



INTERN
directie Benedenrivieren

NORMAAL

3

Nota betreffende eene verzwaring der buitendijken
van "De Volkerakpolders".



In verband met de brieven van den Rijksdienst voor de Werkverruiming van 9 Maart en 28 Mei 1942, resp. genummerd Doss. 116 - 1936 I No. 277 en No. 5, waarin wordt gevraagd of de door Ir. Rulkens van den Prov. Waterstaat van Noord Brabant genoemde hoogte als voldoende moet worden beschouwd, moge het volgende worden opgemerkt.

Het dijkvak dat beschouwd moet worden strekt zich uit van den mond der Steenbergse Vliet tot aan die van de Dintel, en is dus ongeveer 9 km lang (zie bijlage 1). De bestaande dijkskruin ligt¹⁾ op ongeveer 5,00 + à 5,65 + NAP. Er achter bevinden zich slaperdijken, waarvan de kruinhoogten mede op bijlage 1 zijn aangegeven.

Een gedeelte van den waterkeerenden dijk ligt op het noorden, een ander deel op het NW, d.w.z. juist op de gevaarlijkste stormstreek. De strijklengte is dan zeer aanzienlijk. Hier en daar is eenig voorland aanwezig ter hoogte van + 1,60 +. Het water van het Volkerak heeft bij storm het zoutgehalte van zeewater; slechts bij LW wordt het hier gewoonlijk zoet.

Bijlage 2 geeft de frekwentiekrommen van het HW voor de registreerende peilschaalstations te Willemstad, Steenbergse Sas en Bruinisse, herleid tot het jaar 1940. D.w.z. dat de seculaire bodemdaling, die den middenstand van den waterspiegel elke tien jaren met ongeveer 2 cm doet rijzen, daarbij in acht genomen is. Bij Bruinisse kwam dus omstreeks 1940 gemiddeld eens per jaar een vloed voor van 2,92 +, gemiddeld eens per 10 jaren een vloed van 3,60 +, enz. Bij Willemstad zijn deze cijfers resp. 2,75 + en 3,45 +. Deze cijfers zeggen meer dan de SV-standen van enkele individuele vloedden, daar het gemiddelden zijn.

De waarnemingspunten liggen, zocals uit bijlage 2 blijkt, ten naaste bij op rechte lijnen evenals zulks het geval is voor de cijfers van vrijwel alle nabij zee gelegen waarnemingsstations. Op grond van de theorie der waarschijnlijkheidsrekening worden deze lijnen verlengd tot frekwenties van eens op 100 jaren of verder. Voorts wordt, daar de nieuwe dijk toch vele jaren voldoende moet zijn, het jaar 1940 niet langer als basis gebruikt, doch een toekomstig jaar, bv. het jaar 2000. Verondersteld wordt daarbij dat de bodemdaling in het geconstateerde tempo van 20 cm/eeuw zal doorgaan, zoodat voor het tijdvak 1940 - 2000 een waterspiegelrijzing van 12 cm in acht te nemen is.

¹⁾ volgens de Waterstaatskaart. (1911)

De roode op bijlage 2 aangegeven frekwentielijnen voor het jaar 2000 zijn daarom voor wat betreft Bruinisse en Steenbergse Sas 12 cm naar rechts verschoven. Die van Willemstad 20 cm, omdat de invloed van de inpoldering van den Biesbosch zich nog tot hier laat gelden tot een geschat bedrag van ongeveer 8 cm. Voor de plaatsen beneden Willemstad moet de invloed theoretisch ook nog merkbaar zijn, doch dit is slechts van theoretisch belang. De enkele centimeters waarom het hier gaat werden verwaarloosd.

De registraties van de peilschalen te Willemstad en Bruinisse zijn wel voldoende betrouwbaar, die van Steenbergse Sas eveneens voor wat betreft de HW's tot 1928, doch de daarna opgegeven dagstanden kunnen niet als gelijkwaardig worden beschouwd met de dag- en nachtstanden. Sinds 1939 heeft men echter weder een registreerend toestel gebruikt.

