

Golfoploopmetingen.
Beschouwingen over een meetprogram-
ma met een golfoploopmeter op de
Pettemer zeewering.
S-79.021

Centrum voor Onderzoek Waterkeringen
ir. J.J.W. Seijffert
februari 1979

Samenvatting meetprogramma golfoploop Pettemer zeewering

De meting bestaat uit simultane waarnemingen van windgolf, golfoploop, waterstand en wind.

De simultane waarnemingen geschieden in meetreeksen van 30 minuten.

De potentiëel geschikte meetperioden in februari 1979 zijn weergegeven in tabel 1.

Een overzicht van de te gebruiken instrumentatie is gegeven in tabel 2.

Een overzicht van te registreren gegevens is gegeven in tabel 3.

De eerste (proef-)metingen komen tot stand na telefonisch overleg tussen COW (hr. Seijffert) en Studiedienst Hoorn (hr. Schalkers).

Per meetdag worden aanvankelijk aansluitende waarnemingsreeksen van 30 minuten verzameld, zolang de waterstand daarvoor geschikt lijkt (zie tabel 1).

Voor indeling van de meetreeksen worden de golfhoogte, de golfperiode en de golfrichting in de volgende klassen verdeeld:

$H_{1/3}$	\hat{t}	$\bar{\phi}$
$0,75 \text{ m} \leq H_{1/3} < 1,00 \text{ m}$	$2 \leq \hat{t} < 2,5$	$-40^{\circ} \leq \bar{\phi} < -20^{\circ}$
$1,00 \text{ m} \leq H_{1/3} < 1,25 \text{ m}$	$2,5 \leq \hat{t} < 3,0$	$-20^{\circ} \leq \bar{\phi} \leq 20^{\circ}$
$1,25 \text{ m} \leq H_{1/3} < 1,50 \text{ m}$	$3,0 \leq \hat{t} < 3,5$	$20^{\circ} < \bar{\phi} \leq 40^{\circ}$
$1,50 \text{ m} \leq H_{1/3} < 1,75 \text{ m}$	$3,5 \leq \hat{t} < 4,0$.
$1,75 \text{ m} \leq H_{1/3} < 2,00 \text{ m}$	$4,0 \leq \hat{t} < 4,5$	(richting t.o.v. de
$2,00 \text{ m} \leq H_{1/3} < 2,25 \text{ m}$	$4,5 \leq \hat{t} < 5,0$	normaal op de dijk)

Zoveel mogelijk wordt er naar gestreefd om voor elk van de mogelijke combinaties één waarnemingsreeks te verzamelen. Dit zal echter slechts ten dele lukken.

Voor de regelmatig voorkomende combinaties wordt gestreefd naar het verzamelen van 3 waarnemingsreeksen, en voor de meest voorkomende combinaties wordt, als dit in de routine gemakkelijk is mee te nemen, doorgegaan tot er 5 waarnemingsreeksen beschikbaar zijn.

Beschouwingen over een meetprogramma met een golfloopmeter op de Pettemer zeekering.

Inleiding

Bij de bepaling van de kruinhoogte van een waterkerende dijk is de golfloop steeds van belang als er tegen het talud een golfaanval van betekenis kan voorkomen. Veelal is de invloed van de golfloop op de kruinhoogte groter dan van andere belangrijke factoren, zoals bodemdaling, zetting en seiches, en in geval van zware golfaanval zelfs groter dan de invloed van de verhoging van de waterstand door opwaaiing. Ondanks de onvolkomenheden aan de methode wordt voorlopig nog de hoogte, overschreden door 2% van de oplopende golven, als criterium voor de kruinhoogte gehanteerd.

Het is niet mogelijk om op grond van beschikbare (b.v. statistische) gegevens rechtstreeks deze 2%-golfploophoogte onder maatgevende omstandigheden aan te geven. Dit lukt ook nog niet als de windstatistiek volledig bekend zou zijn. Steeds wordt als tussenstap de windgolf direct voor de dijk gehanteerd, om vervolgens daaruit de golfloop af te leiden.

Aannemende dat de windgolf voor de dijk onder maatgevende omstandigheden voldoende bekend is, dient de relatie tussen windgolf en golfloop bekend te zijn om tot een kruinhoogtevaststelling te komen.

