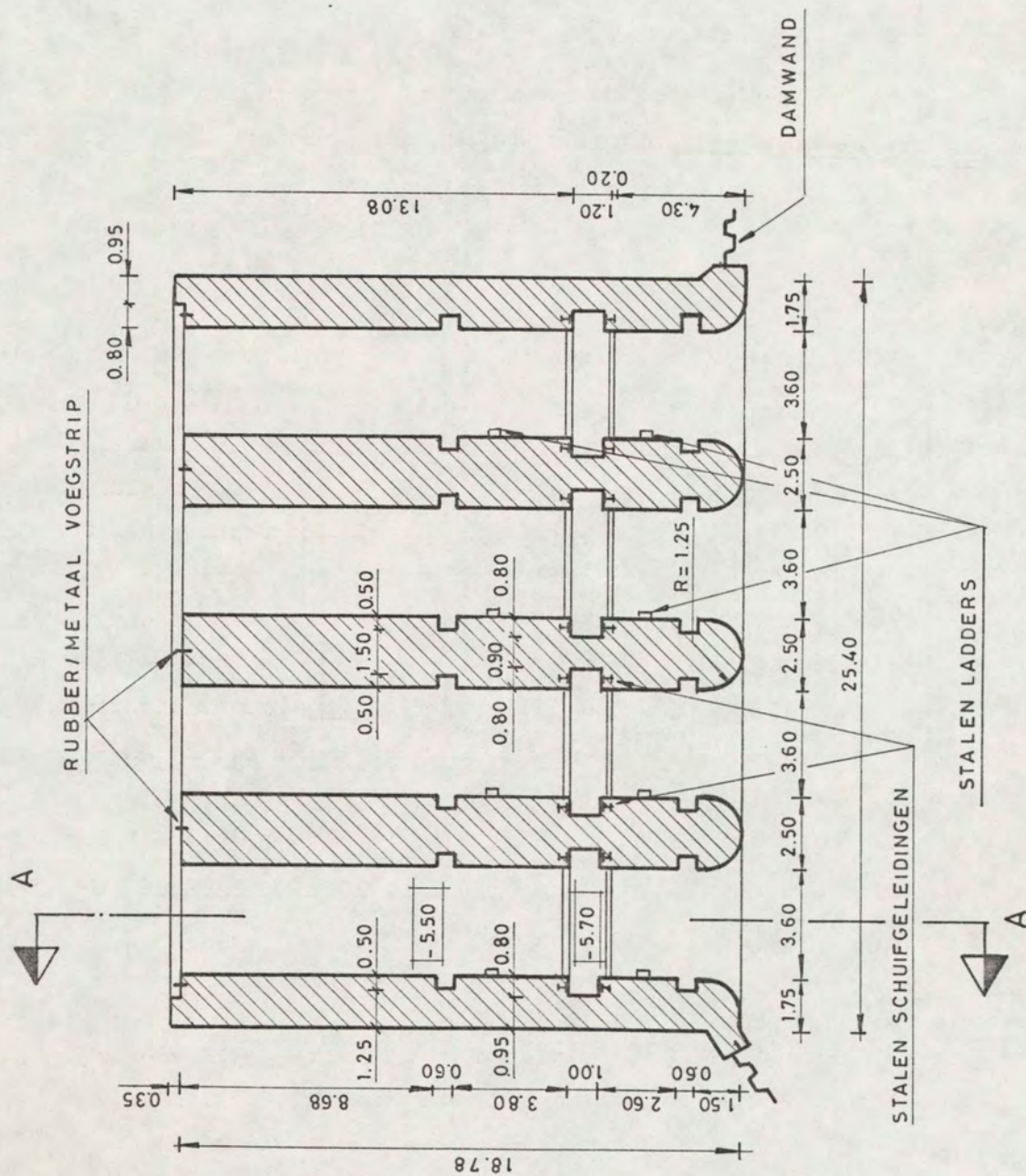
De kraanbaan bevindt zich op N.A.P. + 12,60 m.

De uitlaatwerken zijn gefundeerd op staal op een niveau van N.A.P. - 7,50 m. Onder dit niveau is tot tenminste N.A.P. - 15,00 m een grondverbetering toegepast. Om zettingsverschillen tussen de uitlaatwerken en de riolen te voorkomen zijn t.p.v. de voegen tanden aangebracht. Om de voegen waterdicht te maken zijn deze voorzien van rubber/metaal voegstrippen.



