

Zoo men naast de eerste onderstelling, dat  $\frac{dH}{dx}$  onafhankelijk is van  $x$ , nog aanneemt dat de betrekking tusschen  $H$  en den tijd tijdens de vloedperiode door de formule van de sinussoïde kan worden voorgesteld, komt men onmiddellijk tot de formules III tot VII, na hierin  $b$  gelijk  $o$  gesteld te hebben; in dit geval is  $\phi = 90^\circ$  en  $t = \frac{1}{2} T$ , dat wil zeggen, het hoogwater treedt op alle punten van het riviervak op hetzelfde oogenblik in en wel  $\frac{1}{2} T$  later dan het oogenblik van maximum-doorstroming, dat ook voor alle profielen hetzelfde is; een en ander is met de waarnemingen in strijd. Gedurende de vloedperiode, tijdens welke de formule II geldt, kan dus de eerste onderstelling dat  $\frac{dH}{dx}$  constant is, niet worden aangenomen.

De zaak is echter eene andere zoo men de waarnemingen beschouwt die verricht zijn gedurende de eb-periode, of wel op tijdstippen die ver verwijderd liggen van het oogenblik van maximum-vloeddoorstroming. Voor die tijdstippen geldt de formule (II) niet meer; we weten alleen dat, voor een zelfde profiel,  $H$  eene voor het oogenblik niet nader te bepalen functie van  $t$  is, en zullen, door gebrek aan nadere gegevens, ons bepalen tot de eerste onderstelling dat  $\frac{dH}{dx} = f(t)$  onafhankelijk is van  $x$ , en dus  $\frac{dH}{dx} = \frac{\Delta H}{\Delta x}$ .

Men zal dus in het algemeen het best doen bij de vergelijking van berekening en waarneming voor oogenblikken tijdens de vloedperiode zich te bedienen van de formules (III) tot (VII), en voor oogenblikken tijdens de eb, of die in het algemeen verder verwijderd zijn, van het tijdstip van maximum-doorstroming bij vloed, zich te bedienen van formule (I) aannemende dat  $\frac{dH}{dx} = \frac{\Delta H}{\Delta x}$  is.

#### Beschikbare waarnemingsreeksen en onderzoek der systematische fouten.

De waarnemingen, die voor het beoogde doel geschikt zijn, moeten bestaan uit stroommetingen en bepalingen van de waterhoogten in minstens twee profielen van een niet te lang regelmatig riviervak, zonder zijdelingschen af- en toevoer, verricht gedurende eene periode van eb en vloed op een windstillen dag. De stroommetingen en de bepalingen van de waterhoogten moeten volbracht zijn op een zoo groot aantal tijdstippen, dat men daaruit met nauwkeurigheid door interpolatie de hoeveelheden der door het profiel gestroomde waterhoeveelheden en de waterhoogten voor elk oogenblik der waarnemingsperioden kan afleiden.

Aan de gestelde eischen voldoen twee waarnemingsreeksen, verricht op den Rotterdamschen Waterweg tusschen de Hoek van Holland en een profiel beneden de Noordgeul; zij zijn de volgende:

1°. Stroommetingen en peilschaalwaarnemingen verricht op 5, 6, 8 en 9 Juni 1885 in de Doorgraving te Hoek van Holland en in het Scheur beneden de Noordgeul, tusschen de kilometerraaien 156 en 157 bij de Vergulde Hand. Het verslag, opgemaakt door den heer D. J. STEYN PARVÉ, is uitgegeven onder den titel: Waarnemingen

van de waterbeweging en de waterverdeeling op den Waterweg van Rotterdam naar Zee en de daarmee in verbinding staande rivieren in 1885.

2°. Stroommetingen en peilschaalaflezingen in drie profielen op den Rotterdamschen Waterweg op 11 Maart 1918, ondernomen op last van den ingenieur A. T. DE GROOT, waarvan het verslag uitgebracht door den heer ingenieur L. J. A. BERGANSIUS, welwillend te mijner beschikking werd gesteld.

Achtereenvolgens zullen beide waarnemingsreeksen met de theorie vergeleken worden; daar het echter blijkt dat bij de stroommetingen vrij groote systematische fouten kunnen voorkomen, is het wenschelijk deze vóóraf te bepalen. De gelegenheid daartoe wordt geboden indien in twee profielen, welke een afgesloten kom begrenzen, stroommetingen en in die kom tevens peilschaalwaarnemingen zijn verricht; men kan dan de vergrooting van de waterhoeveelheid in de kom afleiden zoowel uit het verschil van den gemeten toe- en afvoer, als uit de gemiddelde stijging van het wateroppervlak en de grootte van dat oppervlak; uit de vergelijking der beide uitkomsten kunnen dan mogelijke fouten in de waarnemingen worden opgespoord.

Hier volgt dit onderzoek voor de beide waarnemingsreeksen.

#### a. Waarnemingen van Juni 1885.

Op pag. 5 van het bovengenoemde verslag vindt men de vermeerdering van den inhoud van de kom begrensd door de drijfvakken in de Doorgraving en in het Scheur bij de Vergulden Hand in het tijdvak tusschen twee kenteringen, zooals die is afgeleid uit de stroommetingen. Verder vindt men op pag. 5 de gemiddelde rijzing van het komoppervlak in diezelfde periode, en wel op 5 Juni 0.875 M., op 6 Juni 1.13 M., op 8 Juni 1.00 M. en op 9 Juni 1.05 M. en in Bijlage E, pag. 67 de grootte van het wateroppervlak bij verschillende waterstanden. Uit deze laatste opgaaft volgen voor de gemiddelde grootte van het komoppervlak gedurende de genoemde periode de volgende waarden; 5 Juni 722 H.A., 6 Juni 756 H.A., 8 Juni 739 H.A. en 9 Juni 740 H.A. Volgens deze gegevens zijn de waarden van de op twee verschillende wijzen bepaalde vermeerderingen van den kominhoud en hunne verhoudingen.

Tabel I.

T i j d v a k.	Toename van de waterhoeveelheid.		Verhouding $\frac{A}{B}$ .
	A. uit stroommeting.	B. uit waterrijzing.	
5 Juni 4 u. 32 m. tot 8 u. 52 m.	9 034 000 M <sup>3</sup> .	6 320 000 M <sup>3</sup> .	1.43
6 „ 5 u. 3 m. „ 10 u. 5 m.	9 457 000 „	8 540 000 „	1.11
8 „ 7 u. 26 m. „ 11 u. 59 m.	11 942 000 „	7 390 000 „	1.62
9 „ 8 u. 32 m. „ 1 u. 7 m.	9 362 000 „	7 770 000 „	1.20

## b. Waarnemingen van 11 Maart 1918.

Voor deze waarnemingen zijn niet, zooals voor de voorgaande, de gemiddelde stijgingen van de beide tusschen de drie profielen ingesloten kommen in een bepaald tijdvak opgegeven; ze moeten dus uit de peilschaal-aflezingsen in de profielen Hoek van Holland, Poortershaven en Buskruithaven worden afgeleid. Daar geen aflezingsen van peilschalen in tusschenliggende punten bekend zijn, is het moeilijk met juistheid de gemiddelde rijzing van het wateroppervlak in de kom te bepalen; ik meende het veiligste te handelen door tijdvakken te kiezen, waarin de rijzingen van het water in de grensprofilen slechts weinig onderling verschilden, en hieruit door interpolatie de gemiddelde rijzing af te leiden. Zoo was tusschen 10 u. en 1 u. de stijging te Hoek van Holland 0.158 M., te Poortershaven 0.156 M., voor de geheele kom werd nu 0.157 M. aangenomen. In het tijdvak van 11 u. tot 1 u. was de stijging te Hoek van Holland 0.123 M., te Poortershaven 0.131 M. en te Buskruithaven 0.117 M., waaruit door interpolatie voor de geheele kom Hoek van Holland—Poortershaven 0.1276 M. en voor de kom Poortershaven—Buskruithaven 0.1249 M. als gemiddelde stijgingen werden aangenomen.

Volgens de opgaven van den heer DE GROOT zijn de wateroppervlakken der beide kommen: Hoek van Holland—Poortershaven 3 884 000 M<sup>2</sup>. en Poortershaven—Buskruithaven 5 185 000 M<sup>2</sup>. Uit deze gegevens kan dus de vermeerdering van de kominhouden volgens de stijging van het water worden berekend.

Ter bepaling van die vermeerdering uit het verschil van toe- en afvoer kon ik beschikken over de waarden der per seconde door elk der drie profielen gestroomde watermassa's, van het begin tot het eind der waarnemingsreeks, van 20 tot 20 minuten. Door interpolatie met tweede verschillen zijn hieruit die watermassa's, van 10 tot 10 minuten bepaald, en uit deze de volgende doorgestroomde hoeveelheden in de bovengenoemde tijdvakken berekend.

Tabel II.

Kom Hoek van Holland— Poortershaven.			Kom Hoek van Holland— Buskruithaven.			Kom Poortershaven— Buskruithaven.		
Vermeerdering van 10 u. tot 1 u.			Vermeerdering van 11 u. tot 1 u.			Vermeerdering van 11 u. tot 1 u.		
A. uit stroom- meting.	B. uit rijzing water- oppervlak.	$\frac{A}{B}$	A. uit stroom- meting.	B. uit rijzing water- oppervlak.	$\frac{A}{B}$	A. uit stroom- meting.	B. uit rijzing water- oppervlak.	$\frac{A}{B}$
M <sup>3</sup> . 6 477 000	M <sup>3</sup> . 6 098 000	1,06	M <sup>3</sup> . 13 394 000	M <sup>3</sup> . 11 432 000	1,17	M <sup>3</sup> . 7 822 000	M <sup>3</sup> . 6 476 000	1.21

Uit de getallen in de tabellen I en II blijkt dat, zowel in 1885 als in 1918, de waarde van de vermeerdering van den kominhoud veel grooter is zoo men die uit de stroommetingen bepaalt, dan zoo men die uit de stijging van het wateroppervlak afleidt. De verschillen zijn te groot om ze aan fouten in de aflezingsen der peilschalen, of metingen van de grootte van het wateroppervlak te kunnen wijten; ze moeten dus hoofdzakelijk gezocht worden in fouten van de stroommetingen, die een systematisch karakter hebben, en in 1885 grooter waren dan in 1918.

Het is niet met zekerheid uit de waarnemingen af te leiden of de verschillen tusschen de verhoudingen gevonden voor de 4 dagen, 5, 6, 8 en 9 Juni 1885, en tusschen de verhoudingen gevonden voor de drie kommen op 11 Maart 1918 reëel zijn, of te wijten zijn aan toevallige fouten, in welk geval men beter zou doen met zich van gemiddelden te bedienen. Waar de onderlinge verschillen echter zoo groot zijn, verdiende het m. i. de voorkeur voor elk der 4 dagen en voor elk der drie kommen de afzonderlijke uitkomsten te behouden. Bij gebrek aan nadere gegevens omtrent den oorsprong der systematische fouten in de stroommetingen is verder aangenomen dat, in vergelijking met de rijzingen van het wateroppervlak, niet alleen de verschillen tusschen de metingen in de eindprofilen zooveel maal te groot zijn als door de verhoudingsgetallen  $\frac{A}{B}$  wordt aangegeven, maar dat dit ook geldt voor de stroommetingen zelve in elk profiel. Bij de berekeningen zijn dan ook de waarden van H of van grootheden die daarmee evenredig zijn, door die verhoudingsgetallen gedeeld.

