

6

rijkswaterstaat bibliotheek  
directie flevoland  
postbus 600  
8200 AP Lelystad

Met afz. 3



b
76845 3290



1. ALGEMEENE  
BESCHRIJVING.

Een segmentdeur bestaat uit een cilindervormigen mantel, welke door middel van armen draaibaar is om een horizontale as. Bijna zonder uitzondering is de bolle zijde steeds gekeerd naar den kant van den hoogsten waterstand.

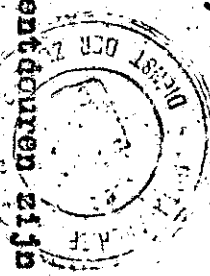
De segmentdeur is voor het eerst door POIRÉE toegepast in 1853 in een zijarm van de Seine. In 1888 bouwde hij een segmentdeur bij de kruising van het "CANAL DU CETTE A RHONE" met de gekanaliseerde rivier LEZ, die algemeen bekend raakte en langen tijd op het vasteland de eenige gebleven is.

In Duitschland en Oostenrijk heeft de segmentdeur in den laatsten tijd veel toepassing gevonden bij beweegbare stuwten. Voor sluizen hebben zij nog slechts toepassing gevonden in riolen, o.a. de sluis bij Horitz en de schachtsluis bij Minden. In de riolen van sluizen naast stuwten, zijn zij zeer op hun plaats. De riolen kunnen dan meewerken aan den afvoer van hoogwater en toch gemakkelijk afgesloten worden als zij voor de schutting gebruikt moeten worden. - Als veiligheidsdeur heeft men de segmentdeur toegepast in het Dortmund Rijnkanaal om bij eventuelen doorbraak van een kanaaldijk het afvloeien van het water tot een enkel pand te kunnen beperken. Deze deuren hebben een wijdte van 18 M. en een

hoogte van 3.50 M. In Amerika heeft men de segmentdeur bij beweegbare stuwten eveneens toegepast, hoewel men daar niet tot zulke groote wijdten gegaan is als in Duitschland. Wel past men ze toe bij groote stuwhoogte doch de wijdte gaat voor zoover dit uit de literatuur n te gaan was, de 7 M. niet te boven. Een opmerkelijk

### 2. DE VOORDEELEN VAN DE DUBBELE KLOPDEUR.

voorbeeld is de beweegbare stuw bij Croton, Wisconsin, naar men naast 8 segmentdouren elk vijf 6.10 M. met een stuwhoogte van 3.10 M., een dubbele klopdeur vijf 12.20 M. gebouwd heeft.



De voordeelen van de segmentdouren zijn :

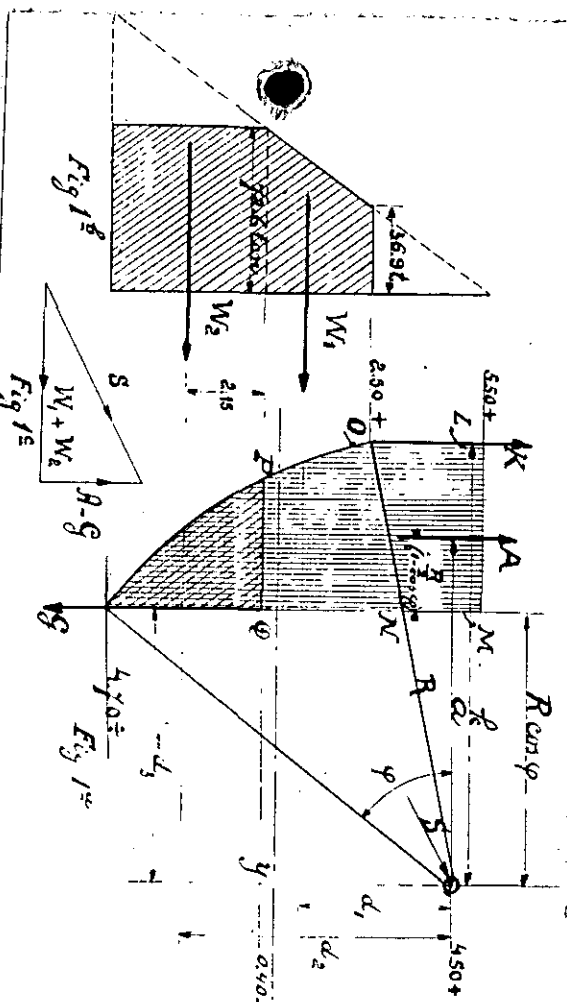
- 10. zij keeren naar beide zijden;
- 20. alle bewegingsdeelen liggen boven water zodat het dagelijksch onderhoud gemakkelijk is;
- 30. zij kunnen in stroomend water op bij een aan-  
slenklijk verschil tusschen binnen- en buitenwater-  
stand bewegen worden;
- 40. de geheele waterdruk wordt bij elke hoogte radi-  
aal op de lagere overgedragen.

### 3. THEORETISCHE BESCHOUWINGEN.

In achetsfiguur 1 is een segmentdoor geteekend met de erop werkende krachten, zooals die voor de uitwateringssluizen toepassing zou vinden.

De draaiingsas is op 4.50 + gelogen, sodat deze altijd boven water ligt.

De bovenaanslag ligt op 2.50 +. De hoogste buitenwaterstand met golfverhofting waarop de deur berekend wordt is 5.50 +. De binnenwaterstand is 0.40 -; de oledgrempel ligt op 4.70 -, alles t.o.v. N.A.P.



De breedte van de deur is 12 M.

Fig. 1b. geeft een grafische voorstelling van de horizontaal ontbonden krachten van den resulterenden waterdruk,  $W_1$  en  $W_2$ . In figuur 1a. stelt het recht naar boven gearceerde gedeelte grafisch de verticaal ontbonden kracht van de resulterenden waterdruk voor, ( in de fig. A. genoemd). Wanneer H de horizontaal ontbondene en V de verticaal ontbondene van den waterdruk is, dan is deze zelf =  $\sqrt{H^2 + V^2}$ .

In de fig. stelt het kruis gearceerde gedeelte den neerwaartschen druk voor van het eigen gewicht van het water van af 0.40 - tot den slagdrempel op 4.70-. Verder is G het eigen gewicht of wanneer de deur uitgebalanceerd is, het overwicht.

Wanneer K de kracht is waarmee de deur geheven wordt en verder aangenomen wordt dat de resultante van het gewicht door den onderaanslag gaat, dan is de algemeene voorwaarde : (zie fig. 1a. )

$Kk + Aa = Gd_3 + W_1 d_1 + W_2 d_2 + us r$  (1)  $us r$  is het wrijvingsmoment van de as;  $u$ , de wrijvingscoëfficiënt en  $r$ , de diameter van de as.  $S$  wordt bepaald uit de evenwichtsvoorwaarde van  $W_1$ ,  $W_2$ ,  $G$  en  $A$ . (zie fig. 1c.)

De waterdruk werkt normaal op den stuwwand. De resultante van deze krachten gaat altijd door de as, zoodat het moment steeds 0 is.

Hieruit volgt dat :

$$Aa = W_1 d_1 + W_2 d_2 \quad (2).$$

zoodat vergelijking (1) wordt :

$$Kk = Gd_3 + u S r. \quad (3).$$

Daar het wrijvingsmoment tegenover de andere momenten betrekkelijk klein is, kunnen wij deze verwaarloozen zoodat

dua

dus K bepaald wordt uit

$$Kk = Gd_3.$$

De kracht K laten wij om constructieve redenen aan het eind van de segmentdeur aangrijpen. Wordt  $k = d_3$  genomen dan is  $K = G$ ; het aangrijpingspunt van K beschrijft een cirkel, waardoor de spanning in den trekkabel niet steeds dezelfde is. Nemen wij bij benadering  $k = R$  aan dan is

$$K = \frac{Gd_3}{R} \quad \text{en voor } d_3 = R \text{ eos. } \varphi$$

$$K = G \cos. \varphi$$

$$\text{daar } \sin. \varphi = \frac{9.2}{R} \text{ is } \cos. \varphi = \frac{1}{R} \sqrt{R^2 - 84.64}$$

$$\text{dus } K = \frac{G}{R} \sqrt{R^2 - 84.64} \quad (4).$$

$$K^2 = G^2 - \frac{84.64 G^2}{R^2} \quad (5)$$

Hoe kleiner R, hoe groter de term  $\frac{84.64 G^2}{R^2}$  dus hoe kleiner K, wel is waar zal bij kleine straal b.v. 10 M. de resultante van het gewicht niet door den onderaanslag gaan, doch uit eenige voorloopige berekeningen is gebleken dat, hoe groter R genomen wordt, hoe groter  $d_3$  is, zoodat men derhalve R zoo klein mogelijk kan nemen.

Dat de straal verder buiten beschouwing blijft moge ten overvloede nog uit het volgende blijken.

$$\text{De druk } W_1 = \frac{1}{8} \times 12 \times 1.025 (5.90^2 - 3.00^2).$$

$$= 159 \text{ ton};$$

$$\text{De druk } W_2 = 12 \times 1.025 \times 5.9 \times 4.3$$

$$= 312 \text{ ton.}$$

$$W_1 + W_2 = 471 \text{ ton.}$$

De afstand van  $W_2$  tot de draaiingsas is  $2.15 + 4.90 = 7.05$  M.; de afstand van  $W_1$  tot het peil van 0.40 - N.A.

P. is

$$\frac{2.90}{3} \left( \frac{72.6 + 73.8}{72.6 + 36.9} \right) = 1.29 \text{ M.}$$

en ten opzichte van de draaiingsas

$$4.90 - 1.29 = 3.61 \text{ M.}$$

$$\text{Het moment } W_1 d_1 + W_2 d_2 =$$

$$159 \times 3.61 + 312 \times 7.05 = 2774 \text{ T.M.}$$

Het koppel van de oprijvende kracht =  $A_a$ .