Volkomen onbetrouwbaar zijn de waarnemingscijfers van de dagstanden Dintelsas, vooral wat betreft de hoogste standen. Dagstanden geven op zichzelf reeds geen juist beeld, terwijl het niet wel doenlijk schijnt de toppen van gewone en stormvloed en op niet registreerende peilschalen juist af te lezen. De frekwentielijne voor Dintelsas werd daarom geschat tusschen die voor Willemstad en Steenbergse Sas.

Houdt men de grondbeginselen aan van de Stormvloedcommissie 1939, waarmede tot de volgende "maatgevende" SV-standen wordt gekomen:

Hoek van Holland	4,05 +	} frekwentie $\frac{3}{1000}$ in het jaar 2000
Hellevoetsluis	4,45 +	
Willemstad	4,75 +	

dan worden voor de Volkerak-stations de volgende cijfers voor de "maatgevende" SV-standen gevonden:

Bruinisse	4,70 +	} frekwentie $\frac{3}{1000}$ in het jaar 2000
Steenbergse Sas	4,90 +	
Dintelsas	4,80 +	

zie bijlage 2.

Bijlage 3 geeft de zg. eeuwanskrommen der maxima; deze zijn afgeleid uit de frekwentiekrommen van bijlage 2 en moeten als volgt worden gelezen:

Er is te Steenbergse Sas volledige zekerheid (0 %) dat de SV-stand aldaar in de eeuw 1950 - 2050 hoger komt dan 4,00 + en ook (100 %) dat deze stand niet hoger komt dan 6,00 +. Voorts is er evenveel kans (50 %) dat in deze eeuw de stand 4,64 + bereikt wordt, als dat deze stand niet bereikt wordt.

Zoo is er 20 % kans dat een dijk van 4,14 à 4,35 + in de genoemde eeuw niet overstroomt; 50 % kans dat een dijk van 4,35 à 4,60 + niet overstroomt

(evenveel kans dat deze wel overstroomt); en er is 80 % kans dat een dijk van 4,70 (Dintelsas) à 4,90 (Steenb.Sas) niet overstroomt (m.a.w. 20 % kans dat deze dijk wel overstroomt).

Deze laatste cijfers worden, volgens de beginselen aanbevolen door de SV-commissie, als "maatgevend" beschouwd.

Een dijk dient echter waakhoogte te hebben in verband met den golfoploop. Prof. Thijssse is van meening dat slechts 2 % der golven bij het bereiken van den SV-stand een weinig over de ^{kruin} van den dijk mogen strijken. In de desbetreffende verslagen van het Waterbouwkundig Laboratorium M 101 en M 151 wordt voor dit bijzonder geval met 2 % golfvoerloop voor den golfoploop de volgende formule gegeven.

$$z = 5,236 d^{0,697} \left(\frac{s}{y} \right)^{0,424}$$

waarin:

z = de 98 % golfoploop tegen het dijktalud in cm

d = de waterdiepte voor den dijk beneden het SV-niveau in cm

s = de stuwdruk van den wind in cm waterkolom

y = de hoogte boven het rustniveau waarop de stuwdruk gemeten is.

Deze formule geldt slechts voor zg. evenwichtsgolven, d.z. golven welke over een afstand van ten minste 1000 x de diepte zijn gevormd en zoo tenslotte evenveel energie verbruiken als de wind hen toevoert. Bovendien geldt deze formule slechts voor het modelprofiel met volkomen gladde (ebonieten) taluds 1 : $\frac{3}{2}$ zonder buitenberm.

In het genoemde Verslag worden nog de volgende conclusies medegedeeld (onder voorbehoud wat betreft de nauwkeurigheid).

- a. Wanneer de windrichting 45° afwijkt van de normaal op den dijk, vermindert dit den golfoploop met ong. 10 %. Bij een grotere afwijking wordt dit percentage snel hoger.
- b. Zoowel bij beperkte strijklengte (60 d) als bij evenwichtsgolven bedroeg de hoogte van den golfoploop bij de grootste toegepaste stuwdruk ongeveer het dubbele van de golfhoogte (golfhoogte = afstand golfdal tot golftop, terwijl golfoploop boven den SV-stand, dus boven den middenstand, gemeten wordt).
- c. Bij beperkte strijklengte (60 d) bleek de golfhoogte 10 malen de golfhoogte, bij evenwichtsgolven (1000 d) 14 malen.
- d. Vooruitlopende op proeven over den invloed van de geaardheid der bekleeding op den golfoploop werd medegedeeld dat een steenglooiing een reductie van + 15 % kan veroorzaken t.o.v. "eboniet".

