



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

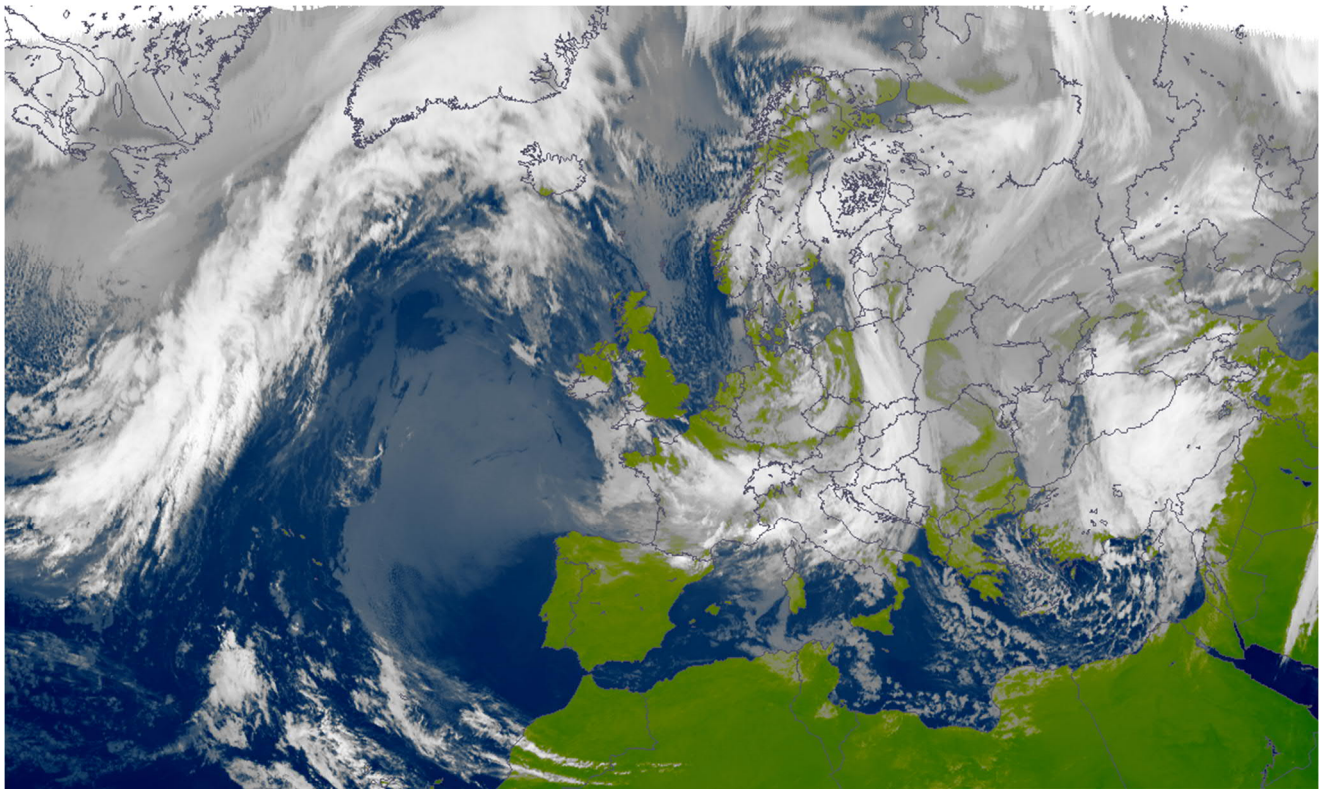
Watermanagementcentrum Nederland

Stormvloedrapport SR97

8 en 9 januari 2019

Lage stormvloed door springtij en noordwesterstorm

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 / dr. ir. A. Zijderveld
Opmaak	
Datum	7 maart 2019
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—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 de berichtgeving—20
4	Classificatie van de stormvloed—24
5	Golven op de Noordzee—25
5.1	Algemeen—25
5.2	Golfhoogte—26
5.3	Golfperiode—27
	Lijst van afkortingen en enige meteorologische begrippen—28
	Lijst van bijlagen—29
	Bronvermeldingen—30

Inleiding

Een noordwesterstorm boven de Noordzee veroorzaakte op 8 en 9 januari 2019 in combinatie met het springtij een lage stormvloed langs de Nederlandse kust.

In dit rapport is een beschrijving gegeven van de stormvloed. De weersgesteldheid wordt beschreven, er wordt een overzicht gegeven van de verwachte en opgetreden waterstanden en golven en het sluiten van de stormvloedkeringen. De opgetreden waterstanden en golven worden vergeleken met de veeljarige statistieken.

Het team Stormvloedwaarschuwingen Kust en Benedenrivieren van het Watermanagementcentrum Nederland (afgekort WMCN-KUST) heeft voor de sector Delfzijl een alarmering gegeven, voor de andere sectoren kon volstaan worden met een waarschuwing en/of voorwaarschuwing. Deze stormvloed is geclassificeerd als een lage stormvloed. Tijdens de passage van de stormvloed is de Hollandsche IJsselkering bij Krimpen aan den IJssel gesloten geweest. Het Emssperrwerk (stormvloedkering in de Eems) bij Emden (D) is vanwege de stormvloed ook gesloten geweest. De meeste coupures in de primaire waterkeringen werden gesloten.

De lage stormvloed van 8 en 9 januari was, gezien in het licht van de opgetreden waterstanden, niet uitzonderlijk. In het hele kustgebied zijn waterstanden opgetreden die gemiddeld 350 tot 30 maal per 100 jaar voorkomen.

Het waarschuwingsbureau van WMCN-KUST werd geopend op maandag 7 januari 11:30. Het waarschuwingsbureau werd gesloten op dinsdag 8 januari om 18:30.

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

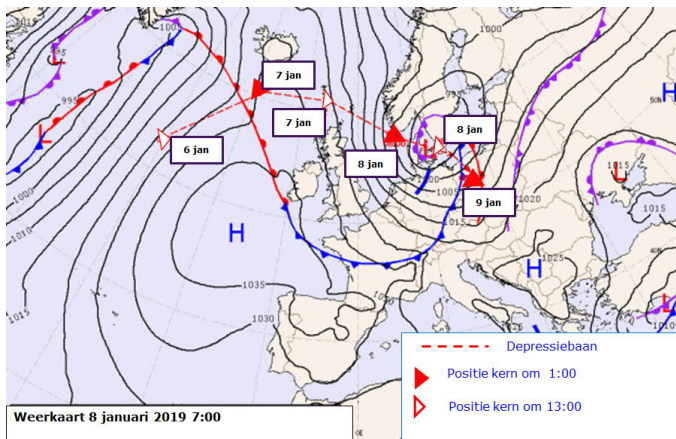
Tussen de laatst gerapporteerde stormvloed van 3 en 4 januari 2018 (SR96) en de hier beschreven stormvloed is het waarschuwingsbureau van WMCN-KUST verschillende malen actief geweest voor de (hoge) vloed. Deze (hoge) vloed zijn gerapporteerd in de stormvloedflitsen. Van de stormvloed van 8 en 9 januari 2019 is op 10 januari 2019 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, de juiste toepassing van de meteorologische methodieken, het signaleren van afwijkingen in de weersverwachtingen en het duiden van speciale meteorologische fenomenen die tijdens een storm op kunnen treden, zodat betrouwbare waterstandverwachtingen gemaakt kunnen worden.

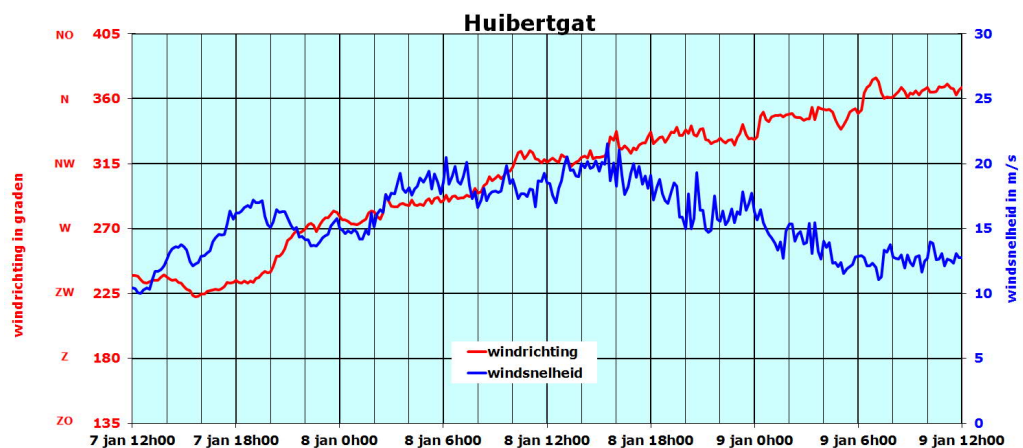


Figuur 1 Luchtdruk en depressiebaan

In de weerkaart van het Noord Atlantische gebied (figuur 1 en bijlage 3) is de gemeten luchtdrukverdeling getekend van 8 januari op het tijdstip 7:00 MET (= 6:00 UTC). Tevens is daarin de depressiebaan getekend van 6 januari 13:00 t/m 9 januari 1:00.

De Beaufortschaal is gegeven op bijlage 4. Op bijlage 5 zijn voor verschillende tijdstippen de windvelden boven noordwestelijk Europa gepresenteerd, zoals ze op die tijdstippen met behulp van een model samengesteld zijn uit de metingen.

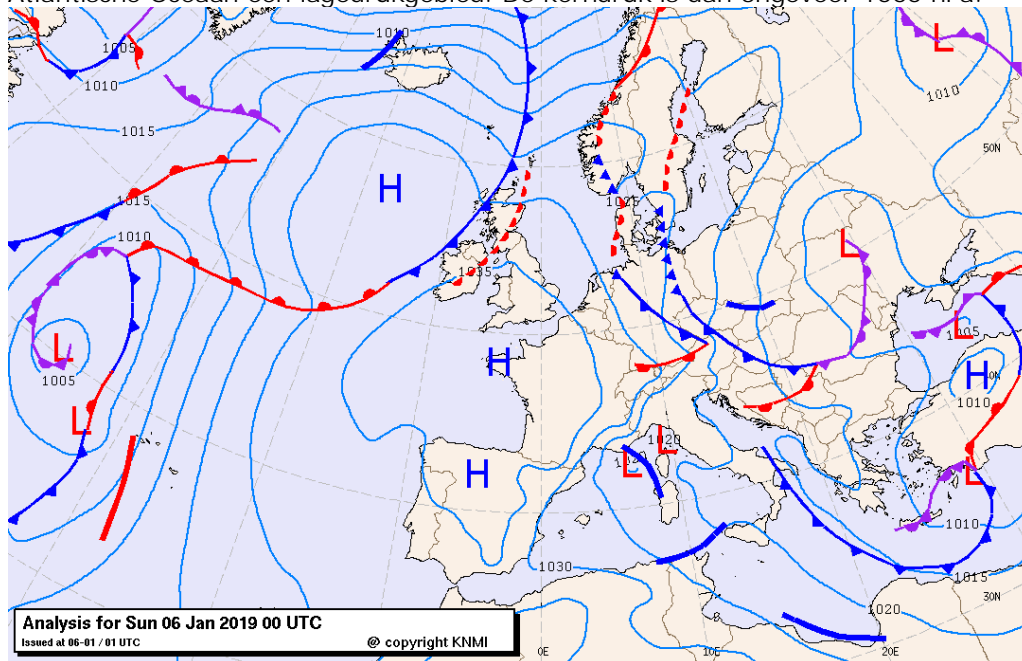
De gemeten windsnelheden en windrichtingen van de meetpunten Lichteiland Goeree, Europlat-form, Platform K13A, IJmuiden, Lauwersoog en Stroommeetpaal Eemshaven staan in bijlage 6.



Figuur 2 Gemeten windgegevens Huibertgat

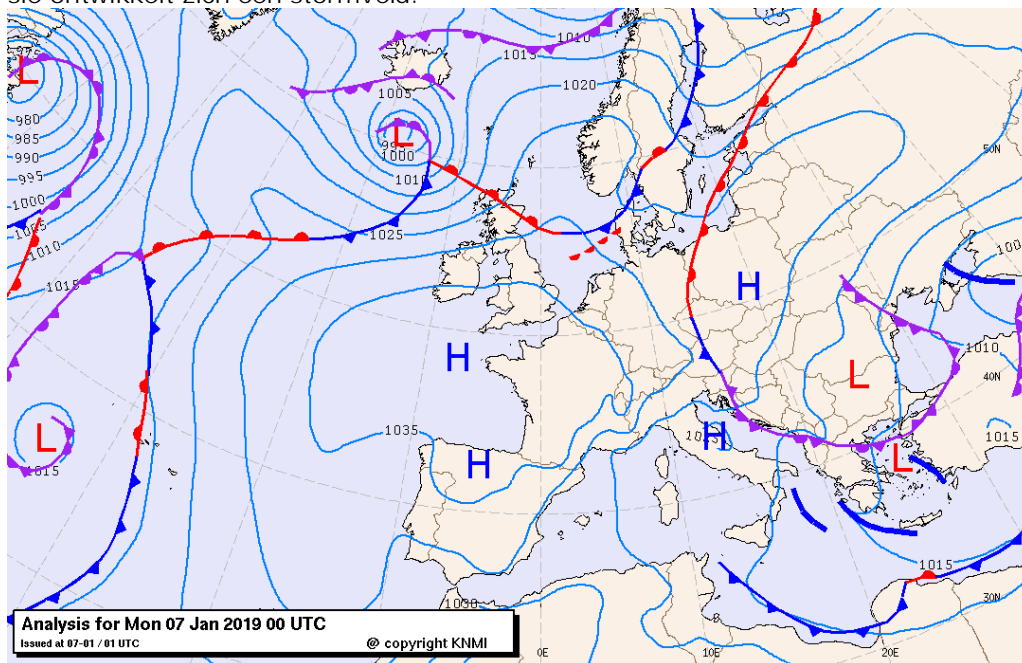
1.2 Chronologisch overzicht van de weersgesteldheid

Op zondag 6 januari rond middernacht ontwikkelt zich op het midden van de Atlantische Oceaan een lagedrukgebied. De kerndruk is dan ongeveer 1000 hPa.



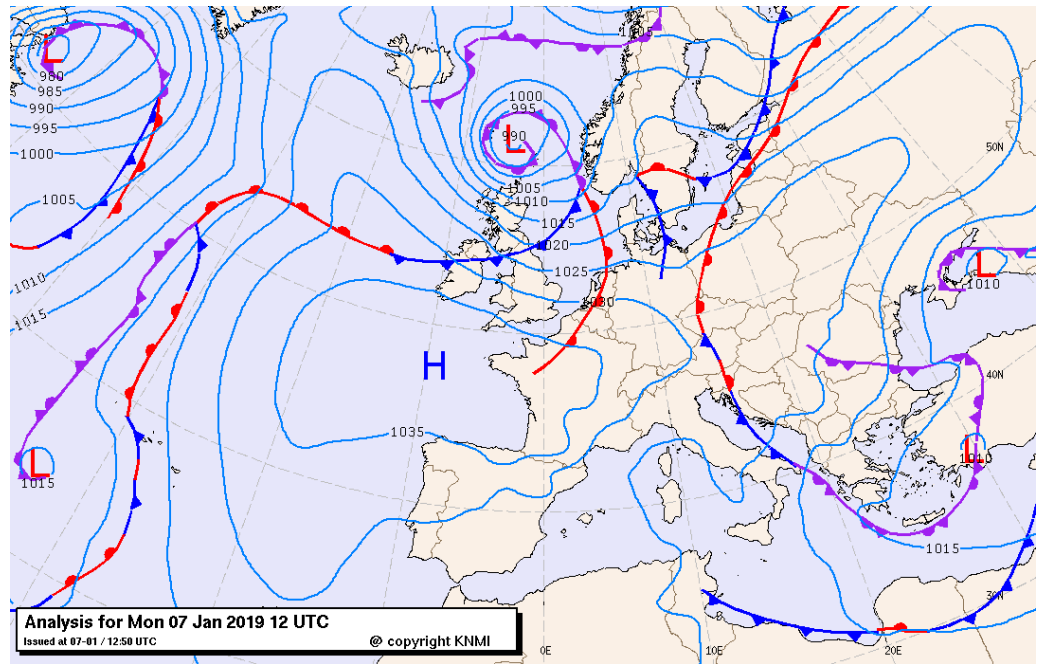
Figuur 3 Weerkaart 6 januari 2019 1:00

Het lagedrukgebied beweegt zich heel langzaam in noordoostelijke richting. Op maandag 7 januari rond middernacht ligt de kern ten zuiden van IJsland. De kern-druk is dan uitgediept tot minder dan 995 hPa. Aan de zuidwestkant van de depressie ontwikkelt zich een stormveld.