Voor  $a$  kunnen wij bij benadering

$\frac{R}{2} (1 + \cos. \varphi)$  aannemen.  $A$  kunnen wij eveneens in  $R$  en  $\varphi$  uitdrukken.

Van het gedeelte L.M.N.O. (zie fig. 1a) is de oprijvende kracht:

$$12 \times 1.025 \times 3 \times R(1 - \cos. \varphi)$$

Van het gedeelte N.O.P.Q.: (zie fig. 1a)

$$12 \times 1.025 \times \frac{2.90}{2} R(1 - \cos. \varphi) + \frac{\sqrt{R^2 - 24.01}}{R \cos. \varphi}$$

$$P I J = \sqrt{(R + 4.9)(R - 4.9)};$$

$$P Q = \sqrt{R^2 - 24.01} - R \cos. \varphi;$$

voor  $\cos. \varphi = 1/R \sqrt{R^2 - 84.64}$  stellende vinden wij:

$$\begin{aligned} A_a &= [54.72 R - 72.54 \sqrt{R^2 - 84.64} + 17.82 \sqrt{R^2 - 24.01}] \times \\ &\quad \left[ \frac{R}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{R^2 - 84.64} \right] \\ &= - 8.91 R^2 - 8.91 R \sqrt{R^2 - 84.64} + 8.91 R \sqrt{R^2 - 24.01} \\ &\quad + 8.91 \sqrt{(R^2 - 24.01)(R^2 - 84.64)} \quad (5) \end{aligned}$$

Voor  $R = 10 \text{ M.}$  is  $A_a = 2795 \text{ T.M.}$

$$R = 12 \text{ " " " } = 2770 \text{ "}$$

$$R = 14 \text{ " " " } = 2744 \text{ "}$$

$$R = 16 \text{ " " " } = 2740 \text{ "}$$

$$R = 18 \text{ " " " } = 2726 \text{ "}$$

$$R = 20 \text{ " " " } = 2736 \text{ "}$$

Op theoretische gronden kan men dus de straal van de segmentdeur zoo klein mogelijk nemen. Een kleine straal leidt echter constructief tot grootermoeilijkheden, daar dan de hoekijzers en platen zooveel meer gebogen moeten worden, de materiaalspanningen daardoor zooveel groter worden, terwijl ook de kostprijs belangrijk hooger zal zijn.

Voor

Voor de straal is daarom een lengte van 12 M. aangehouden.

Voor de bewegingsarbeid valt de waterdruk grootendeels buiten beschouwing.

Alleen het wrijvingsmoment  $u S r$  ondergaat verandering voor verschillende waterdrukken. Bij gelijken waterstand is  $u S r = 0$ . De arbeid wordt in hoofdzaak bepaald door het overwicht van de deur. De kracht  $K$  werkt echter aan een grooten hefboomsarm ( $k$ ) zoodat de invloed van  $u S r$  op deze kracht niet groot is (zie vergelijking 3) en dus  $K$  vrij constant blijft.

#### 4. DE UITGE- CORDE SEGMENT- DEUREN.

Bij de segmentdeuren kunnen wij twee typen onderscheiden, n.l. een Duitsch en een Amerikaansch type. Bij de Duit-  
sche constructies wordt de waterdruk overgebracht op twee armen aan de uiteinden van de deur en op een korte as; bij de Amerikaansche constructies wordt de druk door meerdere armen overgebracht op een doorgaande as. In gesloten stand wordt de druk ook gedeeltelijk door de zijaanlagen en den onderaanslag opgenomen.

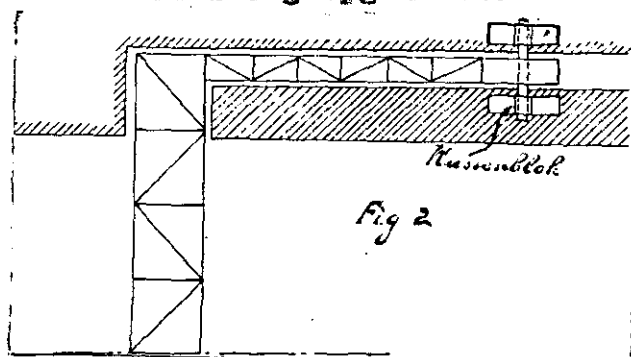
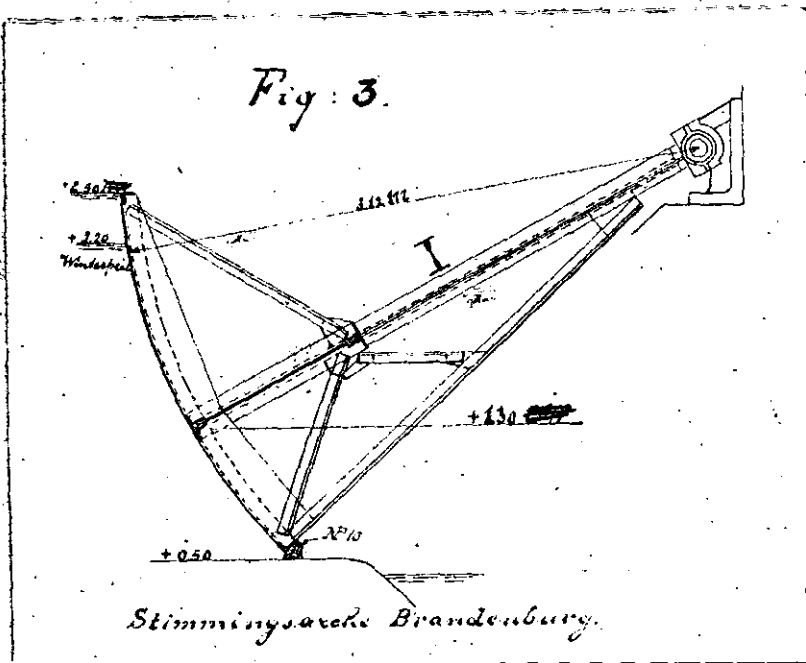


Fig. 2 geeft het eerste type weer. Met dit deurtype heeft men geen gunstige resultaten verkregen, hetgeen blijkt uit een tweetal toepassingen, één

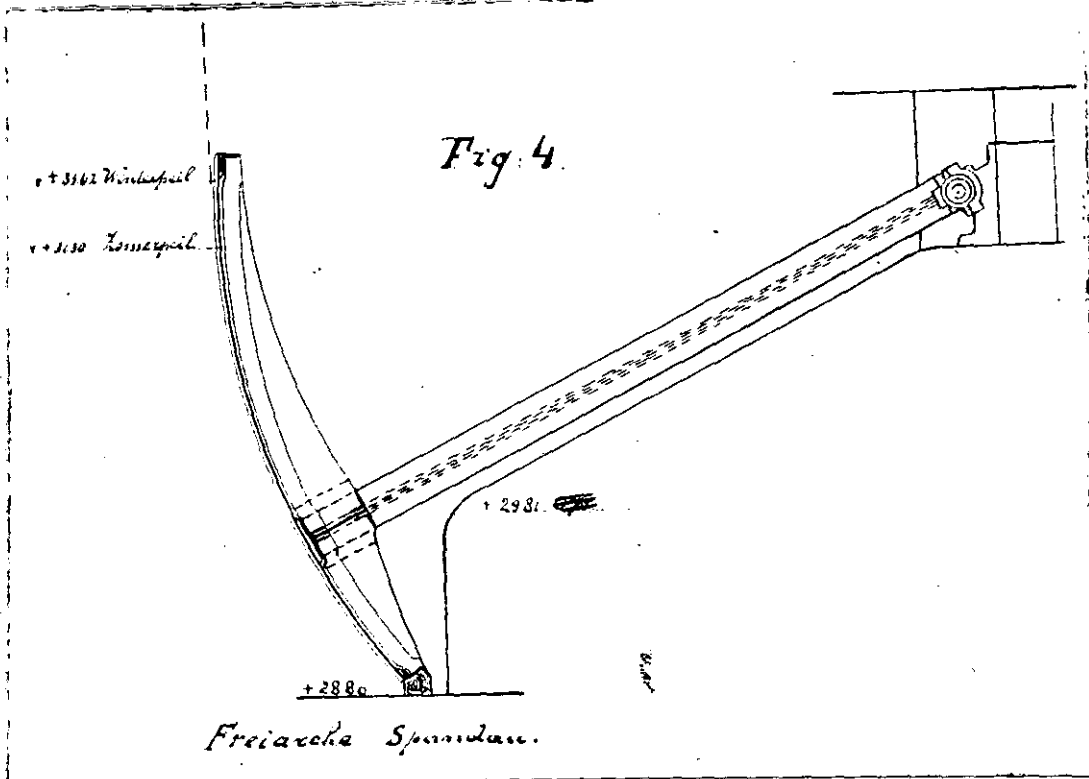
in de Stimmingsarche in Brandenburg a/d Havel en één in de Freiarche in Spandau. (zie Zentralblatt der Bauverwaltung Jahrgang 1913 blz. 429 en 643) en fig. 3 en fig. 4. van deze nota.





de drempel ligt op 0.50 + B.P. (Brandenburgsch peil), de laagste stand van het water aan den benedenkant is 1.30 + B.P., de hoogste stand aan den bovenkant is 2.50 + B.P., zoodat dus de grootste stuwhoogte 1.20 M. bedraagt, waarop de deur ook berekend is.

De tweede is wijd 6 M., de drempel ligt op 28.80 +



de hoogste buitenwaterstand is 31.62 +, de laagste binnenwaterstand 29.81 +. De figuren 3 en 4 geven de constructie van beide deuren nader aan, fig. 3 die in de Stimmingsarche in Bran-

denburg, fig. 4 die in de Freiarche in Spandau.

