

Vlaamse Overheid



Oceanografisch Meteorologisch Station

**Stormverslag
05-06 december 2013**

INHOUDSTAFEL

1. INLEIDING	1
2. BAAN VAN DE DEPRESSIE	1
3. METEOROLOGISCHE SITUATIE	1
4. LUCHTDRIJK	1
5. NEERSLAG	2
6. WIND	2
7. GETIJ	2
8. GOLVEN	3
9. DEINING EN GOLFPERIODE	3
10. VERWACHTINGEN vs. WAARNEMINGEN	3
11. BESLUIT	5

FIGUREN

BAAN VAN DE DEPRESSIE	Fig. 1
METEOROLOGISCHE SITUATIE	Fig. 2, 3
LUCHTDRIJK	Fig. 4
NEERSLAG	Fig. 5
WIND	Fig. 6, 7
GETIJ	Fig. 8
GOLVEN	Fig. 9, 10
DEINING & GOLFPERIODE	Fig. 11, 12, 13
VERWACHTINGEN vs. WAARNEMINGEN	Fig. 14, 15, 16, 17

Stormverslag

05 en 06 december 2013

1 INLEIDING

Op donderdag 05/12/13 trekt een uitdiepende depressiekern ten noorden van de Britse Eilanden over het noorden van de Noordzee naar Scandinavië. Dit zorgt over het grootste deel van de Noordzee voor een noordwesterstorm. De windkracht voor onze kust valt mee, maar de stormwind stuwt het zeewater in de richting van onze kust. Dit leidt tot een hoge opzet. In combinatie met een springtijperiode waarbij het harmonisch hoogwaterpeil al vrij hoog is, wordt hierdoor het peil van ‘Gevaarlijk Stormtij Kust’ (een hoogwater van 590 cm TAW) ruimschoots overschreden in de nacht van donderdag 5 op vrijdag 6 december. Ook het hoogwater van vrijdagmiddag is nog sterk verhoogd en overschrijdt het peil van ‘Stormtij Kust’ (een hoogwater van 560 cm TAW). In de media kreeg deze storm de naam “Sinterklaasstorm” mee.

2 BAAN VAN DE DEPRESSIE

(Fig. 1)

De depressiekern ligt op donderdag 05/12/13 om 0000Z tussen IJsland en de Britse Eilanden met een kerndruk van 987 hPa. De kern steekt in de loop van de nacht en de voormiddag de Noordzee over en ligt om 1200Z boven het zuiden van Noorwegen. Ze is op dat moment al uitgediept tot 967 hPa. De kern verplaatst zich nu minder snel en om 1800Z bereikt ze haar laagste kernwaarde van 961 hPa. Ze ligt dan boven Oslo. Van vrijdag 6 december 0000Z tot 0600Z blijft de kerndruk rond 962 hPa, terwijl de kern via de Oostzee naar de Baltische Staten trekt. Ze vult daarbij langzaam op: van 966 hPa om 1200Z tot 975 hPa om 0000Z zaterdag 7 december.

3 METEOROLOGISCHE SITUATIE

(Fig. 2 en 3)

In de voormiddag van donderdag 05/12/13 staat er een zuidwestelijke stroming tussen een uitloper van het hogedrukgebied boven de Atlantische Oceaan ten zuiden van onze regio en de depressiekern boven het noordelijk deel van de Noordzee. Vanaf 1000Z neemt de windsnelheid sterk toe op zee tot 8 Bft met pieken tot 10 Bft. Omstreeks 1200Z bereikt een hoogtefront onze kust. Het is ondertussen zwaarbewolkt tot betrokken, maar er valt geen neerslag die de grond bereikt. De wind op zee is tijdelijk afgenomen tot 6 Bft. Na deze passage zijn er enkele korte opklaringen, maar het wordt al snel opnieuw zwaarbewolkt tot betrokken bij de nadering van het eigenlijke koufront. Het lijnvormig koufront bereikt onze kust omstreeks 1630Z en is snel gepasseerd. De wind spant opnieuw aan tot 8 Bft en ruimt naar het noordwesten. Via de noordwestelijke stroming wordt er vanaf dan polaire lucht aangevoerd. De buien die hierin tot ontwikkeling kwamen, vielen in de regio ten noordoosten van ons kustgebied. Onze kust lag in de neerslagschaduw van Groot-Brittanië.

4 LUCHTDRIK

(Fig. 4)

Op donderdag 05/12/13 0000Z bedraagt de luchtdruk nog bijna 1030 hPa. Op dat moment ligt er ten zuiden van onze regio een uitloper van een hogedrukgebied met kern boven de Atlantische Oceaan. Deze uitloper trekt zich donderdag terug boven de Oceaan, terwijl een uitdiepende depressiekern boven het noorden van de Noordzee naar Scandinavië trekt. De druk daalt hierbij snel, tot de passage van het koufront in de loop van de namiddag. De luchtdruk

bereikt dan zijn laagste waarde van 1012 hPa. Na de passage stijgt de luchtdruk eerst snel en later iets geleidelijker. Het hogedrukgebied boven de Atlantische Oceaan breidt zich hierbij geleidelijk terug uit over Frankrijk. Vrijdagavond 06/12/13 bedraagt de luchtdruk al opnieuw 1027 hPa.

