

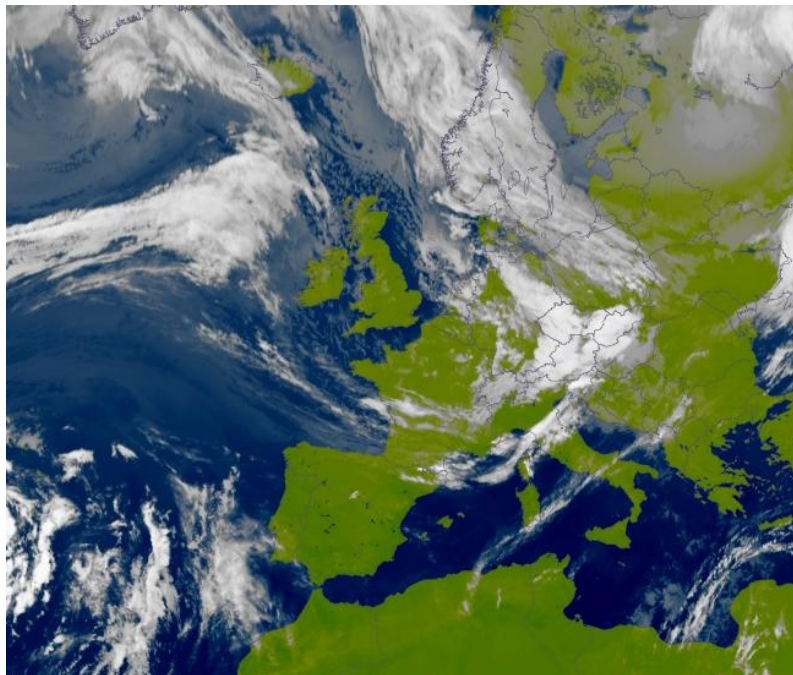


Rijkswaterstaat  
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Watermanagementcentrum Nederland

# **Stormvloedrapport van 21 en 22 oktober 2014 (SR92)**

Water. Wegen. Werken. Rijkswaterstaat.





## Colofon

Uitgegeven door	WMCN
Informatie	WMCN-KUST
Telefoon	0320-229898
e-mail	wmcn-kust@rws.nl
Uitgevoerd door	ing. J. Kroos
Opmaak	
Datum	27 januari 2015
Status	definitief
Versienummer	3.0



## Inhoud

Inleiding—6

**1 De weersituatie tijdens de stormvloed—7**

1.1 Algemeen—7

1.2 Chronologisch overzicht van de weersgesteldheid (samengesteld door het KNMI)—8

**2 Waterstanden tijdens de stormvloed—11**

2.1 Algemeen—11

2.2 Chronologisch verslag van de stormvloed—12

**3 Analyse van de waterstanden en adviezen—16**

**4 Classificatie van de stormvloed—20**

**5 Golven op de Noordzee—21**

5.1 Algemeen—21

5.2 Golfhoogte—22

5.3 Golfperiode—23

Lijst van afkortingen en enige meteorologische begrippen—24

Lijst van bijlagen—25

Bronvermeldingen—26

## Inleiding

Een storm met windrichtingen van west tot noordwest boven de Noordzee veroorzaakte op 21 en 22 oktober in combinatie met het getij een lage stormvloed langs de Nederlandse kust.

Het team Stormvloedwaarschuwingen Kust en Benedenrivieren van het Watermanagementcentrum Nederland (afgekort WMCN-KUST) heeft voor alle sectoren waarschuwingen en/of alarmeringen gegeven. Deze stormvloed is geclassificeerd als een lage stormvloed. Tijdens de passage van de stormvloed zijn in het kustgebied alle stormvloedkeringen gesloten, behalve de Maeslant- en Hartelkering. Ook de dijkdoorgangen of coupures in de primaire waterkeringen langs de kust zijn gesloten geweest.

De lage stormvloed van 21 en 22 oktober was, gezien in het licht van de opgetreden waterstanden, niet zo uitzonderlijk. In het hele kustgebied zijn waterstanden opgetreden die gemiddeld 120 tot 15 maal per 100 jaar voorkomen.

Het waarschuwbureau van WMCN-KUST is geopend geweest van dinsdag 21 oktober 9h30 t/m woensdag 22 oktober 11h30.

### **De tijdsaanduidingen in dit stormvloedrapport zijn gegeven in MET.**

Tussen de laatst gerapporteerde stormvloed: de Sint-Nicolaasvloed van 5 t/m 7 december 2013 (SR91) en de hier beschreven stormvloed is het waarschuwbureau van het WMCN-KUST niet meer actief geweest. Van de stormvloed van 21 en 22 oktober is op 23 oktober de stormvloedflits uitgegeven. Deze en alle andere uitgebrachte stormvloedflitsen en stormvloedrapporten zijn in te zien op en te downloaden van de website van Rijkswaterstaat [www.rijkswaterstaat.nl](http://www.rijkswaterstaat.nl) .

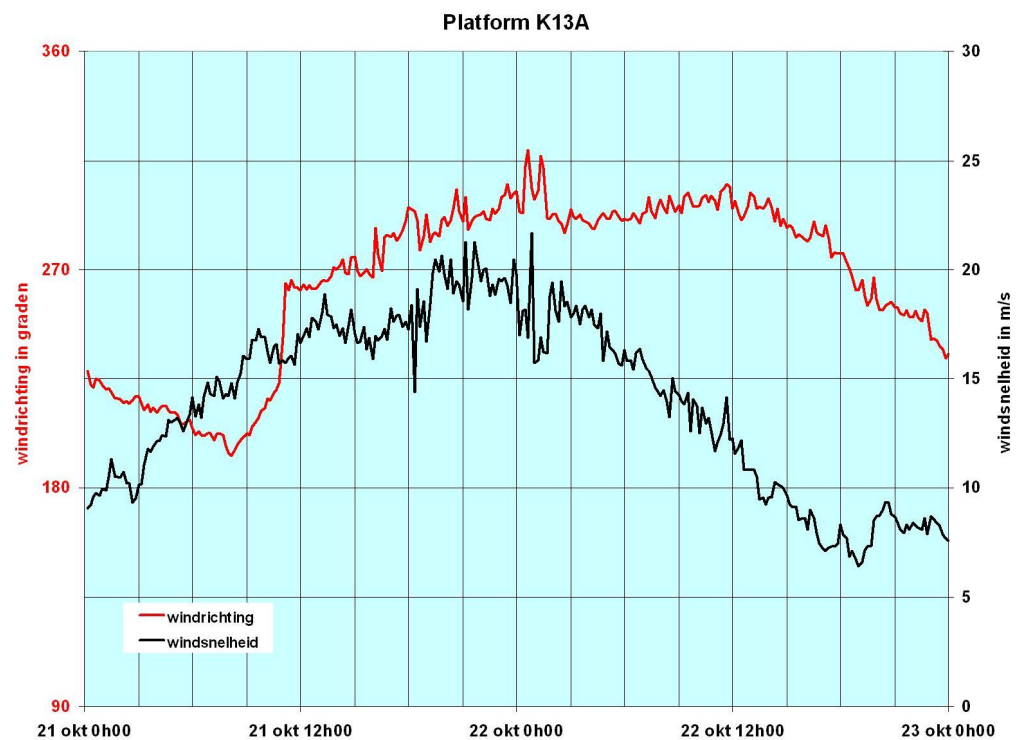
## 1 De weersituatie tijdens de stormvloed

### 1.1 Algemeen

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 het team WMCN-KUST nauw samengewerkt met de Weerkamer 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 de meteorologische methodieken, die nodig zijn voor het berekenen van de te verwachten waterstandverhogingen.

In de weerkaart van het Noord Atlantische gebied op bijlage 3 is de gemeten luchtdrukverdeling getekend van 22 oktober op het tijdstip 1h00 MET (= 0h00 UTC). Tevens is daarin de depressiebaan getekend van 21 okt 1h00 t/m 22 okt 1h00. Op bijlage 4 zijn voor verschillende tijdstippen de windvelden boven noordwestelijk Europa gepresenteerd.

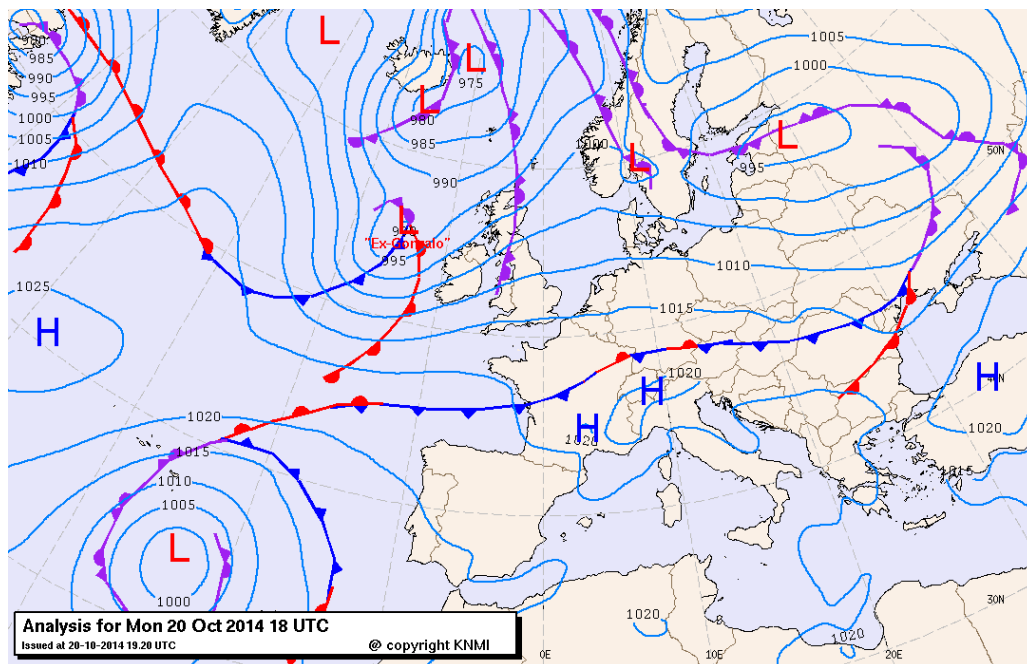


Figuur 1 Windverloop platform K13A

Op bijlage 5 zijn de gemeten windsnelheden en windrichtingen gepresenteerd van de meetpunten Lichteiland Goeree, Europlatform, Platform K13A, IJmuiden, Lauwersoog en Huibertgat opgenomen.

## 1.2 Chronologisch overzicht van de weersgesteldheid (samengesteld door het KNMI)

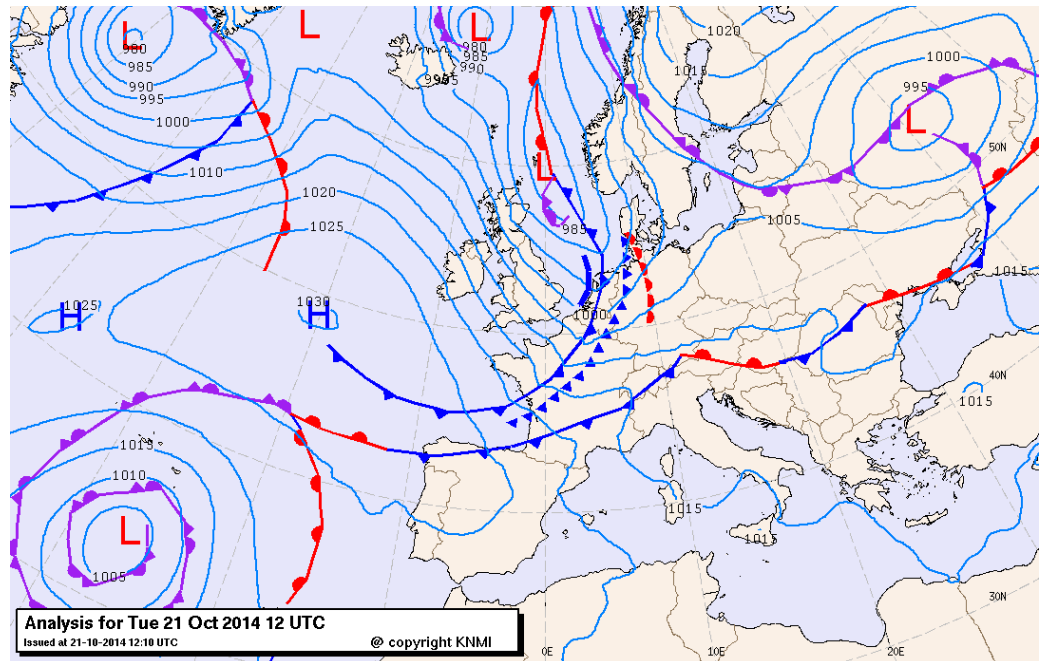
Op 21 oktober rond middernacht ligt een actief lagedrukgebied, met een kerndruk van 983 hPa, ten noordwesten van Schotland. Dit lagedrukgebied wordt gevormd door de resten van de tropische storm Gonzalo, die op maandag 13 oktober het Caribische eiland sint Maarten passeerde en vervolgens via het eiland Bermuda naar het noorden trok. Daarna kwam de ex-tropische storm terecht in de straalstroom en werd vervolgens meegevoerd naar noordwest Europa. Op de avond van maandag 20 oktober ligt het lagedrukgebied ten westen van Ierland.



Figuur 2 Weerkaart van 20 oktober 19h00

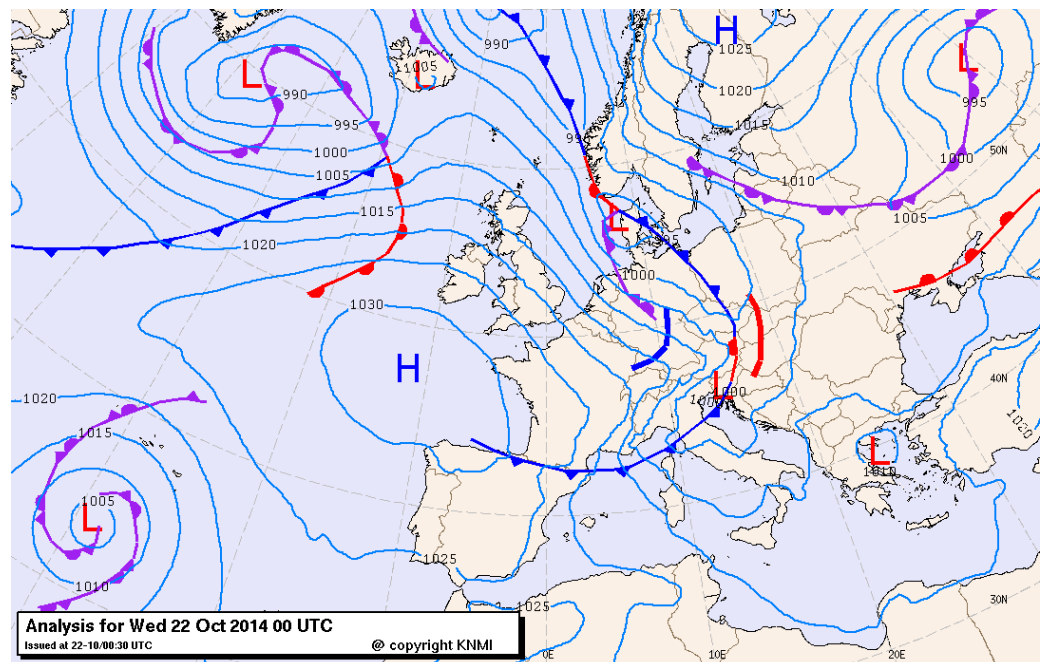
Het lagedrukgebied trekt dinsdagochtend 21 oktober via Schotland naar het noordoosten richting de Vikingbank (noordelijke Noordzee) en trekt vervolgens in de middag en avond zuidoostwaarts richting Denemarken. Het bijbehorende koufront bereikt dinsdag 21 oktober rond het middaguur onze westkust. Voor het koufront bereikt de wind aan de kust 7-8 Bft uit een zuidwestelijke richting. Na de passage van het koufront ruimt de wind naar het noordwesten komt boven de gehele Noordzee een stormachtige noordwestenwind tot noordwesterstorm (8-9 Bft) te staan. In de zuidelijke Noordzee bereikt de wind in de loop van de avond van de 21<sup>e</sup> haar hoogtepunt. In het midden van de Noordzee is de storm rond middernacht op haar hoogtepunt en boven het oostelijke deel van de Noordzee en de Wadden bereiken de windsnelheden in de loop van de nacht de hoogste waarden.