Van de onderzoeken die gedaan zijn naar de relatie windgolf-golfloop geeft het TAW-rapport "Golfloop en golfoverslag" uit 1972 een uitgebreid overzicht. Hierin zijn ook de onafhankelijke parameters aangegeven die de oploophoogte (z) kunnen beïnvloeden.

De onafhankelijke parameters kunnen als volgt worden ingedeeld:

- | | | |
|----------------------|--------------------------------------|----------------|
| 1. Wind- parameters: | - gem. windsnelheid op zekere hoogte | \bar{W}_h |
| | - gem. windrichting | $\bar{\phi}_w$ |
| | - dichtheid van lucht | ρ_l |
| 2. water-parameters: | - dichtheid van water | ρ_w |
| | - viscositeit van water | μ |
| | - oppervlaktespanning | σ |

3. golf-parameters:
- rayleigh verdeelde golfhoogte met kenmerkende hoogte $H_{1/3}$
 - rayleigh verdeelde golfperiode met de kenmerkende periode \hat{T} (piek-periode)
 - correlatie coëfficiënt van de H- en T verdelingen, ofwel de breedtemaat ε van het frequentie spectrum.
 - gem. golfrichting β en de richtings-spreiding - beide t.o.v. de normaal op de dijkskruin.
4. vorm-parameters van de constructie:
- voorlanddiepte d met helling voorland
 - taludhelling α voor een vlak talud
 - ruwheid talud
 - bermen e.d.

De tot nu toe ontworpen en getoetste theorieën betreffende de relatie windgolf- golfoploop zijn bijna uitsluitend gebaseerd op theoretische beschouwingen en experimenten in schaalmodellen. Deze geven een goed inzicht in de factoren die de golfoploop beïnvloeden.

De belangrijkste relatie die daarbij is gevonden geldt voor golfoploop op een oneindig lang recht en vlak talud, en is vastgelegd in de formule:

$$Z_{(n)} = f(n) \hat{T} \sqrt{g \cdot H_{1/3}} \cdot \tan \alpha., [1]$$

waarin:

Z_n de hoogte is van de oplopende golven boven de gemiddelde waterstand, welke door n% van de golven wordt bereikt of overschreden.

g is de versnelling van de zwaartekracht.

α is de taludhelling.

$f_{(n)}$ is een coëfficiënt die niet alleen afhangt van n, doch ook van de correlatie tussen de H- en T verdelingen ofwel de breedte van het frekwentie spectrum.

Andere belangrijke onafhankelijke parameters zijn:

- vorm en diepte van het voorland indien dit laatste ondiep is t.o.v. de golflengte.
- de vorm van het talud als dit niet volledig vlak is, met name het aanwezig zijn van bermen.
- ruwheid op het talud.
- de golfrichting (β) t.o.v. de dijkskruinrichting en de spreiding in de golfrichting.

De genoemde water-parameters ρ_w , μ en σ zijn belangrijk als met schaalmodellen wordt gewerkt. Bij natuurmetingen wordt aangenomen dat de variaties van deze grootheden, b.v. door temperatuurverschillen, verwaarloosbaar klein zijn.

Hoewel duidelijke bewijzen ontbreken bestaat het vermoeden dat de rechtstreekse windinvloed op de golfoploop eveneens verwaarloosbaar klein is, zodat de invloed van de parameters \bar{w}_h , $\bar{\phi}_w$ en ρ_l genegeerd mag worden.

Het doel van de natuurmeting

Het doel van de golfoploopmeting zal moeten zijn om de experimenteel gevonden wetmatigheden waaraan de golfoploop z voldoet, door natuurmetingen te toetsen.

In de meest elementaire vorm betekend dat een toetsing van de experimenteel bepaalde coëfficiënt $f(n)$ in vgl. [1]. Daartoe dienen \hat{T} , $H_{1/3}$, α en $Z_{(n)}$ te worden vastgesteld.

Vervolgens kan getracht worden om de afhankelijkheid van $Z_{(n)}$ van de onafhankelijke parameters \hat{T} , $H_{1/3}$ en α afzonderlijk te toetsen. De variatie van de parameters T , $H_{1/3}$ en α in de meetreeksen zal zodanig moeten zijn, dat daarmee de invloed op $Z_{(n)}$ is af te leiden. Daarvoor is nodig dat de systematische variatie in $Z_{(n)}$ duidelijk uitgaat boven de toevallige spreiding van $Z_{(n)}$ in de meetresultaten.

