4 AUGUSTUS 1928 — DE INGENIEUR — NUMMER 31

B. BOUW- EN WATERBOUWKUNDE 16.

INHOUD: Het kanaal van Wessem naar Nederweert, door ir. C. T. C. Heyning en ir. J. H. van der Burgt. — Boekbespreking: Dr. Gustav Spiegel. Stahl und Eisenbeton im Grossgeschossbau, door E. A. van Genderen Stort.

Het kanaal van Wessem naar Nederweert

door

ir. C. T. C. HEYNING en ir. J. H. VAN DER BURGT,

A. De rioolschuiven van de sluis te Panheel. Hiervoor zijn cylinderschuiven in het bovenhoofd en voor de spaarkommen en vlakke wielschuiven in het benedenhoofd toegepast. — B. De bewegingswerktuigen van de sluis te Panheel. Deze bestaan uit electrisch gedreven lieren. De bediening van de sluis geschiedt door één man. — C. Vulling en lediging van de kolk van de sluis te Panheel. Het blijkt, dat de waterbeweging in de kolk rustig is en het schutten met spaarkommen slechts enkele minuten langer duurt dan schutten zonder spaarkommen. — D. De grondduikers onder het kanaal. Deze zijn uitgevoerd of geheel in gewapend beton of bestaan uit gewapend betonkokers onder de kanaaldijken, waartusschen ijzeren of houten zinkers. — E. De bruggen over het kanaal. Deze bruggen zijn alle vaste bruggen, waarvan een tweetal als vakwerk en de overige als Canteleverbrug zijn uitgevoerd. De ijzeren bruggen voor gewoon verkeer zijn voorzien van een gewapend beton rijdek.

A. De Rioolschuiven van de sluis te Panheel.

De twee cylinderschuiven van het bovensluishoofd, de schuif voor spaarkom II en die voor de zuidelijke helft van spaarkom III zijn van hetzelfde type.

Deze schuiven zijn als volgt samengesteld:

Een cylindrische mantel A sluit aan de benedenzijde

Type cylinderschuif sluis te Panheel.
Schematische aanduiding.

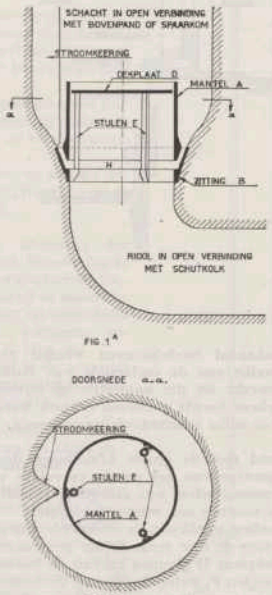


Fig. 1.

Zitting en onderzijde mantel cylinderschuiven in bovenhoofd.

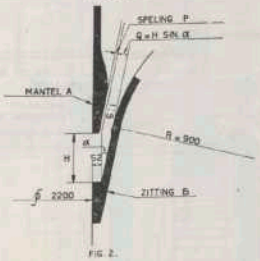
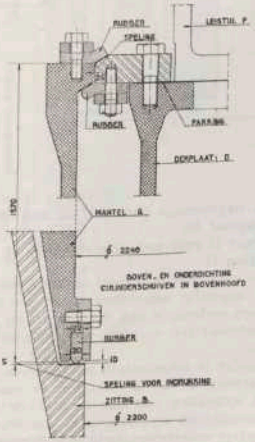
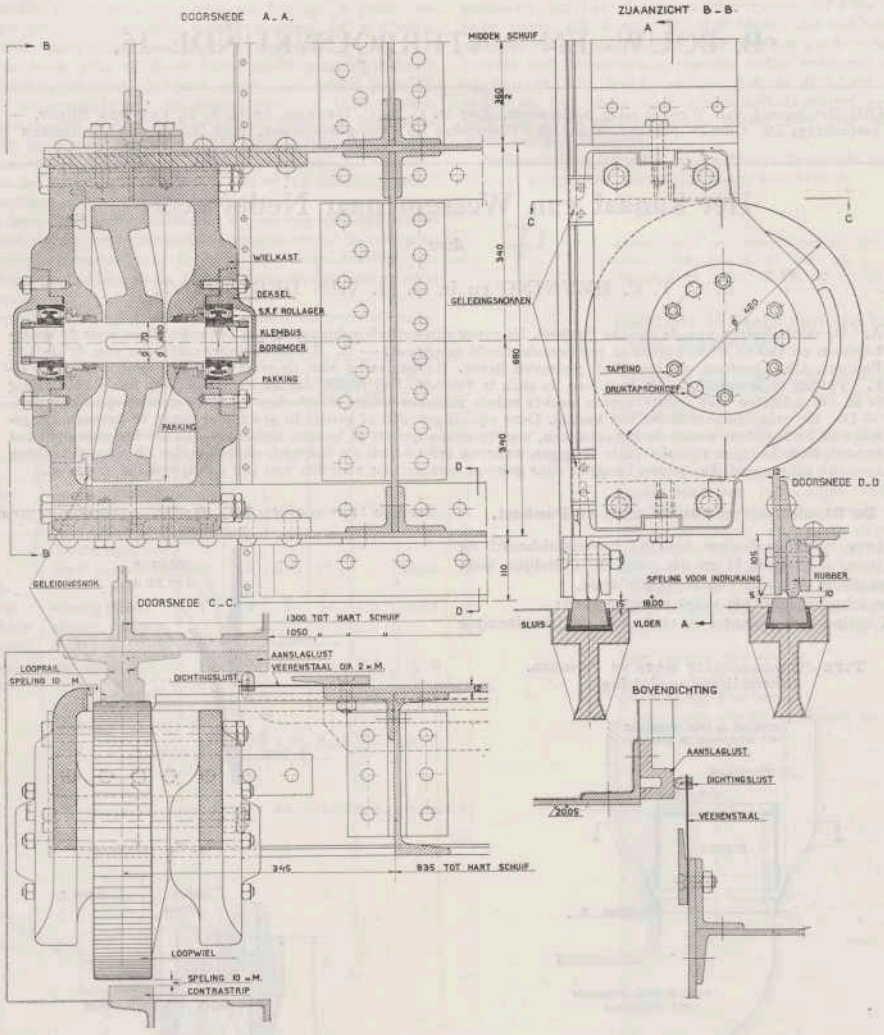


Fig. 2.



Schaal 1 : 10.
Fig. 3.

DETAILS VLAKKE WIELSCHUIF.



Schaal 1 : 10.
Fig. 4.

aan op een ringvormige zitting B en aan de bovenzijde aan een dekplaat D.

De dekplaat D rust met drie stijlen E op de bovengenoemde zitting B.

Wordt de cylindrische mantel omhoog getrokken, dan blijft deze inwendig aansluiten tegen de dekplaat D, doch tusschen onderzijde van den mantel en ringvormige zitting B ontstaat een opening, waardoor het water kan toestroomen.

Een en ander is schematisch weergegeven op fig. 1A. Bij het ontwerpen van de schuif is er naar gestreefd, dat bij het optrekken van den mantel de doorstroomopening aanvankelijk zeer langzaam zou toenemen, teneinde ongunstige waterbeweging in de kolk zooveel mogelijk te voorkomen.

Daartoe is gebruik gemaakt van een denkbeeld van ir. D. J. KLINK, onder wiens leiding voor de sluizen van het Julianakanaal modelproeven werden gedaan met schuiven, welke aan de onderzijde van buiten conisch waren afgewerkt en die aansloten op zittingen, welke over een zekere hoogte eveneens conisch waren.

In fig. 2 is zulks schematisch weergegeven.

In verband met de groote afmetingen der schuiven en de, tengevolge van het groote verval te verwachten groote stroomsnelheden, was een goede geleiding van de cylindrische mantels een eerste vereischte.

Deze geleiding wordt aan de onderzijde van den mantel verkregen door de drie reeds eerder genoemde stijlen E, welke de dekplaat D steunen en aan de bovenzijde door een drietal stijlen F, welke daartoe op de dekplaat worden opgebouwd en onderling worden gekoppeld tot een stijf geheel (zie fig. 1B en 6E—F). Door deze uitvoeringswijze is de goede geleiding van den mantel geheel onafhankelijk

van de nauwkeurige afwerking der aansluitende betonwerken en kan de nauwkeurigheid van de geleiding en van de aansluiting van mantel aan zitting en dekplaat volkomen worden beoordeeld bij de montage van de schuif op de werkplaats.

