



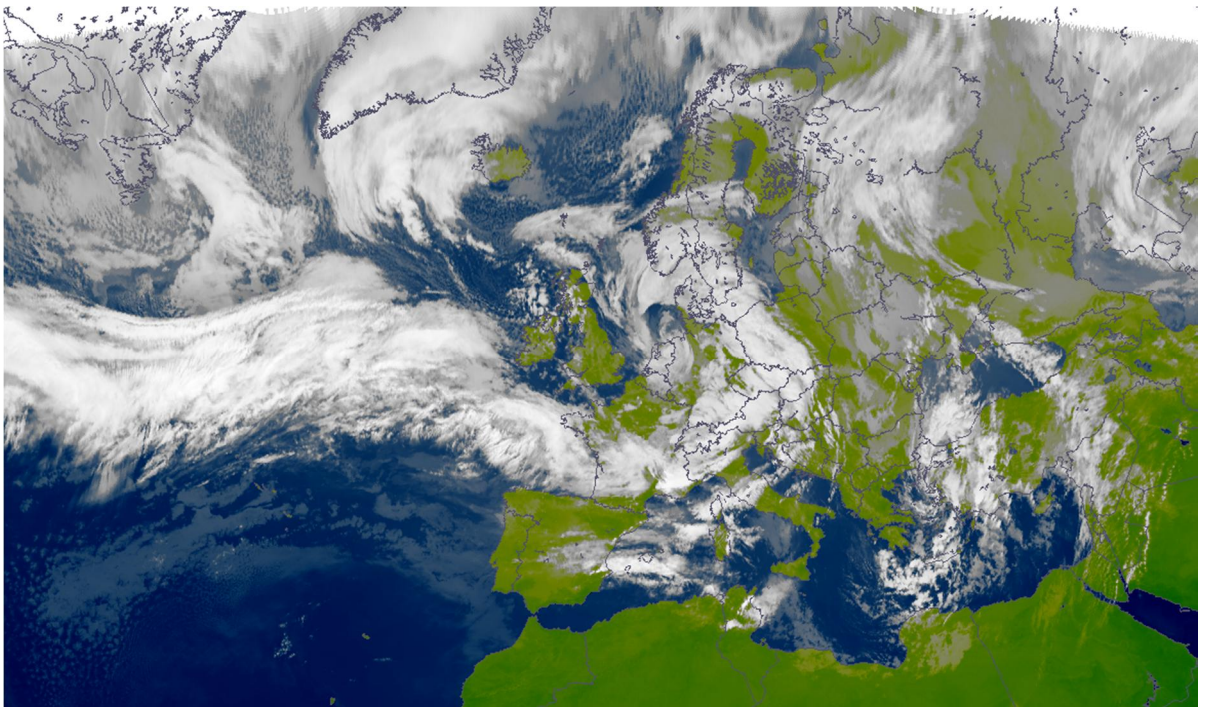
Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Watermanagementcentrum Nederland

Stormvloedrapport

3 en 4 januari 2018 (SR96)

Water. Wegen. Werken. Rijkswaterstaat.



Colofon

Uitgegeven door	WMCN
Informatie	WMCN-KUST
Telefoon	088 7985050
e-mail	wmcn-kust@rws.nl
Uitgevoerd door	ing. J. Kroos
Opmaak	
Datum	13 maart 2018
Status	definitief
Versienummer	1.0

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—12

2.1 Algemeen—12

2.2 Chronologisch verslag van de stormvloed—13

3 Analyse van de waterstanden en adviezen—21

4 Classificatie van de stormvloed—25

5 Golven op de Noordzee—26

5.1 Algemeen—26

5.2 Golfhoogte—28

5.3 Golfperiode—29

Lijst van afkortingen en enige meteorologische begrippen—30

Lijst van bijlagen—31

Bronvermeldingen—32

Inleiding

Een westerstorm boven de zuidelijke Noordzee veroorzaakte op 3 en 4 januari 2018 in combinatie met het springtij een lage stormvloed langs de Nederlandse kust.

Het team Stormvloedwaarschuwingen Kust en Benedenrivieren van het Watermanagementcentrum Nederland (afgekort WMCN-KUST) heeft voor de sector Schelde een alarmering gegeven, voor de sectoren West Holland en Den Helder een waarschuwing, en voor de sectoren Harlingen en Delfzijl kon volstaan worden met een voorwaarschuwing. Deze stormvloed is geclassificeerd als een lage stormvloed. Tijdens de passage van de stormvloed zijn alle Nederlandse stormvloedkeringen gesloten geweest. Dat was nog niet eerder gebeurd en was dus redelijk uniek. Voor de Maeslant- en Hartelkering gold een verlaagd sluitpeil. Om een stormsluiting te forceren was het sluitcriterium voor Rotterdam voor één stormsluiting verlaagd van >300cm +NAP tot >260cm +NAP. Het sluitcriterium voor Dordrecht werd gehandhaafd op >290cm +NAP. Het Emssperrwerk (stormvloedkering in de Eems) bij Emden (D) is vanwege de stormvloed niet gesloten geweest. Ook de meeste coupures in de primaire waterkeringen in het noordelijke kustgebied hoefden niet gesloten te worden.

De lage stormvloed van 3 en 4 januari was, gezien in het licht van de opgetreden waterstanden, niet uitzonderlijk. In het hele kustgebied zijn waterstanden opgetreden die gemiddeld 250 tot 33 maal per 100 jaar voorkomen.

Het waarschuwbureau van WMCN-KUST werd geopend op dinsdag 2 januari 21h00. Het waarschuwbureau werd gesloten op woensdag 3 januari om 21h00.

Tijdens de stormvloed was de wintertijd van kracht. Vanwege de eenduidigheid zijn de tijdsaanduidingen in dit stormvloedrapport gegeven in MET (Wintertijd), tenzij anders vermeld.

Tussen de laatst gerapporteerde stormvloed van 29 oktober 2017 (SR95) en de hier beschreven stormvloed is het waarschuwbureau van WMCN-KUST verschillende malen actief geweest voor de (hoge) vloed. Deze hoge vloed zijn gerapporteerd in de stormvloedflitsen. Van de stormvloed van 3 en 4 januari 2018 is op 5 januari 2018 de stormvloedflits uitgegeven. Deze en alle andere uitgebrachte stormvloedflitsen en stormvloedrapporten zijn in te zien op en te downloaden van de website van Rijkswaterstaat. <https://waterberichtgeving.rws.nl/water-en-weer/verwachtingen-water/water-en-weerverwachtingen-waternoordzee/stormvloedrapportages> .

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 getijmeteorologen uit de Weerkamer van het KNMI. Als er vanwege een dreigende stormvloed een zitting van het waarschuwingsbureau WMCN-KUST is, nemen de getijmeteorologen van het KNMI deel aan die zitting van het team van WMCN-KUST in de Waterkamer van het WMCN in Lelystad. 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 4 januari op het tijdstip 1h00 MET (= 0h00 UTC). Tevens is daarin de depressiebaan getekend van 2 januari 13h00 t/m 4 januari 1h00. Op bijlage 5 zijn voor verschillende tijdstippen de windvelden boven noordwestelijk Europa gepresenteerd.

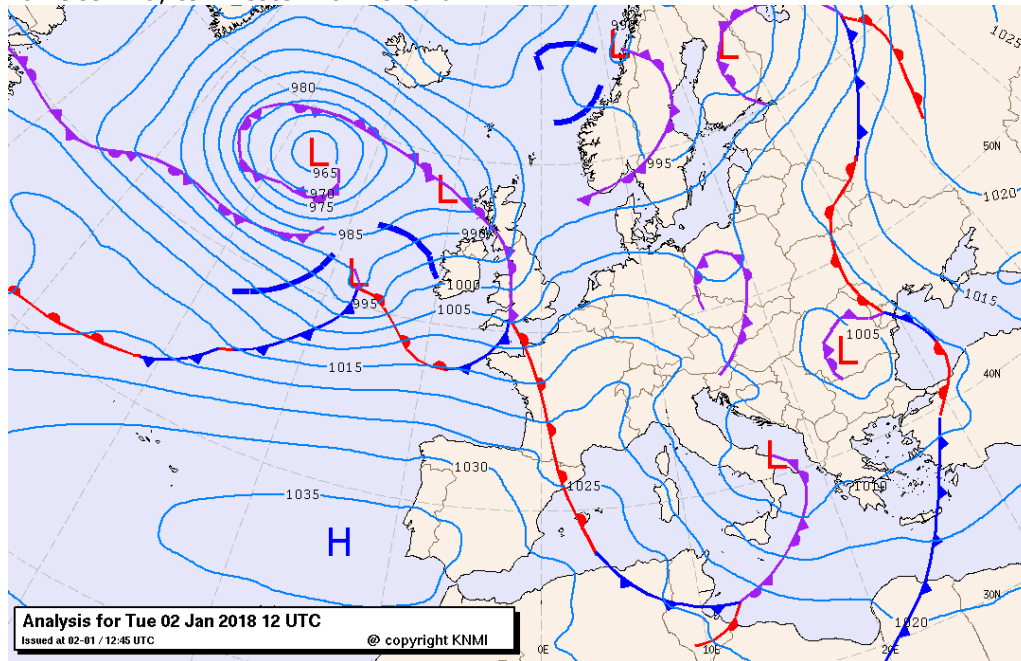


Figuur 1 gemeten windrichting en -snelheid platform K13A

Op bijlage 6 zijn de gemeten windsnelheden en windrichtingen gepresenteerd van de meetpunten Lichteiland Goeree, Europlatform, Platform K13A, IJmuiden, Lauwersoog en Meetpaal Eemshaven. De windgegevens van de locatie Huibertgat waren voor het merendeel niet beschikbaar tijdens de stormvloed.

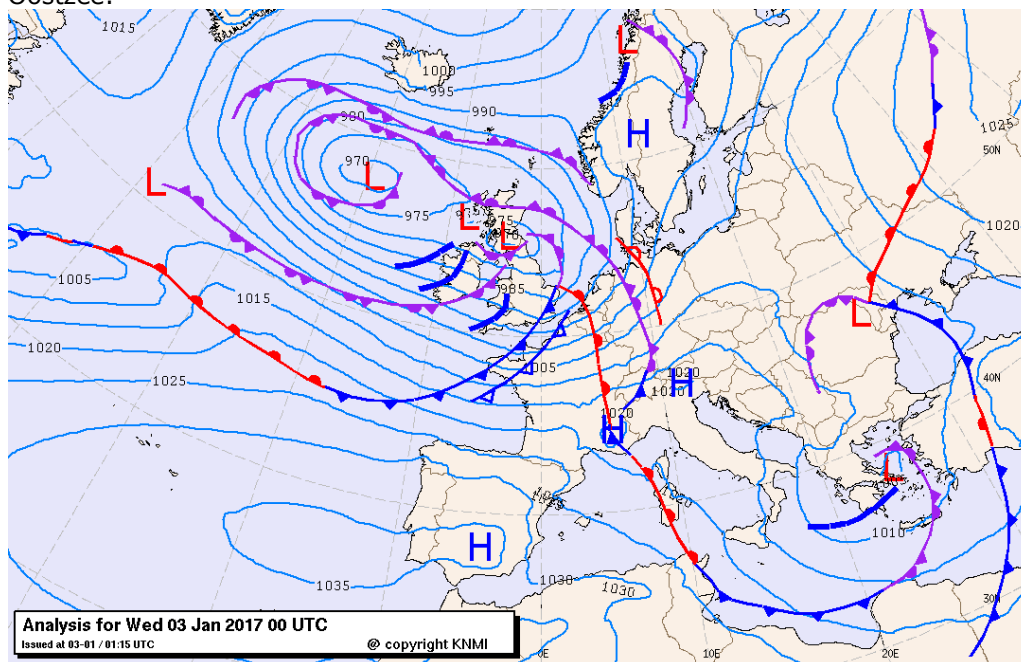
1.2 Chronologisch overzicht van de weersgesteldheid (samengesteld door het KNMI)

Op 2 januari rond het middaguur ligt een actief lagedrukgebied, met een kerndruk van 989 hPa, ten westen van Ierland.



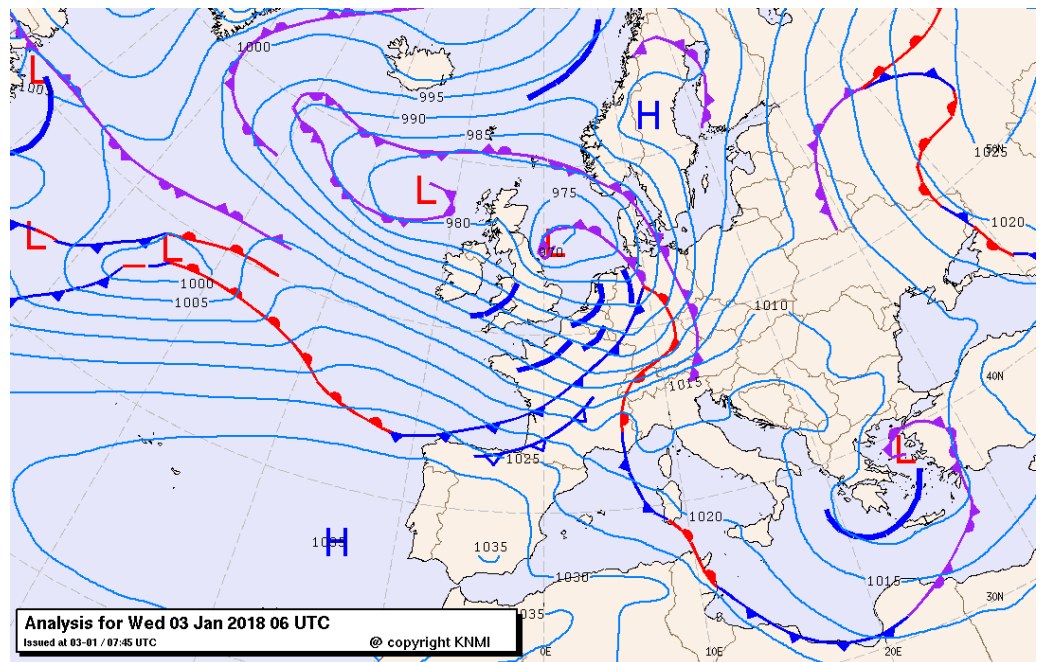
Figuur 2 Weerkaart 2 januari 2018 13h00

Het lagedrukgebied beweegt zich al uitdiepend in oostwaartse richting. Op 3 januari trekt het lagedrukgebied via Noord-Engeland in de richting van het zuidelijke deel van de Duitse Bocht. In de nacht naar 4 januari bereikt het lagedrukgebied de Oostzee.



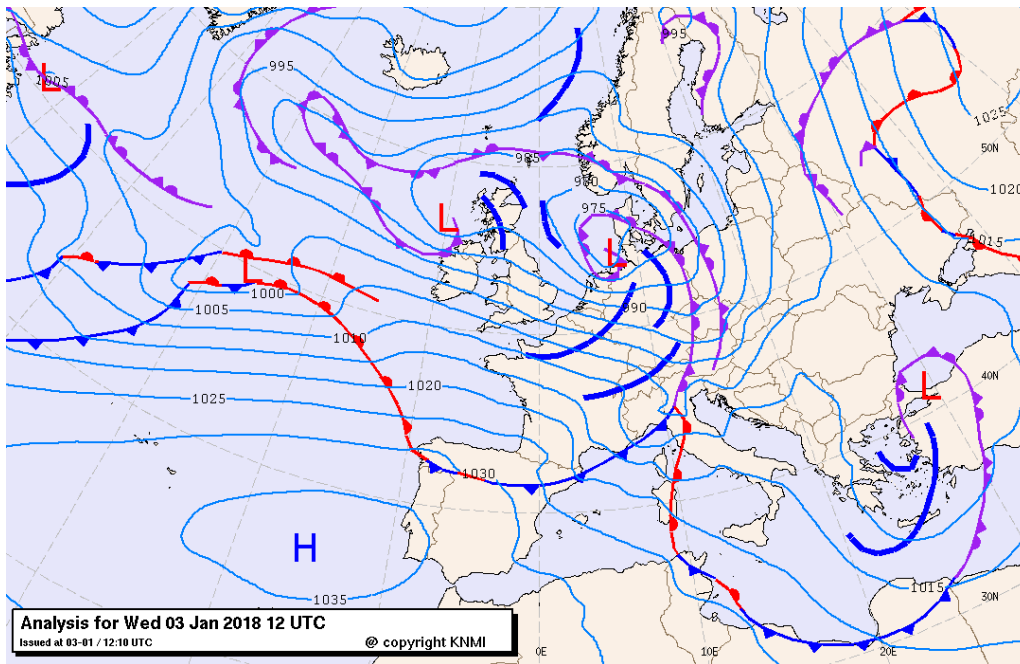
Figuur 3 Weerkaart 3 januari 2018 1h00

Het bijbehorende actieve koufront bereikt in de nacht van 2 op 3 januari de Nederlandse kust. Voor het koufront uit trekt de zuid tot zuidwesten wind aan tot 8 Bft en tijdens passage van het koufront komen lokaal (zeer) zware windstoten voor van 60 knopen (meer dan 110 km/h).