Om de spreiding in de waarnemingen te kunnen vaststellen zal het noodzakelijk zijn een reeks van waarnemingen te verrichten. Daarbij zal een variatie optreden in de parameters van de aangeboden golf: $H_{1/3}$, \hat{T} , spectrumvorm, richting β en richtings-spreiding. Door beperkingen in de meetperiode en geschikte waarnemingstijden zal de vrijheid in de keuze van deze parameters bij de uitwerking en interpretatie beperkt zijn. Een extra complicatie treedt op doordat de golfrichting slechts globaal (visueel of indirect uit de windrichting) is vast te stellen terwijl meting van de golfrichtingsverdeling niet mogelijk is.

Hierdoor kan de spreiding in de meetresultaten toenemen.

Een belangrijke aanleiding voor het opzetten van een meting is het beschikbaar komen van een golfoploopmeter.

Nadat enige oriënterende metingen hebben aangetoond dat de meter betrouwbare registraties geeft, bestaat de mogelijkheid om deze te gaan gebruiken voor het uitvoeren van de eerdergenoemde metingen.

De meetlokatie

Er is in eerste instantie gezocht naar een lokatie waar al onder omstandigheden die vrij regelmatig voorkomen een golfhoogte van enkele meters op kan treden.

Dit is met name het geval langs de Noordzeekust.
Het aantal dijken dat rechtstreeks is blootgesteld aan van de Noordzee afkomstige golven is echter maar gering.

Bij een eenmaal gekozen meetlokatie liggen de vorm van het talud en het voorland vast. Om tot een toetsing van de eerder besproken golfoploopformule te kunnen komen zal de vorm van het talud zo goed mogelijk een benadering moeten zijn van een vlak, glad talud onder constante helling en met een relatief diep voorland.

Daartoe zijn de buitentaluds van de Helderse-, de Hondsbossche- en de Pettemer-zeewering bekeken.

De verlengde Helderse zeewering heeft een talud dat vanaf NAP onder een helling 1:6 doorloopt tot NAP + 9 m. De complicaties treden op beneden NAP:

- Er liggen lage strandhoofden voor met daartussen op enige decimeters onder NAP een vlakke zandberm van enkele tientallen meters breed. De juiste vorm en hoogteligging dienen nog vastgesteld te worden.
- In de diepe geul (\pm 20 m) die er aan de zeezijde langs loopt komen stroomsnelheden tot 1,5 à 2 m/sec voor die de inkomende golven kunnen beïnvloeden en die het golfmeten kunnen bemoeilijken.
- 5 km ten westen van de meest geschikte meetlokatie bevindt zich de zuidelijke begrenzing van de Haaksgronden. Dat wil zeggen dat bij een golfrichting noordelijker dan west er vrijwel geen golven vanaf de Noordzee de meetlokatie bereiken. Bij golven uit z.w. is dat wel het geval. Deze moeten dan echter een breed ondiepte gebied passeren met een minste diepte van \pm NAP - 5 m. Bovendien is de dijk georiënteerd op de richting WNW, zodat deze golven zeer scheef zullen invallen.

De Pettemer zeewering heeft nabij km 21 vanaf NAP tot NAP + 5 m een talud 1:4.

Daarboven bevindt zich een berm met een helling 1:20.

- Indien een belangrijk percentage van de oplopende golven (5% of meer?) de berm gaat bereiken kan de golfoploop-

verdeling op het talud 1:4 zo sterk beïnvloed worden dat de interpretatie van de meetresultaten te zeer wordt bemoeilijkt.

- Beneden NAP bevinden zich ook hier lage strekdammen met een vlakke zandberm van enige tientallen meters breedte er tussen. De juiste ligging van de zandberm moet nog worden vastgesteld.
- Na een geleidelijke zeewaartse verdieping tot ongeveer NAP - 7 m bevindt zich op 400 m uit de teen van de dijk nog een zandbank op NAP - 4 m.
Het is mogelijk om het golfmeetinstrument in de 7 m diepe geul te leggen, tussen de zandbank en de dijk.
- De oriëntatie van de dijk is WNW. Indien de golfrichting niet te veel van deze oriëntatierichting afwijkt zal de invloed van de strandhoofden betrekkelijk gering zijn.

