

Rijkswaterstaat

Rijksinstituut voor

Kust en Zee/RIKZ

bibliotheek



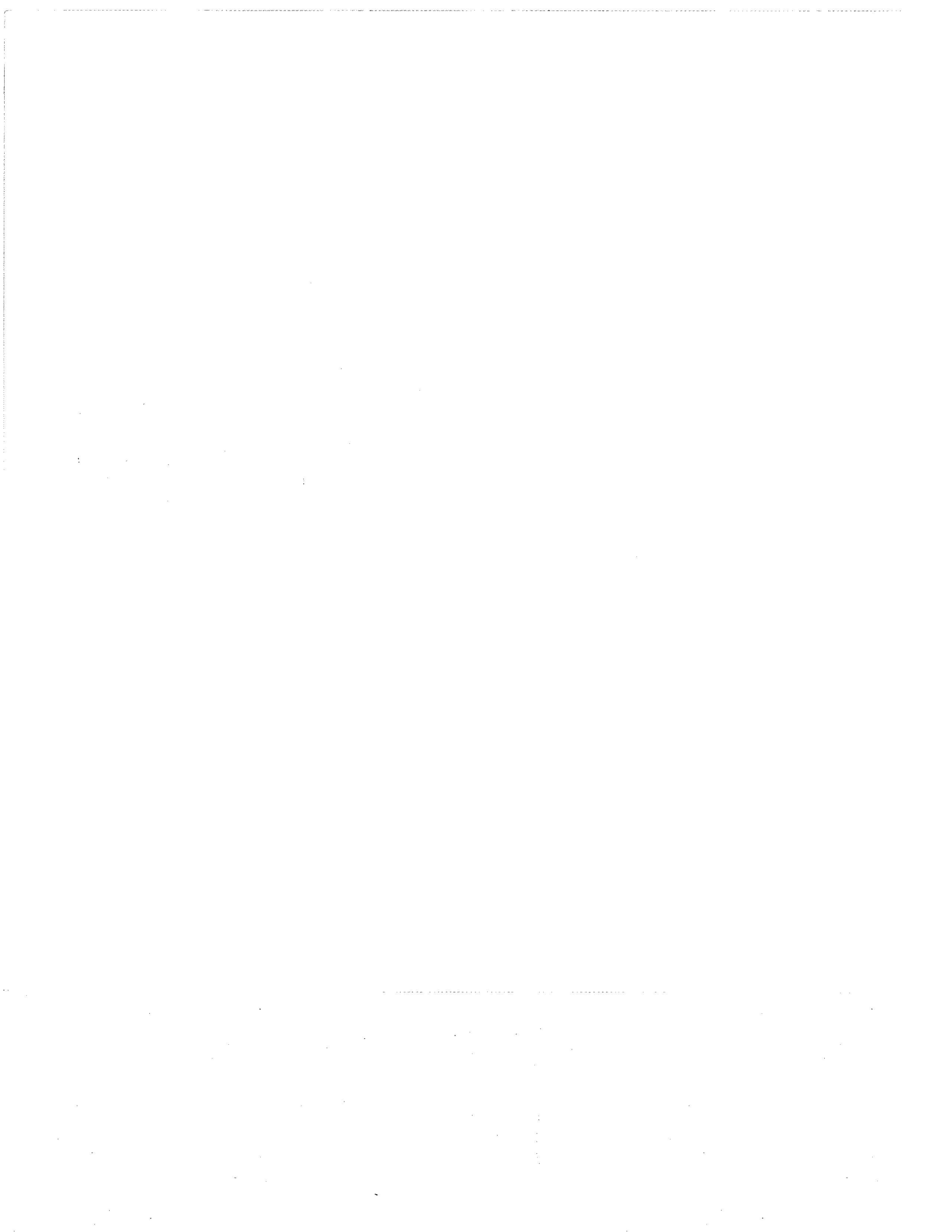
B-6607

512

# Het getij & wij

Honderd jaar *Getijtafels voor Nederland*

Sdu Uitgevers, Den Haag 1996



**zij aan zij,  
het getij en wij**



Deze uitgave is tot stand gekomen in nauwe samenwerking met medewerkers van het Rijksinstituut voor Kust en Zee.

(Foto van links naar rechts)

Koos Doekes  
Rik Duijts  
Jan Kroos  
Bas Immers  
Frans Chamberlain (Sdu Uitgevers)  
Eric Burgers (Direct Dutch)  
John de Ronde  
Jan Blaauw  
Ruud Hisgen (Direct Dutch)  
ir. J. van Malde (oud-hoofdingenieur van de Waterstaat)  
en Henk Oosterwijk.

Voor hun vele deskundige bijdragen danken wij:  
Nico Bakker, Stichting Wadloopcentrum Pieterburen  
Adrie Beuns, Hydro-Meteo Centrum Zeeland  
Koos Kouwijzer, Loodswezen Rotterdam  
Hein Versteeg, Dienst der Hydrografie

Ook danken wij:  
Leo Arendshorst  
Tjark van Heuvel, RIKZ  
Jules Hisgen  
mw. F.I. Jongert, Enkhuizer Almanak  
Remi Laane, RIKZ  
Rob Lewis, RIVM  
Rob Misdorp, RIKZ  
Paul Regeer  
Wim Tigges  
Carola v.d. Vlist, RIKZ  
Hans van Zeijl, RIKZ





## **Inhoudsopgave**

<b>1</b>	<b>Het ritme van de zee</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>Korte geschiedenis van waterhoogtemetingen</b>	<b>19</b>
<b>3</b>	<b>Het getij op tafel</b>	<b>37</b>
<b>4</b>	<b>Langs de lijn: leven in het intergetijdengebied</b>	<b>59</b>





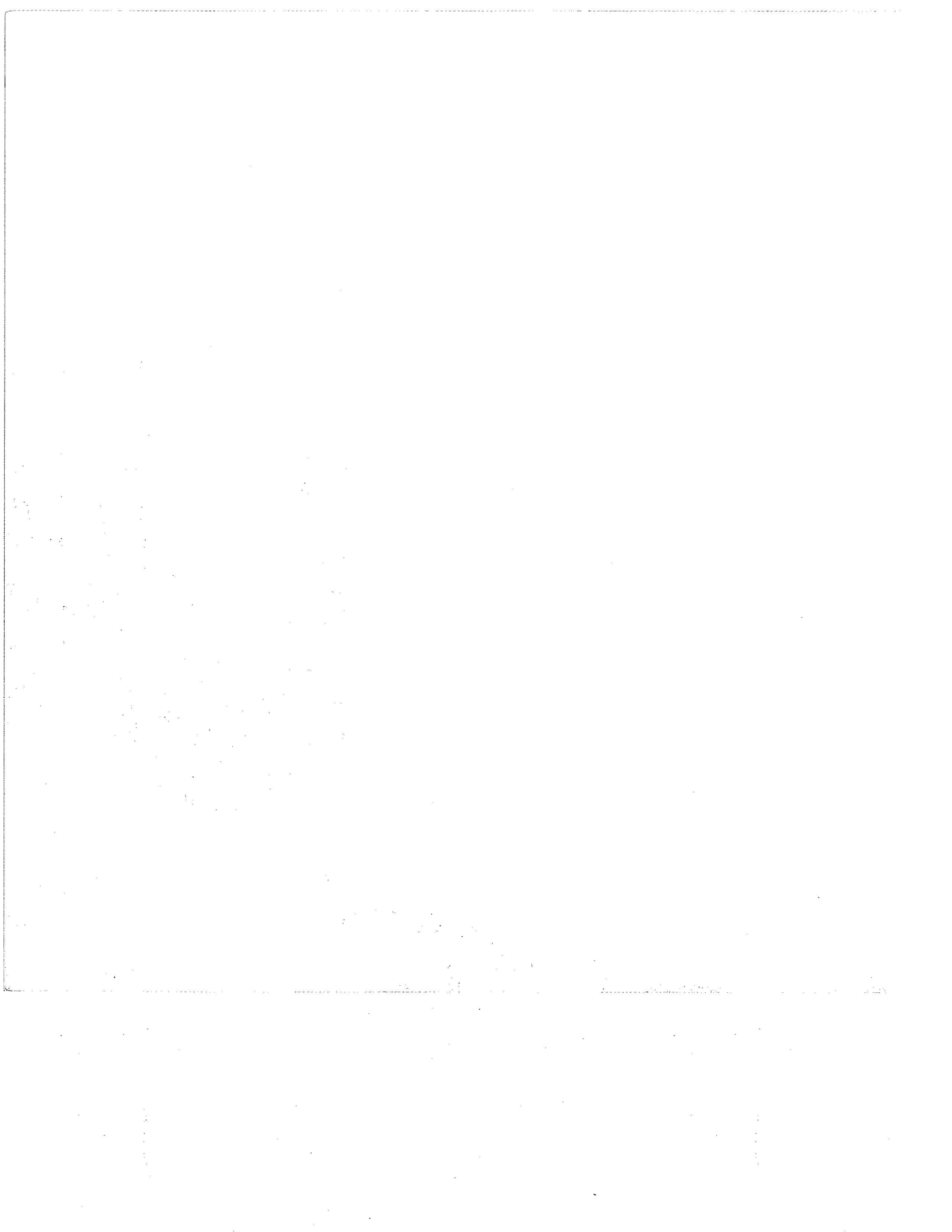
### Als men de bakens verzet, verloopt het getij

De schuur waar Kobbe Kobbema in rondrommelde stond bekend als de tijwisselaarshut. Er werd daar menig wonderbaar werktuig bewaard dat voor de uitoefening van het ambt onmisbaar was en de leerling koos er met zorg enkele uit. Zo wapende hij zich met een regenboog en pijlen, hij vatte een windmolen in de vuist en voltooide zijn uitrusting met een gepunte tijtak. Daarop verliet hij het gebouwtje en spoedde zich naar de zee, waar hij een cirkel in het zand begon te trekken.

Nu wilde het geval, dat heer Ollie met het hoofd vol gedachten een avondwandeling maakte en hem op enige afstand passeerde.

'Kijk, daar is het aardige ventje waar Wal Rus zo lelijk tegen deed,' sprak hij tot zichzelf. 'Het manneke beweerde, dat hij de vloed had tegengehouden, geloof ik. Ik ga hem toch eens vragen, hoe men hoog water maakt; dat lijkt me heel leerszaam.'

Marten Toonder, Zoals mijn Goede Vader zei, De tijwisselaar,  
De Bezige Bij, Amsterdam, 1970, p. 34



# HEVENINGEN

oktober 1996

datum	hoogwater		laagwater	
	h min MET c.q. zomertijd	NAP +cm	h min MET	NAP -cm
1 di	6.21	132	2.25	75
2 wo	7.05	120	3.15	61
3 do	19.18	128	15.30	62
4 vr	7.45	107	4.00	58
5 za	20.06	93	16.25	44
6 zo	8.36	102	4.30	56
7 ma	14.04	20.55	78	16.45
8 di	22.05	86	5.20	41
9 wo	10.34	63	17.34	47
10 do	23.35	80	6.30	56
11 vr	12.35	66	18.30	44
12 za	-	92	8.30	56
13 zo	1.06	13.45	10.01	48
14 ma	13.45	106	10.45	38
15 di	14.25	93	10.45	28
16 wo	14.25	117	23.06	105
17 do	14.59	105	11.15	115
18 vr	3.05	15.29	23.36	115
19 za	15.29	3.35	11.54	115
20 zo	3.35	15.55	0.16	12.36
21 ma	4.12	16.31	0.46	12.36
22 di	4.46	17.07	0.12	12.36
23 wo	5.21	17.41	0.12	12.36
24 do	5.21	17.41	0.12	12.36
25 vr	5.21	17.41	0.12	12.36
26 za	5.21	17.41	0.12	12.36
27 zo	5.21	17.41	0.12	12.36
28 ma	5.21	17.41	0.12	12.36
29 di	5.21	17.41	0.12	12.36
30 wo	5.21	17.41	0.12	12.36
31 do	5.21	17.41	0.12	12.36



LLWS 1985.0 = NAP -93 cm ; LAT = NAP -110 cm  
 \* = Voorspelde tijdstip valt aan het begin van de laagwaterperiode  
 Cursief gedrukte tijdstippen zijn in ZOMERTIJD.



# Het ritme van de zee



's Zomers is de vlakke Nederlandse kust een mierenhoop. We zoeken de hitte van de zon graag op maar willen ook de belofte van verkoeling in de nabijheid. Zo brengen we met z'n allen heel wat uurtjes op het strand door. Maar de meesten van ons hebben geen oog voor wat er op de grens van de twee elementen, aarde en water, gebeurt. Twee keer per dag, 's zomers en 's winters, verdwijnen de zwarte golfbrekers onder water en hapt de zee een randje strand weg. Twee keer per dag komen ze weer tevoorschijn, als vuile vingers die maar niet schoon willen worden, en Nederland lijkt weer een klein stukje groter. Dit is het ritme van de Noordzee, een ritme dat meer invloed heeft op ons eigen levensritme dan we denken. Eb en vloed, hoog- en laagwater zijn vanzelfsprekend, begrippen die we voor lief nemen en laten voor wat ze zijn. Tot het zeewater ons weer eens met de neus op de harde werkelijkheid drukt. Tot een zware storm stukken duin wegspoelt. Dan worden we er weer aan herinnerd dat de zee zich ook vijandig op kan stellen.

Vroeger werd de zee meer als vijand gezien dan nu. We hebben er de afgelopen 1000 jaar alles aan gedaan om de zee bij de kustlijn te temmen. Het rampjaar 1953 met zijn vele slachtoffers staat weliswaar nog vers in ons geheugen gegrift, maar we hebben er alle vertrouwen in dat de kunstwerken van het Deltaplan ons voortaan voor zo'n ramp zullen behoeden. Bovendien kunnen we dankzij geavanceerde apparatuur en allerlei soorten metingen eerder acties ondernemen tegen het water. We voorspellen nu vrij nauwkeurig het getijverloop voor een aantal meetpunten langs de kust en zijn dus op de hoogte van de waterstanden die kunnen optreden. Maar helemaal zeker van onze zaak zullen we nooit zijn. Onze kennis reikt weliswaar ver, maar er zijn veel factoren in het spel betrokken. We wanen ons veilig, maar natuurlijke processen gaan hun grillige, onberekenbare weg. In zijn gedicht 'Antiphon' herinnert de dichter Hugo

Claus ons eraan dat 'niets / alleen en enkelvoudig iets kan zijn' en dat zelfs zoiets als de regen niet volledig te kennen valt.

*Wel merkbaar als de tij /  
maar onvatbaar tenzij  
in gedachte of in maat  
als de tijd.*

(Uit: Almanak, De Bezige Bij, Amsterdam, 1982)

Het Engelse woord 'tide' stamt af van het Angelsaksische woord 'tyd' dat tijd betekent. Het komt bijvoorbeeld nog voor in woorden als Eastertide of Yuletide. Ook het moderne Duitse woord 'Gezeiten' en het Nederlandse woord 'getijden' geven aan dat het getij onlosmakelijk verbonden is met de tijd. Het astronomische getij, door de aantrekkingskracht van zon en maan veroorzaakt, kent een terugkerende cadans. Als de storm vrij spel heeft, staan de zaken er anders voor. Het getij

~  
**Het getij wacht op  
niemand**  
~







brengt rust en evenwicht, maar is tegelijkertijd groots en indrukwekkend. We zoeken het op en deinzen ervoor terug.

Water kruipt waar het niet gaan kan. We willen de kust handhaven op de plaats waar deze in 1990 lag. Schepen moeten veilig de havens worden binnengeloodst. Daarom meten en voorspellen we al meer dan een eeuw op systematische wijze hoog- en laagwaterstanden langs de Nederlandse kust. Die metingen hebben ons in staat gesteld het eeuwig wisselend getij enigszins te leren kennen.

### Het getijtafelboekje

In 1895 werd de eerste verzameling getijtafels, die van IJmuiden, gepubliceerd door het toenmalige Ministerie van Waterstaat, Handel en Nijverheid. Anno 1996 vinden we de getijtafels van 21 meetpunten in Nederland in een iets dikker boekje, overigens wel van ongeveer hetzelfde formaat. Zo'n boekje ziet er op het eerste gezicht vrij saai uit. Het grootste deel bestaat uit lange tabellen met veel afkortingen. Daaronder staan lange rijen kleine cijfers. Geen spannend boek om nog even door te neuzen voor het slapen gaan. Wel is een getijtafelboek van groot belang voor mensen die bijna dagelijks met de zee te maken hebben en soms voor hun bestaan afhankelijk zijn van hoog- of laagwater. Denk maar eens aan de havens in Noord-Frankrijk langs het Kanaal, waar bij eb de vissersbootjes aan de kade hangen of op de bodem liggen in plaats van op het water te drijven. Maar ook voor havens waar het getijverschil veel minder groot is kunnen enkele decimeters het verschil betekenen tussen wel of niet uitvaren. Voor een visser is het dan wel zo prettig te weten wanneer hij precies de zee op kan om z'n kostje bij elkaar te krijgen. Zo zijn er meer mensen, natuurlijk ook in Nederland waterland, die volop gebruik maken van de informatie die in getijtafels wordt gegeven.





SCHEVENINGEN					
september 1996			oktober 1996		
datum	hoogwater	laagwater	datum	hoogwater	laagwater
1 ma	17:26	0:55	1 do	17:21	0:55
2 ma	17:26	0:55	2 ma	17:21	0:55
3 ma	17:26	0:55	3 ma	17:21	0:55
4 ma	17:26	0:55	4 ma	17:21	0:55
5 do	17:26	0:55	5 do	17:21	0:55
6 vr	17:26	0:55	6 vr	17:21	0:55
7 za	17:26	0:55	7 za	17:21	0:55
8 za	17:26	0:55	8 za	17:21	0:55
9 za	17:26	0:55	9 za	17:21	0:55
10 za	17:26	0:55	10 za	17:21	0:55
11 so	17:26	0:55	11 so	17:21	0:55
12 so	17:26	0:55	12 so	17:21	0:55
13 so	17:26	0:55	13 so	17:21	0:55
14 so	17:26	0:55	14 so	17:21	0:55
15 so	17:26	0:55	15 so	17:21	0:55
16 so	17:26	0:55	16 so	17:21	0:55
17 so	17:26	0:55	17 so	17:21	0:55
18 so	17:26	0:55	18 so	17:21	0:55
19 so	17:26	0:55	19 so	17:21	0:55
20 so	17:26	0:55	20 so	17:21	0:55
21 so	17:26	0:55	21 so	17:21	0:55
22 so	17:26	0:55	22 so	17:21	0:55
23 so	17:26	0:55	23 so	17:21	0:55
24 so	17:26	0:55	24 so	17:21	0:55
25 so	17:26	0:55	25 so	17:21	0:55
26 so	17:26	0:55	26 so	17:21	0:55
27 so	17:26	0:55	27 so	17:21	0:55
28 so	17:26	0:55	28 so	17:21	0:55
29 so	17:26	0:55	29 so	17:21	0:55
30 so	17:26	0:55	30 so	17:21	0:55

Wat is nu precies zo'n getijtafel? Een getijtafel is een tabel waarin per maand de tijden en standen staan vermeld van astronomisch hoog- en laagwater op een bepaalde plaats aan de kust van Nederland. Dit wordt per dag aangegeven en als er sprake is van zomertijd wordt dit apart vermeld. De aangegeven hoogte van het water is een berekende voorspelling, maar wel een hele nauwkeurige, gebaseerd op metingen die in de voorgaande jaren zijn gedaan. De meeste meetpunten bevinden zich in Zeeland, Zuid-Holland en in het Waddengebied, juist omdat daar veel havens zijn en de beweging van het water er complex is. In het Deltagebied bijvoorbeeld, komen zoet en zout water samen en bewegen over elkaar heen waardoor verschillende stromingen ontstaan. Bovendien wordt die hele watermassa nog eens gemanipuleerd door sluisen, stuwen, en waterkeringen.

Het getij & wijd

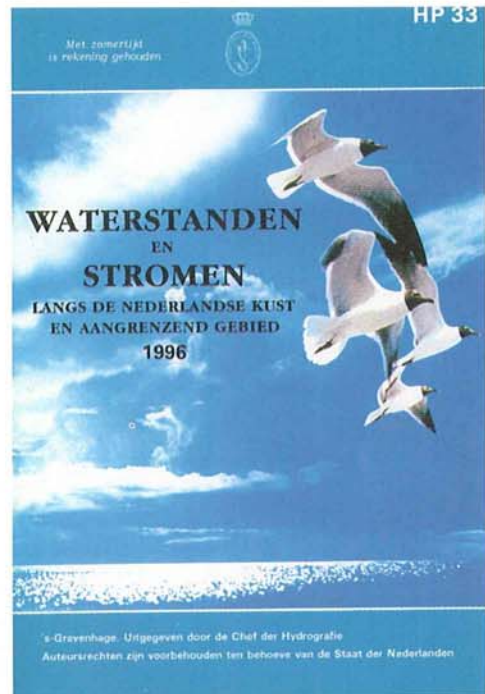
### 'Waterstanden en stromen'

Het boek 'Getijtafels voor Nederland' is niet de enige publicatie die informatie over waterstanden en tijden biedt. In de bekende Enkhuizer Almanak staan ook getijtafels afgedrukt en de Chef der Hydrografie gaf elf jaar geleden het getijtafelboek 'Getijden en stromen', beter bekend als HP 33, voor het eerst uit.

De waterstandsgegevens voor de drie boeken zijn overigens afkomstig van het Rijksinstituut voor Kust en Zee in Den Haag. Waar de 'Getijtafels voor Nederland' zijn bedoeld voor iedereen die met het getij te maken heeft, richt HP 33 zich vooral op de scheepvaart en is niet zomaar in de boekhandel verkrijgbaar. Er zijn duidelijke verschillen tussen de twee.

Ten eerste wordt er een ander referentievlak gebruikt, het reductievlak gebaseerd op LLWS (laaglaagwaterspring) in plaats van het NAP.

Ten tweede zijn er uurstanden vermeld in HP 33 omdat een zeeman aan extremen alleen meestal niet genoeg heeft. Ook zijn er stromingskaarten opgenomen die de getijbewegingen langs de kust voor een aantal tijdstippen voor en na hoogwater aangeven. Wel zo makkelijk voor de schipper die zijn tij nog niet goed kent.



## Koos Kouwijzer: loods in de Rotterdamse haven



### Het tij zal het leren

Koos Kouwijzer, werkzaam als loods in het Rotterdamse havengebied en in zijn vrije tijd een fervent zeezeiler, heeft met alle facetten van het getij te maken. Getijtafels zijn voor zijn activiteiten zonder meer onmisbaar. Talloze schepen, van zo meter lange vrachtschepen tot mammoettankers, hebben onder zijn toezien oog hun aanlegplaats gevonden. In één van de grootste en drukste havens van de wereld is zo'n klus nooit een peulenschil. Vooral niet als je je realiseert dat alle schepen, ook de hele grote, de Nieuwe Waterweg door moeten. Veel ruimte voor fouten is er daarom niet.

Maar het werk begint allereerst op zee, waar het schip wacht tot het tij toegang verschaft. Het zal duidelijk zijn: een loods gaat niet over één nacht ijs.

### Welke gegevens heeft een loods nodig?

Het hydro-meteo centrum geeft mij van tevoren de verwachte tijdstippen van hoogwater. Dat zijn dus de verwachte astronomische gegevens aangevuld door de meteo-omstandigheden, zeg maar de weersverwachting. Daarin staat bijvoorbeeld de getijslag aangegeven; dat zijn de extra centimeters die de wind bovenop de waterstand brengt. Er wordt een figuur gegeven waarop twee lijnen staan, het astronomische getij en de verwachte waterstand. Dat kan soms flink wat uitmaken. De tijpoort is ook aangegeven. Afhankelijk van de diepgang van het schip, geeft zo'n poort aan tussen welke twee tijdstippen we naar binnen kunnen varen. Hoe dieper het schip, hoe minder tijd we hebben omdat we dan van de top van het hoogwater gebruik moeten

~  
**Alle vloed heeft  
zijn eb**  
~



maken. Er zijn schepen waarbij je maar een kwartier hebt. Dan moet je heel scherp varen anders hoeft het niet meer. Dat zijn overigens uitzonderingen.

Ik heb weleens gehad dat ik aan boord kwam en dat het schip moest uitwijken. Dan is de vaart er af en haal je het al niet meer.

