



Rijkswaterstaat  
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

# Stormvloedrapport SR99

Storm **Corrie** van **29 tot 31 januari 2022**



**WMCN Kust**

Datum: **30 juni 2022**

## Colofon

Uitgegeven door	Watermanagementcentrum Nederland
Auteurs	Annette Zijderveld, Rik Verboeket, Berend Jan Bosma (RWS VWM) , Jeroen van Zomeren en Marcel van Schaik (KNMI)
Opmaak	Erik Boertjes (bloomngdata.nl)
Foto Titelpagina	Arjan van Beelen(KNMI)
Informatie	WMCN Stormvloedwaarschuwingen Kust en Benedenrivieren
Telefoon	088 – 798 5050
E-mail	Wmcn-kust@rws.nl
Datum	30 juni 2022
Versie	1.0
Status	Definitief

## Inhoud

Inleiding 4

### **1 De weersituatie tijdens de Stormvloed 5**

- 1.1 Algemeen 5
- 1.2 Beschrijving weersituatie 5
- 1.3 Chronologische beschrijving van de modelvoorspellingen 7
- 1.4 Berekende secundaire laagje 9
- 1.5 Conclusies 10

### **2 Waterstanden tijdens de stormvloed 11**

- 2.1 Algemeen 11
- 2.2 Chronologisch verslag van de stormvloed 13
  - 2.2.1 Lange termijn verwachtingen 20 tot 30 januari 13
  - 2.2.2 Hoogwater van 29/30 januari 2022 (storm Malik) 15
  - 2.2.3 Hoogwater van 31 januari 2022 (storm Corrie) 16

### **3 Analyse verwachtingen en waarschuwingen 19**

- 3.1 Analyse absolute verschillen in de verwachtingen 20
- 3.2 Analyse statistische parameter 21

### **4 Golven tijdens de stormvloed 23**

- 4.1 Algemeen 23
- 4.2 Golfhoogte 24
- 4.3 Golfperiode 26

### **5 Classificatie van de stormvloed 27**

### **6 Inzet van Keringen 29**

- 6.1 Oosterscheldekering 29
- 6.2 Hollandsche IJsselkering 29
- 6.3 Haringvlietsluizen 30

## Inleiding

In het weekend van 29 en 30 januari en op maandag 31 januari trokken twee stormdepressies over de Noordzee, eerst "Malik" en later "Corrie". Beide veroorzaakten verhoogde waterstanden langs de gehele kust.

De storm Corrie is in het begin een klein, maar fel lagedrukgebied dat in loop van maandag 31 januari uitgroeide tot een noordwester storm, windkracht 9. Daarbij kwamen zware tot zeer zware windstoten voor, die tevens tot veel overlast op land leidden.

Het getij bevond zich vlak voor springtij, de getijhoogtes waren daarom hoger dan normaal. De opgetreden waterstanden leidden tot de classificatie lage stormvloed. In het hele kustgebied zijn waterstanden opgetreden die gemiddeld 186 tot 27 maal per 100 jaar voorkomen. Bij Hoek van Holland trad statistisch gezien de hoogste waterstand van deze vloed op. Een waterstand zoals die bij dit station is opgetreden, komt ca. 1 keer per 5 jaar voor. Bij de meetstations Vlissingen en Hoek van Holland zijn de vastgestelde grenspeilen voor deze classificatie overschreden, en conform afspraak wordt dit stormvloedrapport (SR99) opgesteld.

Het doel van dit rapport is het vastleggen van de ontwikkeling van deze stormvloed en het inzichtelijk maken van de door Rijkswaterstaat uitgegeven waarschuwingen. Doelgroep is met namen Rijkswaterstaat en de sector zelf maar ook een breder publiek van geïnteresseerde lezers.

Rijkswaterstaat heeft de wettelijke taak om te waarschuwen voor verhoogde waterstanden aan de kust. De afspraak is dat alle belanghebbenden uiterlijk 12 uur voor het hoogwater gewaarschuwd zijn.

In de periode van 29 januari tot en met 31 januari heeft het Water Management Centrum Nederland (WMCN) 2 voorwaarschuwingen, 8 waarschuwingen en 2 alarmeringen uitgegeven. Het waarschuwbureau van WMCN-Kust was geopend van zaterdag 29 januari 07:00 uur tot maandag 31 januari 21:00 uur<sup>1</sup>.

Tijdens deze periode zijn de Oosterscheldekering, de Hollandsche IJsselkering en de Haringvlietsluizen gesloten. Voor de Maeslantkering en de Hartelkering kwamen de waterstanden niet boven het sluitpeil uit. 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.

Tussen de laatst gerapporteerde stormvloed van 9-12 februari 2020 (SR98) en de hier beschreven stormvloed is het waarschuwbureau van WMCN-KUST verschillende malen actief geweest voor (hoge) vloed. Deze hoge vloed zijn gerapporteerd in stormvloedflitsen. Alle uitgebrachte stormvloedflitsen en stormvloedrapporten zijn in te zien op en te downloaden van de website van Rijkswaterstaat<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> tijdens de stormvloed was de wintertijd van kracht.

<sup>2</sup> <https://waterberichtgeving.rws.nl/water-en-weer/verwachtingen-water/water-en-weerverwachtingen-waternoordzee/stormvloedrapportages>



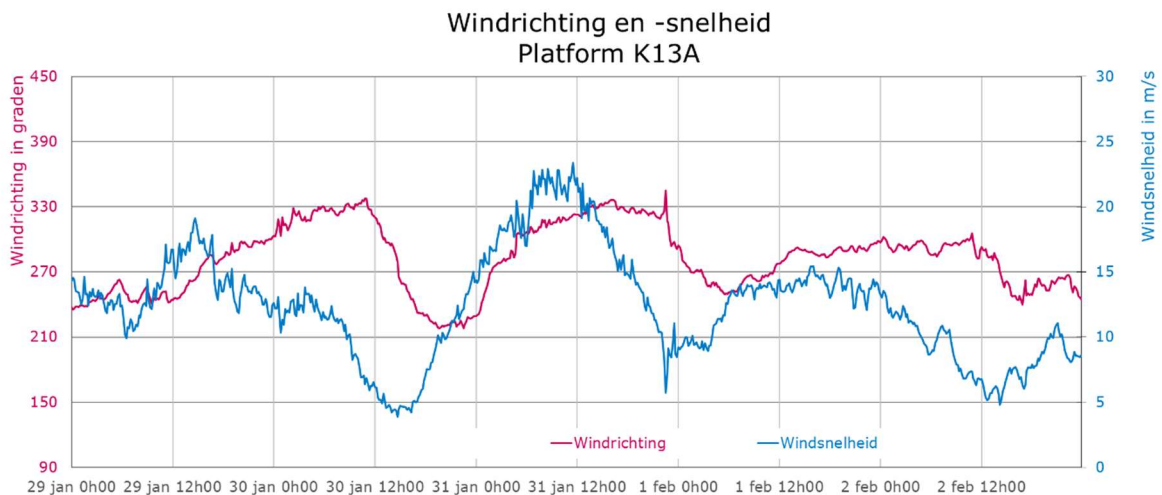
# 1 De weersituatie tijdens de Stormvloed

## 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 het evaluatierapport, opgesteld door het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI).

Gedurende de stormvloed is door het team WMCN-Kust nauw samengewerkt met de meteorologen uit de Weerkamer van het KNMI. Als er vanwege een dreigende stormvloed een zitting van het waarschuwingsbureau WMCN-Kust is, nemen de meteorologen van het KNMI deel aan die zitting 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 waterstanden.

Het station K13 Alpha ligt offshore in het zuidwestelijke deel van de Noordzee en metingen van dit station geven een goed beeld van het verloop van de stormperiode, zie Figuur 1.

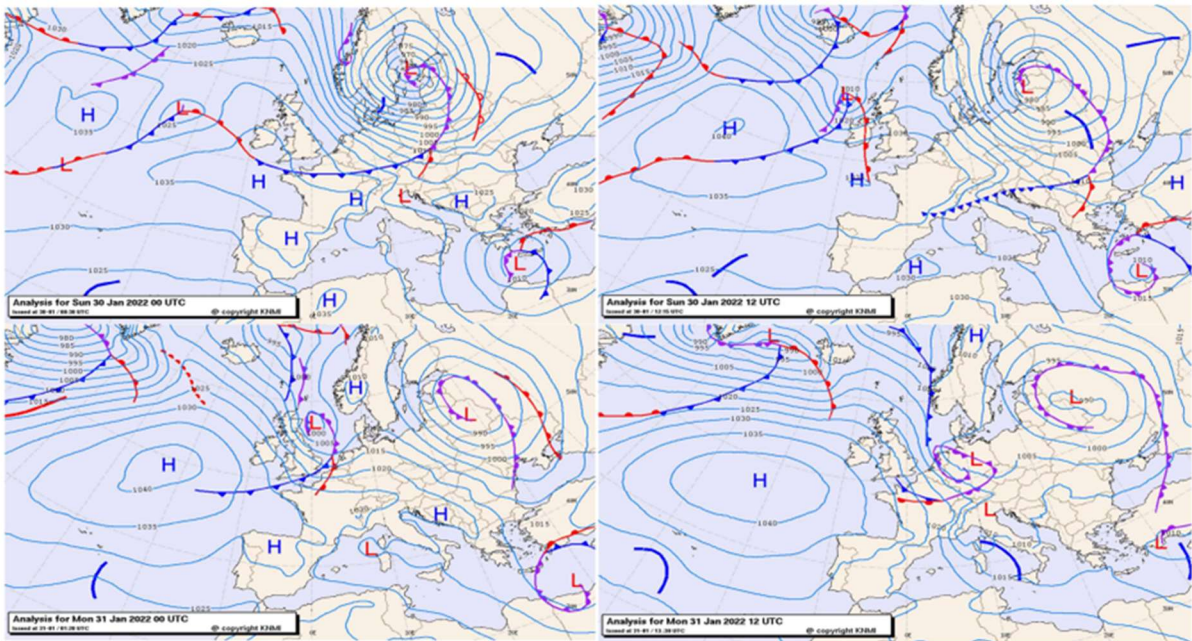


*Figuur 1: windsnelheid en windrichting gemeten bij het meetpunt K13A*

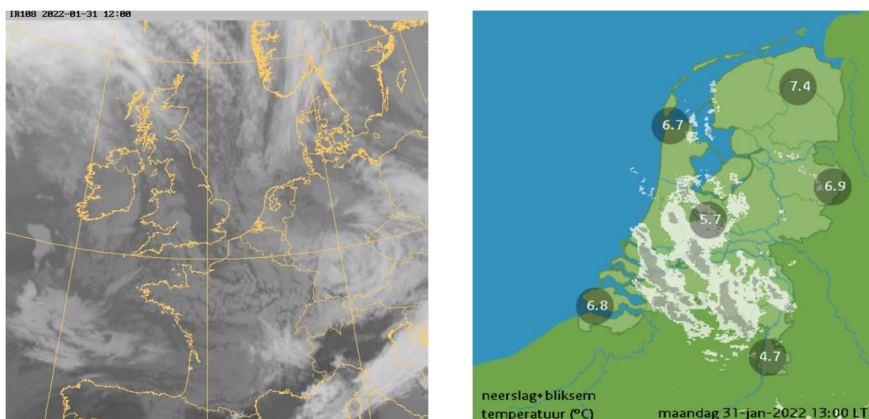
## 1.2 Beschrijving weersituatie

Een stormdepressie, genaamd Corrie, trok maandag 31 januari 2022 van Schotland over de Noordzee en bereikte in de middag het noorden van Duitsland. Vervolgens trok het laag opvallend verder naar het zuidoosten. Tegelijkertijd naderde er vanuit het westen een gebied van hogedruk. Het bijbehorende front passeerde in de nacht. Een volgend front lag rond het middaguur boven de Wadden en trok in de loop van de middag en avond langzaam naar het zuidoosten. Aanvankelijk waaide er een vrij

krachtig tot harde zuidwesten wind. Na passage van het eerste front ruimde de wind naar noordwest en trok aan tot een noordwesterstorm, windkracht 9. Daarbij kwamen zware tot zeer zware windstoten voor. In loop van middag nam de noordwesten wind af naar hard tot stormachtig. In het oostelijke Waddengebied en de Eems-Dollard stond er tot in de avond slechts een matig tot vrij krachtige noordelijke wind. Pas tegen de avond trok de wind aan naar krachtig tot hard. In de nacht naar dinsdag nam de wind ook daar weer af en draaide naar west.



Figuur 2: Analyse kaarten: linksboven van zondag 30 januari 00:00 UTC, 01:00 lokale tijd, rechtsboven van zondag 30 januari 12:00 UTC, 13:00 lokale tijd. Linksonder van maandag 31 januari 00:00 UTC, 01:00 lokale tijd, rechtsonder van maandag 31 januari 12:00 UTC, 13:00 lokale tijd.

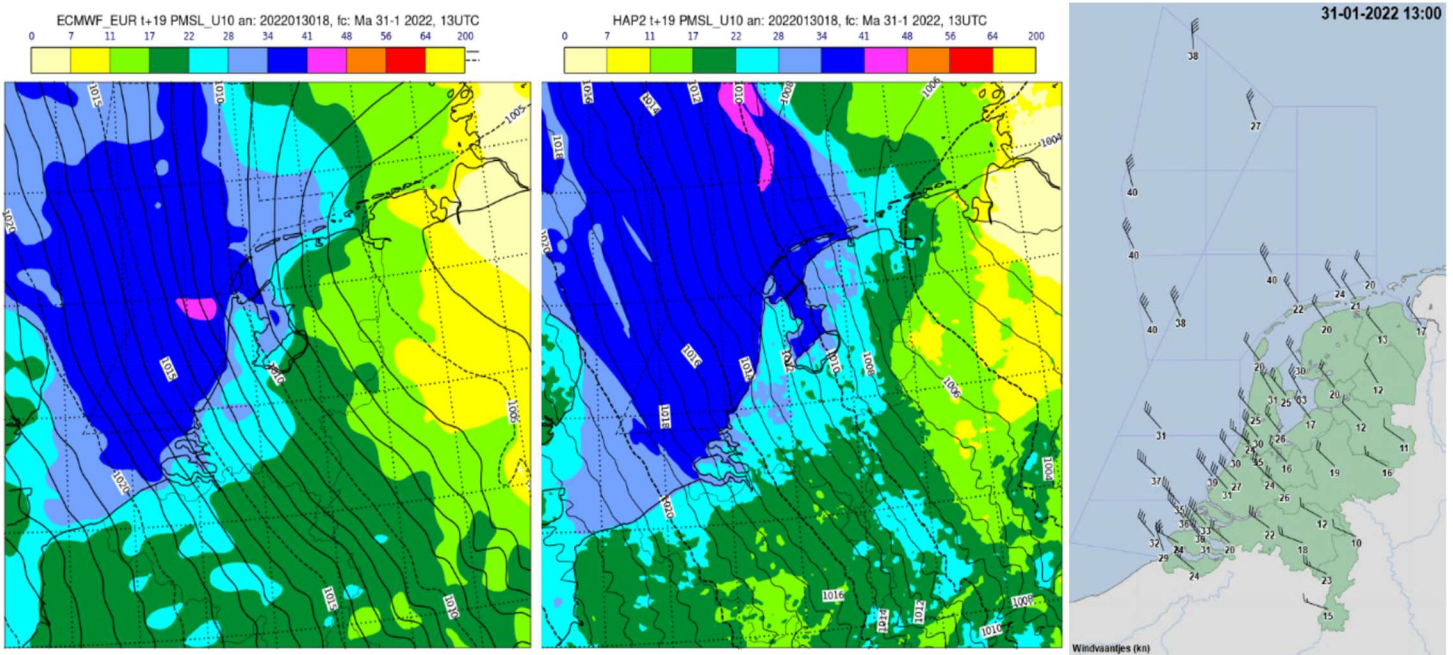


Figuur 3: Satelliet en radarbeelden van maandag 31 januari 12:00 UTC, 13:00 lokale tijd.

Rondom het laag waren frontale structuren aanwezig die voor enige neerslag hebben gezorgd. In Figuur 3 is deze neerslag weergegeven ten tijde van optreden hoogwater bij Vlissingen. Van buien rondom optreden van de hoogwaters langs de kust was niet of nauwelijks sprake, bij de verwachte opzetten hoefde daar dan ook geen rekening mee gehouden te worden.

### 1.3 Chronologische beschrijving van de modelvoorspellingen

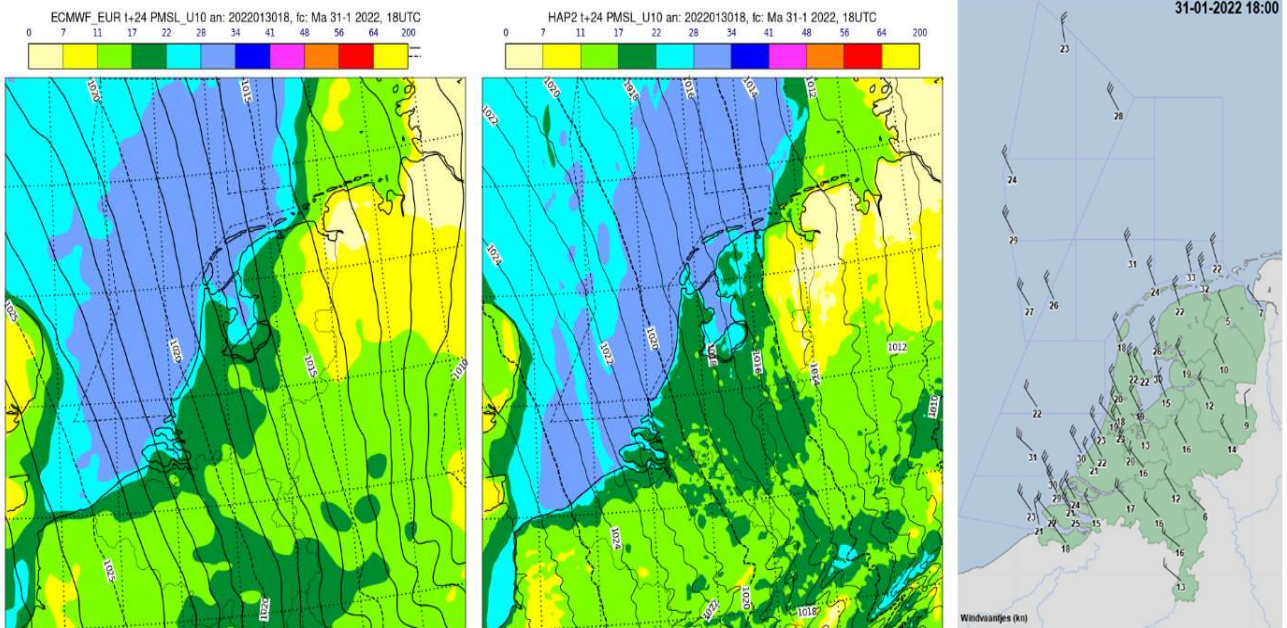
Voor maandag 31 januari in de middag geven de modelvoorspellingen van zondag avond een goed beeld voor de (zuid)westkust met een windkracht van ruim 8 Bft wat ook goed terug te zien is in de waarnemingen, zie Figuur 5. Het model Harmonie verwacht in het oostelijk Waddengebied en het IJsselmeer meer wind dan het ECMWF model (zie voor een korte beschrijving van de modellen Bijlage 8) . Vergeleken met de waarnemingen sloot het ECMWF model beter aan bij de waarnemingen. al had dat minder invloed voor het uitgeven van de verwachtingen voor Vlissingen en Hoek van Holland.



