

KONINKLIJK NEDERLANDSCH METEOROLOGISCH INSTITUUT.

Nº. 102.

MEDEDEELINGEN

— EN —

VERHANDELINGEN.

8.

Dr. J. P. van der Stok. Elementaire Theorie der Getijden. —
Getij-constanten in den Indischen Archipel.

UTRECHT,
KEMINK & ZOON.
1910.

X d 77



KONINKLIJK NEDERLANDSCH METEOROLOGISCH INSTITUUT

No. 102.

MEDEDEELINGEN

VERHAANDELIJNGEN

8

Dr. J. F. van der Stoep. *Thermische Theorie der Gesteine.*
Gesteinsarten in den indischen Archipel.

XVII

Amsterdam,
KUNST & BOEK.
1900



DR. J. P. VAN DER STOK. — ELEMENTAIRE THEORIE
DER GETIJDEN. — GETIJ-CONSTANTEN IN DEN
INDISCHEN ARCHIPEL. — — — — —

1. Inleiding.

Sinds overoude tijden heeft de scheepvaart in de Nederlandsch-Indische wateren te kampen gehad met het bezwaar, dat de getijden niet berekenbaar bleken volgens de bekende en in hand- en leerboeken aangeprezen regelen, en met de toeneming van het verkeer deed zich het gemis eener praktisch bruikbare methode van berekening der getijden meer en meer gevoelen.

Hiervoor is echter noodig een helder inzicht in het blijkbaar zeer samengestelde mechanisme der getijverschijnselen, en zulk een inzicht kan alleen verkregen worden door eene ontleding in eene som van termen die, ieder op zichzelf beschouwd, gemakkelijk zijn te hanteeren, 't zij door graphische constructie, 't zij door eenvoudige algebraïsche uitdrukkingen. De door AIRY voorbereide, door KELVIN gesuggerende en door DARWIN uitgewerkte methode van ontleding, bekend als „harmonische analyse” heeft den weg gebaad om hiertoe te geraken en men kan, met voorbijgaan van alle vroegere pogingen tot verklaring, zeggen dat het inzicht in het mechanisme der Indische getijden aanvangt met den arbeid van den ingenieur YPES, die deze methode voor 't eerst toepaste op de getijverschijnselen zooals die worden waargenomen op de reede van Soerabaya.

Hieruit bleek terstond, dat de Indische getijden in den grond niet verschillen van die der Europeesche wateren, dat dezelfde factoren in beide, uiterlijk zoo verschillende mechanismen voorkomen, maar dat alleen hunne onderlinge verhouding verschillend is. De daarop volgende toepassing der methode op de zeer beslist enkeldaagsche getijden in de haven van Tandjong Priok bevestigde niet alleen deze opvatting, maar uit de verkregen resultaten bleek, dat de getijden zich in de Java-zee voortplanten van Oost naar West, op de wijze waarop men dit, in verband met de diepte dier zee, van golfbewegingen kan verwachten,

en toen korten tijd daarna, op voorstel van den schrijver, een zelf-registreerende getijmeter in de haven van Tjilatjap was opgesteld, waar de getijden een oceanisch karakter dragen, konden de drie typen: dubbel-daagsch, gemengd en enkeldaagsch, als bekend worden beschouwd en bleef alleen de vraag over, hoe op de meest oekonomische wijze waarnemingen der getijden in alle Indische zeeën konden worden verkregen en hoe de bewerking en vooruitberekening met beperkte middelen kon worden uitgevoerd.

Aan eene navolging van het uitnemend model van een getijdienst als in Britsch-Indië was georganiseerd viel niet te denken.

De enorme kosten verbonden aan de opstelling eener reeks van zelfregistreerende instrumenten in een eilanden-rijk als den Indischen Archipel, de onmogelijkheid om geschikt personeel voor de bediening te vinden, de groote uitgaven die daarop noodzakelijk zouden moeten volgen voor de contrôle van instrumenten en personeel, en de zeer tijdroovende bewerking maakten zulk eene navolging volstrekt onmogelijk en, hoezeer ook kennis der getijden door de scheepvaart werd verlangd, voor slechts enkele plaatsen zouden de kosten der berekening van getijtafels worden opgewogen door de voordeelen voor den handel.

Op alle punten moest er dus vereenvoudiging worden aangebracht; de eerste, die voor de hand lag, was beperking van de bewerking tot een zevental partieele getijden, daar, voor de eischen der praktijk, eene volledige bewerking der gegevens overbodig bleek en met de kennis van dit zevental kon worden volstaan.

Een tweede vereenvoudiging in de bewerking der gegevens kon worden gevonden in de berekening van de beide enkeldaagsche getijden K_1 en P en het dubbeldaagsch getij K_2 uit de uurlijksche maandgemiddelden, waardoor de arbeid noodig voor het rangschikken der uurwaarnemingen volgens verschillende hoeksnelheden kon worden beperkt tot de berekening van slechts drie getijden: M_2 , N en O .

De voornaamste en noodzakelijkste vereenvoudiging moest echter worden gezocht in de methode van waarnemen, daar alleen dan mogelijkheid bestond om observaties over geheel Indië te verkrijgen, indien deze zonder opstelling van zelfregistreerende instrumenten konden geschieden. Bij wijze van proef werd daarom aan eenige lichtopzichters opgedragen om op bepaalde uren van den dag peilschaal-waarnemingen

te verrichten en uit de aldus verkregen gegevens bleek spoedig, dat men inderdaad hieruit met eene voor de eischen der praktijk voldoende nauwkeurigheid de noodzakelijke getijconstanten kon afleiden.

Op grond dezer uitkomsten kon daarom omstreeks 1895 aan de Nederl. Indische Regeering het voorstel worden gedaan:

1°. Op sommige plaatsen in den Indischen Archipel zelfregistreerende getijmeters te plaatsen, waardoor aansluiting zou kunnen worden verkregen met de organisatie in Britsch-Indië.

2°. Op vele plaatsen peilschalen te doen plaatsen die door ambtenaren en particulieren op enkele bepaalde uren van den dag zouden worden waargenomen, terwijl voor het verrichten van goede waarnemingen gedurende een vol jaar eene belooning werd toegezegd.

Intusschen werden de observaties, reeds vroeger verkregen door bemiddeling der lichtwachters en particulieren, en de waarnemingen door en onder toezicht van ingenieurs in Straat Soerabaya en Madoera verricht, bewerkt en de resultaten gepubliceerd in de „Studiën over Getijden in den Indischen Archipel” ¹⁾; tevens werd eene methode uitgewerkt volgens welke ieder belanghebbende op eenvoudige wijze uit de verkregen getij-constanten eene vooruitberekening kan uitvoeren.

Zooals bij eene dergelijke organisatie, die voor een groot deel berust op welwillende medewerking, te verwachten was, heeft zij niet zooveel opgeleverd als had kunnen worden bereikt.

Een zelfregistreerende getijmeter werd opgesteld in de haven van Padang en heeft daar onder toezicht van ingenieurs tot op heden uitmuntend gefunctionneerd.

Eene poging om op de reede van Menado zulk een instrument te plaatsen is niet met succes bekroond, omdat door weer en wind het instrument te veel had te lijden en de bediening te bezwaarlijk was.

Te Amboina is de zelfregistreerende getijmeter eenige jaren in functie geweest; maar ook daar liet de bediening, bij gebrek aan deskundig toezicht, te wenschen over.

Ook de waarnemingen der peilschalen op enkele uren van den dag hebben niet op alle plaatsen opgeleverd wat aanvankelijk werd verwacht;

1) Tijdschr. Kon. Inst. v. Ing. Afd. N. I. 1890—1896. Tijdschr. Kon. Nat. Ver. in N. I. LVI, 1896.

vooral ten gevolge van ziekte en overplaatsing van personeel bleven verscheiden reeksen onvolledig.

In den in 1897 verschenen atlas ¹⁾ konden reeds eenige resultaten van deze organisatie worden opgenomen en getijkaarten worden gegeven voor de beide hoofdtypen der getijden.

Het hoofddoel van het thans gepubliceerde werk, dat als eene tweede en vermeerderde uitgave kan worden beschouwd van dat gedeelte van bovengenoemden atlas, dat over getijden handelt, is, eene zoo volledig mogelijke samenstelling te geven van de verkregen resultaten, voornamelijk met het oog op de belangen der scheepvaart.

Daarom zijn niet alleen opgenomen de door den schrijver bewerkte gegevens, maar ook vele constanten verstrekt door de Afdeeling Hydrographie van het Departement der Marine en verkregen door benaderingsmethoden uit eene of meerdere reeksen van waarnemingen van korten duur.

Voor de eischen der praktijk is eene kennis van de wijze waarop men tot de getij-constanten geraakt niet volstrekt noodzakelijk en tegenwoordig wordt de nieuwe methode algemeen toegepast ook door hen die haar alleen wenschen te beoordeelen naar het praktisch nut dat zij oplevert.

Het is echter natuurlijk dat velen hierin geen volkomen bevrediging vinden en dat mij van verschillende zijden de wensch is te kennen gegeven, ook in de theoretische zijde van het probleem althans een inzicht te kunnen verkrijgen.

Met het oog hierop heb ik getracht aan dit verlangen te voldoen door, op de meest eenvoudige wijze, met weglating van alle niet volstrekt noodzakelijke bijzonderheden, aan te geven op welke wijze de verschillende termen uit de algemeene uitdrukking der samenstellende krachten kunnen worden afgeleid, en hoe, volgens de theorie, door de periodiek werkende krachten, golfbewegingen ontstaan.

Op volledigheid maakt deze uiteenzetting geenszins aanspraak; het is juist deze volledigheid en de daarbij onvermijdelijke breedvoerigheid in de berekeningen, die de beoefenaars der praktijk — zee-officieren en ingenieurs — afschrikt van de studie van meer volledige bewerkingen.

¹⁾ Wind and Weather, Tides and Tidal Streams in the East-Indian Archipelago. Batavia, 1897.

Dat deze uitgave niet spoediger is tot stand gekomen, zal ieder, die bij ondervinding weet hoe tijdroovend de bewerkingen zijn, begrijpelijk en verschoonlijk voorkomen, te meer daar verscheidene reeksen van observaties eerst in de laatste jaren zijn beschikbaar geworden en het meerendeel der berekeningen persoonlijk door den schrijver moesten worden verricht. Gaarne betuig ik hier mijn dank aan den Heer P. H. GALLÉ, adj.-dir. in de Afd. Oceanographie en maritieme Meteorologie van het Kon. Ned. Met. Instituut, die mij heeft bijgestaan bij de volbrenging van dezen arbeid.

2. De getij-verwekkende kracht.

De beweging van een wateroppervlak, zooals wij die waarnemen b.v. aan eene peilschaal, is, evenals trouwens elke waargenomen beweging, eene betrekkelijke.

Wanneer de bodem, waarin de peilschaal is bevestigd, geheel, gedeeltelijk, of niet deelneemt aan de beweging van het wateroppervlak, dan zal in het eerste geval niets, in het tweede slechts het verschil der beide bewegingen, in het laatstgenoemde geval de volledige beweging waarneembaar zijn.

Beschouwen wij nu, eenvoudigheidshalve, de aarde als een onvervormbaren, volkomen stijven bol, omgeven door een ondiepen oceaen, dan zal de getij-verwekkende kracht, uitgaande van een hemellichaam, b.v. de maan, gemeten worden door het verschil der krachten werkende op de bewegelijke waterdeeltjes en op den stijven kern der aarde als geheel genomen.

Voorts gaan wij uit van de onderstelling dat de werkende krachten uitsluitend haar oorsprong vinden in de aantrekkingskracht. Nemen wij dan als eenheid van lengte aan den straal OP van de aarde, dan is g , de versnelling der zwaartekracht, een maat van de

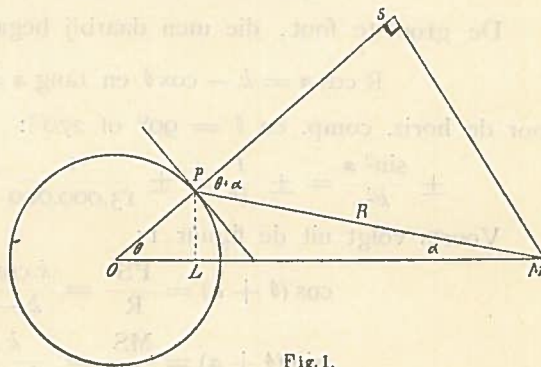


Fig. 1.

kracht, die een lichaam van de massa der aarde uitoefent op de eenheid van massa op de eenheid van afstand.

De massa van de maan is $f = 81.4$ maal kleiner dan die der aarde en haar afstand bedraagt gemiddeld:

$$OM = k = 60.26 \text{ aardstralen.}$$

De stijve kern der aarde wordt dus door de maan aangetrokken met eene kracht, die, per eenheid van massa, gemeten wordt door:

$$\frac{g}{fk^2}$$

terwijl op de eenheid van massa in P door de maan eene kracht wordt uitgeoefend, die uitgedrukt wordt door:

$$\frac{g}{fR^2}$$

Deze krachten zijn, in het algemeen, niet gelijk gericht; en om haar verschil te kunnen vormen, moeten wij ze ontbinden in twee richtingen, waarvoor wij kiezen: die volgens den straal bij P, en die volgens eene raaklijn aan de aarde, loodrecht op den straal en in het vlak gaande door O, P en M.

Voor de vertikale componenten $\mathfrak{D}$ en de horizontale componenten $\mathfrak{H}$ der getijverwekkende krachten vinden wij dan de uitdrukkingen:

$$\left. \begin{aligned} \mathfrak{D} &= \frac{g}{f} \left[\frac{\cos(\theta + \alpha)}{R^2} - \frac{\cos \theta}{k^2} \right] \\ \mathfrak{H} &= \frac{g}{f} \left[\frac{\sin(\theta + \alpha)}{R^2} - \frac{\sin \theta}{k^2} \right] \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Nu kan men, zonder bezwaar, voor R in de plaats stellen de projectie:

$$ML = k - OP \cos \theta = k - \cos \theta \quad (2)$$

De grootste fout, die men daarbij begaat is, omdat:

$$R \cos \alpha = k - \cos \theta \text{ en } \tan \alpha = \sin \alpha = \frac{1}{k}$$

voor de horiz. comp. en $\theta = 90^\circ$ of 270° :

$$\pm \frac{\sin^2 \alpha}{k^2} = \pm \frac{1}{k^4} = \pm \frac{1}{13.000.000} \text{ (in ronde cijfers).}$$

Voorts volgt uit de figuur 1:

$$\left. \begin{aligned} \cos(\theta + \alpha) &= \frac{PS}{R} = \frac{k \cos \theta - 1}{k - \cos \theta} \\ \sin(\theta + \alpha) &= \frac{MS}{R} = \frac{k \sin \theta}{k - \cos \theta} \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Voert men de waarden (3) in (1) in, en behoudt men bij de ontwikkeling alleen de hoogste macht van k , dan vindt men:

$$\mathfrak{D} = \frac{g}{f} \left[\frac{k \cos \theta - 1}{(k - \cos \theta)^3} - \frac{\cos \theta}{k^2} \right] = \frac{3g}{fk^3} \left(\cos^2 \theta - \frac{1}{3} \right) \quad (4)$$

$$\mathfrak{H} = \frac{g}{f} \left[\frac{k \sin \theta}{(k - \cos \theta)^3} - \frac{\sin \theta}{k^2} \right] = \frac{3g}{2fk^3} \sin 2\theta \quad (5)$$

Deze eenvoudige formules, die den grondslag vormen van elke getij-theorie, stellen ons in staat tot de vorming van een begrip omtrent de grootte der getijverwekkende krachten; deze zijn zóó zwak, dat zij ver buiten de begrippen van het dagelijksch leven vallen en het is dus wenschelijk dit feit nader toe te lichten.

Uit de formule (4) blijkt, dat de vertikale componente hare grootste positieve waarde bereikt als de zenith's afstand van de maan nul is; de zwaartekracht ondergaat dan eene *vermindering* van:

$$\frac{2g}{fk^3} = 2 \nu g = 2 \times 0,000.000.056.14 g.$$

Voor een zenith's afstand 90° wordt de zwaartekracht *vermeerderd* met:

$$\frac{g}{fk^3} = \nu g,$$

zoodat de geheele schommeling, waaraan zij onderworpen is, bedraagt:

$$3 \nu g = 0,000.000.168 g \quad (6).$$

Ten einde een begrip te kunnen vormen van deze grootte kan men de vraag stellen: hoe verandert de zwaartekracht wanneer men, vanaf het oppervlak der aarde, eene hoogte h stijgt.

Als g is de versnelling van de zwaartekracht aan het oppervlak der aarde, R_0 haar straal en r de veranderlijke afstand tot het middelpunt, dan is de versnelling op een afstand r :

$$G = g \frac{R_0^2}{r^2}$$

en de verandering dezer grootte voor eene kleine verandering van r

$$dG = -2g \frac{R_0^2}{r^3} dr$$

of, als wij $dr = h$ en $r = R_0$ stellen:

$$dG = -2g \frac{h}{R_0}$$

Voor $h = \text{één meter}$ en $r = 6400 \text{ K.M.}$ vindt men dan:

$$\Delta g = -0,000.000.313 g$$

De grootste schommeling, door de maan in de zwaartekracht teweeggebracht, bedraagt dus ongeveer de helft van de verandering, die door een hoogteverschil van één meter wordt veroorzaakt.

Ofschoon men geenszins in staat is om de absolute waarde van g tot zoovele decimale cijfers nauwkeurig te bepalen (men kan niet verder gaan dan tot een honderdduizendste deel), is het toch mogelijk deze zeer kleine verandering van g experimenteel te verifieeren en wel, buiten het laboratorium, door met éézelfde instrument slingerproeven te verrichten op verschillende hoogten, of ook, in het laboratorium, door gebruik te maken van eene balans, voorzien van vier schalen, waarvan één paar op zekeren afstand, b.v. 5 meters, onder het andere is ophangen; het is gemakkelijk in te zien, dat, men door verwisseling der gewichten op de onderste en bovenste schalen, het verschil in gewicht kan meten. Op deze wijze werd o. a. door SCHEEL en DIESELHORST gevonden:

$$\Delta g = -0,000.000.295 g.$$

Het is echter duidelijk, dat geen dezer beide methoden op eene meting van den maansinvloed op de zwaartekracht van toepassing kan zijn en de in (6) geformuleerde invloed ligt vooralsnog buiten het bereik der waarneming.

In gunstiger omstandigheden verkeert men tegenover storingen teweeggebracht door de horizontale componente der getijkracht. Hare grootste waarde, die bereikt wordt als de zenith's afstand 45° en 135° bedraagt, is:

$$\pm \frac{3}{2} \nu g$$

en de schommeling dezer kracht is dus even groot als die van de verticale componente (6).

De uitslag van een slinger onder den invloed dezer kracht zou, daar:

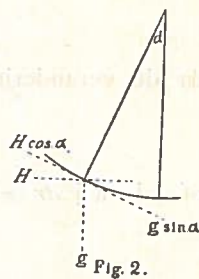
$$\frac{1}{2} \cos \alpha = g \sin \alpha$$

$$\frac{3}{2} \nu \cos \alpha = \sin \alpha$$

$$\text{bedragen: } \tan \alpha = \alpha = \frac{3}{2} \nu$$

of, uitgedrukt in boogsecunden:

$$\alpha = \frac{3}{2} \nu \cdot 206265'' = 0.''01737$$



zoodat de verplaatsing in den loop van 6 uren (dubbele uitslag) zou zijn:

$$2 \alpha l = 0,000.000.347.4 l$$

als l de lengte van den slinger voorstelt, uitgedrukt in millimeters.

Het is niet mogelijk aan den gewonen slinger zulk eene lengte te geven, dat hierdoor eene meetbare verplaatsing zou ontstaan; maar de horizontale slingers, die als seismographen dienst doen, en in hunne werking equivalent zijn met slingers van groote lengte, stellen ons in staat grootheden als de hier berekende waar te nemen en te meten.

Een der in het Instituut te de Bilt opgestelde seismographen is equivalent met een slinger van 81 M. lengte, terwijl de beweging van de slinger massa op het registreertoestel wordt overgebracht met eene 30-voudige vergroting.

Onder de gunstigste omstandigheden d. w. z. bij opstelling op eene plaats onder den equator en in het vlak van den meridiaan zou dus dit instrument, bij eene maansdeclinatie nul, tengevolge der maanswerking een verplaatsing ondergaan van:

$$0,000.000.347 \times 8100 \times 30 = 0.084 \text{ c.M.}$$

of 0.84 m.M.

Opgesteld in eene breedte van 52° zou het instrument eene verplaatsing aantonen ongeveer half zoo groot.

Bij eene zorgvuldige opstelling in een diepen put (25 meters), waar het instrument is onttrokken aan de storende invloeden van zonneschijn en regen, zooals dit in het Observatorium te Potsdam is geschied, kan de vergroting zonder bezwaar worden opgevoerd en men is dan werkelijk in staat dezen invloed experimenteel na te gaan.

Deze invloed is gebleken kleiner te zijn dan de theoretische (ongeveer een derde kleiner) en men heeft ook wegens dit verschil, evenals op andere gronden, gemeend te kunnen besluiten tot een oordeel omtrent den weerstand der aarde tegen vervorming, die dan ongeveer zou overeenkomen met dien van een stalen bol.

3. Evenwichts-theorie.

Men kan zich, als eerste toepassing van de uitdrukking voor de getijverwekkende kracht, ook afvragen, wat er zou geschieden indien de aarde, omgeven door een betrekkelijk ondiepe zee, onderworpen

ware aan den invloed van een hemellichaam, wanneer beide, aarde en storend lichaam, in rust verkeerden.

Deze vereenvoudiging van het vraagstuk komt hierop neer, dat men aan de optredende krachten allen tijd laat om een nieuwen evenwichtstoestand te doen intreden; zulk een beeld wijkt zóóver af van werkelijkheid en mogelijkheid, dat het den naam van evenwichtstheorie, dien men daaraan heeft gegeven, bezwaarlijk verdient, maar is nuttig en noodig, omdat men hierdoor, op eenvoudige wijze, tot eene schatting kan komen van de effecten, die men van de berekende krachten kan verwachten.

Ofschoon nu de vertikale componente der getijkracht, bij grootste waarde, $\frac{4}{3}$ maal zoo groot is als de tangentieele componente, is het toch gemakkelijk in te zien, dat hare werking zóó gering moet zijn, dat zij buiten beschouwing kan blijven, en de getijwerking geheel en al op rekening der tangentieele componente kan worden gesteld.

De eerste toch werkt over eene diepte gelijk aan de gemiddelde diepte van den oceaan d. i. ongeveer 3000 M., de laatste over het geheele quadrant der aarde d. i. 10.000 K.M.

Indien men kennis neemt van de vele geschriften waarin jaarlijks met meerdere of mindere heftigheid tegen deze conclusie verzet wordt aangeteekend, dan blijkt dat eene toelichting hiervan niet overbodig is, al moge zij den deskundige overbodig toeschijnen; de beste toelichting nu zal zeker daarin bestaan, dat wij eenvoudig berekenen, hoe groot het effect der beide krachten moet zijn.

Onder den invloed van elk der beide componenten, afzonderlijk beschouwd, zal het wateroppervlak den vorm aannemen van een omwentelingsellipsoïde, waarvan de lange as naar het storend lichaam is toegekeerd.

Wij hebben boven gezien, dat de zwaartekracht door de vertikale componente zoodanig wordt gewijzigd, dat zij onder en tegenover de maan wordt:

$$(1-2\nu) g$$

en op de plaats, waar de zenith's afstand 90° is:

$$(1 + \nu) g.$$

De diepte der zee zij in het eerste geval H , in het tweede h ,

dan zal er evenwicht zijn ingetreden als de drukking op den bodem der zee op beide plaatsen dezelfde is, of als:

$$\begin{aligned} H(1-2\nu) &= h(1+\nu) \\ H-h &= \Delta = \nu(2H+h) \end{aligned}$$

Als voor de gemiddelde diepte der zee wordt gesteld:

$$D = \frac{1}{2}(H+h)$$

dan vindt men, door eliminatie van H en h :

$$\Delta - \nu \frac{\Delta}{2} = \Delta = 3\nu D$$

daar $\nu \frac{\Delta}{2}$ ten opzichte van Δ kan verwaarloosd worden.

Voor eene diepte van 3000 M. wordt dan

$$\Delta = 0.05 \text{ c.M.}$$

Het totale verschil tusschen de lange en korte assen der ellips, of het verval van het niveau, zou dus niet meer bedragen dan een halven millimeter.

Ten einde den invloed na te gaan van de tangentele componenten, merken wij op dat de zwaartekracht bij P eene tangentele componenten heeft gelijk aan:

$$g \sin \phi$$

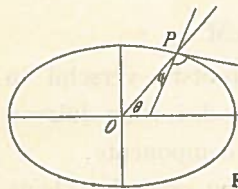


Fig 3.

als ϕ de hoek is, dien de normaal op de ellipsoïde met den voerstraal OP maakt; deze componenten moeten evenwicht maken met de tangentele componenten door de maan verwekt of:

$$\sin \phi = \frac{3}{2} \nu \sin 2(\theta + \phi). \quad (7)$$

Uit de vergelijking der ellips vindt men gemakkelijk voor den hoek, dien de normaal maakt met de x -as, de uitdrukking:

$$\tan(\theta + \phi) = \frac{a^2}{b^2} \cos \theta$$

waaruit volgt:

$$\cos (\theta + \phi) = \frac{b^2 \cos \theta}{Q}$$

$$\sin (\theta + \phi) = \frac{a^2 \sin \theta}{Q}$$

waarin a en b beduiden de halve groote en kleine assen der ellips en

$$Q^2 = a^4 \sin^2 \theta + b^4 \cos^2 \theta$$

Hieruit volgt:

$$\sin \phi = \frac{a^2 - b^2}{2Q} \sin 2\theta$$

$$\sin 2(\theta + \phi) = \frac{a^2 b^2}{Q^2} \sin 2\theta$$

De substitutie dezer waarden in (7) geeft:

$$a^2 - b^2 = 3 \nu \frac{a^2 b^2}{Q} \quad (8)$$

Nu zijn de grootste en kleinste waarden van Q resp. a^2 en b^2 ; zonder een noemenswaardige fout te begaan mogen wij voor Q in de plaats stellen de middenevenredige van de uiterste waarden; dan wordt (8) eenvoudig:

$$a^2 - b^2 = 3 \nu ab$$

of, omdat a en b weinig van elkander verschillen en dus mag worden gesteld:

$$R = \frac{a+b}{2} = \sqrt{ab} = \text{gemidd. straal der aarde,}$$

$$a-b = \Delta = \frac{3}{2} \nu R =$$

$$\frac{3}{2} \times 5614 \times 10^{-11} \times 64 \times 10^7 = 54 \text{ cM.}$$

Volgens de evenwichts-theorie zou dus het grootste verschil in niveau, veroorzaakt door de maan, 54 cM. bedragen d. i. ruim duizend maal grooter dan dat veroorzaakt door de vertikale componenten.

Uit dit resultaat der rekening blijkt, dat de bijna oneindig kleine getijkracht dáarom een merkbaar effect te weeg brengt, omdat dit evenredig is aan den ten opzichte van ν als oneindig groot te beschouwen straal der aarde, terwijl wat den invloed van de vertikale componenten betreft, niet de aardstraal, maar de ten opzichte daarvan zeer kleine diepte der zee den doorslag geeft. Gaat men niet uit van een aardoppervlak bedekt door een ondiepe zee, maar van twee even groote

zeeën gelegen op 90° afstand en onderling verbonden door kanalen, die elkander in het middelpunt der aarde ontmoeten, dan vindt men ook voor de vertikale componenten een eindig effect, daar dit in dit geval wederom evenredig is met den straal der aarde.

Het verdient opmerking dat, wanneer het aardoppervlak niet gelijkmatig met water is bedekt, het effect der getijkracht geheel anders uitvalt. Stellen wij het geval van twee zeeën, onderling verbonden door een kanaal in het oppervlak gelegen, op een afstand van 90° , terwijl het oppervlak van de eene twee maal zoo groot is als dat van de andere. Daar de totale hoeveelheid water steeds dezelfde moet blijven zal nu in de kleinste zee het effect der getijkracht dubbel zoo groot moeten zijn als in de grootste. Door de verdeeling van het aardoppervlak in land en zee alleen, zou dus reeds eene getijbeweging overeenkomstig de evenwichtstheorie onmogelijk worden.

4. Ontwikkeling der getij-verwekkende kracht.

In § 2 is reeds, door de ontbinding der kracht in twee componenten, eene eerste analyse als middel tot vereenvoudiging toegepast, en gevonden dat elke verdere ontleding daarin moet bestaan, dat men voor den schijnbaar eenvoudigen, maar in werkelijkheid onbruikbaren vorm:

$$\sin 2\theta$$

gemakkelijker te hanteeren uitdrukkingen opspoort.

Dit geschiedt met behulp van den bekenden (parallactischen) pool-driehoek $SP T$, waarin P de pool en hoek P de uurhoek, T de top (zenith), b de breedte der plaats en d de declinatie van het hemellichaam S (ster) beduiden.

De drie vergelijkingen, die voor de berekening van hoogte en azimuth uit declinatie en uurhoek worden gebezigd zijn:

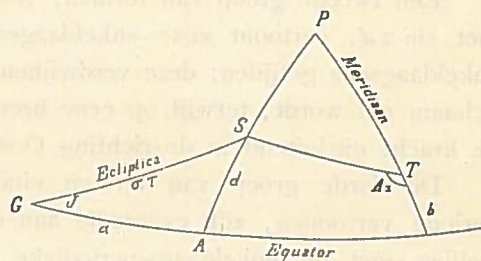


Fig. 4.

$$\left. \begin{aligned} \sin \theta \sin T &= \cos d \sin P \\ \sin \theta \cos T &= \sin d \cos b - \cos d \sin b \cos P \\ \cos \theta &= \sin d \sin b + \cos d \cos b \cos P \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

en men kan nu de vraag stellen, welke de waarden zullen zijn van de componenten der getij-verwekkende kracht:

$$\frac{3g}{2fk^3} \sin 2\theta = H \sin 2\theta$$

volgens den meridiaan (Noord positief) en in eene richting loodrecht daarop (West positief):

$$N = H \sin 2\theta \cos T$$

$$W = H \sin 2\theta \sin T$$

Uit de form. (9) vindt men terstond door vermenigvuldiging der twee eerste formules met de derde (met weglating van H):

$$\left. \begin{aligned} N &= (3 \sin^2 d - 1) \sin b \cos b + \sin 2d \cos 2b \cos P \\ &\quad - \cos^2 d \sin b \cos b \cos 2P \\ W &= \sin 2d \sin b \sin P + \cos^2 d \cos b \sin 2P \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

Hieruit blijkt, dat de getij-kracht kan worden ontleed in drie groepen.

De eerste is niet veranderlijk met de dagelijksche beweging van het hemellichaam; zij werkt uitsluitend in de richting van den meridiaan en altijd in de richting van den equator, daar, ook bij grootste maansdeclinatie of $d = 28^\circ$,

$$3 \sin^2 d < 1$$

Een gevolg van deze kracht moet zijn eene permanente ophooping van water aan den equator en voorts het optreden van getijden van langen duur, verband houdende met de schommelingen der declinatie.

Een tweede groep van termen, voor beide componenten evenredig met $\sin 2d$, vertoont eene enkeldaagsche periode en veroorzaakt dus enkeldaagsche getijden; deze verdwijnen als de declinatie van het hemellichaam nul wordt, terwijl op eene breedte van 45° , waar $\cos 2b = 0$, de kracht uitsluitend in de richting Oost-West werkt.