5 NEERSLAG

(Fig. 5)

De neerslag stelt in deze periode weinig voor. Alleen bij de passage van het koufront op donderdag 05/12/13 om 1630Z valt er wat neerslag. In Zeebrugge Meteopark valt er 1.1 mm. Aan Zeebrugge Daminstrumentatie valt er 2.6 mm. Na de passage van het koufront zijn er aan Zeebrugge Daminstrumentatie nog enkele kleine piekjes van 0.2 en 0.4 mm te zien. Het gaat hier niet om buitjes, maar waarschijnlijk wel om opspattend water van brekende golven.

6 WIND

(Fig. 6 en 7)

Er zijn om technische redenen jammer genoeg geen waarnemingen beschikbaar van de Westhinder. De wind op zee die hieronder besproken wordt, is de wind waargenomen aan Meetpaal 0. De verschillen in windsnelheid tussen Meetpaal 7 en Meetpaal 0 zijn in de meeste omstandigheden niet zo groot. In deze situatie was de luchtdrukgradiënt iets hoger aan Meetpaal 0 dan aan Meetpaal 7. Dat compenseert in deze specifieke situatie deels het feit dat het aan Meetpaal 7 meestal iets harder waait omdat deze locatie verder in zee ligt.

Op donderdag 05/12/13 krimpt de wind 's nacht van WNW naar WZW bij een 4 à 5 Bft. In de ochtend krimpt de wind verder naar ZW en neemt toe tot 6 Bft, met pieken tot 8 Bft. Even voor 1000Z is er een snelle toename van de wind tot 8 Bft, met pieken tot 10 Bft. Na de middag neemt de wind tijdelijk terug af tot 7 Bft en later tot 6 Bft waarbij de wind iets ruimt naar WZW. Bij de passage van het koufront om 1630Z neemt de wind heel snel terug toe tot 8 Bft met één piek tot 11 Bft en de wind ruimt naar WNW. Donderdagavond neemt de wind opnieuw af tot 7 Bft, met pieken tot 8 Bft. Op vrijdag 06/12/13 blijft de wind waaien uit WNW met een kracht van 7 Bft, in de loop van de namiddag tijdelijk ruimend naar NW en afnemend tot 6 Bft. 's avonds neemt de wind geleidelijk verder af tot 4 Bft.

Aan de kust (ZMP) krimpt de wind donderdagochtend 05/12/13 om 0300Z van W naar ZW bij 3 Bft. De wind neemt geleidelijk toe tot 5 Bft rond 0800Z. Na de middag neemt de wind eerst toe tot 6 Bft. Rond 1300Z ruimt de wind naar WZW en neemt toe tot 7 en soms 8 Bft met pieken tot 9 Bft en enkele pieken van 10 Bft. De wind ruimt naar NW rond 1700Z bij 7 Bft en neemt wat later af tot 6 Bft. Van donderdagavond 2100Z tot vrijdagochtend 0500Z waait de wind uit WNW met 6 à 7 Bft, met pieken tot 8 Bft. Nadien ruimt de wind opnieuw naar NW, maar blijft waaien met een kracht van 6 Bft en soms 7 Bft, met pieken van 7 of 8 Bft. 's Avonds neemt de wind geleidelijk af tot 3 Bft rond 2300Z.

7 GETIJ

(Fig. 8)

De stormachtige wind trad op tijdens het einde van een springtijperiode. Op het moment dat de hoogste windsnelheden voor onze kust werden waargenomen, waaide de wind uit het zuidwesten. Hierdoor was er zelfs afwaaiing op het hoogwater van donderdag 05/12/13 om 1310Z. De situatie verandert als na de passage van het koufront de wind naar het noordwesten draait. Op het noordelijk deel van de Noordzee woedt er op dat moment een noordwesterstorm van 9 Bft en soms 10 Bft. Door de ruiming van de wind wordt het zeewater opgestuwd naar onze kust. Dit leidde tot een gevaarlijke situatie voor de hoogwaters op vrijdag 6/12/13.

Hierdoor ontstond er een grote opzet (+141 cm) die, samen met een hoog harmonisch hoogwater (478 cm TAW om 0152Z in Oostende), leidde tot een waterstand van 619 cm TAW (5-minuutgemiddelde, gemeten met de vlottergetijmeter in de haven van Oostende). Het hoogste 1-minuutgemiddelde bedroeg 625 cm met de vlottergetijmeter in de haven van Oostende. Door de afdeling Kust werd er manueel een waterstand van 633 cm TAW in de haven van Oostende gemeten. Deze meting is gebeurd door de aannemer Hye met een GPS-station ter hoogte van de Maartensstuw op de Noordede, dus het verst gelegen punt van de getijdenzone. Het peil van 'Gevaarlijk Stormtij Kust' (590 cm TAW) werd hierbij ruimschoots overschreden. Ook het daaropvolgende hoogwater vormde nog een gevaar. Door de combinatie van het hoge harmonisch peil (489 cm TAW om 1416Z in Oostende) met een opzet van 75 cm werd het peil van 'Stormtij Kust' (560 cm TAW) nog overschreden en werd er een waterstand van 564 cm gemeten in Oostende. In de loop van de vrijdagmiddag en -avond daalden de opzetten verder en ook het harmonisch peil van het volgende hoogwater was lager, zodat de volgende hoogwaters geen probleem meer vormden.

8 GOLVEN

(Fig. 9 en 10)

De significante golfhoogte aan de Westhinder stijgt donderdagvoormiddag 05/12/13 van 1.2 m tot 4 m tussen 1200Z en 1400Z. Nadien dalen de golven tot rond 3 m en ze blijven daarrond schommelen tot vrijdagmiddag 06/12/13. Vanaf 1500Z dalen de golven geleidelijk tot rond 2 m 's avonds.