*Figuur 5: Vergelijk windsnelheid tussen ECMWF (links), HARMONIE (midden) en de waarnemingen (rechts) van de 30 januari 19 uur run rond het optreden van de hoogwaters van Vlissingen en Hoek van Holland (31 januari 14 uur).*

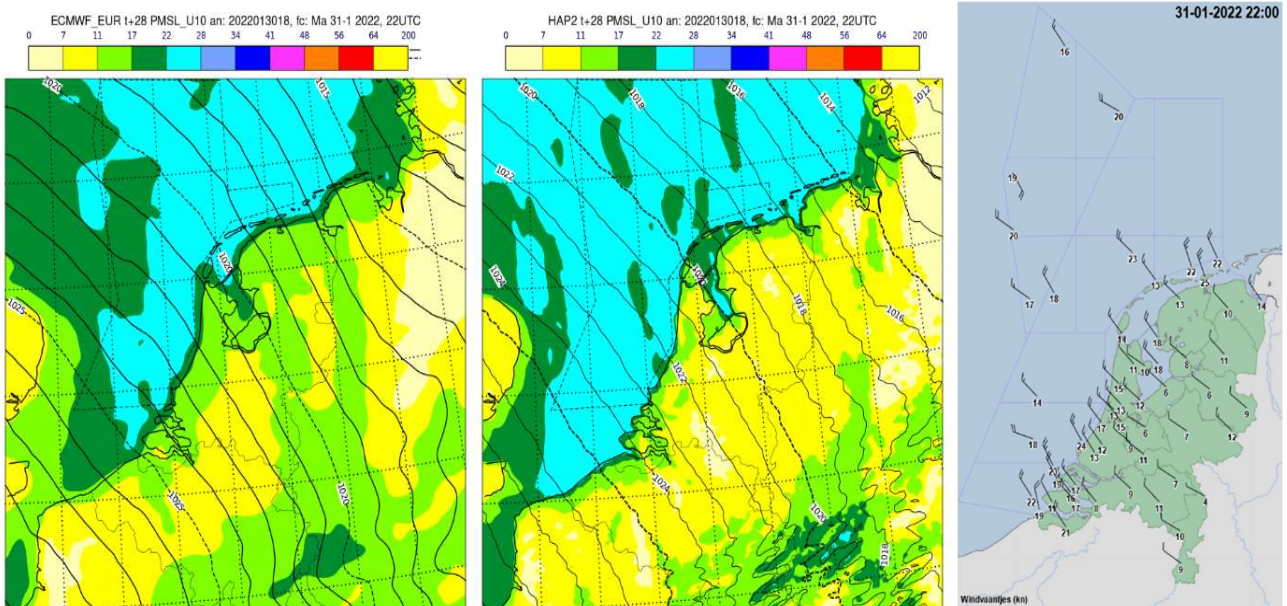
Voor de hoogwaters van Den Helder en Harlingen in de avond van 31 januari tegen 19 uur geven de modellen zondag avond, 24 uur van tevoren, een goed en vergelijkbaar beeld voor de noordwestkust met een windkracht rond 7 Bft, zie Figuur 6. Ook in het uiterste oostelijk deel van de wadden komen de modellen aardig overeen met de metingen.





*Figuur 6: Vergelijk windsnelheid tussen EC (links), HA40 (midden) en de waarnemingen (rechts) van de 3018 UTC run rond het optreden van de hoogwaters van Den Helder en Harlingen (31 januari 18 UTC).*

De modelverwachtingen voor de Eems-Dollard rond het optreden van de hoogwater van Delfzijl tegen 23 uur geven een windkracht aan van 5-6 Bft, zie Figuur 7.

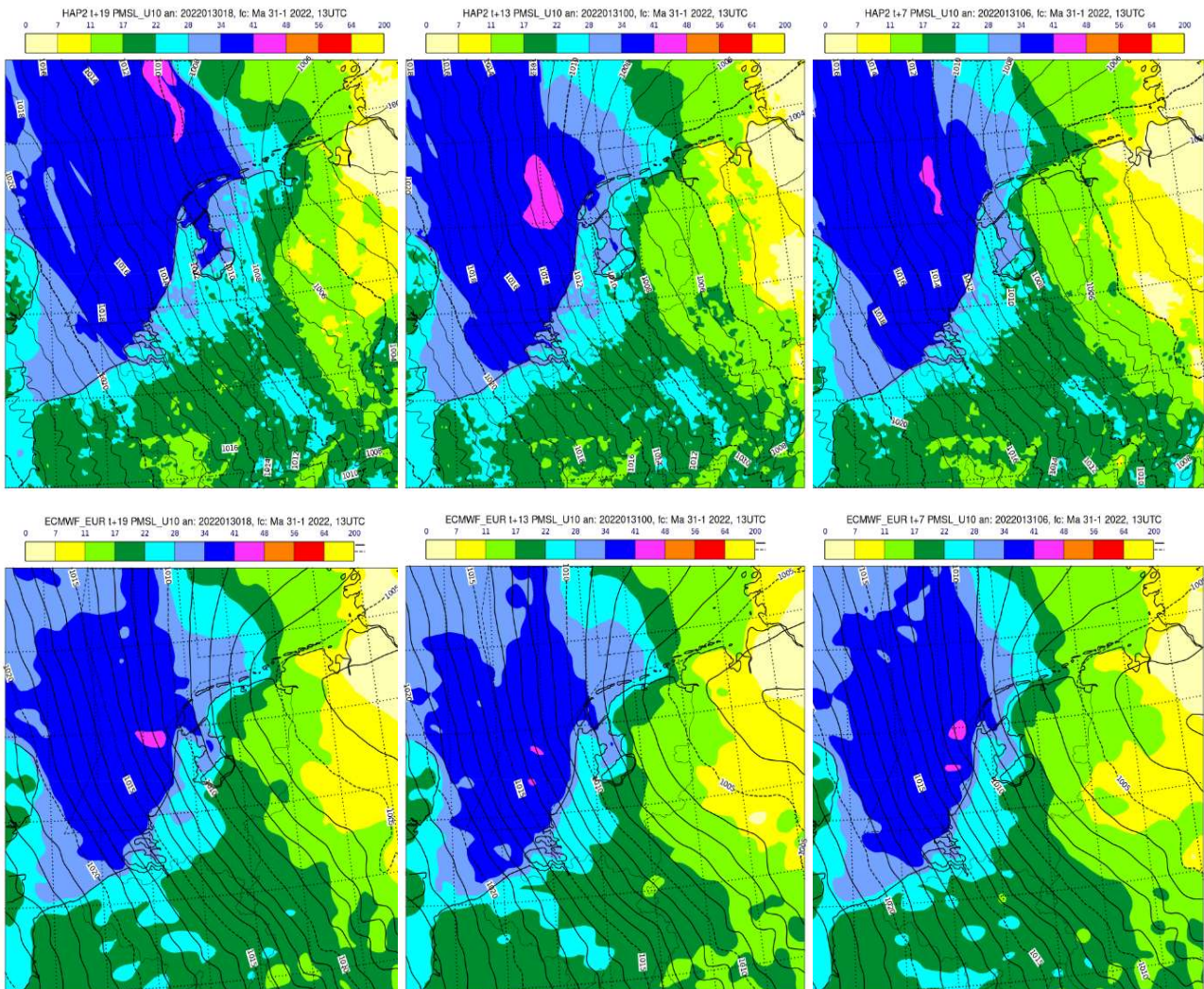


*Figuur 7: Vergelijk windsnelheid tussen EC (links), HA40 (midden) en de metingen (rechts) van de 3018 UTC run rond het optreden van de hoogwater van Delfzijl (31 januari 22 UTC).*

De modellen onderling en tussen de verschillende runs verschillen weinig. Ter illustratie staan in Figuur 8 de windsnelheden van Harmonie en ECMWF voor de runs 3018, 3100 en 3106 UTC. De grafieken laten de situatie zien rond het tijdstip van het vallen van de hoogwaters van Vlissingen en Hoek van Holland om 14 uur op



31 januari. Door alle runs heen zien we aan de (zuid)westkust nauwelijks verschillen met ruim 8 Bft uit het noordwesten. De locatie en scherpste van de occlusie, boven het noordwesten van Duitsland en net noord van de Waddeneilanden varieert nog wel enigszins. Met name de 3018 run van Harmonie, zoals al eerder geconcludeerd, laat daardoor meer wind zien boven het oosten van de Waddeneilanden. Daarna treden er alleen verwaarloosbare verschillen op.



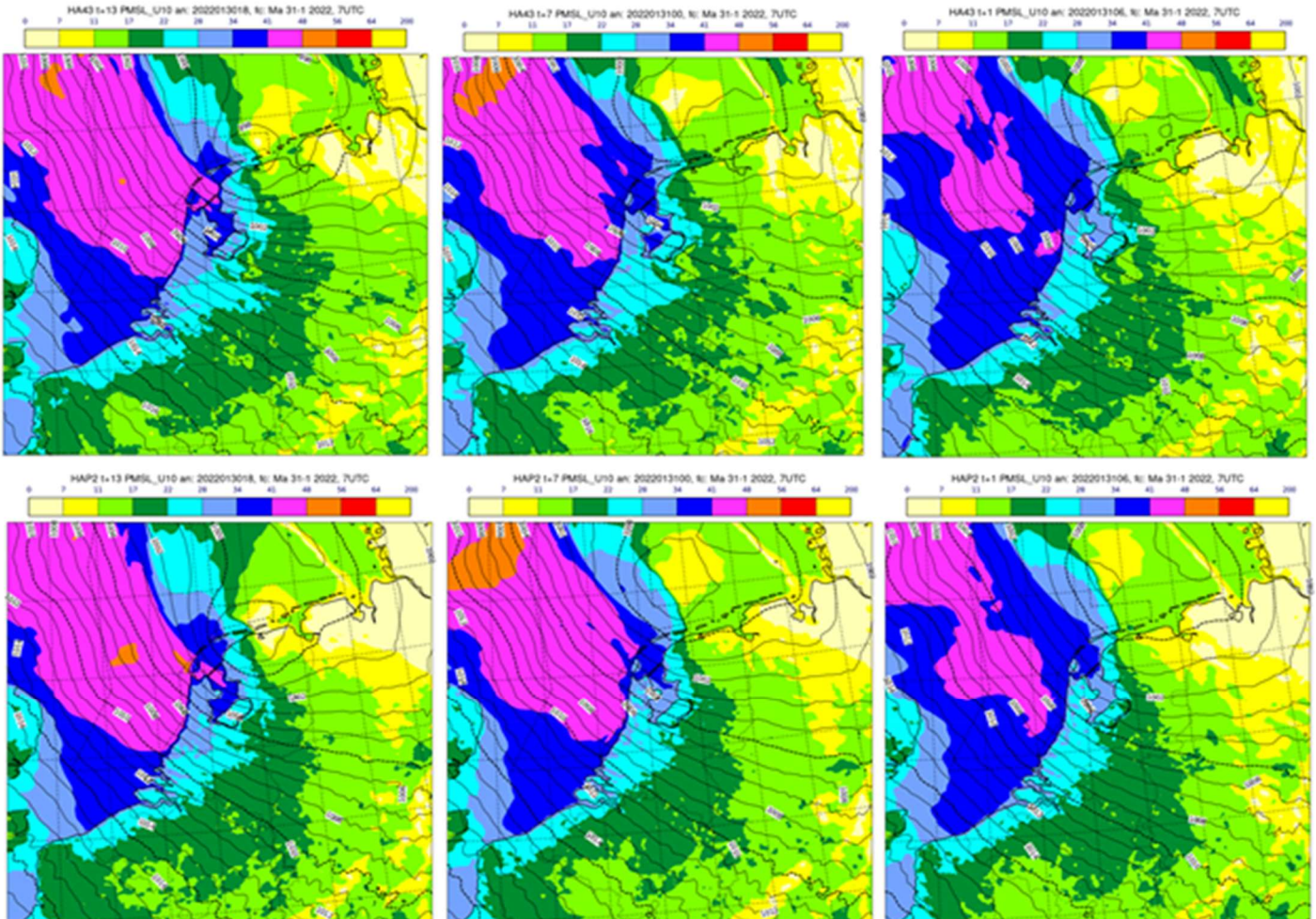
*Figuur 8: Vergelijking windsnelheid tussen HA40 (boven) en EC (beneden) voor de run 3018, 3100 en 3106 UTC (van links naar rechts).*

#### 1.4 Berekende secundaire laag

Alle Harmonie modellen suggereren dat er een klein secundair laagje over het uiterste noordoosten van Nederland naar het zuidoosten beweegt. ECMWF berekende hier een vlakke trog. De waarnemingen op de Noordzee en boven het noordoosten van Nederland suggereren dat ECMWF waarschijnlijk dicht bij de werkelijkheid zat. Op dat moment waren er langs de Nederlandse kust geen relevante hoogwaters, dus dit verschil tussen de modellen had verder weinig invloed op de later opgetreden hoogwaters. In Figuur 9 zijn de opeenvolgende runs van Harmonie\_v43 en Harmonie\_v40 weergegeven. Hierin is te zien dat in de loop van



de tijd de positie van het berekende laag wordt bijgesteld en ook vlakker wordt, Harmonie\_v40 heeft een vergelijkbaar beeld.



*Figuur 9: Vergelijk 18, 00 en 06 run van HA43 (boven) en HA40 (onder) voor 07 UTC op 31 januari.*

### 1.5 Conclusies

De modelvoorspellingen ca. 24 uur voor de relevante hoogwaters gaven een redelijk goed beeld van de daadwerkelijk gemeten windsnelheden nabij de kust op de momenten waarop de hoogwaters vielen langs de kust. Tussen de modellen waren over het algemeen weinig verschillen aanwezig.

Het berekende secundaire laag in alle harmonie runs van zondagavond 30 januari bleek uiteindelijk meer een vlakke trog zoals het ECMWF berekende. In de loop van de tijd trokken de harmonies bij in de richting van ECMWF. Dit laag kwam niet langs tijdens relevante hoogwaters.

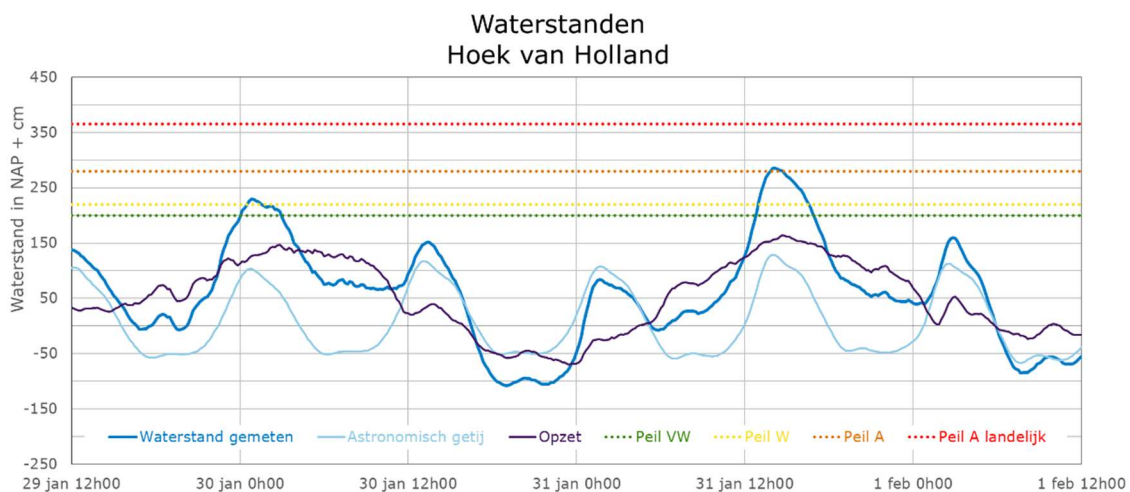
## 2 Waterstanden tijdens de stormvloed

### 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 het WMCN.

Het WMCN 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 juli 2021).



*Figuur 10 : Astronomisch getij, opzet en opgetreden waterstanden tussen 29 januari 12:00 en 1 februari 12:00 bij Hoek van Holland*

Het team WMCN-Kust werkt binnen het Water management Centrum Nederland nauw samen met WMCN-HMC (Hydro Meteo Centrum) en het KNMI. Het HMC verzorgt onder niet-stormvloedomstandigheden onder meer de dagelijkse waterstandsverwachtingen voor het getijgebied.

De kust is voor de stormvloedberichtgeving verdeeld in 6 sectoren. Deze zijn weergegeven in Figuur 11, met daarin per sector het Basisstation (zie tevens Bijlage 1).



Sectorindeling SVSD

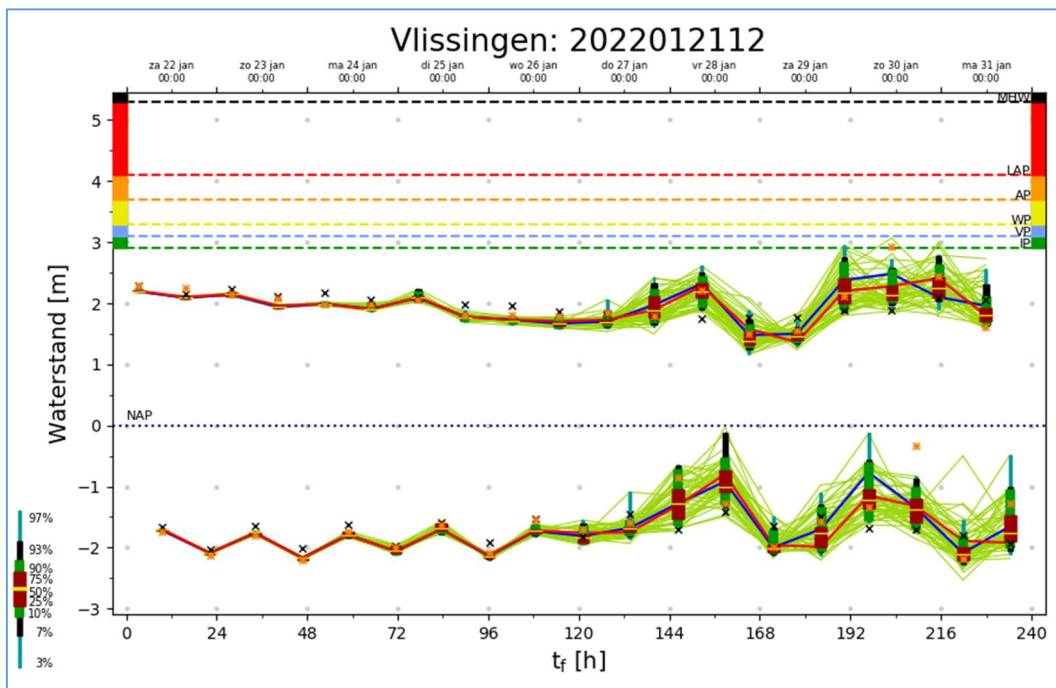
Figuur 11 Sectorindeling Kust

## 2.2 Chronologisch verslag van de stormvloed

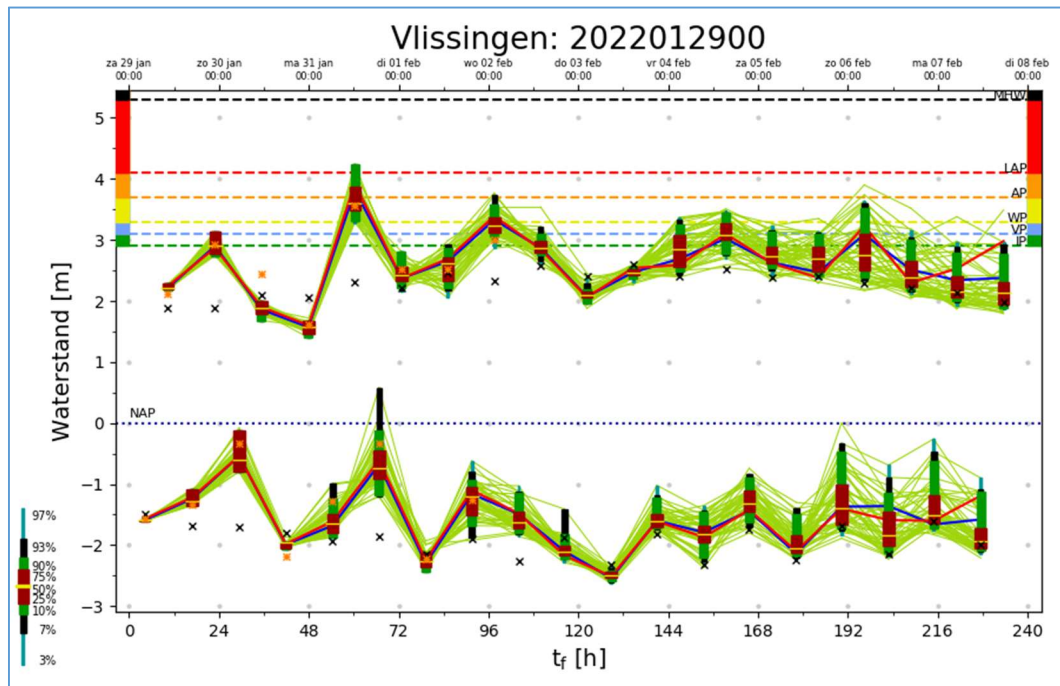
In dit hoofdstuk geven we de hydrologische situatie, de lange en korte termijn modelvoorspellingen en de uiteindelijk uitgegeven RWS-eindverwachting weer.