De derde groep van termen eindelijk, die eene dubbeldaagsche periode vertoonen, zijn evenredig aan $\cos^2 d$; deze zijn dus, in tegenstelling met de enkeldaags-periodieke, het krachtigst als het hemellichaam in den evenaar staat.

Noch de uurhoek, noch de maansdeclinatie zijn echter gelijkmatig veranderende grootheden, waarmede men gemakkelijk kan werken, en ook de afstand k , die deel uitmaakt van den algemeenen coëfficiënt H,

is niet constant. Het is dus wenschelijk de analyse voort te zetten totdat termen zijn verkregen, die afhankelijk zijn van de vier in de sterrenkunde gebruikelijke, gelijkmatige snelheden:

$\sigma = 0^{\circ}.5490165$ p. u., midd. tijd, gemiddelde beweging der maan in haar baan.

$\gamma = 0^{\circ}.0410686$ p. u., gemiddelde beweging der zon of van de aarde in haar baan.

$\tilde{\omega} = 0^{\circ}.0046418$ p. u., beweging van het maansperigeum.

$\gamma = 15^{\circ}.0410686$ p. u., omwentelingssnelheid der aarde.

of van eene combinatie dezer hoeksnelheden.

De omwerking geschiedt gemakkelijk door middel van den bolvormingen, rechthoekigen driehoek G S A der fig. 4, waarvoor geldt:

$$\left. \begin{aligned} \cos d \cos \alpha &= \cos \sigma t & (a) \\ \sin d &= \sin \sigma t \sin I & (b) \\ \cos d \sin \alpha &= \sin \sigma t \cos I & (c) \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

waarin I de helling der maansbaan en α de rechte klimming voorstelt.

Voor den uurhoek kan men schrijven:

$$P = \gamma t - \alpha$$

waarbij t is geteld van af het oogenblik van doorgang van het voorjaars-nachteveningspunt A (Ariës) door den meridiaan; ontwikkelen wij nu b.v. de uitdrukking:

$$\sin 2 d \cos P = \sin 2 d \cos (\gamma t - \alpha) = \sin 2 d (\cos \gamma t \cos \alpha + \sin \gamma t \sin \alpha)$$

$$\text{uit (a) } \times \text{ (b):} \quad \sin 2 d \cos \alpha = \sin I \sin 2 \sigma t$$

$$\text{uit (a) } \times \text{ (c):} \quad \cos d \sin \alpha = \cos I \sin \sigma t$$

$$\text{en (a) } \times \text{ (b) } \times \text{ (c):} \quad \sin 2 d \sin \alpha = \sin 2 I \sin^2 \sigma t = \frac{1}{2} \sin 2 I (1 - 2 \cos 2 \sigma t)$$

Hierdoor wordt:

$$\begin{aligned} \sin 2 d \cos P &= \frac{1}{2} \sin 2 I \sin \gamma t - \frac{1}{2} \sin 2 I \sin \gamma t \cos 2 \sigma t \\ &\quad + \sin I \cos \gamma t \sin 2 \sigma t \end{aligned}$$

maar:

$$\begin{aligned} &a \cos m \sin n - b \sin m \cos n \\ &= \frac{1}{2} a \sin (m + n) - \frac{1}{2} a \sin (m - n) \\ &- \frac{1}{2} b \sin (m + n) - \frac{1}{2} b \sin (m - n) \\ &= \frac{1}{2} (a - b) \sin (m + n) - \frac{1}{2} (a + b) \sin (m - n) \end{aligned} \quad (12)$$

waaruit voor de gezochte ontwikkeling, en tevens voor de vier overige uitdrukkingen van (10), volgt:

$$\left. \begin{aligned} \sin 2d \cos P &= A \sin \gamma t - B \sin (\gamma - 2\sigma) t + C \sin (\gamma + 2\sigma) t \\ \sin 2d \sin P &= -A \cos \gamma t + B \cos (\gamma - 2\sigma) t - C \cos (\gamma + 2\sigma) t \\ \cos^2 d \cos 2P &= D \cos 2\gamma t + E \cos 2(\gamma - \sigma) t + F \cos 2(\gamma + \sigma) t \\ \cos^2 d \sin 2P &= D \sin 2\gamma t + E \sin 2(\gamma - \sigma) t + F \sin 2(\gamma + \sigma) t \\ \sin^2 d &= D(1 - \cos 2\sigma t) \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

waarin:

$$\left. \begin{aligned} A &= \sin I \cos I \\ B &= \frac{1}{2} \sin I + \frac{1}{4} \sin 2I = \sin I \cos^2 I/2 \\ C &= \frac{1}{2} \sin I - \frac{1}{4} \sin 2I = \sin I \sin^2 I/2 \\ D &= \frac{1}{2} \sin^2 I \\ E &= \frac{1}{4} + \frac{1}{4} \cos^2 I + \frac{1}{2} \cos I = \cos^4 I/2 \\ F &= \frac{1}{4} + \frac{1}{4} \cos^2 I - \frac{1}{2} \cos I = \sin^4 I/2 \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

Hieruit blijkt dat, ofschoon de ontwikkeling hier op neerkomt dat men producten van *sin* en *cos* omzet in sommen en verschillen, waarbij natuurlijk zoowel de sommen als de verschillen optreden, in werkelijkheid verscheidene componenten wegens hare geringe grootte niet verder in aanmerking komen, daar, volgens (12), ook de amplituden uit sommen en verschillen gevormd zijn.

Alle deze coëfficiënten (14) zijn afhankelijk van en veranderlijk met de helling der maansbaan ten opzichte van den equator, die gemiddeld 23°.5 bedraagt en in eene periode van 19 jaren schommelt tusschen 18°.5 en 28°.5.

In de volgende tabel vindt men eene opgave van de gemiddelde en uiterste waarden dezer zes coëfficiënten, waardoor het mogelijk is een oordeel te vellen omtrent de belangrijkheid der partieele getijkrachten en omtrent de verandering die zij, van jaar tot jaar, ondergaan.

	A	B	C
I = 18°.5	0.301	0.309	0.008
23°.5	0.366	0.382	0.017
28°.5	0.419	0.448	0.029
	D	E	F
I = 18°.5	0.050	0.949	0.001
23°.5	0.080	0.919	0.002
28°.5	0.114	0.883	0.004

De termen met C en F zijn dus onbeteekenend en kunnen verder buiten beschouwing blijven.

Ook de zon oefent eene getij-verwekkende kracht uit en het is duidelijk dat men de zonnekrachten terstond uit de form. (12) kan afleiden door voor σ te schrijven η , terwijl dan tevens de algemeene coëfficiënt H verandert en wordt:

$$H' = \frac{Sk^3}{Mk_1^3} H = \lambda H$$

waarin S de massa der zon, M die van de maan en k en k_1 de gemiddelde afstanden zijn van de aarde tot maan en zon. De waarde van λ hangt af van de voor massa en afstand aan te nemen grootheden; gewoonlijk wordt λ gelijk aan 0.46 genomen, maar de nieuwste resultaten voeren tot eene breuk die iets kleiner is.

Stelt men:

$$\text{Afstand zon} = 23440 \quad \text{aardstralen (parallax} = 8''.80)$$

$$\text{Afstand maan} = 60.26 \quad \text{,,}$$

$$\text{Massa zon} = 324440 \quad \text{aard-massa's}$$

$$\text{Massa maan} = 1/81.4 \quad \text{,,}$$

dan vindt men:

$$\lambda = 0.449.$$

Evengoed als H kan men echter de coëfficiënten A, B, D en E met de breuk λ vermenigvuldigen en H dezelfde waarde doen behouden voor zon en maan. Voor de zons-getijden vindt men dan volgens (13)

$$\left. \begin{aligned} \sin 2d \cos P &= A' \sin \gamma t - B' \sin (\gamma - 2\eta) t \\ \sin 2d \sin P &= -A' \cos \gamma t + B' \cos (\gamma - 2\eta) t \\ \cos^2 d \cos 2P &= D' \cos 2\gamma t + E' \cos 2(\gamma - \eta) t \\ \cos^2 d \sin 2P &= D' \sin 2\gamma t + E' \sin 2(\gamma - \eta) t \\ \sin^2 d &= D' (1 - \cos 2\eta t) \end{aligned} \right\} \quad (15)$$

De coëfficiënten hebben hierin dezelfde beteekenis als in (14) met dien verstande dat voor I moet worden geschreven:

$$\eta = 23.^\circ 5$$

en dat alle met 0.46 moeten worden vermenigvuldigd; men vindt dan voor de zons-coëfficiënten:

$$A' = 0.168$$

$$D' = 0.037$$

$$B' = 0.176$$

$$E' = 0.423.$$

In den algemeenen coëfficiënt

$$H = \frac{3g}{2f k^3}$$

is tot nu toe de grootheid k als constant beschouwd, of m. a. w., hiervoor is eene gemiddelde waarde genomen.

Voor de zon kan men, voor alle eischen der praktijk, volstaan met deze vereenvoudiging omdat de excentriciteit van de aardbaan (0.0168) zeer klein is; die van de maansbaan is echter gemiddeld ruim drie malen grooter (0.0549) en, daar de krachten zich doen gelden volgens de derde machten der afstanden, kan de invloed hiervan niet verwaarloosd worden.

De polaire vergelijking eener ellips is:

$$r = \frac{p}{1 + e \cos v} = \frac{a(1-e^2)}{1 + e \cos v}$$

voor $v = 0$ en $v = 180^\circ$ wordt de afstand resp.:

$a(1-e)$ minimum, perigëum

$a(1+e)$ maximum, apogëum

zoodat a is de halve groote as, terwijl

$$v = (\sigma - \tilde{\omega}) t \quad (16)$$

als $\tilde{\omega}$ de hoeksnelheid is van het in eene periode van 8.85 jaren rondlopende perigëum.

Bij eerste benadering, d. i. met verwaarloozing der hoogere machten van e , kan men dus stellen:

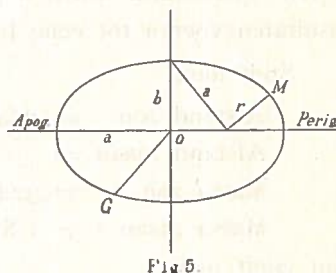
$$r = a(1 - e \cos(\sigma - \tilde{\omega}) t)$$

$$\frac{1}{r^3} = \frac{1}{a^3} (1 + 3e \cos(\sigma - \tilde{\omega}) t). \quad (17)$$

Hiermede moeten dus, als men rekening wil houden met de veranderlijkheid van k , de formules (13) worden vermenigvuldigd. Voor ons doel is het voldoende indien wij alleen een der termen met den grootsten coëfficiënt E uitkiezen b. v.:

$$\cos 2(\gamma - \sigma) t. \quad (18)$$

Alvorens deze bewerking uit te voeren moet opgemerkt worden, dat onder σ tot nu toe werd verstaan de gemiddelde hoeksnelheid van de maan in hare baan; deze is echter niet constant, maar veranderlijk



met den afstand; zij is het grootst bij het perigeum en het kleinst bij het apogëum.

De uitdrukking (16) is daarom niet geheel juist, maar bij de berekening van den afstand is het, voor ons doel, geoorloofd de gemiddelde hoeksnelheid te nemen in plaats van de ware.

Uit de wet der perken, die zegt dat de voerstraal in gelijke tijden sectoren van gelijken inhoud beschrijft, leidt men af dat, bij eerste benadering, de ware lengte kan worden uitgedrukt in de gemiddelde lengte door de formule:

$$\sigma' t = \sigma t + 2e \sin(\gamma - \tilde{\omega}) t = \sigma t + 2q.$$

Als men voorts, omdat q een kleine grootheid is, stelt:

$$\cos 4q = 1 \quad \sin 4q = 4q$$

dan vindt men in de plaats van (18) de verbeterde uitdrukking:

$$\cos 2(\gamma - \sigma) t + 4q \sin 2(\gamma - \sigma) t$$

en, als men hiermede (17) vermenigvuldigt, met weglating van $\frac{1}{a^3}$ en den eersten term $\cos 2(\gamma - \sigma) t$:

$$\begin{aligned} & 3e \cos 2(\gamma - \sigma) t \cos(\sigma - \tilde{\omega}) t \\ & + 4e \sin 2(\gamma - \sigma) t \sin(\sigma - \tilde{\omega}) t = \\ & \frac{7}{2} e \cos(2\gamma - 3\sigma + \tilde{\omega}) t - \frac{1}{2} e \cos(2\gamma - \sigma - \tilde{\omega}) t \end{aligned}$$

De veranderlijkheid van den afstand geeft dus aanleiding tot toevoeging van twee elliptische termen, waarvan alleen de eerste en grootste in aanmerking komt; de coëfficiënt daarvan bedraagt:

$$\frac{7}{2} \times 0.0549 \times 0.919 = 0.173$$

Resumeerende vinden wij dat de getij-verwekkende kracht kan worden ontleed in eene reeks van termen met constante hoeksnelheid en dat de voornaamste daaronder zijn:

Voor de maan:

Hoeksnelheid	Gemidd. coëfficiënt	Naamletter
$2(\gamma - \sigma) = 28.^\circ 98410$	$E = 0.919$	M_2
$\gamma - 2\sigma = 13.^\circ 94304$	$B = 0.382$	O (declinatie)
$\gamma = 15.^\circ 04107$	$A = 0.366$	K_1 „
$2\gamma = 30.^\circ 08214$	$D = 0.080$	K_2 „
$2\gamma - 3\sigma + \omega = 28.^\circ 43973$	$G = 0.173$	N (elliptisch)

en voor de zon:

Hoeksnelheid

$$\begin{array}{llll} 2(\gamma - \eta) = 30^\circ & E' = 0.423 & S_2 & \\ \gamma - 2\eta = 14.^\circ 95893 & B' = 0.176 & P \text{ (declinatie)} & \\ \gamma = 15.^\circ 04107 & A' = 0.168 & K_1 & \text{,,} \\ 2\gamma = 30.^\circ 08214 & D' = 0.037 & K_2 & \text{,,} \end{array}$$

Gemakshalve is aan elk dezer termen een naamletter toegekend; de partieele getij-krachten K_1 en K_2 zijn, behoudens de coëfficiënten, voor beide hemellichamen dezelfde, zij zouden dit ook zijn voor elk ander hemellichaam, daar zij den invloed voorstellen, die uitgeoefend zou worden indien het hemellichaam stilstond ten opzichte van de om hare as wentelende aarde; hierdoor worden de negen gevonden termen teruggebracht tot zeven, en de belangrijkheid der termen K_1 en K_2 neemt hierdoor toe.

Voegt men de voor zon en maan gemeenschappelijke coëfficiënten bijeen, dan worden zij:

$$\begin{array}{ll} \text{voor } K_1 & 0.534 \\ \text{,, } K_2 & 0.116 \end{array}$$

waardoor K_1 van grooter belangrijkheid (theoretisch) wordt dan O.

Voorts verdient te worden opgemerkt dat uit de form. (13) en (15) volgt, dat er, volgens de theorie, geen enkel-jaarlijksche variatie in den waterstand bestaat, maar wel eene half-jaarlijksche met de periode:

$$Sa_2 = \frac{360^\circ}{2 \times 24 \times \gamma} = 182.62 \text{ dagen}$$

Eveneens wordt door de maan eene analoge variatie in den waterstand teweeg gebracht volgens form. (13) waarvan de periode is:

$$Mf = \frac{360^\circ}{2 \times 24 \times \sigma} = 13.66 \text{ dagen}$$

of een 14 daagsch maans-getij.

Evenmin is er in de theorie plaats voor een enkeldaagsch zons-getij waarvan de snelheid per uur zou zijn:

$$\gamma - \eta = 15^\circ$$

en de periode 24 uur middelb. tijd, en wanneer tóch uit de waarneming blijkt dat er een klein enkeldaagsch getij S_1 , en een dikwijls belangrijke jaarlijksche variatie Sa_1 , bestaat, dan moet de oorzaak hiervan worden

gezocht, niet in de directe werking der hemellichamen, maar in meteorologische invloeden, voornamelijk in dien van den wind.

In deze ontwikkeling is de tijd t geteld van af het oogenblik van doorgang van het hemellichaam door den equator, of de lengte van af het snijpunt van baan en equator; even goed, en met voordeel voor de rekening, kan men echter de waarde b. v. van γt , σt of ηt op een bepaald tijdstip van een gegeven datum voorstellen door:

$$\gamma t + h_0 \quad \sigma t + s_0 \quad \eta t + h_0$$

waarin nu h_0 en s_0 voorstellen de lengte van zon en maan op den middag of op middernacht van een gegeven datum, terwijl nu t wordt geteld op de gewone wijze, van af middag (astronomisch) of van middernacht (burgerlijk).

Voor den term M_2 zou dan b.v. moeten worden geschreven:

$$2(\gamma - \sigma)t + 2h_0 - 2s_0.$$

Aan deze grootheden is de naam „astronomisch argument” gegeven; zij worden aangeduid door de algemeene naamletter V_0 ; hare waarde is gemakkelijk te vinden met behulp van hiertoe berekende tafels; hierbij doet zich echter deze moeilijkheid voor, dat de maansbaan in den regel den equator *niet* snijdt in het voorjaars-nachteveningspunt zooals, eenvoudigheidshalve, in fig. 4 is voorgesteld, maar in punten, die in eene periode van 18.6 jaren van het punt Aries afwijken, waarbij de helling van de maansbaan ten opzichte van den equator verandert van $23^\circ.5 + 5^\circ$ tot $23^\circ.5 - 5^\circ$.

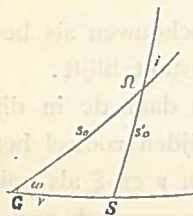


Fig. 6.

Telt men dus de maanslengte σt , of ook γt (voor zooverre de maansbeweging betreft) van af het punt S (fig. 6), dan moeten σt en γt niet vervangen worden door:

$$\sigma t + s_0 \text{ en } \gamma t + h_0$$

maar door: $\sigma t + s_0 - \xi$ en $\gamma t + h_0 - \nu$
als $s_0 - s'_0 = \xi$ wordt gesteld.

Voor de grootheden ν en ξ zijn in verschillende werken tafels gegeven; hare uiterste waarden bedragen ongeveer $\pm 13^\circ$ voor ν en $\pm 12^\circ$ voor ξ , welke waarden worden bereikt als de maansdeclinatie hare gemiddelde waarde heeft.

Voor de zons-termen geldt natuurlijk deze correctie niet; maar voor de gecombineerde zons-maanstermen K_1 en K_2 wordt die correctie, ofschoon niet moeilijk te berekenen, toch vrij gecompliceerd.

Ook op de astronomische coëfficiënten doet zich deze schommeling van de maansbaan ten opzichte van den equator gevoelen, maar in zóó geringe mate, dat de correctie in de praktijk mag verwaarloosd worden.

Eene tweede moeilijkheid wordt ondervonden indien men uit de gegeven formules voor de beide componenten Noord en West de resulterende kracht in eene bepaalde richting wil afleiden en aan het resultaat den positieven cosinus-vorm:

$$R \cos (nt + V_0 - \psi)$$

wil geven, waarin V_0 het astronomisch argument voorstelt, terwijl ψ uitsluitend afhankelijk is van lokale omstandigheden d. w. z. van de breedte der plaats en de richting b.v. van het kanaal waarlangs men de getijkracht wenscht te kennen. Door deze samenstelling worden de formules belangrijk gecompliceerd niet alleen, maar uit de form. (13) blijkt dat het K_1 getij (γt) en het O getij $(\gamma - 2\sigma)t$ voorkomen met omgekeerde teekens, waaruit volgt dat de waarde van ψ , die natuurlijk voor beide getijden dezelfde moet zijn, verschillend zou uitvallen. Deze zwaarigheid wordt ondervangen door te schrijven:

$$\begin{aligned} \sin (\gamma t - \psi) &= \cos [(\gamma t - \psi - 90^\circ)] \\ - \sin [(\gamma - 2\sigma)t - \psi] &= \cos [(\gamma - 2\sigma)t - \psi + 90^\circ] \end{aligned}$$

d. i. toevoeging of aftrekking van 90° en deze te beschouwen als behoorende bij het astronomisch argument, zoodat ψ constant blijft.

Het is niet noodig verder op dit punt in te gaan daar de in dit werk uitgewerkte toepassing op de berekening der getijden zoowel het gebruik der bovengenoemde tafels voor de waarden van ν en ξ als ook het rekening houden met de verandering van het astronomisch argument, noodig voor den positieven cosinusvorm, overbodig maakt.

Het was echter noodig hier op dit punt te wijzen ten einde te voorkomen dat men, bij eene beschouwing der astronomische argumenten in andere werken, op eene onverklaarde wijziging van V_0 zou stuiten.

5. Toepassing op de bepaling van Getij-constanten uit seismologische waarnemingen.

Uit waarnemingen omtrent de voortplanting door de aarde van door aardbevingen opgewekte golven en uit de periode (427 dagen) van kleine breedte-veranderingen is gebleken, dat men de aarde niet kan beschouwen als eene nog vloeibare massa omgeven door eene betrekkelijk dunne korst, maar veeleer als een vast lichaam van groote stijfheid. Onder den invloed der getijkrachten moet zulk een lichaam vervormingen ondergaan, die zich zullen uiten in zeer kleine niveau-veranderingen.

Zooals in § 2 reeds is aangestipt kunnen die hellingen door de uiterst gevoelige seismographen worden gemeten en daar bij zulke vervormingen geen der vele complicaties optreden die voor het geval van water-getijden onvermijdelijk zijn, is eene directe toepassing van de theorie der getij-krachten op deze waarnemingen als de meest eenvoudige te beschouwen.

Volgens form. (13) vinden wij voor de grootste componenten, die der getijkracht M_2 :

$$N = -H E \sin b \cos b \cos 2(\gamma - \sigma) t$$

$$W = H E \cos b \sin b \sin 2(\gamma - \sigma) t$$

Rekenen wij afwijkingen in den zin van de beweging der wijzers van een uurwerk positief, dan volgt uit fig. 7 dat de resultante van de kracht uitgeoefend op een horizontalen slinger, opgesteld in een azimuth α (gemeten van af West over Noord naar Oost), wordt uitgedrukt door:

$$R = N \cos \alpha - W \sin \alpha$$

$$= -H E \begin{cases} \sin b \cos b \cos \alpha \cos 2(\gamma - \sigma) t \\ + \cos b \sin \alpha \sin 2(\gamma - \sigma) t \end{cases}$$

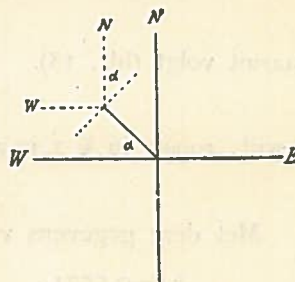


Fig. 7

Ten einde hieraan een positieven cosinus-vorm te geven stellen wij:

$$-\sin b \cos b \cos \alpha = p \cos \psi$$

$$-\cos b \sin \alpha = p \sin \psi$$

$$R = H E p \cos [2(\gamma - \sigma) t - \psi]$$

of, voor een bepaalden datum:

$$R = H E p \cos [2 (\gamma - \sigma) t + V_0 - \psi]$$

De amplitude dezer uitdrukking bestaat uit drie factoren:

1°. Den algemeenen coëfficiënt H , voorstellende de grootst mogelijke werking nl. als $E = p = 1$ waren; deze kan naar verkiezing worden uitgedrukt in eenheden van kracht (dyne), in afwijkingen van een slinger (secunde), in waterhoogten of in stroomsnelheden, die aan die kracht evenredig zijn.

2°. Een astronomischen coëfficiënt (hier E), die constant is voor een bepaald partieel getij, behoudens de verandering in 19 jaren van de inclinatie der maansbaan.

3°. Een lokalen factor p , afhankelijk van de breedte der plaats van waarneming en de richting waarin men de resulterende werking wenscht te kennen, volgens (18).

Ook de uitdrukking onder het cosinus-teeken bestaat uit drie deelen waarvan alleen ψ , evenals p afhankelijk van ligging en richting, constant is.

Het instrument vermeld in § 2 was opgesteld te Potsdam op eene breedte $52^{\circ}23'$ N en in een azimuth van

$$\alpha = 90^{\circ} + 42^{\circ}.$$

De gemiddelde helling der maansbaan was gedurende het tijdvak der waarneming (Dec. 1902 t/m April 1905) klein nl.:

$$I = 18^{\circ}30'$$

waaruit volgt (blz. 18).

$$E = 0.949$$

terwijl, zooals in § 2 is aangegeven:

$$H = 0.''01737$$

Met deze gegevens vindt men:

$$p = 0.5571, \quad H E p = 0.''00918, \quad \psi = 305.^{\circ}5$$

en dus voor de berekende waarde van den invloed van het getij M_2 :

$$M_2 = 0.''00918 \cos (2t - 305.^{\circ}5) \quad (19)$$

welke uitkomst overeenkomt met de door Prof. HECKER ¹⁾ gegeven

1) Beobachtungen an Horizontalpendeln über die Deformation des Erdkörpers unter dem Einfluss von Sonne und Mond, Berlin 1907.

waarde. Uit de aantekeningen van den seismograaf, herleid tot afwijkingen van een equivalenten slinger en gerangschikt naar maansuren, werd gevonden:

$$0.''00622 \cos(2t - 285.^{\circ}4),$$

waaruit de in § 2 vermelde gevolgtrekking omtrent den weerstand der aarde tegen vervorming kan worden getrokken.

Wanneer de beide componenten in Noordelijke en Westelijke richting afzonderlijk worden berekend, dan blijkt dat het phase-verschil niet ontstaat door verachtering of vervroeging, maar doordat de amplitude der noordelijke componente grooter is dan de westelijke met betrekking tot de theoretische waarde.

DARWIN ziet hierin, als mogelijke oorzaak, een grooteren weerstand der aarde tegen vervorming in O.-W. dan in N.-Z. richting, als gevolg van de rotatie-snelheid.

De theoretische uitdrukking voor het grootste zons-getij S_2 kan men terstond uit (19) afleiden door op te merken, dat voor de zon:

$$E' = 0.423 \text{ (blz. 22).}$$

$$H E' p = 0.00918 \times \frac{0.423}{0.949} = 0.''00409$$

en dus:

$$S_2 = 0.''00409 \cos(2t - 305.^{\circ}5).$$

Uit de waarnemingen vindt HECKER:

$$S_2 = 0.''00244 \cos(2t - 273.^{\circ}5).$$

6. Toepassing op golfbeweging.

De getijkracht, werkende op eene om hare as wentelende aarde, verandert veel te snel dan dat eene watermassa van de afmetingen der aarde in staat zou zijn den eind-evenwichtstoestand te bereiken; wel echter moet overal eene golfbeweging worden opgewekt van gelijke periode als die der getijkracht en, daar deze kan worden ontleed in eene som van termen van verschillende perioden, kan ook de veroorzaakte golfbeweging worden opgevat als eene som van zuiver periodieke, met de krachttermen synchrone golvingen.

Eene werkelijke getijtheorie kan dus nimmer eene statische, maar moet eene dynamische zijn. De oorspronkelijk opgewekte golf moet de

maansbeweging volgen; maar, wegens de verdeling van het oppervlak in land en zee, zal zulk een zoogenaamd *gedwongen* golf slechts een tijdelijk en plaatselijk bestaan leiden en, als de directe werking ophoudt, zal de aldus ontstane golf zich voortplanten in allerlei richtingen en met snelheden, die geen verband houden met die der maan ten opzichte der aarde.

Deze laatste golven noemt men *vrije* golven en daar het meerendeel der getijgolven onder deze categorie kunnen worden gebracht, is kennis van de wetten waaraan deze golfbeweging is gebonden noodzakelijk voor een juist begrip der getijbeweging; die van de gedwongen golven is van meer theoretisch dan van praktisch belang.

Elke golfbeweging, hoe samengesteld ook, kan worden ontleed in eene reeks van termen, die elk eene enkelvoudige, zuiver periodieke beweging voorstellen, zoodat het voldoende is één zoodanigen term te beschouwen.

Die golfbeweging zal zich voortplanten met eene snelheid c en, als de toestand zich heeft bestendigd en wrijving niet in aanmerking wordt genomen, kan de horizontale uitslag van een deeltje in eene richting x , naar tijd en plaats worden voorgesteld door de uitdrukking:

$$\xi = B \sin n \left(t - \frac{x}{c} \right) \quad (20)$$

want het is duidelijk dat dan gelijksoortige bewegingen zich zullen voordoen op een afstand x op een tijdstip $\frac{x}{c}$ later dan in het punt $x = 0$.

Als de periode is T zoodat:

$$T = \frac{2\pi}{n}$$

dan wordt $cT = \lambda$, d. i. de afstand doorloopen in den tijd eener geheele periode, de golflengte genoemd en uit (20) blijkt dat op dezen afstand:

$$\frac{n\lambda}{c} = nT = 2\pi$$

$$\xi = B \sin nt \quad (21)$$

evenals bij het punt $x = 0$.

Uit (20) kunnen wij terstond enkele belangrijke gevolgtrekkingen afleiden; door de uitdrukking twee maal te differentieeren naar t vindt men:

$$\frac{d\xi}{dt} = u = \text{horiz. snelh.} = B n \cos n \left(t - \frac{x}{c} \right) \quad (22)$$

$$\frac{d^2\xi}{dt^2} = \text{horiz. versnell.} = -B n^2 \sin n \left(t - \frac{x}{c} \right) = -n^2 \xi \quad (23)$$

In woorden uitgedrukt wil dit zeggen, dat bij elke trilbeweging, waarbij de deeltjes kleine slingeren maken om den evenwichtstoestand, de kracht waarmede zij naar hun evenwichtstoestand worden teruggetrokken steeds evenredig is aan de afwijking. Beschouwen wij nl. de kracht, die op de eenheid van massa werkt, dan wordt de uitdrukking voor de *versnelling* gelijk aan die van de *kracht*.

Door (20) twee maal te differentieeren naar x vindt men:

$$\frac{d\xi}{dx} = -\frac{Bn}{c} \cos n \left(t - \frac{x}{c} \right) \quad (24)$$

$$\frac{d^2\xi}{dx^2} = -\frac{Bn^2}{c^2} \sin n \left(t - \frac{x}{c} \right) \quad (25)$$

of volgens (23):

$$\frac{d^2\xi}{dt^2} = c^2 \frac{d^2\xi}{dx^2} \quad (26)$$

Eene zoodanige trilbeweging, waarbij de deeltjes alleen door inwendige krachten worden beheerscht, kenmerkt de *vrije golving* en wij hebben te onderzoeken welken vorm de voortplantingssnelheid c aanneemt voor het geval eener onsamendrukbare vloeistof met een vrij oppervlak en voor langzame golvingen. Beschouwen wij eene kolom water van eene diepte h op een oogenblik waarop het niveau eene kleine grootheid η is gestegen, dan zal de statische drukking in eene laag op eene diepte y zijn:

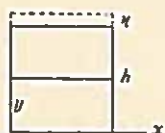


Fig. 8.

$$p = p_0 + g \rho (h + \eta - y) \quad (27)$$

waarin p_0 is de drukking van den dampkring, g de versnelling van de zwaartekracht en ρ de dichtheid van de vloeistof, die wij voortaan gelijk aan de eenheid zullen stellen.

