

voor de Benedenrivieren met Lek en Waal, uitgaande van :

H.W. Hoek van Holland 3.00+ N.A.P. Opperwaterafvoer Lek 850 m³/sec.

H.W. Zuidland 3.24+ N.A.P.

H.W. Willemsdorp 3.48+ N.A.P. Opperwaterafvoer Waal 2850 m³/sec.

Rivier	Vakgrenzen	Plaatsen	L in m	B ₀ in m	b in m	d t.o.v. N.A.P.	C	zijvak			ber. H.W.
								b	d	C	
Nw. Waterweg	1030 ⁷⁶⁰ - 1024 ⁶⁰⁰	Hoek van Holland -	6160	750	585	- 6,80	60				3.00+
	1024 ⁶⁰⁰ - 1018 ⁴⁵⁰	- Maassluis	6150	750	565	- 7,00	60				3.01+
	1018 ⁴⁵⁰ - 1012 ³⁰⁰	Maassluis-Noordgeul	6150	870	525	- 7,85	60				3.07+
Nw. Maas	1012 ³⁰⁰ - 1010 ⁸⁰⁰	Noordgeul-Vlaardingen	1500	750	550	- 8,05	50				3.23+
	1010 ⁸⁰⁰ - 1007 ¹⁴⁰	Vlaardingen -	3660	950	540	- 8,85					3.24+
	1007 ¹⁴⁰ - 1003 ⁴⁸⁰		3660	1040	520	- 9,85					3.28+
	1003 ⁴⁸⁰ - 999 ⁸²⁰	- R'dam	3660	750	450	- 9,30					3.30+
	999 ⁸²⁰ - 997 ³²⁰	R'dam -	2500	900	410	- 8,35					3.33+
	997 ³²⁰ - 994 ⁸²⁰	- Holl. IJssel	2500	650	460	- 6,90					3.35+
	994 ⁸²⁰ - 992 ⁰⁶⁰	Holl. IJssel -	2760	750	330	- 7,05					3.37+
	992 ⁰⁶⁰ - 989 ³⁰⁰	- Krimpen	2760	850	370	- 6,30	50				3.40+
Lek	988 ⁶⁵⁰ - 979 ⁶⁸⁵	Krimpen-Streefkerk	8965	550	325	- 5,40	50				3.42+
	979 ⁶⁸⁵ - 971 ⁶¹⁰	Streefkerk-Schoonhoven	8075	500	325	- 4,20					3.47+
	971 ⁶¹⁰ - 964 ⁴⁶⁰	Schoonhoven -	7150	450	300	- 2,70					3.54+
	964 ⁴⁶⁰ - 957 ³¹⁰		7150	450	300	- 2,50					3.67+
	957 ³¹⁰ - 950 ²²⁵	- Vreeswijk	7085	450	300	- 2,25	50				3.84+
Noord	985 ⁰⁰⁰ - 982 ⁰⁰⁰	Krimpen -	3000	1340	185	- 3,35	55				4.03+
	982 ⁰⁰⁰ - 979 ⁰⁰⁰		3000	900	185	- 3,00	55				3.42+
	979 ⁰⁰⁰ - 976 ⁰⁰⁰	- Dordrecht	3000	825	155	- 3,35	55				3.45+
											3.46+
											3.46+
Oude Maas	1006 ³⁷⁰ - 1002 ⁵⁷⁰	Noordgeul-Spijkenisse	3800	1000	340	- 4,75	50				3.23+
	1002 ⁵⁷⁰ - 1000 ¹⁴⁵	Spijkenisse -	2425	1250	325	- 4,25					3.25+
	1000 ¹⁴⁵ - 997 ⁷²⁵		2425	1200	415	- 3,40					3.27+
	997 ⁷²⁵ - 995 ³⁰⁰	- Mond Spui	2425	880	385	- 3,30					3.28+
	995 ³⁰⁰ - 992 ³⁵⁰	Mond Spui -	2950	1000	360	- 5,00					3.30+
	992 ³⁵⁰ - 989 ⁴⁰⁰		2950	1250	460	- 3,70					3.33+
	989 ⁴⁰⁰ - 986 ⁴⁵⁰		2950	1350	350	- 4,00					3.35+
	986 ⁴⁵⁰ - 983 ⁵⁰⁰	- Puttershoek	2950	1360	290	- 4,20					3.38+
	983 ⁵⁰⁰ - 981 ²⁵⁰	Puttershoek	2250	870	275	- 3,50					3.40+
	981 ²⁵⁰ - 979 ⁰⁰⁰	- Krabbegeul	2250	1090	310	- 2,85					3.42+
	979 ⁰⁰⁰ - 976 ²⁰⁰	Krabbegeul-Dordrecht	2800	350	225	- 8,00	50				3.44
											3.46
Spui	1009 ⁷⁰⁰ - 1004 ⁹⁰⁰	Zuidland -	4800	500	200	- 6,00	45				3.24+
	1004 ⁹⁰⁰ - 1000 ¹⁰⁰		4800	300	170	- 5,90	45				3.19+
	1000 ¹⁰⁰ - 995 ³⁰⁰	- Bovenmond	4800	400	180	- 4,90	45				3.22+
											3.30+
Kil	987 ⁵³⁵ - 985 ⁰⁰⁰	Willemsdorp -	2535	300	235	- 8,00	48				3.48+
	985 ⁰⁰⁰ - 982 ⁰⁰⁰		3000	200	160	- 9,00	48				3.44+
	982 ⁰⁰⁰ - 979 ⁰⁰⁰	- Krabbegeul	3000	450	150	- 9,25	48				3.43+
											3.44+

B3.

BEREKENING STORM 1916, AFVOER BRIELSCHIE MAAS GEHALVEERD.

Rivierprofielen: 1934 - 1936.

BEREKENING VOOR DE BENEDENRIVIEREN BIJ EEN STORMVLOED
ALS IN 1916, INDIEN DE AFVOER VAN DE BRIELSCHE MAAS IS
GEHALVEERD, BIJ RIVIERPROFIELEN VOOR DE JAREN 1934 - 1936.

Werd in berekening B_{II} het verloop van den stormvloed van 1916 nagegaan voor het geval de Brielsche Maas afgedamd is, zoo wordt in berekening B_{IV} (zie later) het analoge geval beschouwd bij rivierprofielen voor de jaren 1934-1936. Zooals het opschrift aangeeft, ligt B_{III} tusschen beide gevallen in. Ze geeft een toestand weer, waarbij de afname van het vermogen van de Brielsche Maas, als gevolg van de sterke verzanding, die deze rivier in de loop der jaren ondergaat, in de berekening wordt weergegeven.

De rivieren werden op dezelfde wijze geschematiseerd als bij B_I en B_{II} (zie schets). De vakafmetingen, die uit genoemde peilingen bepaald zijn, zijn in de bijgevoegde lijst vermeld.

Vergelijkt men het natte oppervlak beneden N.A.P. uit deze peilingen bepaald, met dat voor 1916, dan blijkt dat alle rivieren verruimd zijn.

Er werd aangenomen dat de dijkdoorbraken op dezelfde wijze zouden plaats hebben als bij de reconstructieberekening.

