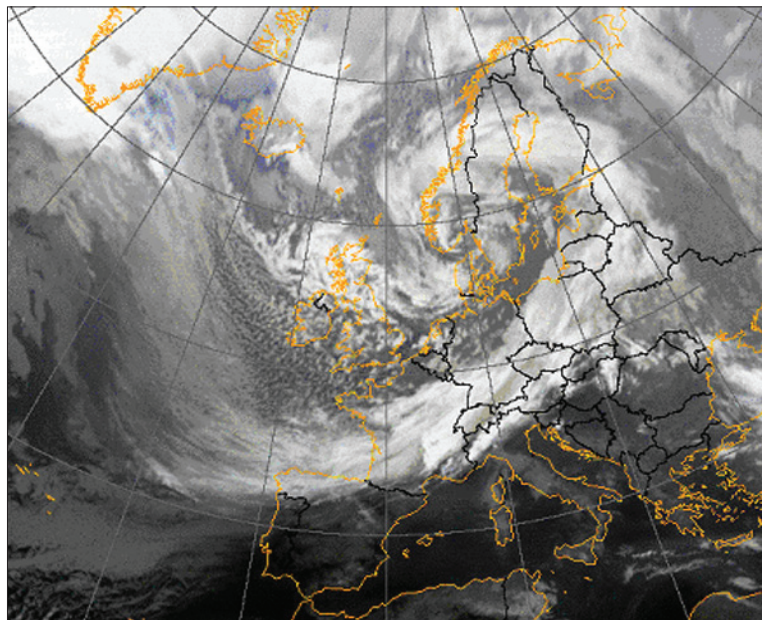

VERSLAG VAN DE STORMVLOED

van 18 t/m 21 maart 2007 (SR87)



Satellietopname van de storm op 18 maart 2007 om 20h00
Bron KNMI

Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Rijkswaterstaat
Stormvloedwaarschuwingsdienst/SVSD
Postbus 20907
2500 EX 's-Gravenhage
www.svsd.nl

's-Gravenhage, maart 2007

Inhoudsopgave

1. Samenvatting.	5
2. Inleiding.	7
3. De weersituatie tijdens de stormvloed	9
4. Waterstanden tijdens de stormvloed	13
5. Analyse van de waterstanden en adviezen	19
6. Classificatie van de stormvloed	23
7. Golven tijdens de stormvloed	25
Lijst van afkortingen en sommige meteorologische begrippen	28
Lijst van bijlagen	29

1. Samenvatting

Een combinatie van westerstorm boven de Noordzee en springtij veroorzaakte hoge waterstanden langs de Nederlandse kust. De Stormvloedwaarschuwingsdienst (SVSD) heeft (voor)waarschuwingen gegeven voor de sectoren Schelde, West Holland, Den Helder, Harlingen en Delfzijl. Deze stormvloed is geclassificeerd als een lage stormvloed. Tijdens de passage van de stormvloed is de stormvloedkering in de Hollandsche IJssel gedurende twee getijden gesloten geweest.

De lage stormvloed van 18 t/m 21 maart was, gezien in het licht van de opgetreden waterstanden, niet zo uitzonderlijk. In het noordelijke kustgebied zijn waterstanden opgetreden die gemiddeld 27 tot 24 maal per 100 jaar voorkomen.

Opmerkelijk is dat tijdens het stormseizoen 2006 / 2007 zowel bij Den Helder als bij Harlingen 4 maal het grenspeil werd overschreden. Sinds de afsluiting van de Zuiderzee in 1932 is het nog niet eerder voorgekomen dat bij die stations in één stormseizoen 4 maal het grenspeil werd overschreden.

Het waarschuwingsbureau van de SVSD is geopend geweest van zaterdag 18 maart 23h00 t/m maandag 20 maart 1h00 en van dinsdag 20 maart 5h00 t/m 15h45.

De waarnemend hoofdingenieur-directeur,

Ir. R.E. Jorissen

2. Inleiding

Tussen de stormvloed van 18 en 19 januari 2007 (SR86) en de onderhavige stormvloed is het waarschuwbureau van de SVSD eenmaal actief geweest (zondag 21 januari 2007). Van deze hoge vloed en de in dit rapport beschreven stormvloed zijn kort daarna de zogeheten stormvloedflitsen gemaakt. Deze en alle andere uitgebrachte stormvloedflitsen zijn in te zien op en te downloaden van de website van de SVSD www.svsd.nl.

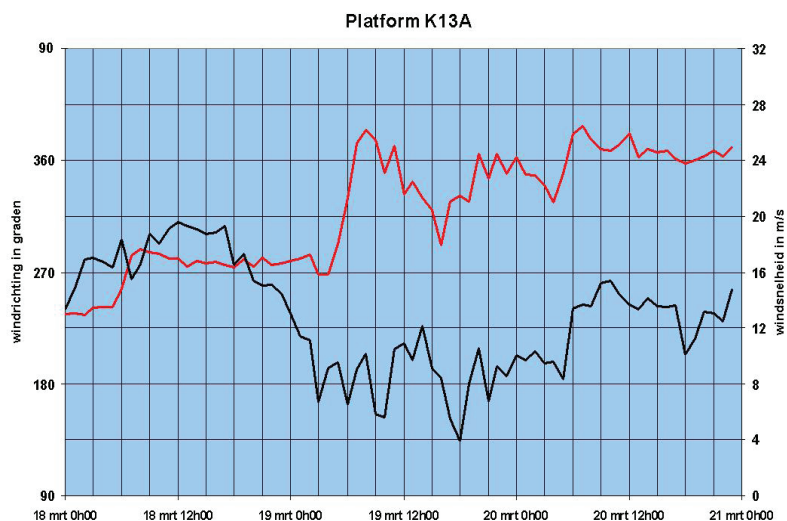
3. De weersituatie tijdens de stormvloed

In dit hoofdstuk wordt een chronologisch overzicht gegeven van de weersgesteldheid tijdens de stormvloed. De informatie die hiervoor benodigd was, is afkomstig uit de logboeken en gegevensbestanden van het KNMI.

Gedurende de stormvloed is door de Stormvloedwaarschuwingsdienst (SVSD) nauw samengewerkt met de Maritiem Meteorologische Dienst van het KNMI. Het KNMI is in de samenwerking verantwoordelijk voor het inwinnen en verwerken van de benodigde meteorologische gegevens en de juiste toepassing van methodieken, die nodig zijn voor het berekenen van de te verwachten waterstandsverhogingen.

In dit stormvloedverslag zijn de gemeten windsnelheden en windrichtingen van Lichteiland Goeree, Europlatform, Hoek van Holland, IJmuiden semafoor, Platform K13A en Platform F3 opgenomen. Deze zijn weergegeven in figuur 1 en op bijlage 1

Figuur 1
Windverloop platform K13A

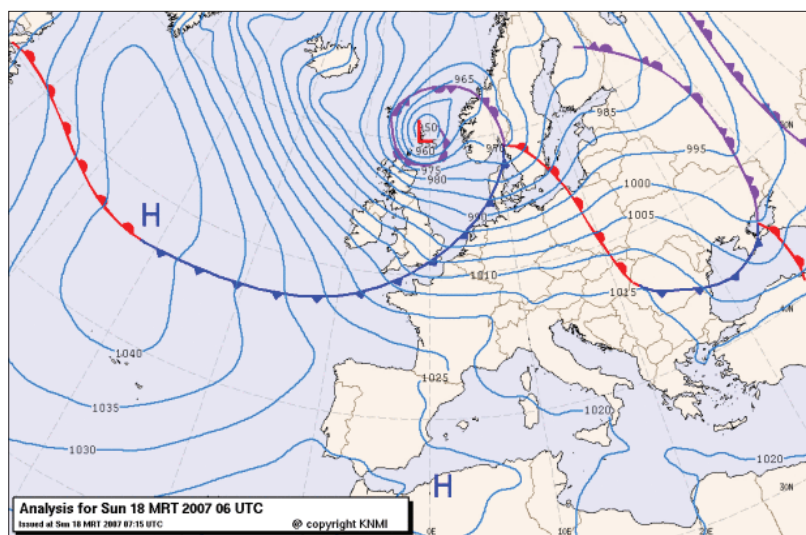


In de weerkaart van het Noord Atlantische gebied is de gemeten luchtdrukverdeling getekend van 19 maart op het tijdstip 1h00 MET (= 0h00 UTC). Tevens is de depressiebaan getekend van 18 maart 1h00 t/m 20 maart 13h00. Hiervoor wordt verwezen naar bijlage 2.

Chronologisch overzicht van de weersgesteldheid (samengesteld door het KNMI)

Een lagedrukgebied met kerndruk van 965 hPa ligt op zaterdag 17 maart om 1h00 bij IJsland en trekt naar het zuidwesten. Zondag 18 maart passeert de depressie het noorden van Schotland en is uitgediept tot 955 hPa (zie figuur 2).

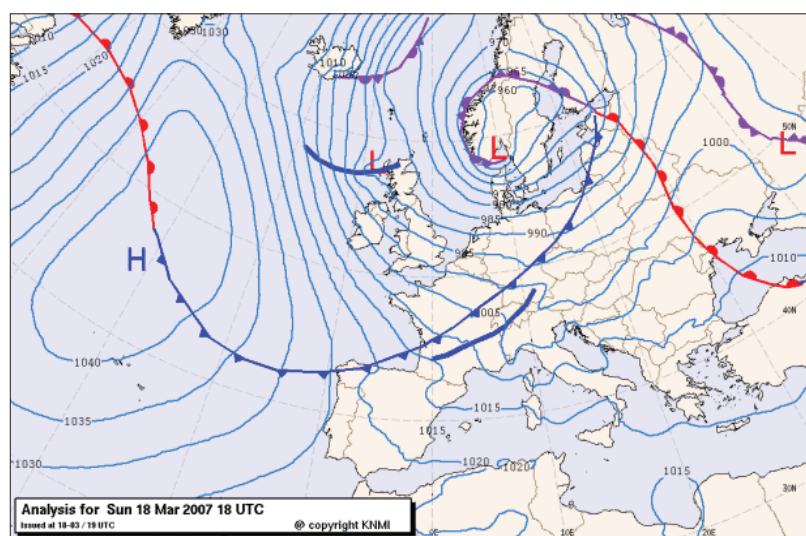
Figuur 2
Weerkaart 18 maart 7h00



De volgende 12 uur trekt het lagedrukgebied naar zuid Noorwegen en diept nog iets verder uit. Bij de passage van de Noordzee wordt boven Vikingbank de laagste drukwaarde bereikt, 950 hPa om 7h00. In de vroege ochtend van zondag 18 maart passeert het koufront de Nederlandse kust. Na de passage van het koufront ruimt de wind naar het westen. Als de depressie omstreeks 13h00 aankomt bij zuid Noorwegen is de kerndruk gestegen tot 953 hPa.

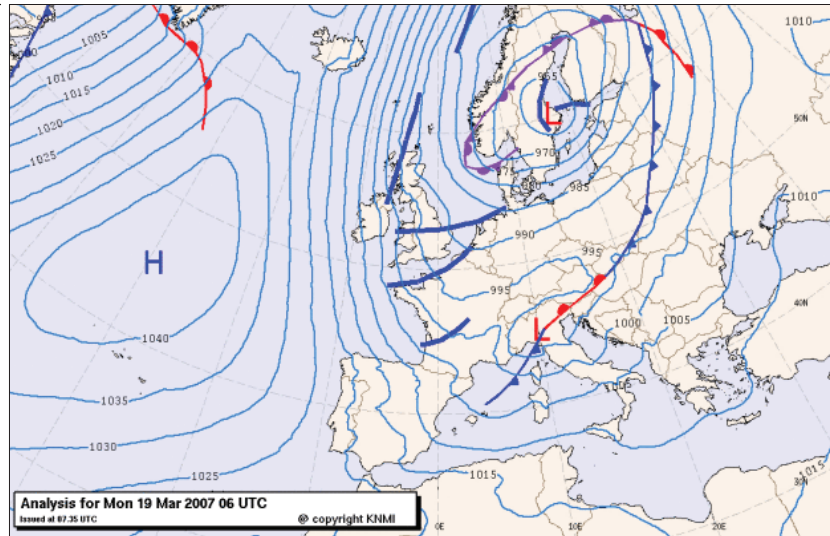
Na de passage van de kern ruimt de wind op de noordelijke Noordzee naar het noordwesten tot noorden. Zondag overdag staat er boven de noordelijke Noordzee een (zware) noordwester- tot noorderstorm (9 á 10 Bft). Boven het midden van de Noordzee staat er een westerstorm (9 Bft), en langs de Nederlandse kust staat er een stormachtige westenwind (8 Bft). Zie ook figuur 3

Figuur 3
Weerkaart 18 maart 19h00



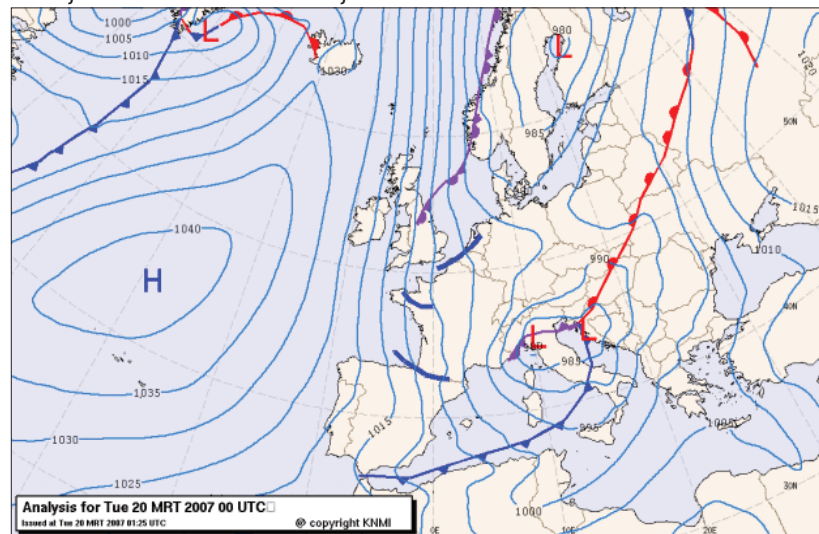
In de loop van zondag trekt het lagedrukgebied langzaam verder naar het oosten en vult langzaam op tot 960 hPa rond middernacht. In de loop van de avond neemt de wind op de Noordzee langzaam wat af in kracht. Rond middernacht staat er op het noordelijke deel van de Noordzee een noorderstorm (9 Bft) en op het midden van de Noordzee een stormachtige noordwestenwind (8 Bft). Vanwege een trog op de Noordzee blijft de wind langs de Nederlandse kust westelijk en is hard (7 Bft). Vanuit het noorden ruimt de wind op het midden van de Noordzee langzaam naar het noorden.