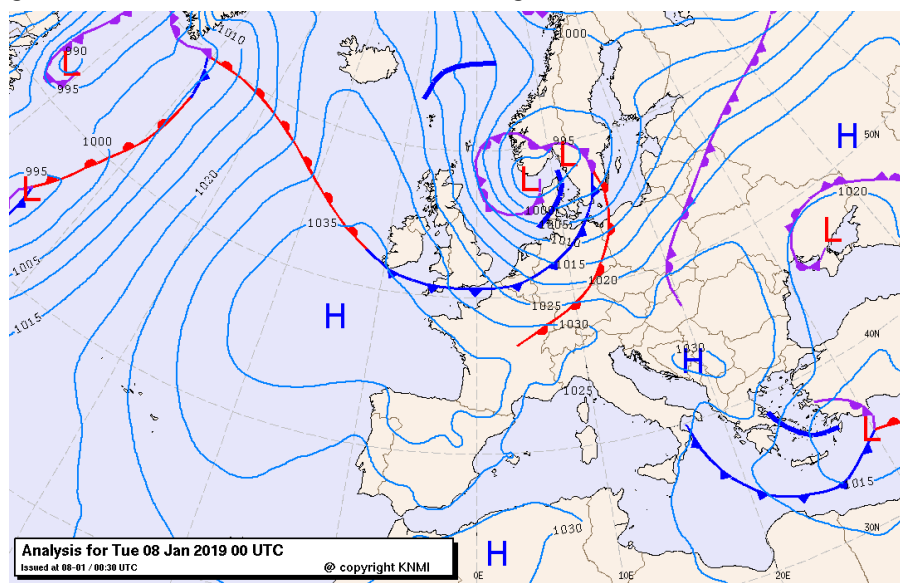
Figuur 4 Weerkaart 7 januari 2019 1:00

Daarna trekt het lagedrukgebied langzaam naar het oosten en diept nog iets verder uit. Omdat de kerndruk langzaam afneemt, neemt de windkracht in het stormveld ook geleidelijk toe.



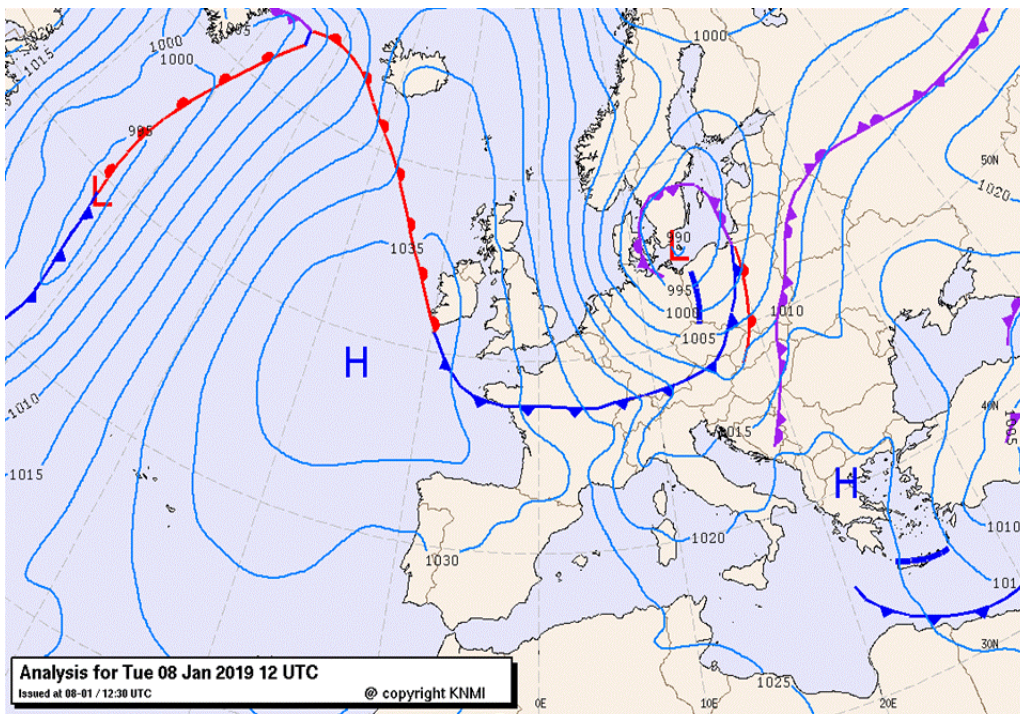
Figuur 5 Weerkaart 7 januari 2019 13:00

Even voor middernacht op 8 januari passeert het koufront van de depressie de Nederlandse kust. De kern van de depressie ligt dan ongeveer op de zuidpunt van Noorwegen. Nadat het koufront passeert ruimt de wind naar het westen en neemt toe tot een stormachtige wind (8 Bft) en hier en daar tot stormkracht (9 Bft). Tegen de Deense kust is de windkracht het grootst (9 Bft).








Figuur 6 Weerkaart 8 januari 2019 1:00

In de loop van 8 januari trekt de depressie verder naar het oosten, en trekt een rug van het hogedrukgebied, wat ten zuidwesten van de Britse eilanden ligt, verder naar het noorden richting IJsland. Daardoor ruimt de wind ook verder naar het noorden. Boven het westelijke gedeelte van de Noordzee is de wind rond het middaguur van 8 januari op haar maximum. Daarna gaat de wind aldaar heel langzaam afnemen, maar ruimt de wind nog wel verder naar het noorden. In de loop van de middag bereikt de wind boven het oostelijke gedeelte van de Noordzee ook haar maximum. In de avond neemt ook daar de wind langzaam af en ruimt ook daar verder naar het noorden. Rond middernacht op 9 januari staat er boven de hele Noordzee een harde tot stormachtige noordenwind. In de vroege ochtend van 9 januari is de wind vrijwel overal boven de Noordzee afgenomen tot een krachtige (6 Bft) tot harde (7 Bft) noordenwind.



Figuur 7 Weerkaart 8 januari 2019 13:00

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
-  oclusiefront, 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.

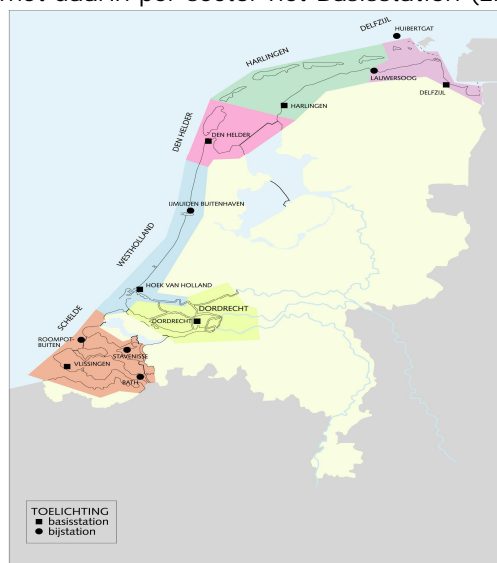
WMCN-KUST is naast een aantal algemene zaken verantwoordelijk voor het bepalen van de te verwachten (hoog)waterstanden. WMCN-KUST waarschuwt of alarmeert de waterschappen, rijkswaterstaatsdiensten, provincies, hulpdiensten, en andere belanghebbende instanties en verstrekt indien nodig informatie. Als bij één of meer basislocaties het grenspeil is bereikt of overschreden dan legt het WMCN-KUST na afloop van een stormvloed de opgetreden verschijnselen vast in een Stormvloed-rapport.

Voor de algemene beschrijving van de taken van WMCN-KUST wordt verwezen naar de Algemene beschrijving Stormvloedwaarschuwingen Kust en Benedenrivieren, brochure (versie september 2018).

Het team WMCN-KUST werkt voor het uitgegeven van de verwachtingen voor de waterstanden nauw samen 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.

Er wordt in dit rapport gesproken over korte en lange termijnverwachtingen. De korte termijnverwachtingen beslaan de periode tot en met 2 dagen vooruit. De lange termijnverwachtingen beslaan de periode van 3 tot maximaal 8 dagen vooruit.

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 2 januari t/m zaterdag 5 januari

De lange termijn verwachtingen die op woensdagavond 2 januari beschikbaar komen, geven een sterke indicatie dat er in het hele kustgebied, maar met name in het zuidwestelijke kustgebied hoge waterstanden op zullen gaan treden in de periode 8 t/m 9 januari. Alhoewel het dan springtij zal zijn, zijn de astronomische hoogwaterstanden niet al te hoog omdat we dan te maken hebben met het lage springtij van januari. Met name in het zuidwestelijke kustgebied zijn de te verwachten astronomische hoogwaterstand lager dan de waarden voor gemiddeld springtij.

Naarmate de dagen verstrijken zien we in de verwachtingen dat de stormvloed eerder zal gaan passeren. Ook zien we dat de verwachte duur van de stormvloed korter zal zijn dan uit eerdere verwachtingen bleek. Het wordt het steeds duidelijker dat er rekening gehouden moet worden met overschrijding van de waarschuwingspeilen in het hele kustgebied. Vrijdagavond 4 januari komen de lange termijnverwachtingen voor Vlissingen en Hoek van Holland boven de criteria voor het activeren van de LCO. De kans op overschrijding van het plaatselijke alarmeringspeil tijdens het middaghoogwater van 8 januari is bij Vlissingen 35% en bij Hoek van Holland 25%. Voor de locaties in het noordelijke kustgebied liggen de verwachtingen ruim boven de waarschuwingspeilen. De LCO wordt hiervan op de hoogte gebracht.

De lange termijnverwachtingen die op zaterdagochtend en avond beschikbaar komen geven aan dat de stormvloed nog weer enkele uren vroeger zal gaan passeren en dat het maximale effect van de stormvloed in het zuidwestelijke kustgebied tijdens de laagwaterperiode op zal treden. Hierdoor komen de hoogwaterverwachtingen voor Vlissingen en Hoek van Holland lager uit, maar naar verwachting liggen ze nog ruim boven de waarschuwingspeilen.

Zondag 6 januari

Rond 10:30 komen de eerste korte termijn verwachtingen beschikbaar. Op basis van deze verwachtingen worden de volgende verwachte waterstanden uitgegeven:

Vlissingen	8 jan 03: 25 NAP +310 cm
Roompot buiten	8 jan 03: 18 NAP +258 cm
Hoek van Holland	8 jan 04: 12 NAP +239 cm
Rotterdam	8 jan 05: 24 NAP +228 cm
Dordrecht	8 jan 06: 18 NAP +156 cm

De betreffende hoogwaters in het noordelijke kustgebied en de daarop volgende middag- en avondhoogwaters zijn nog niet zichtbaar in de korte termijnverwachtingen. Vanuit de lange termijnverwachtingen worden de volgende waterstandsverwachtingen uitgegeven voor de stormvloedhoogwaters:

Den Helder	8 jan 07: 35 NAP +221 cm
Harlingen	8 jan 10: 54 NAP +266 cm
Delfzijl	8 jan 13: 18 NAP +350 cm

Vlissingen	8 jan 15: 39 NAP +323 cm
Roompot buiten	8 jan 15: 35 NAP +267 cm
Hoek van Holland	8 jan 16: 24 NAP +242 cm
Rotterdam	8 jan 17: 33 NAP +241 cm
Dordrecht	8 jan 18: 04 NAP +196 cm
Den Helder	8 jan 21: 19 NAP +170 cm
Harlingen	8 jan 23: 15 NAP +205 cm

Delfzijl 9 jan 01:30 NAP +283 cm

Na het hoogwater van Delfzijl op 9 januari van 1:30 is de stormvloed volgens de verwachtingen voorbij. Vooral nog ziet het er naar uit dat bij bijna alle locaties de waarschuwingspeilen overschreden zullen gaan worden.

Tegen het einde van de middag komen nieuwe verwachtingen voor de hoogwaterstanden beschikbaar; op grond van de bijgestelde verwachtingen geeft het WMCN in het begin van de avond de volgende aangepaste waterstandsverwachtingen uit:

Vlissingen	8 jan 03:25 NAP +307 cm
Roompot buiten	8 jan 03:18 NAP +258 cm
Hoek van Holland	8 jan 04:12 NAP +228 cm
Rotterdam	8 jan 05:24 NAP +220 cm
Dordrecht	8 jan 06:18 NAP +158 cm
Den Helder	8 jan 07:35 NAP +222 cm
Harlingen	8 jan 10:54 NAP +281 cm

De betreffende hoogwaters voor Delfzijl en de daarop volgende middag- en avondhoogwaters zijn nog niet zichtbaar in de korte termijn verwachtingen. Vanuit de lange termijnverwachtingen worden de volgende waterstandsverwachtingen uitgegeven voor de stormvloedhoogwaters:

Delfzijl	8 jan 13:18 NAP +336 cm
Vlissingen	8 jan 15:39 NAP +323 cm
Roompot buiten	8 jan 15:35 NAP +267 cm
Hoek van Holland	8 jan 16:24 NAP +242 cm
Rotterdam	8 jan 17:33 NAP +242 cm
Dordrecht	8 jan 18:04 NAP +198 cm
Den Helder	8 jan 21:19 NAP +170 cm
Harlingen	8 jan 23:15 NAP +205 cm
Delfzijl	9 jan 01:30 NAP +283 cm

Ten opzichte van de vorige verwachtingen zien we niet al te veel verschil.

Tegen het einde van de avond komen nieuwe verwachtingen voor de hoogwaterstanden beschikbaar; op grond van de bijgestelde verwachtingen geeft het WMCN in het begin van de avond de volgende aangepaste waterstandsverwachtingen uit:

Vlissingen	8 jan 03:25 NAP +305 cm
Roompot buiten	8 jan 03:18 NAP +251 cm
Hoek van Holland	8 jan 04:12 NAP +225 cm
Rotterdam	8 jan 05:24 NAP +218 cm
Dordrecht	8 jan 06:18 NAP +153 cm
Den Helder	8 jan 07:35 NAP +215 cm
Harlingen	8 jan 10:54 NAP +275 cm
Delfzijl	8 jan 13:18 NAP +335 cm

Vlissingen	8 jan 15:39 NAP +338 cm
Roompot buiten	8 jan 15:35 NAP +278 cm
Hoek van Holland	8 jan 16:24 NAP +243 cm
Rotterdam	8 jan 17:33 NAP +241 cm
Dordrecht	8 jan 18:04 NAP +191 cm

De betreffende middaghoogwaters voor het noordelijke kustgebied zijn nog niet zichtbaar in de korte termijn verwachtingen. Vanuit de lange termijnverwachtingen worden de volgende waterstandsverwachtingen uitgegeven voor de stormvloedhoogwaters:

Den Helder	8 jan 21:19 NAP +158 cm
Harlingen	8 jan 23:15 NAP +187 cm
Delfzijl	9 jan 01:30 NAP +266 cm

Ten opzichte van de vorige verwachtingen zien we opnieuw niet al te veel verschil.

Maandag 7 januari

Rond 8:00 worden er bijgestelde verwachtingen uitgegeven door het WMCN. De belangrijkste hoogwaters zijn:

Vlissingen	8 jan 03:25 NAP +305 cm
Roompot buiten	8 jan 03:18 NAP +251 cm
Hoek van Holland	8 jan 04:12 NAP +219 cm
Rotterdam	8 jan 05:24 NAP +218 cm
Dordrecht	8 jan 06:18 NAP +153 cm
Den Helder	8 jan 07:35 NAP +209 cm
Harlingen	8 jan 10:54 NAP +280 cm
Delfzijl	8 jan 13:18 NAP +338 cm

Vlissingen	8 jan 15:39 NAP +321 cm
Roompot buiten	8 jan 15:35 NAP +278 cm
Hoek van Holland	8 jan 16:24 NAP +241 cm
Rotterdam	8 jan 17:33 NAP +241 cm
Dordrecht	8 jan 18:04 NAP +191 cm
Den Helder	8 jan 21:19 NAP +167 cm
Harlingen	8 jan 23:15 NAP +206 cm

Het nachthoogwater voor Delfzijl is nog niet zichtbaar in de korte termijn verwachtingen. Vanuit de lange termijnverwachtingen wordt de volgende waterstandsverwachting uitgegeven voor Delfzijl:

Delfzijl	9 jan 01:30 NAP +242 cm
----------	-------------------------

Ten opzichte van de vorige verwachtingen zien we opnieuw niet al te grote verschillen.

Aanvang zitting WMCN-KUST

Om 11:30 wordt het waarschuwingsbureau van WMCN-KUST geopend.

Omstreeks het middaguur worden de bijgestelde verwachtingen uitgegeven. De belangrijkste hoogwaters zijn:

Vlissingen	8 jan 03:25 NAP +297 cm
Roompot buiten	8 jan 03:18 NAP +246 cm
Hoek van Holland	8 jan 04:12 NAP +219 cm
Rotterdam	8 jan 05:24 NAP +218 cm
Dordrecht	8 jan 06:18 NAP +153 cm
Den Helder	8 jan 07:35 NAP +209 cm
Harlingen	8 jan 10:54 NAP +280 cm
Delfzijl	8 jan 13:18 NAP +338 cm

Vlissingen	8 jan 15:39 NAP +326 cm
Roompot buiten	8 jan 15:35 NAP +276 cm

Hoek van Holland	8 jan 16:24 NAP +241 cm
Rotterdam	8 jan 17:33 NAP +241 cm
Dordrecht	8 jan 18:04 NAP +191 cm
Den Helder	8 jan 21:19 NAP +167 cm
Harlingen	8 jan 23:15 NAP +206 cm
Delfzijl	9 jan 01:30 NAP +242 cm

Ten opzichte van de vorige verwachtingen zien we opnieuw niet al te grote verschillen.

Waarschuwing sector West Holland

Om 15:45 besluit de teamleider van WMCN-KUST een waarschuwing te geven voor de sector West Holland. Bij Hoek van Holland wordt op 8 januari om 4:12 een hoogwaterstand verwacht van NAP +220 cm. Bij Rotterdam wordt om 5:24 een hoogwaterstand verwacht van NAP +214 cm en bij Dordrecht wordt om 6:18 een hoogwaterstand verwacht van NAP +152 cm.