Deze vergelijking is niet volkomen juist, omdat bij rijzend of

vallend water de deeltjes eene vertikale snelheid hebben, waardoor de drukking eene vermindering of vermeerdering ondergaat; bij langzame golvingen, als de getijgolven, is die vertikale snelheid echter zóó klein, dat zij verwaarloosd mag worden; door (27) te differentieëren naar x vindt men:

$$\frac{dp}{dx} = g \frac{d\eta}{dx} \quad (28)$$

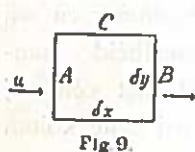
$\frac{dp}{dx}$, de verandering in drukking voor de eenheid van afstand, is de drijvende kracht in horizontale richting zoodat men ook mag schrijven:

$$\frac{d^2\xi}{dt^2} = -g \frac{d\eta}{dx} \quad (29)$$

waarin het negatieve teeken is genomen omdat, als de drukking toeneemt in de richting der positieve x waarden, daarvan eene beweging in negatieven zin, immers van hoogere naar lagere drukking, het gevolg zal zijn.

Hebben wij nu, als in ons geval, te doen met eene niet samen-drukbare vloeistof, en beschouwen wij een klein vierkant (de derde dimensie blijft gemakshalve buiten beschouwing) dan zal bij golfbeweging de horizontale snelheid u , waarmee het water bij A (fig. 9) intreedt, niet dezelfde zijn als de snelheid:

$$u + \frac{du}{dx} \delta x$$



waarmede het bij B uittreedt en in de eenheid van tijd stroomt er dus eene hoeveelheid:

$$\frac{du}{dx} \delta x \delta y$$

meer uit de ruimte dan er in.

Om dezelfde reden zal er bij C eene hoeveelheid:

$$\frac{dv}{dy} \delta x \delta y$$

meer uit- dan intreden en, daar de hoeveelheid water in het vierkant dezelfde moet blijven, is:

$$\frac{du}{dx} + \frac{dv}{dy} = 0$$

Aan deze vergelijking, die de continuïteitsvergelijking wordt genoemd, kan in ons geval een andere vorm worden gegeven, omdat $\frac{du}{dx}$ evenals $\frac{dp}{dx}$ onafhankelijk is van y ; daaruit volgt (form. 28):

$$v = - \int_0^y \frac{du}{dx} dy = -y \frac{du}{dx} \quad (30)$$

Aan het oppervlak der vloeistof is echter (fig. 8)

$$y = h + \eta$$

terwijl

$$v = \frac{d\eta}{dt}$$

zoodat

$$\frac{d\eta}{dt} = -h \frac{du}{dx} = -h \frac{d^2\xi}{dx dt}$$

als men de grootheid $\eta \frac{du}{dx}$ verwaarloost, 't geen geoorloofd is zoolang η zeer klein is ten opzichte van h ; hieruit volgt:

$$\eta = -h \frac{d\xi}{dx} \quad (31)$$

of

$$\frac{d\eta}{dx} = -h \frac{d^2\xi}{dx^2};$$

volgens (29)

$$\frac{d^2\xi}{dt^2} = -g \frac{d\eta}{dx}$$

zoodat

$$\frac{d^2\xi}{dt^2} = gh \frac{d^2\xi}{dx^2}$$

en uit de vergelijking dezer formule met (26):

$$\frac{d^2\xi}{dt^2} = c^2 \frac{d^2\xi}{dx^2}$$

blijkt terstond dat:

$$c^2 = gh.$$

Voor lange, langzame golven in eene diepe zee (hier diep in vergelijking met het verval) geldt dus de regel, dat een vrije golf, niet door uitwendige krachten geforceerd, zich voortplant met eene snelheid:

$$c = \sqrt{gh}$$

die onafhankelijk is van de periode en alleen verband houdt met de diepte. Tevens blijkt hieruit dat watergolven met een vrij oppervlak onderworpen zijn aan den invloed der zwaartekracht, reden waarom zij, in tegenstelling met longitudinale (geluid) en transversale (licht) trillingen, *gravitatie-golven* worden genoemd.

Als eerste toepassing dezer beschouwingen kunnen wij nu de snelheid van voortplanting berekenen van vrije golven in zeeën van verschillende diepte.

Voortplantingssnelheid van vrije, lange golven.

h , diepte in meters. c , voortpl. snelh. in meters p. s.

50	22
100	31
500	70
1000	99
2000	140
3000	171
4000	198
5000	227

Als tweede toepassing kunnen wij de vraag stellen en beantwoorden, welke getij-stroommen men kan verwachten b. v. in de Java-zee, als men hare diepte stelt op 100 M. en aanneemt: 1° dat de peilschaal-waarnemingen, bij Boompjes-eiland verricht, mogen gelden voor volle zee en 2° dat er slechts één getijgolf in het spel treedt.

Volgens (24) en (31)

$$\eta = -h \frac{d\xi}{dx} = \frac{Bnh}{c} \cos n \left(t - \frac{x}{c} \right) \quad (32)$$

volgens (22)

$$= \frac{d\xi}{dt} = Bn \cos n \left(t - \frac{x}{c} \right)$$

dus

$$u = \frac{\eta c}{h}$$

Gemiddeld over het geheele jaar is de amplitude van het enkeldaagsch hoofdgetij K_1 bij Boompjes-eiland 16.0 cM. en die van het declinatiegetij O 7.2 cM., of bij springtij 23.2 cM. en bij doodtij 8.8 cM.

De grootste waarden van u zullen dus zijn:

bij springtij $\frac{23.2 \times 31}{100} = 7.2 \text{ cM. p. s.}$

bij dooftij $8.8 \times 0.31 = 2.7 \text{ „ „ „}$

Als derde toepassing willen wij berekenen welke stroomsnelheid de waterdeeltjes zouden aannemen in een kanaal waarin door de getijverwekkende kracht eene golfbeweging is opgewekt, onder de suppositie dat daarna de golf zich als vrije golf voortbeweegt.

Voor $x = 0$ is volgens (23) en (22)

$$\frac{d^2 \xi}{dt^2} = -B n^2 \sin nt = H \sin nt$$

$$u = \frac{d\xi}{dt} = B n \cos nt = \frac{H}{n} \cos nt$$

De grootste stroomsnelheid is dus $\frac{H}{n}$ en daar (als grootste waarde)

$$H = 0.000826 \text{ cM./sec.}^2$$

en, uitgedrukt in deelen van den straal en berekend per secunde, voor de maan:

$$n = \frac{2\pi}{360^\circ} \cdot \frac{28.984}{60.60} = 0.0001405, \quad (33)$$

$$\text{is } \frac{H}{n} = \frac{0.000826}{0.0001405} = 0.59 \text{ cM. p. s.}$$

De grootste uitslag van een deeltje in horizontale richting wordt dan volgens (20):

$$B = \frac{H}{n^2} = \frac{0.59}{0.0001405} = 4184 \text{ cM.} \quad (34)$$

en de grootste vertikale afwijking, of het halve verval, volgens (32):

$$\frac{B n h}{c} = \frac{0.59 h}{c}$$

d. i. voor eene diepte van 3000 M.:

$$\frac{0.59 \times 3000}{171} = 10.3 \text{ cM.} \quad (35)$$

Volgens de golftheorie is dus het verval nog aanmerkelijk kleiner dan volgens de evenwichts-theorie. De baan, die onder dezen invloed door de waterdeeltjes wordt afgelegd, is nu gemakkelijk te berekenen; wij hebben:

$$\xi = \frac{H}{n^2} \sin nt$$

$$\eta = \frac{Hh}{nc} \cos nt$$

waaruit

$$\frac{\xi^2}{a^2} + \frac{\eta^2}{b^2} = 1$$

als gesteld wordt:

$$a = \frac{H}{n^2} \quad b = \frac{Hh}{nc}$$

Voor eene diepte van 3000 M. geven dus (34) en (35) de waarden aan van de halve assen der ellipsvormige baan aan het wateroppervlak.

Volgens (30) is de vertikale snelheid evenredig aan y' , d. i. de diepte, en hetzelfde geldt ook voor de assen der baanellips. De ellipsen worden dus steeds platter naarmate men dieper komt, en op den bodem is de beweging een zuiver lineaire, terwijl de horizontale uitslag dezelfde blijft.

Uit de formules:

$$u = \frac{H}{n} \cos nt$$

$$\eta = \frac{Hh}{nc} \cos nt$$

blijkt dat, bij normale golven, d. i. in volle zee, grootste stroomsnelheid (vloed of eb) gelijktijdig optreedt met grootste afwijking in vertikalen zin (hoog- of laag water) en dat dus de golven, zooals die aan een hellend strand worden waargenomen, waar daarentegen grootste stroomsnelheid samenvalt met halftij, als abnormaal en als een kusteffect moeten worden beschouwd.

Daar waar het zeeoppervlak zóó uitgestrekt is dat aan de getijwerking ruimte en tijd tot ontwikkeling wordt gelaten, zal de golfstop de beweging der maan moeten volgen, 't zij direct, 't zij op eenigen afstand, maar in ieder geval met de snelheid waarmede de maan zich beweegt ten opzichte der aarde, dat is met eene hoeksnelheid van:

$$n' = \frac{n}{2} = 14.^\circ 492 \text{ p. uur}$$

of met eene snelheid van (33):

$$\frac{0.0001405 \cdot R}{2} \cos \phi = 450 \cos \phi \text{ M. p. s.}$$

Aan den equator is deze snelheid van 450 M/s. veel grooter dan bij vrije voortplanting in de diepste zee zou plaats vinden; eerst bij eene diepte van:

$$h = \frac{(450)^2}{g} = 20705 \text{ M.}$$

zou eene vrije voortplanting met deze snelheid mogelijk zijn.

Wij willen nog nagaan welke waarden de stroomsnelheid en het verval aannemen voor het geval van gedwongen maansgolven aan den equator.

Wij hebben gezien dat bij vrije golfbeweging, onder den invloed van uitsluitend inwendige krachten, de toestand wordt gekenmerkt door de diff. vergel.:

$$\frac{d^2 \xi}{dt^2} = c^2 \frac{d^2 \xi}{dx^2}$$

waarin:

$$c^2 = gh$$

en de rechtsche term een maat is voor de inwendige kracht; bij een gedwongen golf komt er nog eene uitwendige kracht bij in het spel, zoodat nu de toestand wordt uitgedrukt door:

$$\frac{d^2 \xi}{dt^2} = c^2 \frac{d^2 \xi}{dx^2} + X.$$

Deze uitwendige kracht is echter geen andere dan de getijverwekkende kracht:

$$H \sin n \left(t - \frac{x}{c'} \right) \quad (36)$$

waarin nu $c' = 450 \text{ M. p. s.}$

De horizontale uitslag zal den vorm moeten aannemen:

$$\xi = B' \sin n \left(t - \frac{x}{c'} \right) \quad (37)$$

waarin B' zoodanig moet worden bepaald dat deze waarde voldoet aan de diff. verg.:

$$\frac{d^2 \xi}{dt^2} = c^2 \frac{d^2 \xi}{dx^2} + H \sin n \left(t - \frac{x}{c'} \right) \quad (38)$$

Uit (37) vindt men

$$\frac{d^2 \xi}{dx^2} = -B' n^2 \sin n \left(t - \frac{x}{c'} \right)$$

$$\frac{d^2 \xi}{dt^2} = -\frac{B' n^2}{c'^2} \sin n \left(t - \frac{x}{c'} \right)$$

waardoor (38) wordt:

$$H = -B'n^2 \left(1 - \frac{c^2}{c'^2}\right)$$

De horizontale uitslag van een waterdeeltje wordt dus, onder den invloed dezer opgedrongen beweging:

$$\xi = - \frac{H}{n^2 \left(1 - \frac{c^2}{c'^2}\right)} \sin n \left(t - \frac{x}{c'}\right)$$

waaruit volgt:

$$u = \frac{d\xi}{dt} = - \frac{H}{n \left(1 - \frac{c^2}{c'^2}\right)} \cos n \left(t - \frac{x}{c'}\right)$$

$$\eta = -h \frac{d\xi}{dx} = - \frac{Hh}{nc' \left(1 - \frac{c^2}{c'^2}\right)} \cos n \left(t - \frac{x}{c'}\right)$$

of, alle formules samenstellende, voor $x = 0$:

$$\left. \begin{aligned} \text{Kracht} &= H \sin nt \\ \text{Stroomsnelheid} \quad u &= - \frac{H}{n \left(1 - \frac{c^2}{c'^2}\right)} \cos nt \\ \text{Horizontale afwijking} \quad \xi &= - \frac{H}{n^2 \left(1 - \frac{c^2}{c'^2}\right)} \sin nt \\ \text{Vertikale afwijking} \quad \eta &= - \frac{Hh}{nc' \left(1 - \frac{c^2}{c'^2}\right)} \cos nt \end{aligned} \right\} \quad (39)$$

Bij een diepte der zee van 3000 M. is de snelheid van de vrije golf:

$$c = 171 \text{ M./sec.}$$

ongeveer 2.5 maal kleiner dan die van de maan aan den equator, waarvoor wij vonden 450 M./sec., zoodat

$$\frac{c^2}{c'^2} = 0.15, \quad 1 - \frac{c^2}{c'^2} = 0.85$$

$$\frac{1}{1 - \frac{c^2}{c'^2}} = 1.2$$

In de eigenlijke getijtheorie, die der gedwongen golven, is dus de stroomsnelheid een weinig, nl. 1.2 maal, grooter dan de grootste snelheid gevonden voor vrije golven of:

$$0.59 \times 1.2 = 0.71 \text{ cM./sec.}$$

eveneens is de amplitude van de horizontale uitwijking nu:

$$\frac{4200}{0.85} = 5000 \text{ cM.}$$

De verticale amplitude, die bij de vrije golf

$$10.3 \text{ cM.}$$

bedraagt, is echter nu aanmerkelijk kleiner nl.

$$\frac{H h}{n c' \left(1 - \frac{c^2}{c'^2}\right)} : \frac{H h}{n c} = \frac{1}{\frac{c'}{c} - \frac{c}{c'}} = \frac{4}{9} \text{ maal}$$

of slechts ongeveer 5 cM., zoodat de baanellipsen der deeltjes volgens deze theorie nog veel meer tot rechte lijnen naderen dan bij de vrije beweging.

Nog eene andere belangrijke conclusie kan uit de form. (39) worden getrokken: de uitdrukking voor de kracht heeft dezelfde beteekenis als de algemeene formule voor de getijkracht:

$$H \sin 2 \theta \text{ (zenith's afstand).}$$

De kracht is nul onder de maan ($t = 0$) en westelijke richtingen zijn, evenals de uurhoek, positief gerekend. Onder de maan bereikt dus de stroomsnelheid haar maximum:

$$-\frac{H}{n \left(1 - \frac{c^2}{c'^2}\right)} \text{ om de west of } \frac{H}{n \left(1 - \frac{c^2}{c'^2}\right)} \text{ om de oost}$$

d. i. in de richting van de omwenteling der aarde.

Volgens de formule voor ξ bevindt zich onder de maan elk deeltje in zijn toestand van evenwicht; de afwijking is nul; de verticale afwijking eindelijk is voor $t = 0$ negatief, d. w. z. onder de maan is het laag water en hoog water volgt dus de beweging der maan op 90° afstand.

In dit opzicht leidt dus de golftheorie tot een resultaat, dat juist tegengesteld is aan hetgeen men volgens de evenwichtstheorie verwacht en vindt.

Dit resultaat der berekening, dat dikwijls als paradox wordt beschouwd, is in werkelijkheid volstrekt niet vreemd en een natuurlijke eigenschap van gedwongen slingeren, die men gemakkelijk experimenteel kan nagaan door een slinger, b.v. een horloge met een ketting, eerst te laten slingeren in eigen beweging; geeft men daarna aan het ophangpunt (de hand) een periodieke beweging, die langzamer is dan die der vrije periode, dan zal men zien dat het voorwerp deze opgelegde beweging gemakkelijk overneemt; wil men echter een gedwongen beweging van sneller tempo dan de natuurlijke mededeelen, dan neemt het voorwerp die periode wel over, maar de phase der beweging is nu steeds tegengesteld aan die van de hand: is deze links, dan is het voorwerp rechts en omgekeerd. Als men aan de hand eene schommeling, hoe gering ook, mededeelt van *dezelfde* periode als die der vrije slinger, dan nemen de afwijkingen onbepaald toe en worden wat men noemt oneindig groot d. w. z. dat de kleinste bewegingen aan een slingerend voorwerp medegedeeld in de *eigen* periode op den duur een effect hebben dat buiten alle verhouding staat tot de grootte der bewegende kracht. Ook de form. (39) geven dit aan, daar voor $c = c'$ (een zee van 20.5 K.M. diepte) de amplituden oneindig groot worden. Wordt de zee nog dieper dan 20.5 K.M., dan keeren alle teekens om en het getij wordt, van omgekeerd, wederom direct als bij de evenwichtstheorie met den golfstop onder de maan.

Dat de toestand moet zijn zooals in *fig. 10* is aangewezen, overeenkomstig de resultaten der rekening, kan ook op de volgende wijze worden aangetoond. In het quadrant DC is de tangentele kracht overal gericht van D naar C en het deeltje C, dat door de aswenteling van D naar C is gebracht, is langer dan enig ander deeltje in dat quadrant aan die werking blootgesteld geweest; bij C moet dus de horizontale snelheid om de Oost de grootste zijn. Daarna wordt de werking eene vertragende d. i. tegen de beweging der aarde in, en het deeltje B, uit C daarheen overgevoerd, is het langst aan deze vertragende

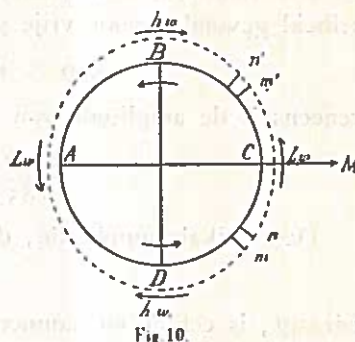


Fig. 10.

kracht onderworpen geweest en bereikt dáár zijne grootste relatieve snelheid om de West. Volgens dezelfde redeneering moet langs het geheele quadrant DC het water dalende zijn, omdat bij n de horiz. snelheid grooter is dan bij m en er dus uit mn meer water uit- dan intreedt. Bij C, waar de deeltjes onder de maan het langst aan deze daling van 't niveau hebben deelgenomen, moet dus de stand het laagst zijn; in het quadrant CB is de getij-verwekkende kracht een vertragende, de snelheid bij n' is dus kleiner dan die bij m' en in $m'n'$ is het water rijzend, omdat er minder uit- dan intreedt; bij B moet dan hoogwater voorkomen en in het geheele quadrant BC rijst het water. Deze verklaring, die aan ABBOTT ontleend is, (The Tides 1888), geldt natuurlijk alleen voor een ondiepe zee; zoodra de diepte de critieke waarde overschrijdt, loopt de vrije golf sneller dan de maan ten opzichte der aarde.

De theorie der gedwongen golven speelt een groote rol in de natuurkunde; een tweetal voorbeelden mogen hier worden vermeld. Eene planeet in vloeibaren toestand heeft een eigen natuurlijke tril-periode, evenals een druppel water; wentelt zulk een lichaam om zijn as, dan ontstaan er onder den invloed der zon getijden, wier periode gelijk is aan den halven duur van den omwentelingstijd; die omwentelingstijd zal onder den invloed der wrijving langzamer worden en men kan zich voorstellen, dat er een oogenblik komt waarin de periode der getijden nadert tot die der eigen, natuurlijke trilling.

De uiterst geringe getijkracht zal dan aanleiding geven tot steeds grooter en grooter wordende getijgolven, zoodat hierdoor, en wegens de aswenteling, de planeet als het ware explodeert en groote brokken worden afgeworpen, die hun verder bestaan in den vorm van satellieten afspelen.

Een tweede toepassing vindt men in de aantekening van seismische instrumenten; de periode der getijverwekkende kracht, nl. ongeveer 12 uur voor het hoofdgetij, is altijd groot ten opzichte van de eigen periode der horizontale slingers; in dit geval volgt dus de beweging van het instrument die van de kracht: het getij is direct.

Verreweg de meeste schommelingen door aardbevingsgolven aan de aarde medegedeeld geschieden in eene periode die kort is ten opzichte der vrije slingering; dan zijn de fasen der opgelegde en der werkelijk uitgevoerde bewegingen juist tegengesteld; eene verschuiving der aardkorst in noordelijke richting zal dan als eene beweging van den

slinger in zuidelijke richting worden aangeteekend. Vallen de beide perioden samen, dan zullen door den slinger afwijkingen van groote amplitude worden geregistreerd, die geenszins een maat zijn voor de hevigheid der geregistreeerde aardbeving. Een middel om aan dit euvel paal en perk te stellen is sterke demping der eigen beweging door middel van lucht-, olie- of magnetische demping.

7. Toepassing op de bepaling van Getij-constanten uit peil-schaalwaarnemingen.

Terwijl het niet moeilijk is om uit de leer der getij-krachten af te leiden, welke de daarmede corresponderende afwijkingen van de loodlijn zouden moeten zijn indien de aarde zich gedroeg als een volkomen stijve bol, is het, zelfs als men uitgaat van het eenvoudigste geval eener aarde omgeven door een oceaen van gelijkmatige diepte, zeer moeilijk te berekenen, welke golfbewegingen door dit, voor elk punt en elk tijdstip verschillend mozaiek van krachten moeten ontstaan. Gheel en al onoplosbaar wordt het probleem echter als men rekening moet houden met de grillige verdeling van land en zee, die overal paal en perk stelt aan de ontwikkeling der golfbeweging.

Wat men kan zeggen is, dat overal met elke elementaire getij-kracht eene synchronische getij-beweging moet overeenstemmen en dat de eenmaal opgewekte golven zich als vrije golven naar alle zijden zullen voortplanten en, door buiging, terugkaatsing en interferentie, tot de meest gecompliceerde systemen aanleiding zullen geven. Bij die voortplanting der golven zal de energie der golfbeweging ten gevolge der wrijving geleidelijk afnemen en eene vertraging ontstaan, die des te grooter is naarmate de golfbeweging sneller of de periode kleiner is. De verschillende partiele getijden, die aanvankelijk allen gelijktijdig optreden of, beter gezegd, die aanvankelijk niet als zoodanig bestaan, worden hierdoor van elkander gescheiden en de analyse is dan niet alleen eene mathematische, maar ook eene physische, evenals door middel van resonatoren geluidsgolven werkelijk geanalyseerd kunnen worden.

Op eenigen afstand van den oorsprong der golfbeweging zal dus het zonsgetij S_2 , welks periode 12 uur is, ten opzichte van het in langzamer periode (12.421 uur) schommelend maansgetij M_2 eene vertraging ondergaan, die de *leeftijd* van het getij wordt genoemd.

Eveneens zal het M_2 -getij ten opzichte van het nog langzamer schommelend N-getij (periode 12.658 uur) eene vertraging ondergaan. Het K_2 -getij echter verschilt in periode (11.967 uur) zóó weinig van het zonsgetij S_2 , dat de phase van beide getijden overal ongeveer dezelfde moet zijn, zooals de theorie leert, 't geen ook door de ervaring wordt bevestigd. Wat de enkeldaagsche golvingen betreft, die in de Indische getijden zulk eene groote rol spelen, zullen, om dezelfde redenen, de getijden K_1 (periode 23.934 uur) en O (periode 25.819 uur) zich met verschillende snelheid voortplanten, zoodat allerlei phase-verschillen te verwachten zijn; maar tusschen de fasen van K_1 en P (periode 24.065) zal meestal geen merkbaar verschil worden waargenomen.

Voorts kan men verwachten dat de amplituden van alle maansgetijden eene periodieke schommeling van 19 jaren zullen aanwijzen en wel de enkeldaagsche in omgekeerden zin als de dubbeldaagsche.

Beide onderstellingen worden door de waarneming bevestigd; maar noch de amplitude, noch het lokale argument ψ kan worden bepaald anders dan door de waarneming.

Hiertoe heeft men de observaties, aanvangende met de waarneming op 0 uur (middag) van een bepaalden datum, te rangschikken naar de verschillende perioden, overeenkomende met de hoeksnelheden der particele getijden en aan het resultaat, volgens de methode der kleinste quadraten, den positieven cosinusvorm te geven, eene bewerking die hier als bekend mag worden beschouwd; men vindt dan:

$$H \cos (nt - C)$$

de theorie geeft:

$$H' \cos (nt - \psi + V_0) = H' \cos (nt - (\psi - V_0))$$

zoodat:

$$\psi - V_0 = C \text{ of } \psi = C + V_0.$$

Bij de gevonden phase C moet dus het astronomisch argument V_0 , berekend voor den aanvang der tijd-telling, worden opgeteld en voorts moet H, wil men vergelijkbare grootheden verkrijgen, nog worden gecorrigeerd voor den invloed van de veranderlijkheid van de helling der maansbaan.

De rangschikking der gegevens naar de verschillende perioden geschiedt als volgt:

Gesteld wij kunnen beschikken over uurwaarnemingen, ontleend

aan de aantekeningen van een zelfregistreenden getijmeter, dan is het voor rangschikking naar het zonsgetij natuurlijk voldoende de observaties in te schrijven in staten met 24 kolommen, gemerkt: 0, 1, 2, ... 23, terwijl de horizontale rijen op dezelfde wijze worden aangeduid.

Hieruit kan dan terstond S_2 en ook het enkeldaagsch getij S_1 (van meteorologischen aard) worden afgeleid.

Wij wenschen nu deze waarnemingen te rangschikken naar een getij met de hoeksnelheid n ; de duur eener gansche rij is dan voor een dubbeldaagsch getij:

$$T = \frac{720^\circ}{n} \text{ uren.}$$

Is n kleiner dan 30° , dan moeten dus in 24 kolommen T uren worden samengedrongen en in elke kolom zou, ware dit mogelijk, eene observatie telkens na:

$$\frac{T}{24} = \frac{30^\circ}{n} = 1 + m \text{ uren}$$

moeten plaats hebben; wij kunnen echter hiermede slechts rekening houden indien het surplus m is aangegroeid tot:

$$p = 0.5, 1.5, 2.5 \dots \text{ enz.,}$$

door dan telkens twee opvolgende waarnemingen in ééne kolom in te schrijven en aldus, sprongsgewijze, den achterstand niet alleen in te halen, maar telkens een half uur in voorschot te komen. Wij hebben dus te berekenen hoeveel malen m begrepen is in p , de veelvouden van 24 van het quotient af te trekken en vinden dan terstond het nummer der kolom en dat van de rij, waarin de dubbele inschrijving moet geschieden.

Voor het getij M_2 , $n = 28.^\circ 9841$, is:

$$\frac{1}{m} = \frac{n}{30-n} = 28.5307$$

en de rekening wordt aldus:

p	28.5307	<i>Dubbele inschrijving.</i>	
		kolom.	rij.
0.5	14.2654	14	0
1.5	42.7961 — 24	18	1
2.5	71.3268 — 48	23	2
3.5	99.8575 — 96	3	4
4.5	128.3882 — 120	8	5 enz.

Voor het N-getij is $n = 28.^\circ 4397$

$$\frac{1}{m} = \frac{n}{30-n} = 18.2277$$

Dubbele inschrijving.

p	18.2277		kolom.		rij.
0.5	9.1139		9		0
1.5	27.3416 — 24		3		1
2.5	45.5693 — 24		21		1
3.5	63.7970 — 48		15		2
4.5	82.0247 — 72		10		3 enz.

Voor het O-getij, $n = 13.^\circ 9430$

$$\frac{1}{m} = \frac{n}{15-n} = 13.1921$$

Dubbele inschrijving.

p	13.1921		kolom.		rij.
0.5	6.5961		6		0
1.5	19.7882		19		0
2.5	32.9803 — 24		8		1
3.5	46.1724 — 24		22		1
4.5	59.3645 — 48		11		2 enz.

Dat bij deze berekening geen rekening wordt gehouden met de decimale cijfers vindt daarin zijn grond, dat in de kolom der dubbele inschrijving telkens een sprong van een geheel uur wordt gemaakt.

Wil men op de aldus voor bewerking gereed gemaakte blanco-staten ook die vakken merken waar een bepaald zonsuur bv. 23, het einde van den dag komt te staan, 't geen voor de contrôle der inschrijving wenschelijk is, dan valt de eerste waarde in de kolom:

$$\frac{23}{30}$$

en de volgende telkens $\frac{24}{30}$ kolommen verder zoodat, b.v. bij rangschikking naar M_2 , de rekening wordt:

					uur 23.				
$\frac{24}{30} n$	$= 23.1873$			kolom.		rij.			
$\frac{23}{30} n$	$= 22.2211$	.	.	.	22	.	.	.	0
	45.4084	—	24	.	.	21	.	.	1
	68.5957	—	48	.	.	21	.	.	2

Voor den 100sten dag vindt men:

$$\begin{array}{r} 2318.73 \\ 22.22 \\ \hline 2340.95 - 97 \times 24.13 \dots 97 \end{array}$$

Bij deze rekening wordt dus wel rekening gehouden met de decimale cijfers.

Beschikt men over waarnemingsreeksen van niet langen duur, dan is het noodig de bewerking uit te strekken over een aantal dagen, zoodanig gekozen, dat de storende invloed van een ander getij wordt opgeheven. Zijn de hoeksnelheden n en n' , dan is de verandering in phase der beide getijden ten opzichte van elkander per etmaal:

$$24 (n - n') \text{ graden}$$

en de storende invloed wordt opgeheven zoo dikwijls

$$24 (n - n') w = 360^\circ$$

$$w = \frac{15}{n - n'} \text{ of een veelvoud daarvan.}$$

Bij rangschikking naar S , of gewone inschrijving volgens uren van middelbaren tijd:

$$n = 30^\circ \quad n' \text{ (van } M_2) = 28.9841$$

$$\text{is } w = \frac{15}{1.0159} = 14.7653 \text{ dagen.}$$

De rangschikking moet dus, zal de invloed van M_2 tot een minimum gereduceerd zijn, minstens over eene halve lunatie, of de helft van den *synodischen omlooptijd* worden voortgezet, 't geen ook zonder berekening evident is, daar in dat tijdsverloop éénmaal springen doortijft voorkomt. Hieruit volgt ook, dat het beter is 369 dagen te bezigen dan 365 omdat:

$$14.7653 \times 25 = 369.13.$$

Bij rangschikking naar N, het afstandsgetij, kan deze storing van M_2 van grooten invloed zijn; men vindt:

$$n - n' = 0.5444$$

$$w = \frac{15}{0.5444} = 27.5546 \text{ dagen}$$

zoodat de rangschikking moet geschieden over een tijdsverloop gelijk aan den *anomalistischen* omloopstijd der maan; hieruit volgt dat bij voorkeur niet 365, maar 358 dagen voor dit doel moeten gebruikt worden omdat:

$$13 \times 27.5546 = 358.21 \text{ dagen.}$$

De invloed van S_2 wordt bij deze rangschikking opgeheven zoo dikwijls:

$$w' = \frac{15}{1.5603} = 9.6135 \text{ dagen.}$$

Beide storingen zullen dus tegelijkertijd verdwijnen bij eene rangschikking over:

$$w, w' = 265 \text{ dagen.}$$

Bij rangschikking naar O moet er, bij kleine reeksen, op gelet worden, dat de invloed van K_1 zoo goed mogelijk worde geëlimineerd:

$$n - n' = 1.09803$$

$$w = \frac{15}{1.09803} = 13.6608.$$

De rangschikking moet dus worden voortgezet over een duur minstens gelijk aan één halven *tropischen* omloopstijd,

$$27.3216 \text{ dagen,}$$

of over veelvouden daarvan.