LANGSDOORSNEDE A-A UITLAATWERK SLAAK GEMAALRIOLEN

MATEN IN METERS
fig. 3.45



MATEN IN METERS

fig. 3.46

HORIZONTALE DOORSNEDE B-B UITLAATWERK SLAAK

Hoofdstuk 4. ONTWERP JACHTENSLUIZEN.

4.1. Kolken.

4.1.1. Hydraulische aspecten.

a. Dwarsdoorsnede.

Door de kolkwandopeningen vindt het aanvoeren (neerwaarts uitwisselen) van het zoete water uit het omarmend zoet plaats. Bij de jachtensluizen is gekozen voor éézijdig uitwisselen (lit. 6).

Dit betekent dat de kolkwandopeningen per kolk slechts aan één zijde zijn aangebracht.

Bij de hoogteligging van bodem en plafond van de kolkwandopeningen gelden dezelfde overwegingen als bij de duwvaartsluizen (par. 3.1.1.).

De afmetingen van de kolkwandopeningen ter plaatse van de afdichtende regelschuif zijn 3,50 m x 1,50 m (b x h). Per sluis-moot is het openingspercentage van de kolkwandopeningen $3 \times 3,50/15,00 \times 100\% = 70\%$.

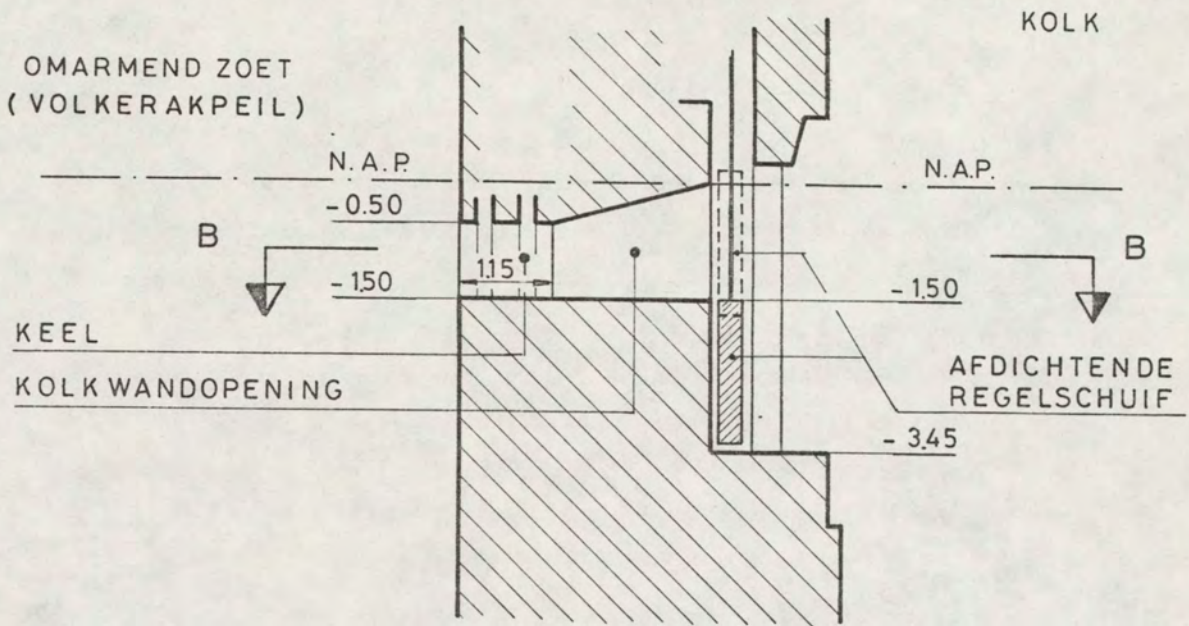
Bij de dimensionering is er vanuit gegaan dat de afmetingen van de afdichtende regelschuiven gelijk dienen te zijn aan die van de duwvaartsluizen. Ook het functioneren van de afdichtende regelschuiven geschiedt op dezelfde wijze als bij de duwvaartsluizen (par. 3.1.1.).

De afmetingen van de keel bedragen bij de jachtensluizen 1,60 m x 1,00 m (b x h, fig. 4.1). Deze zijn eveneens identiek aan die bij de duwvaartsluizen.