Rond 18:00 worden er opnieuw bijgestelde verwachtingen uitgegeven door het WMCN. De belangrijkste hoogwaters zijn:

Vlissingen	8 jan 03:25 NAP +300 cm
Roompot buiten	8 jan 03:18 NAP +247 cm
Hoek van Holland	8 jan 04:12 NAP +220 cm (waarschuwing)
Rotterdam	8 jan 05:24 NAP +214 cm
Dordrecht	8 jan 06:18 NAP +150 cm
Den Helder	8 jan 07:35 NAP +230 cm
Harlingen	8 jan 10:54 NAP +290 cm
Delfzijl	8 jan 13:18 NAP +380 cm

Vlissingen	8 jan 15:39 NAP +326 cm
Roompot buiten	8 jan 15:35 NAP +276 cm
Hoek van Holland	8 jan 16:24 NAP +240 cm
Rotterdam	8 jan 17:33 NAP +241 cm
Dordrecht	8 jan 18:04 NAP +195 cm
Den Helder	8 jan 21:19 NAP +170 cm
Harlingen	8 jan 23:15 NAP +200 cm
Delfzijl	9 jan 01:30 NAP +264 cm

Over het algemeen zijn de verwachtingen voor de ochtend en middaghoogwaters in het noordelijke kustgebied wat hoger dan bij de vorige verwachtingenreeks. Bij het hoogwater van Delfzijl op 8 jan 13:18 is het verschil het grootst.

Waarschuwingen sectoren Den Helder en Harlingen

Op basis van deze verwachtingen besluit de teamleider van WMCN-KUST om 18:00 een waarschuwing te geven voor de sector Den Helder. Bij Den Helder wordt op 8 januari om 7:35 een hoogwaterstand verwacht van NAP +230 cm.

Om 22:00 besluit de teamleider van WMCN-KUST een waarschuwing te geven voor de sector Harlingen. Bij Harlingen wordt op 8 januari om 10:54 een hoogwaterstand verwacht van NAP +300 cm.

Rond 23:00 worden er opnieuw bijgestelde verwachtingen uitgegeven door het WMCN. De belangrijkste hoogwaters zijn:

Vlissingen	8 jan 03:25 NAP +300 cm
Roompot buiten	8 jan 03:18 NAP +247 cm
Hoek van Holland	8 jan 04:12 NAP +220 cm (waarschuwing)
Rotterdam	8 jan 05:24 NAP +214 cm

Dordrecht	8 jan 06:18 NAP +150 cm
Den Helder	8 jan 07:35 NAP +230 cm (waarschuwing)
Harlingen	8 jan 10:54 NAP +300 cm (waarschuwing)
Delfzijl	8 jan 13:18 NAP +420 cm

Vlissingen	8 jan 15:39 NAP +326 cm
Roompot buiten	8 jan 15:35 NAP +276 cm
Hoek van Holland	8 jan 16:24 NAP +240 cm
Rotterdam	8 jan 17:33 NAP +241 cm
Dordrecht	8 jan 18:04 NAP +195 cm
Den Helder	8 jan 21:19 NAP +170 cm
Harlingen	8 jan 23:15 NAP +201 cm
Delfzijl	9 jan 01:30 NAP +295 cm

Ten opzichte van de vorige verwachtingenreeks zijn de verwachtingen voor Delfzijl naar boven toe bijgesteld. Het verwachte middaghoogwater voor Delfzijl is verhoogd in verband met verwachte buienactiviteit omstreeks het tijdstip van hoogwater en de verwachte sluiting van het Emssperrwerk, en het nachthoogwater van 9 januari is verhoogd in verband met het verwachte langer door blijven staan van de wind boven het Eems-Dollard gebied.

Alarmering sector Delfzijl

Om 23:30 besluit de teamleider van WMCN-KUST een alarmering te geven voor de sector Delfzijl. Bij Delfzijl wordt op 8 januari om 13:15 een hoogwaterstand verwacht van NAP +420 cm.

Dinsdag 8 januari

Rond 1:00 worden er opnieuw bijgestelde verwachtingen uitgegeven door het WMCN. De belangrijkste hoogwaters zijn:

Vlissingen	8 jan 03:25 NAP +300 cm
Roompot buiten	8 jan 03:18 NAP +247 cm
Hoek van Holland	8 jan 04:12 NAP +220 cm (waarschuwing)
Rotterdam	8 jan 05:24 NAP +217 cm
Dordrecht	8 jan 06:18 NAP +149 cm
Den Helder	8 jan 07:35 NAP +230 cm (waarschuwing)
Harlingen	8 jan 10:54 NAP +300 cm (waarschuwing)
Delfzijl	8 jan 13:18 NAP +420 cm (alarmering)

Vlissingen	8 jan 15:39 NAP +330 cm (waarschuwing)
Roompot buiten	8 jan 15:35 NAP +283 cm
Hoek van Holland	8 jan 16:24 NAP +240 cm (waarschuwing)
Rotterdam	8 jan 17:33 NAP +240 cm
Dordrecht	8 jan 18:04 NAP +195 cm
Den Helder	8 jan 21:19 NAP +170 cm
Harlingen	8 jan 23:15 NAP +201 cm
Delfzijl	9 jan 01:30 NAP +286 cm

De verwachtingen zijn hier en daar marginaal bijgesteld.

Waarschuwingen sectoren Schelde en West Holland

Op grond van deze verwachtingen besluit de teamleider van WMCN-KUST waarschuwingen te geven voor de sectoren Schelde en West Holland.

Om 3:40 is komt de eerste getijgolf van die dag aan bij Vlissingen; er wordt een hoogwaterstand bereikt van NAP + 278 cm. Bij Roompot buiten wordt om 3:40 een hoogwaterstand bereikt van NAP +231 cm. Rond 4:00 worden er opnieuw bijgestelde verwachtingen uitgegeven door het WMCN. De stormvloedhoogwaters zijn ongewijzigd. Om 4:00 is het hoogwater bij Hoek van Holland met een stand van NAP +209 cm. Bij Rotterdam treedt het hoogwater op om 5:20 eveneens met een stand van NAP +209 cm. Het hoogwater bij Dordrecht treedt op om 6:50 met een stand van NAP +138 cm.

Voorwaarschuwing sector Den Helder

Om 6:50 besluit de teamleider van WMCN-KUST een voorwaarschuwing te geven voor de sector Den Helder. Er wordt bij Den Helder een hoogwaterstand verwacht van NAP +170 cm.

Rond 7:00 worden er opnieuw bijgestelde verwachtingen uitgegeven door het WMCN:

Den Helder	8 jan 07:35 NAP +230 cm (waarschuwing)
Harlingen	8 jan 10:54 NAP +300 cm (waarschuwing)
Delfzijl	8 jan 13:18 NAP +420 cm (alarmering)

Vlissingen	8 jan 15:39 NAP +330 cm (waarschuwing)
Roompot buiten	8 jan 15:35 NAP +283 cm
Hoek van Holland	8 jan 16:24 NAP +240 cm (waarschuwing)
Rotterdam	8 jan 17:33 NAP +240 cm
Dordrecht	8 jan 18:04 NAP +195 cm
Den Helder	8 jan 21:19 NAP +170 cm (voorwaarschuwing)
Harlingen	8 jan 23:15 NAP +201 cm
Delfzijl	9 jan 01:30 NAP +267 cm

Alleen de verwachte hoogwaterstand bij Delfzijl van 9 januari om 1:30 is aangepast. De overige stormvloedhoogwaters zijn niet gewijzigd.

Oosterscheldekering bemand

Op basis van de verwachting voor Roompot buiten wordt het beslisteam van de Oosterscheldekering opgeroepen. Om 8:45 is het beslisteam gearriveerd op de kering.

Om 8:40 is het hoogwater bij Den Helder. De hoogwaterstand is NAP +229 cm. Bij Harlingen wordt om 10:20 een hoogwaterstand gemeten van NAP +311 cm.

Rond 11:00 worden er opnieuw bijgestelde verwachtingen uitgegeven door het WMCN:

Delfzijl	8 jan 13:18 NAP +420 cm (alarmering)
Vlissingen	8 jan 15:39 NAP +330 cm (waarschuwing)
Roompot buiten	8 jan 15:35 NAP +283 cm
Hoek van Holland	8 jan 16:24 NAP +240 cm (waarschuwing)
Rotterdam	8 jan 17:33 NAP +240 cm
Dordrecht	8 jan 18:04 NAP +195 cm
Den Helder	8 jan 21:19 NAP +170 cm (voorwaarschuwing)
Harlingen	8 jan 23:15 NAP +220 cm
Delfzijl	9 jan 01:30 NAP +280 cm

Alleen de verwachte hoogwaterstanden bij Harlingen en Delfzijl zijn enigszins verhoogd ten opzichte van de vorige reeks verwachtingen. De overige stormvloedhoogwaters zijn niet gewijzigd. Omstreeks 12:00 sluit het Emssperwerk in de Ems bij Gandersum (D).

Voorwaarschuwing sector Delfzijl

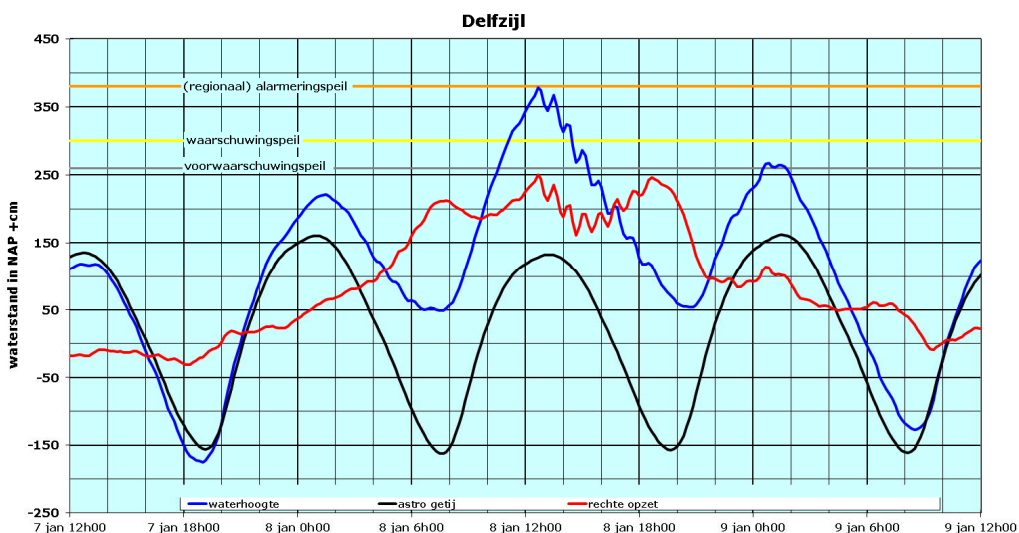
Om 12:00 besluit de teamleider van WMCN-KUST een voorwaarschuwing te geven voor de sector Delfzijl. Bij Delfzijl wordt op 9 januari om 1:30 een hoogwaterstand verwacht van NAP +280 cm. Bij Delfzijl is het om 12:40 hoogwater; de bijbehorende waterstand is NAP +378 cm. Rond 14:00 worden er opnieuw bijgestelde verwachtingen uitgegeven door het WMCN. De stormvloedhoogwaters zijn ongewijzigd gebleven.

Sluiten Hollandsche IJsselkering

Om 14:30 sluit de Hollandse IJsselkering tijdens het passeren van de stormvloed. Om 15:30 is het hoogwater bij Roompot buiten, de bijbehorende waterstand is NAP +283 cm. Bij Vlissingen wordt om 15:40 een hoogwaterstand gemeten van NAP +326 cm. Bij Hoek van Holland treedt het hoogwater op om 16:30 met een stand van NAP +238 cm.

Sluiten zitting WMCN-KUST

Rond 17:00 worden er opnieuw bijgestelde verwachtingen uitgegeven door het WMCN. De resterende stormvloedhoogwaters zijn ongewijzigd gebleven. Bij Rotterdam treedt om 17:30 de hoogwaterstand op van NAP +235 cm. Bij Dordrecht is het hoogwater om 18:10 met een stand van NAP +184 cm. Omdat er geen waarschuwingen of alarmeringen meer uitstaan en er ook geen hoogwaters meer verwacht worden die boven de plaatselijke waarschuwingspeilen uitkomen, sluit de teamleider de zitting van WMCN-KUST af om 18:30.



Figuur 9 Waterstanden bij Delfzijl



Figuur 10 Hollandsche IJsselkering in geopende toestand, gezien vanaf het oosten

Het einde van de stormvloed

Om 18:40 is het hoogwater bij Den Helder met een stand van NAP +171 cm.

Omstreeks 21:00 wordt de Hollandsche IJsselkering weer geopend.

Om 22:10 is het hoogwater bij Harlingen met een stand van NAP +220 cm.

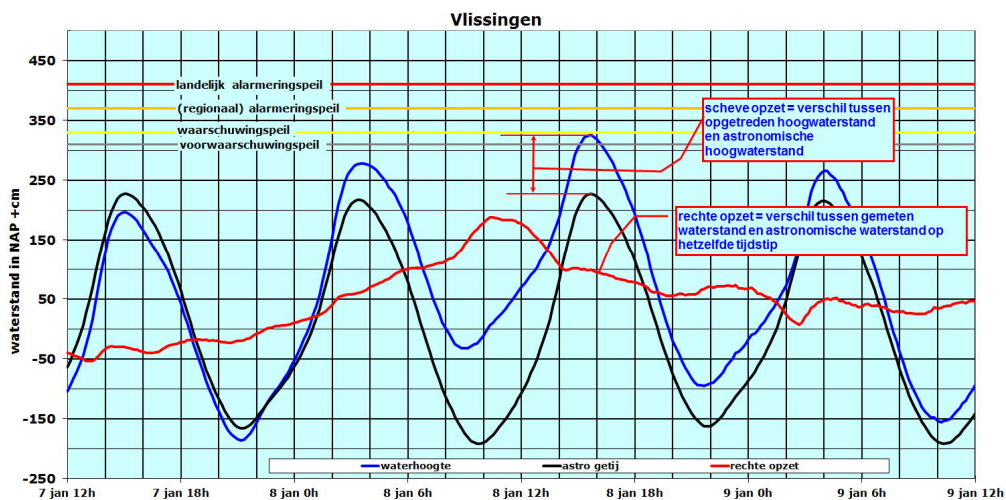
En ten laatste treedt op 9 januari om 0:30 het hoogwater bij Delfzijl op. De stand is NAP +267 cm.

Met het passeren van dit hoogwater komt er een einde aan deze lage stormvloed.

3 Analyse van de waterstanden en de berichtgeving

Uitleg rechte en scheve opzet

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 stormvloed, aanzienlijke tijdverschuivingen in hoog- of laagwater-tijdstippen kunnen optreden, spreekt men van "scheve opzet". Bij kustlocaties en in het bijzonder die in het Waddengebied kunnen deze tijdverschuivingen 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 11 zijn beide begrippen in beeld gebracht.



Figuur 11 Verschil rechte en scheve opzet

Scheve opzet vergeleken met veeljarige statistieken

Worden de opgetreden verhogingen (scheve opzetten) en waterstanden vergeleken met de veeljarige statistieken, dan blijkt dat in de sector Delfzijl naar verhouding de hoogste scheve opzet en ook de hoogste waterstanden zijn opgetreden. De scheve opzet (zie bijlage 8, kolom 7) bij Delfzijl was 246 cm. De scheve opzet die bij Delfzijl is opgetreden komt gemiddeld iets minder dan 2 maal per 10 jaar voor. Die opzet is niet uitzonderlijk. De hoogste scheve opzet die bij de overige locaties is opgetreden komt 2 maal per jaar tot 2 maal per 10 jaar voor (Vlissingen, Hoek van Holland, Den Helder en Harlingen).

Opgetreden hoogwaterstanden vergeleken met veeljarige statistieken
De stormvloed trad op tijdens het lage astronomische springtijhoogwater van januari 2019. Tijdens dit springtijhoogwater waren de astronomische hoogwaterstanden voor het zuidwestelijke kustgebied lager dan de gemiddelde springtijhoogwaters. Daardoor waren de astronomische hoogwaterstanden niet al te hoog. De uiteindelijke hoogwaterstanden kwamen daardoor, ondanks de vrij grote opzetten, toch niet al te 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 weliswaar heeft uitgestrekt over het hele kustgebied, maar dat het effect in het noordelijke kustgebied het grootst was. Deze stormvloed is geen bijzondere stormvloed geweest in de zin dat er recordstanden werden bereikt of benaderd. In bijlage 9 is een overzicht gegeven van de 50 hoogste hoogwaterstanden bij de 5 basislocaties. Bij Den Helder, Harlingen en Delfzijl konden de stormvloedhoogwaters bijgeschreven worden in de top 50 van hoogste standen. Bij Delfzijl traden er sinds 1901 29 hoogwaters op die hoger waren dan het hoogwater van deze stormvloed. Bij Harlingen resp. Den Helder traden er sinds de afsluiting van de Zuiderzee in 1932 26 resp. 34 hoogwaters op die hoger waren dan de hoogste hoogwaters van deze stormvloed. Alleen bij Harlingen en Delfzijl is het grenspeil overschreden. Ten gevolge van de verwachte waterstanden heeft het WMCN-KUST eenmaal een alarmering, vijf maal een waarschuwing en tweemaal een voorwaarschuwing voor een sector uitgegeven.