## Vergelijking der waarnemingen met de formules.

## a. Waarnemingen van Juni 1885.

Zooals boven is medegedeeld, vertoont de kromme lijn die de betrekking voorstelt tusschen de door het profiel per seconde gestroomde watermassa en de tijd, tijdens de vloedperiode, groote overeenstemming met eene sinussoïde. De formules (II) tot (VII) gelden dus voor de sinussoïde welke zoo goed mogelijk voldoet aan de waargenomen doorgestroomde waterhoeveelheden. Met toereikende nauwkeurigheid verkrijgt men die sinussoïde door voor haar amplitude of grootste ordinaat aan te nemen het maximum der doorgestroomde hoeveelheid, en voor het oogenblik van dit maximum het gemiddelde van een aantal tijdstippen, vóór en na het maximum, waarop de doorgestroomde hoeveelheden, twee aan twee, gelijk waren. Het oogenblik van het maximum wordt aldus nauwkeuriger verkregen dan door directe waarneming. Voor de 4 dagen werden op deze wijze de tijdstippen van maximum-doorstrooming in tabel III verkregen, waarnaast de tijdstippen zijn gesteld, zooals ze in het verslag zijn opgegeven.

Tabel III.

*Tijdstippen van maximum-doorstrooming.*

Datum.	Volgens sinussoïde.		Volgens verslag.	
	Door-graving.	Scheur.	Door-graving.	Scheur.
5 Juni 1885 . . .	6u 19m	6u 49m	6u 14m	6u 50m
6 „ 1885 . . .	7u 4m	7u 38m	6u 54m	7u 40m
8 „ 1885 . . .	9u 18m	9u 48m	9u 20m	9u 36m
9 „ 1885 . . .	10u 23m	10u 51m	10u 16m	10u 48m

Het door middel van de sinussoïde verkregen tijdstip zal als het meest waarschijnlijk waargenomen tijdstip van het maximum worden beschouwd.

Ter bepaling van de gegevens in de vergelijkingen (II) tot (VII) zijn, behalve deze tijdstippen, waaruit  $bx$  wordt gevonden, ook noodig de waarden van  $A$ ,  $A-ax$ , de duur van den vloed  $T$ , de afstand  $x$  der beide grensprofielen en de breedte  $B$  van de rivier. De drie eerste grootheden  $A$ ,  $A-ax$  en  $T$  zijn ongewijzigd aan het verslag ontleend; de afstand der profielen volgt uit de gegevens op pag. 5 van het verslag, waaruit blijkt dat daarvoor is aangenomen 13.5 K.M. Voor de breedte  $B$  moet bij deze berekeningen aangenomen worden niet juist de breedte in het profiel, maar de gemiddelde breedte van het riviervak ter wederzijde van het profiel gelegen; uit de gegevens kan worden afgeleid dat deze breedte in de beide profielen slechts weinig verschilde, en op grond van het voorhanden waarnemingsmateriaal scheen het dus het beste over het geheele riviervak de breedte gelijk aan te nemen, en die gelijk te stellen aan het quotient van het geheele wateroppervlak en den afstand der profielen.

Volgens de gegevens in Bijlage *E* van het verslag pag. 67 is het gemiddelde oppervlak op de 4 waarnemingsdagen 739 Hectaren, en zoo de lengte van het riviervak 13.5 K.M. is, is de breedte

$$B = \frac{7390000}{13500} = 547 \text{ M.}$$

De waarden van de gegevens uitgedrukt in meters en seconden als eenheden zijn dan voor de 4 dagen.

Tabel IV.

Datum.	A Door-graving.	$a$	$b$	T Door-graving.	T Scheur.	$x$	B
5 Juni . . .	3420	0.0956	0.1333	16320	17280	13500	547
6 „ . . .	3900	0.1111	0.1511	18300	19560	13500	547
8 „ . . .	3660	0.1259	0.1333	18000	17700	13500	547
9 „ . . .	3720	0.1185	0.1244	17820	17640	13500	547

Uit deze gegevens werden volgens de formules de waarden van  $\phi$ ,  $P$  en  $Q$  in tabel V berekend, nadat de waarden van  $P$  en  $Q$ , die evenredig zijn met de waargenomen waarden  $H$ , gedeeld waren door de verhoudingsgetallen uit tabel I.

Tabel V.

Datum.	Doorgraving.			Scheur.		
	$\phi$	$P$	$Q$	$\phi$	$P$	$Q$
5 Juni . . .	47° 26'	0.0914	0.868	61° 37'	0.0765	0.769
6 „ . . .	47° 41'	0.1354	1.442	62° 20'	0.1130	1.286
8 „ . . .	55° 55'	0.0938	0.983	69° 47'	0.0828	0.853
9 „ . . .	55° 27'	0.1199	1.244	68° 23'	0.1062	1.091

Ter vergelijking van de theorie met de waarneming kunnen uit de berekende waarden van  $\phi$  volgens formule (VIIa) de tijdstippen van hoogwater voor de 4 dagen worden afgeleid, en met de waargenomen tijdstippen worden vergeleken. De vraag is echter: wat moet voor die waargenomen tijdstippen worden aangenomen, vooral voor 8 Juni, op welken datum de getijkromme een zeer onregelmatigen vorm heeft. In onze onderstelling dat de afvoerkromme eene sinussoïde is, heeft de getijkromme, zooals uit formule (VI) blijkt, eveneens de gedaante eener sinussoïde, en men vindt dus, op dergelijke wijze als bij de afvoerkrommen, het oogenblik van de grootste hoogte, dat het best aan de waargenomen hoogten tijdens den vloed voldoet, door het gemiddelde te nemen van een aantal tijdstippen vóór en na het maximum, waarop de waargenomen hoogten twee aan twee gelijk waren. De aldus gevonden tijdstippen van de grootste hoogte zijn opgenomen in tabel VI, waarin naast deze waarden ook ter vergelijking de waarden uit het verslag zijn geplaatst; zooals hieruit blijkt, wijken voor 8 Juni de beide waarden veel van elkander af. Daar in het verslag geen opgaven omtrent den wind zijn opgenomen, kan niet worden nagegaan of hierin de oorzaak van het groote verschil is te zoeken. Dat de op dien datum verkregen uitkomsten abnormaal zijn, blijkt ook uit de groote waarde van het

verhoudingsgetal 1,62, waarop ook in het verslag pag. 6 de aandacht wordt gevestigd.

Tabel VI.

Datum.	Tijden van hoogwater.			
	Uit de geheele getijkromme.		Volgens het verslag.	
	Door-graving.	Scheur.	Door-graving.	Scheur.
5 Juni . . . . .	7u 10m	8u 19m	7u 0m	8u 20m
6 " . . . . .	8u 20m	9u 20m	8u 20m	9u 20m
8 " . . . . .	10u 30m	11u 30m	10u 0m	10u 46m
9 " . . . . .	11u 30m	0u 40m	11u 15m	0u 20m

In tabel VII zijn opgenomen de berekende tijdstippen van hoogwater, verkregen door volgens formule (VIIa)  $t$  af te leiden uit de verschillende waarden van  $\phi$  (tabel V) en ze op te tellen bij de meest waarschijnlijke tijdstippen van maximum-afvoer uit tabel III.

Tabel VII.

Datum.	Doorgraving.			Scheur.		
	$t$	Tijd van hoogwater.		$t$	Tijd van hoogwater.	
		waarn.	ber.		waarn.	ber.
5 Juni . . . . .	1u 12m	7u 10m	7u 31m	1u 39m	8u 19m	8u 28m
6 " . . . . .	1u 20m	8u 20m	8u 24m	1u 53m	9u 20m	9u 31m
8 " . . . . .	1u 33m	10u 30m	10u 51m	1u 54m	11u 30m	11u 42m
9 " . . . . .	1u 31m	11u 30m	11u 54m	1u 52m	0u 40m	0u 43m

De overeenstemming tusschen de waargenomen en berekende hoogwatertijden kan als bevredigend beschouwd worden.

Behalve op deze vergelijking tusschen de afzonderlijke waargenomen en berekende hoogwatertijden, kunnen we op eene meer algemeene vergelijking van waarneming en theorie wijzen. Uit de formule voor  $Tg\phi$  blijkt, dat als  $x$  toeneemt,  $\phi$  en dus ook  $t$  volgens (VIIa) eveneens zullen toenemen; dat wil zeggen het verschil in tijd tusschen het oogenblik van den grootsten afvoer en dat van het later intredende hoogwater zal toenemen voor punten, die hooger op de rivier liggen; de snelheid van voortplanting van het punt van den grootsten afvoer zal dus grooter zijn dan de snelheid van voortplanting van het hoogwater; verder zullen, als  $T$  de duur van den vloed is, de

oogenblikken van kentering gemiddeld  $\frac{1}{2} T$  van het oogenblik van grootste doorstroming verwijderd zijn en, daar  $T$  voor de verschillende profielen slechts weinig verandert, zal zich tijdens den vloed de kentering sneller voortplanten dan het hoogwater. <sup>1)</sup> In tabel VIII vindt men de snelheid van voortplanting van het hoogwater uit tabel VI en daarnaast de snelheden van voortplanting van de kenteringen volgens het verslag, pag. 5 en 6, in meters per minuut. Achter de snelheden zijn tusschen twee haakjes de tijden van de voortplanting tusschen de twee profielen in minuten vermeld. Voor de kentering eb—vloed is het gemiddelde van twee waarnemingen (pag. 5 en 6) aangenomen.

Tabel VIII.

Datum.	Voortplantings-snelheid. Hoogwater.	Voortplantings-snelheid. Kentering Eb—Vloed.	Voortplantings-snelheid. Kentering Vloed—Eb.
5 Juni . . . . .	196 (69)	730 (8,5)	482 (28)
6 " . . . . .	225 (60)	3000 (4,5)	563 (24)
8 " . . . . .	225 (60)	529 (25,5)	614 (22)
9 " . . . . .	193 (70)	574 (23,5)	711 (19)

Uit de gemiddelden der voortplantingstijden volgen voor de gemiddelde snelheden:

Hoogwater.	Kentering Eb—Vloed.	Kentering Vloed—Eb.
209	750	581

Door de waarnemingen wordt de bovengenoemde betrekking tusschen de voortplantingssnelheden van hoogwater en kenteringen bevestigd, en ook in verband hiermede het eerstgenoemde feit, dat het tijdsverschil tusschen het oogenblik van grootste doorstroming en dat van hoogwater grooter is voor een hooger op de rivier liggend punt; in het Scheur zijn volgens de tabellen III en VI die tijdsverschillen voor de 4 dagen volgens de waarnemingen respectievelijk 39, 26, 30 en 42 minuten grooter dan in de Doorgraving.

De tot nu toe besproken vergelijkingen van waarneming en berekening hebben alle betrekking op de phase van de getijkromme; er kunnen echter ook dergelijke vergelijkingen worden gemaakt, die betrekking hebben op de amplitude. Volgens formule (VI) stelt  $Q$  de amplitude van de getijkromme voor; men zou dus meenen, dat men de waarden van  $Q$  uit tabel V slechts had te vergelijken met het halve verschil van hoog- en laagwater; hoewel voor 5 en 8 Juni

<sup>1)</sup> Dit slechts weinig veranderen van  $T$  geldt voor de profielen bij de stroommetingen die in deze nota onderzocht zijn. Hooger op de rivier zal  $T$  echter afnemen, hierdoor zal met betrekking tot de snelheid van hoogwater de snelheid van de kentering van eb op vloed afnemen en die van de kentering van vloed op eb toenemen.

de overeenstemming vrij bevredigend is, is deze vergelijking niet geoorloofd, daar de berekende waarde van Q alleen op waarnemingen tijdens den vloed berust, en de afvoerkromme tijdens de eb niet bij benadering door eene sinussoïde kan worden voorgesteld. Men kan echter de berekende en waargenomen amplitudes toch indirect vergelijken door de stijging van het water tusschen twee tijdstippen tijdens de vloedperiode volgens formule (VI) te berekenen en uit de getijkromme de waargenomen stijging bepalen. De uitkomsten vindt men in tabel IX.

*Waargenomen en berekende stijging in c.M. gedurende één uur.*

Tabel IX.