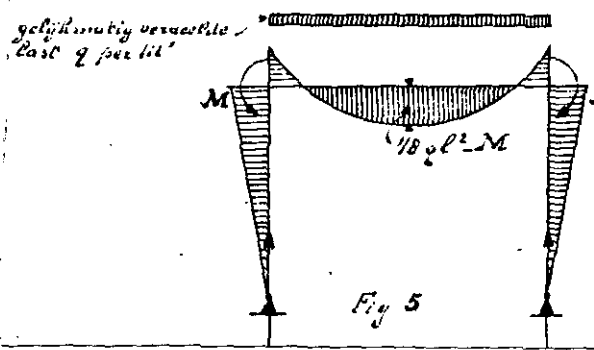
De deur volgens fig. 3 was berekend op een maximum waterdruk van 1.92 ton per M'. lengte. Bij het in bedrijf nemen der deur bleek dat bij een waterdruk van 1.36 ton per M' lengte, de deur in het midden 8 à 9 c.M. opboog, ofschoon de granieten aanslag met groote zorgvuldigheid bewerkt en de aanslag van de deur bevendien met geteerd henneptouw bekleed was. De doorbui-

ging was veel groeter dan men berekend had.

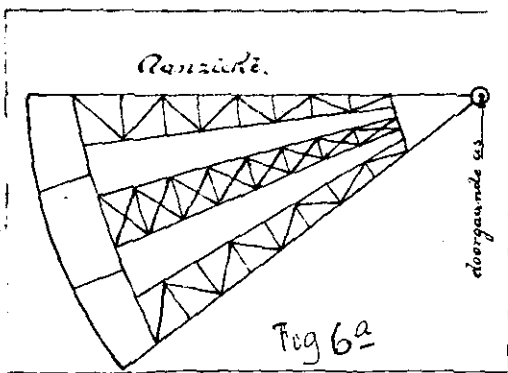
Bij de deur volgens fig. 4 werd hetzelfde euvel geconstateerd, ofschoon in mindere mate. Bij de berekening was de tegendruk van het benedenwater buiten rekening gelaten. De deur was op een eenzijdige waterdruk van 2.97 M. berekend. Bij een hoogte van het buitenwater van 2 M. boven den drempel boog de deur in het midden 3 c.M. op. Daarbij werden spanningen gemeten, in den bovenrand van 78 K.G./c.M<sup>2</sup>, in den onderrand van 280 K.G./c.M<sup>2</sup>, dus beide zeer laag.

Bij de constructie van deze deuren was men van de grondgedachte uitgegaan, de op den cilinder mantel werkende krachten over te brengen op een ligger die aan de beide armen verbonden was. Bij de maximum waterdruk lag de resultante van de op het stuwlichaam werkende krachten in het vlak van den hoofdligger en de beide armen. Bedraagt de waterdruk minder, dan ligt de resultante niet in dit vlak en veroorzaakt een draaiingsmoment. Men schijnt zich echter van de grootte van dit draaiingsmoment weinig rekening te hebben gegeven.

Bovendien is de bevestiging van den stuwwand aan de armen zeer onvoldoende (zie fig. 2). Een dergelijke constructie dient als een



open portaal berekend te worden en de verbinding van den stuwwand aan de armen moet zóó zijn, dat deze het buigend moment <sup>M</sup> (zie fig. 5, waarin schematisch de spanningsverdeling is aangegeven) kan opnemen. Dit moment vereischt een zware hoekverstijving die bij de Duitsche uitvoeringen gemist wordt.



Het Amerikaansche type is weergegeven in fig. 6. <sup>a en b</sup> De cilindermantel maakt onderdeel uit van de vakwerkconstructie der armen.

In deze figuren is schematisch het aanzicht en de plattegrond aangegeven van de segmentdeuren toegepast bij de afsluiting van een stuwbecken aan het Winnibigoshish meer in het brongebied

b'rongebied der Mississippi. Ofschoon  
 deze deuren constructief veel beter si  
 hebben zij het nadoel dat alle krachten  
 door de armen overgebracht werden op de  
 as waardoor deze bij groote deuren groo-  
 te afmetingen zal verkrijgen. Ten einde  
 die afmetingen te beperken wordt de as d-  
 dan wel van een spaninrichting voorzien.

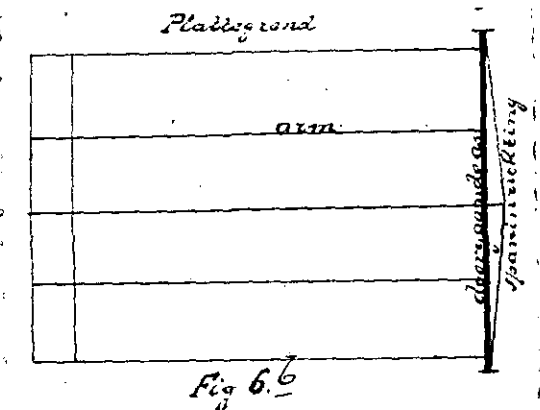


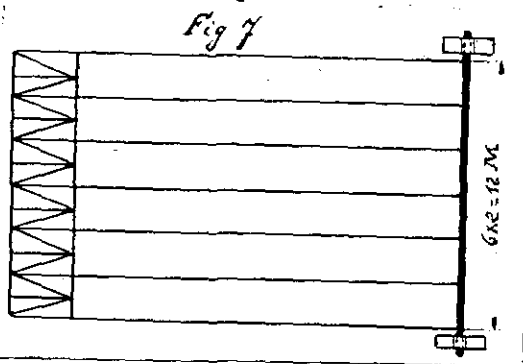
Fig 6.6

**§ 5. DE CONSTRUCTIE DER SEGMENTDEUREN.**

Karakteristiek voor het Amerikaansche type is de doorgaande as. Zoals reeds werd opgemerkt is het groote nadeel van die constructie, dat bij groote wijden de afmetingen van de as te groot worden. De volgende berekening van de doorgaande as van de segmentdeuren voor de uitwateringsluizen toont dit duidelijk aan.

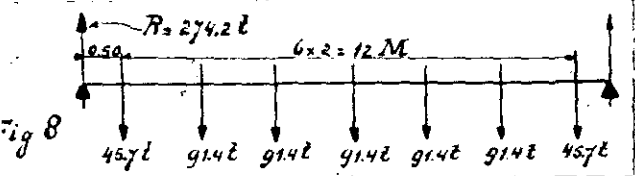
Zoals reeds op blz. 6 opgemerkt werd, wordt in gesloten stand de druk behalve door de as ook opgenomen door de zijaan- slagen en den onderaanslag. Wordt de deur echter enkele centimeters geheven, dan wordt de geheele druk op de as overgebracht. Stellen we voorep dat de deur ten allen tijde gesloten en geheven kan worden, dan moet de as dus op de max. druk berekend worden. Deze druk S (zie fig. 1c.) wordt bepaald uit  $W_1$ ,  $W_2$ , A en G. Bij een straal van 12 Meter is A maximaal = 286.3 ton. Voor het over- wicht van de deur wordt 5 ton aangehouden, terwijl  $W_1 + W_2 = 471$  ton. Met deze gegevens volgt  $S = 548.4$  ton. In fig. 7 is sche-

matisch de platte grond van de deur ge- teekend. De onderlinge afstand van de ar- men is op 2 M. aangehouden. Het belas- ting schema wordt dan als in fig. 8 ge- teekend is. De buitenste armen dragen ieder de helft van de belasting der an-



dere armen.

Voor de afstand van de buitenste ar-



men

men tot de lagers is 0.50 M. aangehouden.

Het max. buigend moment bedraagt:

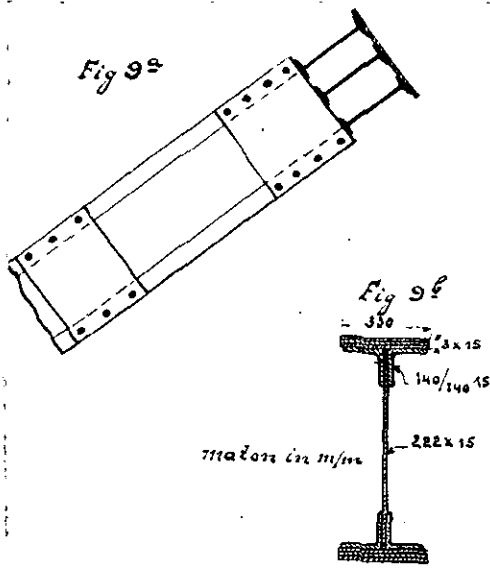
$$274.2 \times 6.50 - (91.4 \times (2 + 4) + 45.7 \times 6) = 962. \text{ T.M.}$$

Voor de toe te laten spanning wordt 600 K.G./c.M<sup>2</sup> aangehouden, omdat wij het eigen gewicht bij een globale beschouwing buiten rekening laten. (met inschtneming van het eigen gewicht wordt voor de toe te laten spanning 750 K.G./c.M<sup>2</sup> aangehouden).

Daaruit volgt voor het netto weerstandsmoment  $W_{\text{netto}} =$

$$\frac{96200000}{600} = 160300 \text{ c.M}^3.$$

Denkt men zich de as samengesteld uit drie naast elkaar liggende geconstrueerde I liggers, aan het eind voorzien van gesmeed stalen tappen, dan zou het weerstandsmoment van elke ligger (fig. 9a geeft deze constructie weer)  $\pm 53430 \text{ c.M}^3$  moeten zijn. De geconstrueerde ligger in fig. 9b



aangegeven heeft een netto weerstandsmoment van 53971 c.M<sup>3</sup>; de liggerhoogte bedraagt 2.22 M. Deze hoogte is in het midden; naar de einden zou de hoogte minder kunnen bedragen. In verband met de aansluiting van de armen aan de liggers moeten deze zoo dicht mogelijk naast elkaar gelegd werden.

Het is dan praktisch onmogelijk de liggers onderling goed te verbinden en te verstijven, terwijl een goed onderhoud eveneens uitgesloten is. Deze constructie kan dan ook geen toepassing vinden.