Kan men niet beschikken over uurwaarnemingen, maar over observaties genomen op enkele uren van den dag, dan moet de rangschikking geschieden over elk uur afzonderlijk, waarbij steeds hetzelfde beginpunt moet worden aangenomen.

Als de waarneming is geschied op het uur U (geteld van af middag van 0 tot 23), en de hoeksnelheid is n , dan is de verandering in phase per etmaal:

$$24 n - k.360^\circ = s \text{ graden.}$$

De verandering per kolom is, voor dubbeldaagsche getijden:

$$\frac{30^{\circ}}{n} \text{ uren.}$$

De eerste waarneming moet dus worden ingeschreven in de kolom:

$$\frac{U_n}{30}$$

De volgende in de kolom:

$$\frac{U_n + s}{30}$$

of, algemeen, de x^{ste} waarneming in de kolom:

$$\frac{U_n + s(x-1)}{30}$$

Kiezen wij, als voorbeeld, de rangschikking van waarnemingen, verricht te 2 uur n.m. volgens M_2 :

$$\frac{n}{30} = \frac{28.9841}{30} = 0.96614$$

$$\frac{s}{30} = -\frac{24.3815}{30} = -0.8127 = +23.1873$$

$$\frac{U_n}{30} = 2 \times 0.96614 = 1.9323$$

En de rekening wordt aldus:

<i>Inschrijving.</i>		
	kolom.	rij.
23.1873		
1.9323	2	0
25.1196 — 24		
1.1196	1	0
24.3069	0	0
23.4942	23 }	1 dubbele inschrijving
22.6815	23 }	
21.8688	22	1
21.0561	21	1
20.2434	20	1
19.4307	19 }	1 dubbele inschrijving
18.6180	19 }	
17.8053	18	1 enz.

Voor het getij N is:

$$\frac{s}{30} = -\frac{37.4465}{30} = -1.2482 = +22.7518$$

en voor het getij O:

$$\frac{s}{15} = -\frac{25.3671}{15} = -1.6911 = +22.3089$$

Ook bij deze rangschikkingen heeft dus, omdat s negatief is, de inschrijving plaats van rechts naar links; maar, omdat $s/30$ of $s/15$ grooter is dan de eenheid, heeft hier nimmer eene dubbele inschrijving plaats, maar blijven integendeel verscheidene kolommen blank. Voor het getij O b.v. wordt de bewerking:

Inschrijving.

	kolom.	rij.
22.3089		
1.8590	2	0
0.1679	0	0
22.4768	22	1
20.7857	21	1
19.0946	19	1 enz.

Bij al deze rangschikkingen worden in elke kolom waarnemingen ingeschreven die tot een halve kolom, positief of negatief, van de gemiddelde waarde kunnen verschillen; bij rangschikking van lange reeksen mag men dus aannemen, dat over elke kolom deze waarnemingen gelijkmatig zijn verspreid en de gemiddelde waarde is dus te klein voor alle rangschikkingen, behalve die naar S.

Stellen wij de werkelijke waarde voor door:

$$A \cos 30x$$

dan is de gevonden waarde:

$$A' = A \int_{-0.5}^{+0.5} \cos 30x \, dx = A \frac{12 \sin 15^\circ}{\pi} = 0.9885 A$$

of $A = A' R_2 = 1.0115 A', \quad R_2 = \frac{\pi}{12 \sin 15^\circ}$

R_2 is de vermeerderingsfactor, geldende voor rangschikking der kolommen van 30° ; voor rangschikking van een enkeldaagsch getij, als O, wordt:

$$R_1 = \frac{\pi}{24 \sin 7.5} = 1.00286.$$

Voor drie der zeven hier beschouwde partieele getijden, nl. M_2 , N en O, is de rangschikking naar speciale getij-uren van de op zons-uren gedane waarnemingen noodzakelijk; voor de drie partieele getijden K_1 , P en K_2 kan men op kortere manier tot hetzelfde resultaat komen. Heeft men de eerste inschrijving volgens uren van middelbaren tijd maandsgewijs verricht, dan is uit de uurgemiddelden voor elke maand de dagelijksche variatie gemakkelijk te berekenen. Deze dagelijksche variatie nu bestaat uit drie deelen, als men voorloopig alleen de enkeldaagsche beweging beschouwt.

In de eerste plaats treedt hierin op een getij S_1 veroorzaakt door meteorologische invloeden, waarvan land- en zeewind zeker wel de voornaamste zal zijn. Het is niet altijd zeker, dat de *plaatselijke* land- en zeewind hiervoor aansprakelijk kan worden gesteld. Op de Nederlandsche kust b.v. is de dagelijksche gang van de windsnelheid kleiner dan op de Engelsche kust langs het Kanaal, en het getij S_1 kan dus voor de kusten van de Noordzee het karakter aannemen eener uit het Kanaal komende en zich in noordelijke richting voortplantende golf.

Deze stellen wij voor door:

$$A = S_1 \cos (15 t - C_1).$$

In de tweede plaats treedt in den dagelijkschen gang op het getij K_1 , een zuiver sterretijdsgetij met eene hoeksnelheid:

$$n = 15.^\circ 04107 \text{ p. uur.}$$

Elken dag loopt het ongeveer 4 minuten tijds vóór bij middelbaren tijd, per jaar is dit verloop juist 24 uur en gemiddeld per maand dus 2 uur.

In de maandgemiddelden zal het zich dus doen gelden als:

$$B = K_1 R_2' \cos (15 t + 30x - C_k)$$

als x het rangnummer van de maand beteekent geteld van af 0, terwijl R_2' de reciproke waarde beduidt van de boven als vergrootingsfactor

aangeduide waarde R_2 , daar, ten gevolge van het nemen der maand-gemiddelde over 30 dagen of ongeveer 30° , de amplitude iets zal worden verkleind.

Bij de berekening van het astronomisch argument moet dan het midden van de eerste maand, b.v. 16 Januari, als begin der tijdtelling worden genomen.

In de derde plaats doet het getij P , een onzuiver sterretijdsgetij, per etmaal 4 minuten achterlopend bij middelbaren tijd met eene hoeksnelheid:

$$n' = 15^\circ - 0.04107 = 14.95893$$

een invloed gelden die voorgesteld kan worden door:

$$C = P R_2 \cos (15 t - 30 x + C_p).$$

De totale enkel-periodieke dagelijksche gang wordt dus voorgesteld bij groote benadering door:

$$A + B + C = H \cos (15 t - m).$$

Ontwikkelen wij deze uitdrukking en stellen wij de termen met $\cos 15 t$ en $\sin 15 t$ onderling aan elkander gelijk, dan vinden wij:

$$\begin{aligned} S_1 \cos C_1 + K_1 R_2' \cos (30 x - C_k) + P R_2' \cos (30 x - C_p) &= H \cos m \\ S_1 \sin C_1 - K_1 R_2' \sin (30 x - C_k) + P R_2' \sin (30 x - C_p) &= H \sin m \end{aligned} \quad (40)$$

Neemt men aan dat S_1 en C_1 constant blijven gedurende het jaar en trekt men de jaargemiddelde van de maandgemiddelden af, dan vervallen links de beide eerste termen en rechts houdt men over twee reeksen van 12 verschillen, die de jaarlijksche verandering in den enkel-dagelijkschen gang geven en waaraan wederom de vorm:

$$\begin{aligned} a \cos (30 x - p) \\ b \cos (30 x - q) \end{aligned}$$

kan worden gegeven, waarin a , b , p en q bekende, door de waarneming gegeven, grootheden beduiden. Door de uitdrukking (40) te ontwikkelen en voor beide vergelijkingen de termen met $\cos 30 x$ en $\sin 30 x$ gelijk te stellen vindt men:

$$\begin{aligned} K_1 R_2' \cos C_k + P R_2' \cos C_p &= a \cos p = a' \\ K_1 R_2' \sin C_k + P R_2' \sin C_p &= a \sin p = a'' \\ - K_1 R_2' \cos C_k + P R_2' \cos C_p &= b \sin q = b' \\ K_1 R_2' \sin C_k - P R_2' \sin C_p &= b \cos q = b'' \end{aligned}$$

uit welke vier vergelijkingen de vier onbekenden:

K_1 , C_k , P en C_p

kunnen worden berekend:

$$2 K_1 R_2' \cos C_k = a' - b'$$

$$2 K_1 R_2' \sin C_k = a'' + b''$$

$$2 P R_2' \cos C_p = a' + b'$$

$$2 P R_2' \sin C_p = a'' - b''$$

Hieruit blijkt, dat de getijden K_1 en P alleen kunnen worden berekend als men het meteorologisch getij S als constant beschouwt, en daar dit zeker niet geheel juist kan zijn, blijft er in de bepaling der constanten dezer getijden altijd eenige onzekerheid; deze blijft echter even goed bestaan als men niet deze verkorte methode van berekening volgt, maar door rangschikking naar de respectieve hoeksnelheden tot het doel wil komen.

Op geheel analoge wijze kan men de dubbel-periodieke dagelijksche beweging behandelen waarin het dubbeldaagsch zonsgetij S_2 en het declinatie-getij K_2 de hoofdrol spelen. De totale variatie kan bij benadering worden voorgesteld door den vorm:

$$S_2 \cos (30t - C_s) + K_2 R_4' \cos (30t + 60x - C_{2k})$$

waarin nu:

$$R_4' = \frac{\pi}{6 \sin 30^\circ} = 1.04720$$

Het zonsgetij S_2 is gedurende het geheele jaar constant; trekt men dus van de uurwaarden voor elke maand af de uurwaarden voor het geheele jaar, dan blijft alleen de variatie K_2 over, die de bekende versterking der getijbeweging in Maart—April en September—October veroorzaakt. Het resultaat is, evenals voor de enkeldaagsche getijden, dat men vier vergelijkingen verkrijgt voor de bepaling der twee onbekenden

$$K_2 R_4' \cos C_{2k} \text{ en } K_2 R_4' \sin C_{2k}$$

waaruit de gemiddelde waarde kan worden afgeleid.

Kan men niet beschikken over uurwaarnemingen, dan moet men uit de gegeven observaties zoodanige combinaties vormen, dat wederom het getij S_1 wordt geëlimineerd en vier vergelijkingen worden verkregen waaruit de onbekenden worden afgeleid; algemeene regels voor deze

combinaties, die zoo voordeelig mogelijk moeten worden gekozen, zijn niet te geven.

Het kleinste aantal waarnemingen, waaruit de getijden K_1 en P kunnen worden berekend, is drie per etmaal. Men heeft dan drie reeksen van maandgemiddelden, die door aftrekking der gemiddelden voor het geheele jaar worden bevrijd van de jaarlijksche variatie en den invloed van S_1 en S_2 ; duidt men de aldus verkregen verschillenreeksen aan door (1), (2) en (3), dan verkrijgt men door te vormen:

$$(1)-(2) \text{ en } (1)-(3)$$

twee reeksen, die beide kunnen worden voorgesteld door de uitdrukking

$$a \cos 30^\circ x + b \sin 30^\circ x$$

en, na gelijkstelling van de termen met $\cos 30x$ en $\sin 30x$, de vier vergelijkingen leveren.

De jaargemiddelden worden voorgesteld door:

$$A + S_1 \cos (15 U_1 - C_1) + S_2 \cos (30 U_1 - C_2) = a$$

$$A + S_1 \cos (15 U_2 - C_1) + S_2 \cos (30 U_2 - C_2) = b$$

$$A + S_1 \cos (15 U_3 - C_1) + S_2 \cos (30 U_3 - C_2) = c$$

waarin A de totaal-gemiddelde en U_1 , U_2 en U_3 de waarnemingsuren, geteld van af den middag, voorstellen.

Deze drie vergelijkingen bevatten vijf onbekenden en het is dus niet mogelijk alle te berekenen; neemt men echter aan, 't geen meestal geoorloofd is, dat S_1 mag worden verwaarloosd, dan heeft men voor de berekening van A , $S_2 \cos C_2$ en $S_2 \sin C_2$ voldoende gegevens.

Eene andere wijze van rangschikking van op zonsuren waargenomen grootheden volgens bijzondere getij-uren kan worden gevolgd door de observaties op daartoe vervaardigde staafjes in te schrijven en deze staafjes ten opzichte van elkander zoodanig te rangschikken dat het midden van elken dag met het meest nabijzijnde getij-uur samenvalt. Hierbij wordt het herhaalde overschrijven vermeden, maar ontstaat een tweede bron van fouten, waarvoor gecorrigeerd moet worden.

8. Toepassing op de vooruit-berekening der getijden.

De zuiver periodieke getij-beweging op een bepaalden datum kan, voor elk partieel getij, worden voorgesteld door eene uitdrukking:

$$H \cos (nt + V_0 - \kappa),$$

waarin n is de hoeksnelheid of *spoed*, t de tijd geteld van af den middag, V_0 het astronomisch argument, H en κ de amplitude en het kappagetel; de beide getij-constanten. Verbindt men aan elke getij de gedachte aan een fictieve ster, dan is V_0 de uurhoek van de ster op den middag en κ de verachtering van het getij ten opzichte van den doorgang der ster door den meridiaan. Geven wij aan deze uitdrukking den vorm:

$$H \cos (nt - \zeta)$$

dan is:

$$\zeta = -V_0 + \kappa$$

en, als de getij-constanten voor eene plaats bekend zijn, komt de berekening van het getij alleen neer op de kennis van $-V_0$ of den tijd van doorgang der ster door den meridiaan, uitgedrukt in hoekwaarde.

Uit § 4 form. (14) is gebleken dat de getij-constanten niet geheel en al den naam van constanten verdienen, daar de amplituden gemiddelde waarden voorstellen en, in 19-jarige periode, aan schommelingen afhankelijk van de helling der maansbaan onderhevig zijn.

In Tabel I vindt men, voor alle jaren der periode 1900—1950, de waarden der inclinatie van de maansbaan I en de coëfficiënten f , waarmede de amplitude H moet vermenigvuldigd worden. Deze coëfficiënten zijn berekend voor het midden van het jaar en worden dus gedurende het verloop van één jaar als constant beschouwd. De correctie voor de amplituden van M_2 en N bedraagt ten hoogste 4% en behoeft dus in den regel niet aangebracht te worden; zij is hier gegeven ter aanvulling van de theorie.

De berekening van het astronomisch argument voor een bepaalden datum uit de gemiddelde lengte van zon, maan en perigëum geschiedt, zooals vroeger is opgemerkt, met behulp van tafels, maar blijft ook dan eene vrij uitvoerige bewerking. Door de waarde van $-V_0$ te berekenen voor elk getij en voor den middag van 1 Januari te Greenwich, waarden die in Tabel II zijn gegeven, wordt deze bewerking overbodigen kan men, omdat s , de verandering dezer grootheid per etmaal, bekend is, gemakkelijk de waarde van $-V_0$ voor den middag van elken datum vinden.

Daar de lengten van zon en maan, aan de tafels ontleend, gelden voor Greenwich, moet aan de waarden der Tabel II bij het gebruik eene kleine correctie voor geogr. lengte worden toegepast, die aan Tabel IIa kan worden ontleend.

De verandering van $-V_0$ per etmaal en de daaruit voor elken datum van het jaar afgeleide waarden der bij $-V_0$ op te tellen grootheid vindt men in de Tabellen IIIa, zoodat ook bij deze bewerking de vermenigvuldiging van s met het dagnummer wordt bespaard.

Hiermede is de getij-beweging voor elk getij en op elken datum volkomen bepaald; als voorbeeld moge dienen de beantwoording der vraag hoe het voornaamste enkeldaagsche getij K_1 optreedt in de Java-zee b.v. bij Tandjong Priok op 15 Januari en 15 Juli 1923.

1 Jan. 1923 (Tabel II) — $V_{k_1} = 172^\circ$	172°
15 Jan. (Tabel IIIa). = 346°	15 Juli = 168°
Kappagetal = 143°	143°
301°	123°

Hieruit blijkt, dat bij Tandjong Priok omstreeks half Januari dit getij hoog-water geeft te:

$$\frac{301^\circ}{15} = 20 \text{ uur} = 8 \text{ v.m.}$$

en omstreeks half Juli te:

$$\frac{123^\circ}{15} = 8 \text{ uur n.m.}$$

Om een meer volledig inzicht te verkrijgen in de getijbeweging zou men volgens de formule:

$$H' \cos (nt - \zeta),$$

waarin H' de verbeterde amplitude voorstelt, voor elk partieel getij krommen moeten construeeren en uit de sommen der ordinaten de getijkromme afleiden.

Deze bewerking kan machinaal geschieden, maar zulk eene machine is kostbaar en vordert veel oefening in het gebruik.

Voor alle eischen der praktijk is echter eene nauwkeurige kennis der getijkromme niet noodzakelijk, daar de veranderingen in den omtrek van maximum en minimum, waar het meestal op aankomt, langzaam geschieden, bovendien maakt de invloed van weer en wind een uiterst nauwkeurige berekening illusoir. Een voldoende kennis der getijkrommen kan binnen korten tijd en met weinig moeite op de volgende wijze verkregen worden.

Nadat op de boven aangegeven wijze, door optelling van de waarden der Tabel II en IIIa en het kappagetal, de phase der getij-beweging is bepaald, wordt het oogenblik van grootste positieve afwijking (hoogwater) voor elk partieel getij berekend volgens de formule:

$$- \frac{V_0 + x}{n}.$$

Deze bepaling geschiedt gemakkelijk met behulp der Tabellen IIIb en men heeft nu de verschillende krommen zoodanig te vereenigen, dat de verschillende maxima op den gevonden tijd vallen. Bezigt men uurwaarden, dan is de grootste fout, die men aldus begaat, een half uur; dergelijke uurwaarden zijn gegeven in de Tabellen IV voor elk getij en voor eene reeks van amplituden. De inschrijving geschiedt zoodanig, dat men aan het maximum de naastbijzijnde plaats toekent b.v. op het uur 6 en daarna, onder de uren 7, 8 enz. tot 23 de waarden der Tabellen IV volgende op het maximum inschrijft; voor de uren vóór 6 kan men dan dezelfde waarden bezigen die men voor 7, 8 enz. heeft gebruikt, maar die nu resp. onder de uren 4 en 5 komen te staan.

Als voorbeeld van berekening kiezen wij station n° 32, Poeloc Langkocas, aan den doorgang van de Chineesche naar de Java-zee, waar het getij praktisch uitsluitend enkeldaagsch is, en vragen naar de getijbeweging op 5 Juli 1913 (astronomisch).

Volgens Tabel I zijn de amplituden:

$$\text{van } K_1 \quad 64.1 \times 1.11 = 71.2$$

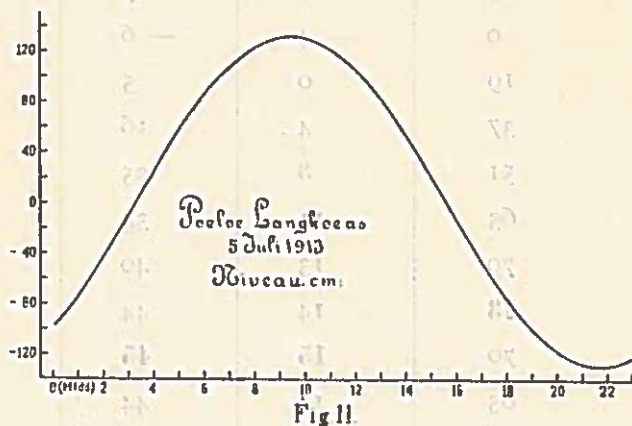
$$\text{„ } O \quad 37.9 \times 1.18 = 44.7$$

$$\text{„ } P \quad 15.4.$$

	K_1	O	P
Volgens Tabel II, — $V_0 =$	169°	40°	191°
Correctie voor lengte . .		—7°	
Volgens Tabel IIIa, 5 Juli	178°	13°	182°
Kappagetal	141°	86	134°
Som.	128°	132°	147°
Maxima, Tabel IIIb . . .	8.5	9.5	9.8 uur
of	9	10	10 „

Met de naastbijliggende amplituden der Tabel IV: 73, 45 en 15 vindt men dan de tabel op bladz. 57 en fig. 11.

Op dezen datum is het dus blijkbaar springtij van het enkeldaagsch getij en wel een bijzonder hoog springtij, daar niet alleen K_1 en O , maar ook P met ongeveer gelijke phase optreden. In Maart en September verschilt P 180° in phase met K_1 en de amplitude van springtij is dan $2 \times 15.4 = 30.8$ cM. minder dan in Januari en Juli of 100 cM. inplaats van 131.



Uit de waarden van s , de verandering per etmaal nl. -0.98565 voor K_1 en 25.36715 voor O , volgt dat zij ten opzichte van elkander per etmaal 26.35280

in phase verschuiven; eene verschuiving van 360° heeft dus plaats in:

$$\frac{360}{26.3528} = 13.6608 \text{ dagen}$$

of na verloop van den halven *tropischen* omloopstijd, terwijl in Europeesche zeeën waar de M_2 en S_2 -getijden de hoofdrol spelen, spring- en doottij wederkeeren telkens na verloop van een halven *synodischen* omloopstijd of 14.7653 dagen.

Op welke datums van een bepaalde maand spring- of doottij zal worden waargenomen kan gemakkelijk uit de Tabellen II, IIIa en het kappagetal worden afgeleid, daar men hiertoe slechts heeft te zoeken op welke datums de sommen dezer drie grootheden voor beide getijden ongeveer gelijk zijn of 180° verschillen.

Getijbeweging bij Poeloe Langkoeas (n° 32) op 5 Juli 1913 in cM.

	K ₁ .	P.	O.	Som.
0 middag	—51	—13	—34	— 98
1	—37	—11	—26	— 74
2	—19	— 8	—17	— 44
3	0	— 4	— 6	— 10
4	19	0	5	24
5	37	4	16	57
6	51	8	25	84
7	63	11	34	108
8	70	13	40	123
9	73	14	44	131
10	70	15	45	130
11	63	14	44	121
12	51	13	40	104
13	37	11	34	82
14	19	8	25	52
15	0	4	16	20
16	—19	0	5	— 14
17	—37	— 4	— 6	— 47
18	—51	— 8	—17	— 76
19	—63	—11	—26	—100
20	—70	—13	—34	—117
21	—73	—14	—40	—127
22	—70	—15	—44	—129
23	—63	—14	—45	—122

Als tweede voorbeeld willen wij voor Sembilangan in straat Socrabaya zoowel de getij-hoogten als de getij-stroomen berekenen; dit voorbeeld is daarom van bijzonder belang omdat hier de vertikale beweging een overwegend enkeldaagsch karakter draagt, terwijl de horizontale beweging daarentegen voornamelijk in dubbeldaagsche periode verloopt.

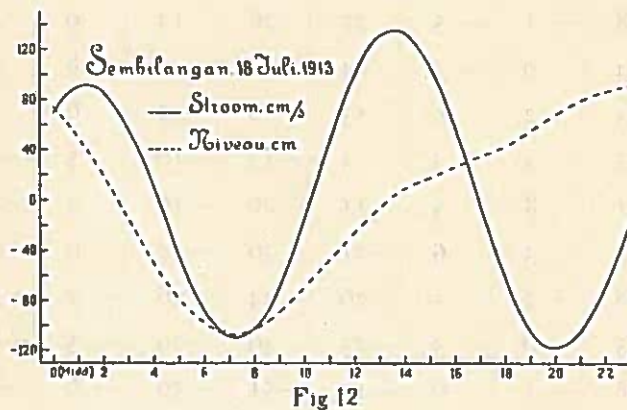


Fig 12

Voor 18 Juli, 1913 vindt men:

— V_0	$M_2 = 209^\circ$	$N = 271^\circ$	$K_2 = 158^\circ$	$K_1 = 169^\circ$	$O = 40^\circ$	$P = 191^\circ$
corr. L.	— 8°		+ 1		— 8	
Tabel IIIa	148°	214°	330°	165°	343°	195°
Som	349°	125°	129°	334°	15°	26°
Kappagetal						
vertikaal	366°	348°	26°	319°	277°	522°
id. horiz.	36°	359°	44°	243	48	—

Voor de vertikale beweging:

$M_1 = 345^\circ$	$N = 113^\circ$	$K_2 = 155^\circ$	$K_1 = 293^\circ$	$O = 292^\circ$	$P = 348^\circ$
uur 11.9	3.9	5.2	19.5	20.9	23.3

Voor de horizontale beweging:

$M_2 = 25^\circ$	$N = 347$	$K_2 = 173^\circ$	$K_1 = 217^\circ$	$O = 63^\circ$
uur 0.9	4.3	5.8	14.4	4.5

De verbeterde amplituden zijn:

Vertik. $K_2 = 5.5$, $K_1 = 51.4$, $O = 29.4$ cM.

Horiz. $K_2 = 10.4$, $K_1 = 20.0$, $O = 5.1$ cMs.

*Getij-beweging van het niveau bij Sembilangan
op 18 Juli 1913, in cM.*

	S ₂	M ₂	N	K ₂	Som Dubb.d.	K ₁	O	P	Som Enkeld.	Totaal.
0	15	18	— 1	— 5	27	26	12	9	47	74
1	13	14	0	— 3	24	13	5	8	26	50
2	8	3	2	0	13	0	— 3	6	3	16
3	0	— 3	3	3	3	—13	—10	5	—18	— 15
4	— 8	—11	3	5	—11	—26	—16	2	—40	— 51
5	—13	—17	3	6	—21	—36	—22	0	—58	— 79
6	—15	—18	2	5	—26	—44	—26	— 2	—72	— 98
7	—13	—15	0	3	—25	—49	—29	— 5	—83	—108*
8	— 8	— 8	— 1	0	—17	—51	—30	— 6	—87	—104
9	0	1	— 2	— 3	— 4	—49	—29	— 8	—86	— 90
10	8	10	— 3	— 5	10	—44	—27	— 9	—80	— 70
11	13	16	— 3	— 6	20	—36	—23	— 9	—68	— 48
12	15	18	— 2	— 5	26	—26	—17	— 9	—52	— 26
13	13	16	— 1	— 3	25	—13	—11	— 8	—32	— 7
14	8	10	1	0	19	0	— 4	— 6	—10	9
15	0	1	2	3	6	13	3	— 5	11	17
16	— 8	— 8	3	5	— 8	26	10	— 2	34	26
17	—13	—15	3	6	—19	36	17	0	53	34
18	—15	—18	2	5	—26	44	22	2	68	42
19	—13	—17	1	3	—26	49	27	5	81	55
20	— 8	—11	0	0	—19	51	29	6	86	67
21	0	— 3	— 2	— 3	— 8	49	30	8	87	79
22	8	3	— 3	— 5	3	44	29	9	82	85
23	13	14	— 3	— 6	18	36	27	9	72	90

Getij-beweging der stroomen bij Sembilangan
op 18 Juli 1913, in cM. p. s.

	S ₁	M ₁	N	K ₂	Som Dubb.d.	K ₁	O	S ₁	Som Enkeld.	Totaal.
0	26	79	— 6	— 9	90	—18	2	— 6	—22	68
1	30	90	1	— 8	113	—20	3	— 6	—23	90
2	26	79	8	— 5	108	—21	4	— 5	—22	86
3	15	48	13	0	76	—20	5	— 4	—19	57
4	0	5	15	5	25	—18	6	— 3	—15	10
5	—15	—39	13	8	— 33	—15	6	— 2	—11	— 44
6	—26	—74	8	9	— 83	—11	6	0	— 5	— 88
7	—30	—90	1	8	—111	— 5	5	2	2	—109*
8	—26	—83	— 6	5	—110	0	4	3	7	—103
9	—15	—55	—12	0	— 82	5	3	4	12	— 70
10	0	—14	—15	— 5	— 34	11	2	5	18	— 16
11	15	16	—14	— 8	9	15	1	6	22	31
12	26	68	—10	— 9	75	18	— 1	6	23	98
13	30	88	— 4	— 8	106	20	— 2	6	24	130
14	26	86	4	— 5	111	21	— 3	5	23	134
15	15	63	10	0	88	20	— 5	4	19	107
16	0	23	14	5	42	18	— 5	3	16	58
17	—15	—22	15	8	— 14	15	— 6	2	11	— 3
18	—26	—61	12	9	— 66	11	— 6	0	5	— 61
19	—30	—86	6	8	—102	5	— 6	— 2	— 3	—105
20	—26	—88	— 1	5	—110	0	— 5	— 3	— 8	—118*
21	—15	—69	— 8	0	— 92	— 5	— 4	— 4	—13	—105
22	0	—32	—13	— 5	— 50	—11	— 3	— 5	—19	— 69
23	15	13	—15	— 8	5	—15	— 2	— 6	—23	— 18

Deze gegevens leiden tot de berekening op pag. 58 en 59 en fig. 12, waaruit duidelijk blijkt dat bij Sembilangan van een eenvoudig verband tusschen getij-hoogte en getij-stroomen door middel der continuïteitsvergelijking (bladz. 32) geen sprake is. Overal waar meerdere getijgolven, tengevolge van terugkaatsing, buiging of voortplanting langs verschillende wegen elkander ontmoeten en kruisen zullen zich in meerdere of mindere mate dergelijke complicaties voordoen, en in open zee moeten dientengevolge ook ronddraaiende getijstroomen veelvuldig voorkomen, zooals bij de Nederlandsche kusten het geval is.

Op de breedte van Yarmouth schijnt er in de Noordzee, volgens oude Engelsche loodingen, een oppervlak te bestaan, waar geen vertikale beweging merkbaar is, terwijl toch de getijstroomen blijven bestaan.

De continuïteitsvergelijking blijft natuurlijk ook in zulke gevallen van kracht; maar zij kan alleen toegepast worden als *alle* getijgolven wat betreft richting van voortplanting en intensiteit bekend zijn.

9. Getij-constanten in den Nederlandsch-Indischen Archipel en Getij-kaarten.

Omtrent de getij-constanten, in dit werk samengesteld voor 140 stations, valt alleen op te merken, dat aan het aanvankelijk voornemen, ook constanten voor de jaarlijksche en halfjaarlijkse beweging te geven, geen gevolg kon worden gegeven. Slechts voor enkele stations zouden deze constanten met de gewenschte zekerheid kunnen worden bepaald en voor eene toepassing in de praktijk hebben deze gemiddelde waarden weinig beteekenis, daar zij van jaar tot jaar aan te groote schommelingen zijn onderworpen. Ten einde eenig inzicht te kunnen verkrijgen in het mechanisme der getijden in den Indischen Archipel zijn, evenals in de eerste uitgave van dit werk, twee getij-kaarten samengesteld voor de twee hoofd-typen der getijden nl. het hoofd-maansgetij M_2 en het enkeldaagsch getij K_1 .

De ingeschreven kappagetallen, op grond waarvan de lijnen van gelijke phase, *Homokumenen* ¹⁾, zijn getrokken, zijn verschillend van de kappagetallen in het overzicht der stations gegeven. Deze toch, gedeeld

1) Van $\delta\mu\sigma\upsilon$ gelijktijdig en $\kappa\upsilon\mu\alpha$ golf.

door den spoed n , geven het tijdstip aan van hoogwater uitgedrukt in *lokalen* tijd, en zij zijn dus eerst onderling vergelijkbaar na correctie voor tijdsverschil of verschil in lengte. Voor deze kaarten zijn alle kappagetallen uitgedrukt in den midd. tijd van Batavia; is het verschil in lengte l , dan is dus de correctie

$$- \frac{l}{15} \times n$$

of
$$- \frac{l}{15} \times 28.984 = - 1.93 l \text{ voor het } M_2 \text{ getij}$$

en
$$- \frac{l}{15} \times 15.041 = - l \text{ voor het } K_1 \text{ getij.}$$

Voor Westelijk van Batavia gelegen plaatsen is de correctie dus positief.