### 2.2.1 Lange termijn verwachtingen 20 tot 30 januari

In de lange termijn verwachting was de komst van de stormdepressies Malik en Corrie goed zichtbaar. Het WMCN gebruikt voor deze lange termijn verwachting meteorologische modelresultaten van het ECMWF, het European Center for Middelrange Weather Forecast, dat een ensemble van 50 modelruns met gevarieerde begincondities uitgeeft. Hiermee kunnen we op basis van de berekende waterstanden een inschatting maken over de kans dat bepaalde grenswaarden 4 tot 10 dagen vooruit worden bereikt.







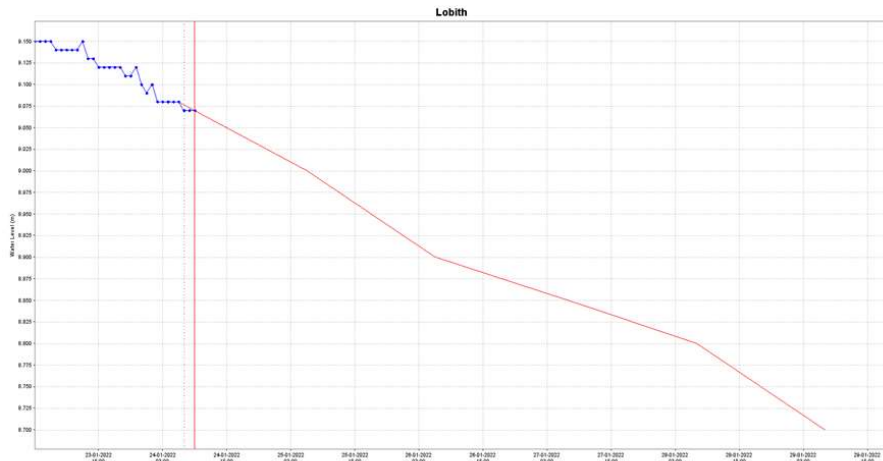
Figuur 12: Ensemble voorspellingen op basis van het ECMWF weermodel en het hydrodynamische model DCSMv5 voor de waterstanden bij Vlissingen (eerste blok) en Hoek van Holland (tweede blok) uitgegeven op 21 januari 2022 13 uur (boven) en 29 januari 2022 01 uur (onder). De stippellijnen in kleur geven verschillende waarschuwniveaus weer. Het is goed te zien dat de uiteindelijk bereikte waterstanden (oranje sterretjes) voor het middag hoogwater van 31 januari afhankelijk onderschat werden, op 29 januari waren de voorspellingen al realistischer.

Deze lange termijn verwachtingen zijn belangrijke informatie om alle teams te mobiliseren en gereed te staan voor de komst van de stormvloed. In het geval van Corrie was vanaf 28 januari duidelijk dat er een kans was op een stormvloed. Dat beeld bleef consistent terugkomen in alle verdere ensemble voorspellingen.

Vanaf de avond van 28 januari waren ook de modelvoorspellingen van de deterministische modellen beschikbaar, deze zijn gebaseerd op het KNMI weermodel HARMONIE.



Vanuit de lange termijn verwachtingen voor de Rijn en de Maas was duidelijk dat er geen verhoogde rivierafvoeren te verwachten waren.



Waterstand – meting en – verwachting bij Lobith (rijn) op 24 januari 2022 voor 5 dagen vooruit in [m]

Figuur 13: afvoerverwachting en meting bij het meetpunt Lobith op 24 januari 2022

## 2.2.2 Hoogwater van 29/30 januari 2022 (storm Malik)

In de aanloop naar storm Corrie werd de berichtgeving al opgestart voor een storm die de naam 'Malik' kreeg. De waterstanden kwamen voor deze hoge vloed niet boven het grenspeil uit, maar gezien het waarschuwingsbureau van WMCN-Kust al opende voor deze berichtgeving worden de overzichten voor de volledigheid hier vermeld. Voor een nadere beschrijving van de weersituatie van storm Malik verwijzen we naar de Stormvloedflits 2022-02.

De modelvoorspellingen op vrijdag ochtend 28 januari wezen op de kans dat, voor het nachthoogwater van 29 op 30 januari 2022, de waarschuwingsniveaus voor enkele kuststations overschreden zouden worden. Op basis van deze informatie werd het waarschuwingsbureau van WMCN-Kust in Lelystad op 29 januari om 7 uur geopend.

Na het opstarten en de briefing met de Noordzeemeteoroloog werd om 9 uur de eerste waarschuwing voor de sector Delfzijl uitgegeven, gevolgd door een waarschuwing voor de sector West Holland om 12:30. Voor deze hoogwatergolf werd tevens gewaarschuwd voor de sectoren Den Helder (om 16 uur), Harlingen (om 18:10 uur) en wederom Delfzijl (om 20:30 uur).

Waterstanden en uitgegeven waarschuwingen voor hoofd locaties van sectoren:

Sector	Station	Astronomisch HW			Tijdstip uitgifte	Type <sup>2</sup>	RWS verwachting	Opgetreden HW		Scheve opzet <sup>3</sup>
		Datum	Tijd	Stand <sup>1</sup>				Tijd	Stand <sup>1</sup>	
Delfzijl	Delfzijl	29 jan	21:14	126	29 jan 09:00	W	320	20:40	330	204
Schelde	Vlissingen	29 jan	23:57	188	29 jan 16:00		293	00:00	292	104
West-Holland	Hoek van Holland	30 jan	00:45	103	29 jan 12:30	W	230	00:50	230	127
Dordrecht	Dordrecht	30 jan	02:30	93	29 jan 12:30		149	04:00	157	64
Den Helder	Den Helder	30 jan	05:35	54	29 jan 16:00	W	200	04:40	216	162
Harlingen	Harlingen	30 jan	07:40	87	29 jan 18:10	W	270	06:20	283	196
Delfzijl	Delfzijl	30 jan	09:57	133	29 jan 20:30	W	320	08:30	353	220

<sup>1</sup> stand in centimeter boven NAP;

<sup>2</sup> Type waarschuwing: **voorwaarschuwing (VW)**, **waarschuwing (W)** of **alarmering (A)**.  
 Waterstand (indien van toepassing) boven plaatselijk voorwaarschuwingsspeil, waarschuwingspeil of alarmpeil;

<sup>3</sup> De scheve opzet is het verschil tussen de opgetreden hoogwaterstand en de astronomische waterstand in cm, zie figuur 18.

Waterstanden en verwachtingen voor referentie locaties keringen:

Kering	Station	Astronomisch HW			Tijdstip uitgifte	Sluitpeil <sup>2</sup>	RWS verwachting	Opgetreden HW		Scheve opzet <sup>3</sup>
		Datum	Tijd	Stand <sup>1</sup>				Tijd	Stand <sup>1</sup>	
OSK	Roompot Buiten	29 jan	23:57	140	29 jan 16:00	300	244	00:20	254	114
MLK	Rotterdam	30 jan	01:49	117	29 jan 12:30	300	217	01:50	222	105
HIJK	Krimpen ad IJssel	30 jan	02:11	112	29 jan 16:00	200	<b>220</b>	02:00	<b>203</b>	91

<sup>1</sup> stand in cm +NAP;

<sup>2</sup> Sluitpeil van de kering voor het genoemde basisstation in cm +NAP;

<sup>3</sup> De scheve opzet is het verschil tussen de opgetreden hoogwaterstand en de astronomische waterstand in cm +NAP, zie Figuur 18.

Accentueerde waterstanden zijn boven het (operationele) sluitpeil van de kering.

De modelvoorspellingen zaten in deze situatie te laag, en ondanks de aanpassing door de getijhydroloog zijn de waterstanden voor enkele sectoren hoger uitgekomen dan verwacht, met het grootste verschil bij Delfzijl met 33 cm.

Gezien de naderende storm Corrie is het waarschuwingsbureau bezet gebleven om de ontwikkelingen goed in de gaten te houden.

### 2.2.3 Hoogwater van 31 januari 2022 (storm Corrie)

Vlak na "Malik" diende zich een tweede stormdepressie aan, "Corrie". Deze was kleine qua geografische omvang, maar krachtiger m.b.t. de bereikte windsnelheden in de buurt van de Nederlandse kust en op het land. Op zondagavond 30 januari werden de waarschuwingen en alarmeringen voor het middaghoogwater van 31 januari voor de sectoren Schelde en West-Holland uitgegeven, gevolgd op maandag ochtend voor de sectoren Den Helder, Harlingen en Delfzijl.

Waterstanden en uitgegeven waarschuwingen voor hoofd locaties van sectoren:

Sector	Station	Astronomisch HW			Tijdstip uitgifte	Type <sup>2</sup>	RWS eindverw.	Opgetreden HW		Scheve opzet <sup>3</sup>
		Datum	Tijd	Stand <sup>1</sup>				Tijd	Stand <sup>1</sup>	
Schelde	Vlissingen	31 jan	13:18	230	30 jan 21:00	A	370	13:40	357	127
West Holland	Hoek van Holland	31 jan	14:00	129	30 jan 22:00	A	280	14:00	285	156
Dordrecht	Dordrecht	31 jan	15:43	102	30 jan 22:00		180	16:20	187	85
Den Helder	Den Helder	31 jan	19:17	73	31 jan 06:00	W	200	18:20	213	140
Harlingen	Harlingen	31 jan	21:18	115	31 jan 08:30	VW	250			
		Bijstelling			31 jan 18:00	W	270	20:20	263	148
Delfzijl	Delfzijl	31 jan	23:26	160	31 jan 11:30	VW	290	23:10	296	136

<sup>1</sup> stand in centimeter boven NAP;

<sup>2</sup> Type waarschuwing: **voorwaarschuwing (VW)**, **waarschuwing (W)** of **alarmering (A)**.

Waterstand (indien van toepassing) boven plaatselijk voorwaarschuwingspeil, waarschuwingspeil of alarmpeil;

<sup>3</sup> De scheve opzet is het verschil tussen de opgetreden hoogwaterstand en de astronomische waterstand in cm, zie Figuur 18.

Waterstanden en verwachtingen voor referentie locaties keringen:

Kering	Station	Astronomisch HW			Tijdstip uitgifte	Sluitpeil <sup>2</sup>	RWS verwachting	Opgetreden HW		Scheve opzet <sup>3</sup>
		Datum	Tijd	Stand <sup>1</sup>				Tijd	Stand <sup>1</sup>	
OSK	Roompot Buiten	31 jan	13:12	172	30 jan 21:00	300	<b>310</b>	13:20	<b>324</b>	152
MLK	Rotterdam	31 jan	15:07	140	30 jan 22:00	300	265	14:50	273	133
HIJK	Krimpen ad IJssel	31 jan	15:34	130	30 jan 22:00	200	<b>235</b>	15:20	<b>246</b>	116

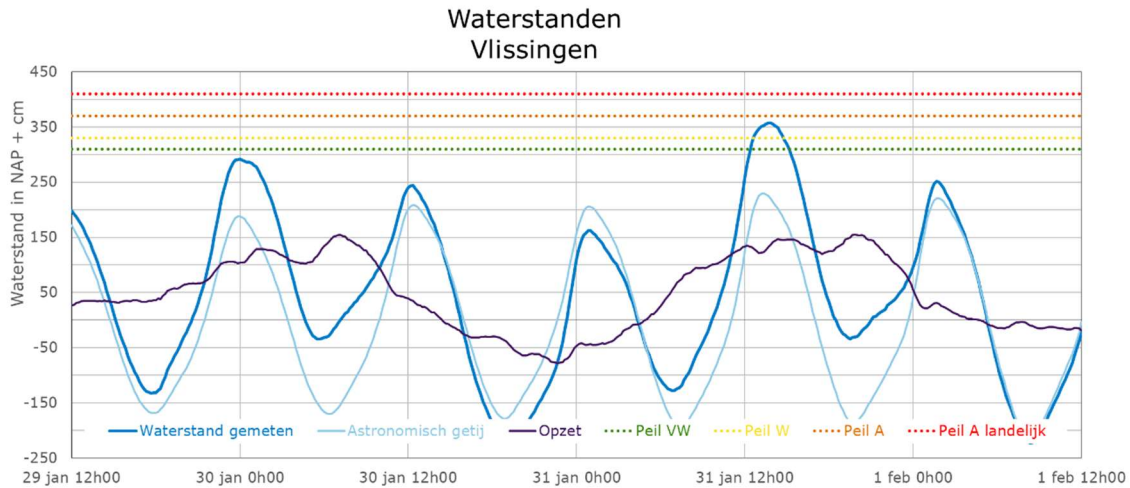
<sup>1</sup> stand in cm +NAP;

<sup>2</sup> Sluitpeil van de kering voor het genoemde basisstation in cm +NAP;

<sup>3</sup> De scheve opzet is het verschil tussen de opgetreden hoogwaterstand en de astronomische waterstand in cm +NAP, zie Figuur 18.

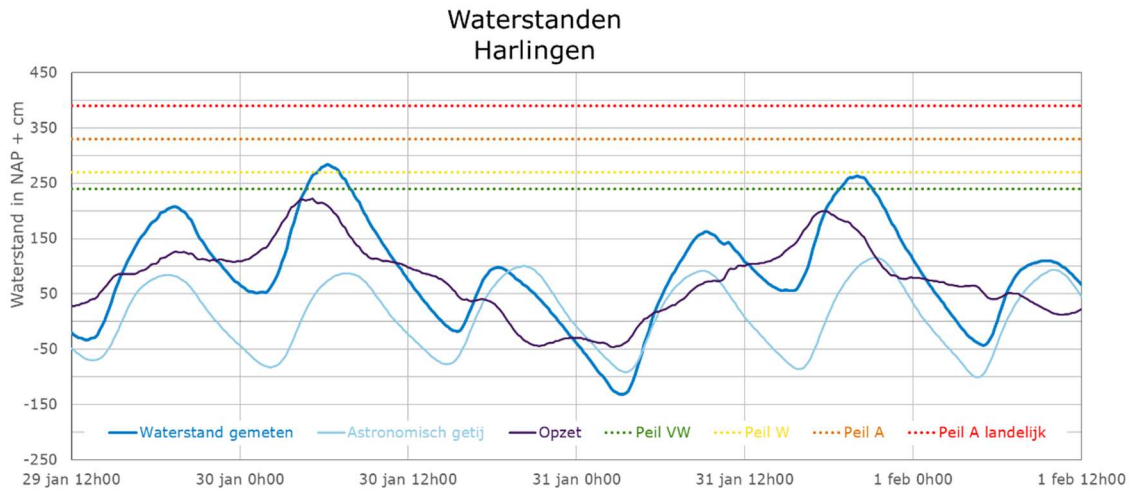
Accentueerde waterstanden zijn boven het (operationele) sluitpeil van de kering.

De kwaliteit van de modelvoorspellingen was in deze situatie goed, wel was er ook nu een grote onzekerheid in de voorspellingen aanwezig. De waterstand bij Vlissingen bleef uiteindelijk onder alarmeringsniveau, in de sector West-Holland kwamen de waterstanden juist iets hoger uit. Het windveld kwam samen met het hoogwater in het zuidwestelijke deel van de Nederlandse kust, maar het gebied met de hoogste windsnelheden bleef uiteindelijk wat noordelijker, waardoor de waterstanden in de sector Schelder lager uitvielen. Voor Harlingen werd een bijstelling gedaan en alsnog een waarschuwing uitgegeven, de gemeten waterstand bleef echter nog onder waarschuwingspeil. Het windveld nam vervolgens snel in kracht af, waardoor het voor de latere hoogwaters in het Waddengebied en de Eems-Dollard het bij voorwaarschuwningsniveau bleef.

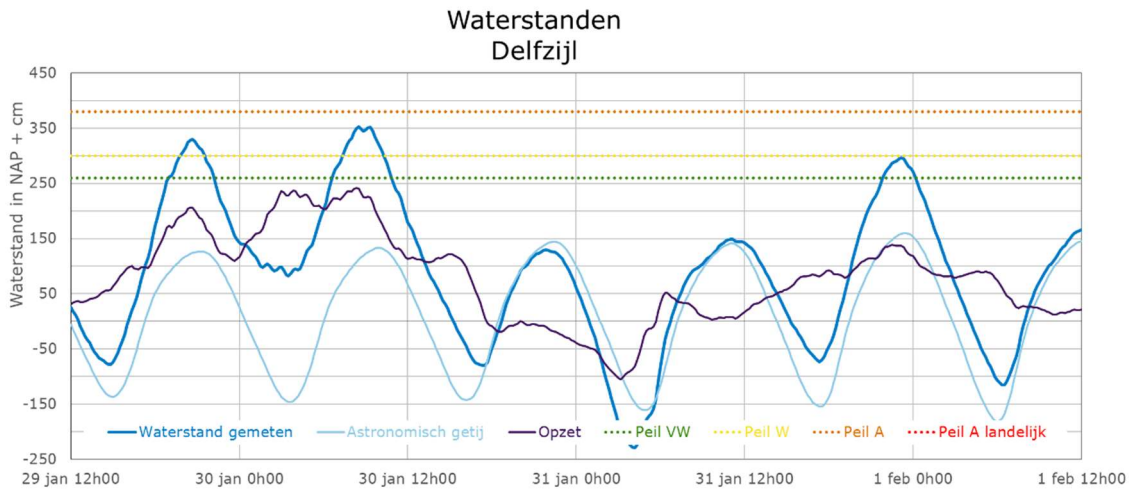


*Figuur 14: opzetverloop bij station Vlissingen*

In figuur 14 is de opzetverloop voor het station Vlissingen weergegeven ten opzichte van het astronomische getij en de gemeten waterstand. Het is goed te zien dat bij Malik de maximale opzet net na astronomisch hoogwater komt, en bij de storm Corrie precies samen valt met hoogwater. Figuur 15 geeft dezelfde data weer op het station Harlingen, en bij beide stormen ligt de maximale opzet hier meer op laagwater tot hoogwater, waardoor de gemeten hoogwaterpiek eerder valt.



Figuur 15: Opzetverloop bij station Harlingen.

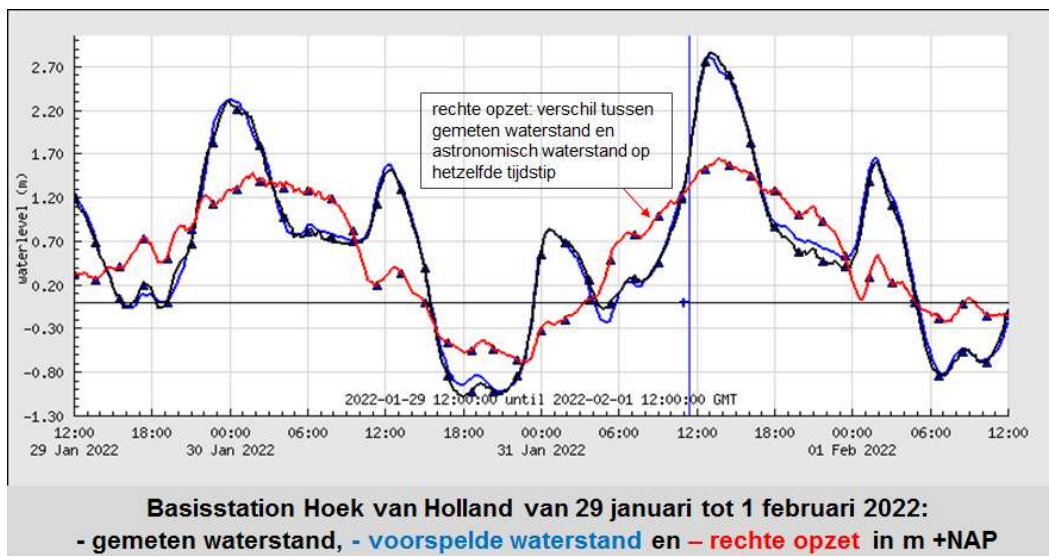


Figuur 16: Opzetverloop bij station Delfzijl

### 3 Analyse verwachtingen en waarschuwingen

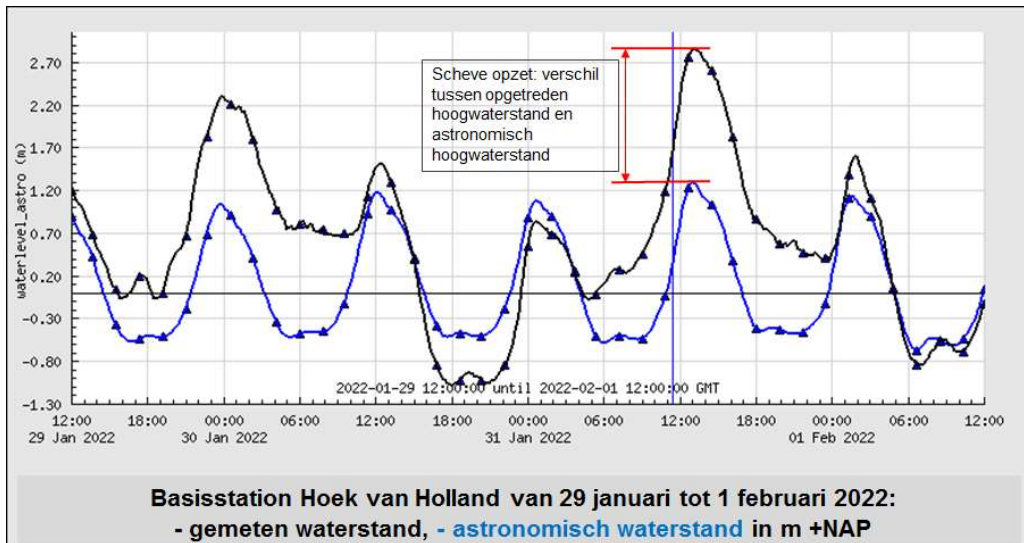
De uiteindelijk opgetreden stormvloedhoogwaterstand bij een locatie is een combinatie van het astronomische getij en de verhoging van de waterstand door meteorologische effecten. De verhoging van de waterstand door meteorologische effecten, inclusief de effecten van de getij-interactie, wordt wateropzet genoemd. Daarnaast bestaat er interactie tussen het getij en de wateropzet.