De stroomen aan den benedenmond van Lek, Hollandsche IJssel en Beneden Merwede werden geschat door het verloop van het verticaal getij voor berekening B_{III} en B_{II} met elkaar te vergelijken. Dit was mogelijk, daar de afwijkingen slechts klein waren.

Het verdere verloop van de berekening geeft geen aanleiding tot bijzondere opmerkingen.

De berekende S.V.standen zijn in de overzichtslijst opgegeven.

Vergelijkt men de hier bepaalde standen met de in B_I berekende, dan blijkt dat de verzanding van de Brielsche Maas eenerzijds, en de verruiming van de overige rivierbeddingen anderzijds, tengevolge heeft dat de S.V.standen in het algemeen hooger oploopen en wel als volgt :

Aan den bovenmond van den Waterweg wordt de S.V.stand thans met 2 cm verhoogd. Voor de Nieuwe Maas bedraagt deze verhooging gemiddeld 6 cm, terwijl zij op de Noord geleidelijk afneemt tot een bedrag van 1 cm te Dordrecht.

Op de Oude Maas, beneden het Spui, dalen de H.W.standen 1 cm, terwijl boven dat punt een gemiddelde stijging van 2 cm optreedt. Op het Spui zelf treden geen veranderingen op, terwijl op den

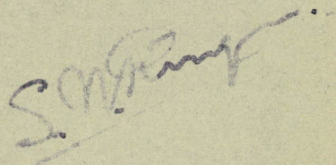
Dordtschen Mill een verhooging van 1 cm berekend wordt. Het is duidelijk dat deze waarden de orde van grootte van de veranderingen weergeven. Doordat n.l. de S.V.kromme geteekend wordt door punten, die voor elk geheel uur bepaald zijn, kan in het bepalen van den S.V.stand een gemiddelde fout van 1 cm optreden.

De bij de berekening gevoegde grafieken voor horizontaal en verticaal getij geven het verloop van de geheele berekening weer.

Bij afwezigheid van Dr. J. J. Dronkers

Aug. 1944

S. H. Ringma.



uitgaande van : H.W. Hoek v.Holland 3,00+ N.A.P. Opperwaterafvoer Lek 850 m³/sec.
 H.W. Brielle 3,38+ H.W. Zuidland 3,24+ N.A.P.
 H.W. Willemsdorp 3,48+ N.A.P. Waal 2850 m³/sec.

Rivier	Vakgrenzen	Plaatsen	L in m	B _o in m	b in m	d t.o.v. N.A.P.	C	zijvak			ber. H.W.			
								b	d	C				
Nw. Waterweg	1030 ⁷⁶⁰ - 1024 ⁶⁰⁰	Hoek van Holland -	6160	750	640	- 8,00	60				3,00+			
	1024 ⁶⁰⁰ - 1018 ⁴⁵⁰	- Maassluis	6150	750	585	- 8,10	60				3,03+			
	1018 ⁴⁵⁰ - 1012 ³⁰⁰	Maassluis-Noordgeul	6150	870	525	- 8,80	60				3,06+			
Nw. Maas	1012 ³⁰⁰ - 1010 ⁸⁰⁰	Noordgeul-Vlaardingen	1500	1110	485	- 9,85	50				3,18+			
	1010 ⁸⁰⁰ - 1007 ¹⁴⁰	Vlaardingen -	3660	950	470	-10,30					3,19+			
	1007 ¹⁴⁰ - 1003 ⁴⁸⁰		3660	1490	440	-12,30					3,23+			
	1003 ⁴⁸⁰ - 999 ⁸²⁰	- R'dam	3660	750	430	-10,45					3,26+			
	999 ⁸²⁰ - 997 ³²⁰	R'dam -	2500	900	400	- 9,20					3,29+			
	997 ³²⁰ - 994 ⁸²⁰	- Holl.IJssel	2500	650	485	- 8,10					3,32+			
	994 ⁸²⁰ - 992 ⁰⁶⁰	Holl.IJssel -	2760	750	325	- 8,50					3,35+			
	992 ⁰⁶⁰ - 989 ³⁰⁰	- Krimpen	2760	850	390	- 6,70	50				3,38+			
Oude Maas	1006 ³⁷⁰ - 1002 ⁵⁷⁰	Noordgeul-Spijkenisse	3800	1000	260	- 6,50	50				3,18+			
	1002 ⁵⁷⁰ - 1000 ¹⁴⁵	Spijkenisse -	2425	1250	275	- 6,15					3,21+			
	1000 ¹⁴⁵ - 997 ⁷²⁵		2425	1200	245	- 6,35					3,24+			
	997 ⁷²⁵ - 995 ³⁰⁰	- Mond Spui	2425	880	225	- 5,95					3,27+			
	995 ³⁰⁰ - 992 ³⁵⁰	Mond Spui -	2950	1000	305	- 5,25					3,30+			
	992 ³⁵⁰ - 989 ⁴⁰⁰		2950	1250	345	- 5,30					3,34+			
	989 ⁴⁰⁰ - 986 ⁴⁵⁰		2950	1350	295	- 6,05	50				3,37+			
	986 ⁴⁵⁰ - 983 ⁵⁰⁰	- Puttershoek	2950	1360	235	- 6,15	50				3,39+			
	983 ⁵⁰⁰ - 981 ²⁵⁰	Puttershoek -	2250	870	230	- 6,05					3,40+			
	981 ²⁵⁰ - 979 ⁰⁰⁰	- Krabbegeul	2250	1090	250	- 5,30					3,41+			
979 ⁰⁰⁰ - 976 ²⁰⁰	Krabbegeul-Dordrecht	2800	300	235	- 9,00	50				3,42+				
Noord	985 ⁰⁰⁰ - 982 ⁰⁰⁰	Krimpen -	3000	1340	225	- 4,50	55				3,41+			
	982 ⁰⁰⁰ - 979 ⁰⁰⁰		3000	900	220	- 4,30	55				3,43+			
	979 ⁰⁰⁰ - 976 ⁰⁰⁰	- Dordrecht	3000	825	230	- 4,40	55				3,44+			
Spui	1009 ⁷⁰⁰ - 1004 ⁹⁰⁰	Zuidland -	4800	500	200	- 6,00	45				3,24+			
	1004 ⁹⁰⁰ - 1000 ¹⁰⁰		4800	300	170	- 5,90	45				3,18+			
	1000 ¹⁰⁰ - 995 ³⁰⁰	- Bovenmond	4800	400	180	- 4,90	45				3,20+			
Lil	987 ⁵³⁵ - 985 ⁰⁰⁰	Willemsdorp -	2535	300	250	- 8,95	48				3,46+			
	985 ⁰⁰⁰ - 982 ⁰⁰⁰		3000	200	170	- 9,65	48				3,43+			
	982 ⁰⁰⁰ - 979 ⁰⁰⁰	- Krabbegeul	3000	450	150	-10,25	48				3,42+			
											3,42+			

B4.

BEREKENING STORM 1916 BRIEISCHE MAAS AFGESLOTEN.

Rivierprofielen 1934 - 1936.