Passen wij een spaninrichting toe, zooals bij verschillende segmentdeuren uitgevoerd is, dan kunnen wij deze slap of stijf construeeren. Bij een stijve constructie mogen wij de as als op drie steunpunten opgelegd beschouwen. Het max. negatief buigend moment, dat maatgevend is, wordt dan 218.5 T.M., waaruit volgt  $W_{\text{netto}} = \frac{218.500.00}{600} = 36400 \text{ c.M}^3.$

De ligger van fig. 10a heeft een netto weerstandsmoment van  $36582 \text{ c.M}^3$ . De liggerhoogte wordt dan 1.64 M. Wij zouden ook twee naast elkaar liggende liggers kunnen nemen. Elke ligger vereischt dan een netto weerstandsmoment van  $18200 \text{ c.M}^3$ .

Hieraan voldoen de liggers van fig. 10b die een netto weerstandsmoment hebben van  $18364 \text{ c.M}^3$ . Voor een behoort onderhoud dienen de liggers minstens 43 c.M. van elkaar geplaatst te worden.

De diameter van de as wordt bepaald

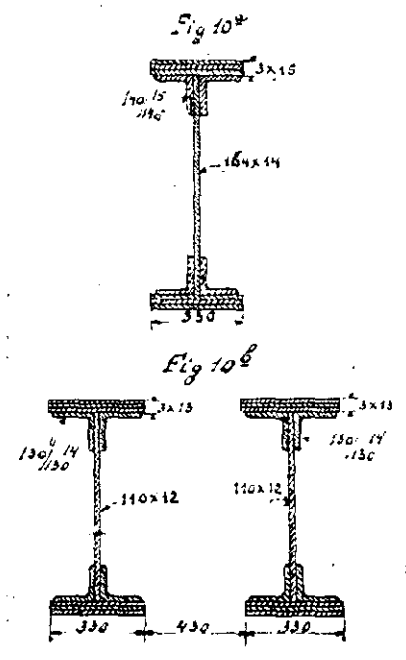
door de reactiekracht; deze is  $\frac{548.4}{2} =$

274.2 ton. Bij een toe te laten spanning van  $640 \text{ K.G./c.M}^2$  (Staal, zie Hütte deel I, 23e druk) zou de doorsnede van de as - op afschuiving berekend - moeten zijn  $\frac{274200}{640} = 430 \text{ c.M}^2$  en de diameter 24 c.M.

Een bezwaar van een dergelijke, aan de uiteinden ondersteunde lange as is, dat deze bij doorbuiging in de lagere vastgeklemd raakt, waardoor meer arbeid voor de beweging vereischt wordt en de lagere spoedig slijten. Bovendien vereischen de kussenblokken een bijzonder zware verankering, daar de waterdruk excentrisch werkt en de ankerbouten op afschuiving en buiging belast worden.

Bij een toe te laten schuifspanning van  $480 \text{ K.G./c.M}^2$  voor ijzer (zie Hütte deel I blz. 503, 23e druk; de toe te laten spanning wordt zoo laag aangehouden, omdat deze plotseling van een kleine tot een zeer groote waarde kan opletten) zouden voor de verankering van de kussenblokken 41  $1\frac{1}{2}$ ° bouten vereischt worden.

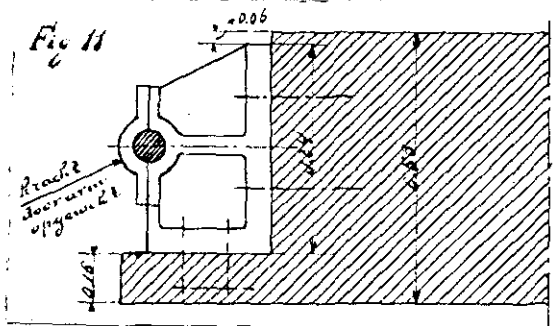
Voor de toepassing van een doorgaande as blijft nog een andere oplossing mogelijk door aan weerszijden van een arm een kussenblok te plaatsen en deze op een doorgaande gewapend-beton balk te monteeren. Elke arm, behalve de twee buitenste brengt een druk



druk groot 91.4 ton over. Staande kussenblokken hart op hart 0.60 M. van elkaar dan is het max. buigend moment  $\frac{91.4 \times 0.60}{4}$   
 $= 13.7$  T.M. Wordt voor de toe te laten spanning 800 K.G./c.M<sup>2</sup> aangehouden dan is  $W = \frac{1370000}{800} = 1712$  c.M<sup>3</sup>.

$W = \frac{1}{32} \sqrt[3]{d^3}$ , waaruit volgt voor de as-diameter 26 c.M.  
 Op afschuiving berekend, zou de as-diameter 14 c.M. moeten zijn.

De druk per kussenblok wordt  $\frac{91.4}{2} = 45.7$  ton. Worden de kussenblokken direct op de beton geplaatst, dan wordt de grootte van de voetplaat, wanneer wij als toe te laten spanning 40 K.G. per c.M<sup>2</sup> aannemen, 1140 c.M<sup>2</sup> en bij een vierkante doorsnede, een lengte en breedte van 34 c.M. Om constructieve redenen verdient het aanbeveling de kussenblokken een tweede voetplaat te geven (zie fig. 11).



De kussenblokken vereischen een zeer zware verankering daar de op elk kussenblok werkende kracht excentrisch werkt. Met een hoogte van 0.55 M. zou de breedte van de gewapend-betonbalk 5.20 M. bedragen (voor de toe te laten spanning in beton is aangenomen 40 K.G./c.M<sup>2</sup>, voor die in ijzer 1000 K.G./c.M<sup>2</sup>) Op de balk werkt nog het eigen gewicht doch niet in het vlak van het buigend moment maar in vlak <sup>een</sup> 90° op het eerste. Daardoor krijgen wij een gecompliceerde wapening waaraan toepassing uitgesloten is. Dergelijke liggers met zulke groote afmetingen hebben trouwens nog nooit toepassing gevonden. Er is mij slechts één voorbeeld bekend, n.l. de hoofdliggers van een gewapend betonbrug over de Salt Rivier (Californië) van  $\frac{1}{2}$

42 M. (142 voet) overspanning. De hoogte van de ligger is  $\pm$  3.60 M. (12 voet), de breedte  $\pm$  0.60 M. (2 voet).

Zooals uit de vorige beschouwingen blijkt, brengt de toepassing van een doorgaande as overwegende constructieve bezwaren met zich mee, zoodat de toepassing daarvan ongewenscht is.

In de tweede plaats zullen wij onderzoeken het Duitsche type met niet doorgaande as. (zie fig. 3). Hiervoor zijn drie schetsontwerpen opgemaakt. (de bijlagen 1, 2 en 3) Op bijlage 1 en 2 treedt de segmentdeur in de plaats van een schuif, op bijlage 3 in de plaats van puntdeuren en schuif.

Bijlage 1. Aan weerszijden van de segmentdeur zijn torens opgericht die een brug met trommels dragen. Over deze trommels loopen kettingen die eenerzijds aan verschillende punten van de deur, anderzijds aan een contragewicht vastgemaakt zijn, waarmee de deur uitgebalanceerd wordt. De trommels wordt door een op de toren geplaatst windwerk in beweging gebracht. Het windwerk kan ook aan den voet van de torens geplaatst worden; de beweging wordt dan door middel van een Galische ketting van het windwerk op de trommels overgebracht. Een derde mogelijkheid is ook nog het windwerk op de deuras te laten aangrijpen.

Bijlage 2. De buitenste armen zijn achterwaarts verlengd bij wijze van een balans.

Aan het uiteinde van deze balans is het contragewicht opgehangen. Het windwerk voor de beweging kan direct op de deuras aangrijpen of, zooals op de bijlage geteekend is, op een rondsel dat weer werkt op een aan de deur bevestigde heugelstang. Bij deze constructie heeft men het uit militair oogpunt groote voordeel dat de torens met de brug kunnen vervallen en het windwerk slechts zeer weinig boven het metselwerk uitsteekt. Een nadeel is dat de windwerken (aan weerszijden van de deur op elke as één) niet op een gekoppelde as werken. Dit behoeft geen overwegend bezwaar te zijn, wanneer de deur heel stijf geconstrueerd is. Bij de segmentdeuren in het Dortmund

Dortmund Emskanaal werkt het windwerk ook op een niet door-  
gaande as, terwijl bij hefbruggen deze constructie eveneens  
meermalen toegepast is.

Voor de as-diameter maakt het een markant verschil uit  
of het windwerk al dan niet op de as werkt. Werkt het wind-  
werk niet direct op de as dan kan de as vastgemaakt worden en  
kunnen de armen er los omheenbewegen; werkt het windwerk wel  
op de as dan moeten de armen op de as vastgespied worden.

In het eerste geval treedt alleen buigspanning op die  
voor staal op 800 - 1200 K.G./c.M<sup>2</sup> aangegeven wordt (zie  
Hütte deel 1 blz. 503 23 o druk); in het tweede geval treedt  
een wisselspanning op die volgens Guest op de helft van de  
vorige dient te worden aangehouden, dus 400 - 600 K.G./c.M<sup>2</sup>.

Wordt het windwerk op de as gemonteerd dan heeft men be-  
vendien met een wringmoment te rekenen. Volgens Guest is dan

$$\begin{aligned} \text{Mideaal} &= \sqrt{M^2 \text{ buiging} + \alpha N^2 \text{ wringing}} \\ \text{waarin } \alpha &= \frac{\text{toe te laten buigspanning}}{2 \times \text{toe te laten wringspanning}} \\ &= \frac{\sigma \text{ (wisselspanning)}}{2 \tau \text{ (wringspanning)}} = \frac{400}{2 \times 600} = \frac{1}{3} \end{aligned}$$

$$\text{Mideaal} = \sigma W. \quad (\sigma = 400 \text{ K.G./c.M}^2, W = \text{weerstandsmoment})$$

De as wordt door twee kussenblokken ondersteund. Bij de  
segmentdeur in het Dortmund Emskanaal heeft men de kussenblok-  
ken op het metselwerk geplaatst. De armen bewegen in nissen  
van het metselwerk waardoor een behoorlijke hoekverstijving  
bij de aansluiting aan den cilinderwand onmogelijk is. Waar  
deze, zooals reeds vroeger opgemerkt werd, beslist gewenscht  
is, behooren de armen buiten het metselwerk te bewegen. De  
kussenblokken moeten dan afzonderlijk ondersteund worden, het-  
zij door een console, hetzij door een over de sluisopening  
doorgaande balk van gewapend beton. Aangenomen wordt dat de  
kussenblokken hart op hart 0.60 M. staan. Het max. buigend  
moment dat de as moet opnemen is  $\frac{274.2 \times 0.60}{4} = 40.7$  tonmeter.