Aan de kust liggen de golven op donderdagochtend rond 1 m en ze nemen in de loop van de voormiddag toe tot rond 2.5 m. Nadien schommelen de golven enkele uren tussen 2 en 2.5 m. Na 2000Z stijgen de golven tot rond 3 m. Tot vrijdagmiddag blijft de golfhoogte tussen 2.5 en 3 m. Nadien dalen de golven tot 1.5 à 2 m.

9 DEINING EN GOLFPERIODE

(Fig. 11, 12, 13)

Donderdag 05/12/13 start de dag zonder een opvallend deiningssignaal. Pas naar het hoogwater toe tijdens de nacht van donderdag op vrijdag, stijgt de E10 en de daaruit afgeleide deining. In de nacht van donderdag op vrijdag stijgt de deining tot ongeveer 100 à 125 cm. Voor de locaties op volle zee neemt de deining en de E10 opnieuw wat af tijdens het laagwater van vrijdagochtend. De hoogste deining wordt registreert tijdens het hoogwater van vrijdagmiddag. Voor Oostende en de Kwintebank schommelt de maximale waarde rond 170cm, voor de Westhinder, Scheur Wielingen en de Bol van Heist lag het maximum rond 130cm. Het verloop van de deining en de E10 hangt samen met de getijcurve en is duidelijk waarneembaar in figuur 11.

De gemiddelde golfperiode nam voor de locaties Akkaert en Westhinder op het hoogwater van donderdagmiddag 05/12/13 al toe tot 5 à 6 seconden. De meeste locaties aan de kust bleven toen nog enkele uren bij een golfperiode tussen 4 en 5 seconden, maar ook daar steeg de periode donderdagavond overal tot 6 seconden, om tot en met vrijdagavond niet meer te dalen.

10 VERWACHTINGEN vs. WAARNEMINGEN

(Fig. 14, 15, 16)

In figuur 14 zijn de verwachtingen voor donderdag 05/12/13 en vrijdag 16/12/13 te vinden van de dagen voorafgaand aan de stormperiode. De eerste verwachtingen voor donderdag 05/12/13 dateren van zaterdag 30/11/2013. Het OMS maakt voor volle zee windverwachtingen voor de

locatie Westhinder (Meetpaal 7). Omdat deze meetpaal tijdens de storm al sinds een tiental dagen uitgevallen was, kan er geen exacte vergelijking worden gemaakt tussen de waargenomen wind en de verwachting van het OMS. Er zijn wel waarnemingen beschikbaar van MP0 (Wandelaar), maar voor deze locatie maakt het OMS geen windverwachting.

In figuur 15 worden de verwachtingen in de berichten van woensdag 04/12/13 en donderdag 05/12/12 besproken. Ook hier geldt dat het lastig vergelijken is tussen de verwachtingen voor Meetpaal 7 en de waarnemingen van Meetpaal 0.

Vanaf het bericht van zondagmiddag 01/12/13 wordt de toename van de wind tot 8 Bft in de verwachting opgenomen. De ruiming naar de NW-sector wordt verwacht vanaf zondagavond. Vanaf dinsdagmiddag 03/12/2013 wordt de verwachting van de wind verhoogd naar stormachtig tot storm (8 à 9 Bft) uit WZW. In het bericht van dinsdagavond en woensdag wordt tijdelijk storm (9 Bft) verwacht net voor de koufrontpassage, dus in de late namiddag. De hoogste windsnelheid is uiteindelijk opgetreden donderdagmiddag in de warme sector met 8 Bft en tijdelijk 9 Bft uit ZW aan MP0. De afname naar harde wind (7 Bft) uit WNW op donderdagavond wordt vanaf dinsdag juist verwacht. Vanaf maandag 02/12/2013 wordt voor vrijdag al een harde NW-wind (7 Bft), afnemend naar krachtig (6 Bft) verwacht. In werkelijkheid is de wind aan MP0 lang uit WNW gekomen en is pas 's avonds naar NW geruimd. Hierbij moeten we opmerken dat de windrichting aan de Wandelaar altijd een fractie meer gekrompen is dan aan de Westhinder en vaak ook dan aan Zeebrugge Meteopark.

De wind in Zeebrugge Meteopark wordt ook vrij goed voorspeld. Alleen de tijdelijke toename tot hard à stormachtig (7 à 8 Bft) wordt pas in het ochtendbericht van donderdag 05/12/2013 meegegeven. De hoogste windsnelheden worden hier al in de vroege namiddag gemeten. De ruiming en afname van de wind op donderdagavond en vrijdag wordt vanaf woensdag 04/12/2013 juist verwacht.

De hoogste golven worden verwacht op donderdag 05/12/2013 in de late namiddag. In werkelijkheid zijn ze in de vroege namiddag opgetreden. De hoogte van de hoogste golven (rond 400 cm) wordt vanaf het bericht van woensdagavond 03/12/2013 door het OMS juist verwacht. Ook de timing van de afname van de golfhoogte is correct ingeschat.

De hoogte van de deining (figuur 16) wordt door het OMS vanaf het bericht van donderdagochtend 05/12/2013 vrij goed verwacht. Bij het hoogwater van vrijdagochtend staat er een deining van rond de 100 cm, bij het volgende hoogwater van vrijdagmiddag bereikt de deining net geen 150 cm. Alle runs van het refractiemodel verwachten pas een toename van de deining vanaf vrijdagmiddag. Aan de Bol van Heist stijgt de deining bij het hoogwater van vrijdagochtend tot rond 120 cm, het OMS zit daar met een bovengrens van 75 cm te laag. De deining op het volgende hoogwater wordt dan wel juist verwacht (125 cm).