Figuur 4
Weerkaart 19 maart 7h00



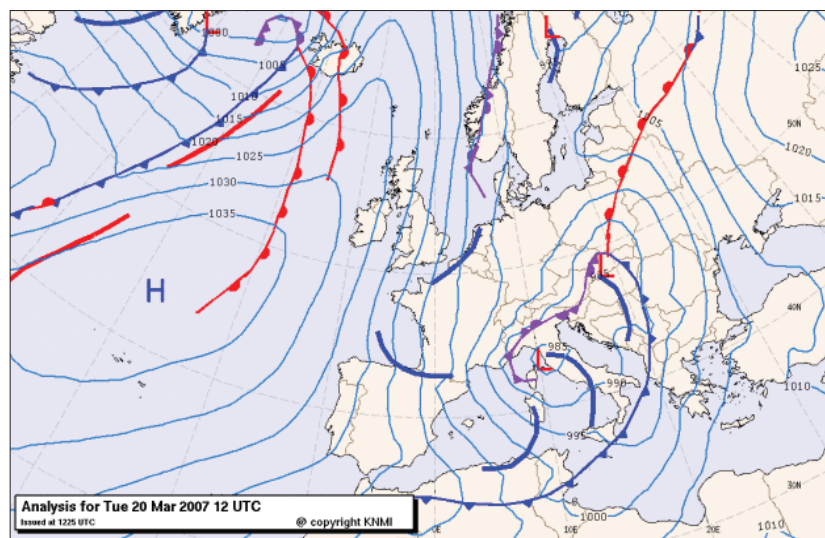
Na maandag 1h00 trekt het lagedrukgebied verder naar het oosten tot noordoosten. De kernruk verandert weinig. Een hogedrukgebied boven de Atlantische Oceaan van 1041 hPa bouwt op en breidt zich uit in de richting van de Britse Eilanden. Tussen deze twee systemen ontstaat een langgerekte noordelijke stroming vanaf het noorden van de Noorse Zee tot op het midden van de Noordzee (zie ook figuur 4). Ten noorden van Nederland ontstaan telkens nieuwe trogstructuren. Deze trekken in zuidoostelijke richting weg, maar omdat zich telkens nieuwe trogstructuren in hetzelfde gebied vormen kan de ruiming van de wind niet doorzetten naar het zuidelijke deel van de Noordzee en blijft de wind daar westelijk.

Figuur 5
Weerkaart 20 maart 1h00



Na maandagmiddag verliest de trogvorming boven de zuidelijke Noordzee haar vaste positie en de nieuwe gevormde trogstorings trekken naar het zuiden weg. Daardoor ruimt de wind ook op het zuidelijke deel van de Noordzee naar het noorden. Dinsdag 1h00 ligt het lagedrukgebied boven noord Scandinavië (zie figuur 5). Het hogedrukgebied boven de Atlantische Oceaan vormt een uitloper tot over Schotland. In de noordelijke stroming langs de westkust van Noorwegen en het midden en noordelijke deel van de Noordzee blijft de noordenwind hard tot stormachtig, 7- 8 Bft. In de loop van dinsdagmorgen neemt de wind langs de Nederlandse kust toe tot een harde noordenwind (7 Bft). Over het algemeen staat er dinsdag overdag boven de hele Noordzee een krachtige tot harde noordenwind (6 á 7 Bft). Rond het middaguur ruimt de wind op de zuidelijke Noordzee tijdelijk naar het noordoosten en neemt tijdelijk in kracht af tot een vrij krachtige tot krachtige noordoosten wind (5 á 6 Bft). Zie ook figuur 6.

Figuur 6
Weerkaart 20 maart 13h00



In de loop van de avond en nacht neemt de wind boven de Noordzee langzaam in kracht af. Woensdag overdag staat er boven de hele Noordzee een vrij krachtige tot krachtige noordenwind (5 á 6 Bft).

4. Waterstanden tijdens de stormvloed

In dit hoofdstuk wordt een chronologisch verslag gegeven van de uitgegeven verwachtingen, (voor)waarschuwingen, en de opgetreden waterstanden tijdens de stormvloed. De informatie die hiervoor benodigd was is afkomstig uit de logboeken en gegevensbestanden van de SVSD.

De Stormvloedwaarschuwingsdienst is naast een aantal algemene zaken verantwoordelijk voor het bepalen van de te verwachten (hoog)waterstanden, het waarschuwen van de dijk- en keringbeheerders, provincies en hulpdiensten en het geven van eventuele dijkbevakingsadviezen aan die instanties, het verstrekken van informatie, en na een stormvloed vastleggen van de opgetreden verschijnselen in een Stormvloedrapport.

Voor een algemene beschrijving van de taken van de SVSD wordt verwezen naar de SVSD brochure (versie september 1999).

De SVSD heeft voor wat betreft de uitgegeven verwachtingen voor de waterstanden van Vlissingen en Roompot buiten nauw samengewerkt met het Hydro Meteo Centrum Zeeland (HMCZ) van Rijkswaterstaat Zeeland. Met betrekking tot de waterstandsverwachtingen voor Hoek van Holland en Dordrecht is nauw samengewerkt met het Hydro Meteo centrum Rijnmond (HMR) van Rijkswaterstaat Noordzee.

De kust is verdeeld in 6 sectoren. Deze zijn weergegeven in figuur 7, met daarin per sector het Basisstation (tevens bijlage 4).

Figuur 7
Sectorindeling SVSD

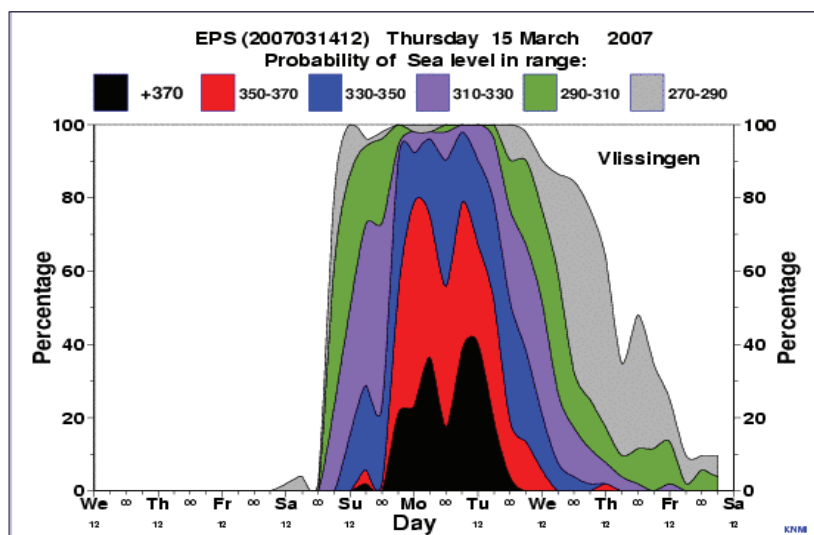


Chronologisch verslag van de stormvloed

Vanaf woensdag 14 maart wordt het steeds duidelijker dat er in de periode zondag 18 t/m dinsdag 21 maart een stormvloed op zal gaan treden. Op donderdag 15 maart geven de 10-daagse verwachtingen voor waterstanden langs de kust aan dat er een kans van bijna 100% is dat het waarschuwingsspeil bij Vlissingen in de genoemde periode zal worden overschreden. Ook voor de andere kustlocaties worden overschrijdingen van de waarschuwingsspeilen verwacht. Vanaf die datum is er dan ook regelmatig contact tussen de getijhydroloog van de SVSD en de getijmeteoroloog van het KNMI over de komende stormvloed.

Figuur 8

Kansgrafiek waterstandverwachtingen Vlissingen van donderdag 15 maart 2007



Omdat er vanwege het fraaie weer van de afgelopen dagen al veel strandtenten zijn en worden opgebouwd op de Nederlandse stranden, laat de SVSD op vrijdag via de media een bericht uitgaan, waarin gewaarschuwd wordt voor de komende stormvloed.

Zaterdagavond 17 maart om 23h00 opent de dienstdoende getijhydroloog het waarschuwbureau van de SVSD

Rond 23h30 verwacht de SVSD voor de komende hoogwaters de volgende waterstanden:

Delfzijl	18 mrt	11h30	NAP +270 cm
Vlissingen	18 mrt	13h35	NAP +355 cm
Hoek van Holland	18 mrt	14h20	NAP +245 cm
Den Helder	18 mrt	19h35	NAP +265 cm
Harlingen	18 mrt	21h35	NAP +340 cm
Delfzijl	18 mrt	23h50	NAP +374 cm

Deze voorlopige waterstandsverwachtingen worden, tezamen met die voor de komende 30 - 36 uur, op het LMW gezet en tevens via de SVSD-site op het internet gepubliceerd.

Op grond van deze verwachtingen besluit de getijhydroloog een voorwaarschuwing te geven voor de sector Delfzijl. Bij Delfzijl wordt zondagmorgen 18 maart om 11h30 een hoogwaterstand verwacht van NAP +270 cm.

De instanties in de sector Delfzijl die de voorwaarschuwing krijgen, worden tevens op de hoogte gebracht van de verwachting voor het avondhoogwater van Delfzijl op 18 maart die in de buurt van het alarmpeil ligt.

Omstreeks 3h00 wordt tbv het beslisteam van de Oosterscheldekering een verwachting voor Roompot buiten afgegeven van NAP +280 cm. Deze verwachting betekent dat het beslisteam wel wordt opgeroepen, maar dat de Oosterscheldekering hoogstwaarschijnlijk niet zal sluiten.

Bij het beschikbaar komen van nieuwe berekeningsresultaten blijkt omstreeks 5h15 dat de verwachte waterstanden voor de middag- en avondhoogwaters langs de hele kust over het algemeen wat lager uit zullen komen. De verwachtingen worden als volgt bijgesteld:

Delfzijl	18 mrt	11h30	NAP +270 cm
Vlissingen	18 mrt	13h35	NAP +350 cm
Hoek van Holland	18 mrt	14h20	NAP +245 cm
Den Helder	18 mrt	19h35	NAP +265 cm
Harlingen	18 mrt	21h35	NAP +340 cm
Delfzijl	18 mrt	23h50	NAP +360 cm

Deze verwachtingen worden gepubliceerd op het internet en het LMW.

Om 5h50 geeft de getijhydroloog een waarschuwing uit voor de sector Schelde. Bij Vlissingen wordt om 13h30 een hoogwaterstand verwacht van NAP +350 cm. Aan de zeezijde van de Oosterscheldekering (Roompot buiten) wordt om 13h30 een waterstand verwacht van NAP +280 cm.

Om 8h30 geeft de getijhydroloog een waarschuwing uit voor de sector West Holland. Bij Hoek van Holland wordt om 14h20 een waterstand verwacht van NAP +240 cm. Bij Dordrecht wordt om 17h40 een waterstand verwacht van NAP +170 cm. In de loop van de ochtend blijkt dat er in het oostelijke Waddengebied beduidend minder wind staat dan verwacht was. Uit de wind- en waterstandsmetingen blijkt dat de te verwachten waterstand voor het ochtendhoogwater bij Delfzijl niet gehaald zal worden. Uiteindelijk treedt er bij Delfzijl om 12h00 een hoogwaterstand op van NAP +227 cm.

Omstreeks 11h15 komen er nieuwe waterstandsverwachtingen beschikbaar. De verwachtingen komen opnieuw over het algemeen lager uit. De verwachtingen worden als volgt bijgesteld:

Vlissingen	18 mrt	13h35	NAP +350 cm
Hoek van Holland	18 mrt	14h20	NAP +240 cm
Den Helder	18 mrt	19h35	NAP +240 cm
Harlingen	18 mrt	21h35	NAP +310 cm
Delfzijl	18 mrt	23h50	NAP +350 cm
Vlissingen	19 mrt	1h50	NAP +355 cm

Deze verwachtingen worden gepubliceerd op het internet en het LMW.

Om 13h30 geeft de getijhydroloog een waarschuwing uit voor de sector Den Helder. Bij Den Helder wordt om 19h40 een hoogwaterstand verwacht van NAP +240 cm. Om 13h40 is het hoogwater bij zowel Vlissingen als Roompot buiten.