#### **Wat gebeurt er dan?**

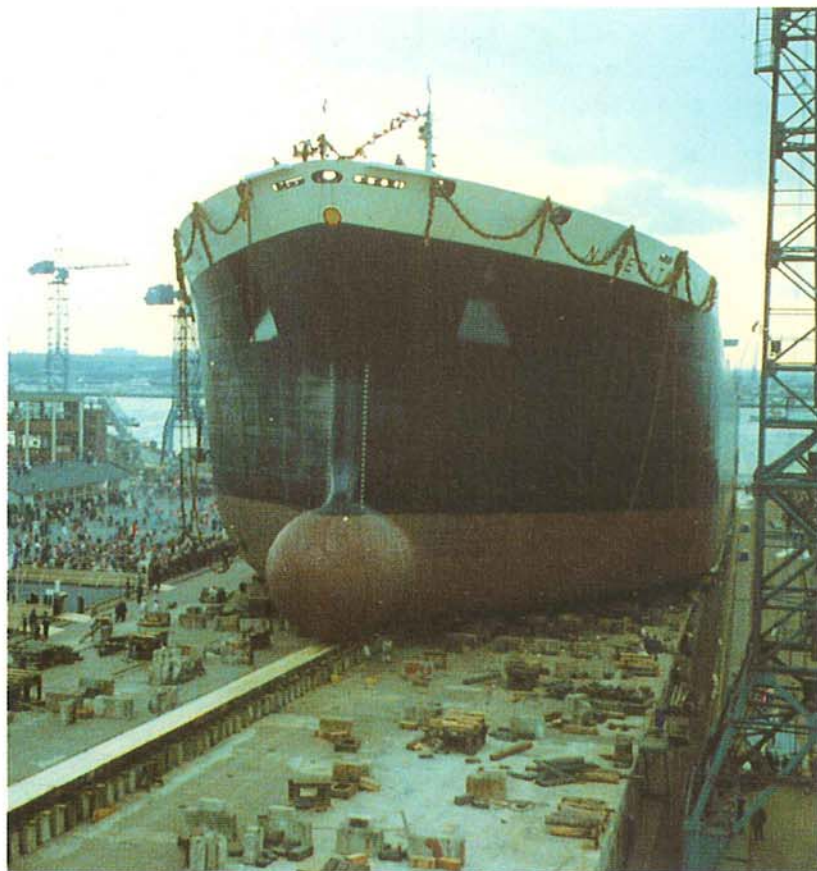
Dan kan je twaalf uur wachten op het volgende hoogwater. Dat is dan jammer. Ik heb een keer besloten om buitengaats te blijven liggen omdat ik de deining te sterk vond. Zoiets krijg je gelijk op je brood want dat kost een ton per dag extra. Daar is, begrijpelijkerwijs, niet iedereen blij mee. Maar als ik het niet zie zitten, dan gaan we niet. Zo simpel ligt dat.

Je begrijpt dus wel dat de bekende getijtafels van wezenlijk belang zijn voor de grote scheepvaart.

#### **Wanneer krijgt u die informatie?**

Deze heb ik om 10 uur 's ochtends gekregen. Het is dan ook een indicatieve tijpoort. We gingen pas om drie uur 's middags vliegen, met de helikopter naar het schip. Om twee uur krijg je een definitieve poort. Ik reken zelf natuurlijk altijd alles na, gewoon voor de zekerheid. Je wil met dit soort dingen toch geen fouten maken. Om het iets makkelijker te maken, wordt er gewerkt met astro- en meteo- klassen en golfklassen. Die staan in een tabel weergegeven. De klassen en de diepgang van het schip bepalen de getijpoort.





### Heeft de wind veel effect op een groot schip?

De zeegang is afhankelijk van de windbaan en de windduur. Je kunt je wel voorstellen dat bij een noordelijke wind de zee vanaf Spitsbergen al een deining kan krijgen. De kracht van die deining is voor grote schepen heel belangrijk. Als de periode van de deining overeenkomt met de slingerperiode van het schip, dan hebben we een probleem. Een schip van 70 m. breed dat 1 graad naar rechts of links slingert krijgt er een halve meter diepgang bij. Bij 2 graden heb je een meter diepgang erbij, enzovoorts. Dat moet heel goed in de gaten worden gehouden, anders zit je zo vast.

Ik heb in feite met twee verschillende getijtafels te maken. Als loods heb ik de astronomische voorspellingen nodig die in de getijtafels van Verkeer en Waterstaat staan. Op basis van die informatie berekent het hydro-meteorium de tijpoorten. Als zeiler maak ik gebruik van de tafels die door de hydrografische dienst worden gemaakt. 'Waterstanden en stromen' heet die publicatie officieel. Het onderscheid zit 'm in het referentieniveau. De astronomische tafels gaan uit van het NAP, een vastgelegd nulpunt. De andere voorspellingen zijn berekend aan de hand van het reductievlak.

### Wat is dat, het reductievlak?

Het is eigenlijk verzonnen. Ga er vanuit dat iemand de opdracht krijgt om een veilige kaart te maken. Nou, je hebt twee keer per maand springtij, dus ook laagwater springtij. Van die twee nemen ze de laagste, want ze zijn niet allebei gelijk. Van al die laagste laagwaters bereken je het gemiddelde over vijf jaar. Dan heb je het LLWS, het Laag Laagwater Springtij. Dat is het reductievlak. De bedoeling is dat er in de praktijk bijna altijd meer water zal zijn. Als je met je bootje langs een ondiepe kust vaart is het wel zo veilig om het reductievlak te kennen. Als je er een voorstelling van probeert te maken, is het een hellend vlak. Dat komt door de verschillende waterstanden die langs de kust optreden.

Het is voornamelijk interessant voor de kaartlezers, niet voor de rekenaars. Vandaar dat het door recreanten wordt gebruikt. Je kunt dezelfde gegevens ook wel uit de gewone getijtafels halen. Onderaan de bladzijde staat het LLWS aangegeven. Alleen moet je dan zelf nog even een extra berekening maken. Veel mensen hebben die gegevens liever direct op papier.

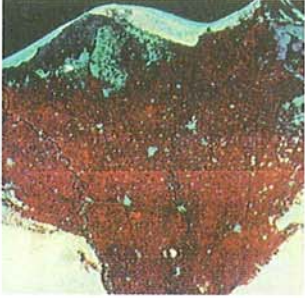




2



# Korte geschiedenis van waterhoogtemetingen



## Gods water over Gods akkers laten vloeien

Mensen hebben zich altijd graag in de buurt van water gevestigd. In het droge Egypte is de Nijldelta al millennia lang een bron van leven. Een overstroming van de Nijl betekende behalve natte voeten ook een welkome bevruchting van het omringende land. Mede door de transportmogelijkheden van de rivier, maar voornamelijk dankzij de rijke graanoogsten die mogelijk waren door het regelmatig buiten haar oevers treden van de Nijl, kon in Egypte een hoogstaande cultuur tot bloei komen.

Daarnaast was het land een tijd lang de graanschuur van Rome. Zonder het wassende water van de Nijl hadden al die machtige Romeinse legioenen geen brood gehad. Dan hadden er heel wat meer kleine dorpjes moedig weerstand kunnen bieden aan de Romeinse overheerser en had Europa er misschien anders uitgezien. Het is, gezien de rol van de rivier, dan ook niet verwonderlijk dat we in het Egypte van zo'n 5000 jaar geleden de eerste hoogwatermerken aantreffen. Ongeveer duizend jaar later is er op de Nijl zelfs sprake van een koeriersdienst: roeiers die snel de rivier afdaan om over het hoogwater te berichten.

In Nederland waren we toen nog lang niet zo ver. Uit Romeinse geschiedschrijving van een paar duizend jaar later is bekend dat we ons in het noordelijk kustgebied voornamelijk op terpen verschansten. Dat we de waterstanden scherp in het oog hielden is zeer waarschijnlijk. Om beter bewapend te zijn voor het dagelijkse gevecht tegen de grillige bewegingen van zee en rivier zullen de terpbewoners op intuïtieve wijze voorspellingen hebben gedaan. Het ritme van de zee te kunnen voorspellen was ook van groot belang bij het vissen met fuiken.

## Het getij in de oudheid

De getijbeweging, de regelmaat waarmee het niveau van het zeewater stijgt en daalt, houdt de mensheid al een tijdje bezig. Aristoteles

was, voor zover we weten, de eerste die het opkomen en wegebden van het water in verband bracht met de maan. Hij vergeleek de beweging van de zee met een schommelende weegschaal en gaf daarmee in wezen al de oplossing van het mysterie. Omstreeks dezelfde tijd (ongeveer 325 voor Christus) maakte Pytheas uit de toentertijd Griekse handelsstad Marseille een reis via de Straat van Gibraltar naar het noorden. In het Kanaal viel het hem op dat er tweemaal daags grote verschillen waren tussen hoog- en laagwater. Van hem wordt beweerd dat hij de eerste was die de halfmaandelijke variaties in de getijbewegingen van de Atlantische Oceaan beschreef voor zover dat mogelijk was en opmerkte dat de grootste verschillen in de buurt van nieuwe en volle maan optraden.

~  
**Het getij gaat zijn  
keer, het past op prins  
noch heer**  
~

De terp is het oudste verdedigingsmiddel tegen de hoogwaterstanden van de zee. In het begin waren het voornamelijk vluchtheuvels, later werden er huizen op gebouwd en zelfs dorpen. Zo is Leeuwarden bijvoorbeeld ontstaan. Het Friese woord 'terp' betekent 'dorp'.



In 42 na Christus vroeg Plinius de Oudere zich in zijn *Naturalis Historia* af wat nou precies de oorzaak was van dit fenomeen.

Het was voor Plinius al duidelijk dat de hemellichamen, met name de maan en de zon, invloed uitoefenen op de waterstand. De cyclische oorsprong van het getij werd daarmee ook verklaard, hoewel de details nog lang niet allemaal waren ingevuld. Het astronomische getij is wat dat betreft geen recente ontdekking. Wat eigenlijk nog meer indruk maakt is dat Plinius aangeeft dat de getijgolf op de diepe oceaan min of meer vrij spel heeft, terwijl hij op de kleinere en ondiepere zeeën wordt gehinderd door het omringende land. Hij legt hierbij een direct verband tussen oorzaak en gevolg, namelijk dat het getij op verschillende plaatsen anders gestalte krijgt.

### **Het getij in de Middeleeuwen**

Beda (673-735), een monnik uit Northumbria die sinds de negende eeuw bekend stond als de Eerbiedwaardige, beschrijft in zijn *Historia*

*ecclesiastica gentis Anglorum* (731) hoe het stijgen van het water langs de ene kust van de Britse eilanden samenvalt met een daling elders. Hij was zich ook bewust van de voortgang in tijd van hoogwater van noord naar zuid langs de kust van Northumbria. Elders geeft hij een mooie beschrijving van de getijverschijnselen bij het eiland Wight in het Kanaal.

*Dit eiland bevindt zich tegenover het midden van Sussex en Wessex; de zee die er drie mijlen breed tussen ligt heet de Solent. In deze zee komen twee getijgolven binnen die rond Brittannië oprijzen vanuit de grenzeloze noordoceaan; en dagelijks ontmoeten en bevechten zij elkaar, en als de strijd ten einde is, storten zij hun wateren terug en keren zij terug naar de zee waar ze vandaan kwamen.*

### **Veel vloed, weinig woorden**

In de middeleeuwen is er waarschijnlijk meer over het getij gezegd - en gezocht - dan geschreven. Er is in ieder geval weinig over

## Plinius over de getijden

(een selectie uit de *Naturalis Historia*, boek II)

Er is veel gezegd over het gedrag van watermassa's, maar het opkomen en aflopen van de getijden van de zee blijft zeer verwonderlijk, vooral gezien de nogal verschillende wijzen waarop dit verloopt. Toch moet de oorzaak in de zon en de maan worden gezocht. Tussen twee maanopkomsten wordt het altijd twee keer vloed en twee keer eb. Eerst zwelt het tij naargelang de aarde zich verheft met de maan, om kort daarop te zakken als de aarde vanaf het hoogtepunt van de hemel op het middaguur naar de zonsondergang neigt, waarna het weer binnenstroomt als zij vanaf de ondergang van de zon naar het laagste punt van de hemel, tegenover het middagpunt, toegaat. En van hieruit tot aan de opkomst wordt het weer teruggezogen. En nooit vloeit het op hetzelfde tijdstip terug als de dag ervoor, alsof het naar adem snakt wanneer de gulzige ster, die elke dag op een ander punt opkomt, in een teug de zeeën met zich trekt. Toch komt het met gelijke tussenpozen van zes uren terug, maar dat zijn dan niet de uren van een willekeurige dag of nacht of plaats, maar die van de dag- en nachtevening.

Wanneer de maan noordelijk staat en zich verder van de aarde terugtrekt, zijn de getijden milder dan wanneer zij naar het zuiden afgebogen haar kracht vanuit een dichterbij gelegen positie uitoefent.

In de oceaan worden door alle getijden grotere oppervlakten bedekt of blootgelegd dan in de overige zeeën, hetzij doordat het water in zijn geheel bewogen woester is dan wanneer er slechts een gedeelte wordt bewogen, hetzij doordat een grote open vlakte duidelijker de werking ondergaat van de ongehinderd voortschrijdende ster, terwijl zij belemmerd wordt door nauwe ruimten. Dit zou de reden zijn dat

meren en rivieren niet een soortgelijke beweging kennen (Pytheas van Massilia schrijft dat het getij ten noorden van Brittannië 120 voet stijgt).

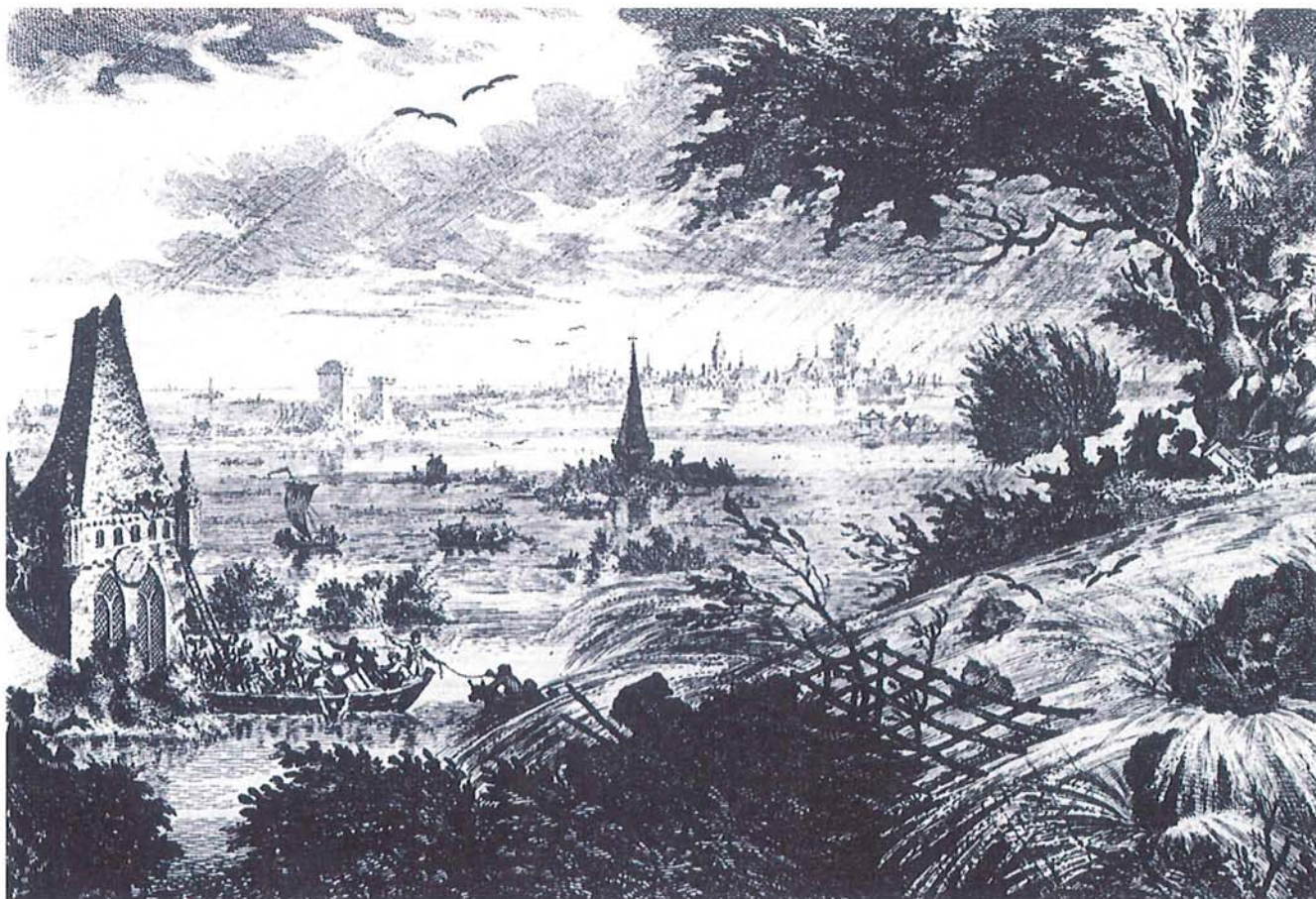
Alle zeeën zuiveren zich bij hoog tij, sommige ook op gezette tijden. In de omgeving van Messana en Mylae wordt er afval dat op mest lijkt op het strand gespuwd, vanwaar het verhaal dat dit de plek is waar de runderen van de Zonnegod op stal staan. Aristoteles voegt daar nog aan toe (en ik wil niets weglaten dat mij over dit onderwerp bekend is) dat geen enkel dier sterft tenzij bij eb. Dit is vaak waargenomen in de Gallische Oceaan en althans in het geval van de mens duidelijk gebleken.

Vandaar het juiste vermoeden dat de maan terecht als de ster van de adem wordt beschouwd, en dat dit het is dat de aarde verzadigt en lichamen opvult als zij nadert en leeg maakt als zij weggaat. En dat daardoor schelpen groeien als de maan wast en bloedeloze wezens haar adem het sterkst voelen, maar ook het bloed van de mens toeneemt en afneemt met het licht van de maan, en blade- ren en andere gewassen (zoals ik elders zal beschrijven) eveneens die adem voelen, omdat dezelfde kracht alles doordringt.

Men zegt dat de maanster vrouwelijk en zacht is en dat zij 's nachts vocht losmaakt en aantrekt in plaats van wegneemt. Dit zou blijken uit het feit dat de gedode lichamen van wilde dieren door haar blik in ontbinding raken en dat zij bij mensen die in slaap zijn gevallen de verdoving samentrekt en naar het hoofd doet terugkeren, en dat zij ijs doet smelten en alles met haar vochtigmakende adem soepel maakt. Op die manier, zo denkt men, zijn de wisselingen der natuur altijd in evenwicht, waarbij sommige sterren de elementen samedrijven en andere ze uiteenjagen. Maar het voedsel van de maan zou in zoet water zijn gelegen, zoals dat van de zon in zout water.

(Vertaling: Paul Regeer)





*Op 19 november 1421 (de feestdag van Sint Elizabeth) had een van de ergste overstromingen in de geschiedenis van Nederland plaats. Een stormvloed vaagde een grote polder die in 1213 was aangelegd weg. Het resultaat van deze ramp is nog steeds te zien in wat we nu kennen als het natuurgebied 'De Biesbosch'.*

het onderwerp bewaard gebleven. De mensen die konden schrijven waren verschanst achter de hoge muren van klooster en kasteel. Om het bijhouden van waterstanden konden ze zich waarschijnlijk niet zo druk maken. Maar praktische kennis van het getij moet er volop zijn geweest. Vanaf de vroege middeleeuwen zijn er in de lage landen belangrijke zeehavens. Eerst in Friesland, later langs de Zuiderzee en vanaf de 12e eeuw ook in Zeeland. Daarnaast waren er meer dan genoeg aanvaringen met hoogwaters: tussen 1200 en 1500 vonden er tenminste vier grote overstromingen plaats die niet alleen talloze slachtoffers maakten maar ook dorpen en polders hebben verzwolgen.

In de middeleeuwen en zelfs daarvoor werden er al dijken gebouwd en kanalen gegraven. Maar het is vooral in de 17e eeuw, wanneer het waterbouwkundig instrumentarium wat uitgebreider is, dat men begint met grootschalige inpoldering, afwatering, sluizen, dammen en, als militair defensieve maatregel, onderwaterzetting. Desalniettemin stonden er bij stormvloed nog geregeld delen van Nederland onbedoeld blank. De angst voor de zee hield menige Nederlander bij stormweer wakker. Zo schreef Constantijn Huygens aan het eind van zijn leven, opgelucht dat er tijdens een woeste storm geen overstroming was geweest, het volgende mooie gedichtje.

*Stilte en sneeuw op storm en hoogen vloed*

*De Lucht is uijt gebuijt: Hem laet ons eewigh loven,*

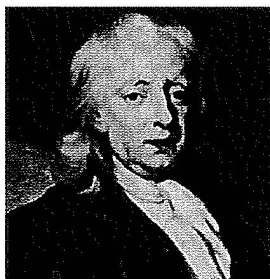
*Soo toornigh en soo goed,  
Die dese wondren doet,  
En levert ons van boven*

*In plaats van woesten storm en sout nats overvloed,*

*Tot nieu vertroosting, still, droogh water, witt en soet.*



Johannes Kepler



Sir Isaac Newton

### **Lang leve de zwaartekracht**

Johannes Kepler (1571-1630) was een van de eersten die het idee opvatte dat het getij wordt opgewekt door de aantrekkingskracht die de maan uitoefent op het water van de oceaan. Volgens hem moest deze aantrekkingskracht in evenwicht zijn met die van de aarde, aangezien anders al het zeewater naar de maan toe zou stromen. De eerste echte natuurkundige theorie die betrekking heeft op de getijbeweging komt van Sir Isaac Newton (1642-1727). Zijn zwaartekrachtwet houdt in dat twee lichamen elkaar aantrekken met een kracht die evenredig is met het product van hun massa's en omgekeerd evenredig met het kwadraat van de afstand tussen diezelfde lichamen. Deze theorie paste Newton toe op de hemellichamen en de aarde. Zo kon hij het getij grotendeels verklaren.

### **Pierre Simon de Laplace (1749-1827)**

*Pierre Simon de Laplace is één van de wiskundigen die op basis van Newtons denkwerk verder is gegaan.*

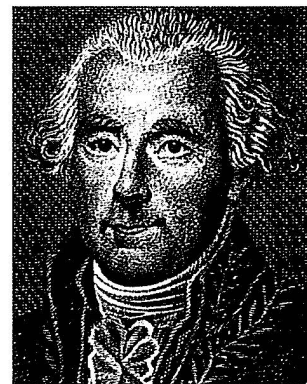
*Hij poneerde onder andere de stelling dat als de krachten die op een watermassa werkzaam zijn specifieke perioden kennen, de watermassa zelf ook periodiek van aard zal zijn en zal corresponderen met de krachten.*

*Deze stelling geeft een wetenschappelijke verklaring voor het cyclische karakter van het getij.*

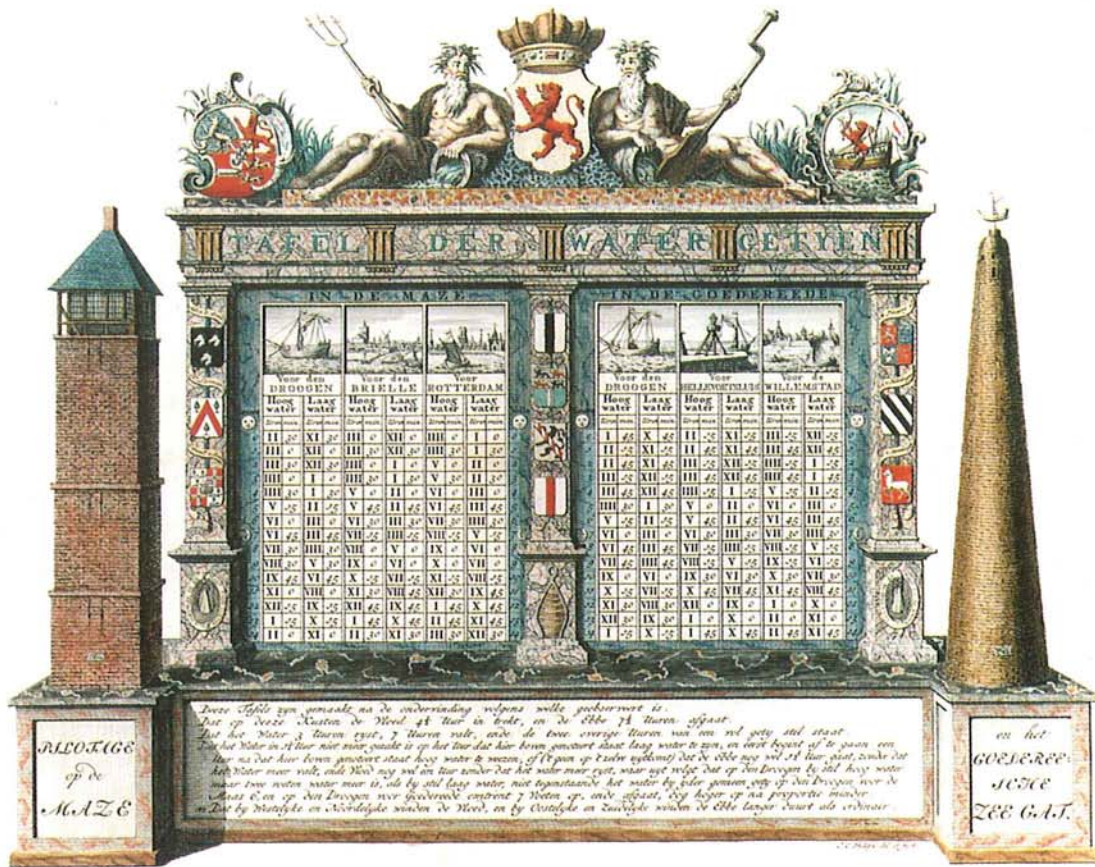
### **De eerste reeksen**

De oudste Europese getijtafel, eigenlijk meer een overzichtsstaat, stamt uit 1213 en is opgesteld door de Abt van Saint Albans. Deze tafel die nu in het Brits museum te zien is geeft 'the flod at london brigge', oftewel hoogwater bij London Bridge. In dit staatje wordt per dag (geteld vanaf nieuwe maan) aangegeven op welk tijdstip het hoogwater is.