Ter voorkoming van een draaiende waterbeweging in de schuifschacht, welke blijkens ervaring bij andere cylinderschuiven een zeer ongunstigen invloed heeft op de rustige beweging van den mantel, werd in een verticaal vlak de ruimte tusschen schuifschacht en schuifmantel nagenoeg afgesloten (zie fig. 1B).

Voorts werd ernaar gestreefd zooveel mogelijk te voorkomen, dat, in geopenden stand van den mantel, het doorstroomende water lucht zal medevoeren, in verband waarmede de schuif diep onder het peil van het bovenpand werd ontworpen.

De twee cylinderschuiven, welke spaarkom I en de noordelijke helft van spaarkom III met het doorgaand riool verbinden, zijn ter vereenvoudiging van het aansluitend betonwerk, tot één dubbelschuif vereenigd (fig. 6F).

In de uitvoering der onderdeelen komt deze dubbelschuif zooveel mogelijk overeen met de bovengenoemde schuiven.

Alle cylinderschuiven bleken bij beproeving volkomen waterdicht af te sluiten (zie fig. 3).

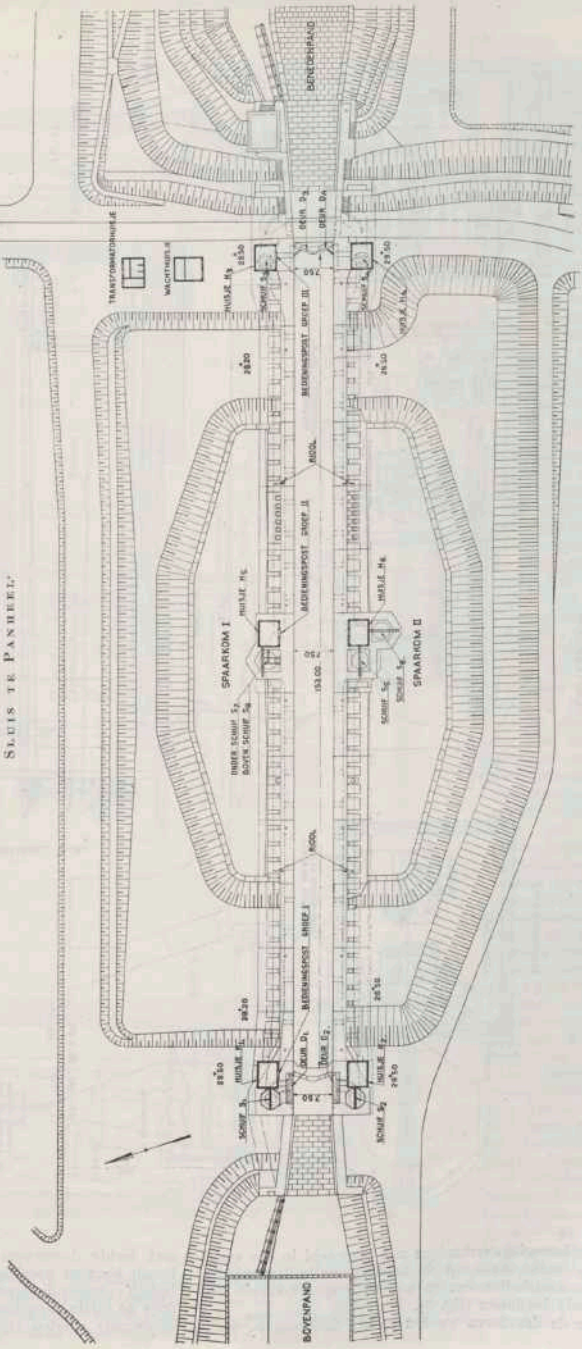
Deze schuiven werden geleverd door „Werkspoor" te Amsterdam.

Voor de afsluiting der riolen in het benedenhoofd zijn vlakke wielschuiven toegepast, waarbij de assen der wielen rusten op waterdicht uitgevoerde rollagers, systeem S.K.F. (fig. 4).

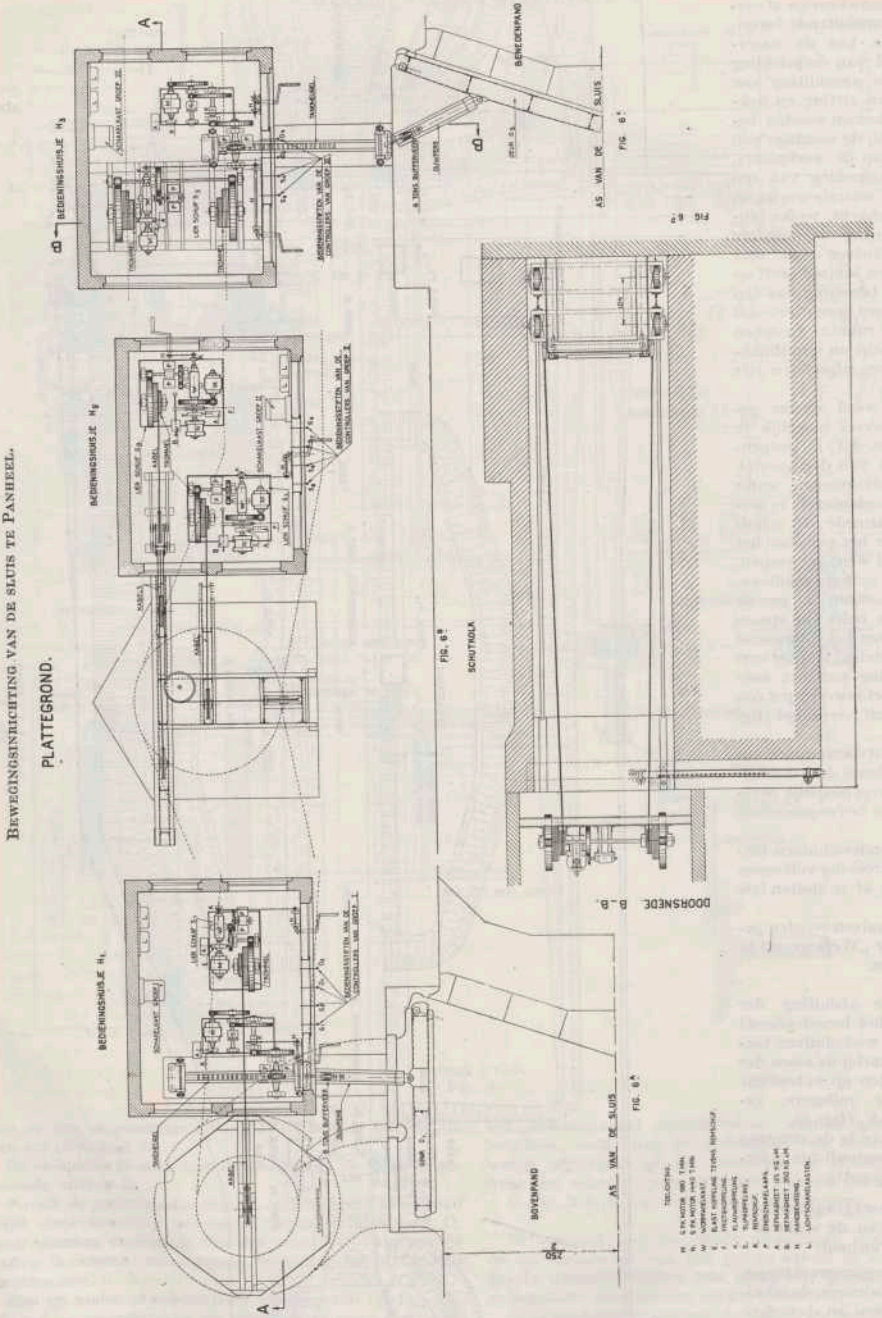
Voorloopig is de ervaring met deze waterdichte rollagers zeer gunstig.

B. De bewegingswerktuigen van de sluis te Panheel.

De bewegingswerktuigen voor de sluisdeuren, de schuiven in boven- en benedenhoofd en de schuiven voor de spaarkommen worden electrisch aangedreven, doch kunnen ingeval van storing ook met de hand worden bediend.



Schaal 1 : 1000.
Fig. 5.

