

AFVOERBEREKENINGEN OOSTER-SCHELDE
TEN OOSTEN VAN ZIERIKZEE,
NAAR STROOMMETINGEN VAN 1931 T/M 1937.

RAPPORT N^o 6, 1947.

DDWTF-BEN-1947-06

R200.

~~RECEIVED~~

No. 43 I

Brief
Kantschrift van

Betreffende: Rapport Stroom- en zand-
metingen beoosten Zierikzee.

Bijlagen: terug *
 nieuw *

Opdracht 29

1. In de jaren 1935/39 werd met behulp van de meet-
schepen No.1 en Breskens 38 een aantal stroom- en zand-
metingen verricht respectievelijk door Ir.W.Young en
voorts door de opzichters D.J.Blom, J.M.Saarloos en
P.Boerhorst in de Oosterschelde beoosten Zierikzee
2. Hierover is een rapport geschreven door Ir.P.A.van
der Velde, getiteld "Brabantsch Vaarwater".
3. Ik verzoek U thans aan de hand van deze gegevens een
studie te maken van de afvoeren in verschillende reaien
van dit terrein beoosten Zierikzee en deze afvoeren te
toetsen aan de kombergingen.-

DE HOOFDINGENIEUR

AAN de Opzichter 1e klasse
van de Rijkswaterstaat
J.M.Saarloos
te 's-GRAVENHAGE

AFVOERREKENINGEN OOSTER-SCHELDE

BIJLAGENLIJST

- | | |
|-------------|--|
| Bijlage 1 | Aanduiding raaien, meetpunten en vakverdeling. |
| " 2 | Afvoerkrommen van de raaien 3, 4, 4e, 5 en 6. |
| " 7 | Overzicht van de vloedaanvoeren en de afvoeren over de verschillende raaien. |
| " 7a | Restantkaart van de aan- en afvoeren. |
| " 8a t/m e. | Harmonische analyses. |
| " 9 | Weg van het vloedoverschot uit Ooster-Schelde. |
| " 10 | Weg van het vloedwater in de verschillende Zeegaten. |
| " 11 | Totaal overzicht Kamberging en afvoeren. |

AFVOERBEREKENINGEN VOOR DE OOSTER-SCHELDE

In de jaren 1930 t/m 1938, maar vooral in het jaar 1936, werden op de Ooster-Schelde een groot aantal stroommetingen verricht en wel hoofdzakelijk in het gebied, dat gelegen is tussen Wemeldinge en Zierikzee.

BIJLAGE I geeft een overzicht van de ligging van een zevental raaien, die zoveel mogelijk loodrecht op de richting van de vaargeulassen genomen zijn. Verder zijn hierop de meetpunten aangeduid alsmede de vakverdeling van de raaien.

In raai 3 werden de metingen op 11 punten verricht, raai 4 op 11 punten, raai 4a op één punt, raai 4b op 2, raai 4c op 4, raai 5 op 20, en raai 6 op 20 punten. In elk punt werd in het algemeen bij springtij, doodtij en normaaltij een meting verricht.

Op bekende wijze werden voor elk meetpunt de normaalstroomkrommen vervaardigd door de gemeten snelheden te corrigeren t.o.v. het normaalgetijverschil van Zierikzee voor het jaar 1927 (normaaljaar).

Voor de afvoerberekeningen werden de raaien in denkbeeldige vakken verdeeld (bijlage) en wel zodanig, dat in elk vak minstens één meetpunt ligt, dat geacht kan worden het stroombeeld van het hele vak te karakteriseren.

Uit de normaalstroomkrommen van de meetpunten werd voor elke 20 minuten periode de gemiddelde snelheid in c.m./sec. bepaald, te beginnen bij 10 min. vóór tot 10 min. na H.W. Zierikzee en zo vervolgens. De laatste periode loopt van 11 u.50 na tot 12 u. 15 ná H.W. Op de

aldus verkregen 20 minuten waarden werd nog een richtingscorrectie toegepast, daar de stroomrichting niet altijd loodrecht op de raai gericht is. ($V \times \sin \alpha$, α is de hoek tussen stroomrichting en raai-richting).

Op de getekende raaiprofielen, die zoveel mogelijk in hetzelfde jaar van de metingen zijn opgenomen met behulp van het echolood, zijn de gem. 20 minuten snelheden in cm/sec ter plaatse van het meetpunt uitgezet en verbonden door een vloeiende lijn, waarbij zoveel mogelijk rekening is gehouden met het bodemprofiel. Deze lijnen geven dus voor elke 20 min. periode het stroombeeld over het gehele profiel weer.

Van deze 20 min. periode werd vak voor vak de gemiddelde vaksnelheid bepaald. (V).

Voor elke bijbehorende 20 min. periode is van elk vak het profielsoppervlak (O) bepaald met behulp van de bij de raai behorende normaalgetijkronne.

Het product van V, O en 1200 sec. geeft voor de 20 min. periode de vloedaanvoer of de afvoer ($V \text{ cm} \times O \text{ cm}^2 \times 1200 \text{ sec} = \text{Afvoer cm}^3$).

Sammatie van deze producten geeft dan de aan- en afvoer per vak en door optelling van de vakken wordt het totaal voor het hele profiel gevonden.

Door de kombergang tussen de raaien te berekenen heeft men een controle op de verkregen uitkomsten. Deze bleken nogal uiteen te liggen en werd het mogelijk gemaakt, dat de reductiecoëfficiënten gevonden uit

$\frac{I_n}{I_m}$ (T = tijverskil, n = normaal en m = meting)

geen voldoende nauwkeurigheid geven. Het tijverskil in dit gebied zal bij flinke Westenwind nagenoeg gelijk

blijven, maar t.a.v. het middenstandsvlak hoger liggen. Voor de vloed werd daarom als reductie-coëfficiënt genomen het quotiënt van normaal H.W. en gemeten H.W. t.o.v. het middenstandsvlak. Voor de eb werd het L.W. genomen. De uitkomsten waren nu meer bevredigend. Op de bijlagen 2 t/m 6 zijn de afvoeren grafisch voorgesteld.

Bijlage 7 geeft een overzicht van aan- en afvoeren voor elk vak in de verschillende raaien, terwijl bijlage 7A een beeld geeft van het overwicht van vloed of eb.

De uitkomsten van de verschillende raaien geven aanleiding tot de volgende opmerkingen:

RAAI 3 (Bijlagen 2, 7 en 7a)

Deze raai, welke een paar honderd meter becoosten den haveningang van Wemeldinge is gelegen, sluit de gehele „zak“ bij Bergen op Zoom (Verdronken land van Zuid-Beveland) af. Daar hier geen opperwaterafstroming plaats heeft (de waterlozing van de polders op dit gebied zal nog geen % van de komberging betekenen) zullen vloedaanvoer en ebafoer nagenoeg dezelfde waarde moeten hebben. Een eb- of vloedoverwicht in de Eendracht zal ook zeer onbetekenend blijken te zijn. De vloedaanvoer werd berekend op rond 422 miljoen M³, terwijl voor de eb rond 430 miljoen m³ werd gevonden. Voor de verdeling in de raai kan naar de bijlagen 7 en 7a verwezen worden. De komberging voor het gebied boven Raai 3 werd naar aanleiding van de Hydrografische opneming van 1933 op rond 446 miljoen m³ bepaald. Hierin is de Eendracht niet begrepen, welke vermoedelijk

allechts gedeeltelijk door de Zuidelijke ingang zal worden gevuld en de komberging hoogstens één of twee procenten van het totaal zal bedragen.

Tot 1 km uit de linkeroever is een duidelijk vloedoverwicht waar te nemen van rond 49 miljoen m³. Het overblijvende gedeelte geeft een eboverwicht van 57 miljoen m³, uitgezonderd de Dortsman waar vloed en eb nagenoeg dezelfde waarde hebben (13.5 miljoen m³).

Uit de Hydrografische opnemingen blijkt, dat het platen-gebied in de "zak" bij Bergen op Zoom, zich aan het verdiepen is en dus de komberging groter is en zal worden. Het platengebied van Raai 3 en de slikken van de Dortsman blijken nagenoeg geen verandering in hoogte te geven. Een en ander zal in de toekomst een verhoogde capaciteit van de Ooster-Schelde geven met de daaraan verbonden gevaren voor de kust van Zuid-Beveland en de Gerishoek.

RAAI 4 (Bijlagen 3, 7 en 7A)

Dese raai loopt van de "slurf" beweesten het Saa van Goes naar de toren van Stavenesse en maakt een knik op de Vendelingenplaat nabij het Brabantsche Vaarwater.

Voor de komberging tussen de raaien 3 en 4 werd 76 miljoen m³ gevonden. De berekeningen gaven als uitkomst 51e miljoen m³ voor de vloed en 459 miljoen m³ voor de eb. Deze getallen passen vrij behoerlijk bij de berekende waarden van raai 3. Ook hier blijkt de Ooster-Schelde het leeuwenaandeel te hebben (nl. ± 75%) Het Brabantsche Vaarwater heeft een vloedoverwicht van 2e miljoen M³. De geringe kennis van de stroomsnelheden

op de platen, doet zich wel zeer gelden. In het algemeen zijn deze geschat

RAAI 4^a (Bijlagen 7 en 7a)

Het vermogen van deze raai, die de Zandkreek nabij de Ooster-Schelde afsluit, is zeer gering en bedraagt ± 10.5 millioen m³ (vloed 4.4 en eb 6.2 millioen). Slechts op één meetpunt werd in deze raai gemeten en zijn de snelheden in het profiel verder geschat. Uit de meting bleek, dat na elke twee uren weer kentering optreedt. Al mogen dan de gevonden waarden niet geheel juist zijn, de orde van grootte bewijst wel de geringe beteekenis van de Zandkreek als voeder van de Ooster-Schelde.

RAAI 5 (Bijlagen 5, 7 en 7a)

Deze raai loopt van Noord-Beveland naar Duiveland via twee knikpunten en bevat zowel Ooster-Schelde, Brabantsche Vaarwater als het Keete. Van het tweede knikpunt, ^{over} voor de Witte Tonnen Vlije naar Stavenisse loopt raai 4b.

De komberging tussen de raaien 4, 4a, 4b en 5 tot 2e knikpunt bedraagt ± 60 millioen m³.