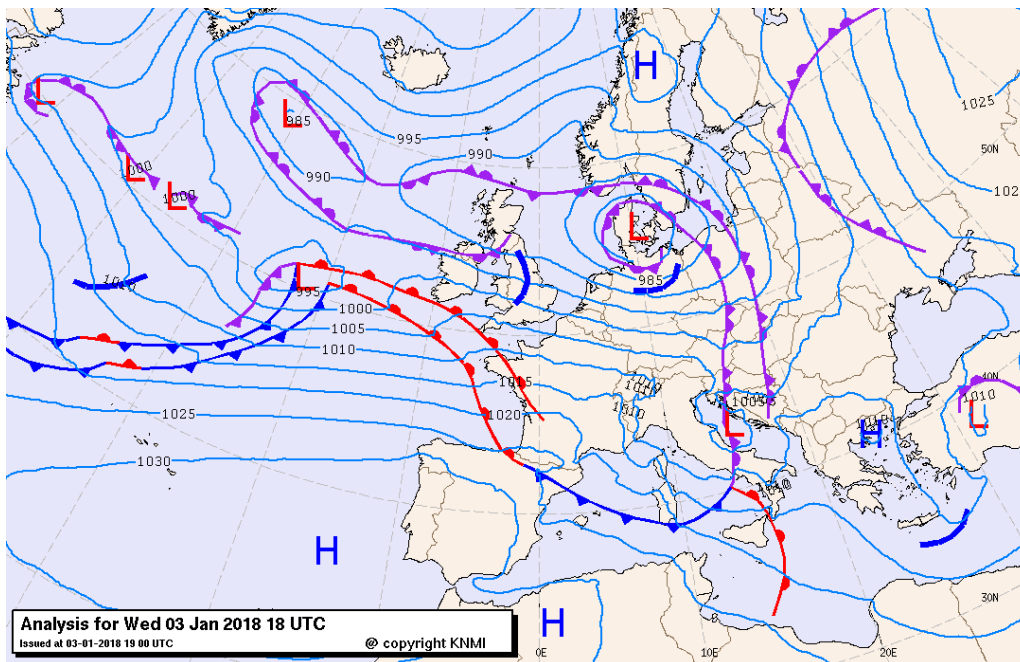
Figuur 4 Weerkaart 3 januari 7h00

Na de passage van het koufront ruimt de wind naar het westen en neemt in de ochtend in het zuiden van de Noordzee en in een smalle strook ten noorden van de Wadden toe tot 9 Bft (stormkracht). In het zuidelijke gedeelte van de Noordzee, het zeegebied tussen Nederland en Engeland wat bij de scheepvaart en in de meteorologie Humber en Theems wordt genoemd, wordt gedurende enige tijd 10 Bft (zware storm) gemeten.



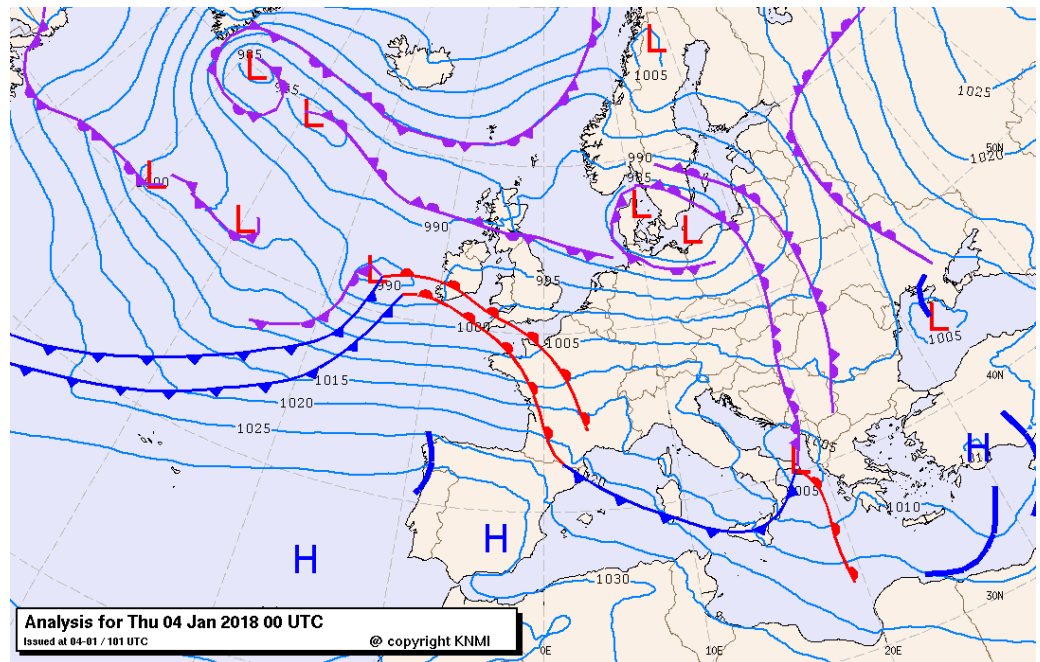
Figuur 5 Weerkaart 3 januari 2018 13h00

Ook aan de Nederlandse kust wakkert de westenwind in de ochtend aan tot stormkracht (9 Bft), en in het noordwestelijk kustgebied neemt de wind gedurende korte tijd toe tot zware storm (10 Bft). Het hoogtepunt van de wind lag rond de middag. Er worden dan windstoten gemeten van ongeveer 110 km/h (ca. 60 knopen).



Figuur 6 Weerkaart 3 januari 2018 19h00





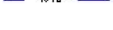
Nadat het lagedrukgebied in de middag de Duitse Bucht heeft verlaten neemt de westenwind op de Noordzee in de middag en avond langzaam af. Langs de kust is de wind aan het begin van de avond afgenomen tot een harde westenwind (7 Bft).



Figuur 7 Weerkaart 4 januari 2018 1h00

Het lagedrukgebied trekt op 4 januari vanaf de Oostzee verder opvullend naar het noordoosten. In de nacht van 4 januari neemt de wind op de Noordzee en langs de kust nog verder af.

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
-  occlusiefront, 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

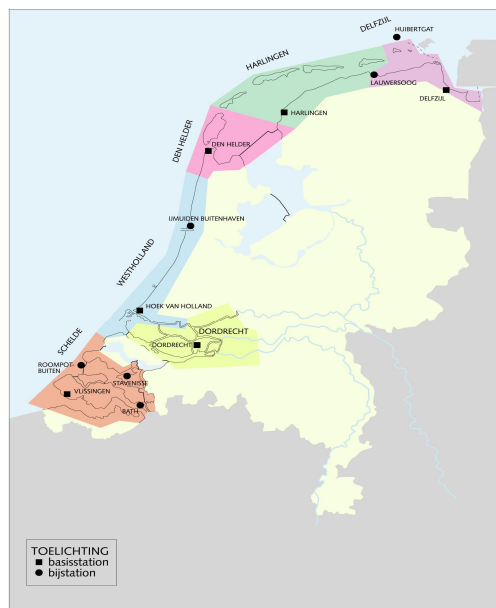
In dit hoofdstuk wordt een chronologisch verslag gegeven van de uitgegeven verwachtingen, (voor)waarschuwingen, alarmeringen, en de opgetreden waterstanden tijdens de stormvloed. De informatie die hiervoor benodigd was, is afkomstig uit de logboeken en gegevensbestanden van WMCN-KUST.

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, hulpdiensten, en andere belanghebbende instanties en verstrekt indien nodig 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 september 2017).

Het team WMCN-KUST heeft voor wat betreft de uitgegeven verwachtingen voor de waterstanden nauw samengewerkt met het Hydro Meteo Centrum (HMC). Het Hydro Meteo Centrum verzorgt onder niet-stormvloedomstandigheden onder meer de dagelijkse waterstandsverwachtingen voor het getijgebied. Het HMC is een onderdeel van het Watermanagementcentrum Nederland van Rijkswaterstaat.

De kust is voor de stormvloedberichtgeving verdeeld in 6 sectoren. Deze zijn weergegeven in figuur 8, met daarin per sector het Basisstation (zie tevens bijlage 1).



Sectorindeling SVSD

Figuur 8 Sectorindeling Kust

2.2 Chronologisch verslag van de stormvloed

Woensdag 27 december t/m zondag 31 december

De lange termijn verwachtingen die op woensdag 27 december beschikbaar komen, geven een sterke indicatie dat er in het hele kustgebied, en met name in het zuidwestelijke kustgebied behoorlijk hoge waterstanden op zullen gaan treden op 3 januari. Niet alleen de wind is de veroorzaker van de hoge waterstanden maar ook de forse springtijhoogwaters in het zuidwestelijke kustgebied spelen daar een grote rol in. Op 3 en 4 januari in de middag treden bij Vlissingen de hoogste springtijhoogwaters op van het eerste halfjaar van 2018.

Naarmate de dagen verstrijken wordt het steeds duidelijker dat er rekening gehouden moet worden met overschrijding van de waarschuwingspeilen in het zuidwestelijke kustgebied. In het noordelijke kustgebied liggen de verwachtingen rond de voorwaarschuwingspeilen.

De lange termijnverwachtingen, die op de ochtend van Nieuwjaarsdag beschikbaar komen, geven aan dat voor Vlissingen en Hoek van Holland rekening gehouden moet worden met een ruime overschrijding van de waarschuwingspeilen. Voor het noordelijke kustgebied blijven de verwachtingen beneden de waarschuwingspeilen.

Maandag 1 januari

Rond 16:30 uur komen de eerste korte termijn verwachting beschikbaar. Deze geven het volgende beeld van de verwachte hoogwaterstanden. Met het oog op de naderende stormvloed zijn de waterstandsverwachtingen voor belangrijkste hoogwaters:

Den Helder	3 jan 08h56 NAP +148 cm
Harlingen	3 jan 10h47 NAP +272 cm

De betreffende hoogwaters bij Delfzijl en in zuid- en west-Nederland zijn nog niet zichtbaar in de korte termijn verwachtingen. Vanuit de lange termijnverwachtingen worden de volgende waterstandsverwachtingen uitgegeven voor de stormvloedhoogwaters:

Delfzijl	3 jan 12h45 NAP +254 cm
Vlissingen	3 jan 14h41 NAP +360 cm
Roompot buiten	3 jan 14h36 NAP +295 cm
Hoek van Holland	3 jan 15h27 NAP +262 cm
Rotterdam	3 jan 16h35 NAP +256 cm
Dordrecht	3 jan 16h58 NAP +203 cm
Den Helder	3 jan 21h10 NAP +199 cm
Harlingen	3 jan 22h56 NAP +257 cm
Delfzijl	4 jan 01h05 NAP +308 cm

Vooralsnog ziet het er naar uit dat bij bijna alle locaties de waarschuwingspeilen overschreden zullen gaan worden.

Tegen het einde van de dag komen nieuwe verwachtingen voor de hoogwaterstanden beschikbaar; op grond van de bijgestelde verwachtingen geeft het WMCN rond middernacht de aangepaste waterstandsverwachtingen uit. De belangrijkste hoogwaters zijn:

Den Helder	3 jan 08h56 NAP +146 cm
Harlingen	3 jan 10h47 NAP +261 cm
Delfzijl	3 jan 12h45 NAP +275 cm
Vlissingen	3 jan 14h41 NAP +375 cm
Roompot buiten	3 jan 14h36 NAP +318 cm
Hoek van Holland	3 jan 15h27 NAP +275 cm

Rotterdam	3 jan 16h35 NAP +279 cm
Dordrecht	3 jan 16h58 NAP +217 cm
Den Helder	3 jan 21h10 NAP +187 cm
Harlingen	3 jan 22h56 NAP +236 cm
Delfzijl	4 jan 01h05 NAP +286 cm

Ten opzichte van de vorige verwachtingen zien we dat het maximale effect van de stormvloed enigszins verschuift naar de hoogwaters in het zuidwestelijke kustgebied.

Dinsdag 2 januari

Rond 6:00 uur worden er bijgestelde verwachtingen uitgegeven door het WMCN. De belangrijkste hoogwaters zijn:

Den Helder	3 jan 08h56 NAP +146 cm
Harlingen	3 jan 10h47 NAP +252 cm
Delfzijl	3 jan 12h45 NAP +293 cm
Vlissingen	3 jan 14h41 NAP +373 cm
Roompot buiten	3 jan 14h36 NAP +305 cm
Hoek van Holland	3 jan 15h27 NAP +270 cm
Rotterdam	3 jan 16h35 NAP +274 cm
Dordrecht	3 jan 16h58 NAP +214 cm
Den Helder	3 jan 21h10 NAP +198 cm
Harlingen	3 jan 22h56 NAP +265 cm
Delfzijl	4 jan 01h05 NAP +286 cm

De afwijkingen ten opzichte van de vorige verwachtingenreeks zijn niet zo heel erg groot.

Rond 14:00 uur worden er opnieuw bijgestelde verwachtingen uitgegeven door het WMCN. De belangrijkste hoogwaters zijn:

Den Helder	3 jan 08h56 NAP +144 cm
Harlingen	3 jan 10h47 NAP +249 cm
Delfzijl	3 jan 12h45 NAP +243 cm
Vlissingen	3 jan 14h41 NAP +371 cm
Roompot buiten	3 jan 14h36 NAP +310 cm
Hoek van Holland	3 jan 15h27 NAP +255 cm
Rotterdam	3 jan 16h35 NAP +262 cm
Dordrecht	3 jan 16h58 NAP +218 cm
Den Helder	3 jan 21h10 NAP +191 cm
Harlingen	3 jan 22h56 NAP +245 cm
Delfzijl	4 jan 01h05 NAP +272 cm

Over het algemeen zijn de verwachtingen voor de hele kust wat lager dan bij de vorige verwachtingenreeks. Bij het hoogwater van Delfzijl op 3 jan 12h45 is het verschil het grootst.

Omstreeks 20:00 uur wordt door het WMCN een nieuwe verwachtingenreeks uitgegeven. De belangrijkste hoogwaters zijn:

Den Helder	3 jan 08h56 NAP +135 cm
Harlingen	3 jan 10h47 NAP +218 cm
Delfzijl	3 jan 12h45 NAP +218 cm
Vlissingen	3 jan 14h41 NAP +370 cm
Roompot buiten	3 jan 14h36 NAP +310 cm
Hoek van Holland	3 jan 15h27 NAP +260 cm

Rotterdam	3 jan 16h35 NAP +266 cm
Dordrecht	3 jan 16h58 NAP +217 cm
Den Helder	3 jan 21h10 NAP +200 cm
Harlingen	3 jan 22h56 NAP +250 cm
Delfzijl	4 jan 01h05 NAP +280 cm

Ten opzichte van de vorige verwachtingenreeks valt op dat de verwachtingen voor de ochtend en middaghoogwaters in het noordelijke kustgebied opnieuw lager zijn geworden. De verwachtingen van die hoogwaters liggen nu allemaal ruim beneden de voorwaarschuwingsspeilen. De oorzaak ligt in de vertraging van de verwachte passage van het stormveld van het lagedrukgebied.