Past men deze gegevens toe op dijkvak I (zie bijlage 1) van de Volkerakpolders, dan vindt men bij windsnelheden van 25 m/sec, onbeperkte strijklengte (wind uit NW) en een voorlanddiepte van 4,50 m - SV:

$$z = 2,52 \text{ m} - 15 \% = 2,15 \text{ m.}$$

Voor een voorlanddiepte van 3,50 m - SV wordt gevonden

$$z = 2,17 \text{ m} - 15 \% = 1,85 \text{ m.}$$

Dit opgeteld bij den "maatgevenden SV-stand" van 4,90 + komt men dus tot een kruinshoogte van tenminste 4,90 + 1,90 = 6,80 m +. Voor taluds met gras zal men hier ong. 20 cm bij moeten tellen daar gras gladder is dan steenglooiing. Men vindt dus als dijkskruin voor geval I: 7,00 +.

Het is de vraag of men met 2 % golfverloop moet rekenen, dan wel of men met 20 % genoegen zou kunnen nemen.

De formule wordt dan $z = 9,2 d^{0,591} \left(\frac{s}{y} \right)^{0,572}$ en de uitkomst voor

taluds met gras wordt dan voor $d = 4,50 \text{ m} \rightarrow z = 2,10 \text{ m}$

" " $d = 3,50 \text{ m} \rightarrow z = 1,80 \text{ m.}$

Neemt men $z = 1,90 \text{ m}$ dan dient de dijk hier dus ongeveer 6,80 + hoog te worden.

Voor dijkvak II is d te nemen 5 à $5\frac{1}{2}$ m. De strijklengte is weer groter dan 1000 d.

Voor 20 % golfrens vindt men dan voor

$$d = 5,00 \text{ m} \quad z = 2,39 - 15 \% = 2,05 \text{ m}$$

$$d = 5,50 \text{ m} \quad z = 2,55 - 15 \% = 2,15 \text{ m}$$

zoodat de dijk ook hier $4,80 + 2,10 = \underline{6,90 \text{ m} +}$ zou moeten worden.

Er zouden dus golven loopen van ongeveer 1 m à 1,20 m hoogte, hetgeen wel aan den kleinen kant schijnt. Golfoploopen van ruim 2 m schijnt men hier wel op normale grasbeloopen te mogen verwachten. Er zijn hier weliswaar direkte veekrandmetingen uit 1916 bekend, doch het betreft slechts metingen t.o.v. de dijkshoogte, terwijl deze laatste hoogte niet werd opgegeven in het desbetreffend gedrukte verslag.

Men komt echter op grond van elders wel bekende golfoploopen tot de opvatting dat een waakhoogte van 2 à 2,50 m voor den dijk der Volkerakpolders ongeveer voldoende is. (Zie bijlage 4.) De kruinshoogte zou dus ongeveer 6,80 m + moeten zijn, doch dit is dan een uiterst minimum, indien men uitgaat van den maatgevenden stand van 4,90 +.

In het oosten bij Dintelsas wordt de situatie iets gunstiger. De

strijklengte bij NW-wind neemt hier af, zoodat om deze reden hier de dijk een paar decimeters lager genomen kan worden.

Samenvatting.

Het hoofddoel hetwelk bij de oprichting van het Waterschap "de Volkerakpolders" heeft voorgezeten was blijkens het in den aanhef genoemde schrijven: "de dijken, welke gedeeltelijk in zeer slechten toestand verkeerden, afdoende te verbeteren en te verhoogen tot een zoodanig peil, dat ook in de verre toekomst niet alleen de buitenpolders en ook de daarachter liggende polders veilig gesteld zouden worden tegen overstromingsgevaar, doch dat ook alle daarachter gelegen polders tot aan de hooge gronden voor overstromingsmogelijkheden zouden worden gevrijwaard".

Volgens het rapport van Ir. Rulkens "is het gewenscht, ten einde tegen alle toekomstige overstromingen gewaarbergd te zijn, dat de dijken van de Volkerakpolders worden verzwaaard en opgehoogd tot 5,60 à 5,70 m + NAP".