De berekende hoeveelheden voor raai 5 tot het 2e knikpunt luiden: vloed 487 millioen m³ en eb 485 millioen m³. Voor raai 4b van 2e knikpunt van raai 5 naar Stavenisse zijn zij respectievelijk 15 en 17 millioen m³. De grote massa trekt dus voor dit gedeelte van raai 5 weer door de Ooster-Schelde en wel $\pm 80\%$.

In de Ooster-Schelde heeft de eb een overwicht van ± 65 millioen m³, terwijl de uitloper van het Engelsch vaarwater een vloed overwicht vertoont van rond 40 millioen

Ook het Brabantsch Vaarwater geeft een vloedoverwicht van ± 12.5 miljoen m³.

Opvallend is het grote eboverwicht aan de linkeroever van de Ooster-Schelde in de raaien 4 en 5, terwijl in raai 3 daar juist een groot vloedoverwicht optreedt. Aan de rechteroever is het andersom.

Voor de gehele raai luiden de cijfers: Vloed 704 miljoen m³ en eb 674 miljoen m³.

Het gedeelte van raai 5 over het Keeten vertoont een vloedoverwicht van 28 miljoen m³ (vloed 217 miljoen m³ en eb 189 miljoen m³)

RAAI 4^b (Bijlagen 7 en 7a)

In deze raai werd slechts op 2 punten de stroomsnelheid gemeten en wel in de Witte Tennen Vlije. Op de slikken tot het eiland Tholen werd niet gemeten, zodat de stroomsnelheden zijn geschat. De vloedcapaciteit bedraagt ongeveer 15 miljoen m³ en voor de eb werd 17 miljoen m³ gevonden. Het blijkt, dat in de Witte Tennen Vlije de theoretisch afgelegde weg van vloed en eb nagenoeg dezelfde waarde hebben. Het kleine eboverwicht dat gevonden werd, kan dus evengoed een klein vloedoverwicht geven.

RAAI 4^c (bijlagen 4, 7 en 7a)

De raai loopt van Stavenisse naar de weegbrug Vianen bij Ouwekerk en sluit het Keeten af. De vloedaanvoer bedraagt 181 miljoen m³, terwijl de eb 153 miljoen m³ terugvoert. De vloed heeft dus een overwicht van 28 miljoen m³, dat zich hoofdzakelijk tot ong. 250 meter uit den linkeroever doet gelden.

RAAI 6 (Bijlagen 6, 7 en 7a)

Deze raai, welke van beesten Zierikzee naar Gollinsplaat op Noord-Beveland loopt, heeft een knik op de plaats de Vuilbaard.

De totale vloedaan- en ebaafvoer bedragen resp. 783 en 765 miljoen m³, een vloedoverwicht dus van 18 miljoen m³. De vloedaanvoer tussen Gollinsplaat en het knikpunt werd berekend op 351 miljoen m³, terwijl in het gedeelte Ooster-Schelde van raai 5 387 miljoen m³ vloedwater wordt aangevoerd, zodat de Roompot nog ongeveer 36 miljoen m³ vloedwater moet aanvullen. Voor de eb gelden de volgende getallen: Raai 5 O.S. 404 miljoen m³, Raai 6 linkerdeel 326 miljoen m³ dus een afvoer van ong. 78 miljoen m³ door het Engelsch Vaarwater naar de Roompot. Hier heeft het Engelsche Vaarwater zijn instandhouding aan te danken en blijkt dus het vloedschaar van Gollinsplaat een te gering vermogen te bezitten. De zich vormende drempels aan het einde van dit vloedschaar, staan een verdere ontwikkeling hiervan in de weg en zal dan ook het Engelsch Vaarwater van behoorlijke capaciteit blijven, zo niet vergroten.

Als resumé moge het onderstaande staatje dienen:

	VL.aanvoer in mill. m ³	afvoer in mill. m ³	Vermogen in mill. m ³	Komberging in mill. m ³
Zak van B. op Zoom				44.6
Raai 3	422	429	851	76
Raai 4	510	490	1000	
Raai 4a	4.4	6.2	10.6	60
Raai 4b	15	17	32	
Raai 5 (van L.O. tot K.P.)	487	484	971	20
Raai 4c	181	153	334	
Raai 5 (van K.P. tot R.O.)	217	189	406	68
Raai 6	783	765	1548	

Het vermogen van de raaien 4a en 6 tezamen werd becijferd op rond 1560 mill. m³, terwijl de totale komberging boven raai 6 + vermogen van raai 4c rond 1675 mill. m³ bedraagt, een fout aldus van $\pm 7\%$ hetgeen zeer bevredigend geslacht mag worden.

Het geringe vermogen van raai 4a (± 10 mill. m³) wijst er op dat de Zandkreek als voedster van de Ooster-Schelde weinig betekenis heeft en zij vermoedelijk in snel tempo geheel zal afsterven.

Van de afvoer krommen (bijlagen 2 t/m 6) werden de harmonische analyses opgesteld (bijlagen 8a t/m e), om de invloed van de neventijen te leren kennen.

De berekening hiervoor werd uitgevoerd tot de 6e term (5e harmonische) met een Fourierreeks volgens het bekende rekenschema.

Duidelijk blijkt uit de bijlagen 8a t/m 8e, welk een groot aandeel de 2e en 3e harmonische (M_2 en M_3 getij) op de vorm van de afvoerkrommen hebben.

Tezamen met de in de jaren 1930-1934 verrichte afvoermetingen in de omgeving van het Hellegat, werd een globaal beeld samengesteld van de afvoeren in de Zeeuwsche- en Zuid-Hollandse wateren. Daartoe werden de uitkomsten van deze afvoermetingen gecorrigeerd met de formule $V_n = V_{m1} \frac{T_n}{T_n - z(T_n - T_m)}$, waarin de coëfficiënt z de demping in de vergroting (verkleining) van de stroomsnelheid voorstelt bij vergroting (verkleining) van het tijverschil, berekend uit 15 daagse metingen. Van het 28 miljoen m³ grote vloedsurplus in het Zijpe stroomt ongeveer de laatste 13 miljoen m³ als vooreb de Grevelingen in, doordat de waterstand in het Zijpe hoger is. (Het H.W. valt in het Zijpe $\pm$ 15 minuten later dan te Bruinisse). De rest van het vloedsurplus uit het Zijpe verdwijnt via het Volkerak in het Haringvliet. Uit een en ander blijkt, dat het Brouwershavensche gat wel een ebeverwicht geeft van ongeveer 13 miljoen m³, maar dat dit geen afvoer is van de bevenrivieren.

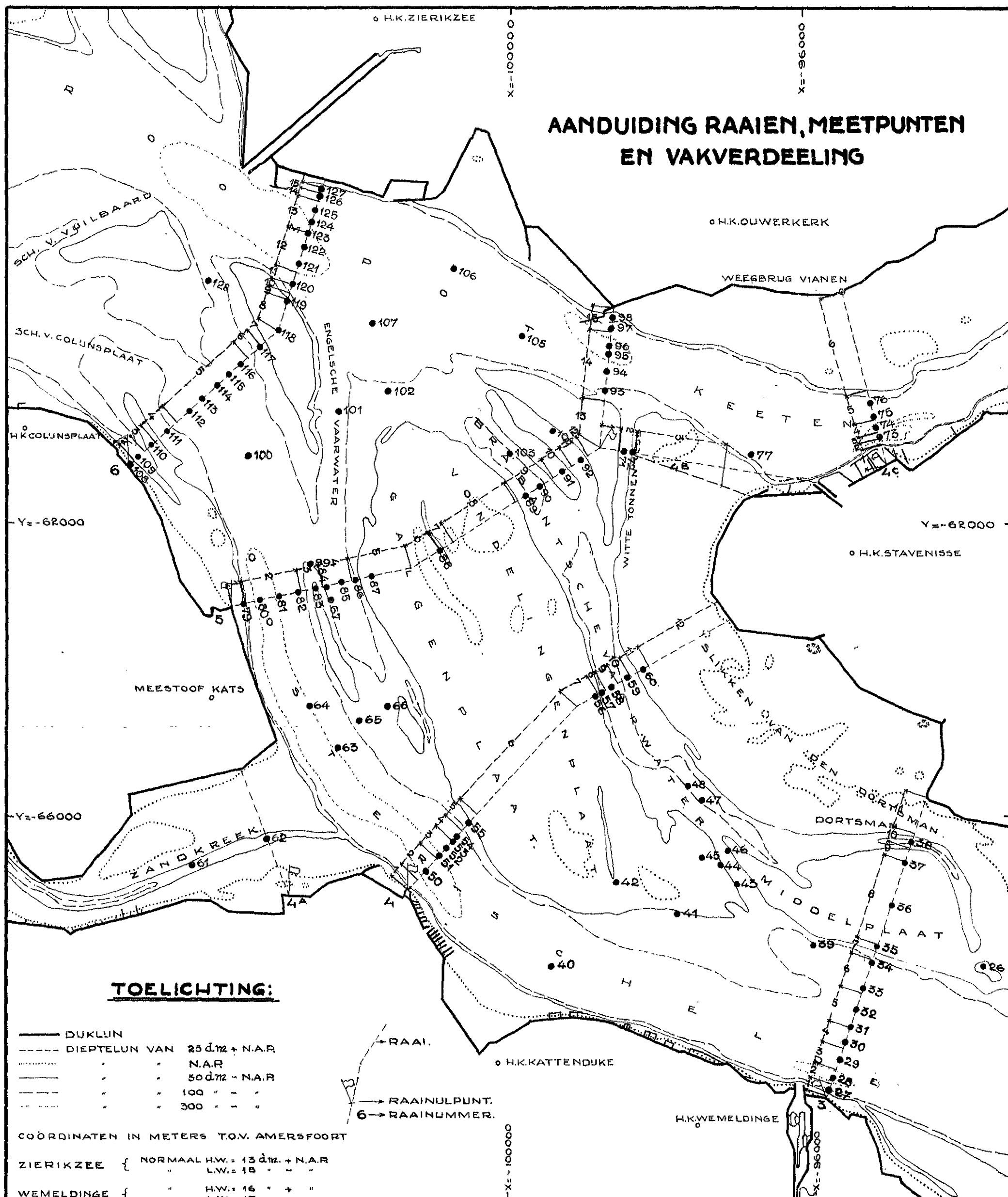
Bijlage 9 geeft een overzicht van de weg die het vloedsurplus van 28 miljoen m³ uit de Ooster-Schelde volgt.

Bijlage 10 veronderstelt een beeld te geven van het *Bereik van het* vloedwater uit de verschillende Zeegaten bij normaal tij. De totale kombergang van Ooster-Schelde, Brouwershavensche gat, Volkerak en Hellegat bedraagt rond 1370 miljoen m³.