BEREKENING VOOR DE BEDIJVENRIVIEREN BIJ EEN STOROVLOED ALS
IN 1916, VOOR HET GEVAL DE BRIELSCHE MAAS IS AFGESLOTEN, BIJ
RIVIERPROFIELEN UIT DE JAREN 1934 - 1936.

Voor deze berekening werden dezelfde profielen gebruikt als bij B._{III}. De overzichtstaat geeft de vakafmetingen weer. Het schema geeft een overzicht van de berekende rivieren en hun vakindeeling.

Evenals bij berekening B._{II} wordt de Brielsche Maas afgesloten gedacht. Thans wordt echter uitgegaan van profielen, bepaald uit peilingen van in de jaren 1934 - 1936. Deze berekening steunt dan ook op gelijknamige wijze als B._{II} uit B._I is opgebouwd, op berekening B._{II} (zie beschrijving aldaar). Evenzoo zijn voor de stroomveranderingen op de Beneden-Morwede analoge bedragen ingevoerd, als aan den benedenmond van de Lek berekend zijn ten opzichte van de waarden die in B._I bepaald zijn.

Voor den Hollandschen IJssel werden de stroomen aan den benedenmond weer geschat, door het aldaar voor B._I en B._{IV} berekende verticale getij te vergelijken. De berekening werd uitgevoerd voor een periode van 4 uren rondom H.W. Het belangrijkste resultaat van deze berekening, de berekende S.V.standen, zijn in de overzichtslijst opgegeven. Vergelijkt men deze cijfers met de in B._{II} berekende waarden, dan blijkt dat de verdieping van de verschillende rivierprofielen de volgende veranderingen ten gevolge hebben :

Op den Nieuwen Waterweg, de Nieuwe Maas en den benedenloop van de Oude Maas loopen de S.V.standen gemiddeld 2 cm hooger op, terwijl op de overige rivieren een daling optreedt, die maximum 4 cm bedraagt.

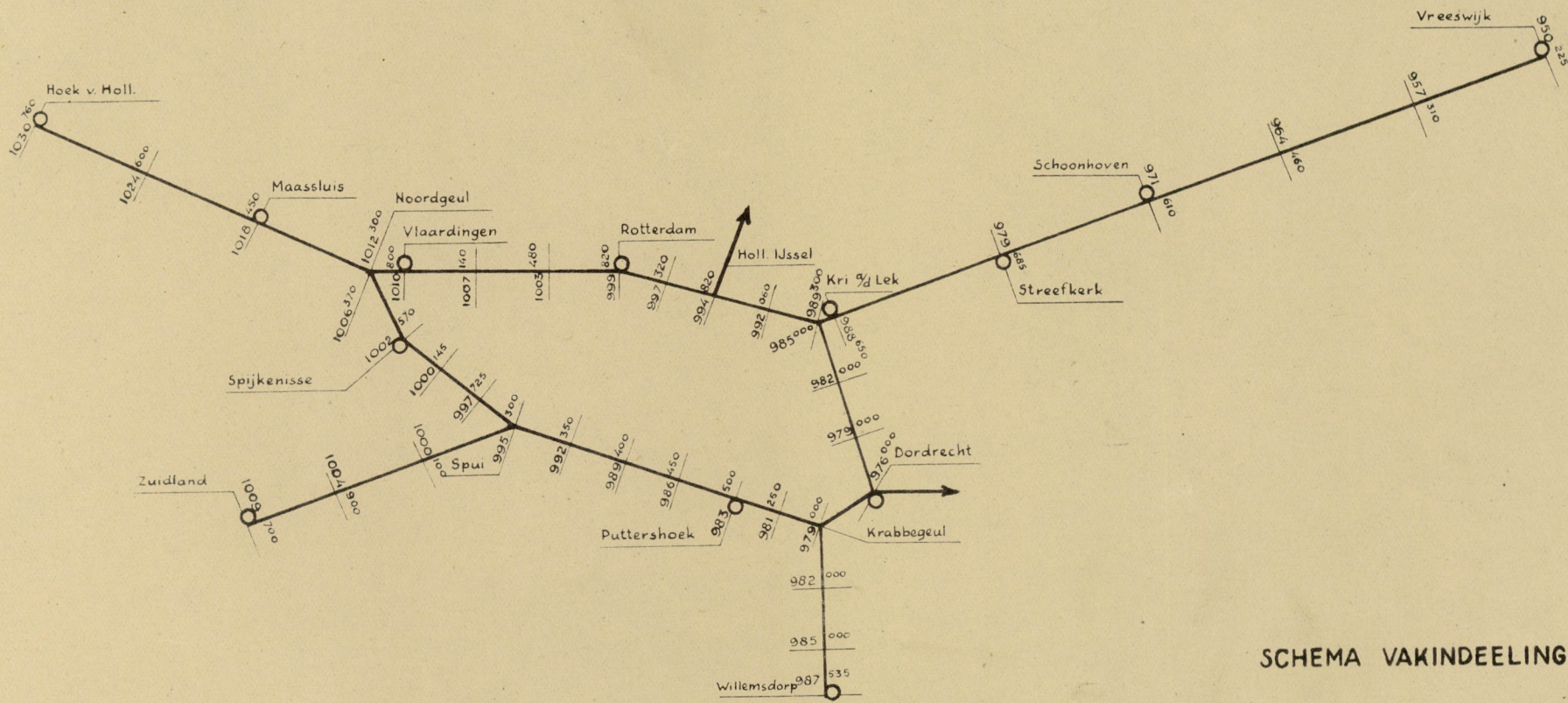
Voor nadere beschouwing van de verkregen uitkomsten wordt verwezen naar de bij de berekening gevoegde grafieken voor getij- en stroomkromme.

Bij afwezigheid van Dr. J. J. Dronkers

Aug. 1944.

S. N. Ringna.

S. N. Ringna



SCHEMA VAKINDEELING

C1.

RECONSTRUCTIE STORM 1928 VOOR DE LEEK.

OVERZICHT VAN DE RECONSTRUCTIEBEREKENING VOOR DIEN STORMVLOED VAN 26 NOVEMBER 1928, VOOR DE RIVIER DE LEK.

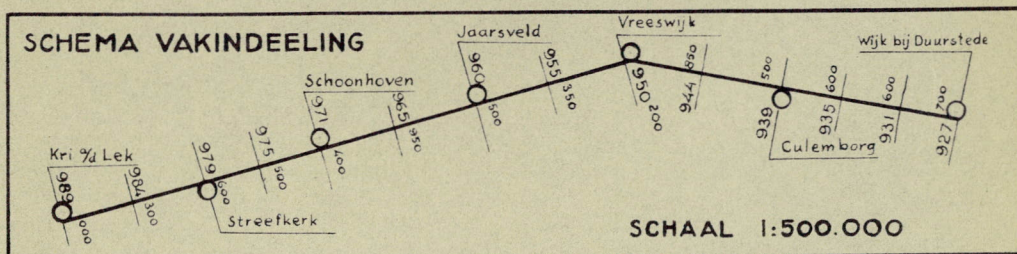
In verband met de berekeningen betreffende een theoretischen stormvloed, werd ter toetsing van de gekozen vakconstanten bovengenoemde storm voor de Lek (C_I) en de Waal (C_{II}) berekend.