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 waterstand 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 laagwatertijdstippen 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 17 en 18 zijn beide begrippen in beeld gebracht.



Figuur 17: uitleg term rechte opzet



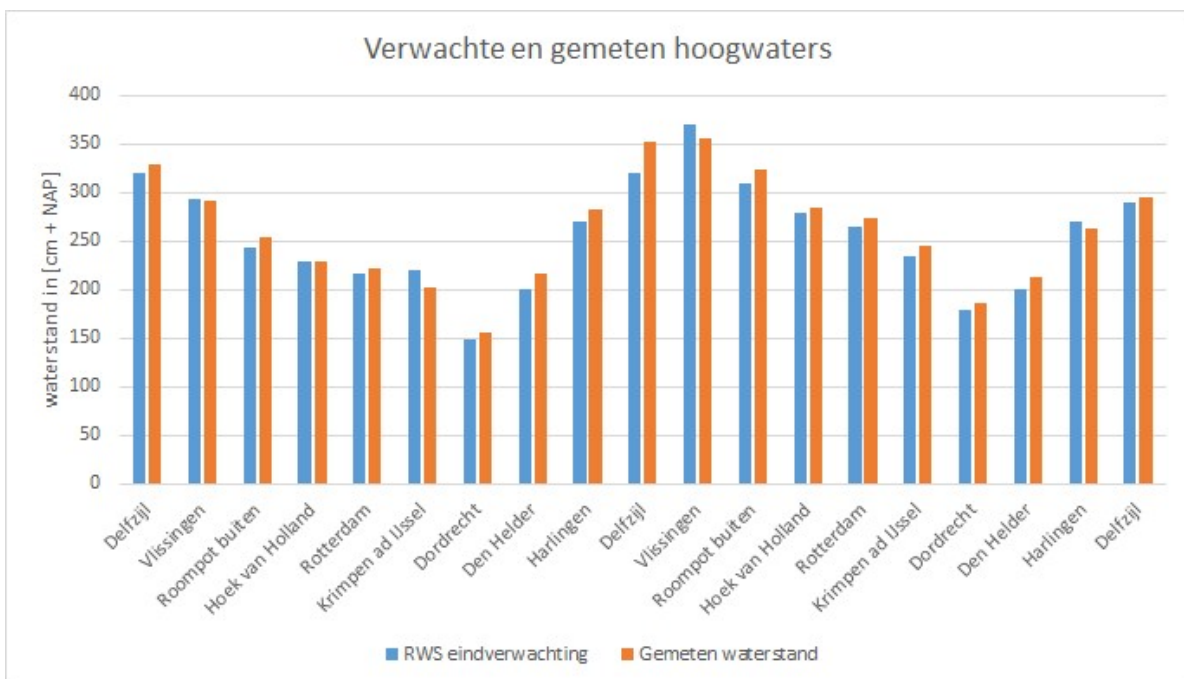


Figuur 18: Uitleg term *scheve opzet*

### 3.1 Analyse absolute verschillen in de verwachtingen

Het WMCN heeft op basis van de modelvoorspellingen in totaal 2 voorwaarschuwingen, 8 waarschuwingen en 2 alarmeringen uitgegeven. Eén voorwaarschuwing werd later bijgesteld naar waarschuwing (sector Harlingen), maar uiteindelijk bleef de gemeten waterstand net onder waarschuwingspeil. Ook de verwachting voor de sector Schelde was te hoog uitgegeven, de waterstand bij Vlissingen bleef 13 cm onder alarmeringspeil.

De kwaliteit van de afgegeven verwachtingen liep uiteen tussen 17 cm te hoog tot 33cm te laag. De dynamiek van de qua windveld beperkte, maar felle storm Corrie maakte het correcte voorspellen van de timing van de verwachte opzet lastig.



Figuur 19: Verwachte en gemeten hoogwaterstanden voor alle stations tijdens deloedgolven van storm 'Malik' en 'Corrie'.

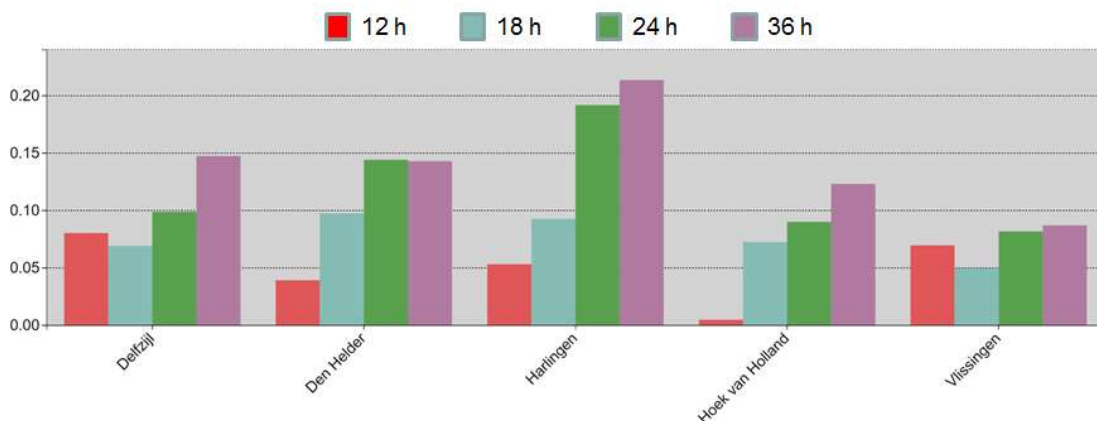
Alle uitgegeven waarschuwingen waren op tijd uitgegeven door het WMCN, dat betekent minimaal 12 uur voor hoogwater. Alleen de bijstelling voor Harlingen op maandag middag was later gegeven. Figuur 19 geeft een overzicht van de uitgegeven verwachtingen (blauw) tegenover de uiteindelijk gemeten waterstanden (rood).

### 3.2 Analyse statistische parameter

Naast de absolute getallen wordt altijd ook naar statistische parameter gekeken. Het WMCN heeft in samenwerking met Deltares een nieuw tool ontwikkeld dat het mogelijk maakt statistische parameters van de modelverwachtingen en de RWS eindverwachting doorlopend bij te houden en ook voor specifieke perioden te analyseren. We laten hier de eerste grafieken zien, maar merken op dat de systematiek en ook het tool zich nog in een prototype stadium bevindt. De komende jaren wordt verder gewerkt aan de ontwikkeling van deze tool.

De foutmaat RMSE (root-mean-square error) is een statistische parameter die vooral extreme afwijkingen (fouten) in een voorspelling aangeeft. De eerste grafiek laat voor alle hoogwaters (maxima) in de week van 27 januari t/m 2 februari de RMSE waardes zien voor het vigerende model (DCSMv6Zunov4KF) voor de sector stations, afhankelijk van de zichttijd (12,14 of 36 uur vooruit). De waardes op de y-as zijn aangegeven in meter. Zoals verwacht nemen de foutmarges met langere zichttijden toe. Voor de 12 uur voor hoogwater voorspelling (rode kolom) is duidelijk de invloed van het Kalmanfilter te zien, dat is een correctieslag die gebruikt maakt van de laatste metingen om de modelvoorspelling te verbeteren. Bij Delfzijl en Vlissingen lukt dat het minst, bij de andere locaties goed.

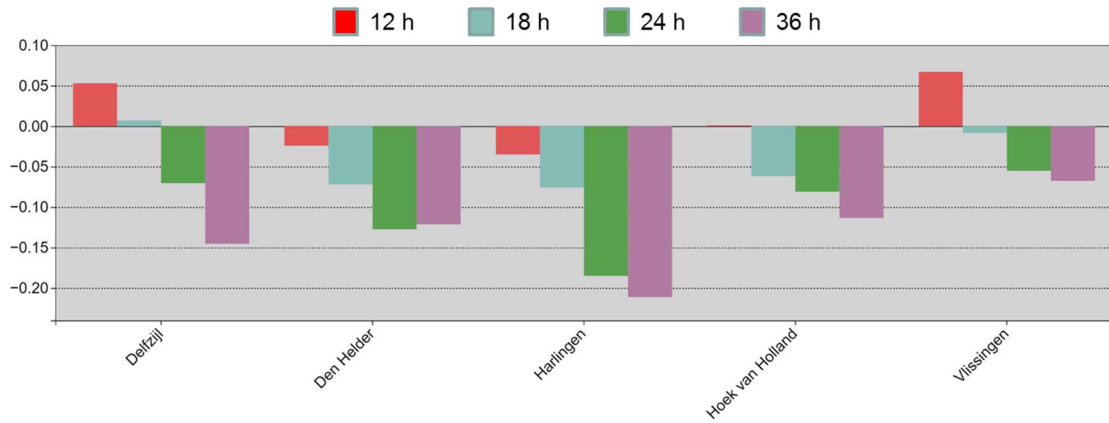
RMSE waardes voor alle hoogwater (scheve opzet) in de periode 27 januari t/m 2 februari 2022 voor de sectorstations voor verschillende zichttijden (DCSMv6ZunoKF model – Meeting)



Figuur 20: RMSE waardes van het DCSMv6-Zunov4-model voor alle hoofdstations voor de week van 27 januari – 2 februari

De tweede grafiek gaat over de bias van het vigerende model, wederom voor verschillende zichttijden, in dezelfde periode. We zien vooral bij Harlingen een grote negatieve bias (model onderschat de waterstand), deze wordt 12 uur voor hoogwater door de correctie middels Kalmanfilter weer kleiner.

Bias waarden voor alle waterstanden in de periode 27 januari t/m 2 februari 2022 voor de sectorstations voor verschillende zichttijden (DCSMv6ZunoKF model – Meeting)



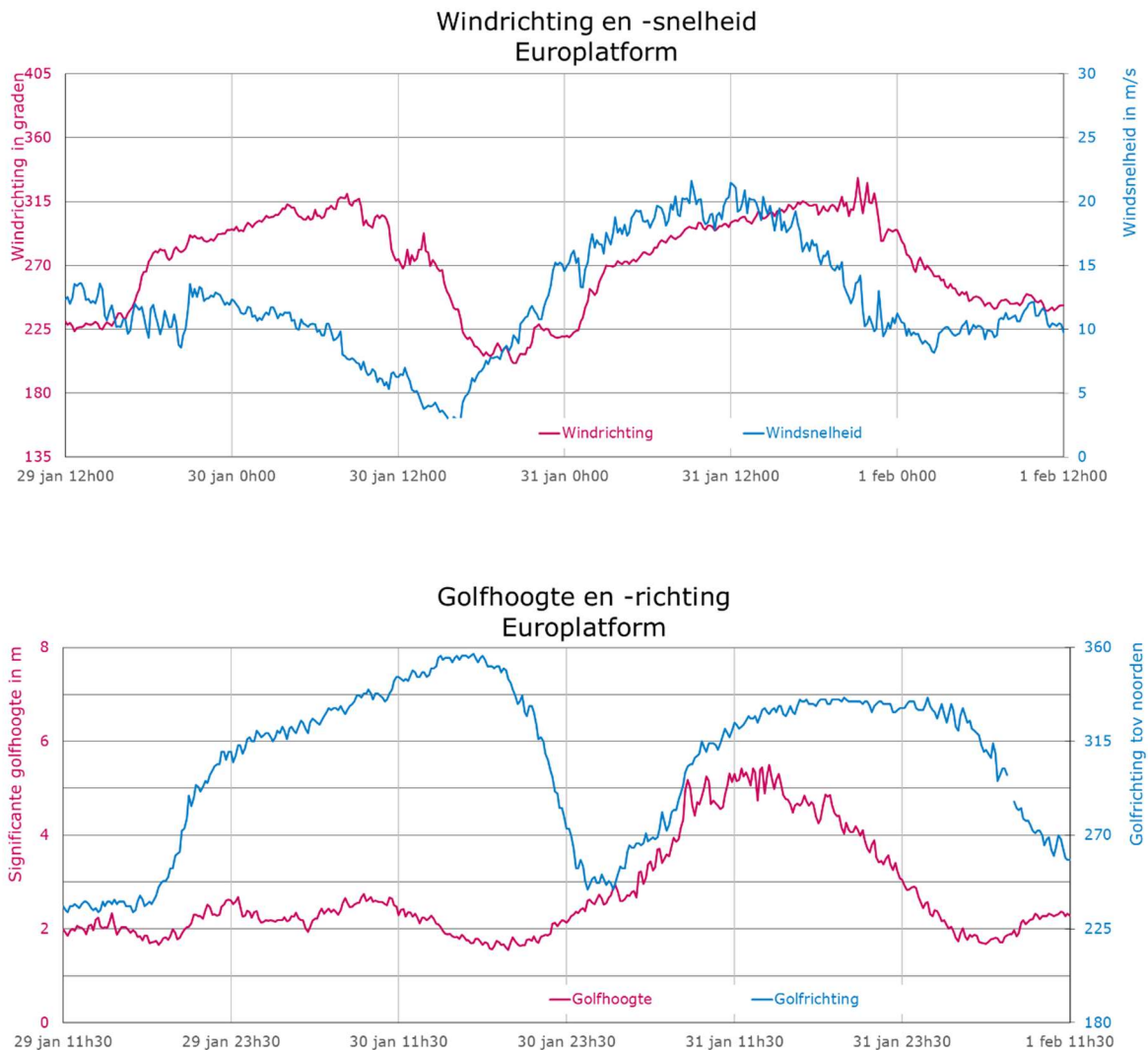
*Figuur 21: Bias waarden van het DCSMv6-Zunov4-model voor alle hoofdstations voor de week van 27 januari – 2 februari*

In totaal liggen de foutmarges van het model in een acceptabel bereik, maar er zijn voldoende aandachtspunten voor de verdere modelontwikkeling.

## 4 Golven tijdens de stormvloed

### 4.1 Algemeen

De significante golfhoogtes op het Nederlandse Continentale Plat liggen rond de 2-3 m voordat storm Malik overtrekt. In het westelijke deel nemen de golven pas tijdens de storm Corrie op 31 januari in hoogte toe, in het noordelijke Waddengebied gebeurt dat al bij storm Malik. De windgegevens laten ook zien dat bij Malik de windsnelheid lager is, en de wind ook niet echt naar noorden draait bij het station Europlatform.



Figuur 22 en 23: wind en golfgegevens van het meetstation Europlatform



Figuur 24: Wind- en golfmeetlocaties op het Nederlandse deel van de Noordzee

Voor deze gehele stormperiode was de beschikbaarheid van golfmeetgegevens laag. Van de standard stations, zie Figuur 24, ontbreken golfrichting gegevens van het platform K13A, en zijn de meetstations, IJmuiden munitiestortplaats, Scheur West-Wandelaar en Eierlandse Gat tijdens de stormvloed geheel buiten bedrijf. Hierdoor kan maar een beperkt beeld worden gegeven van de golfsituatie tijdens de stormen.

In Figuur 25 is het verloop van de golfhoogte en -richting gegeven bij het meetstation Schiermonnikoog Noord. In Figuur 26 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.

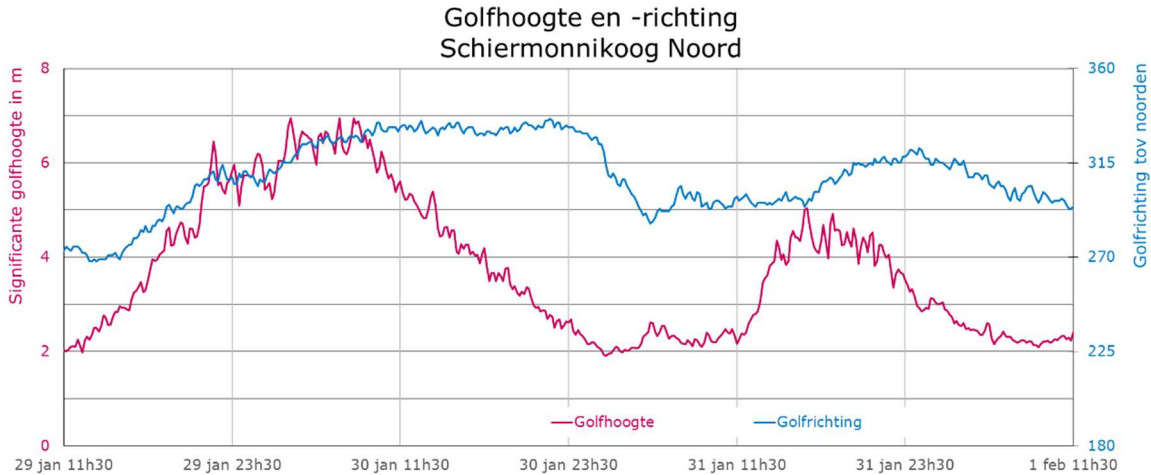
## 4.2 Golfhoogte

De golfhoogte is de afstand tussen de top en het dal van de golf. De hoogte hangt vooral af van de sterkte van de wind. Ook de duur van een storm en de omvang en diepte van het water zijn van belang.

De parameter significante golfhoogte geeft een representatief gemiddelde in een onregelmatig golfveld dat bestaat uit grotere en kleinere individuele golven. Deze parameter wordt berekend als het gemiddelde van het hoogste derde deel van de individuele golfhoogten over een periode van 20 minuten. Voor langere golven (deining) 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 Figuur 26 is de zien dat de significante golfhoogte sterk varieert. Elke 10 minuten worden over de voorafgaande 20 minuten de golfparameters bepaald.



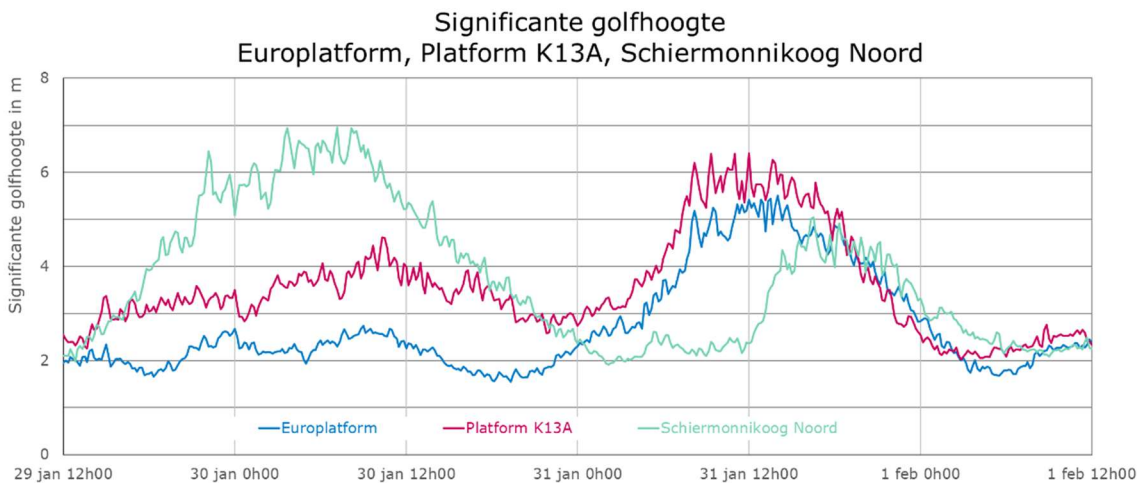
Vanwege het sterk variërende karakter wordt de hoogst gemeten waarde globaal gecorrigeerd op basis van een lopend gemiddelde over 3 meetwaarden.