Bijlage 11 geeft een totaal overzicht van kombergang en afvoeren.

's-Gravenhage, Mei 1941
De opz. v/d Studiedienst
van de Rijkswaterstaat,

W. J. van der Meer



RUKSWATERSTAAT-DIRECTIE BENEDENRIVIEREN.

LOODINGEN

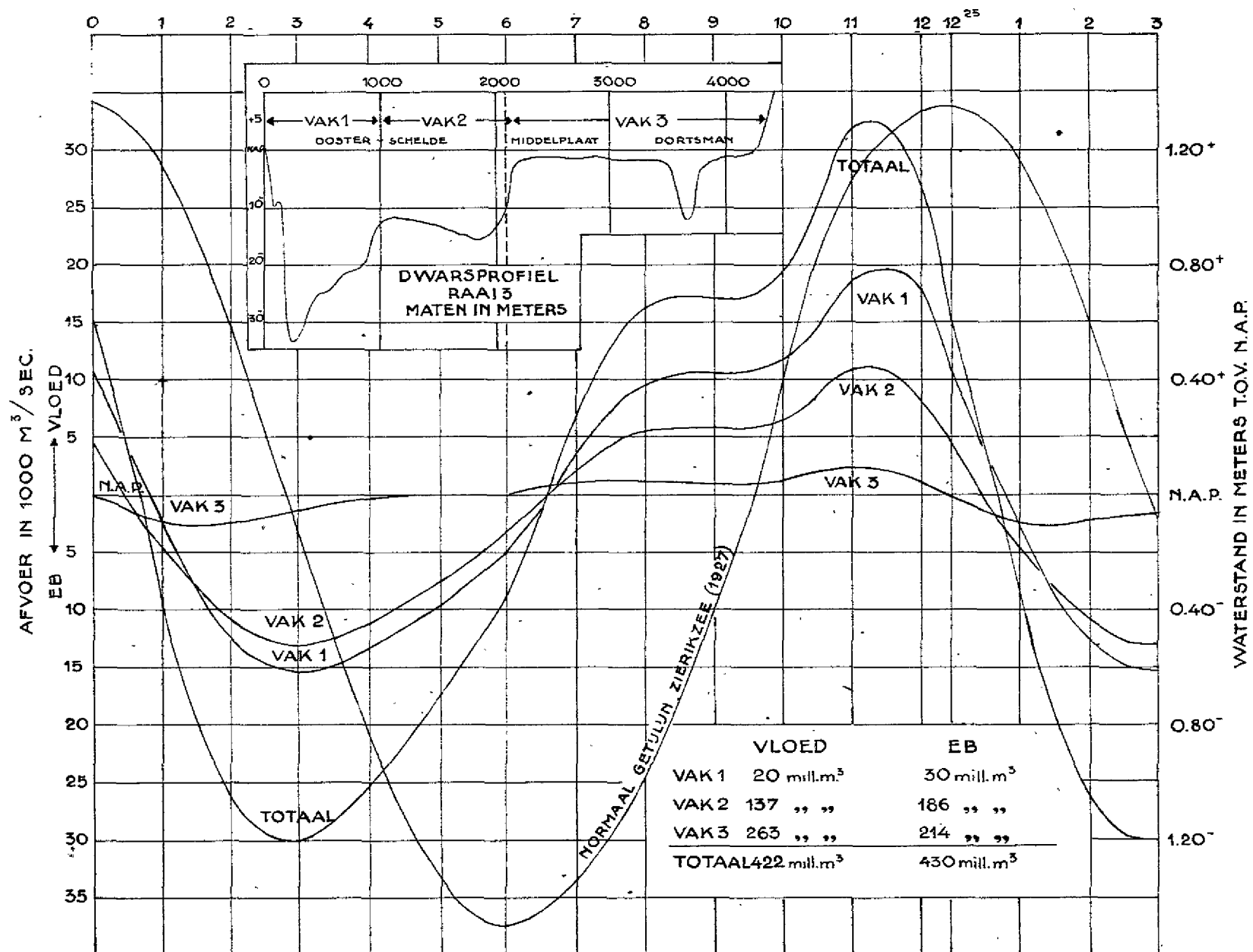
**OOSTER-SCHELDE
ZIERIKZEE-WEMELDINGE
OPNEMING 1933** (MET PLAATSEL.WUZ. 7/11.1936)

OPN. D.D. 1933 PAR. <i>Heide</i>	GET. D.D. 23-9-'37 PAR. <i>W.</i>	GEZ. D.D. 27-9-'37 PAR. <i>W.</i>
SCHAAL-1: 50.000	BLAD N ^R -	IN-BLADEN.
KAART N ^R 7 3 1 53	FORM. A 2	REG. N ^R 2515