Eene beschouwing der getij-kaarten zal, beter dan eene beschrijving, een inzicht geven in het zeer samengestelde mechanisme der getijbeweging. Niet alleen dat uit alle omringende zeeën getijgolven binnentreden, maar ook over betrekkelijk kleine oppervlakten, als de Java-zee, kunnen geene doorlopende homokumenen worden getrokken, daar blijkbaar de langs de Zuidkust van Borneo loopende golving van anderen aard en anderen oorsprong is dan die welke zich westwaarts langs Java's Noordkust voortplant. Evenmin kunnen de getijden aan de oost- en westzijde van den zuidelijken ingang van Straat Makasser met elkander in eenvoudig verband worden gebracht, terwijl ook langs Borneo's Westkust een getij-regime heerscht, dat geheel en al verschillend is van dat in den Lingga-archipel.

Daar waar eene getij-golwing wegens interferentie van golven van verschillende oorsprong praktisch verdwijnt, is in de kaart hierop de aandacht gevestigd door een cirkeltje. In de M_2 -kaart vindt men deze singuliere punten in de geheele Java-zee, op Borneo's Westkust, bij Makasser en bij Batjan. Vooral merkwaardig is in dit opzicht het zuidelijk gedeelte van Borneo's Westkust waar, te midden van een groot gebied, waarbinnen het enkeldaagsch getij de hoofdrol speelt, dit, wegens de interferentie van twee golven die resp. zuid- en noordwaarts loopen, bij station n^o 123 tot een minimum wordt.

TABEL I.

	I	<i>f</i>			
		K ₁	O	K ₂	M ₂ en N
1900.	22. ^o 2	0.97	0.96	0.92	1.01
1901.	20. ^o 5	0.93	0.89	0.84	1.02
1902.	19. ^o 2	0.90	0.84	0.78	1.03
1903.	18. ^o 4	0.88	0.81	0.75	1.04
1904.	18. ^o 4	0.88	0.81	0.75	1.04
1905.	19. ^o 0	0.90	0.83	0.77	1.03
1906.	20. ^o 2	0.93	0.88	0.82	1.03
1907.	21. ^o 8	0.96	0.94	0.90	1.02
1908.	23. ^o 5	1.01	1.01	0.99	1.00
1909.	25. ^o 2	1.04	1.07	1.09	0.99
1910.	26. ^o 7	1.07	1.12	1.19	0.98
1911.	27. ^o 8	1.10	1.15	1.26	0.97
1912.	28. ^o 4	1.11	1.18	1.30	0.96
1913.	28. ^o 6	1.11	1.18	1.32	0.96
1914.	28. ^o 3	1.11	1.17	1.30	0.97
1915.	27. ^o 6	1.09	1.15	1.25	0.97
1916.	26. ^o 4	1.07	1.11	1.17	0.98
1917.	24. ^o 9	1.04	1.06	1.07	0.99
1918.	23. ^o 2	1.00	0.99	0.97	1.01
1919.	21. ^o 5	0.96	0.93	0.88	1.02
1920.	19. ^o 9	0.92	0.87	0.81	1.02
1921.	18. ^o 8	0.90	0.83	0.77	1.03
1922.	18. ^o 3	0.88	0.81	0.75	1.04
1923.	18. ^o 5	0.89	0.81	0.75	1.04
1924.	19. ^o 4	0.91	0.85	0.79	1.03
1925.	20. ^o 1	0.92	0.88	0.82	1.03
1926.	21. ^o 6	0.96	0.93	0.89	1.02

TABEL I. (*Vervolg*).

	I	<i>f</i>			
		K ₁	O	K ₂	M ₂ en N
1927.	23.°4	1.00	1.00	0.98	1.00
1928.	25.°0	1.04	1.06	1.08	0.99
1929.	26.°5	1.07	1.11	1.17	0.98
1930.	27.°6	1.09	1.15	1.25	0.97
1931.	28.°4	1.09	1.18	1.30	0.96
1932.	28.°6	1.11	1.18	1.32	0.96
1933.	28.°4	1.11	1.18	1.30	0.96
1934.	27.°7	1.09	1.15	1.25	0.97
1935.	26.°8	1.07	1.11	1.17	0.98
1936.	25.°1	1.04	1.06	1.08	0.99
1937.	23.°4	1.00	1.00	0.99	1.00
1938.	21.°7	0.96	0.94	0.89	1.02
1939.	20.°1	0.92	0.88	0.82	1.03
1940.	18.°9	0.90	0.83	0.77	1.03
1941.	18.°3	0.88	0.81	0.75	1.04
1942.	18.°5	0.89	0.81	0.75	1.04
1943.	19.°3	0.91	0.85	0.79	1.03
1944.	20.°7	0.94	0.90	0.85	1.02
1945.	22.°3	0.98	0.96	0.92	1.01
1946.	24.°0	1.02	1.02	1.02	1.00
1947.	25.°6	1.05	1.08	1.11	0.99
1948.	27.°0	1.08	1.13	1.21	0.98
1949.	28.°0	1.11	1.16	1.27	0.97
1950.	28.°5	1.11	1.18	1.31	0.96

TABEL II.

*Tijd van doorgang der fictieve sterren door den meridiaan op
1 Januari (middag) Greenwich-tijd.*

	M ₂	K ₂	N	K ₁	O	P
1900	4°	141°	313°	161°	207°	191°
1901	263	145	301	162	105	190
1902	163	150	290	165	2	190
1903	63	157	279	168	256	190
1904	323	164	267	172	151	190
1905	247	168	293	174	71	190
1906	147	173	282	177	327	190
1907	47	177	270	179	224	190
1908	306	178	258	179	123	190
1909	230	176	284	178	49	191
1910	129	173	271	176	310	190
1911	28	170	259	175	211	190
1912	286	165	246	173	113	190
1913	209	158	271	169	40	191
1914	108	153	258	167	302	190
1915	6	149	246	165	204	190
1916	265	146	233	163	105	190
1917	189	142	258	161	31	191
1918	88	142	246	161	291	190
1919	347	144	234	162	190	190
1920	247	148	223	163	87	190
1921	171	151	249	165	8	191
1922	71	159	237	170	263	190
1923	331	164	226	172	157	190
1924	231	171	215	176	52	190
1925	155	172	240	176	335	191
1926	55	176	229	178	232	190

TABEL II. (*Vervolg*).

	M ₂	K ₂	N	K ₁	O	P
1927	314°	178°	217°	179°	131°	190°
1928	213	177	205	178	31	190
1929	137	173	230	176	317	191
1930	37	170	220	175	221	190
1931	294	165	205	172	121	190
1932	192	161	192	170	22	190
1933	115	154	217	167	310	191
1934	14	149	204	165	211	190
1935	273	145	192	163	113	190
1936	172	143	179	162	14	190
1937	95	141	204	160	299	191
1938	355	142	193	161	198	190
1939	254	146	181	163	95	190
1940	154	152	170	166	351	190
1941	79	158	196	169	271	191
1942	339	164	185	172	165	191
1943	238	170	173	173	60	190
1944	138	175	162	178	317	190
1945	62	176	188	178	240	191
1946	322	177	176	178	139	191
1947	221	176	164	178	40	190
1948	120	173	151	176	301	190
1949	43	167	176	173	228	191
1950	302	162	164	171	130	191

[illegible]

TABEL III. Getij S₂. $n = 30^\circ = \text{hoeksnelheid per uur.}$

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0
1	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	1
2	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0	2
3	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	3
4	1.3	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	4
5	1.7	1.7	1.7	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	2.0	5
6	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3	6
7	2.3	2.4	2.4	2.4	2.5	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6	7
8	2.7	2.7	2.7	2.8	2.8	2.8	2.9	2.9	2.9	3.0	8
9	3.0	3.0	3.1	3.1	3.1	3.2	3.2	3.2	3.3	3.3	9
10	3.3	3.4	3.4	3.4	3.5	3.5	3.5	3.6	3.6	3.6	10
11	3.7	3.7	3.7	3.8	3.8	3.8	3.9	3.9	3.9	4.0	11
12	4.0	4.0	4.1	4.1	4.1	4.2	4.2	4.2	4.3	4.3	12
13	4.3	4.4	4.4	4.4	4.5	4.5	4.5	4.6	4.6	4.6	13
14	4.7	4.7	4.7	4.8	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	5.0	14
15	5.0	5.0	5.1	5.1	5.1	5.2	5.2	5.2	5.3	5.3	15
16	5.3	5.4	5.4	5.4	5.5	5.5	5.5	5.6	5.6	5.6	16
17	5.7	5.7	5.7	5.8	5.8	5.8	5.9	5.9	5.9	6.0	17
18	6.0	6.0	6.1	6.1	6.1	6.2	6.2	6.2	6.3	6.3	18
19	6.3	6.4	6.4	6.4	6.5	6.5	6.5	6.6	6.6	6.6	19
20	6.7	6.7	6.7	6.8	6.8	6.8	6.9	6.9	6.9	7.0	20
21	7.0	7.0	7.1	7.1	7.1	7.2	7.2	7.2	7.3	7.3	21
22	7.3	7.4	7.4	7.4	7.5	7.5	7.5	7.6	7.6	7.6	22
23	7.7	7.7	7.7	7.8	7.8	7.8	7.9	7.9	7.9	8.0	23
24	8.0	8.0	8.1	8.1	8.1	8.2	8.2	8.2	8.3	8.3	24
25	8.3	8.4	8.4	8.4	8.5	8.5	8.5	8.6	8.6	8.6	25
26	8.7	8.7	8.7	8.8	8.8	8.8	8.9	8.9	8.9	9.0	26
27	9.0	9.0	9.1	9.1	9.1	9.2	9.2	9.2	9.3	9.3	27
28	9.3	9.4	9.4	9.4	9.5	9.5	9.5	9.6	9.6	9.6	28
29	9.7	9.7	9.7	9.8	9.8	9.8	9.9	9.9	9.9	10.0	29
30	10.0	10.0	10.1	10.1	10.1	10.2	10.2	10.2	10.3	10.3	30
31	10.3	10.4	10.4	10.4	10.5	10.5	10.5	10.6	10.6	10.6	31
32	10.7	10.7	10.7	10.8	10.8	10.8	10.9	10.9	10.9	11.0	32
33	11.0	11.0	11.1	11.1	11.1	11.2	11.2	11.2	11.3	11.3	33
34	11.3	11.4	11.4	11.4	11.5	11.5	11.5	11.6	11.6	11.6	34
35	11.7	11.7	11.7	11.8	11.8	11.8	11.9	11.9	11.9	12.0	35

TABEL IIIa. Getij M₂. $s = 24^{\circ}.3814992 = \text{verandering per etmaal.}$

	Jan.	Febr.	Maart.	April.	Mei.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1	0°	36°	359°	34°	46°	82°	93°	120°	165°	176°	212°	223°
2	24	60	23	59	70	106	117	153	189	201	236	248
3	49	85	47	83	95	130	142	178	213	225	261	272
4	73	109	72	107	119	155	166	202	238	249	285	297
5	98	133	96	132	143	179	191	226	262	274	310	321
6	122	158	120	156	168	204	215	251	287	298	334	345
7	146	182	145	181	192	228	239	275	311	322	358	10
8	171	206	169	205	216	252	264	299	335	347	23	34
9	195	231	194	229	241	277	288	324	0	11	47	58
10	219	255	218	254	265	301	312	348	24	36	71	83
11	244	280	242	278	290	325	337	13	49	60	96	107
12	268	304	267	303	314	350	1	37	73	84	120	132
13	293	328	291	327	338	14	26	61	97	109	145	156
14	317	353	315	351	3	39	50	86	122	133	169	180
15	341	17	340	16	27	63	74	110	146	157	193	205
16	6	42	4	40	52	87	99	135	170	182	218	229
17	30	66	29	64	76	112	123	159	195	206	242	254
18	54	90	53	89	100	136	148	183	219	231	266	278
19	79	115	77	113	125	160	172	208	244	255	291	302
20	103	139	102	138	149	185	196	232	268	279	315	327
21	128	163	126	162	173	209	221	257	292	304	340	351
22	152	188	151	186	198	234	245	281	317	328	4	15
23	176	212	175	211	222	258	269	305	341	353	28	40
24	201	237	199	235	247	282	294	330	5	17	53	64
25	225	261	224	259	271	307	318	354	30	41	77	89
26	250	285	248	284	295	331	343	18	54	66	102	113
27	274	310	272	308	320	356	7	43	79	90	126	137
28	298	334	297	333	344	20	31	67	103	114	150	162
29	323		321	357	8	44	56	92	127	139	175	186
30	347		346	21	33	69	80	116	152	163	199	210
31	11		10		57		104	140		188		235
												259

N.B. In schrikkeljaren moet elke datum na 28 Februari met één vermeerderd worden: b.v. voor 31 December neme men 32 December.

TABEL IIIb. Getij M_2 . $n = 28^{\circ}.984042 = \text{hocksnelheid per uur.}$

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0
1	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	1
2	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	2
3	1.0	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	3
4	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	1.7	1.7	4
5	1.7	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0	5
6	2.1	2.1	2.1	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3	2.3	2.4	6
7	2.4	2.4	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6	2.7	2.7	2.7	7
8	2.8	2.8	2.8	2.9	2.9	2.9	3.0	3.0	3.0	3.1	8
9	3.1	3.1	3.2	3.2	3.2	3.3	3.3	3.3	3.4	3.4	9
10	3.4	3.5	3.5	3.6	3.6	3.6	3.7	3.7	3.7	3.8	10
11	3.8	3.8	3.9	3.9	3.9	4.0	4.0	4.0	4.1	4.1	11
12	4.1	4.2	4.2	4.2	4.3	4.3	4.3	4.4	4.4	4.4	12
13	4.5	4.5	4.6	4.6	4.6	4.7	4.7	4.7	4.8	4.8	13
14	4.8	4.9	4.9	4.9	5.0	5.0	5.0	5.1	5.1	5.1	14
15	5.2	5.2	5.2	5.3	5.3	5.3	5.4	5.4	5.4	5.5	15
16	5.5	5.6	5.6	5.6	5.7	5.7	5.7	5.8	5.8	5.8	16
17	5.9	5.9	5.9	6.0	6.0	6.0	6.1	6.1	6.1	6.2	17
18	6.2	6.2	6.3	6.3	6.3	6.4	6.4	6.4	6.5	6.5	18
19	6.6	6.6	6.6	6.7	6.7	6.7	6.8	6.8	6.8	6.9	19
20	6.9	6.9	7.0	7.0	7.0	7.1	7.1	7.1	7.2	7.2	20
21	7.2	7.3	7.3	7.3	7.4	7.4	7.4	7.5	7.5	7.6	21
22	7.6	7.6	7.7	7.7	7.7	7.8	7.8	7.8	7.9	7.9	22
23	7.9	8.0	8.0	8.0	8.1	8.1	8.1	8.2	8.2	8.2	23
24	8.3	8.3	8.3	8.4	8.4	8.4	8.5	8.5	8.6	8.6	24
25	8.6	8.7	8.7	8.7	8.8	8.8	8.8	8.9	8.9	8.9	25
26	9.0	9.0	9.0	9.1	9.1	9.1	9.2	9.2	9.2	9.3	26
27	9.3	9.3	9.4	9.4	9.4	9.5	9.5	9.6	9.6	9.6	27
28	9.7	9.7	9.7	9.8	9.8	9.8	9.9	9.9	9.9	10.0	28
29	10.0	10.0	10.1	10.1	10.1	10.2	10.2	10.2	10.3	10.3	29
30	10.3	10.4	10.4	10.4	10.5	10.5	10.6	10.6	10.6	10.7	30
31	10.7	10.7	10.8	10.8	10.8	10.9	10.9	10.9	11.0	11.0	31
32	11.0	11.1	11.1	11.1	11.2	11.2	11.2	11.3	11.3	11.3	32
33	11.4	11.4	11.4	11.5	11.5	11.6	11.6	11.6	11.7	11.7	33
34	11.7	11.8	11.8	11.8	11.9	11.9	11.9	12.0	12.0	12.0	34
35	12.1	12.1	12.1	12.2	12.2	12.2	12.3	12.3	12.3	12.4	35

TABEL IIIa. Getij N.

 $s = 37^{\circ}.4464896 = \text{verandering per etmaal.}$

	Jan.	Febr.	Maart.	April.	Mei.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1	0°	81°	49°	130°	174°	254°	298°	19°	99°	143°	224°	267°
2	37	118	87	168	211	292	335	56	137	180	261	305
3	75	156	124	205	248	329	13	94	174	218	299	342
4	112	193	162	243	286	7	50	131	212	255	336	19
5	150	231	199	280	323	44	88	168	249	293	14	57
6	187	268	237	317	1	82	125	206	287	330	51	94
7	225	306	274	355	38	119	162	243	324	8	88	132
8	262	343	311	32	76	157	200	281	2	45	126	169
9	300	20	349	70	113	194	237	318	39	82	163	207
10	337	58	26	107	151	231	275	356	77	120	201	244
11	14	95	64	145	188	269	312	33	114	157	238	282
12	52	133	101	182	225	306	350	71	151	195	276	319
13	89	170	139	220	263	344	27	108	189	232	313	356
14	127	208	176	257	300	21	65	145	226	270	351	34
15	164	245	214	294	338	59	102	183	264	307	28	71
16	202	283	251	332	15	96	140	220	301	345	65	109
17	239	320	288	9	53	134	177	258	339	22	103	146
18	277	357	326	47	90	171	214	295	16	59	140	184
19	314	35	3	84	128	208	252	333	54	97	178	221
20	351	72	41	122	165	246	289	10	91	134	215	259
21	29	110	78	159	203	283	327	48	128	172	253	296
22	66	147	116	197	240	321	4	85	166	209	290	334
23	104	185	153	234	277	358	42	122	203	247	328	11
24	141	222	191	271	315	36	79	160	241	284	5	48
25	179	260	228	309	352	73	117	197	278	322	42	86
26	216	297	266	346	30	111	154	235	316	359	80	123
27	254	334	303	24	67	148	191	272	353	37	117	161
28	291	12	340	61	105	185	229	310	31	74	155	198
29	329		18	99	142	223	266	347	68	111	192	236
30	6		55	136	180	260	304	25	105	149	230	273
31	43		93		217		341	62		186		311
												348

N.B. In schrikkeljaren moet elke datum na 28 Februari met één vermeerderd worden: b.v. voor 30 November neme men 1 December.

TABEL IIIb. Getij N.

 $n = 28^{\circ}.4397296 = \text{hoeksnelheid per uur.}$

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0
1	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	1
2	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	2
3	1.0	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4	3
4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	1.7	1.7	4
5	1.7	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0	5
6	2.1	2.1	2.1	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3	2.4	2.4	6
7	2.4	2.5	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6	2.7	2.7	2.7	7
8	2.8	2.8	2.8	2.9	2.9	3.0	3.0	3.0	3.1	3.1	8
9	3.1	3.2	3.2	3.2	3.3	3.3	3.4	3.4	3.4	3.5	9
10	3.5	3.5	3.6	3.6	3.6	3.7	3.7	3.7	3.8	3.8	10
11	3.8	3.9	3.9	3.9	4.0	4.0	4.0	4.1	4.1	4.1	11
12	4.2	4.2	4.2	4.3	4.3	4.4	4.4	4.4	4.5	4.5	12
13	4.5	4.6	4.6	4.6	4.7	4.7	4.7	4.8	4.8	4.8	13
14	4.9	4.9	5.0	5.0	5.0	5.1	5.1	5.1	5.2	5.2	14
15	5.2	5.3	5.3	5.4	5.4	5.4	5.5	5.5	5.5	5.6	15
16	5.6	5.6	5.7	5.7	5.7	5.8	5.8	5.8	5.9	5.9	16
17	5.9	6.0	6.0	6.0	6.1	6.1	6.1	6.2	6.2	6.2	17
18	6.3	6.3	6.4	6.4	6.4	6.5	6.5	6.5	6.6	6.6	18
19	6.6	6.7	6.7	6.7	6.8	6.8	6.8	6.9	6.9	7.0	19
20	7.0	7.0	7.1	7.1	7.1	7.2	7.2	7.2	7.3	7.3	20
21	7.4	7.4	7.4	7.5	7.5	7.5	7.6	7.6	7.6	7.7	21
22	7.7	7.7	7.8	7.8	7.8	7.9	7.9	7.9	8.0	8.0	22
23	8.0	8.1	8.1	8.1	8.2	8.2	8.2	8.3	8.3	8.4	23
24	8.4	8.4	8.5	8.5	8.5	8.6	8.6	8.6	8.7	8.7	24
25	8.7	8.8	8.8	8.8	8.9	8.9	9.0	9.0	9.0	9.1	25
26	9.1	9.1	9.2	9.2	9.2	9.3	9.3	9.4	9.4	9.4	26
27	9.5	9.5	9.5	9.6	9.6	9.6	9.7	9.7	9.7	9.8	27
28	9.8	9.8	9.9	9.9	10.0	10.0	10.0	10.1	10.1	10.1	28
29	10.2	10.2	10.2	10.3	10.3	10.4	10.4	10.4	10.5	10.5	29
30	10.5	10.6	10.6	10.6	10.7	10.7	10.7	10.8	10.8	10.8	30
31	10.9	10.9	10.9	11.0	11.0	11.0	11.1	11.1	11.1	11.2	31
32	11.2	11.2	11.3	11.3	11.4	11.4	11.4	11.5	11.5	11.5	32
33	11.6	11.6	11.6	11.7	11.7	11.7	11.8	11.8	11.8	11.9	33
34	11.9	12.0	12.0	12.0	12.1	12.1	12.1	12.2	12.2	12.2	34
35	12.3	12.3	12.4	12.4	12.4	12.5	12.5	12.5	12.6	12.6	35

TABEL IIIa. Getij K₂. $s = - 1^{\circ}.9712928 = \text{verandering per ctmaal.}$

	Jan.	Febr.	Maart.	April.	Mei.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1	360°	299°	244°	183°	123°	62°	3°	302°	241°	182°	121°	62°
2	358	297	242	181	121	60	1	300	239	180	119	60
3	356	295	240	179	120	58	359	298	237	178	117	58
4	354	293	238	177	118	56	357	296	235	176	115	56
5	352	291	236	175	116	54	355	294	233	174	113	54
6	350	289	234	173	114	52	353	292	231	172	111	52
7	348	287	232	171	112	51	351	290	229	170	109	50
8	346	285	230	169	110	49	349	288	227	168	107	48
9	344	283	228	167	108	47	347	286	225	166	105	46
10	342	281	226	165	106	45	345	284	223	164	103	44
11	340	279	224	163	104	43	343	282	221	162	101	42
12	338	277	222	161	102	41	342	280	219	160	99	40
13	336	275	220	159	100	39	340	278	217	158	97	38
14	334	273	218	157	98	37	338	276	215	156	95	36
15	332	271	216	155	96	35	336	274	213	154	93	34
16	330	269	214	153	94	33	334	273	211	152	91	32
17	328	267	212	151	92	31	332	271	209	150	89	30
18	326	265	210	149	90	29	330	269	207	148	87	28
19	325	263	208	147	88	27	328	267	205	146	85	26
20	323	261	206	145	86	25	326	265	204	144	83	24
21	321	259	204	143	84	23	324	263	202	142	81	22
22	319	257	202	141	82	21	322	261	200	140	79	20
23	317	256	200	139	80	19	320	259	198	138	77	18
24	315	254	198	137	78	17	318	257	196	136	75	16
25	313	252	196	135	76	15	316	255	194	135	73	14
26	311	250	194	133	74	13	314	253	192	133	71	12
27	309	248	192	131	72	11	312	251	190	131	69	10
28	307	246	190	129	70	9	310	249	188	129	68	8
29	305		188	127	68	7	308	247	186	127	66	6
30	303		187	125	66	5	306	245	184	125	64	4
31	301		185		64		304	243		123		0

N.B. In schrikkeljaren moet elke datum na 28 Februari met één vermeerderd worden.

TABEL IIIb. Getij K₂. $n = 30^{\circ}.0821372 = \text{hoeksnelijkheid per uur.}$

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0
1	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	1
2	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0	2
3	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	3
4	1.3	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	4
5	1.7	1.7	1.7	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	2.0	5
6	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3	6
7	2.3	2.4	2.4	2.4	2.5	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6	7
8	2.7	2.7	2.7	2.8	2.8	2.8	2.9	2.9	2.9	3.0	8
9	3.0	3.0	3.1	3.1	3.1	3.2	3.2	3.2	3.3	3.3	9
10	3.3	3.4	3.4	3.4	3.5	3.5	3.5	3.6	3.6	3.6	10
11	3.7	3.7	3.7	3.8	3.8	3.8	3.9	3.9	3.9	4.0	11
12	4.0	4.0	4.1	4.1	4.1	4.2	4.2	4.2	4.3	4.3	12
13	4.3	4.4	4.4	4.4	4.5	4.5	4.5	4.6	4.6	4.6	13
14	4.7	4.7	4.7	4.8	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	5.0	14
15	5.0	5.0	5.1	5.1	5.1	5.2	5.2	5.2	5.3	5.3	15
16	5.3	5.4	5.4	5.4	5.5	5.5	5.5	5.6	5.6	5.6	16
17	5.7	5.7	5.7	5.8	5.8	5.8	5.9	5.9	5.9	6.0	17
18	6.0	6.0	6.1	6.1	6.1	6.2	6.2	6.2	6.3	6.3	18
19	6.3	6.4	6.4	6.4	6.5	6.5	6.5	6.6	6.6	6.6	19
20	6.7	6.7	6.7	6.8	6.8	6.8	6.9	6.9	6.9	7.0	20
21	7.0	7.0	7.0	7.1	7.1	7.1	7.2	7.2	7.2	7.3	21
22	7.3	7.3	7.4	7.4	7.4	7.5	7.5	7.5	7.6	7.6	22
23	7.6	7.7	7.7	7.7	7.8	7.8	7.8	7.9	7.9	7.9	23
24	8.0	8.0	8.0	8.1	8.1	8.1	8.2	8.2	8.2	8.3	24
25	8.3	8.3	8.4	8.4	8.4	8.5	8.5	8.5	8.6	8.6	25
26	8.6	8.7	8.7	8.7	8.8	8.8	8.8	8.9	8.9	8.9	26
27	9.0	9.0	9.0	9.1	9.1	9.1	9.2	9.2	9.2	9.3	27
28	9.3	9.3	9.4	9.4	9.4	9.5	9.5	9.5	9.6	9.6	28
29	9.6	9.7	9.7	9.7	9.8	9.8	9.8	9.9	9.9	9.9	29
30	10.0	10.0	10.0	10.1	10.1	10.1	10.2	10.2	10.2	10.3	30
31	10.3	10.3	10.4	10.4	10.4	10.5	10.5	10.5	10.6	10.6	31
32	10.6	10.7	10.7	10.7	10.8	10.8	10.8	10.9	10.9	10.9	32
33	10.9	11.0	11.0	11.0	11.1	11.1	11.1	11.2	11.2	11.2	33
34	11.3	11.3	11.3	11.4	11.4	11.4	11.5	11.5	11.5	11.6	34
35	11.6	11.6	11.7	11.7	11.7	11.8	11.8	11.8	11.9	11.9	35

TABEL IIIa. Getij K₁. $s = -0.9856464 = \text{verandering per etmaal.}$

	Jan.	Febr.	Maart.	April.	Mei.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1	360°	329°	302°	271°	242°	211°	182°	151°	120°	91°	60°	31°
2	359	328	301	270	241	210	181	150	120	90	59	30
3	358	327	300	269	240	209	180	149	119	89	58	29
4	357	326	299	268	239	208	179	148	118	88	57	28
5	356	326	298	267	238	207	178	147	117	87	56	27
6	355	325	297	266	237	206	177	146	116	86	55	26
7	354	324	296	265	236	205	176	145	115	85	54	25
8	353	323	295	264	235	204	175	144	114	84	53	24
9	352	322	294	263	234	203	174	143	113	83	52	23
10	351	321	293	262	233	202	173	142	112	82	51	22
11	350	320	292	261	232	201	172	141	111	81	51	21
12	349	319	291	260	231	200	171	140	110	80	50	20
13	348	318	290	259	230	199	170	139	109	79	49	19
14	347	317	289	258	229	198	169	138	108	78	48	18
15	346	316	288	257	228	197	168	137	107	77	47	17
16	345	315	287	257	227	196	167	136	106	76	46	16
17	344	314	286	256	226	195	166	135	105	75	45	15
18	343	313	285	255	225	194	165	134	104	74	44	14
19	342	312	284	254	224	193	164	133	103	73	43	13
20	341	311	283	253	223	192	163	132	102	72	42	12
21	340	310	282	252	222	191	162	131	101	71	41	11
22	339	309	281	251	221	190	161	130	100	70	40	10
23	338	308	280	250	220	189	160	129	99	69	39	9
24	337	307	279	249	219	188	159	128	98	68	38	8
25	336	306	278	248	218	188	158	127	97	67	37	7
26	335	305	277	247	217	187	157	126	96	66	36	6
27	334	304	276	246	216	186	156	125	95	65	35	5
28	333	303	275	245	215	185	155	124	94	64	34	4
29	332		274	244	214	184	154	123	93	63	33	3
30	331		273	243	213	183	153	122	92	62	32	2
31	330		272		212		152	121		61		1
												0

N.B. In schrikkeljaren moet elke datum na 28 Februari met één vermeerderd worden.

TABEL IIIb. Getij K₁. $n = 15^{\circ}.0410686 = \text{hoeksnelheid per uur.}$

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0
1	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1
2	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.7	1.7	1.8	1.9	1.9	2
3	2.0	2.1	2.1	2.2	2.3	2.3	2.4	2.5	2.5	2.6	3
4	2.7	2.7	2.8	2.9	2.9	3.0	3.1	3.1	3.2	3.3	4
5	3.3	3.4	3.5	3.5	3.6	3.7	3.7	3.8	3.9	3.9	5
6	4.0	4.1	4.1	4.2	4.3	4.3	4.4	4.5	4.5	4.6	6
7	4.7	4.7	4.8	4.9	4.9	5.0	5.1	5.1	5.2	5.3	7
8	5.3	5.4	5.5	5.5	5.6	5.7	5.7	5.8	5.9	5.9	8
9	6.0	6.1	6.1	6.2	6.3	6.3	6.4	6.5	6.5	6.6	9
10	6.7	6.7	6.8	6.9	6.9	7.0	7.1	7.1	7.2	7.3	10
11	7.3	7.4	7.5	7.5	7.6	7.7	7.7	7.8	7.9	7.9	11
12	8.0	8.1	8.1	8.2	8.3	8.3	8.4	8.5	8.5	8.6	12
13	8.7	8.7	8.8	8.9	8.9	9.0	9.1	9.1	9.2	9.3	13
14	9.3	9.4	9.5	9.5	9.6	9.7	9.7	9.8	9.9	9.9	14
15	10.0	10.1	10.1	10.2	10.3	10.3	10.4	10.5	10.5	10.6	15
16	10.7	10.7	10.8	10.9	10.9	11.0	11.1	11.1	11.2	11.3	16
17	11.3	11.4	11.5	11.5	11.6	11.7	11.7	11.8	11.9	11.9	17
18	12.0	12.1	12.1	12.2	12.3	12.3	12.4	12.5	12.5	12.6	18
19	12.7	12.7	12.8	12.9	12.9	13.0	13.0	13.1	13.1	13.2	19
20	13.3	13.3	13.4	13.5	13.5	13.6	13.7	13.7	13.8	13.9	20
21	13.9	14.0	14.1	14.1	14.2	14.3	14.3	14.4	14.5	14.5	21
22	14.6	14.7	14.7	14.8	14.9	14.9	15.0	15.1	15.1	15.2	22
23	15.3	15.3	15.4	15.5	15.5	15.6	15.7	15.7	15.8	15.9	23
24	15.9	16.0	16.1	16.1	16.2	16.3	16.3	16.4	16.5	16.5	24
25	16.6	16.7	16.7	16.8	16.9	16.9	17.0	17.1	17.1	17.2	25
26	17.3	17.3	17.4	17.5	17.5	17.6	17.7	17.7	17.8	17.9	26
27	17.9	18.0	18.1	18.1	18.2	18.3	18.3	18.4	18.5	18.5	27
28	18.6	18.7	18.7	18.8	18.9	18.9	19.0	19.1	19.1	19.2	28
29	19.3	19.3	19.4	19.5	19.5	19.6	19.7	19.7	19.8	19.9	29
30	19.9	20.0	20.1	20.1	20.2	20.3	20.3	20.4	20.5	20.5	30
31	20.6	20.7	20.7	20.8	20.9	20.9	21.0	21.1	21.1	21.2	31
32	21.3	21.3	21.4	21.5	21.5	21.6	21.7	21.7	21.8	21.9	32
33	21.9	22.0	22.1	22.1	22.2	22.3	22.3	22.4	22.5	22.5	33
34	22.6	22.7	22.7	22.8	22.9	22.9	23.0	23.1	23.1	23.2	34
35	23.3	23.3	23.4	23.5	23.5	23.6	23.7	23.7	23.8	23.9	35

TABEL IIIa. Gotij 0.

