GETIJCONSTANTEN VOOR PLAATSEN LANGS DE KUSTEN EN BENEDENRIVIEREN IN NEDERLAND BEREKEND UIT DE WATERSTANDEN VAN HET JAAR 1906.

DOOR

M. H. VAN BERESTEYN.

Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam.

(EERSTE SECTIE.)

DEEL XI. N°. 2.

(Met één kaart).

AMSTERDAM,

JOHANNES MÜLLER.

1911.

LITERATUUR.

G. H. DARWIN. Scientific Papers. Volume I Oceanic Tides (1907).

Prof. Dr. C. BÖRGEN. Die harmonische Analyse der Gezeitenbeobachtungen (1885).

Ableitung der harmonischen Konstanten der Gezeiten aus drei täglichen Wasserstandsablesungen zu bestimmten Stunden, nebst Bearbeitung dreijähriger Beobachtungen zu Kameron. (Methode von Dr. VAN DER STOK). Annalen der Hydrografie und Maritimen Meteorologie Heft X, XI 1903.

M. LÉVY. Leçons sur la Théorie des Marées (1898).

PH. HATT. Des Marées.

Prof. Dr. H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN. Over de getijden te Helder, IJmuiden en Hoek van Holland.
Verhandelingen Kon. Ac. v. Wet. 26 Jan. 1895.

Dr. J. P. VAN DER STOK. Studiën over getijden in den Indischen Archipel. I en II. Tijdschrift K. I. v. I. afdeeling Ned.-Indië. 1890/91, 1891/92.

Etudes des Phénomènes de Marée sur les côtes néerlandaises. I & II.
Kon. Ned. Met. Inst. n°. 90.

De eenige publicatie's waarin getijconstanten van plaatsen aan de Nederlandsche kusten vermeld worden, zijn de hiervoren onder „Literatuur" genoemde verhandelingen van Prof. Dr. H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN en Dr. J. P. VAN DER STOK.

In de eerste zijn nagenoeg de constanten van alle elementaire getijden, waarin de getijkromme ontbonden wordt, gegeven; terwijl in de laatste (n°. I) over een tijdperk van 18 jaar de constanten van de getijden der zonnegroep en het halfdaagsche Maangetij M_2 uit de waarnemingen van waterstanden te 2—8—14—20 uur voor Katwijk, Harlingen en Urk, berekend zijn.

Waar dus voor betrekkelijk weinig plaatsen de constanten bekend waren, was het wel van belang deze voor meerdere havens te berekenen en de bestaande gegevens aan te vullen.

Niet alleen voor het practische doel: het samenstellen van getijtafels, welke aangeven den tijd en hoogte van hoog- en laagwater voor komende jaren of wel de voorspelling van de waterstanden voor de uren van den dag. Hierin wordt trouwens, dank zij den overheerschenden invloed van het halfdaagsche Maangetij M_2 zeer voldoende voorzien door de „getijtafels" bewerkt bij den Algemeenen Dienst van den Waterstaat volgens de methode van den Oud-Hoofdingenieur-Directeur van den Waterstaat H. E. DE BRUYN.

Maar ook uit een theoretisch oogpunt is de kennis van deze constanten van groot gewicht. De vorm toch van onze kusten is zoodanig, dat talrijke vraagstukken over de voortplanting en interferentie van golven zich daarbij voordoen en dus de uitkomsten der theoretische oplossing van een gegeven vraagstuk met die der waarneming vergeleken kunnen worden.

Bovendien kunnen wanneer de constanten over meerdere jaren bekend zijn systematische afwijkingen opgespoord worden, zooals die, welke voorkomen in de H „constante" van het halfdaagsche Maangetij M_2. Deze is n.l. niet constant maar verandert met de lengte van den klimmenden knoop der maansbaan, zoodat de afwijkingen van het gemiddelde over 18 jaar van deze „constante" duidelijk te voorschijn komen bij de groote amplitude van M_2 in de zuidelijke kustplaatsen van ons land.

Deze omstandigheid, reeds vermeld in „Ebbe und Fluth" door HUGO LENZ, doet zien dat de reductie coefficient fm_2 om uit de constante M_2, uit een waarnemingsgroep gedurende eene zekere periode berekend, de amplituden voor een bepaald jaar te bepalen, onjuiste uitkomsten kan geven.

Om dus de constanten der getijbewegingen zoo nauwkeurig mogelijk te verkrijgen is het wel noodzakelijk deze over meerdere jaren te berekenen en zal eene geregelde publicatie van deze geenszins nutteloos zijn. Integendeel, meer in bijzonderheden leeren kennen, de eigenaardigheden, en de veranderingen die de getijbeweging langs onze kusten heeft of ondergaat.

Hoewel aanvankelijk het voornemen bestond de analyse's der getijkrommen te verrichten uit waarnemingen op 24 uur per dag gedurende een jaar, — op deze wijze zijn berekend de constanten in de genoemde verhandeling van Prof. V. D. SANDE BAKHUYZEN — bleek na eenige proefberekeningen, dat voor de meeste getijden zelfs de kleinere nagenoeg dezelfde uitkomsten verkregen worden, wanneer men de waarnemingen van de waterstanden op de 8 equidistante uren 2—5—8—11—14—17—20—23 gebruikt.

Deze proefberekeningen zijn verricht voor de drie getijkrommen te Hansweert, Brouwershaven en Delfzijl van het jaar 1900 en waarvan de uitkomsten verzameld zijn in bijlage 1.

Zoowel voor de waarnemingen op de 24 uren 0—23 als voor die op de genoemde 8 uren zijn de rangschikkingen der waterstanden geschied naar de methode van DARWIN. (Sc. P. Vol. I). Voor de laatste groep van waterstanden ondergingen de reductiefactoren van de amplituden en de correctie's aan de phase eene kleine verandering (zie n°. 22).

Voor Hansweert zijn op deze methode voor de 8 uur waarnemingen ook bepaald de combinatiegetijden MS en $2\,MS$. Bovendien op eene andere wijze, omschreven in n°. 15. De uitkomsten daar mede verkregen leidden er toe de rangschikking naar de Darwinsche methode van deze getijden als ook van $2\,SM$ niet meer te volgen voor de overige plaatsen.

De constanten, die nu bepaald zijn, uit de twee waarnemingsgroepen 2—8—14—20....(I) en 5—11—17—23....(II) waar deze bekend waren zijn:

A_0, S_1, S_2 en k_{s1} $\left\{ \begin{array}{l} \cos(k_{s2} - 60^\circ),\ P,\ K_1,\ K_2,\ T,\ S_{a1.2.3.4},\ M_2,\ M_4 \text{ en } M_6 \\ \sin(k_{s2} - 60^\circ),\ k_r,\ k',\ k'',\ k_t,\ k_{sa1.2.3.4},\ k_{m2},\ k_{m4},\ k_{m6}. \end{array} \right.$

In aanmerking moet genomen worden, dat de periode van één jaar onvoldoende is voor deze constanten en men minstens 4 jaar waarnemingen hebben moet om de storende getijden in voldoende mate te elimineeren.

Wat het getij M_2 betreft, maakt men door dit te bepalen uit een der beide groepen eene geringe doch constante fout (zie n°. 16) en is bovendien de constante M_2 aan eene periodieke verandering onderhevig zooals boven reeds is gezegd.

De constanten bepaald uit de waterstanden op de 8 uren 2—5—8—11—14—17—20—23 (III) zijn die van de getijden, genoemd in onderstaande staat en ontleend aan DARWIN Sc. P. I.

A_0 = gemiddelde waterstand:

	Spoed.			
S_1	$\gamma - \eta$	=	15°.	per mid. zonneuur.
S_2	$2(\gamma - \eta)$	=	30.	
P	$\gamma - 2\eta$	=	14.9589314	
K_1	γ	=	15.0410686	
K_2	2γ	=	30.0821372	
T	$2\gamma - 3\eta$	=	29.9589314	
R	$2\gamma - \eta$	=	30.0410686	
S_{a1}	η	=	0.0410686	
S_{a2}	2η	=	0.0821372	
S_{a3}	3η	=	0.1232058	
S_{a4}	4η	=	0.1642744	
M_1	$\gamma - \sigma$	=	14.4920521	
M_2	$2(\gamma - \sigma)$	=	28.9841042	
M_3	$3(\gamma - \sigma)$	=	43.4761563	
M_4	$4(\gamma - \sigma)$	=	57.9682084	
M_6	$6(\gamma - \sigma)$	=	86.9523126	
M_8	$8(\gamma - \sigma)$	=	115.9364168	
N	$2\gamma - 3\sigma + \omega$	=	28.4397296	
L	$2\gamma - \sigma - \omega$	=	29.5284788	
ν	$2\gamma - 3\sigma - \omega + 2\eta$	=	28.5125830	
λ	$2\gamma - \sigma + \omega - 2\eta$	=	29.4556254	
O	$\gamma - 2\sigma$	=	13.9430356	

	Spoed.			
Q	$\gamma - 3\,\sigma + \omega$	$=$	$13^\circ.3986609$	per mid. zonneuur.
J	$\gamma + \sigma - \omega$	$=$	15.5854433	
MS	$4\,\gamma - 2\,\sigma - 2\,\eta$	$=$	58.9841042	
$2\,MS$	$2\,\gamma - 4\,\sigma + 2\,\eta$	$=$	27.9682084	
$2\,SM$	$2\,\gamma + 2\,\sigma - 4\,\eta$	$=$	31.0158958	
Mm	$\sigma - \omega$	$=$	0.5443747	
Mf	$2\,\sigma$	$=$	1.0980330	
MSf	$2\,(\sigma - \eta)$	$=$	1.0158958	

en de waarde van $S_4\, cos\, (k_{s4} - 120^\circ)$.

$$\left.\begin{array}{l} \gamma = 15^\circ.0410686 = \text{hoeksnelheid der aardrotatie} \\ \sigma = 0^\circ.5490165 = \text{gemidd. maansbeweging} \\ \eta = 0^\circ.0410686 = \text{gemidd. zonsbeweging} \\ \omega = 0^\circ.0046418 = \text{gemidd. beweging maansperigeum} \end{array}\right\} \text{per mid. } S \text{ uur.}$$

Voor de beteekenis der hierboven door letters aangeduide getijden moge verwezen worden naar de werken over de Harmonische Analyse der getijden; in het bijzonder naar de verhandeling van Dr. J. P. van der Stok: De Harmonische Analyse der getijden in het Tijdschrift van het Kon. Inst. v. Ing. Afd. Ned.-Indië 1890/91.

Behalve de numerieke opgave der constanten (bijlagen 2, 3, 4) is in dit stuk alleen een korte opgave der uit verschillende bronnen samengestelde wijze van berekening gegeven en alleen wat op deze betrekking heeft. Vervolgens een kaart (bijlage 5) waarop de afstanden der peilschalen bij de verschillende plaatsen in *K. M.* zijn aangegeven. De cijfers, die deze afstanden aangeven, zijn loodrecht op de verbindingslijn van twee punten geplaatst.

1. Voor de volgende plaatsen zijn getijconstanten bepaald, voor de cursief gedrukte plaatsen werd eene volledige analyse uitgevoerd; voor de overige zijn alleen de getijden, vermeld in n°. 2, en de maangetijden M_2, M_4 en M_6 berekend.

	λ	φ	Δt
Ostende	$0^u.20$	$51^o.2$	$0^u.20$
Wielingen	0.22	51.4	—0.11
Vlissingen	0.24	51.4	—0.09
Neuzen...........	0.26	51.3	—0.07
Hansweert........	0.27	51.4	—0.06
Veere............	0.24	51.5	—0.09
Wemeldinge	0.27	51.5	—0.06
Zierikzee..........	0.26	51.6	—0.07
Brouwershaven.....	0.26	51.7	—0.07
Bruinisse	0.27	51.7	—0.06
Steenbergsche Vliet.	0.29	51.7	—0.04
Willemstad........	0.30	51.7	—0.03
Moerdijk	0.31	51.7	—0.02
Willemsdorp.......	0.31	51.8	—0.02
Mond der Donge...	0.32	51.8	—0.01
's-Gravendeel	0.31	51.7	—0.02
Dordrecht.	0.31	51.8	—0.02
Alblasserdam	0.31	51.9	—0.02
Puttershoek	0.31	51.8	—0.02
Spijkenisse........	0.29	51.9	—0.04
Hellevoetsluis......	0.28	51.8	0.00
Hoek van Holland. .	0.27	52.0	—0.06
Maassluis.........	0.28	51.9	—0.05
Vlaardingen.......	0.29	51.9	—0.04
Rotterdam	0.30	51.9	—0.03
Krimpen a/d. Lek..	0.31	51.9	—0.02
Streefkerk	0.32	51.9	—0.01
Schoonhoven.......	0.33	52.0	0.00
Vreeswijk.........	0.34	52.0	0.01
Scheveningen......	0.28	52.1	—0.05
Katwijk..........	0.28	52.2	—0.05
IJmuiden.........	0.30	52.5	—0.03
Helder...........	0.32	53.0	—0.01
Vlieland..........	0.34	53.3	0.01
Enkhuizen	0.35	52.7	0.02
Oranjesluizen......	0.33	52.4	0.00

	λ	φ	Δt
Nijkerk..........	$0^u.36$	$52^\circ.3$	$0^u.04$
Elburg...........	0.39	52.5	0.06
Urk.............	0.37	52.7	0.04
Schokland	0.39	52.7	0.06
Kraggenburg......	0.40	52.7	0.07
Lemmer..........	0.38	52·8	0.05
Stavoren..........	0.35	52.9	0.02
Hindeloopen.......	0.36	52.9	0.03
Harlingen.........	0.36	53.2	0.03
Roptazijl.........	0.36	53.3	0.03
Zoutkamp.........	0.41	53.3	0.08
Delfzijl..........	0.46	53.3	0.13
Nieuw-Statenzijl....	0.48	53.3	0.15

λ = Lengte der plaats in uren oostelijk van Greenwich.
φ = N. breedte der plaats.
Δt = verschil in uren tusschen den plaatselijken tijd en den tijd, dien het uurwerk aangeeft.

De waterstanden te 2 en 8 uur voor- en namiddag zijn ontleend aan de: „Verzamelingstabellen der waterhoogten" volgens de bladen der registreerende peilschalen voor het jaar 1906 bewerkt door den Algemeenen Dienst van den Waterstaat; die van 5 en 11 uur voor- en namiddag eveneens aan bovengenoemde bladen.

Voor Ostende zijn de waterstanden bepaald uit: Diagrammes des Variations de niveau de la mer observées à l'extrémité de l'Estacade Est du chenal d'entrée au port pendant l'année 1906. (Ministère des Finances et des Travaux publics.)

Met uitzondering van Hansweert, waar de registreerende peilschaal van 4 Maart tot 19 April ontbrak, kwamen geene belangrijke onderbrekingen van de waterstanden voor. Waar somtijds door een of andere stoornis van den getijmeter waterstanden ontbraken, zijn zij gegist in overeenstemming met waterstanden van naburige plaatsen of wel, werd eene getijkromme geconstrueerd uit eenige bekende standen en aldus de ontbrekende bepaald.

Als begintijdstip werd aangenomen 1 Januari 1906 te 12 uur 's middags en de uren gerekend van 0...23.

Zoo dat 2—5—8—11 namiddag = 2—5—8—11
2—5—8—11 voormiddag = 14—17—20—23.

De periode der waarnemingen: 1 Jan. 1906 0^u—4 Jan. 1907 0^u.

De tijd, die de uurwerken der getijmeters aangeven, is aangenomen te zijn die, welke bepaald wordt door den meridiaan $0^u.33$ oostelijk van Greenwich, en welke ongeveer overeenstemt met Amsterdamsche tijd. Dit is met alle het geval met uitzondering van Ostende en Hellevoetsluis.

In Ostende wijst het uurwerk Greenwich tijd, in Hellevoetsluis plaatselijke tijd aan, en zijn voor de reductie op Amsterdamsche tijd de correcties aan de uit de waarneming afgeleide „constante" k aangebracht (n°. 24), en daarom zijn de constanten k onmiddellijk onderling vergelijkbaar.

Een getijtafel voorspeld met gebruikmaking van achterstaande constanten k, geeft dus de tijdstippen van hoog- en laagwater in Amsterdamsche tijd.

2. De getijden van korte periode:

$$S_1, S_2, P, K_1, K_2, T \text{ en } R$$

en die van lange periode

$$Sa_{1, 2, 3, 4}$$

werden bepaald volgens eene methode, ontleend aan en samengesteld uit de aangehaalde werken van G. H. DARWIN, pp. 221—237. Prof. Dr. C. BÖRGEN, J. P. VAN DER STOK.

3. Een korte opgave van de betrekkingen tusschen de maandgemiddelden der waterstanden te 2—5—8—11—14—17—20—23 uur en de componenten der bovengenoemde getijden moge hieronder volgen. Men vindt deze voor de 2—8—14—20 uur waterstanden terug in het aangehaalde werk van VAN DER STOK, terwijl voor de 5—11—17—23 uur waterstanden deze betrekkingen eenvoudig zijn af te leiden uit de voor deze getijden gegeven spoed of verandering per middelbaar zonneuur.

Voor de bepaling der maandgemiddelden der waterstanden werd het jaar verdeeld in 12 maanden van 30 dagen (zie DARWIN p. 224) n.l.

Maand	aanvangende		Maand	aanvangende	
0	1	Januari	VI	3(2)	Juli
I	31	„	VII	2(1)	Augustus
II	3(2)	Maart	VIII	1(31 Aug.)	September
III	2(1)	April	IX	2(1)	October
IV	3(2)	Mei	X	1(31 Oct.)	November
V	2(1)	Juni	XI	2(1)	December.

De cijfers in ( ) zijn de begindata voor schrikkeljaren.