De Hondsbossche zeewering heeft aan de zuidzijde een talud dat vergeleken met dat van de Pettemer zeewering tot een grotere hoogte vlak doorloopt en heeft wellicht een iets dieper voorland. Daar staat tegenover dat juist boven NAP een smalle berm aanwezig is met daarboven een steile aanzet voor het opgaande talud. Tevens is het oppervlak van de basaltglooiing ruwer en bevat de steenzetting veel holle ruimten.

Tenzij gemeten wordt bij sterk verhoogde vloedstanden en hoge golven lijkt de meetlokatie op de Pettemer zeewering gunstiger.

In de aanvangsfase van de metingen lijkt het veel nuttiger om regelmatige waarnemingen te kunnen verrichten bij een bescheiden golfhoogte vanuit zee, dan om te wachten op extreme omstandigheden met hoge golven. Mede om deze reden heeft de lokatie op de Pettemer zeewering voorlopig de voorkeur boven die op de verlengde Helderse zeewering.

Het meetprogramma

De metingen zullen bestaan uit simultane meetreeksen van de aangeboden windgolf voor het talud en de golfoploop er tegen. Tevens zal de waterstand voor het talud nauwkeurig worden vastgelegd. Dat zal ook gebeuren met de windsnelheid en richting, met name als steun bij het vaststellen van de golf-richting.

Ter completering zullen, voorzover dat mogelijk is, visueel het golfbeeld en de golfrichting waargenomen worden waarbij vooral wordt gelet op versturende refractie- en brekingsverschijnselen t.g.v. het vrij ondiepe voorland met strekdammen.

Ten slotte zullen ook de lucht- en watertemperatuur worden vastgelegd.

Iedere meetreeks zal zoveel mogelijk een momentopname moeten geven van de windgolf en de golfoploop. Om deze goed te beschrijven zijn reeksen van minstens enkele honderden golven nodig. Om praktische redenen bij de uitwerking moet de meetduur echter ook niet te lang zijn. De duur van iedere meetreeks zou op 30 min. gesteld kunnen worden.

Voor iedere karakteristieke golftoestand zou voorlopig gestreefd worden naar 3 à 5 meetreeksen, zodat de spreiding in de meetresultaten gekwantificeerd kan worden.

Voor gelijksoortige karakteristieke golftoestanden zouden voorlopige klasse-indelingen in golfhoogten en -perioden gemaakt kunnen worden.

- golfhoogteklassen per 0,25 meter significante golfhoogte
- golfperiodeklassen per 0,5 seconde als topperiode van het spectrum.

Ook de golfrichting kan in klassen worden ingedeeld.

Mede gezien de primitieve wijze van richtingbepaling is het niet zinvol hiervoor een veel fijnere indeling te maken dan: ongeveer recht en scheef invallende golven b.v.: in graden t.o.v. de normaal op de dijk:

-40 tot -20⁰
-20 tot +20⁰ (ongeveer recht invallend)
+20 tot +40⁰

Tijdens de meting kan worden beoordeeld of het zinvol is ook nog schever invallende golven mee te meten.

Bovenstaande indeling leidt theoretisch tot een zeer groot aantal benodigde meetreeksen. Echter moet bedacht worden dat het voor enkele golfhoogte- en periodecombinaties vrij gemakkelijk zal zijn meerdere meetreeksen vast te leggen, maar dat de meeste combinaties vrij zeldzaam voor zullen komen.

Aangezien de apparatuur tijdens de meting door enkele personen bediend en bewaakt moet worden is het van belang om tevoren af te schatten welke perioden (te beoordelen aan de hand van meteorologische- en getij-omstandigheden) tot bruikbare resultaten zullen leiden.

De electrodenkabel voor de golfoploopmeting heeft electroden om de 1,20 m. Daaruit volgt een verticale electrodenafstand op een talud 1:4 van 0,30 m. Om tot enigszins gedetailleerde golfoploopverdelingen te kunnen komen is het gewenst om te meten bij grote golfhoogten. Onder deze omstandigheden zullen ook kleine onregelmatigheden in het talud zo weinig mogelijk verstorend werken. Door de lengte van de meetkabel (20 m) en het feit dat deze tussentijds verplaatsbaar is legt de kabel hierbij nauwelijks beperkingen op.

De praktisch bruikbare golfhoogte wordt wel beperkt door twee andere factoren, te weten het ondiepe voorland (zandberm enige dm onder NAP) en de berm op NAP + 5 m.