Hier volgt de beschrijving van de berekening voor de Lek.

De rivier werd ingedeeld in vakken, die bij de zelfregistreerende peilschalen aansloten. Daar de vaklengten dan te groot zouden worden om een voldoende snelle convergentie van de reeksen te waarborgen, werden deze gehalveerd. De gemiddelde lengte bedraagt 5 km. De vakprofielen werden bepaald uit peilingen van het jaar 1937. Nu bestrijken deze peilingen alleen het zomerbed. Teneinde de strooming over het winterbed in rekening te brengen, werd uit de topografische kaarten voor elk riviervak stroombreedte en -diepte van het winterbed bepaald. Hierbij werden vanzelfsprekend doode hoeken van de uiterwaarden achter steenfabrieken, hooge opritten en dergelijke niet inbegrepen.

Vanwege de vele hindernissen op de uiterwaarden, werd voor de zijvakken een waarde van 40 aan de coëfficiënt van Eytelwein toegekend. Voor het hoofdvak - corresponderend met het zomerbed - werd evenals bij de stormvloed van 1916, een waarde van 50 aangehouden. Daar bij den theoretischen stormvloed zeer uiteenloopende waterstanden optraden, ^{x)} werd voor de kombergingsbreedte van een riviervak een variabele waarde aangehouden. Deze waarden werden voor elk vak grafisch uitgezet als functie van den waterstand. Voor de berekening van de vakconstanten werd een bepaalde basiswaarde voor de kombergingsbreedte vastgesteld (deze is in bijgaanden staat opgegeven). Voor elk berekend uur werd dan de variatie in deze waarde tot uitdrukking gebracht door het invoeren van een reductiefactor. De aldus bepaalde waarden werden ook bij deze reconstructieberekening gebruikt.

De constanten, voor hoofdvak en zijvak, zijn in bijgaanden staat opgenomen. Onderstaand schema geeft de ligging der vakken weer.



x) Zie berekening C_I

Bij de berekening werd uitgegaan van de volgende randvoorwaarden: de gemeten stormvloedskromme te Krimpen a/d Lek en de opperwaterafvoer van dien dag, n.l. 550 m³/sec. De gemeten getijlijnen te Vreeswijk en Culemborg, benevens de gemeten S.V.standen te Stresfkerk, Schoonhoven, Jaarsveld en Wijk bij Duurstede maakten het mogelijk de berekening te controleren. De berekening werd voor de hoofdvakken uitgevoerd met het gebruikelijke aantal termen (zie A_I). Voor de zijvakken werd alleen de weerstandsterm berekend, daar de stroomen op dat vak klein zijn ten opzichte van de hoofdstroomen. De totaalstroom aan het begin van elk riviervak werd zoodanig over hoofd- en zijgeul verdeeld, dat voor beide hetzelfde verval berekend werd.

Teneinde een eerste schatting voor den totaalstroom te Krimpen te verkrijgen werden, ^{van het verloop} aan de hand van de gemeten getijlijnen, de overige getijlijnen geschat. Het was mogelijk om uit de geschatte getijlijnen voor elk vak de kombergingsstroom te bepalen. Door nu voor elk uur de komberging der afzonderlijke vakken ($-\frac{\partial h}{\partial t} \cdot B \cdot x$) te sommeren en daaraan den constanten opperwaterafvoer toe te voegen, werd de stroom te Krimpen gevonden. Door daarna vak voor vak de rivier-stroomopwaarts door te rekenen, werden de fouten in de aangenomen waarden opgespoord en werd de berekening verbeterd.

Bij Wijk bij Duurstede werd de berekening gestaakt. Aldaar werd nog een getij-amplitude van 45 cm berekend. Hoewel dus het getij nog niet geheel uitgestorven en voor alle uren nog niet de constante opperwaterafvoer bereikt was - de variatie bedroeg nog 70 m³/sec. - was de oplossing, na het doorrekenen van 13 riviervakken, over een periode van 12 uren, reeds voldoende nauwkeurig bepaald.

Uit ervaring is gebleken, dat bij verder rekenen, tot het getij geheel uitgestorven is, dermate kleine foutjes optreden, dat verbetering hiervan op de getijbeweging in den benedenloop van de rivier (waar dus de gemeten waarden gecontroleerd dienen te worden) geen essentieelen invloed meer heeft.

Vergelijkt men de berekende en de gemeten hoogte en tijd van den S.V.Standen, in bijgaanden staat opgegeven, dan volgt een goede overeenstemming, behalve voor Culemborg.

Hierbij dient opgemerkt te worden, dat aldaar een uur na H.W. de gemeten waterstand plotseling 8 cm daalt, terwijl daarna de curve weer regelmatig verloopt. De mogelijkheid van een storing in de registratie is dus niet uitgesloten.

Dat het berekende tijdstip van H.W. later valt als bij de meting wordt veroorzaakt, doordat de berekende S.V.kop aanmerkelijk flauwer verloopt, als gemeten is. Voor de voorgaande L.W.standen werden de volgende waarden gevonden :

	berekend L.W.	gemeten L.W.
Krimpen	95 + N.A.P.	95 + N.A.P.
Streefkerk	100 + N.A.P.	110 + N.A.P.
Schoonhoven	111 + N.A.P.	122 + N.A.P.
Jaarsveld	146 + N.A.P.	137 + N.A.P.
Vreeswijk	184 + N.A.P.	202 + N.A.P.
Culemborg	271 + N.A.P.	273 + N.A.P.

Dat voor het laagwater hier de gemeten waarden minder mooi benaderd worden, wordt veroorzaakt door de aanmerkelijk grotere gevoeligheid van het rivierbed bij lage standen.

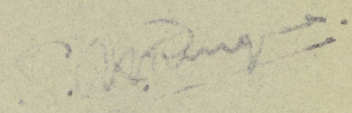
De berekening toont aan, dat de gekozen schematisatie in staat stelt het verloop van de S.V. standen op bevredigende wijze weer te geven.

Er kan niet verwacht worden dat door het invoeren van een andere schematisatie, meer bevredigende uitkomsten kunnen worden verkregen.

Bij afwezigheid van Dr. J. J. Dronkers

Aug. 1944.

S. H. Ringna.



Berekening C I

Reconstructie Stormvloed 26 Nov. 1928

voor de Lek, uitgaande van :

H.W.Krimpen a.d.Lek, 3,06+ N.A.P. Opperwaterafvoer Lek 550 m³/sec.