Vanaf dinsdag 03/12/2013 wordt door het OMS verwacht dat het hoogwater van vrijdagochtend 06/12/2013 het tweede alarmpeil van 590 cm TAW (“Gevaarlijk Stormtij Kust”) zal overschrijden. Er wordt in de voorwaarschuwing een eerste richtwaarde van 605 cm TAW in Oostende meegegeven. Op woensdag 04/12/2013 wordt de verwachting bijgesteld naar 600 cm TAW. Op donderdag wordt het verwachte peil twee keer verhoogd: eerst tot 620 cm TAW en later tot 630 cm. De verwachting van 6m30 werd gekozen als meest waarschijnlijke waarde op basis van de meest gebruikte BMM-modellen en de KMI-berekeningen. De bepaling van het onzekerheidsinterval 6m10-6m50 gebeurde op basis van de laagste voorspelde waarden (de modellentrein) en de hoogste (enkele BMM-modellen met meteo-input van het Amerikaans model ipv het Britse, nl. Optos_adi (GFS)). Er werd bij het opgeven van het onzekerheidsinterval ook rekening gehouden met de gemiddelde fout van

+/- 10 cm die routinematig gemaakt wordt bij getijvoorspellingen, met de extreme waarde die voorspeld werd (de hoogste stand sinds 1953) en de daarmee gekoppelde toename van de onzekerheid, waardoor de marge van onzekerheid voorzichtigheidshalve werd verdubbeld tot +/-20 cm.

Datum en uur (Z)	Peil KMI-modellen (05/12/2013) in cm tov TAW										Peil BMM-model (05/12/2013)	
				DWD LM		UKMO meso		ETA 10 m		Omnecs		
	Astro.	Reëel	Opzet	0Z	12Z	0Z	12Z	0Z	12Z	0Z	12Z	
6/12/2013 01:35	478	633	155	608	618	618	628	608	608	638	633	
6/12/2013 14:10	489	564	75	569	569	564	569	579	594	583	587	

Datum en uur (Z)	Peil hydrodynamische modellen (05/12/2013) van BMM en WL in cm tov TAW														
				Optos modellen								Modellentrein			
				Optos bcz		Optos Csm		Optos_adi		Optos_adi (GFS)		Kustzuidmodel 16v		Kustzuidmodel 17v	
	Astro.	Reëel	Opzet	0Z	12Z	0Z	12Z	0Z	12Z	0Z	12Z	0Z	12Z	0Z	12Z
6/12/2013 01:35	478	633	155	625	620	626	620	644	639	648	647	597	596	607	606
6/12/2013 14:10	489	564	75	586	587	598	598	-	-	-	-	555	563	567	575

Uiteindelijk wordt er in Oostende door een manuele meting een maximale hoogte van 633 cm TAW opgetekend, het centraal databestand houdt het op 619 cm. Op het moment dat het waterpeil de 6 meter oversteeg, kwamen er tijdelijk geen metingen meer binnen van de maregraaf in Oostende. Afdeling Kust vermoedde problemen met de vlotter, zoals ook in 1953 gebeurde. Daarom werd het waterpeil van de maregraaf niet langer als betrouwbaar en representatief beschouwd en werd overgegaan tot een andere, manuele meting in de haven van Oostende. Deze meting gaf 633 cm TAW aan, wat dan ook als de officiële waarde beschouwd mag worden.

Het OMNECS-model heeft het peil van dit hoogwater goed ingeschat. Vanaf woensdag geven ze al een peil van 612 cm voor Oostende. Het Kustzuidmodel geeft zijn beste verwachting op woensdag en zwakt nadien af. Ook OPTOS geeft voor dit hoogwater vrij goede resultaten, maar zwakt ook in de laatste runs te veel af.

Het volgende hoogwater van vrijdagmiddag 06/12/2013 komt niet hoger dan 564 cm. Zowel OMNECS, OPTOS als het OMS hebben dit hoogwater te hoog ingeschat. Hier scoort het Kustzuidmodel KZ-H22 en twee van de drie KMI-modellen (UKMO meso en DWD LM) het beste.

11 BESLUIT

Deze 'Sinterklaasstorm' wordt niet zozeer gekenmerkt door hoge windsnelheden over onze kust, maar door een combinatie van een zware storm verder op de Noordzee en een sterke noordwestenwind die het water aan onze kust sterk opstuwt. Dit resulteerde in de hoogste waterstand die in Oostende in de voorbije 60 jaar gemeten is. De windsnelheid en de golfhoogte werden door het OMS vrij goed voorspeld. Het peil van het hoogwater van vrijdagochtend 06/12/13 was zeer goed voorspeld.

De opgetekende waterstand van 633 cm TAW in Oostende was de hoogste sinds de Watersnoodramp van 1 februari 1953, toen 666 cm TAW werd waargenomen. Als we kijken hoe “gemakkelijk” dit hoogwater op 6 december tot stand is gekomen, dan kunnen we concluderen dat er we aan onze kust terdege rekening moeten houden met een waterstand die nog veel hoger kan uitkomen.