Trefzekerheid verwachtingen

In de aanloop van de stormvloed was de onzekerheid zeer groot. Er waren drie factoren die een rol speelden: De eerste was de timing van de stormvloed. Aanvankelijk leek het er op dat het zwaartepunt van de stormvloed op 9 januari zou vallen. Bij elke nieuwe lange termijnverwachting die om de twaalf beschikbaar kwam bleek dat het hoogtepunt van de stormvloed een paar uur eerder zou komen, uiteindelijk lag het zwaartepunt twee getijgolven eerder op 8 januari. Ten tweede was ook de duur van de stormvloed een onzekerheidsfactor. In de week voor de stormvloed werd de duur van de stormvloed bij elke nieuwe verwachting korter. Ten derde was ook de hoogte van de stormvloed een factor van onzekerheid. Voor een deel had die ook te maken met de timing. Zo viel het hoogtepunt van de stormvloed in het zuidwesten uiteindelijk samen met de laagwaterperiode in het (zuid)westelijke kustgebied terwijl het hoogtepunt in eerdere lange termijnverwachtingen samenviel met de hoogwaterperiode. In het noordelijke kustgebied was het juist andersom.

Over het algemeen kwamen de uiteindelijk opgetreden waterstanden goed overeen met de verwachte waterstanden, die ongeveer twaalf uur voor de betreffende hoogwaters zijn uitgegeven. Het eerste stormvloedhoogwater bij Delfzijl is daar een uitzondering op. De reden voor het grote verschil tussen de verwachte en gemeten hoogwaterstand is voor een deel te verklaren uit het feit dat de talrijke buien die in de noordwestelijke stroming achter het koufront overkwamen ondiep van opbouw waren en de buien niet waren georganiseerd in duidelijke buienlijnen, waardoor ze geen grote invloed hadden op de hoogte van de waterstanden. Bij het bepalen van de verwachte hoogwaterstand was echter wel rekening gehouden met enkele decimeters extra verhoging ten gevolge van buien. Een tweede oorzaak was dat er bij het bepalen van de verwachte hoogwaterstand van Delfzijl rekening gehouden was met een extra verhoging van 15 cm ten gevolge van het verwachte sluiten van het Emssperrwerk. Aangezien het Sperrwerk later sloot dan verwacht was het effect op de hoogwaterstand van Delfzijl minimaal. Al met al kwam de hoogwaterstand bij Delfzijl lager uit dan de verwachting.

Veeljarige statistiek nauwkeurigheid waterstandsverwachtingen

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 een overzicht van de verwachte en de opgetreden hoogwaterstanden zie bijlage 8. Voor alle uitgegeven waterstandsverwachtingen voor deze stormvloed, behalve voor het middaghoogwater van Delfzijl, 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.

Berichtgeving

In tabel 2 is een overzicht gegeven van de (voor)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
West Holland	8 jan 04:12	waarschuwing	7 jan (15:45 – 16:10)
Den Helder	8 jan 07:35	waarschuwing	7 jan (18:00 – 18:45)
Harlingen	8 jan 10:54	waarschuwing	7 jan (21:30 – 22:40)
Delfzijl	8 jan 13:18	alarmering	7 jan (23:30 – 00:30)
Vlissingen	8 jan 15:39	waarschuwing	8 jan (00:50 – 01:35)
West Holland	8 jan 16:24	waarschuwing	8 jan (01:00 – 01:45)
Den Helder	8 jan 21:19	voorwaarschuwing	8 jan (06:40 – 07:00)
Delfzijl	9 jan 01:30	voorwaarschuwing	8 jan (11:30 – 12:15)

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 de stations 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 rechte opzetten zijn gegeven in tabel 3.

Tijdens het passeren van de stormvloed is de Hollandsche IJsselkering bij Krimpen gesloten geweest. Het Emssperrwerk bij Emden (Duitsland) is ook gesloten geweest. Het beslisteam van de Oosterscheldekering is wel actief geworden, maar de kering hoefde niet gesloten te worden.

Vrijwel alle coupures in de primaire waterkeringen zijn tijdens het passeren van de stormvloed gesloten geweest.

tabel 3: Opgetreden grootste rechte opzetten

station	datum	maximale opzet tijdens stormvloed		
		grootte in cm	grootte tijdstip MET	t.o.v. astr. getij
Vlissingen	8 jan	188	10:20	ong. 1 uur na 1 ^e LW
Roompot buiten	8 jan	188	11:40	ong. 2 uur na 1 ^e LW
Hoek v Holland	8 jan	163	11:40	ong. tijdens 1 ^e LW
Dordrecht	8 jan	100	15:20	ong. tijdens 2 ^e LW
Den Helder	8 jan	180	09:20	ong. tijdens 1 ^e HW
Harlingen	8 jan	225	08:10	ong. 3 uur voor 1 ^e HW
Delfzijl	8 jan	250	12:40	ong. tijdens 2 ^e 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, Rotterdam en IJmuiden buitenhaven. Hieruit blijkt dat de hoogste standen 30 tot 350 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 vloed	hoge vloed
8 jan 1 ^e HW	Vlissingen	+278	1800			
8 jan 1 ^e HW	Roompot buiten	+231	1230			
8 jan 1 ^e HW	Hoek van Holland	+209	557			
8 jan 1 ^e HW	Rotterdam	+209	879			
8 jan 1 ^e HW	Dordrecht	+138	2809			
8 jan 1 ^e HW	IJmuiden buitenhaven	+210	320			*
8 jan 1 ^e HW	Den Helder	+229	52			*
8 jan 1 ^e HW	Harlingen	+311	43		*	
8 jan 2 ^e HW	Delfzijl	+378	30		*	
8 jan 2 ^e HW	Vlissingen	+326	160			*
8 jan 2 ^e HW	Roompot buiten	+283	135			
8 jan 2 ^e HW	Hoek van Holland	+238	147			*
8 jan 2 ^e HW	Rotterdam	+235	350			*
8 jan 2 ^e HW	Dordrecht	+184	220			*
8 jan 2 ^e HW	IJmuiden buitenhaven	+227	153			*
8 jan 2 ^e HW	Den Helder	+171	428			*
8 jan 2 ^e HW	Harlingen	+220	574			
9 jan 1 ^e HW	Delfzijl	+267	483			*

Ter vergelijking zijn in bijlage 9 voor de 6 basisstations (Vlissingen, Hoek van Holland, Dordrecht, 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, voor Dordrecht na 1970, in verband met de afsluiting van het Haringvliet in nov 1970).

5 Golven op de Noordzee

5.1 Algemeen

Op 8 januari rond middernacht staat er op het Nederlandse continentale plat een significante golfhoogte van 2 á 3 m. In de loop van de ochtend begint door de toename van de wind de golfhoogte overal snel toe te nemen. In de loop van de ochtend tot tegen het middaguur is de significante golfhoogte op haar maximum. Na het middaguur neemt de significante golfhoogte langzaam maar zeker af. Rond het middaguur van 9 januari is de significante golfhoogte overal afgenomen tot 3 á 4 m.

De golfperioden lopen in de vroege ochtend van 8 januari snel op. 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 heel langzaam af. Het golfmeetpunt IJmuiden munitiestortplaats was tijdens de stormvloed geheel buiten bedrijf.



Figuur 12 Wind- en golfmeetlocaties op het Nederlandse deel van de Noordzee

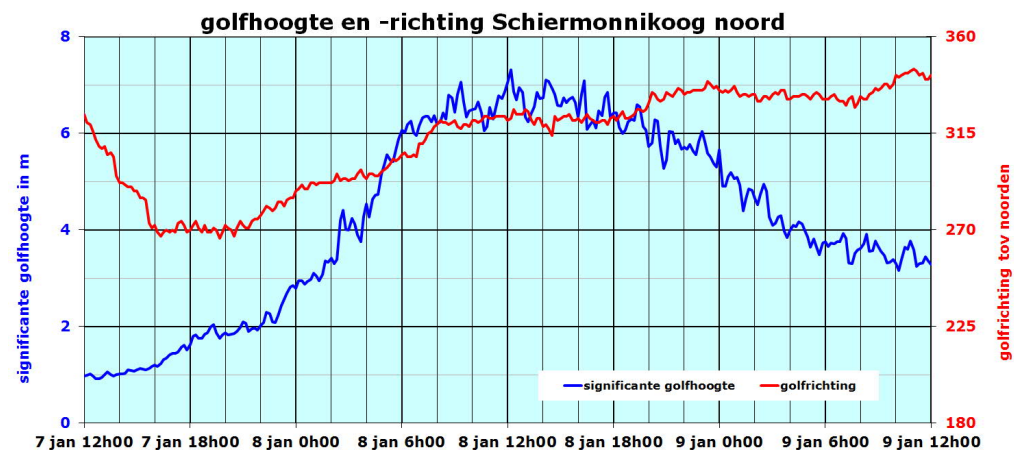
Voor een overzicht van de golfmeetlocaties langs de Nederlandse kust zie figuur 12. In figuur 13 is het verloop van de golfhoogte en -richting gegeven bij het meetstation Schiermonnikoog noord. In figuur 14 is het verloop van de golfperioden gegeven bij een aantal locaties. In bijlage 10 is een uitgebreider 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 nacht en vroege ochtend van 8 januari komt er na de passage van het koufront boven de hele Noordzee een noordwesterstorm te staan. Langs de Deense kust staat er zelfs enige tijd een zware noordwesterstorm. De tijd dat de hoogste windsnelheden optreden is niet lang genoeg om zeer hoge golven te ontwikkelen. Daarentegen is de windrichting (noordwest en later noord) echter wel zeer gunstig voor het ontwikkelen van de golven. Hierdoor zien we dat er met name ten noorden van de Wadden toch behoorlijk hoge golven ontstaan. Als de wind in de avond van 8 en nacht van 9 januari afneemt, neemt de golfhoogte ook gestadig af. Bij Eierlandse gat en Schiermonnikoog noord treden behoorlijk hoge golven op. Sinds 1979 zijn van verschillende meetlocaties betrouwbare golfwaarnemingen beschikbaar. De hoogste globaal gecorrigeerde significante golfhoogten bij Eierlandse gat resp. Schiermonnikoog noord nemen de 8^e resp. 9^e plaats in in de top 50 sinds 1979. Bij de andere locaties zijn de gemeten golfhoogten in verhouding veel minder hoog en komen niet in de top 50 van de betreffende locatie.

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 7,31 m. Na de globale correctie op basis van een gemiddelde van 3 opeenvolgende meetwaarden volgt een maximale significante golfhoogte van 7,09 m.

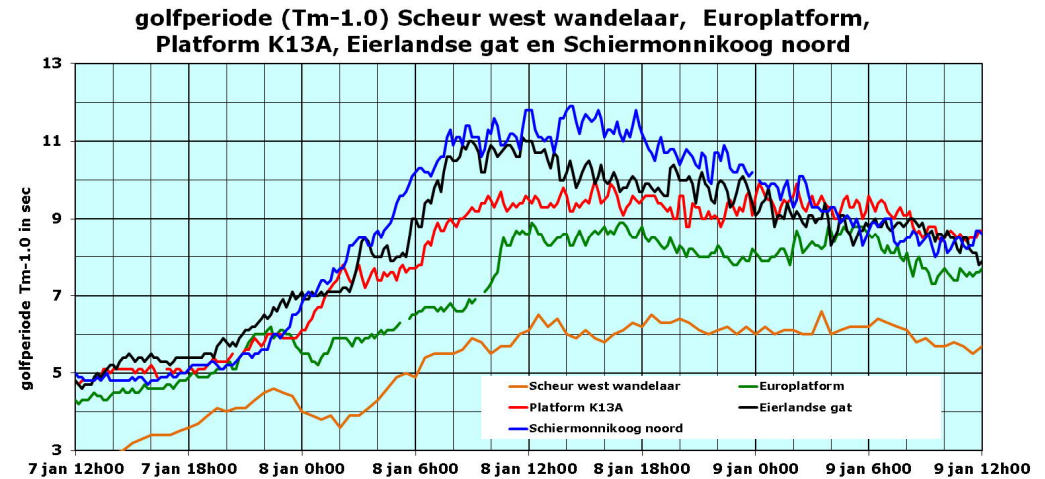


Figuur 13 Golfhoogte en -richting Schiermonnikoog noord

5.3 Golfperiode

Ten aanzien van de golfperioden vertonen de locaties langs de kust een vergelijkbaar beeld als bij de golfhoogten. De lange strijklenge van de noordelijke wind zorgt ervoor dat ook de golfperioden bij Europlatform behoorlijk hoog uitkomen. In de nacht en ochtend van 8 januari zien we bij de meeste locaties evenals bij de golfhoogten in vrij korte tijd een flinke toename van de golfperioden. Alleen bij Europlatform ijlt de ontwikkeling van de golfperiodes wat na. In de loop van de middag en avond zien we overal de golfperioden gestaag afnemen. Van de locaties Europlatform, Eierlandse gat en Schiermonnikoog noord kunnen de hoogste globaal gecorrigeerde golfperioden worden bijgeschreven (als nummer 14, 11 en 9) 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 14 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, IJ-mond, en de toeloop naar de Eemshaven 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.

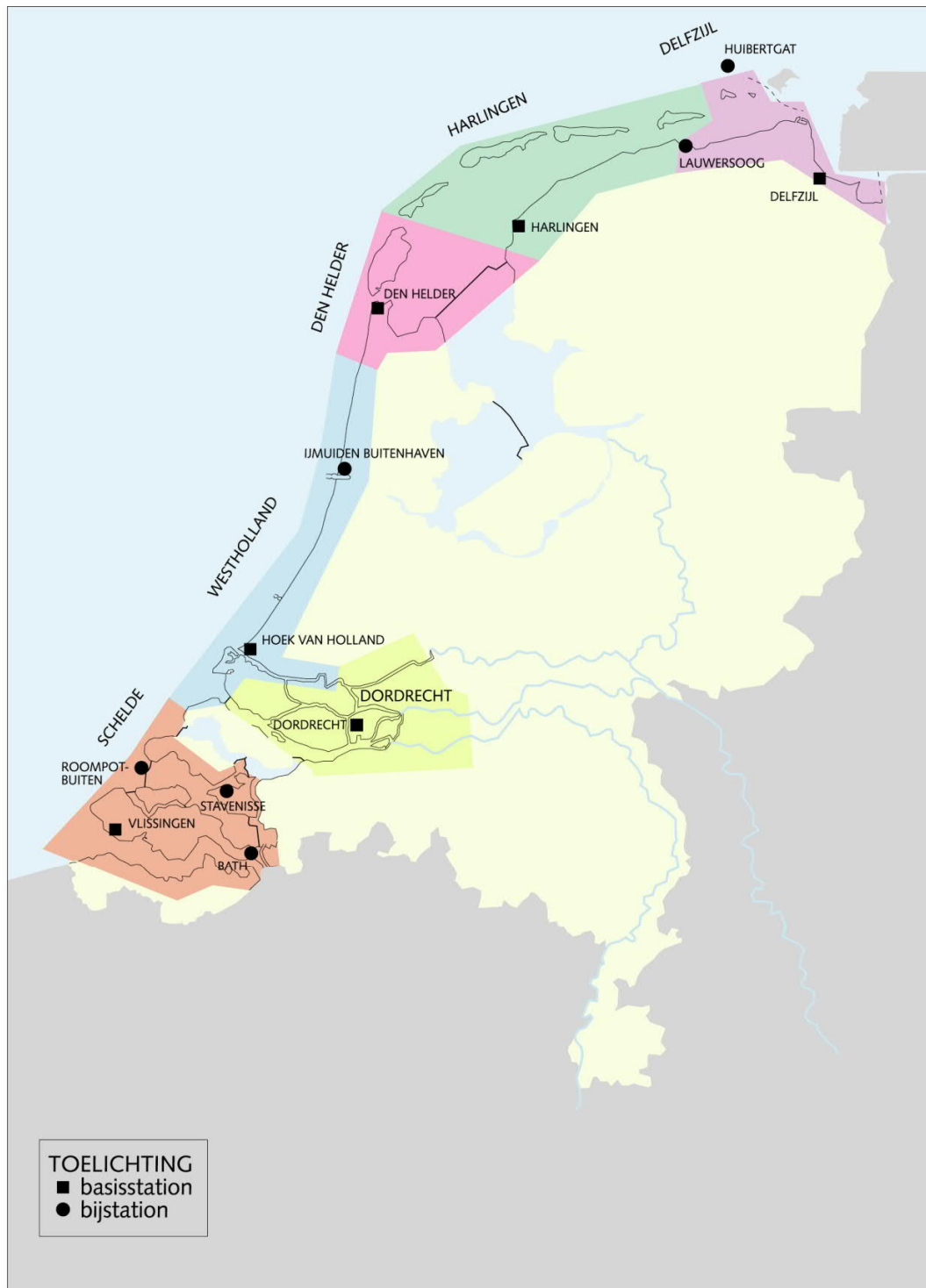
Lijst van bijlagen

- 1 Sectorindeling Stormvloeden Kust
- 2 Overzicht maatgevende standen
- 3 Depressiebaan en luchtdrukverdeling 8 januari 7:00 (6:00 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 8 januari 2019 12:00, gepubliceerd door het Norwegian Meteorological Institute;
- Foto van de stormvloedkering in de Hollandsche IJssel, afkomstig uit de archieven en publicaties van Rijkswaterstaat.