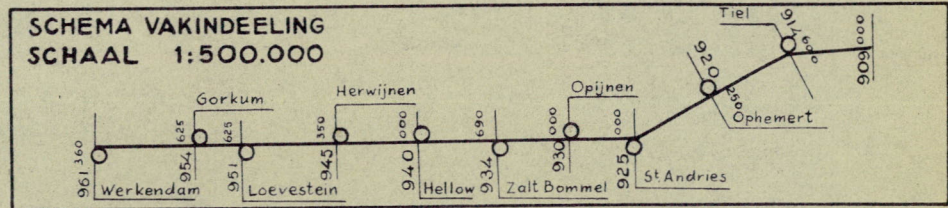
Rivier	Vakgrenzen	Plaatsen	L in m	B ₀ in m	b in m	d	t.o.v. N.A.P.	C	zijvak			ber. H.W.	gem. H.W.	tijd gem.	tijd ber.
									b	d	C				
Lek	989 ⁰⁰⁰ -984 ³⁰⁰	Krimpen -	4700	475	300	-	4,95	50	164	1,00+	40	3,06+	3,06+	3.55	3.55
	984 ³⁰⁰ -979 ⁶⁰⁰	- Streefkerk	4700	475	300	-	4,95		164	1,00+		3,08+			
	979 ⁶⁰⁰ -975 ⁵⁰⁰	Streefkerk -	4100	525	220	-	4,50		234	1,20+		3,10+	3,11+	4.30	4.35
	975 ⁵⁰⁰ -971 ⁴⁰⁰	- Schoonhoven	4100	525	220	-	4,50		234	1,20+		3,15+			
	971 ⁴⁰⁰ -965 ⁹⁵⁰	Schoonhoven -	5450	525	200	-	3,85		202	1,95+		3,18+	3,17+	5.00	5.00
	965 ⁹⁵⁰ -960 ⁵⁰⁰	- Jaarsveld	5450	525	200	-	3,85		202	1,95+		3,25+			
	960 ⁵⁰⁰ -955 ³⁵⁰	Jaarsveld -	5150	420	175	-	3,35		152	2,25+		3,30+	3,27+	6.00	5.20
	955 ³⁵⁰ -950 ²⁰⁰	- Vreeswijk	5150	420	175	-	3,35		152	2,25+		3,35+			
	950 ²⁰⁰ -944 ⁸⁵⁰	Vreeswijk -	5350	580	135	-	2,10		62	3,60+		3,40+	3,44+	6.00	5.40
	944 ⁸⁵⁰ -939 ⁵⁰⁰	- Culemborg	5350	580	135	-	2,10		62	3,60+		3,52+			
	939 ⁵⁰⁰ -935 ⁶⁰⁰	Culemborg -	3900	380	135	-	1,25		150	3,20+		3,69+	3,78+	7.05	7.35
	935 ⁶⁰⁰ -931 ⁶⁰⁰		4000	350	135	-	0,90		110	3,50+		3,86+			
	931 ⁶⁰⁰ -927 ⁷⁰⁰	- Wijk bij Duur- stede	3900	280	135	-	0,50	50	105	3,90+	40	4,06+			
												4,30+	4,32+	9.05	9.05

C2.

RECONSTRUCTIE STORM 1928 VOOR DE WAAL.

OVERZICHT VAN DE RECONSTRUCTIEBEREKENING VOOR
DEN STORMVLOED VAN 26 NOVEMBER 1928 OP DE RIVIER DE WAAL.

Ter berekening van de voortplanting van den stormvloed op de Waal werden de vakconstanten op dezelfde wijze bepaald als in berekening C_I . De gebezigde rivierpeilingen zijn in 1937 opgenomen. De hieruit bepaalde vakconstanten zijn in bijgaanden staat opgegeven. Onderstaand schema geeft een beeld van de vakindeeling.



De berekening verliep geheel zooals in C_I is aangegeven. Eveneens werd een periode van 12 uur rondom H.W. berekend. De randvoorwaarden werden hier gevormd door het gemeten verticale getij te Gorinchem op 26 November 1928 en de opperwaterafvoer op dien dag, n.l. 2000 m³/sec. Als controle dienden: het gemeten getij te Zaltbommel en de waargenomen S.V.standen te Werkendam, Herwijnen, St. Andries en Tiel.

Vanuit Gorinchem werd de getijbeweging eerst bovenwaarts berekend tot Tiel.

Na deze acht vakken bezat het verticaal getij nog een amplitude van 20 cm, terwijl de stroomen nog een maximum variatie van 70 m³/sec. vertoonden.

In het hoogst stroomopwaarts gelegen punt was het getij dus praktisch uitgestorven.^{x)}

Vergelijkt men de berekende en gemeten S.V.standen en de respectievelijke tijdstippen, waarop zij optreden, zooals die in den overzichtsstaat zijn opgegeven, dan blijkt, dat de overeenstemming zeer goed genoemd mag worden.

Ook de gemeten getijkromme te Zaltbommel wordt voor alle uren op een bevredigende wijze benaderd. De gemiddelde absolute afwijking tusschen meting en berekening bedraagt 4 cm, terwijl het maximum ver-

x)

Daarna werden, uitgaande van het gemeten getij en de berekende stroomkromme te Gorinchem, beide grootheden te Werkendam berekend.

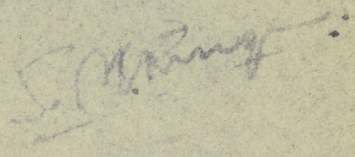
schil 9 cm is.

Men komt dus tot de conclusie, dat voor deze rivier de gekozen schematisatie, bij $C = 50$, aanleiding gaf tot een bevredigende reconstructie van den gemeten stormvloed.

Bij afwezigheid van Dr. J. J. Dronkers,

Aug. 1944

S. H. Ringna.



Reconstructie Stormvloed 26 November 1928

voor de Waal, uitgaande van :

H.W.Werkendam 3,50+ N.A.P. Opperwaterafvoer Waal 2000 m³/sec.

Rivier	Vakgrenzen	Plaatsen	L in m	B ₀ in m	b in m	d t.o.v. N.A.P.	C	zijvak			ber. H.W.	gem. H.W.	tijd gem.	tijd ber.
								b	d	C				
Waal	961 ³⁶⁰ -954 ⁶²⁵	Werkendam-Gorkum	6735	800	470	- 4,35	50	88	1,70+	40	3,50+	3,50+	4.20	4.20
	954 ⁶²⁵ -951 ⁶²⁵	Gorkum-Loevestein	3000	1000	400	- 4,45		140	1,85+		3,59+	3,59+	4.35	4.35
	951 ⁶²⁵ -945 ³⁵⁰	Loevestein-Herwijnen	6275	945	377	- 4,15		72	1,70+		3,63+			
	945 ³⁵⁰ -940 ⁰⁰⁰	Herwijnen-Hellouw	5350	845	340	- 3,50		56	2,20+		3,75+	3,77+	5.03	4.57
	940 ⁰⁰⁰ -934 ⁶⁹⁰	Hellouw-Zaltbommel	5310	1125	325	- 2,90		26	2,65+		3,89+			
	934 ⁶⁹⁰ -930 ⁰⁰⁰	Zaltbommel-Opijnen	4690	1090	310	- 2,20		80	3,10+		4,09+	4,04+	6.00	5.55
	930 ⁰⁰⁰ -925 ⁸⁰⁰	Opijnen-St.Andries	4200	950	295	- 1,85		52	3,50+		4,34+			
	925 ⁸⁰⁰ -920 ²⁵⁰	St.Andries-Ophemert	5500	875	290	- 0,85		44	4,00+		4,61+	4,61+	7.00	7.00
	920 ²⁵⁰ -914 ⁶⁰⁰	Ophemert-Tiel	5650	845	283	- 0,05	50	40	4,60+	40	5,16+			
	914 ⁶⁰⁰ -909 ⁰⁰⁰	Tiel -	5600	575	287	+ 0,20	50				5,84+	5,87+	9.10	9.30

C 3.