Voor iedere maand m ($m = 0, \mathrm{I} \ldots \mathrm{XI}$) wordt berekend de gemiddelde som der waterstanden te 2—5—8—11—14—17—20—23 uur, welke gemiddelde sommen respectievelijk zijn voor te stellen door:

$$h_m^{\;2,\,5,\,8,\,11,\,14,\,17,\,20,\,23}$$

en waarmede de volgende combinatie's gevormd worden.

$$\left.\begin{aligned}
h_m^{\;\mathrm{I}l} &= \tfrac{1}{2}\left[\, h_m^{\;2} - h_m^{\;14} \right] \\
h_m^{\;\mathrm{II}l} &= \tfrac{1}{2}\left[\, h_m^{\;8} - h_m^{\;20} \right] \\
h_m^{\;\mathrm{III}l} &= \tfrac{1}{4}\left[\, (h_m^{\;2} + h_m^{\;14}) - (h_m^{\;8} + h_m^{\;20}) \right] \\
h_m^{\;\mathrm{IV}l} &= \tfrac{1}{4}\left[\, (h_m^{\;2} + h_m^{\;14}) + (h_m^{\;8} + h_m^{\;20}) \right]
\end{aligned}\right\} \ldots\ldots (1)$$

$$\left.\begin{aligned}
h_m^{\;\mathrm{I}r} &= \tfrac{1}{2}\left[\, h_m^{\;5} - h_m^{\;17} \right] \\
h_m^{\;\mathrm{II}r} &= \tfrac{1}{2}\left[\, h_m^{\;11} - h_m^{\;23} \right] \\
h_m^{\;\mathrm{III}r} &= \tfrac{1}{4}\left[\, (h_m^{\;5} + h_m^{\;17}) - (h_m^{\;11} + h_m^{\;23}) \right] \\
h_m^{\;\mathrm{IV}r} &= \tfrac{1}{4}\left[\, (h_m^{\;5} + h_m^{\;17}) + (h_m^{\;11} + h_m^{\;23}) \right]
\end{aligned}\right\} \ldots\ldots (2)$$

Uit de 12 waarden $h_m^{\;n}$ ($m = 0, \mathrm{I} \ldots \mathrm{XI}$ $n = \mathrm{I} \ldots \mathrm{IV}$) zijn op de gewone wijze te berekenen voor beide groepen van combinatie's (1) en (2) de volgende uitdrukkingen:
(Zie voor de wijze van berekening: DARWIN, Sc. P. I. pp. 54—55. BÖRGEN, Harmonische Analyse der Gezeitenbeobachtungen 1885 p. 40 e. a.)

$$a_{\mathrm{I}} = \tfrac{1}{12}\left[\, h_m^{\;\mathrm{I}} \,\right]$$

$$b_{\mathrm{II}} = \tfrac{1}{12}\left[\, h_m^{\;\mathrm{II}} \,\right]$$

$$a_{\mathrm{III}} = \tfrac{1}{12}\left[\, h_m^{\;\mathrm{III}} \,\right]$$

$$a_{\mathrm{IV}} = \tfrac{1}{12}\left[\, h_m^{\;\mathrm{IV}} \,\right]$$

$$\begin{matrix} A_1^{\mathrm{I}} = \\ B_1^{\mathrm{I}} = \end{matrix} \; \tfrac{1}{6} \left[\, h_m^{\;\mathrm{I}} \begin{Bmatrix} \cos \\ \sin \end{Bmatrix} 30^\circ.m \,\right]$$

$$\begin{matrix} A_1^{\mathrm{II}} = \\ B_1^{\mathrm{II}} = \end{matrix} \; \tfrac{1}{6} \left[\, h_m^{\;\mathrm{II}} \begin{Bmatrix} \cos \\ \sin \end{Bmatrix} 30^\circ.m \,\right]$$

$$\begin{matrix} A_1^{\mathrm{III}} = \\ B_1^{\mathrm{III}} = \end{matrix} \; \tfrac{1}{6} \left[\, h_m^{\;\mathrm{III}} \begin{Bmatrix} \cos \\ \sin \end{Bmatrix} 30^\circ.m \,\right]$$

$$\begin{matrix} A_2^{\mathrm{III}} = \\ B_2^{\mathrm{III}} = \end{matrix} \; \tfrac{1}{6} \left[\, h_m^{\;\mathrm{III}} \begin{Bmatrix} \cos \\ \sin \end{Bmatrix} 60^\circ.m \,\right]$$

$$\begin{matrix} A_p^{\mathrm{IV}} = \\ B_p^{\mathrm{IV}} = \end{matrix} \; \tfrac{1}{6} \left[\, h_m^{\;\mathrm{IV}} \begin{Bmatrix} \cos \\ \sin \end{Bmatrix} 30^\circ.p.m \,\right] \quad (p = 1, 2, 3, 4)$$

resp. te voorzien van de letters l en r, al naarmate de 2—8—14—20 uur of wel de 5—11—17—23 uur waterstanden gebezigd zijn.

4. *Correctie's.* Aan de combinatie's $h_m^{\text{I, II, IV}}$ of aan de daarmede berekende waarden behoeven geen correctie's aangebracht te worden.

De maximum invloed toch, op $h_m^{\text{I, II}}$ bedraagt voor een storend getij met amplitude $= H$.

„ spoed $= \sigma_h$.

$$\Delta h_m = \pm \frac{H}{n} \frac{\sin 12\, n\sigma_h}{\sin 12\sigma_h} \sin 6\, \sigma_h. \quad (n = 30).$$

en wordt voor de halfdaagsche getijden, waarvoor σ_h ongeveer 30° is, zeer gering.

Voor de enkeldaagsche getijden (σ_h ongeveer 15°), kan Δh_m relatief groot worden, b. v. voor het maansdeclinatie getij O vindt men

$$\Delta h_m = 0.0528\ O \ (O = \text{amplitude})$$

Op onze kusten is dit getij ongeveer 10 cM. Bovendien heeft deze invloed een periode van ongeveer een $^1/_2$ jaar in de combinatie's $h_m^{\text{I, II}}$, terwijl die van de getijden P en K_1 eene jaarlijksche periode in dezelfde combinatie's vertoonen en is dus een correctie niet aangebracht.

De maximum invloed op h_m^{IV} voor een zeker getij (H, σ_h) is

$$\Delta h_m = \pm \frac{H}{n} \frac{\sin 12\, n\, \sigma_h}{\sin 12\, \sigma_h} \cos 6\, \sigma_h \cos 3\, \sigma_h$$

en wordt dus zeer gering zoowel voor halfdaagsche als voor ééndaagsche getijden.

De maximum invloed op de combinatie h_m^{III} is voor een zeker getij (H, σ_h)

$$\Delta_h\, h_m^{\text{III}} = \frac{H}{n} \frac{\sin 12\, n\, \sigma_h}{\sin 12\, \sigma_h} \cos 6\, \sigma_h \sin 3\, \sigma_h = C_h\, H$$

zoodat alleen de invloed in aanmerking komt van halfdaagsche getijden en is van deze alleen de invloed van het halfdaagsche Maangetij M_2 berekend.

(Zie Darwin Sc. P. I. p. 227, v. d. Stok Etudes des Phénomènes de Marées enz. p. 6).

De correctie aan de combinatie h_m^{III} is voor te stellen door:

$$\Delta_h\, h_m^{\mathrm{III}l} = -\, C_h\, H \sin \left[11\sigma_h - \varepsilon_h + 29.12\, \sigma_h + 24\sigma_h (30m + x) \right]$$
$$\Delta_h\, h_m^{\mathrm{III}r} = -\, C_h\, H \sin \left[14\sigma_h - \varepsilon_h + 29.12\, \sigma_h + 24\sigma_h (30m + x) \right]$$

waarin ε_h = phase van het getij op 1 Januari 0^{u}. en voor

m	x	m	x
0	0	VI	3
I	0	VII	3
II	1	VIII	3
III	2	IX	4
IV	2	X	4
V	3	XI	5.

Voor M_2 worden deze uitdrukkingen:

	$\Delta_{m2}\, h_m^{\mathrm{III}l}$ =	$\Delta_{m2}\, h_m^{\mathrm{III}r}$ =
m = 0	$0.0156\, M_2 \sin (325 - \varepsilon_{m2})$	$0.0156\, M_2 \sin (\ 52 - \varepsilon_{m2})$
I	$\sin (314 - \varepsilon_{m2})$	$\sin (\ 41 - \varepsilon_{m2})$
II	$\sin (278 - \varepsilon_{m2})$	$\sin (\ \ 5 - \varepsilon_{m2})$
III	$\sin (266 - \varepsilon_{m2})$	$\sin (353 - \varepsilon_{m2})$
IV	$\sin (230 - \varepsilon_{m2})$	$\sin (317 - \varepsilon_{m2})$
V	$\sin (219 - \varepsilon_{m2})$	$\sin (306 - \varepsilon_{m2})$
VI	$\sin (208 - \varepsilon_{m2})$	$\sin (270 - \varepsilon_{m2})$
VII	$\sin (172 - \varepsilon_{m2})$	$\sin (259 - \varepsilon_{m2})$
VIII	$\sin (160 - \varepsilon_{m2})$	$\sin (247 - \varepsilon_{m2})$
IX	$\sin (124 - \varepsilon_{m2})$	$\sin (211 - \varepsilon_{m2})$
X	$\sin (113 - \varepsilon_{m2})$	$\sin (200 - \varepsilon_{m2})$
XI	$\sin (102 - \varepsilon_{m2})$	$\sin (189 - \varepsilon_{m2})$

Men kan nu aan ieder der 12 waarden van h_m^{III} bovenstaande correctie's aanbrengen (zie v. D. STOK a. w.) of wel aan de daarmede berekende uitdrukkingen: $A_{1.2}^{\mathrm{III}}$ $B_{1.2}^{\mathrm{III}}$ a_{III} (zie DARWIN Sc. P. I. t. a. p.).

Door de analyse van $\Delta_m\, h_m^{\mathrm{III}}$ waarin de *sin* en *cos* der veranderlijke hoek in getallenwaarde is bepaald vindt men:

$$\Delta_{m2}\ a_{\mathrm{III}l} = -\,0.0055\, M_2 \sin (\varepsilon_{m2} + 159)$$
$$\Delta_{m2}\ a_{\mathrm{III}r} = +\,0.0055\, M_2 \cos (\varepsilon_{m2} + 162)$$
$$\Delta_{m2}\, A_1^{\mathrm{III}l} = +\,0.0116\, M_2 \sin (\varepsilon_{m2} + 176)$$
$$\Delta_{m2}\, B_1^{\mathrm{III}l} = -\,0.0154\, M_2 \sin (\varepsilon_{m2} + \ 73)$$
$$\Delta_{m2}\, A_2^{\mathrm{III}l} = -\,0.0021\, M_2 \sin (\varepsilon_{m2} + \ 24)$$
$$\Delta_{m2}\, B_2^{\mathrm{III}l} = -\,0.0044\, M_2 \sin (\varepsilon_{m2} + \ 62)$$

$$\begin{aligned}
\Delta_{m2} A_1^{\mathrm{III}r} &= -\,0.0116\, M_2 \cos(\varepsilon_{m2} + 179)\\
\Delta_{m2} B_1^{\mathrm{III}r} &= +\,0.0154\, M_2 \cos(\varepsilon_{m2} + 76)\\
\Delta_{m2} A_2^{\mathrm{III}r} &= +\,0.0021\, M_2 \cos(\varepsilon_{m2} + 27)\\
\Delta_{m2} B_2^{\mathrm{III}r} &= +\,0.0044\, M_2 \cos(\varepsilon_{m2} + 65)
\end{aligned}$$

In alle deze uitdrukkingen is M_2 de amplitude van het getij M_2 voor de periode waarover de waarnemingen genomen zijn. Men kan deze amplitude voor die periode berekenen of wel uit de eenmaal bekende „constante” M_2 vermenigvuldigd met een reductiefactor (f_{m2}), bepalen.

Evenzoo de phase ε_{m2} op den 1e dag der waarnemingen onmiddelijk uit deze afgeleid of wel uit de constante k_{m2} herleid op den stand van het fictieve hemellichaan op den 1en dag der waarnemingen te 0 uur.

5. In aansluiting van de uitdrukkingen in n°. 3, zij nu gesteld de op eene der beide wijzen voor M_2 gecorrigeerde waarde van:

$$\begin{array}{lcl}
a_{\mathrm{III}l} & \ldots\ldots\ldots\ldots & c_{\mathrm{III}}\\
a_{\mathrm{III}r} & \ldots\ldots\ldots\ldots & d_{\mathrm{III}}\\
A_{1.2}^{\mathrm{III}} & \ldots\ldots\ldots\ldots & C_{1.2}^{\mathrm{III}}\\
B_{1.2}^{\mathrm{III}} & \ldots\ldots\ldots\ldots & D_{1.2}^{\mathrm{III}}
\end{array}$$

6. De betrekkingen tusschen de combinatie's h van de waterstanden te 2—8—14—20 uur, (index l) en de componenten der getijden bovengenoemd, zijn dan

$$\left.\begin{aligned} a_{\mathrm{II}l} &= \\ b_{\mathrm{II}l} &= \end{aligned}\right\} S_1 \begin{Bmatrix} \cos \\ \sin \end{Bmatrix} (k_{s1} - 30^\circ)$$

$$\left.\begin{aligned} e_l &= (A_1^{\mathrm{III}l} - B_1^{\mathrm{II}l}) = \\ f_l &= (A_1^{\mathrm{II}l} + B_1^{\mathrm{III}l}) = \end{aligned}\right\} \frac{2P}{F_1} \begin{Bmatrix} \sin \\ \cos \end{Bmatrix} (\varepsilon_p - 15^\circ)$$

$$\left.\begin{aligned} c_l &= (A_1^{\mathrm{III}l} + B_1^{\mathrm{II}l}) = \\ d_l &= (A_1^{\mathrm{II}l} - B_1^{\mathrm{III}l}) = \end{aligned}\right\} \frac{2K_1}{F_1} \begin{Bmatrix} \sin \\ \cos \end{Bmatrix} (\varepsilon_{k1} - 45^\circ)$$

$$c_{\mathrm{III}} = S_2 \cos(k_{s2} - 60^\circ)$$

$$\left.\begin{aligned} C_1^{\mathrm{III}l} &= \\ D_1^{\mathrm{III}l} &= \end{aligned}\right\} \frac{T}{F_1} \begin{Bmatrix} \cos \\ -\sin \end{Bmatrix} (\varepsilon_t - 45^\circ) + \frac{R}{F_1} \begin{Bmatrix} \cos \\ \sin \end{Bmatrix} (\varepsilon_r - 75^\circ)$$

$$\begin{matrix} C_2^{\mathrm{III}l} = \\ D_2^{\mathrm{III}l} = \end{matrix} \quad \frac{K_2}{F_2} \left\{ \begin{matrix} \cos \\ \sin \end{matrix} \right\} (\varepsilon_{k2} - 90^\circ)$$

$$\begin{matrix} A_p^{\mathrm{IV}l} = \\ B_r^{\mathrm{IV}l} = \end{matrix} \quad \frac{S_{ap}}{F_r} \left\{ \begin{matrix} \cos \\ \sin \end{matrix} \right\} (\varepsilon_{sap} - p.\,15^\circ) \quad (p = 1, 2, 3, 4)$$

en eindelijk de gemiddelde waterstand A_o uit:

$$a_{\mathrm{IV}l} = A_o.$$

7. Voor de combinatie's met de waterstanden te 5—11—17—23 uur (index r):

$$\begin{matrix} a_{\mathrm{I}r} = \\ b_{\mathrm{II}r} = \end{matrix} \quad S_1 \left\{ \begin{matrix} \cos \\ \sin \end{matrix} \right\} (k_{s1} - 75^\circ)$$

$$\begin{matrix} e_r = A_1^{\mathrm{II}r} - B_1^{\mathrm{I}r} = \\ f_r = A_1^{\mathrm{I}r} + B_1^{\mathrm{II}r} = \end{matrix} \quad \frac{2P}{F_1} \left\{ \begin{matrix} \sin \\ \cos \end{matrix} \right\} (\varepsilon_p - 60^\circ)$$

$$\begin{matrix} c_r = A_1^{\mathrm{II}r} + B_1^{\mathrm{I}r} = \\ d_r = A_1^{\mathrm{I}r} - B_1^{\mathrm{II}r} = \end{matrix} \quad \frac{2K_1}{F_1} \left\{ \begin{matrix} \sin \\ \cos \end{matrix} \right\} (\varepsilon_{k1} - 90^\circ)$$

$$d_{\mathrm{III}} = S_2 \sin (k_{s2} - 60^\circ).$$

$$\begin{matrix} C_1^{\mathrm{III}r} = \\ D_1^{\mathrm{III}r} = \end{matrix} \quad \frac{T}{F_1} \left\{ \begin{matrix} \sin \\ \cos \end{matrix} \right\} (\varepsilon_t - 45^\circ) + \frac{R}{F_1} \left\{ \begin{matrix} \sin \\ -\cos \end{matrix} \right\} (\varepsilon_r - 75^\circ)$$

$$\begin{matrix} C_2^{\mathrm{III}r} = \\ D_2^{\mathrm{III}r} = \end{matrix} \quad \frac{K_2}{F_2} \left\{ \begin{matrix} \cos \\ \sin \end{matrix} \right\} (\varepsilon_{k2} - 180^\circ)$$

$$\left.\begin{array}{l} A_p^{\mathrm{IV}l} = \\ \\ B_p^{\mathrm{IV}l} = \end{array}\right. \frac{S_{ap}}{F_p} \left\{\begin{array}{l} \cos \\ \\ \sin \end{array}\right. (\varepsilon_{sap} - p.\ 15^{\circ}) \left.\vphantom{\begin{array}{l} \cos \\ \\ \sin \end{array}}\right\} (p = 1, 2, 3, 4)$$

en de gemiddelde waterstand A_0

$$a_{\mathrm{IV}r} = A_0.$$

8. De in de uitdrukkingen van 5 en 6 voorkomend factor $\frac{1}{F_p}$ is de verkleining die de amplitude van het getij ondergaat door de gemiddelde som over 30 dagen te nemen. Zij is te berekenen uit:

$$\frac{1}{F_p} = \frac{\sin 12 \times 30 \times p \times \eta}{30 \sin 12 \times p \times \eta} \quad (\eta = 0^{\circ}.0410686).$$

Men vindt:

$$\begin{aligned} \log F_1 &= 0.00478 \\ \log F_2 &= 0.01939 \\ \log F_3 &= 0.04419 \\ \log F_4 &= 0.08000 \end{aligned}$$

Met de factoren F_p behooren nu de uit de waarnemingen afgeleide amplituden (waar noodig) vermenigvuldigd te worden om de juiste waarden te verkrijgen.