Dit zou ^{welk} ~~geenige~~ verbetering beteekenen daar de tegenwoordige hoogte varieert van 5,00 tot 5,65 m +, ~~de~~ de golven zouden daarbij reeds bij SV-standen van ongeveer 3,60 à 3,70 + over den dijk kunnen gaan strijken. Men kan het dus niet eens zijn met de conclusie dat bij een dijkshoogte van 5,60 à 5,70 + alle overstromingsgevaar geweken is.

Indien de dijk wordt gelegd op 6,80 + is afgezien van de bodemdaling gemiddeld eens in de 333 jaren nog een golfoverslag te verwachten van 20 %. Gaat deze ^{bodemdaling} ~~zo~~ te verwachten is wel door, dan moet dit aantal jaren aanzienlijk verminderd worden, nl. tot ongeveer 200 jaren.

De "maatgevende" SV-stand bij den Volkerakpolderdijk komt overeen met dien, welke de SV-commissie aannam te Hoek van Holland op 4,05 + en die gedefinieerd is als: "die vloedshoogte, welke in het jaar 2000 zou zijn voorgekomen als er in dat jaar zulke meteorologische omstandigheden waren geweest als vermoedelijk in 1825; of als in 1874, indien de storm ongeveer een week eerder was voorgekomen; of als een vloed waarbij het astronomisch getij dat bij ongeveer 50 getijden per 5 wintermaanden wordt overschreden samenvalt met een meer dan eens waargenomen opwaaiing gedurende ten minste drie achtereenvolgende uren".

De hoogst denkbare vloed is hier ongeveer:

maximum astronomisch HW	1,85 m +
maximum opwaaiing	3,75 m
zeespiegelrijzing	0,12 m
	<hr/>
	5,72 m +

De dijkshoogte van ten minste ongeveer 6,80 + steent ongeveer overeen met die welke voor de dijken langs de zuidzijde van den Amer zijn aangehouden, nl. 6,50 +. Aldaar is de maatgevende SV-stand evenhoog als bij de Volkerakpolders, doch de golfoploop is er iets minder. Het doel, de bescherming van het achterliggend land tot aan de hooge zandgronden, is voor beide gevallen gelijk.

Men zou de opmerking kunnen maken, dat achter de Volkerakpolders slaperdijken liggen, die bij eventueele doorbraak van de hoofdwaterring het water zouden kunnen tegenhouden. Dit strookt dan niet met de doelbeschrijving in den brief welke in den aanhef is genoemd, waarbij uitdrukkelijk gesproken wordt van het beschermen van de Volkerakpolders zelf tot in een verren toekomst. Het nemen van het risico van eene overstrooming ervan met zout zeewater schijnt ook weinig aantrekkelijk.

Gesteld dat men inplaats van op 6,80 + de kruin op 6,40 + zou willen leggen, dan maakt dit reeds een opmerkelijk verschil daar de "maatgevende" SV-stand dan niet 4,90 +, doch 4,50 + zou worden en deze stand in het jaar 2000 met een frekwentie van ongeveer eens op de 100 jaren zou voorkomen (bijlage 2). Per eeuw 1950 - 2050 zou de kans op het voorkomen van dezen stand of hooger ongeveer 30 à 50 % bedragen, gemiddeld met een overschrijding van ongeveer 0,50 m (bijlage 3). Het betrekkelijk geringe verschil in kruinshoogte van 6,80 + tot 6,40 + beteekent dus een belangrijke vermindering der veiligheid, nl. van 80 % veiligheid tot ong. 40 % veiligheid. Dit komt omdat dit verschil juist in het steile middendeel der eeuwskrommen valt (bijlage 3).

Het is ook niet doenlijk de golfoploop tegen den dijk te beperken met behulp van griendbeplanting, daar griend niet in dit zoute gebied aardt. Voorts kan worden bedacht dat het Volkerak wel tot in lengte van dagen open water zal moeten blijven; men kan eerder denken aan een verlanden van het Haringvliet dan aan een verdwijnen van het Volkerak, o.a. omdat de Antwerpensche Vaart daar langs geleid wordt en omdat de stroomen van nature het liefst naar het zuidwesten willen.