Te hoge golven zullen breken voordat ze de teen van het talud bereiken.

Door het energieverlies tussen het punt waar de golf is gemeten en de teen van het talud zal de golfmeting geen juiste referentiewaarde voor de inkomende golf meer geven. Dit probleem treedt het minst op bij hoge waterstanden, hetgeen er toe leidt dat de metingen in de hoogwaterperiode zullen moeten plaatsvinden. De berm op 5 m zal bij te hoog oplopende golven het meten van de hoogste golftongen verstoren.

Indien dat voor een gering aantal golven geldt en overigens wel een gedetailleerde golfoploopverdeling verkregen kan worden behoeft dat de waarde van de metingen niet sterk te verminderen. Hier zal echter wel een praktische bovengrens optreden.

(Wellicht 5 of 10% van de oplopende golven?).

Het meetgebied zal zich op grond van bovenstaande beperking naar schatting bewegen tussen de 1 à 2 m voor de significante golfhoogte.

Deze golfhoogten kunnen verwacht worden bij windsnelheden van 8 à 15 m/sec (Beaufort 5, 6 en 7).

(Daarbij is het optreden van deining verwaarloosd).

De wens t.a.v. de ongeveer loodrecht invallende golven begrenst de bruikbare golfrichtingen tot de sectoren W t/m NW. Dit geldt dan tevens in zekere mate voor de windrichtingen.

Op grond van de getijgegevens voor IJmuiden en Den Helder en rekening houdend met de sterke vormverandering van de hoogwater-top tussen deze twee plaatsen is uitgezocht welke perioden in februari potentieel geschikt zijn om te meten. Het resultaat is opgenomen in tabel 1.

Met behulp van deze tabel en op grond van de eerdergenoemde grenzen voor de wind kan dagelijks, aan de hand van de weersverwachting, besloten worden om al of niet te gaan meten.

Tabel 1

Middag-hoogwaters in februari voor IJmuiden en Den Helder

De geschikte meetperiode belooft ongeveer de periode van
HW - IJmuiden tot HW - Den Helder.

febr.	HW IJmuiden		HW Den Helder		geschikte meetperiode
	tijd	stand	tijd	stand	
wo. 7	12.44	62	15.45	40	
do. 8	13.49	72	16.58	47	
vr. 9	14.35	85	18.00	53	
za. 10	15.15	90	18.51	59	15.30-19.00
zo. 11	15.50	96	19.34	66	16.00-19.30
ma. 12	16.22	99	20.16	72	16.30-20.00
do. 13	16.53	100	20.51	74	16.30-20.30
wo. 14	17.22	99	21.22	74	17.00-21.00
do. 15	17.54	99	21.51	72	18.00-21.30
vr. 16	18.26	96	22.18	68	18.30-21.30
za. 17	19.05	94	22.42	63	
zo. 18	19.45	90	23.08	56	
ma. 19	20.31	88	23.38	47	
di. 20	21.27	80	0.27	40	
wo. 21	22.41	70	1.41	33	
do. 22	11.21	69	14.30	38	
vr. 23	12.49	76	16.06	46	
za. 24	13.53	90	17.44	56	
zo. 25	14.46	102	18.55	64	15.00-18.30
ma. 26	15.36	113	19.56	72	15.30-19.30
di. 27	16.18	120	20.47	78	16.00-20.30
wo. 28	16.59	122	21.29	78	17.00-21.30
maart 1	17.46	118	22.05	76	17.30-22.00
vr. 2	18.31	105	22.39	67	18.30-22.30
za. 3	19.20	95	23.10	56	19.30-22.30
zo. 4	20.06	85	23.39	45	

Tabel 2

Benodigde instrumentatie

Golfmeter

Werkt na te water laten automatisch.

Alleen nog te beoordelen op aanwezigheid

Walapparatuur golfmeter

Na installatie gebruiksklaar.

Controle op aanwezigheid van voldoende registratiebanden.

Golfoploopmeter

Eénmalige installatie bevestigingsapparatuur.

Meetkabel vóór de meting te installeren en met verlengkabel aan te sluiten op de registratieapparatuur.

Registratieapparatuur na opstellen en aansluiten controleren op deugdelijke werking.

Windmeter

Na opstelling permanent aanwezig en registrerend.

Te controleren op juiste werking.

Thermometers

Controleren op aanwezigheid.

Getijmeter

Controleren op goede werking (is permanent aanwezig).