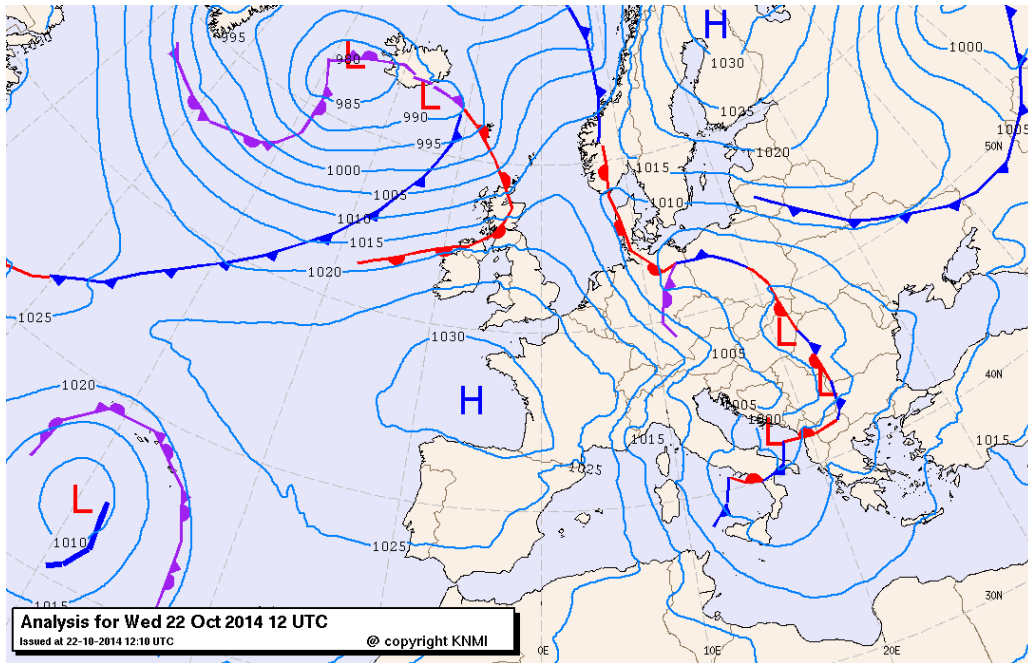
Figuur 3 weerkaart 21 oktober 13h00

Zowel voor, tijdens als na de passage van het koufront komen buien voor met onweer, hagel en windstoten. De windstoten komen op het hoogtepunt van de storm (rond het begin van de avond) rond de 100 km per uur uit.






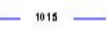
Figuur 4 Weerkaart 22 oktober 1h00

Het lagedrukgebied ligt woensdag rond het middaguur boven het noordwesten van Denemarken. De kerndruk is dan inmiddels gestegen tot 993 hPA. Er trekt een rug van hoge druk vanaf de Britse Eilanden oostwaarts en deze onderdrukt in de loop van de dag de buienactiviteit. De wind neemt rond het middaguur van de 22<sup>e</sup> af naar noordwest 6-7 Bft.



Figuur 5 Weerkaart 22 oktober 13h00

### Symbolen weerkaart

- L** positie van de kern van het lagedrukgebied
- H** positie van het centrum van het hogedrukgebied
-  koufront, punten geven bewegingsrichting aan
-  warmtefront, bolletjes geven bewegingsrichting aan
-  oclusiefrent, punten en bolletjes geven bewegingsrichting aan
-  trog (koude lucht aanwezig in de bovenlucht)
-  isobaar, lijn van gelijke luchtdruk

## 2 Waterstanden tijdens de stormvloed

### 2.1 Algemeen

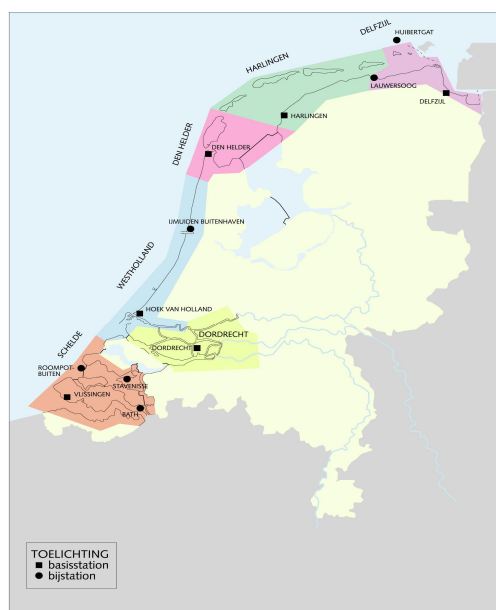
In dit hoofdstuk wordt een chronologisch verslag gegeven van de uitgegeven verwachtingen, waarschuwingen, alarmeringen, en de opgetreden waterstanden tijdens de stormvloed. De informatie die hiervoor benodigd was is afkomstig uit de logboeken en gegevensbestanden van WMCN-KUST.

WMCN-KUST is naast een aantal algemene zaken verantwoordelijk voor het bepalen van de te verwachten (hoog)waterstanden. WMCN-KUST waarschuwt of alarmeert de waterschappen, rijkswaterstaatsdiensten, provincies en hulpdiensten en verstrekt zonodig informatie. Na afloop van een stormvloed legt WMCN-KUST de opgetreden verschijnselen vast in een Stormvloedrapport.

Voor de algemene beschrijving van de taken van WMCN-KUST wordt verwezen naar de Algemene beschrijving Stormvloedwaarschuwingen Kust en Benedenrivieren, brochure (versie juli 2014).

Het team WMCN-KUST heeft voor wat betreft de uitgegeven verwachtingen voor de waterstanden van Vlissingen en Roombot buiten nauw samengewerkt met het Hydro Meteo Centrum Zeeland (HMCZ). Met betrekking tot de waterstandverwachtingen voor Hoek van Holland, Dordrecht, Rotterdam, Den Helder, Harlingen en Delfzijl is nauw samengewerkt met het Hydro Meteo Centrum Noordzee (HMCN). Beide Hydro Meteo Centra zijn onderdeel van het Watermanagementcentrum Nederland van Rijkswaterstaat.

De kust is verdeeld in 6 sectoren. Deze zijn weergegeven in figuur 6, met daarin per sector het Basisstation (zie tevens bijlage 1).



Sectorindeling SVSD

Figuur 6 Sectorindeling Kust

## 2.2 Chronologisch verslag van de stormvloed

### Woensdag 15 oktober t/m zondag 19 oktober

De middellange termijnverwachting die op woensdagavond 15 oktober omstreeks 22h30 beschikbaar komt geeft een indicatie dat er woensdag 22 oktober een flinke verhoging van de waterstanden verwacht wordt.

De middellange termijnverwachting die op 16 oktober rond 10h30 beschikbaar komt versterkt deze indicatie. Met deze verwachting wordt tevens het informatiecriterium voor de locatie Hoek van Holland overschreden. Het informatiecriterium voor de lange termijnverwachtingen luidt als volgt: Als bij één of meer van de hoofdlocaties van de kust binnen 8 dagen 25% kans is op overschrijding van het waarschuwingspeil dan stelt de noordzeemeteoroloog van het KNMI de dienstdoende teamleider WMCN-KUST daarvan op de hoogte. Voor de waterstanden van Hoek van Holland geldt dat er 25% kans is dat op woensdag 22 oktober het waarschuwingspeil wordt overschreden. Vanaf dat moment houden de Noordzeemeteoroloog van het KNMI en de teamleider van WMCN-KUST de ontwikkelingen van het weer en de gevolgen daarvan op het water in de gaten.

Bij de volgende middellange termijnverwachting, die donderdagavond 16 oktober omstreeks 22h30 beschikbaar komt, zijn de kansen op overschrijding groter geworden. Tevens wordt ook bij Den Helder het informatiecriterium overschreden.

De middellange termijnverwachting die zaterdagmiddag 18 oktober beschikbaar komt laat voor alle locaties een toenemende kans zien. Bij vrijwel alle locaties wordt het informatiecriterium overschreden.

### Maandag 20 oktober

Bij elke nieuwe middellange termijnverwachting neemt de kans op overschrijding van de waarschuwingspeilen bij alle locaties toe. De verwachting voor de middellange termijn, die maandagochtend rond 10h30 beschikbaar komt geeft aan dat de LCO-criteria bij een aantal locaties overschreden worden. Het LCO-criterium luidt als volgt: Als bij één of meer van de hoofdlocaties van de kust binnen 8 dagen 20% kans is op overschrijding van het (regionale) alarmpeil dan stelt de teamleider van WMCN-KUST de dienstdoende voorzitter van de LCO daarvan op de hoogte. Deze beslist dan of de LCO in actie komt of niet. Bij de locaties Vlissingen, Hoek van Holland, Den Helder en Harlingen wordt verwacht dat er tussen de 25 en 60 % kans is op overschrijding van de (regionale) alarmpeilen. De LCO wordt ingelicht door WMCN-KUST en de LCO schaalte op naar code oranje.

Op maandag 20 oktober komen rond 11h00 de korte termijn verwachtingen beschikbaar voor de hoogwaterreeks van de verwachte stormvloedhoogwaters. Mede op grond van deze verwachtingen geeft het WMCN rond 12h00 de volgende waterstandsverwachtingen uit:

Delfzijl	21 okt 22h50	NAP +260 cm
Vlissingen	22 okt 0h55	NAP +360 cm
Roompot buiten	22 okt 0h55	NAP +310 cm (bij open Oosterscheldekering)
Hoek van Holland	22 okt 1h39	NAP +290 cm
Rotterdam	22 okt 3h00	NAP +290 cm
Dordrecht	22 okt 4h50	NAP +222 cm

Den Helder	22 okt 6h35	NAP +270 cm
Harlingen	22 okt 8h30	NAP +340 cm
Delfzijl	22 okt 10h55	NAP +420 cm.

Naar verwachting zal de stormvloed na het ochtendhoogwater van Delfzijl onze kust gepasseerd zijn en zullen de hoogwaterstanden weer op een minder hoog niveau uitkomen.

Deze verwachtingen worden via de gebruikelijke distributiekanaalen gepubliceerd op het internet en het Landelijk Meetnet Water (LMW) van Rijkswaterstaat.

Rond 18h00 komen er nieuwe verwachtingen beschikbaar. Die geven aan dat de waterstandsverwachtingen bij de meeste locaties enige decimeters lager uit zullen komen dan eerder verwacht.

Delfzijl	21 okt 22h50	NAP +300 cm
Vlissingen	22 okt 0h55	NAP +350 cm
Roompot buiten	22 okt 0h55	NAP +300 cm (bij open Oosterscheldekering)
Hoek van Holland	22 okt 1h39	NAP +270 cm
Rotterdam	22 okt 3h00	NAP +290 cm
Dordrecht	22 okt 4h50	NAP +222 cm
Den Helder	22 okt 6h35	NAP +240 cm
Harlingen	22 okt 8h30	NAP +310 cm
Delfzijl	22 okt 10h55	NAP +410 cm.

De verwachtingen die rond 23h00 beschikbaar komen geven geen aanleiding om de waterstandsverwachtingen bij te stellen. De verwachting voor Rotterdam is de oorzaak voor het beslisteam van de Maeslantkering om in staat van paraatheid te komen.

### **Dinsdag 21 oktober**

Op grond van de ochtendverwachtingen worden de verwachtingen voor het nacht-hoogwater voor Delfzijl en het hoogwater van Vlissingen iets omhoog bijgesteld, daarnaast worden de verwachtingen voor Rotterdam en Dordrecht bijgesteld en gelden de volgende verwachtingen voor de komende stormvloedhoogwaters:

Delfzijl	21 okt 22h50	NAP +310 cm
Vlissingen	22 okt 0h55	NAP +360 cm
Roompot buiten	22 okt 0h55	NAP +300 cm (bij open Oosterscheldekering)
Hoek van Holland	22 okt 1h39	NAP +270 cm
Rotterdam	22 okt 3h00	NAP +272 cm
Dordrecht	22 okt 4h50	NAP +206 cm
Den Helder	22 okt 6h35	NAP +240 cm
Harlingen	22 okt 8h30	NAP +310 cm
Delfzijl	22 okt 10h55	NAP +410 cm.

Om 9h30 wordt het waarschuwbureau van WMCN-KUST geopend.

De nieuwe verwachtingen die rond 11h00 beschikbaar komen laten ongeveer een zelfde beeld zien als de vorige verwachtingen.

Om 10h30 wordt een waarschuwing gegeven voor de sector Delfzijl. Bij Delfzijl wordt op 21 oktober om 22h45 een hoogwaterstand verwacht van NAP +300cm.