Een hoge waterstand is altijd het resultaat van verschillende factoren die samenvallen: de hoogte van het astronomische springtij, de windkracht, de windrichting, de duur van de stormwind, de baan van de depressie en de luchtdruk. Elk van deze factoren had nog een stuk ongunstiger kunnen uitvallen dan op vrijdag 6 december 2013. Het astronomisch hoogwater was niet uitzonderlijk hoog: 478 cm TAW in Oostende, terwijl het harmonisch getij in Oostende waarden kan bereiken tot 510 cm TAW. De windkracht bleef nu op zee beperkt tot 8 à 9 Bft. Uiteraard kan dit ooit een zware of zeer zware storm zijn. Toen de wind op zijn sterkst was, kwam hij nog uit ZW. Een NW-wind zorgt voor veel meer opstuwing. Tot slot trok de depressiekern bijna pal van west naar oost over de noordelijke Atlantische Oceaan naar Scandinavië. Daardoor bleef de tijdsperiode beperkt waarop er over de hele Noordzee een noordwesterstorm stond. In een *worst case scenario* volgt de depressiekern een veel meer noord-zuid gerichte koers, waardoor de windrichting ook veel langer NW blijft over de hele Noordzee. De luchtdruk ten slotte daalde niet dieper dan 1012 hPA aan onze kust. Bij stormdepressies zijn luchtdrukwaarden tot 960 hPA mogelijk. Hoe lager de luchtdruk, hoe hoger de zeespiegel zal stijgen.

Het kan perfect dat vroeg of laat al deze factoren wél op de meest ongunstige manier samenvallen. In dat geval zullen we rekening moeten houden met een waterstand die de opgetekende waarden van 6 december 2013 en zelfs 1 februari 1953 ruim overtreft.