Bijlage 1 Sectorindeling Stormvloed en Benedenrivieren



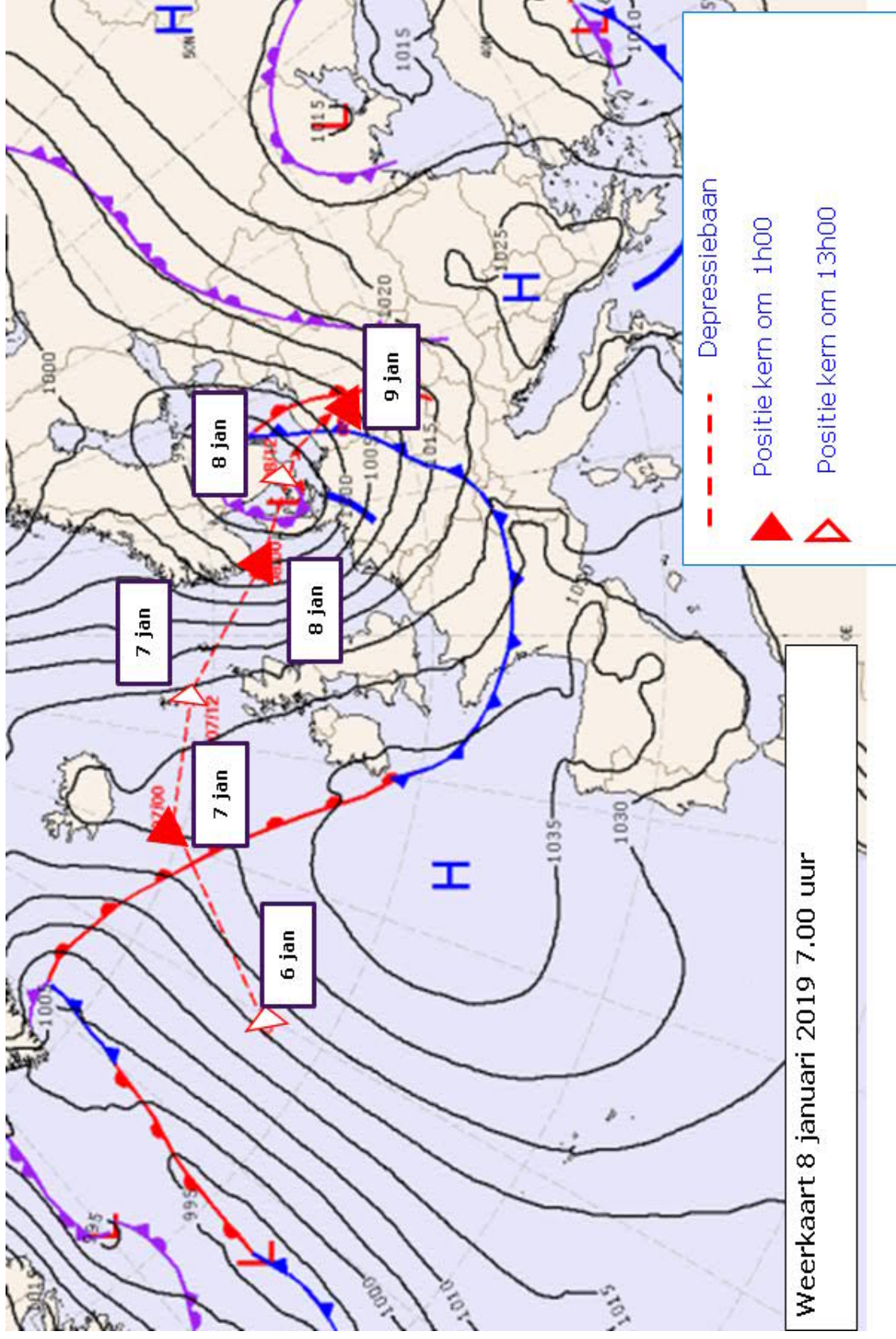
Bijlage 2 Overzicht maatgevende standen

Overzicht maatgevende standen in cm + NAP

sector	Schelde	West Holland	Dordrecht	Den Helder	Harlingen	Delfzijl	overschrijdingskans in gemiddeld aantal HW's per jaar
basisstation	Vlissingen	Hoek van Holland	Dordrecht	Den Helder	Harlingen	Delfzijl	
Benaming stormvloedcategorie /peil							
Informatiepeil	290	180	-	150	220	240	Ca. 6 - 17
Voorwaarschuwing speil	310	200	-	170	240	260	Ca. 3 - 7
Hoge vloed	305 á 350	210 á 260	170 á 215	165 á 230	225 á 305	265 á 355	5 á 0,5
Waarschuwing speil	330	220	-	190	270	300	Ca. 1 - 4
Grenspeil	350	260	215	230	305	355	0,5
Lage stormvloed	350 á 385	260 á 300	215 á 245	230 á 275	305 á 355	355 á 420	0,5 á 0,1
(Regionaal) Alarmeringspeil	370	280	250	260	330	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	10 ⁻¹ á 10 ⁻²
(Landelijk) Alarmeringspeil	410	365	275	345	390	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	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	10 ⁻³ á 10 ⁻⁴
MHW / Toetspeil	530	510	300	450	490	600	5 * 10 ⁻⁴ á 10 ⁻⁴
Extreme stormvloed	≥550	≥510	≥315	≥450	≥505	≥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	
Hoogste stand tijdens stormvloed van 7 en 8 januari 2019	326	238	184	229	311	378	

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

Bijlage 3 Luchtdrukverdeling 8 januari 2019 7:00 (6:00 UTC)
met depressiebaan vanaf 6 januari 13:00 t/m 9 januari 1:00



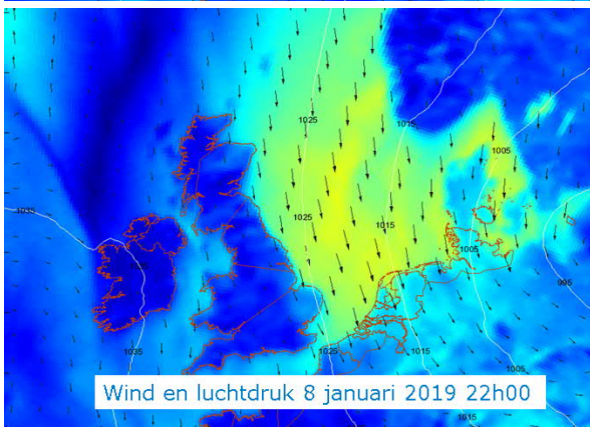
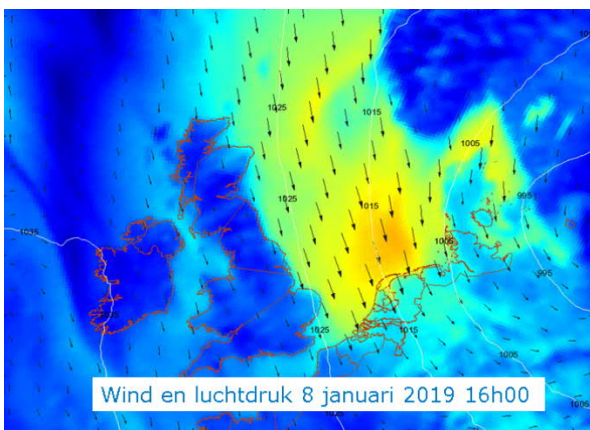
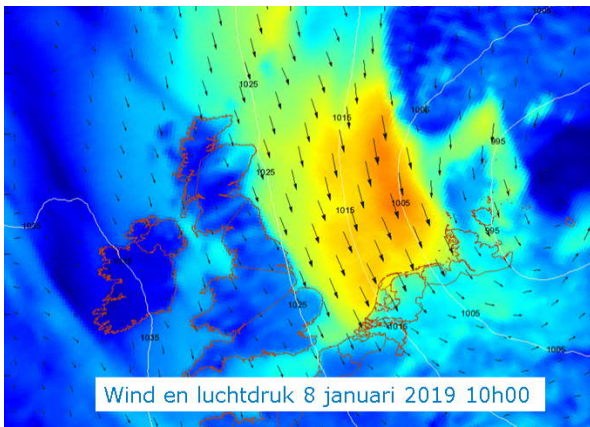
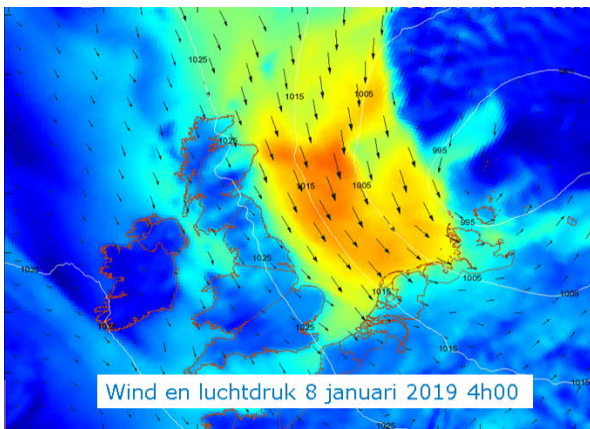
Bijlage 4

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

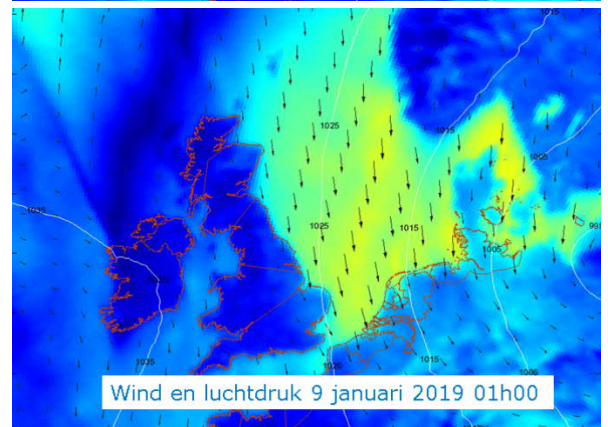
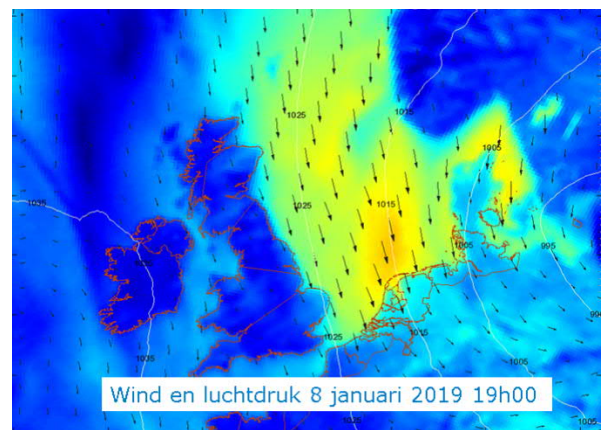
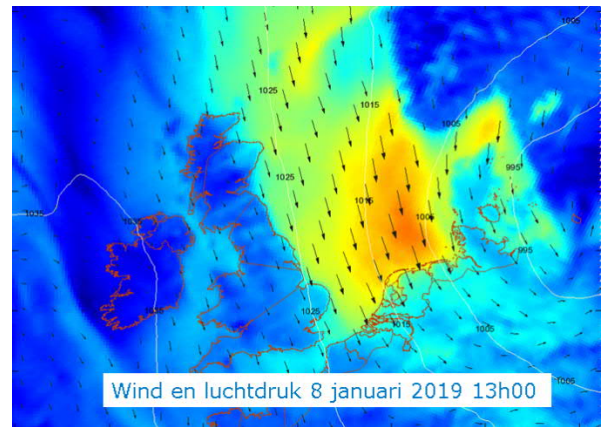
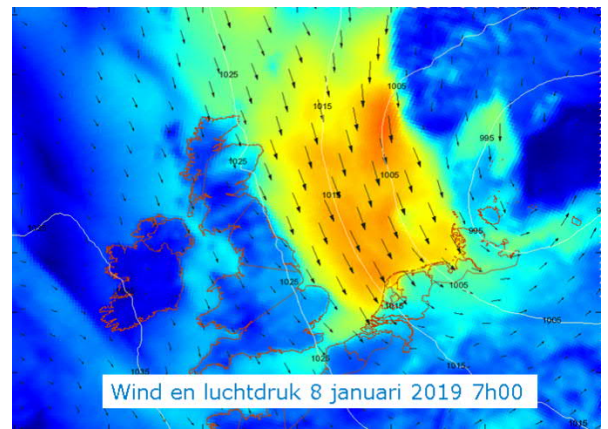
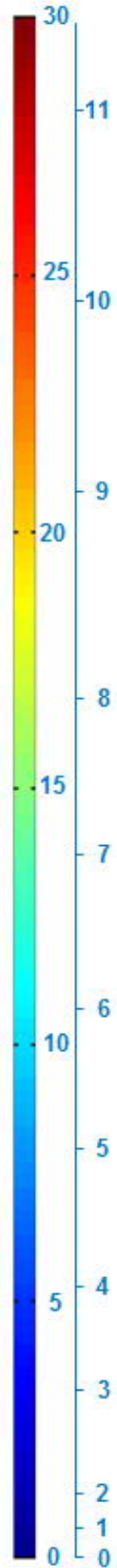
1 knoop = 1 zeemijl per uur = 1852 m/h = 0,514 m/s

Bijlage 5 Windsnelheid, -richting en luchtdruk

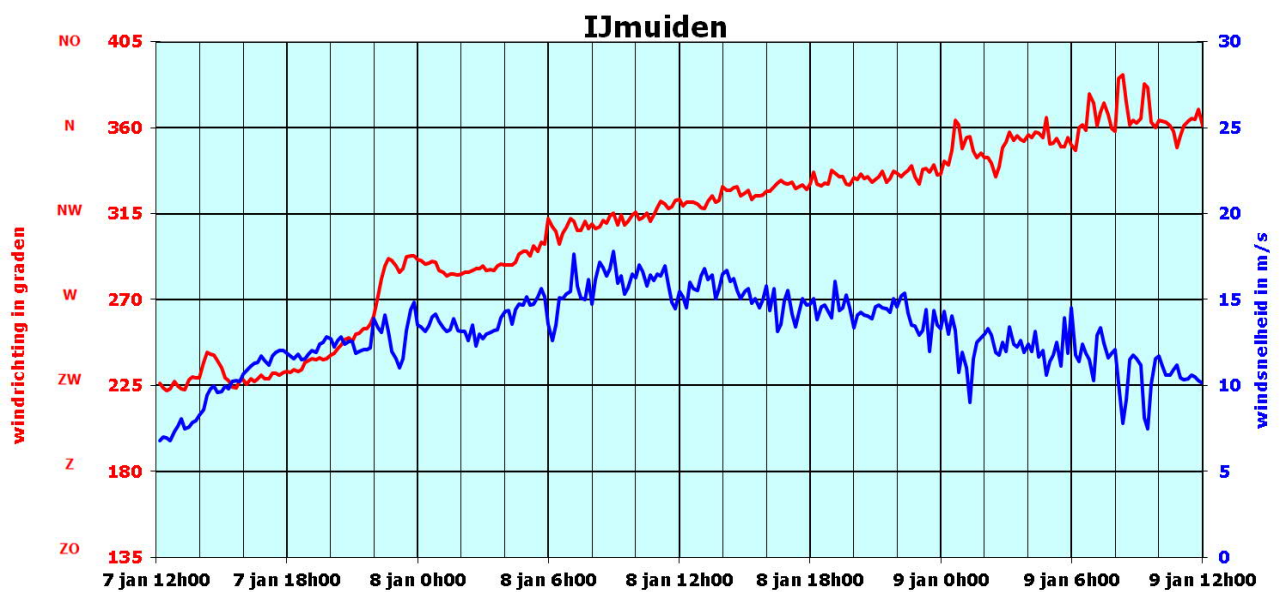
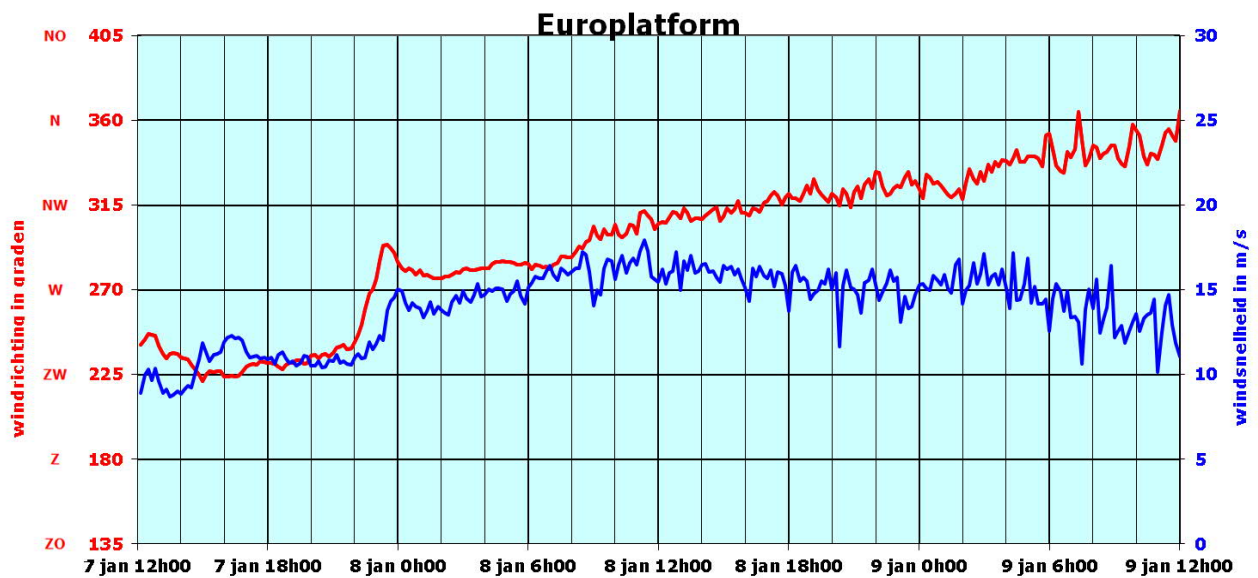
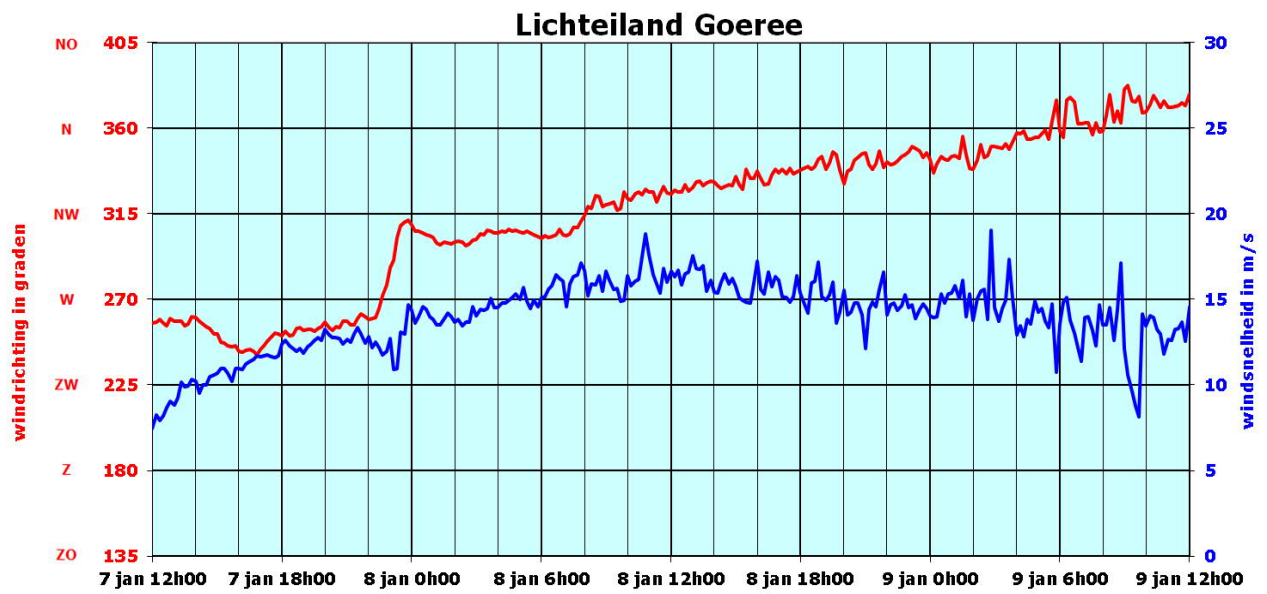