RECONSTRUCTIE STORM 1928 VOOR HOLLANDSCH DIEP, VOLKERAK, KRAMMER
EN HARINGVLIET.

RECONSTRUCTIEBEREKENING VOOR DEN STORMVLOED VAN
26 NOVEMBER 1928 OP HOLLANDSCH DIEP, VOLKERAK, KRAMMER
EN HARINGVLIET.

Nadat in berekening A_{III} de gemiddelde getijbeweging beschouwd was, werden in de berekeningen C_{III} en D_I de stormen van 26 November 1928 en 1/2 December 1956 behandeld. Hierbij werd dezelfde schematisatie als in A_{III} gebezigd, terwijl voor het hoofdvak hetzelfde profiel werd aangehouden.

Daar bij de hoogere waterstanden een grooter gedeelte van het profiel boven de banken aan de strooming deelneemt, ontstonden voor de zijvakken een grootere breedte en een kleinere gemiddelde diepte.

Voor den coëfficiënt van Eytelwein werd een waarde van 60 aangehouden. In den overzichtestaat zijn deze vakconstanten weergegeven. Bijgevoegde schets geeft een overzicht van de schematisatie.

Bij de berekening van deze stormvloedden werd gebruik gemaakt van de registratie van het verticaal getij te Willemsdorp, Willemstad, Bruinisse en Hellevoetsluis.

Bij den storm van November 1928 trad voor de periode rondom hoogwater een gemiddelde W.N.W. wind op met een gemiddelde sterkte van 9^o Beaufort.

Berekent men, ten einde een eerste schatting voor de opwaaiing te verkrijgen, voor de afzonderlijke riviervakken de waarde

$$(1) \quad z = \frac{0,036 \cdot v^2 \cdot l \cdot \cos \alpha}{h}$$

dan volgt voor Haringvliet, Krammer en Hollandsch Diep respectievelijk een opwaaiingsverval: 24,11 en 10 cm.

Daar op elk dezer riviervakken dus opwaaiing verwacht mag worden, is het in principe niet mogelijk om volgens de methode, die bij de reconstructie van den storm van 1916 in B_I gebezigd is, de voortplanting van de getijbeweging op dit rivierenstelsel zonder meer te bepalen. Een betrouwbare reconstructieberekening kan alleen verkregen worden wanneer naast het verticaal-, het horizontaal getij te Willemsdorp bekend is. Hiertoe zou echter de getijbeweging op het geheele omliggende stelsel berekend moeten worden. Daar bovendien in dat gebied weinig gunstig gelegen getijmeters voorhanden zijn, zou deze berekening zelfs tot de bovenrivieren uitgebreid moeten worden. Gezien de bewerkelijkheid van een dergelijke omvangrijke berekening, is getracht om voor het afzonderlijke rivierenstelsel toch een oplossing te bepalen. Er werd n.l. verondersteld dat het opwaaiingsverval op Haringvliet en Krammer verwaarloosd kan worden. Deze vervallen zijn n.l., berekend volgens de formule voor opwaaiing tegen een vasten wal, reeds klein ten opzichte van dat op het Haringvliet. Bovendien blijkt veelal het werkelijke

windverval op een open rivier aanmerkelijk minder te zijn dan volgens formule (1) berekend wordt (zie ook B_I).

Deze veronderstelling nu had tot gevolg dat het horizontaal getij op het Hollandsch Diep berekend werd, uitgaande van het verticaal getij te Willemsdorp en Willemstad. Daarna werd de berekening uitgebreid tot het splitsingspunt bij het Hellegat. Uitgaande van het verticaal getij te dezer plaatse werden Volkerak en Krammer berekend tot dat de berekende en gemeten getijlijn te Bruinisse goed overeenstonden. Daar dan de stroomen op het splitsingspunt voor Hollandsch Diep en Volkerak bekend waren, volgden uit de splitsingsvoorwaarde de stroomen voor het Haringvliet. Mede uitgaande van het berekende verticale getij op het splitsingspunt, werd nu de getijlijn te Hellevoetsluis berekend. De berekening werd uitgevoerd voor een priode van 6 uren rondom H.W. Het verschil tusschen de gemeten en berekende kromme moet het opwaaiingsverval op het Haringvliet weergeven.

In den bijgevoegden staat zijn de berekende en gemeten hoogwaters, met hun tijdstip van optreden weergegeven.

Zooals blijkt treden er ook S.V.verschillen op te Willemstad en Bruinisse. Dit zijn echter momenteele verschillen rondom H.W. In de takten treden zij niet op. Ze vormen dan ook geen systematisch opwaaiingsverval. Het is duidelijk dat bij het benaderen van de gemeten krommen, aan een goed verloop over de berekende periode in zijn geheel, meer waarde wordt gehecht dan aan de vraag of een bepaalde waterstand precies wordt weergegeven.

Voor Hellevoetsluis ligt echter de berekende kromme overal boven de gemetene.

De volgende verschillen treden op :

23	24	1	2	3	4	uur
22	14	25	24	21	15	cm.

Gezien het hoogwater om 1 uur 40 min. optreedt, blijkt dus dat rond om den S.V.stand een opwaaiing van +25 cm berekend wordt.

Dat voor de randuren een kleinere opwaaiing optreedt kan veroorzaakt worden door een afname van de windkracht (hoewel de waarnemingen te Hoek van Holland dit niet in die mate aangeven) of door een fout in de berekening. Doordat n.l. de stroomen op het Haringvliet bepaald worden uit het gemeten verval op het Hollandsch Diep (waarvan niet precies bekend is welk deel door de strooming veroorzaakt wordt) kunnen fouten optreden. Op zichzelf genomen is moeilijk uit te maken of deze 25 cm de werkelijke opwaaiing weergeeft. De verwaarloozing van de opwaaiing op Hollandsch Diep en Krammer zal in het algemeen de

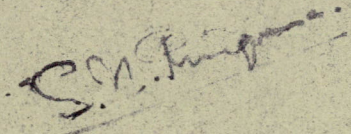
berekende opwaaiing op het Haringvliet doen afnemen.