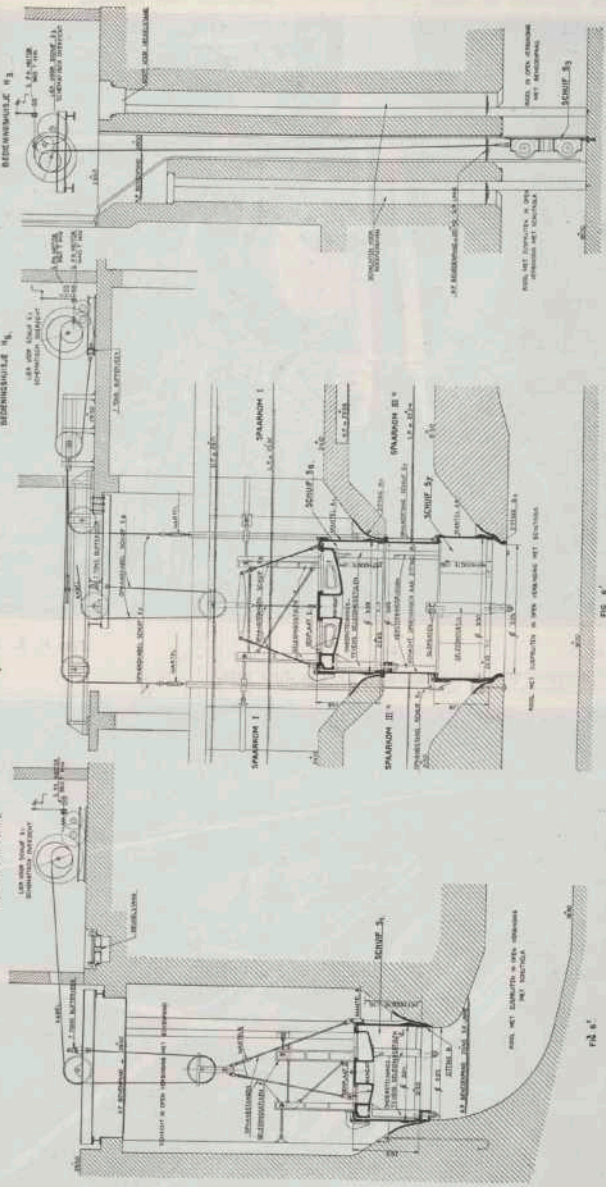


Schaal 1 : 125.

Fig. 6A, B, C en D.

Deze bewegingswerktuigen zijn opgesteld in een zestal huisjes, welke staan op de hoofden en in het midden van de schutkolkmuren op boven de spaarkommen uitgebouwde bordessen (fig. 5).

Door de deurlieren worden rechte tandheugels, welke met rechte duwpersen aan de deuren zijn verbonden, lineair heen en weer bewogen (fig. 6). De in het normale bedrijf optredende stooten in de duwpersen worden geheel door de hierin aangebrachte bufferveeren opgenomen; bij abnormale stooten treden de in de lieren ingebouwde



Schaal 1 : 125.
Fig. a, b en c.

slipkoppelingen in werking.

De einduitschakelaars zijn boven de tandheugels opgesteld en worden automatisch bediend door middel van op de tandheugels aangebrachte nokken. Bij electrische aandrijving duurt de beweging van de deuren ongeveer 1 minuut en bij handaandrijving (1 man) ruim 2 minuten.

De schuiflieren zijn voorzien van trommels, waarover staalkabels loopen, aan welke de schuiven zijn opgehangen.

Voor de schuiven in het boven- en benedenhoofd is de duur der beweging bij het ophalen en bij het neerlaten even groot, doch voor de schuiven van de spaarkommen zijn, met het oog op tijdverlies, de daaltijden ongeveer het zesde gedeelte van de heftijden. Teneinde dit te kunnen bereiken, zijn op de lieren van deze schuiven een tweetal motoren opgesteld, zoodanig, dat de z.g. daalmotor (1440 toeren per minuut) direct aan het verlengde van de wormas is gekoppeld en tusschen de z.g. hefmotor (960 toeren per minuut) en de wormas een tandwieloverbrenging (1 : 4) is aangebracht. De hefmotor wordt met een frictiekoppeling uit- en ingeschakeld; bij het heffen van de schuif wordt de lier door den hefmotor gedreven en loopt de daalmotor onbelast mee, bij het neerlaten van de schuif, waarbij de lier door den daalmotor wordt bewogen, staat de hefmotor stil.

Door de reeds boven vermelde uitvoering der kabeltrommels wordt bereikt, dat bij het dalen de snelheid van de schuif bij het einde der beweging tot 2.6 cm/sec. vermindert, zoodat geen gevaar voor beschadiging van de zitting te duchten is.

De einduitschakelaars worden bediend met behulp van een wandelende moer, welke door een tandwieloverbrenging wordt aangedreven.

De schuiven in het bovenhoofd en van de spaarkommen zijn cylinderschuiven, welke elk in drie op gelijken afstand over den omtrek verdeelde punten zijn opgehangen. De drie ophangstangen, welke in één punt samenkomen op een losse schijf, zijn voorzien van wartels, teneinde ongelijke uitrekking van de kabels te kunnen opheffen. Het halende part van den om deze schijf geslagen kabel

Sluis te Panheel in aanbouw, opname zomer 1927.

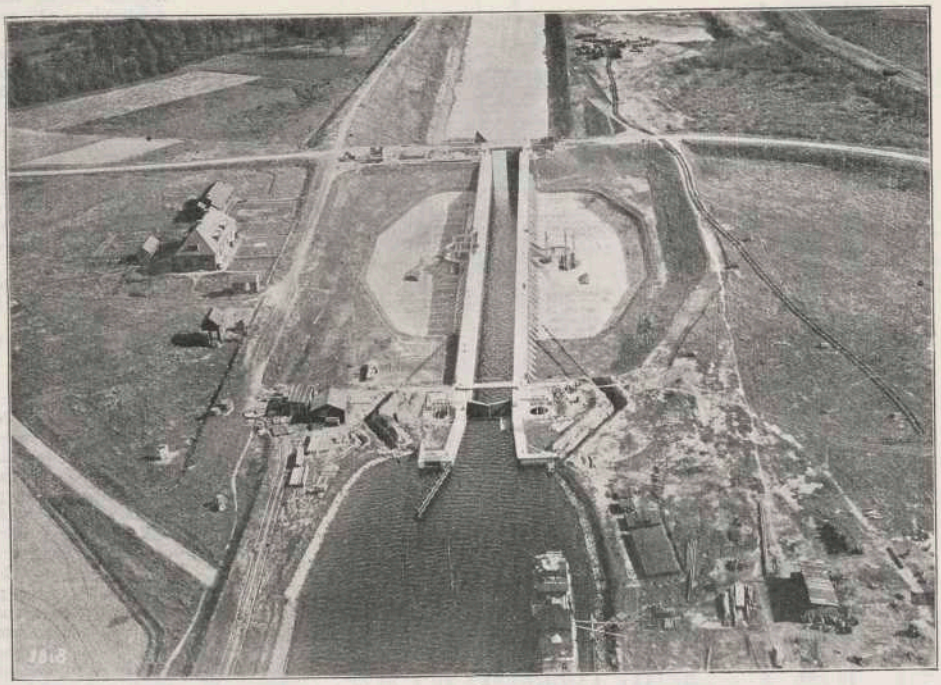


Fig. 5a. *Foto K. L. M.*

Sluis te Panheel in bedrijf, opname Juli 1928.