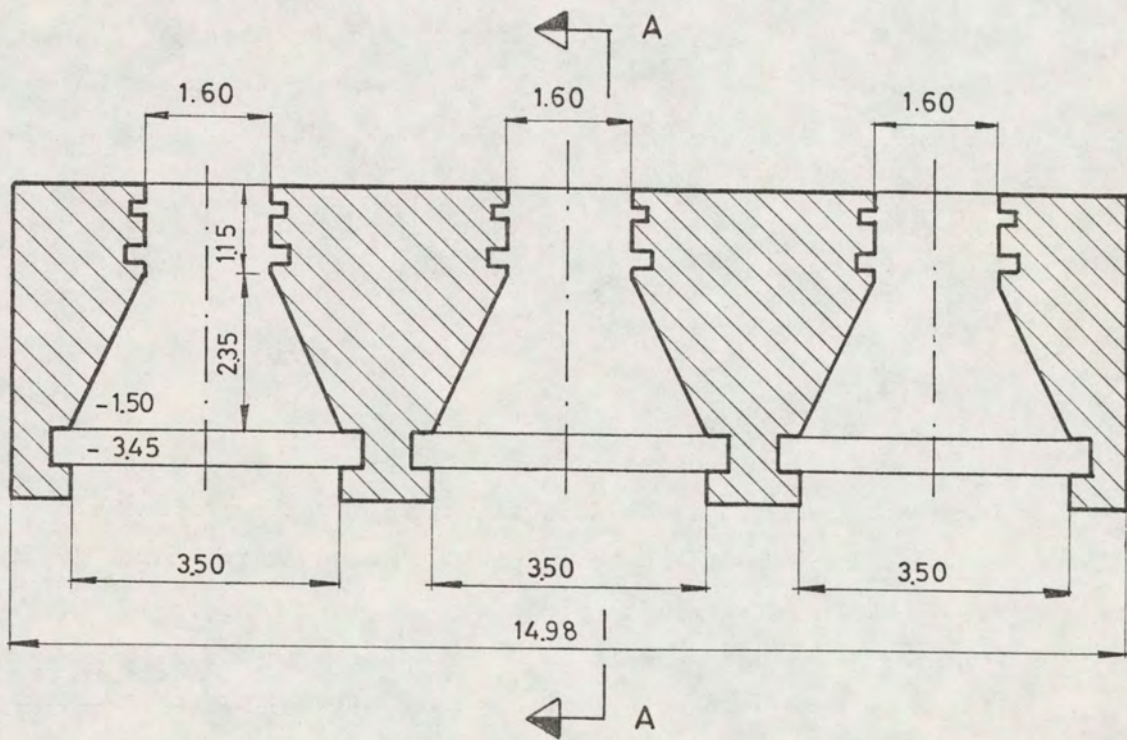
b. Langsdoorsnede.

Het zoute water in de verdiepte kolk stroomt bij het aan- en afvoeren in de lengterichting van de kolk (fig. 4.2). De riolen van het gemaal komen uit onder de tussenvloer van het Zijpehoofd. Ter verkrijging van een zo gelijkmatig mogelijke stroming in en uit de kolk is per riool een schoep aangebracht (fig. 4.10). Iedere kolk is met één riool -via doorlaatwerk gemaal- verbonden met de zoute voorhaven.

VERTIKALE DOORSNEDE A-A



HORIZONTALE DOORSNEDE B-B

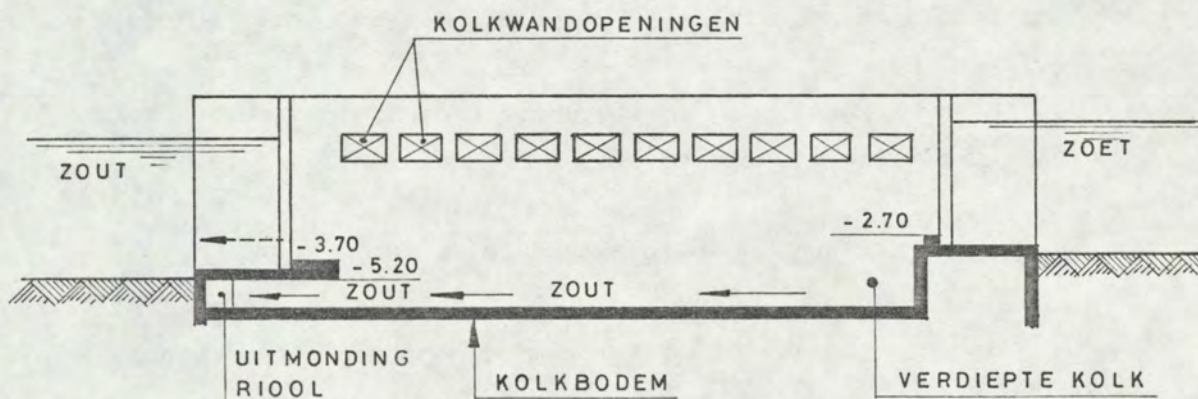


SCHEMATISCHE WEERGAVE KOLKWANDOPENINGEN

fig. 4.1

Bij de jachtensluizen is geen schot toegepast. Het afstromen van het zoet water op het eind van het neerwaarts uitwisselen wordt voorkomen door de volgende zaken:

- Het hoogteverschil tussen de sluishoofden aan de Volkerakzijde en aan de Zijpezijde (resp. N.A.P. - 2,70 m en N.A.P. - 3,70 m). De grenslaag wordt tot ca. 0,70 m onder de bovenkant van de drempel aan de Volkerakzijde (N.A.P. - 2,70 m) doorgetrokken.
- De konstruktiehoogte, alsmede de ligging van de onderkant van de tussenvloer van het Zijpehoofd (N.A.P. - 5,20 m).
- Het neerwaarts nivelleren in de laagwaterfase door de deuren m.b.v. deurschuiven bij schuttingen richting Zijpe (in het Zijpehoofd).



SCHEMATISCHE LENGTEDOORSNEDE

fig. 4.2

In de sluisdeuren aan de Zijpezijde zijn schuiven aangebracht om bij het neerwaarts nivelleren in de laagwatersituatie de riolen zout te houden.

Bij de jachtensluizen heeft men afgezien van het toepassen van een geperforeerde vloer omdat niet opwaarts wordt uitgewisseld en het effect van schroefstralen en retourstroming op de grenslaag voor de jachten veel kleiner is dan bij beroepsvaart (lit. 28).

4.1.2. Konstruktie.

De nuttige kolk lengte bedraagt 75 m (lit. 6). De kolk is in de lengte opgedeeld in 5 moten, met een lengte van 15,00 m (fig. 4.3). De twee kolken van de jachtensluizen liggen tegen elkaar en vormen konstruktief één geheel. De breedte van iedere kolk bedraagt 9,10 m (fig. 4.4).

De kolken zijn uitgerust met een verdiept gedeelte voor het aan- en afvoeren van het zoute water. De bodem van het verdiepte gedeelte van de kolk ligt op N.A.P. - 6,90 m.

De bodem van het omarmend zoet ligt op N.A.P. - 3,45 m.

In de kolken is een oplegvoorziening aangebracht waarop - wanneer hieraan behoefte bestaat - een geperforeerde vloer kan worden aangebracht. Aan de hand van modelresultaten is gekonkludeerd dat de geperforeerde vloer geen nuttig effect heeft (lit. 28); de mogelijkheid tot aanbrengen is echter wel opengelaten.

De oplegvoorziening is zo aangebracht dat de bovenkant van de vloer - bij een vloerdikte van 0,70 m - op N.A.P. - 3,70 m komt te liggen.

Onder in de wanden bevinden zich kabels en leidingenkokers. In elke wand van een kolk moot van 15,00 m lengte bevinden zich aan de omarmend zoetzijde 3 kolkwandopeningen (15 openingen per sluis).

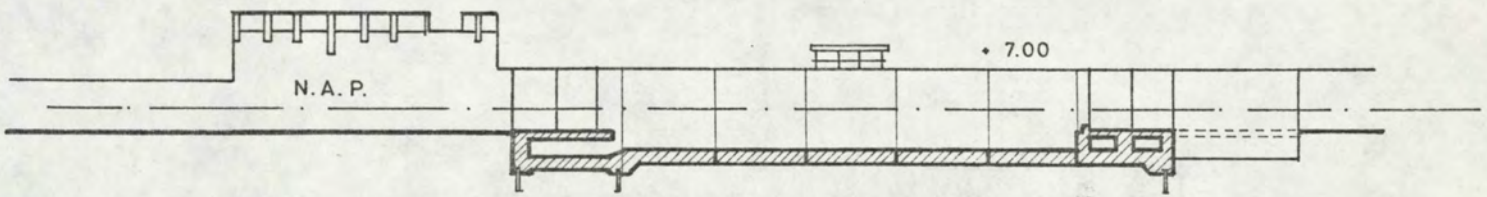
In elke kolkwandopening bevindt zich bij een volledig geïnstalleerde sluis een afdichtende regelschuif, een noodschuif en in voorkomende gevallen een onderhoudsschuif.

Boven in elke kolkwand bevindt zich één galerij t.b.v. de bewegingswerken van bovengenoemde schuiven.