5 Juni.						6 Juni.							
Tijd.	Doorgraving.			Scheur.			Tijd.	Doorgraving.			Scheur.		
	Waarn.	Ber.	W-B	Waarn.	Ber.	W-B		Waarn.	Ber.	W-B	Waarn.	Ber.	W-B
5u—6u	68	58	+10	55	46	+9	6u—7u	58	81	-23	56	72	-16

  

8 Juni.						9 Juni.							
Tijd.	Doorgraving.			Scheur.			Tijd.	Doorgraving.			Scheur.		
	Waarn.	Ber.	W-B	Waarn.	Ber.	W-B		Waarn.	Ber.	W-B	Waarn.	Ber.	W-B
8u—9u	56	60	-4	57	48	+9	9u—10u	69	78	-9	45	61	-16

De uitkomsten laten te wenschen over; groote nauwkeurigheid is echter in de uitkomsten der waarnemingen van elken dag afzonderlijk niet te verwachten, ook omdat de waargenomen stijgingen zijn opgemeten uit de geteekende getijkrommen (schaal  $\frac{1}{10}$ ). Neemt men het gemiddelde der 8 waarden W-B, dan krijgt men daarvoor -5 c.M. Er schijnt dus geen groote systematische afwijking tusschen waarneming en berekening te bestaan.

b. *Waarnemingen van 11 Maart 1918.*

De waarnemingen van 11 Maart 1918 zijn op dergelijke wijze als die van Juni 1885 bewerkt; die welke betrekking hebben op de 3 kommen, Hoek van Holland—Poortershaven, Hoek van Holland—Buskruithaven en Poortershaven—Buskruithaven zijn ieder voor zich behandeld.

In de eerste plaats zijn de tijdstippen van maximum-doorstroaming uit het gemiddelde van een aantal paren van tijdstippen van gelijke doorstroaming berekend; daarvoor werden verkregen de volgende waarden, waarnaast gesteld zijn de tijdstippen uit het verslag, die vermoedelijk door interpolatie uit de van 20 tot 20 minuten doorgestroomde hoeveelheden zijn afgeleid.

Tabel X.

	Volgens sinussoïde.	Volgens verslag.
Hoek van Holland . . . . .	0 u. 52 m.	0 u. 36 m.
Poortershaven . . . . .	1 u. 6 m.	0 u. 58 m.
Buskruithaven . . . . .	1 u. 15 m.	1 u. 5 m.

Evenals voor de waarnemingen in 1885 zijn de waarden volgens de sinussoïde als de meest waarschijnlijke uitkomsten aangehouden.

De breedten B in de drie profielen zijn afgeleid uit de grootte van het rivieroppervlak tusschen de verschillende kilometerraaien volgens eene lijst bij het verslag van de stroommetingen op 11 Maart 1918 en volgens de tabellen van de waterberging van den Rotterdamschen Waterweg, die reeds vroeger door den heer DE GROOT waren opgemaakt.

Men verkrijgt uit die gegevens en de afstanden der profielen voor de gemiddelde breedte in de 3 profielen de volgende waarden:

Tabel XI.

	B.
Hoek van Holland . . . . .	574
Poortershaven . . . . .	570
Buskruithaven . . . . .	553

De overige gegevens zijn onveranderd uit het verslag overgenomen. Men heeft dan ter substitutie in de formules de volgende waarden:

Tabel XII.

*Riviervak Hoek van Holland—Poortershaven.*

A.	a.	b.	T.	T.	x.	B.	B.	Tijd max. stroom.	
			Hoek v. Holland.	Poorters-haven.		Hoek v. Holland.	Poorters-haven.	Hoek v. Holland.	Poorters-haven.
6200	0.0468	0.13333	17357	16866	6300	574	570	0 u. 52 m.	1 u. 6 m.

*Riviervak Hoek van Holland—Buskruithaven.*

A.	a.	b.	T.		x.	B.		Tijd max. stroom.	
			Hoek v. Holland.	Buskr.-haven.		Hoek v. Holland.	Buskr.-haven.	Hoek v. Holland.	Buskr.-haven.
6200	0.0819	0.08795	17357	16515	15690	574	553	0 u. 52 m.	1 u. 15 m.

*Riviervak Poortershaven—Buskruithaven.*

A.	a.	b.	T.		x.	B.		Tijd max. stroom.	
			Poorters-haven.	Buskr.-haven.		Poorters-haven.	Buskr.-haven.	Poorters-haven.	Buskr.-haven.
5905	0.1054	0.05751	16866	16515	9390	570	553	1 u. 6 m.	1 u. 15 m.

Uit deze gegevens zijn voor de drie riviervakken de volgende waarden van  $\phi$ , P en Q verkregen, nadat P en Q gedeeld waren door de verhoudingsfactoren uit tabel II.

Tabel XIII.

*Riviervak Hoek van Holland—Poortershaven.*

$\phi$ Hoek van Holland.	$\phi$ Poorters- haven.	P Hoek van Holland.	P Poorters- haven.	Q Hoek van Holland.	Q Poorters- haven.
17° 22'	17° 42'	0.1476	0.1449	1.421	1.365

*Riviervak Hoek van Holland—Buskruithaven.*

$\phi$ Hoek van Holland.	$\phi$ Buskruit- haven.	P Hoek van Holland.	P Buskruit- haven.	Q Hoek van Holland.	Q Buskruit- haven.
39° 41'	44° 53'	0.1094	0.09903	1.053	0.941

*Riviervak Poortershaven—Buskruithaven.*

$\phi$ Poorters- haven.	$\phi$ Buskruit- haven.	P Poorters- haven.	P Buskruit- haven.	Q Poorters- haven.	Q Buskruit- haven.
59° 2'	63° 27'	0.1017	0.09787	0.958	0.930

De verschillen tusschen de waarden van  $a$  en  $b$  en ook van  $\phi$ , P en Q voor een zelfde profiel in de drie riviervakken zijn vrij groot en zeker voor een deel het gevolg van waarnemingsfouten, maar wellicht ook voor een deel te wijten aan de omstandigheid dat de verandering in het bedrag en het tijdstip van de maximum-doorstroming van het eene profiel tot het andere niet met den afstand dier profielen evenredig is.

Welke echter de oorzaken dier groote verschillen mogen zijn, het schijnt mij het beste, voor  $\phi$ , P en Q in elk der drie profielen het gemiddelde aan te nemen van de beide waarden die er voor gevonden zijn en daarmee de berekeningen voort te zetten. Deze gemiddelden zijn:

Tabel XIV.

	$\phi$	P	Q
Hoek van Holland . . . . .	28° 32'	0.1285	1.237
Poortershaven . . . . .	38° 22'	0.1233	1.162
Buskruithaven . . . . .	54° 10'	0.0984	0.935

Volgens formule VIIa kan uit  $\phi$  de tijd van hoogwater worden afgeleid en deze kan dan met den waargenomen tijd worden vergeleken. Dat de juiste bepaling van het oogenblik, waarop het water de grootste hoogte bereikt, vrij onzeker is, blijkt wel uit het feit, dat te Poortershaven het water van één uur vóór hoogwater tot hoogwater slechts 2 c.M. steeg en gedurende 15 minuten na hoogwater slechts 1 c.M. daalde. Ten einde uit de waarnemingen de nauwkeurigste bepaling van het tijdstip van hoogwater te verkrijgen, is dan ook geen gebruik gemaakt van de in het verslag opgegeven waarden, maar is, evenals voor 1885, het gemiddelde genomen van een aantal tijdstippen, waarop paarsgewijze gelijke hoogten waren waargenomen. Eene vergelijking van deze tijdstippen en die welke uit  $\phi$  zijn berekend komen voor in tabel XV.

Tabel XV.

	Waargenomen hoog water.	Berekend hoog water uit $\phi$ .
Hoek van Holland . . . . .	1 u. 40 m.	1 u. 38 m.
Poortershaven . . . . .	2 u. 10 m.	2 u. 6 m.
Buskruithaven . . . . .	2 u. 52 m.	2 u. 38 m.

De overeenstemming is zeer bevredigend.

Evenals in 1885 nemen ook in 1918 de verschillen in tijd tusschen het oogenblik van maximum-doorstrooming en dat van het daarop volgend hoogwater toe voor profielen die hooger op de rivier liggen; deze tijdverschillen zijn volgens de tabellen X en XV:

Tabel XVI.

Hoek van Holland . . . . .	0 u. 48 m.
Poortershaven . . . . .	1 u. 4 m.
Buskruithaven . . . . .	1 u. 37 m.

De snelheden van voortplanting van de kenteringen zijn dientengevolge grooter dan die van hoogwater; zij zijn in meters per minuut:

Tabel XVII.

Rivier vak.	Snelheid hoogwater.	Snelheid kent. eb—vl.	Snelheid kent. vl.—eb.
Hoek van Holland— Poortershaven . . . . .	210 (30)	716 (8.8)	10161 (0.62)
Poortershaven—Bus- kruithaven . . . . .	224 (42)	573 (16.4)	892 (10.53)
Gemiddeld . . . . .	218	623	1407

Achter de snelheden zijn tusschen twee haakjes de tijden van voortplanting tusschen de twee profielen in minuten vermeld.

Evenals voor de waarnemingen in 1885 zijn voor 11 Maart 1918 de stijgingen van het water tijdens de vloedperiode tusschen twee tijpstippen volgens formule VI berekend; de berekende uitkomsten en de uit de getijkrommen afgeleide waarden zijn in c.M.

Tabel XVIII.

	Stijging 11 u. — 12 u.		Stijging 12 u. — 1 u.	
	waarn.	ber.	waarn.	ber.
Hoek van Holland . . . . .	80 c.m.	78 c.m.	43 c.m.	53 c.m.
Poortershaven . . . . .	64 „	75 „	67 „	67 „
Buskruithaven . . . . .	41 „	53 „	76 „	62 „

De uitkomsten vertoonen geen systematische afwijkingen.

Voor een langer tijdvak gedurende hetwelk de betrekkingen uit de formule II tot VII niet meer gelden (zie pag. 4), kan de betrekking tusschen de stijging en de doorgestroomde watermassa onderzocht worden volgens formule I,  $B \frac{dh}{dt} = - \frac{dH}{dx}$ , in de onderstelling dat  $\frac{dH}{dx}$  alleen afhangt van  $t$  en niet van  $x$ , m. a. w. constant is over het geheele bestaande riviervak en dus  $\frac{dH}{dx}$  gelijk is aan de verhouding van de eindige verschillen  $\frac{\Delta H}{\Delta x}$ .

Deze onderstelling is zeker niet geheel juist, doch vermoedelijk zal de afwijking van  $\frac{dH}{dx}$  en  $\frac{\Delta H}{\Delta x}$  geringer zijn in het midden van het riviervak dan aan de beide grensprofielen, en er zal dus waarschijnlijk een betere overeenstemming verkregen worden zoo deze waarden van  $\frac{\Delta H}{\Delta x}$  vergeleken worden met de gemiddelde der waarden van  $- B \frac{dH}{dt}$  in de beide grensprofielen.

De waarden van  $\frac{\Delta H}{\Delta x}$  zijn voor elk riviervak verkregen door de verschillen  $\Delta H$  der hoeveelheden, die volgens de graphische voorstelling op hetzelfde oogenblik door de grensprofielen stroomden, te deelen door de afstanden  $\Delta x$  der profielen. Ter bepaling van  $\frac{dh}{dt}$  is gebruik gemaakt van de graphische voorstelling der getijkrommen, waaraan de raaklijnen zijn getrokken en zoo de stijgingen per seconde in meters is afgeleid; de waarden van  $B$  zijn in tabel XI medegedeeld.

In tabel XIX zijn de aldus verkregen waarden van  $-\frac{\Delta H}{\Delta x}$  en

$B \frac{dh}{dt}$  gedurende het tijdvak van 9 u. tot 4 u. 20 m. van 20 tot 20 minuten voor elk der drie riviervakken opgenomen; de gebruikte eenheden zijn de meter en de seconde.

Tabel XIX.