Figuur 25: Golfhoogte en golfrichting bij Schiermonnikoog Noord

Tijdens het overtrekken van de stormen Malik en Corrie lopen de significante golfhoogtes op tot 6 á 7 meter. De windrichting is bij Malik gunstiger voor de groeien van golven, dezen komen dan ook hoger uit, ondanks dat Corrie de hogere windsnelheden heeft.

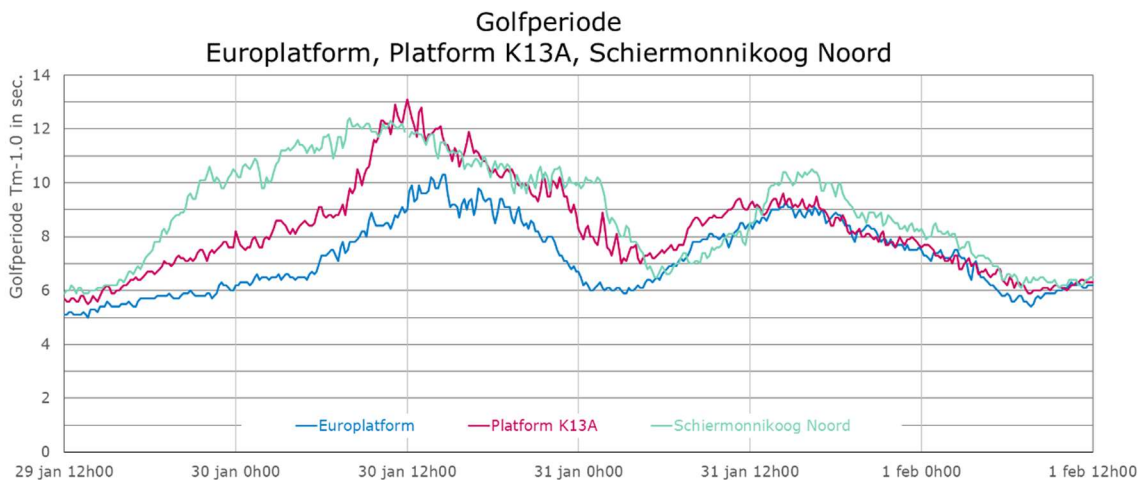
Sinds 1979 zijn van verschillende meetlocaties betrouwbare golfwaarnemingen beschikbaar. De hoogste globaal gecorrigeerde significante golfhoogtes bij Europlatform resp. Schiermonnikoog noord nemen de 15e resp. 13e plaats in bij de top 50 sinds 1979 ,zie Bijlage 12. Helaas zijn van de andere drie locaties (Scheur west Wandelaar, IJmuiden en Eierlandsegat) geen metingen beschikbaar voor deze periode en kunnen we geen uitspraken doen over de condities die daar werden bereikt.



Figuur 26: Significante golfhoogtes voor de stations Europlatform, Platform K13A en Schiermonnikoog Noord

### 4.3 Golfperiode

De golfperiode ( $T$ ) is de tijdsduur (in seconden) tussen twee golftoppen. De golfperiode is voor iedere individuele golf verschillend. Representatieve maten voor een golfveld zijn de spectrale golfperiode  $T_{m-1,0}$  (een gewogen gemiddelde van de golfperioden in een tijdbestek 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). We laten hier de parameter  $T_{m-1,0}$  zien. Net als de significante golfhoogte wordt de golfperiode globaal gecorrigeerd door het lopend gemiddelde te nemen over de laatste 3 waarden.



Figuur 27: Golfperioden voor stations Europlatform, Platform K13A en Schiermonnikoog Noord

Ten aanzien van de golfperioden vertonen de locaties langs de kust een vergelijkbaar beeld als bij de golfhoogten. De storm Malik produceert een golfveld met duidelijk langere golfperiodes dan de storm Corrie. Er worden gemiddelde golfperiodes van 12 -13 seconden bereikt. Na de storm Corrie nemen de golfperiodes weer af, maar het weer blijft onrustig en de golfperiode blijven rond de 6 seconden doorgaan.

Van de locaties Europlatform en Schiermonnikoog Noord kunnen de hoogste globaal gecorrigeerde golfperioden worden bijgeschreven als nummer 3 en 6 in de top 50 van de hoogste golfperioden sinds 1979, zie Bijlage 11. Ook de maxima bij K13 liggen zeer hoog, maar deze zijn (nog) niet opgenomen in een ranking overzicht.

## 5 Classificatie van de stormvloed

In dit hoofdstuk wordt de stormvloed in relatie gebracht tot eerdere stormvloeden. Worden de opgetreden verhogingen (scheve opzetten) en waterstanden vergeleken met de veeljarige statistieken, dan blijkt dat gedurende deze stormvloed de hoogste scheve opzetten in het gebied van de zuidwestelijke kustsectoren zijn opgetreden: Roompot Buiten (152 cm), Hoek van Holland (156 cm) en Rotterdam (133 cm). Hierbij moet worden vermeld dat de waterstand bij Roompot Buiten beïnvloed is door de sluiting van de Oosterschelde kering, waardoor de waterstand ca. 15 cm hoger uitkwam dan zonder sluiting.

Hoogwater	Station	scheve opzet in NAP +cm	Overschrijdings - frequentie in HW's per 100 jaar
31 jan 2de HW	Vlissingen	127	49
31 jan 2de HW	Roompot Buiten	152	13
31 jan 2de HW	Hoek van Holland	156	26
31 jan 2de HW	Rotterdam	133	18
31 jan 2de HW	Dordrecht	85	215
30 jan 1ste HW	Den Helder	162	42
30 jan 1ste HW	Harlingen	196	58
30 jan 1ste HW	Delfzijl	220	36

Tabel 8: Herhalingsfrequenties voor de hoogste gemeten scheve opzet per station tijdens de stormvloed

In Tabel 8 zijn de overschrijdingsfrequenties en classificaties gegeven van de tijdens deze stormvloed opgetreden scheve opzetten van de 6 basisstations, Roompot Buiten en Rotterdam. Hieruit blijkt dat de hoogste stormvloedopzetten 13 tot 215 maal per 100 jaar voorkomen.

In Tabel 9 zijn de overschrijdingsfrequenties van de waterstanden gegeven. Op basis hiervan is deze stormvloed geclassificeerd als een lage stormvloed. De aangegeven classificaties zijn overeenkomstig de sinds 1953 gangbare classificatie van stormvloeden, meer detail informatie over deze classificatie wordt in Bijlage 2 gegeven.

Hoogwater	Station	gemeten waterstand in NAP +cm	Overschrijdingsfrequentie in HW's per 100 jaar	middelbare stormvloed	lage stormvloed	hoge vloed
31 jan 2de HW	Vlissingen	357	46		*	
31 jan 2de HW	Roompot Buiten	324	35		*	
31 jan 2de HW	Hoek van Holland	285	27		*	
31 jan 2de HW	Rotterdam	273	56			*
31 jan 2de HW	Dordrecht	187	186			*
30 jan 1ste HW	Den Helder	216	85			*
30 jan 1ste HW	Harlingen	283	94			*
30 jan 1ste HW	Delfzijl	353	53			*

Tabel 9: Gemeten hoogste waterstanden tijdens deze stormvloed, de bijhorende overschrijdingsfrequentie en classificatie.

Ter vergelijking zijn in Bijlage 9 voor 5 basisstations (Vlissingen, Hoek van Holland, Den Helder, Harlingen en Delfzijl) de 50 hoogste opgetreden hoogwaterstanden na 1900 gegeven (voor Den Helder en Harlingen na 1932, in verband met de afsluiting van de Zuiderzee in 1932).



## 6 Inzet van Keringen

De stormvloed Corrie had vooral gevolgen voor de Oosterscheldekering en de Hollandsche IJsselkering. De teams van de Hartelkering en de Maeslantkering, die samen de Europoortkering vormen, waren uiteraard alert en aanwezig op de kering, maar de waterstanden kwamen in deze stormvloed niet zodanig hoog dat ze deze keringen moesten sluiten.

Kering	Oosterscheldekering	Haringvlietsluizen	Europoortkering	Hollandsche IJsselkering
Operationeel Sluitpeil	+3,00 m NAP bij Roompot Buiten	+2,20 m NAP bij Hoek van Holland	Combinatie van: -Rotterdam: > +3,00 m NAP -Dordrecht: > +2,90 m NAP	+2,00 m NAP bij Krimpen a/d IJssel

Tabel 10: Sluitpeilen van de Stormvloedkeringen

### 6.1 Oosterscheldekering

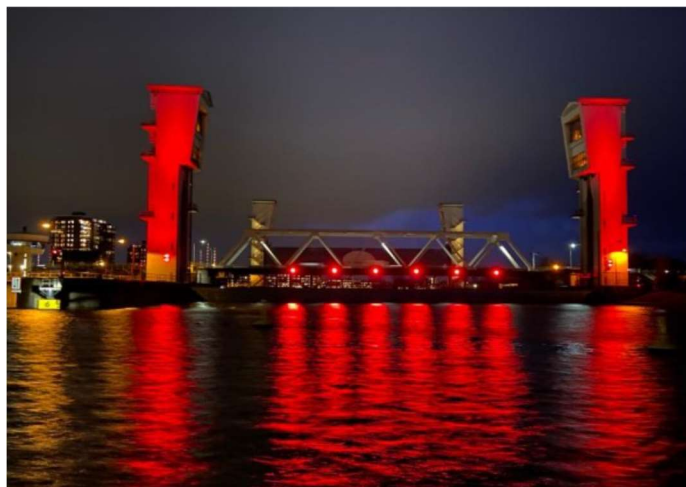
Op maandag 31 januari werd de Oosterscheldekering om 10:25 uur gesloten voor een verwachte waterstand van 3,10 m +NAP. Het water heeft uiteindelijk door opstuwung een waterstand van 3,24 m +NAP bereikt bij meetpunt Roompot Buiten. Het sluitproces is zonder problemen verlopen.

### 6.2 Hollandsche IJsselkering

In de nacht van zaterdag 29 januari op zondag 30 januari was de vijfde sluiting van de Hollandsche IJsselkering dit seizoen. De kering is gesloten vanwege een verwachte water van 2,05 m +NAP in de nacht van zaterdag op zondag. De uiteindelijke gemeten waterstand was 2,03 meter boven NAP bij het meetpunt Krimpen aan den IJssel.

De volgende dag, 31 januari, was de zesde sluiting, tijdens storm Corrie. De verwachting lag op 2,35 m +NAP, maar het werd uiteindelijk 2,45 m + NAP.

Tijdens de sluiting heeft het team van de HIJ de aanschijnlichten goed kunnen testen.



Figuur 28: Hollandsche IJsselkering in stormsluiting, Foto: RWS West Nederland Zuid

### 6.3 Haringvlietsluizen



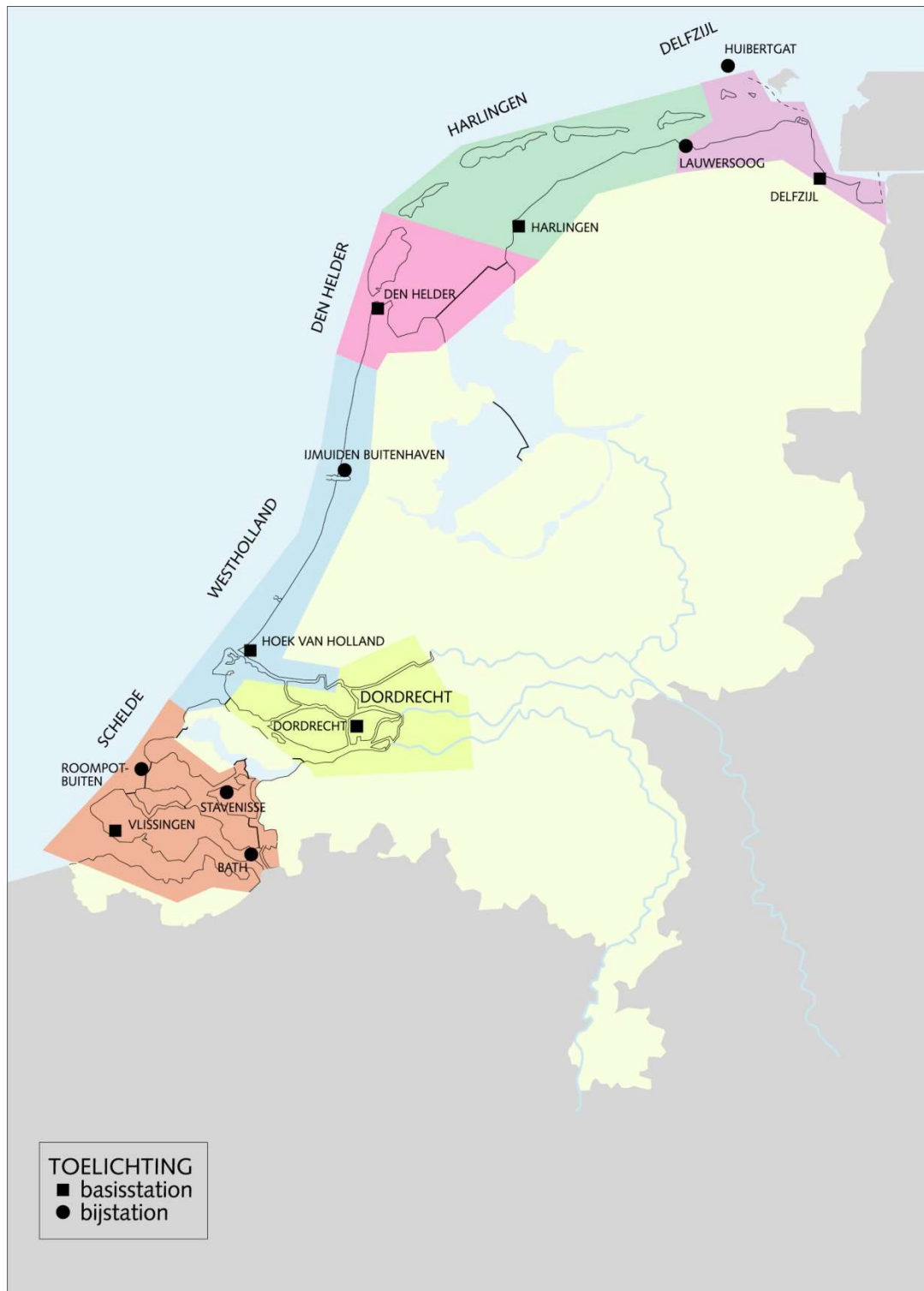
*Figuur 29: Haringvlietsluizen in stormsluiting, Foto RWS West Nederland Zuid*

Op 30 januari en 31 januari zijn de Haringvlietsluizen in stormsluiting gegaan. De stormsluitingen zijn goed verlopen.

## Bijlagen

1. Sectorindeling WMCN-Kust
2. Overzicht maatgevende standen
3. Weerkaarten van KNMI
4. Schaal van Beaufort
5. Opgetreden windgegevens
6. Opgetreden waterstanden
7. Overzicht verwachte en opgetreden Hoogwater
8. Korte uitleg gebruikte modellen
9. 50 Hoogste waterstanden
10. Opgetreden golfgegevens
11. 50 hoogste significante golfhoogten
12. 50 hoogste golfperioden

## Bijlage 1 Sectorindeling Stormvloeden Kust en Benedenrivieren





## Bijlage 2 Overzicht maatgevende standen

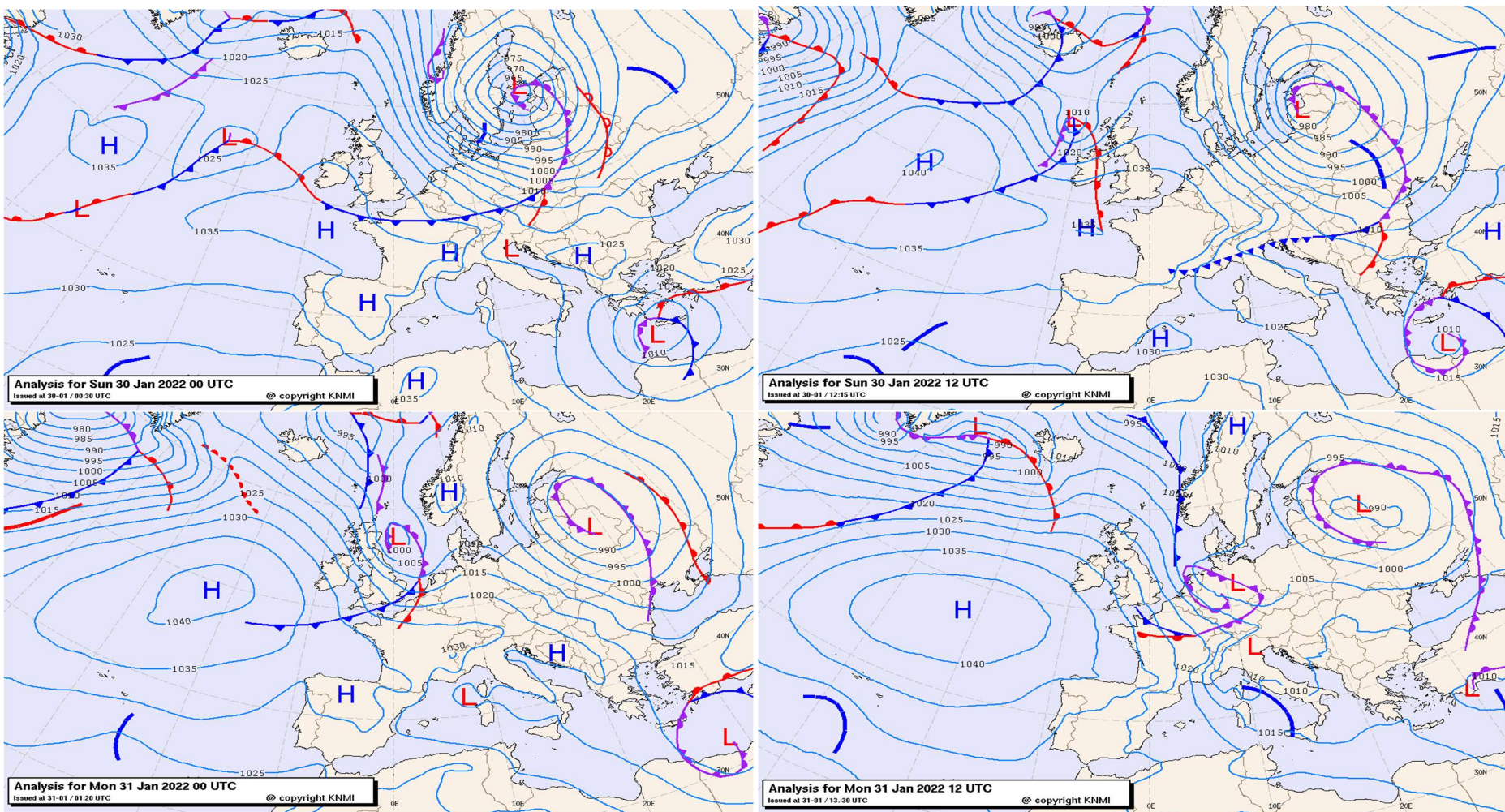
### Overzicht maatgevende standen in cm + NAP

sector	Schelde	West Holland	Dordrecht	Den Helder	Harlingen	Delfzijl	Overschrijdingskans in gemiddeld aantal HW's per jaar
basisstation	Vlissingen	Hoek van Holland	Dordrecht	Den Helder	Harlingen	Delfzijl	
Benaming stormvloedcategorie / peil							
Informatiepeil	290	180	-	150	220	240	Ca. 6 - 17
Voorwaarschuwingspeil	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
Waarschuwingspeil	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	$5 \cdot 10^{-2}$ 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	$5 \cdot 10^{-4}$ á $10^{-4}$
Extreme stormvloed	≥550	≥510	≥315	≥450	≥505	≥620	$\leq 10^{-4}$
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 30 en 31 januari 2022	357	285	187	216	283	353	

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

### Bijlage 3 Weerkaarten van KNMI

Analyse kaarten: linksboven van zondag 30 januari 00:00 UTC, 01:00 lokale tijd, rechtsboven van zondag 30 januari 12:00 UTC, 13:00 lokale tijd. Linksonder van maandag 31 januari 00:00 UTC, 01:00 lokale tijd, rechtsonder van maandag 31 januari 12:00 UTC, 13:00 lokale tijd.