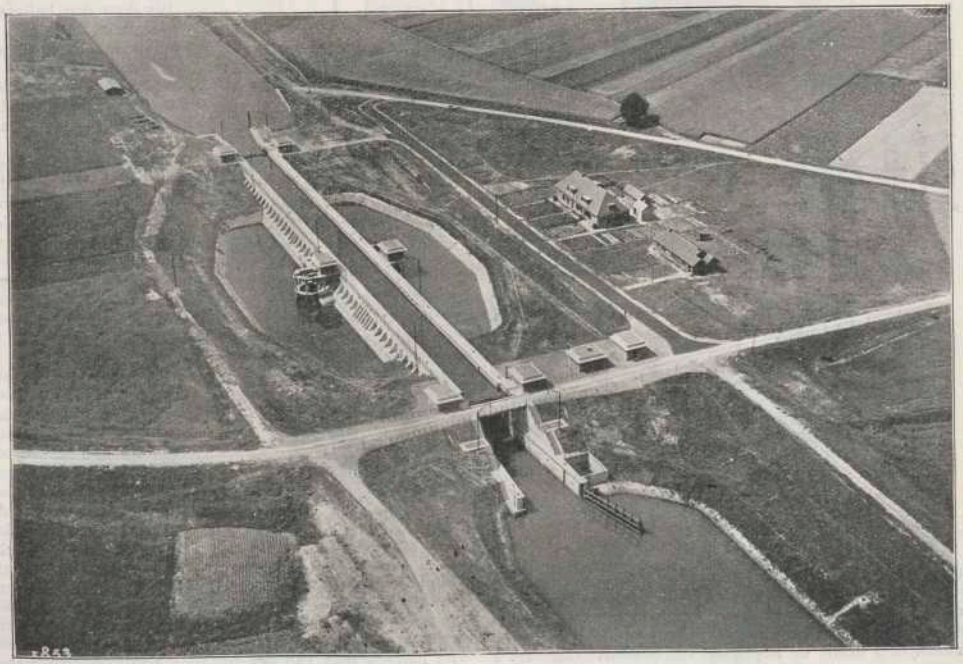
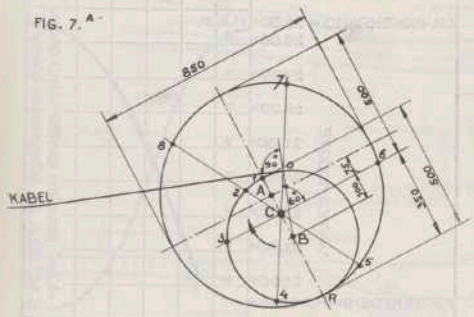
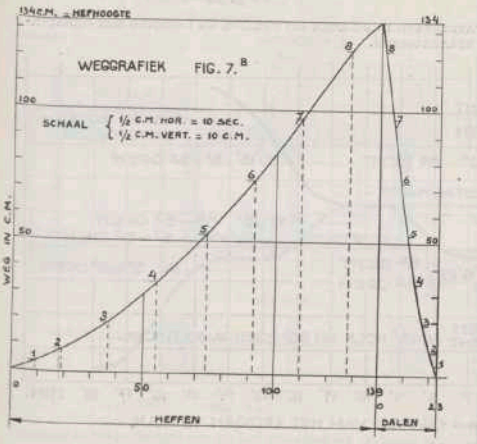
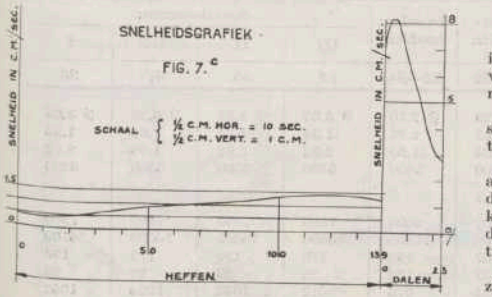


Fig. 5b. *Foto K. L. M.*

TROMMEL VOOR SCHUIF S 8.
Geteekend in gesloten stand van de schuif.







Schaal 1 : 20
Fig. 7A, B en C.

SLUIS TE PANHEEL, KOLK AFGELATEN EN SPAARKOMMEN GEVULD.

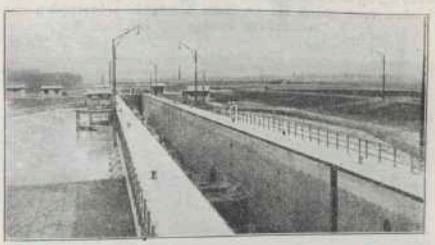


Fig. 8. *Foto: J. Drenth.*

SLUIS TE PANHEEL. SPAARKOM II GEVULD.

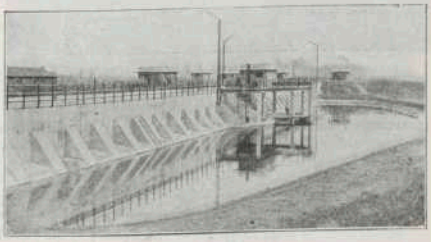


Fig. 9. *Foto: J. H. v. d. Burgt.*

SLUIS TE PANHEEL.
Aanzicht benedenhoofd bij aflating van de kolk zonder gebruik van de spaarkommen en bij een tijd van aflating van 5¾ minuut.

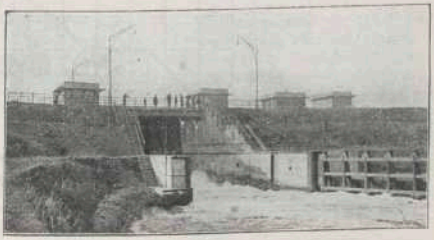


Fig. 10. *Foto: J. Drenth.*

is aan de liertrommel bevestigd, terwijl aan het uiteinde van het vaste part een bufferveer is aangebracht, om mogelijke stooten op te nemen.

De schuiven in het benedenhoofd zijn vlakke wielschuiven, welke aan twee kabels, elk loopende over een trommel van de lier, zijn opgehangen.

Ingeval de kabels ongelijk rekken, moet de in fig. 6D aangegeven ophangconstructie het scheef hangen van de schuif beletten. Wartels en bufferveeren komen in deze kabels niet voor. Bij te groote ongelijke uitrekking van de kabels wordt de langste kabel op de bijbehoorende trommel doorgetrokken en opnieuw daarop vastgeklemd.

Enkele gegevens over de schuiven en de schuifliereen zijn in onderstaande tabel opgenomen. (Zie pag. B.182).

Bij deze tabel is op te merken, dat bij de bewegingstijden het tijdverlies voor aanzetten en stoppen niet is inbegrepen. De handaandrijving van elke schuif geschiedt

SLUIS TE PANHEEL.

Interieur van bedieningshuisje h_3 links beneden lier voor deur d_3, op den achtergrond lier voor schuif S_3, rechts schakelkasten voor groep III en links boven de achterzijden der controllers voor groep III.

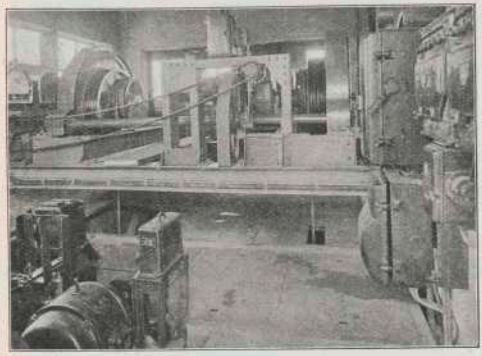


Fig. 11. *Foto: Heemaf.*

GRAFISCHE VOORSTELLING VAN STIJGING EN DALING VAN DEN WATERSTAND IN DE KOLK BIJ VULLING EN LEDIGING ZONDER GEBRUIKMAKING DER SPAARKOMMEN.

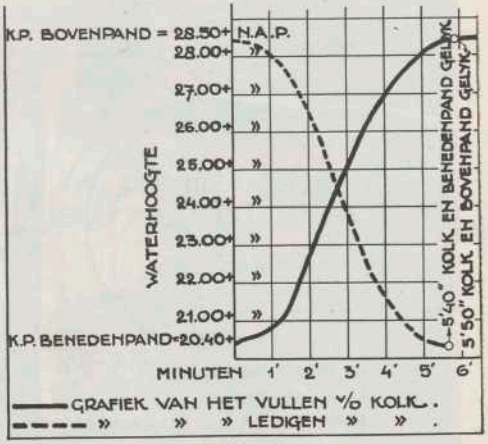


Fig. 12.

GRAFISCHE VOORSTELLING VAN STIJGING EN DALING VAN DEN WATERSTAND IN DE KOLK BIJ VULLING EN LEDIGING MET GEBRUIKMAKING DER SPAARKOMMEN.

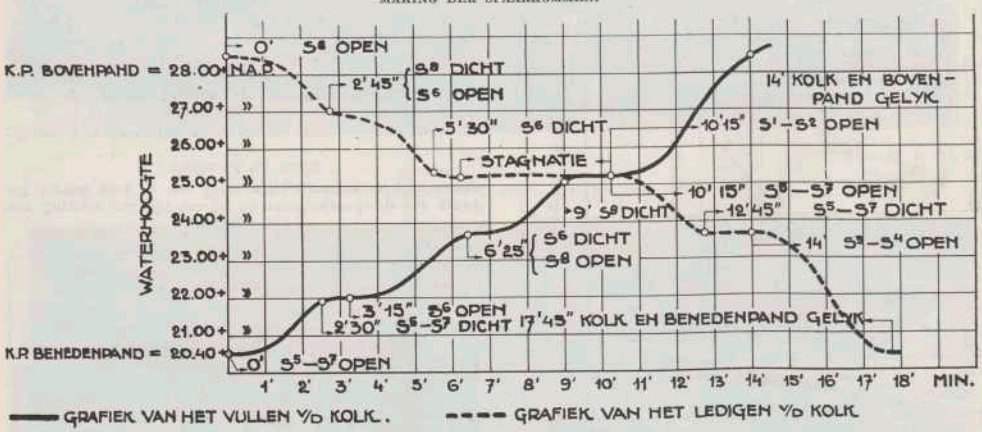
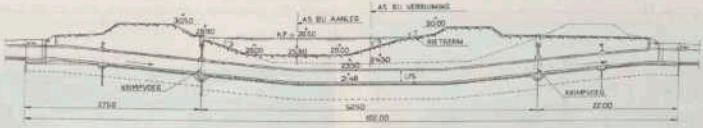


Fig. 13.