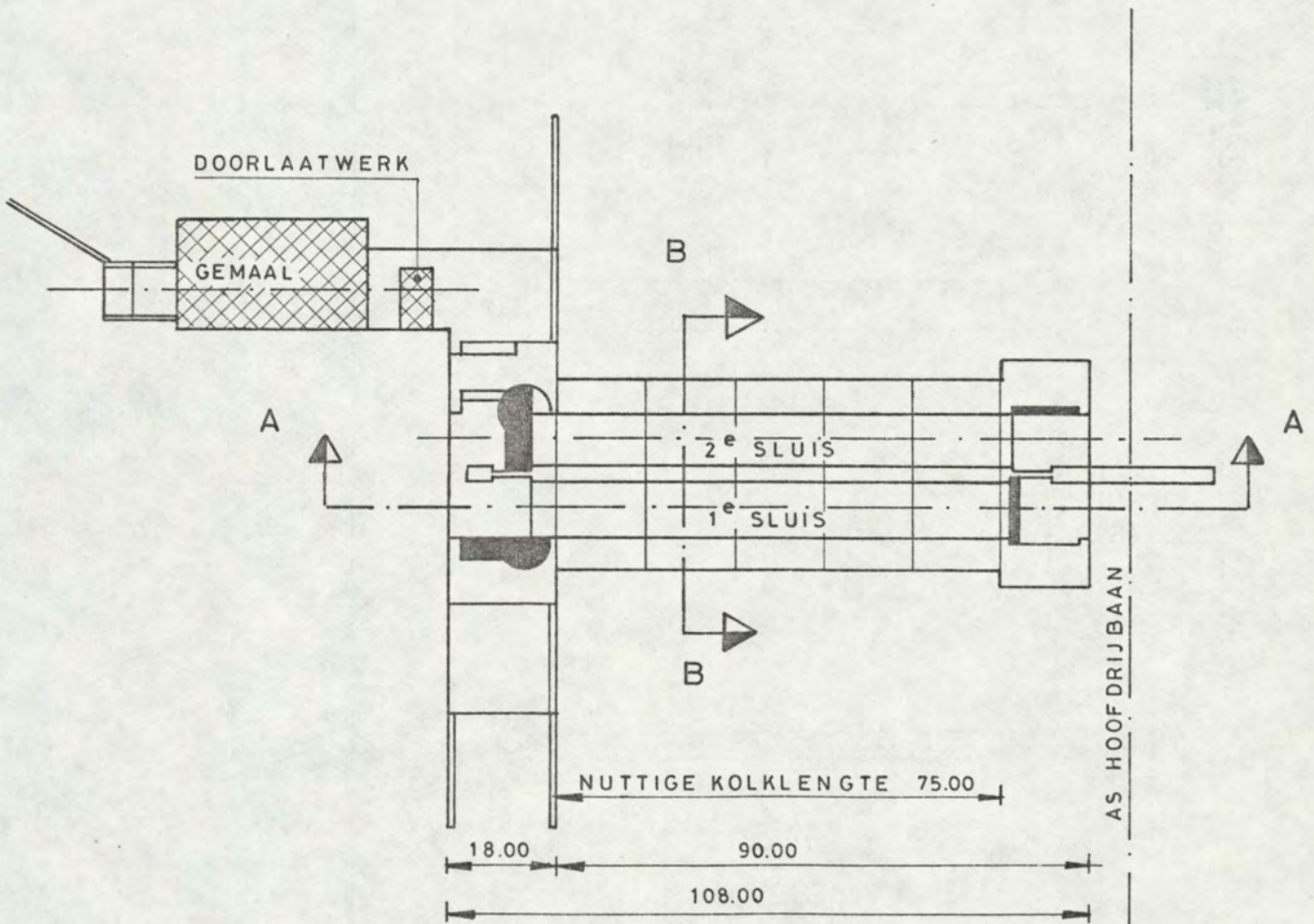
In verband met de benodigde ruimte in deze galerijen ligt de bovenzijde van de sluiswanden op N.A.P. + 7,00 m.

Bij de konstruktie van het dak -dik 0,50 m- is voor de bovenbelasting rekening gehouden met een speciaal laststelsel (par. 3.3.2., fig. 3.27).

De galerijvloer en daarmee de waterkerende hoogte ligt op N.A.P. + 3,00 m (fig. 4.4).