Peilschaal bij talud

p.m.

Portofoons e.d. controleren op goede werking.

Stopwatches - gelijktijdig starten - koppelen aan telefoontijd
- na meting ijken aan telefoontijd.

6. Windmeter

nummering meetreeks

- windsnelheid halverwege de meetreeks of gemiddeld over de 30 min.
- windrichting idem

7. Watertemperatuur -

éénmaal per meetdag.

8. Luchttemperatuur

éénmaal per meetdag.

9. Visuele waarneming golfrichting en golfbeeld.

- schatting gemiddelde golfrichting.
- beoordeling bijdraaiing golven door refractie.
- beoordeling aanwezigheid van meer dan één golfrichting.

10. Visuele waarneming golfbreking.

- beoordeling van mate van golfbreking tussen de positie van de golfmeter en voordat de golven de teen van het talud bereiken aan de hand van schuimvorming e.d.

11. Visuele beoordeling strekdammen.

- beoordeling of de waarnemingen onder 9 en 10 nog aanvulling behoeven i.v.m. aanwezigheid strekdammen.

12. Visuele beoordeling golfoploop.

- waarneming van het vóórkomen van golfdalen, dieper dan de onderste electrode.
- visuele beoordeling (globaal) van de mate van bereiken of overschrijden van de berm op NAP + 5.00 m.

Tabel 3

Te registreren gegevens tijdens de meting

1. Algemeen: situatie meetopstellingen en dwarsprofiel van de meetlokatie tijdens de meetperiode.

2. Waarnemingen per meetreeks van 30 minuten Golfloopmeter:

 nummering meetreeks

- Ligging hoogte onderste of bovenste electrode.
- Band- en spoornummer magneetbandcassette.
- Starttijd cassette.
- Stoptijd cassette.

3. Golfmeter

 nummering meetreeks

- nummer van gebruikte golfmeetboei + walapparatuur.
- starttijd registraties (ponsband en/of papier, magneetband).
- stoptijd registraties.
- op te merken bijzonderheden.

4. Getijmeter

 nummering meetreeks

- waterstand bij aanvang meetreeks.
- waterstand bij einde meetreeks.
- op te merken bijzonderheden betreffende tussentijdsverloop getijstand.

5. Peilschaal bij talud

p.m.

Golfoploopmeting Petten

Middag-hoogwaters in maart 1979 voor IJmuiden en Den Helder

De geschikte meetperiode belooft ongeveer de periode van HW-IJmuiden tot HW-Den Helder.

1979	HW IJmuiden		HW Den Helder		geschikte meetperiode		
	tijd	stand	tijd	stand			
maart	vr. 9	13.26	67	16.19	50		
	za. 10	14.19	80	17.29	56		
	zo. 11	14.55	88	18.27	60	15.00-18.30	
	ma. 12	15.29	96	19.14	63	15.30-19.00	
	di. 13	15.57	99	19.55	67	16.00-20.00	
	wo. 14	16.30	99	20.31	67	16.00-20.30	
	do. 15	16.57	100	21.02	66	16.30-21.00	
	vr. 16	17.28	99	21.32	64	17.30-21.30	
	za. 17	18.03	95	21.58	58	18.00-22.00	
	zo. 18	18.40	93	22.24	51		
	ma. 19	19.21	89	22.50	45		
	di. 20	20.07	81	23.21	38		
	wo. 21	21.01	71	0.04*	31		
	do. 22	22.18	55	1.13*	26		
	vr. 23	11.01	67	14.09	44		
	za. 24	12.40	79	15.54	51		
	zo. 25	13.43	94	17.28	60	13.30-17.30	
ma. 26	14.31	104	18.43	67	14.30-18.30		
di. 27	15.19	113	19.42	71	15.00-19.30		
wo. 28	16.01	116	20.30	74	15.30-20.30		
do. 29	16.43	115	21.09	71	16.30-21.00		
vr. 30	17.26	108	21.45	66	17.30-21.30		
za. 31	18.09	95	22.18	57	18.00-22.00		
april	zo. 1	18.54	86	22.48	45		
	ma. 2	19.35	77	23.18	36		

* volgende dag.

Golfploopmeting PettenHoogste dag-hoogwaters in mei 1979 voor IJmuiden en Den Helder

De geschikte meetperiode loopt ongeveer van HW-IJmuiden tot HW-Den Helder.