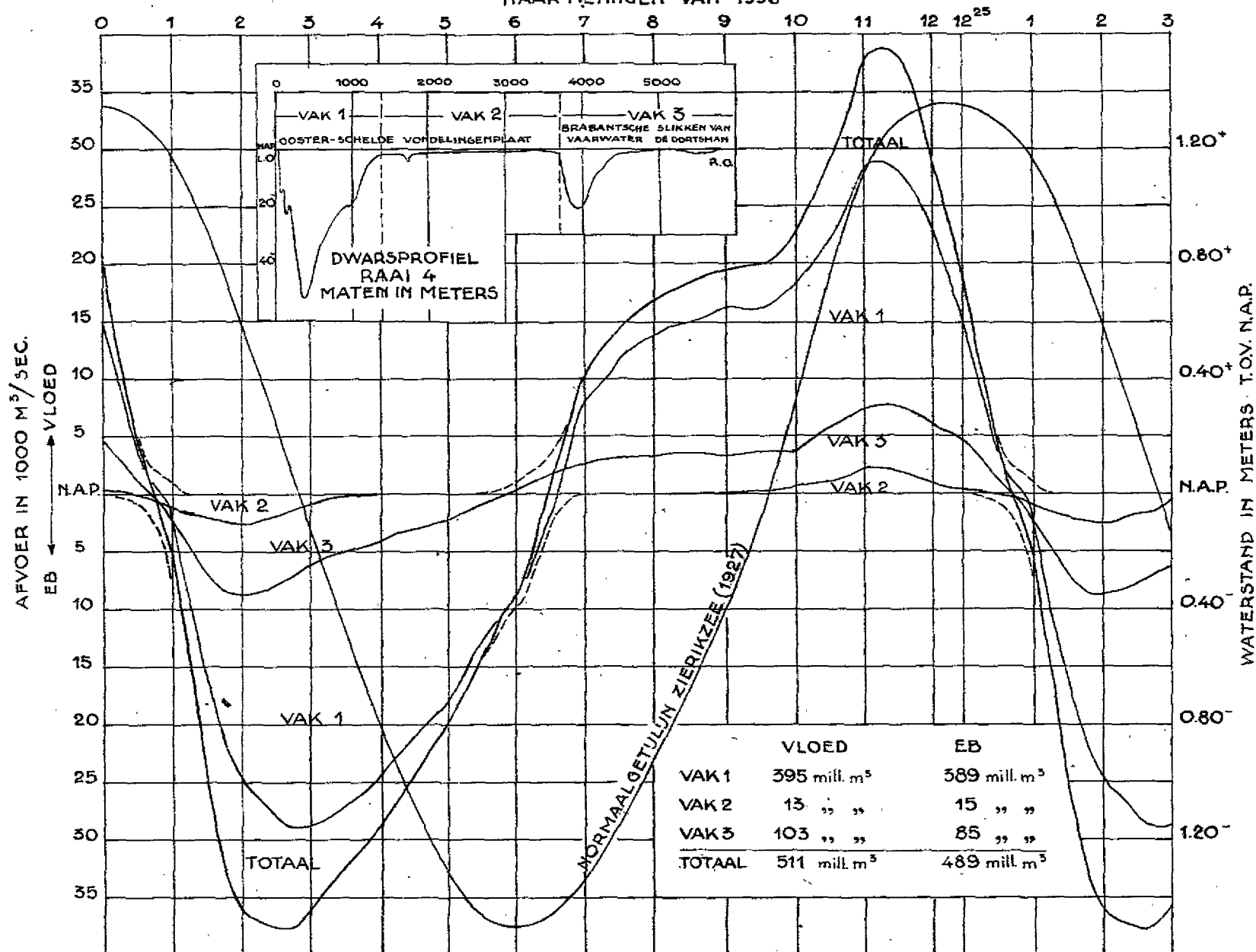
RAPPORT N^O 6 BULAGE 1

R 200

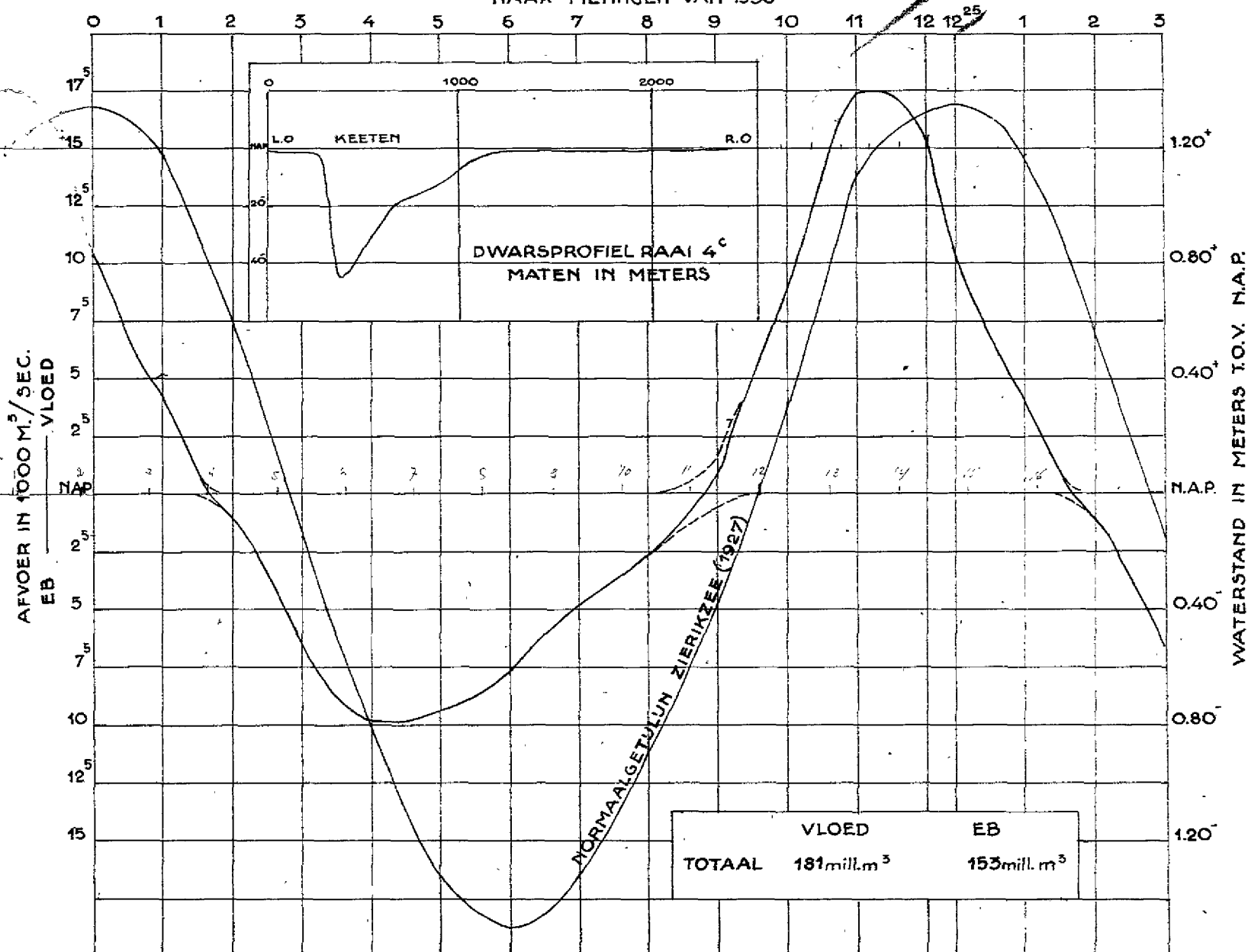
OOSTER - SCHELDE AFVOERKROMMEN RAAI 3 BIJ NORMAALTJ