Omdat de verwachting voor Rotterdam boven het oproep en ook boven het sluitcriterium komt, vangt om 19:13 uur de alarmperiode voor de Maeslantkering aan. Om 21:00 uur wordt het waarschuwbureau van WMCN-KUST geopend. De frequentie voor het uitgeven van bijgestelde verwachtingen wordt nu verhoogd van 6 uur naar 3 uur.



Figuur 9 Hartelkering in geopende toestand

Omstreeks 22:30 uur wordt een bijgestelde verwachtingenreeks uitgegeven door het WMCN. De belangrijkste hoogwaters zijn:

Vlissingen	3 jan 14h41 NAP +370 cm
Roompot buiten	3 jan 14h36 NAP +310 cm
Hoek van Holland	3 jan 15h27 NAP +260 cm
Rotterdam	3 jan 16h35 NAP +266 cm
Dordrecht	3 jan 16h58 NAP +217 cm
Den Helder	3 jan 21h10 NAP +200 cm
Harlingen	3 jan 22h56 NAP +251 cm
Delfzijl	4 jan 01h05 NAP +280 cm

De verwachtingen voor Roompot buiten, Hoek van Holland, Rotterdam en Dordrecht gelden voor open stormvloedkeringen. De effecten van eventuele sluiting van stormvloedkeringen op de waterstanden is niet verrekend in de verwachtingen. De wijzigingen ten opzichte van de vorige verwachtingenreeks zijn minimaal.

Aangezien de verwachting voor het hoogwater bij Roompot buiten hoger uitkomt dan het sluitcriterium, wordt ook de Oosterscheldekering in staat van paraatheid gebracht.

Woensdag 3 januari

Omstreeks middernacht besluit de teamleider van WMCN-KUST een alarmering te geven voor de sector Schelde. Tijdens het hoogwater van Vlissingen op 3 januari omstreeks 14:40 uur wordt een hoogwaterstand verwacht van NAP +370 cm. Voor Roompot buiten (zeezijde van de stormvloedkering in de Oosterschelde) wordt omstreeks 14:35 uur een hoogwaterstand verwacht van NAP +310 cm. Aangezien de verwachting voor Roompot buiten boven het sluitcriterium (NAP +300 cm) ligt, mag verwacht worden dat de Oosterscheldekering gesloten zal worden.

Omstreeks 1:30 uur geeft het WMCN opnieuw een reeks bijgestelde verwachtingen uit. De belangrijkste hoogwaters zijn:

Vlissingen	3 jan 14h41	NAP +370 cm
Roompot buiten	3 jan 14h36	NAP +310 cm
Hoek van Holland	3 jan 15h27	NAP +270 cm
Rotterdam	3 jan 16h35	NAP +272 cm
Dordrecht	3 jan 16h58	NAP +215 cm
Den Helder	3 jan 21h10	NAP +210 cm
Harlingen	3 jan 22h56	NAP +280 cm
Delfzijl	4 jan 01h05	NAP +320 cm

Opvallend is dat de verwachtingen voor de hoogwaters in de noordelijke sectoren aanzienlijk hoger liggen dan bij de vorige verwachtingenreeks.

Rond 3:00 uur besluit de teamleider van WMCN-KUST een waarschuwing te geven voor de sector West Holland. Bij Hoek van Holland wordt op 3 januari omstreeks 15:25 uur een hoogwaterstand verwacht van NAP +270 cm. Bij Rotterdam wordt omstreeks 16:35 uur een hoogwaterstand verwacht van NAP +272 cm. Bij Dordrecht wordt omstreeks 17:00 uur een hoogwaterstand verwacht van NAP +212 cm. Aangezien de verwachting voor Rotterdam boven het verlaagde sluitcriterium ligt, mag verwacht worden dat het BOS (Beslis Ondersteunende Systeem) van de Maeslantkering zal besluiten om de kering te sluiten.



Figuur 10 Maeslantkering in gesloten toestand (gezien vanuit het noordwesten)

Omstreeks 4:30 uur geeft het WMCN opnieuw een reeks bijgestelde verwachtingen uit. De belangrijkste hoogwaters zijn:

Vlissingen	3 jan 14h41 NAP +370 cm
Roompot buiten	3 jan 14h36 NAP +310 cm
Hoek van Holland	3 jan 15h27 NAP +270 cm
Rotterdam	3 jan 16h35 NAP +272 cm
Dordrecht	3 jan 16h58 NAP +212 cm
Den Helder	3 jan 21h10 NAP +210 cm
Harlingen	3 jan 22h56 NAP +280 cm
Delfzijl	4 jan 01h05 NAP +320 cm

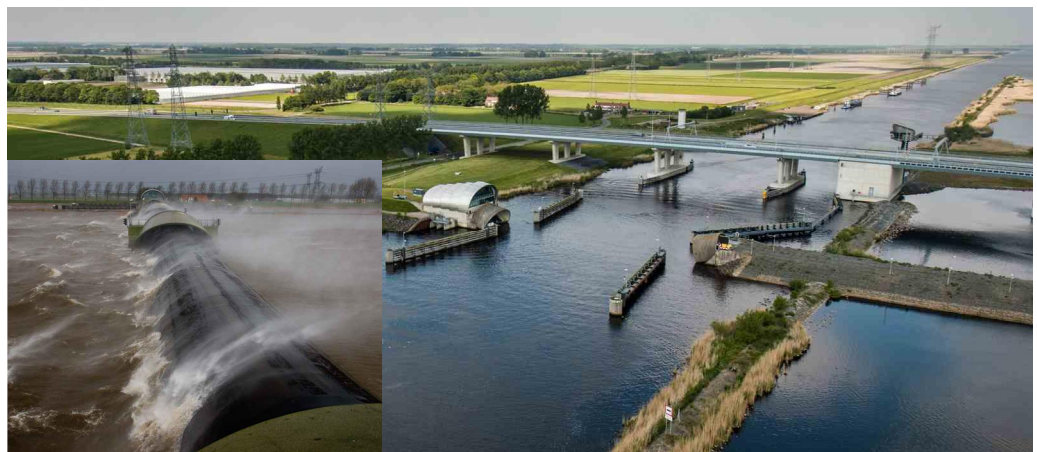
Ten opzichte van de vorige verwachtingenreeks is er vrijwel niets gewijzigd.

Omstreeks 7:30 uur geeft het WMCN opnieuw een reeks bijgestelde verwachtingen uit. De belangrijkste hoogwaters zijn:

Vlissingen	3 jan 14h41 NAP +370 cm
Roompot buiten	3 jan 14h36 NAP +310 cm
Hoek van Holland	3 jan 15h27 NAP +270 cm
Rotterdam	3 jan 16h35 NAP +272 cm
Dordrecht	3 jan 16h58 NAP +212 cm
Den Helder	3 jan 21h10 NAP +210 cm
Harlingen	3 jan 22h56 NAP +280 cm
Delfzijl	4 jan 01h05 NAP +320 cm

Opnieuw zijn er nauwelijks of geen wijzigingen.

Omstreeks 8:30 uur besluit de teamleider van WMCN-KUST een waarschuwing te geven voor de sector Den Helder. Bij Den Helder wordt op 3 januari omstreeks 21:10 uur een hoogwaterstand verwacht van NAP +210 cm.



Figuur 11 Stormvloedkering Ramspol in geopende en gesloten toestand (inzet)

Omstreeks 10:30 uur geeft het WMCN opnieuw een reeks bijgestelde verwachtingen uit. De belangrijkste hoogwaters zijn:

Vlissingen	3 jan 14h41	NAP +370 cm
Roompot buiten	3 jan 14h36	NAP +310 cm
Hoek van Holland	3 jan 15h27	NAP +270 cm
Rotterdam	3 jan 16h35	NAP +272 cm
Dordrecht	3 jan 16h58	NAP +212 cm
Den Helder	3 jan 21h10	NAP +210 cm
Harlingen	3 jan 22h56	NAP +260 cm
Delfzijl	4 jan 01h05	NAP +300 cm

De verschillen met de vorige verwachtingenreeks liggen voornamelijk bij de verwachtingen voor Harlingen en Delfzijl. Die verwachtingen komen enkele dm's lager uit. Omstreeks 10:30 uur besluit de teamleider van WMCN-KUST een voorwaarschuwing te geven voor de sector Harlingen. Bij Harlingen wordt op 3 januari omstreeks 23:00 uur een hoogwaterstand verwacht van NAP +260 cm.



Figuur 12 Oosterscheldekering in gesloten toestand

Het bedieningsteam van de Oosterscheldekering neemt het besluit de kering te sluiten. Om 11:55 uur wordt een aanvang gemaakt met het sluiten van de Oosterscheldekering.

Omstreeks het middaguur wordt ook de Hollandsche IJsselkering bij Krimpen aan den IJssel gesloten in verband met de verwachte hoge waterstanden. Ook wordt de stormvloedkering Ramspol rond die tijd gesloten. Deze kering beschermt het achterland weliswaar niet voor een stormvloed vanuit zee, maar biedt het achterland bescherming voor hoog water vanuit het Ketelmeer. Rond 13:00 uur besluit de teamleider van WMCN-KUST een voorwaarschuwing te geven voor de sector Delfzijl. Bij Delfzijl wordt op 4 januari omstreeks 1:00 uur een hoogwaterstand verwacht van NAP +290 cm.



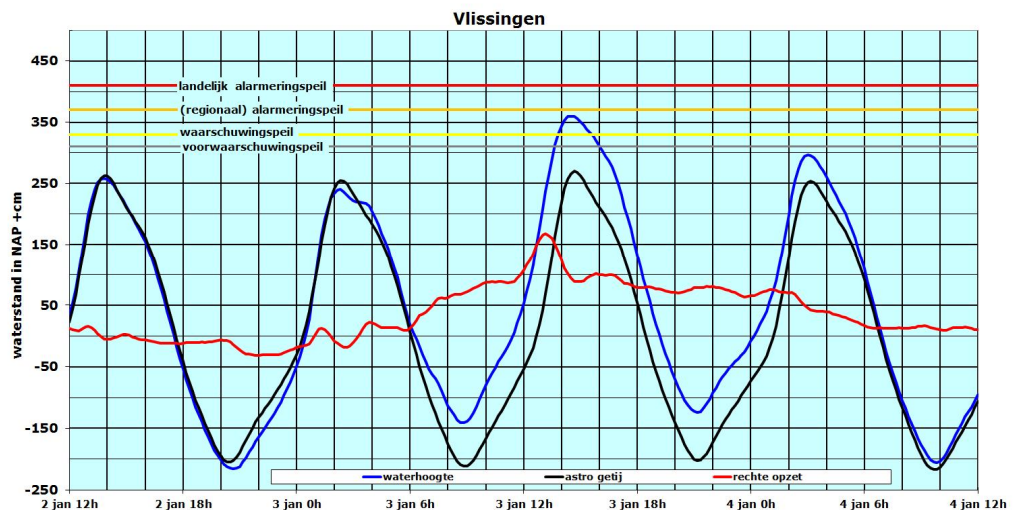
Figuur 13 Hollandsche IJsselkering in geopende toestand, gezien vanaf het oosten

Omstreeks 13:30 uur geeft het WMCN opnieuw een reeks bijgestelde verwachtingen uit. De belangrijkste hoogwaters zijn:

Vlissingen	3 jan 14h41	NAP +370 cm
Roompot buiten	3 jan 14h36	NAP +310 cm
Hoek van Holland	3 jan 15h27	NAP +270 cm
Rotterdam	3 jan 16h35	NAP +272 cm
Dordrecht	3 jan 16h58	NAP +212 cm
Den Helder	3 jan 21h10	NAP +210 cm
Harlingen	3 jan 22h56	NAP +260 cm
Delfzijl	4 jan 01h05	NAP +290 cm

Omdat voor alle sectoren een (voor)waarschuwing of alarmering uitgegeven is, en er geen aanleiding is om de verwachtingen met meer dan enkele dm's bij te stellen, zijn er geen wijzigingen in de stormvloedhoogwaters aangebracht.

Bij Roompot buiten is het om 14:00 uur hoogwater met een stand van NAP +300 cm. Om 14:30 uur is het hoogwater bij Vlissingen. Er wordt een waterstand gemeten van NAP +360 cm.



Figuur 14 Waterstanden Vlissingen

Later dan gepland besluit het BOS om de Maeslantkering en de Hartelkering te sluiten. Om 14:41 uur wordt gestart met het uitvaren van de deuren van de Maeslantkering. Enkele minuten later wordt gestart met het afsluiten van de Hartelkering.

Nadat rond 15:10 uur de deuren van de Maeslantkering horizontaal uitgevaren zijn, is een historisch moment bereikt: vanwege de dreigende stormvloed zijn alle Nederlandse stormvloedkeringen gesloten. Dat is nog niet eerder gebeurd in de Nederlandse geschiedenis.

Bij Hoek van Holland treedt om 15:00 uur het hoogwater op met een stand van NAP +250 cm. Bij Rotterdam bereikt het water om 15:40 uur haar hoogste stand van NAP +245 cm. Bij Dordrecht treedt het hoogwater om 16:30 uur op. De waterstand bedraagt NAP +190 cm.

Omstreeks 16:30 uur geeft het WMCN opnieuw een reeks bijgestelde verwachtingen uit. De belangrijkste hoogwaters zijn ongewijzigd:

Den Helder	3 jan 21h10	NAP +210 cm
Harlingen	3 jan 22h56	NAP +260 cm
Delfzijl	4 jan 01h05	NAP +290 cm

Na het passeren van de hoogwater bij Delfzijl zal de verwachte opzet langs de hele kust flink afnemen. Volgens de verwachtingen zullen er na het hoogwater bij Delfzijl geen (voor)waarschuwingsspeilen overschreden worden.

Omstreeks 19:30 uur geeft het WMCN opnieuw een reeks bijgestelde verwachtingen uit. De belangrijkste hoogwaters zijn ongewijzigd:

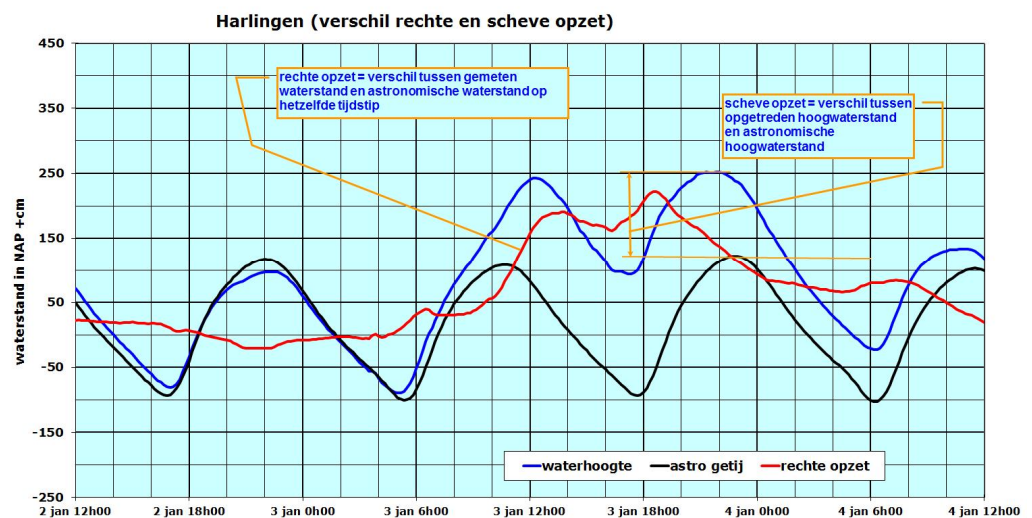
Den Helder	3 jan 21h10	NAP +210 cm
Harlingen	3 jan 22h56	NAP +260 cm
Delfzijl	4 jan 01h05	NAP +290 cm

Om 20:30 uur is het hoogwater bij Den Helder, er wordt een stand gemeten van NAP +190 cm. Omdat er geen verwachtingen meer boven de waarschuwingsspeilen uitkomen, besluit de teamleider van WMCN-KUST het waarschuwingsbureau om 21:00 uur te sluiten. Om 21:20 uur bereikt het water bij Harlingen haar hoogste stand van NAP +250 cm.

