

rijkswaterstaat

dienst getijdewateren

nr. C-9396

bibliotheek 512

rijkswaterstaat

dienst getijdewateren

bibliotheek

grenadiersweg 51

4338 PG Middelburg

DIRECTIE BENEDENRIVIEREN

ENKELE BESCHOUWINGEN OVER DE VER-  
ANDERING DER TIJVERSCHILLEN, VOOR-  
NAMELIJK IN DE WESTER- EN OOSTER-  
SCHELDE, SEDERT ONGEVEER 1860-1870.

door: ir. I.L. Kleinjan.

=====

ENKELE BESCHOUWINGEN OVER DE VERANDERING DER  
TIJVERSCHILLEN, VOORNAMLIJK IN DE WESTER- EN OOSTER-  
SCHELDE, SEDERT ONGEVEER 1800-1870.

W. K. W. A. F. A. S.  
Dijk  
dijkwaterstaat  
dijkwaterwerken  
dijkwaterboek  
dijkwaterweg 31  
4338 BC, Middelharnis

I. Inleiding.

In de nota van ir. van Beresteijn, ingezonden door den toenmaligen hoofdingenieur ir. J. V. Schönfeld bij brief van 15 October 1901 Nr. 218 S, worden op blz. 22 w. v. enkele beschouwingen gewijd aan de verandering van het tijverschil op de Wester-Schelde. Als eindconclusie wordt op blz. 34 en 35 van die nota vermeld, dat het tijverschil van 1862/'70 tot in 1901/'10 zou zijn toegenomen:

te Vlissingen met 10 om	
"  "  "  "  "  "  "  "  "  "  "  "  "	15 "
"  "  "  "  "  "  "  "  "  "  "  "	18 "
"  "  "  "  "  "  "  "  "  "  "  "	20 "

Aven te voren (blz. 23) staat:

"De vermeerdering te Antwerpen is dus gedeeltelijk  
"een gevolg van de vermeerdering in Vlissingen, zoodat nog  
"nader zal moeten onderzocht worden of deze laatste ver-  
"grooting een algemeen verschijnsel langs dit gedeelte  
"van de kust is dan wel veroorzaakt is door de wijziging  
"in het Schelde-régime tengevolge waarvan sommige veran-  
"dering in de samengestelde M-kromme zou kunnen zijn  
"ontstaan.

"Dit onderzoek vereischt een analyse van de getij-  
"krommen te Vlissingen en Ostende of Halst op de beide  
"getijseries M en S in de jaren vóór 1870, uit de dage-  
"lijkse hoog- en laagwaters, daar toendertijd geen wa-  
"arnemingen werden verricht. Wat echter ook de uitkomst  
"van dit onderzoek moge zijn, in elk geval kan men aan-

2.  
"nemen, dat er amplituda-vergroting heeft plaats gehad,  
"welke men benadert op de volgende manier kan bepalen."

Van het hierbedoelde andere onderzoek door harmonische  
analyse van de getijkrommen te Vlissingen en Cavende  
of Heyst en dit als onderdeel van de harmonische analyse  
van vrijwel alle getijkrommen van de Westerschelde  
- met welk uitvoerig onderzoek de heer van Barensteyn bij  
den Stadsdienset der Zeehaven en Benedenrivieren is aan-  
gevangen en hetwelk daar reeds grootendeels tot een einde  
werd gebracht - zijn de uitkomsten mij nog niet bekend.

van belang  
Het schieve intusschen - e.a. ook met het oog op de  
door ir. Nijhoff in zijn rapport "Schets van de ontwikkeling  
der Schelde" aangeroerde kwestie van een versterking der  
getijbeweging in de Noordzee - het vraagstuk van de ver-  
andering der tijverschillen op andere wijzen dan door har-  
monische analyse al wat nader te bezien en wel op de reeds  
door ir. van Barensteyn gevolgde en uiteraard het meest  
voor de hand liggende wijze, doch dan meer gedetailleerd  
en voor meerdere peilschalen. In het onderstaande wordt  
van de uitkomsten van dit - het zij reeds direct gezegd,  
toch altijd nog beperkte onderzoek mededeeling gedaan.

## II. Genevens en hunne verandering.

Uit de tienjarige overzichten en de jaarregisters van  
den Algemeenen Dienst zijn voor het meergedaald door op bij-  
lage I aangeduide peilschalenstatistieken uit de waarden voor  
gem.H.W. en gem.L.W. de tijverschillen voor elk jaar  
(= 7 jaar) bepaald en deze grafisch verwerkt in de bijlagen  
B, C en D. Van de registreerende peilschalen zijn daarbij  
voor een goede vergelijking uitdrukking de daartoeverre-  
kenbare, omzet, zwaarte bekend, voor de gewone peilschalen

slechts over dagtijsgegevens kan worden beschikt.

In deze grafische voorstellingen is voorts opgenomen het verloop van de bekende (theoretische) coëfficiënt  $f$  van de voornaamste constituent in de getijbeweging, nl. het  $M_2$ -getij.

Vervolgens zijn in verband met de 18,6 jarige periodieke schommeling in de jaartijverschillen, als gevolg van de schommeling in de helling der maansbaan, deze tijverschillen over, steeds één jaar opschuivende, tijdvakken van 19 jaar gemiddeld. Dit dus, teneinde een voor het beoogde doel geschikte waarde van het tijverschil te verkrijgen, waarbij de "storings" door de astronomische factoren zoo goed mogelijk zijn uitgeschakeld en die waarde dus vrijwel uitsluitend afhankelijk kan worden gesteld van "aardsche" invloeden.

De aldus verkregen gemiddelde tijverschillen zijn geteekend in de bijlagen 5, 6 en 7.

Men kan deze tijverschillen met den naam "normaal" tijverschil ( $V^1$  <sub>norm.</sub>) betitelen en zij zullen verder nader worden aangeduid door de toevoeging tusschen haakjes van het jaartal van het middelste jaar van de betrokken 19-jarige periode (dus bijv.  $V^1$  <sub>(1835)</sub> is het gemiddelde der jaartijverschillen van 1876 t/m 1894).

Tenslotte zijn in bijlage 8 nog diverse gegevens, voornamelijk van Belgische stations, vermeld, verzameld uit beschikbare literatuur.