Baan van de depressie

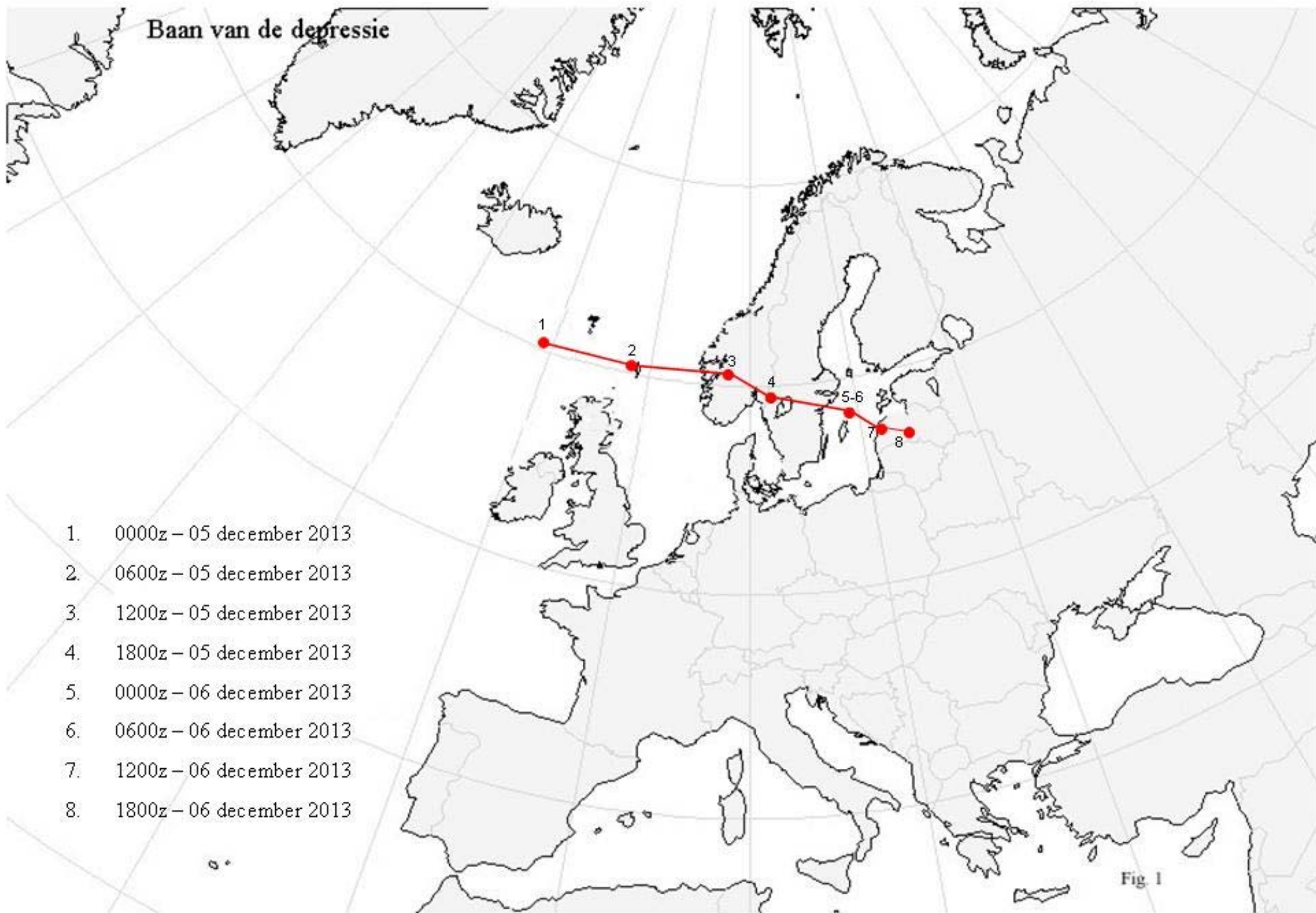


Fig 1

Geostrophic wind scale
in kt for 4.0 hPa intervals

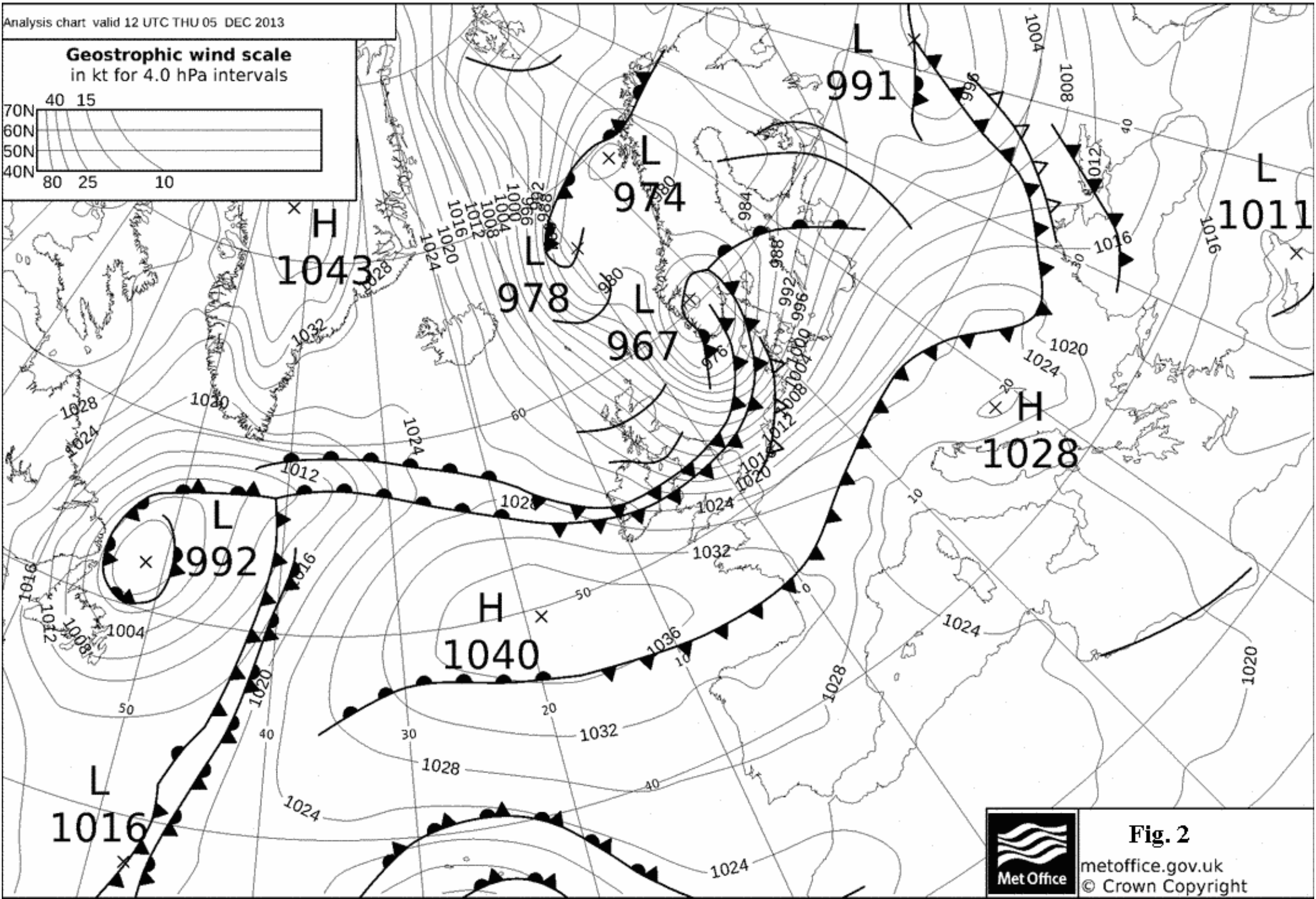
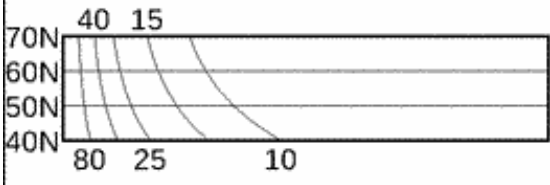