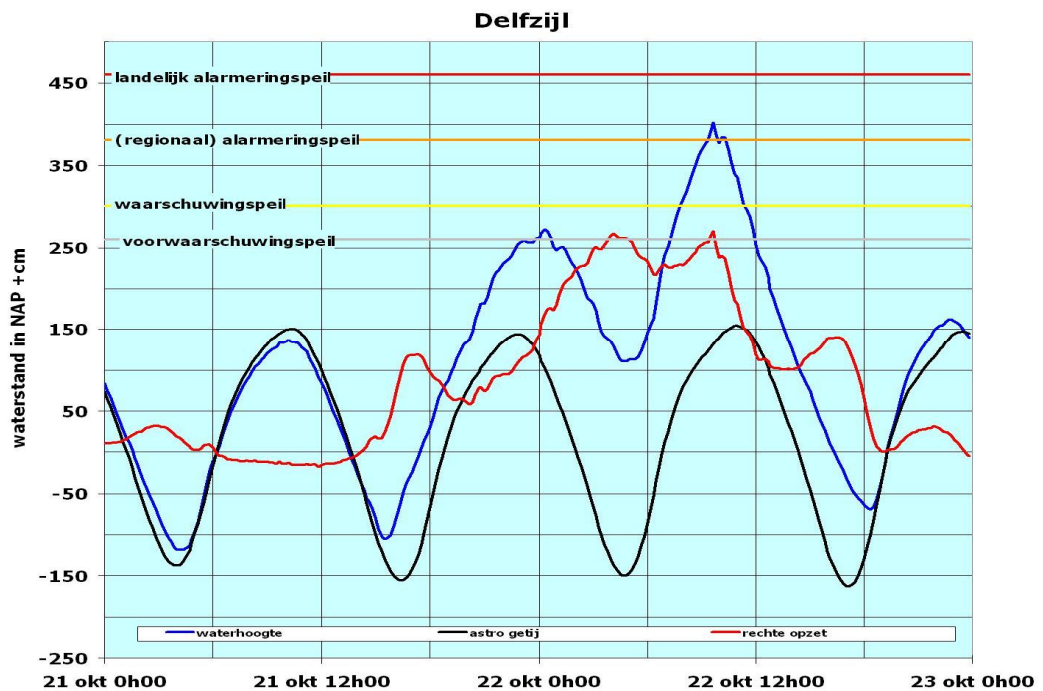
Om 12h20 wordt een waarschuwing gegeven voor de sector Schelde. Bij Vlissingen wordt op 22 oktober om 1h00 een hoogwaterstand verwacht van NAP +360 cm. Aan de zeezijde van de Oosterscheldekering wordt bij Roompot buiten om 1h00 een hoogwaterstand verwacht van NAP +300 cm. Deze verwachting geldt bij een open Oosterscheldekering. Voor het beslisteam van de Oosterscheldekering is deze verwachting voor Roompot buiten de reden om de kering te bemannen.

Om 13h45 wordt een waarschuwing gegeven voor de sector West Holland. Bij Hoek van Holland wordt op 22 oktober om 1h40 een hoogwaterstand verwacht van NAP +270 cm. Bij Rotterdam wordt om 3h30 een hoogwaterstand verwacht van NAP +268 cm en bij Dordrecht wordt om 3h30 een hoogwaterstand verwacht van NAP +210 cm. Op grond van deze verwachtingen besluit de beheerder van de stormvloedkering bij Krimpen de kering in de loop van de avond te sluiten.

Nieuwe verwachtingen die omstreeks 18h00 beschikbaar komen geven nauwelijks of geen andere inzichten in de te verwachten hoogwaterstanden. Alleen de waterstandsverwachting voor Harlingen wordt 10 cm lager en komt op NAP +300 cm. Om 18h15 wordt een waarschuwing gegeven voor de sector Den Helder. Bij Den Helder wordt op 22 oktober om 6h00 een hoogwaterstand verwacht van NAP +240 cm. Om 19h45 wordt een waarschuwing gegeven voor de sector Harlingen. Bij Harlingen wordt op 22 oktober om 7h20 een hoogwaterstand verwacht van NAP +300 cm.

Rond 21h00 wordt door het beslisteam van de kering besloten de Oosterscheldekering te sluiten. Omstreeks 21h00 komen er vanuit de metingen en waarnemingen signalen binnen dat er rekening gehouden moet worden dat er ten tijde van het verwachte hoogwater bij Hoek van Holland vanwege buienactiviteit extra verhoging van de waterstand op kan gaan treden. Om 21h30 wordt daarom besloten om de waarschuwing voor de sector West Holland om te zetten naar een alarmering. Bij Hoek van Holland wordt op 22 oktober om 1h30 een hoogwaterstand verwacht van NAP +300 cm. Bij Rotterdam wordt om 3h00 een hoogwaterstand verwacht van NAP +301 cm. Bij Dordrecht wordt om 4h50 een hoogwaterstand verwacht van NAP +226 cm.

De verwachtingen die omstreeks 23h00 beschikbaar komen geven geen aanleiding om de huidige uitstaande verwachtingen bij te stellen. Om 23h00 wordt een alarmering gegeven voor de sector Delfzijl. Bij Delfzijl wordt ongeveer 1,5 uur eerder dan het astronomische hoogwater om 9h30 een hoogwaterstand verwacht van NAP +410 cm. In deze waterstand is rekening gehouden met een extra verhoging van de waterstand bij Delfzijl vanwege de verwachte sluiting van het Emssperrwerk bij Emden.



Figuur 7 Waterstanden bij Delfzijl

### Woensdag 22 oktober

Om 0h20 treedt het eerste stormvloedhoogwater op bij Delfzijl. De waterstand blijft enkele dm's lager dan de verwachte waterstand. Om 0h50 is het hoogwater bij de Oosterscheldekering. Omdat de kering gesloten is wordt het water aan de zeezijde van de kering extra opgestuwd en bereikt een waterstand van NAP +320 cm. Om 1h10 is het water bij Vlissingen op haar hoogste punt met een stand van NAP +353 cm.

Het Beslis en Ondersteunend Systeem (BOS) van de Maeslantkering rekent elke 10 minuten uit of er voldaan wordt aan een van de sluitcriteria. Op het mogelijke sluitmoment wordt niet voldaan aan de sluitcriteria dus wordt de Maeslantkering niet gesloten. Bij Hoek van Holland wordt om 3h00 een hoogwaterstand gemeten van NAP +277 cm. Deze waterstand is enkele dm's lager dan de bijgestelde verwachting omdat de verwachte buienactiviteit tijdens het hoogwater uitblijft. Bij Rotterdam wordt om 2h50 een hoogwaterstand gemeten van NAP +271 cm. Bij Dordrecht wordt om 5h00 de hoogste waterstand gemeten van NAP +205 cm.

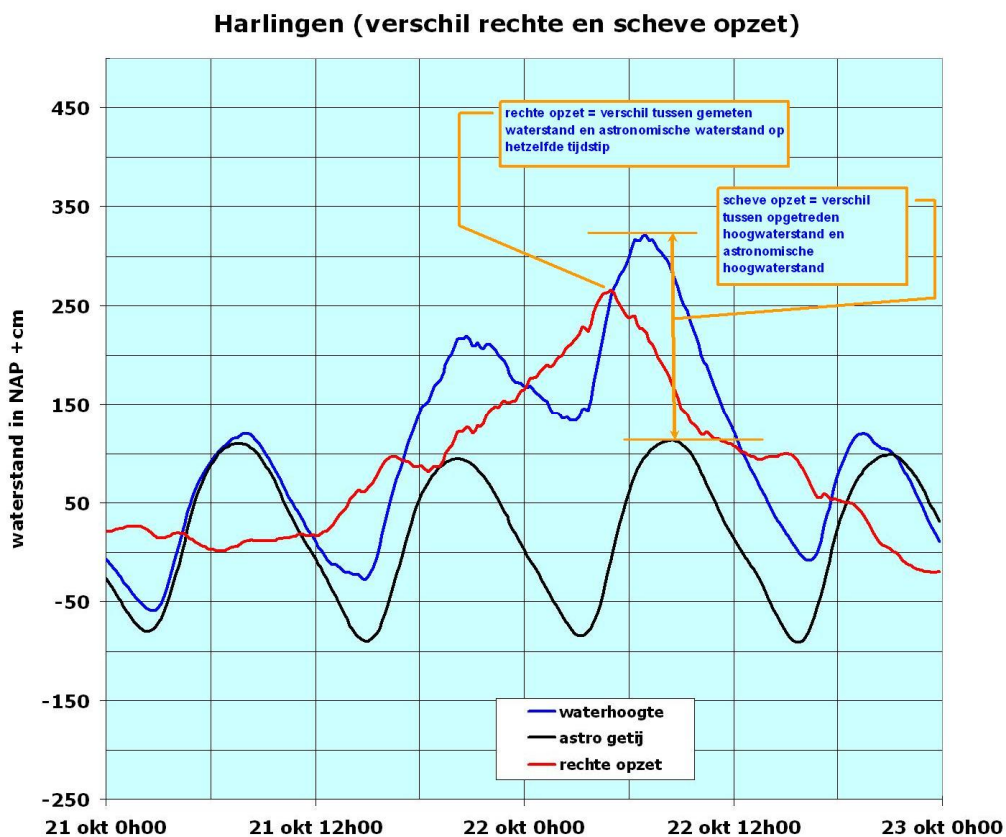
Om 5h40 is het hoogwater bij Den Helder. De waterstand bereikt een waarde van NAP +248 cm. De hoogwaterstand van NAP +321 cm, die om 7h00 bij Harlingen optreedt, is 21 cm hoger dan de verwachte waterstand.

Omstreeks 8h00 geven de verwachtingen aan dat er ten tijde van het komende hoogwater bij Delfzijl rekening gehouden moet worden met extra buienactiviteit in het Eems-Dollard gebied. Daarom wordt de verwachting voor het hoogwater van Delfzijl om 9h30 met 20 cm verhoogd tot NAP +430 cm. Echter tijdens het hoogwater van Delfzijl, wat om 9h40 optreedt, is er geen extra buienactiviteit en blijft de hoogwaterstand steken op NAP +402 cm.

Aangezien de verwachte waterstanden voor de komende dagen ver beneden de waarschuwingsspeilen liggen, wordt op 22 oktober om 11h30 de bezetting van het waarschuwingsbureau van WMCN-KUST opgeheven.

### 3 Analyse van de waterstanden en adviezen

De uiteindelijk opgetreden stormvloedhoogwaterstand bij een locatie is een combinatie van astronomisch getij en de verhoging van de waterstand door meteorologische effecten. De verhoging van de waterstand door meteorologische effecten wordt opzet genoemd. Er zijn twee soorten opzet, te weten de rechte en de scheve opzet. De rechte opzet is het verschil tussen de gemeten en de astronomische waterhoogte op hetzelfde tijdstip. De scheve opzet is het verschil tussen de gemeten hoogwaterstand en de astronomische hoogwaterstand. Omdat er, vooral tijdens stormvloeden, tijdsverschuivingen in hoog- of laagwatertijdstippen optreden, spreekt men dan van "scheve opzet". Bij kustlocaties en in het bijzonder die in het Waddengebied kunnen deze tijdsverschuivingen wel tot meer dan 2 uur oplopen. Vanwege vervroeging (of soms ook vertraging) van het getij is de rechte opzet meestal aanzienlijk groter dan de scheve opzet. In figuur 8 zijn beide begrippen in beeld gebracht.



Figuur 8 verschil tussen rechte en scheve opzet

Worden de opgetreden verhogingen (opzetten) en waterstanden vergeleken met de veeljarige statistieken, dan blijkt dat in de sector Delfzijl naar verhouding de hoogste scheve opzet en de hoogste waterstanden zijn opgetreden. Ook de rechte opzet was in die sector het grootst. De scheve opzet (zie bijlage 6 kolom 7) bij Delfzijl was



248 cm. De scheve opzet die bij Delfzijl is opgetreden komt gemiddeld iets minder dan 2 maal per 10 jaar voor. De scheve opzet die bij de overige locaties is opgetreden komt 3 tot 6 maal per 10 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 heeft uitgestrekt over het hele kustgebied, maar dat die invloed het grootst was in het oostelijke Waddengebied. Deze stormvloed is geen bijzondere stormvloed geweest in de zin dat er recordstanden werden bereikt of benaderd. Bij vrijwel alle hoofdlocaties konden deze stormvloedhoogwaters bijgeschreven worden in de top 20 van hoogste standen.

De combinatie van gemiddeld getij en windopzet veroorzaakte niet al te hoge waterstanden.

Bij alle locaties behalve Dordrecht zijn de grenspeilen overschreden.

Ten gevolge van de verwachte waterstanden heeft het WMCN-KUST vijf maal een waarschuwing en 3 maal een alarmering gegeven. De verwachtingen die tijdens deze lage stormvloed zijn uitgegeven waren gemiddeld 6 cm te hoog. De grootste afwijking was bij het 1<sup>e</sup> stormvloedhoogwater van Delfzijl (zie ook bijlage 6 kolom 8).

Opvallend bij deze stormvloed was dat er de laatste 36 uur weinig verschil zat in de opeenvolgende verwachtingen voor dezelfde hoogwaters.

De nauwkeurigheid van de uitgegeven verwachtingen kan worden uitgedrukt in twee statistische kentallen: de standaardafwijking en de gemiddelde afwijking. Tijdens deze stormvloed bedroeg de gemiddelde afwijking ongeveer 6 cm (te hoog). De standaardafwijking over alle hoogwaterverwachtingen bij alle locaties was 14,7 cm. Hiermee vielen de verwachtingen ruim binnen de veeljarige nauwkeurigheid. Ter vergelijking is de veeljarige nauwkeurigheid voor de verschillende stations gegeven in tabel 1.

tabel 1: nauwkeurigheid stormvloedverwachtingen berekend over 1990 t/m 2004

station	gemiddelde afwijking waarneming minus verwachting (w-v) in cm*	standaard afwijking 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 waterstandverwachtingen gemiddeld te laag zijn.

In tabel 2 is een overzicht gegeven van de waarschuwingen en alarmeringen die gegeven zijn gedurende de stormvloed.

tabel 2: Overzicht gegeven (voor)waarschuwingen en alarmeringen

sector	datum / tijd astronomisch hoogwater basisstation	(voor)waarschuwing of alarmering	datum + benodigde tijd van (voor)waarschuwen of alarmeren
Delfzijl	21 okt 22h50	waarschuwing	21 okt (10h54 – 11h04)
Schelde	22 okt 00h55	waarschuwing	21 okt (12h28 – 12h37)
West Holland	22 okt 01h39	waarschuwing	21 okt (13h33 – 14h00)
Den Helder	22 okt 06h35	waarschuwing	21 okt (18h15 – 18h23)
Harlingen	22 okt 08h30	waarschuwing	21 okt (19h45 – 20h00)
West Holland	22 okt 02h39	alarmering	21 okt (21h40 – 21h59)
Delfzijl	22 okt 10h55	alarmering	21 okt (23h00 – 23h11)
Delfzijl	22 okt 10h55	alarmering	22 okt (07h55 – 08h06)

De meeste waarschuwingen en alarmeringen zijn gegeven rond de afgesproken 12 uur voor het tijdstip van astronomisch hoogwater van het basisstation van de sector. De volgende alarmeringen zijn gegeven korter dan 11 uur 30 minuten voor het tijdstip van astronomisch hoogwater:

- De alarmering voor de sector West Holland. Het betrof het astronomische hoogwater van het basisstation Hoek van Holland van 22 oktober om 1h39. Voor dat hoogwater was al een waarschuwing gegeven. Echter de bijgestelde verwachte ontwikkelingen in het weer waren zodanig dat de waterstandsverwachting omhoog moest worden bijgesteld. Daarom werd ca. 4 uur voor het tijdstip van hoogwater alsnog besloten de waarschuwing om te zetten naar een alarmering;
- De bijstelling van de alarmering voor de sector Delfzijl. Het betrof het astronomische hoogwater van het basisstation Delfzijl van 22 oktober 10h55. Rond 7h30 waren er aanwijzingen dat de hoogwaterstand bij Delfzijl hoger uit zou komen dan de eerder afgegeven verwachting. Daarom werd ca. 3 uur voor het tijdstip van het astronomische hoogwater de verwachting met 20 cm omhoog bijgesteld.