### III. Beschouwingen.

#### a. Algemeene opmerkingen.

In het vorenstaande werd opgemerkt, dat de  $V^1$  <sub>norm.</sub> beschouwd kan worden als uitsluitend afhankelijk te zijn

van "aardsche" invloeden. Voor in de  $V^1$  optredende  
 norm. veranderingen - waarom het hier uiteraard gaat, niet  
 om de absolute waarde - zal daarbij m.i. in hoofdzaak  
 moeten worden gedacht aan den invloed van een, hetzij  
 natuurlijker, hetzij verandering in de bodemconfiguratie,  
 terwijl andere factoren als bijv. meteorologische om-  
 standigheden, bodemdaling, bovenwaterafvoer enz. veelal  
 een ondergeschikte rol zullen spelen. Intusschen moet  
 wel worden bedacht, dat de  $V^1$  het gemiddelde over  
 norm. 19 jaar voorstelt van het werkelijk normale tijverschil  
 ( $V$  ); een in de  $V$  optredende plotselinge  
 norm. norm. "storing" komt in de  $V^1$  -kromme daardoor verflauwd  
 norm. tot uiting (bijv. een in een constante  $V$  in één  
 norm. enkel jaar optredende "storing" van 19 om geeft in de  
 $V^1$  -kromme een storing van 1 om over een duur van 19  
 norm. jaar -- maxima worden verlaagd, minima verhoogd). Nu  
 zullen veelal de "aardsche" invloeden tot vrij geleide-  
 lijke veranderingen aanleiding geven, doch bij aanleg  
 van werken en derg. behoeft en zal dit ook meestal geens-  
 zins het geval zijn. (Zuidereeuwerven; afdamming Sloe en  
 Kroskrak).

Het ware dus wellicht juist geweest de herleiding  
 der jaar-tijverschillen tot normale waarden te doen plaats  
 hebben met behulp van de  $f$ -coëfficiënt (van het  $M_2$ -getij).  
 Uit de grafieken op bijlage 2, 3 en 4 blijkt dat het tij-  
 verschil veelal eenzelfde schommeling vertoont als de  
 $f$ -kromme; de schommeling in de tijverschillen is echter  
 veel geringer dan op grond van de (theoretische) waarde  
 $f$  zou moeten worden aangenomen. Waaraan dit verschil  
 moet worden toegeschreven is mij niet bekend. Gebruik van  
 de theoretische waarde  $f$  leidt in dezen derhalve niet

tot het beoogde doel. Men zou dan nog, in verband met de  
gebruiksgang doorgaande, uit de waarnemingen een theoretische  
waarde voor  $f$  kunnen bepalen, om met behulp daarvan  
de tijverschillen tot de het meest de wettelijkheid  
bezienderende normale waarde te reduceeren.

In verband met de meerdere hoeveelheid werk welke  
hiervan verbonden was, mede met het nog op het voor-  
hands nog globale karakter van het onderzochte onderzoek  
en ook omdat hier een terrein wordt betreden, dat veel  
meer tot de competentie van de verrijkelde, bijv. specialisten  
- hier dus de Algemeene Dienst van de Rijkswaterstaat -  
behoort, is op een en ander niet nader ingegaan.

Nat de nauwkeurigheid betreft moet verder opgemerkt  
dat onzekerheid over de juiste waarde van het tijverschil  
bestaat van die plaatsen waar het M.W. en het L.W. een  
verschillende peilschaal zijn waargenomen omdat daarbij  
bijv. door ongelijke zakking, een systematische  
fout kan optreden (kennelijk is hiervan voor het jaar  
1874 in Hoofdafdeelt sprake - vermoedelijk foutieve  
ligging van het nulpunt van de langwaterpeilschaal).  
Naar een voorloopig onderzoek kan worden aangenomen, dat  
van de hier bedoelde onjuistheden geen of vrijwel geen  
sprake kan zijn voor de navolgende stations: Vlissingen,  
Terneuzen, Hansweert, Veere, Zierikzee,  
Wemeldinge, Bruinisse, Brouwershaven, Halbeeksluis,  
Hoek van Holland, Katwijk en IJmuiden. Voorts kunnen  
veranderingen zijn opgetreden door verplaatsing der  
peilschalen, verandering in de haveninrichting enz.

Bij een eventueel verder onderzoek zou een de moge-  
lijkheid van de hier bedoelde "storingen" wellicht meer  
inzicht moeten worden bereikt, doch ook bij het

beter en gemakkelijker door den Algemeenen Dienst geschieden.

B. Berekening der verprende uitkomsten.

1. Noordzee.

De vraag, welke allereerst op den voorgrond staat is uit den aard der zaak hoe de getijsterkte in de Noordzee is veranderd; daar toch kan men zeggen is de "motor" voor de getijbeweging van al onze stroomen en rivieren. Een verandering van de getijsterkte in de Noordzee zal een gelijke verandering op onze stroomen moeten teweegbrengen.

Voor een goede beoordeeling van bovenstaande vraag moet men beschikken over stations, welke zoo zuiver mogelijk de getijbeweging in de Noordzee weergeven en waar dus de getijbeweging in de zeegeten e.a. praktisch geen invloed meer kan hebben. Van de hier onderzochte stations kan men dit feitelijk alleen zeggen van Katwijk en IJmuiden. Locale "storings" door verandering in de havenrichting etc., welke vermoedelijk van gering belang zullen zijn, buiten beschouwing gelaten. Iets minder zeker is men wat dit betreft reeds van Hoek van Holland en in steeds toenemende mate van achtereenvolgens West-Kapelle, Wielingen, Burgh, Repart, Ouddorp, Goedereede (en Hellevoetsluis).

Het behoeft geen betoog, dat voor een dertal-tieve beantwoording van de gestelde vraag beschikking over de gegevens van meerdere stations dan hier af is gebruikt noodzakelijk is, met name zal het noodig zijn gegevens te hebben van de stations langs de Belgische en Fransche kust tot aan het Nauw van

*Van Katwijk en IJmuiden af  
de getijsterkte is constant  
hetzelfde is in de zeegeten*

Calais en van die langs de Engelsche Oostkust.

De V<sup>l</sup> -kromme van IJmuiden en Katwijk ver-  
toonen eenzelfde verloop en wel een vrij geleidelijk  
doch betrekkelijk geringe achteruitgang.

De krommen van Wielingen en Westkapelle zouden  
voor de Noordzee ter plaatse van de uitmonding der  
Wester-Schelde tot een versterking van de getijbe-  
weging doen besluiten, met deze restrictie echter,  
dat Wielingen mogelijk, gezien de groote wisseling  
in de jaar-tijverschillen en de plaats der peil-  
schaal in een haventje met nauwe en ondiepe toe-  
ganggeul, weinig vertrouwen verdient; dat bovendien  
de Wester-Schelde haar invloed op de getijbeweging  
ter plaatse zal hebben en de geconstateerde getij-  
versterking wellicht in hoofdzaak daaraan moet worden  
toegeschreven.

Wil men ook de overige hierboven genoemde peil-  
schaalstations als nog eenigermate maatgevend voor  
de getijsterkte in de Noordzee beschouwen dan zou in  
zeoverre overeenstemming met het bovenstaande kunnen  
worden gezien, dat er sprake kan zijn van een ver-  
sterking van de getijbeweging in het zuiden, welke  
versterking noordwaarts gaende, geleidelijk overgaat  
in een verzwakking.

Maatgevend moeten hier voor wat het zuiden be-  
treft echter de Belgische kuststations zijn. De enkele  
gegevens waarover voor Ostende wordt beschikt  
(zie bijlage 8) laten het volgende zien, waarbij ter  
vergelijking de gegevens van Wielingen, West Kapelle  
en Vlissingen zijn opgenomen.