De hoogste waterstand bij Vlissingen bedraagt NAP +337 cm en bij Roompot buiten NAP +273 cm. De waterstand bij deze locaties komt iets lager uit dan de verwachting. 10 minuten later is het hoogwater bij Hoek van Holland. De hoogwaterstand is gelijk aan de verwachting; er wordt een hoogste stand van NAP +240 cm gemeten. Om 14h20 geeft de getijhydroloog een waarschuwing uit voor de sector Harlingen. Bij Harlingen wordt om 21h40 een waterstand van NAP +310 cm verwacht. Omstreeks 14h30 wordt de stormvloedkering in de Hollandsche IJssel gesloten in verband met het verwachte stormvloedhoogwater. Om 16h20 is het hoogwater bij Dordrecht met een stand van NAP +171 cm.

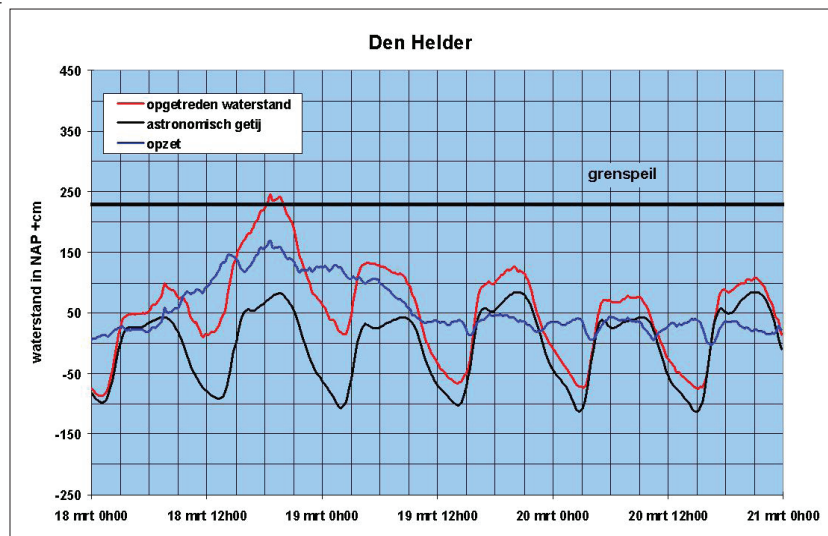
Omstreeks 16h30 komen er nieuwe verwachtingen beschikbaar. De verwachtingen wijken weinig af van de voorgaande.

Den Helder	18 mrt	19h35	NAP +240 cm
Harlingen	18 mrt	21h35	NAP +310 cm
Delfzijl	18 mrt	23h50	NAP +350 cm
Vlissingen	19 mrt	1h50	NAP +355 cm
Hoek van Holland	19 mrt	2h39	NAP +200 cm

Deze verwachtingen worden gepubliceerd op het internet en het LMW.

Om 16h45 geeft de getijhydroloog een waarschuwing uit voor de sector Delfzijl. Bij Delfzijl wordt om 22h00 een hoogwaterstand verwacht van NAP +350 cm. Om 18h40 is het hoogwater bij Den Helder. De waterstand komt 5 cm hoger uit dan de verwachting met een waarde van NAP +245 cm. Om 20h00 wordt de hoogste waterstand bij Harlingen bereikt. Met een stand van NAP +320 komt de meting ongeveer 10 cm hoger uit dan de verwachting.

Figuur 9
Waterstandsverloop Den Helder



Om 20h25 geeft de getijhydroloog een waarschuwing uit voor de sector Schelde. Bij Vlissingen wordt op 19 maart om 1h50 een hoogwaterstand verwacht van NAP +350 cm. Bij Roompot buiten, aan de buitenzijde van de Oosterscheldekering wordt om 1h40 een hoogwaterstand verwacht van NAP +260 cm. Om 21h10 geeft de getijhydroloog een voorwaarschuwing uit voor de sector West Holland. Bij Hoek van Holland wordt om 2h40 een hoogwaterstand verwacht van NAP +200 cm.

Om 21h30 wordt de hoogste waterstand bereikt bij de meetpaal Huibertgat aan de ingang van de Eems-Dollard. Er wordt een waterstand gemeten van NAP +279 cm. De gemeten waterstand komt hiermee 2 cm lager uit dan de verwachte waterstand. Op grond van de betrekkingen tussen Huibertgat en Delfzijl mag verwacht worden dat de hoogwaterstand bij Delfzijl ruim 20 cm hoger uit zal komen dan de oorspronkelijk uitgegeven verwachting van NAP +350 cm. In de loop van de avond is dat tijdens contacten met de dijkbeheerders vermeld. Om 22h40 treedt het hoogwater op bij Delfzijl met een stand van NAP +378 cm.

Aangezien er buiten het komende hoogwater bij Vlissingen voorlopig geen hoogwaterstanden meer verwacht worden die boven de waarschuwingspeilen uit zullen komen, besluit de getijhydroloog op maandag 20 maart omstreeks 1h00 het Waarschuwbureau te sluiten. De verwachting voor de komende dagen is dat vanwege het hoge springtij de hoogwaterstanden bij Vlissingen rond of boven het voorwaarschuwingsspeil uit zullen komen. De verwachting is verder dat het hoogwater van Vlissingen van dinsdagmiddag 20 maart in de buurt van het alarmpeil uit zal komen.

Om 1h30 is het hoogwater bij Roompot buiten. Er wordt een stand gemeten van NAP +270 cm. Het hoogwater bij Vlissingen treedt 20 minuten later op met een stand van NAP +329 cm. Bij Hoek van Holland treedt om 2h30 een hoogwaterstand op van NAP +211 cm.

Op maandag 19 maart omstreeks 7h45 geeft de getijhydroloog een voorwaarschuwing uit voor de sector Schelde. Bij Vlissingen wordt om 14h10 een hoogwaterstand verwacht van NAP +310 cm. Om 14h20 treedt bij Vlissingen het hoogwater op met een stand van NAP +305 cm.

Op maandag 19 maart om 20h30 geeft de getijhydroloog opnieuw een voorwaarschuwing uit voor de sector Schelde. Bij Vlissingen wordt op dinsdag 20 maart om 2h30 een hoogwaterstand verwacht van NAP +310 cm. Omdat de windkracht in de uren voorafgaande aan het hoogwater aanmerkelijk minder is dan verwacht treedt bij Vlissingen om 2h40 een hoogwaterstand op van slechts NAP +281 cm.

Op grond van nieuwe verwachtingen opent de getijhydroloog op dinsdag 20 maart om 5h00 opnieuw het Waarschuwbureau.

Rond 5h00 verwacht de SVSD voor de komende hoogwaters de volgende waterstanden:

Vlissingen	20 mrt	15h00	NAP +355 cm
Hoek van Holland	20 mrt	15h40	NAP +210 cm
Den Helder	20 mrt	21h05	NAP +125 cm
Harlingen	20 mrt	23h05	NAP +165 cm
Delfzijl	21 mrt	1h15	NAP +215 cm
Vlissingen	21 mrt	3h10	NAP +310 cm

Deze voorlopige waterstandsverwachtingen worden, tezamen met die voor de komende 30 - 36 uur, op het LMW gezet en tevens via de SVSD-site op het internet gepubliceerd.

Om 8h30 geeft de getijhydroloog een waarschuwing voor de sector Schelde. Bij Vlissingen wordt om 14h50 een hoogwaterstand verwacht van NAP +340 cm. Aan de buitenzijde van de Oosterscheldekering bij Roompot buiten wordt om 14h50 een hoogwaterstand verwacht van NAP +265 cm. Om 8h45 geeft de getijhydroloog een voorwaarschuwing voor de sector West Holland. Bij Hoek van Holland wordt om 15h30 een hoogwaterstand verwacht van NAP +210 cm. Bij Dordrecht wordt om 17h20 een hoogwaterstand verwacht van NAP +161 cm.

In de loop van de ochtend blijkt dat de gemeten windsnelheden aanmerkelijk lager uitkomen dan de verwachte. Daarbij komt dat de wind op de zuidelijke Noordzee tijdelijk zelfs naar het noordoosten ruimt. Hierdoor ontstaat er langs de Zeeuwse en Zuid Hollandse kust veel minder opzet dan verwacht was. Om 14h50 is het hoogwater bij Roompot buiten met een stand van NAP +246 cm. Bij Vlissingen is het om 15h00 hoogwater. Er treedt een stand op van NAP +312 cm. Om 15h50 is het hoogwater bij Hoek van Holland. De waterstand is NAP +191 cm. Bij Dordrecht treedt om 17h20 een hoogwaterstand op van NAP +146 cm.

Omdat de verwachtingen voor de komende hoogwaters ruim onder de waarschuwingspeilen liggen sluit de getijhydroloog om 15h45 het waarschuwingsbureau van de SVSD.

Als laatste in de reeks geeft de getijhydroloog om 20h15 een voorwaarschuwing voor de sector Schelde. Op 21 maart om 3h10 wordt een hoogwaterstand van NAP +310 cm verwacht. Uiteindelijk treedt het bijbehorende hoogwater op om 3h20 met een stand van NAP +299 cm.

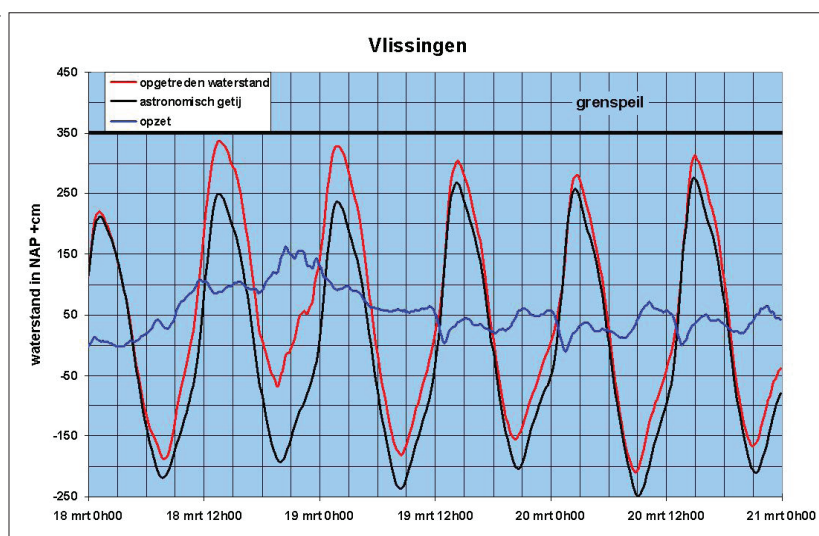
5. Analyse van de waterstanden en adviezen

Worden de opgetreden verhogingen (opzetten) en waterstanden aan een nadere analyse onderworpen dan blijkt dat in de sector Harlingen de hoogste opzet en in de sector Delfzijl de hoogste waterstanden zijn opgetreden. De rechte opzet was ook het grootst bij Harlingen. De scheve opzet (zie bijlage 5 kolom 5b en kolom 6) bij Harlingen was 204 cm. De waterstandsverhogingen worden bij het bepalen van de scheve opzet beschouwd als het verschil tussen de opgetreden hoogwaterstand en de astronomische voorspelde hoogwaterstand. Omdat er, vooral tijdens stormvloed, tijdsverschuivingen in hoog- of laagwatertijdstippen optreden, spreekt men dan van "scheve opzet". De scheve opzet die bij Harlingen is opgetreden komt gemiddeld 40 maal per 100 jaar voor. De scheve opzetten die bij Den Helder en Delfzijl zijn opgetreden komen gemiddeld 45 resp. 46 maal per 100 jaar voor.

Op grond van de opgetreden hoogwaterstanden in het kustgebied en hun frequentie van voorkomen kan gesteld worden dat de invloed van de storm zich voornamelijk heeft geconcentreerd op het noordelijke kustgebied. De waterstanden die zijn opgetreden in het noordelijke kustgebied zijn hoog. De hoogwaterstanden die bij Den Helder, Harlingen, en Delfzijl zijn opgetreden krijgen een plaats in de top 50 van hoogste stormvloed (zie bijlage 10).

Bij Den Helder, Harlingen en Delfzijl zijn opnieuw de grenspeilen overschreden. Opmerkelijk is dat het voor Den Helder en Harlingen voor de 4e keer in dit stormseizoen was dat het grenspeil overschreden werd. Sinds de afsluiting van de Zuiderzee in 1932 is dit nog niet eerder voorgekomen bij die stations. Voor Delfzijl was het de derde keer dat er in dit stormseizoen het grenspeil werd overschreden. Bij Delfzijl gebeurde het sinds 1900 twee keer dat het grenspeil 4 maal of meer overschreden werd, te weten in het stormseizoen 1973 / 1974 werd het grenspeil 5 maal overschreden, en in het stormseizoen 1993 / 1994 werd het grenspeil 4 maal overschreden.

Figuur 10
Waterstandsverloop Vlissingen



In Vlissingen is het sinds 1900 ook één keer gebeurd dat het grenspeil binnen één stormseizoen 4 maal werd overschreden (stormseizoen 1989 / 1990). Bij Hoek van Holland is het sinds 1900 nog niet voorkomen dat in één stormseizoen het grenspeil 4 maal of meer overschreden werd.