Tijd.	Hoek v. Holl.— Poortershaven.		Hoek v. Holl.— Buskruithaven.		Poortershaven— Buskruithaven.		Gemiddeld der drie vakken.			
	$-\frac{\Delta H}{\Delta x}$	$B \frac{dh}{dt}$	$-\frac{\Delta H}{\Delta x}$	$B \frac{dh}{dt}$	$-\frac{\Delta H}{\Delta x}$	$B \frac{dh}{dt}$	$-\frac{\Delta H}{\Delta x}$	$B \frac{dh}{dt}$	$\frac{\Delta H}{\Delta x} + B \frac{dh}{dt}$	
9 u. 0 m.	-0.0492	-0.0032	-0.0219	-0.0092	-0.0066	-0.0123	-0.0259	-0.0032		+0.0177
20 m.	-0.0334	+0.0048	-0.0144	-0.0014	-0.0007	-0.0067	-0.0178	-0.0011		+0.0167
40 m.	-0.0035	+0.0156	+0.0030	+0.0066	+0.0069	-0.0008	+0.0021	+0.0071		+0.0050
10 u. 0 m.	+0.0349	+0.0280	+0.0095	+0.0173	-0.0053	+0.0077	+0.0130	+0.0177		+0.0047
20 m.	+0.0223	+0.0401	+0.0189	+0.0311	+0.0174	+0.0201	+0.0195	+0.0304		+0.0109
40 m.	+0.0433	+0.0520	+0.0354	+0.0384	+0.0315	+0.0314	+0.0369	+0.0406		+0.0037
11 u. 0 m.	+0.0598	+0.0690	+0.0511	+0.0555	+0.0475	+0.0485	+0.0528	+0.0577		+0.0049
20 m.	+0.0946	+0.0973	+0.0765	+0.0338	+0.0681	+0.0688	+0.0797	+0.0833		+0.0036
40 m.	+0.1463	+0.1396	+0.1090	+0.1072	+0.0902	+0.0968	+0.1152	+0.1145		-0.0007
12 u. 0 m.	+0.1991	+0.1439	+0.1494	+0.1209	+0.1247	+0.1188	+0.1577	+0.1279		-0.0298
20 m.	+0.1566	+0.1143	+0.1369	+0.1175	+0.1294	+0.1424	+0.1410	+0.1247		-0.0163
40 m.	+0.0858	+0.0609	+0.0881	+0.0746	+0.0921	+0.1023	+0.0887	+0.0786		-0.0101
1 u. 0 m.	-0.0486	+0.0216	+0.0367	+0.0421	+0.0881	+0.0503	+0.0254	+0.0380		+0.0126
20 m.	-0.0534	-0.0064	+0.0289	+0.0249	+0.0783	+0.0204	+0.0179	+0.0130		-0.0049
40 m.	+0.0053	-0.0028	+0.0198	+0.0170	+0.0289	+0.0250	+0.0180	+0.0130		-0.0050
2 u. 0 m.	+0.0021	+0.0035	+0.0177	+0.0144	+0.0274	+0.0235	+0.0157	+0.0138		-0.0019
20 m.	-0.0321	-0.0118	+0.0010	-0.0037	+0.0206	+0.0061	-0.0035	-0.0031		+0.0004
40 m.	-0.0547	-0.0359	-0.0168	-0.0172	+0.0050	-0.0187	-0.0222	-0.0239		-0.0017
3 u. 0 m.	-0.0730	-0.0360	-0.0259	-0.0260	+0.0012	-0.0173	-0.0326	-0.0264		+0.0062
20 m.	+0.0137	-0.0448	-0.0232	-0.0345	-0.0456	-0.0276	-0.0184	-0.0356		-0.0172
40 m.	-0.0237	-0.0563	-0.0340	-0.0445	-0.0352	-0.0351	-0.0336	-0.0453		-0.0117
4 u. 0 m.	-0.0916	-0.0639	-0.0503	-0.0523	-0.0283	-0.0436	-0.0569	-0.0533		+0.0036
20 m.	-0.0287	-0.0763	-0.0668	-0.0646	-0.0913	-0.0516	-0.0623	-0.0642		-0.0019

Ten einde den invloed der waarnemingsfouten te verminderen zijn de gemiddelden gevormd van  $-\frac{\Delta H}{\Delta x}$  en van  $B \frac{dh}{dt}$  voor dezelfde oogenblikken op de 3 riviervakken; deze gemiddelden met hun verschillen  $\frac{\Delta H}{\Delta x} + B \frac{dh}{dt}$  zijn in de 3 laatste kolommen van bovenstaande tabel opgenomen. Was werkelijk  $-\frac{\Delta H}{\Delta x} = B \frac{dh}{dt}$  en bestonden er geen waarnemingsfouten dan zouden de getallen in de laatste kolom gelijk nul zijn. Hun gemiddelde waarde  $\pm 0.0112$  geeft een maat van de juistheid onzer beschouwingen. Daar B gemiddeld 566 meter is, is de middelbare fout  $\pm 0.0112$  gelijkwaardig met eene fout in de waargenomen stijging van het water van 1.12 c.M. in 566 seconden of ongeveer 9.5 minuut. Deze uitkomst is tamelijk bevredigend.

Vatten wij alles te zamen dan blijkt het dat men, uitgaande van de resultaten der stroommetingen en van eene veranderlijke lineaire waterbeweging, waarvan de snelheid in een zelfde profiel als gelijk wordt aangenomen, eene voldoende verklaring van de hoofdverschijnselen bij de voortplanting van het getij op de benedenrivieren verkrijgt.

Leiden, September 1918.

H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.



**De beschouwing „Invloed van eb en vloed op benedenrivieren door prof. ir. G. H. de Vries Broekman”,**

voorkomende in „de Ingenieur” van 15 Juli 1916, N<sup>o</sup>. 29  
en van 2 December 1916, N<sup>o</sup>. 49.

Het doel van deze beschouwing is bij benadering den invloed van eb en vloed op benedenrivieren door berekening te bepalen met behulp van de grondvergelijkingen:

$$I - \frac{\alpha}{\omega} \phi(U) = \frac{\alpha}{g} U \frac{\delta U}{\delta x} + \frac{\beta}{g} \frac{\delta U}{\delta t}$$

en

de continuïteitsvergelijking.

Uitgegaan wordt van een enkelvoudig riviergedeelte, waarvan het bed gegeven is.

„Enkelvoudig” duidt aan, dat in het riviergedeelte geen zijrivieren, havens of dergelijke voorkomen.

Wanneer voor zulk een enkelvoudig riviergedeelte op zeker tijdstip  $t_m$  de toestand bekend is, waaronder verstaan wordt, dat in niet te ver van elkaar verwijderde dwarsdoorsneden de hoogte van den waterspiegel en de snelheid bekend zijn, zijn uit de grondvergelijkingen formules afgeleid, waarmee de toestand op een nabij gelegen volgend tijdstip  $t_{m+1}$  bij benadering bepaald kan worden, als op dat tijdstip  $t_{m+1}$  de hoogte van den waterspiegel en de snelheid in de beneden dwarsdoorsnede gegeven zijn.

Daaruit volgt dan verder, dat de toestand van een enkelvoudig riviergedeelte op het nabij gelegen volgend tijdstip  $t_{m+1}$  ook te vinden is uit den toestand op het oorspronkelijk tijdstip  $t_m$  en de hoogten van den waterspiegel in de beneden-dwarsdoorsnede en in een der hooger gelegen dwarsdoorsneden op het nabij gelegen volgend tijdstip  $t_{m+1}$ .

Beschikt men over een berekenden aanvangstoestand op een tijdstip  $t_0$  en over de hoogten van den waterspiegel in de beneden-dwarsdoorsnede en in een der hooger gelegen dwarsdoorsneden op elkaar volgende tijdstippen,  $t_1, t_2, \dots$ , dan kunnen de toestanden op die tijdstippen  $t_1, t_2, \dots$  achtereenvolgens bij benadering berekend worden.

Als aanvangstoestand kan elke willekeurige berekende toestand van permanente beweging dienen.

Wat de hoogte van den waterspiegel in de beneden-dwarsdoorsnede

en in een der hooger gelegen dwarsdoorsneden betreft, deze zijn òf wel direct gegeven òf moeten, b.v. wanneer men met een complex van met elkaar in verbinding staande enkelvoudige riviergedeelten te maken heeft of wanneer een kom aanwezig is, naar omstandigheden bepaald worden.

Voor het geval, dat een enkelvoudige rivier van groote lengte in zee uitmondt, volgt de hoogte van den waterspiegel in de beneden-dwarsdoorsnede uit de getijlijn aan zee en is de hoogte van den waterspiegel in een op grooten afstand van zee gelegen dwarsdoorsnede, waar eb en vloed op den waterspiegel practisch geen invloed meer hebben, constant gelijk aan de hoogte behoorende bij de als aanvangstoestand gekozen berekenden toestand van permanente beweging.

De sub-Commissie C had tot taak uit te maken of het in aanmerking zou komen volgens de gegeven methode den invloed van een verdieping van den Rotterdamschen Waterweg op de hoogwaterstanden te bepalen.

Het daartoe strekkende onderzoek is beschreven in bijlage 8 en heeft geleid tot de volgende conclusies:

1. Dat het mogelijk is langs zuiver theoretischen weg volgens de door het lid G. H. DE VRIES BROEKMAN gegeven methode met voldoende nauwkeurigheid den invloed van eb en vloed op de benedenrivieren te bepalen;

2. dat toepassing in het gegeven geval een reusachtigen arbeid en tijd zou vorderen en overbodig geacht kan worden, aangezien de meer empirische door het lid C. W. LELY gegeven oplossing aan het doel beantwoordt.

G. H. DE VRIES BROEKMAN.

### Onderzoek betreffende gewone waterhoogten vanaf 1818.

Een in het archief van het Hoogheemraadschap Schieland ingesteld onderzoek leerde, dat in de dagrapporten van 1818 af omtrent de waterstanden te Rotterdam van 1 Januari tot en met 30 April en van 1 October tot en met 31 December, dus steeds 7 maanden van elk jaar, betrouwbare gegevens aanwezig waren. Van de 5 overige maanden ontbreken zij.

Van bedoelde waterstanden werd afschrift genomen. Vervolgens zijn de aldus verkregen gegevens, alsmede die, voorkomende in de watertabellen van den Algemeenen Dienst van den Rijkswaterstaat (sedert 1 Jan. 1854 in gedrukte tabellen, van voor dien tijd voor Brielle in het archief van genoemden Algemeenen Dienst aanwezig), voor zooveel nodig herleid tot N.A.P. en zijn de ontbrekende waterstanden aangevuld op de bij dien dienst gebruikelijke wijze door gissing.

Deze gissing geschiedt als volgt. Er wordt opgezocht, welke waterstanden op den dag waarvan de waterstand aan de peilschaal onbekend is (hoogwater als het hoogwater onbekend is, laagwater, als het laagwater onbekend is), aan andere peilschalen in de nabijheid, liefst aan weerszijden van de peilschaal gelegen, voorkwamen. Nu worden waterstanden van die andere peilschalen op andere dagen, welke zooveel mogelijk overeenkomen met die op den eerst bedoelden dag, opgezocht. Is b.v. de waterstand op zulk een anderen dag aan eene peilschaal beneden die welke stand ontbreekt, 4 c.M. hooger, aan eene peilschaal boven haar 2 c.M. lager dan aldaar op den dag waarvan de stand ontbreekt, en staan zij op ongeveer gelijke afstanden van haar, dan wordt gegist, dat de onbekende stand 1 c.M. lager is dan die aan dezelfde peilschaal op den anderen dag. Deze gissing kan enkele c.M. foutief zijn, maar op het maandgemiddelde heeft zulk een verschil een invloed van ongeveer  $\frac{1}{30}$  van dien enkelen c.M., op het jaargemiddelde nog een 12 maal geringeren invloed. Op deze wijze wordt bereikt, dat de maand- en jaargemiddelden volkomen juist zijn. Daarentegen kan het voorkomen, dat wanneer een vrij groot getal waterwaarnemingen ontbreekt, en men het maandgemiddelde van de bekende waterstanden neemt, hierin een groote fout gemaakt wordt, wanneer de ontbrekende standen bijzonder hoog of bijzonder laag waren.

Van Hellevoetsluis zijn slechts waterstanden sedert 1 Jan. 1854 beschikbaar.