De oudste Nederlandse getijtafels dateren uit de zeventiende eeuw en geven per dag het tijdstip van hoogwater. De snelle groei van zowel de marine als de handelsvloot in de 17e eeuw zet zoden aan de dijk. Havens krijgen steeds meer te verwerken en baggerwerkzaamheden zijn nog in een pril stadium. Waar de aandacht tot nu toe voornamelijk naar rivierwaterstanden was uitgegaan, richten men zich nu ook en steeds meer op het zeegetij. De toename in nationale en internationale scheepvaart brengt de stadsregering van Amsterdam ertoe in 1700 te beginnen met waarnemingen, overdag per uur, 's nachts per half uur. De stad maakt op basis van deze gegevens haar eigen getijtafel. De reeks loopt tweehonderd jaar door. Verder is bekend dat er van 1737 tot 1741 bij Katwijk uurlijkse standen zijn bijgehouden. Nogal een prestatie als je je realiseert dat alles met de hand werd vastgelegd. In dezelfde periode zijn er ook





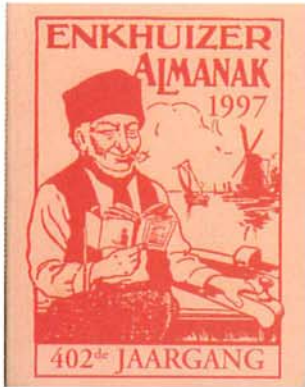


Deze Tafels zijn gemaakt na de ondervinding volgens welke geobserveert is.  
 Dat op deze Kusten de Vloed 4 1/2 Uur in trekt, en de Ebbe 7 1/2 Uuren afgaat.  
 Dat het Water 3 Uuren ryst, 7 Uuren valt, ende de twee overige Uuren van een vol gety stil staat.

Over deze antieke getijtafel uit de achttiende eeuw voert de god Poseidon, ook wel genoemd Neptunus, de scepter. Links en rechts van de tafel staan de twee oriëntatiepunten ('pilotage') die de stuurlui gebruikten om naar en van Rotterdam te navigeren. De scheepvaart op Rotterdam kende nog niet de luxe van de Nieuwe Waterweg die in onze tijd voortdurend wordt bijgebaggerd. In de achttiende eeuw kon de kapitein nog kiezen uit twee vaarroutes: de ondiepe slechte rede via de Maas (Maze) en de goede rede via het Haringuliet langs Willemstad (Goedereede, nu Goeree). Deze simpele getijtafel hielp hem bij het maken van de navigatiekeuze. Hoewel deze methode aanzienlijke afwijkingen kon opleveren, die soms wel tot een uur op konden lopen, was het een nuttig hulpmiddel om te bepalen op welk tijdstip het hoogwater

viel. Laten we de jubileumdag van de honderdste getijtafeluitgave nemen: 27 november 1996. Eerst moeten we uitvinden hoeveel dagen het na volle maan is. De kalender geeft aan dat het antwoord twee dagen is. Op de antieke getijtafel kunnen we dan onder Rotterdam aflezen dat het hoogwater valt om vijf (V) uur precies. Aangezien men in die tijd de zonnetijd hanteerde, moeten we daar volgens onze tijdsberekening 40 minuten bijtellen. Hoogwater zou volgens deze tafel dus vallen om 5.40 's ochtends. Zoeken we dit op in de Getijtafels voor Nederland van 1996 dan zien we tot onze grote verbazing dat het om 5.04 uur hoogwater is. Niet eens zo gek veel vroeger. Toeval? Dat moet haast wel, want in de loop van twee eeuwen is er veel veranderd in de vorm van het gebied en ook in het getijregime.





De naam 'Enkhuizer' in de titel van deze befaamde jaarlijkse publicatie is nogal misleidend, want tot 1992 is deze almanak nooit uitgegeven of gedrukt in Enkhuizen. De naam dankt zijn verwijzing naar de in de Gouden Eeuw zo belangrijke havenplaats aan het feit dat de eerste publicatie van getijtafels in de almanak begon met die van Enkhuizen. Volgens het titelblad van de Enkhuizer Almanak is het jaar 1997 de 402e jaargang. Dit zou betekenen dat de almanak voor het eerst verscheen in 1595.

In het Rijksmuseum in Amsterdam wordt een deel van een almanak van 1596 bewaard dat gevonden is op Nova Zembla in het Behouden Huys waar het werd achtergelaten na de overwintering. Algemeen wordt aangenomen dat het een exemplaar betreft van de Enkhuizer Almanak. Aangezien latere exemplaren vermelden dat het boekje sinds 1595 verschijnt, neemt de uitgever aan dat het boekje ruim vier eeuwen bestaat.

De getijtafels zijn al lange tijd een belangrijk ingrediënt. Het eerste exemplaar, waarvan met zekerheid kan worden gesteld dat het de Enkhuizer Almanak betreft, dateert van 1686. Op 23 maart 1676 kreeg Isaac Haringhuyzen, landmeter te Alkmaar van de 'Staten van Hollant en Westvrieslant', voor vijftien jaar het octrooi voor uitgifte van getijtafels. Ook al worden ze aan een professor met een Italiaans klinkende naam toegeschreven in de Almanak, men vermoedt dat de Enkhuizer Almanak voorspellingen van de waterstanden van Enkhuizen, Amsterdam, Gouda en Texel gebruikte die van hem afkomstig waren.

(Gegevens afkomstig van mevrouw F.I. Jongert, uitgever van de Enkhuizer Almanak)



dagelijkse hoog- en laagwaterstanden geregistreerd in Brielle en Dordt. Dit zijn de eerste systematische peilmetingen in Nederland die eerst weinig navolging vonden. Wegens een gebrek aan organisatie van de Republiek heeft het nog lange tijd geduurd voordat er een begin werd gemaakt met een waterkundig peilmeetnet op nationaal niveau.

Pas na 1770 worden voor het eerst de waterstanden van een aantal stations langs de grote rivieren gepubliceerd. Toch bleef het nog moeilijk om de metingen die her en der in het land werden verricht onder één noemer te brengen omdat iedereen zijn eigen referentiepunt en lengtemaat gebruikte. De aanvaarding van het Amsterdams Peil, later het Normaal Amsterdams Peil, en het metrieke



*Uitgaven die gebruik maken van de getijtafelvoorspellingen*

stelsel waardoor in het vervolg overal met dezelfde maten zou worden gemeten, bracht hier verandering in.

### **Van peilschrijver tot meetnet**

In de loop van de 19e eeuw neemt de kennis van zeewaterstanden gestaag toe. Niet alleen een betere begeleiding van de scheepvaart maar vooral ook de toegenomen hoeveelheid

waterbouwkundige werken ligt aan deze ontwikkeling ten grondslag. De vorming van de Nieuwe Merwede, de Nieuwe Waterweg en het Noordzeekanaal in de tweede helft van de vorige eeuw zijn slechts drie voorbeelden hiervan. Het aantal peilmeetstations groeit en de methodiek ontwikkelt zich. Naast de bekende peilschaal waar de waterstand regelmatig op wordt afgelezen, komt in 1858 de eerste peil-



schrijver van Rijkswaterstaat in Urk te staan. Hoewel aan de ministers was voorgesteld een aantal peilschrijvers te plaatsen, werd dit om financiële redenen niet gedaan. Urk, destijds een kwetsbaar eiland, gaf een goede indicatie over stormvloed in het oostelijk deel van de Zuiderzee en kreeg wel een peilschrijver. Urk was bovendien maatgevend voor een eventuele onderwaterzetting langs de Hollandse waterlinie.

De eerste peilschrijver van de marine stond overigens al vanaf 1850 in Den Helder. Dit instrument is eigenlijk de eerste stap in de richting van een geautomatiseerd meetnet.

De peilschrijver registreert nauwkeurig de waterstand ten opzichte van de tijd in de vorm van een doorlopende grafiek. In 1900 zijn er 97 peilschaalstations en 58 peilschrijverstations en kan er worden gesproken van een Nederlands peilmeetnet.

Het systeem van de peilschrijver waarbij een pen op een rol papier gegevens registreert, heeft, in verbeterde versies, tot het eind van de jaren tachtig dienst gedaan. Maar de ontwikkeling van geautomatiseerde meetnetten en informatiesystemen bracht uiteindelijk ook een elektronische verwerking van de meting met zich mee. In 1987 werd het resultaat, het

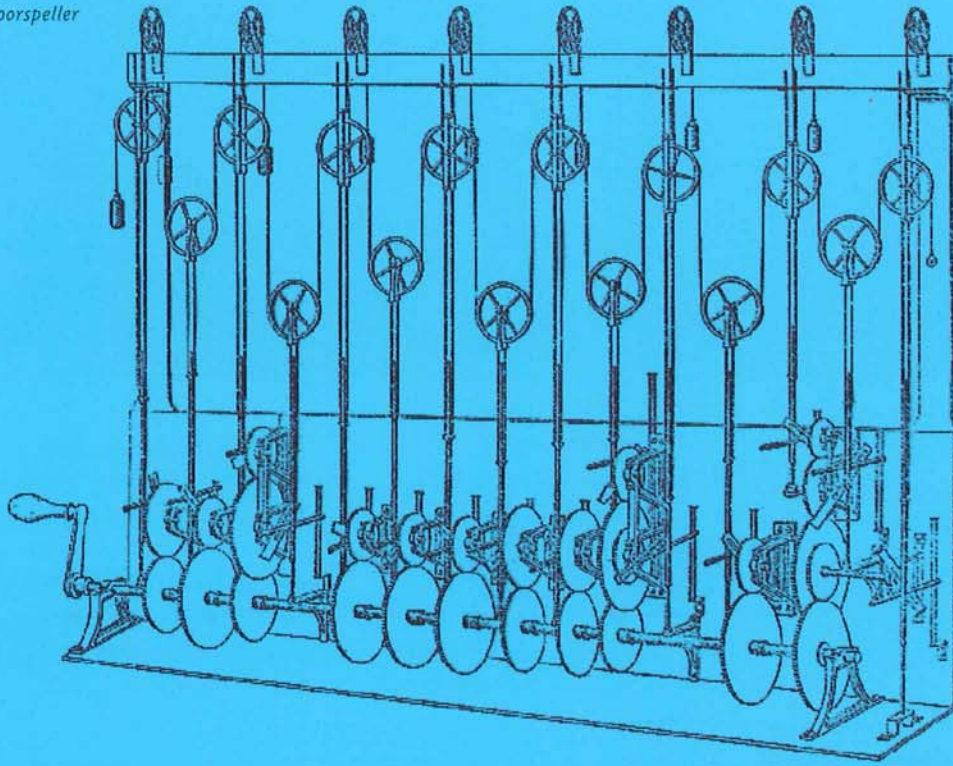
## NAP, wat is normaal?

*In 1662 wordt er voor het eerst gesproken van een specifiek waterpeil in Amsterdam: '...het peyl, daerop het IJewater ingelaten wordt in de Grachten...' (bron: Drie eeuwen Normaal Amsterdams Peil). In de tweede helft van de 17e eeuw wordt op last van de Staten-Generaal door twee wiskundigen, Christiaan Huygens en Johannes Hudde, onderzoek gedaan naar de splitsingsgebieden bij Lobith en Westervoort in verband met de dreiging van een Franse aanval. De laatste, in zijn latere functie als burgemeester van Amsterdam, besluit het Amsterdams Peil vast te leggen door stenen met een horizontale groeve, de zogenaamde dijkpeilstenen, in een achttal sluizen te plaatsen. Dit gebeurde nadat bijna heel Noord-Holland in 1675 als gevolg van een stormvloed was overstroomd. Op dat moment is het AP één van de vele maatstaven die in de Nederlanden worden gehanteerd. Iedereen meet nog met zijn eigen maten. In de loop van de volgende eeuw zijn er echter steeds meer waterschappen die bij het verrichten van waterstandsmetingen het AP als standaard*

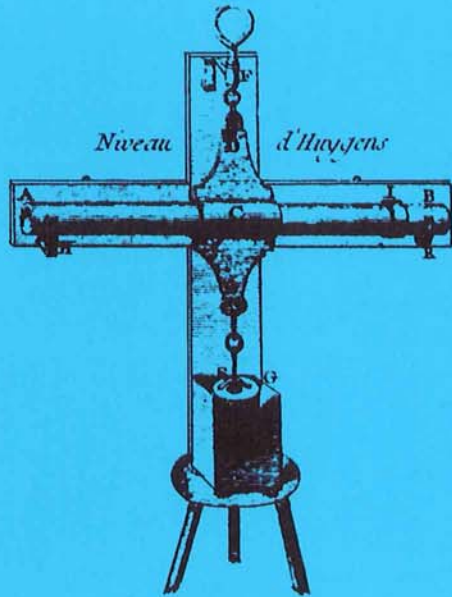
*hanteren. Toch duurt het tot 1818 voordat op last van koning Willem I het AP als algemeen referentievlak, het nulpunt van Nederland, wordt ingesteld. Het metrieke stelsel wordt in 1820 het officiële meetstelsel van Nederland. Voor getijmetingen werden echter tot in de 20e eeuw plaatselijke referentievlakken gebruikt. Tijdens de zogenaamde Eerste Nauwkeurigheidswaterpassing van Nederland, van 1875 tot 1885, worden afwijkingen tot 30 centimeter geconstateerd ten opzichte van de uitkomsten van de omvangrijke waterpassingen die Generaal C.J.T. Krayenhoff aan het begin van de 19e eeuw had verricht. Het AP wordt herboeren als het NAP, het Normaal Amsterdams Peil. Het Nederlandse nulpunt blijkt een groot succes te zijn. We gebruiken het nu nog steeds en er is geen enkele reden waarom op een ander systeem zou moeten worden overgegaan. Daarnaast heeft het NAP West-Europa weten te veroveren. Sinds 1955 wordt binnen het Europese netwerk REUN (Reseau Européen Unifié des Nivellements) het NAP als vergelijkingsvlak voor hoogtemetingen gehanteerd.*



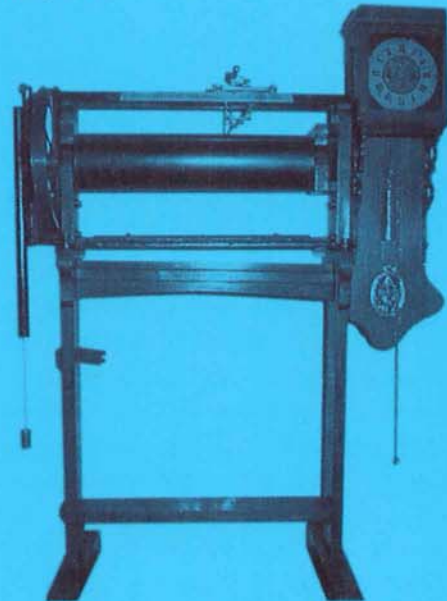
*Kelvins getijvoorspeller*



*Huygens' waterpaskijker*



*Pellschrijver Urk*



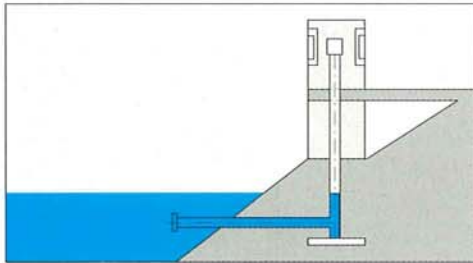




Monitoring Systeem Waterhoogte (MSW), in gebruik genomen. Het MSW is momenteel, onder de naam Monitoring Systeem Water, nog volop in gebruik. Gedurende de 20e eeuw is de vraag naar precieze kennis van het getij alleen maar groter geworden. De scheepvaart is op alle niveaus toegenomen, booreilanden en olie- en gaslei-

dingen zijn aangelegd, havens zijn gegroeid en de toegankelijkheid van waterwegen blijft een grote kopzorg. Ook de zucht naar recreatie, en dan met name de vrijetijdsbesteding op en om het water, heeft een steentje bijgedragen. Sportvissers, zeezeilers, vogelaars en wadlopers zijn allemaal op hun eigen manier afhankelijk van eb en vloed.

## MSW, Monitoring Systeem Water



*MSW is de naam voor het geautomatiseerde meetnet. Op een honderdtal punten langs de kust en de grote rivieren in Nederland wordt de waterstand nauwkeurig bijgehouden. Ieder peilmeetstation heeft sinds 1989 een*

*digitale niveaumeter die om de tien seconden de waterstand via de telefoonlijn doorgeeft aan een centrale databank. Daarvoor werd alles nog op papier geregistreerd. De meter werkt met een vlotter die ten opzichte van het NAP, het nulpunt in Nederland, de hoogte van het water vaststelt. De vlotter bevindt zich in een put die in verbinding staat met het open water maar de invloed van golfslag neutraliseert. De gegevens van alle meetpunten worden opgeslagen in een centrale databank en voor elk meetstation wordt er automatisch een berekening per tien minuten gemaakt. MSW informatie is voor iedereen beschikbaar. Veel musea en bezoekerscentra langs de kust (zoals Ecomare, Neeltje Jans en het Enkhuizer Almanak Museum) beschikken over een aansluiting op het meetnet.*





---

## Stormvloed

Bij een stormvloed is er een drastische verhoging van het waterniveau. Hier zijn het niet de hemellichamen die een daling of stijging van de zeespiegel veroorzaken, maar is het de kracht van de wind boven de Noordzee en de nabijgelegen Atlantische Oceaan die voor een grote opstuwing van het water zorgt. Omdat de Noordzee ondiep is, is de opstuwing groter dan op de oceaan. Het voorspellen van stormvloeden is moeilijk omdat de meteorologische omstandigheden onregelmatig en veranderlijk zijn. Stormvloeden zijn voor een laaggelegen land als Nederland altijd een probleem geweest. Het bekendste recente voorbeeld is natuurlijk de watersnoodramp van februari 1953 waarbij een combinatie van stormvloed en springtij ervoor zorgden dat de dijken in Zeeland en het zuiden van Zuid-Holland doorbraken. Eigenlijk is men rond die tijd het verschijnsel van de stormvloed veel systematischer gaan bestuderen. Een stormvloed kreeg

hierbij een exacte betekenis die gekoppeld is aan de statistiek.

Voor die tijd, zeker toen de zeeeringen ook nog een stuk slechter waren, was het vaak een kwestie van pompen of verzuipen:

'Het is wel geweest, dat zy het niet konden zien dat 't [Schiermonnikoog] verloor, maar den 7 September 1756, doe die harde storm was, doe heeft het ongemeen veel verloren en doe zyn daer huizen omgewaaid en schepen met volk weggescheurd, die zy nooit weer gezien hebben [...], maer byzonder in het jaer 1760 de tweede Kerstdag, doe is de kerk omgespoeld, zoo hoog vloeyde het water, en verscheiden huizen.'

Bron: 'O welk een ontzettende waterplas. Vergeten epistels over de Waddenzee', door S.J. van der Molen, P.N. van Kampen & Zn., 1978



---

## Adrie Beuns: de praktijk in Zeeland



### Waterstanden door weer en wind

Het meten en voorspellen van waterstanden is een verantwoordelijk precisiekarwei waar veel mensen afhankelijk van zijn. En dat zijn er nog veel meer dan je zo op het eerste gezicht zou denken. Ga maar eens na hoeveel beroepen je kent die direct of indirect afhankelijk zijn van zee- of rivierwater. En dan hebben we het nog niet eens over de recreanten... Voor Zeeland met al zijn waterwegen is waterbeheer misschien nog wel belangrijker dan voor andere kustprovincies. Bij het Hydro-Meteo Centrum in Middelburg wordt er elke dag aan waterstandsverwachtingen gewerkt. Computers maken het leven dan wel iets gemakkelijker dan vroeger, het onvoorspelbare weer trekt zich van technologisch vernuft niets aan. Hierover en over andere onderwerpen praat Adrie Beuns, medewerker van het centrum.

### Wat doet het Hydro-Meteo-Centrum Zeeland precies?

Het centrum is een samenwerkingsverband tussen Rijkswaterstaat en het KNMI. We zijn begonnen in 1980 voor de begeleiding van de Oosterscheldewerken. Op basis van weersverwachtingen maken we drie keer per dag een waterstandsverwachting, maar ook stroomsnelheid- en golfverwachtingen voor verschillende locaties in Zeeland. Dat gebeurt om zeven uur 's ochtends, één uur 's middags en zeven uur 's avonds. Zo'n verwachting geldt voor vierentwintig uur en wordt gepresenteerd in de vorm van een getijkromme, een lijn die de hoogte van het water op een bepaald tijdstip weergeeft.

~  
**Als 't getij verloopt,  
verzet men de bakens**  
~



Het meteorologische gedeelte, de weersverwachting, komt drie maal per dag op de radio en tijdens de avondverwachting wordt een stukje voor de krant geschreven. De waterloopkundige informatie gaat direct naar diensten die er gebruik van maken, zoals scheepvaartbegeleiding, sluizen, waterschappen en oesterkwekers. We sturen gewoon per fax afgemeten bulletins naar verschillende klanten. Maar er is tegenwoordig ook een geautomatiseerd distributiesysteem. Voor zo'n f 2300,- kun je bij Rijkswaterstaat een pakket aanschaffen waarmee je direct op onze computers kan 'inloggen'. Zo zijn de meest recente gegevens onmiddellijk op te vragen. Dat ontwikkelt zich heel snel, binnenkort kun je ook plaatjes van stroommodellen en radarbeelden thuis op je beeldscherm krijgen.

#### **Zijn jullie het enige centrum in zijn soort?**

Nee, er is eenzelfde instelling voor de Rijnmond. Het is heel belangrijk voor de scheepvaart in het Rotterdamse havengebied om goed op de hoogte te zijn van waterstanden en weersomstandigheden. Stel je voor dat

er iets mis gaat met zo'n supertanker vlak voor de Nederlandse kust, dat zou een reusachtige ramp veroorzaken. Voor ons is de situatie op de Westerschelde, die toegang tot Antwerpen biedt, vergelijkbaar.

#### **Hoe verzamelt het centrum gegevens?**

Er is hier een zogenaamd inwin-centrum dat de praktische informatie registreert: temperatuur, waterstand, zoutgehalte, windsnelheid en windrichting. Dat komt allemaal op de computer binnen en daar laten we dan onze berekeningen op los. Golfbewegingen worden per half uur ingewonnen, andere gegevens, zoals waterstanden, per tien minuten. Dat zijn dus vrij exacte metingen die we, behalve voor de voorspellingen, ook gebruiken om de kwaliteit van het gehanteerde model te toetsen. Als er naderhand te veel verschil tussen praktijk en theorie blijkt te zijn, moet de theorie worden bijgesteld of verfijnd. Zo wordt het systeem constant gecontroleerd.

#### **Hebben jullie de plank ook wel eens misgeslagen?**

Nou, de modellen zijn zo langzamerhand vrij nauwkeurig, sommigen gebruiken we al vijftien jaar. Maar er is altijd een kans dat er iets gebeurt wat simpelweg niet is te voorzien. Onze voorspelling is afhankelijk van wat de meteorologen over het weer hebben te zeggen en zoals je weet is het weer niet altijd even makkelijk te voorspellen. Windsnelheid- en richting zijn heel belangrijk voor het water. Maar juist die factoren kunnen voor grote verrassingen zorgen. We weten allemaal hoe het van het ene op het andere moment kan gaan stormen. Dat blijft onzeker. Het gebeurt wel eens dat we bijvoorbeeld bij de stormvloedkering een waterstand van 2,70m. verwachten maar dan toch constateren dat het richting de



3 meter gaat. En dan bereik je een kritisch punt. Dan moet je beslissen of je de zaak gaat sluiten.

#### **Jullie nemen het initiatief voor het sluiten van de stormvloedkering?**

Ja zeker. Als er sprake is van storm, met een windkracht 8 of hoger, is het centrum continu bezig. Zo ook bij een verwachte waterstand voor de stormvloedkering van 2,50m. of hoger. Overigens werken wij in die gevallen nauw samen met de Stormvloedwaarschuwingsdienst (SVSD). Wanneer we daar een waterstand van 2,75m of meer verwachten, gaat een hydraulicus van ons centrum erheen. In 1990 hebben we daar wel een keer of tien gezeten, dat was een extreme situatie. We hebben toen zelfs een 'drietopper' gehad: drie hoogwaters achter elkaar dat de kering was gesloten. Dit jaar zijn we één keer opgeroepen wat weer erg weinig is. Dat geeft de onvoorspelbaarheid van de weersomstandigheden ook een beetje weer. In een kritische situatie stellen we overigens niet drie keer per dag maar om de drie uur een bulletin op.