Vanwege het hoge springtij kwamen de waterstanden bij Vlissingen ondanks de relatief lage opzetten toch nog vrij hoog uit. Dinsdagmiddag 20 maart om 14h51 viel het hoogste springtijhoogwater van het eerste half jaar van 2007. Aanvankelijk was de verwachting dat er vanwege een stormachtige noordenwind een opzet van 70 á 90 cm zou staan. Aangezien de windkracht minder was dan de verwachting en ook de wind voor het hoogwater tijdelijk te veel naar het noordoosten was geruimd, kwam de gemeten hoogwaterstand niet voorbij het waarschuwingspeil.

Ten gevolge van de verwachte waterstanden heeft de SVSD zesmaal een voorwaarschuwing en zevenmaal een waarschuwing gegeven. In het algemeen kan gesteld worden dat meer dan de helft van de uitgegeven verwachtingen binnen de veeljarige nauwkeurigheid lagen.

De nauwkeurigheid van de uitgegeven verwachtingen kan worden uitgedrukt in twee statistische kentallen: de standaardafwijking en de gemiddelde afwijking. De veeljarige nauwkeurigheid voor de verschillende stations is gegeven in tabel 1.

Tabel 1
Nauwkeurigheid stormvloedverwachtingen SVSD berekend over 1990 t/m 2004

station	gemiddelde afwijking in cm* waarneming minus verwachting (w-v)	standaardafwijking in cm
Vlissingen	+0,6	15,3
Hoek van Holland	+6,7	12,3
Den Helder	+5,0	16
Harlingen	+0,9	11,2
Delfzijl	+11,4	17,7

*) Een positieve waarde van de gemiddelde afwijking wil zeggen dat de waterstandsverwachtingen gemiddeld te laag zijn.

Tabel 2
Overzicht gegeven (voor)waarschuwingen en alarmeringen

sector	(voor)waarschuwing	datum + benodigde tijd van (voor)waarschuwen
Delfzijl	voorwaarschuwing	17 mrt (23h15 - 23h25)
Schelde	waarschuwing	18 mrt (5h50 - 6h13)
West Holl./Dordrecht	waarschuwing	18 mrt (8h30 - 9h00)
Den Helder	waarschuwing	18 mrt (13h30 - 13h45)
Harlingen	waarschuwing	18 mrt (14h20 - 14h30)
Delfzijl	waarschuwing	18 mrt (16h45 - 16h55)
Schelde	waarschuwing	18 mrt (20h15 - 20h30)
West Holl./Dordrecht	voorwaarschuwing	18 mrt (21h00 - 21h05)
Schelde	voorwaarschuwing	19 mrt (7h45 - 7h55)
Schelde	voorwaarschuwing	19 mrt (20h30 - 20h35)
Schelde	waarschuwing	20 mrt (8h25 - 8h35)
West Holl./Dordrecht	voorwaarschuwing	20 mrt (8h45 - 9h05)
Schelde	voorwaarschuwing	20 mrt (20h15 - 20h25)

De opgetreden waterstanden langs de kust worden in dit verslag op diverse manieren gepresenteerd.

In de overzichtstabel (bijlage 5) staan de verwachte en de opgetreden hoogwaterstanden t.o.v. NAP vermeld voor de Basisstations Vlissingen, Hoek van Holland, Dordrecht, Den Helder, Harlingen, Delfzijl, en voor het station Roompot buiten. Om vervroegingen cq verlatingen van de tijdstippen van de opgetreden hoogwaterstanden ten opzichte van die van het astronomische hoogwater uit dit overzicht te kunnen aflezen is kolom 5 (opgetreden HW-standen) gesplitst in 5a en 5b.

In de kaart van de Nederlandse kustzone (bijlage 6) is voor het stormvloedhoogwater langs de kust een gedetailleerd overzicht gegeven van de opgetreden hoogwaterstanden t.o.v. de plaatselijke grenspeilen. De overschrijdingen staan in rood aangegeven; de onderschrijdingen staan in groen aangegeven. Tevens geeft deze bijlage informatie over de ouderdom van het betrokken getij, de windgegevens en de voor de stormvloed van belang zijnde waterstanden van de Rijn te Lobith (van 2 dagen te voren) en de Maas te Borgharen dorp (van 3 dagen te voren).

Van de basisstations en het station Roompot buiten zijn in grafieken de opgetreden waterstanden en de bijbehorende waterstandsverhogingen uitgezet (zie bijlage 7). De opzet die in deze grafieken is weergegeven is de zogenaamde "rechte opzet"; dat wil zeggen het verschil tussen de opgetreden en de voorspelde astronomische waterstand op hetzelfde tijdstip. De grootste opgetreden waterstandsverhogingen of rechte opzetten zijn gegeven in tabel 3. Vanwege vervroeging (of soms ook vertraging) van het getij is de rechte opzet meestal aanzienlijk groter dan de scheve opzet (zie bijlage 5).

Tijdens het passeren van de stormvloed zijn de Oosterscheldekering, Maeslantkering en Hartelkering zijn niet gesloten geweest. De Stormvloedkering in de Hollandsche IJssel was gedurende twee hoogwaters gesloten.

Tabel 3
Opgetreden grootste waterstandsverhogingen

station	datum	maximale opzet tijdens stormvloed		
		grootte in cm	grootte tijdstip MET	t.o.v. astr. getij
Vlissingen	18 mrt	164	20h30	ong. 1 uur na 1e LW
Roompot buiten	18 mrt	150	21h40	ong. 2 uur na 2e LW
Hoek v Holland	18 mrt	150	19h10	ong. 3 uur voor 2e LW
Dordrecht	19 mrt	105	1h40	ong. tijdens 1e LW
Den Helder	18 mrt	170	18h40	tijdens 2e HW
Harlingen	18 mrt	273	17h20	ong. 1 uur na 2e LW
Delfzijl	18 mrt	243	21h30	ong. 2 uur voor 2e HW

6. Classificatie van de stormvloed

In tabel 4 zijn de overschrijdingsfrequenties en classificaties gegeven van de tijdens deze stormvloed opgetreden hoogwaterstanden van de 6 basisstations van de SVSD, Roompot buiten en IJmuiden buitenhaven. Hieruit blijkt dat de hoogste standen 24 tot 520 maal per 100 jaar voorkomen. De aangegeven classificaties zijn overeenkomstig de gangbare classificaties (bijlage 9).

tabel 4: Overschrijdingsfrequenties en classificatie

Datum	Station	stand in NAP +cm	over- schrijdings- frequentie	middelbare lage stormvloed	hoge vloed
18 mrt 1e HW	Delfzijl	+227	1.500*/100 jaar		
18 mrt 2e HW	Vlissingen	+337	68*/100 jaar		*
18 mrt 2e HW	Roompot buiten	+273	220*/100 jaar		
18 mrt 2e HW	Hoek van Holland	+240	130*/100 jaar		*
18 mrt 2e HW	Dordrecht	+171	520*/100 jaar		
18 mrt 2e HW	IJmuiden buitenhav.	+226	130*/100 jaar		*
18 mrt 2e HW	Den Helder	+245	27*/100 jaar		*
18 mrt 2e HW	Harlingen	+320	29*/100 jaar		*
18 mrt 2e HW	Delfzijl	+378	24*/100 jaar		*
19 mrt 1e HW	Vlissingen	+329	100*/100 jaar		*
19 mrt 1e HW	Roompot buiten	+270	250*/100 jaar		
19 mrt 1e HW	Hoek van Holland	+211	480*/100 jaar		*
19 mrt 2e HW	Vlissingen	+305	500*/100 jaar		*
20 mrt 1e HW	Vlissingen	+281	1.700*/100 jaar		
20 mrt 2e HW	Vlissingen	+312	330*/100 jaar		*
20 mrt 2e HW	Roompot buiten	+246	570*/100 jaar		
20 mrt 2e HW	Hoek van Holland	+191	860*/100 jaar		
20 mrt 2e HW	Dordrecht	+146	2.000*/100 jaar		
21 mrt 1e HW	Vlissingen	+299	590*/100 jaar		

Ter vergelijking zijn in bijlage 10 voor 5 basisstations (Vlissingen, Hoek van Holland, Den Helder, Harlingen en Delfzijl) de 50 hoogste opgetreden hoogwaterstanden na 1900 gegeven (voor Den Helder en Harlingen na 1932).

7. Golven tijdens de stormvloed

Op zondag 18 maart is de wind boven de Noordzee overwegend westelijk en in het gebied waar de golven worden opgewekt staat er een stormachtige wind tot storm. De strijklengte is door de windrichting beperkt tot het zeegebied tussen de Britse eilanden en Nederland, daardoor worden er tijdens de storm geen hoge golven opgewekt. Ook de golfperiode blijft daardoor aan de lage kant. In het noorden treedt de hoogste significante golfhoogte op bij de golfmeetlocatie Schiermonnikoog noord.

Voor een overzicht van de golfmeetlocaties langs de Nederlandse kust zie figuur 11.

Figuur 11
Golfmeetlocaties



Op maandag 19 maart neemt de wind over de hele Noordzee af naar een vrij krachtige tot krachtige wind. In de loop van de dag ruimt de wind naar het noorden. De strijklengte van de wind neemt daarmee toe, maar doordat de opwekkende kracht van de golven is afgenomen komt de golfhoogte op alle locaties aanmerkelijk lager uit. De golfperiode neemt vanaf maandagmiddag bij alle locaties langzaam af.

De significante golfhoogte geeft een representatief gemiddelde in een onregelmatig golfveld dat bestaat uit grotere en kleinere individuele golven, en wordt berekend als het gemiddelde van het hoogste derde deel van de individuele golfhoogten over een periode van 20 minuten. Voor langere golven is deze periode relatief kort waardoor de waarde feitelijk meer een uitgebreide steekproef is uit het golfveld op dat moment, dan een representatieve waarde. In de figuren is te zien dat de waarde in de tijd sterk varieert. Elke 10 minuten worden over de voorafgaande 20 minuten de golfparameters bepaald. Vanwege het sterk variërende karakter wordt de hoogst gemeten waarde globaal gecorrigeerd op basis van een lopend gemiddelde over 3 meetwaarden. Bijvoorbeeld voor Eierlandse gat bedroeg de hoogst waargenomen significante golfhoogte op basis van de eerste berekening over 20 minuten 6,14 m. Na de globale correctie op basis van een gemiddelde van 3 opeenvolgende meetwaarden volgt een maximale significante golfhoogte van 5,94 m.

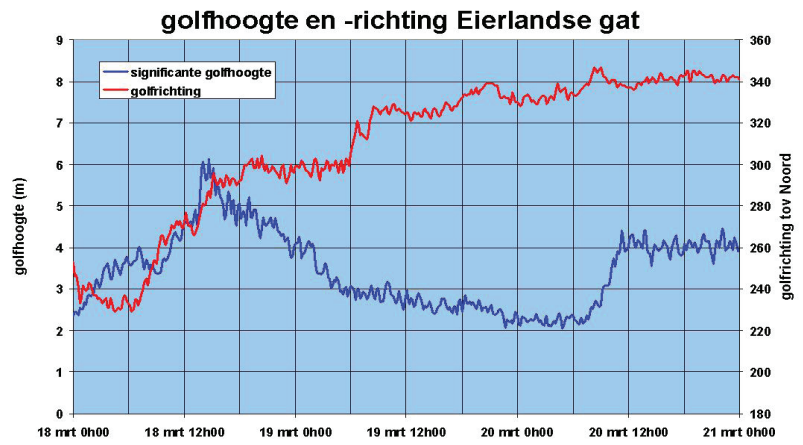
Op dinsdag 20 maart neemt de wind in de loop van de ochtend weer toe tot hard, maar is nu over de hele Noordzee geruimd tot noord. Hierdoor wordt de strijklengte maximaal en ondanks het feit dat de windsnelheden aanmerkelijk lager zijn dan zondag 18 maart worden de golven in de zuidelijke Noordzee vrijwel even hoog. Bij de meetlocaties ten noorden van de Wadden komt de golfhoogte aanmerkelijk lager uit dan afgelopen zondag. Met uitzondering van het zuidelijke deel is de significante golfhoogte op de hele Noordzee tussen de 4 en 5 m.

De golfperiode (T) is de tijdsduur (in seconden) tussen twee golftoppen. De golfperiode is voor iedere individuele golf verschillend. Representatieve maten voor een golfveld zijn de spectrale golfperiode $T_{m-1,0}$ (een gewogen gemiddelde van de golfperiodes in een tijdsbestek van 20 minuten), en de periode bij de grootste energiedichtheid van het golfspectrum (de periode die het meest voorkomt in de periode van 20 minuten). Net als de significante golfhoogte wordt de golfperiode globaal gecorrigeerd door het lopend gemiddelde te nemen over de laatste 3 waarden.

De golfperiode die vanaf 19 maart langzaam is afgenomen, neemt op 20 maart weer toe. Voor de Noord Hollandse kust en ten noorden van de Wadden bedraagt de periode ongeveer 10 sec. Naar het zuiden neemt de periode af tot ongeveer 8 sec bij Scheur west wandeelaar.

In de figuur 12 is het verloop van de golfhoogte en -richting gegeven bij het meetstation Eierlandse gat. In bijlage 8 is een uitgebreider overzicht gegeven voor de overige stations. In bijlage 11 en 12 is een overzicht gegeven van hoe de maxima van de golfparameters van deze storm zich verhouden tot de maxima die in de periode 1979 t/m 2002 zijn gemeten.