9. Uit 6 en 7 kunnen nu afgeleid worden de betrekkingen tusschen de componenten en de combinatie's der waterstanden op de 8 equidistante uren

2—5—8—11—14—17—20—23

n.l.

$$\tfrac{1}{2}(a_{\mathrm{IV}l} + a_{\mathrm{IV}r}) = A_0$$

$$\tfrac{1}{2}(a_{\mathrm{IV}l} - a_{\mathrm{IV}r}) = S_4 \cos (k_{s4} - 120^{\circ}).$$

$$\left.\begin{array}{l} a_{\mathrm{I}l} + a_{\mathrm{I}r} = \\ \\ b_{\mathrm{II}l} + b_{\mathrm{II}r} = \end{array}\right. 2 \cos 22^{\circ}.5\ S_1 \left\{\begin{array}{l} \cos \\ \\ \sin \end{array}\right. (k_{s1} - 52^{\circ}.5)$$

$$\left.\begin{array}{l} c_{\mathrm{III}} = \\ \\ d_{\mathrm{III}} = \end{array}\right. S_2 \left\{\begin{array}{l} \cos \\ \\ \sin \end{array}\right. (k_{s2} - 60^{\circ})$$

$$\left.\begin{array}{l}(e_l + e_r) = \\ (f_l + f_r) = \end{array}\right. \frac{4\,P}{F_1} \cos 22^\circ.5 \left\{\begin{array}{l} sin \\ cos \end{array}\right\} (\varepsilon_p - 37^\circ.5)$$

$$\left.\begin{array}{l}(c_l + c_r) = \\ (d_l + d_r) = \end{array}\right. 4 \cos 22^\circ.5 \frac{K_1}{F_1} \left\{\begin{array}{l} sin \\ cos \end{array}\right\} (\varepsilon_{k1} - 67^\circ.5)$$

$$\left.\begin{array}{l}C_1^{\,\mathrm{III}r} - D_1^{\,\mathrm{III}l} = \\ C_1^{\,\mathrm{III}l} + D_1^{\,\mathrm{III}r} = \end{array}\right. \frac{2\,T}{F_1} \left\{\begin{array}{l} sin \\ cos \end{array}\right\} (\varepsilon_t - 45^\circ)$$

$$\left.\begin{array}{l}C_1^{\,\mathrm{III}r} + D_1^{\,\mathrm{III}l} = \\ C_1^{\,\mathrm{III}l} - D_1^{\,\mathrm{III}r} = \end{array}\right. \frac{2\,R}{F_1} \left\{\begin{array}{l} sin \\ cos \end{array}\right\} (\varepsilon_r - 75^\circ)$$

$$\left.\begin{array}{l}C_2^{\,\mathrm{III}r} + D_2^{\,\mathrm{III}l} = \\ C_2^{\,\mathrm{III}l} - D_2^{\,\mathrm{III}r} = \end{array}\right. \frac{2\,K_2}{F_2} \left\{\begin{array}{l} sin \\ cos \end{array}\right\} (\varepsilon_{k2} - 90^\circ)$$

$$\left.\begin{array}{l}B_p^{\,\mathrm{IV}l} + B_p^{\,\mathrm{IV}r} = \\ A_p^{\,\mathrm{IV}l} + A_p^{\,\mathrm{IV}r} = \end{array}\right. \frac{2\,S_{ap}}{F_p} \left\{\begin{array}{l} sin \\ cos \end{array}\right\} (\varepsilon_{sap} - p\;15^\circ) \quad (p = 1.\,2.\,3.\,4).$$

10. Berekening van de getijden der *M* groep, de combinatiegetijden *MS*, 2 *MS*, 2 *SM* en *MSf*.

Wat de berekening van de getijden $M_{1.2...8}$ betreft, deze is verricht volgens de methode van v. D. STOK (zie v. D. STOK a. w. Tijds. K. I. v. I. 1891/'92. BÖRGEN Ann. der Hydr. 1903).

Daartoe werden de waterstanden op één der uren 2—5....23 gerangschikt volgens *M* „uren". Deze „uren" — in zulk een uur doorloopt de fictieve maan een boog van 15° — zijn te berekenen volgens de uitdrukking:

$$15^\circ (\tau + \alpha) = 15^\circ\, t - (\sigma - \eta)\, t - 24\, (\sigma - \eta)\, i \;. \quad . \quad (1)$$

waarin

τ = een der M „uren" 0....23.
α = eene waarde die tusschen + 0.5 en — 0.5 getijuur varieert.
t = een der S uren 2—5....23.
η, σ = gemiddelde beweging van zon en maan.
i = aantal dagen na den 1[en] dag (1[e] dag = 0).

Voor een constant S uur t kunnen nu voor iederen dag van het jaar ($i = 0...364$) de daarmede overeenkomende M „uren" bepaald worden.

Waren in plaats van voor ieder S uur de met het S uur 12 correspondeerende M „uren" τ berekend en de waterstanden gerangschikt volgens deze τ's dan komt deze methode neer op die van DARWIN. (Zie Sc. P. I. p. 216), toegepast op enkele uren.

De gemiddelde som der onder het uur τ van (1) gerangschikte waterstanden te t uur S tijd is voor te stellen door:

$$\frac{1}{n} \Sigma^p \Sigma \, M_p \cos \{15° p (\tau + \alpha) - \varepsilon_{mp}\} \quad p = 1...8 \quad . \quad . \quad (2)$$

wanneer n het aantal der onder het uur τ voorkomende waterstanden is; en daar α over de n waarnemingen gelijkmatig verdeeld zal zijn kan men (2) schrijven

$$\Sigma^p \frac{M_p}{F_p} \cos \{15° p \tau - \varepsilon_{mp}\}. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

De factoren F_p waarmede de door de berekening gevonden amplituden $\left(\frac{M_p}{F_p}\right)$ vermenigvuldigd moeten worden, zijn te bepalen uit:

$$\frac{1}{F_p} = \frac{1}{11} \frac{\sin 0.55 \times 15° p}{\sin 0.05 \times 15° p}$$

Men vindt

$$\begin{aligned}
F_1 &= 1.0034 & \log F_1 &= 0.00149 \\
F_2 &= 1.0138 & \log F_2 &= 0.00593 \\
F_3 &= 1.0315 & \log F_3 &= 0.01348 \\
F_4 &= 1.0570 & \log F_4 &= 0.02408 \\
F_6 &= 1.1350 & \log F_6 &= 0.05492 \\
F_8 &= 1.2586 & \log F_8 &= 0.09982
\end{aligned}$$

11. Door de rangschikking der waterstanden volgens M „uren", welke uren alleen bepaald worden voor een constant S uur t door i en $(\sigma-\eta)$ volgens (1), worden tevens, behalve de getijden der M serie, die getijden opgenomen, waarvan de verandering per etmaal van het argument een veelvoud van $(\sigma-\eta)$ is; dus die getijden die na eene semi-lunaire periode dezelfde phase ten opzichte van S_2 innemen n.l. de combinatie getijden

$$\begin{array}{l} 2\,SM \\ \;\;MS \\ 2\,MS \\ \;\;MSf \end{array}$$

12. De invloed van deze getijden op de gemiddelde som der waterstanden onder een zeker M „uur" en die op onze kusten een belangrijke rol in de getijbeweging spelen, kan op deze wijze bepaald worden:

De spoed van het getij $2\,SM$ is:

$$\begin{aligned}\sigma_{2sm} &= 2\,\gamma + 2\,\sigma - 4\,\eta \\ &= 2 \times 15^\circ + 2\,(\sigma-\eta)\end{aligned}$$

waaruit volgt de invloed op den waterstand te t uur van den i^{en} dag (1^e dag $= 0$)

$$(2\,SM)\,cos\,\{30^\circ\,t + 2\,(\sigma-\eta)\,t + 24 \times 2\,(\sigma-\eta)\,i - \varepsilon_{2sm}\}.$$

In verband met (1) kan deze uitdrukking geschreven worden in den vorm

$$(2\,SM)\,cos\,\{30^\circ\,(\tau+\alpha) - \varepsilon'_{2sm}\}$$

waarin $\varepsilon'_{2sm} = 60^\circ\,t - \varepsilon_{2sm}$ en dus de invloed op de gemiddelde som $h^{(t)}_\tau$ der onder het M uur τ gerangschikte waterstanden

$$\frac{(2\,SM)}{F_2}\,cos\,\{30^\circ\,\tau - \varepsilon'_{2sm}\}.$$

De spoed van het getij MS (MS, σ_{ms}, ε_{ms}) is:

$$\begin{aligned}\sigma_{ms} &= 4\,\gamma - 2\,\sigma - 2\,\eta \\ &= 4 \times 15^\circ - 2\,(\sigma-\eta).\end{aligned}$$

De invloed dus op den i^{en} dag te t uur.

$$(MS)\,cos\,\{60^\circ\,t - 2\,(\sigma-\eta)\,t - 24 \times 2\,(\sigma-\eta)\,i - \varepsilon_{ms}\}.$$

Na substitutie van (1) in dit argument wordt dit:

$$(MS)\, cos\,(30^\circ(\tau+\alpha)-\varepsilon'_{ms}) \qquad \varepsilon'_{ms}=\varepsilon_{ms}-60^\circ\, t$$

en de invloed op de gemiddelde som $h^{(t)}_{\tau}$.

$$\frac{(MS)}{F_2}\, cos\,(30^\circ\,\tau-\varepsilon'_{ms})$$

Op overeenkomstige wijze vindt men voor den invloed van $2\,MS\,(2\,MS,\,\sigma_{2ms},\,\varepsilon_{2ms})$ waarvan de spoed

$$\begin{aligned}\sigma_{2ms} &= 2\,\gamma-4\,\sigma+2\,\eta\\ &= 2\times 15^\circ-4\,(\sigma-\eta)\end{aligned}$$

op de gemiddelde som $h^{(t)}_{\tau}$.

$$\frac{2\,MS}{F_4}\, cos\,(60^\circ\,\tau-\varepsilon'_{2ms}) \qquad \varepsilon'_{2ms}=\varepsilon_{2ms}+60^\circ\, t.$$

Eindelijk voor het getij MSf ($MSf,\,\sigma_{msf},\,\varepsilon_{msf}$) waarin

$$\sigma_{msf}=2\,(\sigma-\eta)$$

de invloed op de gemiddelde som $h^{(t)}_{\tau}$

$$\frac{MSf}{F_2}\, cos\,\{30^\circ\,\tau-\varepsilon'_{msf}\} \qquad \varepsilon'_{msf}=30^\circ\, t-\varepsilon_{msf}.$$

13. Recapituleerende, vindt men voor de gemiddelde som $h^{(t)}_{\tau}$, wanneer A_0 = de gemiddelde waterstand en de invloed van storende getijden met uitzondering van het halfdaagsche zonnetij S_2 buiten rekening latende, onderstaande uitdrukking:

$$\begin{aligned}h^{(t)}_{\tau} = A_0 &+ S_2\; cos\,(30^\circ\, t-k_{s2})\\ &+\sum^{p}\frac{M_p}{F_p}\, cos\,(15^\circ p\tau-\varepsilon_{mp})\\ &+\frac{(2\,SM)}{F_2}\, cos\,(30^\circ\,\tau-\varepsilon'_{2sm})\\ &+\frac{(MS)}{F_2}\, cos\,(30^\circ\,\tau-\varepsilon'_{ms})\\ &+\frac{(2\,MS)}{F_4}\, cos\,(60^\circ\,\tau-\varepsilon'_{2ms})\\ &+\frac{(MSf)}{F_2}\, cos\,(30^\circ\,\tau-\varepsilon'_{msf})\end{aligned}\Bigg\}$$

14. Nu zijn achtereenvolgens onder de M „uren” $\tau = 0 \ldots 23$ afzonderlijk gerangschikt de waterstanden te $t = 2—5—8 \ldots 23$ uur en dus bepaald de gemiddelde sommen:

$$
\begin{array}{cccc}
h^{(2)}_\tau & h^{(8)}_\tau & h^{(14)}_\tau & h^{(20)}_\tau \\
h^{(5)}_\tau & h^{(11)}_\tau & h^{(17)}_\tau & h^{(23)}_\tau .
\end{array}
$$

Daarmede kunnen de volgende combinatie's gevormd worden:

$$
\begin{aligned}
H^{II}_\tau &= \tfrac{1}{4}\left[(h^{(2)}_\tau + h^{(14)}_\tau) + (h^{(8)}_\tau + h^{(20)}_\tau)\right] \\
H^{III}_\tau &= \tfrac{1}{4}\left[(h^{(2)}_\tau + h^{(14)}_\tau) - (h^{(8)}_\tau + h^{(20)}_\tau)\right] \\
H^{Iv}_\tau &= \tfrac{1}{4}\left[(h^{(5)}_\tau + h^{(17)}_\tau) + (h^{(11)}_\tau + h^{(23)}_\tau)\right] \\
H^{IIv}_\tau &= \tfrac{1}{4}\left[(h^{(5)}_\tau + h^{(17)}_\tau) - (h^{(11)}_\tau + h^{(23)}_\tau)\right]
\end{aligned}
$$

Gemakkelijk is nu na te gaan, dat, wanneer men in de uitdrukking van $h^{(t)}_\tau$ in n°. 13 achtereenvolgens $t = 2, 14, 8, 20$ enz. stelt, in aanmerking nemende de uitdrukkingen van $\varepsilon' = q\, 30^\circ t \pm \varepsilon$ in n°. 12, men vindt:

$$
\begin{aligned}
H^{II}_\tau &= A_0 + \overset{p}{\Sigma} \frac{M_p}{F_p} \cos(15^\circ p\,\tau - \varepsilon_{mp}) \\
&\quad + \frac{(2SM)}{F_2} \cos(30^\circ \tau - \varepsilon'_{2sm}) \qquad \varepsilon'_{2sm} = 120^\circ - \varepsilon_{2sm} \\
H^{III}_\tau &= \quad S_2 \cos(k_{s2} - 60^\circ) \\
&\quad + \frac{(MS)}{F_2} \cos(30^\circ \tau - \varepsilon'_{ms}) \qquad \varepsilon'_{ms} = \varepsilon_{ms} - 60^\circ \\
&\quad + \frac{(2MS)}{F_4} \cos(60^\circ \tau - \varepsilon'_{2ms}) \qquad \varepsilon'_{2ms} = \varepsilon_{2ms} + 60^\circ \\
&\quad + \frac{(MSf)}{F_2} \cos(30^\circ \tau - \varepsilon'_{msf}) \qquad \varepsilon'_{msf} = -(\varepsilon_{msf} - 60^\circ)
\end{aligned}
$$

en

$$
\begin{aligned}
H^{Iv}_\tau &= A_0 + \overset{p}{\Sigma} \frac{M_p}{F_p} \cos(15^\circ p\,\tau - \varepsilon_{mp}) \\
&\quad - \frac{(2SM)}{F_2} \cos(30^\circ \tau - \varepsilon'_{2sm}) \qquad \varepsilon'_{2sm} = 120^\circ - \varepsilon_{2sm}
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
H^{II\,r}_{\tau} = \quad & S_2 \sin (k_{s2} - 60^{\circ}) \\
& + \frac{(MS)}{F_2} \cos (30^{\circ}\,\tau - \varepsilon''_{ms}) \qquad \varepsilon''_{ms} = \varepsilon_{ms} - 150^{\circ} \\
& + \frac{(2\,MS)}{F_4} \cos (60^{\circ}\,\tau - \varepsilon''_{2ms}) \qquad \varepsilon''_{2ms} = \varepsilon_{2ms} + 150^{\circ} \\
& + \frac{(MSf)}{F_2} \cos (30^{\circ}\,\tau - \varepsilon''_{msf}) \qquad \varepsilon''_{msf} = - \varepsilon_{msf} + 150^{\circ}.
\end{aligned}
$$

15. Door de analyse van de 24 waarden H_{τ} op de gewone wijze de componenten van de p^{e} orde ($A_p\, B_p$) bepalende, vindt men ten slotte:

voor de groep der 4 uren (2—8—14—20)
A_0^{II} = gemiddelde waterstand

$$
\begin{array}{l} A_1^{II} = \\ \\ B_1^{II} = \end{array}
\frac{M_1}{F_1} \left[\begin{array}{ll} \cos & \\ & \varepsilon_{m1} \\ \sin & \end{array} \right] +
$$

$$
\begin{array}{l} A_2^{II} = \\ \\ B_2^{II} = \end{array}
\frac{M_2}{F_2} \left[\begin{array}{ll} \cos & \\ & \varepsilon_{m2} \\ \sin & \end{array} \right] + \frac{(2SM)}{F_2} \left[\begin{array}{ll} \cos & \\ & (120^{\circ} - \varepsilon_{2sm}) \\ \sin & \end{array} \right]
$$

$$
\begin{array}{l} A_3^{II} = \\ \\ B_3^{II} = \end{array}
\frac{M_3}{F_3} \left[\begin{array}{ll} \cos & \\ & \varepsilon_{m3} \\ \sin & \end{array} \right]
$$

$$
\begin{array}{l} A_4^{II} = \\ \\ B_4^{II} = \end{array}
\frac{M_4}{F_4} \left[\begin{array}{ll} \cos & \\ & \varepsilon_{m4} \\ \sin & \end{array} \right]
$$

$$
\begin{array}{l} A_6^{II} = \\ \\ B_6^{II} = \end{array}
\frac{M_6}{F_6} \left[\begin{array}{ll} \cos & \\ & \varepsilon_{m6} \\ \sin & \end{array} \right]
$$

$$
\begin{array}{l} A_8^{II} = \\ \\ B_8^{II} = \end{array}
\frac{M_8}{F_8} \left[\begin{array}{ll} \cos & \\ & \varepsilon_{m8} \\ \sin & \end{array} \right]
$$

en:

$$A_0^{IIl} = S_2 \cos (k_{s2} - 60^\circ)$$

$$\begin{matrix} A_2^{IIl} = \\ \\ B_2^{IIl} = \end{matrix} \quad \frac{(MS)}{F_2} \begin{bmatrix} \cos \\ \\ \sin \end{bmatrix} (\varepsilon_{ms} - 60^\circ) + \frac{(MSf)}{F_2} \begin{bmatrix} \cos \\ \\ \sin \end{bmatrix} (60^\circ - \varepsilon_{msf})$$

$$\begin{matrix} A_4^{IIl} = \\ \\ B_4^{IIl} = \end{matrix} \quad \frac{(2MS)}{F_4} \begin{bmatrix} \cos \\ \\ \sin \end{bmatrix} (\varepsilon_{2ms} + 60^\circ)$$

en voor de groep der waterstanden te 5—11—17—23 uur

A_0^{Ir} = gemiddelde waterstand.