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

In de overzichtstabel (bijlage 6) 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.

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 rechte opzet. De grootste opgetreden waterstandsverhogingen of rechte opzetten zijn gegeven in tabel 3.

Tijdens het passeren van de stormvloed zijn de Stormvloedkeringen in de Hollandse IJssel en Oosterschelde gesloten geweest. Tevens zijn alle coupures in de primaire waterkeringen gesloten geweest. De Maeslant- en Hartelkering zijn in staat van paraatheid gebracht, maar werden niet gesloten omdat de sluitcriteria niet overschreden werden.

tabel 3: Opgetreden grootste waterstandsverhogingen

station datum	maximale opzet tijdens stormvloed			t.o.v. astr. getij
	grootte in cm	grootte MET	tijdstip	
Vlissingen	21 okt	172	22h10	ong. 3 uur voor 1 <sup>e</sup> HW op 22 okt
Roompot buiten	21 okt	194	21h50	ong. 3 uur voor 1 <sup>e</sup> HW op 22 okt
Hoek v Holland	22 okt	169	3h40	ong. 2 uur na 1 <sup>e</sup> HW
Dordrecht	22 okt	127	5h40	ong. 2 uur na 1 <sup>e</sup> HW
Den Helder	21 okt	182	23h50	ong. tijdens 1 <sup>e</sup> LW op 22 okt
Harlingen	22 okt	267	5h00	ong. 1,5 uur na 1 <sup>e</sup> LW
Delfzijl	22 okt	270	9h40	ong. 1 uur voor 1 <sup>e</sup> HW

## 4 Classificatie van de stormvloed

In tabel 4 zijn de overschrijdingsfrequenties en classificaties gegeven van de tijdens deze stormvloed opgetreden hoogwaterstanden van de 6 basisstations, Roompot buiten en IJmuiden buitenhaven. Hieruit blijkt dat de hoogste standen 15 tot 120 maal per 100 jaar voorkomen. Deze stormvloed is geclassificeerd als een lage stormvloed. De aangegeven classificaties zijn overeenkomstig de sinds 1953 gangbare classificatie van stormvloeden (bijlage 2).

tabel 4: Overschrijdingsfrequenties en classificatie

Datum	Station	stand in NAP +cm	overschrijdingsfrequentie in HW's per 100 jaar	middelbare stormvloed	lage	hoge vloed
21 okt 2 <sup>e</sup>	HW Delfzijl	+272	410			*
22 okt 1 <sup>e</sup>	HW Vlissingen	+353	41		*	
22 okt 1 <sup>e</sup>	HW Roompot buiten	+320	41		*	
22 okt 1 <sup>e</sup>	HW Hoek van Holland	+277	27		*	
22 okt 1 <sup>e</sup>	HW Dordrecht	+205	120			*
22 okt 1 <sup>e</sup>	HW IJmuiden buitenhvn	+275	20		*	
22 okt 1 <sup>e</sup>	HW Den Helder	+248	26		*	
22 okt 1 <sup>e</sup>	HW Harlingen	+321	28		*	
22 okt 1 <sup>e</sup>	HW Delfzijl	+402	15		*	

Ter vergelijking zijn in bijlage 9 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, in verband met de afsluiting van de Zuiderzee in 1932).

## 5 Golven op de Noordzee

### 5.1 Algemeen

Op dinsdagochtend 21 oktober ruimt de wind boven de gehele Noordzee vanuit het noorden geleidelijk van zuidwest naar noordwest. Op dinsdagmiddag omstreeks 16h00 is de wind boven de gehele Noordzee geruimd naar het (noord)westen. Daarna neemt de wind langzaam verder toe tot een stormachtige noordwestenwind 8 Bft. Hier en daar staat boven de Noordzee 9 Bft. De strijklengte van de wind is vrij groot, zodat in het hele gebied van de Shetland eilanden tot de Nederlandse kust golven worden opgewekt. Al met al zijn de omstandigheden ideaal om vrij hoge golven met een aanzienlijke periode op te wekken. De golfboeien Scheur west wandelaar en Eierlandse gat waren tijdens het hoogtepunt van de storm buiten het bedrijf.



*Figuur 9 Golfmeetlocaties op de Noordzee*

Voor een overzicht van de golfmeetlocaties langs de Nederlandse kust zie figuur 9. In de figuur 10 is het verloop van de golfhoogte en -richting gegeven bij het meetstation Schiermonnikoog noord. In figuur 11 is het verloop van de golfperiodes gegeven bij een aantal locaties. In bijlage 8 is een uitgebreider overzicht gegeven van de golfmetingen. In bijlagen 10 en 11 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 2014 zijn gemeten.

## 5.2 Golfhoogte

In het westelijke kustgebied waren de golven in de avond van de 21<sup>e</sup> en in de nacht van de 22<sup>e</sup> oktober het grootst. In het noordelijke kustgebied werden in de ochtend van de 22<sup>e</sup> de hoogste golven gemeten. Statistisch gezien waren de gemeten golfhoogten redelijk uitzonderlijk bij Schiermonnikoog noord. Bij de andere locaties waren de gemeten golfhoogten minder uitzonderlijk. Sinds 1979 zijn van verschillende meetlocaties betrouwbare golfwaarnemingen beschikbaar. De hoogste globaal gecorrigeerde significante golfhoogte bij Schiermonnikoog noord neemt de 2<sup>e</sup> plaats in in de top 50 sinds 1979. Bij de locaties Europlatform en IJmuiden minutiestortplaats blijven deze maxima steken op de 11<sup>e</sup> plaats in de top 50. De gegevens van Scheur west wandelaar en Eierlandse gat ontbraken tijdens het hoogtepunt van de stormvloed. Nadat de wind afnam werden de golfhoogtes ook snel kleiner.

*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 Schiermonnikoog noord bedroeg de hoogst waargenomen significante golfhoogte op basis van de eerste berekening over 20 minuten 7,59 m. Na de globale correctie op basis van een gemiddelde van 3 opeenvolgende meetwaarden volgt een maximale significante golfhoogte van 7,53 m.*

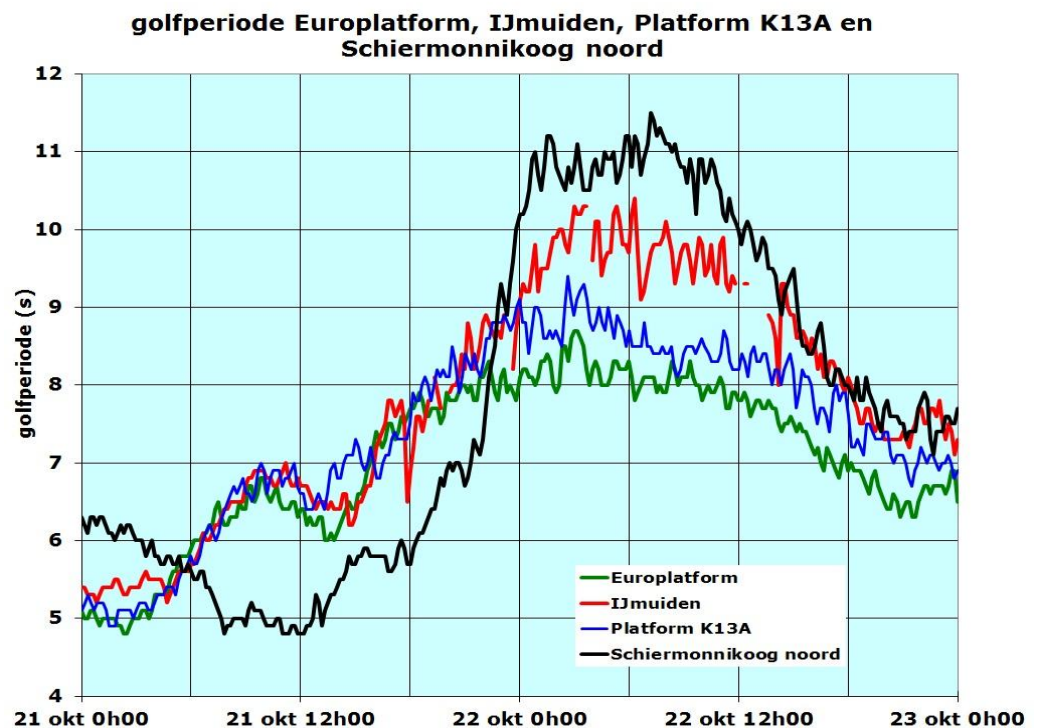


Figuur 10 Verloop golfhoogte en -richting Schiermonnikoog noord

### 5.3 Golfperiode

Ten aanzien van de golfperiode vertonen de locaties langs de kust een ongeveer vergelijkbaar beeld als bij de golfhoogte. Vanaf de avond van 21 oktober neemt de golfperiode geleidelijk toe tot het maximum wat bij de westelijke locaties bereikt wordt in de nacht van 22 oktober en bij Schiermonnikoog noord in de ochtend. De gemeten golfperiodes bij Schiermonnikoog noord waren minder uitzonderlijk dan de golfhoogtes. De hoogste globaal gecorrigeerde golfperiode bij Schiermonnikoog noord neemt de 11<sup>e</sup> plaats in in de top 50 sinds 1979. Bij de locaties Europlatform en IJmuiden minutiestortplaats blijven deze maxima steken op resp. de 17<sup>e</sup> en 16<sup>e</sup> plaats in de top 50. De gegevens van Scheur west wandelaar en Eierlandse gat ontbraken tijdens het hoogtepunt van de stormvloed. Nadat de wind afnam werden ook de golfperiodes snel kleiner.

*De golfperiode (  $T$  ) is de tijdsduur (in seconden) tussen twee golf-toppen. 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.*



Figuur 11 Verloop golfperiodes

## Lijst van afkortingen en enige meteorologische begrippen

Bft	Beaufort, eenheid, waarin de windkracht wordt uitgedrukt (zie ook bijlage 12)
Buistoot	Een plotselinge verhoging van de waterstand ten gevolge van een frontpassage. Deze verhoging kan afhankelijk van de heftigheid van de frontpassage enkel dm's tot zelfs 1 m bedragen. Een buistoot wordt ook wel een meteo-tsunami genoemd
hPa front	hectopascal, eenheid, waarin de luchtdruk wordt uitgedrukt 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 het Watermanagement Centrum Nederland, dat ondermeer de getijberichtgeving voor de Zeeuwse getijdewateren verzorgt.
HMCN	Hydro Meteo Centrum Noordzee, onderdeel van het Watermanagement Centrum Nederland, dat ondermeer de getijberichtgeving voor de Noordzee, Europoort en IJ-mond verzorgt.
Isobaar Kern	Lijn die punten met dezelfde luchtdruk op een weerkaart 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
LCO	Landelijke Coördinatiecommissie Overstromingsdreiging
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.
Opzet	Er worden twee soorten opzet onderscheiden; te weten de scheve en de rechte opzet. De rechte opzet is het verschil tussen de gemeten en de astronomische waterstand op het zelfde tijdstip. De scheve opzet is het verschil tussen de gemeten hoogwaterstand en de astronomische hoogwaterstand. Omdat de gemeten en astronomische hoogwaters in tijd kunnen verschillen wordt in dit verband gesproken van een scheve opzet.
Polar low	Een storing die gevuld is met ijskoude lucht, die in een noordelijke stroming meetrekt naar het zuiden. De polar low kan veel wind en neerslag (sneeuw) brengen
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
WMCN	Watermanagement Centrum Nederland. Een van de drie netwerkcentra van Rijkswaterstaat. Het WMCN verzorgt de landelijke waterberichtgeving in Nederland.



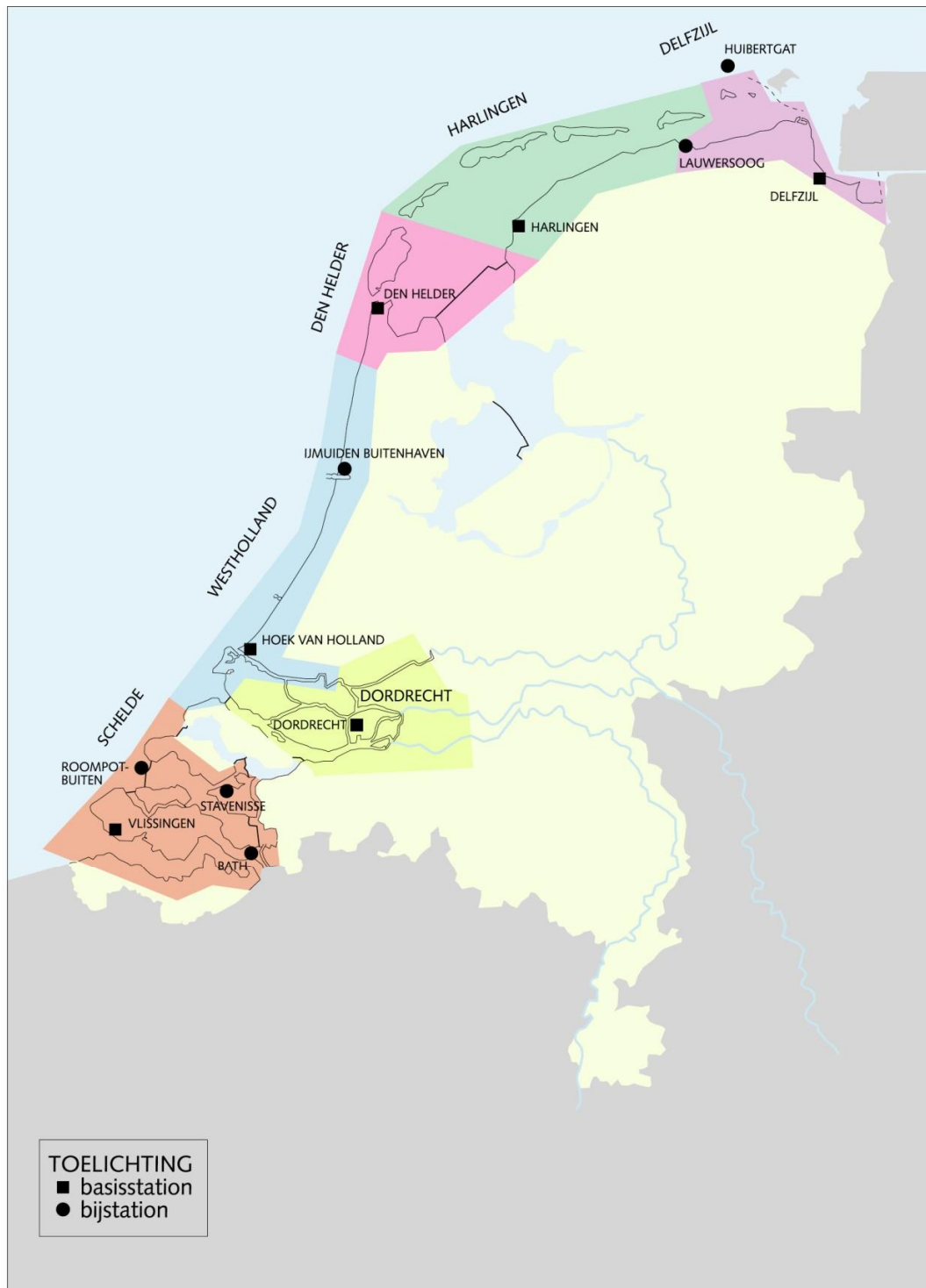
## Lijst van bijlagen

- 1 Sectorindeling Stormvloeden Kust
- 2 Overzicht maatgevende standen
- 3 Depressiebaan en luchtdrukverdeling 22 oktober 1h00 (0h00 UTC)
- 4 Windsnelheden, -richtingen en luchtdruk
- 5 Opgetreden windgegevens
- 6 Overzicht verwachte en opgetreden waterstanden
- 7 Opgetreden en astronomische waterstanden en opzetten
- 8 Opgetreden golfhoogten en -richtingen
- 9 Overzicht hoogste 50 hoogwaterstanden na 1900
- 10 Overzicht hoogste 50 golfperioden na 1979
- 11 Overzicht hoogste 50 significante golfhoogten na 1979
- 12 Schaal van Beaufort