m/sec

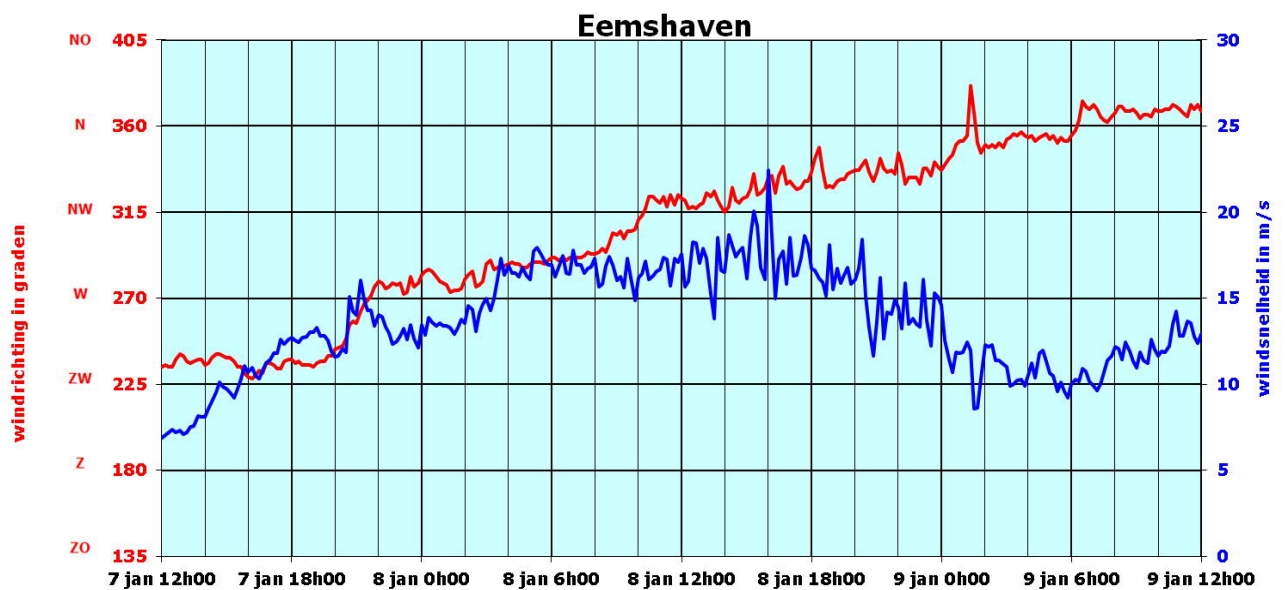
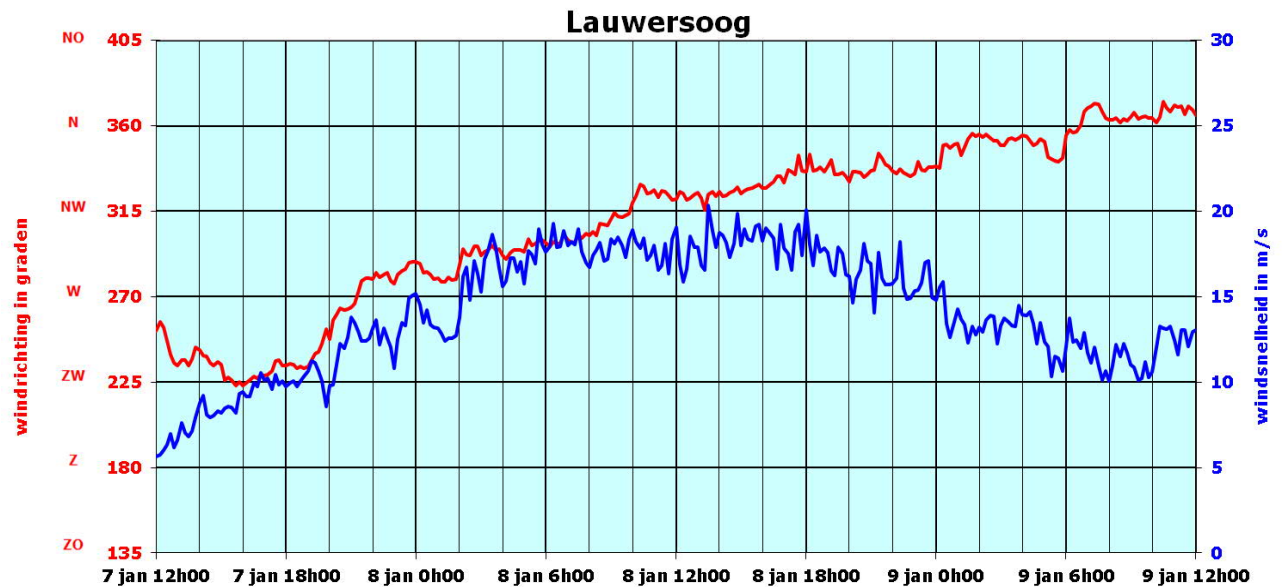
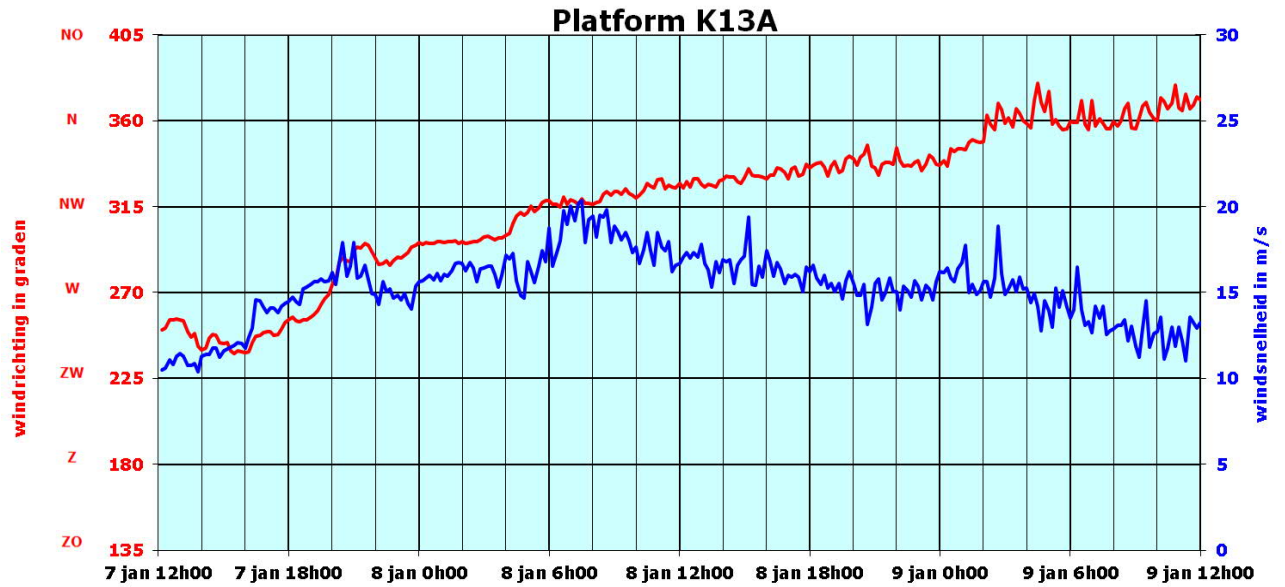
Bft



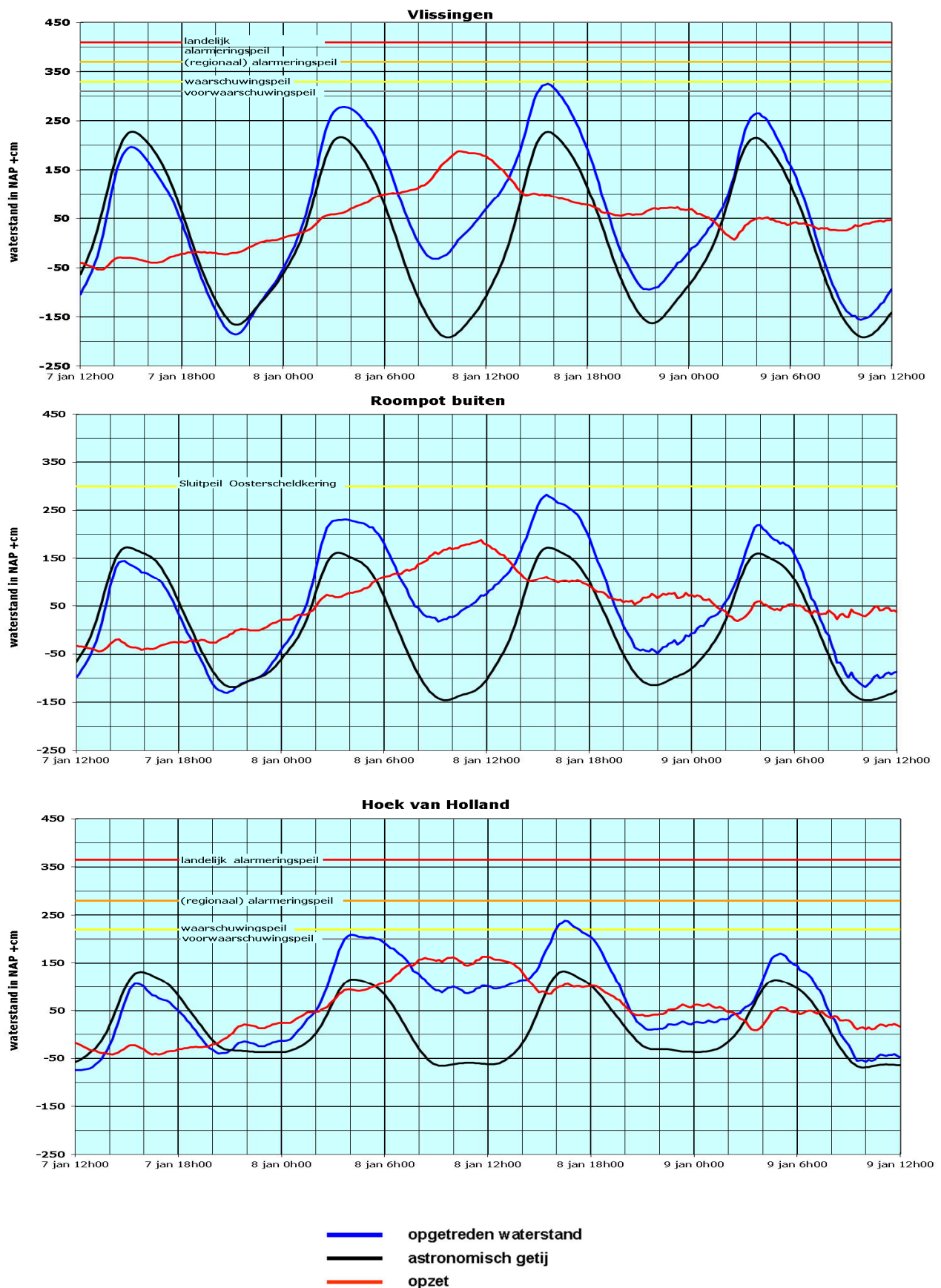
Bijlage 6 opgetreden windgegevens



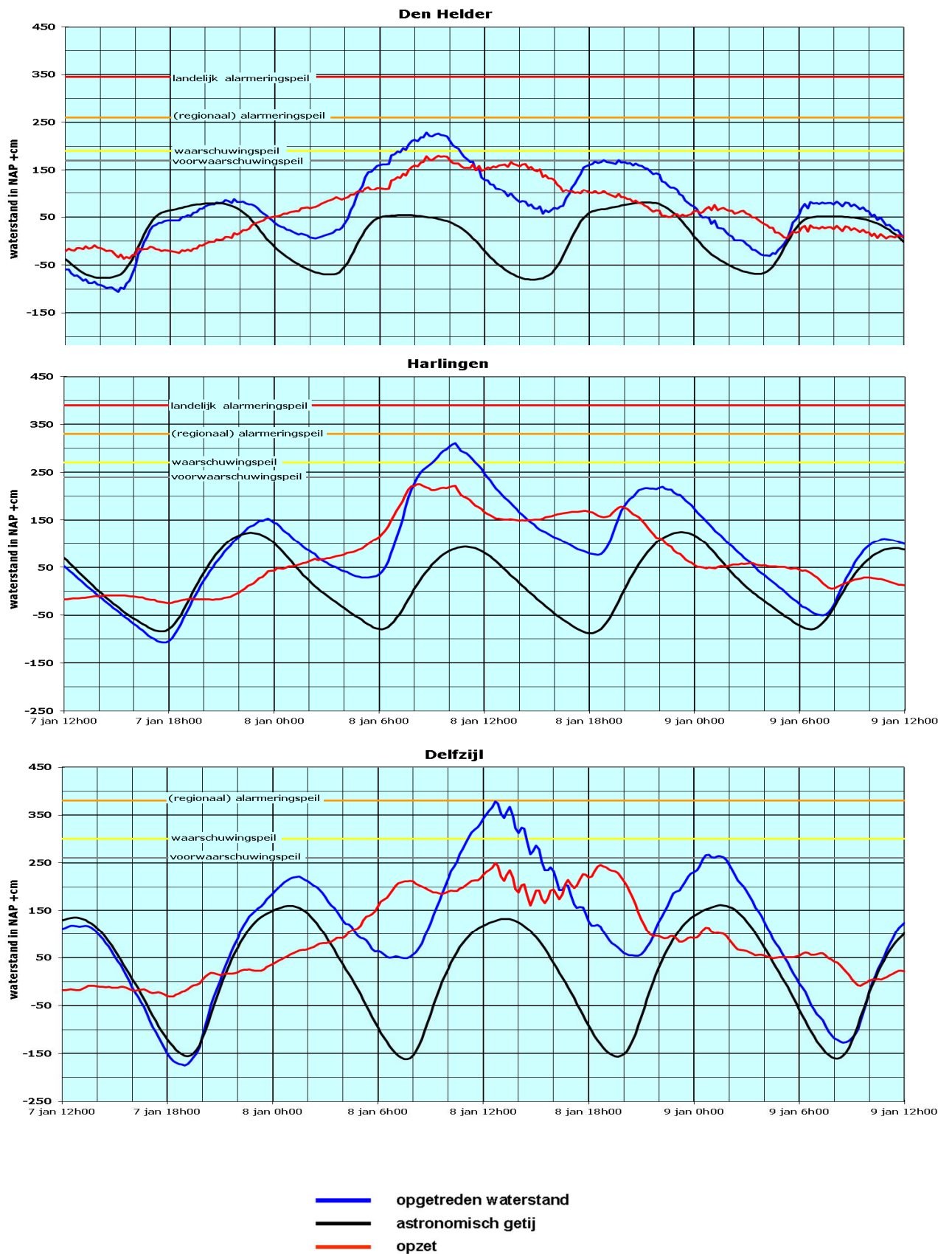
Vervolg bijlage 6 opgetreden windgegevens