Werkt



Werkt het windwerk direct op de as dan zou

$$W = \frac{4070000}{400} = 10175 \text{ c.M}^3.$$

bedragen waaruit volgt voor de as diameter 48 c.M. Hierbij is het wringmoment nog buiten rekening gelaten. De afmeting van de as zou dus nog niet voldoende zijn. Een as van die afmetingen komt niet voor uitvoering in aanmerking. Er blijft dus nog over het tweede geval dat het windwerk niet direct op de as werkt.

Het weerstandsmoment wordt dan:

$$W = \frac{4070000}{800} = 5088 \text{ c.M}^3.$$

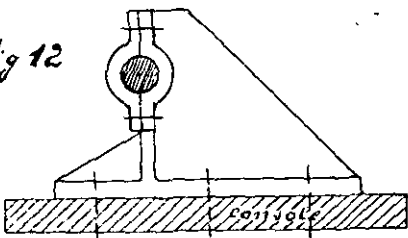
en de diameter van de as 37 c.M., een nog vrij groote afmeting.

Uit deze berekeningen blijkt dat de as het zwakke element van de segmentdeur is.

Verder blijkt, dat de kussenblokken een grondplaat krijgen van 59 c.M. lengte en breedte, waaruit volgt voor de hoogte van de console (zie fig. 12) 80 c.M. Bij die hoogte wordt de grootste breedte  $\pm 1.50$  M.

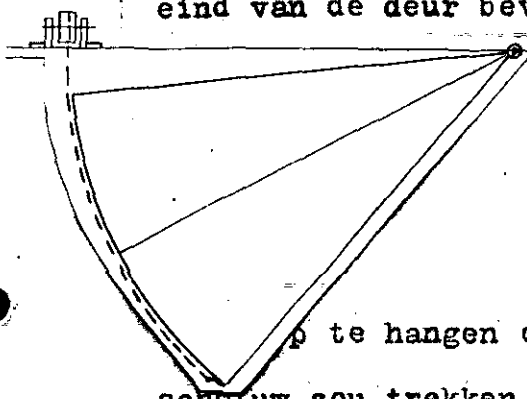
De ondersteuning van de kussenblokken zoals die op fig. 11 is aangegeven kan alleen toegepast worden voor de op bijlage 1 geteekende deur. Voor de op bijlage 2 geteekende deur zouden de kussenblokken een andere gedaante moeten krijgen in verband met de achterwaartsch verlengde armen. Fig. 12 geeft daarvan een oplossing.

Fig 12

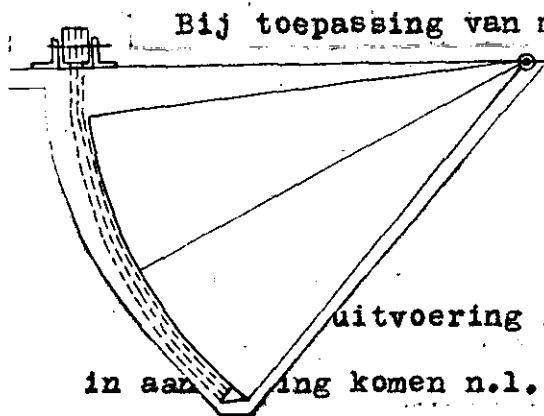


Voor het op bijlage 1 geteekende <sup>geval</sup> zou het ook mogelijk zijn, de torens weg te laten, wanneer de kettingen aan de uiteinden van de deur bevestigd worden. Het windwerk wordt dan op het metselwerk <sup>zie fig. 13</sup> geplaatst. Het contragewicht kan dan

in een uitgespaarde ruimte van de pijlers of de landhoofden zakken. Bij toepassing van een enkele ketting zouden de schakels een diameter van 5.6 c.M. verkrijgen. (bij vijfvoudige zekerheid tegen breuk). De ketting wordt aan het onder-  
eind



eind van de deur bevestigd om een rechtlijnige beweging over de trommel te verkrijgen. Het onderste gedeelte komt dus onder water, reest, waardoor de zekerheid afneemt. Ook komt het niet gewenscht voor de deur aan twee kettingen te hangen omdat bij het breken van de eene, de deurscheruw zou trekken of het breken van de andere tot gevolg zou hebben en de contragewichten naar beneden zouden vallen.



Bij toepassing van meerdere kettingen hebben wij het bezwaar dat de kettingen langs elkaar schuiven en niet dezelfde lengte kunnen hebben. (zie fig.14).

De uitvoering zouden dus slechts twee bouwwijzen in aanmerking komen n.l. die met torens welke een brug dragen waarop de kettingtrommels geplaatst zijn of die met een naar achteren verlengde balans waarbij het windwerk op een aan weerszijden van de deur bevestigde heugelstang werkt.

Ten slotte dient men niet uit het oog te verliezen dat de toepassing van segmentdeuren zich tot nog toe alleen bepaald heeft tot stuwen in rivieren, als veiligheidsdaar in kanalen en voor de afsluiting van riolen in schachtsluizen. Een segmentdeur in de uitwateringssluizen zou aan veel zwaardere eischen moeten voldoen, omdat zij veel meer aan golfslag blootgesteld is.

De invloed van deze dynamische krachten laat zich moeilijk berekenen.

Op bijlage 3 is aangegeven hoe men de uitwateringssluizen met segmentdeuren in de plaats van puntdeuren en schuiven kan uitrusten. Voor deze sluizen worden 3 vloed- en 2 ebwaterkeeringen vereischt. De segmentdeur keert naar beide zijden zoodat deze in de plaats treedt van 1 paar vloed en 1 paar ebdeuren. Er zou kunnen worden volstaan met 2 segmentdeuren en 1 paar vloeddeuren als derde waterkeering.

Bij puntdeuren en schuiven wordt in gesloten stand de druk overgebracht op de aanslagen, terwijl bij segmentdeuren de druk door middel van de armen overgebracht wordt op een as en een hooggelegen kussenblok.

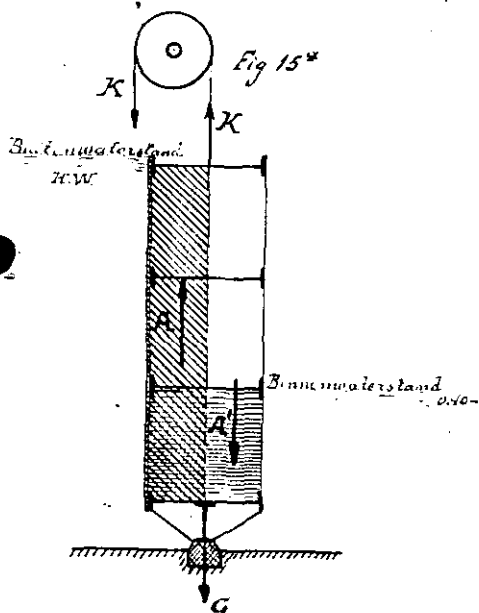
de  
Bij puntdeuren (en ook bij de verticale schuiven) wordt de druk direct opgenomen door het metselwerk achter de sponningen terwijl bij de segmentdeuren speciale voorzieningen getroffen moeten worden voor de overbrenging van de druk der kussenblokken.

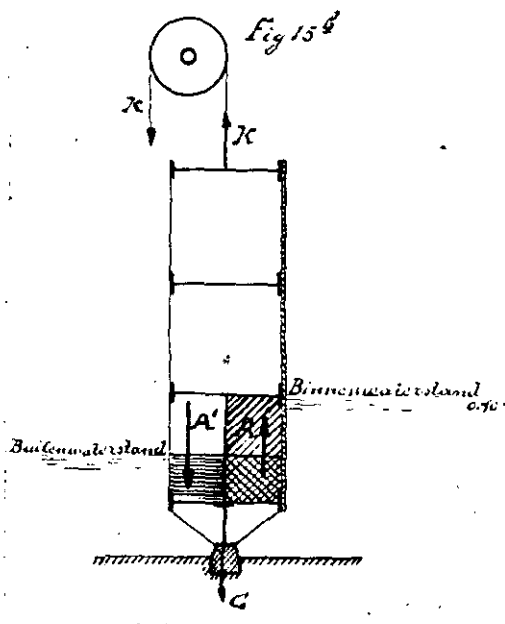
Een voordeel van segmentdeuren is, dat alle bewegingsmechanismen boven water liggen. Bij puntdeuren ligt de taats steeds onder water. Dit voordeel wordt tot een minimum teruggebracht wanneer de sluis, zooals hier gedacht is, op eenvoudige wijze drooggezet kan worden. Past men Stoneyschuiven toe dan heeft men eveneens het bezwaar dat de rolwagen steeds gedeeltelijk onder water ligt; bij rolschuiven heeft men dit bezwaar evenwel niet.