#### **Maken jullie veel gebruik van de getijtafels die elk jaar in het bekende boekje worden gepubliceerd?**

Wij krijgen gegevens die worden gebruikt voor de samenstelling van de tafels eigenlijk direct van het Rijksinstituut voor Kust en Zee. Dat zijn dus de astronomische tien-minutenstanden van dertig stations in Nederland. Daarnaast krijgen we astronomische standen en andere gegevens direct op de computer uit België en Engeland om ons Noordzeemodel te voeden. Hoewel we ons hier met de waterstanden in Zeeland bezig houden is het belangrijk te weten wat er in de rest van de Noordzee gebeurt. Al dat water is tenslotte met elkaar

verbonden. In de getijboekjes staan alleen de hoog- en laagwaterstanden. Wij werken wat betreft de normale gang van zaken met gedetailleerder materiaal. De tabellen geven natuurlijk wel een leuke indicatie over wat er over een paar dagen gaat gebeuren. Daarvoor worden ze wel degelijk gebruikt. Sterker nog, voor Zeeland maken we onze eigen getijboekjes. Sommige tabellen komen overeen met die van het grotere getijtafelboek, maar bij bijvoorbeeld de Oosterschelde heeft de kering invloed op de waterstand en daar maken wij een iets andere tabel voor.

#### **Wie zijn nou degenen die echt op jullie rekenen?**

Dat zijn ten eerste de mensen op schepen met een diepgang van 11 meter en meer die op Antwerpen of Terneuzen varen. We geven ze 'tijpoorten' mee. Dat zijn de begin- en eindtijden waartussen een schip een bepaald punt van de Westerschelde moet passeren. Dat betekent dat wij zeggen op welke tijden zo'n schip de Westerschelde op kan om van de meest gunstige omstandigheden te kunnen profiteren. Ook dan kan de wind roet in het eten gooien. Als het water met zuidoostenwind uit de Noordzee en de Westerschelde wordt geblazen, is de waterstand lager dan normaal. Dan moeten schepen bij Vlissingen of zelfs verder de Noordzee op voor anker blijven liggen. Dat kan dagen vertraging opleveren. Daarnaast zijn er sluizen die dag en nacht afhankelijk zijn van onze gegevens maar is er bijvoorbeeld ook een archeologisch onderzoeksteam dat bij Zierikzee in de buurt werkt en gewaarschuwd wil worden bij extreem laag water. Er valt dan een slik droog waar een verdronken dorpje ligt. Je kunt het zo gek niet bedenken of er is altijd wel iemand afhankelijk van onze gegevens.

## De getijtafels tijdens de bezetting (1940-1945)

Het is niet zo moeilijk voor te stellen hoe belangrijk de publicatie van de eerste wetenschappelijke getijtafel is geweest. Sinds die tijd, honderd jaar geleden, zijn steeds meer mensen afhankelijk geworden van de gegevens in het boekje. Toch zijn de getijtafels niet honderd keer achter elkaar gepubliceerd. In de Tweede Wereldoorlog zijn de tabellen voor Nederland nooit officieel verschenen.

'Woensdagmorgen 29 mei 1940 tegen elf uur vervoegden zich op mijn bureau een officier van het Duitse leger vergezeld van Regierungsrat W. Horn, welke laatste kwam in opdracht der Küstenüberwachungsstelle Holland.

Erstbedoelde officier - wiens rang en naam mij ontschoten zijn - heeft zich na korten tijd weder verwijderd. Door genoemden Regierungsrat werd verzocht hem ter hand te stellen alle bescheiden betrekking hebbende op de getijvoorspelling langs de Nederlandse kust.'

Deze eerste twee alinea's uit een brief van de toenmalige Hoofdingenieur-Directeur van de Algemeene Dienst aan de Directeur-Generaal van Rijkswaterstaat vormen het begin van een langdurige correspondentie over de getijtafelberekeningen. Hoewel een snelle teruggave van de documenten werd beloofd, bleek al snel dat men bij het Marineobservatorium in Wilhelmshafen andere plannen had. Omdat er geen kopie mocht worden gemaakt, leek het erop dat Rijkswaterstaat geen voorspellingen kon doen voor de volgende jaren. De Getijtafels 1941 waren wel bekend maar mochten niet worden gepubliceerd. Aangezien 'de tafels voor 1941 reeds voor de bezetting aan de diverse buitenlandsche autoriteiten werden toegezonden,' is niet helemaal duidelijk waarom

29 Mei 1940

RIJKSWATERSTAAT

DIRECTIE  
ALGEMEENE DIENST

30 MWI  
van Rijkswaterst. Tel. 334200.

No. \_\_\_\_\_

Schrijven van \_\_\_\_\_

Betreffende: Aftaan bescheiden getijvoorspelling en enige andere bescheiden aan officier der Duitse bezetting in opdracht der "Küstenüberwachungsstelle" Holland.

Bijlagen: 1 brief  
1 brief

Woensdagmorgen 29 Mei 1940 tegen elf uur vervoegden zich op mijn bureau een officier van het Duitse leger vergezeld van Regierungsrat W. Horn, welke laatste kwam in opdracht der Küstenüberwachungsstelle Holland.

Erstbedoelde officier - wiens rang en naam mij ontschoten zijn - heeft zich na korten tijd weder verwijderd. Door genoemden Regierungsrat werd verzocht hem ter hand te stellen alle bescheiden betrekking hebbende op de getijvoorspelling langs de Nederlandse kust.

Voorts zijn door hem nog gevraagd de originele getijbladen van de 16 staties, in de getijtafel genoemd, en wel die van het jaar 1934 en bovendien van het jaar 1935 die van het eerste kwartaal, hetzij van het volledige jaar. (Van Hellevoetsluis is ook het jaar 1936 medegegaan.)

Nader zijn hem nog ter hand gesteld een exemplaar van de Instructie van den Stuurvoedsaarschuwingsdienst en een exemplaar der getijtafel 1940.

Aan  
den Heer Directeur-Generaal  
van den Rijkswaterstaat  
te  
s-GRAVENHAGE.

publicatie geen doorgang kon vinden. Waarschijnlijk kwam het erop neer dat elke vorm van scheepvaart die geen Duitse belangen diende moest worden gehinderd. Dat dit ook het geval was blijkt uit het volgende fragment uit een brief van de Koninklijke Schippersvereniging 'Schuttevaer' uit 1940:

'U zult begrijpen, dat het voor de duizenden schippers, die van het jaarboekje gebruik maken, een teleurstelling zou zijn, indien de tafels zouden ontbreken. Dit te meer, omdat het ontbreken van de gewone verlichting op zee dwingt om overdag elke mogelijkheid te benutten.'

Begin 1941 staan de zaken er slecht voor. De publicatie van de getijtafels voor dat jaar is nog steeds verboden, alle informatie bevindt zich aan Duitse zijde. Het verzoek om tweehonderd getijtafels voor een geselecteerd aan-



RIJKSWATERSTAAT  
 DIRECTIE  
 ALGEMEENE DIENST

GRAVENHAGE 27 April 1943

1943  
 no. tevens 10 14. 11432  
 no. 4008 425256

Na.  
 2

betreft: 27 Mei 1942 La.P. Afg.O.

verreikt: berekening getijtafels.

Hoort:       

Naar U bekend is, worden sinds de bezetting van ons Land in Mei 1940 de getijtafels berekend onder direct toezicht van de Küstenüberwachungsstelle. Achtereenvolgens is dit geschied voor de tafels 1942, 1943 en thans naderen die voor 1944 hun voltooiing.

Aanvankelijk werd het doen voortzetten der berekeningen als een Nederlandsch belang beschouwd, omdat werd toegezegd, dat de Rijkswaterstaat de beschikking zou verkrijgen over het voor den dienst noodzakelijke aantal gedrukte tafels.

De beschikbaarstelling heeft echter nimmer plaats gevonden.

Het ingang van 1941 moest genoegen worden genomen met een mededeeling van de getijden, 3 dagen tevoren. Voor den practischen dienst had een dergelijke mededeeling reeds niet veel waarde meer, doch het hield althans nog de schijn op alsof met de voortzetting der getijtafelberekeningen een waterstaatsbelang was gevoeld.

Enigen tijd geleden werden de hoogen niet langer

Ata  
 den Heer Directeur-Generaal  
 van den Rijkswaterstaat  
 te  
 U. P. R. C. H. T. -

—verreikt—

© 1977 - 11 - 1111

Verreikt:       

Thans vindt ook geen mededeeling der tijden meer plaats. Hiermede is ons ook formeel als belang van den Rijkswaterstaat en andere openbare diensten bij de voortzetting van de getijvoorspellingen gewondigd.

Het medewerken aan de berekening der getijtafels geschiedt dus thans uitsluitend in het belang van de Duitse Weermacht.

De vraag nog worden gesteld of dit van Nederlandsche ambtenaren kan worden verlangd.

In 1943 is voor, alomg bij de Duitse autoriteiten erop aan te dringen dat de getijtafels ook voor Nederlandsch gebruik worden beschikbaar gesteld.

Ir. W. N.

De Hoofdingenieur-Directeur,

heids- en particuliere diensten voor werkzaamheden van dijkherstel, afwatering, uitvoering van waterbouwkundige werken, enz. onmisbaar zijn.'

Dit schrijft de reeds eerder genoemde Hoofdingenieur-Directeur aan de Directeur-Generaal. Al snel blijkt dat ook deze getijtafels niet worden verstrekt. Als in de loop van 1943 in het geheel geen waterhoogten of tijden meer worden vrijgegeven, vraagt de Hoofdingenieur-Directeur zich af of er nog wel reden is om berekeningen te maken. Men is op dat moment bezig met de Getijtafels 1944 en werkt dus nog uitsluitend ten dienste van de Duitse Weermacht. Toch vinden deze berekeningen doorgang, omdat, zo schrijft de Directeur-Generaal,

'hoewel de getijgegevens niet meer publiek worden verstrekt, deze op aanvraag van belanghebbenden voor een bepaald geval ook thans nog verkrijgbaar zijn.'

De berekeningsmethoden en andere tijddocumenten keren pas aan het eind van de oorlog weer in Nederlandse handen terug. De getijvoorspellingen zijn vanaf dat moment weer voor iedereen beschikbaar.

'blijkt thans door bij mij ingekomen verzoeken hoezeer de Getijtafels 1941 voor over-

tal instanties in Nederland is weliswaar goedgekeurd, maar wordt niet gehonoreerd. Wel is het mogelijk om de getijgegevens van een bepaalde dag drie dagen ervoor op te vragen. Een groepje werknemers van Rijkswaterstaat begint uiteindelijk toch aan de berekening van de Getijtafels 1942. De berekeningen hebben in het kantoor van de Küstenüberwachungsstelle plaats, onder streng toezicht van de Duitse autoriteiten. Hier bevinden zich ook alle meegenomen papieren van Rijkswaterstaat, maar geen van de bescheiden komt buiten de muren van het bureau en er mogen geen kopieën worden gemaakt. Voorlopig heeft men aan Nederlandse zijde de indruk dat van de Getijtafels 1942 wel een aantal exemplaren zal worden afgestaan zoals van tevoren is afgesproken, immers



3



# Het getij op tafel

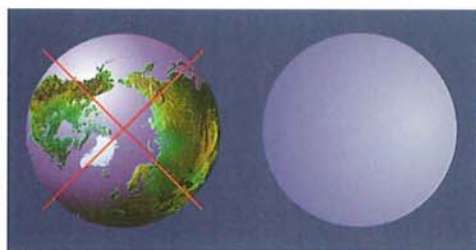


De tijdswisselaar had [...] zijn leerling aan een tafeltje in de herberg gezet en legde het Handboek der Getijden opengeslagen voor het ventje neer.

'Dit hoofdstuk,' zo sprak hij, 'verklaart hoe de eb en de vloed door de zon en de maan geregeld worden. Schrijf het netjes over, Kobbema. Misschien zal je dan begrijpen, dat gedoe met een tijstok onzin is.'

Kobbema begon zuchtend te schrijven terwijl zijn meester grimmig toekeek.

Marten Toonder, Zoals mijn Goede Vader zei, De tijdswisselaar, De Bezige Bij, Amsterdam, 1970, p. 61-62



## 1. Het evenwichtsgetij

Laten we er voorlopig van uitgaan dat de aarde volledig is bedekt met stilstaand water en dat de maan het enige hemellichaam is dat aantrekkingskracht uitoefent op de aarde. Zo begon Newton in de 17e eeuw met zijn verklaring van het astronomische getij en zo kunnen we onze uitleg nog steeds beginnen. Als we de echte aarde - met continenten en al - als uitgangspunt namen voor de beantwoording van de vraag 'wat is het getij?' dan zouden we ongetwijfeld verstrikt raken in een complex web van zijwegen en details. Daarom beperken we ons voorlopig tot het zogenaamde evenwichtsgetij. Dit is het getij dat zou ontstaan als de aarde geheel bedekt zou zijn met water, dus zonder continenten.

## 2. Hoog- en laagwater

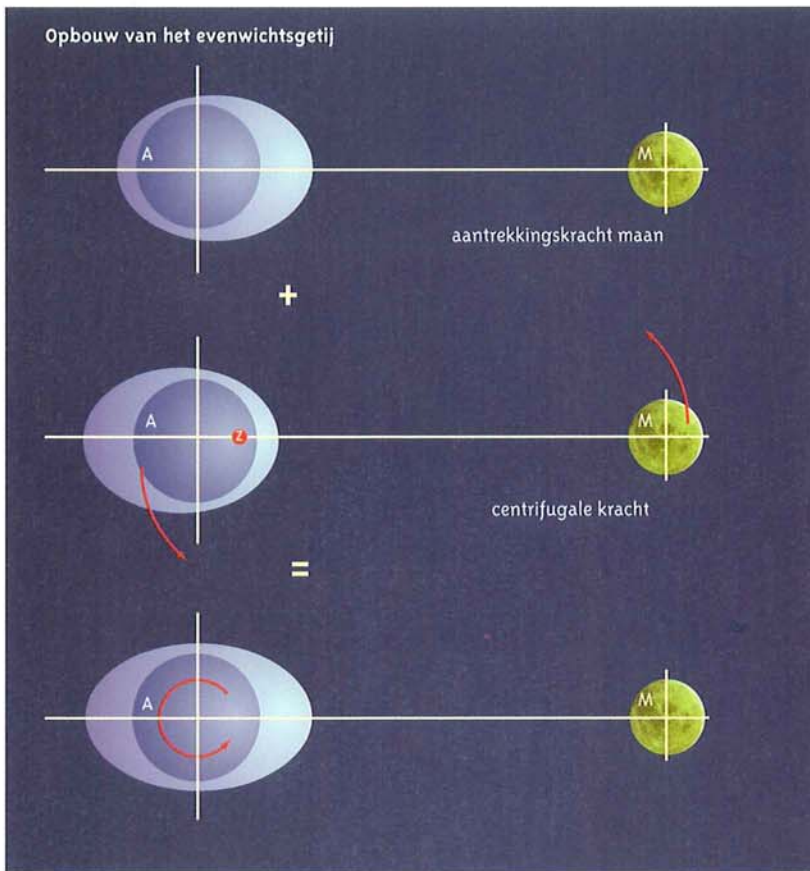
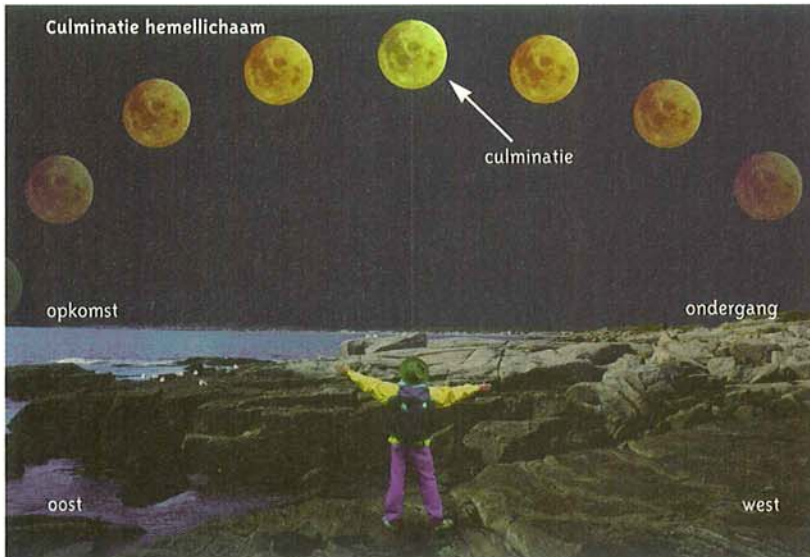
Volgens de wet van Newton bestaat er tussen aarde en maan een wederzijdse aantrekkingskracht. Deze kracht zorgt ervoor dat de maan in een ellipsvormige baan om de aarde beweegt, maar zorgt tevens voor een vervorming van de waterschil. Door de aantrekkingskracht van de maan vormt het water op de aarde aan de maankant een bult. Aan de andere kant van de aarde is er echter nog zo'n bult, dus nog een hoogwater. Als de aarde één maal ronddraait, komen we dus tweemaal een hoogwater tegen en natuurlijk ook tweemaal een laagwater. Gezien vanuit een waarnemingspunt op aarde valt het hoogwater dan samen met het tijdstip dat de maan op haar hoogste punt staat (culmineert).

## 3. Centrifugale kracht

Dat er één uitstulping in het wateroppervlak van de aarde is aan de kant van de maan, kunnen we eenvoudig verklaren, maar hoe zit het met die uitstulping aan de kant van de aarde waar de maan minder aantrekkings-

~  
's Werelds goed is eb  
en vloed  
~





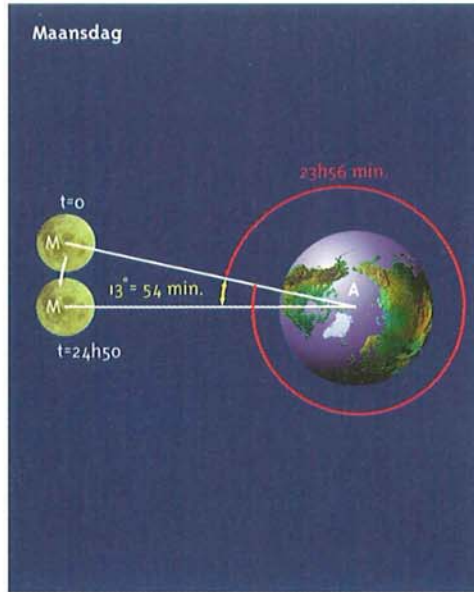
kracht op uitoefent? Om dit duidelijk te maken moeten we ons voorstellen dat maan en aarde samen om één punt draaien. Stel dat de aarde en de maan even zwaar waren, dan zou dit punt precies in het midden liggen. Maar, omdat de aarde nu eenmaal veel zwaarder is dan de maan, ligt dit punt dichterbij de aarde dan bij de maan. Het gemeenschappelijke draaipunt bevindt zich zelfs binnen het oppervlak van de aarde. Maan en aarde draaien om dit ene punt. Hierdoor verplaatst de aarde zich een klein beetje. Het punt op de aarde dat het verst van de maan verwijderd is, heeft de grootste snelheid rondom het gemeenschappelijke zwaartepunt. Het water wordt op dit punt met de meeste kracht naar buiten toe geslingerd. Op dit punt, dat met andere woorden de grootste centrifugale kracht heeft, ontstaat op deze wijze de andere waterbult. Omdat er per dag ongeveer twee hoog- en twee laagwaters zijn, spreken we van een dubbeldaags getij.

#### 4. Tijdstip van het getij

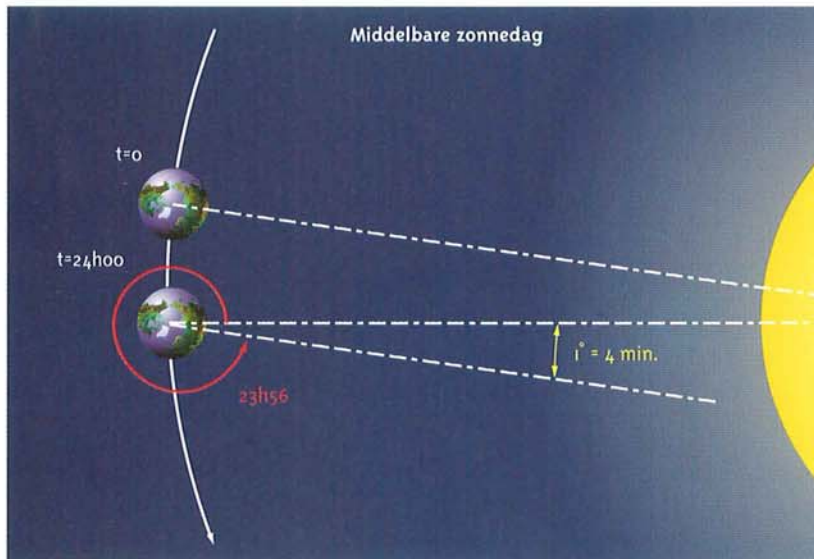
Als het vandaag aan het strand om 5 uur 's middags hoogwater is geweest en we de volgende dag om dezelfde tijd terugkomen, dan blijkt dat we nog zo'n 50 minuten moeten wachten voor het hoogwater is. Elke dag is het getij dus later dan de dag daarvoor. Om dit te begrijpen moeten we ons wat verder verdiepen in de wijze waarop aarde, maan en zon om elkaar bewegen.

De maan draait in een maand in een ellipsvormige baan om de aarde. Na 27,32 dag heeft de maan, gezien vanuit een vast punt in het heelal, een omloop voltooid. Die omloop wordt de tropische maansmaand genoemd. De maan draait overigens in dezelfde richting om de aarde als de richting waarin de aarde om haar as beweegt.

Na één dag is de maan een stukje in haar baan opgeschoven. Een bepaald punt op



aarde (bijvoorbeeld daar waar het hoogwater is) heeft daardoor niet dezelfde positie ten opzichte van de maan als 24 uur daarvoor. De aarde moet nog een stukje doordraaien om ervoor te zorgen dat die plek op aarde weer dezelfde positie heeft ten opzichte van de maan. Over dat stukje doordraaien doet de aarde een dikke 50 minuten.



Wie dit 'doordraai' verhaal iets technischer beschreven wil zien, moet het volgende maar lezen. De aarde draait, vanuit een ver punt geobserveerd, in 23 uur en 56 minuten om haar as. Na deze omwenteling bevindt de maan zich niet in dezelfde positie ten opzichte van het uitgangspunt op aarde. De maan loopt voor op de aarde. Per dag is de maan ongeveer 13 graden verder gedraaid want hij doet 27,32 dag over 360 graden. Over 360 graden doet de aarde 23 uur en 56 minuten. De aarde draait dus met ongeveer 15 graden per uur om haar as. De aarde moet een dikke 50 minuten doordraaien om in dezelfde positie ten opzichte van de maan te belanden. Pas na 24 uur en 50 minuten is die uitgangspositie weer bereikt. Dit wordt maansdag genoemd. Aangezien wij uitgaan van een dag die 24 uur duurt, wordt het tijdstip van hoogwater elke dag gemiddeld 50 minuten later. Elk hoogwater is dus ongeveer 12 uur en 25 minuten later dan het vorige. Het getij dat door de maan wordt veroorzaakt, noemt men het maansgetij.

### 5. Het aarde-zon systeem

De maan levert de grootste getijverwekkende kracht. Maar ook de zon, die 27 miljoen keer zwaarder is, oefent aantrekkingskracht uit op de aarde. De uitwerking op het getij, de feitelijke getijverwekkende kracht van de zon, bedraagt echter maar ongeveer 45% van de bijdrage van de maan. Dit wordt veroorzaakt door het feit dat de sterkte van de getijverwekkende kracht voor een groot gedeelte afhangt van de afstand tussen de hemellichamen. De zon staat 389 keer zo ver weg van de aarde als de maan, vandaar.