Nadat aldus zoo juist mogelijke waterstanden waren verkregen, werden de gemiddelden van de waterstanden gedurende de bovengenoemde maanden voor de waarnemingspunten Rotterdam en Brielle berekend.

Verder werden de gemiddelden nagegaan voor de jaarstanden in de tijdvakken 1818—1827 enz. tot en met 1908—1917 voor Brielle; 1858—1867 enz. tot en met 1908—1917 voor Rotterdam en 1858—1867 enz. tot en met 1908—1917 voor Hellevoetsluis. Voor deze laatste plaats zijn ook voor de wintermaanden de gemiddelden opgenomen van af het tijdvak 1858—1867.

Waar over tijdvak 1818—1874 voor Rotterdam uitsluitend dagtijen ter beschikking waren, zijn voor alle hiervoor genoemde waarnemingspunten in alle vermelde tijdvakken uitsluitend dagtijen gebezigd. Ook is, om een goede vergelijking met latere tijdvakken mogelijk te maken, voor de winterperiode alleen van de maanden Januari tot en met April, November en December gebruik gemaakt. De verkregen uitkomsten voor de tijdvakken 1818—1827 tot en met 1908—1917 zijn in tekening gebracht op bijlage 89.

Met betrekking tot de daarin verzamelde uitkomsten kan het volgende worden opgemerkt.

Het gemiddeld H.W. te Rotterdam, Brielle en Hellevoetsluis is in de laatste tientallen jaren geregeld omhoog geloopt, vergelijk fig. 4.

In het verschil tusschen Brielle en Rotterdam is, bij de L.W.-standen, in algemeene trekken eenige overeenstemming gevonden met den gang van den gemiddelden waterstand te Keulen, vergelijk fig. 1.

De groote versterking van het tijverschil te Rotterdam, in het bijzonder tusschen de decennia 1868—1877 en 1908—1917, is te Brielle veel minder sprekend dan daar, vergelijk fig. 4 en fig. 5.

Het tijverschil te Hellevoetsluis is nagenoeg onveranderd, vergelijk fig. 4 en fig. 5.

Uit de gegevens, verzameld op bijlage 89 voor de jaren 1818—1917, kan de conclusie worden getrokken, dat de verhooging van den H.W.-stand te Rotterdam niet in de eerste plaats een gevolg is van de totstandkoming van de Doorgraving omstreeks het jaar 1872. Immers ook te Brielle en te Hellevoetsluis werden verhoogingen van den waterstand geconstateerd.

Hellevoetsluis staat niet onder den invloed van de Doorgraving, met Rotterdam is dit wel het geval, te Brielle is het slechts een zijdelingsche invloed van weinig beteekenis. In het latere tijdvak 1888—1917 houden de verhoogingen van het H.W. te Brielle en Hellevoetsluis ongeveer gelijken tred met die te Rotterdam.

Het beeld van de verandering van het H.W., het L.W. en het halftij, d. i. het gemiddelde tusschen gemiddeld hoog- en laagwater, voor de jaargemiddelden is over het algemeen hetzelfde als dat, verkregen voor de wintergemiddelden. Echter zijn de verschillen voor Rotterdam in vergelijking met de periode 1858—1867 tusschen de jaargemiddelden en de wintergemiddelden iets minder sprekend dan voor Brielle en Hellevoetsluis, respectievelijk vergeleken met 1818—1827 en 1858—1867.

De uitkomst voor Rotterdam is mogelijk toe te schrijven aan den invloed van het opperwater aldaar.

Gelijk boven gezegd is, is de grootte van het tijverschil gedurende een gedeelte der eeuw 1818—1917 te Rotterdam eenigszins gewijzigd, en daardoor is alleen uit vergelijking van de hoogten van halftij in verschillende tijdperken af te leiden, hoe de bodem ten opzichte van den gemiddelden zeestand gedaald is, terwijl dan de vergelijking nog niet geheel zuiver is.

De hoogten van halftij ten opzichte van N.A.P. in de 10 opvolgende perioden van 10 jaar elk, voor Rotterdam en Brielle, en voor de 6 laatste dezer perioden voor Hellevoetsluis zijn voor de bedoelde 6 wintermaanden voorgesteld op fig. 6.

Door middel van waarschijnlijkheidsrekening is, uitgaande van een lineair verloop, uit deze grafische voorstelling eene zooveel mogelijk benaderde formule voor de gemiddelde waterhoogte van elk der genoemde waarnemingspunten gevonden, en wel, uitgedrukt in centimeters:

$$\begin{aligned} \text{voor Rotterdam} & \dots y_1 = 21.625 + 0.1225 x \\ \text{„ Brielle} & \dots y_2 = 11.85 + 0.305 x \\ \text{„ Hellevoetsluis} & \dots y_3 = 3.49 + 0.205 x \end{aligned}$$

waarin  $x$  het aantal jaren, verlopen na 1900, en  $y_1$ ,  $y_2$  en  $y_3$  de waterhoogten in die waarnemingspunten in c.M. boven N.A.P. Dus zou halftij b. v. voor de periode 1868—1877 (gemiddeld 1872 $\frac{1}{2}$ ) voor een, wat betreft wind en meteorologische en andere omstandigheden, die op den waterstand van invloed kunnen zijn, gemiddeld geval zijn:

$$\begin{aligned} \text{voor Rotterdam} & \dots 21.625 - 27\frac{1}{2} \times 0.1225 = 18.25 \text{ c.M.} + \text{N.A.P.} \\ \text{„ Brielle} & \dots 11.85 - 27\frac{1}{2} \times 0.335 = 3.46 \text{ „} + \text{„} \\ \text{„ Hellevoetsluis} & \dots 3.49 - 27\frac{1}{2} \times 0.205 = -2.15 \text{ „} + \text{„} \end{aligned}$$

De gemiddelde fout is:

$$\begin{aligned} \text{voor Rotterdam} & \dots \dots \dots 3.29 \text{ c.M.} \\ \text{„ Brielle} & \dots \dots \dots 5.20 \text{ „} \\ \text{„ Hellevoetsluis} & \dots \dots \dots 2.43 \text{ „} \end{aligned}$$

Hierbij moet bedacht worden:

1°. Dat aangenomen is, dat de stijging van den waterstand in een lineair verloop plaats heeft gehad, terwijl bij inzage van fig. 6 blijkt, dat die stijging volgens een golflijn kan hebben plaats gehad.

2°. Dat te Rotterdam de invloed van het opperwater sedert omstreeks 1878 geringer is geweest dan voor dien tijd. Vroeger waren de rivieren beneden Rotterdam ondiep, en daarvan was het gevolg, dat de waterstand te Rotterdam ten opzichte van den zeestand hooger was dan later.

Van 1868 tot 1877 was er een langzame overgang.

Men kan de werkelijkheid meer benaderen door een periode van 44 $\frac{1}{2}$  jaar in te voeren. Zie omtrent die periode de mededeelingen van Dr. EASTON in de Kon. Akademie van Wetenschappen, Wis- en Natuurkundige Afdeeling van 24 Febr. 1917, alsmede de *N. R. Courant* van 26 April 1919, Avondblad A. Daarbij zou de grootste verhooging ten opzichte van de rechte lijn in 1823, 1868 en 1912, de grootste

1) - 27 $\frac{1}{2}$  = 1872 $\frac{1}{2}$  - 1900.

verlaging te haren opzichte in 1845 en 1890 zijn voorgekomen, en weder eene grootste verlaging in 1932 te verwachten zijn. Men verkrijgt dan voor Brielle de formule:

$$y_2 = 11.635 + 0.298 x + 3.00 \sin \left\{ 0.045 \pi (x - 1.375) \right\}$$

Dus zou voor 1868—1877 in een geval als boven, halftij te Brielle zijn:

$$11.635 - 27\frac{1}{2} \times 0.298 + 3.00 \sin 53^\circ 36' = 11.635 - 8.195 + 2.41 = 6 \text{ c.M.} + \text{N.A.P.}$$

De grootste correctie, door deze omstandigheid teweeggebracht, is 3 c.M. in meer of in minder.

De gemiddelde fout is 4.73 c.M.; dat hij nog zoo groot is, is voor een deel het gevolg van de groote afwisseling, door verschillend weder in de waterstanden teweeggebracht.

's-Gravenhage, Juni 1919.

De Onder-Voorzitter,

J. C. RAMAER.

De Leden,

A. C. BURGENDORFFER.

W. F. STOEL.

**WATERSTANDEN**  
VÓÓR EN TIJDENS STORMVLOEDEN EN WIND-  
GEGEVENS LANGS DE NOORDZEEKUST.

---

**1887-1916.**

---

**TOELICHTING.**

Het teeken + duidt aan, dat de waterstand niet is geregistreerd, doch uit de controleerende peilschaal is afgeleid.

Standen met *g* gemerkt zijn niet waargenomen doch gegist.

Bij dubbel laagwater is, wanneer het tweede L.W. lager was dan het eerste, het tweede opgegeven, gemerkt met *A* boven het cijfer, ter aanduiding dat een agger is voorafgegaan.

Was het eerste L.W. lager dan het tweede, dan zijn beide standen opgegeven, gemerkt  $E_1$  en  $E_2$ .

Bij dubbel hoogwater, is steeds het hoogste H.W. opgegeven, gemerkt  $V_1$  of  $V_2$ , al naar gelang het eerste of tweede het hoogste was.