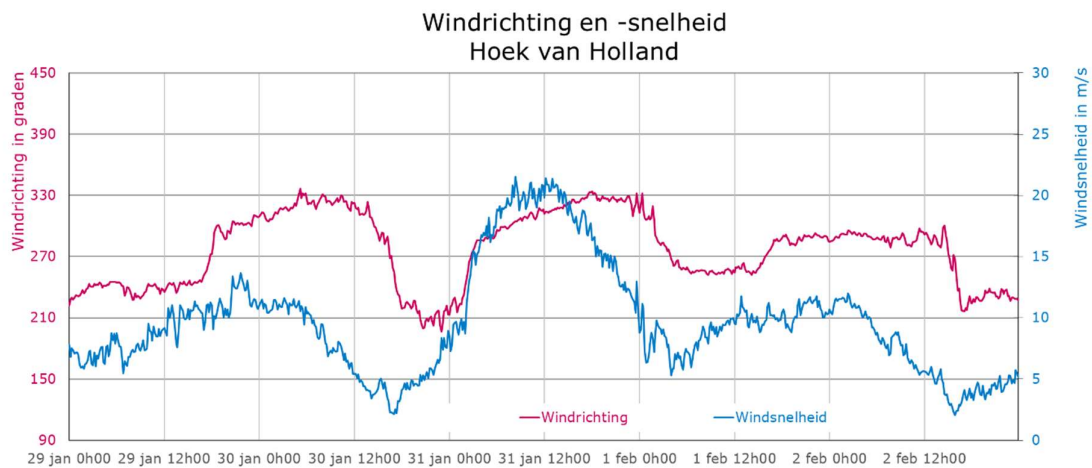
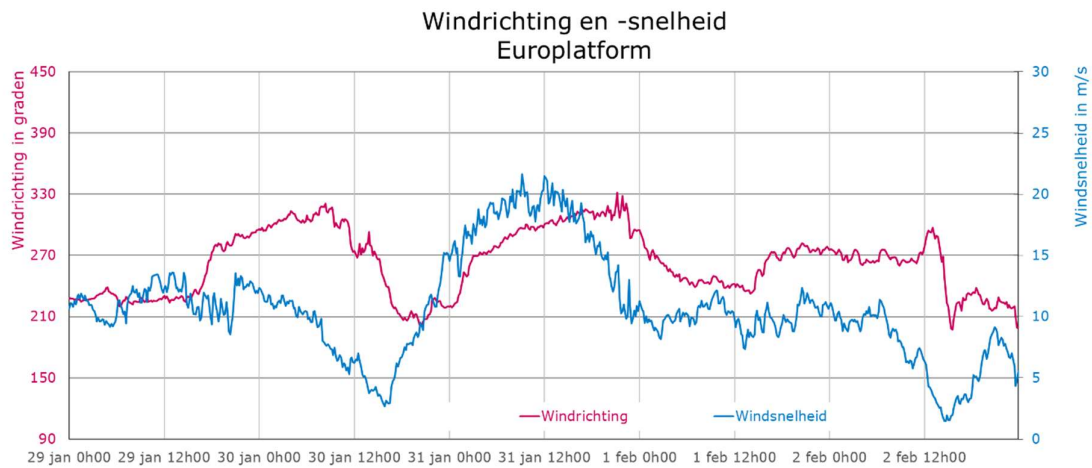
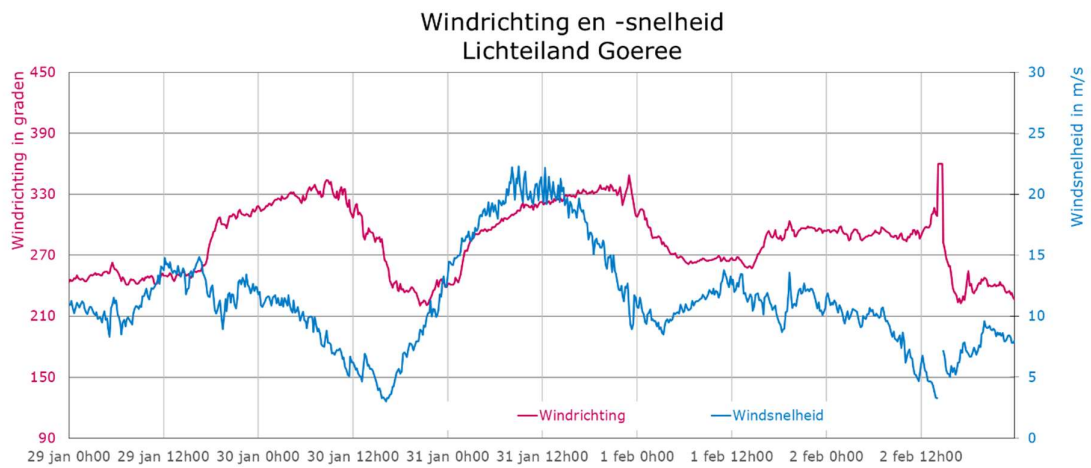
## Bijlage 4

### 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

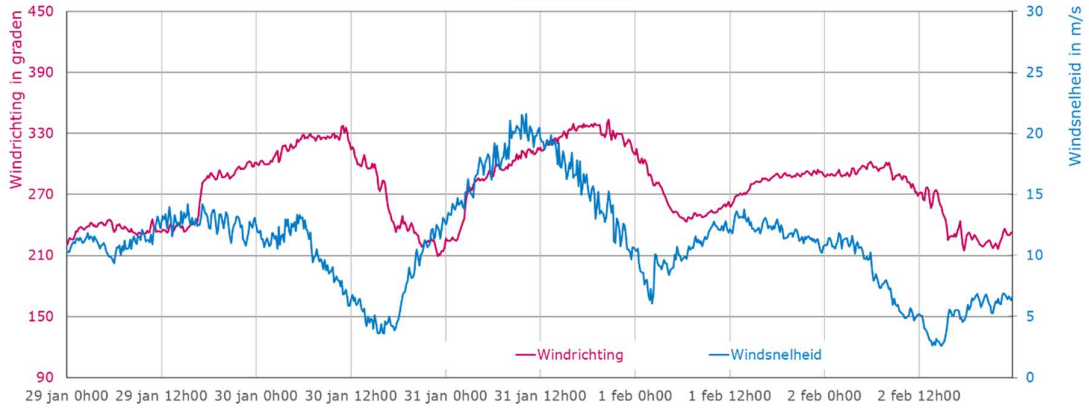
1 knoop = 1 zeemijl per uur = 1852 m/h = 0,514 m/s

## Bijlage 5: Opgetreden windgegevens

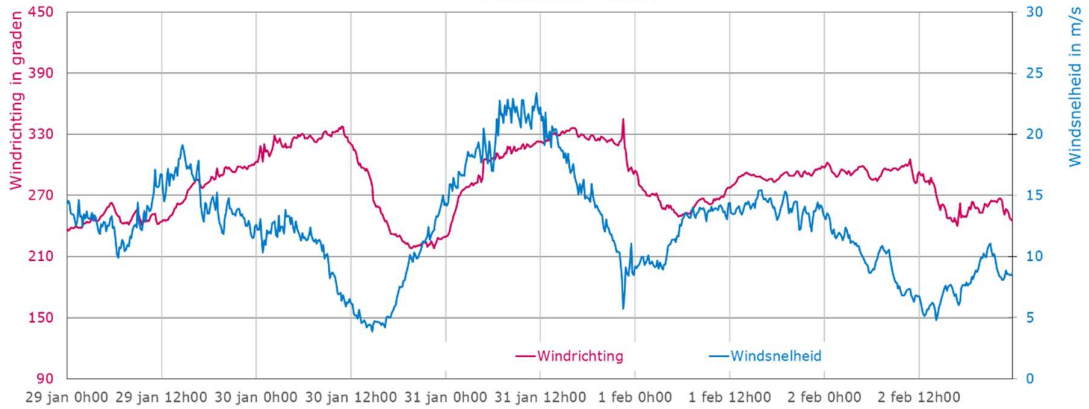




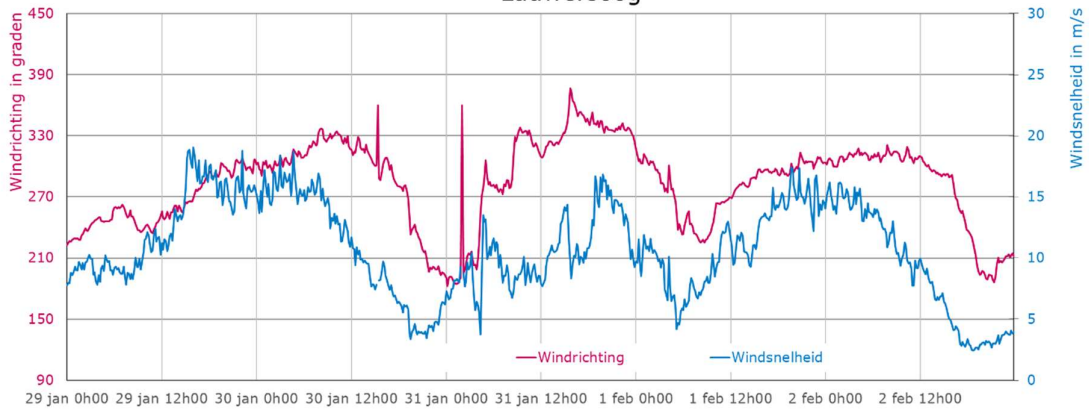
Windrichting en -snelheid  
IJmuiden



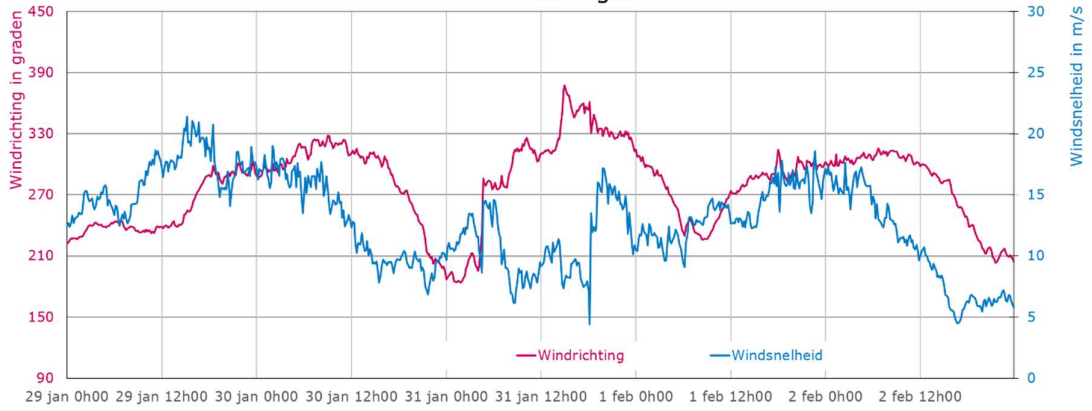
Windrichting en -snelheid  
Platform K13A



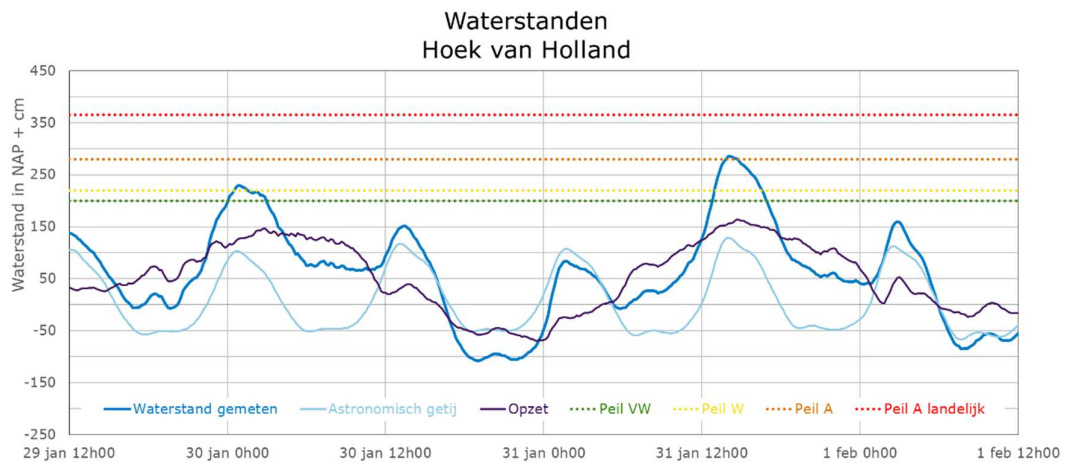
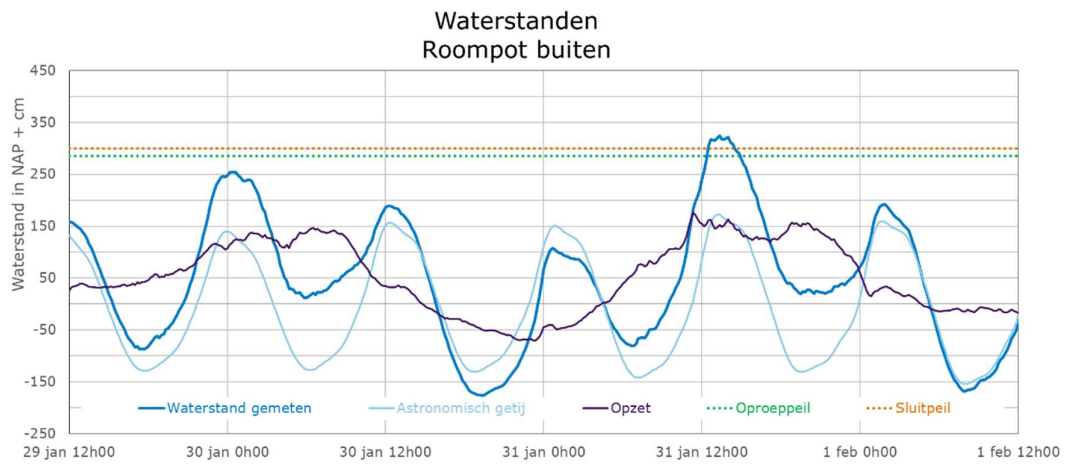
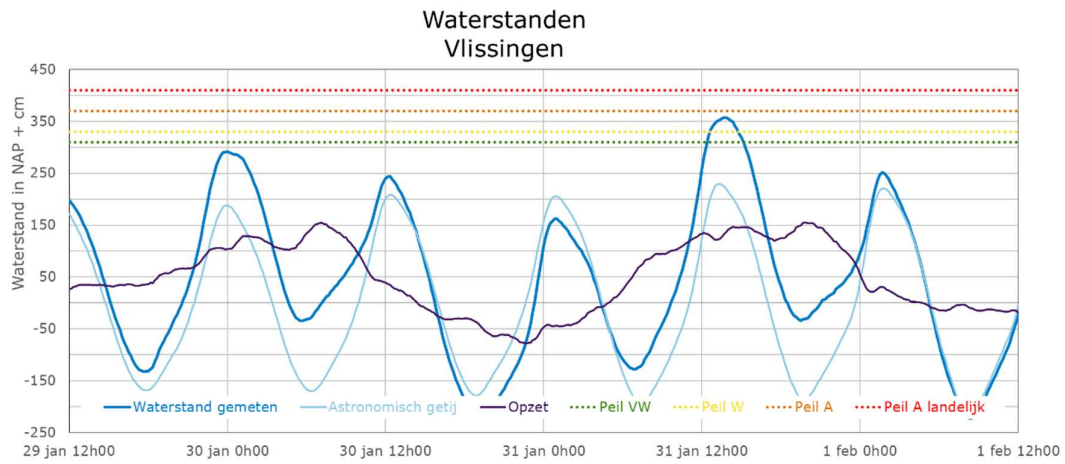
Windrichting en -snelheid  
Lauwersoog



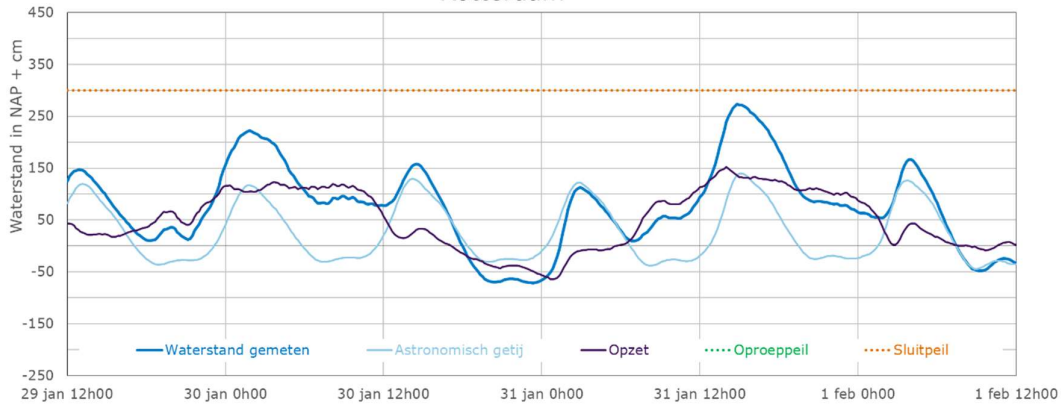
### Windrichting en -snelheid Huibertgat



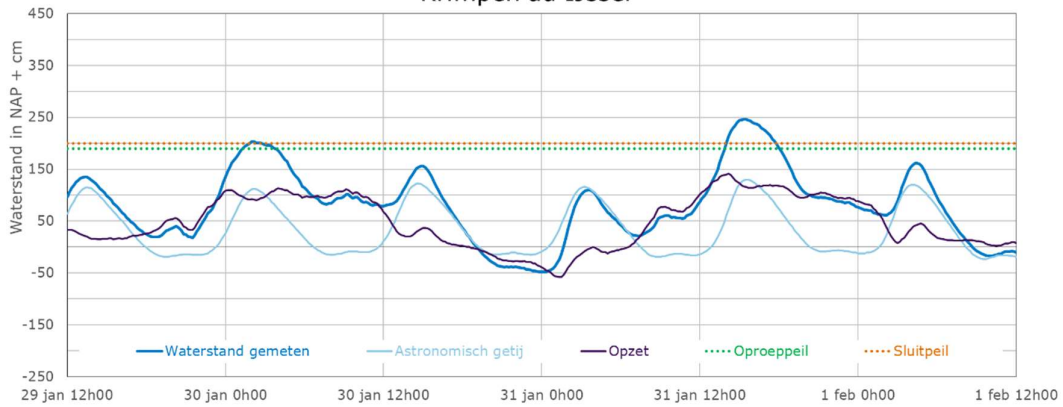
## Bijlage 6: Opgetreden waterstanden hoofdstations kustsectoren en keringen