OOSTER - SCHELDE AFVOERKROMMEN RAAI 4 BIJ NORMAALTU NAAR METINGEN VAN 1936



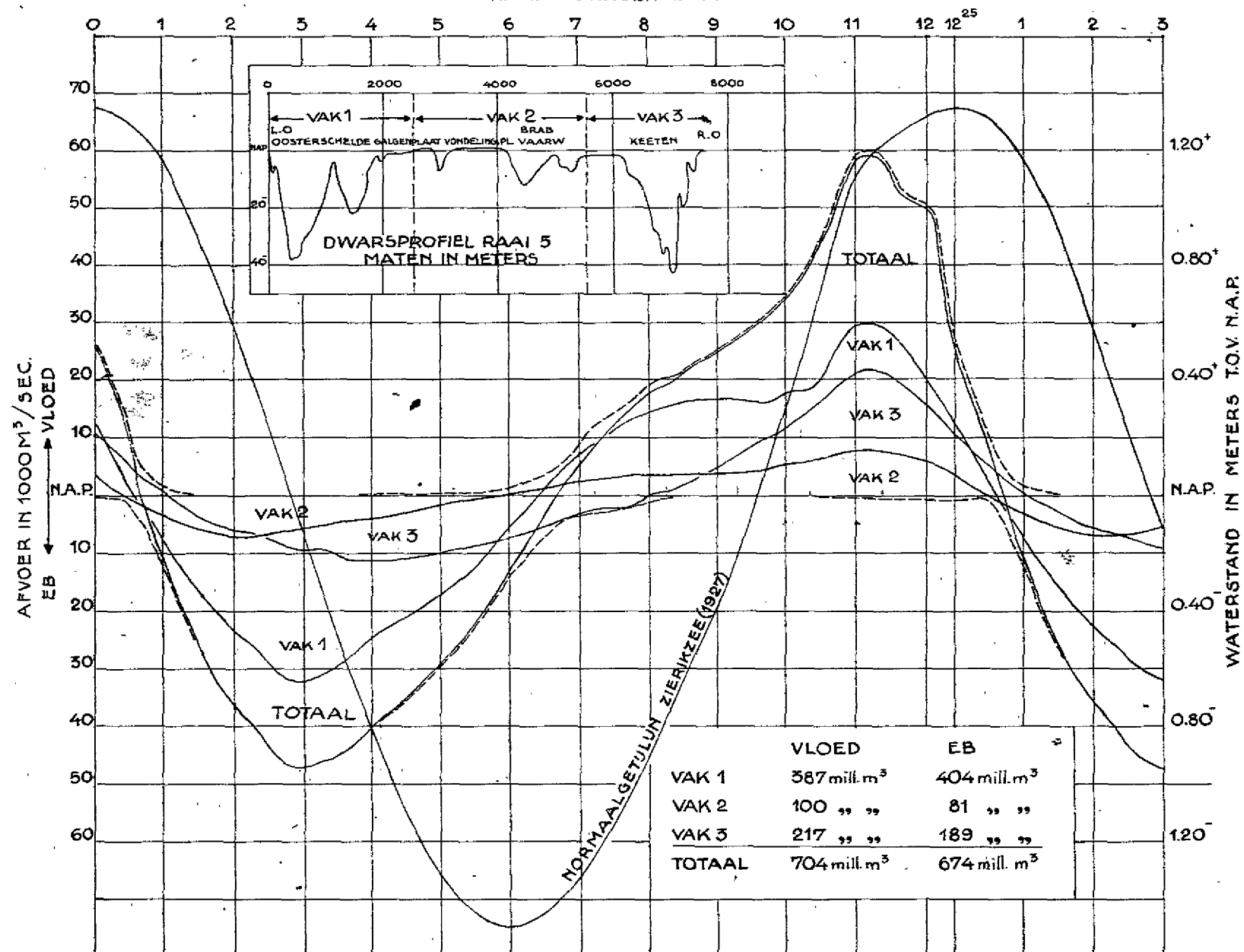
OOSTER - SCHELDE AFVOERKROMME RAAI 4^c BIJ NORMAALTJ NAAR METINGEN VAN 1936



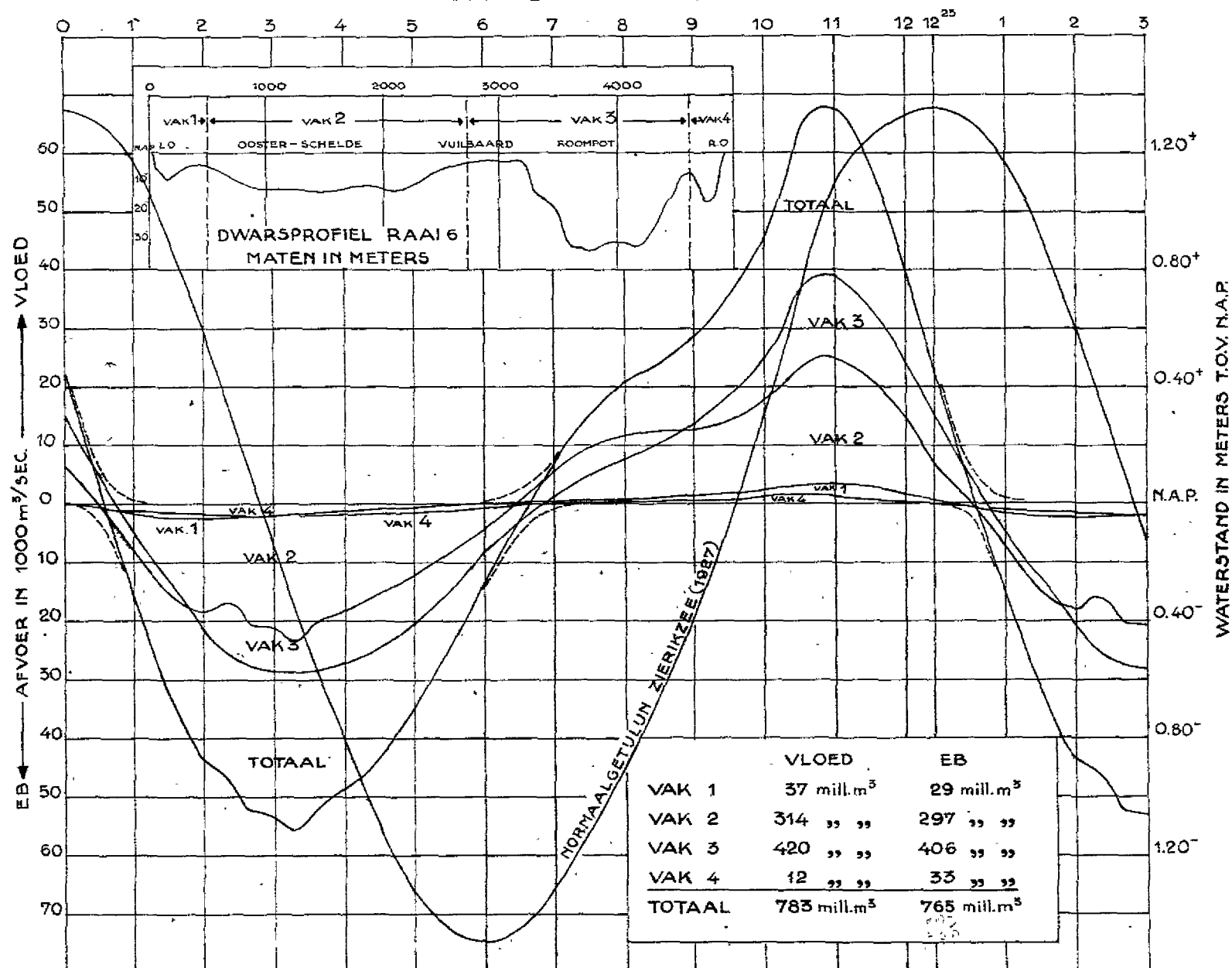
OOSTER - SCHELDE

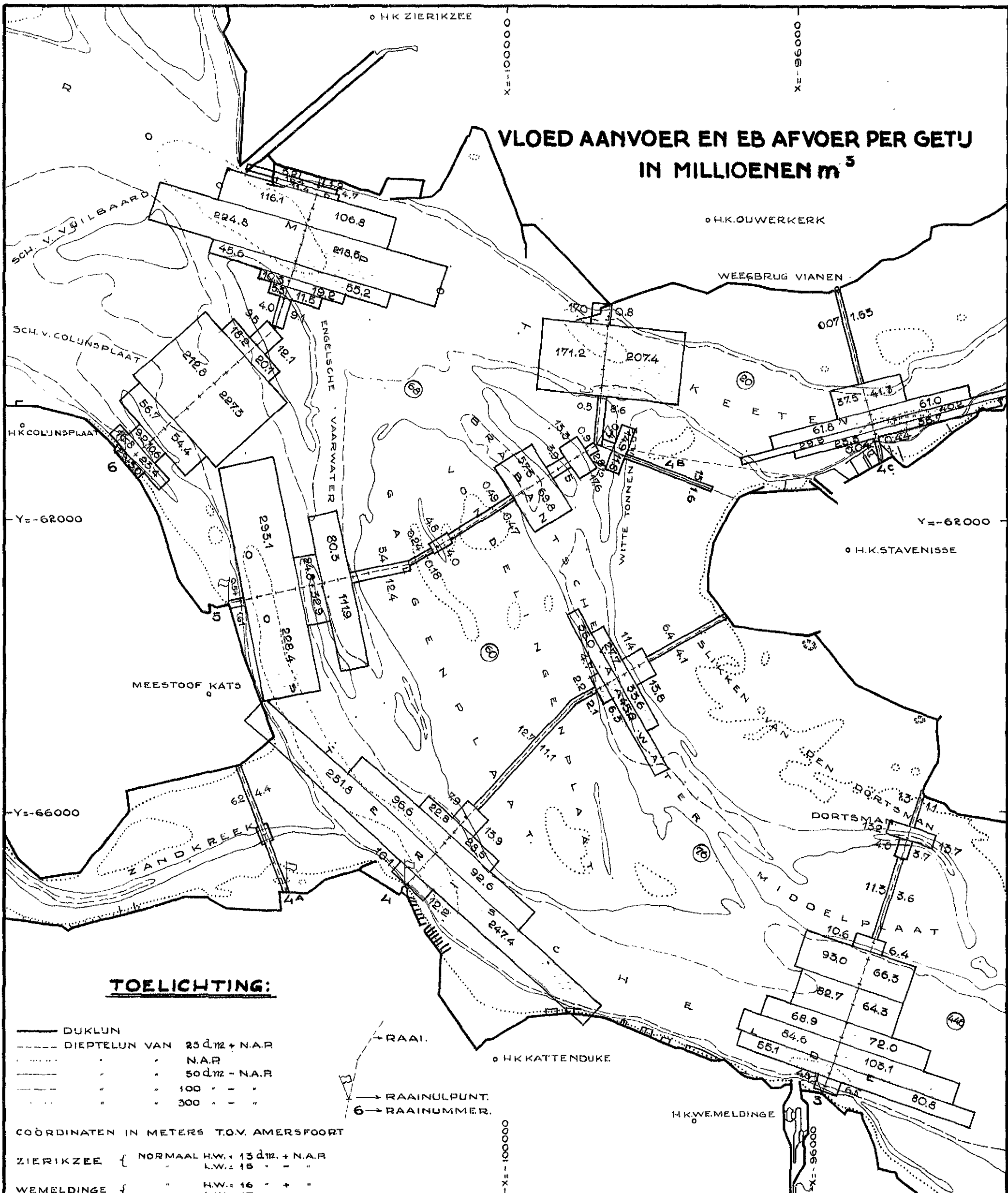
AFVOERKROMMEN RAAI 5 BIJ NORMAALTJ

NAAR METINGEN VAN 1936



OOSTER - SCHELDE AFVOERKROMMEN RAAI 6 BIJ NORMAALTJ NAAR METINGEN VAN 1936





TOELICHTING:

- DUKLUN
- DIEPTELUN VAN 23 d. 12 + N.A.R.
- ... " " N.A.R.
- ... " " 50 d. 12 - N.A.R.
- ... " " 100 " " "
- ... " " 300 " " "

COÖRDINATEN IN METERS T.O.V. AMERSFOORT

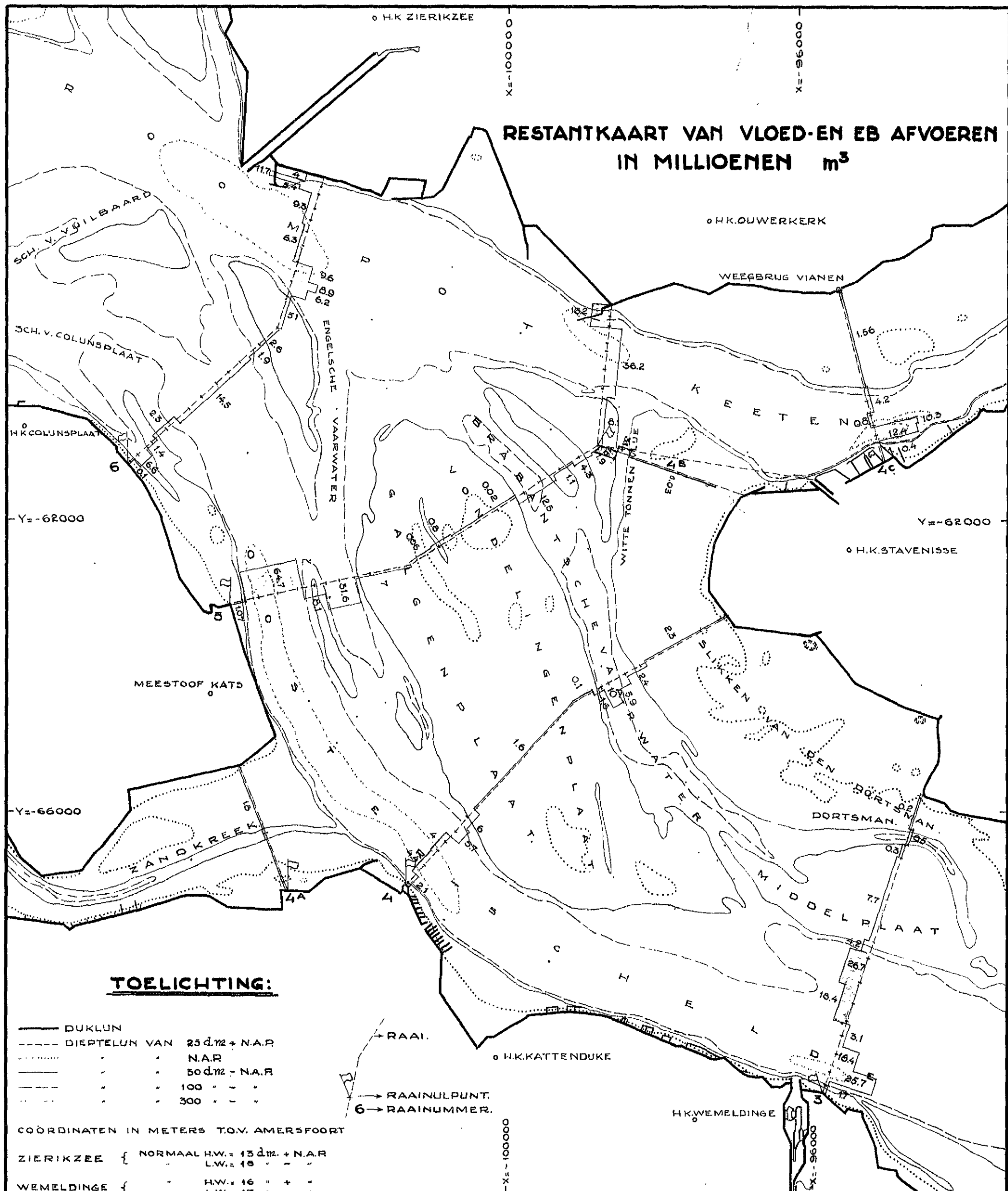
- ZIERIKZEE { NORMAAL H.W. : 13 d. 12 + N.A.R.
- { " " L.W. : 15 " " "
- WEMELDINGE { " " H.W. : 16 " " "
- { " " L.W. : 17 " " "

1cm = 100 000 m³/m

- VLOED
- EB
- ②② KOMBERGING IN m³/m

RUKS WATERSTAAT~DIRECTIE BENEDENRIVIEREN.

LOADINGEN					
OOSTER~SCHELDE ZIERIKZEE~WEMELDINGE OPNEMING 1933 (MET PLAATSEL. WUZ. 7/M. 1936)					
OPN. DD 1933	GET. DD. 23-9-'37	GEZ. DD. 27-9-'37			
PAR. <i>Heide</i>	PAR. <i>W.</i>	PAR. <i>W.</i>			
SCHAAL-1.50.000	BLAD N ^o -	IN-BLADEN.			
KAART N ^o 73153	FORM. A2	REG. N ^o 2515			



TOELICHTING:

—	DUKLUN
---	DIEPTELUN VAN 25 d.m. + N.A.R.
...	" " " N.A.R.
---	" " " 50 d.m. - N.A.R.
---	" " " 100 " " "
---	" " " 300 " " "

COÖRDINATEN IN METERS T.O.V. AMERSFOORT

ZIERIKZEE	{	NORMAAL H.W. = 13 d.m. + N.A.R.
		L.W. = 18 " " "
WEMELDINGE	{	H.W. = 16 " " "
		L.W. = 17 " " "

1 cm = 100 000 m³/m

- VLOED OVERWICHT
- EB OVERWICHT

RUKS WATERSTAAT~DIRECTIE BENEDENRIVIEREN.