## Bronvermeldingen

- Afbeelding op titelpagina Satellietbeeld 22 oktober 0h00, gepubliceerd door het Norwegian Meteorological Institute

## Bijlage 1 Sectorindeling Stormvloeden Kust en Benedenrivieren

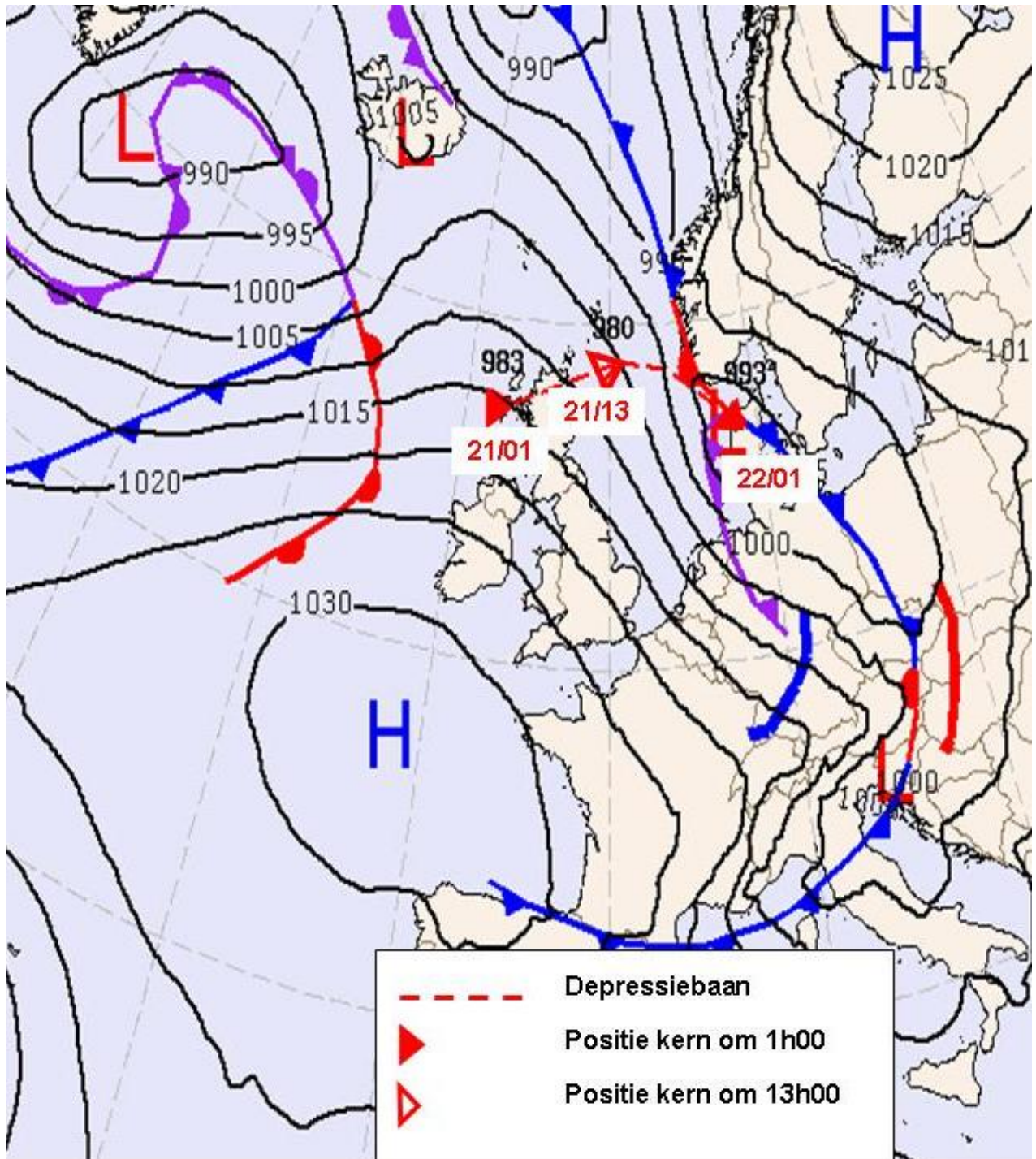


## Bijlage 2 Overzicht maatgevende standen

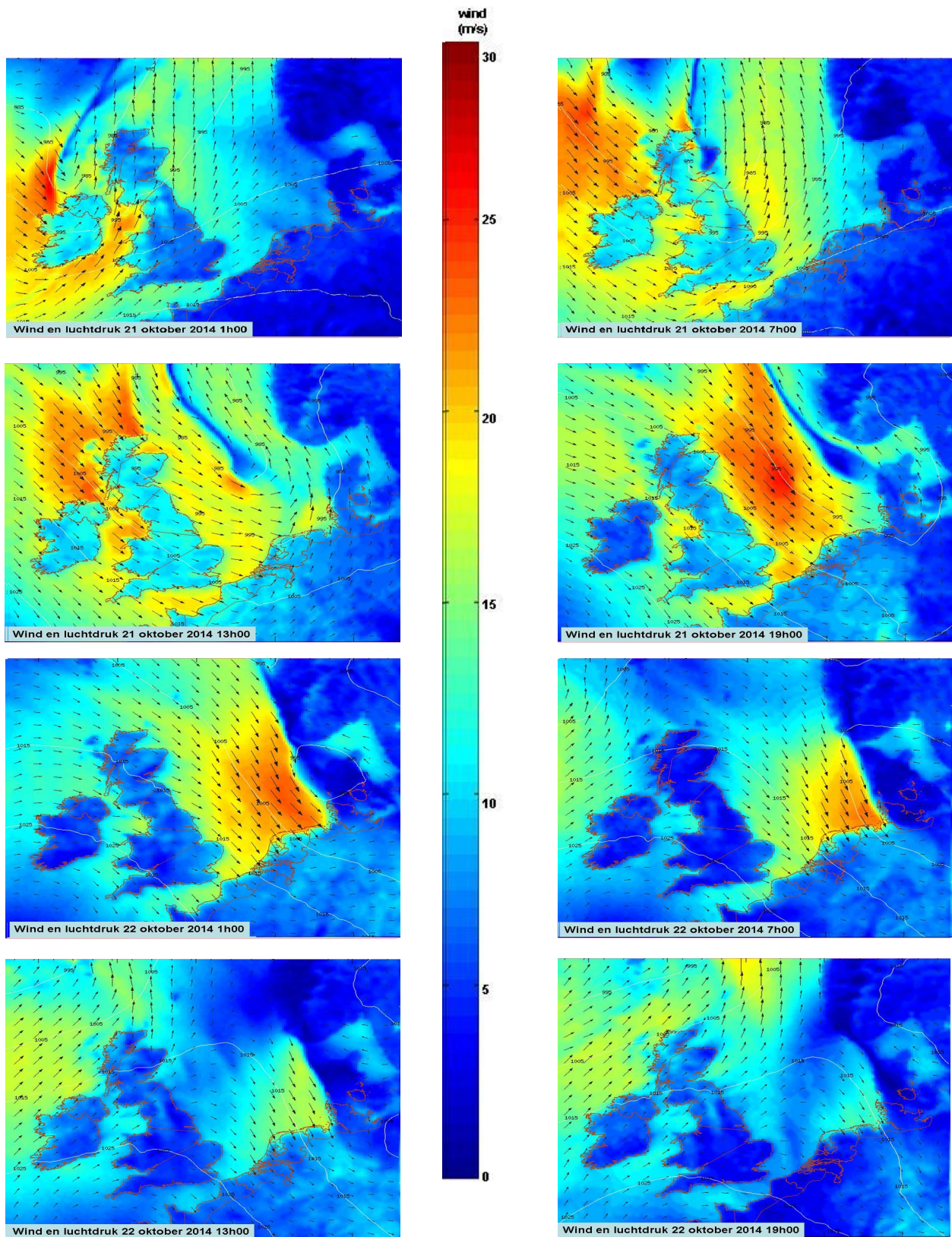
### Overzicht maatgevende standen in cm + NAP

sector	Schelde	West Holland	Dordrecht	Den Helder	Harlingen	Delfzijl		Overschrijdingskans in gemiddeld aantal HW's per jaar
						Den Helder	Harlingen	
basisstation	Vlissingen	Hoek van Holland	Dordrecht	Den Helder	Harlingen	Delfzijl	Delfzijl	
Benaming stormvloedcategorie / peil								
Informatiepeil	290	180	-	150	220	240	240	Ca. 4 - 17
Voorwaarschuwing speil	310	200	-	170	240	260	260	Ca. 4 - 7
Hoge vloed	305 á 350	210 á 265	170 á 215	170 á 230	225 á 305	260 á 350	260 á 350	5 á 0,5
Waarschuwing speil	330	220	-	190	270	300	300	Ca. 1 - 3
Grenspeil	350	265	215	230	305	350	350	0,5
Lage stormvloed	350 á 385	265 á 305	215 á 245	230 á 280	305 á 350	350 á 410	350 á 410	0,5 á 0,1
(Regionaal) Alarmeringspeil	370	280	250	260	330	380	380	Ca. 0,2
Middelbare stormvloed	385 á 440	305 á 365	245 á 275	280 á 345	350 á 415	410 á 495	410 á 495	10 <sup>-1</sup> á 10 <sup>-2</sup>
(Landelijk) Alarmeringspeil	410	365	280	345	390	460	460	5*10 <sup>-2</sup> á 10 <sup>-2</sup>
Hoge stormvloed	440 á 495	365 á 435	275 á 295	345 á 400	415 á 465	495 á 560	495 á 560	10 <sup>-2</sup> á 10 <sup>-3</sup>
Buitengewoon hoge stormvloed	495 á 550	435 á 510	295 á 315	400 á 450	465 á 505	560 á 620	560 á 620	10 <sup>-3</sup> á 10 <sup>-4</sup>
Toetspeil	530	510	300	450	490	600	600	5*10 <sup>-4</sup> á 10 <sup>-4</sup>
Extreme stormvloed	≥550	≥510	≥315	≥450	≥505	≥620	≥620	≤ 10 <sup>-4</sup>
Hoogst bekende stand	455	385	250	325	369	483	483	
	1-feb-53	1-feb-53	28-jan-94	1-feb-53	3-jan-76	1-nov-06	1-nov-06	
Hoogste stand op 21 en 22 oktober 2014	353	277	205	248	321	402	402	

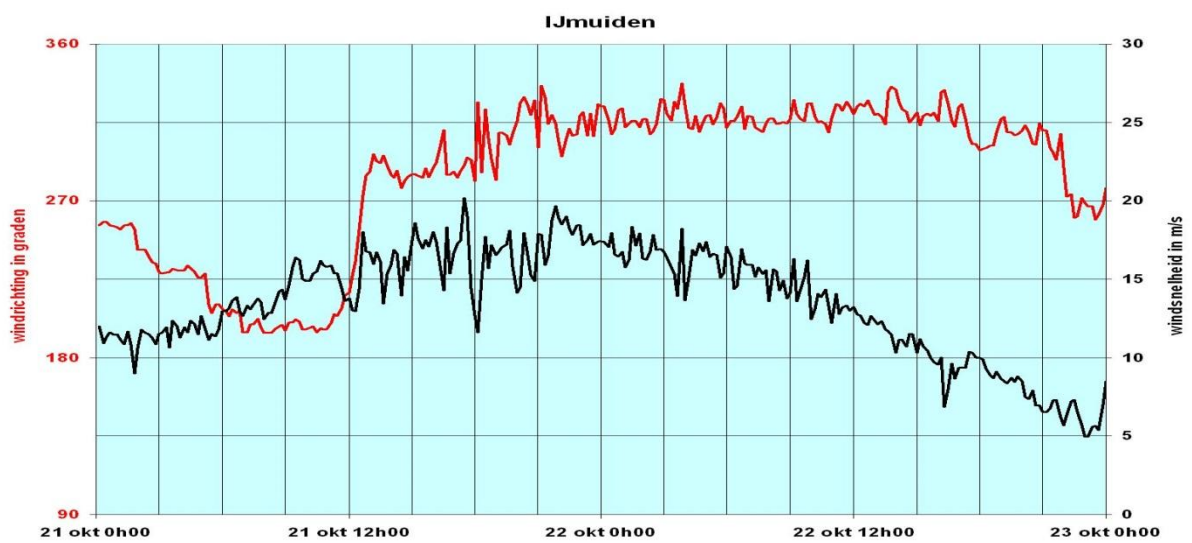
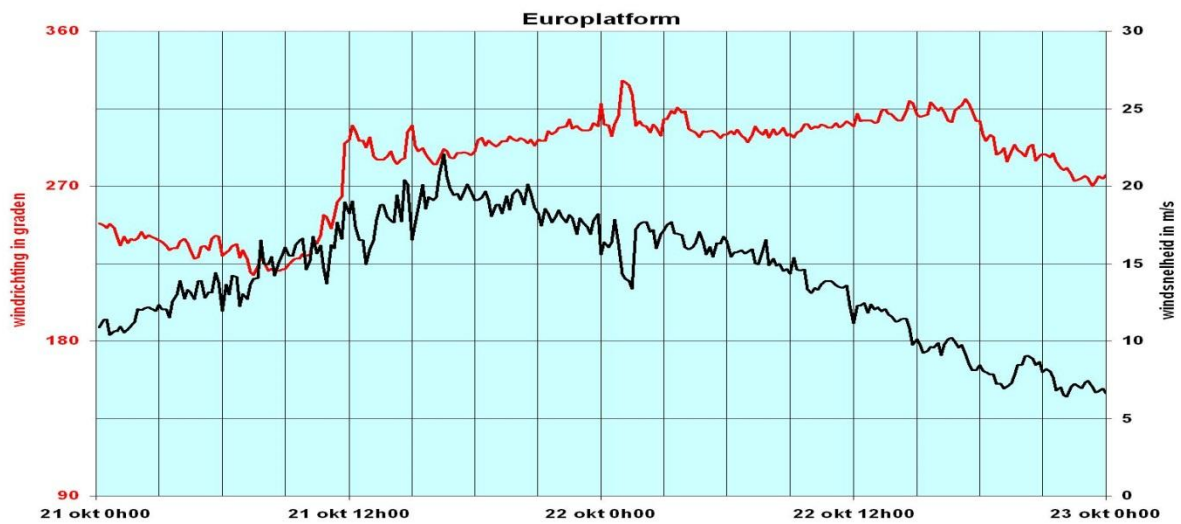
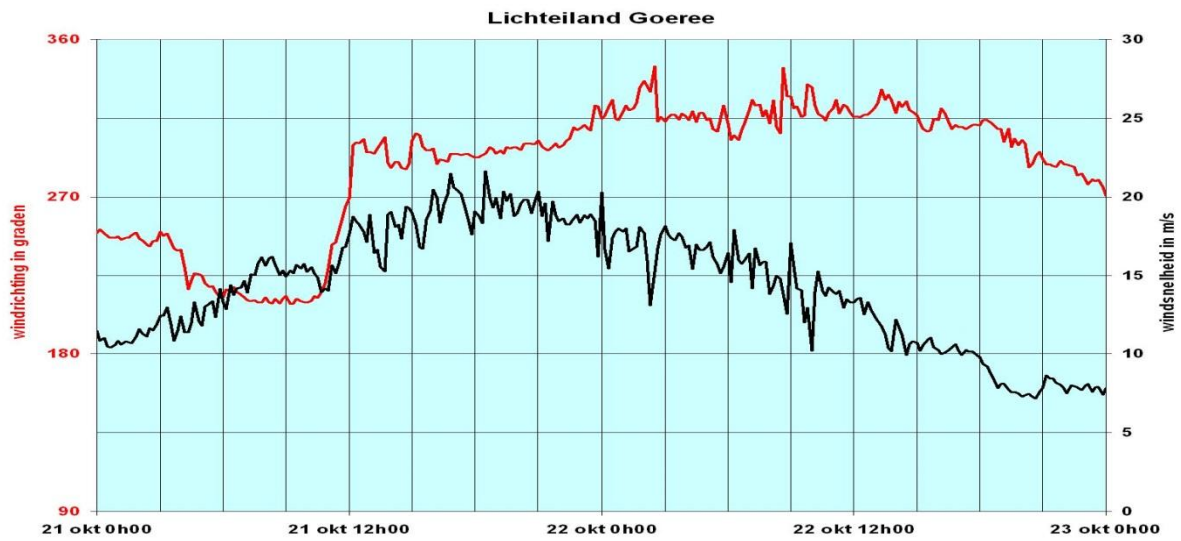
**Bijlage 3 Luchtdrukverdeling 22 oktober 2014 1h00 (0h00 UTC)**  
met depressiebaan vanaf 21 oktober 1h00 t/m 22 oktober 1h00