Segmentdeuren moeten altijd mechanisch bewogen worden. Tegenover puntdeuren die automatisch bewegen is dit een overwegend bezwaar, terwijl bij puntdeuren die mechanisch bewogen worden de inrichting zooveel eenvoudiger kan uitvallen, dat uit dit oogpunt de toepassing van puntdeuren verre de voorkeur verdient. (zie voor de mechanische bewegingsinrichting van puntdeuren het rapport van Ir. H.M.W. WERKER, blz. 42). Voor schuiv-

ingsinrichting eveneens verschil uit. Bij de kracht waarmee de deur geheven wordt het overwicht van de deur. Is bij een schuif eplating aan den buitenkant aangebracht, dan mag de uitbalancering van het gewicht der schuif slechts zooveel bedragen, dat bij den hoogsten waterstand het overwicht nog voldoende is om de

deur





deur het opdrijven te beletten. Bij die waterstand is de kracht  $K$  waarmee de schuif geheven wordt = het overwicht van de schuif. Bij standen lager dan de hoogste is de opdrijvende kracht  $A$  echter steeds kleiner,  $K$  is dus voor verschillende waterstanden niet constant en is bij gelijkenwaterstand binnen en buiten vrij groot, is de beplating aan de binnenzijde aangebracht (zie fig. 15b) dan zal gerekend moeten worden met de laagste buitenwa-

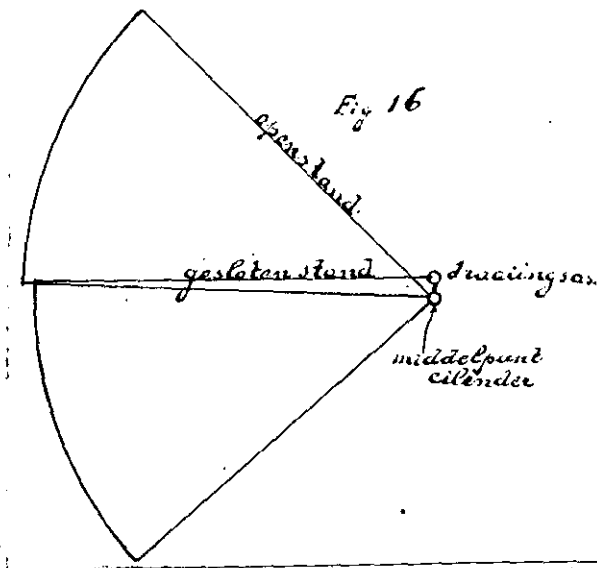
terstand. Het binnenwater oefent dan een opdrijvende kracht op de schuif uit. Bij gelijkenwaterstand binnen en buiten is  $K$  dus groter dan het overwicht en neemt toe wanneer de schuif geheven wordt bij standen buiten hoger dan binnen. Bij beide constructies (de eerste is boven de tweede te verkiezen wanneer dit mogelijk is, omdat dan het raamwerk van de schuif in zoet water komt) is dus de kracht  $K$  niet constant. Zijn de stralen van de trommels waarover de kabels loopen bij de segmentdeur en bij de schuif gelijk, dan is dus de arbeid voor het bewegen van de eerste vrij constant (alleen  $S$  - zie fig. 1a en vergelijking 3 - verandert een weinig) terwijl die voor het bewegen van de tweede aan sterke schommelingen onderhevig is en daar het bewegingsmechanisme op de maximum te verrichten arbeid berekend moet worden, zal die voor de schuif zwaarder uitvallen dan voor de segmentdeur. Tegenover de beweging van de schuif biedt die van de segmentdeur een zeer belangrijk voordeel.

Ten opzichte van het klapperen bieden zij eveneens een belangrijk voordeel op. Dit klapperen is een gevolg van het halen of het plotseling dalen en verheffen van het buitenwater en treedt op bij ongeveer gelijkenwaterstand binnen en buiten. Wordt de buitenwaterstand plotseling lager dan zullen

de puntdeuren door de hooger en binnenwaterstand open geduwd worden, om het volgende oogenblik wanneer de buitenwaterstand door de golfoploop verhoogd wordt met geweld dicht te slaan. Dit verschijnsel kan bij storm wanneer de golfoploop zeer hoog is waardoor er groote schommelingen tusschen binnen en buitenwaterstand kunnen optreden, zeer lang aanhouden. Bij schuiven treedt eenzelfde verschijnsel op waarbij de schuif nu eens tegen de eene dan tegen de andere <sup>zijde</sup> gedrukt wordt. Bij segmentdeuren heeft men dit euvel niet te verwachten omdat bij een lageren buitenwaterstand het binnenwater de deur juist op z'n aanslag drukt.

Verder komen nog twee punten in beschouwing; welke invloeden zal de segmentdeur ondervinden van ijs en wier?

Bij de meeste segmentdeuren heeft men het middelpunt van de draaiingsas en den cilindermantel excentrisch gebouwd, waardoor in neergelaten stand de deur op haar zijaanlagen geklemd wordt. Voor een goede afsluiting is deze constructie de aangewezen. Denkt men zich nu in dat het wier op den zijaanslag ligt en dat de deur naar beneden gelaten wordt.



In haar beginstand is de deur enkele centimeters vrij van haar aanslag. (zie fig. 16). Beweegt de deur zich nu naar beneden dan wordt deze afstand hoe langer hoe kleiner. Het wier dat zich op den aanslag bevindt, wordt hiervan niet weggechoven, maar door de deur zelf vastgeklemd. Het is dus niet onmogelijk, dat de deur daar-

door niet op haar onderaanslag zal komen te rusten en dus een on-dichte afsluiting geeft. Een dergelijke constructie zou dus niet wenschelijk zijn.

Een andere gebruikelijke constructie is, dat men op het met-

selwerk

selwerk een  $\angle$  ijzer monteert, terwijl op de deur een geelkoperen plaat bevestigd is, die langs het hoekijzer schuift en de afsluiting vormt.

Een derde constructie is nog, dat in den laagsten stand een los drukraam automatisch tegen de segmentdeur geschoven wordt en de afsluiting bewerkstelligt. Bij deze constructies heeft men het bezwaar dat de segmentdeur met weinig speelruimte langs de zijaanlagen beweegt, het wier, dat zich op de zijaanlagen bevindt, moet door de segmentdeur hiervan afgeschoven worden. Het scheppende karakter van de segmentdeur zal bovendien het wier meer naar zich toe halen dan een schuif. Ook zal de segmentdeur een heele constructie hebben over de breedte van de deur waarop wier zal blijven hangen.

Ook de breede constructie van de deur met veel vakwerk zal bij ijsgang bezwaarlijker zijn dan bij puntdeuren of schuiven. Bij de segmentdeur heeft het ijs gelegenheid aan de deur vast te vriezen, waardoor als 't ware een groote trapezoid van ijs zal ontstaan; voor het lichten van de deur wordt dan veel meer kracht vereischt. Ook de geringe speling tusschen de segmentdeur en haar zijaanlagen zal licht aanleiding geven tot vastvriezen. Het is dan niet zoo gemakkelijk als bij puntdeuren of schuiven, waardoor de meerdere ruimte het ijs stukgestooten kan worden, om deze los te maken.

Bij onze beschouwingen zijn wij steeds uitgegaan van de veronderstelling de bolle zijde naar den kant van den hoogsten waterstand te keeren. Willen wij de holle zijde naar den kant van den hoogsten waterstand keeren dan zou de max. trek (gelijk aan de max. druk wanneer bolle zijde naar hoogstenwaterstand gekeerd is) opgenomen moeten worden door de verbindingebouten van het bovenzadel der as-kussenblokken. Dit nu is geheel onmogelijk, zoodat wij op dit geval niet nader behoeven in te gaan.

Kostenverge-  
lijking

## § 6. KOSTENVERGELIJKING.

### a. De segmentdeur in de plaats van de schuif.

#### 1. met toepassing van torens en brug.

Het gewicht van de schuif is berekend op 35 ton, ter vergelijking wordt aangehouden de schuif op schets <sup>E</sup> van het rapport van Ir. H.M.W. WERKER. Het gewicht van de segmentdeur is 50 ton dus een meerder gewicht van 15 ton. Voor 25 segmentdeuren wordt dit  $25 \times 15 = 375$  ton ijzer. De torens van de segmentdeur worden 4 M. hoger dan die van de schuif. Zij kunnen 2 M. lager worden wanneer het contragewicht in een nis van de aanslagbalk zakt. Het sluisgebouw wordt echter daardoor weer langer. Voor één sluiscomplex bedraagt het meerder gewicht van de torens 12.5 ton. Het gewicht van de brug per sluisopening bedraagt 15 ton, per complex 75 ton. Voor 5 sluizen wordt het meerder gewicht der torens met de bruggen  $5 \times 87.5$  ton = 437.5 ton ijzer. Het contragewicht van de segmentdeur weegt 45 ton, dat van de schuif wanneer de beplating aan den buitenkant aangebracht wordt 17 ton; wordt de beplating aan den binnenkant aangebracht dan kan het contragewicht 30 ton wegen. Het eerste wordt aangehouden, hetgeen een meerder gewicht per deur van 28 ton vordert of voor 25 deuren  $25 \times 28 = 700$  ton of 292 M<sup>3</sup> gewapend beton. De inrichting van het bewegingsmechanisme van de deur wordt duurder dan van de schuif terwijl ook de energiekosten hooger zijn. Zonder een nadere uitwerking valt dit moeilijk te begrooten. De segmentdeur eischt een meerdere lengte van het sluisgebouw van ± 9 M. Bovendien wordt, doordat het draaipunt van de segmentdeur op 4.50 + ligt, de hoogte van dat gedeelte der pijlers dat vóór de brug ligt, zooveel hooger. Voor één sluiscomplex eischt deze meerdere lengte en hoogte een meerdere hoeveelheid

aan

aan beton van 2570 M<sup>3</sup> en aan metselwerk 700 M<sup>3</sup> of voor 5 sluiscomplexen aan beton 14350 M<sup>3</sup> en aan metselwerk 3500 M<sup>3</sup>.

Voor de gewapend beton consoles ter ondersteuning van de kussenblokken wordt 220 M<sup>3</sup> vereischt.