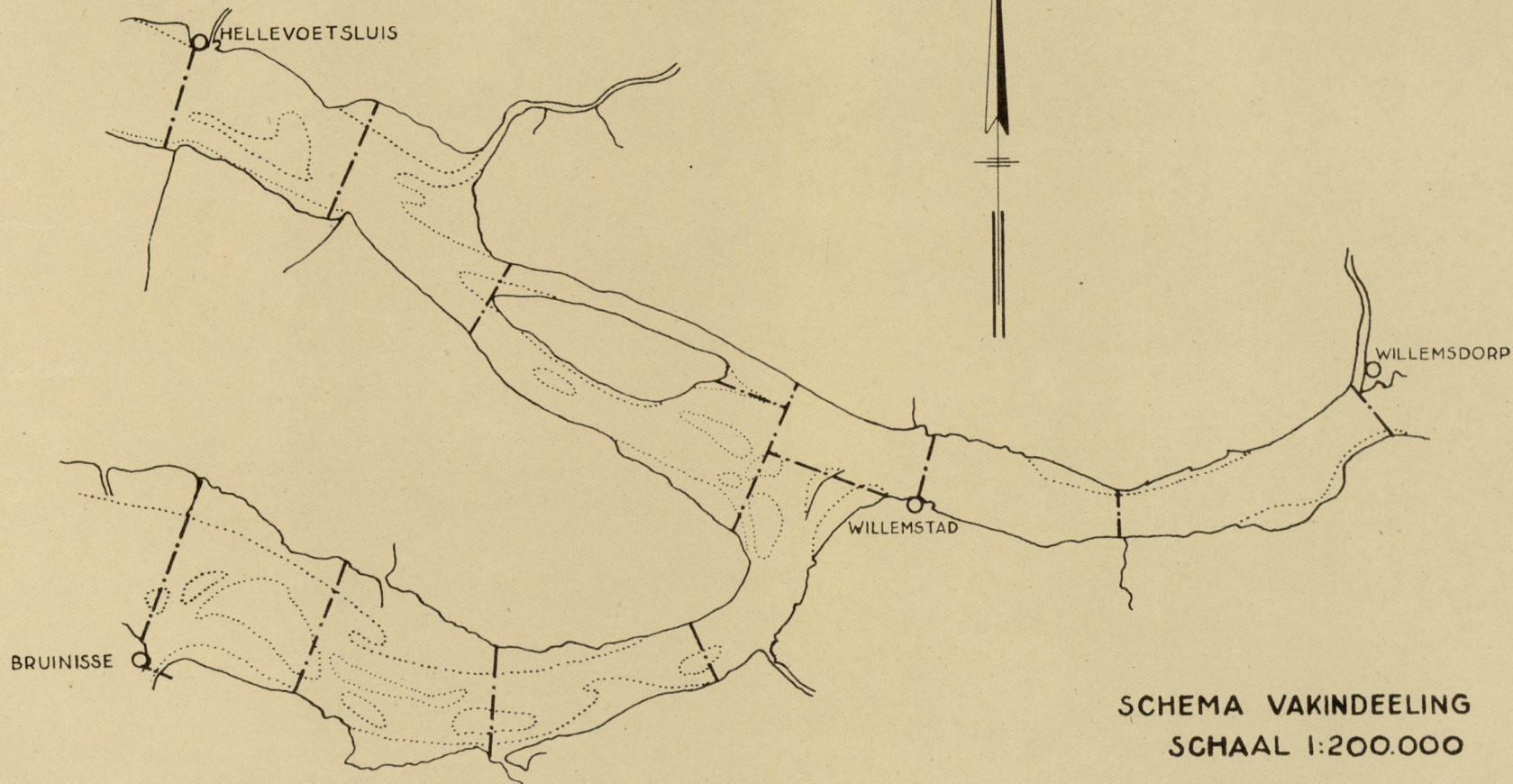
Een uitgebreide berekening, waarbij de bovenrivieren betrokken zijn, zal hierover uitsluitel moeten geven. Eventueel is daarbij een variatieberekening te maken bij een andere waarde van den coëfficiënt van Eytelwein. (Zie verder D_I).

Bij afwezigheid van Dr. J. J. Dronkers

Aug. 1944

S. H. Ringma.

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'S. H. Ringma', is written over the typed name. The signature is slanted and somewhat stylized.



Reconstructie Stormvloed 26 November 1928.
 Voor Holl. Diep, Haringvliet, Volkerak en Krammer, uitgaande van:

H.W. Willensdorp 3,50+ N.A.P.
 H.W. Willensstad 3,67+ N.A.P.

Rivier	Vakgrenzen	Plaatsen	L in m	B ₀ in m	b in m	d	t.o.v. N.A.P.	C	zijvak			ber. H.W.	gem. H.W.	gem. tijd	ber. tijd	
									b	d	C					
Holl. Diep		Willensdorp-Noordschans	8000	2950	1280	-	8,50	60	1140	-	0,30	60	3,50+	3,50+	2.20	2.20
		Noordschans-Willensstad	5700	3280	1530	-	8,50		1310	-	0,70		3,57+			
		Willensstad-Splitsings- punt	4500	2100	1650	-	8,00		450	-	1,10		3,60+	3,67+	2.12	2.06
Volkerak-		Splitsingspunt-Dintelsas	6750	2500	1120	-	6,00		1410	-	0,95		3,61+			
		Dintelsas-Steenb.sas	6450	2800	960	-	7,50		1410	-	0,60		3,63+			
Krammer		Steenb.sas-Oude Tonge	5400	4650	1530	-	7,10		2220	-	0,65		3,69+			
		Oude Tonge-Bruinisse	5050	5000	1850	-	8,00		2460	-	0,25		3,67+			
												3,67+	3,72+	1.00	1.10	
Haringvliet		Vulle Gat	9000	1070	650	-	10,40		230	-	2,00		3,61+			
												3,60+				
		Zuidkant-Tiengemetten	9250	2800	1140	-	5,60		1190	-	1,00		3,61+			
		Tiengemetten-Middelharnis	5700	4000	1740	-	9,50		1330	-	0,35		3,60+			
		Middelharnis-Hellovoet- sluis	5700	3630	2280	-	10,00	60	810	-	1,10	60	3,56+			
												3,52+	3,28+	1.40	1.40	

D1.

RECONSTRUCTIE STORM 1936 VOOR HOLLANDSCH DIEP,
VOLKERAK, KRAMMER EN HARINGVLIET.

RECONSTRUCTIEBEREKENING VOOR DEN STORMVLOED VAN
1/2 DECEMBER 1936 OP HOLLANDSCH DIEP, VOLKERAK, KRAMMER
EN HARINGVLIET.

Deze berekening komt, wat opzet en uitvoering betreft, geheel overeen met C_{III}. De bijgevoegde lijst en het schema geven de vakeonstanten en de schematisatie van het stelsel weer. De windregistratie te Hoek van Holland geeft aan dat bij dezen storm voor de periode rondom H.W. de gemiddelde windrichting N.W. en de gemiddelde sterkte 8⁰ Beaufort bedroeg. Berekening van de opwaaiing volgens de formule

$$(1) \quad z = \frac{0,036 \cdot v^2 \cdot l \cdot \cos \alpha}{h}$$

(zie B_I en C_{III}) geeft voor Haringvliet, Hollandsch Diep en Kramer respectievelijk 18, 6 en 8 cm opwaaiing. Bij de berekening wordt nu op dezelfde gronden als in C_{III}, de opwaaiing op Hollandsch Diep en Kramer verwaarloosd. De berekening verloopt dan ook geheel op de wijze als in C_{III} aangegeven is.

De berekende S.V.standen zijn in den overzichtsstaat vermeld.

Bij beschouwing van deze waarden blijkt dat de berekende S.V. stand te Hellevoetsluis 33 cm boven den gemetene ligt.