		Schuiven in of van:					
		bovenhoofden	beneden hoofden	Spaarkommen: III	II	III	I
		S1—S2	S3—S4	S5	S6	S7	S8
Diameter of breedte van de schuif..	m	Ø 2.20	Ø 2.10	Ø 3.05	Ø 3.05	Ø 3.29	Ø 3.05
Normale hefhoogte van de schuif...	,,	1.35	2.07	1.34	1.34	1.06	1.34
Maximum hefhoogte van de schuif...	,,	2.03	11.65	2.02	2.02	1.06	2.02
Eigen gewicht van de schuif	kg	5000	5800	6500	6500	6500	6600
Aangenomen maximum verticale kracht tengevolge waterbeweging en waterdruk	,,	8000	6000	7500	7500	7500	7500
Maximum op te heffen last	,,	13000	11800	14000	14000	14000	14100
bij electrische aandrijving { openingstijd	sec.	137	152	173	139	175	139
bij electrische aandrijving { sluitingstijd	,,	137	152	29	23	29	23
bij handaandrijving { openingstijd ...	,,	1004	973	1012	1042	1024	1042
bij handaandrijving { sluitingstijd ...	,,	1004	973	1012	1042	1024	1042

GRONDDUIKER TYPE I,
geheel in gewapend beton.



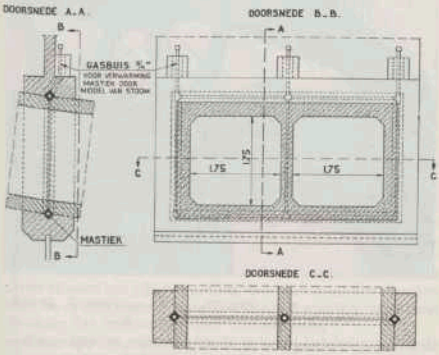
Schaal 1 : 800.
Fig. 14.

GRONDDUIKER TYPE II,
ijzeren zinker aansluitende aan betonkokers.



Schaal 1 : 400.
Fig. 15.

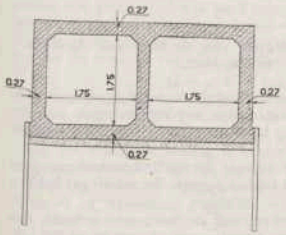
GRONDDUIKER TYPE I.
Krimpvoeg.



Schaal 1 : 100.
Fig. 16.

door twee man. Aangezien bij het bewegen uit de hand het water reeds lang is toegevloeid, voordat de schuif geheel is opgehaald, zijn in de practijk de bewegingstijden bij handaandrijving veel kleiner, daar de schuiven in dat geval over geringe hoogte worden geheven.

GRONDDUIKER TYPE I.
Normale dwarsdoorsnede.



Schaal 1 : 100
Fig. 17.

Met het oog op een rustige kolkvulling (aflating) is er naar gestreefd de schuiflieren zoodanig te maken, dat bij constante hoeksnelheid van de trommels de schuiven met toenemende snelheid worden opgetrokken. Daartoe is een kabeltrommel ontworpen, bestaande uit twee cylindrische gedeelten met verschillenden diameter (500 en 850 mm), waarvan de middelpunten liggen buiten de draaiingsas van de trommel (fig. 7A). Bij het ophalen van de schuif raakt de kabel na 0.1.2.3 enz. secunde de trommel achtereenvolgens in de punten 0.1.2.3. enz. In punt R is de kabel over iets meer dan den halven omtrek van het trommelgedeelte met kleinen straal opgewonden en wordt na dit punt verder gewikkeld op het trommelgedeelte met grooten straal. De in fig. 7B en 7C geteekende weg- en snelheidskrommen geven een beeld van de beweging van de schuif. Een tweede voordeel van deze trommel is, dat de belasting van de lier minder wisselt, dan wanneer de kabel zou worden opgewonden op een normale trommel, waarvan middelpunt en draaiingsas samenvallen, aangezien bij het begin der beweging bij den kleinsten hefboomsarm (afstand kabel tot draaiingsas trommel) van de lier de op te heffen last juist het grootst is.

Met het oog op de bediening zijn de bewegingswerktuigen in de drie volgende groepen ondergebracht.

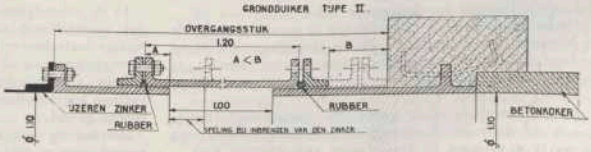
groep I: bewegingswerktuigen voor de twee deuren en de twee cylinderschuiven in het bovenhoofd.

groep II: bewegingswerktuigen voor de vier cylinderschuiven van de spaarkommen.

groep III: bewegingswerktuigen voor de twee deuren en de twee vlakke wielschuiven in het benedenhoofd.

Groep I wordt bediend vanuit een standplaats op het bovenhoofd, groep II vanuit een standplaats midden op den noordelijken schutkolkmuur en groep III vanuit een standplaats op het benedenhoofd.

GRONDDUIKERTYPE II.



Schaal 1 : 20.
Fig. 18.

DUBBELE SPOORBRUG BIJ KELPEN IN DE SPOORLIJN WEERT—ROERMOND.

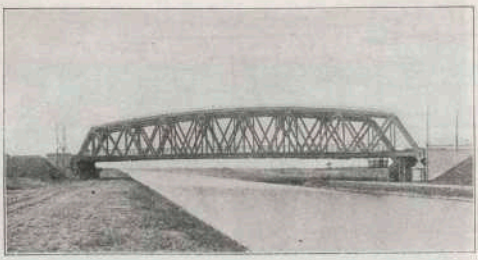


Fig. 19. *Foto: Fr. Reynaerdts.*

BRUG VOOR TRAM- EN GEWOON VERKEER BIJ PANHEEL.
Oplegging op de pijlers, rijvloer breed 6.00 m, trottoirs 0.80 m en 1.15 m.

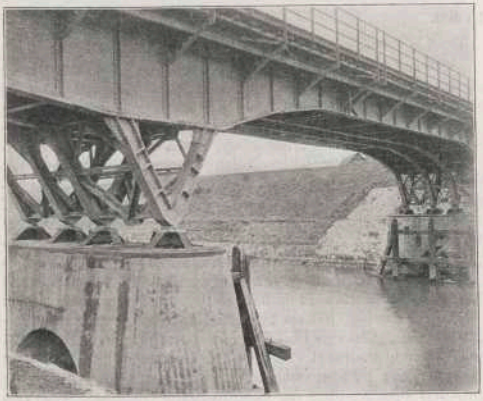


Fig. 20. *Foto: J. Drenth.*

BRUG VOOR TRAM- EN GEWOON VERKEER BIJ PANHEEL.
Montage van de hoofdliggers.

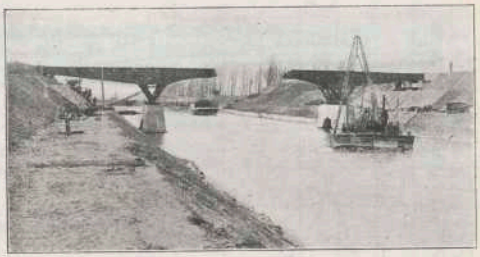


Fig. 21. *Foto: Fr. Reynaerdts.*

BRUG VOOR GEWOON VERKEER BIJ POL.
Oplegging op de pijlers, rijvloer breed 2.30 m met wederzijdsche trottoirs elk breed 0.70 m.

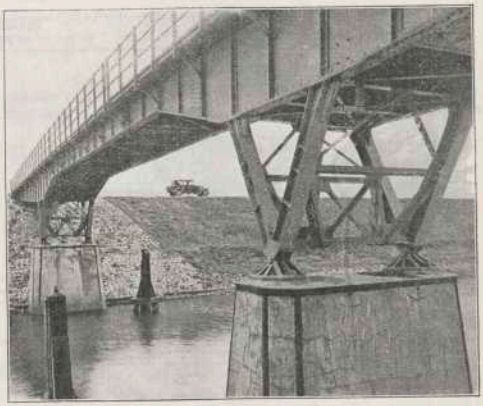


Fig. 22. *Foto: J. Drenth.*

In verband hiermede zijn in de huisjes h_1, h_3 en h_5 (fig. 5 en 6) aan de schutkolkzijden een 4-tal controllers voor de vier lieren van elke groep opgesteld, welke controllers met behulp van een steeksleutel van buiten af kunnen worden bediend.