 $s = 25^{\circ}.3671456 = \text{verandering per etmaal.}$

	Jan.	Febr.	Maart.	April.	Mei.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1	0°	66°	57°	123°	164°	230°	271°	338°	44°	85°	152°	193°
2	25	92	82	148	189	256	297	3	70	111	177	218
3	51	117	107	174	215	281	322	29	95	136	202	243
4	76	142	133	199	240	307	348	55	120	161	228	269
5	101	168	158	225	266	332	13	79	146	187	253	294
6	127	193	183	250	291	357	38	105	171	212	278	319
7	152	219	209	275	316	23	64	130	196	237	304	345
8	178	244	234	301	342	48	89	155	222	263	329	10
9	203	269	260	326	7	73	114	181	247	288	355	36
10	228	295	285	351	32	99	140	206	273	314	20	61
11	254	320	310	17	58	124	165	232	298	339	45	86
12	279	345	336	42	83	149	190	257	323	4	71	112
13	304	11	1	67	108	175	216	282	349	30	96	137
14	330	36	26	93	134	200	241	308	14	55	121	162
15	355	62	52	118	159	226	267	333	39	80	147	188
16	21	87	77	144	185	251	292	358	65	106	172	213
17	46	112	103	169	210	276	317	24	90	131	197	239
18	71	138	128	194	235	302	343	49	115	156	223	264
19	97	163	153	220	261	327	8	74	141	182	248	289
20	122	188	179	245	286	352	33	100	166	207	274	315
21	147	214	204	270	311	18	59	125	192	233	299	340
22	173	239	229	296	337	43	84	151	217	258	324	5
23	198	264	255	321	2	69	110	176	242	283	350	31
24	223	290	280	346	28	94	135	201	268	309	15	56
25	249	315	305	12	53	119	160	227	293	334	40	81
26	274	341	331	37	78	145	186	252	318	359	66	107
27	300	6	356	63	104	170	211	277	344	25	91	132
28	325	31	22	88	129	195	236	303	9	50	117	158
29	350		47	113	154	221	262	328	34	76	142	183
30	16		72	139	180	246	287	353	60	101	167	208
31	41		98		205		312	19		126		234
												259

N.B. In schrikkeljaren moet elke datum na 28 Februari met één vermeerderd worden.

TABEL IIIb. Getij 0.

 $n = 13^{\circ}.9340356 = \text{hooeksnelheid per uur.}$

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0
1	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4	1
2	1.4	1.5	1.6	1.6	1.7	1.8	1.9	1.9	2.0	2.1	2
3	2.1	2.2	2.3	2.4	2.4	2.5	2.6	2.6	2.7	2.8	3
4	2.9	2.9	3.0	3.1	3.1	3.2	3.3	3.4	3.4	3.5	4
5	3.6	3.6	3.7	3.8	3.9	3.9	4.0	4.1	4.1	4.2	5
6	4.3	4.4	4.4	4.5	4.6	4.6	4.7	4.8	4.9	4.9	6
7	5.0	5.1	5.1	5.2	5.3	5.4	5.4	5.5	5.6	5.6	7
8	5.7	5.8	5.9	5.9	6.0	6.1	6.1	6.2	6.3	6.4	8
9	6.4	6.5	6.6	6.6	6.7	6.8	6.9	6.9	7.0	7.1	9
10	7.1	7.2	7.3	7.4	7.4	7.5	7.6	7.6	7.7	7.8	10
11	7.9	7.9	8.0	8.1	8.1	8.2	8.3	8.4	8.4	8.5	11
12	8.6	8.6	8.7	8.8	8.9	9.0	9.1	9.1	9.2	9.3	12
13	9.4	9.4	9.5	9.6	9.6	9.7	9.8	9.9	9.9	10.0	13
14	10.1	10.1	10.2	10.3	10.4	10.4	10.5	10.6	10.6	10.7	14
15	10.8	10.9	10.9	11.0	11.1	11.1	11.2	11.3	11.4	11.4	15
16	11.5	11.6	11.6	11.7	11.8	11.9	11.9	12.0	12.1	12.1	16
17	12.2	12.3	12.4	12.4	12.5	12.6	12.6	12.7	12.8	12.9	17
18	12.9	13.0	13.1	13.1	13.2	13.3	13.4	13.4	13.5	13.6	18
19	13.6	13.7	13.8	13.9	13.9	14.0	14.1	14.1	14.2	14.3	19
20	14.4	14.4	14.5	14.6	14.6	14.7	14.8	14.9	14.9	15.0	20
21	15.1	15.1	15.2	15.3	15.4	15.4	15.5	15.6	15.6	15.7	21
22	15.8	15.9	15.9	16.0	16.1	16.1	16.2	16.3	16.4	16.4	22
23	16.5	16.6	16.6	16.7	16.8	16.9	16.9	17.0	17.1	17.1	23
24	17.2	17.3	17.4	17.4	17.5	17.6	17.6	17.7	17.8	17.9	24
25	17.9	18.0	18.1	18.1	18.2	18.3	18.4	18.4	18.5	18.6	25
26	18.6	18.7	18.8	18.9	18.9	19.0	19.1	19.1	19.2	19.3	26
27	19.4	19.4	19.5	19.6	19.6	19.7	19.8	19.9	19.9	20.0	27
28	20.1	20.1	20.2	20.3	20.4	20.4	20.5	20.6	20.6	20.7	28
29	20.8	20.9	20.9	21.0	21.1	21.1	21.2	21.3	21.4	21.4	29
30	21.5	21.6	21.6	21.7	21.8	21.9	21.9	22.0	22.1	22.1	30
31	22.2	22.3	22.4	22.4	22.5	22.6	22.6	22.7	22.8	22.9	31
32	22.9	23.0	23.1	23.1	23.2	23.3	23.4	23.4	23.5	23.6	32
33	23.6	23.7	23.8	23.9	23.9	24.0	24.1*	24.1	24.2	24.3	33
34	24.4	24.4	24.5	24.6	24.6	24.7	24.8	24.9	24.9	25.0	34
35	25.1	25.1	25.2	25.3	25.4	25.4	25.5	25.6	25.6	25.7	35

(*) Het optreden van getallen grooter dan 24 beteekent, dat op den datum in quaestie geen maximum van dit getij voorkomt; in zulk een geval make men gebruik van het uur van hoogwater, berekend voor den vorigen dag.

TABEL IIIa. Getij P.

 $s = 0.9856464 = \text{verandering per etmaal.}$

	Jan.	Febr.	Maart.	April.	Mei.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1	0°	31°	58°	89°	118°	149°	178°	209°	240°	269°	300°	329°
2	1	32	59	90	119	150	179	210	240	270	301	330
3	2	33	60	91	120	151	180	211	241	271	302	331
4	3	34	61	92	121	152	181	212	242	272	303	332
5	4	34	62	93	122	153	182	213	243	273	304	333
6	5	35	63	94	123	154	183	214	244	274	305	334
7	6	36	64	95	124	155	184	215	245	275	306	335
8	7	37	65	96	125	156	185	216	246	276	307	336
9	8	38	66	97	126	157	186	217	247	277	308	337
10	9	39	67	98	127	158	187	218	248	278	309	338
11	10	40	68	99	128	159	188	219	249	279	309	339
12	11	41	69	100	129	160	189	220	250	280	310	340
13	12	42	70	101	130	161	190	221	251	281	311	341
14	13	43	71	102	131	162	191	222	252	282	312	342
15	14	44	72	103	132	163	192	223	253	283	313	343
16	15	45	73	103	133	164	193	224	254	284	314	344
17	16	46	74	104	134	165	194	225	255	285	315	345
18	17	47	75	105	135	166	195	226	256	286	316	346
19	18	48	76	106	136	167	196	227	257	287	317	347
20	19	49	77	107	137	168	197	228	258	288	318	348
21	20	50	78	108	138	169	198	229	259	289	319	349
22	21	51	79	109	139	170	199	230	260	290	320	350
23	22	52	80	110	140	171	200	231	261	291	321	351
24	23	53	81	111	141	172	201	232	262	292	322	352
25	24	54	82	112	142	172	202	233	263	293	323	353
26	25	55	83	113	143	173	203	234	264	294	324	354
27	26	56	84	114	144	174	204	235	265	295	325	355
28	27	57	85	115	145	175	205	236	266	296	326	356
29	28		86	116	146	176	206	237	267	297	327	357
30	29		87	117	147	177	207	238	268	298	328	358
31	30		88		148		208	239		299		359
												360

N.B. In schrikkeljaren moet elke datum na 28 Februari met één vermeerderd worden.

TABEL IIIb. Getij P.

 $n = 14^{\circ}.9589314 = \text{hoeksnelheid per uur.}$

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0
1	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1
2	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.7	1.7	1.8	1.9	1.9	2
3	2.0	2.1	2.1	2.2	2.3	2.3	2.4	2.5	2.5	2.6	3
4	2.7	2.7	2.8	2.9	2.9	3.0	3.1	3.1	3.2	3.3	4
5	3.3	3.4	3.5	3.5	3.6	3.7	3.7	3.8	3.9	3.9	5
6	4.0	4.1	4.1	4.2	4.3	4.3	4.4	4.5	4.5	4.6	6
7	4.7	4.7	4.8	4.9	4.9	5.0	5.1	5.1	5.2	5.3	7
8	5.3	5.4	5.5	5.5	5.6	5.7	5.7	5.8	5.9	5.9	8
9	6.0	6.1	6.1	6.2	6.3	6.3	6.4	6.5	6.5	6.6	9
10	6.7	6.7	6.8	6.9	6.9	7.0	7.1	7.1	7.2	7.3	10
11	7.3	7.4	7.5	7.5	7.6	7.7	7.7	7.8	7.9	7.9	11
12	8.0	8.1	8.1	8.2	8.3	8.3	8.4	8.5	8.5	8.6	12
13	8.7	8.7	8.8	8.9	8.9	9.0	9.1	9.1	9.2	9.3	13
14	9.3	9.4	9.5	9.5	9.6	9.7	9.7	9.8	9.9	9.9	14
15	10.0	10.1	10.1	10.2	10.3	10.3	10.4	10.5	10.5	10.6	15
16	10.7	10.7	10.8	10.9	10.9	11.0	11.1	11.1	11.2	11.3	16
17	11.3	11.4	11.5	11.5	11.6	11.7	11.7	11.8	11.9	11.9	17
18	12.0	12.1	12.1	12.2	12.3	12.3	12.4	12.5	12.5	12.6	18
19	12.7	12.7	12.8	12.9	13.0	13.1	13.1	13.2	13.3	13.3	19
20	13.4	13.5	13.5	13.6	13.7	13.7	13.8	13.9	13.9	14.0	20
21	14.1	14.1	14.2	14.3	14.3	14.4	14.5	14.5	14.6	14.7	21
22	14.7	14.8	14.9	14.9	15.0	15.1	15.1	15.2	15.3	15.3	22
23	15.4	15.5	15.5	15.6	15.7	15.7	15.8	15.9	15.9	16.0	23
24	16.1	16.1	16.2	16.3	16.3	16.4	16.5	16.5	16.6	16.7	24
25	16.7	16.8	16.9	16.9	17.0	17.1	17.1	17.2	17.3	17.3	25
26	17.4	17.5	17.5	17.6	17.7	17.7	17.8	17.9	17.9	18.0	26
27	18.1	18.1	18.2	18.3	18.3	18.4	18.5	18.5	18.6	18.7	27
28	18.7	18.8	18.9	18.9	19.0	19.1	19.1	19.2	19.3	19.3	28
29	19.4	19.5	19.5	19.6	19.7	19.7	19.8	19.9	19.9	20.0	29
30	20.1	20.1	20.2	20.3	20.3	20.4	20.5	20.5	20.6	20.7	30
31	20.7	20.8	20.9	20.9	21.0	21.1	21.1	21.2	21.3	21.3	31
32	21.4	21.5	21.5	21.6	21.7	21.7	21.8	21.9	21.9	22.0	32
33	22.1	22.1	22.2	22.3	22.3	22.4	22.5	22.5	22.6	22.7	33
34	22.7	22.8	22.9	22.9	23.0	23.1	23.1	23.2	23.3	23.3	34
35	23.4	23.5	23.5	23.6	23.7	23.7	23.8	23.9	23.9	0.0	35

TABEL IV.
Getijden S_2 en K_2 .

	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36
0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36
1	3	5	8	10	13	16	18	21	23	26	29	31
2	2	3	5	6	8	9	11	12	14	15	17	18
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	-2	-3	-5	-6	-8	-9	-11	-12	-14	-15	-17	-18
5	-3	-5	-8	-10	-13	-16	-18	-21	-23	-26	-29	-31
6	-3	-6	-9	-12	-15	-18	-21	-24	-27	-30	-33	-36
7	-3	-5	-8	-10	-13	-16	-18	-21	-23	-26	-29	-31
8	-2	-3	-5	-6	-8	-9	-11	-12	-14	-15	-17	-18
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	2	3	5	6	8	9	11	12	14	15	17	18
11	3	5	8	10	13	16	18	21	23	26	29	31
12	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36
13	3	5	8	10	13	16	18	21	23	26	29	31
14	2	3	5	6	8	9	11	12	14	15	17	18
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	-2	-3	-5	-6	-8	-9	-11	-12	-14	-15	-17	-18
17	-3	-5	-8	-10	-13	-16	-18	-21	-23	-26	-29	-31
18	-3	-6	-9	-12	-15	-18	-21	-24	-27	-30	-33	-36
19	-3	-5	-8	-10	-13	-16	-18	-21	-23	-26	-29	-31
20	-2	-3	-5	-6	-8	-9	-11	-12	-14	-15	-17	-18
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	2	3	5	6	8	9	11	12	14	15	17	18
23	3	5	8	10	13	16	18	21	23	26	29	31

TABEL IV.
Getijden S_2 en K_2 .

	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72
0	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72
1	34	36	39	42	44	47	49	52	55	57	60	62
2	20	21	23	24	26	27	29	30	32	33	35	36
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	—20	—21	—23	—24	—26	—27	—29	—30	—32	—33	—35	—36
5	—34	—36	—39	—42	—44	—47	—49	—52	—55	—57	—60	—62
6	—39	—42	—45	—48	—51	—54	—57	—60	—63	—66	—69	—72
7	—34	—36	—39	—42	—44	—47	—49	—52	—55	—57	—60	—62
8	—20	—21	—23	—24	—26	—27	—29	—30	—32	—33	—35	—36
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	20	21	23	24	26	27	29	30	32	33	35	36
11	34	36	39	42	44	47	49	52	55	57	60	62
12	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72
13	34	36	39	42	44	47	49	52	55	57	60	62
14	20	21	23	24	26	27	29	30	32	33	35	36
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	—20	—21	—23	—24	—26	—27	—29	—30	—32	—33	—35	—36
17	—34	—36	—39	—42	—44	—47	—49	—52	—55	—57	—60	—62
18	—39	—42	—45	—48	—51	—54	—57	—60	—63	—66	—69	—72
19	—34	—36	—39	—42	—44	—47	—49	—52	—55	—57	—60	—62
20	—20	—21	—23	—24	—26	—27	—29	—30	—32	—33	—35	—36
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	20	21	23	24	26	27	29	30	32	33	35	36
23	34	36	39	42	44	47	49	52	55	57	60	62

TABEL IV.
Getijden S_2 en K_2 .

	75	78	81	84	87	90	93	96	99	102	105	108
0	75	78	81	84	87	90	93	96	99	102	105	108
1	65	68	70	73	75	78	81	83	86	88	91	94
2	38	39	41	42	44	45	47	48	49	51	53	54
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	—38	—39	—41	—42	—44	—45	—47	—48	—49	—51	—53	—54
5	—65	—68	—70	—73	—75	—78	—81	—83	—86	—88	—91	—94
6	—75	—78	—81	—84	—87	—90	—93	—96	—99	—102	—105	—108
7	—65	—68	—70	—73	—75	—78	—81	—83	—86	—88	—91	—94
8	—38	—39	—41	—42	—44	—45	—47	—48	—49	—51	—53	—54
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	38	39	41	42	44	45	47	48	49	51	53	54
11	65	68	70	73	75	78	81	83	86	88	91	94
12	75	78	81	84	87	90	93	96	99	102	105	108
13	65	68	70	73	75	78	81	83	86	88	91	94
14	38	39	41	42	44	45	47	48	49	51	53	54
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	—38	—39	—41	—42	—44	—45	—47	—48	—49	—51	—53	—54
17	—65	—68	—70	—73	—75	—78	—81	—83	—86	—88	—91	—94
18	—75	—78	—81	—84	—87	—90	—93	—96	—99	—102	—105	—108
19	—65	—68	—70	—73	—75	—78	—81	—83	—86	—88	—91	—94
20	—38	—39	—41	—42	—44	—45	—47	—48	—49	—51	—53	—54
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	38	39	41	42	44	45	47	48	49	51	53	54
23	65	68	70	73	75	78	81	83	86	88	91	94

TABEL IV.

Getij M₂.

	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36
0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36
1	3	5	8	11	13	16	18	21	24	26	29	32
2	2	3	5	6	8	10	11	13	14	16	17	19
3	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2
4	-1	-3	-4	-5	-7	-8	-9	-11	-12	-13	-14	-16
5	-2	-5	-7	-10	-12	-15	-17	-20	-22	-25	-27	-29
6	-3	-6	-9	-12	-15	-18	-21	-24	-27	-30	-33	-36
7	-3	-6	-8	-11	-14	-17	-19	-22	-25	-28	-30	-33
8	-2	-4	-6	-7	-9	-11	-13	-15	-17	-18	-20	-22
9	0	-1	-1	-2	-2	-3	-3	-4	-4	-5	-5	-6
10	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6
11	2	5	7	9	11	14	16	18	20	23	25	27
12	3	6	9	12	15	18	21	23	26	29	32	35
13	3	6	9	11	14	17	20	23	26	29	32	34
14	2	4	6	8	10	13	15	17	19	21	23	25
15	1	2	2	3	4	5	5	6	7	8	9	9
16	-1	-1	-2	-3	-4	-4	-5	-6	-7	-7	-8	-9
17	-2	-4	-6	-8	-10	-12	-14	-16	-18	-20	-23	-25
18	-3	-6	-9	-11	-14	-17	-20	-23	-26	-29	-31	-34
19	-3	-6	-9	-12	-15	-18	-21	-24	-27	-29	-32	-35
20	-2	-5	-7	-9	-11	-14	-16	-18	-21	-23	-25	-28
21	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-8	-9	-10	-11	-12	-13
22	0	1	1	2	2	3	3	3	4	4	5	5
23	2	4	5	7	9	11	13	14	16	18	20	22

TABEL IV.

Getij M₂.

	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72
0	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72
1	34	37	39	42	45	47	50	53	55	58	60	63
2	21	22	24	25	27	29	30	32	33	35	37	38
3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4
4	-17	-18	-20	-21	-22	-24	-25	-26	-28	-29	-30	-32
5	-32	-34	-37	-39	-42	-44	-47	-49	-52	-54	-57	-59
6	-39	-42	-45	-48	-51	-54	-57	-60	-63	-66	-69	-72
7	-36	-39	-41	-44	-47	-50	-52	-55	-58	-61	-64	-66
8	-24	-26	-28	-30	-31	-33	-35	-37	-39	-41	-43	-44
9	-6	-7	-7	-7	-8	-8	-9	-9	-10	-10	-11	-11
10	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	13
11	29	32	34	36	39	41	43	45	48	50	52	54
12	38	41	44	47	50	53	56	59	62	65	67	70
13	37	40	43	46	49	52	54	57	60	63	66	69
14	27	29	31	33	35	38	40	42	44	46	48	50
15	10	11	12	12	13	14	15	16	16	17	18	19
16	-9	-10	-11	-12	-12	-13	-14	-15	-15	-16	-17	-17
17	-27	-29	-31	-33	-35	-37	-39	-41	-43	-45	-47	-49
18	-37	-40	-43	-46	-49	-51	-54	-57	-60	-63	-66	-68
19	-38	-41	-44	-47	-50	-53	-56	-59	-62	-65	-68	-71
20	-30	-32	-34	-37	-39	-41	-44	-46	-48	-51	-53	-55
21	-14	-15	-16	-17	-18	-19	-20	-21	-23	-24	-25	-26
22	5	6	6	7	7	8	8	9	9	9	10	10
23	23	25	27	29	31	33	34	36	38	40	42	43

TABEL IV.

Getij M₂.

	75	78	81	84	87	90	93	96	99	102	105	108
0	75	78	81	84	87	90	93	96	99	102	105	108
1	66	68	71	74	76	79	81	84	87	89	92	95
2	40	41	43	45	46	48	49	51	52	54	56	57
3	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	6
4	-33	-34	-35	-37	-38	-39	-41	-42	-43	-45	-46	-47
5	-61	-64	-66	-69	-71	-74	-76	-79	-81	-84	-86	-88
6	-75	-78	-81	-84	-87	-90	-93	-96	-99	-101	-104	-107
7	-69	-72	-75	-77	-80	-83	-86	-88	-91	-94	-97	-99
8	-46	-48	-50	-52	-54	-55	-57	-59	-61	-63	-65	-67
9	-12	-12	-13	-13	-14	-14	-15	-15	-15	-16	-16	-17
10	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19
11	57	59	61	63	66	68	70	72	75	77	79	82
12	73	76	79	82	85	88	91	94	97	100	103	106
13	72	75	77	80	83	86	89	92	95	98	100	103
14	52	54	56	58	60	63	65	67	69	71	73	75
15	19	20	21	22	23	23	24	25	26	26	27	28
16	-18	-19	-20	-20	-21	-22	-23	-23	-24	-25	-25	-26
17	-51	-53	-55	-57	-59	-61	-63	-65	-68	-70	-72	-74
18	-71	-74	-77	-80	-83	-86	-88	-91	-94	-97	-100	-103
19	-74	-77	-80	-82	-85	-88	-91	-94	-97	-100	-103	-106
20	-57	-60	-62	-64	-67	-69	-71	-74	-76	-78	-80	-83
21	-27	-28	-29	-30	-31	-32	-33	-34	-35	-37	-38	-39
22	10	11	11	12	12	13	13	13	14	14	15	15
23	45	47	49	51	52	54	56	58	60	61	63	65

TABEL IV.

Getij M₂.

	111	114	117	120	123	126	129	132	135	138	141	144
0	111	114	117	120	123	126	129	132	135	138	141	144
1	97	100	102	105	108	110	113	116	118	121	123	126
2	59	60	62	64	65	67	68	70	72	73	75	76
3	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7
4	49	50	51	53	54	55	57	58	59	60	62	63
5	91	93	96	98	101	103	106	108	111	113	115	118
6	110	113	116	119	122	125	128	131	134	137	140	143
7	102	105	108	111	113	116	119	122	124	127	130	133
8	68	70	72	74	76	78	79	81	83	85	87	89
9	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	22
10	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	25	25
11	84	86	88	91	93	95	97	100	102	104	106	109
12	106	111	114	117	120	123	126	129	132	135	138	141
13	106	109	112	115	117	120	123	126	129	132	135	138
14	77	79	81	83	85	88	90	92	94	96	98	100
15	29	30	30	31	32	33	33	34	35	36	37	37
16	27	28	28	29	30	30	31	32	33	33	34	35
17	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98
18	106	108	111	114	117	120	123	126	128	131	134	137
19	109	112	115	118	121	124	127	130	133	136	138	141
20	85	87	90	92	94	97	99	101	103	106	108	110
21	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	52
22	15	16	16	17	17	18	18	18	19	19	20	20
23	67	69	70	72	74	76	78	79	81	83	85	87

TABEL IV.

Getij M₂.

	147	150	153	156	159	162	165	168	171	174	177	180
0	147	150	153	156	159	162	165	168	171	174	177	180
1	129	131	134	137	139	142	144	147	150	152	155	158
2	78	80	81	83	84	86	87	89	91	92	94	95
3	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9
4	— 64	— 66	— 67	— 68	— 70	— 71	— 72	— 74	— 75	— 76	— 78	— 79
5	— 120	— 123	— 125	— 128	— 130	— 133	— 135	— 138	— 140	— 143	— 145	— 147
6	— 146	— 149	— 152	— 155	— 158	— 161	— 164	— 167	— 170	— 173	— 176	— 179
7	— 135	— 138	— 141	— 144	— 146	— 149	— 152	— 155	— 157	— 160	— 163	— 166
8	— 91	— 92	— 94	— 96	— 98	— 100	— 102	— 103	— 105	— 107	— 109	— 111
9	— 23	— 23	— 24	— 24	— 25	— 25	— 26	— 26	— 27	— 27	— 28	— 28
10	26	26	27	27	28	28	29	29	30	30	31	31
11	111	113	116	118	120	122	125	126	129	131	134	136
12	144	147	150	153	156	158	161	164	167	170	173	176
13	141	143	146	149	152	154	158	161	163	166	169	172
14	102	104	106	108	111	113	115	117	119	121	123	125
15	38	39	40	40	41	42	43	44	44	45	46	47
16	— 36	— 36	— 37	— 38	— 38	— 39	— 40	— 41	— 41	— 42	— 42	— 44
17	— 100	— 102	— 104	— 106	— 108	— 110	— 113	— 115	— 117	— 119	— 121	— 123
18	— 140	— 143	— 146	— 148	— 151	— 154	— 157	— 160	— 163	— 165	— 168	— 171
19	— 144	— 147	— 150	— 153	— 156	— 159	— 162	— 165	— 168	— 171	— 174	— 177
20	— 113	— 115	— 117	— 119	— 122	— 124	— 126	— 129	— 131	— 133	— 136	— 138
21	— 53	— 54	— 55	— 56	— 57	— 58	— 59	— 60	— 61	— 62	— 63	— 64
22	20	21	21	22	22	23	23	23	24	24	25	25
23	88	90	92	94	96	98	99	101	103	105	107	108

TABEL IV.

Getij M₂.

	183	186	189	192	195	198	201	204	207	210	213	216
0	183	186	189	192	195	198	201	204	207	210	213	216
1	160	163	165	168	171	173	176	179	181	184	186	189
2	97	99	100	102	103	105	107	108	110	111	113	114
3	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11
4	— 80 —	— 81 —	— 83 —	— 84 —	— 85 —	— 87 —	— 88 —	— 89 —	— 91 —	— 92 —	— 93 —	— 95
5	— 150 —	— 152 —	— 155 —	— 157 —	— 160 —	— 162 —	— 165 —	— 167 —	— 170 —	— 172 —	— 174 —	— 177
6	— 182 —	— 185 —	— 188 —	— 191 —	— 194 —	— 197 —	— 200 —	— 203 —	— 206 —	— 209 —	— 212 —	— 215
7	— 169 —	— 171 —	— 174 —	— 176 —	— 180 —	— 182 —	— 185 —	— 188 —	— 191 —	— 193 —	— 196 —	— 199
8	— 113 —	— 115 —	— 116 —	— 118 —	— 120 —	— 122 —	— 124 —	— 126 —	— 128 —	— 129 —	— 131 —	— 133
9	— 29 —	— 29 —	— 29 —	— 30 —	— 30 —	— 31 —	— 31 —	— 32 —	— 32 —	— 33 —	— 33 —	— 34
10	32	32	33	33	34	34	35	35	36	37	37	38
11	138	140	143	145	147	149	152	154	156	159	161	163
12	179	182	185	188	191	194	197	200	203	205	208	211
13	175	178	181	184	186	189	192	195	198	201	204	206
14	127	129	131	133	136	138	140	142	144	146	148	150
15	47	48	49	50	51	51	52	53	54	54	55	56
16	— 44 —	— 45 —	— 46 —	— 46 —	— 47 —	— 48 —	— 49 —	— 49 —	— 50 —	— 51 —	— 52 —	— 52
17	— 125 —	— 127 —	— 129 —	— 131 —	— 133 —	— 135 —	— 137 —	— 139 —	— 141 —	— 143 —	— 145 —	— 147
18	— 174 —	— 177 —	— 180 —	— 183 —	— 185 —	— 188 —	— 191 —	— 194 —	— 197 —	— 200 —	— 203 —	— 205
19	— 180 —	— 183 —	— 186 —	— 189 —	— 191 —	— 194 —	— 197 —	— 200 —	— 203 —	— 206 —	— 209 —	— 212
20	— 140 —	— 142 —	— 145 —	— 147 —	— 149 —	— 152 —	— 154 —	— 156 —	— 159 —	— 161 —	— 163 —	— 165
21	— 66 —	— 67 —	— 68 —	— 69 —	— 70 —	— 71 —	— 72 —	— 73 —	— 74 —	— 75 —	— 76 —	— 77
22	25	26	26	27	27	28	28	28	29	29	30	30
23	110	112	114	116	117	119	121	123	125	126	128	130

TABEL IV.

Getij M₂.

	219	222	225	228	231	234	237	240	243	246	249	252
0	219	222	225	228	231	234	237	240	243	246	249	252
1	192	194	197	200	202	205	207	210	213	215	218	221
2	116	118	119	121	122	124	126	127	129	130	132	134
3	11	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13
4	— 96 —	97 —	99 —	100 —	101 —	102 —	104 —	105 —	106 —	108 —	109 —	110
5	— 179 —	182 —	184 —	187 —	189 —	192 —	194 —	197 —	199 —	201 —	204 —	206
6	— 218 —	221 —	224 —	227 —	230 —	233 —	236 —	239 —	242 —	245 —	248 —	251
7	— 202 —	204 —	207 —	210 —	213 —	216 —	218 —	221 —	224 —	227 —	229 —	232
8	— 135 —	137 —	139 —	140 —	142 —	144 —	146 —	148 —	150 —	152 —	153 —	155
9	— 34 —	35 —	35 —	36 —	36 —	37 —	37 —	37 —	38 —	38 —	39 —	39
10	38	39	39	40	40	41	41	42	42	43	43	44
11	165	168	170	172	174	177	179	181	183	186	188	190
12	214	217	220	223	226	229	232	235	238	241	244	246
13	209	212	215	218	221	224	227	229	232	235	238	241
14	152	154	156	158	161	163	165	167	169	171	173	175
15	57	57	58	59	60	61	61	62	63	64	64	65
16	— 53 —	54 —	54 —	55 —	56 —	57 —	57 —	58 —	59 —	60 —	60 —	61
17	— 149 —	151 —	153 —	155 —	157 —	160 —	162 —	164 —	166 —	168 —	170 —	172
18	— 208 —	211 —	214 —	217 —	220 —	223 —	225 —	228 —	231 —	234 —	237 —	240
19	— 215 —	218 —	221 —	224 —	227 —	230 —	233 —	236 —	239 —	242 —	245 —	247
20	— 168 —	170 —	172 —	175 —	177 —	179 —	182 —	184 —	186 —	188 —	191 —	193
21	— 78 —	79 —	81 —	82 —	83 —	84 —	85 —	86 —	87 —	88 —	89 —	90
22	30	31	31	32	32	33	33	33	34	34	35	35
23	132	134	135	137	139	141	143	144	146	148	150	152

TABEL IV.