Figuur 12
Golfhoogte en -richting
Eierlandse gat



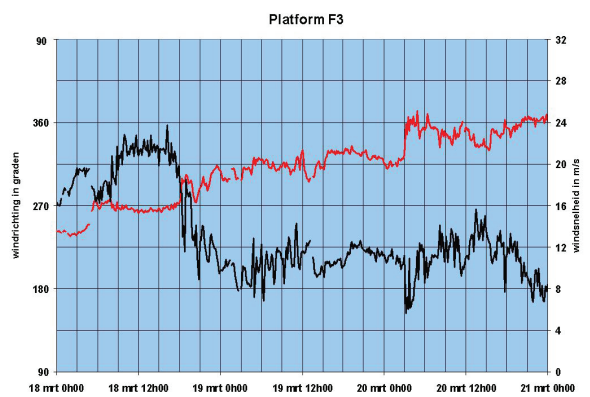
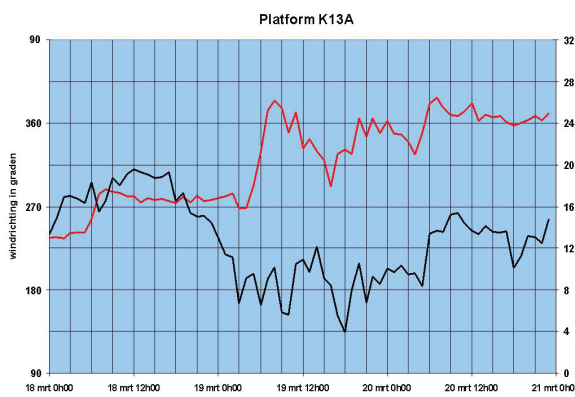
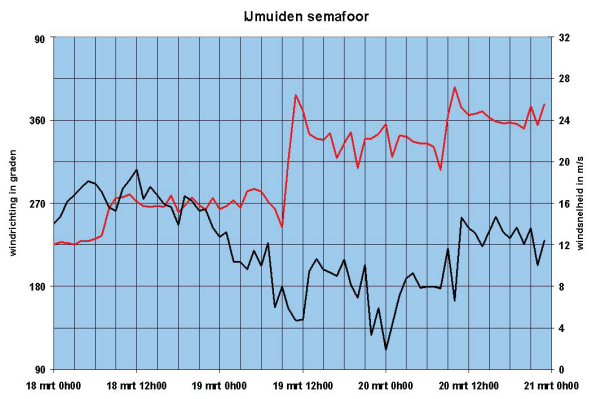
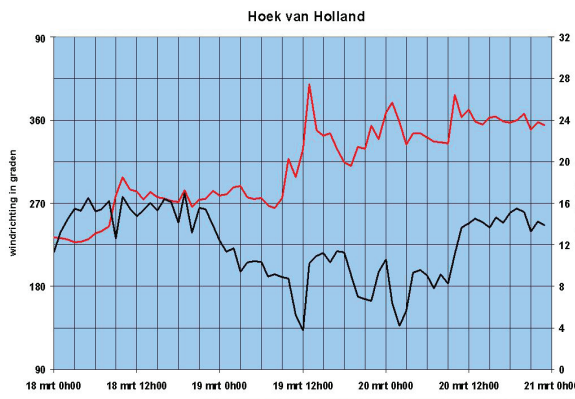
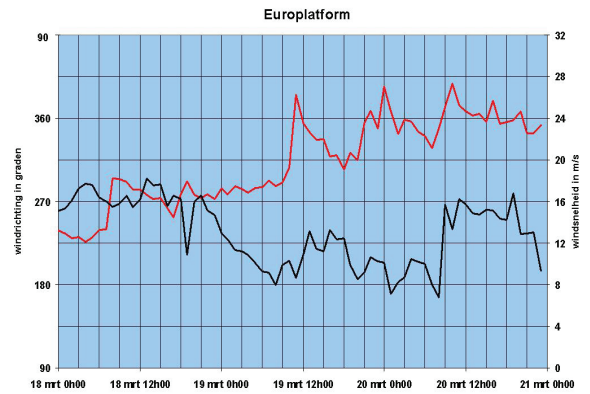
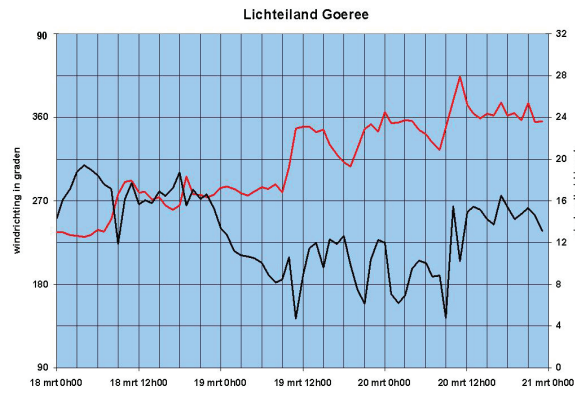
Lijst van afkortingen en sommige meteorologische begrippen

Bft	Beaufort, eenheid, waarin de windkracht wordt uitgedrukt
hPa	hectopascal, eenheid, waarin de luchtdruk wordt uitgedrukt
front	Scheidingslijn tussen koude lucht en warme lucht; is er sprake van een polair front dan is dit de scheiding tussen koude (polaire) lucht uit het noorden en warme (sub-)tropische lucht uit het zuiden.
GMT	Greenwich Mean Time, astronomische tijd op de meridiaan van 0° Oosterlengte
HMCZ	Hydro Meteo Centrum Zeeland, onderdeel van Rijkswaterstaat Zeeland, dat ondermeer de getijberichtgeving voor de Zeeuwse getijdewateren verzorgt.
HMR	Hydro Meteo centrum Rijnmond, onderdeel van Rijkswaterstaat Noordzee, dat ondermeer de getijberichtgeving voor de Noordzee, Europoort en IJ-mond verzorgt.
Isobaar Kern	Lijn die punten met dezelfde luchtdruk verbindt De kern van een depressie of lagedrukgebied is de plaats waar in een gebied met lage luchtdruk de druk het laagst is; als er op relatief korte afstand meer dan een kern voorkomt spreekt men over een complex lagedrukgebied
LMW	Landelijk Meetnet Water, Het automatische meetnet van Rijkswaterstaat, dat ondermeer de inwinning en uitgifte van de waterstanden en golfgegevens verzorgt.
MET	Midden Europese Tijd (= GMT + 1 uur) in de volksmond wintertijd genoemd
NAP	Normaal Amsterdams Peil, het Nederlandse reductievlak voor hoogtemetingen
Occlusie	Samensmelting van het warmtefront en het koudefront bij een depressie. Als de occlusie om de kern van de depressie heen "krult" spreekt men van een back-bent occlusie; de passage van een back-bent occlusie kenmerkt zich door veel wind.
Polar low	Een storing die gevuld is met ijsskoude lucht, die in een noordelijke stroming meetrekt naar het zuiden. De polar low kan veel wind en sneeuw brengen
Trekrug	Een uitloper van het hogedrukgebied wordt een rug van hoge druk genoemd, een snel passerende rug van hoge druk een trekrug
Trog	Een gebied in een lagedrukgebied waar de isobaren dichter bij elkaar liggen dan in de omringende omgeving, waardoor er meer wind is
UTC	Universal Time Coordinated, komt overeen met de GMT

Lijst van bijlagen

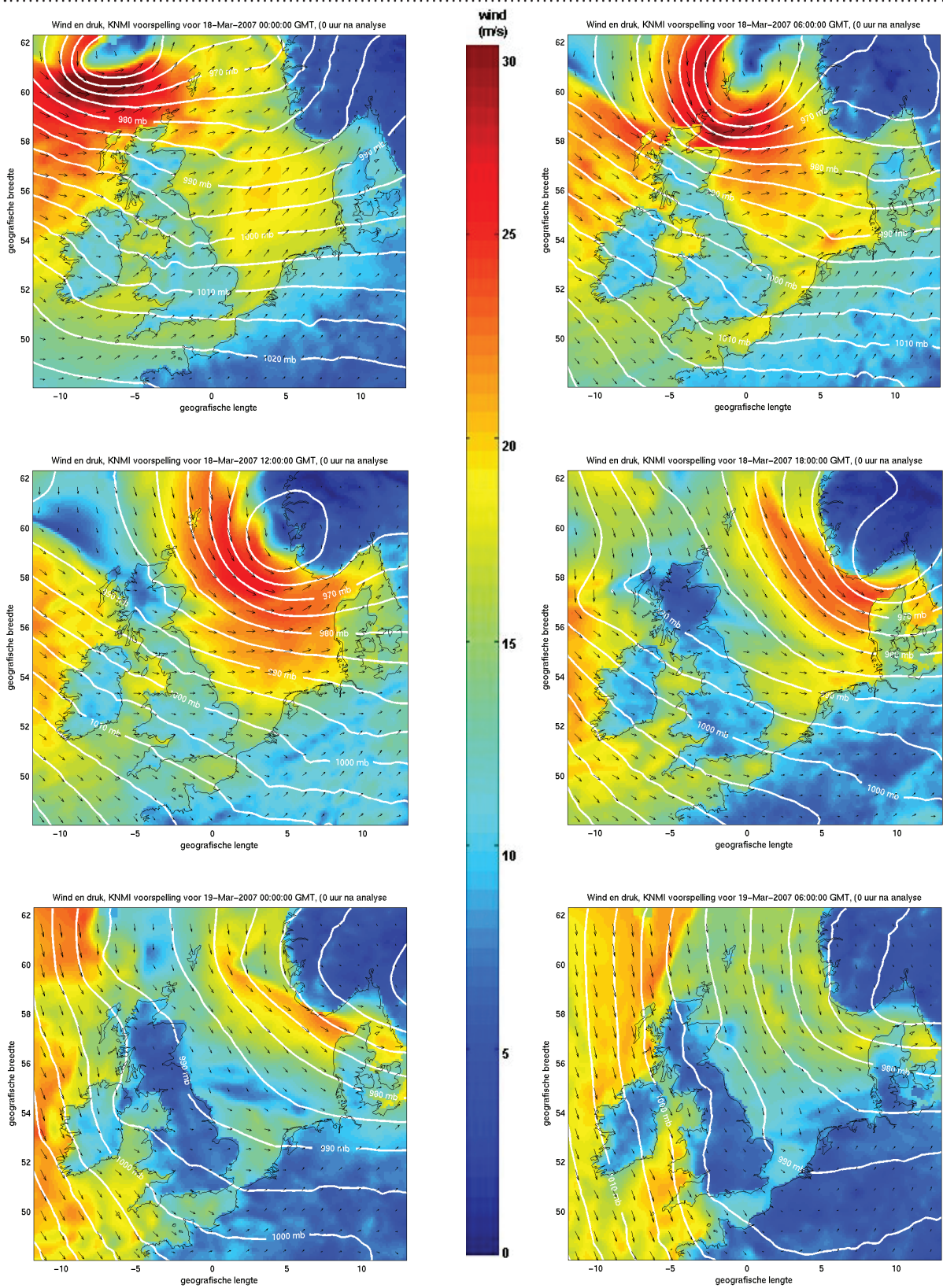
- 1 opgetreden windgegevens
- 2 luchtdrukverdeling 19 maart 2007 1h00 (0h00 UTC)
- 3 windsnelheden, -richtingen en luchtdruk
- 4 sectorindeling SVSD
- 5 overzicht verwachte en opgetreden waterstanden
- 6 overzicht opgetreden hoogwaterstanden t.o.v. grenspeilen
- 7 opgetreden en astronomische waterstanden en opzetten
- 8 opgetreden golfhoogten, -richtingen en perioden
- 9 overzicht maatgevende standen
- 10 overzicht hoogste 50 hoogwaterstanden na 1900
- 11 overzicht hoogste 50 golfperioden na 1979
- 12 overzicht hoogste 50 significante golfhoogten na 1979
- 13 schaal van Beaufort