LOODINGEN

OOSTER~SCHELDE
ZIERIKZEE~WEMELDINGE
OPNEMING 1933 (MET PLAATSEL. WUZ 7/M. 1936)

OPN. D.D. 1933	GET. D.D. 23-9-'37	GEZ. D.D. 27-9-'37
PAR. <i>Heide</i>	PAR. <i>Wij</i>	PAR. <i>Wij</i>
SCHAAL-1: 50.000	BLAD N ^R -	IN-BLADEN.
KAART N ^R 7 3 1.53	FORM. A 2	REG. N ^R 2315

R 200

RAPPORT N^O 6 BULAGE 7^A

pa

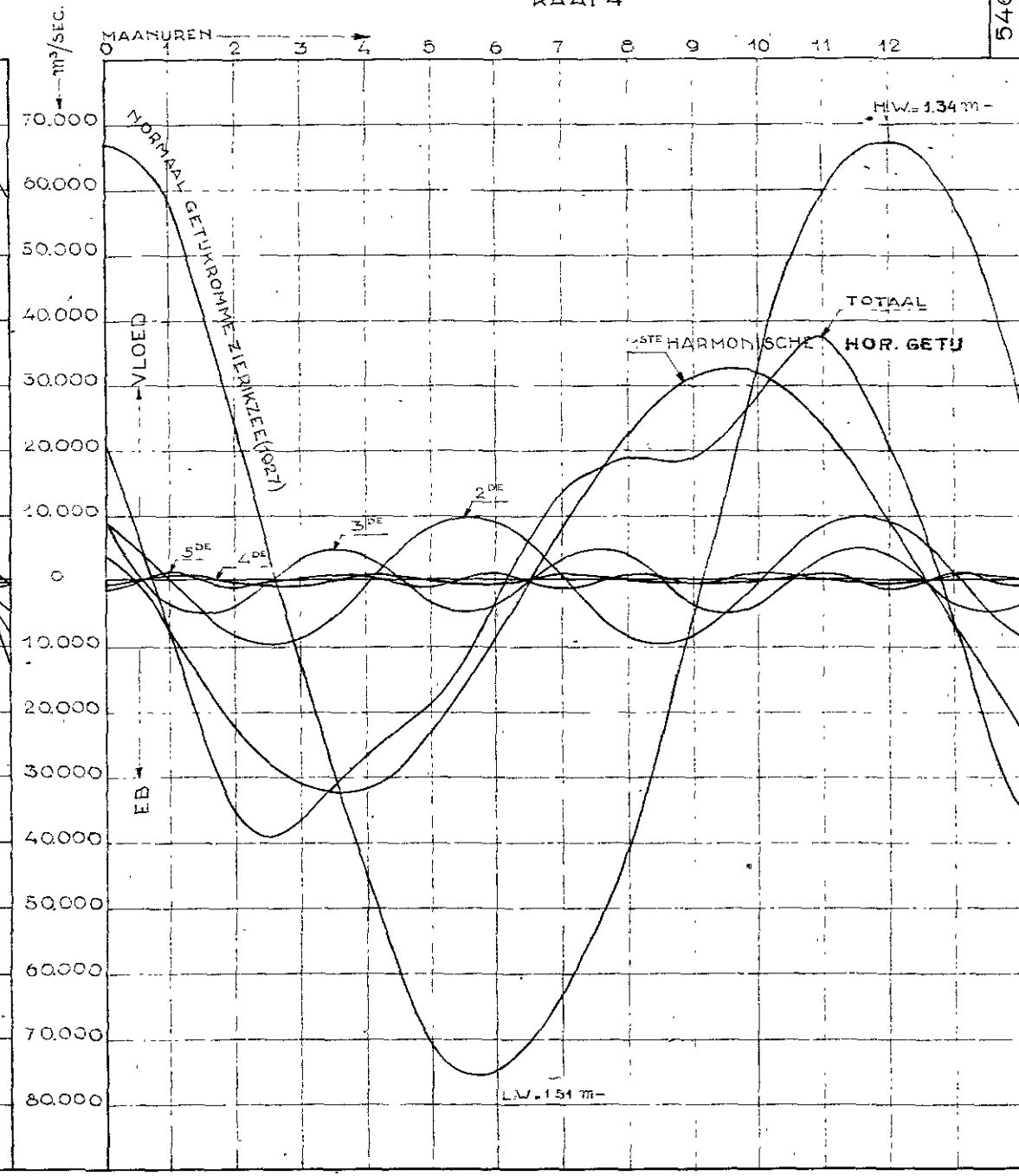
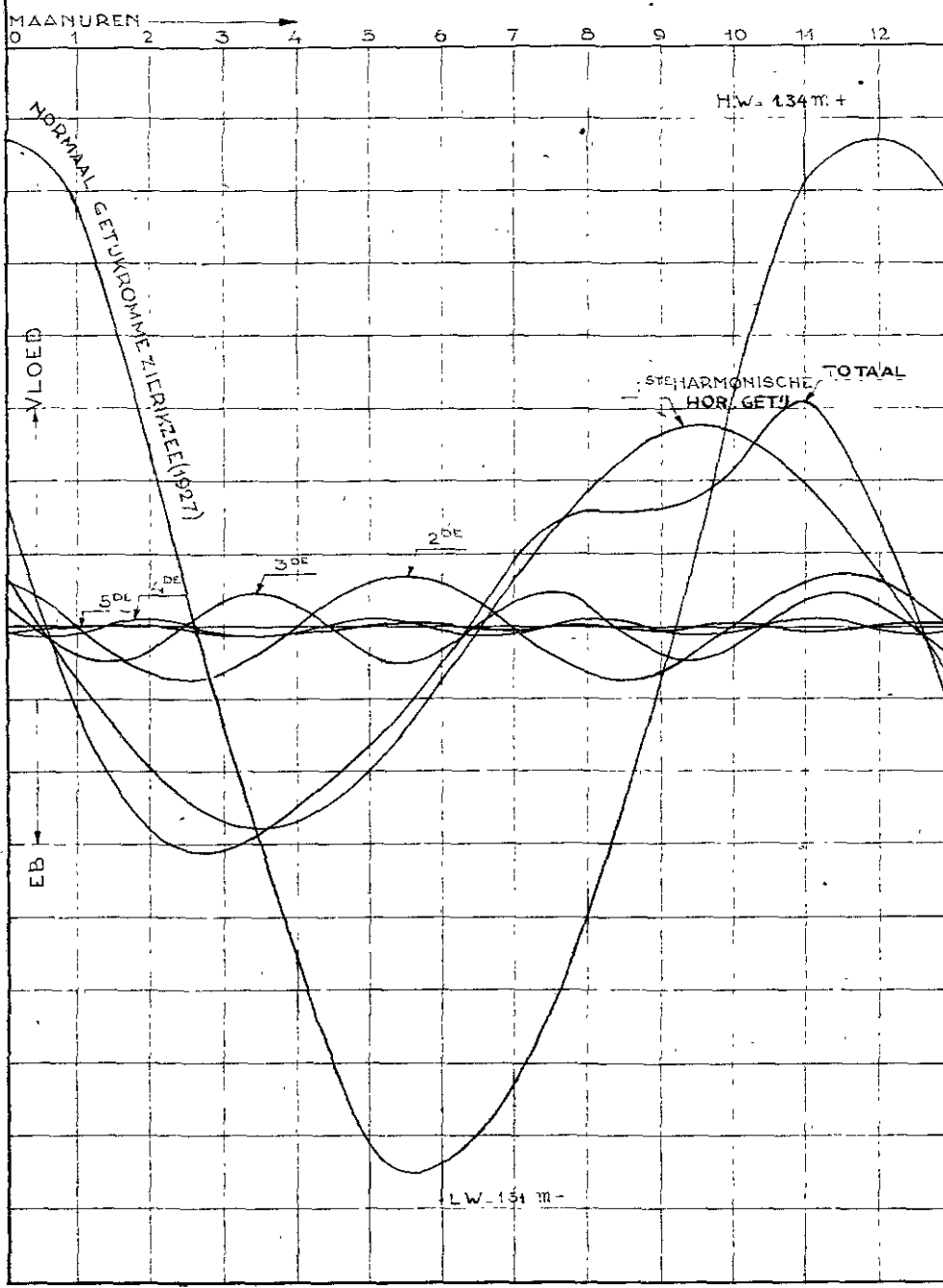
AFVOERANALYSE OOSTER-SCHELDE