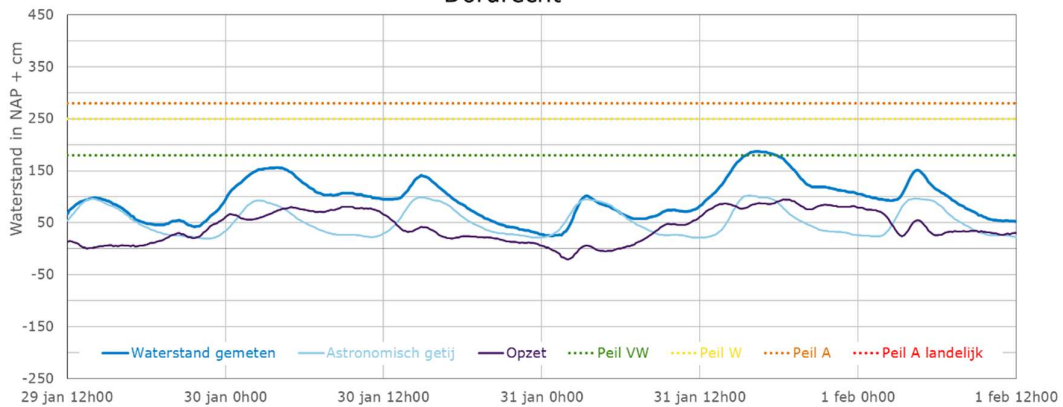
### Waterstanden Rotterdam



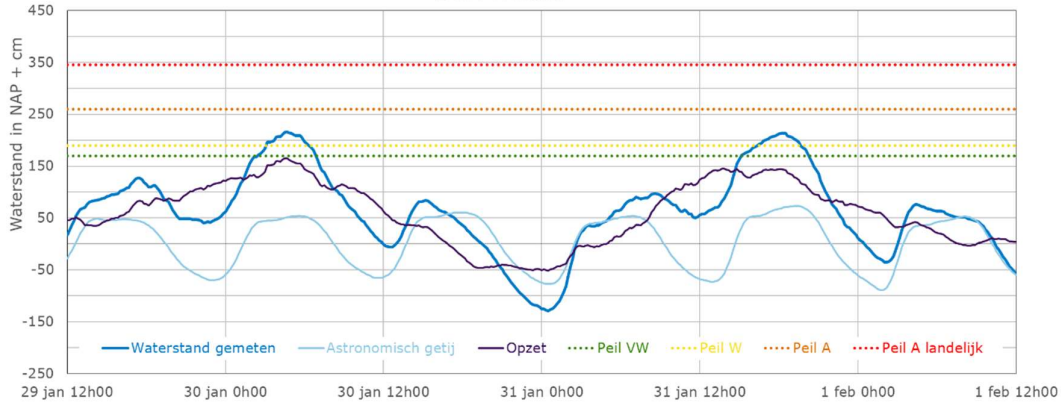
### Waterstanden Krimpen ad IJssel



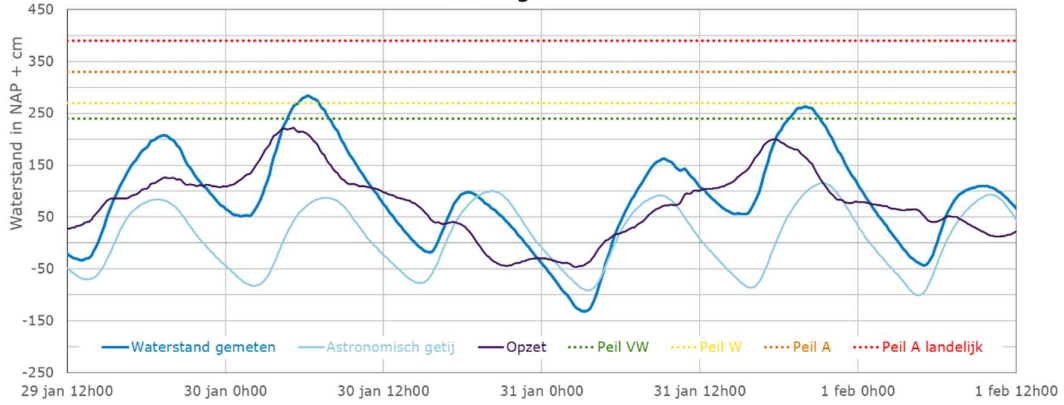
### Waterstanden Dordrecht



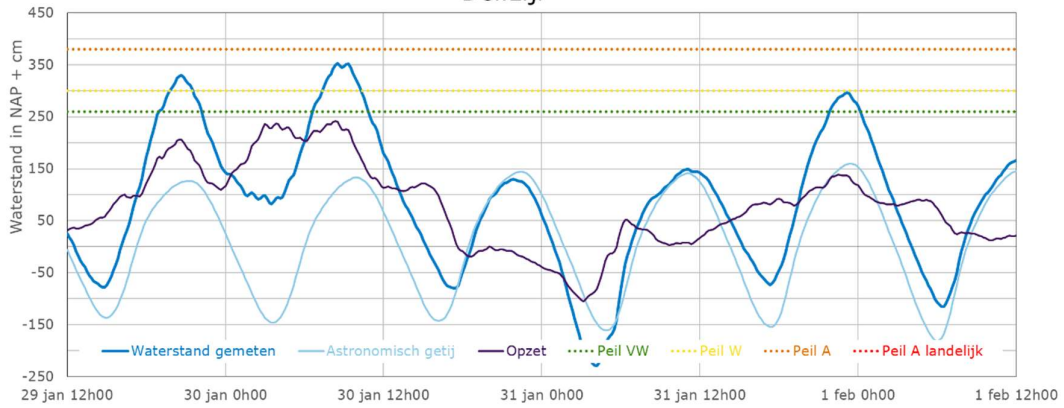
### Waterstanden Den Helder



### Waterstanden Harlingen



### Waterstanden Delfzijl





## Bijlage 7

### Overzicht verwachte en opgetreden HW-standen

datum 2022	station	astronomisch HW volgens getijtafel		door WMCN 12 uur voor HW verwachte HW-stand	opgetreden HW		vervroeging (-) of verlating (+) 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	hoogte in NAP +cm	tijd in MET	hoogte in NAP +cm	minuten	cm	cm	NAP +cm	cm	cm	NAP +cm	cm	cm
		3a	3b	4	5a	5b	(5a-3a)	(5b-3b)	(5b-4)			(4-9)	(5b-8)		
1	2	3a	3b	4	5a	5b	6	7	8	9	10a	10b	11	12a	12b

29 jan	Delfzijl	21h14	126	320	20h40	330	-34	204	+10	380	-60	-50	300	+20	+30
29 jan	Vlissingen	23h57	188	293	0h00	292	+3	104	-1	370	-77	-78	330	-37	-38
29 jan	Roompot buiten 1)	23h57	140	244	0h20	254	+23	114	+10	300	-56	-46	275	-31	-21
30 jan	Hoek van Holland	0h45	103	230	0h50	230	+5	127	+0	280	-50	-50	220	+10	+10
30 jan	Rotterdam 2)	1h49	117	217	1h50	222	+1	105	+5	300	-83	-78	260	-	-
30 jan	Krimpen ad IJssel	2h11	112	220	2h00	203	-11	91	-17	225	-5	-22	200	+20	+3
30 jan	Dordrecht	2h30	93	149	4h00	157	+90	64	+8	250	-101	-93	190	-41	-33
30 jan	Den Helder	5h35	54	200	4h40	216	-55	162	+16	260	-60	-44	270	-70	-54
30 jan	Harlingen	7h40	87	270	6h20	283	-80	196	+13	330	-60	-47	300	-30	-17
30 jan	Delfzijl	9h57	133	320	8h30	353	-87	220	+33	380	-60	-27	330	-10	+23
31 jan	Vlissingen	13h18	230	370	13h40	<b>357</b>	+22	127	-13	370	+0	-13	330	+40	+27
31 jan	Roompot buiten 1)	13h12	172	310	13h20	<b>324</b>	+8	152	+14	300	+10	+24	275	-	-
31 jan	Hoek van Holland	14h00	129	280	14h00	<b>285</b>	+0	156	+5	280	+0	+5	220	+60	+65
31 jan	Rotterdam 2)	15h07	140	265	14h50	273	-17	133	+8	300	-35	-27	260	+5	+13
31 jan	Krimpen ad IJssel	15h34	130	235	15h20	246	-14	116	+11	225	+10	+21	200	+35	+46
31 jan	Dordrecht	15h43	102	180	16h20	187	+37	85	+7	250	-70	-63	190	-10	-3
31 jan	Den Helder	19h17	73	200	18h20	213	-57	140	+13	260	-60	-47	270	-70	-57
11 feb	Harlingen	21h18	115	250	20h20	263	-58	148	+13	330	-80	-67	300	-50	-37
11 feb	Delfzijl	23h26	160	290	23h10	296	-16	136	+6	380	-90	-84	330	-40	-34

#### **357** 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 8

### Korte uitleg van de gebruikte modellen

#### Weermodellen

Voor de voorspelling van wind- en luchtdrukgegevens worden door het KNMI verschillende numerieke meteorologische modellen gebruikt.

#### **HARMONIE**

HIRLAM ALADIN Research on Mesoscale Operational NWP In Euromed: Het HARMONIE weermodel is speciaal voor de korte termijn weersverwachtingen (tot 48 uur vooruit) ontwikkeld binnen de grote Europese samenwerkingsprojecten ALADIN en HIRLAM. Het is een zeer fijnmazig, non hydrostatisch model met een resolutie van 2.5 km. Een nieuwe modelrun komt elke drie uur beschikbaar.

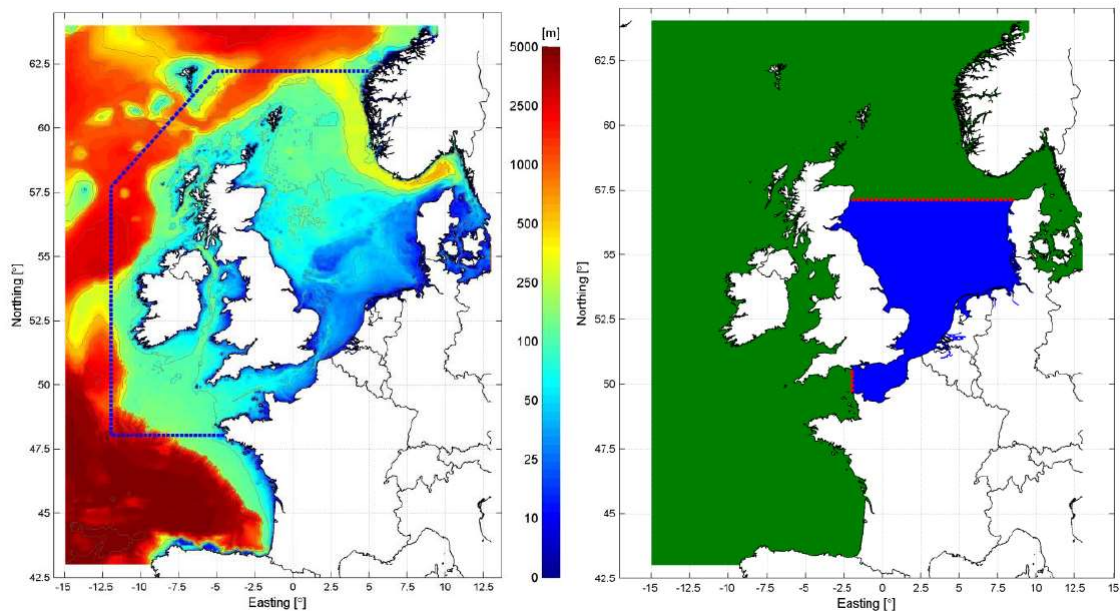
#### **ECMWF**

European Centre for Medium-Range Weather Forecasts: Het ECMWF is een onafhankelijke Europese organisatie waarin diverse Europese landen deelnemen. Dit hoge resolutie model (9 km resolutie) gaat 10 dagen vooruit. Twee keer per dag volgt een nieuwe run (00 en 12 UTC). Een kortere termijn (+72 uur) run komt elke zes uur beschikbaar.

Het zogenaamde Ensemble Prediction System (EPS), bestaande uit een totaal van 51 members met een resolutie van 32 km, beslaat een periode van 15 dagen.

#### Hydrodynamische modellen voor waterstanden

Door Rijkswaterstaat worden vervolgens numerieke hydrodynamische modellen gebruikt die waterstandsvoorspellingen produceren als basis voor de RWS eindverwachtingen.



*Model domein van het DCSMv6 model (links, kleuren geven bodemdieptes weer), met de blauwe lijn het domein van het oude DCSMv5 model. Rechts is het domein van het ZUNO model in blauw aangegeven, dit model is dynamisch gelinkt met het DCSMv6 domein.*

**Waqua-Dcsmv6-j17-v1**, alias 'DCSMv6 model'

Dutch Continental Shelf Model: Numeriek Hydrodynamisch model op basis van WAQUA software voor het Noordzeegebied, deze draait 4 keer per dag met input van HiRLAM of HARMONIE resultaten en levert waterstandsverwachtingen voor de Noordzee en kust stations tot 48 uur vooruit. Het model wordt ook met input van het ECNWF ensemble model gedraaid en kan dan voorspellingen leveren tot 10 dagen vooruit.

**Waqua-Dcsmv6\_zunov4-j17-v1**, alias 'DCSMv6-ZUNOV4 model'

Is een numeriek model op basis van Waqua-Dcsmv6-j17-v1 met een extra verfijning van de roosterpunten in het zuidelijke Noordzee deel, zie ook figuur van de schematisaties. Het draait op het moment alleen met HiRLAM input en produceert waterstandsvoorspellingen 48 uur vooruit.

**Waqua-Dcsmv6\_kf-j17-v1 , Waqua-Dcsmv6\_zunov4\_kf-j17-v1**

Beide basis hydrodynamische modellen draaien ook met een post-processing algoritme (Kalman filter), en de laatste beschikbare metingen integreert om de modelvoorspellingen te verbeteren.

Voor nadere informatie wordt tevens verwezen naar

<https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/applicaties-modellen/modelschematisaties/noordzee-kust/>

## 50 hoogste stormvloeden bij de basisstations langs de kust

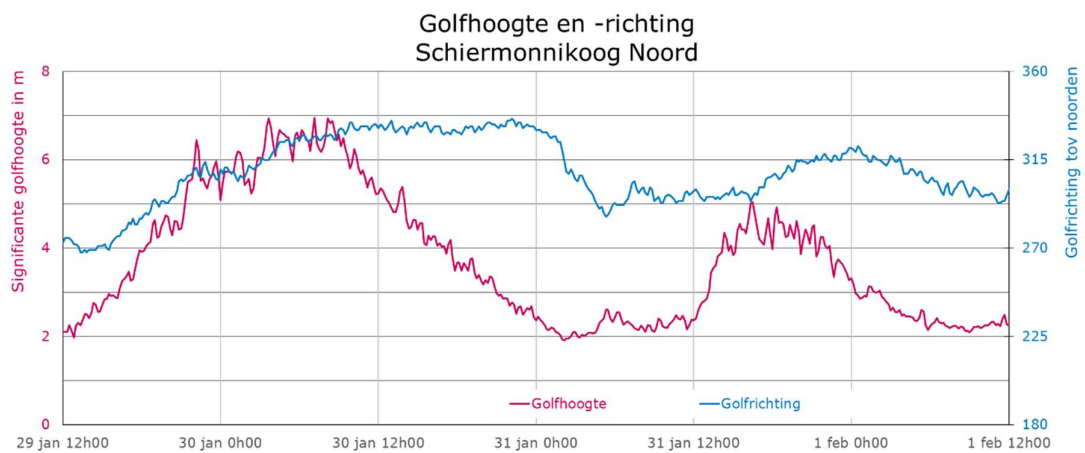
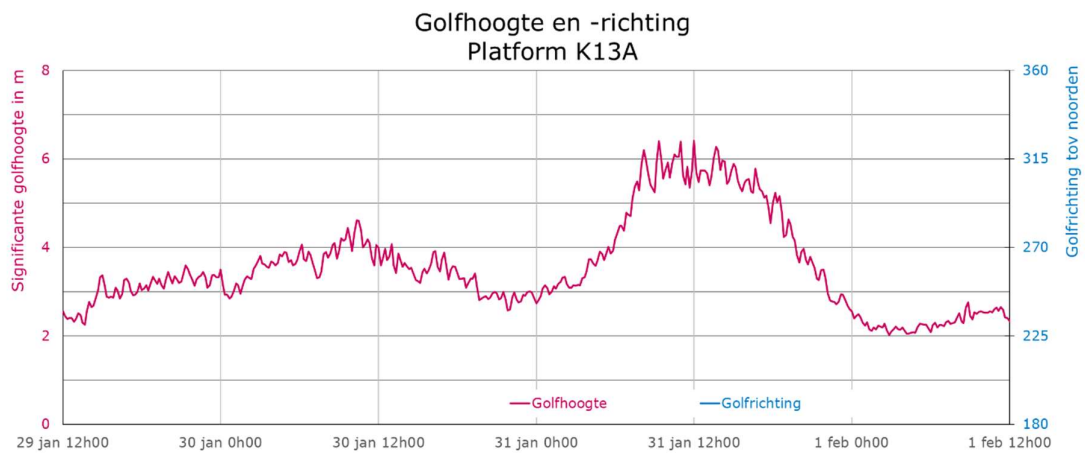
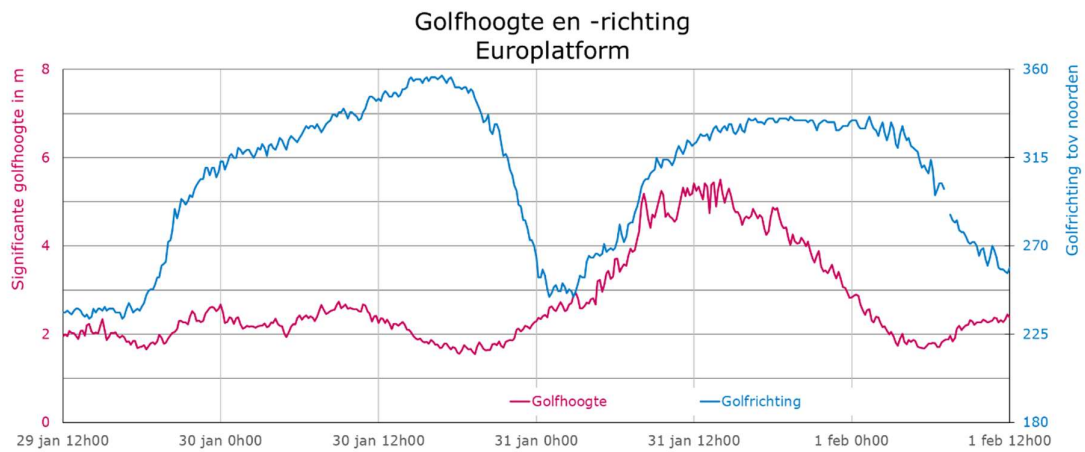
Vlissingen, Hoek van Holland, Delfzijl vanaf 1900; Den Helder en Harlingen vanaf 1933, Dordrecht vanaf 1971