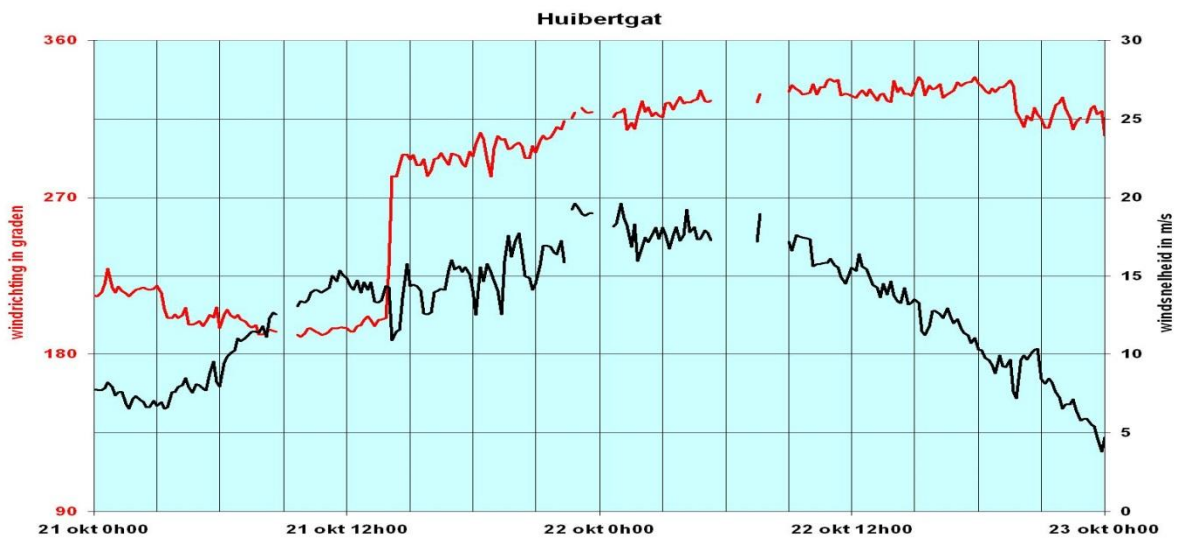
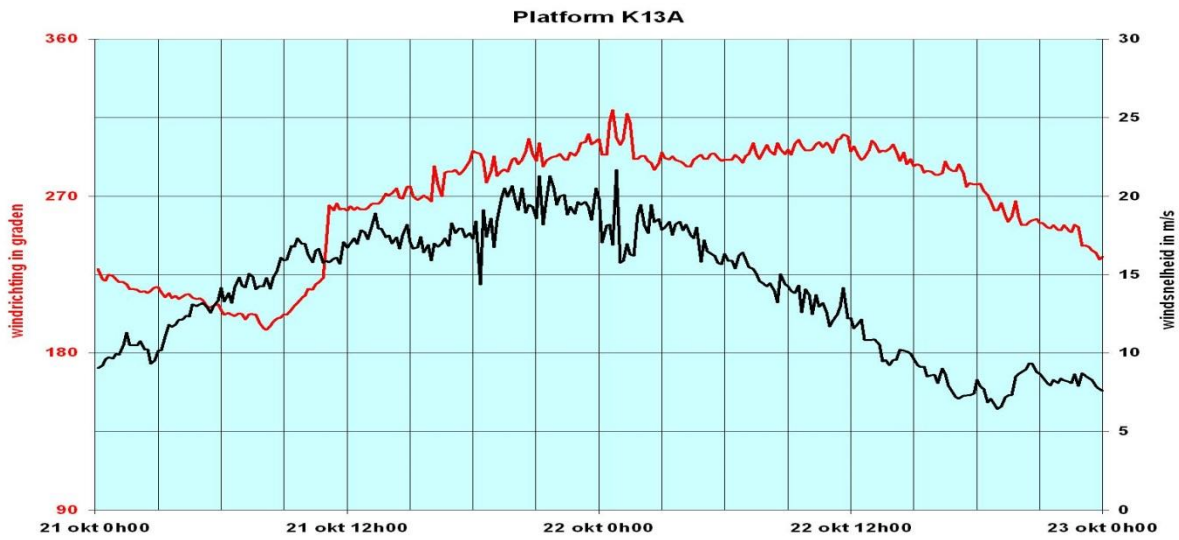
## Bijlage 4 Windsnelheid, -richting en luchtdruk



## Bijlage 5 Opgetreden windgegevens



## Vervolg bijlage 5 Opgetreden windgegevens





## Bijlage 6 Overzicht verwachte en opgetreden HW-standen

datum	station	astronomisch HW volgens getijtafel		door WMCN 12 uur voor HW verwachte HW-stand		opgetreden HW		vervroeging (-) of verlaten (+) van het HW	scheve opzet	opgetreden HW-stand tov verwachte HW-stand	alarmpeil	verwachte HW-stand tov alarmpeil	opgetreden HW-stand tov alarmpeil	waarschuwingspeil	verwachte HW-stand tov waarschuwingspeil	opgetreden HW-stand tov waarschuwingspeil
		tijd in MET	hoogte in NAP +cm	tijd in NAP	hoogte in NAP +cm	tijd in MET	hoogte in NAP +cm									
1	2	3a	3b	4	5a	5b	(5a-3a)	(5b-3b)	(5b-4)	(4-9)	9	10a	10b	11	12a	12b
21 okt	Delfzijl	22h50	144	300	0h20	272	+90	128	-28	-80	380	-80	-108	300	0	-28
22 okt	Vlissingen	0h55	219	360	1h10	353	+15	134	-7	-10	370	-10	-17	330	30	23
	Roompot buiten <sup>1)</sup>	0h55	170	300	0h50	320	-5	150	20	0	300	0	20	275	25	45
	Hoek van Holland	1h39	130	270												
	<b>Waarschuwing West Holland bijgesteld tot alarmering</b>			<b>300</b>	2h00	277	+21	147	-23	20	280	20	-3	220	80	57
	Dordrecht	3h15	102	210	5h00	205	+105	103	-5	-40	250	-40	-45	-	-	-
	Den Helder	6h35	84	240	5h40	248	-55	164	8	-20	260	-20	-12	190	50	58
	Harlingen	8h30	114	300	7h00	321	-90	207	21	-30	330	-30	-9	270	30	51
	Delfzijl <sup>2)</sup>	10h55	154	410												
	<b>Alarmering Delfzijl bijgesteld tot</b>			<b>430</b>	9h40	402	-75	402	-28	50	380	50	22	300	130	102

353 Waterstand boven plaatselijk grenspeil

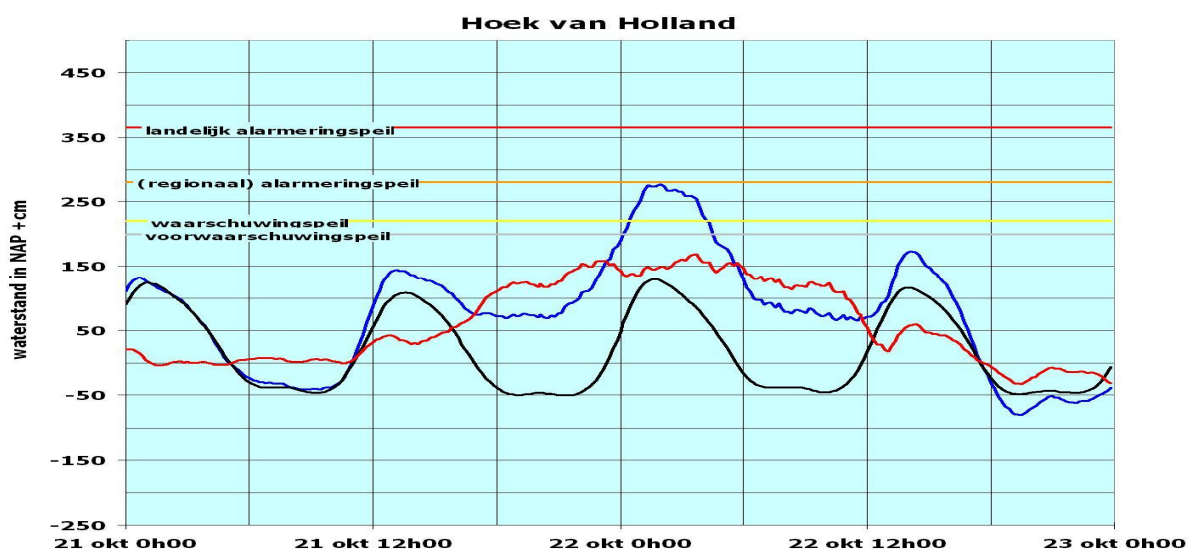
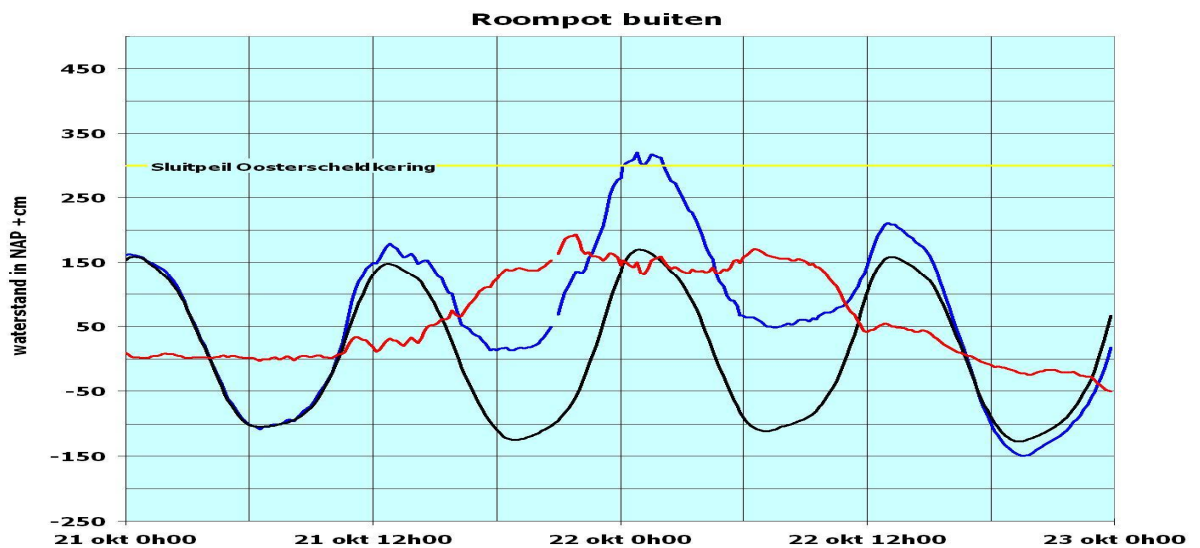
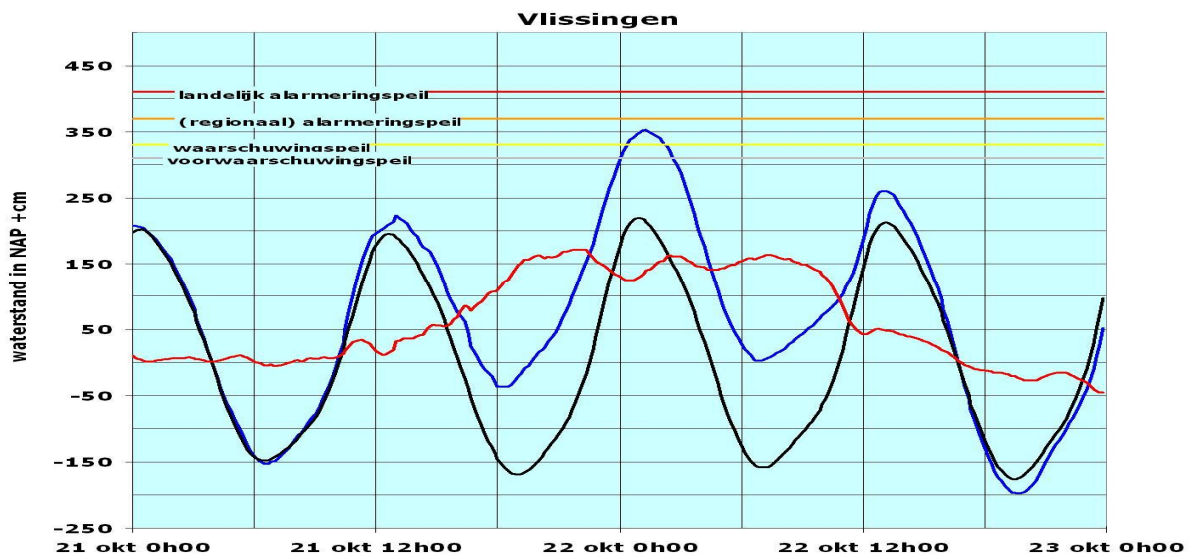
<sup>1)</sup> Waterstandsverwachting geldt voor open Oosterscheldekering