NAAR STROOMMETINGEN VERRICHT IN 1936

86

RAAI 3

RAAI 4



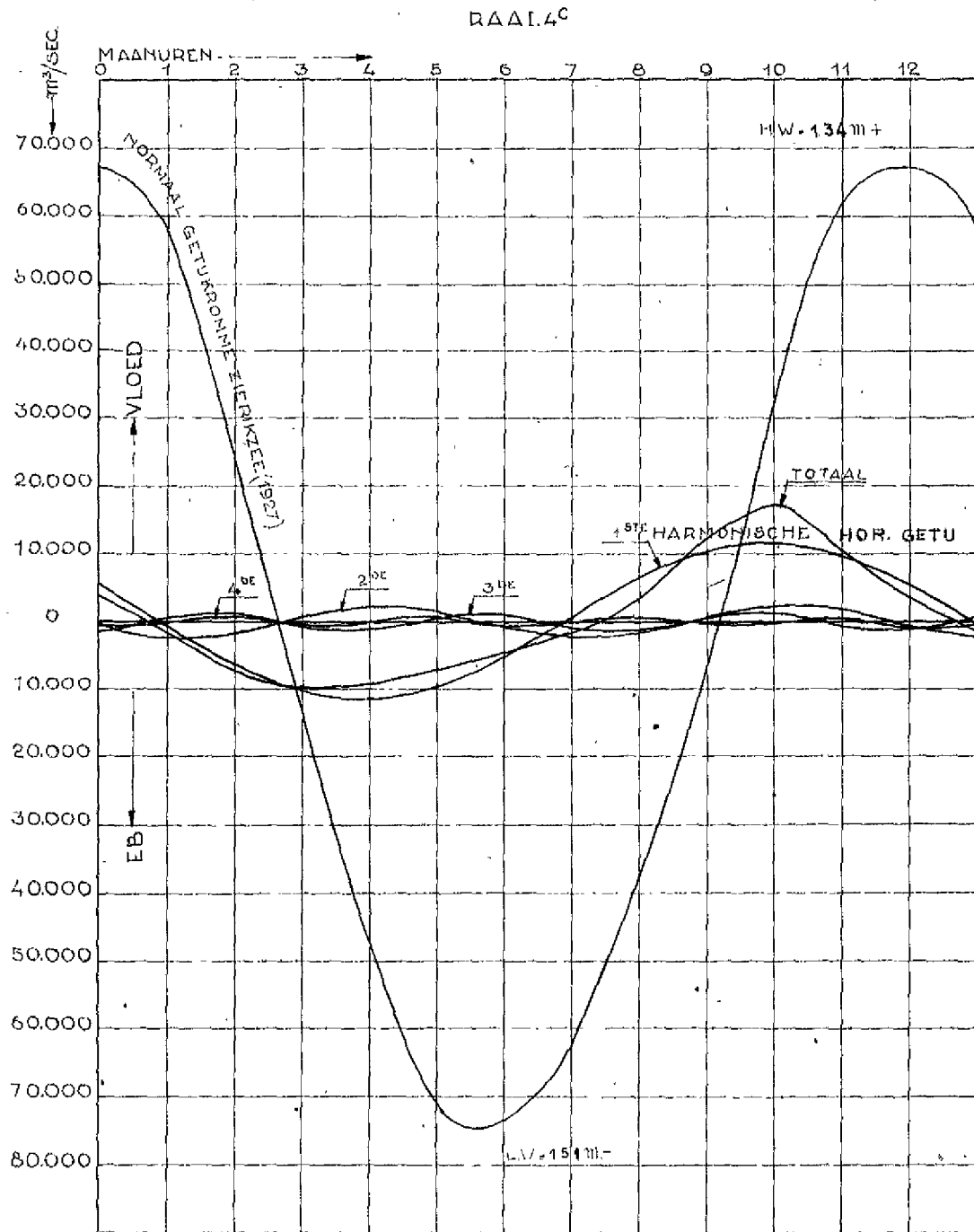
5463 A1

AFVOERANALYSE

OOSTER-SOHELDE

NAAR STROOMMETINGEN VERRICHT IN 1936

87e



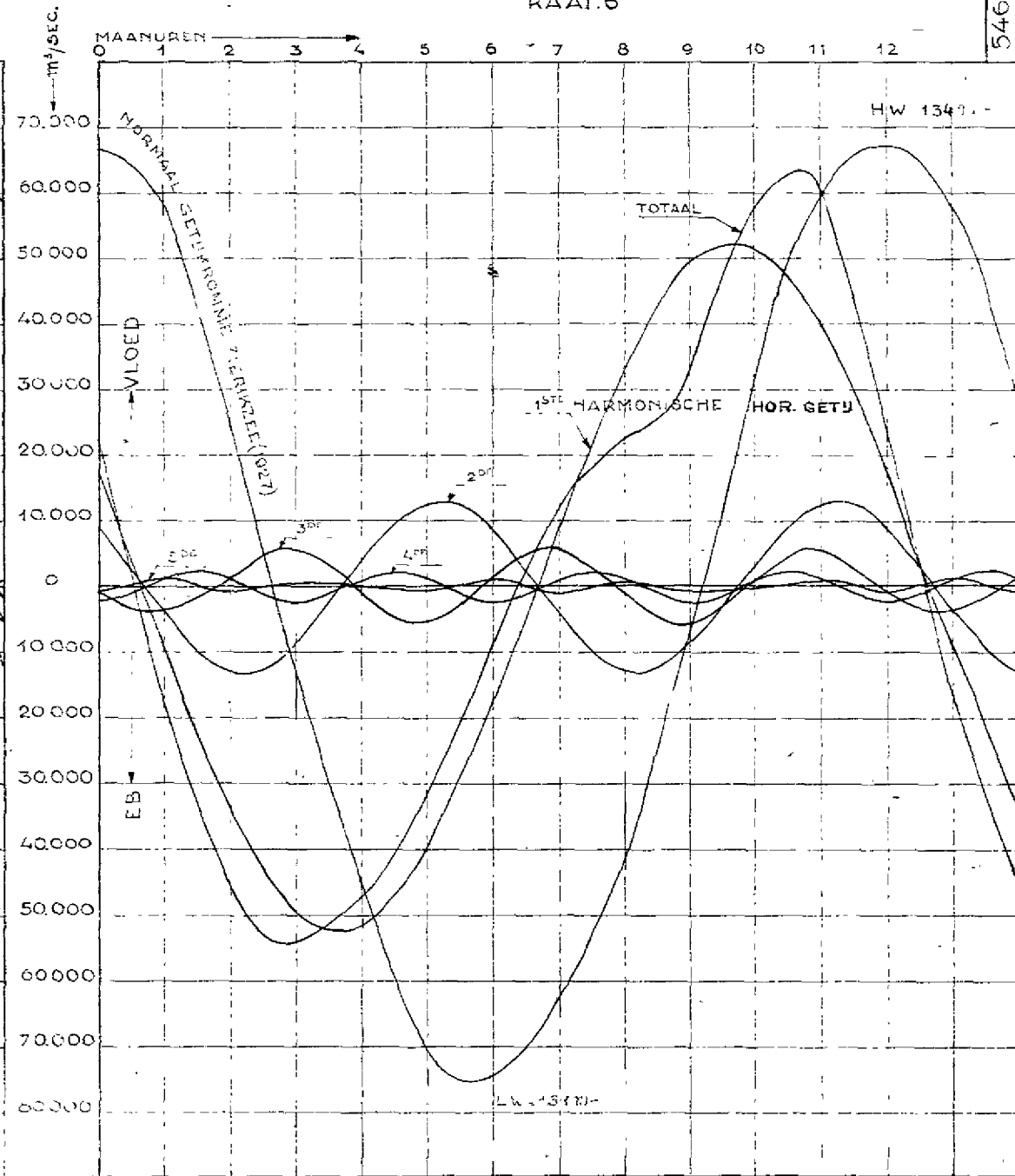
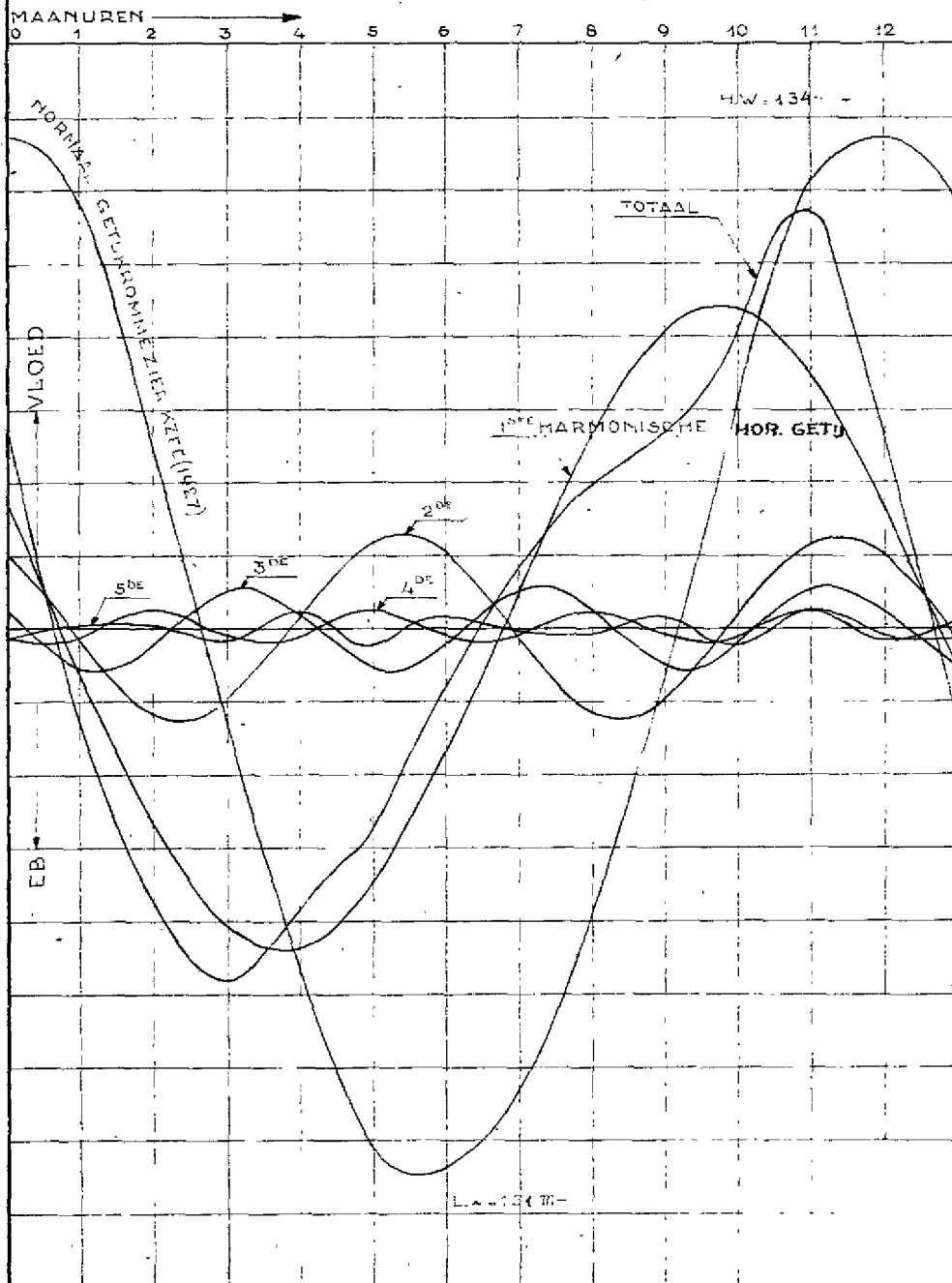
AFVOERANALYSE