Bijlage 7 Opgetreden en astronomische waterstanden en opzetten



Vervolg bijlage 7 Opgetreden en astronomische waterstanden en opzetten



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										minuten
1	2	3a	3b	4	5a	5b	(5a-3a)	(5b-3b)	(5b-4)	8	9	(4-9)	(5b-8)	11	(4-11)	12a	12b
8 Jan	Vlissingen	3h25	217	300	3h40	278	+15	61	-22	370	-70	-92	330	-30	-52		
8 Jan	Roompot buiten 1)	3h18	162	247	3h40	231	+22	69	-16	300	-53	-69	275	-28	-44		
8 Jan	Hoek van Holland	4h12	116	220	4h00	209	-12	93	-11	280	-60	-71	220	+0	-11		
8 Jan	Rotterdam 2)	5h24	131	214	5h20	209	-4	78	-5	300	-86	-91	260	-46	-51		
8 Jan	Dordrecht	6h18	101	152	6h50	138	+32	37	-14	250	-98	-112	-	-	-		
8 Jan	Den Helder	7h35	54	230	8h40	229	+65	175	-1	260	-30	-31	190	+40	+39		
8 Jan	Harlingen	10h54	93	300	10h20	311	-34	218	+11	330	-30	-19	270	+30	+41		
8 Jan	Delfzijl	13h18	132	420	12h40	378	-38	246	-42	380	+40	-2	300	+120	+78		
8 Jan	Vlissingen	15h39	227	330	15h40	326	+1	99	-4	370	-40	-44	330	+0	-4		
8 Jan	Roompot buiten 1)	15h35	172	275	15h30	283	-5	111	+8	300	-25	-17	275	+0	+8		
8 Jan	Hoek van Holland	16h24	133	240	16h30	238	+6	105	-2	280	-40	-42	220	+20	+18		
8 Jan	Rotterdam 2)	17h23	147	240	17h30	235	+7	88	-5	300	-60	-65	260	-20	-25		
8 Jan	Dordrecht	18h04	106	195	18h10	184	+6	78	-11	250	-55	-66	-	-	-		
8 Jan	Den Helder	21h19	81	170	18h40	171	-159	90	+1	260	-90	-89	190	-20	-19		
8 Jan	Harlingen	23h15	125	220	22h10	220	-65	95	+0	330	-110	-110	270	-50	-50		
9 Jan	Delfzijl	1h30	162	280	0h50	267	-40	105	-13	380	-100	-113	300	-20	-33		

360 Waterstand boven plaatselijk grenspeil

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

Bijlage 9
50 hoogste hoogwaterstanden na 1900
(Den Helder en Harlingen na 1932, Dordrecht na 1970)

nr	Vlissingen			Hoek van Holland			Dordrecht			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	datum	stand in NAP +cm	datum	stand in NAP +cm	datum	stand in NAP +cm		
1	01-02-1953	455	01-02-1953	385	28-01-1994	250	01-02-1953	325	03-01-1976	369	01-11-2006	483						
2	06-12-2013	400	09-11-2007	318	02-01-1995	235	31-01-1953	312	22-12-1954	369	06-12-2013	482						
3	03-01-1976	394	06-12-2013	303	02-02-1983	234	03-01-1976	297	26-02-1990	366	28-01-1901	453						
4	12-03-1906	392	23-12-1954	300	06-01-2012	233	22-12-1954	289	23-12-1954	366	13-03-1906	451						
5	28-01-1994	386	13-01-1916	300	14-12-1973	229	23-12-1954	277	31-01-1953	366	04-02-1944	448						
6	27-02-1990	384	03-01-1976	298	28-02-1990	226	26-02-1990	275	01-02-1983	355	16-02-1962	446						
7	14-11-1993	383	26-11-1928	296	24-01-1986	226	09-11-2007	271	20-01-1976	353	04-01-1976	435						
8	01-03-1949	382	30-12-1904	296	03-01-1976	224	01-02-1983	270	09-11-2007	350	13-01-1916	432						
9	26-11-1928	374	12-03-1906	290	06-12-2013	222	21-02-1993	265	28-01-1994	344	06-12-2013	425						
10	15-11-1977	373	28-01-1994	288	18-12-1974	222	05-12-2013	254	05-12-2013	342	28-01-1994	425						
11	16-11-1966	373	27-02-1990	284	28-11-1974	220	14-02-1989	253	16-02-1962	340	09-11-2007	421						
12	15-11-1993	372	16-11-1966	280	01-01-1995	219	01-03-2008	251	01-02-1953	334	19-11-1973	419						
13	02-01-1995	371	10-12-1965	280	27-02-1990	217	16-02-1962	251	21-02-1993	331	21-01-1976	408						
14	02-02-1983	371	14-02-1989	279	02-02-1995	214	06-12-1940	251	18-01-2007	330	03-01-1976	406						
15	28-02-1990	370	14-12-1973	279	01-02-1995	214	27-02-1990	250	27-02-1990	330	10-01-1995	404						
16	23-11-1930	370	22-10-2014	277	02-01-1995	214	22-10-2014	248	01-01-1995	329	22-10-2014	402						
17	09-11-2007	367	21-03-2008	275	25-01-1993	214	20-01-1976	248	13-12-1973	327	14-12-1973	399						
18	21-03-1961	367	21-12-2003	272	15-11-1977	213	18-03-2007	245	01-11-2006	326	31-12-1977	396						
19	10-12-1965	365	01-01-1995	271	14-12-1973	213	18-01-2007	242	22-10-2014	321	22-12-1954	393						
20	30-12-1904	365	24-12-1954	270	08-02-2004	210	28-01-1994	242	18-03-2007	320	14-01-2017	392						
21	01-03-1990	364	01-03-1949	270	06-11-1998	208	12-01-2007	240	20-01-1960	320	27-02-1990	392						
22	01-02-1953	364	07-04-1943	268	25-01-1993	208	29-01-1938	240	06-12-2013	319	24-11-1981	391						
23	29-08-1996	361	15-11-1977	267	07-02-1984	208	01-11-2006	238	03-01-1976	319	02-02-1983	388						
24	03-01-2018	360	26-01-1944	267	27-02-1990	207	02-02-1969	238	01-12-1936	319	28-02-1990	387						
25	01-12-1936	360	23-11-1908	266	18-12-1979	207	01-01-1995	237	01-03-2008	318	24-11-1981	385						
26	26-01-1944	358	14-11-1993	265	01-03-1990	206	06-12-2013	236	10-01-2015	314	30-01-2000	383						
27	02-01-1995	357	25-01-1993	265	22-10-2014	205	10-01-2015	235	08-01-2019	311	02-12-1917	382						
28	23-12-1954	356	01-02-1953	265	07-02-1984	205	28-01-1994	234	12-01-2007	308	18-03-2007	379						
29	27-02-1990	355	06-12-1940	265	11-12-1974	205	20-12-1991	233	03-11-1970	305	12-01-2007	379						
30	14-12-1973	355	01-12-1936	265	21-02-1993	204	13-12-1973	233	07-12-1940	305	08-01-2019	378						
31	11-11-1992	354	28-02-1990	264	18-01-1983	204	27-10-2002	231	14-11-1977	304	11-01-2015	377						
32	24-11-1984	354	02-02-1983	264	11-01-2015	203	18-12-1979	231	28-01-1994	303	06-12-1973	373						
33	22-10-2014	353	06-11-1921	263	05-01-2012	203	20-01-1960	230	24-11-1981	303	01-03-2008	372						
34	13-01-1916	353	17-02-1962	262	15-01-1986	203	19-01-1945	230	30-12-1977	303	12-12-1929	368						
35	29-10-1996	352	11-11-1912	262	14-12-1981	203	08-01-2019	229	02-02-1969	302	03-12-1999	366						
36	28-02-1967	352	02-01-1995	261	04-01-1976	203	20-10-1935	229	09-01-1958	302	02-01-1995	366						
37	28-11-1974	351	01-03-1990	261	08-02-1984	202	01-12-1936	228	12-12-1990	300	28-01-1994	366						
38	13-11-1973	350	21-01-1976	257	04-01-1984	201	30-01-2000	227	24-11-1981	300	18-09-1914	366						
39	25-01-1993	349	23-02-1946	256	16-12-1979	201	24-11-1981	227	16-11-1973	300	03-12-1917	365						
40	13-11-1977	349	21-02-1993	254	24-11-1977	201	09-01-1958	227	20-12-1991	299	29-10-2017	363						
41	21-01-1976	349	02-02-1969	254	18-12-1974	201	12-12-1990	225	23-02-1967	299	05-02-1999	359						
42	14-12-1973	349	02-12-1917	254	06-12-2013	200	13-11-1973	224	13-01-2017	298	13-11-1973	357						
43	13-11-1977	345	29-10-1996	253	21-03-2008	200	21-11-1971	222	30-11-1966	298	16-11-1973	356						
44	05-10-1967	344	01-12-1936	253	28-10-1974	200	07-04-1943	222	16-12-1982	297	13-03-1994	354						
45	16-10-1958	344	23-11-1930	253	27-01-1995	199	05-12-1988	220	25-01-1993	296	02-11-1921	354						
46	21-02-1993	343	08-02-2004	252	30-12-1977	199	14-01-1986	220	14-02-1989	296	08-04-1943	353						
47	22-11-1903	343	22-12-1954	252	28-10-1974	199	16-12-1982	220	13-11-1973	296	07-01-1905	353						
48	21-03-2008	342	20-04-1980	251	06-11-1998	198	30-12-1977	220	13-03-1994	295	12-12-1990	351						
49	25-11-2007	342	03-01-2018	250	21-01-1976	198	23-02-1967	219	18-01-1983	295	10-10-1926	351						
50	12-01-1959	342	03-01-2018	250	03-04-1973	198	21-12-2003	218	19-01-1945	294	20-12-1993	350						

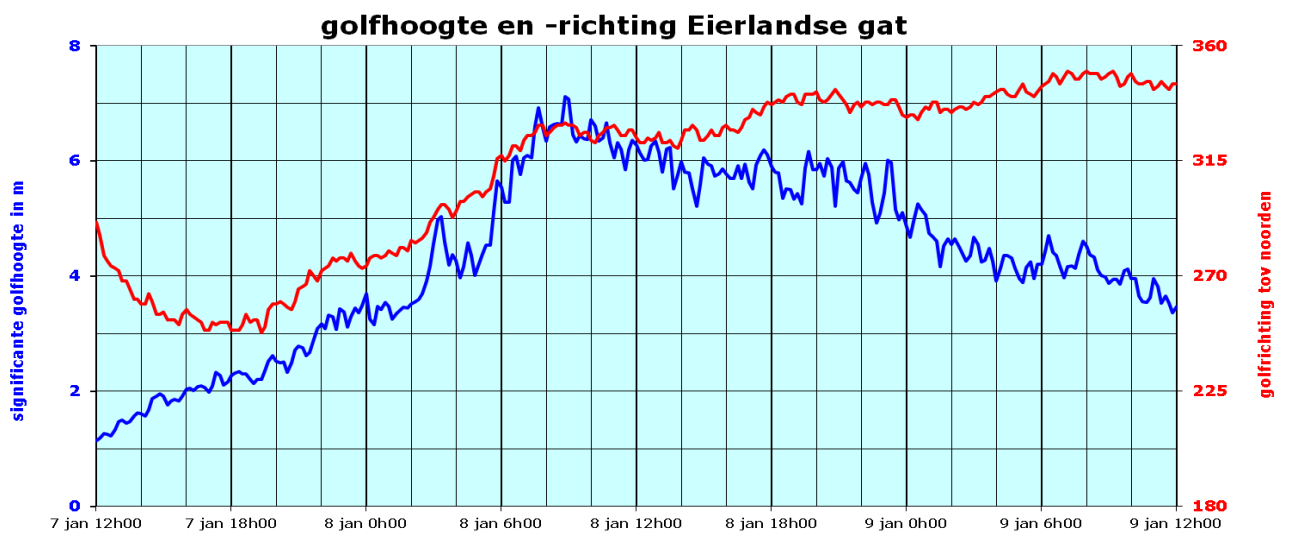
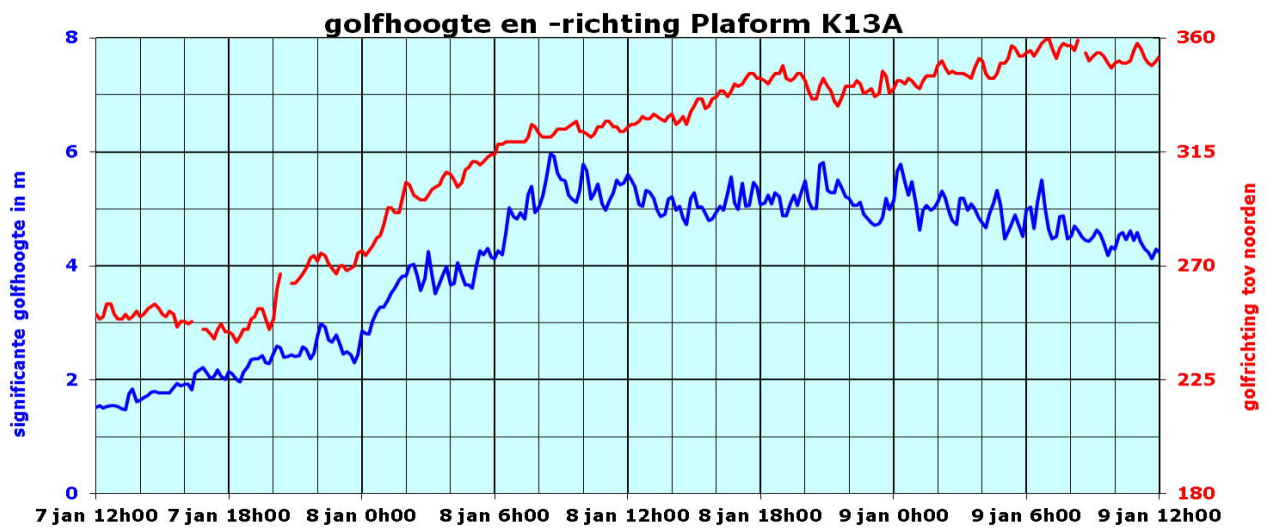
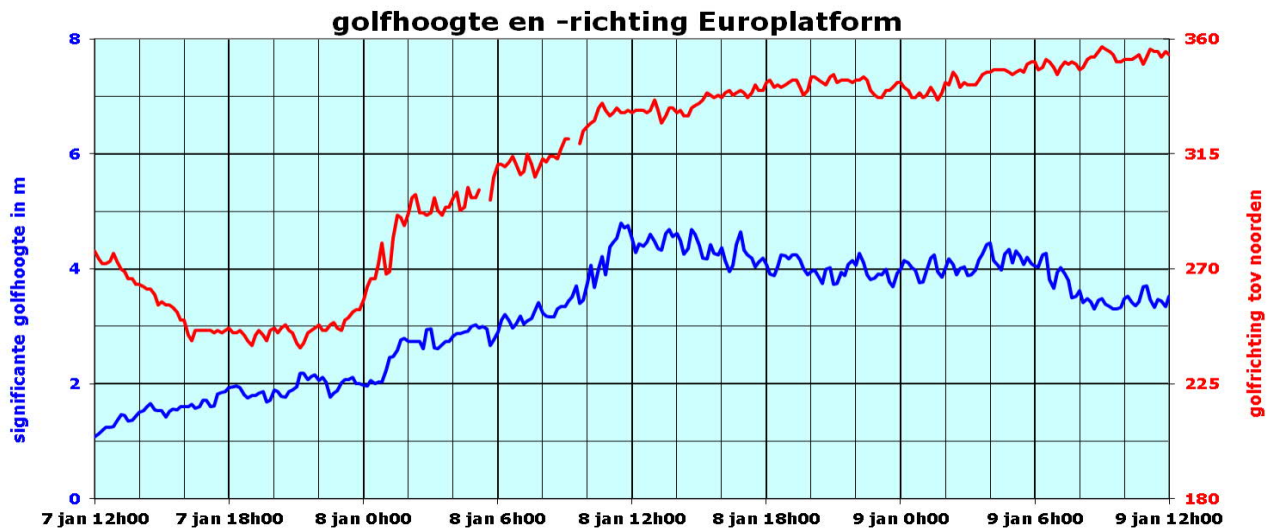
08-01-2019 278 08-01-2019 209 08-01-2019 138 08-01-2019 171 08-01-2019 220 09-01-2019 267
08-01-2019 326 08-01-2019 238 08-01-2019 184



Waterstand boven landelijk alarmeringspeil (code rood)
Waterstand boven (regionaal) alarmeringspeil (code oranje)
Waterstand boven waarschuwingspeil (code geel)

08-01-2019 326 waterstand opgetreden tijdens stormvloed van 7 en 8 januari 2019

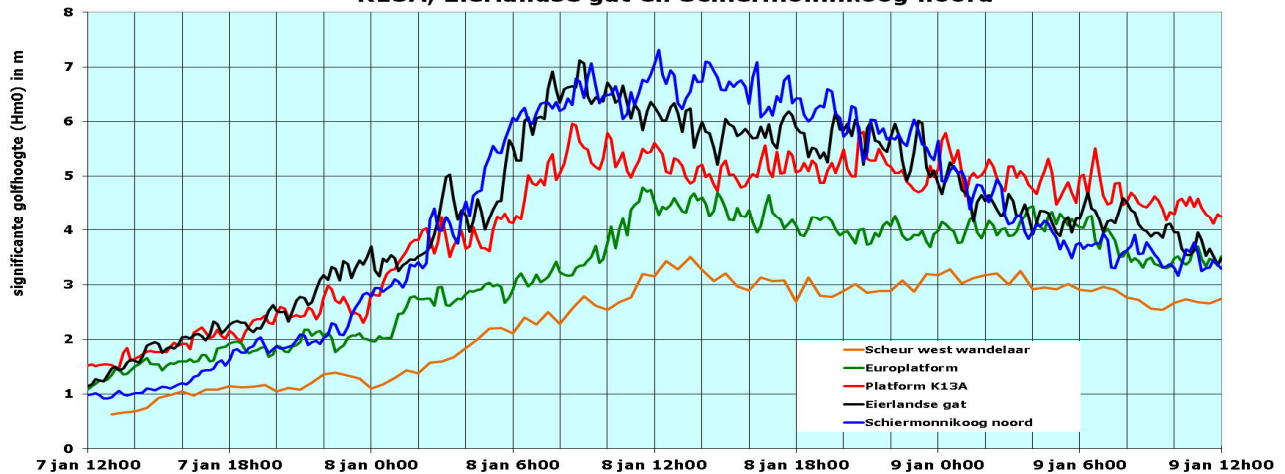
Bijlage 10 Opgetreden golfhoogten, -richtingen en -perioden