Even na middernacht op 4 januari om 0:30 uur is het hoogwater bij Delfzijl met een stand van NAP +298 cm. Daarmee eindigt ook deze stormvloed.

3 Analyse van de waterstanden en adviezen

De uiteindelijk opgetreden stormvloedhoogwaterstand bij een locatie is een combinatie van het astronomische getij en de verhoging van de waterstand door meteorologische effecten. Daarnaast bestaat er interactie tussen het getij en de meteorologische effecten op de waterstand. De verhoging van de waterstand door meteorologische effecten, inclusief de effecten van de getij-interactie, 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 hoogte van de gemeten hoogwaterstand en de hoogte van de astronomische hoogwaterstand. Omdat er, vooral tijdens stormvloeden, aanzienlijke tijd verschuivingen in hoog- of laagwater-tijdstippen kunnen 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 15 zijn beide begrippen in beeld gebracht.



Figuur 15 Verschil rechte en scheve opzet

Worden de opgetreden verhogingen (scheve opzetten) en waterstanden vergeleken met de veeljarige statistieken, dan blijkt dat in de sector Schelde naar verhouding de hoogste scheve opzet en ook de hoogste waterstanden zijn opgetreden. De scheve opzet (zie bijlage 8, kolom 7) bij Vlissingen was 90 cm. De scheve opzet die bij Vlissingen is opgetreden komt gemiddeld iets minder dan 3 maal per jaar voor. Dus in het geheel niet uitzonderlijk. De hoogste scheve opzet die bij de overige locaties is opgetreden komt 3 tot 4 maal per jaar voor (Hoek van Holland, Den Helder, Harlingen en Delfzijl).

De stormvloed trad bij Vlissingen op tijdens het hoogste astronomische springtij-hoogwater van het eerste halfjaar van 2018. Hierdoor waren de astronomische hoogwaterstanden en dat gold zeker voor zuidwest-Nederland vrij hoog. Daardoor kwamen de hoogwaterstanden, ondanks de niet al te grote opzetten, behoorlijk hoog uit.

Op grond van de opgetreden hoogwaterstanden in het kustgebied en hun frequentie van voorkomen kan gesteld worden dat de invloed van de storm op de waterstand zich heeft uitgestrekt over het hele kustgebied, maar dat door de combinatie van de windopzet en het springtij de stormvloedhoogwaters in het zuidwestelijke kustgebied aanmerkelijk hoger waren dan in de rest van het land. Deze stormvloed is geen bijzondere stormvloed geweest in de zin dat er recordstanden werden bereikt of benaderd. Bij Vlissingen en Hoek van Holland konden de stormvloedhoogwaters bijgeschreven worden in de top 50 van hoogste standen. Bij Vlissingen traden er sinds 1901 23 hoogwaters op die hoger waren dan het hoogwater van deze stormvloed. Bij Hoek van Holland traden er sinds 1901 48 hoogwaters op die hoger waren dan het hoogwater van deze stormvloed. Alleen bij Vlissingen is het grenspeil overschreden. Ten gevolge van de verwachte waterstanden heeft het WMCN-KUST eenmaal een alarmering, twee maal een waarschuwing en tweemaal een voorwaarschuwing voor een sector uitgegeven.

Over het algemeen waren de uiteindelijk opgetreden waterstanden enigszins lager dan de verwachte waterstanden. Het hoogwater bij Delfzijl is daar een uitzondering op. De reden voor de lagere waterstanden is te vinden in het feit dat er langs onze kust in de middag en avond van 3 januari wat minder wind stond dan in de verwachtingen was meegenomen.

De conclusie mag getrokken worden dat met de beschikbare kennis op het moment van uitgeven van de waterstandsverwachtingen deze verwachtingen terecht gegeven zijn. Tevens mag gezegd worden dat op grond van deze verwachtingen de maatregelen, zoals het geven van een alarmering voor de sector Schelde en het sluiten van de stormvloedkeringen terecht genomen zijn. In hoeverre het sluiten van de Maeslant- en Hartelkering een verhogend effect op de gemeten waterstanden aan de zeezijde van de keringen heeft gehad, en hoe groot het verlagend effect aan de rivierzijde van de keringen is geweest, is lastig te zeggen omdat het sluiten van de Maeslantkering nog aan de gang was toen het stormvloedhoogwater de Maeslantkering passeerde.

De nauwkeurigheid van uitgegeven waterstandsverwachtingen kan in het algemeen worden uitgedrukt in twee statistische kentallen: de standaardafwijking en de gemiddelde afwijking. Tijdens deze stormvloed zijn er te weinig stormvloedhoogwaters beschikbaar om betrouwbare statistische kentallen voor deze stormvloed te bepalen. Voor alle uitgegeven waterstandsverwachtingen voor deze stormvloed geldt dat de afwijkingen over het algemeen rond de veeljarig bepaalde standaardafwijkingen zitten.

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 waterstandsverwachtingen 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
Schelde	3 jan 14h41	alarmering	3 jan (0h00 – 0h20)
West Holland	3 jan 15h27	waarschuwing	3 jan (3h14 – 3h47)
Den Helder	3 jan 21h10	waarschuwing	3 jan (8h40 – 8h55)
Harlingen	3 jan 22h56	voorwaarschuwing	3 jan (10h45 – 11h00)
Delfzijl	4 jan 1h05	voorwaarschuwing	3 jan (13h00 – 13h10)

De alarmering en de (voor)waarschuwingen zijn gegeven ruim voor de afgesproken 12 uur voor de tijdstippen van astronomisch hoogwater bij de betreffende basisstations.

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

In de overzichtstabel (bijlage 8) 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 en Rotterdam.

Van de basisstations en het station Roompot buiten zijn in grafieken de opgetreden waterstanden en de bijbehorende waterstand verhogingen uitgezet (zie bijlage 7). De opzet die in deze grafieken is weergegeven is de rechte opzet. De grootste opgetreden waterstand verhogingen of rechte opzetten zijn gegeven in tabel 3.

Om het sluiten van de Maeslant- en Hartelkering onder stormvloedomstandigheden te forceren, is gedurende dit stormseizoen evenals in het vorige stormseizoen eenmalig een verlaagd sluitpeil van kracht voor de Maeslant- en Hartelkering. De Maeslant- en Hartelkering werden nu gesloten bij een verwachte waterstand Rotterdam hoger dan NAP +260 cm, of bij een verwachte waterstand bij Dordrecht die hoger is dan NAP +290 cm. Het normale sluitcriterium bij Rotterdam is een verwachte waterstand bij Rotterdam, hoger dan NAP +300 cm.

Tijdens het passeren van de stormvloed zijn alle Nederlandse stormvloedkeringen (inclusief de stormvloedkering Ramspol in de monding van het Zwarte meer (Ov)) gesloten geweest.

De meeste coupures in het noordelijke kustgebied hoefden niet gesloten te worden. Het Emssperrwerk bij Emden (Duitsland) is ook niet gesloten geweest vanwege de stormvloed.

tabel 3: Opgetreden grootste waterstandsverhogingen

station	datum	maximale opzet tijdens stormvloed		
		grootte in cm	grootte tijdspip MET	t.o.v. astr. getij
Vlissingen	3 jan	168	13h10	ong. 1 uur voor 2 ^e HW
Roompot buiten	3 jan	218	13h10	ong. 1 uur voor 2 ^e HW
Hoek v Holland	3 jan	159	14h10	ong. 1 uur voor 2 ^e HW
Dordrecht	4 jan	81	0h40	ong. 1 uur na 2 ^e HW op 3 jan
Den Helder	3 jan	172	15h40	ong. 1 uur na 2 ^e LW
Harlingen	3 jan	222	18h30	ong. 1 uur na 2 ^e LW
Delfzijl	3 jan	217	18h40	ong. tijdens 2 ^e LW

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, Rotterdam en IJmuiden buitenhaven. Hieruit blijkt dat de hoogste standen 33 tot 250 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	over- schrijdings- frequentie in HW's per 100 jaar	middel- bare stormvloed	lage	hoge vloed
3 jan 2^e HW	Vlissingen	+360	33		*	
3 jan 2 ^e HW	Roompot buiten	+300	80			*
3 jan 2 ^e HW	Hoek van Holland	+250	83			*
3 jan 2 ^e HW	Rotterdam	+245	200			*
3 jan 2 ^e HW	Dordrecht	+190	167			*
3 jan 2 ^e HW	IJmuiden buitenhaven	+217	236			*
3 jan 2 ^e HW	Den Helder	+190	200			*
3 jan 2 ^e HW	Harlingen	+250	250			*
4 jan 1 ^e HW	Delfzijl	+298	217			*

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 Zuyderzee in 1932).

5 Golven op de Noordzee

5.1 Algemeen

Aan het begin van de ochtend van 3 januari staat er op het Nederlandse continentale plat een significante golfhoogte van 1 á 1,5 m. In de loop van de ochtend begint door de toename van de wind de golfhoogte overal snel toe te nemen. Even na het middaguur is de significante golfhoogte op het zuidelijke deel van de Noordzee op haar maximum; ten noorden van de Wadden wordt de top later bereikt.

Na de middag neemt de significante golfhoogte langzaam maar zeker af. Rond middernacht is de significante golfhoogte overal afgenomen tot 3 á 4 m.

De golfperioden lopen in de ochtend van 3 januari wat minder snel op dan de golfhoogten. Rond het middaguur bereiken de golfperioden bij de verschillende locaties hun maximale waarden. Alleen bij Schiermonnikoog noord wordt de maximale waarde later bereikt. In de loop van de middag en avond neemt de golfperiode overal geleidelijk af. Het golfmeetpunt Scheur west wandelaar was tijdens de stormvloed vrijwel geheel buiten bedrijf.



Figuur 16 Wind- en golfmeetlocaties op het Nederlandse deel van de Noordzee

Voor een overzicht van de golfmeetlocaties langs de Nederlandse kust zie figuur 16. In figuur 17 is het verloop van de golfhoogte en -richting gegeven bij het meetstation Eierlandse gat. In figuur 18 is het verloop van de golfperioden gegeven bij een aantal locaties. In bijlage 10 is een uitgebreider overzicht gegeven van de golfmetingen. In bijlagen 11 en 12 is een overzicht gegeven van hoe de maxima van de golfparameters van deze stormvloed zich verhouden tot de maxima die in de periode 1979 t/m heden zijn gemeten.

5.2 Golfhoogte

In de loop van de ochtend van 3 januari komt er na de passage van het koufront boven het zuidelijke en deel van de Noordzee en in een smalle strook ten noorden van de Wadden een westerstorm tot zware westerstorm te staan. Omdat de tijd dat de hoogste windsnelheden optreden vrij kort is, worden er mede door de richting van de wind (west) niet zulke hoge golven ontwikkeld. In de smalle strook ten noorden van de Wadden zijn de windsnelheden wat hoger en is de strijklengte ook wat langer zodat er bij Eierlandse gat gedurende korte tijd nog zeer hoge golven worden gemeten. Al vrij snel neemt de wind af en daardoor neemt ook de golfhoogte af.

Bij Eierlandse gat treden zeer hoge golven op. Statistisch gezien zijn de gemeten golfhoogten bij Eierlandse gat vrij bijzonder. Sinds 1979 zijn van verschillende meetlocaties betrouwbare golfwaarnemingen beschikbaar. De hoogste globaal gecorrigeerde significante golfhoogten bij Eierlandse gat nemen de 5^e plaats in in de top 50 sinds 1979. Zelfs tijdens de Allerheiligenvloed van 1-11-2006 waren de significante golfhoogten slechts 0,3 m hoger. Bij de andere locaties zijn de gemeten golfhoogten in verhouding veel minder hoog dan bij Eierlandse gat. Naast die van Eierlandse gat krijgt ook de hoogste significante golfhoogte bij Europlatform een plaats (nr 45) in de top 50 van hoogste significante golfhoogten.

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 7,37 m. Na de globale correctie op basis van een gemiddelde van 3 opeenvolgende meetwaarden volgt een maximale significante golfhoogte van 7,25 m.

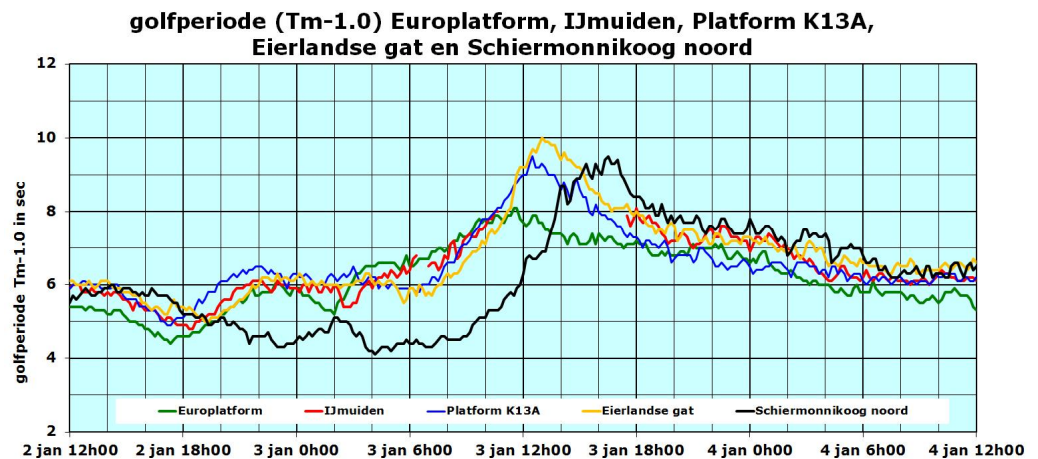


Figuur 18 Golfhoogte en -richting Eierlandse gat

5.3 Golfperiode

Ten aanzien van de golfperioden vertonen de locaties langs de kust een vergelijkbaar beeld als bij de golfhoogten. Het enige verschil is dat de golfperiodes over het algemeen naar verhouding lager uitkomen dan het geval is bij de golfhoogten. Dit zou verklaard kunnen worden door de "ongunstige" westenwind en de vrij korte duur van de hoogste windsnelheden. Blijkbaar zijn de duur en de strijklengte van de wind iets minder van belang bij de ontwikkeling van de golfhoogte dan bij de ontwikkeling van de golfperiode. In de ochtend van 3 januari zien we evenals bij de golfhoogte in vrij korte tijd een flinke toename van de golfperioden bij de meeste locaties en met name bij Eierlandse gat. Bij Schiermonnikoog noord ijlt de ontwikkeling van de golfperiodes wat na. In de loop van de middag zien we overal de golfperioden gestaag afnemen. Alleen de hoogste globaal gecorrigeerde golfperiode bij Eierlandse gat kan worden bijgeschreven (als nummer 24) in de top 50 van de hoogste golfperioden sinds 1979.

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 golfperioden 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 19 Golfperioden

Lijst van afkortingen en enige meteorologische begrippen

Bft	Beaufort, eenheid, waarin de windkracht wordt uitgedrukt (zie ook bijlage 4);
BOS	Het Beslis en Ondersteunend Systeem van de Maeslant- en Hartelkering beslist op basis van onder meer waterstandsverwachtingen zelfstandig (zonder tussenkomst van mensen) of beide keringen gesloten worden;
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 in de volksmond ook wel een meteo-tsunami genoemd;
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;
HMC	Hydro Meteo Centrum, onderdeel van het Watermanagement Centrum Nederland, dat onder niet-stormvloed omstandigheden onder meer de getijberichtgeving voor de Zeeuwse getijdewateren, de Noordzee, Euro-poort 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 onder meer 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; =MET - 1 uur;
WMCN	WatermanagementCentrum Nederland. Een van de drie netwerkcentra van Rijkswaterstaat. Het WMCN verzorgt de landelijke waterberichtgeving in Nederland.