Alarmpeil Roompot buiten = Sluitpeil Oosterscheldekering

Waarschuwingspeil Roompot buiten = Alarmfase Oosterscheldekering

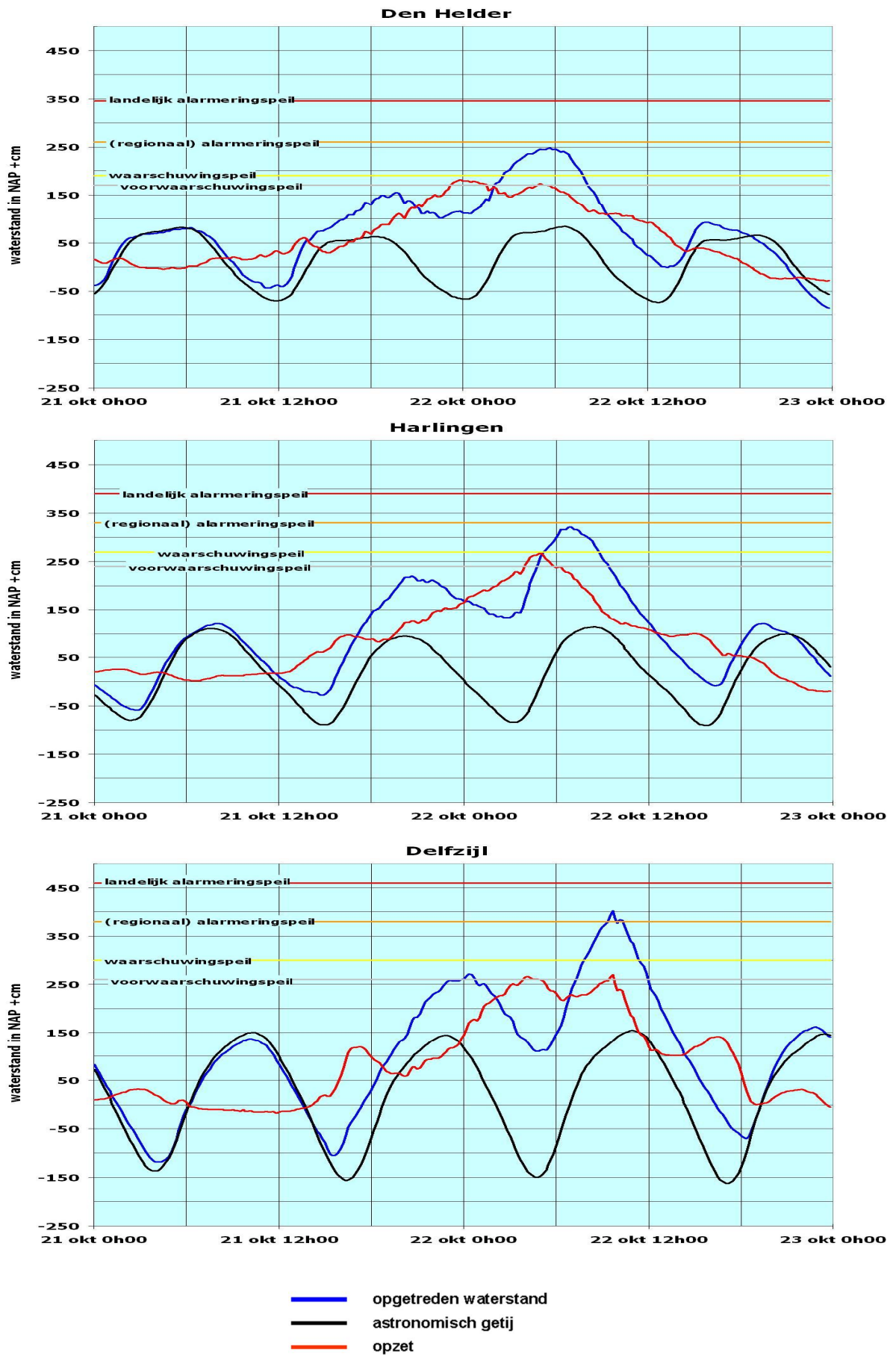
<sup>2)</sup> In de verwachting is 15 cm extra verhoging meegenomen als gevolg van de te verwachten sluiting van het Emssperwerk te Emden

## Bijlage 7 Opgetreden en astronomische waterstanden en opzetten



- opgetreden waterstand
- astronomisch getij
- opzet

Vervolg bijlage 7 Opgetreden en astronomische waterstanden en opzetten

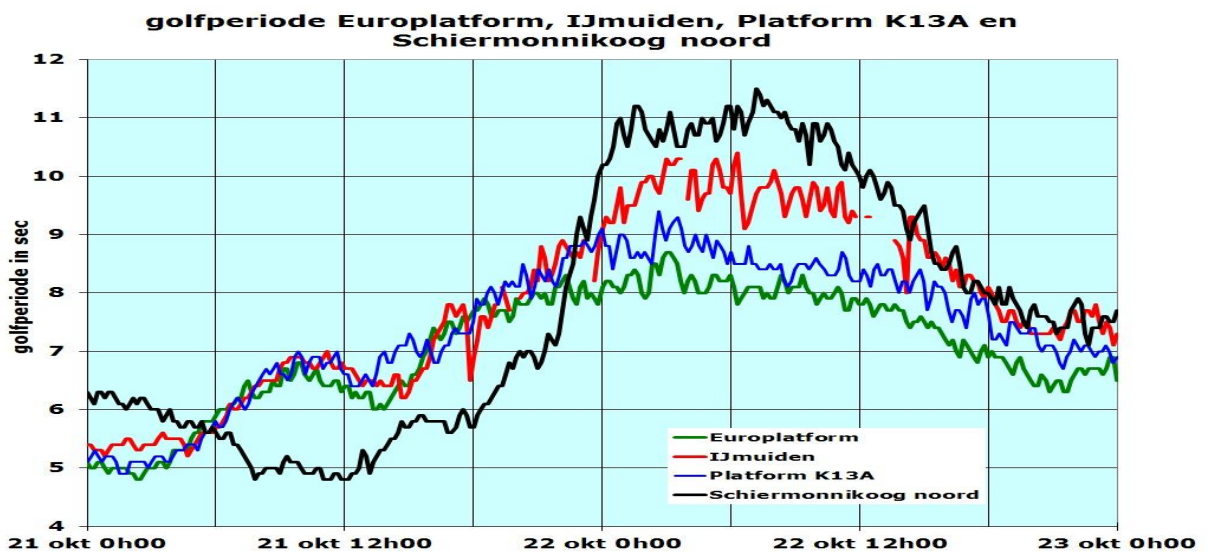
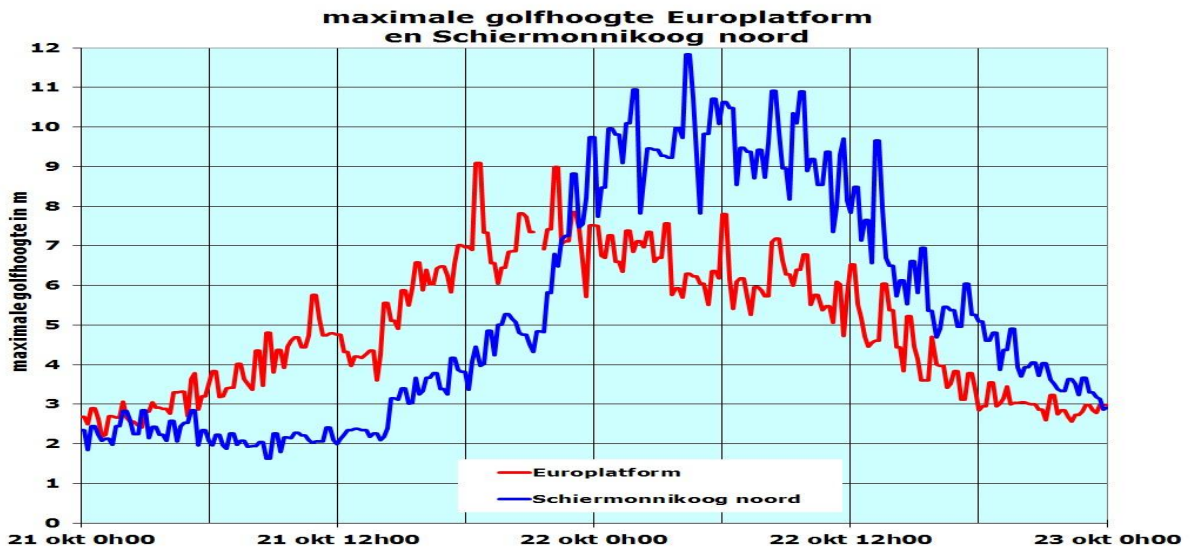


## Bijlage 8 Opgetreden golfhoogten, -richtingen en -perioden



— golfrichting  
— significante golfhoogte

Vervolg bijlage 8 Opgetreden golfhoogten, -richtingen en -perioden



**Bijlage 9**  
**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	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	06-12-2013	399	09-11-2007	316	31-01-1953	312	22-12-1954	369	06-12-2013	482
3	03-01-1976	394	06-12-2013	301	03-01-1976	297	26-02-1990	366	28-01-1901	453
4	12-03-1906	392	23-12-1954	300	22-12-1954	289	23-12-1954	366	13-03-1906	451
5	28-01-1994	386	13-01-1916	300	23-12-1954	277	31-01-1953	366	04-02-1944	448
6	27-02-1990	384	03-01-1976	298	26-02-1990	275	01-02-1983	355	16-02-1962	446
7	14-11-1993	383	26-11-1928	296	09-11-2007	271	20-01-1976	353	04-01-1976	435
8	01-03-1949	382	30-12-1904	296	01-02-1983	270	09-11-2007	350	13-01-1916	432
9	26-11-1928	374	12-03-1906	290	21-02-1993	265	28-01-1994	344	06-12-2013	426
10	15-11-1977	373	28-01-1994	288	05-12-2013	254	05-12-2013	342	28-01-1994	425
11	16-11-1966	373	27-02-1990	284	14-02-1989	253	16-02-1962	340	09-11-2007	421
12	15-11-1993	372	16-11-1966	280	01-03-2008	251	01-02-1953	334	19-11-1973	419
13	02-01-1995	371	10-12-1965	280	16-02-1962	251	18-01-2007	331	21-01-1976	408
14	02-02-1983	371	14-02-1989	279	06-12-1940	251	21-02-1993	331	03-01-1976	406
15	28-02-1990	370	14-12-1973	279	27-02-1990	250	27-02-1990	330	10-01-1995	404
16	23-11-1930	370	22-10-2014	277	22-10-2014	248	01-01-1995	329	22-10-2014	402
17	09-11-2007	367	21-03-2008	275	20-01-1976	248	13-12-1973	327	14-12-1973	399
18	21-03-1961	367	21-12-2003	272	18-03-2007	245	01-11-2006	326	31-12-1977	396
19	10-12-1965	365	01-01-1995	271	18-01-2007	242	22-10-2014	321	22-12-1954	393
20	30-12-1904	365	24-12-1954	270	28-01-1994	242	18-03-2007	320	27-02-1990	392
21	01-03-1990	364	01-03-1949	270	12-01-2007	240	20-01-1960	320	24-11-1981	391
22	01-02-1953	364	07-04-1943	268	29-01-1938	240	03-01-1976	319	02-02-1983	388
23	29-08-1996	361	15-11-1977	267	01-11-2006	238	01-12-1936	319	28-02-1990	387
24	01-12-1936	360	26-01-1944	267	02-02-1969	238	06-12-2013	318	24-11-1981	385
25	26-01-1944	358	23-11-1908	266	01-01-1995	237	01-03-2008	317	30-01-2000	383
26	02-01-1995	357	14-11-1993	265	06-12-2013	236	12-01-2007	309	02-12-1917	382
27	23-12-1954	356	25-01-1993	265	28-01-1994	234	03-11-1970	305	18-03-2007	378
28	27-02-1990	355	01-02-1953	265	20-12-1991	233	07-12-1940	305	12-01-2007	378
29	14-12-1973	355	06-12-1940	265	13-12-1973	233	14-11-1977	304	06-12-1973	373
30	11-11-1992	354	01-12-1936	265	27-10-2002	231	28-01-1994	303	01-03-2008	370
31	24-11-1984	354	28-02-1990	264	18-12-1979	231	24-11-1981	303	12-12-1929	368
32	22-10-2014	353	02-02-1983	264	20-01-1960	230	30-12-1977	303	03-12-1999	366
33	13-01-1916	353	06-11-1921	263	19-01-1945	230	02-02-1969	302	02-01-1995	366
34	29-10-1996	352	17-02-1962	262	20-10-1935	229	09-01-1958	302	28-01-1994	366
35	28-02-1967	352	11-11-1912	262	01-12-1936	228	12-12-1990	300	18-09-1914	366
36	28-11-1974	351	02-01-1995	261	30-01-2000	227	24-11-1981	300	03-12-1917	365
37	13-11-1973	350	01-03-1990	261	24-11-1981	227	16-11-1973	300	05-02-1999	359
38	25-01-1993	349	21-01-1976	257	09-01-1958	227	20-12-1991	299	13-11-1973	357
39	13-11-1977	349	23-02-1946	256	12-12-1990	225	23-02-1967	299	16-11-1973	356
40	21-01-1976	349	21-02-1993	254	13-11-1973	224	30-11-1966	298	13-03-1994	354
41	14-12-1973	349	02-02-1969	254	21-11-1971	222	16-12-1982	297	02-11-1921	354
42	13-11-1977	345	02-12-1917	254	07-04-1943	222	25-01-1993	296	08-04-1943	353
43	05-10-1967	344	29-10-1996	253	05-12-1988	220	14-02-1989	296	07-01-1905	353
44	16-10-1958	344	01-12-1936	253	14-01-1986	220	13-11-1973	296	12-12-1990	351
45	21-02-1993	343	23-11-1930	253	16-12-1982	220	13-03-1994	295	10-10-1926	351
46	22-11-1903	343	08-02-2004	252	30-12-1977	220	18-01-1983	295	20-12-1993	350
47	21-03-2008	342	22-12-1954	252	23-02-1967	219	19-01-1945	294	23-01-1993	350
48	25-11-2007	342	20-04-1980	251	21-12-2003	218	29-01-1938	294	01-12-1936	350
49	12-01-1959	342	26-02-1990	250	03-01-1984	218	30-01-2000	293	05-02-1999	349
50	23-11-1908	342	07-01-1905	250	03-01-1976	218	20-02-1970	293	23-02-1967	349