De aarde draait in een jaar in een ellipsvorm om de zon. Overigens lijkt deze ellips aanzienlijk meer op een cirkel dan de maanbaan. Na 365,25 dagen heeft de aarde, gezien vanuit



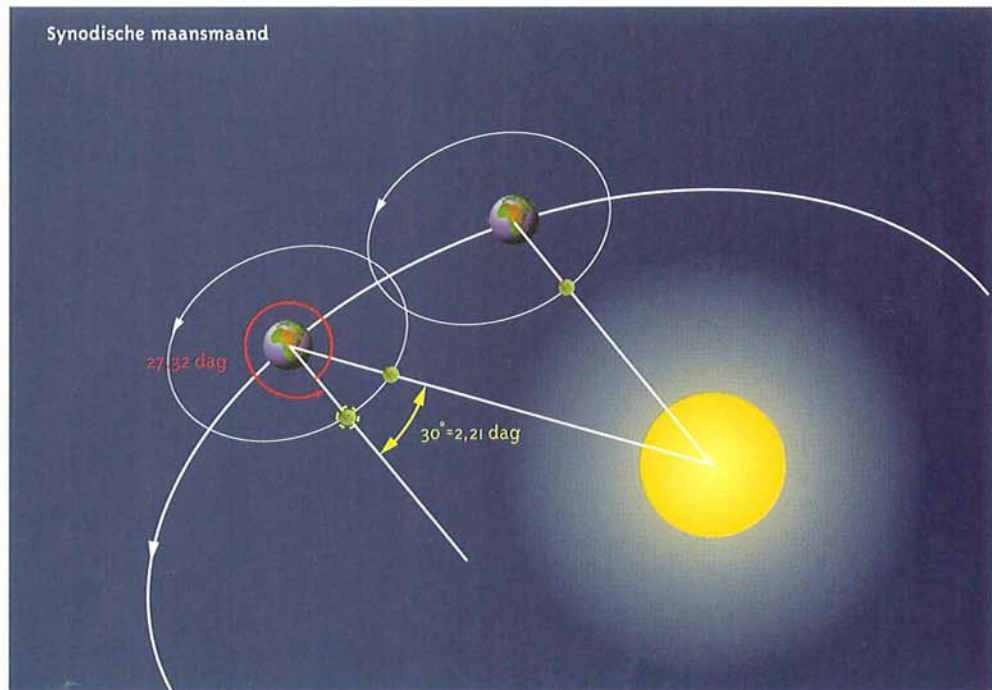
een ver punt in het heelal, een omloop voltooid. Deze tijdsduur heet het tropische jaar. De omlooprichting van de aarde om de zon is dezelfde richting waarin de aarde om haar eigen as draait. Ten opzichte van een ver punt in de ruimte draait de aarde in 23 uur en 56 minuten om haar as. Na deze omwenteling bevindt de aarde zich nog niet in dezelfde positie ten opzichte van de zon. Per dag is de aarde ongeveer 1 graad verder gedraaid op de ellips. Een complete baan van 360 graden om de zon heen wordt in 365,25 dagen voltooid. Zoals eerder vermeld draait de aarde met 15 graden per uur om haar as. Ze moet dus nog 4 minuten doordraaien om in dezelfde positie ten opzichte van de zon te belanden. Pas na 24 uur is de aarde in de oorspronkelijke positie terug. Dit is de dag die wij gebruiken; de middelbare zonnedag. Het getij verwekt door de zon levert dus precies tweemaal per dag een hoog- en een laagwater. Elk hoogwater is dus 12 uur later dan het vorige. Het getij ver-

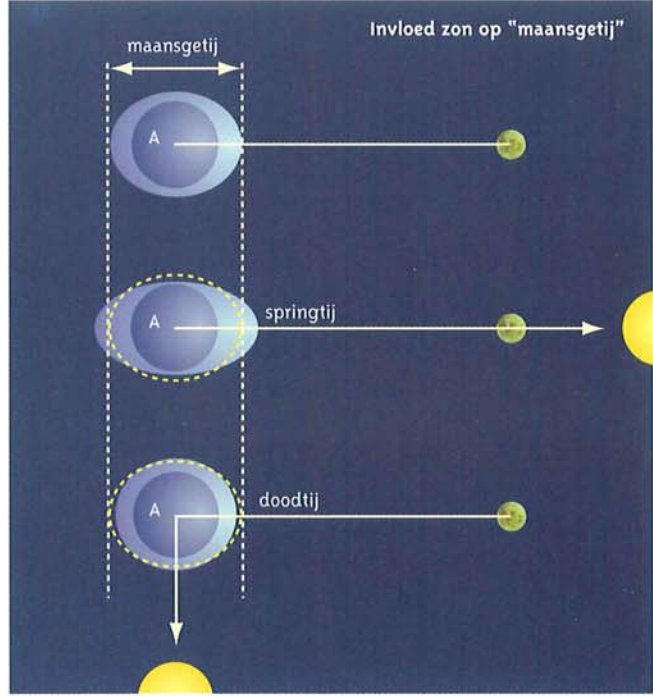
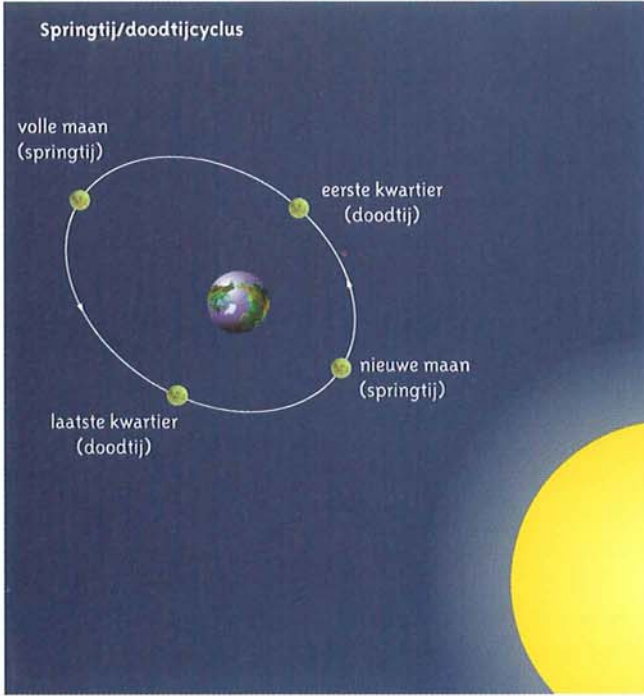
oorzaakt door de zon wordt het zonsgetij genoemd.

De maan oefent dus de grootste getijverwekkende kracht uit op aarde. Als het getij alleen door de zon werd veroorzaakt, was de markt voor getijtafelvoorspellingen een stuk kleiner geweest. Per plaats zou het tijdstip van hoogwater voor iedere dag ongeveer hetzelfde zijn.

### 6. Synodische maansmaand

In de tijd dat de maan haar omwenteling om de aarde voltooit, heeft het aarde-maan-systeem een deel van zijn baan om de zon afgelegd. Het duurt daardoor wat langer dan de genoemde 27,32 dagen, namelijk 29,53 dagen, voor we de maan - die met een snelheid van ongeveer 13 graden per dag de ellips volgt - onder dezelfde hoek ten opzichte van de zon zien. Deze periode van 29,53 dag wordt ook wel de maansmaand of synodische maansmaand genoemd.



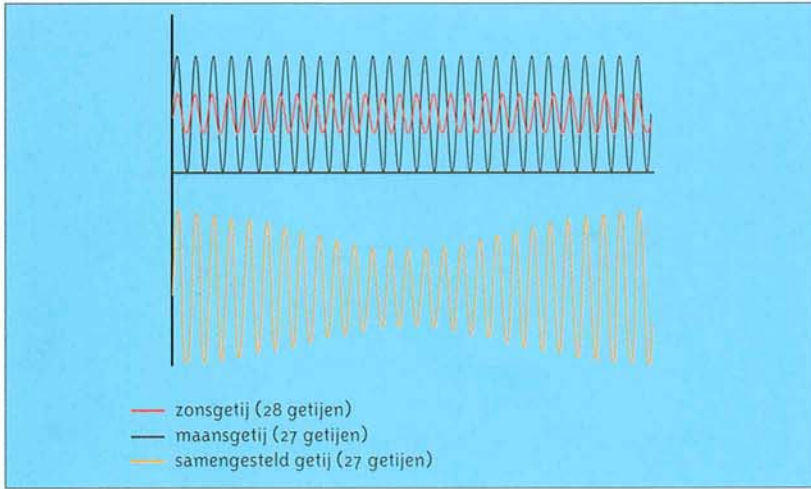


**7. Spring- en doortij**

Als de zon en maan als het ware in elkaars verlengde staan ten opzichte van de aarde, bundelen ze hun krachten en trekken ze meer water aan. Dit noemen wij springtij. Het niveau van het water is dan bij hoogwater hoger en bij laagwater lager. De maan en de

zon kunnen elkaar ook tegenwerken. Dat gebeurt als de twee hemellichamen als het ware haaks op elkaar staan. Er wordt dan van twee verschillende kanten aan het water getrokken met als gevolg dat het water veel minder stijgt dan gemiddeld. Dit verschijnsel heet doortij.

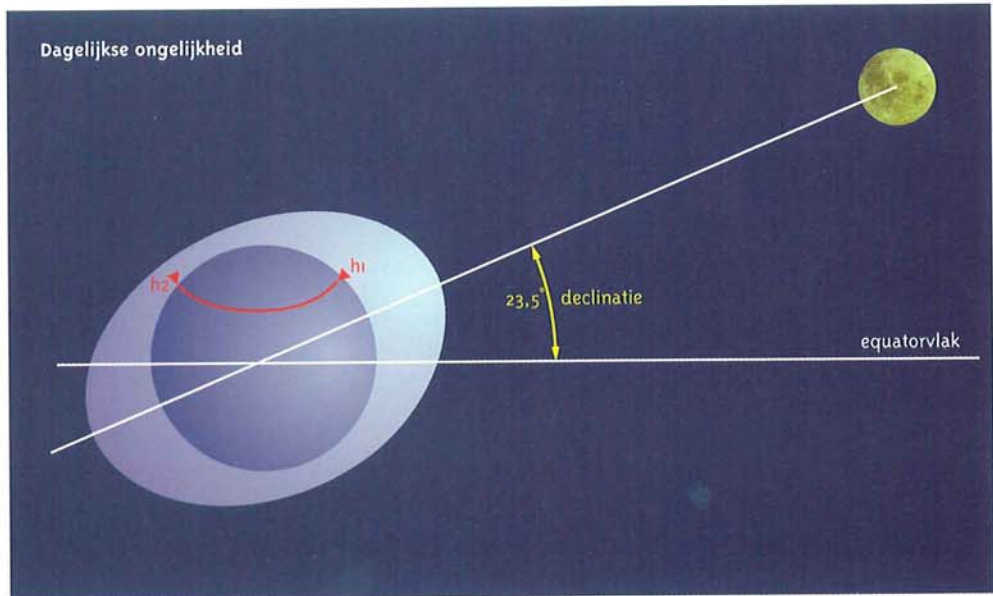
Opbouw springtij/doodtij



Springtij komt twee keer per maansmaand (29,53 dag) voor; bij volle en nieuwe maan. Doodtij heeft zo'n zeven dagen daarna plaats, als we een maankwartier verder zijn. Overigens maakt de maanbaan een hoek ten opzichte van de aardbaan om de zon, zodat, driedimensionaal gezien, zon en maan in de regel niet op één lijn staan bij volle en nieuwe maan. Als dit wel het geval is, doet zich een maans- of een zonsverduistering voor.

Het zonsgetij - met een periode van 12 uur - haalt het maansgetij - met een periode van 12 uur en 25 minuten - voortdurend in. Dit heeft tevens een effect op de 'timing' van het getij.





Tussen springtij en doottij heeft het zonsgetij een vervroegend effect op het getij, tussen doottij en springtij een vertragend effect.

### 8. De dagelijkse ongelijkheid

De draaiingsas van de aarde maakt een gemiddelde hoek van 66,5 graden met de verbindingslijn tussen aarde en maan. Overigens doet ze dat ook met de zon. Anders gezegd: de equator maakt een hoek van 23,5 graden (de rest van 90 graden) met de verbindingslijn tussen aarde en maan, en dus ook aarde en zon. De ellipsoïde van de watermassa zal zich naar de maan richten. Een en ander houdt in dat iemand die zich op een vaste plaats op aarde bevindt, bij rotatie twee hoog- en laagwaters tegenkomt die ongelijk van hoogte zijn. Dit wordt de dagelijkse ongelijkheid genoemd. Naast de eerder genoemde ongelijkheden doen er zich nog andere variaties voor in de hoogten van hoog- en natuurlijk ook laagwaterstanden.

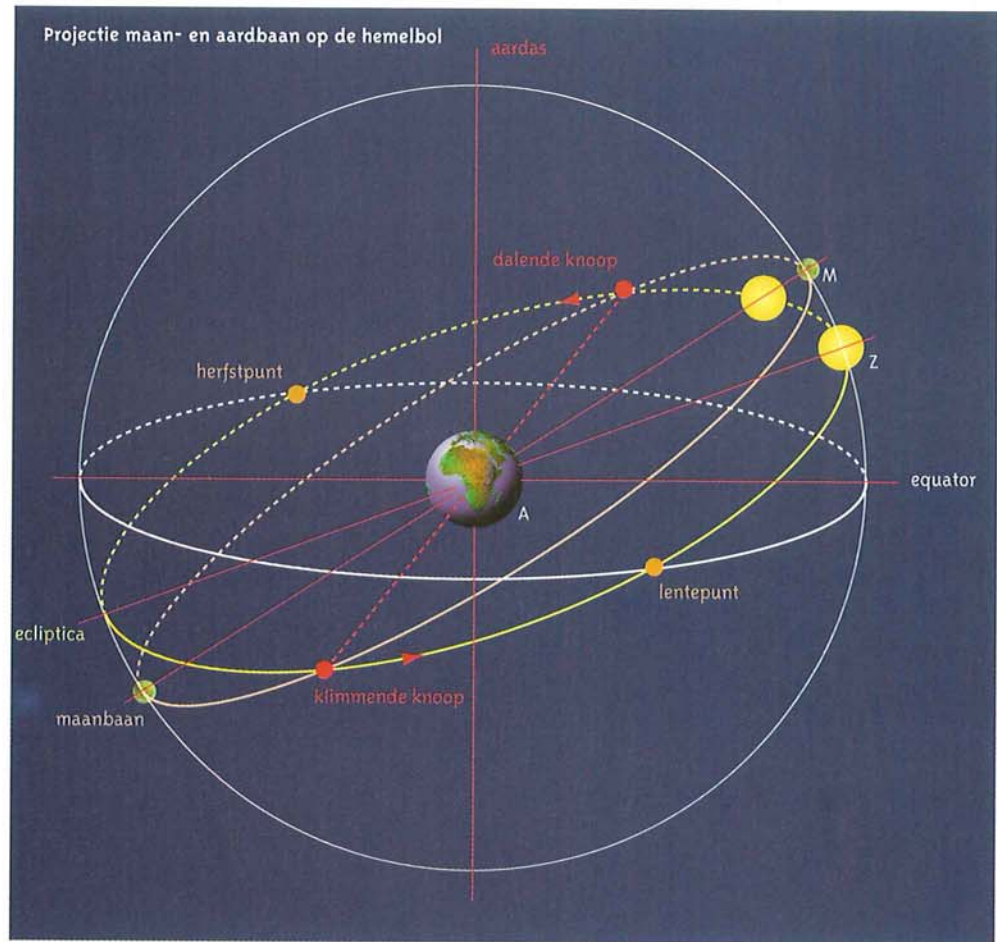
### 9. Maandelijks variaties

Springtij komt twee keer per maand voor, na

nieuwe en na volle maan. In de regel verschillen twee opeenvolgende springtijden echter in sterkte. Dit komt voornamelijk door de ellipsvorm van de maanbaan. Als de maan bij een bepaald springtij dichtbij is, zal zij bij het volgende springtij juist ver weg zijn. In het eerste geval zal het springtij relatief hoog zijn en in het tweede geval relatief laag.

Zoals gezegd doet de maan er ongeveer 27,32 dagen over om de ellipsvormige baan rond de aarde te doorlopen. Deze haalt dus de periode van de maansmaand - ongeveer 29,53 dagen - langzaam in. Na ongeveer 15 maansmaanden - dit is ongeveer 440 dagen - is een inhaalslag afgerond. Het is dus niet zo dat springtij bij nieuwe maan systematisch hoger is dan bij volle maan.

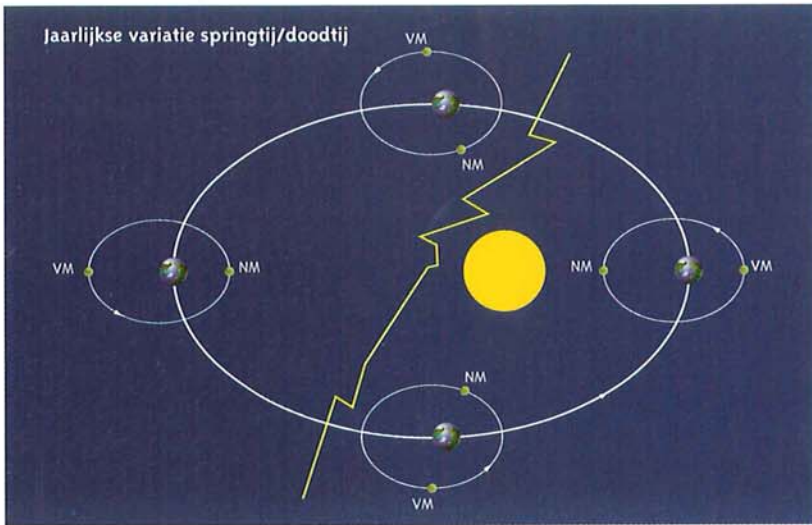
Verder kunnen we opmerken dat als de dagelijkse ongelijkheid bijzonder groot is bij een bepaald springtij, deze bij het volgende juist klein zal zijn. Dit houdt verband met het punt, ook wel knoop genoemd, waar de maanbaan het eclipticavlak snijdt. Het eclipticavlak is het vlak gevormd door de aardbaan en de zon.



### lentepunt en herfstpunt

*De invloed van de afstand van de zon heeft natuurlijk wel een seizoengebonden invloed op het getij. Als de aarde begin januari dichterbij de zon staat is het effect op het getij groter. Verder zijn springtijden omstreeks 21 maart en 21 september extra sterk en doottijden extra zwak. Dit houdt verband met het feit dat op die momenten de zon in het equatorvlak ligt. De zon staat dan vanaf de aarde gezien in het zogenaamde lente- of het zogenaamde herfstpunt. De zon en de maan werken dan het beste samen bij springtij en het minste samen bij doottij. Een kwart jaar later is het precies andersom. Springtijden zijn dan minder sterk en doottijden minder zwak.*

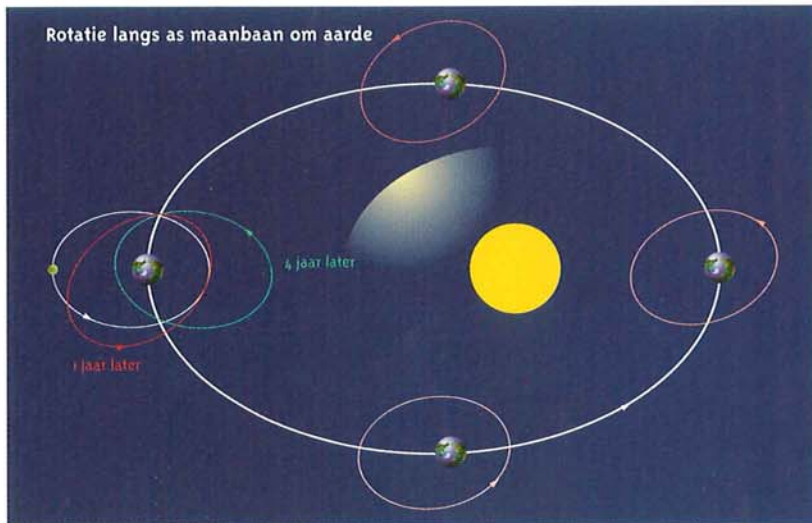




De periode tussen twee knopen bedraagt 27,21 dagen. Deze haalt de periode van de maansmaand - ongeveer 29,53 dagen - langzaam in. Na ongeveer 13 maansmaanden - ongeveer 376 dagen - is deze inhaalslag afgerond. Het is dus ook niet zo dat bij nieuwe maan of volle maan systematisch grotere dagelijkse ongelijkheden zouden bestaan.

### 10. Jaarlijkse variaties

Over een heel jaar genomen zijn er springtijden



die bij nieuwe maan het hoogst zijn en springtijden die bij volle maan het hoogst zijn. Beide perioden nemen ongeveer een half jaar in beslag. Zo zijn er ook springtijden met grote dagelijkse ongelijkheid bij volle maan en springtijden met een grote dagelijkse ongelijkheid bij nieuwe maan. Die perioden nemen ook ongeveer een half jaar in beslag.

Beide jaarlijkse variaties worden veroorzaakt door het feit dat de eerder genoemde perioden van 440 dagen en 376 dagen dicht in de buurt van een kalenderjaar liggen. Doordat zij net iets langer zijn, ontbreekt een vast verband met de seizoenen.

### II. Meerjarige variaties

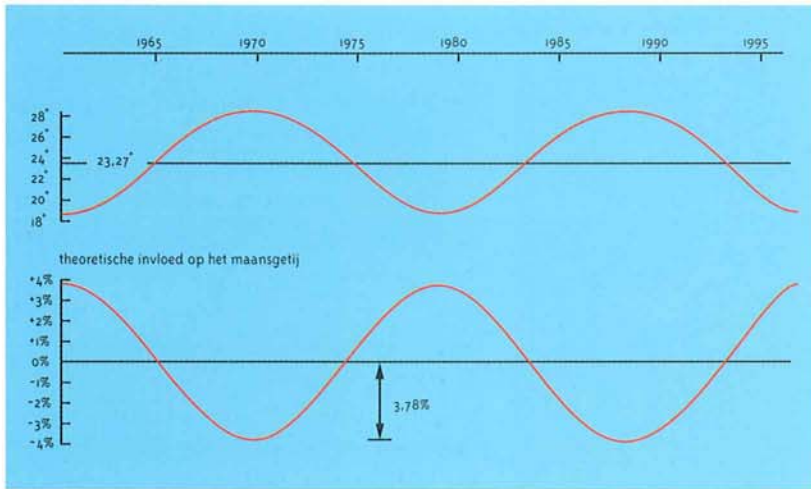
Overigens bestaan er allerlei andere cycli die worden veroorzaakt door de afzonderlijke rotaties van aarde en maan ten opzichte van elkaar en hun gezamenlijke beweging als stelstel om de zon heen. We beperken ons tot de volgende twee.

#### A De 8,85-jarige cyclus: rotatie lange as maanbaan om aarde

Binnen een periode van 8,85 jaar roteert de lange as van de maanbaan om de aarde. De sterkte van de springtijden varieert gedurende de helft van deze periode enigszins.

#### B De 18,6-jarige cyclus: variatie in de helling van de maanbaan

Binnen een periode van 18,6 jaar varieert de hoek van de maanbaan met het equatorvlak tussen 18,5 en 28,5 graden. Bij een kleine hoek van de maanbaan ten opzichte van de equator is het dubbeldaags getij sterker. Je zou kunnen zeggen dat de maan dan 'effectiever' is. Aan de andere kant is dan de dagelijkse ongelijkheid het kleinst.



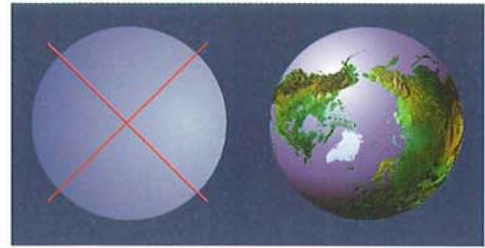
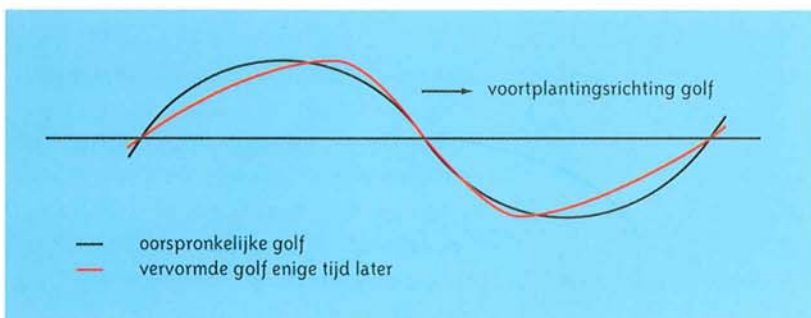
#### Theoretische invloed helling maanbaan op het maansgetij

De variatie in de helling van de maanbaan valt samen met een verschuiving van de eerder genoemde knopen van de maanbaan. De maximale helling van de maanbaan treedt op als de klimmende knoop samenvalt met het lentepunt. De minimale helling van de maanbaan treedt op als de klimmende knoop samenvalt met het herfstpunt.