Fig. 2
metoffice.gov.uk
© Crown Copyright

Analysis chart valid 00 UTC FRI 06 DEC 2013

Geostrophic wind scale
in kt for 4.0 hPa intervals

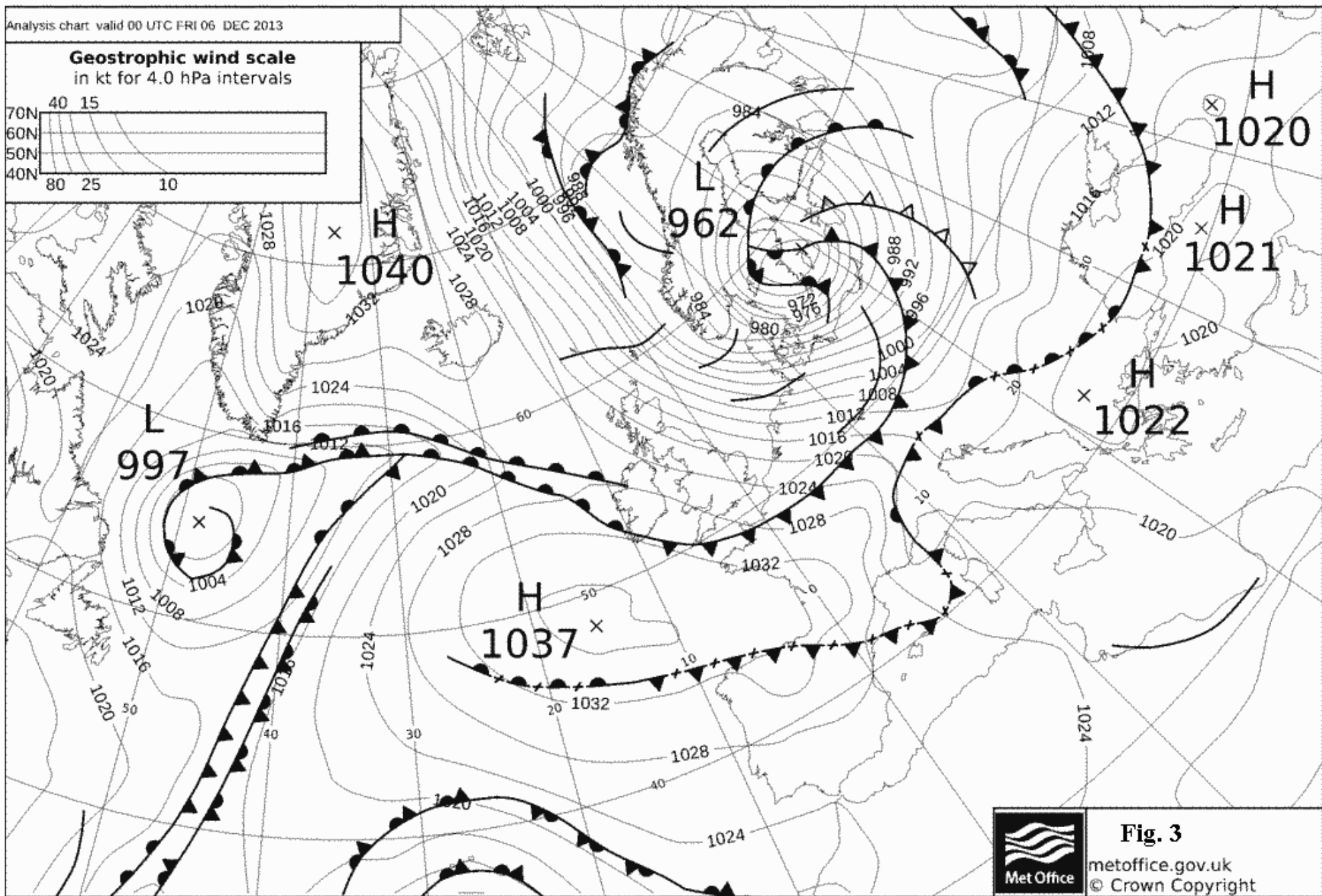
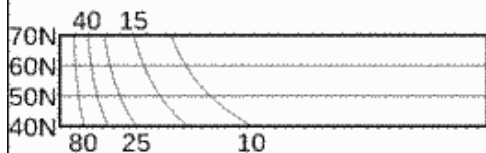


Fig. 3
metoffice.gov.uk
© Crown Copyright

Luchtdruk (in hPa)