Getij M₂.

	255	258	261	264	267	270	273	276	279	282	285	288
0	255	258	261	264	267	270	273	276	279	282	285	288
1	223	226	228	231	234	236	239	242	244	247	249	252
2	135	137	138	140	142	143	145	146	148	149	151	153
3	13	13	14	14	14	14	14	14	15	15	15	15
4	-112	-113	-114	-116	-117	-118	-120	-121	-122	-124	-125	-126
5	-209	-211	-214	-216	-219	-221	-224	-226	-229	-231	-233	-236
6	-254	-257	-260	-263	-266	-269	-272	-275	-278	-281	-284	-287
7	-235	-238	-240	-243	-246	-249	-251	-254	-257	-260	-262	-265
8	-157	-159	-161	-163	-164	-166	-168	-170	-172	-174	-176	-177
9	-40	-40	-41	-41	-42	-42	-43	-43	-44	-44	-44	-45
10	44	45	45	46	46	47	48	48	49	49	50	50
11	193	195	197	199	202	204	206	208	211	213	215	217
12	249	252	255	258	261	264	267	270	273	276	279	282
13	244	247	250	252	255	258	261	264	267	270	272	275
14	177	179	181	183	186	188	190	192	194	196	198	200
15	66	67	68	68	69	70	71	71	72	73	74	75
16	-62	-62	-63	-64	-65	-65	-66	-67	-68	-68	-69	-70
17	-174	-176	-178	-180	-182	-184	-186	-188	-190	-192	-194	-196
18	-243	-245	-248	-251	-254	-257	-260	-262	-265	-268	-271	-274
19	-250	-253	-256	-259	-262	-265	-268	-271	-274	-277	-280	-283
20	-195	-198	-200	-202	-205	-207	-209	-211	-214	-216	-218	-221
21	-91	-92	-93	-95	-96	-97	-98	-99	-100	-101	-102	-103
22	35	36	36	37	37	38	38	38	39	39	40	40
23	154	155	157	159	161	163	164	166	168	170	172	173

TABEL IV.

Getij M₂.

	291	294	297	300	303	306	309	312	315	318	321	324
0	291	294	297	300	303	306	309	312	315	318	321	324
1	255	257	260	263	265	268	270	273	276	278	281	284
2	154	156	157	159	161	162	164	165	167	169	170	172
3	15	15	15	16	16	16	16	16	16	17	17	17
4	-127	-129	-130	-131	-133	-134	-135	-137	-138	-139	-141	-142
5	-238	-241	-243	-246	-248	-251	-253	-256	-258	-260	-263	-265
6	-290	-293	-296	-299	-301	-304	-307	-310	-313	-316	-319	-322
7	-268	-271	-274	-276	-279	-282	-285	-287	-290	-293	-296	-298
8	-179	-181	-183	-185	-187	-188	-190	-192	-194	-196	-198	-200
9	-45	-46	-46	-47	-47	-48	-48	-49	-49	-50	-50	-51
10	51	51	52	52	53	53	54	54	55	55	56	56
11	220	222	224	227	229	231	233	236	238	240	242	245
12	285	288	290	293	296	299	302	305	308	311	314	317
13	278	281	284	287	290	293	295	298	301	304	307	310
14	202	204	206	209	211	213	215	217	219	221	223	225
15	75	76	77	78	78	79	80	81	82	82	83	84
16	-70	-71	-72	-73	-73	-74	-75	-76	-76	-77	-78	-78
17	-198	-201	-203	-205	-207	-209	-211	-213	-215	-217	-219	-221
18	-277	-280	-282	-285	-288	-291	-294	-297	-300	-302	-305	-308
19	-286	-289	-292	-295	-298	-300	-303	-306	-309	-312	-315	-318
20	-223	-225	-228	-230	-232	-234	-237	-239	-241	-244	-246	-248
21	-104	-105	-106	-107	-108	-110	-111	-112	-113	-114	-115	-116
22	40	41	41	42	42	43	43	43	44	44	45	45
23	175	177	179	181	182	184	186	188	190	191	193	195

TABEL IV.

Getij N.

	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36
0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36
1	3	5	8	11	13	16	18	21	24	26	29	32
2	2	3	5	7	8	10	11	13	15	16	18	20
3	0	0	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3
4	-1	-2	-4	-5	-6	-7	-8	-10	-11	-12	-13	-15
5	-2	-5	-7	-9	-12	-14	-17	-19	-22	-24	-26	-28
6	-3	-6	-9	-12	-15	-18	-21	-24	-27	-30	-33	-36
7	-3	-6	-9	-11	-14	-17	-20	-23	-26	-28	-31	-34
8	-2	-4	-6	-8	-10	-12	-14	-16	-18	-20	-22	-24
9	-1	-1	-2	-3	-4	-4	-5	-6	-7	-7	-8	-9
10	1	1	2	3	4	4	5	6	7	7	8	9
11	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
12	3	6	9	11	14	17	20	23	26	28	31	34
13	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	35
14	2	5	7	9	12	14	17	19	21	24	26	28
15	1	2	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14
16	0	-1	-1	-1	-1	-2	-2	-2	-2	-3	-3	-3
17	-2	-3	-5	-7	-8	-10	-12	-13	-15	-17	-18	-20
18	-3	-5	-8	-11	-13	-16	-19	-21	-24	-26	-29	-32
19	-3	-6	-9	-12	-15	-18	-21	-24	-27	-30	-33	-36
20	-3	-5	-8	-10	-13	-16	-18	-21	-23	-26	-29	-31
21	-2	-3	-5	-6	-8	-10	-11	-13	-15	-16	-18	-19
22	0	0	-1	-1	-1	-1	-2	-2	-2	-2	-3	-3
23	1	2	4	5	6	7	9	10	11	12	13	15

TABEL IV.

Getij N.

	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72
0	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72
1	34	37	40	42	45	47	50	53	55	58	61	63
2	21	23	25	26	28	29	31	33	34	36	38	39
3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6
4	-16	-17	-18	-19	-21	-22	-23	-24	-25	-27	-28	-29
5	-31	-33	-36	-38	-40	-43	-45	-47	-50	-52	-55	-57
6	-38	-41	-44	-47	-50	-53	-56	-59	-62	-65	-68	-71
7	-37	-40	-43	-45	-48	-51	-54	-57	-60	-62	-65	-68
8	-26	-28	-30	-32	-34	-36	-38	-41	-43	-45	-47	-49
9	-9	-10	-11	-12	-12	-13	-14	-15	-15	-16	-17	-17
10	10	10	11	12	13	13	14	15	16	16	17	18
11	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49
12	37	40	43	45	48	51	54	57	60	63	65	68
13	38	41	44	47	50	53	56	59	62	65	68	71
14	31	33	35	38	40	42	45	47	50	52	54	57
15	15	17	18	19	20	21	23	24	25	26	27	29
16	-3	-4	-4	-4	-4	-5	-5	-5	-6	-6	-6	-6
17	-22	-23	-25	-26	-28	-30	-31	-33	-35	-36	-38	-40
18	-34	-37	-40	-42	-45	-48	-50	-53	-56	-58	-61	-64
19	-39	-42	-45	-48	-51	-54	-57	-60	-63	-66	-69	-72
20	-34	-36	-39	-42	-44	-47	-49	-52	-55	-57	-60	-62
21	-21	-23	-24	-26	-28	-29	-31	-32	-34	-36	-37	-39
22	-3	-3	-3	-4	-4	-4	-4	-5	-5	-5	-5	-5
23	16	17	18	20	21	22	23	25	26	27	28	29

TABEL IV.
Getijden S_1 , K_1 en P.

	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36
0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36
1	3	6	9	12	14	17	20	23	26	29	32	35
2	3	5	8	10	13	16	18	21	23	26	29	31
3	2	4	6	8	11	13	15	17	19	21	23	25
4	2	3	5	6	8	9	11	12	14	15	17	18
5	1	2	2	3	4	5	5	6	7	8	9	9
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	-1	-2	-2	-3	-4	-5	-5	-6	-7	-8	-9	-9
8	-2	-3	-5	-6	-8	-9	-11	-12	-14	-15	-17	-18
9	-2	-4	-6	-8	-11	-13	-15	-17	-19	-21	-23	-25
10	-3	-5	-8	-10	-13	-16	-18	-21	-23	-26	-29	-31
11	-3	-6	-9	-12	-14	-17	-20	-23	-26	-29	-32	-35
12	-3	-6	-9	-12	-15	-18	-21	-24	-27	-30	-33	-36
13	-3	-6	-9	-12	-14	-17	-20	-23	-26	-29	-32	-35
14	-3	-5	-8	-10	-13	-16	-18	-21	-23	-26	-29	-31
15	-2	-4	-6	-8	-11	-13	-15	-17	-19	-21	-23	-25
16	-2	-3	-5	-6	-8	-9	-11	-12	-14	-15	-17	-18
17	-1	-2	-2	-3	-4	-5	-5	-6	-7	-8	-9	-9
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	1	2	2	3	4	5	5	6	7	8	9	9
20	2	3	5	6	8	9	11	12	14	15	17	18
21	2	4	6	8	11	13	15	17	19	21	23	25
22	3	5	8	10	13	16	18	21	23	26	29	31
23	3	6	9	12	14	17	20	23	26	29	32	35

TABEL IV.
Getijden S_1 , K_1 en P.

	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72
0	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72
1	38	41	43	46	49	52	55	58	61	64	67	70
2	34	36	39	42	44	47	49	52	55	57	60	62
3	28	30	32	34	36	38	40	42	45	47	49	51
4	20	21	23	24	26	27	29	30	32	33	35	36
5	10	11	12	12	13	14	15	16	16	17	18	19
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	-10	-11	-12	-12	-13	-14	-15	-16	-16	-17	-18	-19
8	-20	-21	-23	-24	-26	-27	-29	-30	-32	-33	-35	-36
9	-28	-30	-32	-34	-36	-38	-40	-42	-45	-47	-49	-51
10	-34	-36	-39	-42	-44	-47	-49	-52	-55	-57	-60	-62
11	-38	-41	-43	-46	-49	-52	-55	-58	-61	-64	-67	-70
12	-39	-42	-45	-48	-51	-54	-57	-60	-63	-66	-69	-72
13	-38	-41	-43	-46	-49	-52	-55	-58	-61	-64	-67	-70
14	-34	-36	-39	-42	-44	-47	-49	-52	-55	-57	-60	-62
15	-28	-30	-32	-34	-36	-38	-40	-42	-45	-47	-49	-51
16	-20	-21	-23	-24	-26	-27	-29	-30	-32	-33	-35	-36
17	-10	-11	-12	-12	-13	-14	-15	-16	-16	-17	-18	-19
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	10	11	12	12	13	14	15	16	16	17	18	19
20	20	21	23	24	26	27	29	30	32	33	35	36
21	28	30	32	34	36	38	40	42	45	47	49	51
22	34	36	39	42	44	47	49	52	55	57	60	62
23	38	41	43	46	49	52	55	58	61	64	67	70

TABEL IV.
Getijden S_1 , K_1 en P .

	75	78	81	84	87	90	93	96	99	102	105	108
0	75	78	81	84	87	90	93	96	99	102	105	108
1	72	75	78	81	84	87	90	93	96	99	101	104
2	65	68	70	73	75	78	81	83	86	88	91	94
3	53	55	57	59	62	64	66	68	70	72	74	76
4	38	39	41	42	44	45	47	48	50	51	53	54
5	19	20	21	22	23	23	24	25	26	26	27	28
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	-19	-20	-21	-22	-23	-23	-24	-25	-26	-26	-27	-28
8	-38	-39	-41	-42	-44	-45	-47	-48	-50	-51	-53	-54
9	-53	-55	-57	-59	-62	-64	-66	-68	-70	-72	-74	-76
10	-65	-68	-70	-73	-75	-78	-81	-83	-86	-88	-91	-94
11	-72	-75	-78	-81	-84	-87	-90	-93	-96	-99	-101	-104
12	-75	-78	-81	-84	-87	-90	-93	-96	-99	-102	-105	-108
13	-72	-75	-78	-81	-84	-87	-90	-93	-96	-99	-101	-104
14	-65	-68	-70	-73	-75	-78	-81	-83	-86	-88	-91	-94
15	-53	-55	-57	-59	-62	-64	-66	-68	-70	-72	-74	-76
16	-38	-39	-41	-42	-44	-45	-47	-48	-50	-51	-53	-54
17	-19	-20	-21	-22	-23	-23	-24	-25	-26	-26	-27	-28
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	19	20	21	22	23	23	24	25	26	26	27	28
20	38	39	41	42	44	45	47	48	50	51	53	54
21	53	55	57	59	62	64	66	68	70	72	74	76
22	65	68	70	73	75	78	81	83	86	88	91	94
23	72	75	78	81	84	87	90	93	96	99	101	104

TABEL IV.

Getij 0.

	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36
0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36
1	3	6	9	12	15	17	20	23	26	29	32	35
2	3	5	8	11	13	16	19	21	24	27	29	32
3	2	4	7	9	11	13	16	18	20	22	25	27
4	2	3	5	7	8	10	12	14	15	17	19	20
5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4
7	0	-1	-1	-2	-2	-2	-3	-3	-4	-4	-4	-5
8	-1	-2	-3	-4	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12	-13
9	-2	-3	-5	-7	-9	-10	-12	-14	-16	-17	-19	-21
10	-2	-5	-7	-9	-11	-14	-16	-18	-21	-23	-25	-27
11	-3	-5	-8	-11	-13	-16	-19	-21	-24	-27	-30	-32
12	-3	-6	-9	-12	-15	-18	-20	-23	-26	-29	-32	-35
13	-3	-6	-9	-12	-15	-18	-21	-24	-27	-30	-33	-36
14	-3	-6	-9	-12	-14	-17	-20	-23	-26	-29	-32	-35
15	-3	-5	-8	-10	-13	-16	-18	-21	-24	-26	-29	-31
16	-2	-4	-7	-9	-11	-13	-15	-18	-20	-22	-24	-26
17	-2	-3	-5	-7	-8	-10	-11	-13	-15	-16	-18	-20
18	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12
19	0	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-2	-2	-3	-3	-3
20	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6
21	1	2	3	5	6	7	8	9	10	12	13	14
22	2	4	5	7	9	11	13	14	16	18	20	22
23	2	5	7	9	12	14	16	19	21	23	26	28

TABEL IV.

Getij 0.

	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72
0	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72
1	38	41	44	47	50	52	55	58	61	64	67	70
2	34	37	40	42	45	48	50	53	56	58	61	64
3	29	31	34	36	38	40	42	45	47	49	51	54
4	22	24	25	27	29	30	32	34	35	37	39	41
5	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
6	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8	8
7	— 5	— 6	— 6	— 6	— 7	— 7	— 8	— 8	— 8	— 9	— 9	— 10
8	— 14	— 15	— 17	— 18	— 19	— 20	— 21	— 22	— 23	— 24	— 25	— 26
9	— 23	— 24	— 26	— 28	— 30	— 31	— 33	— 35	— 37	— 38	— 40	— 42
10	— 30	— 32	— 34	— 36	— 39	— 41	— 43	— 46	— 48	— 50	— 52	— 55
11	— 35	— 38	— 40	— 43	— 46	— 48	— 51	— 54	— 56	— 59	— 62	— 64
12	— 38	— 41	— 44	— 47	— 50	— 53	— 56	— 59	— 61	— 64	— 67	— 70
13	— 39	— 42	— 45	— 48	— 51	— 54	— 57	— 60	— 63	— 66	— 69	— 72
14	— 38	— 41	— 43	— 46	— 49	— 52	— 55	— 58	— 61	— 64	— 67	— 69
15	— 34	— 37	— 39	— 42	— 45	— 47	— 50	— 52	— 55	— 58	— 60	— 63
16	— 28	— 31	— 33	— 35	— 37	— 39	— 42	— 44	— 46	— 48	— 50	— 53
17	— 21	— 23	— 24	— 26	— 28	— 29	— 31	— 33	— 34	— 36	— 38	— 39
18	— 13	— 14	— 15	— 16	— 17	— 18	— 19	— 20	— 21	— 22	— 22	— 23
19	— 3	— 4	— 4	— 4	— 5	— 5	— 5	— 5	— 6	— 6	— 6	— 6
20	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11
21	15	16	17	19	20	21	22	23	24	26	27	28
22	23	25	27	29	30	32	34	36	38	39	41	43
23	30	33	35	37	39	42	44	46	49	51	53	56

GETIJ-CONSTANTEN.

1. *Tjilatjap*. Z.B. 7.°7, O.L. 109.°0, Zuidkust van Java; zelfregistr. getijmeter, drie jaren: 1889—1892.
2. *Laboan*. Z.B. 6.°4, O.L. 105.°2, Westkust van Java; peilschaalw. driemaal daags, één jaar: 1894—95.
3. *Java's 4^{de} Punt*. Z.B. 6.°1, O.L. 105.°9, Straat Soenda; peilschaalw. driemaal daags, tien jaren: 1890—1902.

	Nº. 1.		Nº. 2.		Nº. 3.	
	H	κ	H	κ	H	κ
S_1	1.9 cM.	72°	—	—	—	—
S_2	24.9	311	8.6 cM.	240°	12.5 cM.	208°
M_2	49.6	249	21.3	196	24.2	210
K_1	18.9	279	7.9	242	6.6	220
O	11.7	268	5.5	227	3.4	216
P	4.6	274	1.8	19	1.3	195
N	9.8	224	3.1	180	4.1	190
K_2	7.1	311	4.0	307	1.8	297

4. *Telok Betong*. Z.B. 5.°5, O.L. 105.°5, Lampong-baai; peilschaalw. zesmaal daags, één jaar: 1897—1898.
5. *Padang*. Z.B. 1.°0, O.L. 100.°3, Enma-haven; zelfregistr. getijmeter, twee jaren: 1893—1895.
6. *Poeloe Tello*. Z.B. 0.°1, O.L. 98.°3, Batoe-eilanden; peilschaalw. driemaal daags, vijf jaren: 1895—1900.

	N ^o . 4.		N ^o . 5.		N ^o . 6.	
	H	κ	H	κ	H	κ
S ₁	2.7 cM.	27°	1.3 cM.	38°	—	—
S ₂	13.7	262	14.4	218	14.9 cM.	204°
M ₂	32.1	222	35.2	177	23.7	164
K ₁	15.5	269	12.7	277	10.7	275
O	7.8	265	7.5	265	5.9	250
P	4.2	231	4.0	277	3.7	215
N	5.6	192	7.3	157	5.0	151
K ₂	5.3	246	4.0	209	2.4	180

7. *Ajerbangies*. N.B. 0.°2, O.L. 99.°4, Westkust Sumatra; peilschaalw. driemaal daags, negen jaren: 1891—1900.
8. *Natal*. N.B. 0.°6, O.L. 99.°1, Westkust Sumatra; peilschaalw. driemaal daags, vier jaren: 1894—1898.
9. *Goenoeng Sitoli*. N.B. 1.°3, O.L. 97.°6, Eiland Nias; peilschaalw. driemaal daags, drie jaren: 1897—1900.

	N ^o . 7.		N ^o . 8.		N ^o . 9.	
	H	κ	H	κ	H	κ
S ₂	14.9 cM.	216°	12.9 cM.	208°	17.7 cM.	185°
M ₂	27.0	161	28.2	174	7.7	152
K ₁	14.8	268	10.9	274	5.4	282
O	5.1	246	6.5	254	—	—
P	5.9	217	4.8	259	—	—
N	4.6	137	4.9	152	—	—
K ₂	3.9	198	3.2	214	4.7	38

10. *Siboga*. N.B. 1.°7, O.L. 98.°8, Westkust Sumatra; peilschaalw. driemaal daags, zeven jaren: 1893—1900.
11. *Baros*. N.B. 2.°0, O.L. 98.°4, Westkust Sumatra; peilschaalw. driemaal daags, vijf jaren: 1893—1897.
12. *Singkel*. N.B. 2.°3, O.L. 97.°8, Westkust Sumatra; peilschaalw. driemaal daags, drie jaren: 1896—1900.

	N ^o . 10.		N ^o . 11.		N ^o . 12.	
	H	κ	H	κ	H	κ
S_2	13.0 cM.	211°	15.6 cM.	200°	11.6 cM.	213°
M_2	13.4	167	25.3	167	21.6	181
K_1	9.8	262	11.9	281	10.1	283
O	4.1	299	6.1	246	5.3	254
P	6.8	300	5.3	269	2.6	264
N	1.9	190	5.2	162	4.4	171
K_2	7.4	233	4.3	209	2.7	222

13. *Melaboeh*. N.B. 4.°1, O.L. 96.°1, Westkust Sumatra; peilschaalw. driemaal daags, drie jaren: 1895—1898.
14. *Poeloe Rajah*. N.B. 4.°8, O.L. 95.°4, Westkust Sumatra; peilschaalw. driemaal daags, twee jaren: 1895—1896.
15. *Oleh-ich*. N.B. 5.°6, O.L. 95.°3, Noordkust Sumatra; peilschaalw. driemaal daags, drie jaren: 1895—1898.

	N ^o . 13.		N ^o . 14.		N ^o . 15.	
	H	κ	H	κ	H	κ
S_2	8.5 cM.	221°	5.0 cM.	189°	13.3 cM.	329°
M_2	8.6	193	4.2	203	22.9	285
K_1	5.6	312	7.7	309	5.3	353
O	3.6	252	1.7	281	2.3	323
P	3.8	309	—	—	5.3	325
N	2.0	208	1.4	94	2.1	286
K_2	2.3	253	—	—	4.2	333

16. *Sabang-baai*. N.B. 5.°9, O.L. 95.°3, Eiland Weh; peilschaalw. driemaal daags, twee jaren: 1895—1897.
17. *Segli*. N.B. 5.°3, O.L. 96.°0, Noordkust Sumatra; peilschaalw. driemaal daags, twee jaren: 1895—1897.
18. *Telok Semarweh*. N.B. 5.°2, O.L. 97.°2, Noordkust Sumatra; peilschaalw. driemaal daags, drie jaren: 1896—1899.

	N ^o . 16.		N ^o . 17.		N ^o . 18.	
	H	z	H	z	H	z
S ₂	26.4 cM.	303°	23.5 cM.	315°	26.9 cM.	318°
M ₂	43.8	263	33.7	275	46.2	279
K ₁	7.7	304	8.6	310	13.9	310
O	4.5	280	3.8	290	5.7	268
P	—	—	—	—	5.3	79
N	7.2	280	9.0	250	8.3	268
K ₂	6.2	267	7.2	328	7.5	318

19. *Edi*. N.B. 5.°1, O.L. 97.°8, Oostkust Sumatra; peilschaalw. driemaal daags, vijf jaren: 1895—1900.
20. *Belawan Deli*. N.B. 3.°8, O.L. 98.°7, Oostkust Sumatra, Straat Malakka; peilschaalw. driemaal daags, drie jaren: 1895—1901.
21. *Tandjong Tiram*. N.B. 3.°3, O.L. 99.°5, Oostkust Sumatra, Straat Malakka; peilschaalw. driemaal daags, negen jaren: 1895—1904.

	N ^o . 19.		N ^o . 20.		N ^o . 21.	
	H	z	H	z	H	z
S ₂	24.7 cM.	352°	26.2 cM.	79°	32.5 cM.	127°
M ₂	46.8	310	49.7	63	70.6	83
K ₁	13.6	299	15.4	335	19.2	0
O	5.9	295	3.3	295	—	—
P	4.5	82	—	—	6.9	30
N	7.5	308	9.2	48	13.6	75
K ₂	6.0	347	5.6	48	8.3	121

22. *Bagan Api Api*. N.B. 2.°2, O.L. 100.°8, Oostkust Sumatra, Straat Malakka; peilschaalw. driemaal daags, één jaar: 1896.
23. *Bengkalis*. N. B. 1.°5, O. L. 102.°1, Oostkust Sumatra, Straat Malakka; peilschaalw. driemaal daags, één jaar: 1895.
24. *Tandjong Balei*. N.B. 1.°0, O.L. 103.4, Karimon-eilanden, Riouw-Archipel; peilschaalw. driemaal daags, vijf jaren: 1896—1901.

N ^o . 22.			N ^o . 23.			N ^o . 24.		
	H	κ		H	κ		H	κ
S ₂	91.0 cM.	198°		38.9 cM.	282°		43.4 cM.	350°
M ₂	167.9	147		76.8	208		77.7	304
K ₁	14.5	31		5.7	118		26.9	143
O	7.6	98		23.6	127		19.9	105
P	8.3	268		12.6	77		10.0	120
N	31.3	134		10.5	213		17.0	286
K ₂	12.8	178		5.0	281		12.0	344

25. *Singapore*. N.B. 1°3, O.L. 103°9, Riouw-Archipel; zelfregistr. getijmeter, één jaar: 1882—1883. (Proc. R. Soc. XLV, 1889).

26. *Bojan*. N.B. 1°0, O.L. 103°9, Eiland Batam, Riouw-Archipel; peilschaalw. driemaal daags, vier jaren: 1896—1900.

27. *Tandjong Boeton*. Z.B. 0°2, O.L. 104°6, Linga-Archipel; peilschaalw. driemaal daags, vier jaren: 1895—1899.

N ^o . 25.			N ^o . 26.			N ^o . 27.		
	H	κ		H	κ		H	κ
S ₂	27.2 cM.	348°		11.7 cM.	8°		11.5 cM.	136°
M ₂	66.0	300		36.1	316		20.1	35
K ₁	24.1	100		30.1	134		61.2	152
O	24.1	53		30.1	62		47.6	74
P	7.4	93		15.4	129		19.0	134
N	11.4	272		7.2	292		4.1	2
K ₂	8.1	345		—	—		6.5	98

28. *Kwala Ladjau*. Z.B. 0°4, O.L. 103°6, Mond Indragiri-rivier; peilschaalw. driemaal daags, één jaar: 1895—1896.

29. *Tandjong Kalvan*. Z.B. 2°0, O.L. 105°1, Noordelijke ingang van Straat Banka; peilschaalw. driemaal daags, vier jaren: 1890—1894.

30. *Poeloe Nangka*. Z.B. 2°5, O.L. 106°0, Straat Banka; peilschaalw. driemaal daags, drie jaren: 1897—1900.

	N ^o . 28.		N ^o . 29.		N ^o . 30.	
	H	α	H	α	H	α
S ₂	26.5 cM.	145°	11.9 cM.	216°	7.8 cM.	197°
M ₂	90.3	98	25.3	186	39.5	192
K ₁	54.9	182	94.6	159	94.5	158
O	49.6	108	54.6	93	53.8	94
P	12.7	171	26.7	151	22.8	152
N	15.9	65	5.4	166	7.2	151
K ₂	22.7	93	3.5	244	5.2	205

31. *Poeloe Besar*. Z.B. 2.°9, O.L. 106.°1, Zuidelijke ingang van Straat Banka; peilschaalw. driemaal daags, negen jaren: 1890—1899.
32. *Poeloe Langkoeas*. Z.B. 2.°5, O.L. 107.°6, Noordelijke ingang van Straat Gasper; peilschaalw. driemaal daags, negen jaren: 1890—1899.
33. *Ondiepwat-eiland*. Z.B. 3.°3, O.L. 107.°8, Zuidelijke ingang van Straat Clement en Stoltze; peilschaalw. driemaal daags, elf jaren, 1890—1901.

	N ^o . 31.		N ^o . 32.		N ^o . 33.	
	H	α	H	α	H	α
S ₂	10.5 cM.	51°	2.8 cM.	16°	7.4 cM.	42°
M ₂	22.5	167	1.9	237	7.7	66
K ₁	73.2	154	64.1	141	52.7	146
O	42.3	107	37.9	86	28.0	99
P	16.9	146	15.4	134	13.8	146
N	5.8	112	—	—	2.7	69
K ₂	7.8	60	—	—	4.5	54

34. *Tandjong Panda*. Z.B. 2.°8, O.L. 107.°6, Westkust van Billiton. Hydrographie.
35. *Kampung Teladas*. Z.B. 4.°4, O.L. 105.°8, Mond Toelang Bawang-rivier, Oostkust Sumatra. Hydrographie.

36. *Duizend-eilanden*. Z.B. 5.°6, O.L. 106.°3, Java-Zee. Hydrographie, 1885—1886.

	N°. 34.		N°. 35.		N°. 36.	
	H	κ	H	κ	H	κ
S ₂	5 cM.	6°	20 cM.	63°	5.5 cM.	11°
M ₂	5	105	16	79	0.8	266
K ₁	62	140	33	144	28.1	165
O	39	90	24	114	6.6	138
P	23	140	—	—	10.6	157
N	—	—	—	—	0.5	314
K ₂	—	—	—	—	2.0	294

37. *Edam-eiland*. Z.B. 6.°0, O.L. 106.°8, Java-zee; peilschaalw. driemaal daags, drie jaren: 1898—1901.

38. *Tandjong Priok*. Z.B. 6.°1, O.L. 106.°9, Java-zee, Noordkust Java; zelfregistr. getijmeter, drie jaren, 1887—1892.

39. *Boompjes-eiland*. Z.B. 5.°9, O.L. 108.°4, Java-zee; peilschaalw. driemaal daags, tien jaren, 1890—1904.

	N°. 37.		N°. 38.		N°. 39.	
	H	κ	H	κ	H	κ
S ₁	—	—	2.6 cM.	22°	—	—
S ₂	6.5 cM.	308°	5.6	291	5.5 cM.	218°
M ₂	4.8	294	5.3	352	10.7	324
K ₁	26.6	141	26.7	143	14.3	102
O	7.7	129	13.7	119	7.1	118
P	8.7	135	7.4	143	4.1	97
N	1.5	322	2.0	317	3.0	285
K ₂	1.6	233	2.2	268	5.2	186

40. *Karimon-djawa-eiland*. Z.B. 5.°9, O.L. 110.°4, Java-zee. Hydrographie, 1887—1888.

41. *Semarang*. Z.B. 7.°0, O.L. 110.°4, Noordkust Java; uurwaarn. peilschaal, één jaar: 1890.

42. *Rembang*. Z.B. 6.°7, O.L. 111.°3, Noordkust Java; zelfregistr. getijmeter, twee jaren: 1896—1898.

	N°. 40.		N°. 41.		N°. 42.	
	II	z	II	z	II	z
S ₁	1.4 cM.	141°	5.6 cM.	331°	—	—
S ₂	5.1	344	3.3	160	2.3 cM.	320
M ₂	2.1	246	4.7	283	4.4	358
K ₁	23.3	357	18.2	26	40.7	343
O	3.7	262	4.4	254	15.2	256
P	9.3	327	3.6	10	13.0	329
N	1.0	42	1.6	256	1.0	325
K ₂	1.6	22	1.8	247	0.9	214

43. *Bawean-eiland*. Z.B. 5.°9, O.L. 112.°7, Java-zee, Hydrographie 1888—1889.