Bijlage 1. Opgetreden windgegevens

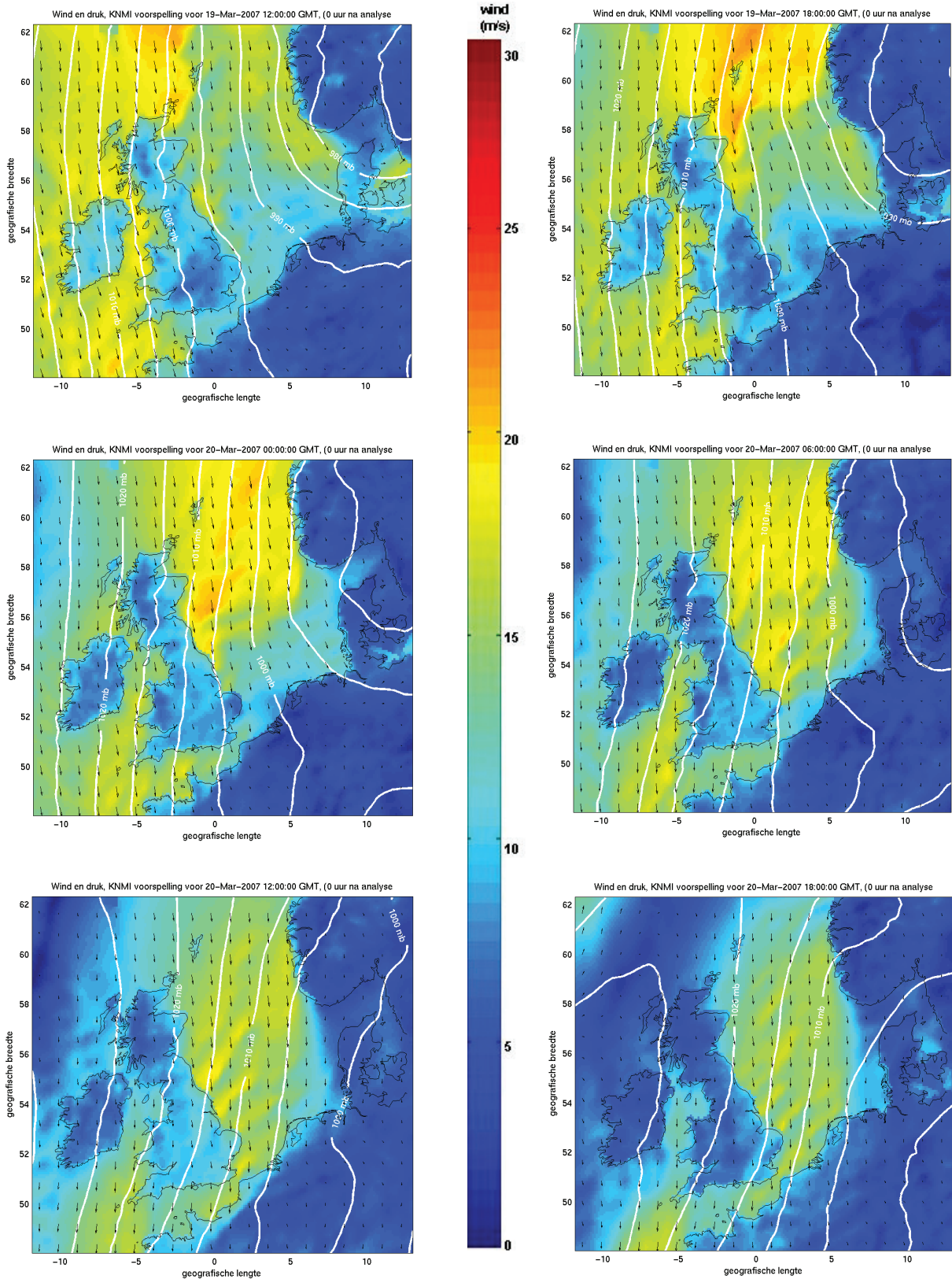


— windrichting (graden)
 — windsnelheid (m/s)

Bijlage 3. Windsnelheden, -richtingen en luchtdruk



Bijlage 3a. Windsnelheden, -richtingen en luchtdruk



Bijlage 4. Sectorindeling SVSD



Bijlage 5. Tabel verwachte en opgetreden HW-standen

Overzicht van verwachte en opgetreden HW-standen

datum 2007	station	astronomisch HW volgens getijtabel		door SVSD 6 uur voor HW verwachte HW-stand		opgetreden HW-stand		scheve opzet: opgetreden minus astronomische HW-stand		opgetreden minus verwachte HW-stand (5b-4)	alarmpeil dijkbewaking	HW-stand t.o.v. alarmpeil		waarschuwingspeil	HW-stand t.o.v. waarschuwingsspeil	
		3a	3b	4	5a	5b	6	7	8			9a	9b		10	11a
18 mrt	Delfzijl	11h36	135	270	12h00	227	+ 92	- 43	380	-110	-153	300	- 30	- 73		
	Vlissingen	13h35	249	350	13h40	337	+ 88	- 13	370	- 20	- 33	330	+ 20	+ 7		
	Roopot buiten	13h28	184	280***	13h40	273	+ 89	- 7	300*	- 20	- 27	275**	+ 5	- 2		
	Hoek van Holland	14h18	136	240	13h50	240	+ 104	0	280	- 40	- 40	220	+ 20	+ 20		
	Dordrecht	16h04	112	170	17h20	171	+ 59	+ 1	250	- 80	- 79	-	-	-		
	Den Helder	19h35	82	240	18h40	245#	+163	+ 5	260	- 20	- 15	190	+ 50	+ 55		
	Harlingen	21h36	116	310	20h00	320#	+ 204	+ 10	330	- 20	- 10	270	+ 40	+ 50		
	Delfzijl	23h48	165	350	22h40	378#	+ 213	+ 28	380	- 30	- 2	300	+ 50	+ 78		
19 mrt	Vlissingen	11h50	238	350	11h50	329	+ 91	- 21	370	- 20	- 41	330	+ 20	- 1		
	Roopot buiten	1h47	168	260***	1h30	270	+ 102	+ 10	300*	- 40	- 30	275**	- 15	- 5		
	Hoek van Holland	2h39	110	200	2h30	211	+ 101	+ 11	280	- 80	- 69	220	- 20	- 9		
19 mrt	Vlissingen	14h12	268	310	14h20	305	+ 37	- 5	370	- 60	- 65	330	- 20	- 25		
20 mrt	Vlissingen	2h29	258	310	2h40	281	+ 23	- 29	370	- 60	- 89	330	- 20	- 49		
	Vlissingen	14h51	277	340	15h00	312	+ 35	- 28	370	- 30	- 58	330	+ 10	- 18		
	Roopot buiten	14h46	205	265***	14h50	246	+ 41	- 19	300*	- 35	- 54	275**	- 10	- 29		
	Hoek van Holland	15h35	146	210	15h50	191	+ 45	- 19	280	- 70	- 89	220	- 10	- 29		
	Dordrecht	17h19	116	161	17h20	146	+ 30	- 15	250	- 89	- 104	-	-	-		
21 mrt	Vlissingen	3h12	270	310	3h20	299	+ 29	- 11	370	- 60	- 71	330	- 20	- 31		

Waterstand boven plaatselijk grenspeil

* Sluitpeil Stormvloedkering Oosterschelde

** Alarmfase Stormvloedkering Oosterschelde

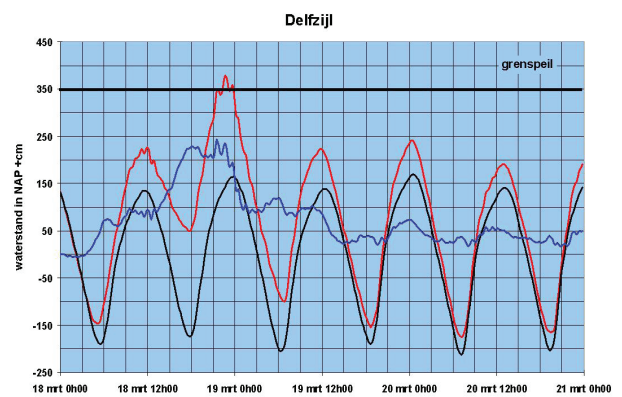
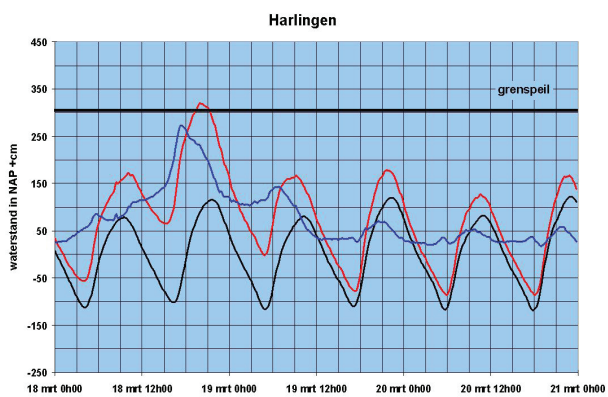
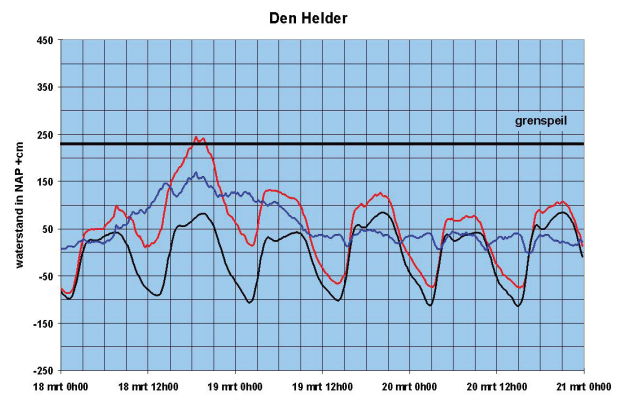
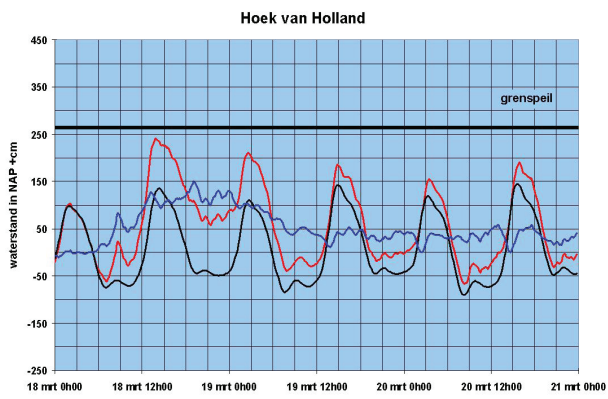
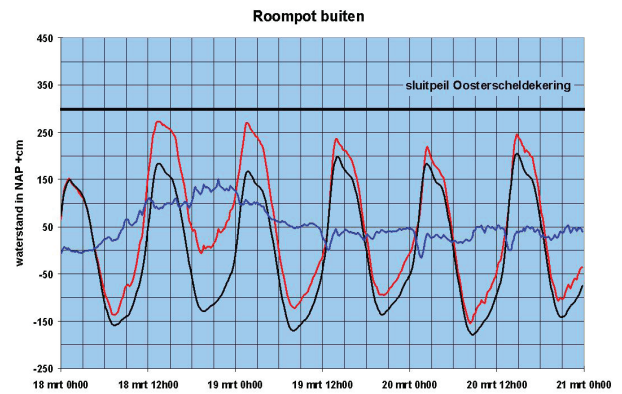
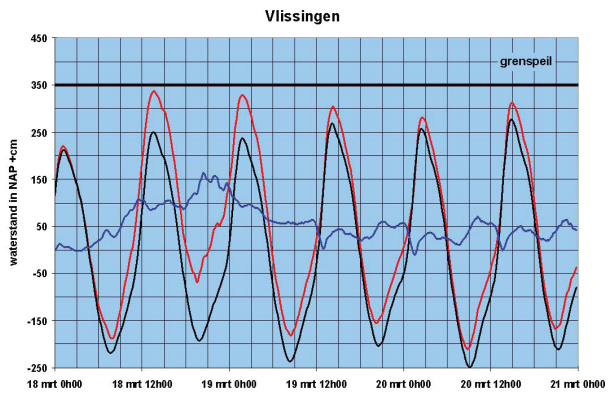
*** Verwachting geldt voor open kering; bij gesloten kering kan de hoogwaterstand enkele decimeters hoger uitkomen

**** Stormvloedkering Oosterschelde gesloten

Bijlage 6. Overzicht opgetreden hoogwaterstanden t.o.v. grenspeilen

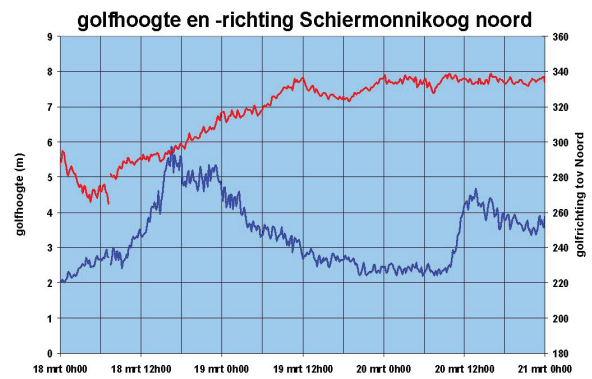
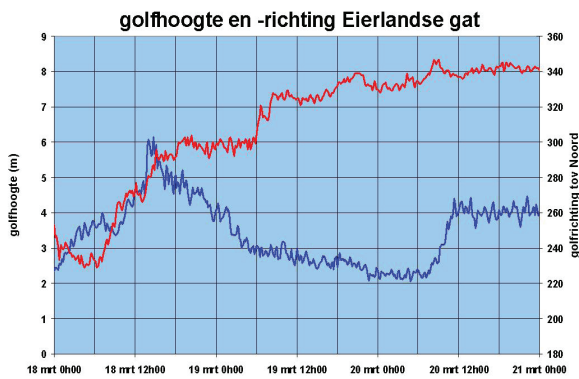
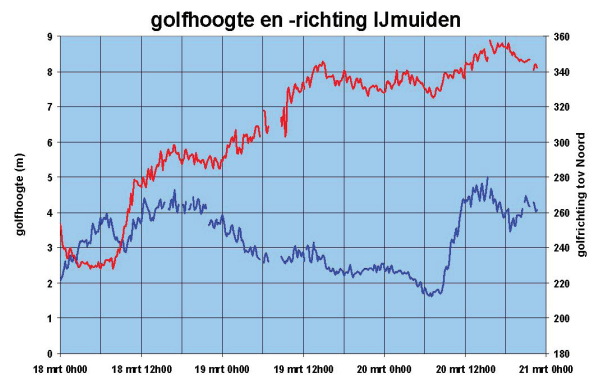
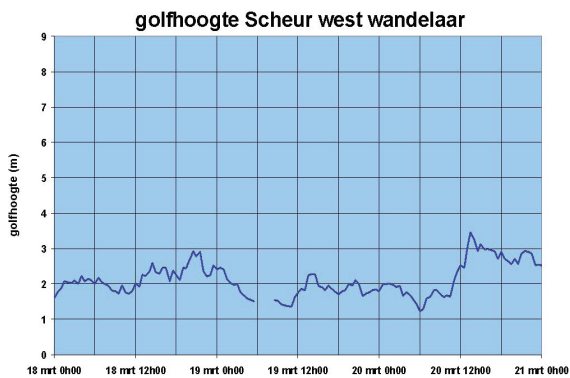