Overwegende dat noch de SV-hoogte in belangrijke mate lager kan worden aangenomen dan 4,90 + bij Steenbergsche Sas en 4,80 + bij Dintelsas, noch de golfoploop lager dan ongeveer 2 m, schijnt het plausibel als dijkshoogte voor de op het NW liggende deelen (vakken I en II) de kruinshoogte van ten minste 6,80 + aan te houden. Het op het noorden liggende dijksvak ten westen van Dintelsas zou eenige decimeters lager aangelegd kunnen worden.

Bij gebruik van een ongeveer 5 m breede berm op + 4 m + zou de kruin

met 25 % van den golfoploop, dus met ongeveer $\frac{1}{2}$ m verlaagd kunnen worden, doch dit middel schijnt duurder dan het aanbrengen van een kruinkap met de bovenkant op 6,80 +.

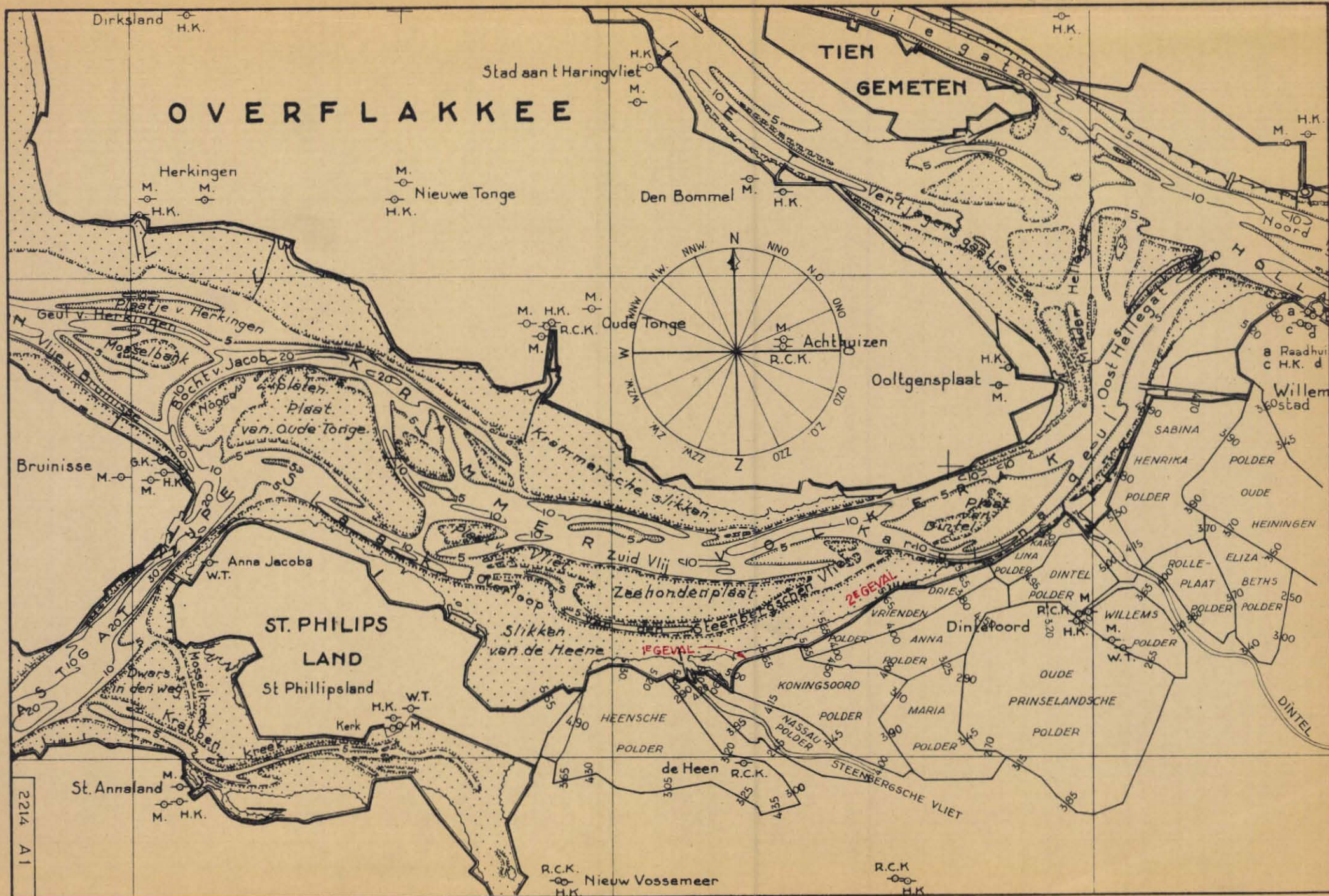
Vergeleken met de waakhoogte van de reeds gemaakte dijken bezuiden den Amer ($6,50 - 4,90 = 1,60$ m) schijnt de hier voorgestelde waakhoogte ($6,80 - 4,90 = 1,90$ à $6,80 - 4,70 = 2,10$) te weinig. De dijk langs de oostzijde van het Volkerak is beslist veel meer blootgesteld dan die langs de zuidzijde van den Amer. Ook om reden dat de 20 % golfvoerloop toch wel zeer bezwaarlijk is, zou er iets voor te zeggen zijn de dijkskruin niet op 6,80 +, doch op 7,00 + te leggen. Men komt dan meer bij den maatstaf die gegolden heeft voor de bepaling der kruinshoogten bezuiden den Amer.