OOSTER-SCHELDE

NAAR STROOMMETINGEN VERRICHT IN 1936

RAAI.5

RAAI.6

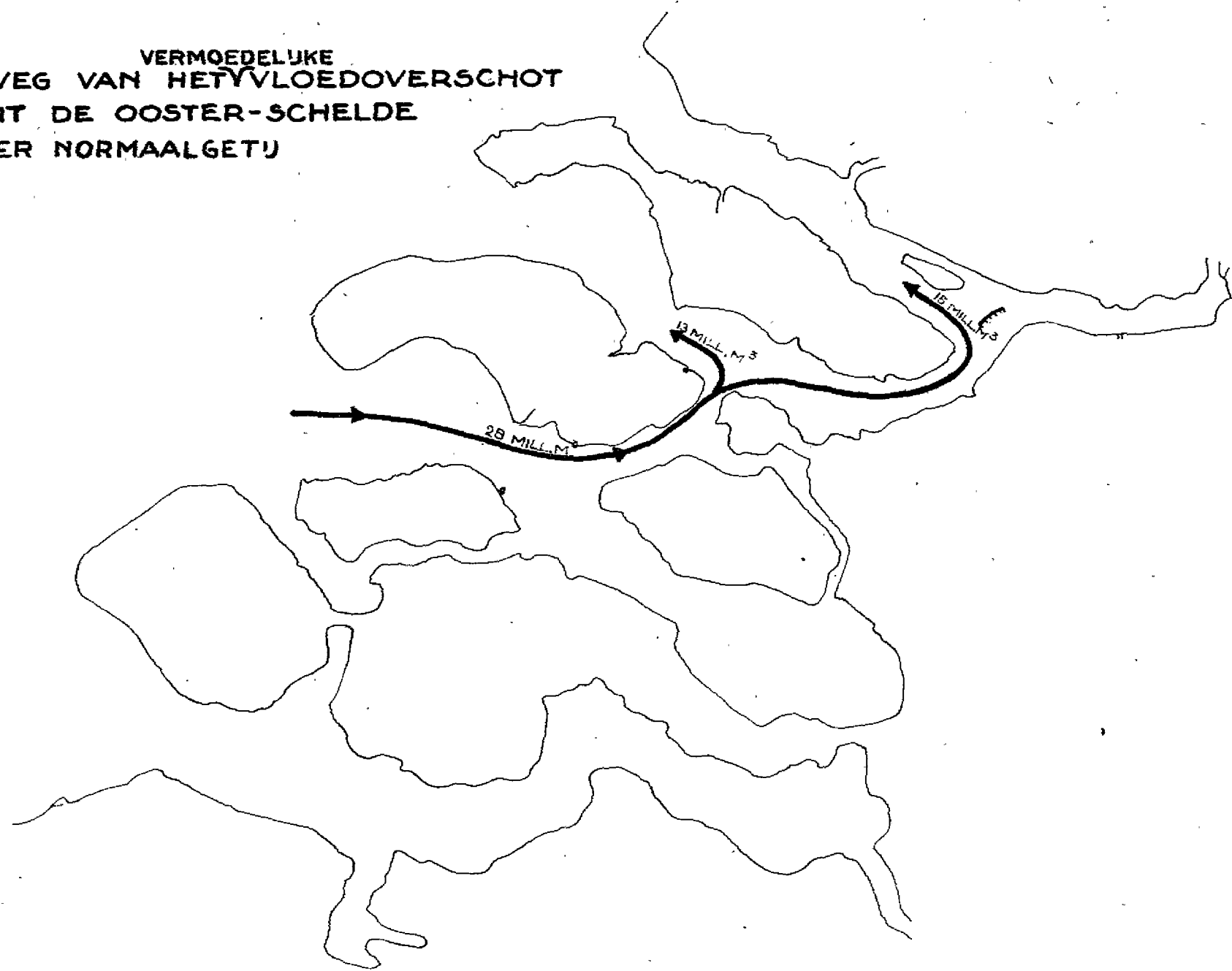


5465 A1

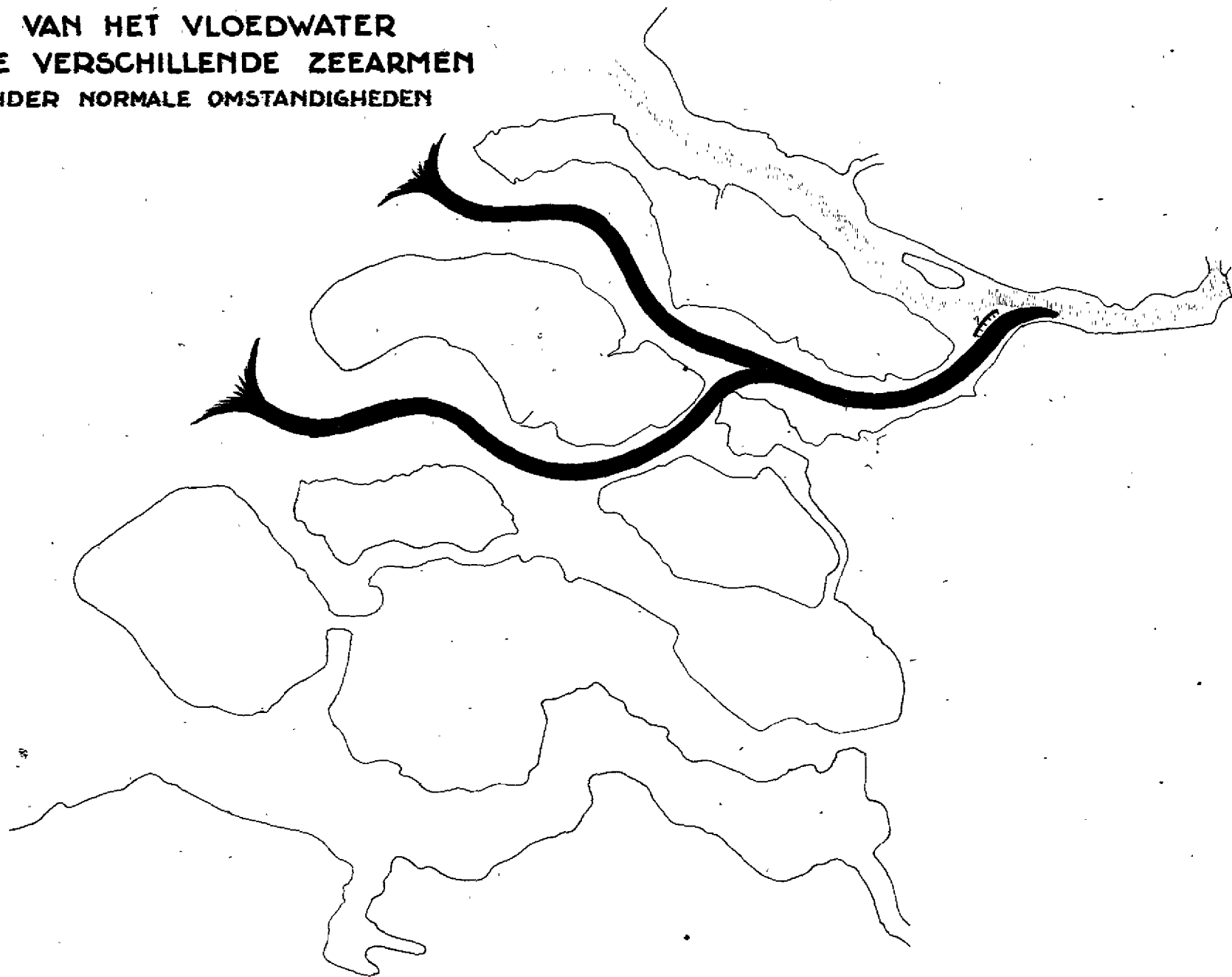
RAPPORT N° 6147

BULAGE 8

VERMOEDELijke
WEG VAN HET VLOEDOVERSCHOT
UIT DE OOSTER-SCHELDE
PER NORMAALGETIJ

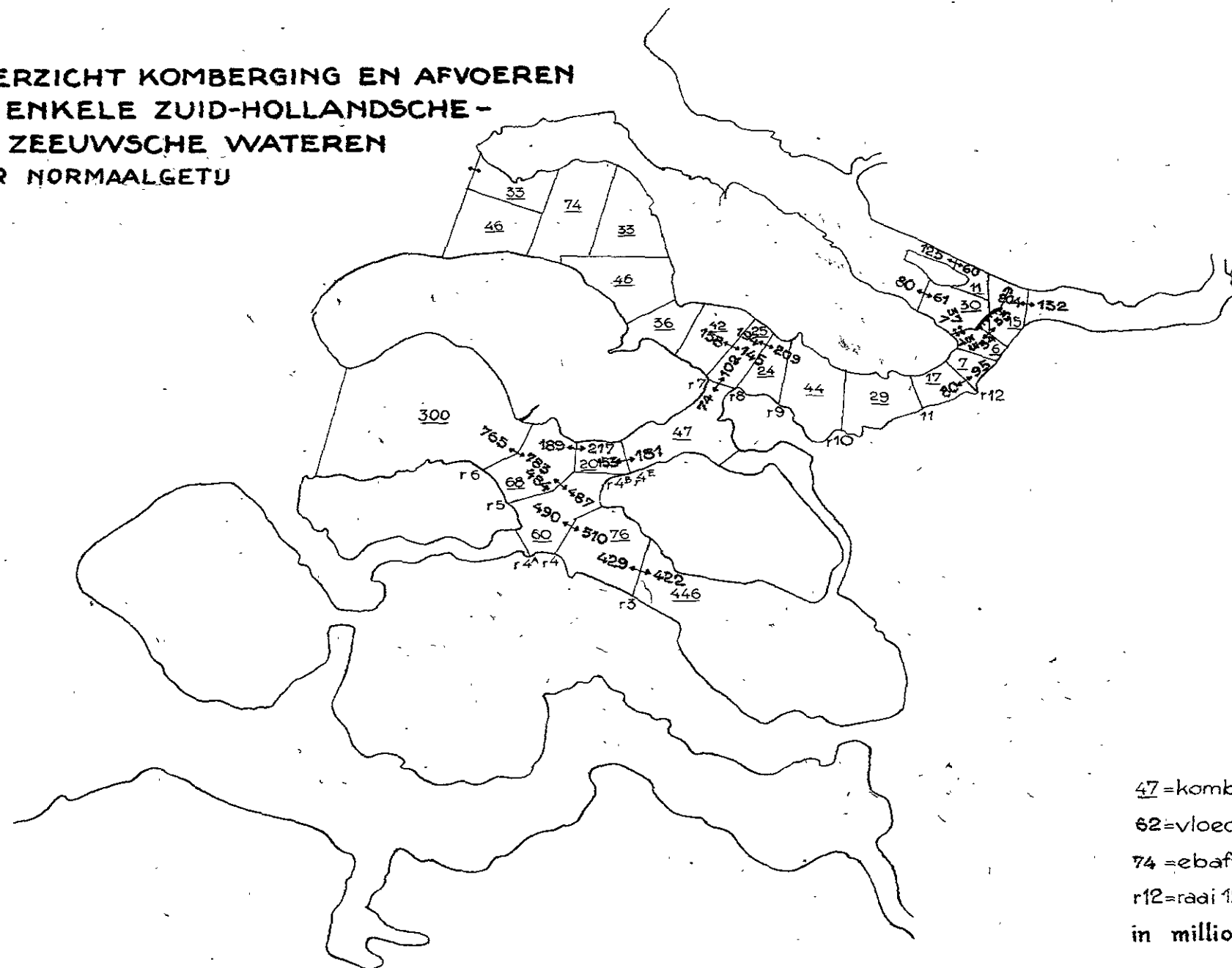


**WEG VAN HET VLOEDWATER
IN DE VERSCHILLENDE ZEEARMEN
ONDER NORMALE OMSTANDIGHEDEN**



5467 A1

OVERZICHT KOMBERGING EN AFVOEREN
OP ENKELE ZUID-HOLLANDSCHE -
EN ZEEUWSCHE WATEREN
PER NORMAALGETU



47 = komberging v. LW - H.W.
62 = vloedaanvoer
74 = ebafvoer
r12 = raai 12
in miljoen M³