Over de zes uren, die rondom den S.V.stand (16.30 uur) liggen, blijkt dit verschil aldus verdeeld te zijn :

15	16	17	18	19	20	uur
+22	+37	+31	+26	+17	- 9	cm

Ook hier wordt voor de randuren een sterk verminderde opwaaiing berekend. Voor de eburen zal een gedeelte van deze vermindering zeker te wijten zijn aan een onjuiste weergave van den werkelijken stroomingstoestand.

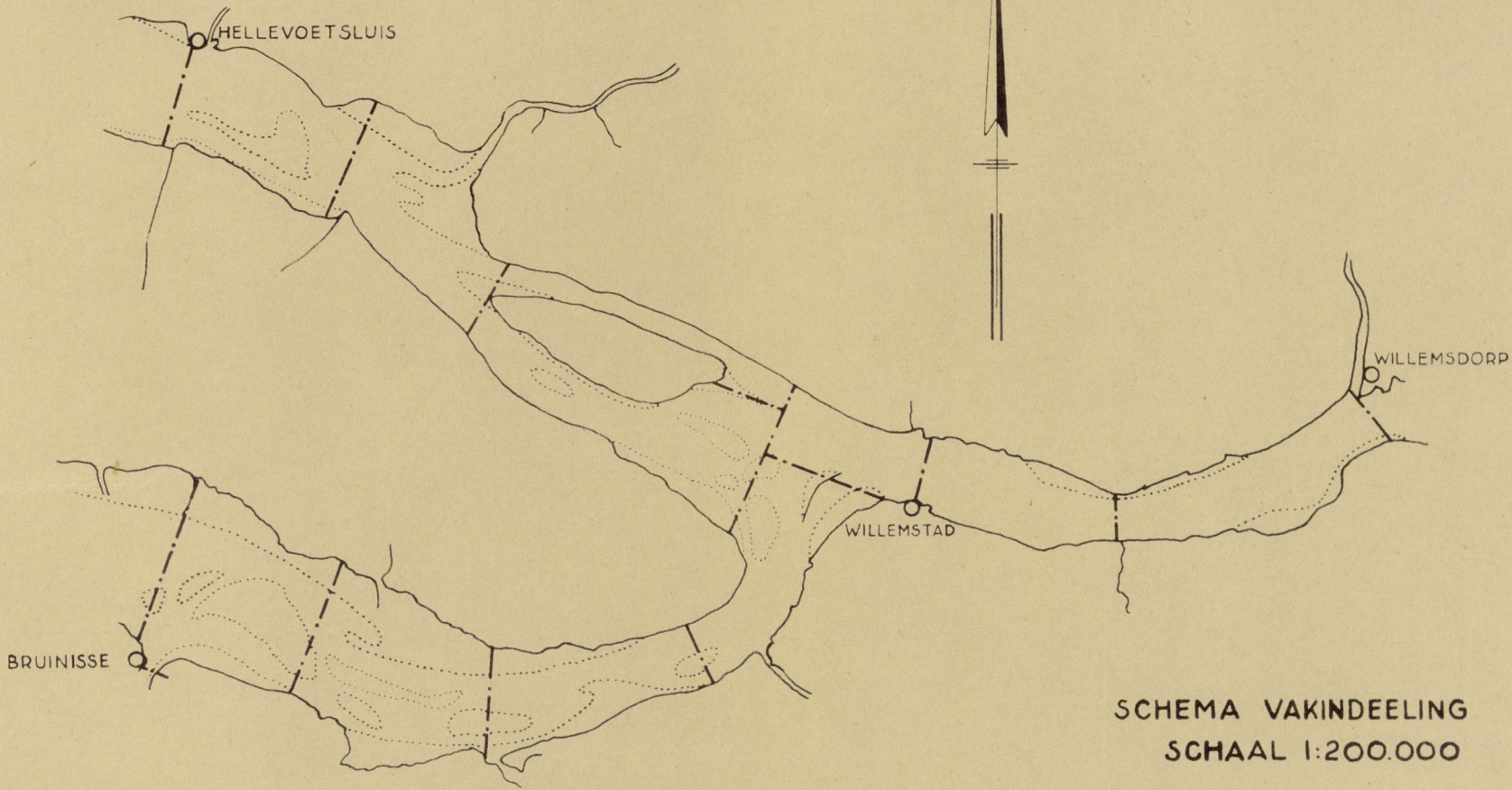
Voor de uren rondom hoogwater wordt belangrijk meer opwaaiing berekend dan becijfering volgens formule (1) aangeeft.

Brengt men op het Hollandsch Diep wel opwaaiing in rekening, dan vermindert deze grootheid op het Haringvliet ten tijde van hoogwater. De oplossing voor de randuren wordt dan echter slechter. Uit deze berekening blijkt dus dat het bovenliggende rivierenstelsel ook in de berekening zal moeten worden betrokken, alvorens een definitieve uitspraak over de opwaaiing op dit riverenstelsel te kunnen doen.

Bij afwezigheid van Dr. J. J. Dronkers.

Aug. 1944

S. H. Ringma.



SCHEMA VAKINDEELING
SCHAAL 1:200.000

Berekening D.I.

Reconstructie Stormvloed 1/2 Dec. 1936
 voor Holl. Diep, Haringvliet, Volkerak en Krammer, uitgaande van :
 H.W. Willemsdorp 3,08 + N.A.P.
 H.W. Willemsstad 3,25 + N.A.P.

Rivier	Vakgrenzen	Plaatsen	L in m	B _o in m	b in m	d t.o.v. N.A.P.	C	zijvak			ber. H.W.	gem. H.W.	tijd gem.	tijd ber.
								b	d	C				
Hollandsch Diep		Willemsdorp - Noordschans	8000	2950	1280	- 8,50	60	1140	- 0.30	60	3,08+	3,08+	17.50	17.50
		Noordschans - Willemsstad	5700	3280	1530	- 8,50		1310	- 0.70		3,20+			
		Willemsstad - Splitsingspunt	4500	2100	1650	- 8,00		450	- 1.10		3,25+	3,25+	17.20	17.20
Volkerak		Splitsingspunt - Dintelsas	6750	2500	1120	- 6,00		1410	- 0.95		3,32+			
		Dintelsas - Steenb.sas	6450	2850	960	- 7,50		1410	- 0.60		3,40+			
		Steenb.sas-Oude Tonge	5400	4650	1530	- 7,10		2220	- 0.65		3,45+			
		Oude Tonge-Bruinisse	5050	5000	1850	- 8,00		2460	- 0.25		3,43+	3,43+	16.30	16.30
Haringvliet		Vuile Gat	9000	1070	650	-10,40		230	- 2.00		3,32+			
		Zuidkant-Tiengemeten	9250	2800	1140	- 5,60		1190	- 1.00		3,29+			
		Tiengemeten-Middelharnis	5700	4000	1740	- 9,50		1330	- 0.35		3,26+			
		Middelharnis- Hellevoetsluis	5700	3630	2280	-10,00	60	810	- 1.10	60	3,21+	2,89+	16.40	16.30

E₁.

BEREKENING THEORETISCHEN STORMVLOED VOOR BENEDENRIVIEREN
+ LEK + WAAL. GEMIDDELD OPPERWATER.