### Dubbeldaags getij

*Als de hele aarde alleen met water bedekt was, dan hadden we overal een dubbeldaags getij. Maar, omdat de situatie door de aanwezigheid van de continenten veel ingewikkelder is, zijn er op aarde enkele gebieden die maar één hoog- en één laagwater per dag kennen.*

#### Vervorming getijgolf

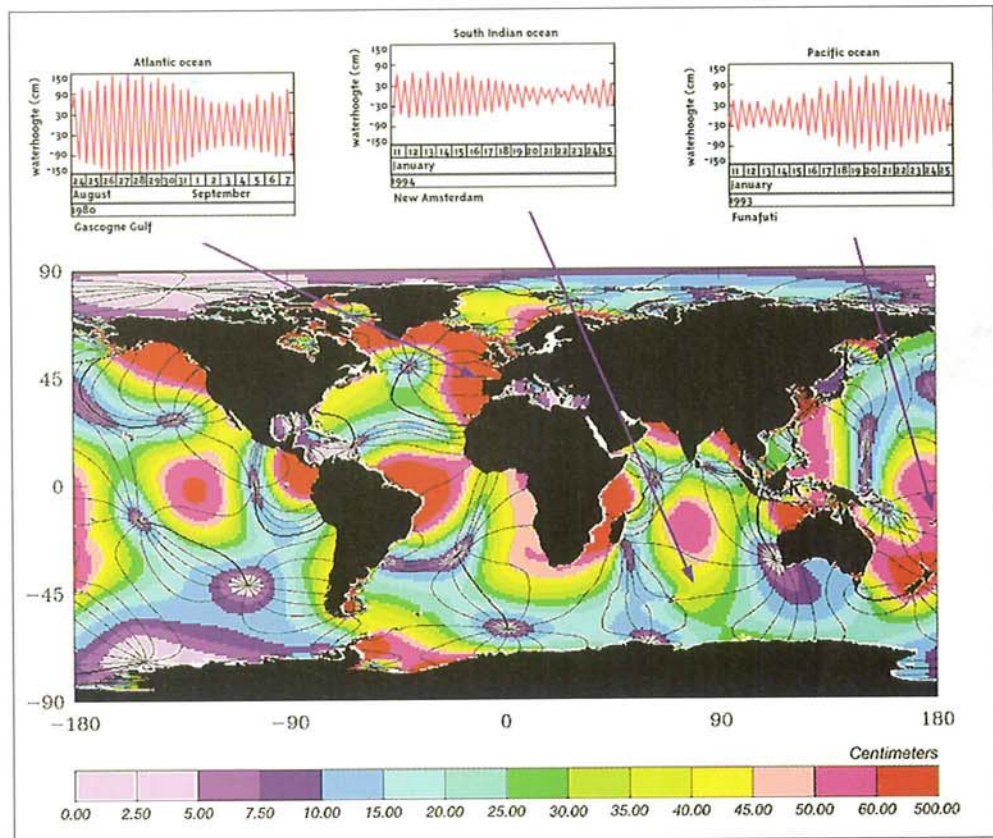


### 12. Het astronomische getij

Voor wat we tot nu toe hebben aangenomen rond het getij en de ongelijkheden daarvan zijn we er met Newton van uitgegaan dat de gehele aarde met water is bedekt. Ons uitgangspunt, met andere woorden, was het evenwichtsetij. De situatie is echter ingewikkelder aangezien niet de gehele aarde is bedekt met een laag water. Continenten en eilanden zijn obstakels op de weg en de zee is niet overal even diep. In onze theoretische discussie van het evenwichtsetij gingen we er ook van uit dat de zee diep genoeg was om vrij over de aardkorst voort te bewegen. In werkelijkheid is er geen evenwichtsetij, omdat continenten de stromen blokkeren en van richting doen veranderen. Bovendien heeft de weerstand van de zeebodem in ondiepe wateren een belangrijke invloed op de doorgang van de getijgolf waardoor vervorming optreedt. Alleen in de buurt van de Zuidelijke IJszee, tussen  $55^\circ$  en  $65^\circ$  zuiderbreedte, bevindt zich een strook water die niet door land wordt onderbroken en waar de getijgolf zich voortplant zonder hindernissen te hoeven nemen.

In de praktijk zijn de bovengenoemde factoren, zoals de ligging van continenten, natuurlijk heel stabiel. We kunnen op basis van die situatie een grote regelmaat in de getijbeweging verwachten. Alle genoemde cycli zijn daarin terug te vinden. Dit regelmatige en daarmee voorspelbare getij noemen we het astronomische getij. Dat is wat in de getijta-





fels wordt gegeven: informatie die zich redelijk nauwkeurig voor een aantal jaren laat voorspellen.

Daarnaast kennen we ook nog het opgetreden getij. De situatie die zich mede voordoet als gevolg van verschillen in windkracht en luchtdruk.

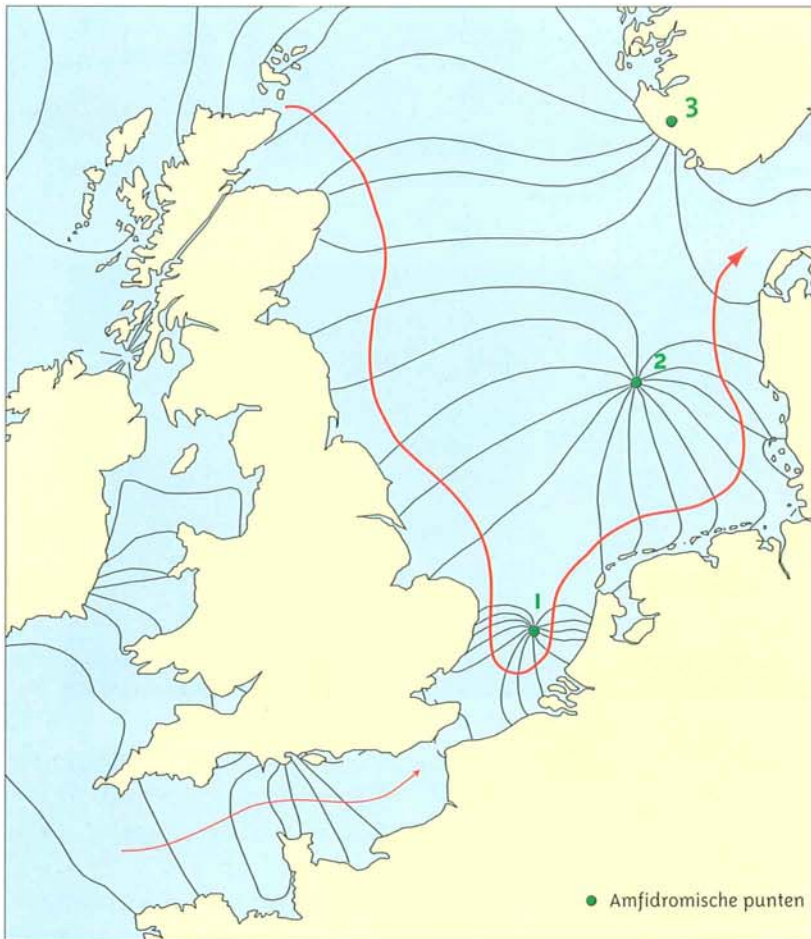
### 13. Looptijd en vertraging

Op het Zuidelijk Halfrond is de oorsprong van het getij te vinden. De getijgolf die hier wordt gevormd plant zich voort door de Atlantische Oceaan in de richting van het noorden. Tijdens deze reis wordt de getijgolf op verschillende manieren vervormd en gekneed door de structuur van de oceaan. Na twee etmalen arriveert het getij in de Noordelijke

IJzsee. Behalve dat een lange noordwaartse reis moet worden gemaakt, heeft de opgewekte golf tijd nodig om op gang te komen. Vergelijk het maar met een stomp op een boksbal. Als de vuist in contact komt met het zware gewicht, duurt het even voordat de bal wegslingert. In werkelijkheid spelen beide effecten een rol bij de vertraging van het getij. Tijdens de voortplanting van het getij door de oceanen ontstaat een afwijking ten gevolge van de draaiing van de aarde. Op het noordelijk halfrond is deze naar rechts gericht. Deze afwijking is een gevolg van de zogenaamde corioliskracht.

### 14. De leeftijd van het getij

Als de getijgolf in de Noordzee aankomt, heeft zij een flinke reis achter de rug. Het grootste



**Voortplanting getij op de Noordzee**

gedeelte van de Atlantische Oceaan is dan immers al doorkruist. De tijd tussen het ontstaan van een hoogwater in de Zuidelijke IJsee als gevolg van een maansculminatie en de aankomst van datzelfde hoogwater noemt men de leeftijd van het getij. Afhankelijk van waar iemand zich bevindt, kan het getij dus jong, oud of zelfs hoogbejaard zijn. Ter hoogte van Brest bijvoorbeeld, is de getijgolf ongeveer 29 uur jong. In IJmuiden daarentegen komt het getij pas 52 uur na geboorte aan. Dit vanwege een langere route om de Britse eilanden heen. Voor de gehele Nederlandse kust geldt dat het getij al meer dan twee dagen oud is.

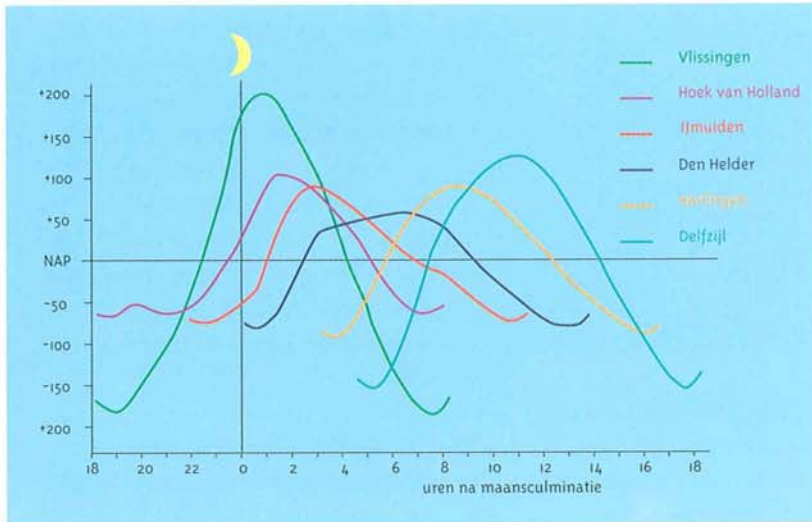
De gemiddelde 'timing' van hoog- en laagwaters per plaats wordt gegeven door het havengetal: de gemiddelde tijdsduur tussen de laatste doorgang van de maan door de plaatselijke meridiaan en het hoog- respectievelijk het laagwater. De twee dagen leeftijd, waarmee in de berekeningen wel rekening is gehouden, wordt in dit eindresultaat buiten beschouwing gelaten. Het havengetal hoogwater geeft dus de vertraging van het hoogwater ten opzichte van het evenwichtsetij, met dien verstande dat uit praktisch oogpunt die van 5 graden OL wordt aangehouden voor de hele Nederlandse kust.

**15. Voortplanting van het getij in de Noordzee**

Als de getijgolf zich bij de Britse eilanden bevindt, betreedt zij de Noordzee vanuit twee verschillende richtingen. Ten eerste beweegt de golf zich verder langs de Britse kust naar het noorden en stroomt dan om Schotland heen. Omdat de opening daar het grootst is, zorgt deze tak van de oorspronkelijke getijgolf voor het grootste effect in de Noordzee. Vanaf Schotland plant zij zich langs de Britse kust in zuidelijke richting voort. Voor het Kanaal wordt er een bocht gemaakt waarna de golf langs de Belgische en Nederlandse kust weer in noordelijke richting verder gaat. De eerder genoemde corioliskracht is hiervan de oorzaak. De getijgolf in het Noordzeebekken maakt door deze kracht een cirkelbeweging tegen de klok in.

Een ander deel van de Atlantische getijgolf nadert het Kanaal met een gemiddelde snelheid van 200 meter per seconde vanuit het zuiden en wordt daar dan plotseling geblokkeerd. Hierdoor wordt een groot tijverschil veroorzaakt aan de zuid-Engelse en Normandische kust. Tegen de tijd dat dezelfde stroom door het Kanaal is geperst en Nederland bereikt, heeft hij al veel van zijn





Getijvormen langs de Nederlandse kust

kracht en snelheid verloren. Deze getijgolf heeft voor de waterstand langs de Hollandse kust minder effect dan die vanuit het noorden.

### 16. Amfidromieën

Nederlanders zijn natuurlijk niet de enigen die peilschaalwaarnemingen doen en ingewikkelde rekenmodellen gebruiken om het astronomische getij te kunnen voorspellen. Andere landen om de Noordzee heen houden het getij ook scherp in de gaten. Aan de hand van hun waarnemingen en berekeningen is het mogelijk omvang en richting van de getijstromen te achterhalen. Met die kennis heeft men kunnen berekenen welke punten op zee op hetzelfde ogenblik hoogwater hebben. Die punten worden verbonden door lijnen die aangeven waar tegelijk hoogwater optreedt, de zogenaamde

### Ook de aardkorst kent een getijgolf

*De astronomische getijkrachten hebben niet alleen invloed op het water van de oceanen maar ook op de aardkorst onder en rond de Noordzee. De bodem van de Noordzee gaat hierdoor ongeveer 17 cm op en neer. Het aardoppervlak wordt daarnaast vervormd door de wisselende waterdruk ten gevolge van de getijden.*

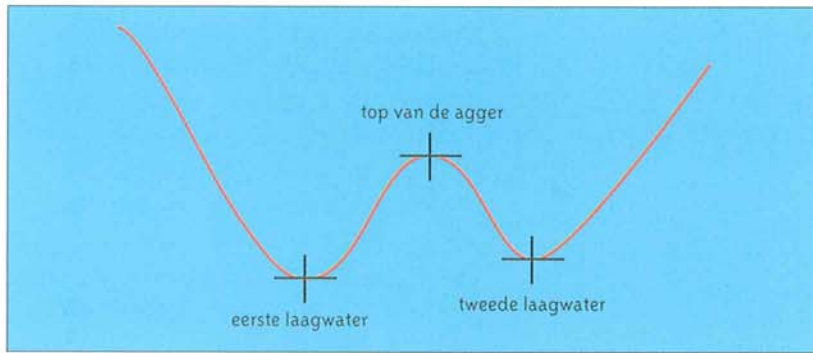
getijlijnen of 'cotidal lines'. Uiteindelijk blijken er op de Noordzee dan drie punten te bestaan waar de getijlijnen van het dubbel-daags maansgetij samenvallen en waar het getij omheen draait. Op die knooppunten bestaat haast geen verschil in waterhoogte. Het tijverschil is daar het geringst. Zo'n plek heet een amfidromie. Dergelijke amfidromieën bestaan ook op de oceaan, maar daar zijn de patronen veel grootschaliger.

### 17. Tijverschillen langs de kust

Door de bodemconfiguratie, de vormen van de kusten en allerlei andere neveneffecten kent de Noordzee een ingewikkeld getijsysteem. De getijkrommen van een aantal meetpunten langs de Nederlandse kust laten onderlinge verschillen zien tussen hoog- en laagwaterstanden. De grootste tijverschillen in Nederland treden op bij Bath in de Westerschelde, gemiddeld 4,80 m (tussen hoog- en laagwater), de kleinste tijverschillen treden op ter hoogte van Den Helder, 1,40 m (tussen hoog- en laagwater). Vanaf Vlissingen neemt het tijverschil in noordelijke richting duidelijk af. Bij Den Helder is het effect minimaal waarna het weer langzaam toeneemt. Dit hangt samen met de ligging van een amfidromie, zo'n 70 km de zee in ter hoogte van Den Helder.

### 18. Langer eb dan vloed

Uit de getijkrommen valt het verschil in tijdsduur van eb en vloed op te maken. In Harlingen duurt het gemiddeld 4 uur en 58 minuten voordat het water op zijn hoogst is, maar 7 uur en 27 minuten voordat het op zijn laagst is. Het is daar dus veel langer eb dan vloed. Hetzelfde verschijnsel valt ook op andere plaatsen waar te nemen. De verklaring hiervoor ligt voornamelijk onder water. De getijgolf beweegt zich met een bepaalde snelheid voort. Hoe dieper de zee, hoe meer bewe-



gingsvrijheid. Het getij van een oceaan vertoont in tijdsduren van eb en vloed nauwelijks asymmetrie. De Noordzee is echter niet zo diep hetgeen tot gevolg heeft dat de getijgolf flink wordt afgeremd.

### 19. Agger

Langs de Zuidhollandse kust en landinwaarts tot op de Hollandse IJssel, tot aan de Lek en tot op de Oude Maas doet zich een merkwaardig verschijnsel voor. Zoals te zien is aan de getijkromme van Hoek van Holland, blijft het niveau van het water na het laagste punt te hebben bereikt een tijdje vrijwel ongewijzigd in plaats van - zoals te verwachten zou zijn - gevolgd te worden door een onmiddellijke stijging. Na eb stijgt de zeespiegel een klein beetje waarna weer een laagwater volgt. De vertraging wordt veroorzaakt door de weerstand van de bodem in ondiep water. Dit verschijnsel wordt agger genoemd. De sterkte van een agger is afhankelijk van de plaats en het tijdstip. Bij springtij is er sprake van een

grotere agger, bij doortij van een kleinere. De getijkromme van Den Helder laat eenzelfde soort verschijnsel zien, maar dan tijdens het hoogwater. Na het laagwater heeft eerst een snelle stijging van de zeespiegel plaats waarna het veel langzamer verder gaat. Die beweging rekt de hoogwaterperiode als het ware uit en er vormt zich soms een 'dubbele kop'. Dit verschijnsel doet zich voor langs het noordelijke gedeelte van de kust van Noord-Holland.

### 20. Voorspellingsmethoden

Er zijn twee methoden om tot een voorspelling van het astronomisch getij te komen. In beide gevallen onderscheidt men getij-analyse, het aanmaken van tabellen waarmee voorspellingen kunnen worden gemaakt van de volgende stap, de eigenlijke voorspelling. De voorspelling heeft overal ter wereld plaats met een kalenderjaar tegelijk, terwijl de hieraan ten grondslag liggende analyses minder vaak worden uitgevoerd.

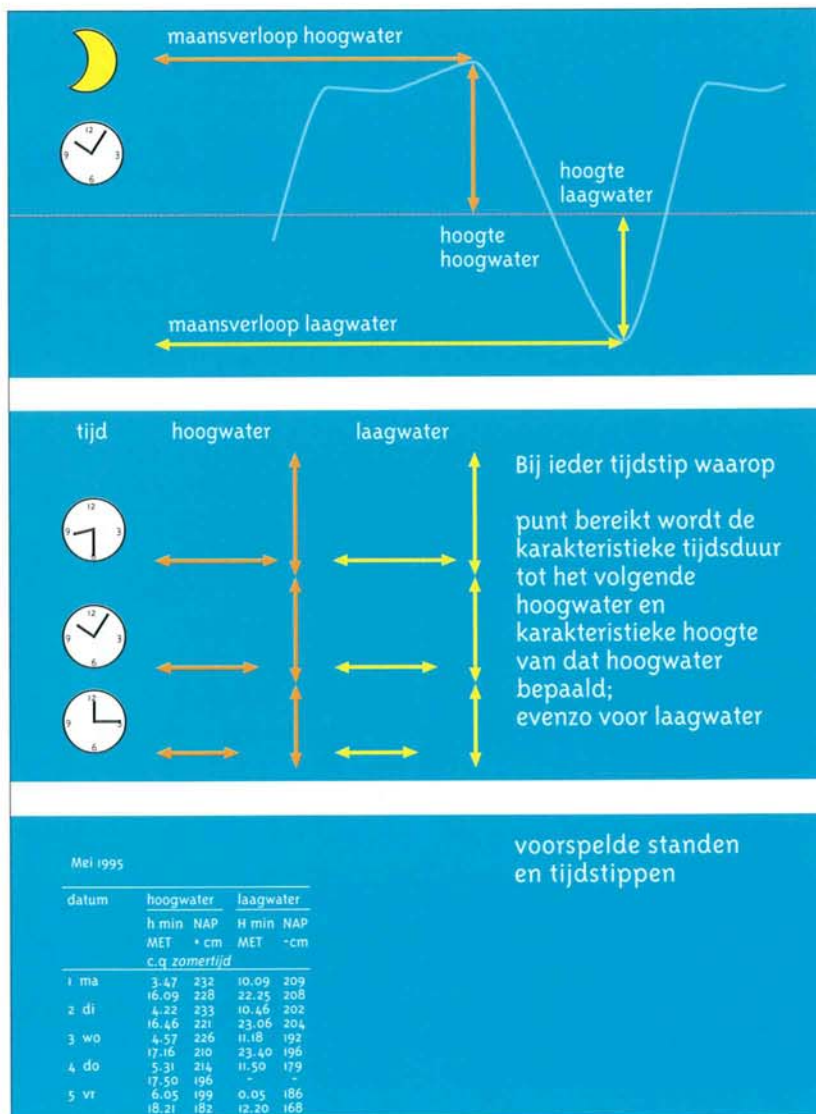
#### A De culminatiemethode

De theorie van de culminatiemethode, mede ontwikkeld door Sir John Lubbock (1803-1865), grijpt direct terug naar de theorieën van Newton. Het woord 'culmineren' betekent het hoogste punt bereiken. Deze methode zet de tijd en de stand van hoog- respectievelijk laagwater af tegen astronomische waarden, en dan met name het tijdstip waarop de maan op het hoogste punt staat (de zogenaamde maansdoorgang). De methode is daarom goed toe te passen in gebieden waar men een dubbeldaags getij kent en waar hoog- en laagwaterstanden en tijden kunnen worden verwerkt. Andere astronomische variabelen die bij de methode worden gebruikt zijn maansdeclinatie (de hoek van de maan met de equator), maanparallax (een maat voor de afstand van de maan tot de aarde) en seizoenen. In

### Stel dat het Kanaal wordt afgesloten.

*Wat voor effect zou dit hebben op de waterhoogten langs de Noordzeekusten? Bij Scheveningen zou er nauwelijks meer getij waarneembaar zijn terwijl de Engelse oostkust veel grotere tijverschillen zou kennen. De reden hiervoor is dat door de afsluiting van het Kanaal het amfidromisch punt in zuidoostelijke richting zou verschuiven en ongeveer ter plaatse van Scheveningen zou komen te liggen.*





#### Culminatiemethode

Nederland is tot 1985 gebruik gemaakt van de culminatiemethode. Volgens de oorspronkelijke Nederlandse uitwerking hiervan (methode De Bruijn-Ortt) berustte de voorspelling voor slechts een vijftal basisstations op een echte analyse die voor de overige hieruit werden afgeleid. Na de Tweede Wereldoorlog is het stel basisstations iets gewijzigd. Afgezien hiervan berustten de voorspellingen tot en met 1979 indirect op analyses over 1885 tot

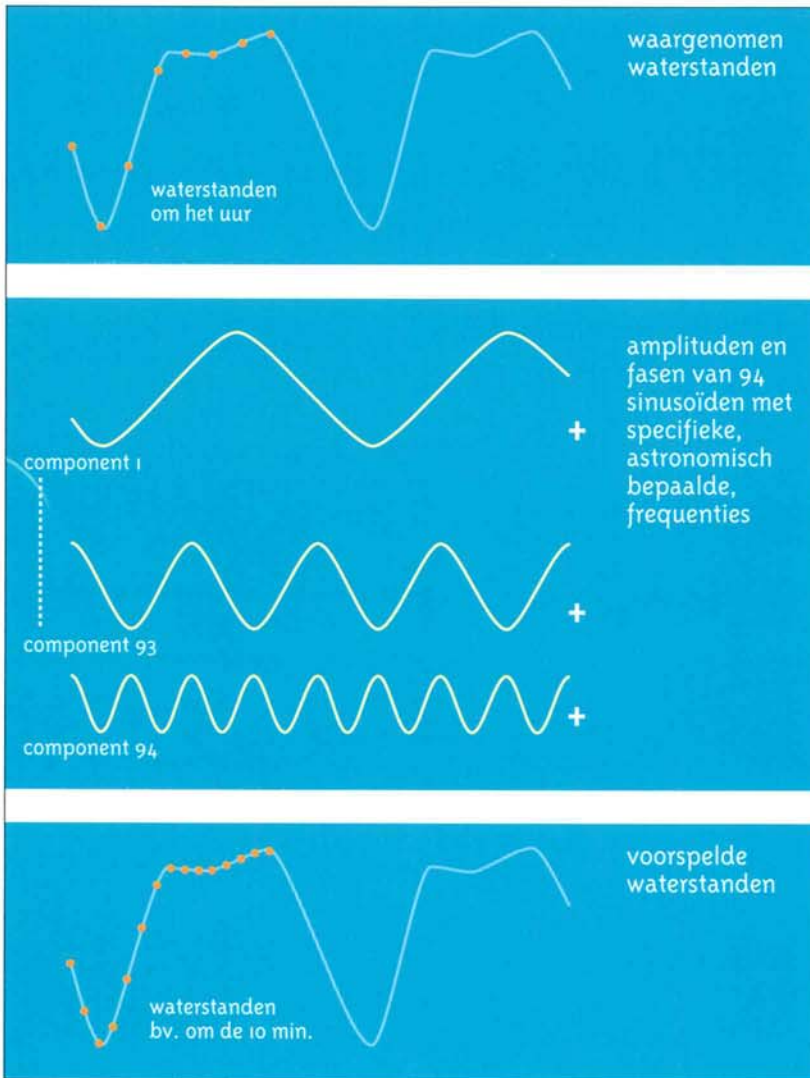
1893. Indirect omdat de methode voorzag in periodieke bijstelling van de tabellen voor zowel de basisstations als de afleidingen.

De eigenlijke voorspelling kon vanaf 1965 met behulp van de computer plaatshebben op basis van de bestaande tabellen. Midden jaren zeventig werd de gehele werkwijze als complex en ondoorzichtig ervaren. Een extra factor hierbij was de grote wijziging in hydrologisch regime ten gevolge van de Deltawerken. Zo moest toen bijvoorbeeld Hoek van Holland nog altijd worden afgeleid uit het basisstation Brouwershaven, waar sinds 1971 geen getij meer was.