$$\begin{matrix} A_{1,3,4,6,8}^{Ir} = \\ \\ B_{1,3,4,6,8}^{Ir} = \end{matrix} \quad \frac{M_{1,3,4,6,8}}{F_{1,3,4,6,8}} \begin{bmatrix} \cos \\ \\ \sin \end{bmatrix} \varepsilon_{m1,3,4,6,8}$$

$$\begin{matrix} A_2^{Ir} = \\ \\ B_2^{Ir} = \end{matrix} \quad \frac{M_2}{F_2} \begin{bmatrix} \cos \\ \\ \sin \end{bmatrix} \varepsilon_{m2} - \frac{(2\,SM)}{F_2} \begin{bmatrix} \cos \\ \\ \sin \end{bmatrix} (120^\circ - {}_{2sm})$$

en

$$A_0^{IIr} = S_2 \sin (k_{s2} - 60^\circ)$$

$$\begin{matrix} A_2^{IIr} = \\ \\ B_2^{IIr} = \end{matrix} \quad \frac{(MS)}{F_2} \begin{bmatrix} \cos \\ \\ \sin \end{bmatrix} (\varepsilon_{ms} - 150^\circ) + \frac{(MSf)}{F_2} \begin{bmatrix} \cos \\ \\ \sin \end{bmatrix} (150^\circ - \varepsilon_{msf})$$

$$\begin{matrix} A_4^{IIr} = \\ \\ B_4^{IIr} = \end{matrix} \quad \frac{(2\,MS)}{F_4} \begin{bmatrix} \cos \\ \\ \sin \end{bmatrix} (\varepsilon_{2ms} + 150^\circ)$$

En uit de combinatie der beide groepen l en r voor de componenten der getijden van de M serie:

$$\begin{array}{l} \frac{1}{2}(A_p^{\mathrm{I}l} + A_p^{\mathrm{I}r}) = \\ \frac{1}{2}(B_p^{\mathrm{I}l} + B_p^{\mathrm{I}r}) = \end{array} \frac{M_p}{F_p}\left[\begin{array}{l}\cos \\ \sin\end{array} \; \varepsilon_{mp}\right] \quad (p = 1, 2, 3, 4, 6, 8)$$

voor die der combinatiegetijden:

$$\begin{array}{l} \frac{1}{2}(A_2^{\mathrm{I}r} - A_2^{\mathrm{I}l}) = \\ \frac{1}{2}(B_2^{\mathrm{I}r} - B_2^{\mathrm{I}l}) = \end{array} \frac{(2\,SM)}{F_2}\left[\begin{array}{l}\cos \\ \sin\end{array} \; (\varepsilon_{2sm} - 120^\circ)\right]$$

$$\begin{array}{l} \frac{1}{2}(A_2^{\mathrm{II}l} - B_2^{\mathrm{II}r}) = \\ \frac{1}{2}(A_2^{\mathrm{II}r} + B_2^{\mathrm{II}l}) = \end{array} \frac{(MS)}{F_2}\left[\begin{array}{l}\cos \\ \sin\end{array} \; (\varepsilon_{ms} - 60^\circ)\right]$$

$$\begin{array}{l} \frac{1}{2}(A_2^{\mathrm{II}l} + B_2^{\mathrm{II}r}) = \\ \frac{1}{2}(A_2^{\mathrm{II}r} - B_2^{\mathrm{II}l}) = \end{array} \frac{(MSf)}{F_2}\left[\begin{array}{l}\cos \\ \sin\end{array} \; (\varepsilon_{msf} - 60^\circ)\right]$$

$$\begin{array}{l} \frac{1}{2}(A_4^{\mathrm{II}l} + B_4^{\mathrm{II}r}) = \\ \frac{1}{2}(B_4^{\mathrm{II}l} - A_4^{\mathrm{II}r}) = \end{array} \frac{(2\,MS)}{F_4}\left[\begin{array}{l}\cos \\ \sin\end{array} \; (\varepsilon_{2ms} + 60^\circ)\right]$$

Uit het bovenstaande blijkt, dat uit de enkele rangschikking der waterstanden volgens M „uren" de voornaamste combinatiegetijden bepaald kunnen worden bij geschikte keuze der waarnemingstijdstippen. Vallen deze op 4 equidistante uren van een dag, dan kan alleen het getij 2 MS berekend worden, terwijl 2 SM niet van M_2 kan bevrijd worden en evenmin MSf van MS en omgekeerd, tenzij een der beide getijden 2 SM of M_2 en MSf en MS bekend is.

16. *Correctie's.*

De componenten A en B uit de M rangschikking der waterstanden verkregen, kunnen met uitzondering van A_8, B_8, gebruikt worden voor de bepaling der getijden vermeld in n°. 10 zonder eenige correctie voor storende getijden aan te brengen.

Het grootste van deze — S_2 — is uit den aard der methode geëlimineerd. Voor de overige N, L, O is de invloed onderzocht door de waarden $\begin{array}{c}\cos\\ \cdot \\ \sin\end{array}$ $24\,\sigma i$ in de kolommen $\tau = 0\ldots23$ in te schrijven en aldus te bepalen den invloed op h_τ. Hoewel deze invloed van eenige beteekenis kan zijn op ééne der 24 waarden h_τ, blijkt alleen dat voor N eene correctie aan A_8, B_8 behoort aangebracht te worden, zoowel voor de groep der 2—8—14—20 uur, als voor die der waterstanden te 5—11—17—23 uur en dus eveneens voor de combinatie der beide groepen n.l.

$$\Delta A_8 = -0.11 f_n N \cos (\varepsilon_n + 144^\circ)$$

$$\Delta B_8 = 0.11 f_n N \sin (\varepsilon_n + 144^\circ)$$

f_n = reductiefactor; zie DARWIN Sc. P. I p. 46.

Wanneer voor de bepaling van M_2 de 4 uren 2—8—14—20 of wel die te 5—11—17—23 gebruikt worden dan zou men aan dit getij correctie's moeten aanbrengen voor $2SM$.

Daar dit in verhouding tot M_2 zeer klein blijkt te zijn kunnen de correctie's in plaats van aan de componenten A_2 en B_2 onmiddellijk aan de amplitude R' en phase ε'_{m2} aangebracht worden:

$$\Delta R = \pm f m_2 (2SM) \cos (\varepsilon_{2sm} + \varepsilon'_{m2} + 60^\circ)$$

$$\Delta \varepsilon = \mp f m_2 \frac{(2SM)}{R_{m2}} \sin (\varepsilon_{2sm} + \varepsilon'_{m2} + 60^\circ)$$

(bovenste teekens voor de bepaling uit 2—8—14—20 uur, onderste voor die uit 5—11—17—23 uur.)

Door $f_{m2} = 1$ te stellen in verband met de kleine waarde van $2SM$ en in aanmerking te nemen, dat de som van het astronomisch gedeelte der argumenten $= 2\pi$ en dus $\varepsilon_{m2} + \varepsilon_{2sm}$ = constante, kunnen deze correctie's als constant beschouwd worden over verschillende jaren. Men vindt dus (M_2, ε_{m2}) steeds te groot of te klein uit de 4 waterstanden per dag op tijdintervallen van 6 uur.

Voor de combinatie getijden zijn evenmin correctie's aan de componenten A, B aan te brengen. Het grootste getij dat hier invloed kan uitoefenen, het getij M_2, is door de verschillen te bepalen van de gemiddelde som der onder hetzelfde M „uur" τ gerangschikte waterstanden op verschillende uren, nagenoeg geëlimineerd.

Daar echter onder hetzelfde uur τ niet de juiste waarde van de τ ordinaat der M sinusoïde is geplaatst, maar die welke tusschen $\tau + 0.5$ en $\tau - 0.5$ liggen, kan de eliminatie niet volkomen zijn bij een betrekkelijk gering aantal waarnemingen.

17. De combinatiegetijden $2SM$, MS, $2MS$, MSf, zijn dus berekend zonder eenige correctie aan de componenten aan te brengen. De afwijkingen, die de amplitude en phase van MS op deze wijze berekend vertoonden, met die, verkregen uit 24 en 8 waterstanden per dag op de methode van DARWIN voor de 3 plaatsen Hansweert, Brouwershaven en Delfzijl 1900 uitgevoerd, deden eene nog niet geëlimineerde invloed vermoeden bij toepassing der laatste methode.

Inderdaad blijkt er aan de componenten van MS op de methode van DARWIN verkregen eene niet onbelangrijke correctie voor M_2 noodzakelijk te zijn.

Op de volgende wijze kan deze bepaald worden:

De „spoed" van MS per middelbaar S uur is:

$$\begin{aligned} \sigma_{m_4} &= 4\,\gamma - 2\,(\sigma + \eta) \\ &= 60^\circ - 2\,(\sigma - \eta). \end{aligned}$$

Zoodat de bepaling der met het S uur 12 van een zekeren dag i overeenkomende MS „uur" τ (zie DARWIN p. 237) kan verricht worden naar de uitdrukking

$$(1)\ldots\ldots 60^\circ\,(\tau + \alpha) = 60^\circ\,12 - 2\,(\sigma - \eta).\,12 - 2\,(\sigma - \eta)\,24\,i.$$
$$(\alpha = \pm\,0.5)$$

en is de waterstand op het S uur $12 - t$ van dienzelfden dag, die op het MS „uur"

$$\tau - t = \tau' \qquad \text{(zie n}^\circ\text{. 22)}$$

dus:
$$\begin{aligned} 60^\circ\,(\tau' + \alpha) = 60^\circ.\,12 - 60^\circ\,t - 2\,(\sigma - \eta).\,12 \,- \\ - 2.24\,(\sigma - \eta)\,i \ldots . (2) \end{aligned}$$

De verandering van het argument van M_2 per middelbaar S uur is

$$\begin{aligned} \sigma_{m_2} &= 2\,\gamma - 2\,\sigma \\ &= 30^\circ - 2\,(\sigma - \eta) \ldots (3) \end{aligned}$$

zoodat de invloed van dit getij op den i^{en} dag (1^e dag $= 0$) te $(12 - t)$ uur S tijd, wanneer

$R =$ de amplitude

$\varepsilon_{m_2} =$ phase op den 1^{en} dag der waarnemingen te 0 uur

bedraagt:

$$I = R\cos\left\{30^\circ\,(12 - t) - 2(\sigma - \eta)\,(12 - t) - 2(\sigma - \eta)\,24i - \varepsilon_{m_2}\right\}$$

$$= R\, cos\, [\{60^\circ\, 12 - 60^\circ\, t - 2\,(\sigma - \eta)\, 12 - 2\,(\sigma - \eta)\, 24 i\} + \\ + \{30^\circ\, t + 2\,(\sigma - \eta)\, t - \varepsilon_{m2}\}]$$

of volgens (2) en (3)

$$I = R\, cos\, \{60^\circ\,(\tau' + \alpha) + (60^\circ - \sigma_{m2})\, t - \varepsilon_{m2}\}.$$

Zijn nu de waterstanden op de 24 uren van een dag (0...23) volgens de methode van DARWIN in de *MS* „uren" gerangschikt, dan varieert in de kolom τ', α van $+ 0.5$ tot $- 0.5$ en t van $- 11$ tot $+ 12$ $\{12 - t = 0 - 23\}$ bij een groot aantal waarnemingen.

De gemiddelde invloed van M_2 op de gemiddelde som der waterstanden onder het *MS* „uur" τ' is dan:

$$i = \frac{1}{24} \sum_{t'=-11}^{t=12} \int_{-0.5}^{0.5} R\, cos\, \{60^\circ\,(\tau' + \alpha) + (60^\circ - \sigma_{m2})\, t - \varepsilon_{m2}\}\, d\alpha \quad (4)$$

$$= R \times \frac{1}{F_4}\, \frac{sin\, 24\,(60^\circ - \sigma_{m2})\, {}^1/_2}{24\, sin\,(60^\circ - \sigma_{m2})\, {}^1/_2}\, cos\, \{60^\circ \tau - \varepsilon_{m2} + {}^1/_2(60^\circ - \sigma_{m2})\} \quad (5)$$

(F_4 = reductiefactor, zie n°. 21)

en op de componenten

$$\begin{matrix} A_4 = \\ B_4 = \end{matrix}\ \frac{1}{12} \left[\sum_{\tau=0}^{\tau=23} h\tau\ \begin{matrix} cos \\ sin \end{matrix}\ 60^\circ\, \tau \right]$$

$$\begin{matrix} i_a \\ i_b \end{matrix} = R\, \frac{1}{F_4}\, \frac{sin\, 24\,(60^\circ - \sigma_{m2})\, {}^1/_2}{24\, sin\,(60^\circ - \sigma_{m2})\, {}^1/_2} \times \begin{matrix} cos \\ sin \end{matrix} \left\{ \varepsilon_{m2} - {}^1/_2\,(60^\circ - \sigma_{m2}.) \right\}$$

Opgemerkt moge worden dat na substitutie van σ_{ms} voor σ_{m2} in (5) men den invloed van het getij *MS* verkrijgt en daarmede de reductiefactor F_{ms} (zie DARWIN p. 240).

en de correctie Θ_{ms} aan de phase ε_{ms}

nl.
$$F_{ms} = F_4\, \frac{24\, sin\,(60^\circ - \sigma_{ms})\, {}^1/_2}{sin\, 24\,(60^\circ - \sigma_{ms})\, {}^1/_2}$$

$$\Theta_{ms} = + {}^1/_2\,(60^\circ - \varepsilon_{ms})$$

en daar
$$F_p = \frac{\frac{15^\circ}{2} p}{\sin \frac{15^\circ}{2} p} \qquad \text{(zie n}^\circ\text{. 21)}$$

$$\tfrac{1}{2} (15^\circ p - \sigma) = 7^\circ.5\, p\, \beta$$

$$F_{ms} = \frac{7^\circ.5\, p}{\sin 7^\circ.5\, p} \; \frac{24 \sin 7^\circ.5\, p\, \beta}{\sin 24 \times 7^\circ.5\, p\, \beta} \quad (p = 4)$$

$$\Theta_{ms} = + 7^\circ.5\, p\, \beta.$$

Overeenkomstig die, in eene hieronder gevonden uitdrukking. (n°. 22).

18. Op dezelfde wijze kan de invloed van M_2 op de componenten van *MS* bepaald worden bij toepassing der methode van DARWIN op de 8 waterstanden te 2—5—8—11—14—17—20—23 uur voor de berekening van *MS*.

Men neme slechts in aanmerking dat de uurreeks van een dag niet is $12 - t$ voor $t = -11 \ldots . + 12$
maar
$$12 - (10 - 3\,q) \text{ voor } q = 0 \ldots . 7$$

en dus in (4) te stellen
$$t = 10 - 3\,q.$$

De gemiddelde invloed voor M_2 wordt dan:

$$\frac{1}{8} R \sum_{q1=0}^{q2=7} \int_{-0.5}^{0.5} \cos \left\{60^\circ(\tau' + \alpha) + (60 - \sigma_{m2})(10 - 3q) - \varepsilon_{m2}\right\} d\alpha$$

of:

$$\frac{1}{F_4} \frac{\sin 8\,(60^\circ - \sigma_{m2})\,{}^3/_2}{\sin (60^\circ - \sigma_{m2})\,{}^3/_2} R \cos \left\{60^\circ\,\tau' - \varepsilon_{m2} - \tfrac{1}{2}\,(60^\circ - \sigma_{m2})\right\}$$

en de gemiddelde invloed op de componenten A_4, B_4

$$\left.\begin{array}{l} i_a = \\ i_b = \end{array}\right. \frac{1}{F_4} \frac{\sin 8\,(60^\circ - \sigma_{m2})\,{}^3/_2}{8 \sin (60^\circ - \sigma_{m2})\,{}^3/_2} R \begin{array}{c} \cos \\ \sin \end{array} \left\{\varepsilon_{m2} + \tfrac{1}{2}\,(60^\circ - \sigma_{m2})\right\}.$$

Substitueert men hierin voor σ_{m2}: σ_{ms}, dan verkrijgt men de reductie die de amplitude en de verandering die de phase ε ondergaat, bij toepassing der methode van DARWIN, wanneer de 8 genoemde waterstanden gebruikt worden.

De correctie's aan de componenten van MS aan te brengen voor M_2 zijn dan

$$\Delta A = -i_a$$
$$\Delta B = -i_b$$

De getallenwaarde van σ_{m2} invoerende vindt men ten slotte bij de Darwinsche rangschikking van MS voor

24 uren, de correctie's:

$$\Delta A_4 = -0.0314 f_{m2} M_2 \cos(\varepsilon_{m2} - 15^\circ.5)$$
$$[log\ coeff. = 8.49737]$$
$$\Delta B_4 = -0.0314 f_{m2} M_2 \sin(\varepsilon_{m2} - 15^\circ.5)$$

voor 8 uren:

$$\Delta A_4 = -0.0347 f_{m2} M_2 \cos(\varepsilon_{m2} + 15^\circ.5)$$
$$[log\ coeff. = 8.54078]$$
$$\Delta B_4 = -0.0347 f_{m2} M_2 \sin(\varepsilon_{m2} + 15^\circ.5)$$

19. Deze correctie wordt niet vermeld in het handboek van DARWIN. Toch kan, waar M_2 groot is, de invloed aanzienlijk zijn en is de bepaling van MS uit waarnemingen gedurende één jaar onvoldoende.

B. v. werd gevonden voor Hansweert 1900 zonder correctie

uit 24 uur	waarnemingen 369 dagen	k_{ms} = 80°.9	MS = 4.43 cM.
8 „	„ „ „	= 109°.2	= 6.53 „
8 „	„ volgens n°. 15	= 201°.1	= 3.28 „

en

uit 24 uur	waarnemingen (met correctie)	k_{ms} = 193.0	MS = 2.97 cM.
8 „	„ „	193.0	2.89 „
8 „	„ volgens n°. 15	201.1	3.28 „

dus onderling veel beter overeenstemmende waarden.

20. De overige getijden van korte periode, waar deze berekend zijn, werden bepaald volgens de methode van DARWIN (zie DARWIN pp. 216 e. v.)

Daartoe werden voor de verschillende getijden de met het zonneuur 12 van iederen dag van het jaar correspondeerende getijuren $\tau = 0 \ldots . 23$ bepaald, zóó, dat voor eenen bepaalden dag i het uur 12 zonnetijd = het getijuur $(\tau \pm 0.5)$.

Dit kan geschieden volgens de uitdrukking:

$$15^\circ p\,(\tau \pm 0.5) = 12\,\sigma + 24\,\sigma \times i$$

waarin σ de „spoed" van het getij per middelbaar zonneuur, $p =$ 1, 2 enz., afhangende van de orde van het getij.

Zie verder voor de berekening dezer uren τ:

Börgen Ann. der Hydrografie 1903 Heft X p. 444.

v. d. Stok. Studiën over getijden in den Indischen Archipel II. Tijdschrift van het K. I. v. I. Afdeeling Ned. Indië 1891/92.