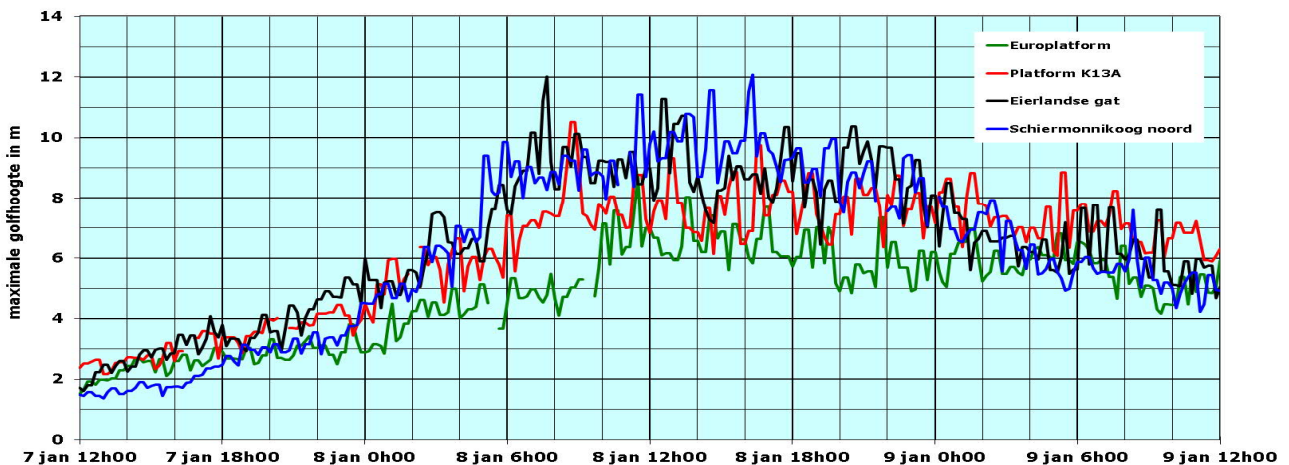
— golfrichtung
— significante golfhoogte

Vervolg bijlage 10 Opgetreden golfhoogten, -richtingen en -perioden

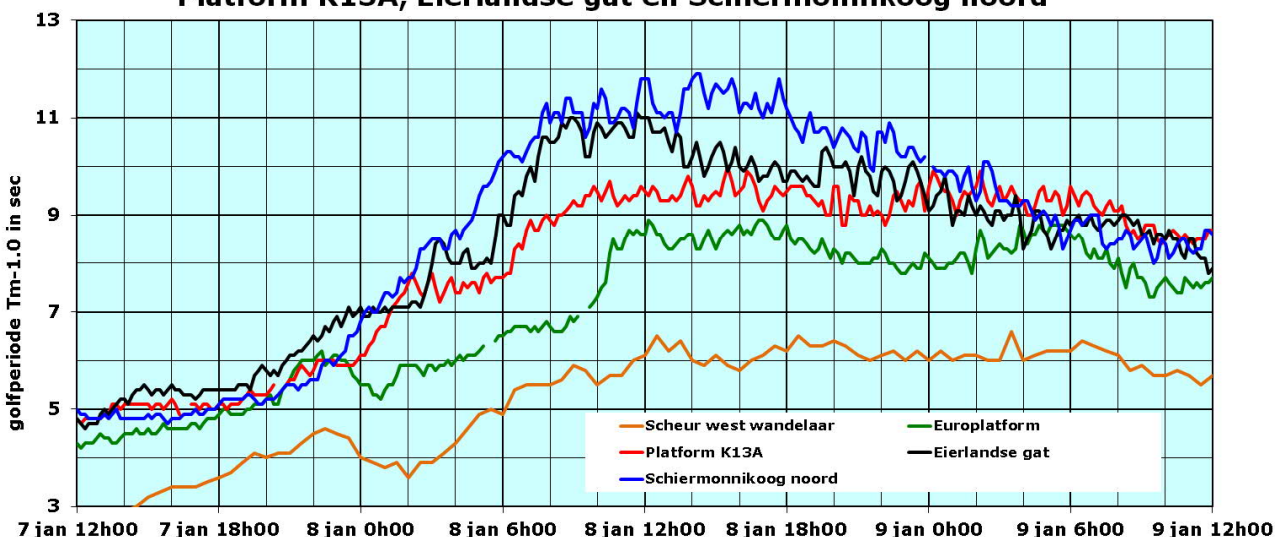
significante golfhoogte Scheur west wandelaar, Europlatform, Platform K13A, Eierlandse gat en Schiermonnikoog noord



maximale golfhoogte Europlatform, Platform K13, Eierlandse gat en Schiermonnikoog noord



golfperiode (Tm-1.0) Scheur west wandelaar, Europlatform, Platform K13A, Eierlandse gat en Schiermonnikoog noord



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	8-1-2019	11,9
10	13-9-1998	8,5	14-1-2017	9,1	29-2-1988	10,8	10-1-1995	11,1	5-2-1999	11,9
11	29-2-1988	8,5	4-4-2000	9,0	6-11-1985	10,5	8-1-2019	11,0	24-11-1981	11,6
12	5-4-2000	8,4	25-1-1990	8,9	11-11-1985	10,4	5-2-1999	10,8	11-1-2015	11,6
13	14-1-2017	8,4	21-3-2007	8,9	17-4-1991	10,4	17-4-1991	10,6	14-2-1989	11,5
14	2-1-1995	8,3	8-1-2019	8,9	30-1-2000	10,4	20-4-1980	10,6	6-11-1985	11,4
15	12-4-1985	8,3	29-10-2017	8,8	2-11-1985	10,4	20-11-1987	10,5	22-10-2014	11,4
16	14-2-1989	8,3	1-1-1985	8,8	20-4-1980	10,3	1-1-1985	10,2	19-11-1992	11,3
17	10-12-1990	8,2	17-4-1991	8,7	28-1-1994	10,3	28-12-2001	10,2	18-1-1983	11,1
18	29-8-1996	8,2	23-2-1988	8,7	22-10-2014	10,3	1-1-1981	10,1	3-11-1985	11,0
19	8-10-1989	8,2	19-1-1983	8,7	26-12-2001	10,3	15-11-1993	10,1	26-12-2001	10,9
20	22-12-2001	8,2	22-10-2014	8,7	28-2-1993	10,2	26-12-2001	10,1	3-12-1999	10,9
21	28-4-1985	8,1	3-3-1984	8,7	19-2-1993	10,2	16-9-1994	10,0	1-3-2008	10,8
22	14-12-1993	8,1	16-4-1992	8,7	18-1-2007	10,1	25-11-1981	10,0	30-10-1996	10,8
23	20-1-1998	8,1	17-2-1999	8,6	28-4-1985	10,1	18-1-2007	10,0	15-12-2000	10,6
24	20-3-2007	8,1	8-11-2001	8,6	5-2-1999	10,1	2-10-1991	10,0	25-1-1993	10,5
25	21-11-1987	8,1	14-12-1993	8,6	15-11-1993	10,1	3-1-2018	9,9	27-12-1991	10,5
26	26-3-1983	8,0	10-12-1983	8,6	21-11-1987	10,1	25-1-1993	9,9	22-11-2001	10,5
27	13-9-1996	8,0	28-1-1990	8,5	27-3-1995	10,0	23-11-2001	9,9	18-12-1979	10,5
28	14-1-1984	8,0	8-10-1998	8,5	20-3-2007	9,9	15-12-2000	9,9	17-2-1999	10,5
29	12-10-1998	8,0	28-2-1993	8,5	21-3-2008	9,8	16-1-1981	9,9	3-12-1980	10,4
30	24-1-1986	8,0	27-10-2002	8,5	16-9-1994	9,8	20-2-2007	9,8	2-2-1983	10,3
31	27-2-1990	8,0	28-4-1985	8,5	20-1-1998	9,8	1-2-1983	9,8	12-1-2007	10,3
32	2-11-1986	8,0	18-10-1991	8,4	19-1-1983	9,8	29-2-1988	9,7	28-2-1993	10,3
33	23-2-1988	7,9	21-3-2008	8,4	1-1-1981	9,8	14-1-1984	9,7	20-12-1993	10,3
34	26-1-1995	7,9	20-12-2001	8,4	17-2-1999	9,7	19-12-1986	9,6	21-12-1991	10,2
35	5-2-1999	7,9	16-10-1987	8,4	4-4-2000	9,7	16-4-1992	9,6	8-1-1984	10,2
36	7-1-1985	7,9	6-11-1985	8,4	15-1-1984	9,7	3-11-1985	9,6	24-12-1988	10,2
37	28-11-1980	7,9	26-12-2001	8,4	4-3-2000	9,7	10-9-2001	9,6	29-1-2002	10,2
38	22-10-2014	7,8	28-1-1994	8,3	29-10-1996	9,7	28-2-1993	9,6	5-11-1981	10,2
39	2-3-1990	7,8	16-11-1995	8,3	28-10-2002	9,7	5-1-1998	9,5	23-1-1993	10,2
40	25-10-1998	7,8	13-9-1996	8,3	5-1-1998	9,6	27-2-1990	9,5	15-12-1980	10,1
41	25-1-1990	7,8	14-11-2001	8,3	15-1-1986	9,6	3-12-1999	9,5	16-12-1982	10,1
42	7-12-1988	7,8	24-1-1986	8,3	25-1-1990	9,6	9-12-1993	9,5	29-10-1988	10,1
43	27-10-2002	7,8	1-2-1986	8,3	3-12-1980	9,6	20-9-1990	9,5	17-1-1984	10,1
44	1-2-1986	7,8	5-2-1999	8,3	6-11-1999	9,5	23-2-2002	9,4	28-12-2001	10,0
45	20-10-1986	7,8	16-9-1994	8,3	16-10-1987	9,5	28-11-1980	9,4	21-11-1981	10,0
46	29-10-2017	7,8	6-1-1985	8,3	1-3-1998	9,5	18-11-1980	9,4	27-12-1998	10,0
47	21-2-2002	7,8	1-4-1994	8,3	16-4-1992	9,5	12-9-1996	9,4	6-11-1996	10,0
48	15-2-1990	7,8	6-11-1999	8,3	16-12-2000	9,5	9-1-1991	9,4	28-10-2002	10,0
49	12-4-1983	7,8	13-9-1998	8,3	21-8-1980	9,4	4-4-2000	9,4	21-11-1987	10,0
50	12-2-1990	7,8	29-8-1996	8,3	23-11-2001	9,4	14-2-1989	9,3	17-2-1996	10,0

8-1-2019 6,4 8-1-2019 8,9 8-1-2019 11,0 8-1-2019 11,9

N.B. Meetgegevens bij de meetlocatie Ijmuiden ontbreken tijdens deze 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	8-1-2019	6,9	5-2-1999	7,1
9	12-12-1990	4,0	8-11-2001	5,5	6-12-2013	6,5	28-12-2001	6,7	8-1-2019	7,1
10	2-3-1987	4,0	1-4-1994	5,4	25-1-1990	6,4	28-1-1994	6,7	30-1-2000	7,1
11	27-10-2002	4,0	22-10-2014	5,4	12-1-1995	6,4	25-1-1993	6,6	28-1-1994	7,0
12	28-1-1994	4,0	12-1-1995	5,4	22-10-2014	6,3	2-10-1991	6,6	10-1-2015	6,9
13	26-1-1995	4,0	29-2-1988	5,4	25-1-1993	6,0	10-1-1995	6,6	14-2-1989	6,7
14	15-2-1990	3,9	15-2-1990	5,4	28-1-1994	6,0	6-1-1991	6,5	1-3-2008	6,4
15	22-10-2014	3,9	19-2-1996	5,3	9-3-1990	6,0	2-1-1995	6,5	1-2-1983	6,3
16	24-1-1986	3,9	27-2-1990	5,3	14-11-1993	5,9	4-1-1998	6,4	18-1-1983	6,2
17	19-12-1986	3,9	14-2-1989	5,3	5-2-1999	5,9	14-1-1984	6,4	27-10-2002	6,1
18	25-1-1990	3,8	28-1-1994	5,2	27-2-1990	5,9	9-12-1993	6,4	6-11-1985	6,1
19	14-2-1989	3,8	5-1-1998	5,2	1-3-2008	5,8	6-12-2013	6,4	12-1-2007	6,1
20	4-4-2000	3,8	20-10-1986	5,2	18-1-2007	5,8	25-1-1990	6,4	22-11-2001	6,0
21	15-1-1986	3,8	27-3-1987	5,2	29-2-1988	5,7	14-2-1989	6,4	27-12-1991	5,9
22	20-1-1998	3,8	25-10-1998	5,2	5-1-1998	5,7	27-10-2002	6,3	3-12-1999	5,9
23	11-11-1992	3,8	19-1-1986	5,1	14-1-2017	5,6	5-2-1999	6,2	23-2-2002	5,9
24	28-4-1985	3,7	1-1-1985	5,1	18-12-1979	5,6	1-2-1983	6,2	28-4-1985	5,8
25	1-11-2006	3,7	9-12-1993	5,1	4-1-1984	5,6	27-2-1990	6,1	7-10-1990	5,8
26	29-2-1988	3,7	1-1-1995	5,1	15-1-1986	5,5	26-2-2002	6,0	29-10-1996	5,7
27	11-3-1998	3,7	13-1-2017	5,1	1-4-1994	5,5	6-11-1985	6,0	16-3-2007	5,7
28	14-9-1998	3,7	5-12-2013	5,1	2-10-1991	5,5	18-1-1983	6,0	9-9-2001	5,6
29	20-10-1986	3,7	6-1-1991	5,0	14-2-1989	5,5	18-3-2007	5,9	25-1-1993	5,6
30	3-3-1984	3,7	15-12-1979	5,0	20-11-1987	5,5	18-11-1990	5,9	28-12-1990	5,5
31	3-2-1990	3,7	17-3-1994	5,0	11-1-2007	5,4	1-1-1985	5,9	19-11-1992	5,5
32	13-1-2017	3,6	15-1-1986	5,0	20-1-1998	5,3	21-2-2002	5,9	20-12-1993	5,5
33	11-1-1979	3,6	1-11-2006	4,9	16-9-1994	5,3	3-1-1984	5,8	18-11-1990	5,5
34	29-10-1996	3,6	24-1-1986	4,9	14-2-1990	5,3	19-12-1986	5,8	17-2-1999	5,5
35	1-1-1985	3,6	6-1-1988	4,9	17-3-1994	5,3	3-12-1999	5,8	16-12-1982	5,4
36	18-12-1979	3,6	13-9-1998	4,9	6-1-1991	5,3	29-2-1988	5,8	4-1-1984	5,4
37	8-10-1989	3,6	3-3-1984	4,9	20-4-1980	5,3	18-12-1979	5,7	28-12-2001	5,4
38	28-11-1980	3,6	3-12-1999	4,9	23-9-1988	5,3	15-11-1993	5,7	17-2-1996	5,4
39	15-12-1979	3,6	29-10-1996	4,9	28-4-1985	5,3	28-4-1985	5,7	14-2-1990	5,4
40	21-2-2002	3,6	25-1-1993	4,9	10-1-1995	5,3	18-3-1995	5,7	9-1-1991	5,4
41	9-12-1993	3,6	12-4-1985	4,9	28-12-2001	5,3	20-11-1987	5,7	20-11-1987	5,3
42	28-5-2000	3,6	17-2-1999	4,9	9-3-2002	5,2	17-2-1999	5,7	19-2-1996	5,3
43	2-1-1995	3,6	14-1-1984	4,9	6-11-1985	5,2	5-12-1988	5,7	8-10-1988	5,3
44	6-12-2001	3,6	3-3-1995	4,9	3-3-1995	5,2	11-1-2007	5,6	15-3-1992	5,3
45	10-12-1990	3,6	3-1-2018	4,8	19-12-1986	5,2	16-9-1998	5,6	6-7-1990	5,3
46	11-3-1982	3,6	27-11-1983	4,8	3-12-1999	5,2	29-10-1996	5,5	4-12-1981	5,3
47	26-3-1983	3,5	1-3-2008	4,8	16-12-1979	5,1	1-1-1981	5,5	3-12-1980	5,3
48	25-1-1993	3,5	28-12-2001	4,8	17-1-1984	5,1	20-4-1980	5,5	28-2-1988	5,3
49	3-5-1987	3,5	20-12-1991	4,8	17-2-1995	5,1	8-10-1988	5,5	17-4-1991	5,2
50	14-1-1984	3,5	2-3-1987	4,8	16-4-1992	5,1	16-9-1994	5,5	9-2-2000	5,2

8-1-2019 3,4 8-1-2019 4,8 8-1-2019 6,9 8-1-2019 7,1

N.B. Meetgegevens bij de meetlocaties IJmuiden ontbreken tijdens deze stormvloed.