De nieuw ontwikkelde programmatuur kon ook automatisch analyses produceren en voor ieder meetpunt kon een aparte analyse worden gemaakt. De getijtafelvoorspellingen 1980 tot en met 1985 zijn gemaakt op basis van culminatie-analyses over 1971 tot 1975. Toch was hier nog sprake van een beperking. Met de culminatiemethode kunnen namelijk alleen de hoog- en laagwaters worden berekend en niet de tussengelegen waterstanden en tijden.

#### B De harmonische analyse

Voortbordurend op de ideeën van Johannes Kepler (1571-1630), Sir Isaac Newton (1642-1727) en Pierre Simon de Laplace (1748-1827) hebben Sir William Thomson, later baron Kelvin (1824-1907) en George Darwin (1845-1912) de methode voor de harmonische analyse ontwikkeld. Het getij wordt hierbij weergegeven als de som van een aantal sinusoiden, waarvan de perioden corresponderen met die in de aantrekkingskracht van zon en maan. Zo'n sinusoid geeft een harmonische component weer. De analyse voor een bepaald meetpunt bestaat uit de bepaling van amplituden en fasen - normaal gesproken met de methode van de kleinste kwadraten - van een vooraf gekozen aantal componenten. Met het resul-



**Harmonische analyse**

taat, de componentenset, kan men voorspellingen maken door de sinusoiden op te tellen. Het basismateriaal van de analyse bestaat hier niet uit hoog- en laagwatergegevens, maar uit waterstanden op vaste tijdstippen, bijvoorbeeld op de hele uren. Ook het resultaat van de voorspelling is zo'n reeks met een vaste tijdstap; hoog- en laagwatervoorspellingen kan men dan hieruit afleiden. De belangrijkste getijdcomponenten zijn de dubbeldaagse. Daarnaast is er langs de

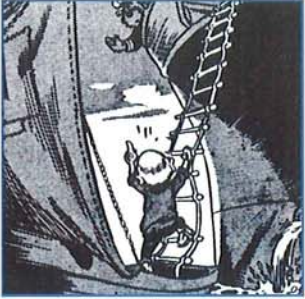
Nederlandse kust sprake van een getijdcomponent met een hogere frequentie, namelijk de viermaaldaagse. De vorm en diepte van het Noordzeebekken vertragen en beïnvloeden het dubbeldaags getij zodanig dat viermaaldaags een verhoging (en een verlaging) ontstaat. Het gaat hier dus om een soort herhaling van de oorspronkelijke getijgolf. Zo zijn er veel meer harmonische componenten met hogere frequenties die onder andere door niet-lineaire wrijving worden gegenereerd. De viermaaldaagse, zesmaaldaagse en achtmaaldaagse componenten leveren de karakteristieke vormen van de getijkrommen, zoals aggers en dubbele koppen.

De uiteindelijke getijtafelvoorspellingen zijn het resultaat van de metingen van vijf opeenvolgende jaren. Er wordt per locatie een jaaranalyse uitgevoerd waarover het gemiddelde wordt berekend. Uit deze analyses blijkt welke componenten van merkbare invloed zijn op het gedrag van het getij op een bepaalde plek. Het huidige computermodel verwerkt 94 van deze componenten om uiteindelijk tot een volledige voorspelling te komen.

Alhoewel de harmonische analyse als zodanig ouder is dan de getijtafelboekjes van Rijkswaterstaat, is de analyse als hulpmiddel bij de voorspelling van getijtafelgegevens pas na 1985 echt operationeel geworden. De reden hiervoor is dat er voor de berekening zo'n vracht aan gegevens verwerkt moest worden dat het handmatig berekenen op grote problemen stuitte. Het getijsysteem in de Noordzee is ingewikkeld en genereert veel componenten. In havens waar de getijbeweging met hooguit twintig componenten redelijk kan worden benaderd (Lissabon, Yokohama, Honolulu enzovoort), is de methode al veel eerder toegepast. In Nederland was het de komst van de computer met zijn enorm snelle en krachtige rekenvermogen die nieuwe mogelijkheden bood. De kwaliteit van voor-



spellingen voor de hoog- en laagwater-standen is overigens voor beide berekeningsmethoden gelijk. Omdat er meer vraag kwam naar complete getijkrommen in plaats van alleen hoog-en laagwaterstanden, onder andere bij de Stormvloedwaarschuwingsdienst, is besloten op de harmonische analyse over te gaan.



'Het was heel leerzaam,' zei Oene Horletoet, afscheid nemend van Wal Rus. 'Ik hoef dus niet voor hoog water te zorgen, als ik u goed begrepen heb. Uw schip komt vanzelf vlot, zegt u.'

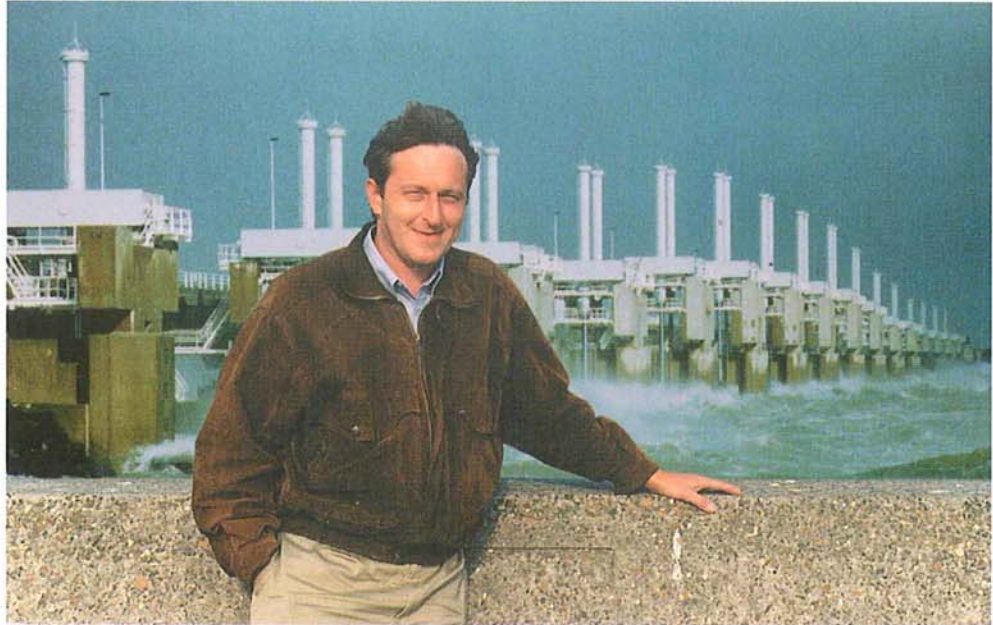
'Helemaal vanzelf, meneer!' beaamde de gezagvoerder. 'Doe vooral geen moeite. Vannacht waaien we van deze zandbank af als een lap uit een oud zeil; daar kan je donder op zeggen.'

'Goed,' sprak de tijwisselaar terwijl hij de touwladder af begon te dalen. 'Wanneer u vannacht vanzelf vlot komt sta ik, als tijwisselaar, voor aap. Maar die kans wil ik lopen; ik doe niets; in het geheel niets. En ik ben benieuwd of het dan toch hoog water wordt.'

'Dat wordt het, meneer,' beloofde de gezagvoerder. 'Hoog water en storm!' 'We zullen zien,' mompelde de grijsaard schouderophalend.

Marten Toonder, Zoals mijn Goede Vader zei, De tijwisselaar,  
De Bezige Bij, Amsterdam, 1970, p. 34-35

## Jan Kroos en Koos Doekes: De Stormvloedwaarschuwingsdienst (SVSD)



Jan Kroos

### Liever geen stilte voor de storm

De vloed duwt het water tegen het land aan. Harde wind scheert over het water en stuwt het verder omhoog. Met een enorme kracht smijten de golven zich op de dijk. Op het eerste gezicht lijkt dit een ongelijke strijd, maar de Nederlandse zeewering is gelukkig niet van porselein. Toch is het zaak dat er goed wordt opgelet. De spoeling van de zee neemt graag wat met zich mee. Een sterke golf, overslaand water of de getijstroom zelf kunnen ernstige schade aan dijk of duin toebrengen. Om dit soort dingen te voorkomen is er de SVSD, de Stormvloedseindienst, beter bekend als de Stormvloedwaarschuwingsdienst. Jan Kroos, hoofd van de SVSD en Koos Doekes werkzaam bij het Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ), vertellen hoe Nederland het hoofd boven water houdt en met welke verschillende voorspellingsmethoden uit het verleden de SVSD heeft gewerkt.

### Wat is de taak van de Stormvloedwaarschuwingsdienst?

Kroos: Het is onze verantwoordelijkheid dijkbeheerders en iedereen die te maken heeft met het beheren van waterkeringen tijdig te voorzien van informatie. Dat gebeurt, zo'n zes uur voor een hoogwater, in de vorm van waarschuwingen of zelfs alarmeringen. Het hangt af van de ernst van de situatie. Het KNMI in Hoek van Holland, waar wij heel nauw mee samenwerken, is dag en nacht alert. Daar draaien weersvoorspellingsmodellen voor het noordelijk halfrond en detailmodellen voor de Noordzee. Zij voeden onze stormvloedmodellen met hun gegevens en die genereren waterstanden van vastgestelde locaties. Onze dienst wordt pas ingeseind als er verwachtingen zijn die een bepaalde grens overschrijden. Het gebeurt zo'n twintig keer per jaar, dat we echt actief worden. Hoewel we soms langer dan 24 uur

~  
**Na hoge vloed,  
diepe ebben**  
~



achter elkaar aan het werk zijn, is het niet zo dat de dienst dag in, dag uit bezig is. Er zijn ongeveer twintig mensen bij betrokken, maar wij hebben daarnaast ook andere, meer reguliere taken. De SVSD is zo ingericht dat wij dag en nacht, zomer en winter, in actie kunnen komen. Tijdens het stormseizoen (half september tot en met eind april) zijn alle twintig personen ingeroosterd. Buiten het stormseizoen beperken we ons tot drie personen.

### **'Waar gaan de dijken doorbreken?'**

**Wordt er op nationaal niveau een waarschuwing gegeven?**

Nee, want voor verschillende plaatsen gelden verschillende waarschuwingsgrenzen. Het getij is niet overal even hoog. Als het getij van zuid naar noord langs de kust loopt gaat het van hoog naar laag naar hoog. Daar moet je

rekening mee houden. Bovendien is er ook een tijdsverschil. De getijgolf bereikt Delfzijl veel later dan Vlissingen, bijvoorbeeld. Daarnaast komt het zelden voor dat een stormvloed voor de gehele kust even zwaar is. De kust is daarom in zes sectoren verdeeld: het Zeeuwse gebied, Zuid- en Noord-Holland, Den Helder, Harlingen, Delfzijl en de regio Dordrecht.

**Wie moeten er dan in het geweer komen, als jullie contact opnemen?**

Per sector zijn er een aantal belanghebbenden. Dat zijn de waterschappen, beheerders van de stormvloedkeringen, gemeenten, havendiensten, de Provincie, Rijkswaterstaat, maar bijvoorbeeld ook de brandweer. De laatste moet in actie komen in geval van evacuatie. Het belangrijkste zijn de waterschappen omdat die de taak hebben om het land droog te houden. De pers is er dan ook bij. Je weet hoe dat gaat, die willen graag actie zien. Zodra het



gaat stormen bellen ze op en vragen: 'Waar gaan de dijken doorbreken?' Maar die informatie mogen wij niet geven. Die verantwoordelijkheid ligt bij de voorlichtingsdienst van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

#### Wat gebeurde er in 1953?

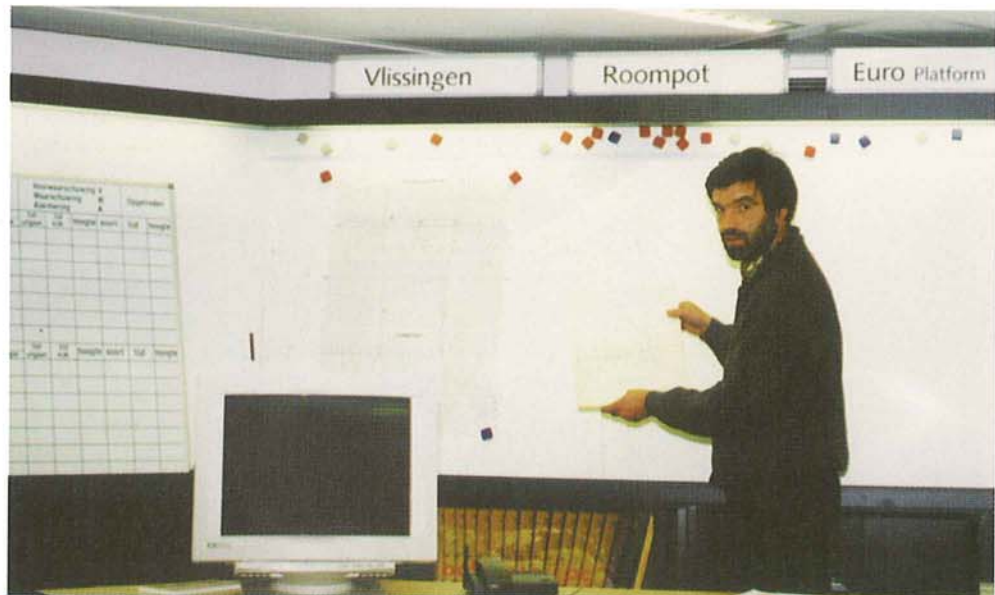
In de eerste plaats waren de dijken toen niet bestand tegen zo'n stormvloed. De dienst was toen in handen van het KNMI. Die hebben wel degelijk waarschuwingen gegeven. Er werd alleen niet, zoals nu, gezegd hoe hoog het water precies zou komen. Dat het hoog zou worden, was duidelijk. Maar men had het niet geloofd als was verteld hoe erg het daadwerkelijk zou zijn. Door slechtere communicatiemogelijkheden konden veel mensen niet op tijd worden ingelicht. Maatregelen voor evacuatie werden in veel gevallen genomen toen het te laat was. Daarnaast was er natuurlijk sprake van extreme omstandigheden. In theorie kan een dijkdoorbraak trouwens nog overal in Nederland voorkomen. Als bij slecht weer de dijken worden aangetast en er dan nog een

superstorm op volgt voordat de situatie hersteld is, ja, dan kan het toeval nog best lelijk uit de hoek komen. De waterkeringen zijn gedurende de laatste decennia enorm versterkt. In Zeeland en Noord Nederland zijn ze berekend op een stormvloedstand die één keer in de 4000 jaar kan voorkomen. In Noord- en Zuid Holland zijn de waterkeringen zelfs berekend op een stormvloedstand die één keer in de 10.000 jaar kan voorkomen.

#### Komen stormvloeden alleen bij springtij voor?

Nee, daarvoor is de invloed van de wind te belangrijk. Bij springtij heb je weliswaar een hoog hoogwater, maar als die wordt begeleid door een zuidoosten wind is er niets aan de hand. Valt een doortij, een laag hoogwater, samen met een storm uit het noordwesten, dan moeten we ons bij de les houden. Alles hangt af van de hoogte van de opzet, de extra 'bult' water op de getijgolf die door de wind wordt veroorzaakt.

Koos Doekes





**Welke rol spelen getijvoorspellingen eigenlijk bij de SVSD? Zijn tijdstip en hoogte van het volgende hoogwater volgens de getijtafels niet voldoende?**

Doekes: Nee, zeker niet, al zijn dat wel de belangrijkste gegevens. Als je het verloop van de windopzet wil volgen, moet je een idee hebben van de hele astronomische kromme, niet alleen de hoog- en laagwaters.

**Hoe moest dat dan tot 1986? Wij hebben begrepen dat met de culminatieanalyse alleen hoog- en laagwaters konden worden voorspeld.**

Dit was inderdaad een probleem. Men kon in de eerste plaats harmonische voorspellingen gebruiken, die afwijkingen vertoonden ten opzichte van de officiële voorspellingen. Ten tijde van de SVSD-oude stijl (1921-1954) beschikten de waarnemers van de SVSD-stations (toen onder andere Hellevoetsluis) over lijsten met voorspelde standen op drie vaste tijdstippen per dag. Deze voorspellingen werden tot aan de Tweede Wereldoorlog met een getijmachine bepaald, op basis van handmatig uitgevoerde analyses. Bij een verhoging van een halve meter of meer stuurden ze een telegram naar het KNMI.

### ***'Het gehannes met de 'bundels' was toen verleden tijd'***

In de tweede plaats kon men met standaardkrommen een lijn door de hoog- en laagwatervoorspellingen trekken. Na de ontwikkelingen van gemiddelde getijkrommen - een standaardkromme per meetpunt voor spring-, dood- en gemiddeld tij - in de jaren veertig zijn voor de SVSD-stations ook 'stormvloedbundels' gemaakt: transparante vellen met

standaardkrommen voor verschillende tijverschillen en eventueel voor verschillende tijsduren van stijging of daling. Theoretisch was dit geen goede methode, maar iets beters was er niet. Deze bundels werden na 1954 belangrijker en ze zijn gehandhaafd tot in de jaren tachtig.

**Wat veranderde er dan rond 1954?**

Tot dat jaar zond het KNMI alleen telegrammen met de aanduiding 'flink hoogwater' of 'gevaarlijk hoogwater' aan de dijkbeheerders. In de nieuwe opzet - mede ingegeven door de watersnood van 1953 - zorgde Rijkswaterstaat voor een parate ploeg, zodat ook na het doorgeven van de waarschuwingen telefonische informatie kon worden doorgegeven over het verloop van de verhoging. Al in de jaren vijftig kon men in de SVSD-ruimte de actuele standen via telemetrie volgen. In de jaren zestig tot tachtig verschenen ze automatisch op grafieken, de zogenaamde THW-registraties. Deze werden overgenomen op grote grafieken waar tevoren de astronomische krommen met behulp van de getijtafelvoorspellingen en 'stormvloedbundels' waren opgetekend. De lichtbak nam dan ook een prominente plaats in in de SVSD-ruimte. Omdat het uitzetten van de astronomische krommen vrij tijdrovend was, kwam het in de jaren tachtig nog wel voor dat er op vrijdagmiddag vast krommen werden gemaakt, voor het geval dat het misschien zou stormen in het weekend.

**Hoogste tijd dus om te gaan automatiseren?**

Ja, maar dat ging niet zo gemakkelijk. Er is in 1981 geprobeerd de procedure met stormvloedbundels te automatiseren, maar dat was geen succes. Met inmiddels uitgevoerde ana-

lyses over de periode 1976 tot 1980 kon in de volgende jaren de hele kromme harmonisch worden voorspeld. Maar er moest worden vermeden dat er twee voorspellingen zouden worden gehanteerd; dat zou een enorme verwarring hebben opgeleverd. Er is daarom een programma ontwikkeld om harmonische 10-minuut-voorspellingen door de officiële hoogwater/laagwater-voorspellingen heen te wringen. Dit programma is van 1983 tot in 1985 gebruikt. Het gehannes met de 'bundels' was toen verleden tijd, maar de vervorming van de getijkromme door het 'wringen' kon soms lelijk uitvallen. Al met al is het gebruik van voorspellingen door de SVSD, een belangrijke reden geweest om voor de getijtafels vanaf 1986 harmonische analyse te gebruiken.

### ***'Een routineklus zal het nooit worden, nee'***

**Wat is er sindsdien nog veranderd?**

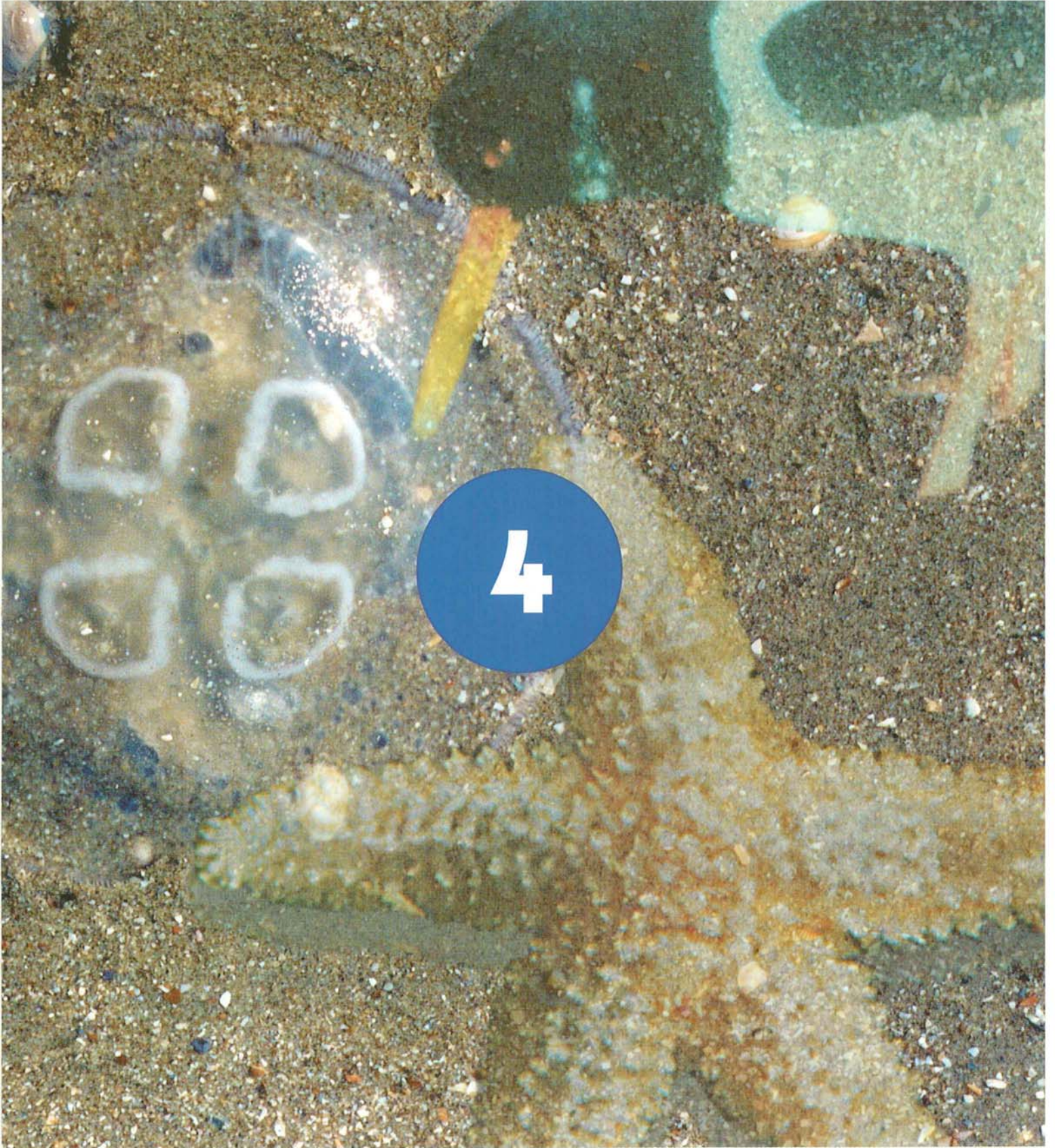
Na de ontwikkeling van het Monitoring Systeem Water (MSW) zijn de 10-minuten-voorspellingen hier eind jaren tachtig in opgenomen. De door de SVSD gewaarschuwde instanties kunnen nu het opzetverloop meestal zelf ook volgen via het presentatiestation van het MSW. Ook de door de SVSD voorspelde 10-minuut waterstanden voor de komende achttien uur kunnen worden gepresenteerd met het presentatiestation. Astronomische voorspellingen zijn indirect van belang voor stormvloedmodellen zoals het Continental Shelf Model. De SVSD zelf is intussen ook ver-

der geautomatiseerd. Tot 1995 werden nog uitdraaien met astronomische halfuurstanden achter de hand gehouden, om in geval van nood ze handmatig te kunnen uitzetten, maar dat is nu niet meer nodig.

**Dit werk brengt nogal wat verantwoordelijkheid met zich mee. Is dat niet een beetje benauwend?**

Kroos: Ach, op een gegeven moment beschouw je dit als één van de vele werkzaamheden, maar wel één met heel bijzonder karakter. Je moet niet al te vaak stilstaan bij de eventuele gevolgen, mocht er een keer echt iets misgaan met de waterkeringen. Dan slaap je 's nachts niet meer. Een routineklus zal het nooit worden, nee. Ikzelf heb altijd de neiging om het weer en het getij in de gaten te blijven houden, zeker als er weer eens zo'n storm in aantocht is die misschien problemen zou kunnen geven. Het gebeurt dan wel dat ik 's avonds thuiszit en denk: nou, het gaat nu toch behoorlijk tekeer buiten. Op mijn computer bekijk ik dan de waterstanden en neem nog een keer contact op met de collega's van het KNMI in Hoek van Holland. Het gebeurt ook vaak dat ik van huis uit contact opneem met een aantal waterkeringsbeheerders en hen informeer over de verwachte hoogwaters. Zij kunnen dan de nodige maatregelen nemen. Als ik het dan nog niet vertrouw of als het weer verslechtert, ga ik voor de zekerheid naar kantoor om samen met drie collega's het waarschuwingsbureau van de SVSD te activeren. Zo kan de rest van Nederland rustig doorslapen.