Bijlage 7. Opgetreden en astronomische waterstanden en opzetten

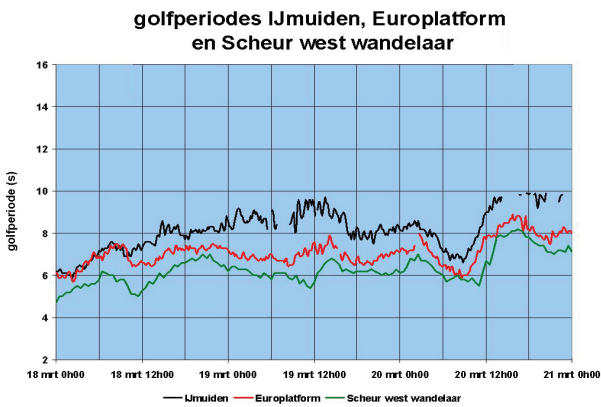


— opgetreden waterstand
— astronomisch getij
— opzet

Bijlage 8. Opgetreden golfhoogten, -richtingen en perioden



— golfrichting (graden)
— golfhoogte (m)



Bijlage 9. Overzicht maatgevende standen

Overzicht maatgevende standen basisstations SVSD in NAP +cm

Sector	Schelde		West Holland		Den Helder		Harlingen		Delfzijl		Overschrijdingskans in gemiddeld aantal malen per jaar
	Vlissingen		Hoek van Holland		Den Helder		Harlingen		Delfzijl		
informatiepeil voorwaarschuwingsspeil waarschuwingsspeil grenspeil* alarmeringsspeil (dijkbewaking)	290 310 330 350 370	180 200 220 260 280	215 à 265 265 à 305	305 à 365 365 à 435 4305 à 510 ≥510	170 à 230 230 à 280	280 à 345 345 à 400 400 à 450 ≥450	225 à 305 305 à 350	350 à 415 415 à 465 465 à 505 ≥505	260 à 350 350 à 410	240 260 300 350 380	omstreeks 5 omstreeks 2 0,5 omstreeks 0,2
Hoge vloed* Lage stormvloed* Middelbare stormvloed* Hoge stormvloed* Buitengewoon hoge stormvloed* Extreme stormvloed*	305 à 350 350 à 385 385 à 440 440 à 495 495 à 550 ≥550	215 à 265 265 à 305 305 à 365 365 à 435 4305 à 510 ≥510	305 à 365 365 à 435 4305 à 510 ≥510	170 à 230 230 à 280	280 à 345 345 à 400 400 à 450 ≥450	225 à 305 305 à 350	350 à 415 415 à 465 465 à 505 ≥505	260 à 350 350 à 410	240 260 300 350 380	5 à 0,5 0,5 à 0,1 10 ⁻¹ à 10 ⁻² 10 ⁻² à 10 ⁻³ 10 ⁻³ à 10 ⁻⁴ ≤10 ⁻⁴	
1 februari 1953 3/4 januari 1976 31 oktober t/m 1 november 2006 hoogste HW-stand van 18-03 t/m 21-03-2007 hoogst bekende stand	455 394 301 337 455	385 298 247 240 385	385 298 247 240 385	325 297 236 245 325	334 369 326 320 369	307 435 483 378 483					

Bijlage 10. Overzicht hoogste 50 hoogwaterstanden na 1900

Hoogste 50 hoogwaterstanden na 1900 (Den Helder en Harlingen na 1932)

nr	Vlissingen		Hoek van Holland Den Helder		Harlingen		Delfzijl			
	Datum	stand in NAP +cm	datum	stand in NAP +cm	datum	stand in NAP +cm	datum	stand in NAP +cm		
1	01-02-1953	+455	01-02-1953	+385	01-02-1953	+325	03-01-1976	+369	01-11-2006	+483
2	03-01-1976	+394	23-12-1954	+300	31-01-1953	+312	22-12-1954	+369	28-01-1901	+453
3	12-03-1906	+392	13-01-1916	+300	03-01-1976	+297	26-02-1990	+366	13-03-1906	+451
4	28-01-1994	+387	03-01-1976	+298	22-12-1954	+289	23-12-1954	+366	04-02-1944	+448
5	27-02-1990	+384	26-11-1928	+296	23-12-1954	+277	31-01-1953	+366	16-02-1962	+446
6	14-11-1993	+383	30-12-1904	+296	26-02-1990	+275	01-02-1983	+355	04-01-1976	+435
7	01-03-1949	+382	12-03-1906	+290	01-02-1983	+270	20-01-1976	+353	13-01-1916	+432
8	26-11-1928	+374	28-01-1994	+288	21-02-1993	+265	28-01-1994	+344	28-01-1994	+425
9	15-11-1977	+373	27-02-1990	+284	14-02-1989	+253	16-02-1962	+340	19-11-1973	+419
10	16-11-1966	+373	16-11-1966	+280	16-02-1962	+251	01-02-1953	+334	21-01-1976	+408
11	15-11-1993	+372	10-12-1965	+280	06-12-1940	+251	18-01-2007	+331	03-01-1976	+406
12	02-01-1995	+371	14-02-1989	+279	27-02-1990	+250	21-02-1993	+331	10-01-1995	+403
13	02-02-1983	+371	14-12-1973	+279	20-01-1976	+248	27-02-1990	+330	14-12-1973	+399
14	28-02-1990	+370	21-12-2003	+272	18-03-2007	+245	01-01-1995	+329	31-12-1977	+396
15	23-11-1930	+370	01-01-1995	+270	18-01-2007	+242	13-12-1973	+327	22-12-1954	+393
16	21-03-1961	+367	24-12-1954	+270	28-01-1994	+242	01-11-2006	+326	27-02-1990	+392
17	10-12-1965	+365	01-03-1949	+270	12-01-2007	+240	18-03-2007	+320	24-11-1981	+391
18	30-12-1904	+365	07-04-1943	+268	29-01-1938	+240	20-01-1960	+320	02-02-1983	+388
19	01-03-1990	+364	15-11-1977	+267	01-11-2006	+238	03-01-1976	+319	28-02-1990	+387
20	01-02-1953	+364	26-01-1944	+267	02-02-1969	+238	01-12-1936	+319	24-11-1981	+385
21	29-08-1996	+361	23-11-1908	+266	01-01-1995	+236	12-01-2007	+309	02-12-1917	+382
22	01-12-1936	+360	14-11-1993	+265	28-01-1994	+234	03-11-1970	+305	30-01-2000	+381
23	26-01-1944	+358	25-01-1993	+265	20-12-1991	+233	07-12-1940	+305	18-03-2007	+378
24	02-01-1995	+357	01-02-1953	+265	13-12-1973	+233	14-11-1977	+304	12-01-2007	+378
25	23-12-1954	+356	06-12-1940	+265	27-10-2002	+231	28-01-1994	+303	06-12-1973	+373
26	27-02-1990	+355	01-12-1936	+265	18-12-1979	+231	24-11-1981	+303	12-12-1929	+368
27	14-12-1973	+355	28-02-1990	+264	20-01-1960	+230	30-12-1977	+303	03-12-1999	+366
28	11-11-1992	+354	02-02-1983	+264	19-01-1945	+230	02-02-1969	+302	28-01-1994	+366
29	24-11-1984	+354	06-11-1922	+263	20-10-1935	+229	09-01-1958	+302	18-09-1914	+366
30	13-01-1916	+353	17-02-1962	+262	01-12-1936	+228	12-12-1990	+300	03-12-1917	+365
31	29-10-1996	+352	11-11-1912	+262	30-01-2000	+227	24-11-1981	+300	02-01-1995	+364
32	28-02-1967	+352	02-01-1995	+261	24-11-1981	+227	16-11-1973	+300	05-02-1999	+359
33	28-11-1974	+351	01-03-1990	+261	09-01-1958	+227	20-12-1991	+299	13-11-1973	+357
34	13-11-1973	+350	21-01-1976	+257	12-12-1990	+225	23-02-1967	+299	16-11-1973	+356
35	25-01-1993	+349	23-02-1946	+256	13-11-1973	+224	30-11-1966	+298	02-11-1921	+354
36	13-11-1977	+349	21-02-1993	+254	21-11-1971	+222	16-12-1982	+297	14-03-1994	+353
37	21-01-1976	+349	02-02-1969	+254	07-04-1943	+222	25-01-1993	+296	08-04-1943	+353
38	14-12-1973	+349	02-12-1917	+254	05-12-1988	+220	14-02-1989	+296	07-01-1905	+353
39	13-11-1977	+345	29-10-1996	+253	14-01-1986	+220	13-11-1973	+296	12-12-1990	+351
40	05-10-1967	+344	01-12-1936	+253	16-12-1982	+220	14-03-1994	+295	10-10-1926	+351
41	16-10-1958	+344	30-11-1923	+253	30-12-1977	+220	18-01-1983	+295	20-12-1993	+350
42	21-02-1993	+343	08-02-2004	+252	23-02-1967	+219	19-01-1945	+294	23-01-1993	+350
43	22-11-1903	+343	22-12-1954	+252	21-12-2003	+218	29-01-1938	+294	01-12-1936	+350
44	12-01-1959	+342	20-04-1980	+251	03-01-1984	+218	30-01-2000	+293	05-02-1999	+349
45	23-11-1908	+342	26-02-1990	+250	03-01-1976	+218	20-02-1970	+293	23-02-1967	+349
46	20-10-1986	+341	07-01-1905	+250	15-11-1973	+218	01-03-1967	+292	17-02-1962	+349
47	15-11-1962	+341	21-02-1993	+249	08-02-2004	+217	04-02-1944	+292	30-12-1904	+348
48	03-03-1984	+340	12-12-1990	+249	24-11-1981	+217	18-12-1979	+291	22-01-1976	+346
49	02-01-1979	+340	14-12-1973	+249	28-02-1967	+217	25-01-1990	+290	18-10-1936	+345
50	01-01-1995	+339	31-01-2006	+247	02-11-1965	+216	17-02-1962	+290	23-11-1930	+345
	18-03-2007	+337	18-03-2007	+240					18-03-2007	+227
	19-03-2007	+329	19-03-2007	+211						
	20-03-2007	+312	20-03-2007	+191						
	19-03-2007	+305								
	21-03-2007	+299								
	20-03-2007	+281								

18-03-2007 +245 hoogwaterstand, opgetreden tijdens de stormvloed van 18 t/m 21 maart 2007
 hoogwaterstand boven het plaatselijke alarmeringspeil
 hoogwaterstand boven het plaatselijke grenspeil
 hoogwaterstand boven het plaatselijke waarschuwingspeil