	Ostende	Wielingen	West-Kapelle	Vlissingen	T <sub>gem.</sub>
1834-1853	369	-	-	-	1.00
1878-1885	390	359	325	371	1.01
1891 t/m 1893	395	360	326	374	1.02
1908 t/m 1910	363	372	327	371	0.99
1 Oct. 1916-30 Sept. 1918	367	371	327.5	374	0.99
1927 t/m 1928	365.5	366	327.5	372.5	0.99

Bovenstaande cijfers geven aanleiding tot de veronderstelling, dat te Ostende de getijsterkte betrekkelijk weinig is veranderd, dat althans zeker niet van een versterking der getijbeweging kan worden gesproken. Tot dezelfde conclusie leidt ook vergelijking van de uitkomsten van de harmonische analyse van de getijkromme te Ostende voor de jaren 1835 t/m 1893 en 1915/'16 (zie Annalen der Hydrografie 1920 pg. 134).

Men moet hier echter de noodige voorzichtigheid betrachten met het trekken van conclusies - aanleg havenwerken; verplaatsing peilschalen; gedeeltelijk onvolledige waarnemingen -; daartoe is uitvoeriger onderzoek van het station Ostende, alsook van de andere stations in het zuiden der Noordzee, noodig.

## 2. Wester-Schelde (zie bijlagen 2 en 3).

Met uitzondering van Vlissingen, Zuid-Kraayert, Hoofdplaat en Ellewoutsdijk vertoonen alle krommen naar den vorm een sprekende overeenstemming. Zij laten het volgende beeld zien: eerst een vrij sterke stijging tot omstreeks (1885), daarna een min of meer horizontaal gedeelte tot ongeveer (1900) en ver-

volgens een hernieuwde stijging tot op heden [1924] toe, welke stijging echter tegen het einde minder uitgesproken wordt en voor sommige stations weder in een horizontaal gedeelte schijnt over te gaan.

Met eenigen goeden wil zou men ook de kromme van Vlissingen nog wel onder dit algemeen beeld kunnen rangschikken.

In absolute en ook relatieve waarde loopen de voor de verschillende stations berekende veranderingen echter nog al uiteen; voornamelijk voor de sedert (1900) ingetreden stijging valt verschil op te merken, waarbij naar binnengaande tot een toenemende versterking van de getijbeweging valt te concluderen, hetgeen de volgende cijfers laten zien:

	toeneming van de $v^1$	van (1900) tot (1923)
	norm.	
Vlissingen	:	2 <sup>5</sup> cm
Breskens	:	6 "
Terneuzen	:	8 <sup>5</sup> "
Hoedekenskerke	:	6 <sup>5</sup> "
Hansweert	:	12 "
Waarde	:	8 <sup>5</sup> "
Walscoorden	:	15 "
Bath	:	12 "

In aansluiting hierop kunnen nog de volgende gegevens van Antwerpen worden vermeld (zie bijlage D) ter vergelijking zijn de overeenkomstige waarden voor Vlissingen en Bath gegeven.

stations tijdvak	Vlissingen	Bath	Antwerpen	$r_{\text{gem.}}$
1864 t/m '67	363 <sup>b</sup>	428 <sup>b</sup>	410	1.03 <sup>b</sup>
1868 t/m '71	363	439 <sup>b</sup>	425	1.01 <sup>b</sup>
1871 t/m 1880	362	441	431	0.98
1874 t/m 1885	367 <sup>b</sup>	447 <sup>b</sup>	436	0.99
1891 t/m 1900	369	439 <sup>b</sup>	439	0.98
1901 t/m 1910	375	448	449	1.02
1911 t/m 1920	372 <sup>b</sup>	452	459	0.98 <sup>b</sup>
1921 t/m 1925	375 <sup>b</sup>	456 <sup>b</sup>	465	1.01

Hieruit blijkt dat de verandering der getijsterkte in Antwerpen wel ongeveer eenzelfde beeld vertoont als voor de overige Schelde-stations is geconstateerd, terwijl de toenemende versterking waarvan hier boven sprake is zeker nog tot Antwerpen toe schijnt op te gaan.

De stijging van de  $V^1$  bedraagt nl. voor Antwerpen van (1900) tot (1920) 19 cm. norm.

Met inachtneming van de onzekerheid, welke bestaat over de verandering van de getijsterkte in de Noordzee, al neig ik voorehands tot de meening, dat deze betrekkelijk weinig zal zijn veranderd, kan voor de oorzaken van de verandering der tijverschillen op de Westerschelde het volgende worden opgemerkt:

Voor de eerste stijging, welke men in de  $V^1$  norm. krommen kan waarnemen moet de oorzaak ongetwijfeld grotendeels worden gezocht in de afsluiting van het Sloe (in 1871) en het Kreekrak (in 1857), door welke afsluitingen immers de verlagende invloed van de Oos-

ter-Schelde op de getijsterkte in de Wester-Schelde werd uitgeschakeld.

In verband met de ligging ten opzichte van de plaats der afdamming door het kreektrak en den relatief grooteren invloed van deze verbinding op de getijbeweging in de Wester-Schelde dan van het Sloe wijs ik op de sterkere stijging van het tijverschil te Bath dan in de andere stations; en voorts (zie bovenstaand staatje) op de sterke stijging van het tijverschil te Antwerpen van 1864 t/m 1867 tot 1868 t/m 1871.

Uit het optreden na deze eerste stijging van een vrijwel horizontaal gedeelte moet m.i. deze conclusie worden getrokken, dat de stroom zich aan den nieuwen toestand heeft aangepast en de afdammingen hunne uitwerking op het regime van de Schelde hebben gehad.

Ten slotte de vraag waaraan de omstreeks (1900) ingetreden stijging moet worden geweten. Naar mijn meening zal hier in hoofdzaak wel moeten worden gedacht aan de verbeteringswerken (voornamelijk baggerwerken) welke sinds ongeveer 1900 op de Belgische Schelde en ook bij Bath tot uitvoering zijn gekomen; voor deze veronderstelling pleit ook de geconstateerde sterkere toeneming in getijsterkte naarmate men verder naar binnen komt. Het is echter de vraag of men hiermede ook de stijging in het bereidengebied (zie het staatje op blz. 9) voldoende kan verklaren en of voor de geheele rivier ook niet natuurlijke oorzaken (eventueel ook de getijbeweging in de Noordzee) een meer of minder belangrijke rol hebben gespeeld (achter-

uitgang der nevenvloedkrommen; de voor het moudinge- en ook voor het grootste gedeelte van het binningebied geconstateerde waterinhoudsvermeerdering; een meerdere of mindere "zelf-regularisatie" - N.B. hierbij deze factoren echter niet uitsluitend te zien als oorzaak, doch ook als gevolg).