# Langs de lijn: Leven in het intergetijdengebied



Het kan er soms hard aan toe gaan, op het strand. Zolang er over het zand wordt gelopen, is er geen probleem. Maar o wee de wandelaar of badgast die blootvoets een schelpenveldje doorkruist. Alles knispert en kraakt en breekt en steekt. De meesten van ons vinden het nogal hinderlijk, al die scherpe, harde stukjes. Zonder schelpen, en zeker zonder kwallen, zou het strand eigenlijk nog prettiger zijn. Toch zouden we raar staan te kijken als we geen zeewier, schelpen of zelfs kwallen meer op het strand zouden vinden, ook al zijn ze dan meestal dood. Het zijn tenslotte allemaal tekenen van het leven in de Noordzee, gebracht door de stromen van het getij.

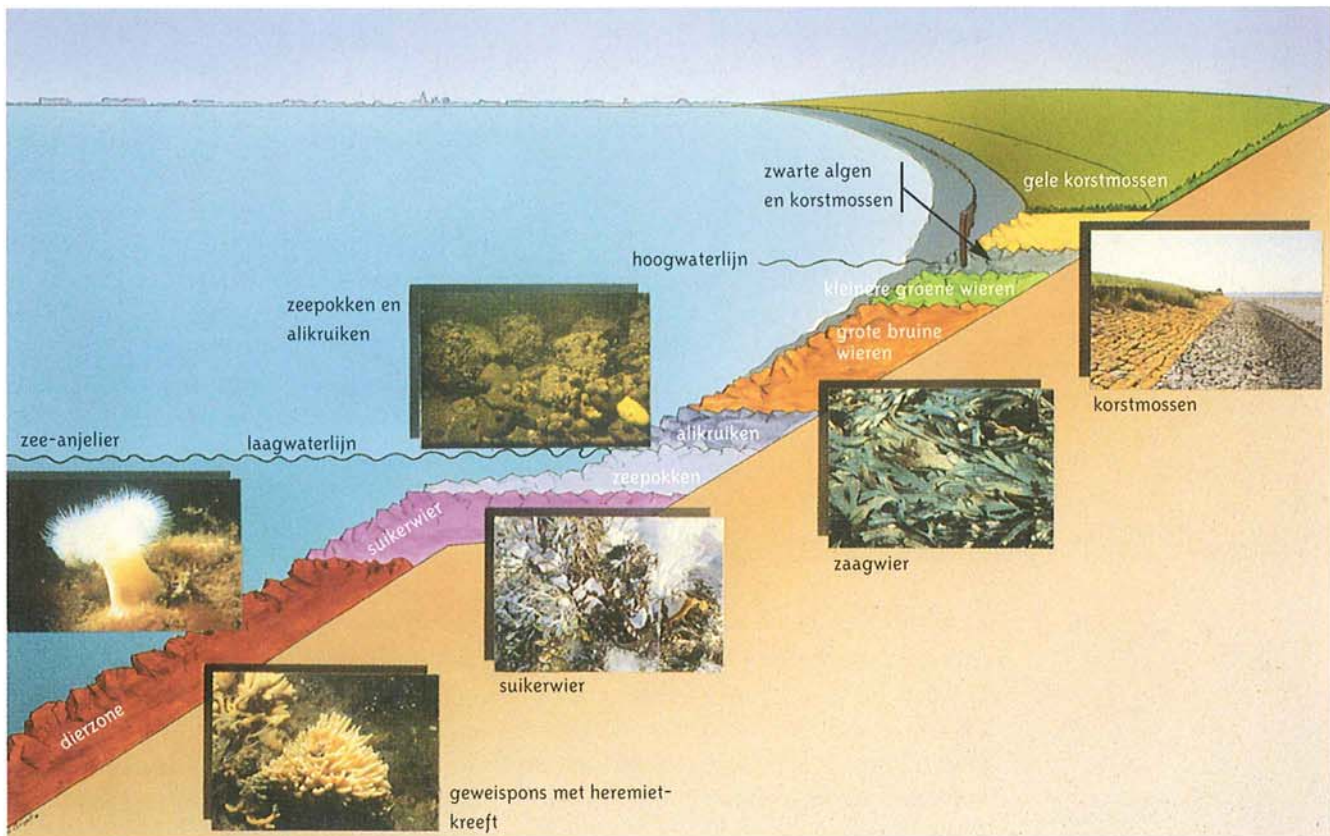
Hoogwater veroorzaakt soms wat overlast, het valt niet te ontkennen. Maar waar op het strand alleen maar resten en overblijfselen van planten en dieren worden gevonden, bruist het elders volop van het leven. Van algen tot zeehonden is er een hele aparte wereld van organismen die afhankelijk zijn van de regelmatige overstroming van het land. Denk aan de poelen die je aan het uiteinde van golfbrekers vind, waarin algen, wieren, en anemonen op het basalt de prachtigste rotstuintjes vormen. De plek waar een dergelijke flora en fauna kunnen worden gevonden, heet het intergetijdengebied.

Zo'n intergetijdengebied is land noch water, vlees noch vis. Bij eb wordt het blootgesteld aan storm, sneeuw, hagel of langdurige zonnenschijn. Als de vloed opkomt kunnen waterstromen en golven, opgezweept door de wind, vernietigend te werk gaan. Als je er wilt overleven moet je dus tegen een stootje kunnen. Typisch voor zo'n gebied is dan ook de zonering. Naarmate een organisme of plant meer of minder contact met het water nodig heeft, of afhankelijk is van een bepaalde hoeveelheid licht, zal het hoger of lager ten opzichte van de gemiddelde waterstand leven. Als je zoiets schematisch bekijkt, bij-



*Intergetijdengebied en blaasjeswier*





*Schematische doorsnede van een Oosterscheldedijk met de belangrijkste zones en enkele karakteristieke soorten.*

voorbeeld op een hellend vlak van een zeedijk, kan je een indeling maken. Helemaal bovenaan in de spatzone, boven de hoogwaterlijn, leven gele korstmossen. Daaronder vind je zwarte algen. Die twee zie je ook vaak op de grote palen die in de branding staan of op de golfbrekers langs het strand. Dan komt er eerst een groene en dan een bruine zone met wieren. Een bekend voorbeeld van een bruin wier is het blaaswier. De blaasjes op het blad zorgen ervoor dat de plant rechtop in het water staat. Onder de wieren groeien zeepokken en alikruiken, gevolgd door suikerwier. Dan zitten we onder de laagwaterlijn. Het spreekt voor zich dat een volbegroeide dijk een voedselrijk gebied is. Kleine diertjes zoals zeepokken, anemonen, mosselen en slakken vinden tussen de wieren een uitstekende plek

om plankton en ander voedingsmateriaal uit het water te filteren. Maar op hun beurt trekken ze weer grotere dieren aan zoals zeesterren, botervisjes en krabben. Daar komen de grotere vissen, zoals kabeljauw, op af.

Zo'n indeling gaat alleen op als de vorm van de kust zich er voor leent. Planten en schelpdieren kunnen zich vasthechten aan rotsen, dijken, sluizen en waterkeringen. Dat noemen we harde substraten. De Zeelanddelta heeft een aantal van dat soort intergetijdengebieden. Het grootste deel van de Nederlandse kust is echter vlak en zanderig. Die zeebodems heten zachte substraten. De Waddenzee is een goed voorbeeld van dit type intergetijdengebied. Bij eb ligt bijna alles droog. Op het eerste gezicht is er dan ook weinig leven te

~  
Ieder vist op zijn getij  
~

## Verstoord evenwicht



De delta van zuidwest Nederland is eeuwenlang een getijdegebied geweest. Na de ramp van 1953 en de hieruit voortgekomen Delta-werken werden veel wateren in dit gebied geheel of gedeeltelijk afgesloten van de invloed van het getij. Ook de Biesbosch verloor de getijdynamiek en veranderde in een zoet-

watergebied. Het geheel of gedeeltelijk wegvallen van het getij in deze gebieden had veel invloed op het voorkomen van bepaalde planten en dieren maar ook op het landschap en met name de oevers. De hoge en lage waterstanden verdwenen in veel gebieden en er kwam een gelijkmatige waterstand voor in de plaats. De kabbelende golfjes bleken een schadelijk effect te hebben op de oevers waardoor ze begonnen te eroderen. Om de erosie tegen te gaan legde men verdedigingen aan, de zogenaamde aanliggende oeververdedigingen. In gebieden met een gereduceerd getij gingen men plaatselijk over tot het aanleggen van voorliggende oeververdedigingen, waarachter zich opnieuw een intergetijdengebied zou kunnen ontwikkelen. Een dergelijk proces heeft echter veel tijd nodig. Om de natuur een handje te helpen richt men sommige gebieden achter de verdediging in. Een volgende stap zou kunnen zijn om het getij hier en daar weer terug te brengen.

bekennen. De zeehonden hebben zich op een plaat genesteld en genieten van hun broodnodige rust. Waadvogels zoals scholeksters, kluten en zwarte ruiters zijn er op zoek naar voedsel in het zand. Onder de oppervlakte bevindt zich het meeste leven. Pieren en wormen eten zich een weg door het zand heen, waarna het onbruikbare deel in geslingerde hoopjes weer wordt gedumpt. Alle soorten kleine dieren, van slakken tot krabben, graven zich in onder het zand en wachten op vloed. Ook veel platvissen, zoals bot en schol, zwemen niet met het getij mee richting open zee, maar graven zichzelf in. Kennelijk is er in de bodem genoeg water om het even vol te houden.

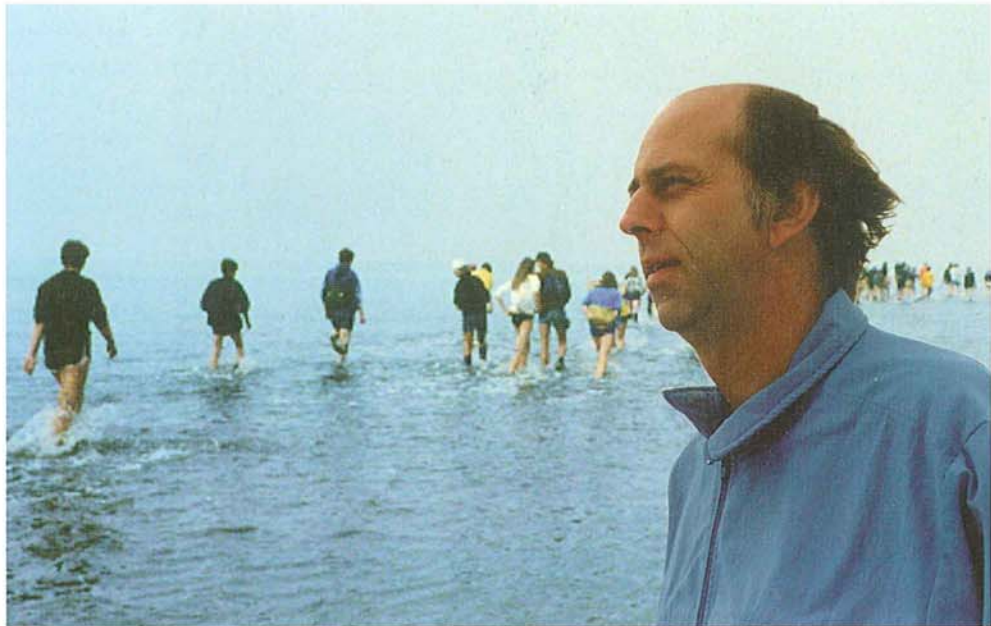
Er zijn voor wat betreft de Nederlandse kust

dus twee soorten intergetijdengebieden te onderscheiden, elk met hun eigen karakter. Bij de harde substraten bevestigen dieren en planten zich aan een harde ondergrond als basalt, hout of beton en filteren voedingsstoffen uit het opkomende en terugtrekkende water. Omdat sommige niet permanent onder water maar ook niet boven water kunnen zijn, ontstaat op zulke plekken een heel eigen biotoop. Het laatste geldt eveneens voor zachte substraten, waar een aantal dieren zich letterlijk en figuurlijk indekt tegen laagwaterstanden. Daar maken vogels dankbaar gebruik van. Zo is er een constante balans in afhankelijkheid van hoog- respectievelijk laagwater. De natuur balanceert voorzichtig op de lijn van het getij. Net zoals wij.





## Nico Bakker: een wadloper vertelt



### Wandelen tussen land en water

De Waddenzee is één van de laatste eenzame plekken in Nederland. Bij mist is het een mysterieuze, besloten plas waar alleen kenners hun weg weten te vinden, maar bij helder weer lijkt diezelfde wereld wijd open te staan. De ruimte die door het panorama van lucht, zand en zee wordt geschapen geeft het gebied een geheel eigen karakter. Eén van de factoren die hieraan bijdragen is het getij. Vloed zorgt voor de zee waarop de vissers hun werk doen, de zee die de eilanden van het vaste land scheidt. Bij eb ligt bijna alles droog. Deze omstandigheden maken de Waddenzee tot een uniek natuurgebied waar zeehonden en talloze vogels dankbaar gebruik van maken. Maar er zijn ook mensen die zich hier thuisvoelen en, afhankelijk van het getij en het weer, graag het wad op gaan. Ter voorbereiding van een tocht worden natuurlijk eerst de getijtafels

geraadpleegd. Aan het woord is Nico Bakker, voorzitter van de Stichting Wadloopcentrum Pieterburen.

### Hoe lang wordt er eigenlijk al wad gelopen, voorzover dat bekend is?

Het verhaal wil dat er op Rottummeroog in de 16e eeuw een graaf zijn knecht wilde ophangen. De laatste zag dat niet zo zitten en schijnt toen bij laagwater naar de vaste wal te zijn gelopen. Dat was de eerste wadloper. Om puur economische redenen is het wad lang geleden ook al doorkruist. Het is bijvoorbeeld bekend dat koeien van de eilanders vroeger vaak op het vasteland werden geweid. In de tweede wereldoorlog is geprobeerd een ontsnapingsroute naar Engeland te maken door de wadden heen, maar die is verraden.

~  
**Wat met de vloed  
komt gaat met  
de eb weg**  
~



***'Je kunt er de horizon om  
je heen zien, dat is op zich  
al de moeite waard'***

wordt te laag. Je komt soms tot op je middel in het water als je een vaargeul moet oversteken en 8 à 9 graden is dan te koud. Kijk, bij wadlopen probeer je ook het slib een beetje te vermijden en dan moet je wel eens even door wat water heen.

Per jaar brengen we zo'n 15.000 mensen over het wad, onder begeleiding van gidsen. We lopen in de periode van zo'n twee en een half uur voor tot anderhalf uur na laagwater.

**Bestaat de Stichting al lang?**

Het is in Pieterburen in 1963 begonnen. Men is toen 's winters over de ijsschotsen overgestoken. Dat doen we nu niet meer, dat is echt levensgevaarlijk. De stichting bestaat sinds 1968. Zeker toen waren er nogal wat mensen die sceptisch reageerden, mensen die bij de kust betrokken waren en nog wel eens van een ongeluk wisten. Voor mij was het een prettige vrijetijdsbesteding, zoals anderen op zondag het tennisracket ter hand nemen of een rondje golf slaan. Je bent buiten en je hoort de telefoon niet, alhoewel dat laatste ook niet meer echt opgaat met al die portable toestellen. Maar die rust is aanstekelijk. Je kunt er de horizon om je heen zien, dat is op zich al de moeite waard.

**Wanneer wordt er gelopen?**

We verzorgen gedurende de zomermaanden, mei t/m september, een aantal wadlooptochten die onderling in duur en moeilijkheidsgraad verschillen. Je kunt ook wel buiten de zomer lopen maar de weersomstandigheden verhinderen dat vaker en de watertemperatuur

**Hoe belangrijk is het getij voor jullie activiteiten?**

We zijn natuurlijk goed op de hoogte van de tijden en standen van het astronomische getij. Als die kloppen zoals ze in de getijtafels staan, is er geen probleem. Daar zijn de wandelingen op afgestemd. Het huidige informatiesysteem, het feit dat je tegenwoordig de allerlaatste gegevens nog even snel kan opvragen, gebruiken we vooral om te kijken hoeveel verhoging of verlaging er is vlak voordat we weggaan en dat kan bepalen of een tocht doorgaat of niet. We koppelen de informatie over het getij aan de laatste weerberichten die we van het KNMI krijgen. Dan kun je redelijk goed zeggen wat er gaat gebeuren. Als er bijvoorbeeld een noordwestenwind is en er bij laagwater meer dan 30 cm. water blijft hangen, wordt het lopen al een stuk lastiger. Het hangt een beetje van de tocht af. Vroeger was dat meer een kwestie van beginnen en als je dan merkte dat je niet verder kon, ging je weer terug. Dat hoeft tegenwoordig niet meer.

***'Het getij is de harteklop  
van de Waddenzee'***



Maar het getij is ook op een andere manier belangrijk. De charme van de Waddenzee zit 'm in die grootse beweging en de daarmee samenhangende transformatie van het gebied. Het verandert de structuur van het wad. De westkant van de eilanden wordt stukje bij beetje weggehaald om vervolgens aan de andere kant weer aan te slibben. Zo worden de kwelders opgehoogd en komt het water op die plekken ook weer hoger. De Waddenzee vormt een organisch geheel waarvan het getij zo'n beetje de harteklop is.

#### **Maakt het veel uit waar je een tocht begint?**

Nee, in zoverre dat elk eiland en iedere zandplaat een wantij heeft. Dat wil zeggen dat er tussen de wal en het eiland een slingerende lijn ligt, of eigenlijk meer een strook, waar geen stroming is. Bij hoogwater komen de stromen om het eiland heen op die plek bij elkaar, bij laagwater bewegen ze van elkaar af. Die plek zoeken we op omdat daar het makkelijkst kan worden gelopen. Ieder voorjaar kunnen we die locaties weer bijstellen omdat er tijdens de wintermaanden verschuivingen

hebben plaatsgevonden. De afsluiting van het Lauwersmeer heeft er bijvoorbeeld voor gezorgd dat het wantij een kilometer of twee oostelijker is gaan liggen. Kijk, je moet natuurlijk niet denken dat je bij eb zomaar even van het vasteland naar de overkant kan lopen. Op die manier is vroeger wel eens wat misgegaan, gewoon uit onkunde.

#### **Gebeuren er tegenwoordig nog ongelukken?**

Het is niet moeilijk om te verdwalen op het wad en als je dan ook nog eens geen kompas bij je hebt en het water komt weer op... tja, dan ben je redelijk in de aap gelogeerd. Op een gegeven moment bestond de situatie dat iedereen die er zin in had zo'n beetje over dat wad begon te sjouwen, alsof het om een populaire fietsroute of een avondvierdaagse ging. Maar bij wadlopen kun je niet even langs de weg stoppen als je geen zin meer hebt of rustig wilt uitpuffen. Je moet wel doorlopen, je bent aan de tijd gebonden. Dat werd uiteindelijk een beetje linke soep.

#### ***'Alsof het om een populaire fietsroute of een avondvierdaagse ging'***

Op aandrang van organisaties als de onze hebben de drie provincies Noord-Holland, Friesland en Groningen het hoofd er toen over gebogen. Daar is de Provinciale Wadloopverordening uitgekomen. Nu mag je alleen met vergunning of onder leiding van een vergunninghouder gaan wadlopen en er is een maximum bepaald. In totaal zijn er zo'n 40.000 per jaar die wadlopen, verdeeld over de verschillende organisaties. We hebben tijdens de tocht mobilifoons bij ons en met behulp van draagbare plaatsbepalingssystemen die via satellieten werken, kunnen we perfecte



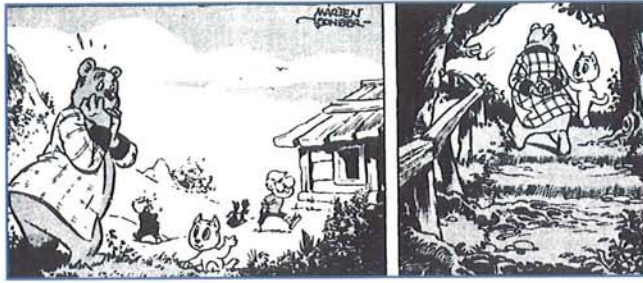
kaarten maken. Dus met betrekking tot de dingen waar wij verantwoordelijk voor zijn, zoals navigatie, is er nooit iets ergs gebeurd. In het tijdsschema houden we wel rekening met eventuele moeilijkheden, als er bijvoorbeeld een brancard aan te pas zou komen. Het is wel eens gebeurd dat iemand die dit al jaren deed een hartaanval kreeg. Maar ja, dat had net zo goed in zijn tuin kunnen gebeuren.

De weersomstandigheden kunnen soms toch voor verrassingen zorgen. Als er onweer wordt voorspeld, gaat de tocht niet door maar heel soms gebeurt het dat er tijdens een tocht opeens een onweer boven je ontstaat. Je zit dan wel op het hoogste punt in je omgeving. Van de ongeveer duizend tochten die ik heb gemaakt, is het mij één keer gebeurd dat het

onweerde. Nou, dan is de aardigheid er opeens snel af.

Daartegenover heb ik ook een hele mooie ervaring staan. In 1973 ben ik met twee anderen 28 kilometer van het vasteland naar Borkum in Duitsland gelopen. Dat is een flinke tocht die alleen onder aparte omstandigheden kan worden ondernomen. Het was nog nooit eerder gedaan. We troffen op die dag een ideale situatie: de wind kwam uit de goede hoek op het juiste moment. Desondanks hebben we nog drie kilometer lang tot op schouderhoogte in het water gelopen met een bootje achter ons aan. Tot dusver heeft niemand het ons nagedaan.





Heer Ollie vervolgde met nieuwe bekommernis zijn wandeling totdat hij de tijwisselaarshut bereikte.

Daar was een kleine samensholling rond de figuur van Oene Horletoet zichtbaar en de stem van de grijsaard schalde neuzelend door de ochtendstond. 'Het helpt niet of jullie aandringen, vrienden,' sprak hij. 'Ik doe het niet meer, want het ambt van tijwisselaar berust op bijgeloof; je hebt het nu zelf gezien!' Heer Bommel hield de pas in en verviel tot tweestrijd terwijl de tijwisselaar zijn redevoering besloot.

'Het is uit!' sprak de grijsaard. 'De cirkel van Horletoet wordt niet meer getrokken. Vannacht is gebleken dat de eb vanzelf wel intreedt. En daarom ga ik een akkertje bebouwen. Ga in vrede.'

Marten Toonder, Zoals mijn Goede Vader zei, De tijwisselaar,  
De Bezige Bij, Amsterdam, 1970, p. 46-47





## **Bibliografie:**

G.H. Darwin, *The Tides and Kindred Phenomena in the Solar System*, John Murray, London, 1898

Peter Davidson and Adriaan van der Weel, *A Selection of the Poems of Sir Constantijn Huygens (1596-1678)*, Amsterdam University Press, Amsterdam, 1996

J.J. Dronkers, *Tidal Computations in Rivers and Coastal Waters*, North-Holland Publishing Company, Amsterdam, 1964

Enkhuizer almanak 1996, 40ste jaargang, Enkhuizer Almanak BV, Enkhuizen, 1995

R. Laane (en anderen), *De zee, de zee de Noordzee*, SDU, Den Haag, 1990

D.H. Macmillan, *Tides*, CR Books Limited, London, 1966

T. Miller, *The Old English Version of Bede's Ecclesiastical History of the English People*, Early English Text Society, Oxford, 1890

S.J. van der Molen, 'O welk een ontzettende waterplas. Vergeten epistels over de Waddenzee', P.N. van Kampen & Zn., 1978.

Pliny, *Natural History*, Book II, Heinemann, London, 1967

D.T. Pugh, *Tides, Surges and Mean Sea-Level: A Handbook for Engineers and Scientists*, John Wiley & Sons, Chichester, 1987

Rijksinstituut voor Kust en Zee, *Getijtafels voor Nederland 1996*, SDU, Den Haag, 1995

Marten Toonder, *Zoals mijn Goede Vader zei, De tijwisselaar, De Bezige Bij*, Amsterdam, 1970

A. van Urk en J.G. de Ronde, *Getijtafels voor Nederland vanaf 1980*, Hoofddirectie van de Waterstaat en Directie Waterhuishouding en Waterbeweging, Rijkswaterstaatserie nummer 37, Den Haag, 1982

A. Waalewijn (e.a.), *Drie eeuwen Normaal Amsterdams Peil*. Hoofddirectie van de Waterstaat, Rijkswaterstaatserie nummer 48, tweede herziene druk, Den Haag, 1987

Hans Walthie, *Van merksteen tot Monitoring System Waterhoogte*, Rijkswaterstaat Dienst Getijdewateren, Den Haag

P. de Wolf (red.), *De Noordzee*, Terra, Zutphen, 1990

## **Fotoverantwoording**

Tekeningen wereldbol, Mountain High Maps Digital Wisdom

Foto's bij interviews, RWS, Meetkundige Dienst

Blz. 11, Getijklok, Bureau J.W.M. Venker, Sint Anthonis

Foto blz. 25, Collectie Gemeente Archief Rotterdam

Foto blz. 33, RWS, Directie Zeeland

Kaart blz 47, IMG/LGI, grenoble 1995

Overige foto's, RWS, Rijksinstituut voor Kust en Zee