21. Bij de oorspronkelijke methode voor de scheiding der verschillende getijden, werden de waarnemingen op de 24 uren van een dag zoodanig gerangschikt, dat een waterstand op een zeker uur van een bepaalden dag geplaatst werd in de kolom van een der met dat S uur overeenkomende 24 getijuren τ, binnen de grenzen van een $^1/_2$ getijuur.

De waterstand te t uur S tijd werd dus geacht te zijn waargenomen op het getijuur: $\tau \pm \alpha$ (α van $+$ 0.5 tot $-$ 0.5).

Zie Darwin pp. 48 e. v.

Lévy Theorie des Marées pp. 81 e. v.

Börgen Die harmonische Analyse der Gezeitenbeobachtungen pp. 42 e. v.

Over een groot aantal waarnemingen kan men nu aannemen dat de afwijkingen van het juiste getijuur τ gelijkmatig verdeeld zijn tusschen de grenzen $+ 0.5$ en $- 0.5$ uur en wordt dus de gemiddelde waarde der functie: $y = R \cos (n\tau - \varepsilon)$

$$y_{gem.} = \int_{\tau - 0.5}^{\tau + 0.5} R \cos (n\,\tau - \varepsilon)\, d\,\tau$$

$$= \frac{\sin {}^1/_2\, n}{{}^1/_2\, n} R \cos (n\tau - \varepsilon).$$

De juiste amplitude ondergaat hierdoor een verkleining bepaald door den factor $F = \dfrac{{}^1/_2\, n}{\sin {}^1/_2\, n}$, waarmede de uit de waarnemingen afgeleide amplitude moet vermenigvuldigd worden.

$n = 15^\circ p$ stellende, vindt men voor:

$$\begin{array}{rl} p = 1 & \log F_1 = 0.00124 \\ 2 & \log F_2 = 0.00498 \\ 3 & \log F_3 = 0.01122 \\ 4 & \log F_4 = 0.02003 \\ 6 & \log F_6 = 0.04561 \\ 8 & \log F_8 = 0.08250 \end{array}$$
(BÖRGEN, Die h. A. der Gez. p. 48.)

Voor alle getijden van dezelfde orde p,
($p = 1$ voor enkel daagsche
$= 2$ „ half daagsche enz.)
zijn deze factoren constant terwijl door deze gelijkmatige verdeeling der afwijkingen tusschen $+ 0.5$ en $- 0.5$ uur, van het juiste getijuur geene correctie aan de phase ε behoeft aangebracht te worden.

22. Deze gelijkmatige verdeeling der afwijkingen van het juiste getijuur τ heeft niet plaats bij de methode van DARWIN, waarbij zooals boven reeds is vermeld, alleen het S uur 12 binnen de grenzen van een half uur overeenstemt met een zeker getijuur τ. Voor de overige 24 uur wordt dan aangenomen, dat het getijuur $\tau \pm r$ samenvalt met het S uur $12 - r$ van zekeren dag.

Gedurende een dag wordt de „spoed" van het getij gelijkgesteld aan die van den middelbaren zon. Men maakt daardoor een zekere fout want is σ de spoed van het getij per middelbaar zonneuur dan is

$$1\ S \text{ uur} = (1 - \beta) \text{ getijuur} \left\{ \beta = 1 - \frac{\sigma}{15^\circ p};\quad p = 1, 2 \ldots n \right\}$$

en zijn de waarnemingen niet verricht op het getijuur:

$$\tau \pm r \pm \alpha$$

maar op het uur:

$$\tau \pm r \pm \alpha \mp r\beta.$$

Voor waarnemingen op 24 uren van een dag neemt r de waarden aan van $- 12 \ldots + 11$ en is de grootste positieve afwijking van het juiste getijuur τ

$$(0.5 + 12\,\beta) \text{ getijuur}$$

de grootste negatieve afwijking

$$-(0.5 + 11\,\beta) \text{ getijuur}.$$

Nu worden de waterstanden zóó gerangschikt, dat men in een zelfde kolom plaatst, die, welke op het getijuur $(\tau \pm r) = \tau' =$ constant, kunnen geacht te zijn waargenomen.

Over een groot aantal waarnemingen verkrijgt bij constante τ'

τ	alle waarden tusschen	$0 \ldots 23$
r	„ „ „	$-12 \ldots +11$
α	„ „ „	$-0.5 \ldots +0.5$

en is de gemiddelde waarde van de functie

$$R \cos (n\tau' - r)$$

voor $\tau' = \tau' \pm \alpha \mp r\beta$, met bovengenoemde variaties van α en r te stellen:

$$y = \frac{1}{24} \sum_{r=-11}^{r=12} \int_{-0.5}^{+0.5} R \cos \{ n (\tau' + \alpha + r\beta) - \varepsilon \} \, d\alpha$$

$$= \frac{\sin \frac{n}{2}}{\frac{n}{2}} \, \frac{\sin 24 \frac{n\beta}{2}}{24 \sin \frac{n\beta}{2}} R \cos \{ n (\tau + \tfrac{\beta}{2}) - \varepsilon \}$$

Om dus de juiste amplitude en de juiste phase ε te vinden moet men de eerste vermenigvuldigen met den

$$\text{factor} \qquad F_r^{(24)} = \frac{\frac{n}{2}}{\sin \frac{n}{2}} \, \frac{24 \sin \frac{n\beta}{2}}{\sin 24 \frac{n\beta}{2}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1)$$

en aan de berekende phase de correctie

$$\Theta_r^{(24)} = + \frac{n\beta}{2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2)$$

aanbrengen.

Zijn de gemiddelde waarden der ordinaten y voor eene zekere rangschikking op bovengenoemde methode bepaald uit de waterstanden op de *8* equidistante uren 2—5...23 dan kunnen op analoge wijze $F_r^{(8)}$ en $\Theta_r^{(8)}$, bepaald worden.

Correspondeert voor een bepaalden dag i het S uur 12 met het getijuur τ, dan komt de waterstand op een der S uren 2—5...23 of $12 - (3q + 1)$; $(q = -4 \ldots. +3)$ overeen met het juiste getijuur:

$$\tau - (3q + 1) + \alpha + (3q + 1)\beta = \tau' + \alpha + (3q + 1)\beta$$

en wordt in dat geval de

grootste positieve afwijking $+(0.5+10\,\beta)$ getijuur
„ negatieve „ $-(0.5+11\,\beta)$ „

De gemiddelde waarde der functie

$$R \cos \{n\,\tau' + \alpha + (3\,q+1)\,\beta - \varepsilon\}$$

wordt dan, over een groot aantal waarnemingen waarbij

α varieert van 0.5 tot -0.5,
q de waarden $-4 \ldots\ldots +3$ aanneemt,
τ' constant blijft

$$\frac{1}{8}\sum_{q=-4}^{q=+3}\int_{\alpha=-0.5}^{\alpha=0.5} R \cos [n\,\{\tau' + (3\,q+1)\,\beta + \alpha\} - \varepsilon]\,d\alpha$$

of

$$\frac{\sin\frac{n}{2}}{\frac{n}{2}}\;\frac{\sin 8 \times 3\,\frac{n\beta}{2}}{8 \sin 3\,\frac{n\beta}{2}}\; R \cos \{n\,(\tau' - \tfrac{\beta}{2}) - \varepsilon\},$$

zoodat de berekende amplitude moet vermenigvuldigd worden met

$$F_r^{(8)} = \frac{\frac{n}{2}}{\sin\frac{n}{2}}\;\frac{8 \sin 3\,\frac{n\beta}{2}}{\sin 8 \times 3\,\frac{n\beta}{2}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

en men aan de gevonden phase eene correctie moet aanbrengen van:

$$\Theta_r^{(8)} = -\,\frac{n\beta}{2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

Stelt men in (1), (2), (3) en (4) $n = 15^{\circ}p$, dan wordt

$$F_r^{(24)} = \frac{7^{\circ}.5\,p}{\sin 7^{\circ}.5\,p}\;\frac{24 \sin 7^{\circ}.5\,p\,\beta}{\sin 24 \times 7^{\circ}.5\,p\,\beta}$$

$$\Theta_r^{(24)} = +\,7^{\circ}.5\,p\,\beta$$

$$F_r^{(8)} = \frac{7^{\circ}.5\,p}{\sin 7^{\circ}.5\,p}\;\frac{8 \sin 3\,\beta \times 7^{\circ}.5\,p}{\sin 8 \times 3\,\beta \times 7^{\circ}.5\,p}$$

$$\Theta_r^{(8)} = -\,7^{\circ}.5\,p\,\beta.$$

In de onderstaande staat zijn voor eenige getijden berekend *log* F en Θ

	$\log F_r^{(24)}$	$\Theta_r^{(24)}$	$\log F_r^{(8)}$	$\Theta_r^{(8)}$
M_1	0.00205	+ 0.25	0.00204	— 0.25
M_2	0.00825	+ 0.51	0.00821	— 0.51
M_3	0.01860	+ 0.76	0.01849	— 0.76
M_4	0.03320	+ 1.02	0.03301	— 1.02
M_6	0.07544	+ 1.52	0.07504	— 1.52
M_8	0.13617	+ 2.03	0.13544	— 2.03
N	0.01272	+ 0.78	0.01261	— 0.78
L	0.00568	+ 0.24	0.00567	— 0.24
ν	0.01200	+ 0.74	0.01190	— 0.74
λ	0.00591	+ 0.27	0.00590	— 0.27
O	0.00478	+ 0.53	0.00472	— 0.53
Q	0.00940	+ 0.80	0.00928	— 0.80
J	0.00232	— 0.29	0.00231	+ 0.29
MS	0.02330	+ 0.51	0.02326	— 0.51
$2\,MS$	0.01814	+ 1.02	0.01795	— 1.02
$2\,SM$	0.00824	— 0.51	0.00820	+ 0.51

De op deze wijze gevonden reductiefactoren verschillen weinig van die door DARWIN (Sc. P. I. p. 240) opgegeven en bepaald na constructie eener frequentie kromme der afwijkingen van τ' door de uitdrukking:

$$F = \frac{7^\circ.5\,p}{\sin 7^\circ.5\,p} \cdot \frac{24 \times p \times 7^\circ.5\,\beta}{\sin 24 \times p \times 7^\circ.5\,\beta}$$

Deze factor kan ook verkregen worden door de evaluatie van den dubbelintegraal:

$$\frac{1}{24\beta}\int_{r=-11\frac{1}{2}\beta}^{r=12\frac{1}{2}\beta}\int_{\alpha=-0.5}^{\alpha=+0.5} R\cos\{n(\tau+\alpha+r)-\varepsilon\}\,d\alpha\,dr$$

na substitutie van $15^\circ p = n$.

23. De getijden van lange periode *Mm Mf* zijn bepaald geheel overeenkomstig de methode beschreven in DARWIN Sc. P. I. p. 244. Bovendien is op deze wijze eveneens het getij *MSf* berekend.

Met de dagelijksche sommen van de waterstanden te 2—5...23 uur, kan gemakkelijk nagegaan worden, dat de invloed op de gemiddelde som onder het uur τ van eene groepeering, bedraagt voor:

$$Mm: \quad \frac{(Mm)}{F_m} \cos \{6^\circ.8 - \varepsilon_m + 15^\circ \tau\} \quad \log F_m = 0.00098$$

$$Mf: \quad \frac{(Mf)}{F_f} \cos (13^\circ.7 - \varepsilon_{mf} + 30^\circ \tau) \quad \log F_f + 0.00375$$

$$MSf: \frac{(MSf)}{F_s} \cos (12^\circ.7 - \varepsilon_{msf} + 30^\circ \tau) \quad \log F_s = 0.00324$$

terwijl de invloed van M_2 op de gemiddelde som der voor MSf gerangschikte waterstanden onder het uur τ kan gesteld worden:

$$- 0.0384 f_{m2} M_2 \cos (- 2^\circ.3 + \varepsilon_{m2} + 30^\circ \tau)$$

waaruit volgt de correctie voor:

$$A: \quad \Delta A = 0.0384 f_{m2} M_2 \cos (- 2^\circ.3 + \varepsilon_{m2})$$

$$(\log coeff = 8.58394)$$

$$B: \quad \Delta B = - 0.0384 f_{m2} M_2 \sin (- 2^\circ.3 + \varepsilon_{m2})$$

$$\left(\begin{array}{l} M_2 = \text{constante} \\ f_{m2} = \text{factor voor de reductie tot Amplitude} \\ \varepsilon_{m2} = \text{phase op den 1}^{\text{en}} \text{ dag der waarnemingen te 0 uur} \end{array} \right)$$

---

24. In de nummers 2—23 zijn aangegeven de wijzen waarop de componenten A en B der verschillende getijden kunnen bepaald worden.

De amplituden R en de phasen ε op den 1[en] dag te 0 uur vindt men dan door:

$$R = \sqrt{A^2 + B^2}$$

$$\varepsilon = bg.\, tg.\, \frac{B}{A}$$

en ten slotte de constanten H en k uit:

$$H = \frac{R}{f_\tau}$$

$$k = V_0 + u + \varepsilon$$

Voor de berekening van $\frac{1}{f_r}$ en $V_0 + u$ zie de tabellen van Börgen. Die harm. An. der Gez. pp. 61—67 en 35—37.

De constanten k, zooals reeds in 1 is vermeld, hebben betrekking op den Amsterdamschen tijd, zoodat alleen voor Ostende en Hellevoetsluis reductie's noodig waren. Om de juiste verachteringen van de golven met de fictieve sterren te verkrijgen, moeten de volgende correctie's aan de hierachter volgende k's aangebracht worden

$$+ \Delta t_1 \sigma$$

waarin Δt_1 voor alle plaatsen behalve Ostende en Hellevoetsluis de waarde van Δt in 1 heeft; terwijl voor

$$\begin{array}{lll} \text{Ostende} & \Delta t_1 & = -0.13 \\ \text{Hellevoetsluis} & & = -0.05 \end{array}$$

en σ de „spoed'' van de fictieve ster. (zie de opgave in 1).

's-Gravenhage, Mei 1909.

GETIJCONSTANTEN

berekend uit de

24 (0—1....23) en

8 (2—5—8....23) uurwaterstanden per dag

voor het jaar

1900.

OPMERKINGEN.

In de laatste kolom van Hansweert is de M serie berekend volgens n°. 10, en de getijden MS, $2\,MS$, $2\,SM$, volgens n°. 15.

Voor MSf zijn de op de wijze van n°. 15 verkregen uitkomsten onder die volgens de methode van DARWIN bepaald, geplaatst.

1900.

Plaats:	Hansweert		Hansweert		Hansweert	
Aantal waarnemingen per dag:	24		8			
GETIJ.	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)
A_0	—6.13		—6.20			
S_1	1.50	323.2	1.55	325.4		
S_2	48.14	128.8	48.29	128.7		
P	3.57	9.6	3.06	8.4		
K_1	7.38	23.7	7.38	25.8		
K_2	14.54	124.4	14.30	125.7		
T	3.08	101.3	3.21	96.5		
R	0.44	251.5	0.66	236.3		
Sa_1	4.96	206.1	4.94	207.5		
Sa_2	2.10	203.9	2.17	206.8		
Sa_3	2.18	204.0	2.18	200.8		
Sa_4	2.54	67.3	2.47	64.0		
M_1	0.72	35.4	0.74	38.4	0.67	16.8
M_2	186.89	69.4	187.04	69.3	187.24	69.3
M_3	0.57	98.3	0.49	101.0	0.73	162.9
M_4	5.05	133.0	4.48	133.8	4.76	124.1
M_6	6.05	167.5	6.68	169.3	6.77	166.6
M_8	3.56	130.5	2.99	114.4	2.96	152.7
N	31.84	42.0	31.68	41.4		
L	20.95	86.3	20.85	86.1		
ν	14.84	40.1	14.50	39.8		
λ	7.05	81.6	7.09	78.4		
O	10.65	200.8	10.37	201.3		
Q	4.04	153.2	4.17	154.4		
J	1.19	144.0	1.14	156.4		
MS	2.97	193.0	2.89	193.0	3.28	201.1
μ of $2\,MS$	17.40	169.7	16.73	171.5	17.68	170.2
$2\,SM$	6.04	26.8			5.15	359.2
MK	1.11	13.4				
$2\,MK$	2.41	234.8				
MN	2.34	85.4				
Mm	2.23	214.6	2.04	216.9		
Mf	1.48	119.3	1.51	117.1		
MSf	3.64	72.1	{ 3.89 { 2.75	70.2 89.3		

1900.