Voor een positievere uitspraak zal nader onderzoek van de Belgische peilschaalstations gewenscht zijn, terwijl dan ook over uitvoeriger gegevens van de uitgevoerde bagger- en verbeteringswerken, alsmede van de veranderingen in de configuratie van het stroombed zal moeten kunnen worden beschikt.

In hoeverre bij dit alles de natuurlijke ontwikkelings-tendenz van het Schelde-estuarium, waarvan hierboven reeds sprake was, van belang is geweest en nog is valt moeilijk te zeggen.

Op grond van wat bij de andere stroomden wordt waargenomen, waar minder kunstmatige invloeden zijn werkzaam geweest en waarvoor toch geen belangrijk afwijkend beeld van de Noordzeegetijbeweging kan worden aangenomen zou men voor de Wester-Schelde, aannemende dat een vergelijking toelichtbaar is, over het algemeen tot een betrekkelijk geringen natuurlijk invloed moeten besluiten.

Bewien wij thans nog even de buiten het algemeen beeld vallende krommen van Zuid-Kraayert, Hoofdkaat en Eilwaatsdijk.

De kromme van Zuid-Kraayert is m.i. voldoende te verklaren. De stijging, welke de kromme in het begin nog vertoont, moet n.m.m. worden gezien als het eind-

stadium van den invloed van de afdamming van het Sloe (uit waarnemingen even vóór en ná de afdamming bleek het tijverschil te Zuid-Kraayart ten opzichte van dat te Vlissingen en Borselen gemiddeld met 31 cm gestegen). De daarop ingetreden en vrij sterke daling zal een gevolg zijn van den geleidelijken achteruitgang door aanslibbing, van dien nevenvloedkom van de Schelde.

Voor de stations Ellewoutsdijk en Hoofdplaat weet ik een aannemelijke verklaring van de afwijkende vormen der  $v^1$ -krommen voorhands niet te geven. Voor norm. Ellewoutsdijk is (zie bijlage 2) opvallend de plotselinge sprong in de jaartijverschillen in 1891 en in verband hiermede ook een vergelijking met het station Ternouwen merkwaardig. Voor Hoofdplaat is wellicht verhand te zoeken met den achteruitgang van het Vaarwater langs Hoofdplaat (als gevolg van den achteruitgang van den Braakman). Het kan echter ook zijn, dat een verklaring moet worden gezocht in een tusschen-tijdache verplaatsing der peilschalen en/of gevolg is van het gebruik van een hoog- en een laagwater-peilschaal.

c. Ooster-Schelde (zie bijlagen 3 en 6).

De krommen van de stations der Ooster-Schelde vertoonen over het geheel gezien direct een heel ander beeld dan die der Wester-Schelde. Het meerendal der krommen der Ooster-Schelde vertoont een vrij geleidelijke, doch geringe, stijging van het tijverschil sedert ongeveer (1890) à (1900). Vóór dien tijd kan men globaal wel een daling van de getijsterkte aannemen, gevolg van de afsluiting van Sloe en Kreekrak, daar hier immers de

Verhoogende invloed van de Wester-Schelde werd uitgeschied. (zie bijv. de krommen van Nemeidinge en Tholen - te Veere bleek door de afdamming het tijverschil gemiddeld t.o.v. dat te Vlissingen met 10 om en dat te Vlietepolder met 15 om verlaagd).

Men zeer uitzonderlijk beeld vertoont de krommen van Stavenisse (in het Keeten) en van Gorishoek, waarvoor ik geen verklaring weet te geven. Mogelijk dat ook hier nader detailonderzoek der stations zelve reeds meer aan het licht zal brengen.

d. Zeegeten van Brouwershaven en Coeree.

De op bijlage 7 geteekende krommen voor enkele stations van het Zeeget van Brouwershaven en van dat van Coeree leiden tot de gevolgtrekking, dat de getijsterkte in deze zeegeten in den loop der tijden betrekkelijk weinig is veranderd en dat uiteindelijk eerder van een vermindering dan van een vermeerdering sprake is.

Alleen Bruinisse vertoont een vrij duidelijke getijversterking, hetgeen verband kan houden met de versterking der getijbeweging in de Oester-Schelde. Er bestaat echter weinig overeenstemming met het dichtbij gelegen station Stavenisse. Detailonderzoek, met name ook van de veranderingen van Keeten, Mastgat en Zijpe zal hier noodig zijn, alvorens een nadere verklaring te kunnen geven.

K/K

's-Gravenhage, 28 Februari 1935.

De Ingenieur van den Rijkewaterstaat,

*J. K. J. J.*

GEGEVENE ONMIDDELD JAAR-TIJJVERECHTEL VOOR VERECHTEL ENDE  
BELGISCHE EN ENKELE HOLLANDSCHE PEDAGOGISCHE VER-  
ZAMELD DIT BESCHIEBARE LITERATUUR.

- (St. '02) - "Mémoire sur les marées de l'Escaut" par  
A. Stessels - Annales des Travaux Publics de  
 Belgique, Tome XXI p. 341.
- (St. '72) - "Discussion des observations de la marée  
 et de ses effets dans l'Escaut" par  
A. Stessels - Annales des Travaux Publics de  
 Belgique, Tome XXX p. 127.
- (Bo. '86) - "Etude sur le régime de la marée au port  
 d'Os tende" par Boyle - Annales des Travaux  
 Publics de Belgique, Tome XLIV p. 185.
- (Br. '08) - "La marée-tempête du 12 mars 1908 dans le  
 bassin de l'Escaut maritime"; rapport de  
Gellens, van Brabant, Melotte, Korta et  
Pierrot - Annales des Travaux Publics de  
 Belgique, Tome XIII février 1908.
- (Br. '12) - "Recueil décennal de tableaux récapitulatifs  
 des observations de marées, faites pendant  
 la période 1901-1910" par J. van Brabant.
- (D.S. '14-'18) - "Analogische und Hydrographische Beobachtun-  
 gen der deutschen Marine-Stationen während  
 der Kriegszeit 1914-1918 - Heft 2: Hydro-  
 graphische Untersuchungen. 2. Beiträge zur  
 Kenntnis der Gezeiten an der flandrischen  
 Küste und auf der unteren Schelde" von  
Prof. Dr. Bruno Sohns - Deutsche Gewarte.





E.	Stations	1868		1869		1870		1871	
		(St. '78)	(A.D.)	(St. '78)	(A.D.)	(St. '78)	(A.D.)	(St. '78)	(A.D.)
	Vlissingen	364	365	365	368	364	364	361	361
	Hoofdplaat	373	-	372	374	366	366	363	366
	Borselen	375	-	373	-	379	-	377	-
	Neuzen	392	392	390	390	400	393	390	390
	Haarweerd	411	412	410	409	411	411	409	411
	Bach	427	437	444	445	423	440	426	435
	Doel	422	-	423	-	427	-	422	-
	St. Marie	427	-	424	-	427	-	425	-
	Antwerpen	421 422	-	422	-	427	-	427 432	-

Uit registers A.D.