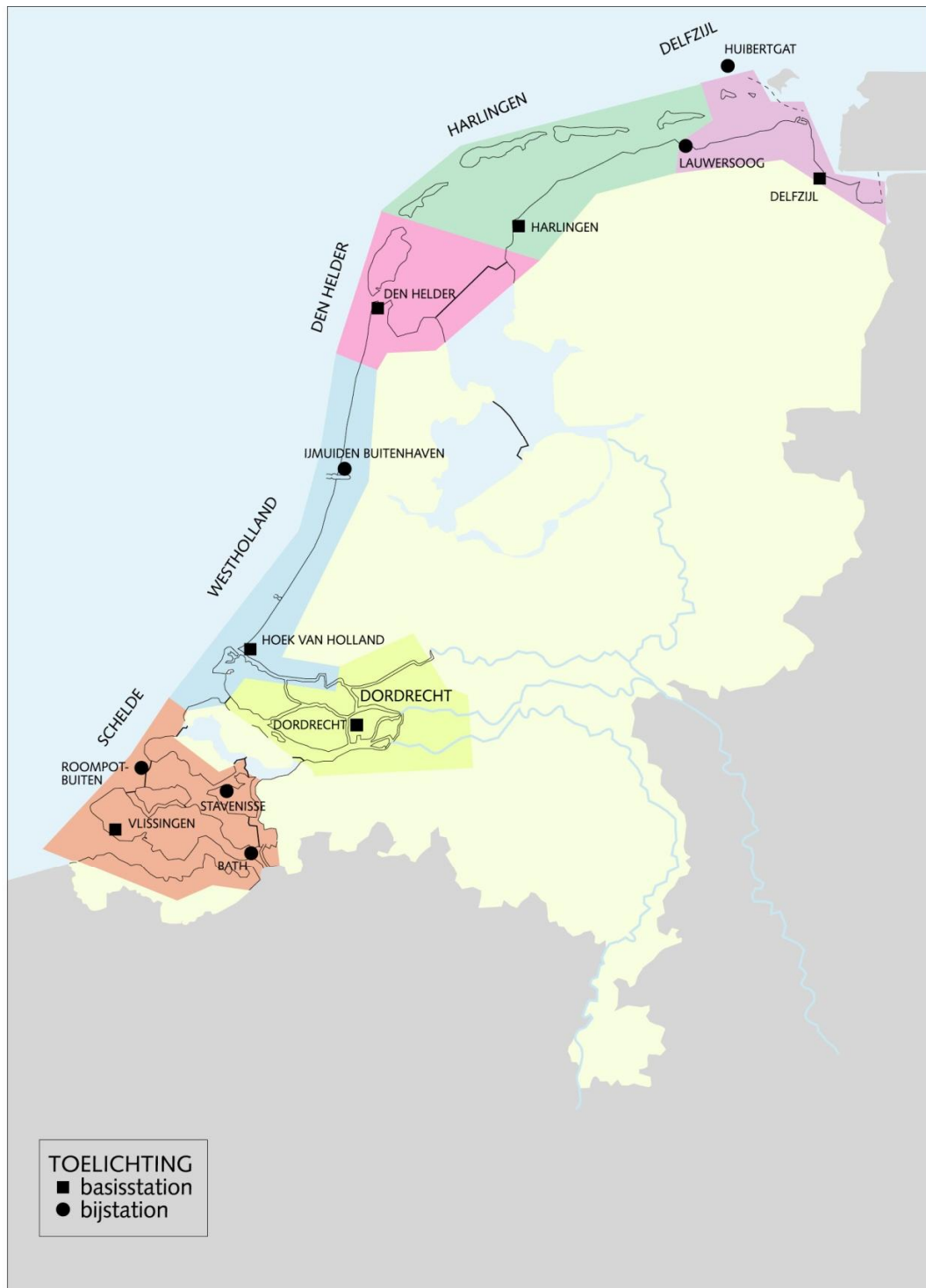
Lijst van bijlagen

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

Bronvermeldingen

- Afbeelding op titelpagina het satellietbeeld van 3 januari 2018 12h00, gepubliceerd door het Norwegian Meteorological Institute;
- Foto's van de 5 stormvloedkeringen (figuren 9 t/m 13), afkomstig uit de archieven en publicaties van Rijkswaterstaat.

Bijlage 1 Sectorindeling Stormvloeden Kust en Benedenrivieren



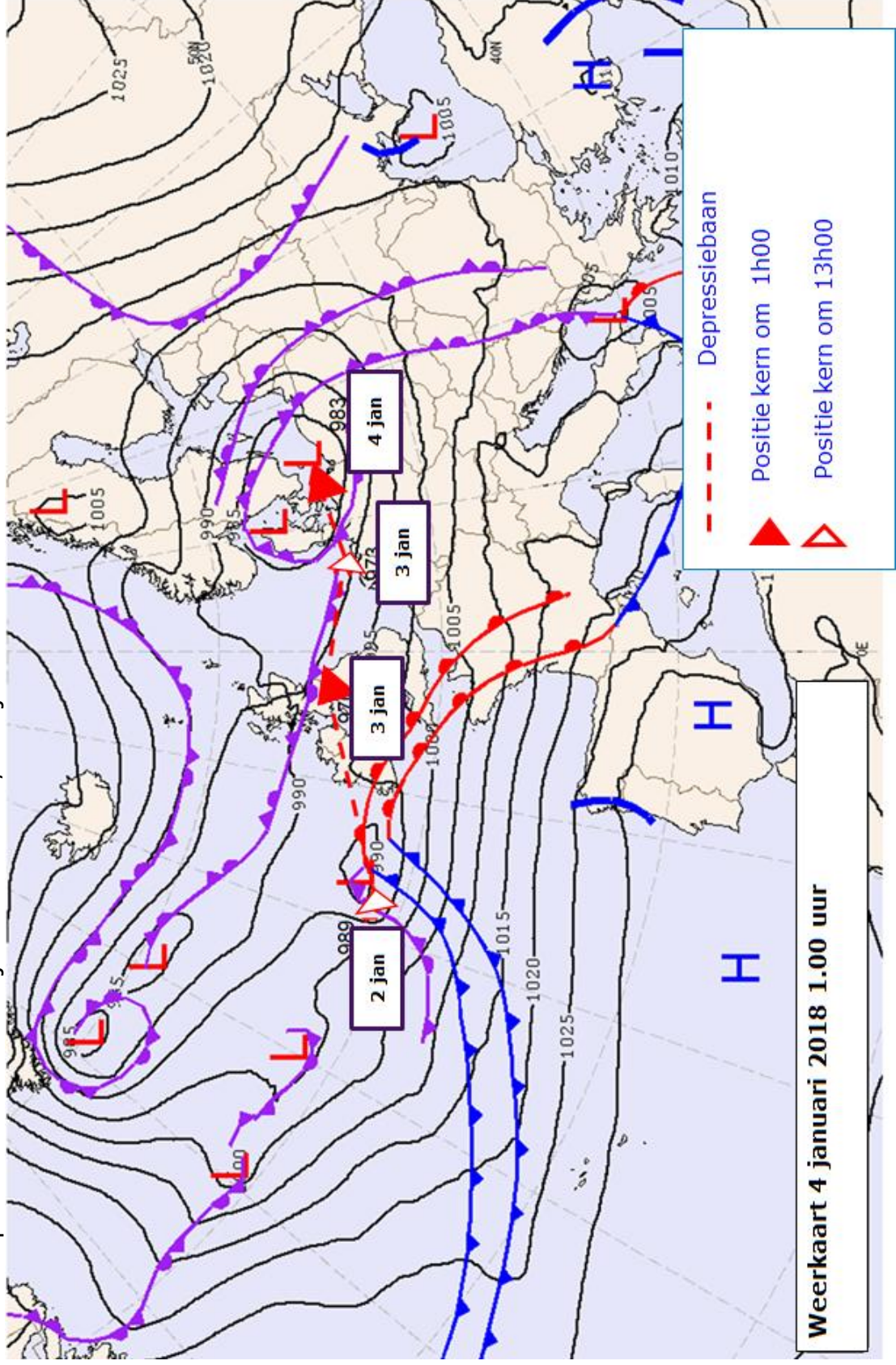
Bijlage 2 Overzicht maatgevende standen

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	Delfzijl	
basisstation	Vlissingen	Hoek van Holland	Dordrecht	Den Helder	Harlingen			
Benaming stormvloedcategorie / peil								
Informatiepeil	290	180	-	150	220	240	240	Ca. 6 - 17
VoorwaarschuwingSpeil	310	200	-	170	240	260	260	Ca. 3 - 7
Hoge vloed	305 á 350	210 á 260	170 á 215	165 á 230	225 á 305	265 á 355	265 á 355	5 á 0,5
WaarschuwingSpeil	330	220	-	190	270	300	300	Ca. 1 - 4
Grenspeil	350	260	215	230	305	355	355	0,5
Lage stormvloed	350 á 385	260 á 300	215 á 245	230 á 275	305 á 355	355 á 420	355 á 420	0,5 á 0,1
(Regionaal) Alarmeringspeil	370	280	250	260	330	380	380	Ca. 0,1 á 0,3
Middelbare stormvloed	385 á 440	300 á 360	245 á 275	275 á 340	355 á 415	420 á 505	420 á 505	10 ⁻¹ á 10 ⁻²
(Landelijk) Alarmeringspeil	410	365	275	345	390	475	475	5*10 ⁻² á 10 ⁻²
Hoge stormvloed	440 á 490	360 á 430	275 á 295	340 á 400	415 á 470	505 á 580	505 á 580	10 ⁻² á 10 ⁻³
Buitengewoon hoge stormvloed	490 á 550	430 á 510	295 á 315	400 á 450	470 á 510	580 á 640	580 á 640	10 ⁻³ á 10 ⁻⁴
MHW / Toetspeil	530	510	300	450	490	600	600	5*10 ⁻⁴ á 10 ⁻⁴
Extreme stormvloed	≥550	≥510	≥315	≥450	≥505	≥620	≥620	≤ 10 ⁻⁴
Hoogst bekende stand	455 1-feb-53	385 1-feb-53	250 28-jan-94	325 1-feb-53	369 3-jan-76	483 1-nov-06	483 1-nov-06	
Hoogste stand tijdens stormvloed van 3 en 4 januari 2018	360	250	190	190	250	298	298	

De maatgevende standen zijn per 1-1-2015 aangepast aan de dan geldende waarden.

Bijlage 3 Luchtdrukverdeling 4 januari 2018 1h00 (0h00 UTC)
met depressiebaan vanaf 2 januari 13h00 t/m 4 januari 1h00



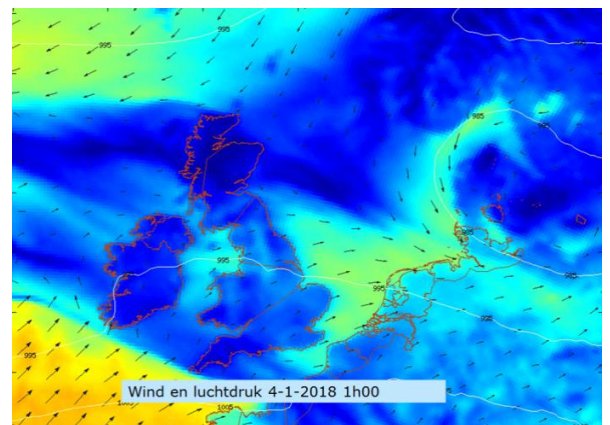
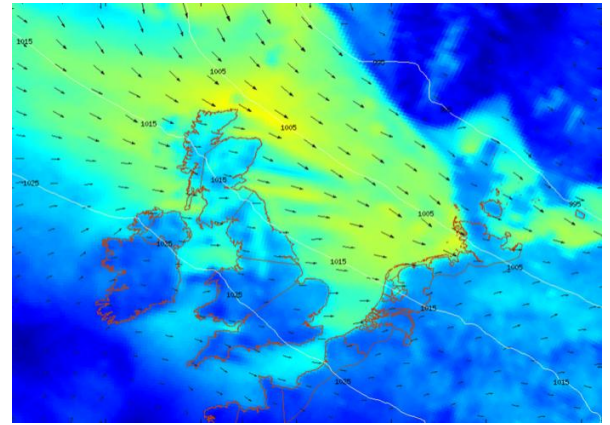
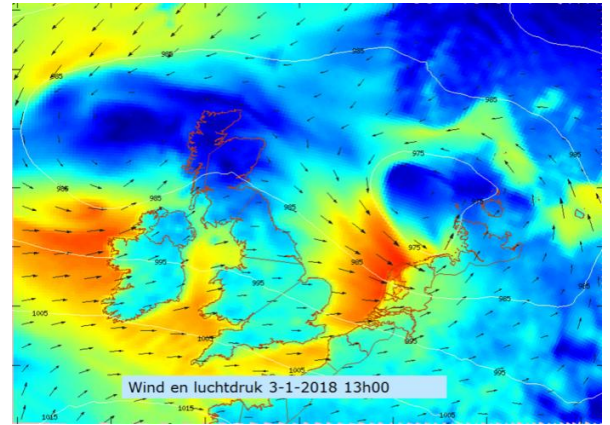
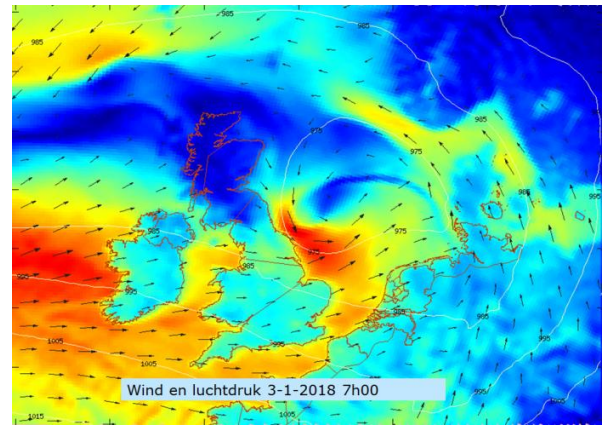
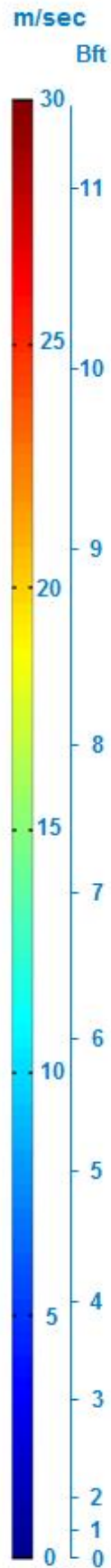
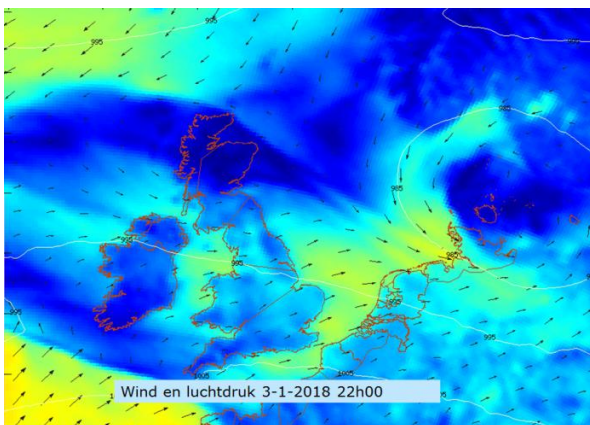
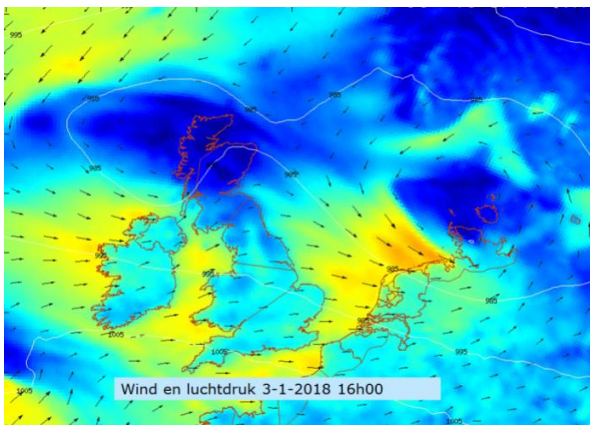
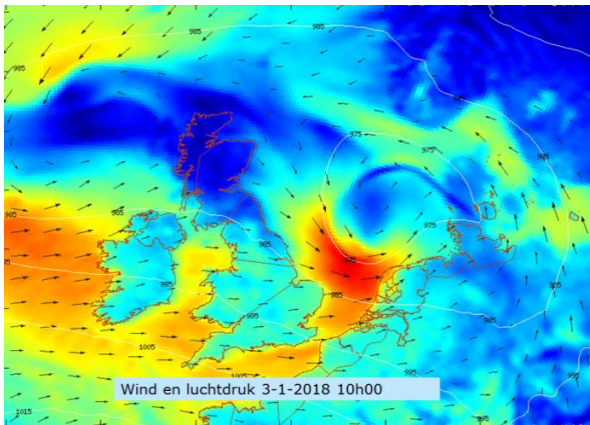
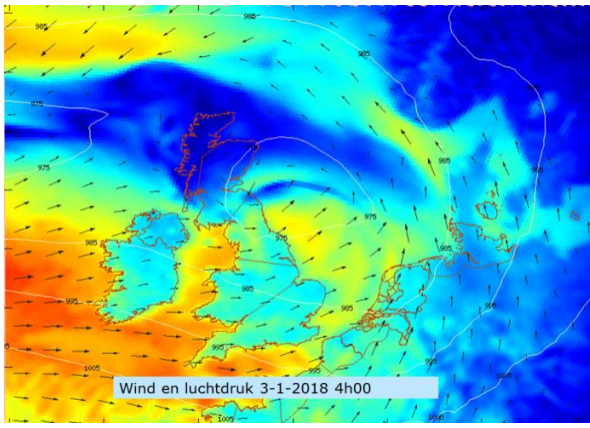
Bijlage 4