Bijlage 11. Overzicht hoogste 50 golfperioden na 1979

Hoogste 50 globaal gecorrigeerde golfperioden na 1979

nr	Scheur west wandelaar		Euro platform		Ijmuiden munitiestortplaats		Eierlandse gat		Schiermonnikoog noord	
	datum	sec	datum	sec	datum	sec	datum	sec	datum	sec
1	8-10-1998	9,5	13-12-1990	10,4	12-12-1990	12,0	12-12-1990	13,0	12-12-1990	13,4
2	13-12-1990	9,4	12-1-1995	9,7	2-1-1995	11,8	21-2-1993	11,7	30-1-2000	12,9
3	12-1-1995	9,0	29-2-1988	9,4	21-2-1993	11,2	1-1-1995	11,2	21-2-1993	12,7
4	19-2-1996	9,0	21-2-1993	9,3	10-1-1995	11,1	30-1-2000	11,2	29-2-1988	12,1
5	8-11-2001	8,9	19-2-1996	9,3	18-10-1991	11,1	18-10-1991	11,2	28-1-1994	12,0
6	2-3-1987	8,8	14-11-1993	9,3	29-2-1988	10,8	28-1-1994	11,1	5-2-1999	11,9
7	15-11-1993	8,8	2-1-1995	9,2	6-11-1985	10,5	10-1-1995	11,1	24-11-1981	11,6
8	21-2-1993	8,7	4-4-2000	9,0	11-11-1985	10,4	5-2-1999	10,8	14-2-1989	11,5
9	13-9-1998	8,5	25-1-1990	8,9	17-4-1991	10,4	17-4-1991	10,6	6-11-1985	11,4
10	29-2-1988	8,5	1-1-1985	8,8	30-1-2000	10,4	20-4-1980	10,6	19-11-1992	11,3
11	5-4-2000	8,4	17-4-1991	8,7	2-11-1985	10,4	20-11-1987	10,5	18-1-1983	11,1
12	2-1-1995	8,3	23-2-1988	8,7	20-4-1980	10,3	1-1-1985	10,2	3-11-1985	11,0
13	12-4-1985	8,3	19-1-1983	8,7	28-1-1994	10,3	28-12-2001	10,2	26-12-2001	10,9
14	14-2-1989	8,3	3-3-1984	8,7	26-12-2001	10,3	1-1-1981	10,1	3-12-1999	10,9
15	10-12-1990	8,2	16-4-1992	8,7	28-2-1993	10,2	15-11-1993	10,1	30-10-1996	10,8
16	29-8-1996	8,2	17-2-1999	8,6	19-2-1993	10,2	26-12-2001	10,1	15-12-2000	10,6
17	8-10-1989	8,2	8-11-2001	8,6	28-4-1985	10,1	16-9-1994	10,0	25-1-1993	10,5
18	22-12-2001	8,2	14-12-1993	8,6	5-2-1999	10,1	25-11-1981	10,0	27-12-1991	10,5
19	28-4-1985	8,1	10-12-1983	8,6	15-11-1993	10,1	2-10-1991	10,0	22-11-2001	10,5
20	14-12-1993	8,1	28-1-1990	8,5	21-11-1987	10,1	25-1-1993	9,9	18-12-1979	10,5
21	20-1-1998	8,1	8-10-1998	8,5	27-3-1995	10,0	23-11-2001	9,9	17-2-1999	10,5
22	21-11-1987	8,1	28-2-1993	8,5	16-9-1994	9,8	15-12-2000	9,9	3-12-1980	10,4
23	26-3-1983	8,0	27-10-2002	8,5	20-1-1998	9,8	16-1-1981	9,9	2-2-1983	10,3
24	13-9-1996	8,0	28-4-1985	8,5	19-1-1983	9,8	1-2-1983	9,8	28-2-1993	10,3
25	14-1-1984	8,0	18-10-1991	8,4	1-1-1981	9,8	29-2-1988	9,7	20-12-1993	10,3
26	12-10-1998	8,0	20-12-2001	8,4	17-2-1999	9,7	14-1-1984	9,7	21-12-1991	10,2
27	24-1-1986	8,0	16-10-1987	8,4	4-4-2000	9,7	19-12-1986	9,6	8-1-1984	10,2
28	27-2-1990	8,0	6-11-1985	8,4	15-1-1984	9,7	16-4-1992	9,6	24-12-1988	10,2
29	2-11-1986	8,0	26-12-2001	8,4	4-3-2000	9,7	3-11-1985	9,6	29-1-2002	10,2
30	23-2-1988	7,9	28-1-1994	8,3	29-10-1996	9,7	10-9-2001	9,6	5-11-1981	10,2
31	26-1-1995	7,9	16-11-1995	8,3	28-10-2002	9,7	28-2-1993	9,6	23-1-1993	10,2
32	5-2-1999	7,9	13-9-1996	8,3	5-1-1998	9,6	5-1-1998	9,5	15-12-1980	10,1
33	7-1-1985	7,9	14-11-2001	8,3	15-1-1986	9,6	27-2-1990	9,5	16-12-1982	10,1
34	28-11-1980	7,9	24-1-1986	8,3	25-1-1990	9,6	3-12-1999	9,5	29-10-1988	10,1
35	2-3-1990	7,8	1-2-1986	8,3	3-12-1980	9,6	9-12-1993	9,5	17-1-1984	10,1
36	25-10-1998	7,8	5-2-1999	8,3	6-11-1999	9,5	20-9-1990	9,5	28-12-2001	10,0
37	25-1-1990	7,8	16-9-1994	8,3	16-10-1987	9,5	23-2-2002	9,4	21-11-1981	10,0
38	7-12-1988	7,8	6-1-1985	8,3	1-3-1998	9,5	28-11-1980	9,4	27-12-1998	10,0
39	27-10-2002	7,8	1-4-1994	8,3	16-4-1992	9,5	18-11-1980	9,4	6-11-1996	10,0
40	1-2-1986	7,8	6-11-1999	8,3	16-12-2000	9,5	12-9-1996	9,4	28-10-2002	10,0
41	20-10-1986	7,8	13-9-1998	8,3	21-8-1980	9,4	9-1-1991	9,4	21-11-1987	10,0
42	21-2-2002	7,8	29-8-1996	8,3	23-11-2001	9,4	4-4-2000	9,4	17-2-1996	10,0
43	15-2-1990	7,8	17-3-1995	8,2	20-3-1995	9,3	14-2-1989	9,3	15-3-1992	9,9
44	12-4-1983	7,8	10-11-1985	8,2	10-2-1981	9,3	6-1-1985	9,3	23-2-2002	9,9
45	12-2-1990	7,8	28-12-2001	8,2	9-11-2001	9,3	4-3-2000	9,3	15-1-1986	9,9
46	1-1-1985	7,7	5-1-1998	8,2	20-2-1996	9,3	27-4-1985	9,3	9-1-1991	9,9
47	20-4-1980	7,7	2-3-1990	8,2	5-11-1991	9,3	11-4-1997	9,3	6-1-1991	9,9
48	17-2-1999	7,7	29-10-1996	8,2	5-11-1991	9,3	3-12-1980	9,3	1-1-1985	9,9
49	20-12-1988	7,7	2-11-1985	8,2	23-2-1988	9,3	14-3-1992	9,3	4-1-1984	9,9
50	11-3-1982	7,7	22-12-1986	8,2	19-12-1999	9,2	18-12-1979	9,3	18-11-1990	9,8
	20-3-2007	8,1	21-3-2007	8,9	20-3-2007	9,9	20-3-2007	9,8	20-3-2007	9,8

Bijlage 12. Overzicht hoogste 50 significante golfhoogten na 1979

Hoogste 50 globaal gecorrigeerde significante golfhoogten na 1979

nr	Scheur west wandelaar		Euro platform		IJmuiden munitiestortplaats		Eierlandse gat		Schiermonnikoog noord	
	datum	m	datum	m	datum	m	datum	m	datum	m
1	1-3-1990	4,48	25-1-1990	6,54	14-1-1984	7,14	12-12-1990	7,41	12-12-1990	7,53
2	29-8-1996	4,41	14-11-1993	6,41	21-2-1993	7,05	21-2-1993	7,21	21-2-1993	7,43
3	8-11-2001	4,31	16-10-1987	6,39	27-10-2002	6,99	28-12-2001	6,69	24-11-1981	7,17
4	14-11-1993	4,27	12-12-1990	6,31	12-12-1990	6,81	28-1-1994	6,68	5-2-1999	7,11
5	19-2-1996	4,16	27-10-2002	6,00	2-1-1995	6,54	25-1-1993	6,63	30-1-2000	7,05
6	12-4-1985	4,16	19-12-1986	5,80	25-1-1990	6,43	2-10-1991	6,58	28-1-1994	6,97
7	12-1-1995	4,11	21-2-1993	5,57	12-1-1995	6,39	10-1-1995	6,58	14-2-1989	6,66
8	21-2-1993	4,09	8-11-2001	5,46	25-1-1993	6,01	6-1-1991	6,51	1-2-1983	6,32
9	12-12-1990	4,02	1-4-1994	5,43	28-1-1994	5,99	2-1-1995	6,46	18-1-1983	6,22
10	2-3-1987	4,01	12-1-1995	5,39	9-3-1990	5,98	4-1-1998	6,43	27-10-2002	6,12
11	27-10-2002	4,00	29-2-1988	5,39	14-11-1993	5,94	14-1-1984	6,40	6-11-1985	6,11
12	28-1-1994	3,97	15-2-1990	5,39	5-2-1999	5,90	9-12-1993	6,37	22-11-2001	6,00
13	26-1-1995	3,95	19-2-1996	5,31	27-2-1990	5,87	25-1-1990	6,35	27-12-1991	5,90
14	15-2-1990	3,89	27-2-1990	5,31	29-2-1988	5,72	14-2-1989	6,35	3-12-1999	5,87
15	24-1-1986	3,87	14-2-1989	5,28	5-1-1998	5,71	27-10-2002	6,28	23-2-2002	5,86
16	19-12-1986	3,85	28-1-1994	5,23	18-12-1979	5,64	5-2-1999	6,15	28-4-1985	5,77
17	25-1-1990	3,83	5-1-1998	5,20	4-1-1984	5,63	1-2-1983	6,15	7-10-1990	5,77
18	14-2-1989	3,83	20-10-1986	5,19	15-1-1986	5,53	27-2-1990	6,13	29-10-1996	5,71
19	4-4-2000	3,76	27-3-1987	5,17	1-4-1994	5,52	26-2-2002	6,00	9-9-2001	5,61
20	15-1-1986	3,76	25-10-1998	5,15	2-10-1991	5,49	6-11-1985	5,97	25-1-1993	5,57
21	20-1-1998	3,75	19-1-1986	5,14	14-2-1989	5,48	18-1-1983	5,97	28-12-1990	5,54
22	11-11-1992	3,75	1-1-1985	5,14	20-11-1987	5,45	18-11-1990	5,93	19-11-1992	5,51
23	28-4-1985	3,72	9-12-1993	5,13	20-1-1998	5,34	1-1-1985	5,91	20-12-1993	5,49
24	29-2-1988	3,70	1-1-1995	5,10	16-9-1994	5,33	21-2-2002	5,87	18-11-1990	5,48
25	11-3-1998	3,70	6-1-1991	5,02	14-2-1990	5,33	3-1-1984	5,82	17-2-1999	5,47
26	14-9-1998	3,69	15-12-1979	5,00	17-3-1994	5,33	19-12-1986	5,81	16-12-1982	5,43
27	20-10-1986	3,68	17-3-1994	5,00	6-1-1991	5,32	3-12-1999	5,76	4-1-1984	5,42
28	3-3-1984	3,67	15-1-1986	4,96	20-4-1980	5,31	29-2-1988	5,76	28-12-2001	5,39
29	3-2-1990	3,65	24-1-1986	4,92	23-9-1988	5,30	18-12-1979	5,72	17-2-1996	5,38
30	11-1-1979	3,63	6-1-1988	4,92	28-4-1985	5,29	15-11-1993	5,70	14-2-1990	5,38
31	29-10-1996	3,63	13-9-1998	4,92	10-1-1995	5,27	28-4-1985	5,69	9-1-1991	5,35
32	1-1-1985	3,62	3-3-1984	4,89	28-12-2001	5,25	18-3-1995	5,68	20-11-1987	5,33
33	18-12-1979	3,60	3-12-1999	4,87	9-3-2002	5,24	20-11-1987	5,67	19-2-1996	5,32
34	8-10-1989	3,60	29-10-1996	4,87	6-11-1985	5,23	17-2-1999	5,66	8-10-1988	5,31
35	28-11-1980	3,59	25-1-1993	4,87	3-3-1995	5,22	5-12-1988	5,65	15-3-1992	5,31
36	15-12-1979	3,59	12-4-1985	4,86	19-12-1986	5,18	16-9-1998	5,55	6-7-1990	5,30
37	21-2-2002	3,59	17-2-1999	4,85	3-12-1999	5,17	29-10-1996	5,53	4-12-1981	5,30
38	9-12-1993	3,59	14-1-1984	4,85	16-12-1979	5,14	1-1-1981	5,52	3-12-1980	5,26
39	28-5-2000	3,59	3-3-1995	4,85	17-1-1984	5,14	20-4-1980	5,52	28-2-1988	5,25
40	2-1-1995	3,58	27-11-1983	4,84	17-2-1995	5,12	8-10-1988	5,50	17-4-1991	5,22
41	6-12-2001	3,58	28-12-2001	4,82	16-4-1992	5,11	16-9-1994	5,49	9-2-2000	5,18
42	10-12-1990	3,58	20-12-1991	4,81	24-1-1986	5,07	9-1-1991	5,49	11-4-1997	5,18
43	11-3-1982	3,57	2-3-1987	4,79	13-12-2000	5,07	18-10-1991	5,47	13-3-1994	5,16
44	26-3-1983	3,53	17-12-1979	4,74	10-2-1988	5,05	16-12-1982	5,46	20-4-1980	5,15
45	25-1-1993	3,52	29-11-1980	4,70	19-10-1991	5,04	27-12-1998	5,46	8-1-1984	5,14
46	3-5-1987	3,52	8-10-1988	4,68	5-12-1988	5,03	25-10-1998	5,45	9-12-1993	5,11
47	14-1-1984	3,52	28-5-2000	4,67	13-12-1998	5,01	20-1-1998	5,45	16-9-1994	5,07
48	23-2-1999	3,51	13-1-1993	4,65	28-10-1998	4,99	23-2-2002	5,44	23-1-1993	5,05
49	6-11-1985	3,50	13-12-2000	4,65	7-3-1988	4,98	19-11-1992	5,42	20-12-1991	5,03
50	2-11-1986	3,50	11-11-1992	4,65	28-5-2000	4,97	24-11-1981	5,42	21-9-1990	5,02
	20-3-2007	3,26	18-3-2007	3,82	20-3-2007	4,78	18-3-2007	5,94	18-3-2007	5,66

Schaal van Beaufort

Windsterkte in Beaufort	Windsnelheid op 10m hoogte		benaming
	in knopen	in m/s	
0	<1	0,0 - 0,2	stil
1	1 - 3	0,3 - 1,5	zwakke wind
2	4 - 6	1,6 - 3,3	zwakke wind
3	7 - 10	3,4 - 5,4	matige wind
4	11 - 16	5,5 - 7,9	matige wind
5	17 - 21	8,0 - 10,7	vrij krachtige wind
6	22 - 27	10,8 - 13,8	krachtige wind
7	28 - 33	13,9 - 17,1	harde wind
8	34 - 40	17,2 - 20,7	stormachtige wind
9	41 - 47	20,8 - 24,4	storm
10	48 - 55	24,5 - 28,4	zware storm
11	56 - 63	28,5 - 32,6	zeer zware storm
12	>63	>32,6	orkaan

1 knoop = 1 zeemijl per uur = 1852 m/h = 0,514 m/s