Jaar	Stations	Doel	Galloo	Antwerpen
1874		431	428	424
1875		437	431	426
1876		439	430	422
1877		447	436	435
1878		441	438	434
1879		430 <sup>x)</sup>	439 <sup>x)</sup>	436
1880		442	438	434
1881		450 <sup>y)</sup>	445 <sup>x)</sup>	442
1882		456	446	443
1883		459	450	447
1884		458	447	442
1885		453	444	440

x) onvoldoende, doordat  
niet alle laagwaters  
zijn gebruikt kunnen  
worden.

Jaar	1871-'80		1891-1900	
	(Br. '08)	(A.D.)	(Br. '08)	(A.D.)
Vlissingen	362	1d.	369	1d.
Terneuzen	392	"	398	"
Hansweerd	412	"	419	"
Bath	441	"	439	"
Doel	439	-	-	-
Salloo	421	-	420	-
Antwerpen	421	-	430	-

(Br. '12)				
Jaar	Stations	Lille	Fort St. Philippe	Antwerpen (Kattendijk)
1901		445	445	444
1902		446	446	445
1903		452	452	451
1904		450	451	450
1905		453	453	453
1906		448	449	448
1907		449	449	450
1908		451	451	452
1909		450	451	451
1910		454	454	454
1901-'10		449	450	449

K. van Belgische hydrografische kaart "Bade d'Anvers" 1899:  
Antwerpen (1911-'20): 450.

II. Hoofdinge v.a.

a.

[St. '53]			
Station	Jaar	1852/'53	
		locati- tij	normaal- sprong- tij
Ostende		400	418
Blankenber- ghe		336	360
West Kapelle		-	300
Roampot		244	300
Zierikzee		274	300
Oozerie en Westgat		-	200

b. uit (St. '78): Ostende: 1859 t/m 1871: 397

c. uit (No. '86): Ostende: 1834-1858 : 389 x)  
 1876 t/m 1883: 300

x) met alle honge- en langwaters zijn gebruikt.

d. uit (A.D.) :

Heyst : 1876: 364  
 1877: 366  
 1878: 364  
 1879: 373  
 1883: 370

Ostende: 1881: 397  
 1882: 398  
 1883: 396

e. uit (D.S. '14-'18):  
 1 October 1918 t/m 30 September 1918

Ostende : 397  
Leopoldstad: 307

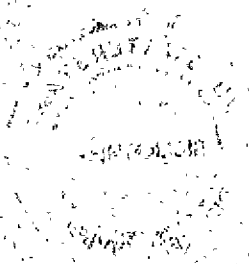
f. uit (La. '30):

Ontende:

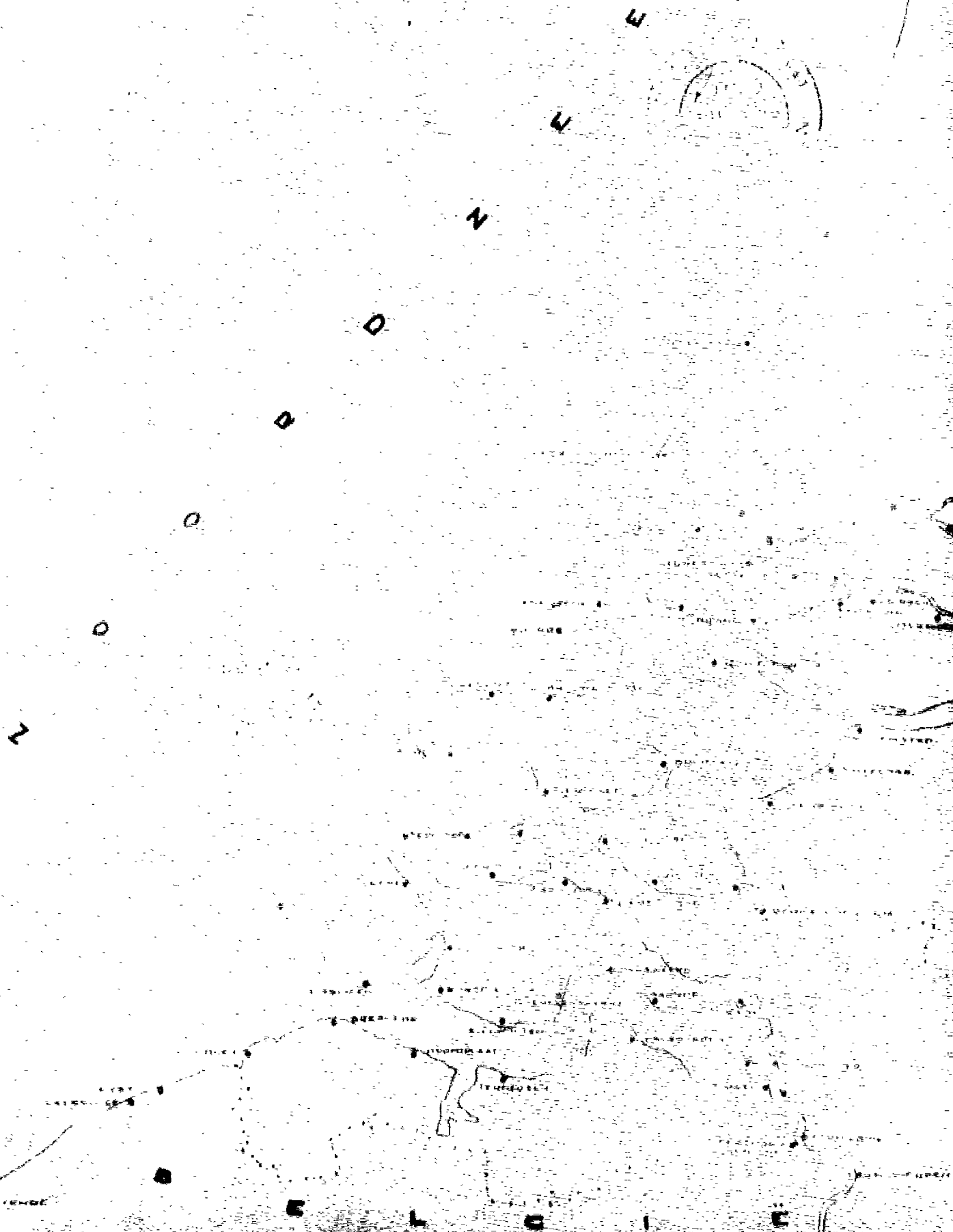
1906: 373  
 1907: 414  
 1908: 378  
 1909: 385  
 1910: 387  
 1911: 390  
 1912: 393  
  
 1925: 392  
 1926: 399  
 1927: 398  
 1928: 398

waarnemingen van 3 maanden ontbreken.