1979	HW-IJmuiden		HW-Den Helder		Geschikte meetperiode	
	tijd	stand	tijd	stand		
mei	di. 1	7.45	85	11.40	54	
	wo. 2	8.25	82	12.06	56	
	do. 3	9.11	77	12.35	56	
	vr. 4	10.10	70	13.14	54	
	za. 5	11.19	65	14.18	53	
	zo. 6	12.35	66	15.40	55	
	ma. 7	13.46	73	16.58	56	
	di. 8	14.41	80	18.09	57	
	wo. 9	15.22	85	19.06	57	
	do. 10	15.58	90	19.54	56	16.00-19.30
	vr. 11	16.35	93	20.38	55	16.30-20.30
	za. 12	17.12	94	21.17	54	17.00-21.00
	zo. 13	5.24	92	9.34	48	
	ma. 14	6.01	94	10.10	52	6.00-10.00
	di. 15	6.38	96	10.48	54	6.30-10.30
	wo. 16	7.20	97	11.26	55	7.30-11.30
	do. 17	8.07	96	12.04	57	8.00-12.00
	vr. 18	9.03	96	12.46	58	9.00-13.00
	za. 19	10.11	99	13.38	60	10.00-14.00
	zo. 20	11.28	101	14.52	62	11.30-15.00
	ma. 21	12.45	100	16.22	63	12.30-16.30
	di. 22	13.51	97	17.52	64	14.00-18.00
	wo. 23	14.53	91	19.05	62	15.00-19.00
	do. 24	15.40	88	20.01	60	16.00-20.00
	vr. 25	16.26	88	20.48	56	
	za. 26	17.11	87	21.28	51	
	zo. 27	5.24	88	9.49	51	

	ma. 28	6.04	89	10.23	59	6.00-10.00
	di. 29	6.42	89	10.52	62	6.30-10.30
	wo. 30	7.20	85	11.20	64	7.30-11.30
	do. 31	7.58	84	11.50	65	8.00-12.00
juni	vr. 1	8.39	82	12.19	65	8.30-12.00
<hr/>						
	za. 2	9.32	78	12.51	63	
	zo. 3	10.31	74	13.35	60	

Tijden: in zomertijd.

Standen: in cm boven NAP.

Golfoploopmeting Petten

Middag-hoogwaters in april 1979 voor IJmuiden en Den Helder

De geschikte meetperiode loopt ongeveer van HW-IJmuiden tot HW-Den Helder.

1979	HW-IJmuiden		HW-Den Helder		Geschikte meetperiode	
	tijd	stand	tijd	stand		
april	zo. 1	7.30	94	11.32	45	
	ma. 2	8.13	87	12.00	47	
	di. 3	8.53	81	12.28	48	
	wo. 4	9.46	73	12.57	47	
	do. 5	10.51	62	13.48	47	
	vr. 6	12.17	55	15.08	49	
	za. 7	13.46	64	16.34	53	
	zo. 8	14.48	74	17.49	57	
	ma. 9	15.27	83	18.53	60	
	di. 10	16.02	90	19.44	62	16.00-20.00
	wo. 11	16.35	90	20.28	63	16.30-20.30
	do. 12	17.05	90	21.06	63	17.00-21.00
	vr. 13	17.36	91	21.39	62	17.30-21.30
	za. 14	18.08	90	22.10	57	18.00-22.00
	zo. 15	18.43	89	22.42	51	
	ma. 16	19.20	88	23.12	45	
	di. 17	20.00	83	23.40	40	
	wo. 18	20.46	77	0.11	34	
	do. 19	9.10	85	12.40	47	
	vr. 20	10.18	82	13.35	49	
	za. 21	11.44	79	14.59	51	
	zo. 22	13.13	87	16.40	57	
	ma. 23	14.19	100	18.15	63	14.00-18.30
	di. 24	15.14	107	19.27	67	15.00-19.30
	wo. 25	16.02	108	20.21	69	16.00-20.30
	do. 26	16.45	105	21.09	67	17.00-21.30
	vr. 27	17.27	99	21.49	63	17.30-22.00

za. 28	18.09	89	22.24	58
zo. 29	18.48	84	22.56	49
ma. 30	19.28	79	23.27	39

Tijden: in zomertijd

Standen: in cm boven NAP.