De eindstanden van de beweegbare afsluitingen worden door twee, naast de bedieningsstiften geplaatste contrôlelampen aangegeven. Elke schuif is bovendien voorzien van een buiten de huisjes opgestelde en vanuit den bedieningspost van de groep, waartoe de schuif behoort, zichtbare standaanwijzing, waarvan de wijzer direct, met behulp van kabeltjes over katrollen, aan de schuif is verbonden.

De beambte, die van een bepaalde groep de lieren in- en uitschakelt, heeft op deze wijze een volledig overzicht van den stand der verschillende beweegbare afsluitingen van die groep en kan tegelijk, doordat hij buiten staat, voldoende toezicht houden op de scheepvaart.

De keuze op deze groepsbediening is gevallen, teneinde te bereiken, dat de beambte, die de bewegingswerktuigen bedient, tevens de scheepvaart kan regelen, zoodat de geheele bediening van de sluis door één man geschiedt.

In het nabij de sluis gebouwde transformatorhuisje wordt de door de Staatsmijnen geleverde stroom van 10.000 Volt ongezet in draaistroom van 220/380 Volt.

De stroom van 220 Volt wordt gebruikt voor de sluis- en seinverlichting, voor de contrôlelampen en de verlichting en verwarming van de diverse huisjes, terwijl met den stroom van 380 Volt de hiervoor beschreven bewegingswerktuigen worden gedreven.

De bewegingswerktuigen werden geleverd door „Jaffa" Utrecht, die het electrisch gedeelte opdroeg aan „Heemaf" Hengelo.

De figuren 8, 9 en 10 geven een overzicht van de sluis te Panheel, terwijl figuur 11 het interieur weergeeft van een der bedieningshuisjes van deze sluis, op welke foto o.m. de vorm van de kabeltrommel duidelijk is waar te nemen.

C. Vulling en lediging van de kolk van de sluis te Panheel.

In de voorafgaande hoofdstukken werd er op gewezen, dat verschillende maatregelen werden genomen om een rustige waterbeweging bij vulling en lediging van de kolk te verkrijgen.

Deze maatregelen (vorm der cylinderschuiven, zeer geringe beginsnelheid bij het openen der schuiven) hebben succes gehad.

Zoowel bij het vullen van de kolk met gebruik der spaarkommen als zonder die spaarkommen, blijft de waterbeweging in de kolk zeer rustig, zoodat de geschut wordende schepen van die waterbeweging geen hinder

Brug voor gewoon verkeer bij Grathem in den Rijksweg Neeritter—Venlo. Zijaanzicht.
Aan de kanaalzijde van den linkerpijler is het jaagpad duidelijk
Rijvloer breed 5.45 m met wederzijdsche trottoirs, elk breed 1.15 m.

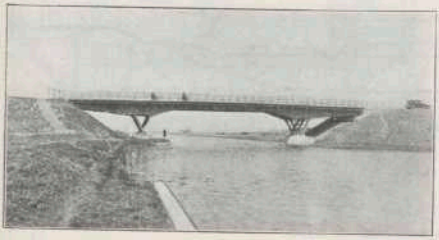


Fig. 23. *Foto: Fr. Reynaerdts.*

Brug voor gewoon verkeer bij Kelpen in den Provincialen weg Weert—Roermond. Zijaanzicht.
Rijvloer 6.— m. met wederzijdsche trottoirs, elk breed 1.20 m.
Deze brug is tevens berekend op tramverkeer.

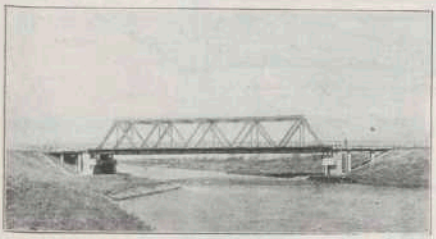


Fig. 24. *Foto: Fr. Reynaerdts.*

ondervinden. Zelfs zou, zonder dat voor te groote krachten in de trossen zou zijn te vreezen, de hefsnelheid der schuiven van de spaarkommen vergroot kunnen worden, waardoor de duur der kolkvulling kon verminderen.

De eenzijdige vulling van de kolk bij het ledigen van de spaarkommen I en II (zie het artikel in dit blad van 4 September 1925) blijkt geen enkel bezwaar op te leveren.

Omtrent den duur van vulling en lediging valt het volgende te vermelden. Bij vulling van de kolk uit het bovenpand, dus zonder gebruik te maken van de spaarkommen, is de duur der vulling slechts 5 min. 50 sec.

Een grafische voorstelling van de stijging van het water is weergegeven in fig. 12.

In aansluiting daaraan kan nog op het volgende worden gewezen.

De maximum stijging treedt op direct nadat de schuiven geheel zijn geopend, d.w.z. na 2 min., 20 sec. Deze stijging bedraagt 42 mm per sec., hetgeen overeenkomt met een watertoevoer van 50 m³/sec. Het verval is daarbij 5 m, zoodat de waarde van den coëfficiënt μ uit de formule

$$Q = \mu F \sqrt{2gh}$$

is te berekenen op $\mu = 0.66$.

Deze waarde blijft gedurende de verdere vulling aanvankelijk nagenoeg constant.

Bij het einde der vulling is echter de watertoevoer belangrijk grooter dan uit de formule zou zijn af te leiden.

Blijkbaar is dit te wijten aan de levende kracht van het eenmaal in strooming gebrachte water, welke zich o.a. ook daarin uit, dat de kolk ten slotte hooger gevuld raakt, dan het aansluitende bovenpand, zoodat de puntdeuren vanzelf beginnen open te gaan.

Zooals reeds opgemerkt, levert de waterbeweging in

Brug voor gewoon verkeer bij Kelpen in den Provincialen weg Weert—Roermond.
Overzicht rijvloer.

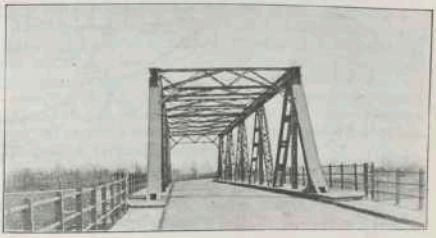


Fig. 25. *Foto: Fr. Reynaerdts.*

Brug voor gewoon verkeer bij het dorp Nederweert.
Oplegging op pijler. Het jaagpad aan de kanaalzijde van den pijler is nog juist waarneembaar. Rijvloer breed 4.70 m met wederzijdsche trottoirs, elk breed 0.70 m.

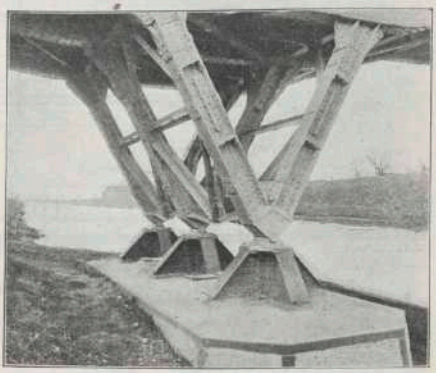


Fig. 26. *Foto: Fr. Reynaerdts.*

de kolk voor de scheepvaart geen enkel bezwaar op, de waterbeweging in het bovenpand is echter wel hinderlijk.

In de praktijk zal dan ook een kolkvulling in 5 min., 50 sec. zelden worden toegepast. Door de schuiven niet in eens tot de volle hoogte open te trekken, wordt de maximum watertoevoer verminderd en de vullingstijd verlengd.

Bij een vullingstijd van 8 min., levert de waterbeweging in het bovenpand geen bezwaren meer op.

De lediging van de kolk kan plaats vinden in 5 min., 40 sec. (fig. 10); de grafische voorstelling hiervan is eveneens in fig. 12 weergegeven.

Ter voorkoming van hinderlijke waterbeweging in het benedenpand moet de tijdsduur der lediging worden gebracht op 8 à 9 min.

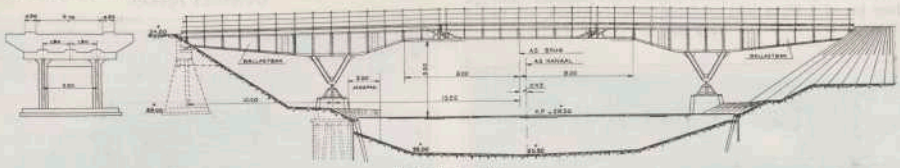
Bij het gebruik der spaarkommen hangt de tijd, benoodigd voor het vullen en ledigen van de kolk, voor een groot deel af van de vaardigheid van het bedienend personeel, dat op het juiste oogenblik de schuiven van de opeenvolgende spaarkommen moet openen en sluiten.