Schaal van Beaufort

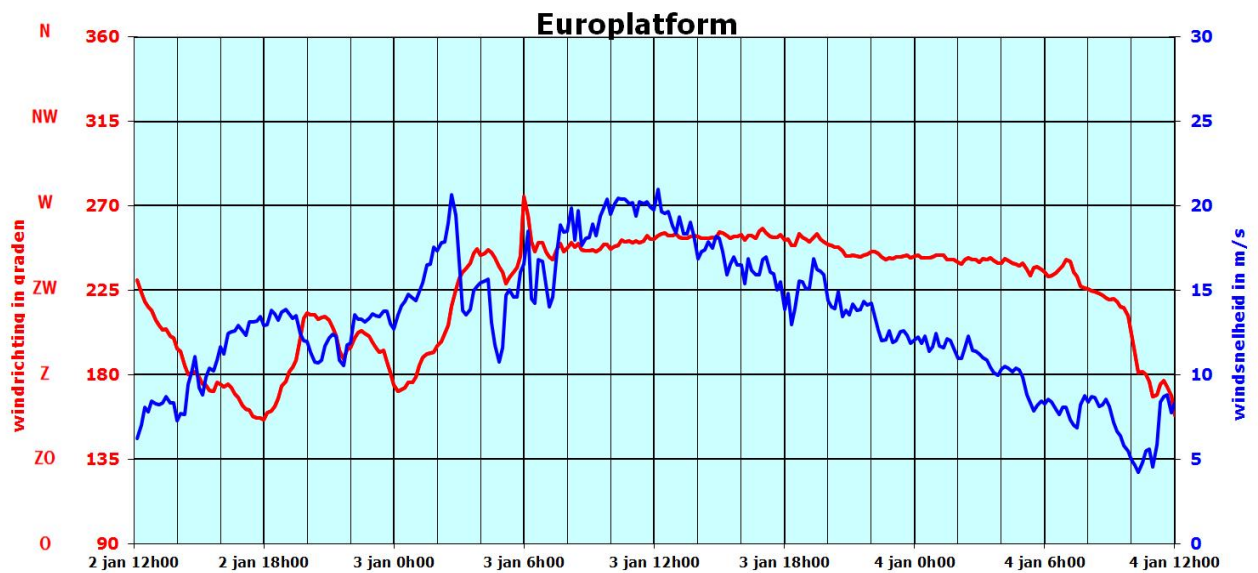
Windsterkte in Beaufort	Windsnelheid op 10m hoogte		benaming
	in knopen	in m/s	
0	<1	0,0 - 0,2	stil
1	1 - 3	0,3 - 1,5	zwakke wind
2	4 - 6	1,6 - 3,3	zwakke wind
3	7 - 10	3,4 - 5,4	matige wind
4	11 - 16	5,5 - 7,9	matige wind
5	17 - 21	8,0 - 10,7	vrij krachtige wind
6	22 - 27	10,8 - 13,8	krachtige wind
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

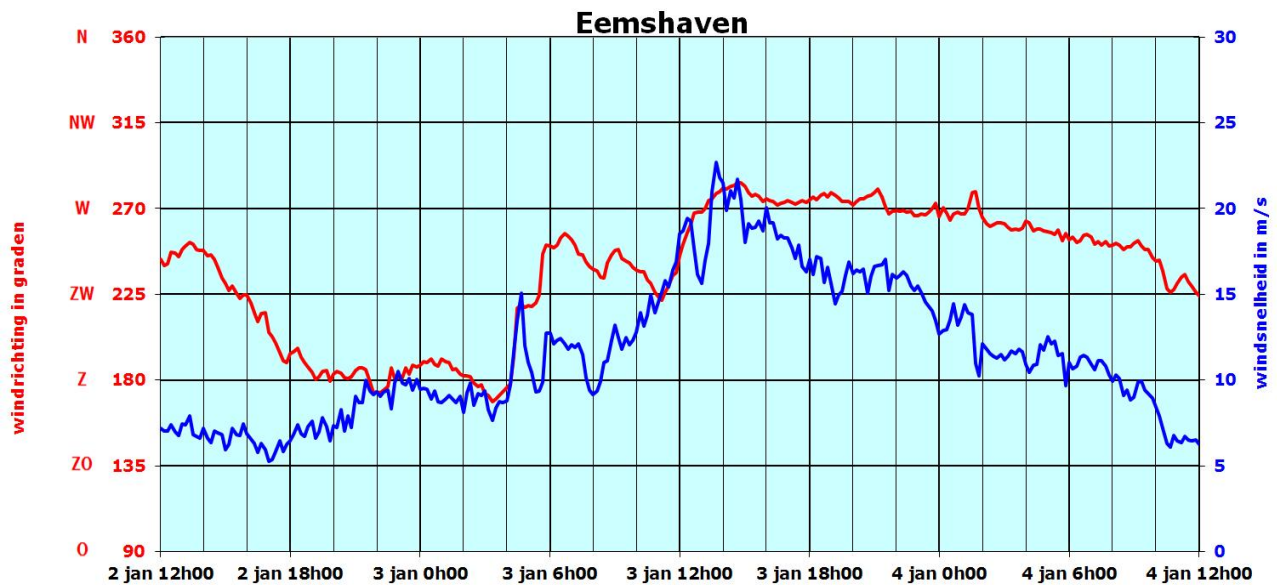
Bijlage 5 Windsnelheid, -richting en luchtdruk



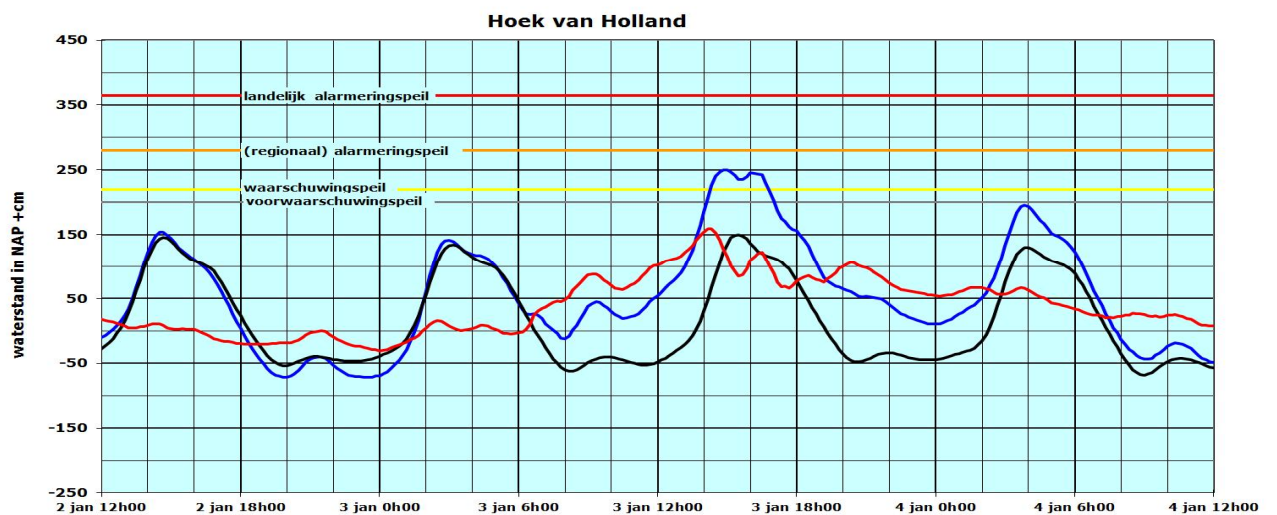
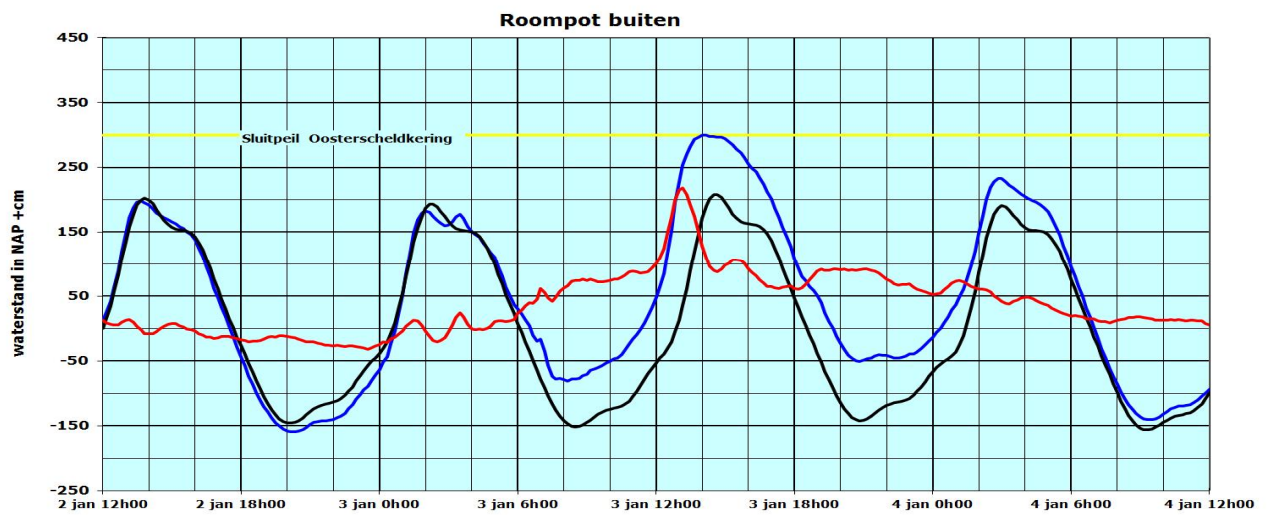
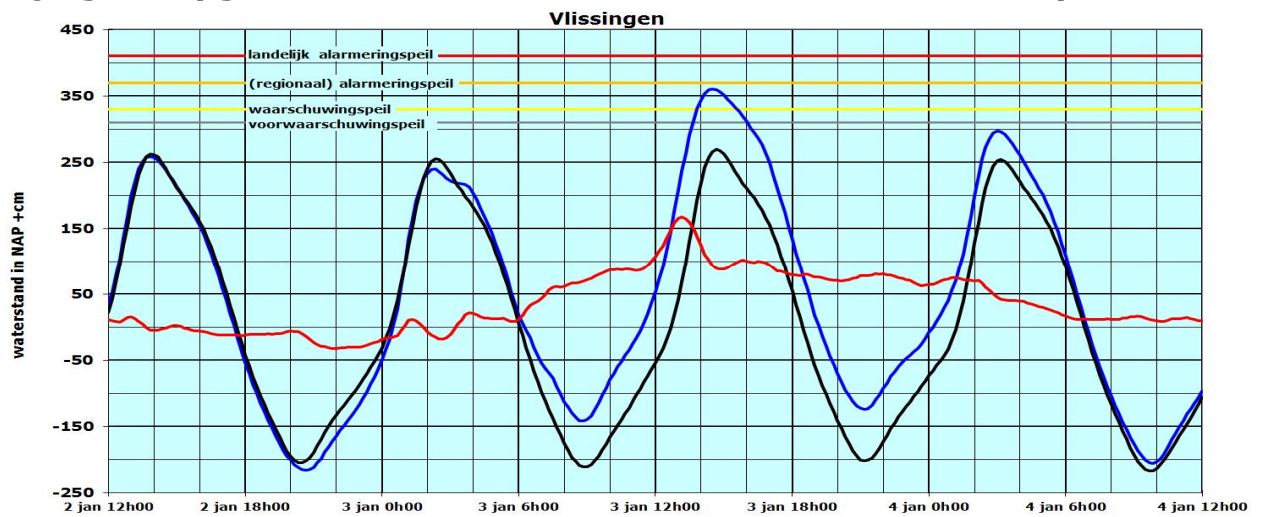
Bijlage 6 opgetreden windgegevens