**21-10-2014 272**

     Waterstand boven landelijk alarmeringspeil (code rood)  
     Waterstand boven (regionaal) alarmeringspeil (code oranje)  
     Waterstand boven voorwaarschuingspeil (code geel)  
**21-10-2014 272** waterstand opgetreden tijdens stormvloed 21 en 22 oktober 2014

## Bijlage 10

### 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	9-11-2007	12,2	12-12-1990	13,0	9-11-2007	14,1
2	13-12-1990	9,4	7-12-2013	10,3	12-12-1990	12,0	9-11-2007	12,1	12-12-1990	13,4
3	7-12-2013	9,0	12-1-1995	9,7	6-12-2013	11,8	6-12-2013	11,7	30-1-2000	12,9
4	12-1-1995	9,0	9-11-2007	9,4	2-1-1995	11,8	21-2-1993	11,7	21-2-1993	12,7
5	19-2-1996	9,0	29-2-1988	9,4	21-2-1993	11,2	1-1-1995	11,2	29-2-1988	12,1
6	8-11-2001	8,9	21-2-1993	9,3	10-1-1995	11,1	30-1-2000	11,2	28-1-1994	12,0
7	2-3-1987	8,8	19-2-1996	9,3	18-10-1991	11,1	18-10-1991	11,2	5-2-1999	11,9
8	15-11-1993	8,8	14-11-1993	9,3	29-2-1988	10,8	28-1-1994	11,1	24-11-1981	11,6
9	21-2-1993	8,7	2-1-1995	9,2	6-11-1985	10,5	10-1-1995	11,1	14-2-1989	11,5
10	13-9-1998	8,5	4-4-2000	9,0	11-11-1985	10,4	5-2-1999	10,8	6-11-1985	11,4
11	29-2-1988	8,5	25-1-1990	8,9	17-4-1991	10,4	17-4-1991	10,6	<b>22-10-2014</b>	<b>11,4</b>
12	5-4-2000	8,4	21-3-2007	8,9	30-1-2000	10,4	20-4-1980	10,6	19-11-1992	11,3
13	2-1-1995	8,3	1-1-1985	8,8	2-11-1985	10,4	20-11-1987	10,5	18-1-1983	11,1
14	12-4-1985	8,3	17-4-1991	8,7	20-4-1980	10,3	1-1-1985	10,2	3-11-1985	11,0
15	14-2-1989	8,3	23-2-1988	8,7	28-1-1994	10,3	28-12-2001	10,2	26-12-2001	10,9
16	10-12-1990	8,2	19-1-1983	8,7	<b>22-10-2014</b>	<b>10,3</b>	1-1-1981	10,1	3-12-1999	10,9
17	29-8-1996	8,2	<b>22-10-2014</b>	<b>8,7</b>	26-12-2001	10,3	15-11-1993	10,1	1-3-2008	10,8
18	8-10-1989	8,2	3-3-1984	8,7	28-2-1993	10,2	26-12-2001	10,1	30-10-1996	10,8
19	22-12-2001	8,2	16-4-1992	8,7	19-2-1993	10,2	16-9-1994	10,0	15-12-2000	10,6
20	28-4-1985	8,1	17-2-1999	8,6	18-1-2007	10,1	25-11-1981	10,0	25-1-1993	10,5
21	14-12-1993	8,1	8-11-2001	8,6	28-4-1985	10,1	18-1-2007	10,0	27-12-1991	10,5
22	20-1-1998	8,1	14-12-1993	8,6	5-2-1999	10,1	2-10-1991	10,0	22-11-2001	10,5
23	20-3-2007	8,1	10-12-1983	8,6	15-11-1993	10,1	25-1-1993	9,9	18-12-1979	10,5
24	21-11-1987	8,1	28-1-1990	8,5	21-11-1987	10,1	23-11-2001	9,9	17-2-1999	10,5
25	26-3-1983	8,0	8-10-1998	8,5	27-3-1995	10,0	15-12-2000	9,9	3-12-1980	10,4
26	13-9-1996	8,0	28-2-1993	8,5	20-3-2007	9,9	16-1-1981	9,9	2-2-1983	10,3
27	14-1-1984	8,0	27-10-2002	8,5	21-3-2008	9,8	20-2-2007	9,8	12-1-2007	10,3
28	12-10-1998	8,0	28-4-1985	8,5	16-9-1994	9,8	1-2-1983	9,8	28-2-1993	10,3
29	24-1-1986	8,0	18-10-1991	8,4	20-1-1998	9,8	29-2-1988	9,7	20-12-1993	10,3
30	27-2-1990	8,0	21-3-2008	8,4	19-1-1983	9,8	14-1-1984	9,7	21-12-1991	10,2
31	2-11-1986	8,0	20-12-2001	8,4	1-1-1981	9,8	19-12-1986	9,6	8-1-1984	10,2
32	23-2-1988	7,9	16-10-1987	8,4	17-2-1999	9,7	16-4-1992	9,6	24-12-1988	10,2
33	26-1-1995	7,9	6-11-1985	8,4	4-4-2000	9,7	3-11-1985	9,6	29-1-2002	10,2
34	5-2-1999	7,9	26-12-2001	8,4	15-1-1984	9,7	10-9-2001	9,6	5-11-1981	10,2
35	7-1-1985	7,9	28-1-1994	8,3	4-3-2000	9,7	28-2-1993	9,6	23-1-1993	10,2
36	28-11-1980	7,9	16-11-1995	8,3	29-10-1996	9,7	5-1-1998	9,5	15-12-1980	10,1
37	<b>22-10-2014</b>	<b>7,8</b>	13-9-1996	8,3	28-10-2002	9,7	27-2-1990	9,5	16-12-1982	10,1
38	2-3-1990	7,8	14-11-2001	8,3	5-1-1998	9,6	3-12-1999	9,5	29-10-1988	10,1
39	25-10-1998	7,8	24-1-1986	8,3	15-1-1986	9,6	9-12-1993	9,5	17-1-1984	10,1
40	25-1-1990	7,8	1-2-1986	8,3	25-1-1990	9,6	20-9-1990	9,5	28-12-2001	10,0
41	7-12-1988	7,8	5-2-1999	8,3	3-12-1980	9,6	23-2-2002	9,4	21-11-1981	10,0
42	27-10-2002	7,8	16-9-1994	8,3	6-11-1999	9,5	28-11-1980	9,4	27-12-1998	10,0
43	1-2-1986	7,8	6-1-1985	8,3	16-10-1987	9,5	18-11-1980	9,4	6-11-1996	10,0
44	20-10-1986	7,8	1-4-1994	8,3	1-3-1998	9,5	12-9-1996	9,4	28-10-2002	10,0
45	21-2-2002	7,8	6-11-1999	8,3	16-4-1992	9,5	9-1-1991	9,4	21-11-1987	10,0
46	15-2-1990	7,8	13-9-1998	8,3	16-12-2000	9,5	4-4-2000	9,4	17-2-1996	10,0
47	12-4-1983	7,8	29-8-1996	8,3	21-8-1980	9,4	14-2-1989	9,3	15-3-1992	9,9
48	12-2-1990	7,8	17-3-1995	8,2	23-11-2001	9,4	6-1-1985	9,3	23-2-2002	9,9
49	1-1-1985	7,7	10-11-1985	8,2	20-3-1995	9,3	4-3-2000	9,3	15-1-1986	9,9
50	20-4-1980	7,7	28-12-2001	8,2	10-2-1981	9,3	27-4-1985	9,3	9-1-1991	9,9

**22-10-2014** **7,8** **22-10-2014** **8,7** **22-10-2014** **10,3** **22-10-2014** **9,2** **22-10-2014** **11,4**

N.B. Meetgegevens bij de meetlocaties Scheur west wandelaar en Eierlandse gat ontbreken tijdens het hoogtepunt van de stormvloed

## Bijlage 11

### 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	4,5	25-1-1990	6,5	9-11-2007	7,4	1-11-2006	7,6	9-11-2007	8,3
2	29-8-1996	4,4	14-11-1993	6,4	14-1-1984	7,1	12-12-1990	7,4	<b>22-10-2014</b>	<b>7,5</b>
3	8-11-2001	4,3	16-10-1987	6,4	21-2-1993	7,1	9-11-2007	7,4	12-12-1990	7,5
4	1411-1993	4,3	12-12-1990	6,3	27-10-2002	7,0	21-2-1993	7,2	21-2-1993	7,4
5	19-2-1996	4,2	27-10-2002	6,0	12-12-1990	6,8	18-1-2007	7,0	24-11-1981	7,2
6	12-4-1985	4,2	9-11-2007	6,0	1-11-2006	6,7	28-12-2001	6,7	5-2-1999	7,1
7	12-1-1995	4,1	19-12-1986	5,8	2-1-1995	6,5	28-1-1994	6,7	30-1-2000	7,1
8	21-2-1993	4,1	21-2-1993	5,6	6-12-2013	6,5	25-1-1993	6,6	28-1-1994	7,0
9	12-12-1990	4,0	8-11-2001	5,5	25-1-1990	6,4	2-10-1991	6,6	14-2-1989	6,7
10	2-3-1987	4,0	1-4-1994	5,4	12-1-1995	6,4	10-1-1995	6,6	1-3-2008	6,4
11	27-10-2002	4,0	<b>22-10-2014</b>	<b>5,4</b>	<b>22-10-2014</b>	<b>6,3</b>	6-1-1991	6,5	1-2-1983	6,3
12	28-1-1994	4,0	12-1-1995	5,4	25-1-1993	6,0	2-1-1995	6,5	18-1-1983	6,2
13	26-1-1995	4,0	29-2-1988	5,4	28-1-1994	6,0	4-1-1998	6,4	27-10-2002	6,1
14	15-2-1990	3,9	15-2-1990	5,4	9-3-1990	6,0	14-1-1984	6,4	6-11-1985	6,1
15	<b>22-10-2014</b>	<b>3,9</b>	19-2-1996	5,3	14-11-1993	5,9	9-12-1993	6,4	12-1-2007	6,1
16	24-1-1986	3,9	27-2-1990	5,3	5-2-1999	5,9	6-12-2013	6,4	22-11-2001	6,0
17	19-12-1986	3,9	14-2-1989	5,3	27-2-1990	5,9	25-1-1990	6,4	27-12-1991	5,9
18	25-1-1990	3,8	28-1-1994	5,2	1-3-2008	5,8	14-2-1989	6,4	3-12-1999	5,9
19	14-2-1989	3,8	5-1-1998	5,2	18-1-2007	5,8	27-10-2002	6,3	23-2-2002	5,9
20	4-4-2000	3,8	20-10-1986	5,2	29-2-1988	5,7	5-2-1999	6,2	28-4-1985	5,8
21	15-1-1986	3,8	27-3-1987	5,2	5-1-1998	5,7	1-2-1983	6,2	7-10-1990	5,8
22	20-1-1998	3,8	25-10-1998	5,2	18-12-1979	5,6	27-2-1990	6,1	29-10-1996	5,7
23	11-11-1992	3,8	19-1-1986	5,1	4-1-1984	5,6	26-2-2002	6,0	16-3-2007	5,7
24	28-4-1985	3,7	1-1-1985	5,1	15-1-1986	5,5	6-11-1985	6,0	9-9-2001	5,6
25	1-11-2006	3,7	9-12-1993	5,1	1-4-1994	5,5	18-1-1983	6,0	25-1-1993	5,6
26	29-2-1988	3,7	1-1-1995	5,1	2-10-1991	5,5	18-3-2007	5,9	28-12-1990	5,5
27	11-3-1998	3,7	5-12-2013	5,1	14-2-1989	5,5	18-11-1990	5,9	19-11-1992	5,5
28	14-9-1998	3,7	6-1-1991	5,0	20-11-1987	5,5	1-1-1985	5,9	20-12-1993	5,5
29	20-10-1986	3,7	15-12-1979	5,0	11-1-2007	5,4	21-2-2002	5,9	18-11-1990	5,5
30	3-3-1984	3,7	17-3-1994	5,0	20-1-1998	5,3	3-1-1984	5,8	17-2-1999	5,5
31	3-2-1990	3,7	15-1-1986	5,0	16-9-1994	5,3	19-12-1986	5,8	16-12-1982	5,4
32	11-1-1979	3,6	1-11-2006	4,9	14-2-1990	5,3	3-12-1999	5,8	4-1-1984	5,4
33	29-10-1996	3,6	24-1-1986	4,9	17-3-1994	5,3	29-2-1988	5,8	28-12-2001	5,4
34	1-1-1985	3,6	6-1-1988	4,9	6-1-1991	5,3	18-12-1979	5,7	17-2-1996	5,4
35	18-12-1979	3,6	13-9-1998	4,9	20-4-1980	5,3	15-11-1993	5,7	14-2-1990	5,4
36	8-10-1989	3,6	3-3-1984	4,9	23-9-1988	5,3	28-4-1985	5,7	9-1-1991	5,4
37	28-11-1980	3,6	3-12-1999	4,9	28-4-1985	5,3	18-3-1995	5,7	20-11-1987	5,3
38	15-12-1979	3,6	29-10-1996	4,9	10-1-1995	5,3	20-11-1987	5,7	19-2-1996	5,3
39	21-2-2002	3,6	25-1-1993	4,9	28-12-2001	5,3	17-2-1999	5,7	8-10-1988	5,3
40	9-12-1993	3,6	12-4-1985	4,9	9-3-2002	5,2	5-12-1988	5,7	15-3-1992	5,3
41	28-5-2000	3,6	17-2-1999	4,9	6-11-1985	5,2	11-1-2007	5,6	6-7-1990	5,3
42	2-1-1995	3,6	14-1-1984	4,9	3-3-1995	5,2	16-9-1998	5,6	4-12-1981	5,3
43	6-12-2001	3,6	3-3-1995	4,9	19-12-1986	5,2	29-10-1996	5,5	3-12-1980	5,3
44	10-12-1990	3,6	27-11-1983	4,8	3-12-1999	5,2	1-1-1981	5,5	28-2-1988	5,3
45	11-3-1982	3,6	1-3-2008	4,8	16-12-1979	5,1	20-4-1980	5,5	17-4-1991	5,2
46	26-3-1983	3,5	28-12-2001	4,8	17-1-1984	5,1	8-10-1988	5,5	9-2-2000	5,2
47	25-1-1993	3,5	20-12-1991	4,8	17-2-1995	5,1	16-9-1994	5,5	11-4-1997	5,2
48	3-5-1987	3,5	2-3-1987	4,8	16-4-1992	5,1	9-1-1991	5,5	13-3-1994	5,2
49	14-1-1984	3,5	17-12-1979	4,7	24-1-1986	5,1	18-10-1991	5,5	20-4-1980	5,2
50	5-12-2013	3,5	29-11-1980	4,7	13-12-2000	5,1	16-12-1982	5,5	8-1-1984	5,1

**22-10-2014**   **3,9**   **22-10-2014**   **5,4**   **22-10-2014**   **6,3**   **22-10-2014**   **4,5**   **22-10-2014**   **7,5**

N.B. Meetgegevens bij de meetlocaties Scheur west wandelaar en Eierlandse gat ontbreken tijdens het hoogtepunt van de stormvloed



## Bijlage 12

### 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