Aanvankelijk duurde een vulling omstreeks 20 min., welke tijd na eenige oefening verminderde tot 14 min. en welke nog verder zou kunnen worden verminderd.

Uit de grafiek van fig. 13, welke de vulling van de kolk in 14 min. weergeeft, is af te leiden, dat een vulling

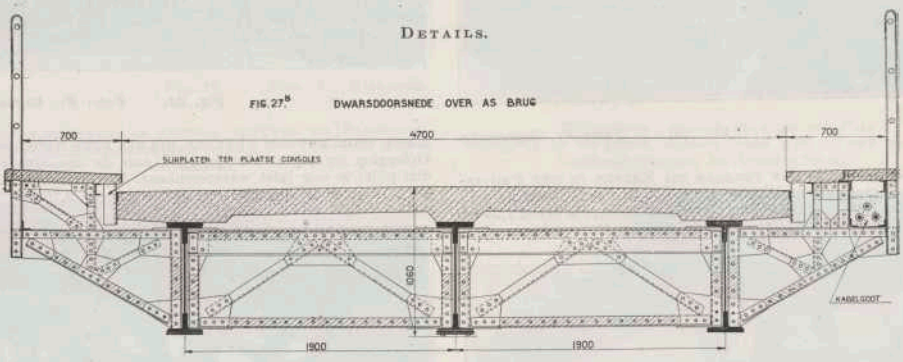
BRUG BIJ NEDERWEERT.

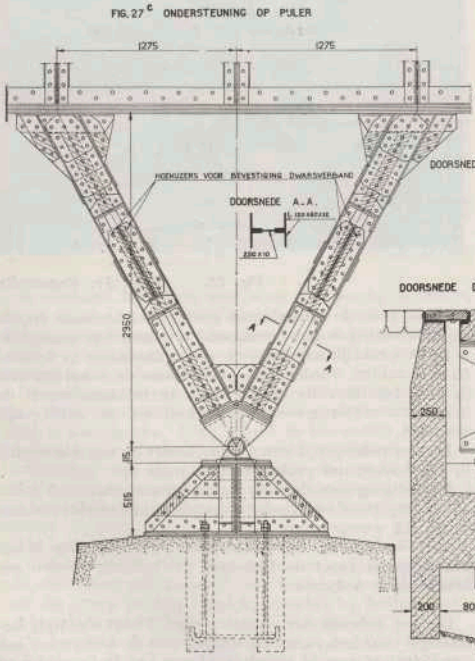
VOORAANZICHT LANDHOOFD MET WEGLATING AANAARDING.

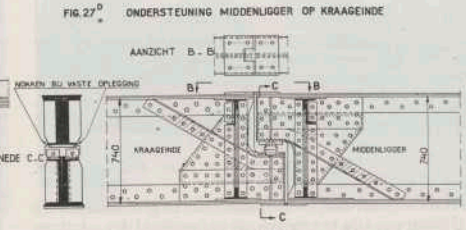


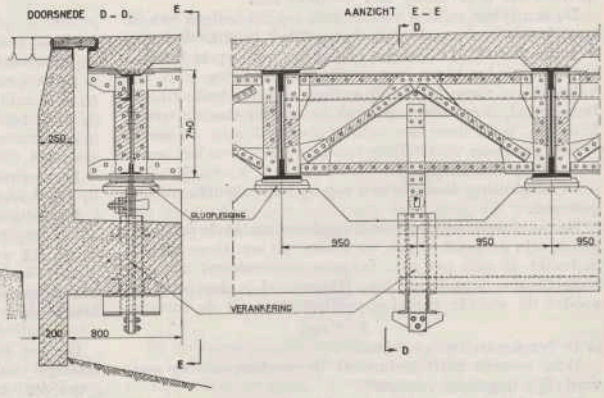
Schaal 1 : 400
Fig. 27a.

DETAILS.









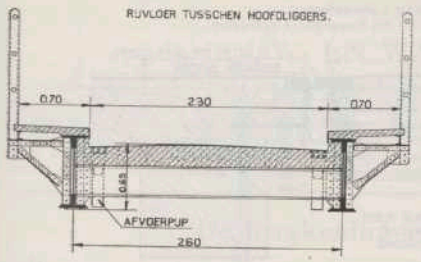
Schaal 1 : 40.
Fig. 27.

in circa 11 min., 45 sec. mogelijk moet zijn, indien bij het bedienen der schuiven alle noodeloos tijdverlies wordt voorkomen.

In de praktijk zal men bij bediening door één beambte een vullingstijd van 13½ à 14 min. moeten aanhouden, welke tijd bij bediening door twee beambten zou zijn te bekorten tot omstreeks 12½ min.

Voor de lediging van de kolk zijn geheel dezelfde tijden aan te houden.

Door de hefsnelheid der schuiven van de spaarkommen



Schaal 1 : 50
Fig. 28.

Wat de grondduiker volgens fig. 15 betreft, zij de aandacht gevestigd op de aansluiting tusschen de betonkokers en den zinker.

Deze verbinding, welke voldoende beweeglijkheid toelaat, bleek geheel waterdicht te zijn (fig. 18).

De ijzeren zinkers werden in- en uitwendig geasphalteerd. Vermeld zij nog, dat, toen in verband met de bezetting van het Ruhrgebied, het zich liet aanzien, dat vlocijzer moeilijk zou zijn te krijgen, één der zinkers, met een doorsnede van 2 × 6 m² = 12 m², in hout werd uitgevoerd.

Deze zinker werd samengesteld uit dennenhouten spanten, met een dennenhouten buitenbeplanking en een eikenhouten binnenbeplanking.

Deze constructie bleek niet voldoende stijfheid in langsrichting te bezitten, waardoor het zeer veel moeite heeft gekost alle naden behoorlijk dicht te breeuwen en tijdens het transport dicht te houden.

BRUG IN DEN PROVINCIALEN WEG WEERT—ROERMOND.

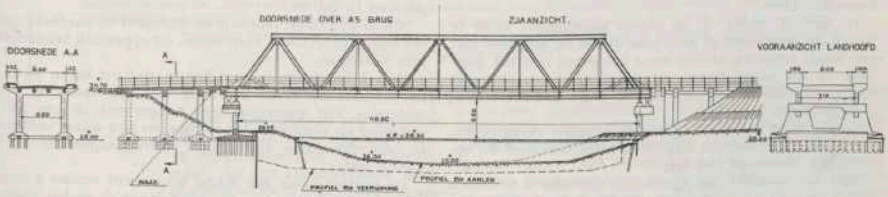


Fig. 29.

nog wat te vergrooten, zou de tijd van vulling en lediging teruggebracht kunnen worden tot 10 à 11 min. en dus weinig verschillen met den tijd, benoodigd bij het schutten zonder spaarkommen.

D. De grondduikers onder het kanaal.

Twee typen van grondduikers werden uitgevoerd, te weten één geheel in gewapend beton en één, waarbij een zinker onder het kanaal aansluit aan betonkokers onder de kanaaldijken.

Het eerstgenoemde type vorderde belangrijke kosten van aanleg, omdat, met het oog op een toekomstige verruiming van het kanaalprofiel, waarop bij aanleg van het kanaal moest worden gerekend, de duikers diep onder den kanaalbodem kwamen te liggen en een lengte van ruim 100 m verkregen.

Het tweede type werd alleen daar toegepast, waar zonder overwegend bezwaar de afvoer tijdelijk zou kunnen worden gestremd.

Voor dit type scheen het dan ook niet noodzakelijk reeds thans rekening te houden met de toekomstige verruiming van het kanaalprofiel. De kosten van uitvoering werden daardoor, in vergelijking met het eerstgenoemde type, belangrijk lager.

In fig. 14 is een duiker van het eerste type, in fig. 15 een van het tweede type weergegeven.

Uit fig. 14 blijkt, dat de totale lengte van den duiker 102 m bedraagt. Daar deze lengte te groot werd geacht om zonder krimpvoegen te worden uitgevoerd, werden twee voegen ontworpen, waardoor het kunstwerk in drie deelen werd verdeeld.

De waterdichte afwerking dier krimpvoegen (zie fig. 16) heeft in de practijk goed voldaan. Een normaal dwarsdoorsnede van dit duikertype is in fig. 17 aangegeven.