Dagteekening.	Maansouderdom.	WATERSTANDEN IN CENTIMETERS BOVEN N.A.P.																														
		VLISSINGEN.					BROUWERSHAVEN.					HOEK VAN HOLLAND.					IJMUIDEN.					HELDER.					VLIELAND.					
		H.W.	L.W.	Tijd.	Wind-richting	Wind-kracht.	H.W.	L.W.	Tijd.	Wind-richting.	Wind-kracht.	H.W.	L.W.	Tijd.	Wind-richting	Wind-kracht.	H.W.	L.W.	Tijd.	Wind-richting.	Wind-kracht.	H.W.	L.W.	Tijd.	Wind-richting	Wind-kracht.	H.W.	L.W.	Tijd.	Wind-richting.	Wind-kracht.	
14 Oct. 1887.	27	200		(13 <sup>e</sup> ) 10.30 n.	W	3	158		(13 <sup>e</sup> ) 11.30 n.	<sup>1)</sup> N	4-5	V <sub>1</sub> 125		(13 <sup>e</sup> ) 11.30 n.	NNO	3-5	107		0.30 v.	<sup>2)</sup> N	3-4	V <sub>2</sub> 69		4.05 v.	NNW	5-6	88		6.10 v.	NNW	2-7	
			-156	5.00 v.	NNW	2-3		-86	5.30 v.	NNW	5		-44	4.40 v.	N	5		-45	7.45 v.	NW	5-6		-17	10.45 v.	NW	6-8		-51	0.50 n.	NNW	5-8	
		211		11.00 v.	WNW	7	169		0.30 n.	WNW	7	156		1.30 n.	NW	7-8	148		0.50 n.	WNW	6-8	V <sub>2</sub> 93		5.45 n.	NNW	8-6	116		6.40 n. (15 <sup>e</sup> )	NNW	7-8	
			-94	4.50 n.	NW	7-8		-27	5.30 n.	NNW	7-9	E <sub>1</sub> -8 E <sub>2</sub> 8		6.15 n. 8.20 n.	N	9-7		-18	7.50 n.	N	8		7	11.25 n.	N	7-6		-27	1.00 v.	NNW	7-8	
15 Oct. 1887.	28	269		(14 <sup>e</sup> ) 11.50 n.	NNW	7	219		0.30 v.	N	8-9	184		0.40 v.	NNO	8-4	148		1.55 v.	NNO	7-6	V <sub>1</sub> 103		2.30 v.	NNO	6-5	104		7.10 v.	NNO	8-5	
20 Nov. 1888.	16	231		2.00 v.	WZW	6-7	178		3.10 v.	ZW	4	144		3.00 v.	WZW	6	140		4.00 v.	W	6	V <sub>2</sub> 112		8.00 v.	WZW	7-6	135		9.30 v.	WNW	5	
			-120	8.45 v.	W	7-5		-32	8.30 v.	WZW	4	A		10.45 v.	WNW	6-4		3	0.00 n.	WNW	6		8	1.55 n.	W	5-7		-17	3.30 n.	W	6	
		260		2.25 n.	WNW	5-7	206		3.20 n.	W	4-7	171		3.30 n.	NW	6-8	188		4.40 n.	WNW	6-8	V <sub>2</sub> 139		7.25 n.	WZW	8-10	165		9.45 n.	WNW	9-10	
21 Nov. 1888.	17		-88	(20 <sup>e</sup> ) 9.05 n.	W	9-10	5		(20 <sup>e</sup> ) 10.15 n.	WNW	9	A 36		(20 <sup>e</sup> ) 11.45 n.	WNW	9-11		34	0.00 v.	WNW	10		52	2.35 v.	W	10-9		14	3.40 v.	W	10	
		275		2.50 v.	WNW	10-8	230		3.30 v.	WNW	9	184+		3.30 v.	WNW	10	179		5.20 v.	WNW	10-8	V <sub>2</sub> 154		8.20 v.	W	9	176		9.05 v.	WNW	10	
7 Febr. 1889.	7	171		6.20 n.	NW	4-5	134		7.20 n.	N	4	101		7.40 n.	N	6	98		8.25 n.	NW	5	57		9.15 n.	NNW	6	63		(8 <sup>e</sup> ) 1.30 v.	NW	5	
8 Febr. 1889.	8		-160	0.30 v.	NNW	3		-98	1.15 v.	N	3		-67	1.45 v.	NNW	4		-61	4.30 v.	NW	2-3		-56	6.30 v.	W	6-8		-74	7.50 v.	WZW	4-6	
		124		6.35 v.	W	4-5	79		7.40 v.	NW	3	56		7.45 v.	W	6-7	59		9.15 v.	WZW	6-7	V <sub>2</sub> 60		3.00 n.	ZW	8-10	86		3.00 n.	ZW	9	
			-199	1.30 n.	ZW	7-9		132	1.20 n.	W	6-7		-86	0.45 n.	WZW	7-9		E <sub>1</sub> -27 E <sub>2</sub> -26	0.40 n. 4.35 n.	ZW WZW	6-8 8		12	4.25 n. (9 <sup>e</sup> )	W	9-10		E <sub>1</sub> 13 E <sub>2</sub> 15	8.40 n.	WNW	9-10	
		252		8.40 n.	W	8-9	244		9.00 n.	WNW	9-10	217		8.25 n.	W	9-10	V <sub>2</sub> 233		0.00 v.	W	8-10	160		0.25 v.	WNW	10-11	157		2.50 v. (9 <sup>e</sup> )	NW	8-10	
9 Febr. 1889.	9		36	0.40 v.	WNW	9-10	59		3.10 v.	WNW	10		52	3.00 v.	WNW	11-9		65	3.30 v.	WNW	8-10		108	3.55 v.	WNW	8-9		89	8.00 v.	WNW	10-11	
		290		9.00 v.	WNW	9-10	290+		?	WNW	10	276+		9.15 v.	NW	11-12	264		9.30 v.	WNW	10-8	<sup>4)</sup>	204		0.50 n.	NW	11-10	183		2.30 n.	WNW	8-10
24 Nov. 1889.	1	209		1.45 n.	Z	3-4	122		3.00 n.	Z	3-4	85		2.50 n.	Z	4	80		3.50 n.	Z	3-5	V <sub>2</sub> 40		8.40 n. (25 <sup>e</sup> )	Z	4-5	70		9.30 n. (25 <sup>e</sup> )	Z	5	
			-214	8.15 n.	ZZW	4-5		-124	8.15 n.	ZZW	4		E <sub>1</sub> -74 E <sub>2</sub> -61	7.35 n. 10.30 n.	ZZW	4-6		A -66	11.10 n.	ZZW	5-6		-55	2.35 v.	ZZW	6-8		-80	3.40 v.	ZZW	5	

1) Brouwershaven uit waarnemingen lichtschip Schouwenbank. 2) IJmuiden afgeleid uit waarnemingen te Hoek van Holland en den

Helder, na 1905 uit waarnemingen te Amsterdam. 3) Vlieland uit waarnemingen lichtschip Terschellingerbank. 4) Ten 8 uur WNW 11.

Dagteekening.	Maansouderdom.	WATERSTANDEN IN														
		VLISSINGEN.					BROUWERSHAVEN.					HOEK VAN HOLLAND.				
		H.W.	L.W.	Tijd.	Wind-richting.	Wind-kracht.	H.W.	L.W.	Tijd.	Wind-richting.	Wind-kracht.	H.W.	L.W.	Tijd.	Wind-richting.	Wind-kracht.
25 Nov. 1889.	2	228		1.55 v.	ZZW	5-6	141		3.00 v.	ZZW	6	106		3.00 v.	ZZW	6-7
		-218		8.50 v.	Z	7-8	-116		8.45 v.	ZZW	6-7	-54		7.50 v.	Z	8
		294		2.30 n.	W	6-7	234		3.30 n.	WNW	5-6	186		3.30 n.	W	7-8
		-110		8.50 n.	WNW	7-6	-12		10.30 n.	WNW	5	20		10.40 n.	W	8-7
26 Nov. 1889.	3	294		3.00 v.	WNW	5-4	220		4.10 v.	WNW	4	183		3.50 v.	WNW	7-6
8 April 1890.	19	261		3.00 v.	NW	4	190		4.00 v.	WNW	4	146		4.10 v.	NW	7
		-197		9.20 v.	NW	3	-109		9.30 v.	W	3	E <sub>1</sub> -58 E <sub>2</sub> -55		9.10 v. 11.40 v.	WNW	6-5
		242		3.10 n.	WNW	4	171		4.30 n.	WNW	3	140		5.30 n.	WNW	5-6
		-100		9.15 n.	WNW	4-5	-22		10.30 n.	NW	3-4	16		10.20 n.	WNW	6-7
9 April 1890.	20	290		4.00 v.	NW	6	240		4.50 v.	NNW	6-7	192		4.50 v.	NW	7-8
1 Oct. 1890.	17	202		2.40 v.	WZW	5-6	132		3.40 v.	WZW	5-6	98		3.35 v.	WZW	7-8
		-210		9.40 v.	WZW	6-7	-94		11.00 v.	ZW	6	A -56		11.45 v.	WZW	8
		223		3.00 n.	WZW	7	146		4.00 n.	ZW	7	109		3.50 n.	WZW	8-7
		-182		9.10 n.	ZW	6-7	-72		8.00 n.	WNW	7	E <sub>1</sub> -22 E <sub>2</sub> -18		8.30 n. 11.40 n.	WZW WNW	7 8-9
2 Oct. 1890.	18	289		3.40 v.	WNW	7-5	248		4.30 v.	WNW	7	212		4.50 v.	NW	8
16 Oct. 1890.	3	258		2.15 v.	W	6-7	194		3.15 v.	WNW	6	151		3.40 v.	WNW	6-7
		-135		8.45 v.	WNW	7-8	-21		8.30 v.	WNW	6	A 2		10.45 v.	WNW	8-9
		282		2.25 n.	WNW	8-7	217		3.40 n.	WNW	6-7	176		3.45 n.	WNW	8
		-140		8.45 n.	WNW	7-8	-46		9.40 n.	W	5-7	-2		11.30 n.	WNW	8-9

CENTIMETERS BOVEN N.A.P.

IJMUIDEN.					HELDER.					VLIELAND.				
H.W.	L.W.	Tijd.	Wind-richting.	Wind-kracht.	H.W.	L.W.	Tijd.	Wind-richting.	Wind-kracht.	H.W.	L.W.	Tijd.	Wind-richting.	Wind-kracht.
88		4.00 v.	ZZW	6-7	92		9.55 v.	ZZW	8-9	109		9.50 v.	ZZW	6-8
	A -59	11.35 v.	Z	7	-21		2.20 n.	W	8	-51		3.50 n.	WNW	7-8
175		4.10 n. (26°)	WZW	7-8	135		9.20 n. (26°)	W	8-9	170		10.00 n. (26°)	WNW	7-9
	14	1.00 v.	W	8	14		3.15 v.	WNW	8-7	-23		4.15 v.	WNW	7-8
171		4.50 v.	W	6-7	V <sub>1</sub> 111		5.45 v.	W	7-6	147		9.40 v.	W	7-6
132		4.50 v.	WNW	6	V <sub>2</sub> 69		8.55 v.	WNW	7-6	93		10.40 v.	W	6-5
	-69	0.50 n.	WNW	5	-60		3.05 n.	WNW	6-5	-78		4.30 n.	W	5-4
141		5.40 n. (9°)	WNW	5	111		9.15 n.	W	5-6	130		10.40 n.	WNW	3-5
	E <sub>1</sub> 13 E <sub>2</sub> 19	0.20 v. (9°) 2.40 v.	NW NW	5-6 6	3		(9°) 4.05 v.	WNW	6-7	-30		(9°) 5.10 v.	WNW	5-6
177		5.30 v.	NNW	6-7	V <sub>1</sub> 117		6.30 v.	NW	7	128		10.50 v.	NW	6-7
V <sub>1</sub> 80		4.35 v.	ZW	6	79		9.15 v.	ZW	8-9	102		10.05 v.	WZW	7-8
	-61	0.30 n.	ZW	7	-48		3.15 n.	ZZW	9	-73		4.40 n.	ZW	7-8
V <sub>1</sub> 83		4.55 n. (2°)	WZW	7	V <sub>2</sub> 82		9.45 n. (2°)	WZW	9-10	99		11.00 n. (2°)	WZW	7-9
	-16	1.20 v.	WNW	7-10	7		2.30 v.	WNW	11-10	-18		4.50 v.	NW	8-9
213		5.25 v.	WNW	10-8	V <sub>3</sub> 145		10.55 v.	NW	10-8	171		10.30 v.	NNW	9-8
142		4.20 v.	WNW	6-7	101		8.45 v.	W	6-7	116		10.20 v.	WNW	5-8
	A -12	0.10 n.	WNW	6-8	1		3.30 n.	WNW	8	-35		3.50 n.	WNW	6-8
174		4.30 n. (17°)	WNW	6-8	V <sub>3</sub> 113		7.35 n. (17°)	W	8-7	125		10.35 n. (17°)	W	7
	-45	0.30 v.	NW	7-8	-26		2.45 v.	NW	6-7	-60		4.25 v.	NW	5-9