Recapitulatie

BENAMING	Hoeveelheid	Eenheidsprijs	Meerder	Minder
Constructieijzer voor de deuren en de torens met de bruggen	812.5 t	f 500.-	406250	
gewapend beton voor de contragewichten en de consoles	512 M <sup>3</sup>	f 60.-	30720	
metselwerk	3500 M <sup>3</sup>	f 65.-	227500	
beton	14350 M <sup>3</sup>	f 40.-	574000	
bewegingsinrichtingen + energiekosten (gekapitaliseerd)				memorie

Totaal meer. 11238470.

Ter vergelijking is aangehouden het ontwerp met automatisch bewegende puntdeuren. Bij niet automatisch bewegende deuren kan het sluisgebouw korter worden, doch worden mechanische inrichtingen vereischt. Verwezen wordt naar het rapport van Ir. WERKER blz. 44.

a - 2. Met toepassing van achterwaartsch verlengde armen.

Het meerder gewicht van de deuren is totaal 375 ton. De verlenging van de armen benevens de koppelingen van de achtereinden van de balans eischt een meerder gewicht per deur van 14.5 ton. Totaal voor 25 deuren  $25 \times 14.5 =$  362 ton ijzer.

Het contragewicht van de deur weegt 60 ton, de verhouding van de lengte der achterarm tot de afstand van het zwaartepunt der deur tot de as is als 4 : 3/. Het meerder gewicht aan gewapend beton voor de contragewichten is  $25 \times 43$  ton = 1075 ton of 447 M<sup>3</sup>.



De segmentdeur eischt een meerdere lengte van het sluisgebouw van  $\pm 14$  M. hetgeen een meerdere hoeveelheid geeft aan metselwerk van 5440 M<sup>3</sup> en aan beton 22350 M<sup>3</sup> voor 5 sluiscomplexen

Recapitulatie.

BEWAARDING	Hoeveelheid	Eenheidsprijs	Meerder	Minder
Constructie van deuren en balansen	737 t.	F 500.-	368500	
gewapend beton voor de contragewichten en de consoles	667 M <sup>3</sup>	F 60.-	40020	
metselwerk	5440 M <sup>3</sup>	F 65.-	352000	
beton	22350 "	F 40.-	894000	
bewegingsinrichtingen + energiekosten (gekapitaliseerd)				memorie
	Totaal meer		<u>F.1654520.</u>	

b. De segmentdeur in de plaats van puntdeuren en schuiven.

1. Met toepassing van torens met brug.

Het gewicht van een buitenvloeddeur is berekend op 25 ton, dat van een ebdeur op 20 ton. De schuif weegt 35 ton dus voor 2 buitenvloeddeuren, 2 ebdeuren en een schuif 125 ton.

Twee segmentdeuren wegen 100 ton, dus 25 ton minder; voor 25 stel 625 ton minder. De torens aan den buitenkant worden 4 M. hooger dan die bij de schuif, waardoor een meerder gewicht aan ijzer gevorderd wordt van 12.5 ton voor één sluiscomplex.

De toren aan den binnenkant is 10 M. hoog, het gewicht is berekend op 10.5 ton; voor één sluiscomplex op 57 ton. Het gewicht van de bruggen per sluiscomplex bedraagt  $2 \times 75 =$  150 ton. In totaal  $12.5 + 57 + 150 = 219.5$  ton voor één sluiscomplex of voor 5 complexen  $5 \times 219.5 =$  1097.5 ton meer.

Het contragewicht van de segmentdeur weegt 28 ton meer dan

dat

dat van de schuif. Hierbij komt het geheele contragewicht van de tweede deur zijnde 45 ton dus per sluis 73 ton en voor 25 sluisen  $25 \times 73 = 1825$  ton of  $760 \text{ M}^3$  gewapend beton. Voor de gewapend beton consoles is  $220 \text{ M}^3$  gerekend; dit krijgt men dubbel, dus  $440 \text{ M}^3$ . Bij toepassing van segmentdeuren wordt het sluisgebouw 4.5 M. langer, terwijl de pijlers zoowel aan den buitenkant als aan den binnenkant hoger worden. Hiervoor wordt een meerdere hoeveelheid vereischt van  $2310 \text{ M}^3$  metselwerk en  $8975 \text{ M}^3$  beton voor 5 sluiscomplexen. Ter vergelijking is hetzelfde sluisontwerp aangehouden als onder a - 1 en 2. Daarbij vervalt de mechanische inrichting van de schuif doch wordt die voor de segmentdeuren vereischt. In vergelijking met niet automatische deuren zal de mechanische inrichting van de schuif uitgespaard worden.

Recapitulatie.

BENAMING	Hoeveelheid	Eenheidsprijs	Meer	Minder
Constructieijzer voor de deuren	625 t.	F 500.-		312.500
id. voor de torens met bruggen	1097.5 t.	F 500.-	548.750	
Gewapend beton voor de consoles en de contragewichten	1200 $\text{M}^3$	F 60.-	72.000	
Beton	8975 "	F 40.-	359.000	
Metselwerk	2310 "	F 65.-	150.150	
Bewegingsinrichting voor de schuif				memorie
Id. voor de segmentdeuren			memorie	
			Totaal	
			1129.900	312.500

Meer 817.400

Bij toepassing van segmentdeuren met achterwaartsche verlengde armen worden de meerdere kosten nog hooger, dan onder 1-b becijferd.

### § 7. CONCLUSIES.

- 1°. Voor groote wijdten en groote waterhoogteverschillen wordt dan de as-diameter van de segmentdeur onuitvoerbaar. Zij eigenen zich meer voor kleinere wijdten en minder groote hoogteverschillen.
- 2°. De segmentdeuren zijn duurder door het meerdere gewicht en door hun vorm, waardoor de eenheidsprijs per K.G. meer zal zijn dan die voor puntdeuren en schuiven.
- 3°. De bedrijfskosten van het bewegingsmechanisme van een segmentdeur zijn lager dan voor elke andere afsluiting (behalve voor automatisch bewegende puntdeuren).
- 4°. Het onderhoud van een segmentdeur is doordat alle deelen boven water liggen gemakkelijker uit te voeren en eenvoudiger.
- 5°. Een eventueele asbreuk bij de segmentdeur is veel gevaarlijker dan een breuk van een der vitale deelen van een andere afsluiting.
- 6°. Bij segmentdeuren is de drukoverbrenging minder doeltreffend dan bij de andere afsluitingen;
- 7°. De segmentdeur eischt in de meeste gevallen (ook in ons geval) een grootere lengte van het sluisgebouw dus hoogere aanlegkosten.

### SAMENVATTING.

De toepassing van segmentdeuren in de plaats van schuiven of puntdeuren verdient m.i. geen aanbeveling, omdat:

- 1°. de afmetingen van de as, hoewel niet direct onuitvoerbaar, wel zoo groot zijn dat de toepassing niet geheel zonder bedenking is.

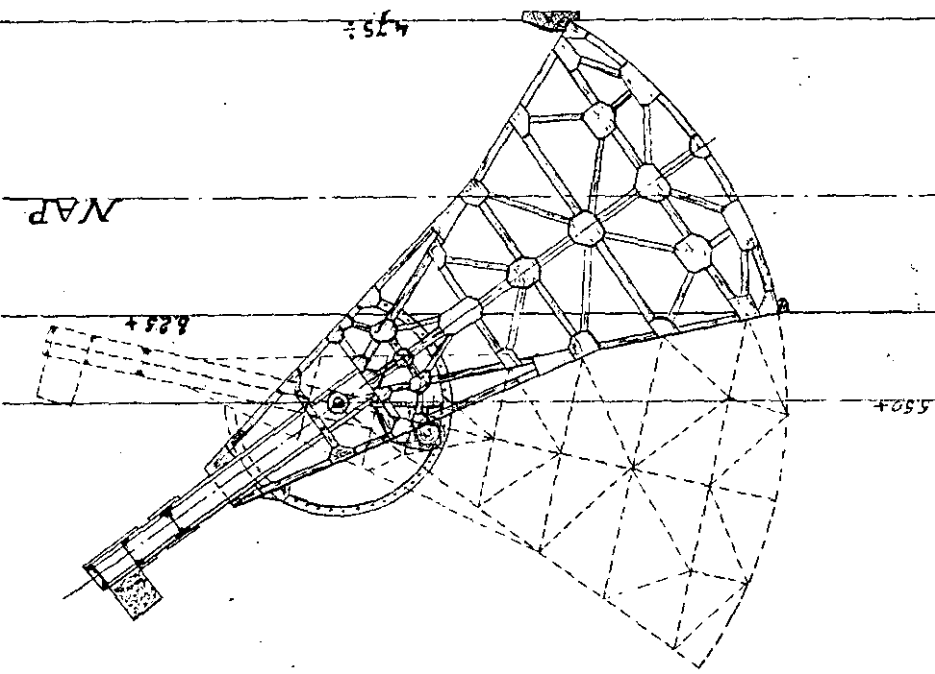
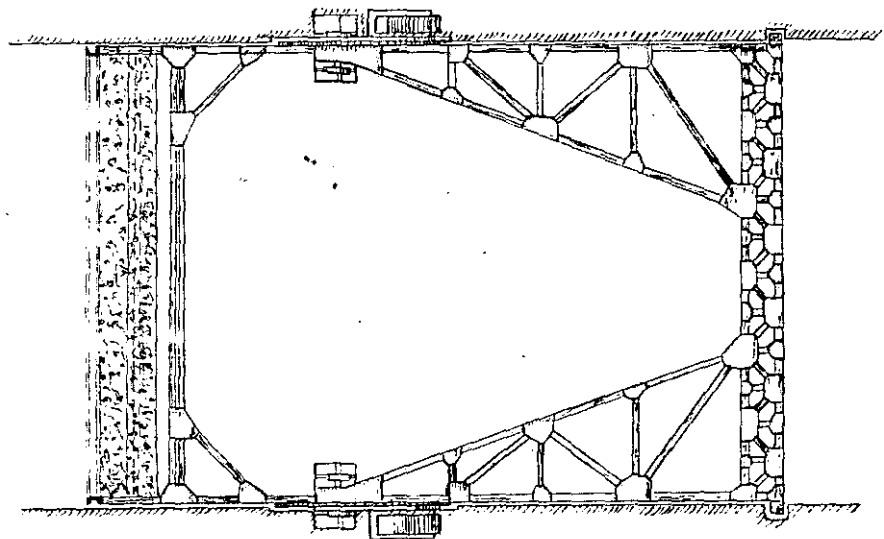
- 2°. de kosten van de sluisen aanmerkelijk hooger worden dan bij toepassing van andere afsluitingen;
- 3°. de mechanische inrichting van de puntdeuren veel eenvoudiger is,
- 4°. het voordeel van de mindere bewegingsarbeid, van segmentdeuren tegenover schuiven, niet zóó groot is, daar de deur niet geregeld bewogen wordt.