Het beton bevatte 400 kg cement per m³ en werd inwendig met een dunne pleisterlaag voorzien en uitwendig tweemaal met sproeifalt bestreken.

Bij beproeving bleken de kunstwerken volkomen waterdicht.

E. De bruggen over het kanaal.

Over het kanaal Wessem—Nederweert en het daarop aansluitende en daarmede in open gemeenschap staande gedeelte van de Zuid-Willemsvaart, zijn de volgende bruggen gebouwd:

een dubbele spoorbrug bij Kelpen in de spoorlijn Weert—Roermond (fig. 19).

een trambrug bij Panheel in de lijn Roermond—Belgische grens van de L.T.M., tevens dienende voor gewoon verkeer (fig. 20 en 21).

negen bruggen voor gewoon verkeer, waarvan vier bestemd voor enkel spoor, met een rijvloer ter breedte van 2.30 m en vijf voor dubbel spoor, met een rijvloer ter breedte van 4.70 m tot 6.— m (fig. 22, 23, 24, 25 en 26).

Alle bruggen werden uitgevoerd als vaste bruggen, waarbij de onderkant der constructie over ten minste 16 m breedte op een hoogte van ten minste 5.20 m boven kanaalpeil is gelegen.

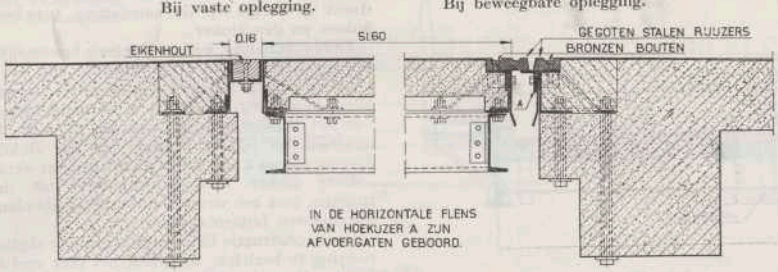
De dubbele spoorbrug werd berekend volgens de „Voorschriften en de berekening van ijzeren bovenbouwen van spoorwegbruggen", de trambrug werd eveneens volgens deze voorschriften berekend, met dien verstande, dat werd aangenomen een belasting gelijk aan 60% van die voor spoorwegbruggen, terwijl de bruggen voor gewoon verkeer werden berekend volgens de „Belastingvoorschriften bij berekening bruggen in Rijkswegen".

Het was aanvankelijk de bedoeling de bruggen voor gewoon verkeer uit te voeren in gewapend beton (zie in *de Ingenieur* van 1921 n°. 17, het artikel van ir. SMALHOUT).

Nadat een brug in gewapend beton was uitgevoerd, werden, in verband met de sterke prijsdaling van constructieijzer, alle overige bruggen, behalve de brug over het benedenhoofd van sluis Panheel, in ijzer uitgevoerd.

Voor deze ijzeren bruggen werd, met een enkele uitzondering, evenals voor de eerstgebouwde gewapend betonbrug, een Cantilever-systeem toegepast, waarbij de plaats der pijlers zoodanig werd gekozen, dat bij eventueele

AANSLUITING RIJVLOER AAN LANDHOOFDEN.



Schaal 1 : 25.
Fig. 30.

verruiming van het kanaalprofiel beide pijlers behouden kunnen blijven.

De rijvloer, welke op de ijzeren hoofdliggers komt te rusten, is uitgevoerd in gewapend beton en afgedekt met een laagje spramex. Overal waar het beton met het ijzerwerk in aanraking kwam, werd het ijzerwerk niet met lijnolie houdende verf behandeld, doch gekoolteerd of geasphalteerd.

In fig. 27 is één der uitgevoerde bruggen weergegeven. Het totaal ijzergewicht van deze brug, inclusief de opleggingen, bedraagt 104 ton.

Het eigengewicht van rijvloer en trottoirs is te zamen 130 t, terwijl in de landeinden der kraagbruggen aan ballastbeton is verwerkt 115 t.

De ballast in de landeinden van de kraagbruggen werd zoo zwaar gekozen, dat bij normale belasting de oplegreactie van de brug op het landhoofd altijd positief blijft. De verankering van brugeinde aan landhoofd dient slechts om bij de ongunstigste, theoretisch mogelijke belasting een voorovervallen der kraagbruggen te voorkomen.

De vorm der landhoofden is zoodanig gekozen, dat deze nagenoeg geen horizontalen gronddruk behoeven op te nemen en daardoor zeer licht konden worden uitgevoerd.

Ter besparing op de constructiehoogte der bruggen en daardoor op het grondwerk der aansluitende opritten werd bij de smalle bruggen, welke ontworpen waren voor enkel spoor, de rijvloer tusschen de hoofdliggers aangebracht (zie fig. 28), waardoor zijdelingsche afwatering van het bruggedek niet mogelijk was.

Het is gebleken, dat, hoewel de noodige afvoerpijpen werden aangebracht, deze constructie het schoonhouden van het dek en ook het afwateren bemoeilijkt. Vooral voor bruggen, aansluitende op slecht onderhouden landwegen, waar de wielen der wagens slijk op het bruggedek brengen, levert dit bezwaar op en is het deklaagje spramex moeilijk in stand te houden.

Voor de brug in den Provincialen weg Weert—Roermond, welke de kanaalas kruist onder een hoek van 56°, werd een ander type toegepast, nl. een ijzeren vakwerkbrug, waarbij de overspanning zoodanig is gekozen, dat later het verruimde kanaalprofiel is uit te voeren zonder de landhoofden te moeten opruimen.

Ook hier werd voor de landhoofden een constructie toegepast, waarbij het opnemen van horizontalen gronddruk zooveel mogelijk werd voorkomen, waardoor op de kosten van aanleg kon worden bespaard (zie fig. 29).

De landhoofden zijn erop berekend, dat zij zonder verzwaring van de fundeering, bij eventueele verruiming van het kanaalprofiel, 2 m hooger kunnen worden opgetrokken.

De rijvloer van deze brug is overeenkomstig die, weergegeven in fig. 27.

Alleen werd hier, teneinde de dichtheid en hardheid van het betonoppervlak te vergrooten, dit oppervlak behandeld met waterglas.

Deze behandeling bestaat daarin, dat het beton 24 uur na het storten wordt besproeid met een oplossing van waterglas. Dit waterglas werd aangevoerd als een 34% oplossing en werd voor het verwerken met water verdund in een verhouding van 1 deel waterglasoplossing op 3 deelen water.

De rijvloer is als een geheel uitgevoerd zonder krimpvoeg. De aansluiting van den rijvloer aan de wederzijdsche landhoofden, waarvan de constructie in fig. 30 is aangegeven, blijkt in de practijk goed te voldoen.

Het totale ijzergewicht van de brug, inclusief de opleggingen, bedraagt 190 t; de rijvloer en trottoirs hebben te zamen een eigengewicht van 165 t.

BOEKBESPREKING.

Dr. techn. GUSTAV SPIEGEL. **Stahl und Eisenbeton im Grossgeschossbau.** Berlijn, 1928, Julius Springer. Prijs 1,90 Mark.

Dit korte, maar interessante werkje, (37 blz.) bevat een zeer juiste kritiek op de dissertatie van ERICH FRANK, welke handelt over „Vergleichende Betrachtungen über die Wirtschaftlichkeit der Verwendung von Eisen und Eisenbeton im Geschossgrossbau". FRANK kwam n.l. in die dissertatie tot de slotsom, dat ijzer als materiaal voor een geraamte van een groot gebouw, niet concureeren kan tegen beton. Aangezien deze conclusie niet overeenkomt met de algemeene ervaring, die men op dat gebied opdoet, heeft SPIEGEL zich de moeite getroost om de berekeningen van FRANK aan een zeer nauwkeurig onderzoek te onderwerpen. Uit de kostenberekeningen blijkt, dat in werkelijkheid het gebouw met ijzeren geraamte 4,9% goedkooper zal zijn als dat met een betongeraamte, niettegenstaande FRANK ook het betongebouw te hoog heeft berekend.

Het werkje is zeer belangrijk, o.a. door de vele vergelijkende tabellen, die er in voorkomen. Leerzaam zijn in het bijzonder de opgaven over de kosten van stijlen, vloeren, enz. per m³ gebouwinhoud, welke bedragen voor elke étage afzonderlijk vermeld zijn.

Een ieder, die zich voor de quaestie „beton of ijzer" interesseert, wordt het lezen van dit boekje warm aanbevolen.

E. A. VAN GENDEREN STORT.