Vervolg bijlage 6 opgetreden windgegevens

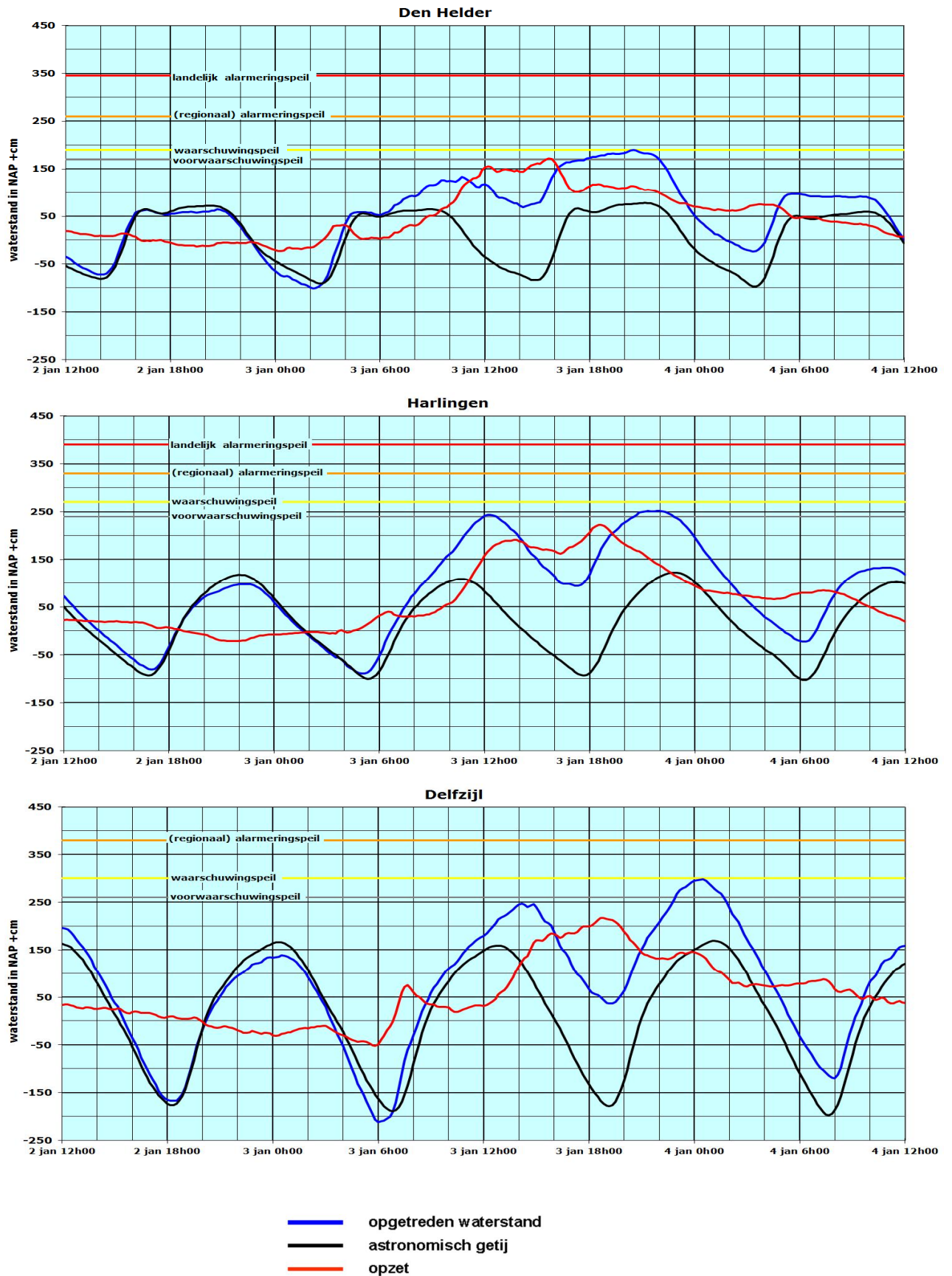


Bijlage 7 Opgetreden en astronomische waterstanden en opzetten



- opgetreden waterstand
- astronomisch getij
- opzet

Vervolg bijlage 7 Opgetreden en astronomische waterstanden en opzetten



Bijlage 8

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	waarschu- wingspeil	verwachte HW-stand tov waarschu- wingspeil	opgetreden HW-stand tov waarschu- wingspeil	
		tijd in MET	hoogte in NAP +cm	tijd in MET	hoogte in NAP +cm	tijd in MET	hoogte in NAP +cm										cm
1	2	3a	3b	4	5a	5b	(5a-3a)	(5b-3b)	8	(4-9)	9	10a	10b	11	(4-11)	12a	12b
3 jan	Vlissingen	14h41	270	370	14h30	360	-11	90	-10	+0	370	+0	-10	330	+40	+30	
3 jan	Roompot buiten 1)	14h36	209	310	14h00	300	-36	91	-10	+10	300	+10	+0	275	+35	+25	
3 jan	Hoek van Holland	15h27	150	270	15h00	250	-27	100	-20	-110	380	-110	-130	300	-30	-50	
3 jan	Rotterdam 2)	16h35	161	272	15h40	245	-55	84	-27	+12	260	+12	-15	220	+52	+25	
3 jan	Dordrecht	16h58	114	212	16h30	190	-28	76	-22	-38	250	-38	-60	-	-	-	
3 jan	Den Helder	21h10	78	210	20h30	190	-40	112	-20	-50	260	-50	-70	190	+20	+0	
3 jan	Harlingen	22h56	122	260	21h20	250	-96	128	-10	-70	330	-70	-80	270	-10	-20	
4 jan	Delfzijl	1h05	169	290	0h30	298	-35	129	+8	-90	380	-90	-82	300	-10	-2	

360 Waterstand boven plaatselijk grenspeil

- 1) Waterstandsverwachting geldt voor open Oosterscheldekering
Alarmpeil Roompot buiten = Sluitpeil Oosterscheldekering
Waarschuingspeil Roompot buiten = Alarmfase Oosterscheldekering
- 2) Waterstandsverwachting geldt voor open Maeslantkering
Alarmpeil Rotterdam = sluitcriterium Maeslantkering
Waarschuingspeil Rotterdam = Alarmfase Maeslantkering

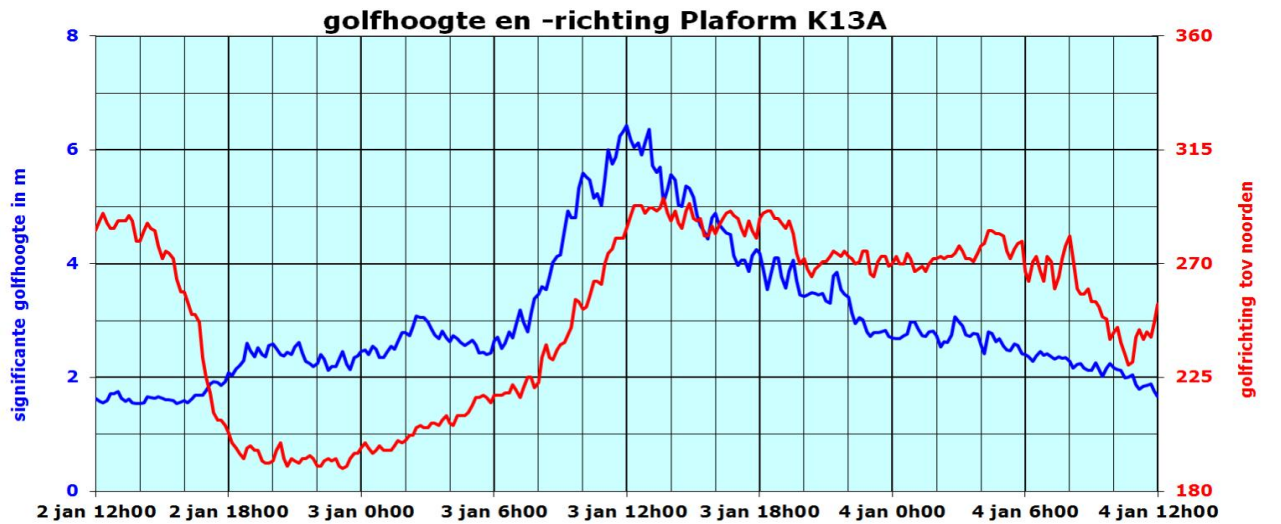
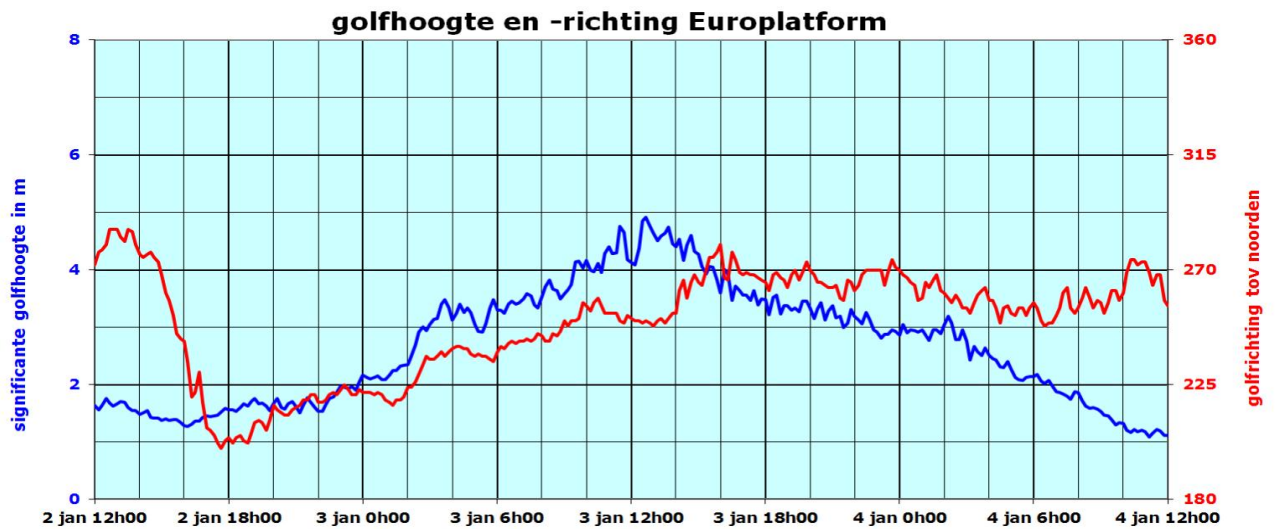
Bijlage 9
50 hoogste hoogwaterstanden na 1900
(Den Helder en Harlingen na 1932)

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	400	09-11-2007	318	31-01-1953	312	22-12-1954	369	06-12-2013	482
3	03-01-1976	394	06-12-2013	303	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	425
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	21-02-1993	331	21-01-1976	408
14	02-02-1983	371	14-02-1989	279	06-12-1940	251	18-01-2007	330	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	14-01-2017	392
21	01-03-1990	364	01-03-1949	270	12-01-2007	240	20-01-1960	320	27-02-1990	392
22	01-02-1953	364	07-04-1943	268	29-01-1938	240	06-12-2013	319	24-11-1981	391
23	29-08-1996	361	15-11-1977	267	01-11-2006	238	03-01-1976	319	02-02-1983	388
24	03-01-2018	360	26-01-1944	267	02-02-1969	238	01-12-1936	319	28-02-1990	387
25	01-12-1936	360	23-11-1908	266	01-01-1995	237	01-03-2008	318	24-11-1981	385
26	26-01-1944	358	14-11-1993	265	06-12-2013	236	10-01-2015	314	30-01-2000	383
27	02-01-1995	357	25-01-1993	265	10-01-2015	235	12-01-2007	308	02-12-1917	382
28	23-12-1954	356	01-02-1953	265	28-01-1994	234	03-11-1970	305	18-03-2007	379
29	27-02-1990	355	06-12-1940	265	20-12-1991	233	07-12-1940	305	12-01-2007	379
30	14-12-1973	355	01-12-1936	265	13-12-1973	233	14-11-1977	304	11-01-2015	377
31	11-11-1992	354	28-02-1990	264	27-10-2002	231	28-01-1994	303	06-12-1973	373
32	24-11-1984	354	02-02-1983	264	18-12-1979	231	24-11-1981	303	01-03-2008	372
33	22-10-2014	353	06-11-1921	263	20-01-1960	230	30-12-1977	303	12-12-1929	368
34	13-01-1916	353	17-02-1962	262	19-01-1945	230	02-02-1969	302	03-12-1999	366
35	29-10-1996	352	11-11-1912	262	20-10-1935	229	09-01-1958	302	02-01-1995	366
36	28-02-1967	352	02-01-1995	261	01-12-1936	228	12-12-1990	300	28-01-1994	366
37	28-11-1974	351	01-03-1990	261	30-01-2000	227	24-11-1981	300	18-09-1914	366
38	13-11-1973	350	21-01-1976	257	24-11-1981	227	16-11-1973	300	03-12-1917	365
39	25-01-1993	349	23-02-1946	256	09-01-1958	227	20-12-1991	299	29-10-2017	363
40	13-11-1977	349	21-02-1993	254	12-12-1990	225	23-02-1967	299	05-02-1999	359
41	21-01-1976	349	02-02-1969	254	13-11-1973	224	13-01-2017	298	13-11-1973	357
42	14-12-1973	349	02-12-1917	254	21-11-1971	222	30-11-1966	298	16-11-1973	356
43	13-11-1977	345	29-10-1996	253	07-04-1943	222	16-12-1982	297	13-03-1994	354
44	05-10-1967	344	01-12-1936	253	05-12-1988	220	25-01-1993	296	02-11-1921	354
45	16-10-1958	344	23-11-1930	253	14-01-1986	220	14-02-1989	296	08-04-1943	353
46	21-02-1993	343	08-02-2004	252	16-12-1982	220	13-11-1973	296	07-01-1905	353
47	22-11-1903	343	22-12-1954	252	30-12-1977	220	13-03-1994	295	12-12-1990	351
48	21-03-2008	342	20-04-1980	251	23-02-1967	219	18-01-1983	295	10-10-1926	351
49	25-11-2007	342	03-01-2018	250	21-12-2003	218	19-01-1945	294	20-12-1993	350
50	12-01-1959	342	26-02-1990	250	03-01-1984	218	29-01-1938	294	23-01-1993	350

03-01-2018 190 03-01-2018 250 04-01-2018 298

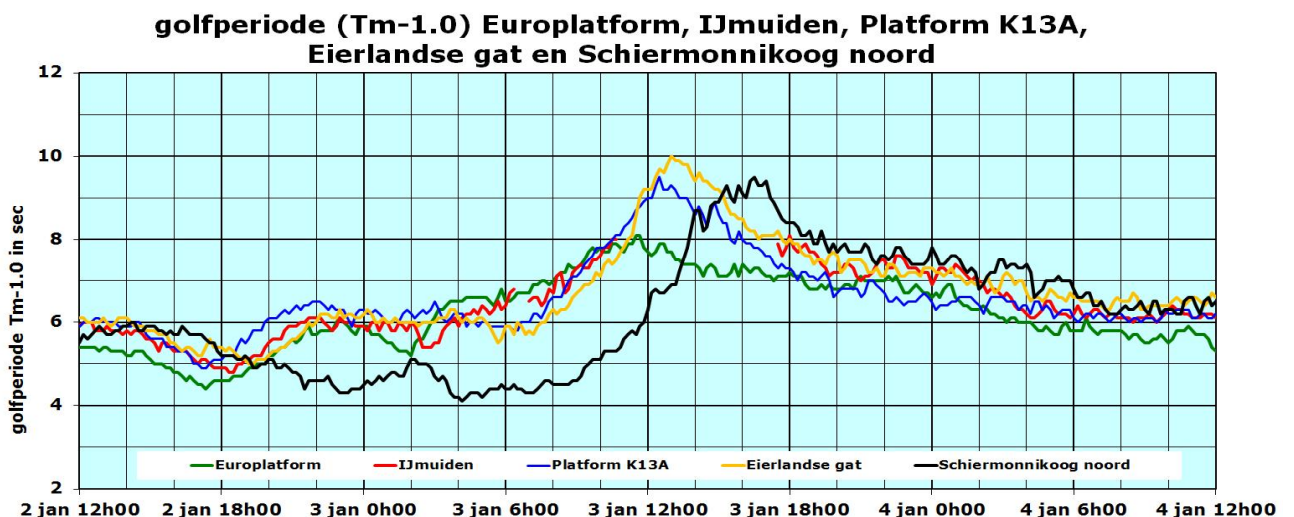
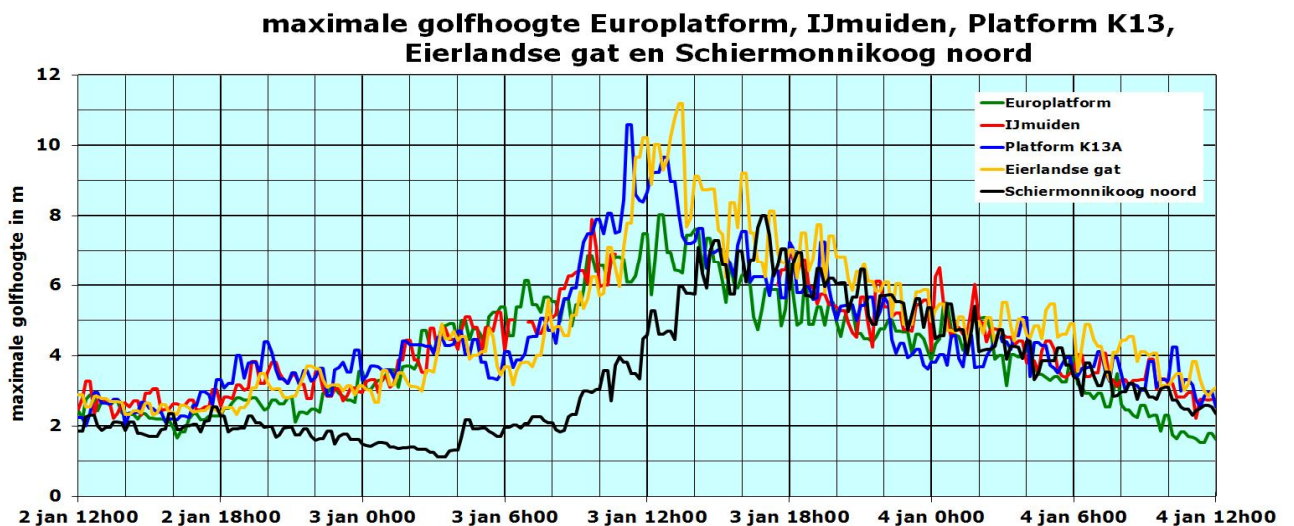
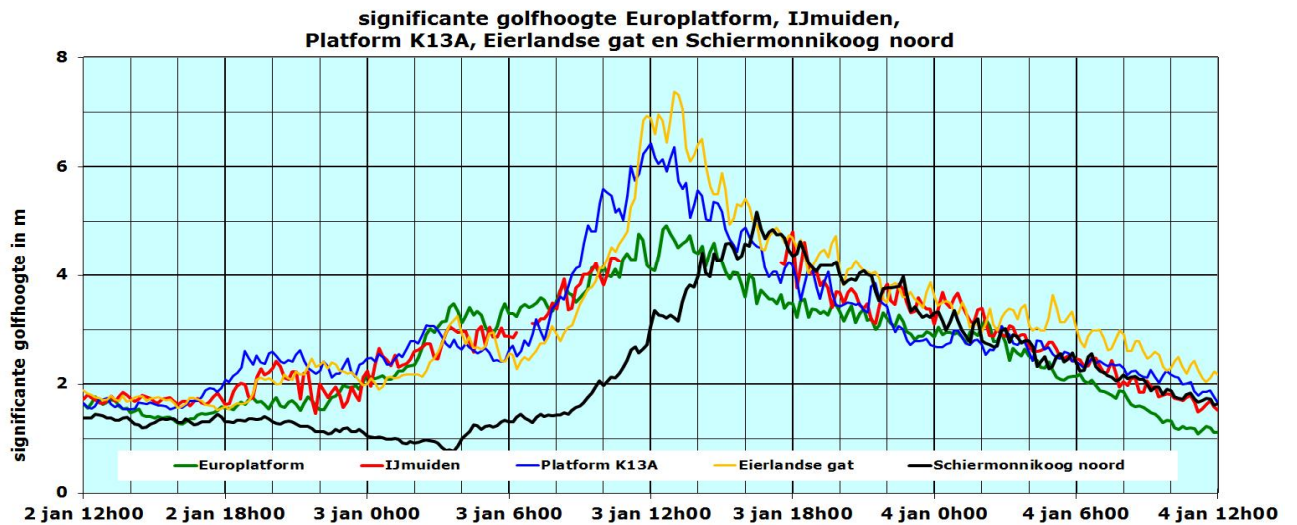
 Waterstand boven landelijk alarmeringspeil (code rood)
 Waterstand boven (regionaal) alarmeringspeil (code oranje)
 Waterstand boven waarschuwingspeil (code geel)
03-01-2018 190 waterstand opgetreden tijdens stormvloed van 3 januari 2018