## WATERSTANDEN IN

## CENTIMETERS BOVEN N.A.P.

Dagteekening.	Maansouderdom.	WATERSTANDEN IN															CENTIMETERS BOVEN N.A.P.																
		VLISSINGEN.					BROUWERSHAVEN.					HOEK VAN HOLLAND.					IJMUIDEN.					HELDER.					VLIELAND.						
		H.W.	L.W.	Tijd.	Wind-richting	Windkracht	H.W.	L.W.	Tijd.	Wind-richting	Windkracht	H.W.	L.W.	Tijd.	Wind-richting	Windkracht	H.W.	L.W.	Tijd.	Wind-richting	Windkracht	H.W.	L.W.	Tijd.	Wind-richting	Windkracht	H.W.	L.W.	Tijd.	Wind-richting	Windkracht		
17 Oct. 1890.	4	291		2 55 v.	WNW	7-8	232		4.00 v.	NW	6-8	185		4.15 v.	NW	7-8	162		4.50 v.	NW	6-8	V <sub>2</sub> 107		9.00 v.	NW	8-9	121		10.30 v.	NW	9-6		
		-138		9.00 v.	NW	8-6	- 43		9.30 v.	WNW	6	- 4		11.45 v.	NW	8	-38		0.30 n.	NW	8	V <sub>2</sub> 88		-20		3.50 n.	NW	8-6	-61		5.00 n.	NW	6-4
		258		3.10 n.	WZW	6	208		4.20 n.	WNW	7	174		4.15 n.	NW	8-9	148		5.00 n.	NW	6-4			9.10 n.	NW	5-6	106		10.40 n.	NW	4-5		
		-160		9.45 n.	WZW	5-6	- 64		9.40 n.	WNW	7	-22		11.40 n.	NW	8-7	-35		1.10 v.	NW	6			- 9		2.25 v.	WNW	7-9	-54		5.10 v.	NNW	7-10
18 Oct. 1890.	5	265		3.45 v.	WZW	6-7	230		5.00 v.	WNW	6-8	199		4.40 v.	NW	9	173		5 55 v.	NW	8-10	V <sub>1</sub> 107		6.50 v.	NW	9	110		11.00 v.	N	10-8		
26 Oct. 1890.	13	242		(25 <sup>e</sup> ) 11.30 n.	NW	3-5	191		0.30 v.	WNW	4	151		0.25 v.	WNW	3-6	138		1.25 v.	WNW	4	99		6.00 v.	W	5	119		7.15 v.	WNW	3-6		
		-135		5.50 v.	WNW	6-7	- 44		7.30 v.	W	5-6	-14		8.00 v.	WNW	7-8	-25		11.40 v.	WNW	7-6	V <sub>1</sub> 61		-35		0.35 n.	W	5-6	-69		1.40 n.	WNW	6-8
		226		11.50 v.	WNW	7-5	152		1.00 n.	WNW	6-4	121		0.50 n.	WNW	8-6	109		1.55 n.	WNW	6			2.35 n.	WNW	6-7	83		8.00 n.	NW	9-7		
		-200		6.40 n.	WNW	4-5	-108		6.45 n.	NW	4	A -57		8.30 n.	ZW	5-4	-67		9.30 n.	WNW	5-4			-29		0.00 v.	WNW	6	-52		1.40 v.	WNW	7-6
27 Oct. 1890.	14	271		0.30 v.	W	4	231		1.50 v.	NW	3	184		1.45 v.	verand.	4	183		2.50 v.	NW	3-5	3) 188		6.55 v.	NW	7-9	166		7.55 v.	NW	8-10		
9 Dec. 1891.	8	156		7.30 n.	WZW	4	120		8.30 n.	W	3	96		8.30 n.	ZW	6-4	88		8.50 n.	ZW	4	61		(10 <sup>e</sup> ) 2.00 v.	ZZW	6-8	85		(10 <sup>e</sup> ) 3.00 v.	ZW	3-6		
10 Dec. 1891.	9	-154		2.30 v.	ZW	5-7	-102		3.30 v.	ZW	5-7	-68		4.00 v.	ZZW	6-8	V <sub>2</sub> 46		5.00 v.	ZZW	7			-24		6.55 v.	ZW	9	-47		9.00 v.	ZW	7-9
		110		7.40 v.	ZW	8	64		9.00 v.	ZW	7	46		9.10 v.	ZW	8-10			2.05 n.	ZW	9-10	56		3.05 n.	ZW	10-7	72		4.00 n.	W	8-10		
		-124		2.15 n.	ZW	9-10	- 62		1.45 n.	ZW	8	E <sub>1</sub> -24 E <sub>2</sub> -18		1.00 n.	ZW	10			5.20 n.	W	9-6			19		6.50 n.	WZW	6	4		9.00 n.	WZW	10-7
		247		9.00 n.	WZW	10-8	215		9.30 n.	WZW	7	190		10.00 n.	WZW	4-7	187		11.00 n.	WZW	7	148		3.20 v.	ZW	7-10	177		4.45 v.	WZW	7-11		
2 Jan. 1892.	2	200		3.00 n.	W	3	144		4.00 n.	WNW	3-4	111		3.45 n.	W	4-6	115		4.40 n.	WZW	4-5	85		8.45 n.	WZW	5-7	109		10.40 n.	W	5-7		
		-183		9.00 n.	W	3-5	- 86		9.30 n.	W	4	-46		11.25 n.	W	6	-39		0.10 v.	WZW	6			-17		3.05 v.	WZW	7-8	-31		4 50 v.	W	7-8
3 Jan. 1892.	3	228		3.05 v.	W	5	176		4.20 v.	W	5	146		4.30 v.	WZW	6-8	157		5.10 v.	WZW	6-8	121		9.10 v.	W	8	150		11.15 v.	WNW	7-8		
		-137		9.35 v.	W	5-6	- 44		9.35 v.	WNW	5	2		11.00 v.	W	7	- 7		1.00 n.	W	6-8			17		3.25 n.	WNW	8-7	- 2		5.10 n.	NW	8-7
		285		3.20 n.	WNW	5	237		4.30 n.	NW	4-3	196		4.50 n.	WNW	7-6	208		5.20 n.	WNW	7-6	160		9.00 n.	WNW	8-7	186		10.00 n.	WNW	6-7		

\*) Zware NNW storm 10-8 volgt.

1) Buig weder uit het NW met windkracht 6-7 volgt na H.W.

2) NW 8 na H.W.

3) NW 7 na H.W. 4) W 10 volgt hierna. 5) W 9 volgt hierna. 6) W 10-11 volgt hierna. 7) WZW 11-12 volgt hierna.

## WATERSTANDEN IN CENTIMETERS BOVEN N.A.P.

Dagteekening.	Maansouderdom.	WATERSTANDEN IN CENTIMETERS BOVEN N.A.P.																													
		VLISSINGEN.					BROUWERSHAVEN.					HOEK VAN HOLLAND.					IJMUIDEN.					HELDER.					VLIELAND.				
		H.W.	L.W.	Tijd.	Wind-richting	Windkracht	H.W.	L.W.	Tijd.	Wind-richting	Windkracht	H.W.	L.W.	Tijd.	Wind-richting	Windkracht	H.W.	L.W.	Tijd.	Wind-richting	Windkracht	H.W.	L.W.	Tijd.	Wind-richting	Windkracht	H.W.	L.W.	Tijd.	Wind-richting	Windkracht
5 Jan. 1892.	5	190		5.20 n.	ZW	6	159		6.00 n.	WZW	5-7	134		6.00 n.	WZW	7-8	V <sub>1</sub> 137		7.00 n.	ZW	7	136		11.15 n.	WZW	9-8	145		(6°) 0.15 v.	W	8
6 Jan. 1892.	6	-77	(5°)	11.00 n.	ZW	7	-3	0.40 v.	WZW	7-6		22	1.10 v.	WZW	9-8		34	2.10 v.	W	7	13	5.50 v.	W	8	-12	7.05 v.	NW	8-7			
		239		5.40 v.	WZW	6-5	194		6.10 v.	W	6	155		6.25 v.	W	6-7	150		7.10 v.	WNW	7-6	117		8.45 v.	WZW	8-9	108		1.30 n.	NW	7-5
		-134		0.50 n.	W	7-6	-89	0.35 n.	W	6		E <sub>1</sub> -42 E <sub>2</sub> -24	0.00 n.	W	8		-30	2.45 n.	W	6-8		-3	4.55 n.	WNW	7-8		-12	6.50 n.	WNW	8-10	
		238		6.15 n.	WNW	6	208		6.45 n.	WNW	6-5	181		7.30 n.	W	8	198		7.30 n.	WNW	7-8	159		0.00 v.	W	8-9	174		(7°) 1.15 v.	W	10-8
22 Nov. 1893.	14	190+		0.00 v.	N	2	134		0.30 v.	WZW	2	99		0.50 v.	ZW	2	96		2.00 v.	ZW	2-3	52		5.35 v.	W	3-5	86		7.00 v.	W	4-7
		-193+		6.00 v.	WZW	4	-116	6.00 v.	W	2-3		-62	8.00 v.	WZW	3-5		-59	9.10 v.	WZW	4-5		-54	0.05 n.	WZW	6-7		-72	1.15 n.	WNW	7-8	
		220+		0.15 n.	W	4-6	161		1.00 n.	W	4-6	126		0.45 n.	W	6	120		1.50 n.	WZW	5	73		6.20 n.	W	7-5	102		7.15 n.	NW	8-6
		-165+		6.00 n.	W	6-4	-82	6.30 n.	W	6		-36	6.15 n.	WNW	6		-33	9.00 n.	WNW	5-6		-16	0.20 v.	NW	5-6		-45	1.30 v.	NNW	6-8	
23 Nov. 1893.	15	300+		1.00 v.	NNW	6-7	245		1.00 v.	WNW	6-7	198		0.50 v.	NW	6-8	198		2.00 v.	NW	5-7	117		5.35 v.	NNW	5-6	151		7.10 v.	N	8-7
11 Febr. 1894.	6	208		4.50 n.	W	8-9	137		5.50 n.	ZW	7-9	105		5.15 n.	ZW	8-9	105		6.50 n.	ZW	8-9	V <sub>2</sub> 75		11.20 n.	ZW	8-10	105		(12°) 0.00 v.	WZW	7-11
12 Febr. 1894.	7	-170	(11°)	11.15 n.	WZW	8	-93	(11°) 11.30 n.	ZW	8-10		A -69	1.40 v.	ZW	9-10		-45	2.40 v.	ZW	9-10		V <sub>2</sub> 103	-4	4.55 v.	ZW	10		-25	5.10 v.	W	11
		188		5.20 v.	WZW	8-9	127		6.20 v.	ZW	10-8	101		5.50 v.	ZW	11-10	V <sub>2</sub> 110		11.30 v.	WZW	9-10			11.35 v.	ZW	10-11	155		0.40 n.	W	11
		-128		11.50 v.	W	8-9	-40	11.40 v.	WZW	8-10		A -10	2.00 n.	WZW	11-10		0	3.00 n.	WZW	9-10		V <sub>2</sub> 167	47	4.30 n.	WZW	11-10		23	6.00 n.	W	10
		232		6.00 n.	WNW	8-6	250		6.30 n.	W	9-10	215		6.15 n.	WZW	9-7	215		8.10 n.	W	8-9			10.55 n.	WZW	10-9	188		(13°) 0.30 v.	NW	10-8
21 Dec. 1894.	24	180		9.15 n.	WZW	4-5	136		10.00 n.	ZZW	5	114		9.45 n.	ZZW	5-6	107		10.40 n.	ZZW	5	V <sub>2</sub> 70		(22°) 2.40 v.	ZW	6-8	91		(22°) 4.00 v.	ZZW	5-6
22 Dec. 1894.	25	-143		3.40 v.	ZW	6-7	-102	5.15 v.	Z	6-7		-72	5.45 v.	ZZW	6-7		-61	7.40 v.	ZZW	6-8		-40	8.00 v.	ZW	8-10		-64	9.40 v.	ZW	1) 6-8	
		125		9.55 v.	ZW	8	78		10.10 v.	ZW	7-8	58		9.45 v.	ZZW	7-9	55		10.50 v.	ZW	8-9	84		5.00 n.	ZW	10-11		geen vloed- golf merk- baar.			
		-127		3.45 n.	W	9	-78	3.30 n.	WNW	8-10		-37	2.25 n.	WZW	7-9		-4	1.45 n.	ZW	8-10		70		6.30 n.	W	11-12		(23°) 4.20 v.	WNW	10-11	
		367+		10.25 n.	NW	9-10	359+	10.55 n.	WNW	10-8	328+		11.00 n.	WNW	11-10	V <sub>2</sub> 368+		1.50 v.	NW	9-10	248		3.35 v.	WNW	11-9	287					

1) Tusschen de twee waarnemingen is de gemiddelde wind W 10-11.