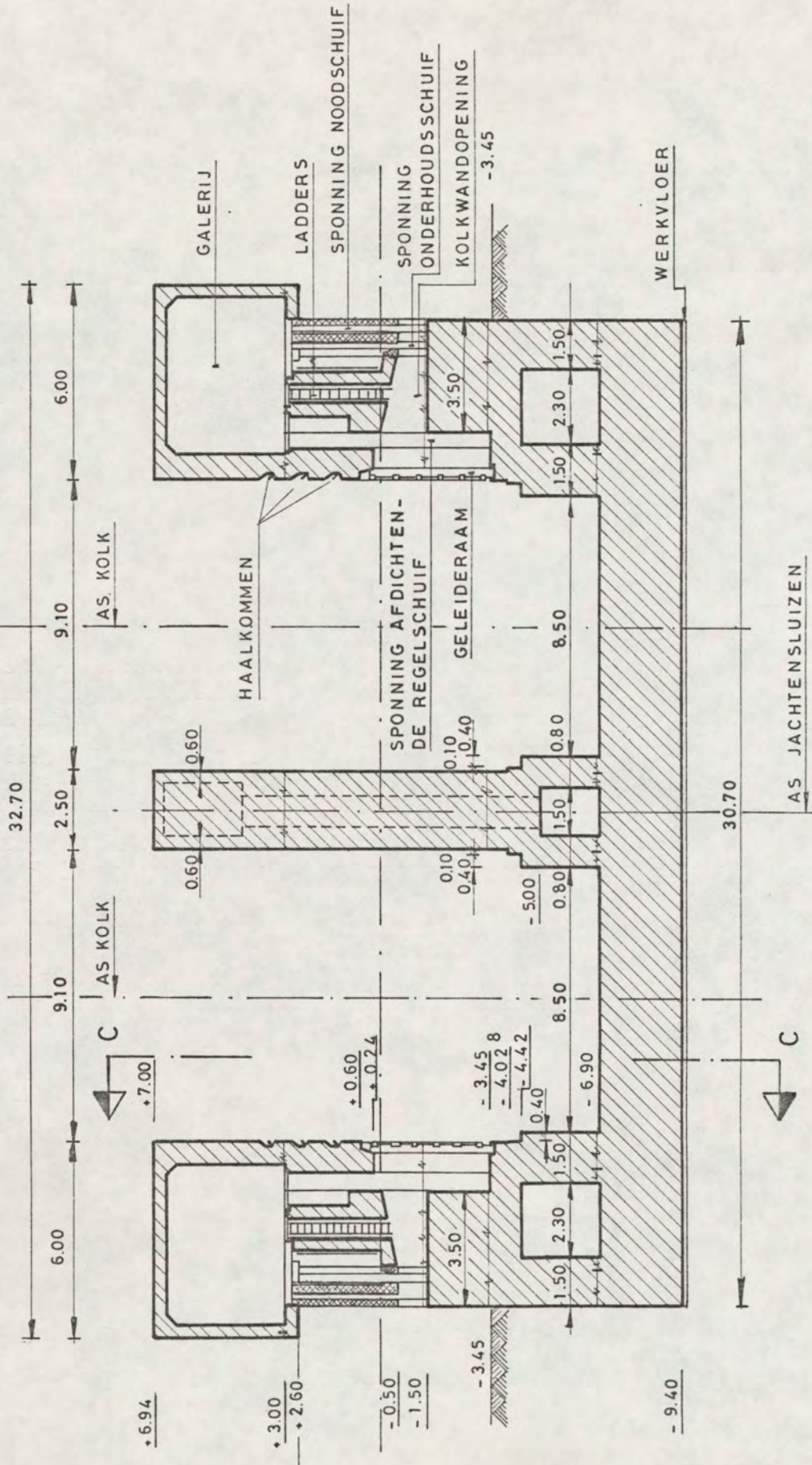
LENGTE DOORSNEDE A-A



BOVENAANZICHT

MATEN IN METERS
fig. 4.3

DWARSDOORSNEDE B-B SLUISKOLK




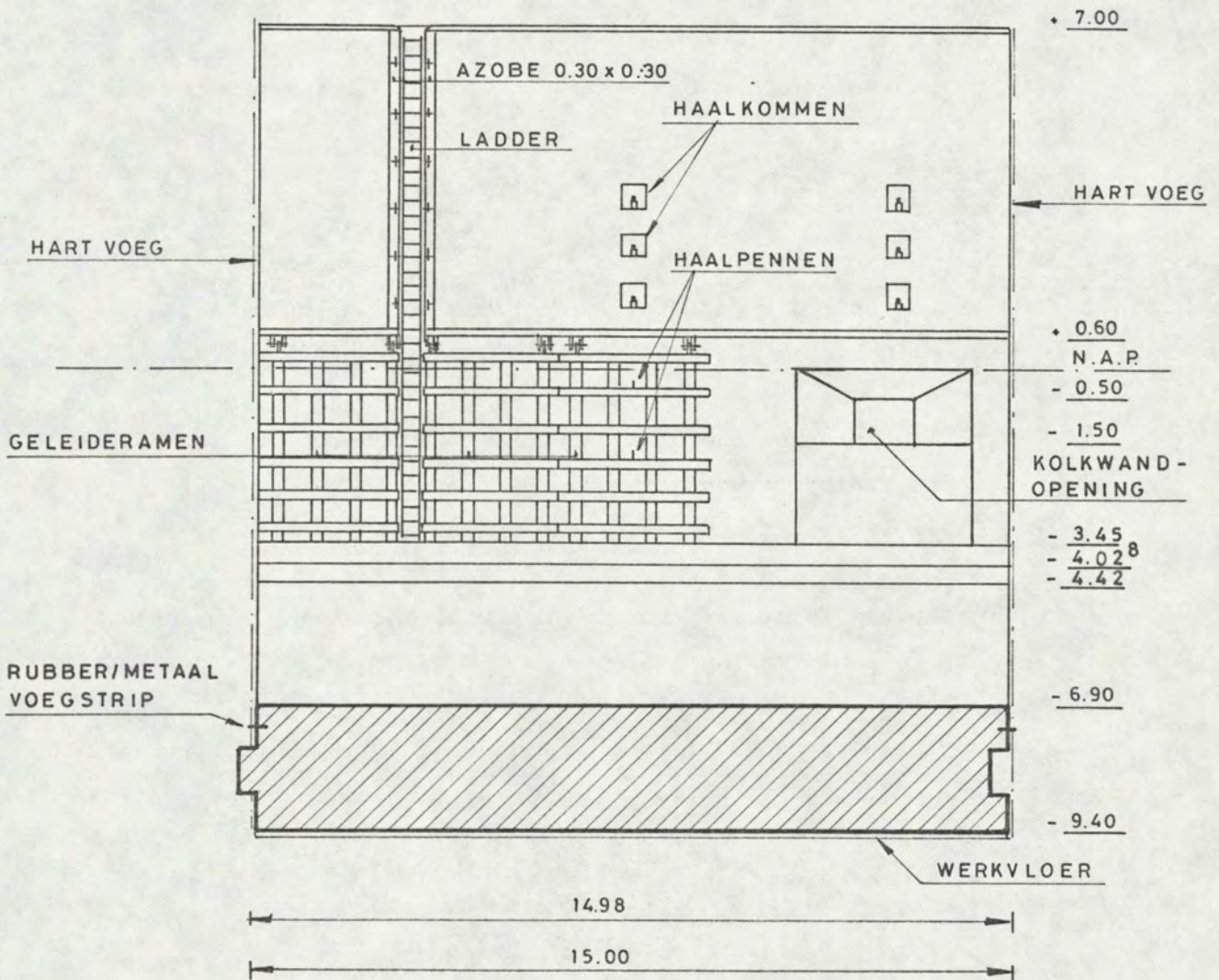
 PREFAB. BETON
 MATEN IN METERS

fig. 4.4

DWARSDOORSNEDE C-C



MATEN IN METERS
fig. 4.5

In de kolkwanden zijn de nodige haalkommen en ladders aangebracht. Op de wanden bevinden zich de nodige bolders. Ter bescherming van de schuiven en ter geleiding van de scheepvaart zijn aan de dagzijde van de sluiskolk houten geleideramen aangebracht (fig. 4.5).

De kolkmoten zijn op staal gefundeerd op een niveau van N.A.P. - 9,40 m. Om zettingsverschillen tussen de kolkmoten onderling en met sluishoofden te voorkomen zijn deze d.m.v. tanden in de vloer met elkaar verbonden. Om de voegen waterdicht te maken zijn deze voorzien van rubber/metaal voegstripes.