1 Juni 6/m 31 Dec.  
3 maanden ontbreken.



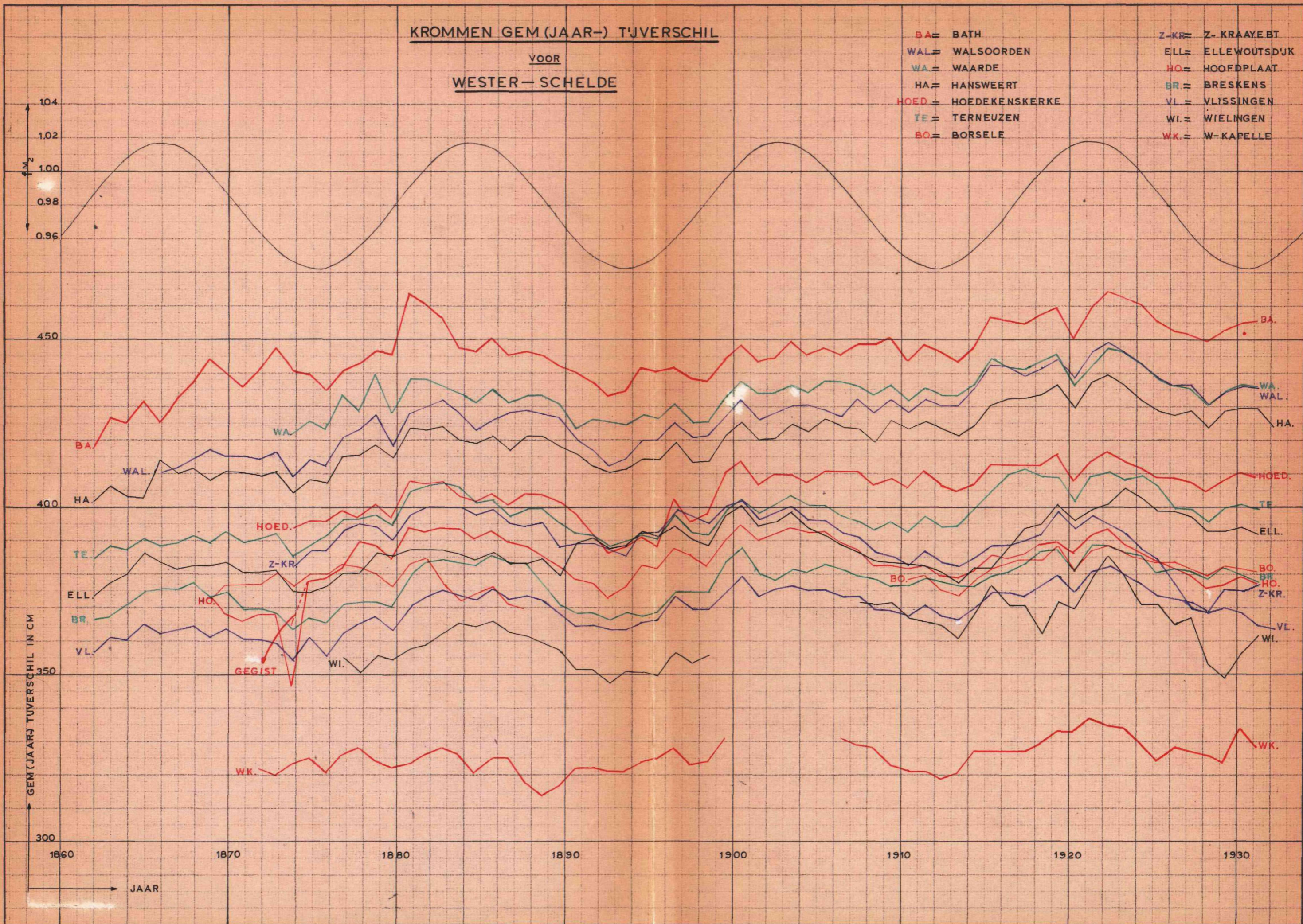
# PLAATSAANDUIDING PEILSCHALEN



# KROMMEN GEM (JAAR-) TUVERSCHIL

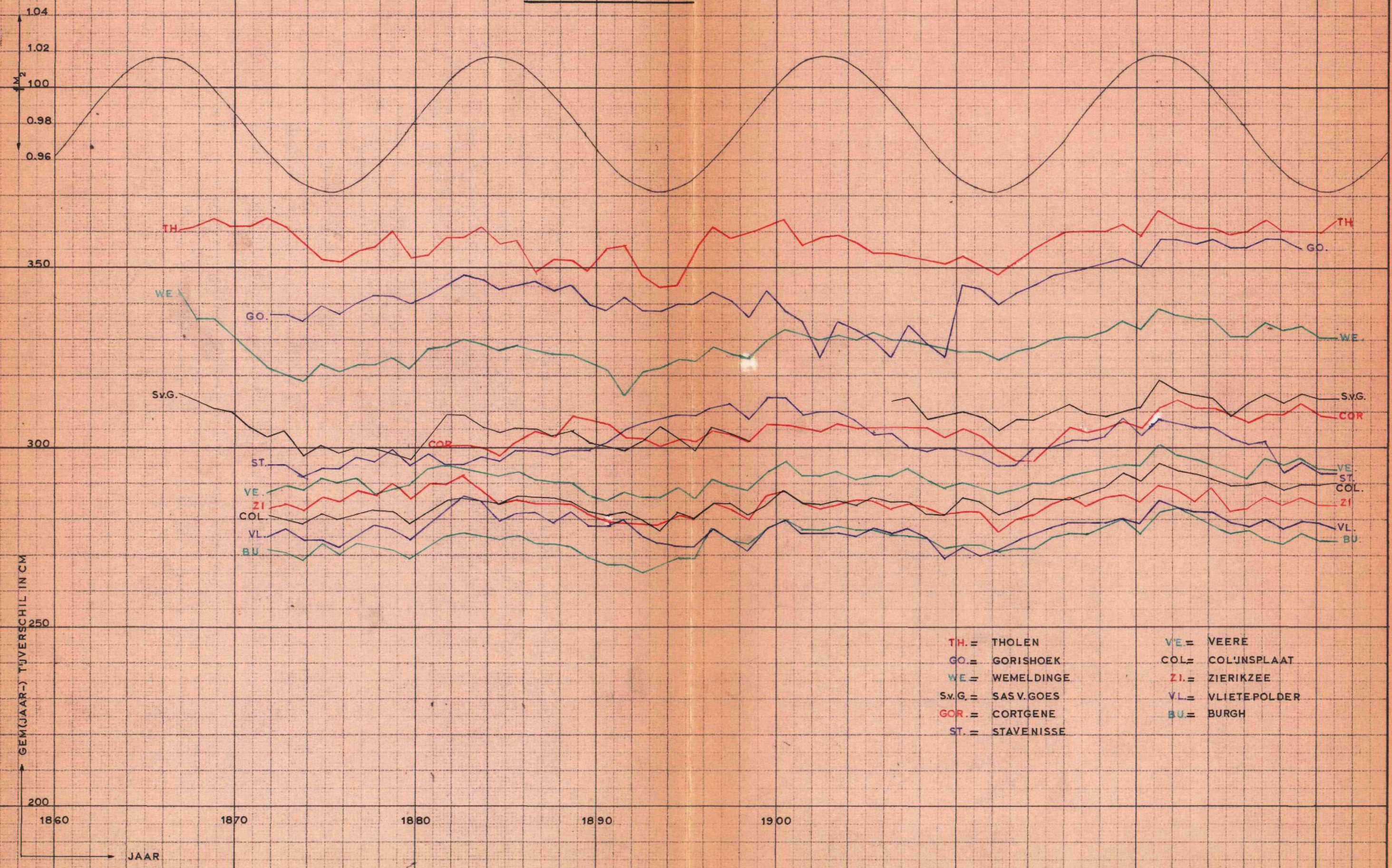
## VOOR WESTER-SCHELDE

- |                       |                     |
|-----------------------|---------------------|
| BA = BATH             | Z-KR = Z-KRAAYEBT   |
| WAL = WALSOORDEN      | ELL = ELLEWOUTSDIJK |
| WA = WAARDE           | HO = HOOFDPLAAT     |
| HA = HANSWEERT        | BR = BRESKENS       |
| HOED = HOEDEKENSKERKE | VL = VLISSINGEN     |
| TE = TERNEUZEN        | WI = WIELINGEN      |
| BO = BORSELE          | WK = W-KAPELLE      |