Juni 1942.

De Hoofdingenieur,

Frankens

3
NORMAAL

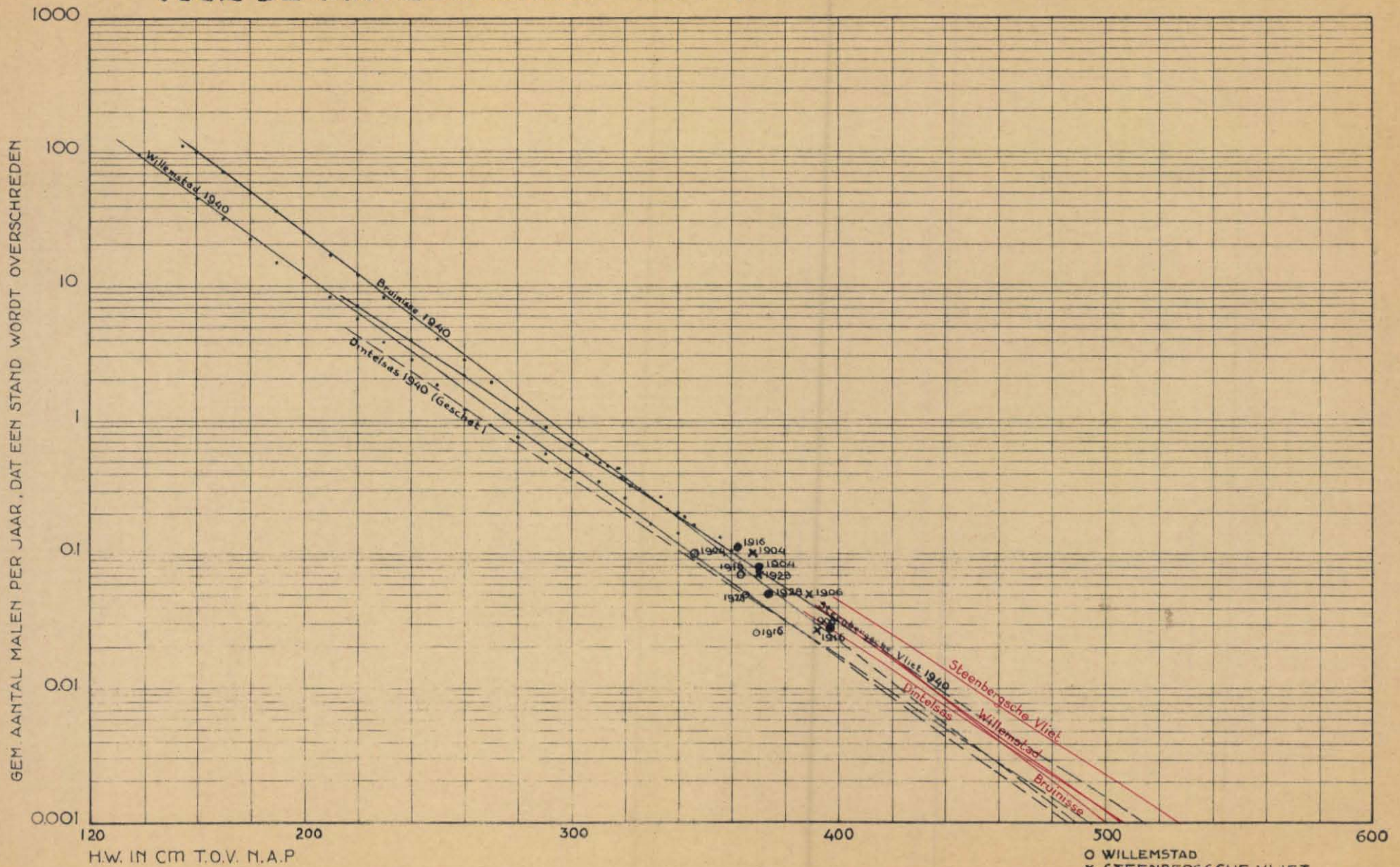


OVERFLAKKEE

BULAGE I

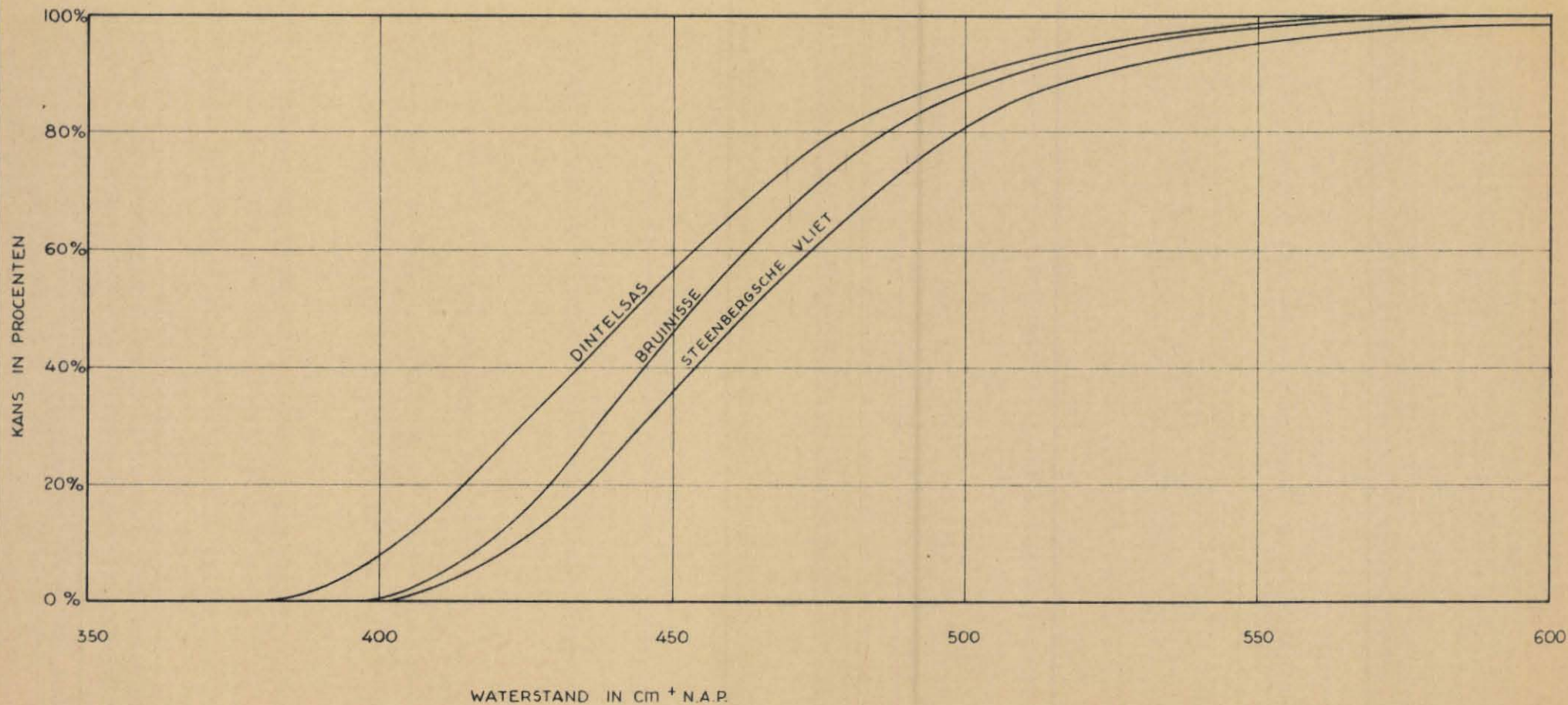
2214 A I

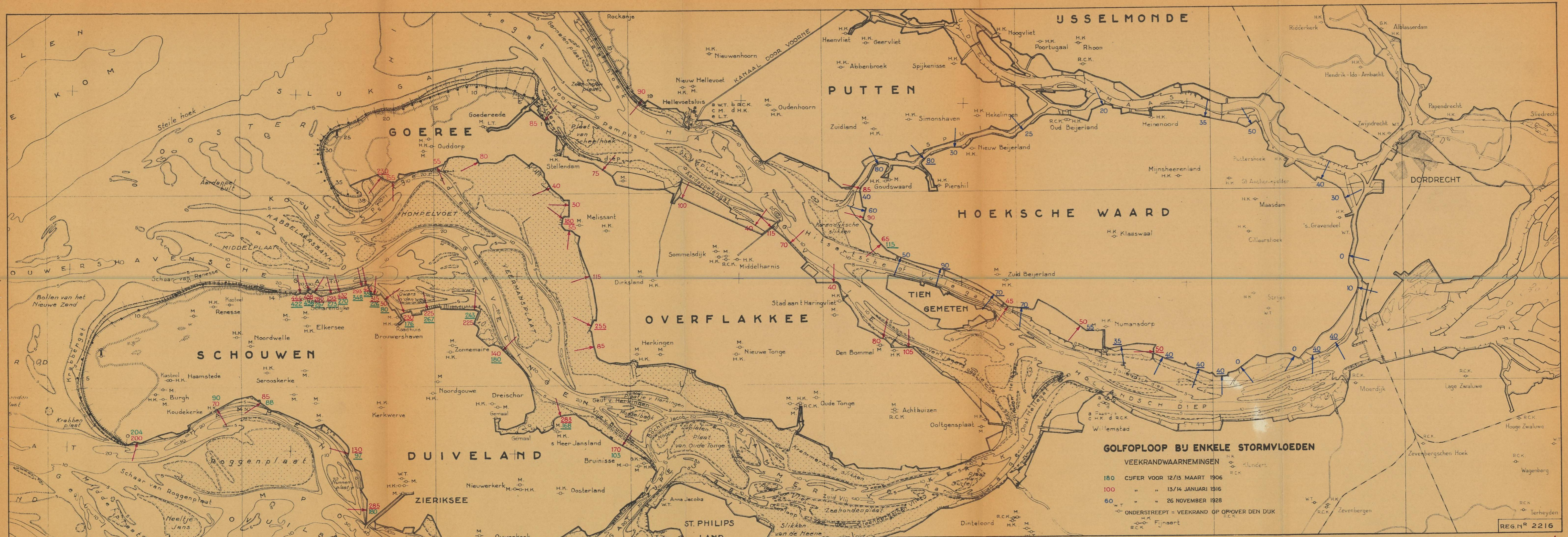
GEM. OVERSCHRJDINGSWAARDEN PER JAAR HERLEID TOT 1940 EN 2000
 VOOR DE WINTERMAANDEN NOV. T/M MAART BEPAALD UIT DE JAREN 1900-1940



EEUWKANSKROMMEN DER MAXIMA

BASIS JAAR 2000





GOLFOPLOOP BIJ ENKELE STORMVLOEDEN

VEEKRANDWAARNEMINGEN

180	CUFER VOOR 12/13 MAART 1906
100	" " 13/14 JANUARI 1916
60	" " 26 NOVEMBER 1928

ONDERSTREEPT = VEKRAAND OP OF OVER DEN DIJK