Dit militair oogpunt biedt alleen de op bijlage 2. geteekende segmentdeur enig voordeel, omdat daarbij de torens weg kunnen vallen. Dit is m.i. niet zoo groot. Wanneer de segmentdeur bij een beschieting getroffen wordt en naar beneden valt, is deze heel moeilijk in zijn geopenden stand terug te brengen. Mocht de schuif getroffen worden en naar beneden vallen, dan is met een paar krachtige dommekrachten de schuif gemakkelijk te lichten.

's-Gravenhage, 20 Juli 1920.

DE INGENIEUR,

*J. C. P. Ammelvoort*



BILLAGE 2.

DIRECTIE  
DER  
ZUIDERZEEWERKEN.

*Reel* № 1711 / 1920

rijkswaterstaat bibliotheek

directie flevoland

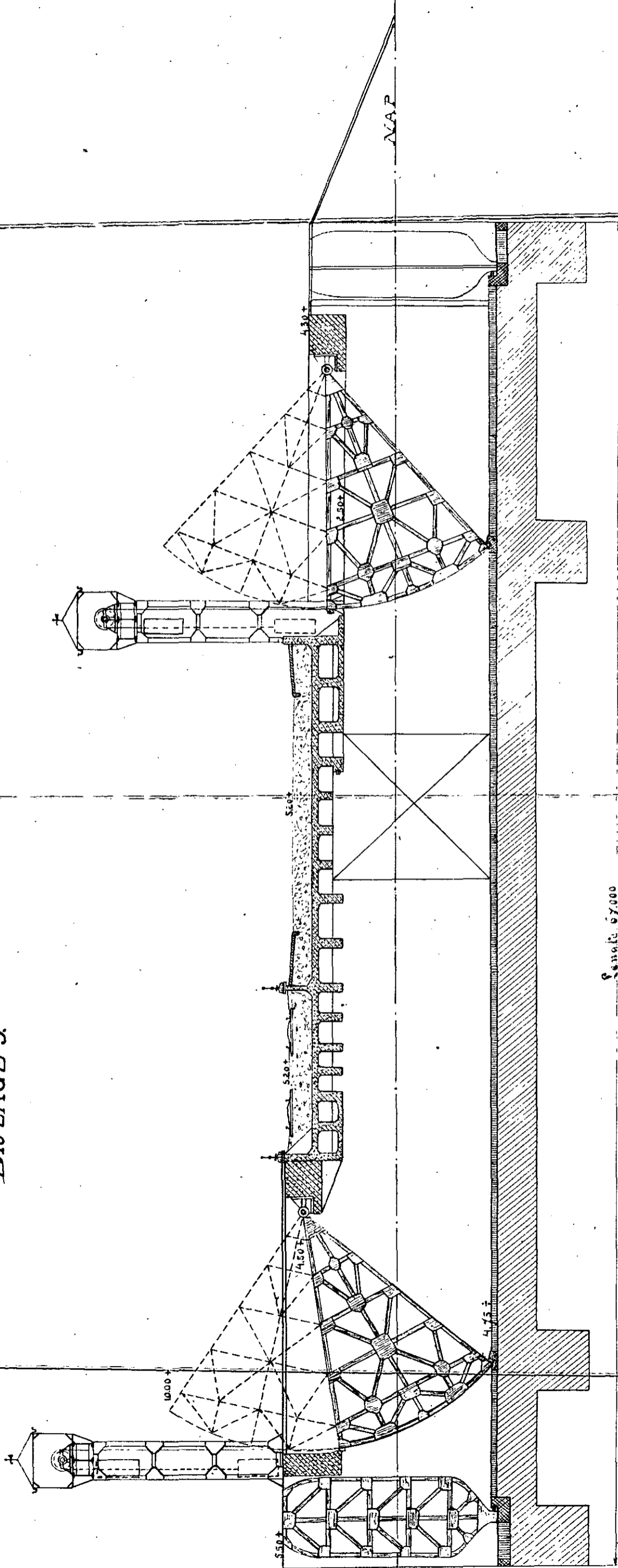
postbus 600

1000 AP Lelystad

Behoort bij:

676845

*BIJLAGE 3.*



Scalegte 67000

DIRECTIE  
DER  
ZUIDERZEEWERKEN.  
1711/1920

Behoort bij:  
b 76845

rijkswaterstaat  
bibliotheek  
directie IJevoland  
Postbus 600  
8200 AP Lelystad



Behoort bij: 976845

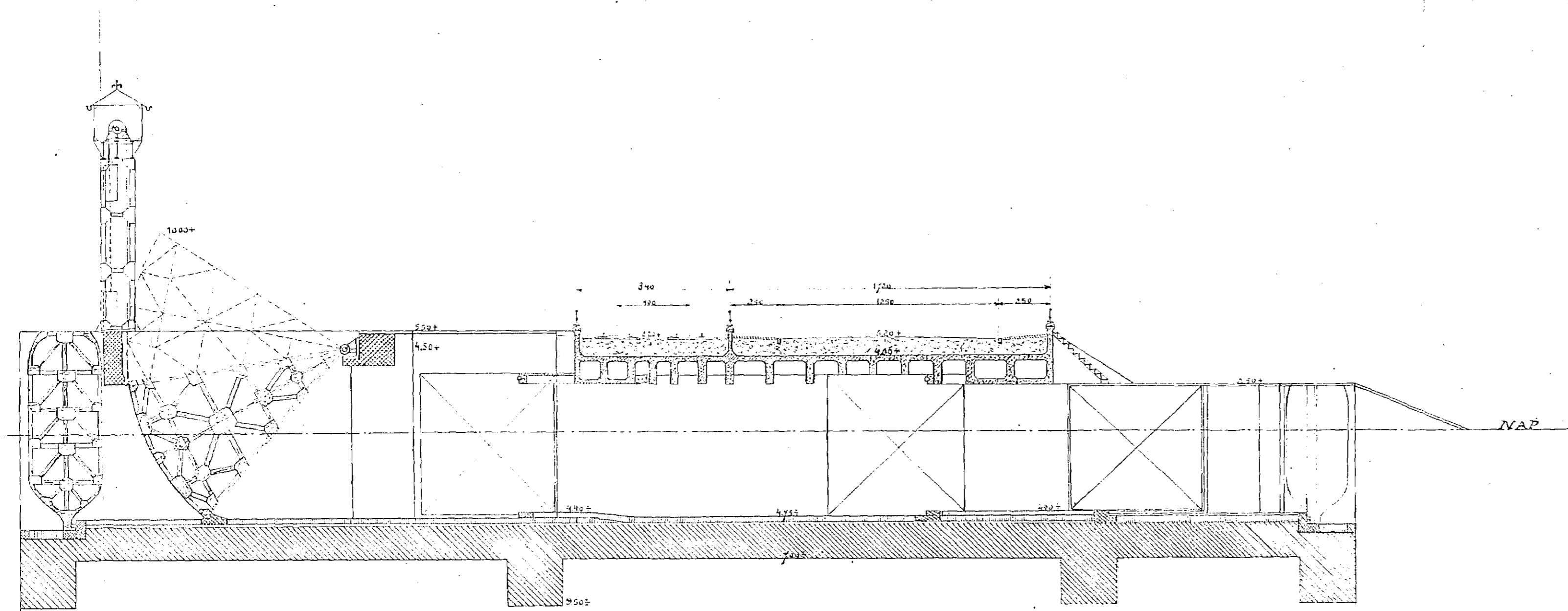
8200 AP Leijstnd  
postbus 600  
directie Noordland  
bibliotheek

16

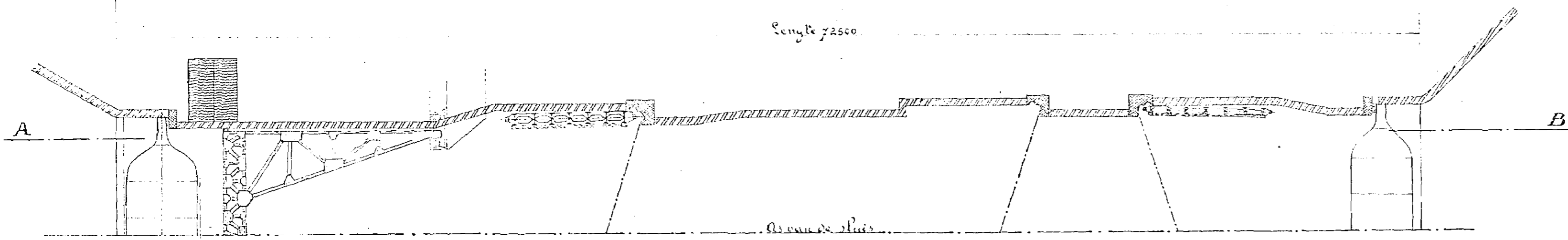
BIJLAGEN NOTA SEGMENTDEUREN.

976845

DIRECTIE  
DER  
ZUIDERZIEWERKEN.  
11/11/1920



Longte 7250



Cours de l'eau

BIJLAGE I