4.1.3. Wandschuiven.

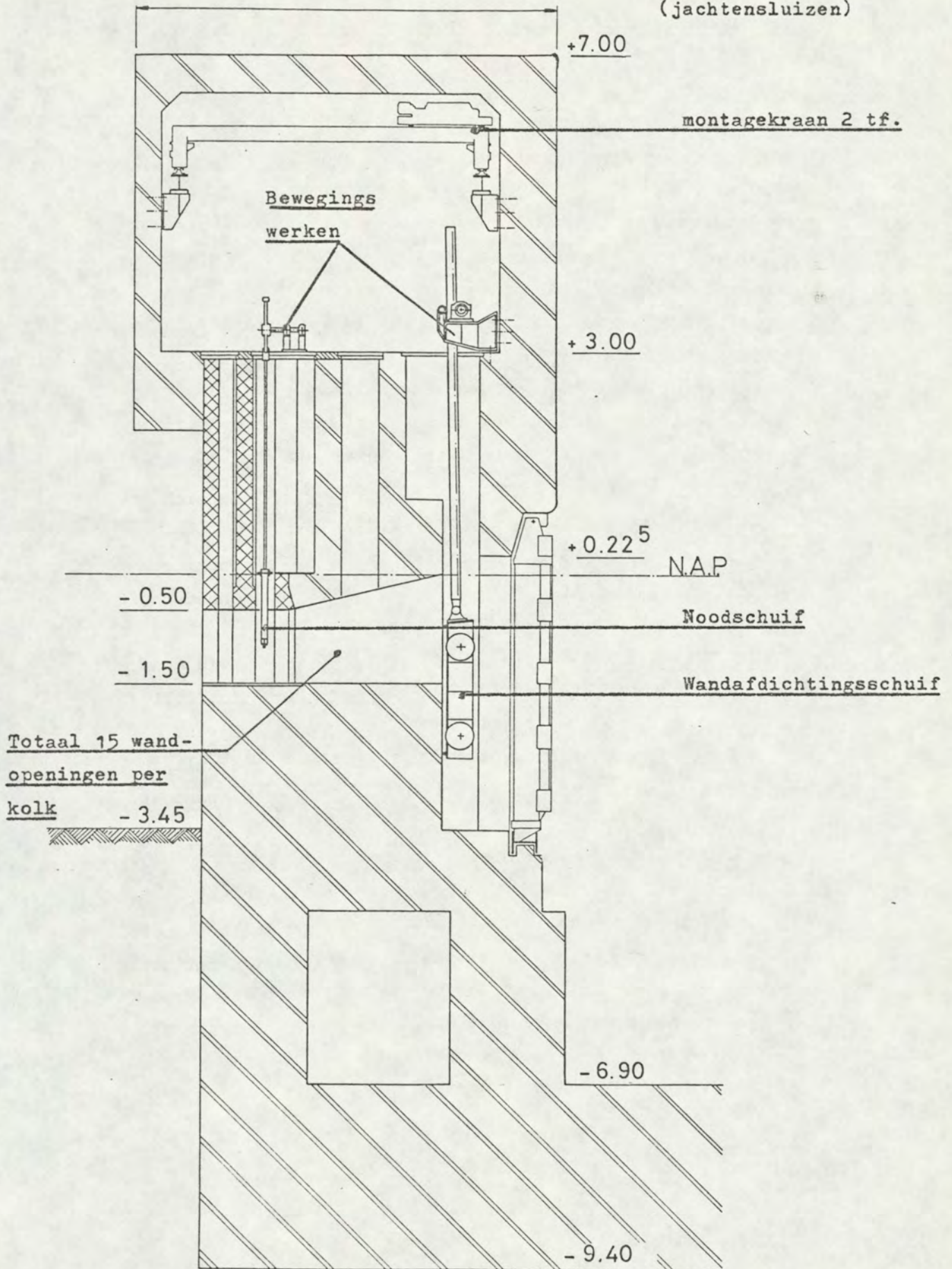
In de wanden van de beide jachtensluizen bevinden zich per sluis 15 openingen.

Bij de volledig geïnstalleerde sluis worden 15 openingen elk voorzien van één afdichtende regelschuif en één noodschuif (fig. 4.6).

De afdichtende regelschuiven worden aangedreven via een elektromechanisch bewegingswerk (heugel-rondsel) (fig. 3.11 en 3.12) waarbij 2 tandwielkasten 3 schuiven aandrijven.

Het aan- en afdrukken van deze schuiven zal hydraulisch geschieden via een per sluis centraal opgestelde pompunit (dubbele uitvoering). De noodschuiven worden per drie schuiven aangedreven via een elektro-mechanisch bewegingswerk (hefboomstelsel met panamawiel; fig. 3.12 en 3.13). Ten behoeve van het onderhoud is totaal in 3 st. onderhoudsschuiven voorzien). Alle montage- en onderhoudswerk wordt uitgevoerd met behulp van twee kranen van 20 kN.

Wandschuiven.
(jachtensluizen)



HOOGTEMATEN IN M T.O.V. N.A.P
fig. 4.6