Bijlage 10 Opgetreden golfhoogten, -richtingen en -perioden



— golfrichting
— significante golfhoogte

Vervolg bijlage 10 Opgetreden golfhoogten, -richtingen en -perioden



Bijlage 11

50 hoogste 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	14-1-2017	11,8	13-1-2017	11,7	30-1-2000	12,9
4	12-1-1995	9,0	9-11-2007	9,4	6-12-2013	11,8	6-12-2013	11,7	21-2-1993	12,7
5	19-2-1996	9,0	29-2-1988	9,4	2-1-1995	11,8	21-2-1993	11,7	13-1-2017	12,6
6	8-11-2001	8,9	21-2-1993	9,3	21-2-1993	11,2	1-1-1995	11,2	29-2-1988	12,1
7	2-3-1987	8,8	19-2-1996	9,3	10-1-1995	11,1	30-1-2000	11,2	29-10-2017	12,1
8	15-11-1993	8,8	14-11-1993	9,3	18-10-1991	11,1	18-10-1991	11,2	28-1-1994	12,0
9	21-2-1993	8,7	2-1-1995	9,2	29-10-2017	11,0	28-1-1994	11,1	5-2-1999	11,9
10	13-9-1998	8,5	14-1-2017	9,1	29-2-1988	10,8	10-1-1995	11,1	24-11-1981	11,6
11	29-2-1988	8,5	4-4-2000	9,0	6-11-1985	10,5	5-2-1999	10,8	11-1-2015	11,6
12	5-4-2000	8,4	25-1-1990	8,9	11-11-1985	10,4	17-4-1991	10,6	14-2-1989	11,5
13	14-1-2017	8,4	21-3-2007	8,9	17-4-1991	10,4	20-4-1980	10,6	6-11-1985	11,4
14	2-1-1995	8,3	29-10-2017	8,8	30-1-2000	10,4	20-11-1987	10,5	22-10-2014	11,4
15	12-4-1985	8,3	1-1-1985	8,8	2-11-1985	10,4	1-1-1985	10,2	19-11-1992	11,3
16	14-2-1989	8,3	17-4-1991	8,7	20-4-1980	10,3	28-12-2001	10,2	18-1-1983	11,1
17	10-12-1990	8,2	23-2-1988	8,7	28-1-1994	10,3	1-1-1981	10,1	3-11-1985	11,0
18	29-8-1996	8,2	19-1-1983	8,7	22-10-2014	10,3	15-11-1993	10,1	26-12-2001	10,9
19	8-10-1989	8,2	22-10-2014	8,7	26-12-2001	10,3	26-12-2001	10,1	3-12-1999	10,9
20	22-12-2001	8,2	3-3-1984	8,7	28-2-1993	10,2	16-9-1994	10,0	1-3-2008	10,8
21	28-4-1985	8,1	16-4-1992	8,7	19-2-1993	10,2	25-11-1981	10,0	30-10-1996	10,8
22	14-12-1993	8,1	17-2-1999	8,6	18-1-2007	10,1	18-1-2007	10,0	15-12-2000	10,6
23	20-1-1998	8,1	8-11-2001	8,6	28-4-1985	10,1	2-10-1991	10,0	25-1-1993	10,5
24	20-3-2007	8,1	14-12-1993	8,6	5-2-1999	10,1	3-1-2018	9,9	27-12-1991	10,5
25	21-11-1987	8,1	10-12-1983	8,6	15-11-1993	10,1	25-1-1993	9,9	22-11-2001	10,5
26	26-3-1983	8,0	28-1-1990	8,5	21-11-1987	10,1	23-11-2001	9,9	18-12-1979	10,5
27	13-9-1996	8,0	8-10-1998	8,5	27-3-1995	10,0	15-12-2000	9,9	17-2-1999	10,5
28	14-1-1984	8,0	28-2-1993	8,5	20-3-2007	9,9	16-1-1981	9,9	3-12-1980	10,4
29	12-10-1998	8,0	27-10-2002	8,5	21-3-2008	9,8	20-2-2007	9,8	2-2-1983	10,3
30	24-1-1986	8,0	28-4-1985	8,5	16-9-1994	9,8	1-2-1983	9,8	12-1-2007	10,3
31	27-2-1990	8,0	18-10-1991	8,4	20-1-1998	9,8	29-2-1988	9,7	28-2-1993	10,3
32	2-11-1986	8,0	21-3-2008	8,4	19-1-1983	9,8	14-1-1984	9,7	20-12-1993	10,3
33	23-2-1988	7,9	20-12-2001	8,4	1-1-1981	9,8	19-12-1986	9,6	21-12-1991	10,2
34	26-1-1995	7,9	16-10-1987	8,4	17-2-1999	9,7	16-4-1992	9,6	8-1-1984	10,2
35	5-2-1999	7,9	6-11-1985	8,4	4-4-2000	9,7	3-11-1985	9,6	24-12-1988	10,2
36	7-1-1985	7,9	26-12-2001	8,4	15-1-1984	9,7	10-9-2001	9,6	29-1-2002	10,2
37	28-11-1980	7,9	28-1-1994	8,3	4-3-2000	9,7	28-2-1993	9,6	5-11-1981	10,2
38	22-10-2014	7,8	16-11-1995	8,3	29-10-1996	9,7	5-1-1998	9,5	23-1-1993	10,2
39	2-3-1990	7,8	13-9-1996	8,3	28-10-2002	9,7	27-2-1990	9,5	15-12-1980	10,1
40	25-10-1998	7,8	14-11-2001	8,3	5-1-1998	9,6	3-12-1999	9,5	16-12-1982	10,1
41	25-1-1990	7,8	24-1-1986	8,3	15-1-1986	9,6	9-12-1993	9,5	29-10-1988	10,1
42	7-12-1988	7,8	1-2-1986	8,3	25-1-1990	9,6	20-9-1990	9,5	17-1-1984	10,1
43	27-10-2002	7,8	5-2-1999	8,3	3-12-1980	9,6	23-2-2002	9,4	28-12-2001	10,0
44	1-2-1986	7,8	16-9-1994	8,3	6-11-1999	9,5	28-11-1980	9,4	21-11-1981	10,0
45	20-10-1986	7,8	6-1-1985	8,3	16-10-1987	9,5	18-11-1980	9,4	27-12-1998	10,0
46	29-10-2017	7,8	1-4-1994	8,3	1-3-1998	9,5	12-9-1996	9,4	6-11-1996	10,0
47	21-2-2002	7,8	6-11-1999	8,3	16-4-1992	9,5	9-1-1991	9,4	28-10-2002	10,0
48	15-2-1990	7,8	13-9-1998	8,3	16-12-2000	9,5	4-4-2000	9,4	21-11-1987	10,0
49	12-4-1983	7,8	29-8-1996	8,3	21-8-1980	9,4	14-2-1989	9,3	17-2-1996	10,0
50	12-2-1990	7,8	17-3-1995	8,2	23-11-2001	9,4	6-1-1985	9,3	15-3-1992	9,9

3-1-2018 8,0 3-1-2018 7,9 3-1-2018 9,9 3-1-2018 9,4

N.B. Meetgegevens bij de meetlocatie Scheur West Wandelaar ontbreken tijdens de stormvloed

Bijlage 12

50 hoogse 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	13-1-2017	7,5	13-1-2017	7,9
3	8-11-2001	4,3	16-10-1987	6,4	21-2-1993	7,1	12-12-1990	7,4	29-10-2017	7,5
4	14-11-1993	4,3	12-12-1990	6,3	27-10-2002	7,0	9-11-2007	7,4	22-10-2014	7,5
5	19-2-1996	4,2	27-10-2002	6,0	12-12-1990	6,8	3-1-2018	7,3	12-12-1990	7,5
6	12-4-1985	4,2	9-11-2007	6,0	1-11-2006	6,7	21-2-1993	7,2	21-2-1993	7,4
7	12-1-1995	4,1	19-12-1986	5,8	29-10-2017	6,6	18-1-2007	7,0	24-11-1981	7,2
8	21-2-1993	4,1	21-2-1993	5,6	2-1-1995	6,5	28-12-2001	6,7	5-2-1999	7,1
9	12-12-1990	4,0	8-11-2001	5,5	6-12-2013	6,5	28-1-1994	6,7	30-1-2000	7,1
10	2-3-1987	4,0	1-4-1994	5,4	25-1-1990	6,4	25-1-1993	6,6	28-1-1994	7,0
11	27-10-2002	4,0	22-10-2014	5,4	12-1-1995	6,4	2-10-1991	6,6	10-1-2015	6,9
12	28-1-1994	4,0	12-1-1995	5,4	22-10-2014	6,3	10-1-1995	6,6	14-2-1989	6,7
13	26-1-1995	4,0	29-2-1988	5,4	25-1-1993	6,0	6-1-1991	6,5	1-3-2008	6,4
14	15-2-1990	3,9	15-2-1990	5,4	28-1-1994	6,0	2-1-1995	6,5	1-2-1983	6,3
15	22-10-2014	3,9	19-2-1996	5,3	9-3-1990	6,0	4-1-1998	6,4	18-1-1983	6,2
16	24-1-1986	3,9	27-2-1990	5,3	14-11-1993	5,9	14-1-1984	6,4	27-10-2002	6,1
17	19-12-1986	3,9	14-2-1989	5,3	5-2-1999	5,9	9-12-1993	6,4	6-11-1985	6,1
18	25-1-1990	3,8	28-1-1994	5,2	27-2-1990	5,9	6-12-2013	6,4	12-1-2007	6,1
19	14-2-1989	3,8	5-1-1998	5,2	1-3-2008	5,8	25-1-1990	6,4	22-11-2001	6,0
20	4-4-2000	3,8	20-10-1986	5,2	18-1-2007	5,8	14-2-1989	6,4	27-12-1991	5,9
21	15-1-1986	3,8	27-3-1987	5,2	29-2-1988	5,7	27-10-2002	6,3	3-12-1999	5,9
22	20-1-1998	3,8	25-10-1998	5,2	5-1-1998	5,7	5-2-1999	6,2	23-2-2002	5,9
23	11-11-1992	3,8	19-1-1986	5,1	14-1-2017	5,6	1-2-1983	6,2	28-4-1985	5,8
24	28-4-1985	3,7	1-1-1985	5,1	18-12-1979	5,6	27-2-1990	6,1	7-10-1990	5,8
25	1-11-2006	3,7	9-12-1993	5,1	4-1-1984	5,6	26-2-2002	6,0	29-10-1996	5,7
26	29-2-1988	3,7	1-1-1995	5,1	15-1-1986	5,5	6-11-1985	6,0	16-3-2007	5,7
27	11-3-1998	3,7	13-1-2017	5,1	1-4-1994	5,5	18-1-1983	6,0	9-9-2001	5,6
28	14-9-1998	3,7	5-12-2013	5,1	2-10-1991	5,5	18-3-2007	5,9	25-1-1993	5,6
29	20-10-1986	3,7	6-1-1991	5,0	14-2-1989	5,5	18-11-1990	5,9	28-12-1990	5,5
30	3-3-1984	3,7	15-12-1979	5,0	20-11-1987	5,5	1-1-1985	5,9	19-11-1992	5,5
31	3-2-1990	3,7	17-3-1994	5,0	11-1-2007	5,4	21-2-2002	5,9	20-12-1993	5,5
32	13-1-2017	3,6	15-1-1986	5,0	20-1-1998	5,3	3-1-1984	5,8	18-11-1990	5,5
33	11-1-1979	3,6	1-11-2006	4,9	16-9-1994	5,3	19-12-1986	5,8	17-2-1999	5,5
34	29-10-1996	3,6	24-1-1986	4,9	14-2-1990	5,3	3-12-1999	5,8	16-12-1982	5,4
35	1-1-1985	3,6	6-1-1988	4,9	17-3-1994	5,3	29-2-1988	5,8	4-1-1984	5,4
36	18-12-1979	3,6	13-9-1998	4,9	6-1-1991	5,3	18-12-1979	5,7	28-12-2001	5,4
37	8-10-1989	3,6	3-3-1984	4,9	20-4-1980	5,3	15-11-1993	5,7	17-2-1996	5,4
38	28-11-1980	3,6	3-12-1999	4,9	23-9-1988	5,3	28-4-1985	5,7	14-2-1990	5,4
39	15-12-1979	3,6	29-10-1996	4,9	28-4-1985	5,3	18-3-1995	5,7	9-1-1991	5,4
40	21-2-2002	3,6	25-1-1993	4,9	10-1-1995	5,3	20-11-1987	5,7	20-11-1987	5,3
41	9-12-1993	3,6	12-4-1985	4,9	28-12-2001	5,3	17-2-1999	5,7	19-2-1996	5,3
42	28-5-2000	3,6	17-2-1999	4,9	9-3-2002	5,2	5-12-1988	5,7	8-10-1988	5,3
43	2-1-1995	3,6	14-1-1984	4,9	6-11-1985	5,2	11-1-2007	5,6	15-3-1992	5,3
44	6-12-2001	3,6	3-3-1995	4,9	3-3-1995	5,2	16-9-1998	5,6	6-7-1990	5,3
45	10-12-1990	3,6	3-1-2018	4,8	19-12-1986	5,2	29-10-1996	5,5	4-12-1981	5,3
46	11-3-1982	3,6	27-11-1983	4,8	3-12-1999	5,2	1-1-1981	5,5	3-12-1980	5,3
47	26-3-1983	3,5	1-3-2008	4,8	16-12-1979	5,1	20-4-1980	5,5	28-2-1988	5,3
48	25-1-1993	3,5	28-12-2001	4,8	17-1-1984	5,1	8-10-1988	5,5	17-4-1991	5,2
49	3-5-1987	3,5	20-12-1991	4,8	17-2-1995	5,1	16-9-1994	5,5	9-2-2000	5,2
50	14-1-1984	3,5	2-3-1987	4,8	16-4-1992	5,1	9-1-1991	5,5	11-4-1997	5,2

3-1-2018 4,8 3-1-2018 4,5 3-1-2018 7,2 3-1-2018 5,0

N.B. Meetgegevens bij de meetlocatie Scheur West Wandelaar ontbreken tijdens de stormvloed