44. *Oedjong Panga*. Z.B. 6.°9, O.L. 112.°6, Java-zee, Wester Vaarwater naar Soerabaya; zelfregistr. getijmeter, één jaar: 1887.

45. *Arisbaya*. Z.B. 6.°9, O.L. 112.°8, Java-zee, Wester Vaarwater naar Soerabaya; zelfregistr. getijmeter, één jaar: 1887.

	N°. 43.		N°. 44.		N°. 45.	
	II	z	II	z	II	z
S ₁	7.6 cM.	187°	6.3 cM.	341°	4.6 cM.	341°
S ₂	4.5	16	5.8	12	6.4	9
M ₂	3.9	72	3.0	133	2.3	104
K ₁	43.0	326	50.6	326	51.5	326
O	24.8	300	23.7	279	24.4	262
P	12.5	297	16.5	343	11.7	335
N	3.4	116	2.2	109	2.0	93
K ₂	2.8	315	1.7	16	2.5	3

46. *Sembilangan*. Z.B. 7.°1, O.L. 112.°7. Straat Soerabaya; peil-schaalw. driemaal daags, tien jaren: 1890—1900.

47. Getijstroomen in Straat Soerabaya bij *Sembilangan* (Ribbers), uur-
waarn., 1886—1887; stroomen om de Noord zijn positief gerekend.
48. Getijstroomen in Straat Soerabaya bij *Kali Miring* (Ribbers), 6.7
K.M. bezuiden Sembilangan.

N ^o . 46.			N ^o . 47.			N ^o . 48.		
	H	z		H	z		H	z
S ₁	—	—		7.3 cM/s.	183°		4.9 cM/s.	201°
S ₂	15.5 cM.	4°		31.0	26		20.9	10
M ₂	18.0	356		90.8	36		57.5	31
K ₁	46.3	319		18.0	243		15.4	235
O	24.9	277		4.3	48		3.2	145
P	9.9	322		—	—		—	—
N	3.3	348		16.3	359		10.8	5
K ₂	4.2	26		7.9	44		3.7	21

49. *Soerabaya*. Z.B. 7.^o2, O.L. 112.^o6; zelfregistr. getijmeter, één jaar:
1878—1879.
50. *Paseroean*. Z.B. 7.^o4, O.L. 112.^o7, Straat Madoera; zelfregistr.
getijmeter, één jaar: 1887.
51. *Karang Kleta*. Z.B. 7.^o3, O.L. 112.^o8, Straat Madoera; zelfregistr.
getijmeter, één jaar: 1886.

N ^o . 49.			N ^o . 50.			N ^o . 51.		
	H	z		H	z		H	z
S ₁	2.0 cM.	83°		2.4 cM.	95°		5.2 cM.	349°
S ₂	26.4	355		30.4	343		29.3	346
M ₂	44.3	351		59.6	340		59.3	341
K ₁	46.9	318		44.5	304		45.0	304
O	27.2	284		26.1	276		27.2	275
P	14.2	321		14.8	302		14.2	326
N	9.1	337		11.3	332		15.7	317
K ₂	8.0	357		8.0	342		4.9	349

52. *Gading*. Z.B. 7.^o2, O.L. 112.^o9, Zuidkust Madoera; zelfregistr.
getijmeter, één jaar: 1886—1887.

53. *Zwaantjes-droogte*. Z.B. 7.^o5, O.L. 113.^o1, Straat Madoera; peilschaalw. driemaal daags, vier jaren: 1892—1896.

54. *Maringan*. Z.B. 7.^o1, O.L. 113.^o9, Zuidkust Madoera; peilschaalw. driemaal daags, vier jaren: 1897—1901.

	N ^o . 52.		N ^o . 53.		N ^o . 54.	
	H	z	H	z	H	z
S ₁	1.5 cM.	40°	—	—	—	—
S ₂	30.4	346	24.5 cM.	342°	12.6 cM.	342°
M ₂	59.2	344	42.5	319	23.2	320
K ₁	46.0	308	45.6	298	26.8	307
O	25.9	269	21.6	276	15.3	309
P	13.9	306	9.1	280	6.7	287
N	12.3	325	8.2	300	4.2	299
K ₂	8.1	356	7.5	82	6.7	8

55. *Banjocwangi*. Z.B. 8.^o2, O.L. 114.^o4, Oostkust Java, Straat Bali; peilschaalw. driemaal daags, vijf jaren: 1895—1900.

56. *Duiven-eiland*. Z.B. 8.^o0, O.L. 114.^o5, Straat Bali; peilschaalw. driemaal daags, drie jaren: 1897—1901.

57. *Meinderts-droogte*. Z.B. 7.^o6, O.L. 114.^o4, Straat Madoera; peilschaalw. driemaal daags, vier jaren: 1890—1894.

	N ^o . 55.		N ^o . 56.		N ^o . 57.	
	H	z	H	z	H	z
S ₂	24.4 cM.	349°	14.0 cM.	332°	10.7 cM.	335°
M ₂	48.9	292	18.0	316	25.3	326
K ₁	23.5	289	29.6	301	35.6	303
O	12.9	265	15.0	267	20.9	272
P	6.0	284	12.9	274	7.8	295
N	10.6	267	6.0	300	4.9	312
K ₂	8.2	318	7.8	283	3.8	312

58. *Poeloe Sapodi*. Z.B. 7.^o1, O.L. 114.^o3; peilschaalw. driemaal daags, tien jaren: 1890—1899.

59. *Telangoe-eiland*. Z.B. $7^{\circ}2$, O.L. $114^{\circ}8$; peilschaalw. driemaal daags, vier jaren: 1897—1901.

60. *Amboenten*. Z.B. $6^{\circ}9$, O.L. $113^{\circ}7$, Noordkust van Madoera; peilschaalw. driemaal daags, vier jaren: 1897—1901.

N ^o . 58.			N ^o . 59.			N ^o . 60.		
	H	κ		H	κ		H	κ
S_2	13.0 cM.	336°		15.3 cM.	329°		7.7 cM.	342°
M_2	25.3	337		25.1	333		4.5	329
K_1	36.7	306		39.6	302		31.2	314
O	23.3	276		22.0	275		11.2	275
P	11.7	296		10.4	294		12.6	281
N	4.8	316		5.1	331		1.2	348
K_2	4.1	320		4.0	340		—	—

61. *Boelcleng*. Z.B. $8^{\circ}1$, O.L. $115^{\circ}1$, Noordkust van Bali. Hydrographic.

62. *Ampenan*. Z.B. $8^{\circ}5$, O.L. $116^{\circ}1$, Straat Lombok; peilschaalw. driemaal daags, twee jaren: 1898—1900.

63. *Laboean-Tring*. Z.B. $8^{\circ}8$, O.L. $116^{\circ}1$, Westkust van Lombok. Hydrographic.

N ^o . 61.			N ^o . 62.			N ^o . 63.		
	H	κ		H	κ		H	κ
S_2	15 cM.	348°		19.4 cM.	315°		16 cM.	324°
M_2	29	334		15.7	308		27	323
K_1	31	311		32.2	326		35	287
O	21	267		15.0	234		23	276
P	5	311		17.5	336		12	287
N	—	—		4.5	295		3	303
K_2	5	348		4.9	301		11	324

64. *Bima*. Z.B. $8^{\circ}4$, O.L. $118^{\circ}7$, Flores-zee, eiland Soembawa; peilschaalw. driemaal daags, vier jaren: 1895—1899.

65. *Waworada-baai*. Z.B. 8.°7, O.L. 118.°8, Zuidkust van Soembawa. Hydrographie.

66. *de Bril*. Z.B. 6.°0, O.L. 118.°9, Soenda-zee; peilschaalw. drie-maal daags, zeven jaren: 1891—1898.

	N°. 64.		N°. 65.		N°. 66.	
	H	κ	H	κ	H	κ
S ₂	9.8 cM.	52°	52 cM.	341°	5.1 cM.	156°
M ₂	34.5	9	85	295	21.0	18
K ₁	30.3	302	27	288	29.8	298
O	9.9	263	19	284	17.9	276
P	—	—	5	288	8.2	275
N	3.9	350	34	289	4.9	349
K ₂	6.3	73	25	341	—	—

67. *Sapoh-baai*. Z.B. 8.°6, O.L. 119.°0, Oostkust van Soembawa. Hydrographie.

68. *Telok Slawie*. Z.B. 8.°6, O.L. 119.°5, Oostkust van Komodo, Straat Molo. Hydrographie.

69. *Telok Perapat*. Z.B. 8.°8, O.L. 119.°8, Westkust van Flores. Hydrographie.

	N°. 67.		N°. 68.		N°. 69.	
	H	κ	H	κ	H	κ
S ₂	18 cM.	36°	37 cM.	354°	38 cM.	346°
M ₂	49	354	71	320	89	309
K ₁	20	287	25	281	28	281
O	20	277	19	292	21	288
P	5	287	7	281	—	—
N	—	—	14	336	—	—
K ₂	7	36	17	354	—	—

70. *Laboean Badjo*. Z.B. 8.°5, O.L. 119.°9, Westkust van Flores. Hydrographie.

71. *Endeh.* Z.B. 8.°8, O.L. 121.°6, Zuidkust van Flores. Hydrographie.

72. *Mauveri.* Z.B. 8.°6, O.L. 122.°2, Noordkust van Flores. Hydrographie.

	Nº. 70.		. Nº. 71.		Nº. 72.	
	H	α	H	α	H	α
S_2	16 cM.	39°	46 cM.	11°	16 cM.	66°
M_2	46	351	83	307	53	15
K_1	27	288	31	308	30	303
O	17	293	17	295	24	286
P	7	288	8	308	16	303
N	—	—	14	294	—	—
K_2	10	39	15	11	19	66

73. *Bonthain.* Z.B. 5.°6, O.L. 119.°9, Zuidkust van Celebes, Soenda-zee; peilschaalw. driemaal daags, drie jaren: 1895—1897.

74. *Saleyer.* Z.B. 6.°1, O.L. 120.5, Soenda-zee; peilschaalw. driemaal daags, vijf jaren: 1895—1900.

75. *Bocton.* Z.B. 5.°5, O.L. 122.°6, Zuidoostkust van Celebes. Hydrographie.

	Nº. 73.		Nº. 74.		Nº. 75.	
	H	α	H	α	H	α
S_2	6.1 cM.	115°	10.4 cM.	67°	16 cM.	76°
M_2	20.2	357	38.6	4	53	20
K_1	26.8	299	32.2	300	31	313
O	9.2	275	21.1	281	20	292
P	7.9	250	10.1	286	9	313
N	4.1	317	9.3	339	10	5
K_2	3.4	301	3.6	354	5	76

76. *Nangamessi.* Z.B. 9.°6, O.L. 120.°3, Noordkust van Soemba. Hydrographie.

77. *Timor Koepang*. Z.B. 10.°2, O.L. 123.°6, Timor-zee; peilschaalw. driemaal daags, acht jaren: 1894—1903.

78. *Tocal*. Z.B. 5.°6, O.L. 132.°7, Kei-eilanden; peilschaalw. driemaal daags, drie jaren: 1896—1900.

	N°. 76.		N°. 77.		N°. 78.	
	H	z	H	z	H	z
S ₂	42 cM.	6°	26.4 cM.	18°	22.4 cM.	111°
M ₂	82	308	45.8	317	43.7	36
K ₁	24	297	15.7	314	17.4	327
O	20	266	10.4	328	10.8	323
P	6	297	3.0	35	3.1	283
N	—	—	9.7	302	5.5	11
K ₂	10	6	7.0	18	—	—

79. *Dobo*. Z.B. 5.°8, O.L. 134.2, Aroe-eilanden, eiland Wammer. Hydrographie.

80. *Banda*. Z.B. 4.°5, O.L. 129.°9, Banda-zee; peilschaalw. driemaal daags, twee jaren: 1895—1897.

81. *Ambon*. Z.B. 3.°7, O.L. 128.°2, Banda-zee; zelfregistr. getijmeter, drie jaren: 1894—1897.

	N°. 79.		N°. 80.		N°. 81.	
	H	z	H	z	H	z
S ₂	18 cM.	135°	21.6 cM.	103°	17.0 cM.	95°
M ₂	60	51	57.1	36	46.6	36
K ₁	35	332	29.1	314	29.2	316
O	18	320	18.1	298	21.0	314
P	5	332	8.6	289	9.4	312
N	—	—	11.1	8	9.9	4
K ₂	5	135	5.8	71	4.3	79

82. *Tifoe-baai*. Z.B. 3.°7, O.L. 126.°4, Moluksche zee, Zuidkust eiland Boeroe; peilschaalw. driemaal daags, één jaar: 1898—1899.

83. *Lawoei*. Z.B. 1.°7, O.L. 128.°0, Ceramsche zee, eiland Ombi; peilschaalw. driemaal daags, één jaar: 1898—1899.

84. *Batjan*. Z.B. 0.°6, O.L. 127.°5, Moluksche zee; peilschaalw. driemaal daags, vijf jaren: 1895—1900.

	N°. 82.		N°. 83.		N°. 84.	
	H	κ	H	κ	H	κ
S_2	9.4 cM.	118°	13.4 cM.	174°	9.7 cM.	174°
M_2	36.2	9	21.6	114	8.5	63
K_1	33.7	327	16.7	276	20.7	273
O	6.2	310	13.1	266	8.0	224
P	11.9	62	8.3	285	7.7	278
N	5.0	348	2.3	51	1.5	105
K_2	11.0	101	4.0	180	5.5	204

85. *Ternate*. N.B. 0.°8, O.L. 127.°4, Moluksche zee; peilschaalw. driemaal daags, vijf jaren: 1895—1900.

86. *Galela*. N.B. 1.°8, O.L. 127.°8, Moluksche zee, Noordkust eiland Halmaheira; peilschaalw. driemaal daags, vijf jaren: 1895—1900.

87. *Gamsoengi Patani*. N.B. 0.°2, O.L. 128.°8, zee van Halmaheira, Oostkust van Halmaheira; peilschaalw. driemaal daags, vijf jaren: 1893—1898.

	N°. 85.		N°. 86.		N°. 87.	
	H	κ	H	κ	H	κ
S_2	22.2 cM.	197°	22.7 cM.	210°	14.7 cM.	190°
M_2	27.4	169	40.5	181	14.2	145
K_1	13.9	261	11.3	217	14.0	266
O	10.3	249	10.2	195	9.8	217
P	6.4	272	5.6	275	6.1	279
N	3.6	149	6.4	173	2.4	127
K_2	7.9	203	5.2	206	3.6	209

88. *Fak-fak*. Z.B. 3.°0, O.L. 132.°3, Westkust van Nieuw-Guinea; peilschaalw. driemaal daags, twee jaren: 1902—1904.

89. *Etna-baai*. Z.B. 4.°0, O.L. 134.°6, Zuidwestkust van Nieuw-Guinea. Hydrographie.

90. *Merauke*. Z.B. 8.°5, O.L. 140.°4, Zuidkust van Nieuw-Guinea. Hydrographie.

	N°. 88.		N°. 89.		N°. 90.	
	H	κ	H	κ	H	κ
S ₂	21.6 cM.	124°	22 cM.	156°	44 cM.	136°
M ₂	39.9	36	83	78	139	45
K ₁	19.4	348	28	333	73	153
O	14.5	290	20	325	44	106
P	15.1	315	—	—	—	—
N	7.7	32	—	—	—	—
K ₂	9.5	36	—	—	—	—

91. *Mangkokwari*. Z.B. 1.°2, O.L. 134.°3, Geelvink-baai, Nieuw-Guinea; peilschaalw. driemaal daags, twee jaren: 1902—1904.

92. *Kintong*. Z.B. 1.°2, O.L. 122.°5, Oostkust Celebes, Straat Peléng; peilschaalw. driemaal daags, één jaar: 1898—1899.

93. *Telok Lamala*. Z.B. 0.°9, O.L. 123.°1, Oostkust van Celebes, Straat Peléng. Hydrographie.

	N°. 91.		N°. 92.		N°. 93.	
	H	κ	H	κ	H	κ
S ₂	21.3 cM.	43°	17.5 cM.	114°	13 cM.	138°
M ₂	47.0	19	30.3	37	26	85
K ₁	19.3	31	25.5	315	23	296
O	15.4	18	18.2	277	12	287
P	4.9	49	18.4	282	—	—
N	9.4	0	4.2	351	—	—
K ₂	3.3	75	3.6	116	—	—

94. *Menelili*. N.B. 0.°5, O.L. 120.°2, Golf van Tomini. Hydrographie.

95. *Posso*. Z.B. 1.°4, O.L. 120.°8, Golf van Tomini; peilschaalw. driemaal daags, vijf jaren: 1895—1902.

96. *Gorontalo*. N.B. 0.9 , O.L. 123.1 , Golf van Tomini; peilschaalw. driemaal daags, vijf jaren: 1894—1899.

	N ^o . 94.		N ^o . 95.		N ^o . 96.	
	H	α	H	α	H	α
S_2	22 cM.	171°	22.5 cM.	166°	20.5 cM.	173°
M_2	24	124	23.1	123	14.5	115
K_1	19	263	16.2	263	24.6	284
O	16	233	11.8	231	10.4	227
P	9	263	7.9	294	—	—
N	12	298	2.7	92	2.3	85
K_2	6	171	5.5	183	5.0	170

97. *Kema*. N.B. 1.4 , O.L. 125.1 , Noordoostpunt Celebes; peilschaalw. driemaal daags, vijf jaren: 1894—1899.

98. *Talisai*. N.B. 1.8 , O.L. 125.1 , Noord-Oostkust Celebes. Hydrographic.

99. *Liroeng*. N.B. 3.9 , O.L. 126.7 , Talauer-eil. Socloe of Celebes-zee; peilschaalw. driemaal daags, vier jaren: 1897—1902.

	N ^o . 97.		N ^o . 98.		N ^o . 99.	
	H	α	H	α	H	α
S_2	27.0 cM.	190°	35 cM.	196°	30.8 cM.	207°
M_2	21.1	161	55	204	43.5	170
K_1	16.8	260	18	252	15.9	226
O	11.4	252	11	222	10.3	203
P	13.2	249	—	—	9.3	260
N	1.6	186	—	—	12.0	142
K_2	6.5	266	—	—	4.5	254

100. *Taroena*. N.B. 3.7 , O.L. 125.5 , Sangir-eil. Socloe of Celebes-zee; peilschaalw. drie maal daags, vier jaren: 1894—1900.

101. *Tontoli*. N.B. 1.0 , O.L. 120.9 , Noordwestkust van Celebes, Baai van Dondo; peilschaalw. driemaal daags, vier jaren: 1895—1899.

102. *Dongala*. Z.B. 0.°7, O.L. 119.7, Palos-baai, Straat Makassar; peilschaalw. driemaal daags, vier jaren: 1895—1899.

	N°. 100.		N°. 101.		N°. 102.	
	H	κ	H	κ	H	κ
S ₂	33.8 cM.	209°	35.4 cM.	199°	39.6 cM.	208°
M ₂	50.9	167	42.0	161	47.2	159
K ₁	17.1	265	14.4	285	22.4	277
O	14.2	228	14.0	227	10.8	239
P	6.9	259	5.8	328	6.6	291
N	9.0	148	6.1	131	3.6	108
K ₂	5.7	218	8.5	229	7.4	195

103. *Birvan*. N.B. 2.°1, O.L. 117.°9, Berau-rivier, Noordoostkust van Borneo. Hydrographie.

104. *Boeloengan*. N.B. 2.°8, O.L. 117.°4, Oostkust van Borneo, rivier Boeloengan, 27 zeemijlen stroomop; peilschaalw. driemaal daags, twee jaren: 1898—1900.

105. *Tandjong Scilor*. Rivier Boeloengan, 850 M. beoosten Boeloengan.

	N°. 103.		N°. 104.		N°. 105.	
	H	κ	H	κ	H	κ
S ₂	42 cM.	217°	17.2 cM.	292°	19.3 cM.	306°
M ₂	76	162	31.2	228	32.1	235
K ₁	12	217	14.4	330	10.5	339
O	13	234	10.0	265	10.8	284
P	—	—	—	—	7.8	342
N	—	—	—	—	6.1	223
K ₂	—	—	5.6	263	12.9	247

106. *Madjene*. Z.B. 3.°5, O.L. 119.°0, Westkust van Celebes, Straat Makassar. Hydrographie.

107. *Moeara Bajor*. Z.B. 0.°6, O.L. 117.°7, Loodslichtschip vóór Koetei-rivier, Straat Makassar; peilschaalw. driemaal daags, drie jaren: 1899—1904.

108. *Moeara Djava*. Z.B. 0.°6, O.L. 117.°3, Zuidelijke mond van Koetei-rivier, 9 zeemijlen stroomop (havenkantoor); peilschaalw. driemaal daags, één jaar: 1899—1900.

	N°. 106.		N°. 107.		N°. 108.	
	H	z	H	z	H	z
S ₁	—	—	—	—	11.8 cM.	200°
S ₂	24 cM.	190°	12.0 cM.	200°	32.1	256
M ₂	12	150	14.5	152	49.1	198
K ₁	24	311	6.3	278	16.9	318
O	15	257	4.1	243	13.5	285
P	12	304	1.9	265	11.5	302
N	—	—	1.8	144	4.2	152
K ₂	9	252	2.7	209	11.0	241

109. *Samarinda*. Z.B. 0.°5, O.L. 117.°1, Koetei of Mahakkam-rivier, 25 zeemijlen stroomop; halfuurlijksche peilscheilwaarn. 6 vm.—5 nm.: Jan.—Sept. 1898.

110. *Balik Pappan*. Z.B. 1.°2, O.L. 116.°8, Straat Makasser, Oostkust van Borneo; peilschaalw. driemaal daags, twee jaren: 1899—1901.

111. *Aroebank*. Z.B. 2.°2, O.L. 116.°6, tusschen Kleine Paternoster-cilanden; peilschaalw. driemaal daags, twee jaren: 1901—1904.

	N°. 109.		N°. 110.		N°. 111.	
	H	z	H	z	H	z
S ₁	14.0 cM.	339°	—	—	—	—
S ₂	26.2	261	59.2 cM.	211°	16.6 cM.	199°
M ₂	42.4	209	59.2	150	17.1	147
K ₁	17.7	300	12.9	276	7.2	291
O	21.6	271	13.2	251	6.4	253
P	3.5	237	9.9	137	3.6	299
N	—	—	7.5	126	1.2	126
K ₂	9.6	229	7.8	187	3.6	205

112. *Kotta Baroe*. Z.B. 3.°2, O.L. 116.°2, Straat Laoet. Hydrographic.

113. *Makasser*. Z.B. 5.°1, O.L. 119.°4; peilschaalw. driemaal daags, vijf jaren: 1894—1899.

114. *Kadjang*. Z.B. $5^{\circ}4$, O.L. $120^{\circ}4$, Golf van Boni; peilschaalw. driemaal daags, vijf jaren: 1895—1900.

	N ^o . 112.		N ^o . 113.		N ^o . 114.	
	H	κ	H	κ	H	κ
S_2	49 cM.	216°	11.1 cM.	194°	16.1 cM.	93°
M_2	37	160	8.3	70	30.5	3
K_1	41	339	27.7	300	19.3	305
O	14	313	17.0	278	12.9	267
P	13	339	10.5	296	15.1	281
N	—	—	2.6	347	4.8	353
K_2	—	—	4.9	233	3.3	7

115. *Soengei Moesang Ketjil*. Z.B. $3^{\circ}5$, O.L. $114^{\circ}5$, Linkeroever monding Barito-rivier, Zuidkust van Borneo; peilschaalw. driemaal daags, twee jaren: 1902—1904.

116. *Bandjermasin*. Z.B. $3^{\circ}3$, O.L. $114^{\circ}6$, aan Martapoera-rivier, Zuid-Borneo; zelfregistr. getijmeter, één jaar: 1900—1901.

117. *Tabanian*. Z.B. $3^{\circ}8$, O.L. $114^{\circ}6$, Hoek Selatan, Zuidkust van Borneo. Hydrographie.

	N ^o . 115.		N ^o . 116.		N ^o . 117.	
	H	κ	H	κ	H	κ
S_1	—	—	2.1 cM.	239°	—	—
S_2	7.4 cM.	52°	5.1	125	5 cM.	15°
M_2	28.8	142	31.1	187	23	159
K_1	62.0	330	59.4	354	55	336
O	27.3	269	31.9	300	26	287
P	14.7	314	16.3	346	—	—
N	5.7	92	7.9	157	—	—
K_2	3.9	19	2.5	135	—	—

118. *Kampung Pangkok*. Z.B. $3^{\circ}5$, O.L. $114^{\circ}2$, Kahajan-rivier, 20 zeemijlen de rivier op. Hydrographie.

119. *Tandjoeng Pegatan*. Z.B. $3^{\circ}3$, O.L. $113^{\circ}4$, Mendawei-rivier, Zuidkust van Borneo, 4 zeemijlen stroomop. Hydrographie.

120. *Kampung Koemai*. Z.B. 2.°8, O.L. 112.°5, Pangkocang-rivier, Zuidkust van Borneo, 4 zeemijlen stroomop. Hydrographie

	N°. 118.		N°. 119.		N°. 120.	
	H	κ	H	κ	H	κ
S ₂	8 cM.	160°	12 cM.	83°	6 cM.	53°
M ₂	39	202	42	171	24	180
K ₁	58	9	62	321	41	318
O	36	299	34	282	21	276
P	—	—	15	321	14	318
N	—	—	—	—	—	—
K ₂	—	—	—	—	—	—

121. *Koemai-rivier (monding)*. Z.B. 2.°9, O.L. 111.°7, Zuidkust van Borneo. Hydrographie.

122. *Kotta Waringin*. Z.B. 2.°9, O.L. 111.°4, Riviermonding, Zuidkust van Borneo. Hydrographie.

123. *Djilai-rivier (monding)*. Z.B. 2.°9, O.L. 110.°8. Hydrographie.

	N°. 121.		N°. 122.		N°. 123.	
	H	κ	H	κ	H	κ
S ₂	6 cM.	127°	6 cM.	129°	3 cM.	154°
M ₂	21	206	22	198	12	220
K ₁	33	335	36	322	16	332
O	21	263	16	243	10	235
P	13	335	—	—	—	—
N	—	—	—	—	—	—
K ₂	—	—	—	—	—	—

124. *Sockadana*. Z.B. 1.°2, O.L. 109.°9, Achter ciland Maya, Westkust van Borneo; peilschaalw. driemaal daags, twee jaren: 1893—1895.

125. *Tebon*. Z.B. 0.°5, O.L. 109.°2, Westkust van Borneo. Hydrographie.

120. *Soengei Kakap*. B. 0.°0, O.L. 108.°6, Westkust van Borneo; peilschaalw. driemaal daags, vijf jaren: 1896—1901.

	N°. 124.		N°. 125.		N°. 126.	
	H	κ	H	κ	H	κ
S_2	8.8 cM.	350°	4 cM.	132°	10.3 cM.	151°
M_2	11.1	328	5	187	9.2	142
K_1	60.9	141	30	103	24.0	150
O	36.2	98	27	40	16.3	76
P	6.9	137	8	93	11.3	135
N	1.1	345	—	—	2.2	156
K_2	8.0	341	—	—	5.5	63

127. *Pontianak*. B. 0.°0, O.L. 109.°3, Aan Kapoeas-rivier, 12 zee-mijlen stroomop. Westkust van Borneo; peilschaalw. driemaal daags, zeven jaren: 1892—1900.

128. *Temadjoe*. N.B. 0.°5, O.L. 108.°9, Westkust van Borneo. Hydrographie.

129. *Tambelan*. N.B. 1.°0, O.L. 107.°6, bij Batoc Lepoe, Westkust Borneo. Hydrographie.

	N°. 127.		N°. 128.		N°. 129.	
	H	κ	H	κ	H	κ
S_2	5.8	181°	15 cM.	168°	9 cM.	114°
M_2	11.6	177	18	137	5	155
K_1	32.5	143	27	115	23	82
O	24.4	67	31	50	23	35
P	8.7	144	7	105	6	72
N	2.9	166	—	—	—	—
K_2	2.5	184	—	—	—	—

130. *Pemangkat*. N.B. 1.°2, O.L. 109.°0, Westkust van Borneo; peilschaalw. driemaal daags, twee jaren: 1892—1894.

131. *Paloh-rivier*. N.B. 1.°8, O.L. 109.°3, Westkust van Borneo. Hydrographie.

132. *Hock Datoc*. N.B. 2.^o1, O.L. 109.^o6, Westkust van Borneo. Hydrographie.

	N ^o . 130.		N ^o . 131.		N ^o . 132.	
	H	κ	H	κ	H	κ
S ₂	4.5 cM.	177 ^o	25 cM.	135 ^o	17 cM.	120 ^o
M ₂	25.7	111	60	93	90	105
K ₁	13.5	54	27	346	35	325
O	15.5	7	14	293	15	254
P	—	—	7	336	9	315
N	6.8	86	—	—	—	—
K ₂	—	—	—	—	—	—

133. *Scrasan*. N.B. 2.^o5, O.L. 109.^o0, Zuid Natoena-eilanden. Hydrographie.

134. *Sochi*. N.B. 2.^o9, O.L. 108.^o9, Zuid Natoena-eilanden. Hydrographie.

135. *Sedanau*. N.B. 3.^o8, O.L. 108.^o0, Westkust Groot Natoena. Hydrographie.

	N ^o . 133.		N ^o . 134.		N ^o . 135.	
	H	κ	H	κ	H	κ
S ₂	34	144	16 cM.	132 ^o	6 cM.	114 ^o
M ₂	65	92	50	95	21	130
K ₁	9	321	35	339	40	338
O	15	312	29	300	30	318
P	2	311	9	329	10	328

136. *Laoet*. N.B. 4.^o7, O.L. 107.^o9, Noord Natoena-eilanden. Hydrographie.

137. *Laboean*. N.B. 5.^o2, O.L. 115.^o2, Britsch Noord-Borneo; peilschaalw. op de uren 6 en 9 vm., middag, 3 en 6 nm., onder toezicht van Dr. H. M. WALKER, chef van den geneeskundigen dienst, één jaar: 1896.

138. *Gaya*. N.B. 6.^o1, O.L. 116.^o1, Britsch Noord-Borneo, enz. als boven.

	N ^o . 136.		N ^o . 137.		N ^o . 138.	
	H	κ	H	κ	H	κ
S ₁	—	—	1.2 cM.	33°	1.5 cM.	205°
S ₂	4 cM.	45°	11.8	359	10.6	345
M ₂	9	73	27.4	321	21.3	312
K ₁	35	323	41.1	315	29.6	309
O	19	289	33.3	266	29.8	267
P	—	—	14.3	322	12.0	293
N	—	—	5.9	299	4.6	308
K ₂	—	—	4.3	343	3.1	336

139. *Koedat*. N.B. 6.°9, O.L. 116.°8, Britsch Noord-Borneo, enz. als boven.

140. *Sandakan*. N.B. 5.°9, O.L. 118.°1, Britsch Noord-Borneo, enz. als boven.

	N ^o . 139.		N ^o . 140.	
	H	κ	H	κ
S ₁	4.4 cM.	1°	10.8 cM.	15°
S ₂	10.7	342	15.3	345
M ₂	24.2	305	36.9	309
K ₁	36.1	321	35.6	323
O	29.6	267	27.3	281
P	17.2	311	10.6	319
N	4.0	290	5.8	292
K ₂	2.9	329	5.3	5