Bijgewerkt t/m 20 april 2022 voor top 200

nr	Vlissingen		Hoek van Holland		Dordrecht		Den Helder		Harlingen		Delfzijl	
	datum	in NAP +cm	datum	in NAP +cm	datum	in NAP +cm	datum	in NAP +cm	datum	in NAP +cm	datum	in NAP +cm
1	1-2-1953	455	1-2-1953	385	28-1-1994	250	1-2-1953	325	3-1-1976	369	1-11-2006	483
2	6-12-2013	400	9-11-2007	318	2-1-1995	235	31-1-1953	312	31-1-1953	366	6-12-2013	482
3	3-1-1976	394	6-12-2013	303	2-2-1983	234	3-1-1976	297	23-12-1954	366	28-1-1901	453
4	12-3-1906	392	23-12-1954	300	6-1-2012	233	22-12-1954	289	26-2-1990	366	13-3-1906	451
5	28-1-1994	386	13-1-1916	300	14-12-1973	229	23-12-1954	277	1-2-1983	355	4-2-1944	448
6	27-2-1990	384	3-1-1976	298	28-2-1990	226	26-2-1990	275	20-1-1976	353	16-2-1962	446
7	14-11-1993	383	26-11-1928	296	24-1-1986	226	9-11-2007	271	9-11-2007	350	4-1-1976	435
8	1-3-1949	382	30-12-1904	296	10-2-2020	224	1-2-1983	270	28-1-1994	344	13-1-1916	432
9	26-11-1928	374	12-3-1906	290	3-1-1976	224	21-2-1993	265	5-12-2013	342	6-12-2013	425
10	15-11-1977	373	28-1-1994	288	6-12-2013	222	5-12-2013	254	16-2-1962	340	28-1-1994	425
11	16-11-1966	373	31-1-2022	285	18-12-1974	222	14-2-1989	253	1-2-1953	334	9-11-2007	421
12	15-11-1993	372	27-2-1990	284	28-11-1974	220	1-3-2008	251	21-2-1993	331	19-11-1973	419
13	2-1-1995	371	16-11-1966	280	1-1-1995	219	16-2-1962	251	27-2-1990	330	21-1-1976	408
14	2-2-1983	371	10-12-1965	280	27-2-1990	217	6-12-1940	251	18-1-2007	330	3-1-1976	406
15	28-2-1990	370	14-2-1989	279	2-2-1995	214	27-2-1990	250	1-1-1995	329	10-1-1995	404
16	23-11-1930	370	14-12-1973	279	1-2-1995	214	22-10-2014	248	13-12-1973	327	22-10-2014	402
17	9-11-2007	367	22-10-2014	277	2-1-1995	214	20-1-1976	248	1-11-2006	326	14-12-1973	399
18	21-3-1961	367	21-3-2008	275	25-1-1993	214	18-3-2007	245	18-2-2022	324	31-12-1977	396
19	10-12-1965	365	21-12-2003	272	15-11-1977	213	18-1-2007	242	22-10-2014	321	22-12-1954	393
20	30-12-1904	365	1-1-1995	271	14-12-1973	213	28-1-1994	242	20-1-1960	320	14-1-2017	392
21	1-3-1990	364	24-12-1954	270	11-2-2020	212	12-1-2007	240	18-3-2007	320	27-2-1990	392
22	1-2-1953	364	1-3-1949	270	8-2-2004	210	29-1-1938	240	1-12-1936	319	24-11-1981	391
23	29-8-1996	361	7-4-1943	268	11-2-2020	208	1-11-2006	238	3-1-1976	319	2-2-1983	388
24	3-1-2018	360	15-11-1977	267	6-11-1998	208	2-2-1969	238	6-12-2013	319	28-2-1990	387
25	1-12-1936	360	26-1-1944	267	25-1-1993	208	1-1-1995	237	1-3-2008	318	24-11-1981	385
26	10-2-2020	359	21-2-2022	267	7-2-1984	208	6-12-2013	236	10-1-2015	314	30-1-2000	383
27	26-1-1944	358	23-11-1908	266	27-2-1990	207	10-1-2015	235	8-1-2019	311	2-12-1917	382
28	2-1-1995	357	14-11-1993	265	18-12-1979	207	28-1-1994	234	12-1-2007	308	18-3-2007	379
29	31-1-2022	357	25-1-1993	265	1-3-1990	206	20-12-1991	233	7-12-1940	305	12-1-2007	379
30	23-12-1954	356	1-2-1953	265	22-10-2014	205	13-12-1973	233	3-11-1970	305	8-1-2019	378
31	27-2-1990	355	6-12-1940	265	7-2-1984	205	27-10-2002	231	14-11-1977	304	11-1-2015	377
32	14-12-1973	355	1-12-1936	265	11-12-1974	205	18-12-1979	231	30-12-1977	303	6-12-1973	373
33	11-11-1992	354	28-2-1990	264	21-2-1993	204	20-1-1960	230	24-11-1981	303	1-3-2008	372
34	24-11-1984	354	2-2-1983	264	18-1-1983	204	19-1-1945	230	28-1-1994	303	19-2-2022	372
35	21-2-2022	354	6-11-1921	263	11-1-2015	203	20-10-1935	229	9-1-1958	302	12-12-1929	368
36	22-10-2014	353	17-2-1962	262	5-1-2012	203	1-12-1936	228	2-2-1969	302	3-12-1999	366
37	13-1-1916	353	11-11-1912	262	15-1-1986	203	30-1-2000	227	16-11-1973	300	2-1-1995	366
38	29-10-1996	352	2-1-1995	261	14-12-1981	203	24-11-1981	227	24-11-1981	300	28-1-1994	366
39	28-2-1967	352	1-3-1990	261	4-1-1976	203	9-1-1958	227	12-12-1990	300	18-9-1914	366
40	28-11-1974	351	21-1-1976	257	8-2-1984	202	12-12-1990	225	23-2-1967	299	3-12-1917	365
41	13-11-1973	350	23-2-1946	256	21-2-2022	202	13-11-1973	224	20-12-1991	299	29-10-2017	364
42	25-1-1993	349	21-2-1993	254	4-1-1984	201	21-11-1971	222	30-11-1966	298	5-2-1999	359
43	13-11-1977	349	2-2-1969	254	16-12-1979	201	7-4-1943	222	13-1-2017	298	13-11-1973	357
44	21-1-1976	349	2-12-1917	254	24-11-1977	201	5-12-1988	220	16-12-1982	297	16-11-1973	356
45	14-12-1973	349	29-10-1996	253	18-12-1974	201	14-1-1986	220	13-11-1973	296	13-3-1994	354
46	13-11-1977	345	1-12-1936	253	6-12-2013	200	16-12-1982	220	14-2-1989	296	2-11-1921	354
47	5-10-1967	344	23-11-1930	253	21-3-2008	200	30-12-1977	220	25-1-1993	296	8-4-1943	353
48	16-10-1958	344	8-2-2004	252	28-10-1974	200	23-2-1967	219	18-1-1983	295	7-1-1905	353
49	11-2-2020	343	22-12-1954	252	27-1-1995	199	21-12-2003	218	13-3-1994	295	30-1-2022	353
50	21-2-1993	343	20-4-1980	251	30-12-1977	199	3-1-1984	218	29-1-1938	294	12-12-1990	351

Waterstand boven WaarschuwingSpeil  
 Waterstand boven Alarmpeil  
 Waterstand boven landelijk Alarmpeil  
 Waterstand boven MHW

## Bijlage 10: Opgetreden golfhoogten, -richtingen en -perioden

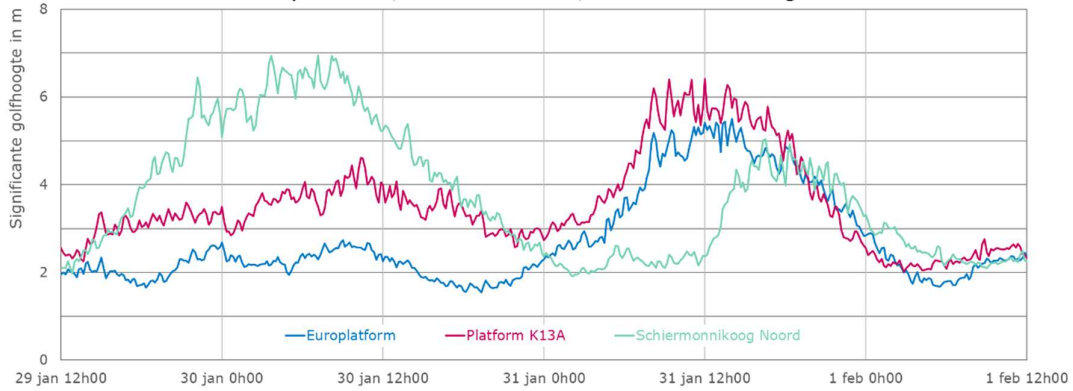




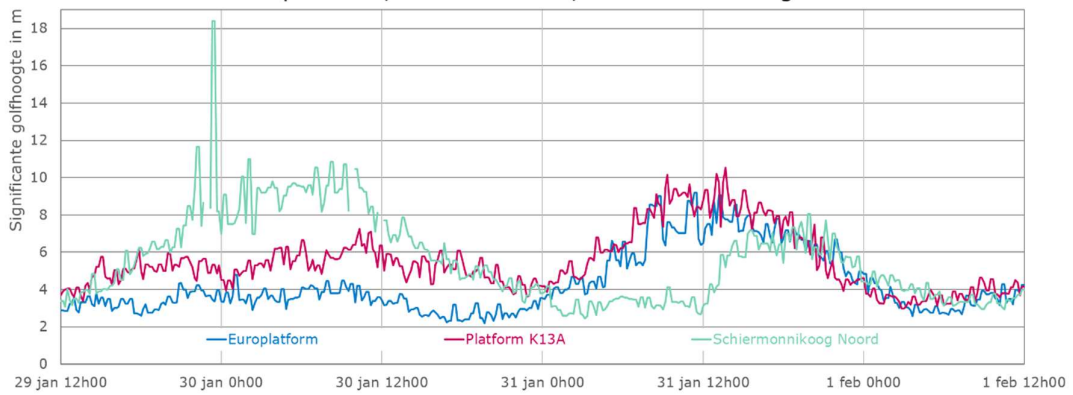
Golfperiode  
Europlatform, Platform K13A, Schiermonnikoog Noord



Significante golfhoogte  
Europlatform, Platform K13A, Schiermonnikoog Noord



Maximale golfhoogte  
Europlatform, Platform K13A, Schiermonnikoog Noord



## Bijlage 11

### 50 hoogste globaal gecorrigeerde golfperiodes 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	<b>30-1-2022</b>	<b>10,2</b>	14-1-2017	11,8	13-1-2017	11,7	30-1-2000	12,9
4	12-1-1995	9,0	12-1-1995	9,7	6-12-2013	11,8	6-12-2013	11,7	21-2-1993	12,7
5	19-2-1996	9,0	9-11-2007	9,4	2-1-1995	11,8	21-2-1993	11,7	13-1-2017	12,6
6	8-11-2001	8,9	29-2-1988	9,4	21-2-1993	11,2	1-1-1995	11,2	<b>30-1-2022</b>	<b>12,3</b>
7	2-3-1987	8,8	21-2-1993	9,3	10-1-1995	11,1	30-1-2000	11,2	29-2-1988	12,1
8	15-11-1993	8,8	19-2-1996	9,3	18-10-1991	11,1	18-10-1991	11,2	29-10-2017	12,1
9	21-2-1993	8,7	14-11-1993	9,3	29-10-2017	11,0	28-1-1994	11,1	28-1-1994	12,0
10	13-9-1998	8,5	2-1-1995	9,2	29-2-1988	10,8	10-1-1995	11,1	8-1-2019	11,9
11	29-2-1988	8,5	14-1-2017	9,1	6-11-1985	10,5	8-1-2019	11,0	5-2-1999	11,9
12	5-4-2000	8,4	4-4-2000	9,0	11-11-1985	10,4	5-2-1999	10,8	24-11-1981	11,6
13	14-1-2017	8,4	25-1-1990	8,9	17-4-1991	10,4	17-4-1991	10,6	11-1-2015	11,6
14	2-1-1995	8,3	21-3-2007	8,9	30-1-2000	10,4	20-4-1980	10,6	14-2-1989	11,5
15	12-4-1985	8,3	8-1-2019	8,9	2-11-1985	10,4	20-11-1987	10,5	6-11-1985	11,4
16	14-2-1989	8,3	29-10-2017	8,8	20-4-1980	10,3	1-1-1985	10,2	22-10-2014	11,4
17	10-12-1990	8,2	1-1-1985	8,8	28-1-1994	10,3	28-12-2001	10,2	19-11-1992	11,3
18	29-8-1996	8,2	17-4-1991	8,7	22-10-2014	10,3	1-1-1981	10,1	18-1-1983	11,1
19	8-10-1989	8,2	23-2-1988	8,7	26-12-2001	10,3	15-11-1993	10,1	3-11-1985	11,0
20	22-12-2001	8,2	19-1-1983	8,7	28-2-1993	10,2	26-12-2001	10,1	12-2-2020	10,9
21	28-4-1985	8,1	22-10-2014	8,7	19-2-1993	10,2	16-9-1994	10,0	26-12-2001	10,9
22	14-12-1993	8,1	3-3-1984	8,7	18-1-2007	10,1	25-11-1981	10,0	3-12-1999	10,9
23	20-1-1998	8,1	16-4-1992	8,7	28-4-1985	10,1	18-1-2007	10,0	1-3-2008	10,8
24	20-3-2007	8,1	17-2-1999	8,6	5-2-1999	10,1	2-10-1991	10,0	30-10-1996	10,8
25	21-11-1987	8,1	8-11-2001	8,6	15-11-1993	10,1	3-1-2018	9,9	15-12-2000	10,6
26	26-3-1983	8,0	14-12-1993	8,6	21-11-1987	10,1	25-1-1993	9,9	25-1-1993	10,5
27	13-9-1996	8,0	10-12-1983	8,6	27-3-1995	10,0	23-11-2001	9,9	27-12-1991	10,5
28	14-1-1984	8,0	28-1-1990	8,5	20-3-2007	9,9	15-12-2000	9,9	22-11-2001	10,5
29	12-10-1998	8,0	8-10-1998	8,5	21-3-2008	9,8	16-1-1981	9,9	18-12-1979	10,5
30	24-1-1986	8,0	28-2-1993	8,5	16-9-1994	9,8	20-2-2007	9,8	17-2-1999	10,5
31	27-2-1990	8,0	27-10-2002	8,5	20-1-1998	9,8	1-2-1983	9,8	3-12-1980	10,4
32	2-11-1986	8,0	28-4-1985	8,5	19-1-1983	9,8	29-2-1988	9,7	2-2-1983	10,3
33	23-2-1988	7,9	18-10-1991	8,4	1-1-1981	9,8	14-1-1984	9,7	12-1-2007	10,3
34	26-1-1995	7,9	21-3-2008	8,4	17-2-1999	9,7	19-12-1986	9,6	28-2-1993	10,3
35	5-2-1999	7,9	20-12-2001	8,4	4-4-2000	9,7	16-4-1992	9,6	20-12-1993	10,3
36	7-1-1985	7,9	16-10-1987	8,4	15-1-1984	9,7	3-11-1985	9,6	21-12-1991	10,2
37	28-11-1980	7,9	6-11-1985	8,4	4-3-2000	9,7	10-9-2001	9,6	8-1-1984	10,2
38	22-10-2014	7,8	26-12-2001	8,4	29-10-1996	9,7	28-2-1993	9,6	24-12-1988	10,2
39	2-3-1990	7,8	28-1-1994	8,3	28-10-2002	9,7	5-1-1998	9,5	29-1-2002	10,2
40	25-10-1998	7,8	16-11-1995	8,3	5-1-1998	9,6	27-2-1990	9,5	5-11-1981	10,2
41	25-1-1990	7,8	13-9-1996	8,3	15-1-1986	9,6	3-12-1999	9,5	23-1-1993	10,2
42	7-12-1988	7,8	14-11-2001	8,3	25-1-1990	9,6	9-12-1993	9,5	15-12-1980	10,1
43	27-10-2002	7,8	24-1-1986	8,3	3-12-1980	9,6	20-9-1990	9,5	16-12-1982	10,1
44	1-2-1986	7,8	1-2-1986	8,3	6-11-1999	9,5	23-2-2002	9,4	29-10-1988	10,1
45	20-10-1986	7,8	5-2-1999	8,3	16-10-1987	9,5	28-11-1980	9,4	17-1-1984	10,1
46	29-10-2017	7,8	16-9-1994	8,3	1-3-1998	9,5	18-11-1980	9,4	28-12-2001	10,0
47	21-2-2002	7,8	6-1-1985	8,3	16-4-1992	9,5	12-9-1996	9,4	21-11-1981	10,0
48	15-2-1990	7,8	1-4-1994	8,3	16-12-2000	9,5	9-1-1991	9,4	27-12-1998	10,0
49	12-4-1983	7,8	6-11-1999	8,3	21-8-1980	9,4	4-4-2000	9,4	6-11-1996	10,0
50	12-2-1990	7,8	13-9-1998	8,3	23-11-2001	9,4	14-2-1989	9,3	28-10-2002	10,0

\* **30-1-2022** **10,2** \* **30-1-2022** **12,3**

\* N.B. Meetgegevens voor meetlocaties Scheur West Wandelaar, Ijmuiden en Eierlandsegat 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	<b>30-1-2022</b>	<b>6,9</b>
14	15-2-1990	3,9	15-2-1990	5,4	28-1-1994	6,0	6-1-1991	6,5	14-2-1989	6,7
15	22-10-2014	3,9	<b>31-1-2022</b>	<b>5,3</b>	9-3-1990	6,0	2-1-1995	6,5	1-3-2008	6,4
16	24-1-1986	3,9	19-2-1996	5,3	14-11-1993	5,9	4-1-1998	6,4	1-2-1983	6,3
17	19-12-1986	3,9	27-2-1990	5,3	5-2-1999	5,9	14-1-1984	6,4	18-1-1983	6,2
18	25-1-1990	3,8	14-2-1989	5,3	27-2-1990	5,9	9-12-1993	6,4	27-10-2002	6,1
19	14-2-1989	3,8	28-1-1994	5,2	1-3-2008	5,8	6-12-2013	6,4	12-2-2020	6,1
20	4-4-2000	3,8	5-1-1998	5,2	18-1-2007	5,8	25-1-1990	6,4	6-11-1985	6,1
21	15-1-1986	3,8	20-10-1986	5,2	29-2-1988	5,7	14-2-1989	6,4	12-1-2007	6,1
22	20-1-1998	3,8	27-3-1987	5,2	5-1-1998	5,7	11-2-2020	6,3	22-11-2001	6,0
23	11-11-1992	3,8	25-10-1998	5,2	14-1-2017	5,6	27-10-2002	6,3	27-12-1991	5,9
24	28-4-1985	3,7	19-1-1986	5,1	18-12-1979	5,6	5-2-1999	6,2	3-12-1999	5,9
25	1-11-2006	3,7	1-1-1985	5,1	4-1-1984	5,6	1-2-1983	6,2	23-2-2002	5,9
26	29-2-1988	3,7	9-12-1993	5,1	15-1-1986	5,5	27-2-1990	6,1	28-4-1985	5,8
27	11-3-1998	3,7	1-1-1995	5,1	1-4-1994	5,5	26-2-2002	6,0	7-10-1990	5,8
28	14-9-1998	3,7	13-1-2017	5,1	2-10-1991	5,5	6-11-1985	6,0	29-10-1996	5,7
29	20-10-1986	3,7	5-12-2013	5,1	14-2-1989	5,5	18-1-1983	6,0	16-3-2007	5,7
30	3-3-1984	3,7	<b>6-1-1991</b>	<b>5,0</b>	20-11-1987	5,5	18-3-2007	5,9	9-9-2001	5,6
31	3-2-1990	3,7	9-2-2020	5,0	11-1-2007	5,4	18-11-1990	5,9	25-1-1993	5,6
32	13-1-2017	3,6	15-12-1979	5,0	20-1-1998	5,3	1-1-1985	5,9	28-12-1990	5,5
33	11-1-1979	3,6	17-3-1994	5,0	16-9-1994	5,3	21-2-2002	5,9	19-11-1992	5,5
34	29-10-1996	3,6	15-1-1986	5,0	14-2-1990	5,3	3-1-1984	5,8	20-12-1993	5,5
35	1-1-1985	3,6	1-11-2006	4,9	17-3-1994	5,3	19-12-1986	5,8	18-11-1990	5,5
36	18-12-1979	3,6	24-1-1986	4,9	6-1-1991	5,3	3-12-1999	5,8	17-2-1999	5,5
37	8-10-1989	3,6	6-1-1988	4,9	20-4-1980	5,3	29-2-1988	5,8	16-12-1982	5,4
38	28-11-1980	3,6	13-9-1998	4,9	23-9-1988	5,3	18-12-1979	5,7	4-1-1984	5,4
39	15-12-1979	3,6	3-3-1984	4,9	28-4-1985	5,3	15-11-1993	5,7	28-12-2001	5,4
40	21-2-2002	3,6	3-12-1999	4,9	10-1-1995	5,3	28-4-1985	5,7	17-2-1996	5,4
41	9-12-1993	3,6	29-10-1996	4,9	28-12-2001	5,3	18-3-1995	5,7	14-2-1990	5,4
42	28-5-2000	3,6	25-1-1993	4,9	9-3-2002	5,2	20-11-1987	5,7	9-1-1991	5,4
43	2-1-1995	3,6	12-4-1985	4,9	6-11-1985	5,2	17-2-1999	5,7	20-11-1987	5,3
44	6-12-2001	3,6	17-2-1999	4,9	3-3-1995	5,2	5-12-1988	5,7	19-2-1996	5,3
45	10-12-1990	3,6	14-1-1984	4,9	19-12-1986	5,2	11-1-2007	5,6	8-10-1988	5,3
46	11-3-1982	3,6	3-3-1995	4,9	3-12-1999	5,2	16-9-1998	5,6	15-3-1992	5,3
47	26-3-1983	3,5	3-1-2018	4,8	16-12-1979	5,1	29-10-1996	5,5	6-7-1990	5,3
48	25-1-1993	3,5	27-11-1983	4,8	17-1-1984	5,1	1-1-1981	5,5	4-12-1981	5,3
49	3-5-1987	3,5	1-3-2008	4,8	17-2-1995	5,1	20-4-1980	5,5	3-12-1980	5,3
50	14-1-1984	3,5	28-12-2001	4,8	16-4-1992	5,1	8-10-1988	5,5	28-2-1988	5,3

\* **31-1-2022** **5,3** \* **30-1-2022** **6,9**

\* N.B. Meetgegevens bij de meetlocaties Scheur West Wandelaar, IJmuiden en Eierlandsegat ontbreken tijdens deze stormvloed.