WATERSTANDEN IN

Dagteekening.	Maansonderdom.	WATERSTANDEN IN														
		VLISSINGEN.					BROUWERSHAVEN.					HOEK VAN HOLLAND.				
		H.W.	L.W.	Tijd.	Wind-richting	Windkracht	H.W.	L.W.	Tijd.	Wind-richting	Windkracht	H.W.	L.W.	Tijd.	Wind-richting	Windkracht
7 Dec. 1895.	21	— 35	(6°) 10.20 n.	WNW	8-9	52	(6°) 10.20 n.	WNW	10	78	1.20 v.	W	9-10			
	300		4.30 v.	WNW	8-9	260	5.20 v.	WNW	10	218	5.25 v.	W	10			
		— 18	10.55 v.	WNW	9	61	11.10 v.	WNW	10	99	0.05 n.	WNW	10			
	338		4.45 n.	NW	9-7	290	5.50 n.	WNW	10-8	268	6.15 n.	WNW	10-8			
8 Dec. 1895.	22	— 26	(7°) 10.40 n.	NW	7-6	47	(7°) 10.45 n.	NW	8	68	1.40 v.	NW	8-9			
	257		5.20 v.	NW	6-7	212	6.00 v.	NW	8-9	185	7.10 v.	NW	8-9			
12 Dec. 1895.	26	167	9.20 v.	Z	4	104	10.20 v.	ZZW	3	78	10.50 v.	Z	2-3			
		— 224	4.20 n.	ZW	3-4	— 156	5.00 n.	Z	3	— 108	6.50 n.	ZZW	3-5			
	156		10.05 n.	ZZW	5-8	101	11.50 n.	ZW	7	86	10.15 n.	Z	6-8			
13 Dec. 1895.	27	— 104	3.45 v.	W	4-5	— 32	5.45 v.	W	7-6	— 6	6.15 v.	WZW	6-7			
	254		10.45 v.	WNW	6-7	215	11.55 v.	W	7-9	193	11.45 v.	W	6-8			
		— 9	4.45 n.	WNW	7-9	68	5.50 n.	WNW	9	78	8.00 n.	W	9-11			
14 Dec. 1895.	28	285	(13°) 11.00 n.	NW	8-6	215	(13°) 11.30 n.	NW	9-10	180	0.00 v.	WNW	10-8			
15 Jan. 1896.	1	193	1.25 v.	O	1-2	120	2.30 v.	N	2	88	2.35 v.	NNO	2			
		— 230	8.30 v.	Z	3	— 160	8.30 v.	ZZW	2-4	— 116	10.50 v.	Z	4-6			
	153		1.40 n.	ZW	6-7	88	2.40 n.	ZW	5-6	63	2.25 n.	ZZW	6-7			
		— 154	8.15 n.	W	7-8	— 67	8.50 n.	WNW	7	— 17	9.50 n.	WZW	7-9			
16 Jan. 1896.	2	285	2.20 v.	WNW	5-6	243	3.00 v.	WNW	7-8	212	4.05 v.	WNW	8			
		— 80	8.25 v.	WNW	5-6	— 3	8.45 v.	WNW	7-6	40	9.50 v.	W	9-8			
	278		2.20 n.	W	5-6	213	3.15 n.	WNW	6	182	3.35 n.	W	8-7			

CENTIMETERS BOVEN N.A.P.

IJMUIDEN.					HELDER.					VLIELAND.				
H.W.	L.W.	Tijd.	Wind-richting	Windkracht	H.W.	L.W.	Tijd.	Wind-richting	Windkracht	H.W.	L.W.	Tijd.	Wind-richting	Windkracht
	64	1.30 v.	W	8-9		94	3.45 v.	W	10		68	5.50 v.	WNW	11
214		5.40 v.	W	8-10	210		11.00 v.	W	10	228		11.50 v.	WNW	11
	70	3.15 n.	WNW	8-10		97	3.40 n.	WNW	9-10		77	5.55 n.	NW	10-9
244		6.30 n.	NW	10-8	220		7.45 n.	NW	9-10	224		11.30 n.	NW	10
	<sup>A</sup> 68	6.05 v.	NNW	7-8		44	5.25 v.	NW	9-10		15	6.40 v.	NW	10-8
152		7.25 v.	NW	7-8	137		9.00 v.	NW	9-8	121		11.55 v.	NW	8-7
71		11.35 v.	ZZW	2-3	25		0.25 n.	Z	2	43		5.00 n.	ZZW	3
	— 114	7.55 n.	ZZW	4-5		— 85	9.10 n.	ZZW	6-8		— 97	11.00 n.	ZZW	6-7
83		11.45 n.	ZZW	6-8	73		(13°) 4.25 v.	ZW	9-8	91		(13°) 5.40 v.	WZW	10-8
	2	7.20 v.	W	7-6		15	8.20 v.	W	8-7		— 5	11.10 v.	WZW	7
189		0.15 n.	W	6-8	155		4.45 n.	WZW	7-9	151		5.20 n.	W	8
	27	9.05 n.	NW	7-9		11	10.25 n.	NW	9-7		— 29	0.20 v.	NNO	5
147		1.00 v.	NNW	8	100		3.35 v.	N	7-6	112		6.00 v.	NNO	5
	83	3.30 v.	W	2-3	<sup>V<sub>1</sub></sup> 38		4.25 v.	N	2	58		8.55 v.	ZZW	5
	— 126	11.30 v.	ZZW	5-7		— 102	1.30 n.	ZZW	6-8		— 132	3.00 n.	ZW	6-8
<sup>V<sub>2</sub></sup> 63		8.15 n.	ZW	7-8	70		8.15 n.	WZW	8-9	88		9.30 n.	WNW	8-9
	— 15	11.15 n.	W	8-9		— 10	(16°) 0.45 v.	WNW	8-9		— 4	(16°) 3.25 v.	WNW	7-9
217		4.50 v.	WNW	8-7	160		7.50 v.	W	8-9	190		9.35 v.	WNW	7-8
	<sup>E<sub>1</sub></sup> 21	11.40 v.	WNW	8-9		25	2.05 n.	W	8-9		3	3.30 n.	WNW	8-7
185	<sup>E<sub>2</sub></sup> 24	4.20 n.	WNW	7-8	126		4.50 n.	WNW	8-5	146		9.00 n.	W	7-4

Dagteekening.	Maansouderdom.	WATERSTANDEN IN														
		VLISSINGEN.					BROUWERSHAVEN.					HOEK VAN HOLLAND.				
		H.W.	L.W.	Tijd.	Wind-richting.	Wind-kracht.	H.W.	L.W.	Tijd.	Wind-richting.	Wind-kracht.	H.W.	L.W.	Tijd.	Wind-richting.	Wind-kracht.
6 Maart 1896.	22	194		5.40 v.	WZW	3-5	136		6.40 v.	WZW	4	106		6.40 v.	WZW	4-5
			-186	0.30 n.	W	5-7		-124	1.20 n.	W	4		-92	2.30 n.	WZW	6-7
		166		6.00 n.	WZW	7-9	108		7.20 n.	ZW	7-8	85g			ZW	8-9
7 Maart 1896.	23		-64	0.45 v.	W	9-8		-23	0.20 v.	W	8-10		30g		WZW	9-7
		249		6.25 v.	WNW	6-5	220		7.40 v.	WNW	9-7	196		7.35 v.	W	9-7
26 Maart 1896.	12	180		11.25 v.	ZW	3-5	124		0.10 n.	ZW	3-4	98		0.10 n.	ZW	4
			-187	5.50 n.	W	5-6		-116	7.00 n.	W	4		-82	8.00 n.	WZW	4-3
27 Maart 1896.	13	166		(26°) 11.25 n.	WZW	4	92		0.30 v.	WZW	2	62		0.30 v.	ZW	4
			-174	5.45 v.	ZW	5-7		-114	5.50 v.	Z	5		-64	5.20 v.	ZZO	6
		278		0.05 n.	NW	8-9	236		1.00 n.	WNW	8	189		0.45 n.	WNW	10-9
23 Sept. 1896.	16	219		2.00 v.	ZW	8	156		2.30 v.	ZW	8-10	127		2.35 v.	ZW	9
			-87	8.15 v.	WZW	8-10		-1	10.10 v.	WZW	10		A 16	10.55 v.	WZW	9-10
		281		2.00 n.	W	9	218		2.50 n.	WZW	10	174		2.35 n.	WZW	9-10
			-128	8.25 n.	W	9-8		-22	9.10 n.	W	8-10		9	10.35 n.	W	9-10
24 Sept. 1896.	17	294		2.25 v.	WNW	8-7	246		3.15 v.	W	8	205		3.05 v.	W	9-8
18 Juni 1897.	18	220		3.25 v.	ZW	3	153		4.30 v.	WZW	3-4	116		4.15 v.	ZZW	4-5
			-208	10.05 v.	ZZW	3-6		-116	11.30 v.	Z	4-5		A -85	0.40 n.	Z	5-6
		200		3.50 n.	ZW	6-8	124		5.00 n.	ZW	6	85		4.45 n.	ZZW	6-7
19 Juni 1897.	19		-168	(18°) 10.40 n.	W	8		-84	(18°) 10.20 n.	W	8		E <sub>1</sub> -53 E <sub>2</sub> -36	(18°) 9.15 n. 0.15 v.	ZW WZW	8 8-9
		327		5.10 v.	WNW	8-9	304		5.30 v.	WNW	10	252		5.30 v.	W	9-11

4) Des middags van den 19 Juni meldt Amsterdam NW 10.

2) Klein depressiegebied kern ten Zuiden van Terschellingbank en

## CENTIMETERS BOVEN N.A.P.

IJMUIDEN.					HELDER.					VLIELAND.				
H.W.	L.W.	Tijd.	Wind-richting.	Wind-kracht.	H.W.	L.W.	Tijd.	Wind-richting.	Wind-kracht.	H.W.	L.W.	Tijd.	Wind-richting.	Wind-kracht.
90		7.30 v.	WZW	6	V <sub>1</sub> 46		8.40 v.	W	5	64		1.20 n.	ZW	3-5
V <sub>1</sub> 91	-90	3.40 n.	WZW	7-8		-63	4.45 n. (7°)	ZW	6-7		-77	6.50 n. (7°)	ZW	5-6
		9.20 n.	WZW	8	91		0.50 v.	WZW	8-9	109		2.20 v.	W	8-9
	18	4.05 v.	W	8-9		47	4.15 v.	W	9-10		43	7.30 v.	WNW	8-10
183		8.45 v.	W	8	135		9.30 v.	W	9-7	152		1.00 n.	WNW	8-7
87		1.20 n.	ZW	3-4	V <sub>2</sub> 44		5.05 n.	WZW	5	64		6.30 n. (27°)	WZW	4-5
	-90	9.00 n.	W	4		-89	11.35 n.	WZW	5-4		-118	0.50 v.	ZW	4-5
60		1.30 v.	ZW	4-5	V <sub>2</sub> 38		6.30 v.	ZZW	4-6	67		7.20 v.	ZZW	5-7
	A -20	8.45 v.	ZZW	4-5		-17	10.10 v.	W	5-9		-61	1.00 n.	NNW	7-9
167		2.15 n.	WNW	8-9	85		5.10 n.	NW	10-8	110		7.20 n.	NW	9-7
122		8.45 v.	WZW	8-9	111		8.30 v.	WZW	8-9	123		10.30 v.	W	9-8
	9	0.00 n.	WZW	8-9		-29	1.35 n.	WZW	8-9		-6	3.00 n.	WZW	9-8
158		4.10 n. (24°)	WZW	8-9	126		8.25 n. (24°)	WZW	9	151		9.40 n. (24°)	W	10-9
	11	0.20 v.	W	8-9		31	2.05 v.	W	9		3	3.50 v.	W	10-9
210		4.00 v.	WNW	8-9	147		7.55 v.	WNW	9-8	177		9.40 v.	NW	9-10
107		5.20 v.	ZZW	4-6	V <sub>2</sub> 62		10.20 v.	ZW	3-5	98		11.10 v.	ZW	5
	-94	1.50 n.	Z	6		-89	3.55 n.	Z	5		-119	5.10 n.	Z	5-6
81		5.30 n.	ZZW	6-7	V <sub>2</sub> 47		10.55 n.	ZW	5-6	68		11.50 n.	ZZW	5
	A -32	1.45 v.	WZW	6-7		-19	2.35 v.	WZW	5		-57	5.20 v.	OZO	1 <sup>2)</sup>
222		6.40 v.	WNW	6 <sup>1)</sup>	135		10.15 v.	NW	5-7	138		11.50 v.	N	2-4

ten noorden van Schouwenbank.