Plaats:	Brouwershaven		Brouwershaven	
Aantal waarnemingen per dag:	24		8	
GETIJ.	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)
A_0	—15.93		—15.92[5]	
S_1	1.12	318.9	1.02	302.3
S_2	27.42	122.1	27.40	121.6
P	3.46	349.2	3.39	350.3
K_1	7.20	4.9	7.47	6.2
K_2	7.50	119.5	7.37	119.8
T	0.98	113.6	1.13	109.2
R	0.48	196.5	0.67	200.2
Sa_1	7.70	211.7	7.74	212.5
Sa_2	2.86	165.9	2.88	165.6
Sa_3	2.25	234.8	2.17	237.0
Sa_4	2.54	90.0	2.48	90.0
M_1	0.91	34.3	1.18	56.9
M_2	110.99	66.7	110.72	66.6
M_3	0.54	6.7	0.34	178.8
M_4	12.49	129.0	12.92	127.8
M_6	5.55	113.2	6.32	113.0
M_8	1.16	159.4	2.01	210.2
N	18.72	37.8	18.98	37.5
L	13.02	88.8	13.26	87.4
ν	8.70	40.9	8.49	42.0
λ	4.18	88.9	3.95	87.6
O	10.57	189.5	10.79	188.3
Q	4.58	144.9	4.71	144.4
J	1.02	112.5	1.22	143.6
MS	8.05	184.1	8.02	181.7
μ of $2MS$	9.26	189.8	10.33	184.3
$2SM$	4.83	30.1	3.57	16.2
Mm	2.89	210.4	2.74	207.9
Mf	1.15	163.9	1.18	169.7
MSf	0.70	145.2	0.63	127.0
			1.45	148.8

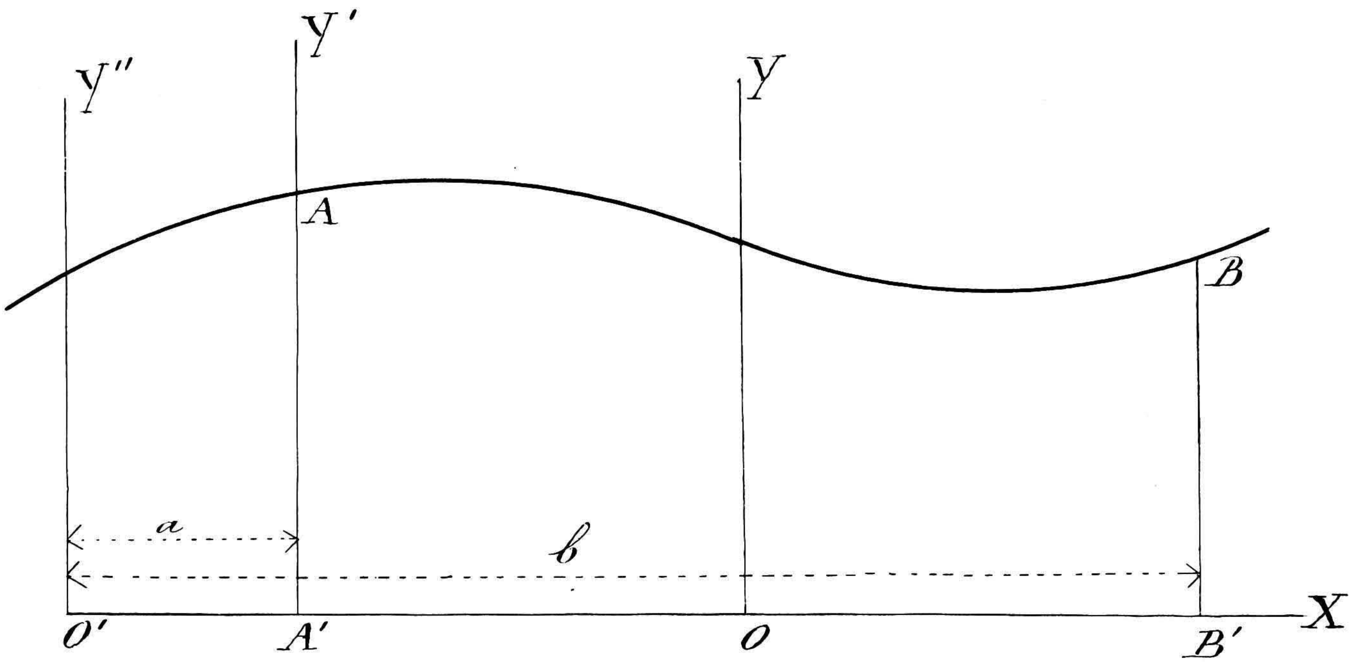
1900.

Plaats:	Delfzijl		Delfzijl	
Aantal waarnemingen per dag:	24		8	
GETIJ.	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)
A_0	—9.90		—10.13	
S_1	1.60	53.4	1.49	53.4
S_2	29.85	26.4	29.07	26.3
P	2.23	28.9	2.31	29.6
K_1	7.29	33.7	7.33	33.3
K_2	8.40	20.3	8.22	22.2
T	0.95	10.4	0.91	8.9
R	0.38	38.5	0.73	20.7
Sa_1	11.82	204.0	12.54	204.5
Sa_2	1.92	102.4	1.88	105.6
Sa_3	3.84	155.9	4.03	156.1
Sa_4	6.41	46.3	6.59	47.3
M_1	0.60	85.8	0.55	75.3
M_2	122.71	317.4	122.31	317.2
M_3	0.03	216.1	0.40	241.6
M_4	14.51	114.9	14.21	114.2
M_6	6.37	303.3	6.20	305.9
M_8	1.57	140.7	1.26	194.4
N	20.19	288.0	20.08	287.8
L	13.48	336.4	13.43	336.4
ν	9.41	289.5	9.21	289.8
λ	5.90	313.6	5.66	315.4
O	9.63	237.1	8.90	237.4
Q	3.51	184.8	3.39	183.8
J	0.33	349.0	0.40	355.9
MS	7.81	187.4	7.93	189.3
μ of $2MS$	12.63	41.2	12.75	46.1
$2SM$	4.60	225.3	2.40	181.2
Mm	4.80	215.6	4.84	206.6
Mf	2.37	169.7	2.11	169.0
MSf	1.17	134.5	2.29	132.1
			2.55	164.0

TABLE A. Nombre d'ordonnées.	$x_1 = 0{,}2886\ 7513\ 4594\ 8129.$	$I = \frac{1}{2}(y_{-1} + y_{+1})$ $E = 0{,}0055\ 5556\ A_4 + 0{,}0016\ 5289\ A_6 + \ldots\ldots$
3.	$x_1 = 0,$ $x_2 = 0{,}3872\ 9833\ 4620\ 7414.$	$I_1 = 0{,}\bar{4}\ y_1 + 0{,}2\bar{7}\ (y_{-2} + y_{+2}).$ $E = 0{,}0003\ 5714\ A_6 + 0{,}0001\ 5278\ A_8 + \ldots\ldots$
4.	$x_1 = 0{,}1699\ 9052\ 1792\ 4281,$ $x_2 = 0{,}4305\ 6815\ 5797\ 0263.$	$I_1 = 0{,}3260\ 7257\ 7431\ 2731\ (y_{-1} + y_{+1}) + 0{,}1739\ 2742\ 2568\ 7269\ (y_{-2} + y_{+2}).$ $E = 0{,}0000\ 2268\ A_8 + \ldots\ldots$
5.	$x_1 = 0,$ $x_2 = 0{,}2692\ 3465\ 5052\ 8415,$ $x_3 = 0{,}4530\ 8992\ 2969\ 3320.$	$I_1 = 0{,}28\bar{4}\ y_1 + 0{,}2393\ 1433\ 5249\ 6832\ (y_{-2} + y_{+2}) + 0{,}1184\ 6344\ 2528\ 0945\ (y_{-3} + y_{+3}).$ $E = 0{,}0000\ 0143\ 1549\ A_{10} + \ldots\ldots$
6.	$x_1 = 0{,}1193\ 0959\ 3041\ 5985,$ $x_2 = 0{,}3306\ 0469\ 3233\ 1323,$ $x_3 = 0{,}4662\ 3475\ 7101\ 5760.$	$I_1 = 0{,}2339\ 5696\ 7286\ 3455\ (y_{-1} + y_{+1}) + 0{,}1803\ 8078\ 6524\ 0693\ (y_{-2} + y_{+2}) +$ $+ 0{,}0856\ 6224\ 6189\ 5852\ (y_{-3} + y_{+3}).$ $E = 0.0000\ 0009\ 0097\ A_{12} + \ldots\ldots$
7.	$x_1 = 0,$ $x_2 = 0{,}2029\ 2257\ 5688\ 6986,$ $x_3 = 0{,}3707\ 6559\ 2799\ 6972,$ $x_4 = 0{,}4745\ 5395\ 6171\ 3793.$	$I_1 = 0{,}2089\ 7959\ 1836\ 7347\ y_1 + 0.1909\ 1502\ 5252\ 5595\ (y_{-2} + y_{+2}) +$ $+ 0{,}1398\ 5269\ 5744\ 6383\ (y_{-3} + y_{+3}) + 0{,}0647\ 4248\ 3084\ 4348\ (y_{-4} + y_{+4}).$ $E = 0.0000\ 0000\ 5660\ A_{14} + \ldots\ldots$
8.	$x_1 = 0{,}0917\ 1732\ 1247\ 8249,$ $x_2 = 0{,}2627\ 6620\ 4958\ 1645,$ $x_3 = 0{,}3983\ 3323\ 8706\ 8134,$ $x_4 = 0{,}4801\ 4492\ 8248\ 7681.$	$I_1 = 0.1813\ 4189\ 1689\ 1810\ (y_{-1} + y_{+1}) + 0.1568\ 5332\ 2938\ 9436\ (y_{-2} + y_{+2}) +$ $+ 0{,}1111\ 9051\ 7226\ 6872\ (y_{-3} + y_{+3}) + 0{,}0506\ 1426\ 8145\ 1881\ (y_{-4} + y_{+4}).$ $E = 0{,}0000\ 0000\ 0355\ A_{16} + \ldots\ldots$
9.	$x\ = 0,$ $x_2 = 0{,}1621\ 2671\ 1701\ 9045,$ $x_3 = 0{,}3066\ 8571\ 6350\ 2952,$ $x_4 = 0{,}4180\ 1555\ 3663\ 3179,$ $x_5 = 0{,}4840\ 8011\ 9753\ 8131.$	$I_1 = 0.1651\ 1967\ 7500\ 6324\ y_1 + 0.1561\ 7353\ 8520\ 0001\ (y_{-2} + y_{+2}) +$ $+ 0{,}1303\ 0534\ 8201\ 4678\ (y_{-3} + y_{+3}) + 0{,}0903\ 2408\ 0347\ 4287\ (y_{-4} + y_{+4}) +$ $+ 0.0406\ 3719\ 4180\ 7872\ (y_{-5} + y_{+5}).$ $E = 0{,}0000\ 0000\ 0022\ A_{18} + \ldots\ldots$
10.	$x_1 = 0{,}0744\ 3716\ 9490\ 8156,$ $x_2 = 0{,}2166\ 9769\ 7064\ 6236,$ $x_3 = 0{,}3397\ 0478\ 4149\ 5122,$ $x_4 = 0{,}4325\ 3168\ 3344\ 4923,$ $x_5 = 0{,}4869\ 5326\ 4258\ 5859.$	$I_1 = 0.1477\ 6211\ 2357\ 3764\ (y_{-1} + y_{+1}) + 0{,}1346\ 3335\ 9654\ 9982\ (y_{-2} + y_{+2}) +$ $+ 0{,}1095\ 4318\ 1257\ 9910\ (y_{-3} + y_{+3}) + 0{,}0747\ 2567\ 4575\ 2903\ (y_{-4} + y_{+4}) +$ $+ 0.0333\ 3567\ 2154\ 3441\ (y_{-5} + y_{+5}).$ $E = 0{,}0000\ 0000\ 0001\ 3950\ A_{20} + \ldots\ldots$

TABLE B.

Nombre d'ordonnées à mesurer.		
3.	$x_1 = 0$, $x_2 = 0{,}39$.	$I_1 = 0{,}4521\ 1483\ 6730\ 2213\, y_1 + 0{,}2739\ 4258\ 1634\ 8893\, (y_{-2} + y_{+2})$. $E = -0{,}0001\ 1500\ A_4 + 0{,}0003\ 0427\ A_6 + 0{,}0001\ 4080\ A_8 + \ldots\ldots$
5.	$x_1 = 0,\ x_2 = 0{,}39$, $x_3 = 0.01$	corr: $= -11{,}5055\ 8842\ 8665\, y_1 - 0{,}0037\ 8473\ 3036\, (y_{-2} + y_{+2}) + 5{,}7565\ 7894\ 7368\, (y_{-3} + y_{+3})$.
5.	$x_1 = 0,\ x_2 = 0{,}26$, $x_3 = 0.45$	$I_1 = 0{,}2688\ 7768\ 7681\ 1064\ 8453\, y_1 + 0{,}2398\ 7744\ 5927\ 5115\ 0315\, (y_{-2} + y_{+2}) + 0{,}1256\ 8371\ 0231\ 9352\ 5459\, (y_{-3} + y_{+3})$. $E = -0{,}0000\ 0335\ 7143\ A_6 + 0{,}0000\ 0133\ 1728\ A_8 + 0{,}0000\ 0250\ 8965\ A_{10} + 0{,}0000\ 0140\ 1848\ A_{12} + 0{,}0000\ 0055\ A_{14} + \ldots$
7.	$x_1 = 0,\ x_2 = 0.26$, $x_3 = 0{,}45,\ x_4 = 0.5$.	corr: $= 0{,}0009\ 8087\ 5340\, y_1 - 0.0010\ 0915\ 1447\, (y_{-2} + y_{+2}) + 0{,}0012\ 9362\ 7501\, (y_{-3} + y_{+3}) - 0{,}0007\ 7496\ 3725\, (y_{-4} + y_{-4})$.
7.	$x_1 = 0,\ x_2 = 0{,}20$, $x_3 = 0.36,\ x_4 = 0.47$.	$I_1 = 0{,}2097\ 5447\ 0980\ 6416\ 9640\ 0461\, y_1 + 0{,}1824\ 7432\ 9387\ 6422\ 8742\ 9068\, (y_{-2} + y_{+2}) +$ $+ 0{,}1380\ 7607\ 6969\ 2986\ 6560\ 7711\, (y_{-3} + y_{+3}) + 0{,}0745\ 7235\ 8152\ 7381\ 9876\ 2990\, (y_{-4} + y_{+4})$. $E = 0{,}0000\ 0005\ 5192\ A_8 + 0{,}0000\ 0019\ 5652\ A_{10} + 0{,}0000\ 0014\ 0693\ A_{12} + 0{,}0000\ 0007\ 1315\ A_{14} + 0{,}0000\ 0003\ A_{16} + \ldots\ldots$
9.	$x_1 = 0,\ x_2 = 0{,}14$, $x_3 = 0{,}31,\ x_4 = 0{,}42$, $x_5 = 0{,}48$.	$I_1 = 0.1108\ 0125\ 4553\ 8909\ 4319\ 1036\ 1769\, y_1 +$ $+ 0{,}1744\ 8969\ 5686\ 6362\ 9922\ 8778\ 4231\, (y_{-2} + y_{+2}) + 0{,}1485\ 6536\ 6367\ 4303\ 3946\ 3273\ 5653\, (y_{-3} + y_{+3}) +$ $+ 0{,}0747\ 0874\ 5459\ 9309\ 2982\ 1885\ 8212\, (y_{-4} + y_{+4}) + 0{,}0468\ 3556\ 5209\ 0569\ 5989\ 0544\ 1020\, (y_{-5} + y_{+5})$. $E = 0{,}0000\ 0000\ 5188\ A_{10} + 0{,}0000\ 0003\ 2005\ A_{12} + 0{,}0000\ 0002\ 5372\ A_{14} + \ldots\ldots$
11.	$x_1 = 0,\ x_2 = 0.14$, $x_3 = 0{,}25,\ x_4 = 0.37$, $x_5 = 0.44,\ x_6 = 0.49$.	$I_1 = 0{,}0828\ 1895\ 6609\ 8793\ 2657\ 4313\ 4813\ 8734\ 3572\, y_1 +$ $+ 0.2074\ 9069\ 2760\ 1711\ 3256\ 6405\ 2835\ 9730\ 1815\, (y_{-2} + y_{+2}) +$ $+ 0.2624\ 6970\ 4997\ 3907\ 5235\ 9300\ 5662\ 0412\ 8537\, (y_{-3} + y_{+3}) +$ $+ 0.1829\ 1472\ 5915\ 8427\ 5919\ 8224\ 1585\ 0777\ 1593\, (y_{-4} + y_{+4}) +$ $+ 0.1237\ 3949\ 7353\ 4044\ 9347\ 3558\ 1538\ 7965\ 5414\, (y_{-5} + y_{+5}) +$ $+ 0.0577\ 4746\ 5753\ 4322\ 0925\ 3884\ 8750\ 3645\ 5497\, (y_{-6} + y_{+6})$. $E = 0{,}0000\ 0098\ 1552\ A_{12} + \ldots\ldots$


Y''
Y'
Y
A
B
a
b
X
O'
A'
O
B'

GETIJCONSTANTEN

berekend uit de

Waterstanden te *2—8—14—20* uur

van

1906.

1906.

Plaats:	Ostende		Wielingen		Neuzen		Hansweert	
GETIJ.	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)
A_0	317.78		−17.47		−11.52		− 1.16	
S_1	0.37	257.7	0.67	270.6	1.54	22.2	0.92	3.3
$S_2 \cos (ks_2 - 60°)$	+54.63		+38.40		+28.03		+18.79	
P	2.17	318.4	2.53	350.0	2.82	0.3	3.26	16.7
K_1	6.62	0.1	5.84	358.7	6.60	19.5	7.36	25.2
K_2	18.51	62.8	12.93	75.8	14.77	111.2	12.30	125.3
T	2.72	79.1	3.81	70.3	3.81	88.7	3.29	75.0
Sa_1	7.83	230.7	6.64	255.7	7.32	264.8	8.99	270.3
Sa_2	4.15	193.2	3.35	188.9	4.31	192.8	5.81	223.4
Sa_3	1.20	245.9	0.98	290.3	1.80	341.7	1.13	272.6
Sa_4	1.88	225.8	2.63	230.5	1.52	277.4	2.05	233.7
M_2	176.55	16.5	160.49	36.1	179.59	59.1	189.79	68.8
M_4	10.60	342.4	14.99	51.4	9.29	94.4	5.62	108.2
M_6	6.32	335.6	13.14	22.1	9.76	84.2	5.45	130.3

1906.

Plaats:	Vlissingen		Veere		Wemeldinge		Zierikzee	
GETIJ.	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)
A_0	-17.84		-14.04		-8.27		-14.12	
S_1	0.78	314.8	0.64	325.0	0.60	323.0	0.88	326.6
$S_2 \cos (ks_2 - 60^\circ)$	$+36.40$		$+20.89$		$+10.71$		$+16.01$	
P	2.41	352.3	2.55	356.2	3.67	12.8	2.83	3.3
K_1	6.73	6.4	6.68	359.2	7.37	22.5	7.21	15.5
K_2	12.66	93.9	9.90	108.0	10.22	140.6	8.58	127.4
T	3.75	68.8	3.51	88.1	2.65	115.8	3.27	100.5
Sa_1	7.29	249.0	7.35	218.9	7.68	241.7	8.02	244.0
Sa_2	4.04	189.6	4.23	169.1	3.85	198.2	4.40	201.0
Sa_3	1.08	350.4	2.00	13.7	2.30	10.0	2.37	353.3
Sa_4	2.28	226.9	2.02	261.0	2.24	284.3	1.59	258.6
M_2	168.73	43.8	132.97	56.8	150.59	76.2	136.66	66.4
M_4	12.76	63.0	10.16	96.7	5.98	199.8	5.44	126.0
M_6	12.47	46.6	9.31	69.7	3.18	146.2	5.83	81.9

1906.