Golfploopmeting Petten

Hoogste dag-hoogwaters in juni 1979 voor IJmuiden en Den Helder

De geschikte meetperiode loopt ongeveer van een halfuur voor HW-IJmuiden tot 2 uur na HW-IJmuiden.

juni dag	HW-IJmuiden		HW-Den Helder		Geschikte meetperiode
	tijd	stand	tijd	stand	
vr. 1	8.39	82	12.19	65	8.30-10.30
za. 2	9.32	78	12.51	63	
zo. 3	10.31	74	13.35	60	
ma. 4	11.34	72	14.42	56	
di. 5	12.45	76	15.56	55	
wo. 6	13.45	83	17.11	53	
do. 7	14.36	89	18.20	51	
vr. 8	15.21	89	19.17	49	
za. 9	16.01	92	20.11	47	
zo. 10	4.16	89	8.34	47	
ma. 11	4.59	96	9.19	53	4.30- 6.30
di. 12	5.38	100	10.03	60	5.15- 8.00
wo. 13	6.23	103	10.47	65	6.00- 8.30
do. 14	7.11	107	11.29	67	6.30- 9.00
vr. 15	7.58	108	12.10	68	7.30-10.00
za. 16	8.51	107	12.49	70	8.15-11.00
zo. 17	9.57	104	13.33	69	9.30-12.00
ma. 18	11.06	96	14.33	67	10.30-13.00
di. 19	12.15	86	15.52	63	12.00-14.00
wo. 20	13.30	85	17.22	59	
do. 21	14.35	85	18.37	55	
vr. 22	15.28	83	19.36	51	
za. 23	16.11	84	20.25	47	
zo. 24	4.26	85	8.46	52	
ma. 25	5.06	90	9.25	60	4.30- 6.30
di. 26	5.43	93	10.00	67	5.00- 7.30
wo. 27	6.20	92	10.33	73	5.45- 8.30
do. 28	6.57	90	11.04	75	6.30- 9.00
vr. 29	7.32	91	11.34	74	7.00- 9.30

za. 30	8.08	86	12.03	73	7.30-10.00
--------	------	----	-------	----	------------

tijden: in zomertijd

standen: in cm boven NAP.

Golfoploopmeting Petten

Hoogste dag-hoogwaters in juli 1979 voor IJmuiden en Den Helder

De geschikte meetperiode loopt ongeveer van een half uur voor HW-IJmuiden tot 2 uur na HW-IJmuiden.

juli dag	HW-IJmuiden		HW-Den Helder		Geschikte meetperiode
	tijd	stand	tijd	stand	
zo. 1	8.51	85	12.31	69	8.15-10.30
ma. 2	9.42	81	13.01	64	
di. 3	10.38	80	13.44	60	
wo. 4	11.43	79	14.49	54	
do. 5	12.47	82	16.06	49	
vr. 6	13.49	85	17.22	46	
za. 7	14.46	88	18.38	44	
zo. 8	3.04	83	7.15	48	
ma. 9	3.50	90	8.13	55	
di. 10	4.36	97	9.09	64	4.00- 6.30
wo. 11	5.21	104	9.57	73	4.45- 7.30
do. 12	6.08	113	10.46	80	5.30- 8.30
vr. 13	6.55	116	11.30	82	6.15- 9.00
za. 14	7.44	115	12.08	81	7.00-10.00
zo. 15	8.33	109	12.43	78	8.00-11.00
ma. 16	9.35	100	13.18	72	9.00-11.30
di. 17	10.38	93	14.08	64	10.00-12.30
wo. 18	11.43	84	15.18	56	
do. 19	13.00	78	16.41	49	
vr. 20	14.12	77	18.01	44	
za. 21	2.34	75	6.31	47	
zo. 22	3.23	81	7.29	54	
ma. 23	4.06	85	8.16	62	3.30- 5.30
di. 24	4.46	91	9.01	70	4.15- 6.30
wo. 25	5.22	95	9.40	76	4.45- 7.30
do. 26	5.59	98	10.15	81	5.15- 8.00
vr. 27	6.32	99	10.47	82	5.45- 8.30
za. 28	7.05	95	11.15	79	6.30- 9.00

zo. 29	7.37	92	11.43	76	7.00- 9.30
ma. 30	8.13	88	12.08	72	7.45-10.00
di. 31	8.55	85	12.34	66	8.30-10.30

tijden: in zomertijd

standen: in cm boven NAP.