# KROMMEN GEM. (JAAR-) TIJVERSCHIL

## VOOR OOSTER-SCHELDE

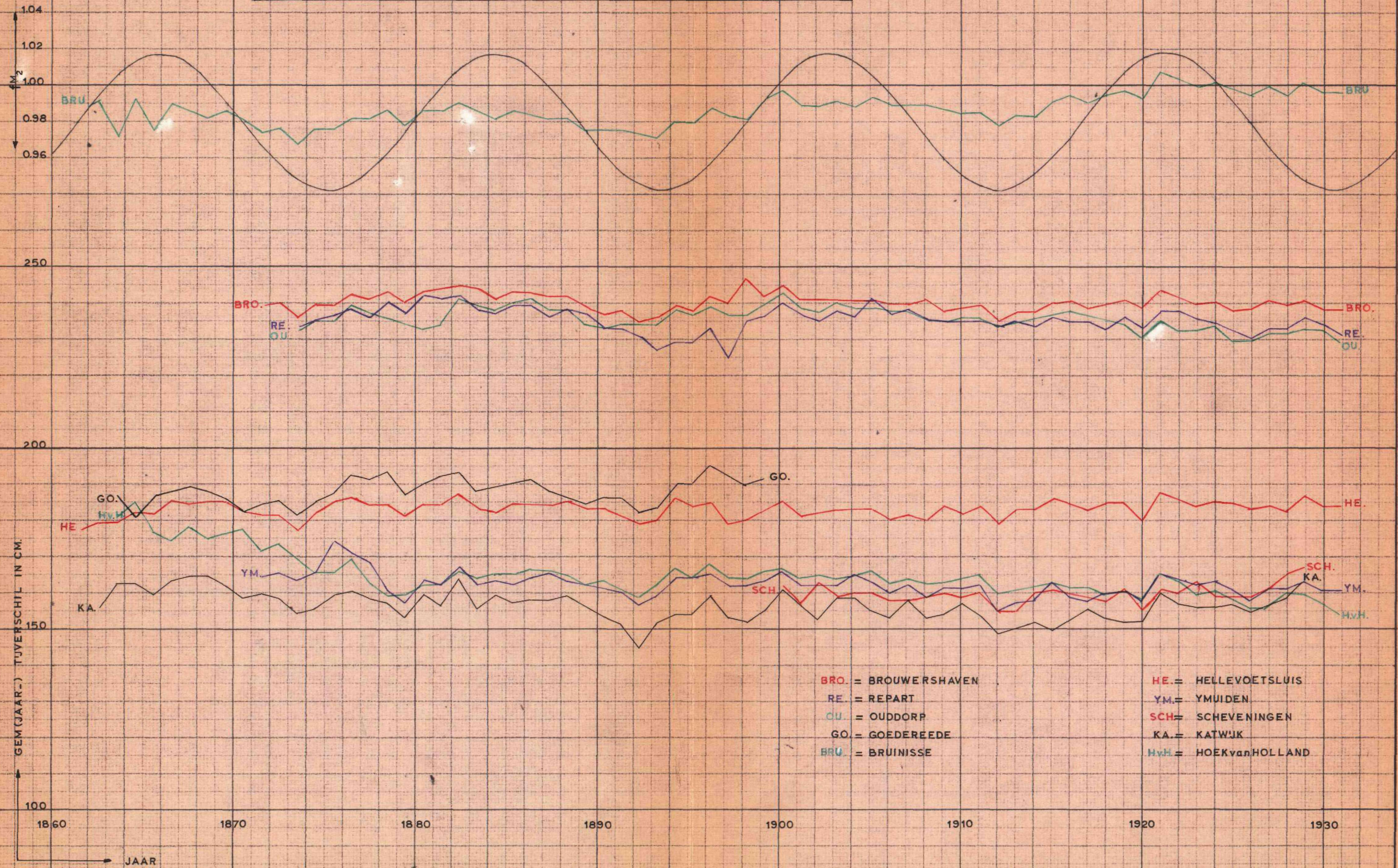




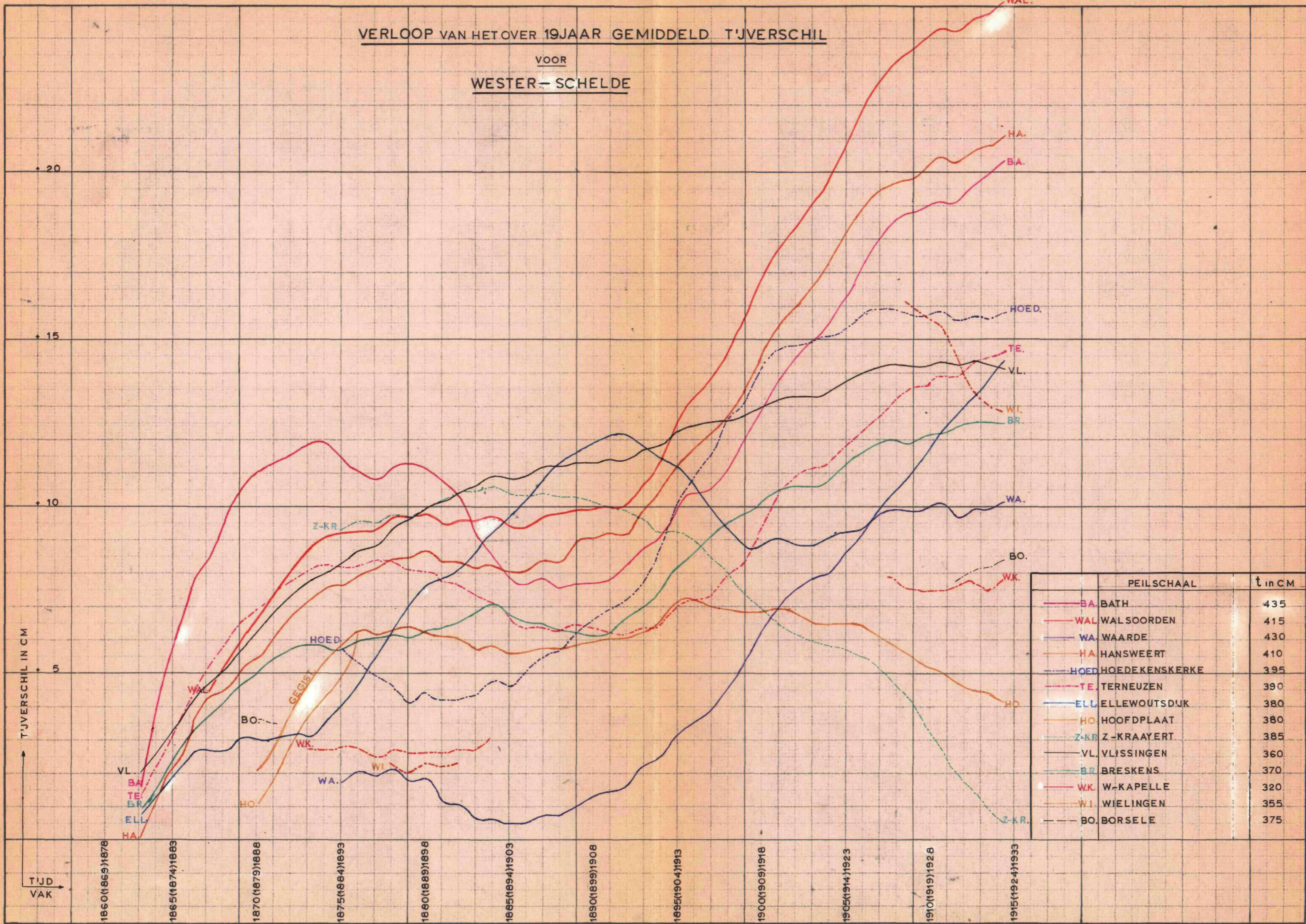
KROMMEN GEM.(JAAR-) T'JVERSCHIL

VOOR

NOORDZEE, ZEEGAT van BROUWERSHAVEN en ZEEGAT v. GOEREE

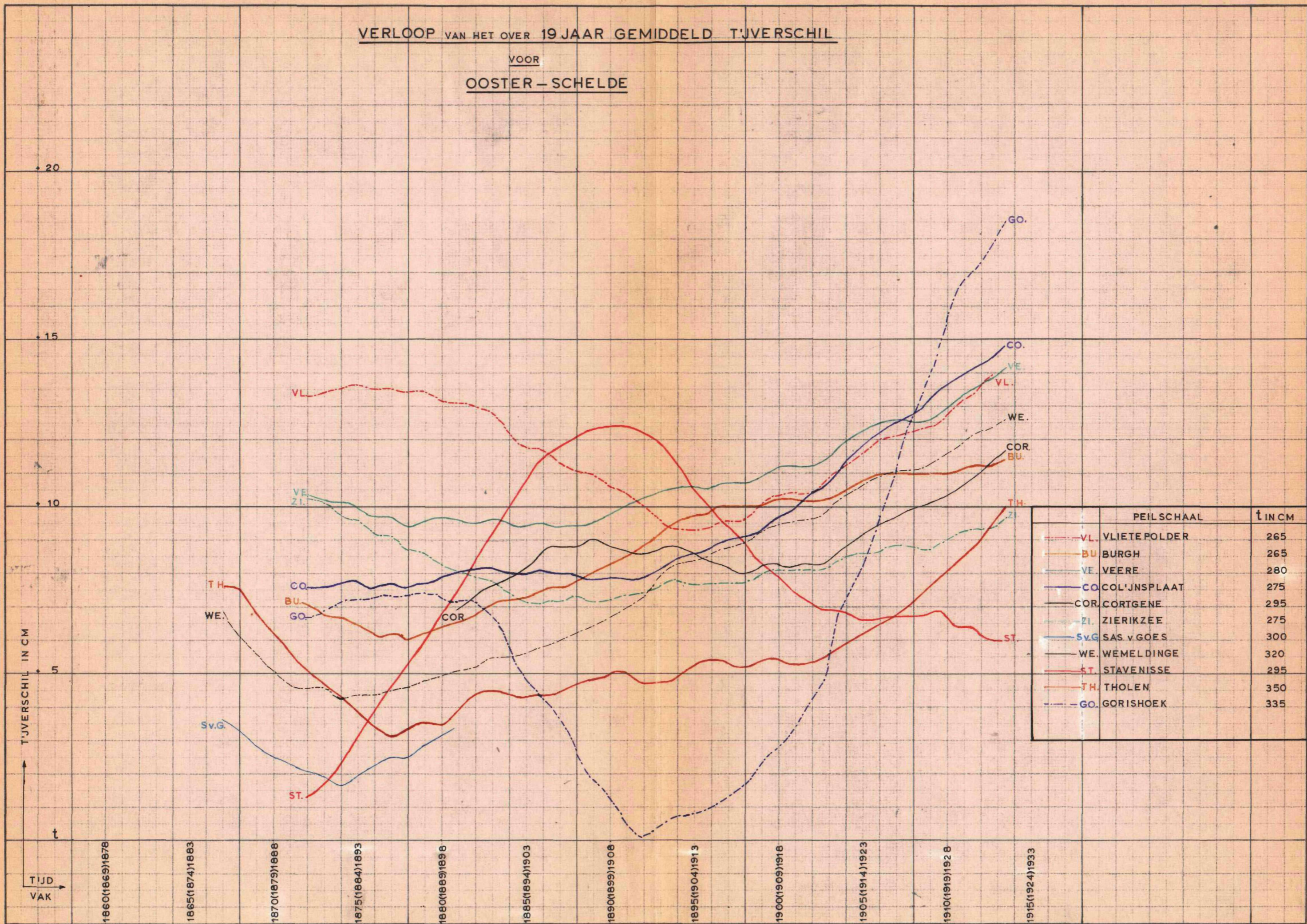


VERLOOP VAN HET OVER 19JAAR GEMIDDELD T'JVERSCHIL  
 VOOR  
WESTER-SCHELDE



VERLOOP VAN HET OVER 19 JAAR GEMIDDELD TIJVERSCHIL

VOOR  
OOSTER - SCHELDE



# VERLOOP VAN HET OVER 19 JAAR GEMIDDELD TIJVERSCHIL

VOOR

## NOORDZEE, ZEEGAT VAN BROUWERSHAVEN EN ZEEGAT VAN GOEREE