Plaats:	Brouwershaven		Bruinisse		Steenbergsche Vliet		Willemstad	
GETIJ.	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)
A_0	— 14.47		— 10.02		— 9.49		+ 6.69	
S_1	0.50	320.9	0.60	317.1	1.38	7.4	0.43	53.9
$S_2\ cos\ (ks_2—60°)$	+ 11.55		+ 7.33		— 0.46		— 9.52	
P	3.20	0.6	3.55	10.4	3.51	17.5	3.11	18.5
K_1	7.23	9.5	7.73	19.8	7.20	24.7	6.68	29.0
K_2	6.66	135.5	9.17	133.6	5.24	165.9	4.81	192.6
T	3.14	70.7	2.69	128.6	1.37	176.6	1.84	168.2
Sa_1	8.06	248.6	7.39	258.5	7.92	258.6	7.86	288.3
Sa_2	4.68	198.4	4.54	211.9	0.83	183.3	6.48	228.6
Sa_3	2.14	3.4	2.47	0.0	2.22	11.4	3.40	5.3
Sa_4	2.13	284.2	2.07	286.8	2.77	305.3	3.84	322.7
M_2	113.31	69.9	135.50	79.9	123.87	92.4	95.38	115.5
M_4	12.25	126.2	8.06	193.5	10.00	202.1	12.43	190.1
M_6	7.79	97.3	5.20	147.7	2.96	208.2	2.31	204.7

1906.

Plaats:	Moerdijk		Mond der Donge		Willemsdorp		Hellevoetsluis	
GETIJ.	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)
A_0	+ 21.42		+ 22.40		+ 15.34		− 4.60	
S_1	0.80	69.2	0.76	84.7	0.60	36.3	0.86	321.6
$S_2 \cos(k s_2 - 60^\circ)$	− 14.89		− 13.79		− 15.20		+ 2.36	
P	2.56	29.0	2.24	67.2	3.00	32.0	2.89	5.6
K_1	6.60	34.9	4.67	56.0	6.06	41.8	6.72	12.5
K_2	5.86	208.3	5.71	259.3	5.95	210.9	5.84	149.3
T	1.54	189.4	1.02	347.5	1.80	190.9	1.65	115.3
Sa_1	8.03	303.2	25.42	44.7	9.65	317.2	7.54	259.4
Sa_2	7.44	230.9	10.90	47.9	8.17	237.1	5.43	209.9
Sa_3	4.10	4.2	4.68	234.4	3.61	353.0	2.39	357.8
Sa_4	5.29	325.6	8.07	291.9	5.00	325.0	2.67	303.8
M_2	91.27	133.3	59.67	178.9	89.08	136.6	88.25	89.4
M_4	10.94	218.6	6.49	307.6	11.52	220.5	14.07	145.2
M_6	0.85	153.7	2.42	131.8	1.12	171.2	4.63	104.9

1906.

Plaats:	Spijkenisse		Puttershoek		's-Gravendeel		Dordrecht	
GETIJ.	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)
A_0	+ 11.67		+ 11.31[5]		+ 25.22		+ 35.63	
S_1	0.35	257.9	0.93	20.0	1.61	233.8	0.76	84.7
$S_2 \cos(ks_2 - 60°)$	− 7.43		− 14.41		− 15.68		− 14.98	
P	2.75	24.2	2.75	41.8	2.87	219.7	2.72	46.6
K_1	5.67	23.0	5.68	37.8	4.87	219.7	5.34	42.2
K_2	4.57	190.5	5.37	215.6	6.07	216.8	5.47	229.5
T	1.93	162.3	1.88	196.6	1.13	184.0	1.77	214.3
Sa_1	7.83	297.2	9.27	321.2	12.64	324.4	12.92	336.7
Sa_2	7.29	229.2	9.16	234.7	9.07	241.1	10.50	241.2
Sa_3	3.33	356.7	3.97	356.0	3.43	358.5	4.64	350.5
Sa_4	4.23	323.9	6.02	330.4	6.68	333.0	7.62	338.3
M_2	67.83	120.4	74.07	144.8	77.64	147.0	69.84	155.0
M_4	10.66	191.1	11.56	233.5	12.22	213.1	12.61	251.4
M_6	3.28	164.1	1.36	186.1	0.65	188.0	0.84	193.9

1906.

Plaats:	Alblasserdam		Vreeswijk		Schoonhoven		Streefkerk	
GETIJ.	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)
A_0	+ 32.95		+ 190.94		+ 73.43		+ 45.94	
S_1	0.41	41.8	0.58	13.8	0.24	38.3	0.51	42.4
$S_2 \cos(ks_2—60°)$	— 13.90		— 0.46		— 8.33		— 11.40	
P	2.71	44.7	0.64	108.2	1.93	58.7	2.63	51.4
K_1	5.47	39.4	1.89	82.6	4.14	44.2	5.07	43.5
K_2	4.94	226.6	1.27	327.5	3.85	259.2	4.42	240.0
T	1.44	207.6	0.99	280.9	1.36	284.5	1.15	220.8
Sa_1	11.97	333.5	75.81	13.0	30.10	0.8	17.39	346.6
Sa_2	10.30	240.0	37.58	248.7	16.52	251.8	6.99	259.7
Sa_3	4.91	349.0	13.67	351.2	8.95	347.2	6.48	348.8
Sa_4	7.34	223.2	35.32	201.9	16.27	353.4	10.59	345.2
M_2	65.20	157.3	8.10	268.5	39.88	188.5	51.40	171.8
M_4	11.28	251.9	2.17	41.4	10.55	298.0	11.68	272.3
M_6	1.46	208.7	0.79	223.3	1.41	50.4	0.44	317.6

1906.

Plaats:	Krimpen		Rotterdam		Vlaardingen		Maassluis	
GETIJ.	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)
A_0	+ 34.19		+ 19.45		+ 11.25		+ 0.89	
S_1	0.56	38.3	0.43	60.1	0.40	331.3	0.52	304.8
$S_2 \cos(ks_2—60°)$	— 12.73		— 9.80		— 5.61		— 1.00	
P	2.63	41.8	2.74	27.3	2.68	19.4	2.42	9.2
K_1	5.29	35.1	5.71	23.7	5.68	15.6	6.03	6.3
K_2	4.57	224.6	4.61	198.7	4.79	188.3	4.38	171.8
T	1.67	203.8	2.01	178.7	1.99	157.2	1.58	140.0
Sa_1	6.30	344.9	9.02	314.5	7.68	298.1	7.72	281.2
Sa_2	10.61	240.7	8.56	233.0	7.37	229.9	6.54	221 9
Sa_3	4.51	348.8	3.76	354.6	3.53	352.0	3.22	354.9
Sa_4	7.35	337.5	5.35	330.7	4.26	325.2	3.44	314.2
M_2	61.61	153.5	64.53	133.4	65.07	115.2	68.05	98.1
M_4	10.50	245.9	9.93	212.8	10.67	181.5	12.71	162.7
M_6	1.70	208.4	3.30	185.1	3.80	152.2	4.51	122.4

1906.

Plaats:	Hoek van Holland		Scheveningen		Katwijk		IJmuiden	
GETIJ.	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)
A_0	— 11.59		— 6.40		— 6.65		— 16.57	
S_1	1.07	311.1	1.13	309.6	0.99	321.7	0.84	312.7
$S_2 \cos(\kappa_{s_2}—60°)$	+ 6.74		+ 3.04		— 0.66		8.29	
P	2.56	337.9	2.43	338.4	2.29	332.3	3.30	338.7
K_1	7.54	355.7	7.22	354.8	7.10	347.4	7.81	355.5
K_2	4.46	132.2	3.97	143.1	3.53	166.1	4.25	198.1
T	1.09	87.1	0.45	81.0	0.41	189.2	1.31	174.5
Sa_1	8.78	252.7	10.50	268.5	10.57	264.6	11.46	251.8
Sa_2	5.51	204.8	4.86	208.7	5.26	203.3	6.95	222.0
Sa_3	2.07	353.1	2.18	355.8	4.28	359.8	1.64	298.8
Sa_4	2.27	275.8	2.76	282.7	7.24	351.3	2.11	225.2
M_2	77.51	73.0	72.48	82.4	66.54	92.8	66.35	115.0
M_4	17.26	128.9	19.27	131.7	19.21	147.5	17.18	156.4
M_6	5.62	70.6	3.29	94.2	2.23	163.7	3.33	262.2

1906.

Plaats:	Helder		Vlieland		Enkhuizen		Oranjesluizen	
GETIJ.	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M)	k (gr.)
A_0	− 11.12		− 12.73		− 5.69		− 1.75	
S_1	1.05	306.6	1.02	307.0	0.34	265.9	1.44	164.6
$S_2 \cos (ks_2 - 60°)$	− 15.03		− 10.19		+ 1.19		+ 2.16	
P	2.70	345.0	2.37	355.8	0.84	87.4	1.45	119.2
K_1	5.55	6.0	5.40	14.8	1.77	99.7	2.16	140.5
K_2	5.27	233.4	3.84	288.4	1.02	18.7	1.57	101.4
T	1.82	215.4	2.57	231.1	0.29	321.8	0.46	125.7
Sa_1	11.96	255.9	12.41	249.3	6.55	262.4	1.42	241.1
Sa_2	5.52	225.0	4.79	215.6	5.48	233.4	2.98	257.6
Sa_3	2.97	345.6	2.78	338.3	3.45	355.2	4.02	0.9
Sa_4	2.26	250.6	1.26	241.9	5.26	320.6	8.33	338.1
M_2	53.01	169.6	63.99	233.7	11.47	294.1	13.88	13.5
M_4	9.40	190.1	3.19	325.9	2.21	338.9	1.61	271.1
M_6	5.34	299.2	2.72	29.9	1.05	227.0	0.06	53.5

1906.

Plaats:	Nijkerk		Elburg		Kraggenburg		Schokland	
GETIJ.	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)
A_0	−2.27		+1.20		+6.12		+5.45	
S_1	1.21	117.6	0.65	75.1	0.68	350.0	0.43	302.2
$S_2 \cos (ks_2 - 60°)$	+2.49		+2.12*		+1.69		+1.25	
P	1.22	98.6	0.78	88.6	0.69	76.7	0.66	109.3
K_1	2.95	116.4	2.69	122.6	2.57	118.5	2.20	132.1
K_2	1.15	63.0	0.78	48.0	0.91	36.2	0.59	40.5
T	0.30	97.3	0.07	197.9	0.28	308.3	0.11	97.6
Sa_1	1.76	30.5	2.61	300.7	5.74	272.4	5.99	271.7
Sa_2	4.50	224.2	6.60	238.1	7.30	239.6	6.59	234.4
Sa_3	4.78	9.7	5.43	5.6	5.64	3.8	5.35	5.9
Sa_4	9.98	333.7	8.71	321.4	7.76	312.0	7.25	316.5
M_2	13.40	24.7	10.21	28.3	6.35	5.7	5.99	28.7
M_4	1.39	260.2	1.01	286.3	0.70	294.1	0.78	305.2
M_6	0.85	53.3	1.38	12.4	1.88	8.3	1.12	2.2

1906.

Plaats:	Urk		Lemmer		Stavoren		Hindeloopen	
GETIJ.	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)	H (c M.)	k (gr.)
A_0	+ 3.07		+ 5.97		+ 0.66		+ 2.00	
S_1	0.29	282.0	0.68	303.0	0.60	320.6	0.85	322.2
$S_2 \cos (k s_2 - 60°)$	+ 1.47		+ 1.17		— 1.63		— 1.72	
P	0.69	103.9	0.69	97.2	1.00	34.6	1.18	29.0
K_1	2.13	120.7	1.74	123.3	2.09	50.6	2.71	42.4
K_2	0.70	28.8	0.68	21.2	1.33	319.9	1.95	307.8
T	0.28	315.5	0.49	318.8	0.55	279.7	0.72	287.5
Sa_1	6.44	264.9	8.82	269.0	8 96	266.1	10.22	266.1
Sa_2	6.02	230.7	7.10	237.7	5.97	230.1	6.42	233.5
Sa_3	4.94	8.2	4.48	354.4	2.09	359.8	3.88	351.9
Sa_4	6.55	316.9	5.53	303.5	4.76	303.2	4.49	297.4
M_2	6.74	346.4	4.34	342.0	21.14	245.4	26.41	246.9
M_4	1.18	315.2	1.34	318.7	3.45	325.5	2.87	327.3
M_6	0.74	315.3	0.76	335.1	1.28	142.7	1.50	146.1

1906.

Plaats:	Harlingen		Roptazijl		Zoutkamp		Delfzijl	
GETIJ.	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)
A_0	− 4.23		− 1.85		+ 0.01[5]		− 10.68	
S_1	1.08	314.3	1.02	327.0	2.73	2.3	1.66	22.3
$S_2 \cos(ks_2 - 60°)$	− 0.61		+ 0.07		+ 10.39		+ 26.23	
P	2.10	14.5	1.95	11.6	2.76	36.4	3.31	38.1
K_1	4.81	31.4	4.78	28.1	6.22	37.7	6.62	41.2
K_2	3.63	331.4	3.65	336.5	8.01	16.4	10.31	35.3
T	0.75	285.7	1.16	278.8	2.06	313.4	2.27	344.3
Sa_1	11.59	259.2	11.93	261.8	14.82	278.2	10.75	240.9
Sa_2	5.71	228.1	6.26	231.2	9.24	233.8	6.24	244.9
Sa_3	3.70	349.3	3.93	353.5	4.54	324.7	6.87	348.3
Sa_4	3.85	285.6	4.00	282.7	5.97	294.6	6.20	306.3
M_2	56.32	261.6	61.50	264.4	96.09	291.2	119.95	324.1
M_4	3.82	17.0	4.08	57.9	9.79	44.3	12.59	137.9
M_6	3.49	183.4	3.25	194.1	3.06	212.3	9.54	312.4

1906.

Plaats:	Nieuw-Statenzijl	
GETIJ	H (c.M.)	k (gr.)
A_0	+ 18.59	
S_1	4.58	357.4
$S_2 \cos (ks_2—60°)$	+ 24.89	
P	3.31	56.6
K_1	8.21	78.4
K_2	13.71	69.6
T	4.20	262.1
Sa_1	14.53	296.2
Sa_2	16.29	251.9
Sa_3	2.55	1.6
Sa_4	10.74	319.5
M_2	105.87	354.0
M_4	7.49	214.1
M_6	2.41	350.0

GETIJCONSTANTEN

berekend uit de

Waterstanden te *5—11—17—23* uur

van

1906.

1906.

Plaats:	Ostende		Neuzen		Hansweert		Vlissingen	
GETIJ	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)
A_0	+ 317.38		— 10.68		— 0.79		— 17.20	
S_1	1.11	3.8	3.53	302.3	1.39	333.0	0.84	307.4
$S_2 \sin(\kappa s_2 - 60^\circ)$	— 1.55		+ 37.68		+ 43.77		+ 27.81	
P	3.20	348.7	2.76	341.4	2.92	0.4	3.31	337.7
K_1	6.07	356.2	8.11	15.9	7.12	22.3	6.83	5.5
K_2	15.18	73.1	14.68	112.9	15.15	129.3	13.66	103.6
T	3.36	75.5	3.16	93.2	3.38	132.4	3.10	91.3
Sa_1	8.94	231.2	7.10	264.5	8.58	283.9	7.72	251.8
Sa_2	5.40	197.1	3.89	210.4	4.61	231.2	4.12	209.6
Sa_3	0.75	355.2	1.60	321.7	0.87	334.1	1.30	349.3
Sa_4	0.66	218.0	1.97	255.5	1.47	211.2	1.03	193.6
M_2	181.86	17.5	174.82	56.0	183.38	65.9	167.13	41.2
M_4	11.43	357.0	8.44	122.2	5.67	155.5	10.43	89.0
M_6	6.06	316.1	6.64	131.5	9.61	189.2	6.03	64.2

1906.

Plaats:	Wemeldinge		Zierikzee		Brouwershaven		Willemstad	
GETIJ	*H* (c.M.)	*k* (gr.)	*H* (c.M.)	*k* (gr.)	*H* (c.M.)	*k* (gr.)	*H* (c.M.)	*k* (gr.)
A_0	− 7.48		− 13.53		− 13.16		+ 7.04	
S_1	1.24	341.9	1.20	331.6	1.35	290.6	0.78	39.3
$S_2 \sin(ks_2 - 60°)$	+ 34.90		+ 29.37		+ 24.88		+ 19.39	
P	2.89	346.3	2.83	343.2	3.33	353.0	2.51	22.8
K_1	7.59	21.2	7.31	12.5	7.19	7.3	5.56	6.1
K_2	12.33	131.8	9.93	128.3	8.96	126.6	6.71	172.6
T	3.71	112.9	3.34	99.7	2.80	109.1	1.51	141.3
Sa_1	7.27	248.2	7.57	248.6	7.74	255.3	9.00	290.7
Sa_2	3.56	192.9	3.32	200.7	3.78	208.5	5.86	220.1
Sa_3	1.61	12.1	2.76	352.3	2.33	343.0	1.48	2.6
Sa_4	2.37	287.1	2.44	276.7	1.88	280.2	2.92	335.5
M_2	143.17	74.1	130.66	63.7	106.71	67.7	92.20	117.7
M_4	8.37	198.9	6.71	155.0	13.17	135.4	14.00	183.3
M_6	7.28	217.1	3.26	183.9	4.08	139.7	6.50	249.8

1906.

Plaats:	Hellevoetsluis		Rotterdam		Hoek van Holland		IJmuiden	
GETIJ	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)
A_0	—3.86		+19.51		—10.70		—15.26	
S_1	1.00	20.1	0.48	31.7	1.32	292.4	1.17	306.3
$S_2 \sin(ks_2 — 60°)$	+20.17		+10.38		+17.20		+14.02	
P	2.75	0.0	2.23	28.1	3.41	338.9	3.29	341.0
K_1	6.80	12.5	5.63	20.8	7.82	357.0	7.74	353.5
K_2	6.70	143.8	3.95	198.6	6.53	131.1	4.97	170.5
T	2.83	111.7	1.38	170.1	2.43	120.5	1.89	127.6
Sa_1	8.04	264.1	8.78	314.4	8.19	254.9	10.00	255.8
Sa_2	5.09	211.8	7.28	230.2	4.73	217.6	5.40	224.7
Sa_3	2.51	350.0	3.61	342.2	2.03	345.7	1.84	289.9
Sa_4	2.45	291.8	4.56	324.8	2.00	263.9	3.58	218.9
M_2	82.63	89.6	64.43	136.2	72.86	71.7	63.86	116.7
M_4	15.28	149.6	10.67	200.3	16.74	132.5	19.18	152.7
M_6	1.34	127.4	3.52	226.9	1.56	74.0	5.48	248.8

1906.

Plaats:	Helder		Vlieland		Harlingen		Delfzijl	
GETIJ	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)
A_0	—10.92		—12.47		—3.99		—10.80	
S_1	0.96	312.6	0.62	333.1	1.07	348.1	1.42	74.5
$S_2 \sin(ks_2—60°)$	+1.28		—13.11		—14.35		—13.87	
P	2.67	346.0	2.36	358.7	2.16	24.5	3.09	15.3
K_1	5.46	359.3	5.15	8.9	4.98	31.0	6.75	39.3
K_2	3.91	212.0	5.69	298.7	5.68	320.8	8.11	28.7
T	0.70	185.9	1.45	272.1	1.83	295.5	1.07	329.2
Sa_1	11.63	255.5	13.23	251.0	12.06	262.4	10.55	241.7
Sa_2	4.95	213.6	5.45	214.5	6.22	231.1	5.95	244.4
Sa_3	2.43	336.1	2.76	334.5	3.72	349.4	6.98	350.3
Sa_4	3.13	247.7	1.26	244.6	3.41	293.4	5.53	291.3
M_2	56.10	170.4	65.30	229.9	55.27	261.7	121.98	325.7
M_4	13.35	183.3	1.97	278.0	4.58	77.1	14.03	137.8
M_6	7.47	292.1	5.93	33.6	2.00	148.4	2.80	21.4

GETIJCONSTANTEN

berekend uit de

Waterstanden te *2—5—8—11—14—17—20—23* uur

van

1906.

OPMERKINGEN.

De constanten van Hansweert van de S serie zijn berekend na schatting van de ontbrekende gemiddelden. Zie n°. 1. De overige, uitgezonderd het getij ν, waarvoor eene correctie wegens N, en MSf, waarvoor de bekende correctie wegens M_2 is aangebracht, zijn zonder correctie's voor storende getijden berekend. Evenwel met inachtneming van de voorschriften voor den aanvang en het einde van een bepaalde periode (zie DARWIN Sc. P. I p. 243).

Bij MSf zijn de uitkomsten volgens n°. 15 onder die, volgens de methode van DARWIN verkregen, geplaatst.

1906.

Plaats:	Ostende		Neuzen		Hansweert		Vlissingen	
GETIJ	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)
A_0	+ 317.58		— 11.10		— 1.16		— 17.52	
S_1	0.72	327.1	1.59	305.3	1.00	339.2	0.79	308.0
S_2	54.65	68.4	46.96	113.4	47.63	126.8	45.80	97.4
$S_4 \cos(ks_4 - 120°)$	+ 0.20		— 0.42		— 0.37		— 0.32	
P	2.89	333.2	2.56	351.3	2.88	10.4	2.70	339.8
K_1	6.26	359.3	7.24	14.6	7.16	24.4	6.77	5.7
K_2	16.81	67.4	14.76	111.7	13.72	127.5	13.14	99.1
T	3.03	77.1	3.44	90.6	2.92	104.0	3.35	78.8
R	0.34	88.8	0.33	237.8	1.60	287.6	0.74	284.8
Sa_1	8.39	230.5	7.21	264.6	8.72	277.0	7.51	250.6
Sa_2	4.77	189.7	4.05	201.1	5.20	226.8	4.02	199.7
Sa_3	0.53	248.7	1.67	332.3	0.86	299.8	1.19	349.7
Sa_4	1.27	223.7	1.71	265.0	1.73	224.3	1.60	216.6
M_1	1.02	69.0	1.58	70.8	1.05	92.8	1.33	61.9
M_2	179.60	17.4	177.14	57.6	186.52	67.4	167.89	42.5
M_3	1.46	85.4	1.70	170.3	2.68	156.5	1.15	124.9
M_4	10.93	350.7	8.61	107.6	5.17	132.0	11.38	77.2
M_6	6.11	327.2	7.54	103.0	6.63	168.5	9.16	52.3
M_8	2.97	262.0	2.95	72.4	3.98	148.3	3.20	26.8
N	30.80	357.6	29.11	41.9	29.70	44.5	27.78	23.5
L	10.74	23.5	14.58	78.8	16.87	70.9	12.15	46.3
ν	9.92	321.0	9.85	354.5	12.75	31.2	9.05	350.3
λ	5.24	55.4	4.54	90.2			4.60	72.1
O	9.89	183.3	10.70	201.7	12.69	197.6	10.60	191.0
Q	4.57	123.6	4.54	138.2	5.74	140.8	5.18	132.3
J	0.08	359.0	0.87	152.1	0.86	187.3	0.33	228.6
MS	7.49	229.8	5.23	173.9	2.09	206.0	6.89	142.4
μ of $2\,MS$	10.73	252.4	13.76	167.4	17.63	167.7	11.09	153.5
$2\,SM$	3.07	272.6	5.30	359.2	5.67	356.8	3.92	359.2
Mm	4.72	246.9	4.66	272.0	5.65	259.1	4.77	260.1
Mf	5.13	62.8	4.91	55.0	2.11	19.8	5.20	51.2
MSf	{ 1.68	63.8	4.50	31.2	4.79	19.4	3.59	53.3
	{ 1.98	21.4	5.09	22.7	5.37	7.3	3.79	23.4

1906.

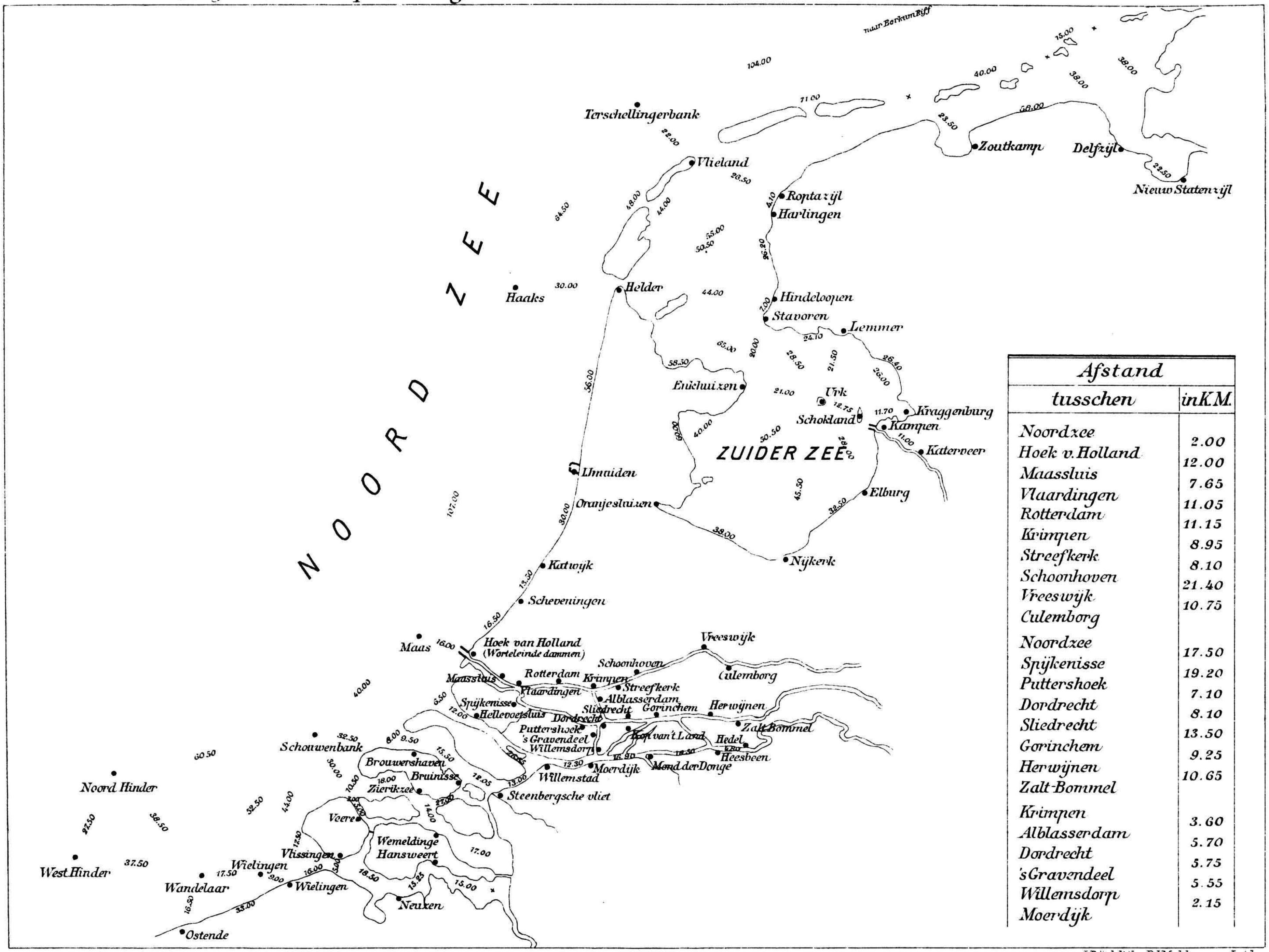
Plaats:	Wemeldinge		Zierikzee		Brouwershaven		Willemstad	
GETIJ.	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)
A_0	− 7.88		− 13.82[5]		− 13.82		+ 6.87	
S_1	0.98	327.8	1.06	325.9	0.91	301.4	0.57	37.4
S_2	36.51	132.9	33.46	121.4	27.43	125.1	21.03	176.3
$S_4 \cos (ks_4 - 120°)$	−0.39		−0.30		−0.66		− 0.17	
P	2.93	3.9	2.58	353.3	3.17	356.2	2.85	23.0
K_1	7.44	21.5	7.18	13.9	7.15	8.5	6.29	22.5
K_2	11.24	135.8	9.25	127.9	7.79	130.4	5.67	180.9
T	3.17	114.1	3.29	100.0	2 78	88.9	1.63	156.1
R	0.54	13.5	0.05	45.9	0.98	291.6	0.42	77.9
Sa_1	7.47	244.8	7.79	247.2	7.89	251.9	8.43	289.6
Sa_2	3.70	195.7	3.86	200.9	4.21	202.9	6.15	224.5
Sa_3	1.96	10.9	2.57	352.7	2.20	352.8	2.44	4.5
Sa_4	2.30	285.7	1.98	269.5	2.01	282.3	3.36	328.2
M_1	1.43	83.1	1.20	79.0	1.39	75.5	1.00	90.1
M_2	146.85	75.2	133.62	65.1	109.99	68.8	93.78	116.8
M_3	1.02	186.1	0.74	174.6	0.58	163.3	0.77	229.6
M_4	7.16	199.3	5.88	142.1	12.67	131.0	13.19	186.5
M_6	4.42	197.2	3.02	102.6	5.58	111.5	4.48	238.4
M_8	1.51	101.7	2.64	95.6	0.41	185.5	1.42	31.1
N	23.97	58.0	21.65	46.7	16.79	49.5	14.03	98.4
L	12.94	78.7	11.34	71.8	9.56	79.0	8.89	124.6
ν	9.49	17.2	7.65	8.4	5.96	20.2	6.28	63.3
λ	5.06	111.9	3.91	104.2	3.21	101.8	3.12	163.3
O	10.55	202.6	10.52	196.8	9.22	195.6	9.15	212.7
Q	5.13	148.4	5.04	143.1	5.05	137.6	4.54	162.8
J	0.45	195.1	0.27	128.5	0.32	121.4	0.47	316.8
MS	4.32	239.3	3.71	196.4	7.81	185.4	7.77	244.2
μ of $2MS$	12.54	184.1	10.75	180.0	9.64	187.3	8.99	227.9
$2SM$	4.53	10.5	4.31	9.0	3.92	18.6	2.19	46.6
Mm	4.58	268.8	5.53	267.4	5.20	261.0	5.53	275.9
Mf	4.94	48.4	4.95	50.0	4.57	50.0	5.67	46.7
MSf	{ 3.52	42.8	3.31	34.1	3.18	38.5	4.51	42.8
	{ 3.78	23.2	3.89	14.9	3.38	15.1	4.53	28.0

1906.

Plaats:	Hellevoetsluis		Rotterdam		Hoek van Holland		IJmuiden	
GETIJ.	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)
A_0	—4.23		+19.48		—11.18		—15.91	
S_1	0.99	351.4	0.39	43.5	1.10	297.6	1.01	301.0
S_2	20.30	144.8	14.28	193.5	18.48	128.6	16.29	180.6
$S_4 \cos(ks_4—120^\circ)$	—0.37		—0.03		—0.47		—0.65	
P	2.76	3.5	2.49	30.1	3.00	335.1	3.32	339.9
K_1	6.75	12.2	5.61	22.4	7.72	355.9	7.72	354.7
K_2	6.26	146.3	4.29	198.6	5.50	131.5	4.47	183.2
T	2.23	112.7	1.69	175.4	1.70	110.4	1.47	146.6
R	0.61	14.5	0.34	101.9	0.82	338.0	0.69	36.4
Sa_1	7.78	261.8	8.90	314.5	8.49	253.7	10.73	253.7
Sa_2	5.26	210.8	8.08	231.7	5.09	210.7	6.18	223.2
Sa_3	2.44	353.8	3.66	348.5	2.05	349.4	1.73	294.1
Sa_4	2.55	298.0	4.95	328.0	2.12	280.2	2.84	221.3
M_1	1.01	74.6	1.08	96.6	1.35	67.6	1.38	65.3
M_2	85.44	89.5	64.37	134.8	75.18	72.4	65.10	115.8
M_3	0.75	199.5	0.40	219.6	0.48	230.7	0.49	271.0
M_4	14.67	147.5	10.24	206.3	16.99	130.7	18.18	154.5
M_6	2.94	109.9	3.19	206.7	3.57	71.1	4.37	253.9
M_8	1.22	163.5	0.43	189.6	1.40	172.1	2.66	265.0
N	13.29	71.3	9.46	118.4	10.84	52.8	9.15	101.6
L	8.23	98.7	9.74	146.0	7.15	82.4	7.75	112.7
ν	5.24	39.2	4.32	82.3	4.46	21.8	4.37	65.2
λ	2.75	131.1	1.46	141.9	2.60	118.3	2.26	148.9
O	10.25	198.6	8.39	211.7	11.19	187.0	11.42	187.2
Q	4.86	146.8	3.98	160.8	4.94	132.7	4.89	134.5
J	0.88	341.2	0.36	5.9	0.31	127.6	0.46	166.6
MS	8.99	201.2	6.85	261.1	10.21	182.9	10.10	211.2
μ of $2MS$	8.32	207.8	7.76	253.9	7.68	201.3	8.06	219.7
$2SM$	2.82	37.5	1.53	73.3	2.48	27.7	1.59	42.6
Mm	5.47	267.8	6.49	277.8	5.66	262.0	6.20	257.4
Mf	5.30	65.2	4.73	45.9	4.15	47.3	3.79	52.5
MSf	2.86	23.1	4.45	40.2	2.93	39.9	3.01	40.2
	3.73	31.2	4.13	40.2	3.08	18.3	3.13	13.4

1906.

Plaats:	Helder		Vlieland		Harlingen		Delfzijl	
GETIJ.	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)	H (c.M.)	k (gr.)
A_0	— 11.02		— 12.60		— 4.11		— 10.74	
S_1	1.03	310.5	0.88	322.4	1.16	331.2	1.66	48.1
S_2	15.08	235.1	16.60	292.1	14.36	327.6	29.67	32.1
$S_4 \cos (ks_4—120°)$	— 0.10		— 0.14		— 0.12		+ 0.06	
P	2.70	345.6	2.39	357.3	2.20	19.3	2.88	28.0
K_1	5.36	2.9	5.15	12.5	4.89	30.6	6.64	40.0
K_2	4.58	237.1	4.75	294.5	4.61	325.0	9.20	32.4
T	1.23	207.4	1.89	245.7	1.29	292.6	1.66	339.5
R	0.63	62.8	0.88	101.6	0.55	177.9	0.63	302.9
Sa_1	11.80	255.7	12.84	250.2	11.82	260.6	10.65	241.3
Sa_2	5.20	219.6	5.11	215.0	5.97	229.5	6.10	244.7
Sa_3	2.70	341.3	2.77	336.4	3.70	349.3	6.92	349.2
Sa_4	2.69	248.9	1.26	243.3	3.62	289.2	5.82	299.3
M_1	1.01	80.3	0.91	101.7	0.93	169.4	0.76	136.0
M_2	54.56	170.0	64.64	231.8	55.79	261.7	120.95	324.9
M_3	0.54	249.3	0.44	353.9	0.20	54.5	0.69	153.2
M_4	11.36	187.1	2.37	308.0	3.64	50.0	13.31	137.8
M_6	6.39	295.1	4.32	32.5	2.62	170.9	5.42	326.0
M_8	1.34	340.6	1.41	296.0	3.07	315.5	0.21	152.3
N	8.79	158.3	10.27	219.0	9.58	254.0	18.99	307.8
L	5.18	158.9	5.20	224.9	5.48	253.5	9.09	323.8
ν	3.42	106.8	3.79	173.0	3.93	204.2	7.23	269.6
λ	2.31	186.6	2.05	257.3	2.01	246.5	4.50	353.2
O	8.27	196.4	6.35	210.9	6.72	227.1	9.08	241.4
Q	3.73	142.5	3.04	156.0	2.70	170.8	3.39	178.0
J	0.41	205.7	0.45	191.9	0.34	189.7	0.70	252.4
MS	6.43	247.4	1.82	44.0	2.93	123.4	7.48	213.6
μ of $2MS$	5.80	262.0	7.25	344.2	6.29	358.1	12.56	57.9
$2SM$	1.58	117.4	2.24	213.2	0.56	218.7	1.96	276.2
Mm	6.51	261.6	6.23	264.3	7.18	271.0	5.94	279.3
Mf	4.60	59.9	4.15	49.5	5.76	59.5	5.22	37.8
MSf	{ 1.98	47.6	2.79	54.5	5.22	55.2	2.69	108.4
	{ 2.44	8.1	2.39	28.2	5.17	37.6	1.77	51.1



Afstand tusschen	in K.M.
Noordzee	
	2.00
Hoek v. Holland	
	12.00
Maassluis	
	7.65
Vlaardingen	
	11.05
Rotterdam	
	11.15
Krimpen	
	8.95
Streefkerk	
	8.10
Schoonhoven	
	21.40
Vreeswijk	
	10.75
Culemborg	
Noordzee	
	17.50
Spijkenisse	
	19.20
Puttershoek	
	7.10
Dordrecht	
	8.10
Sliedrecht	
	13.50
Gorinchem	
	9.25
Herwijnen	
	10.65
Zalt-Bommel	
Krimpen	
	3.60
Alblasserdam	
	5.70
Dordrecht	
	5.75
's Gravendeel	
	5.55
Willemsdorp	
	2.15
Moerdijk	

J. Bijtel lith. P.J. Mulder impr. Leiden.