05-06 december 2013

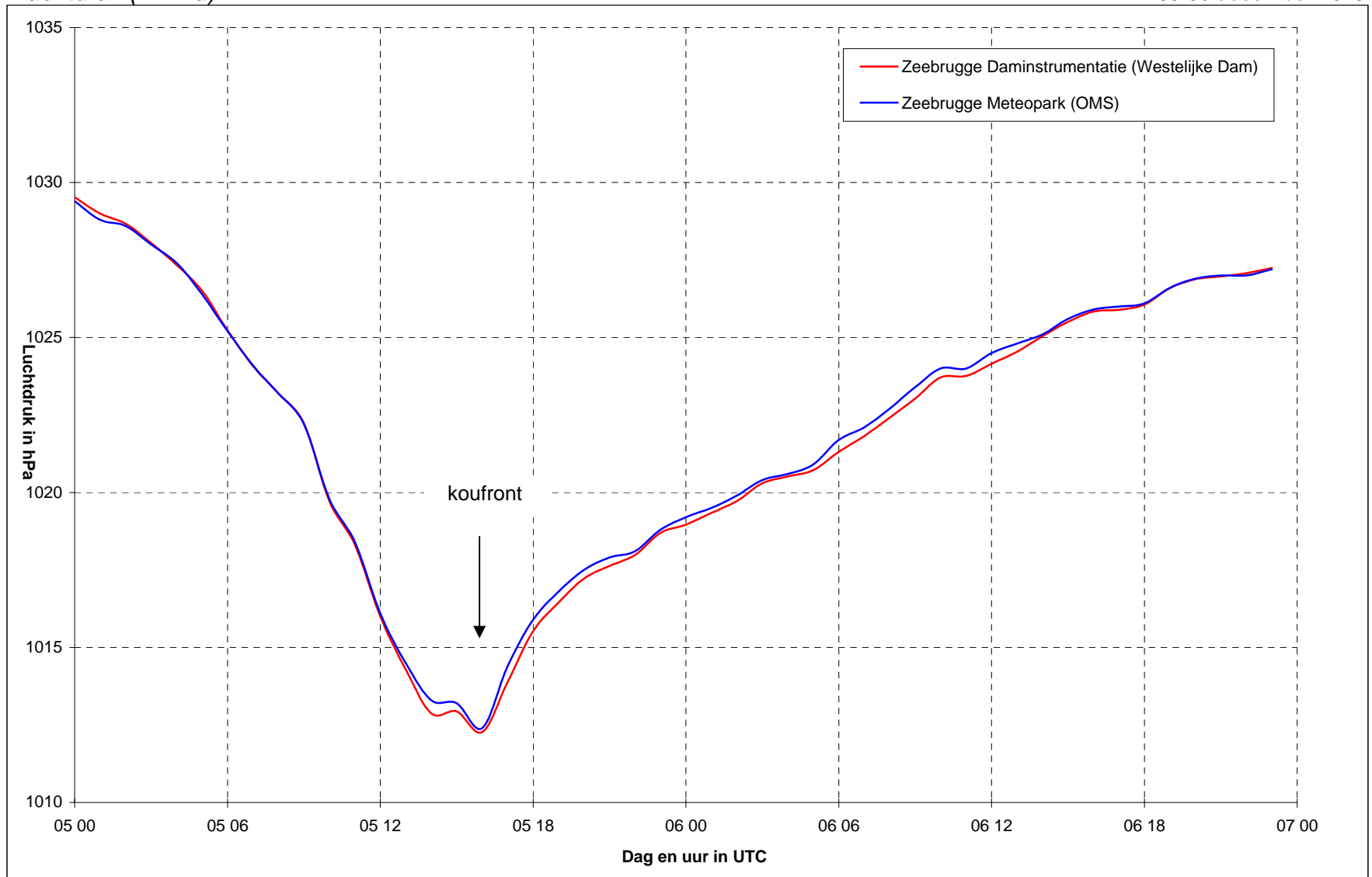


Fig. 4

Neerslag (in mm)

05-06 december 2013

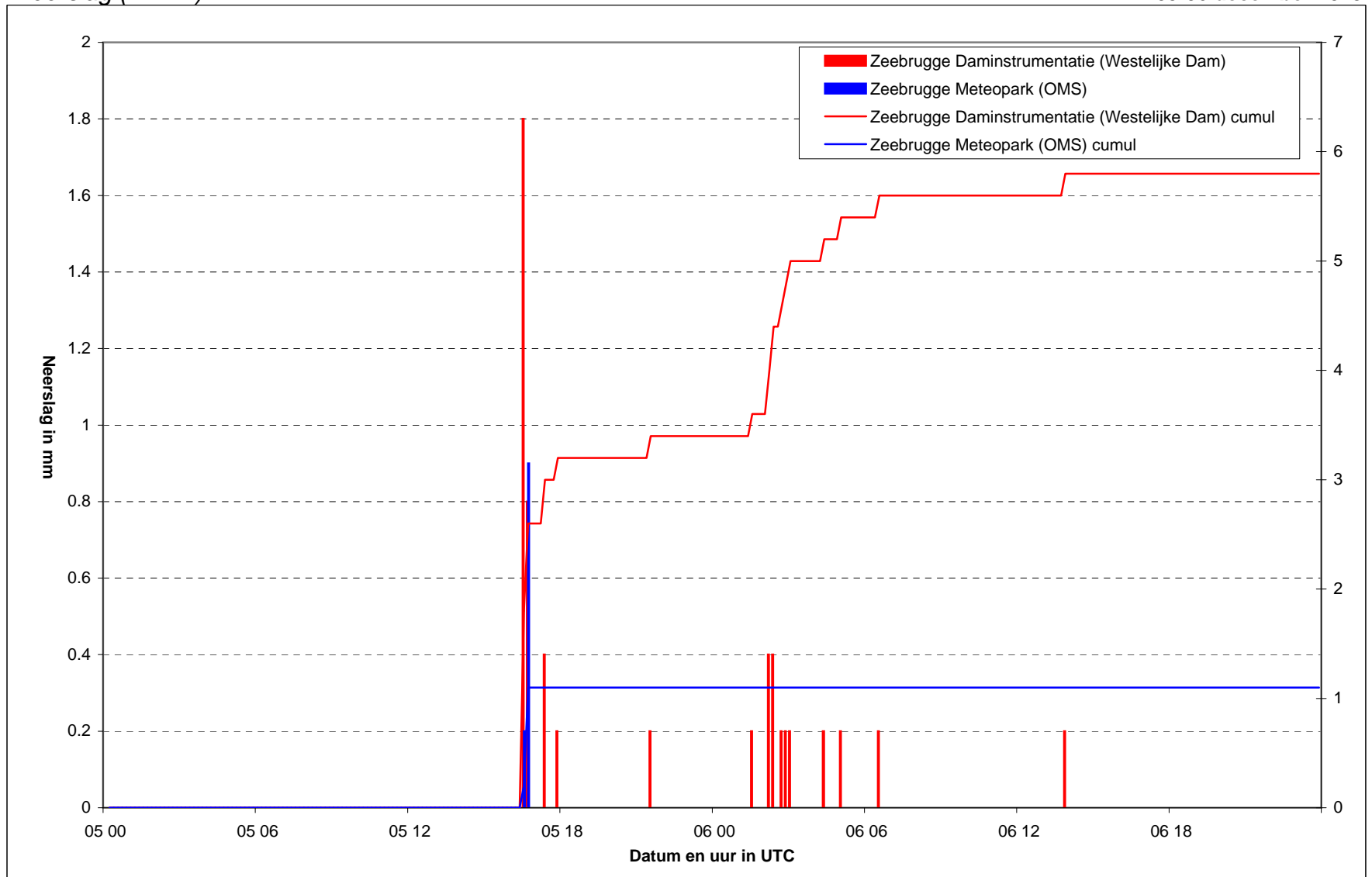
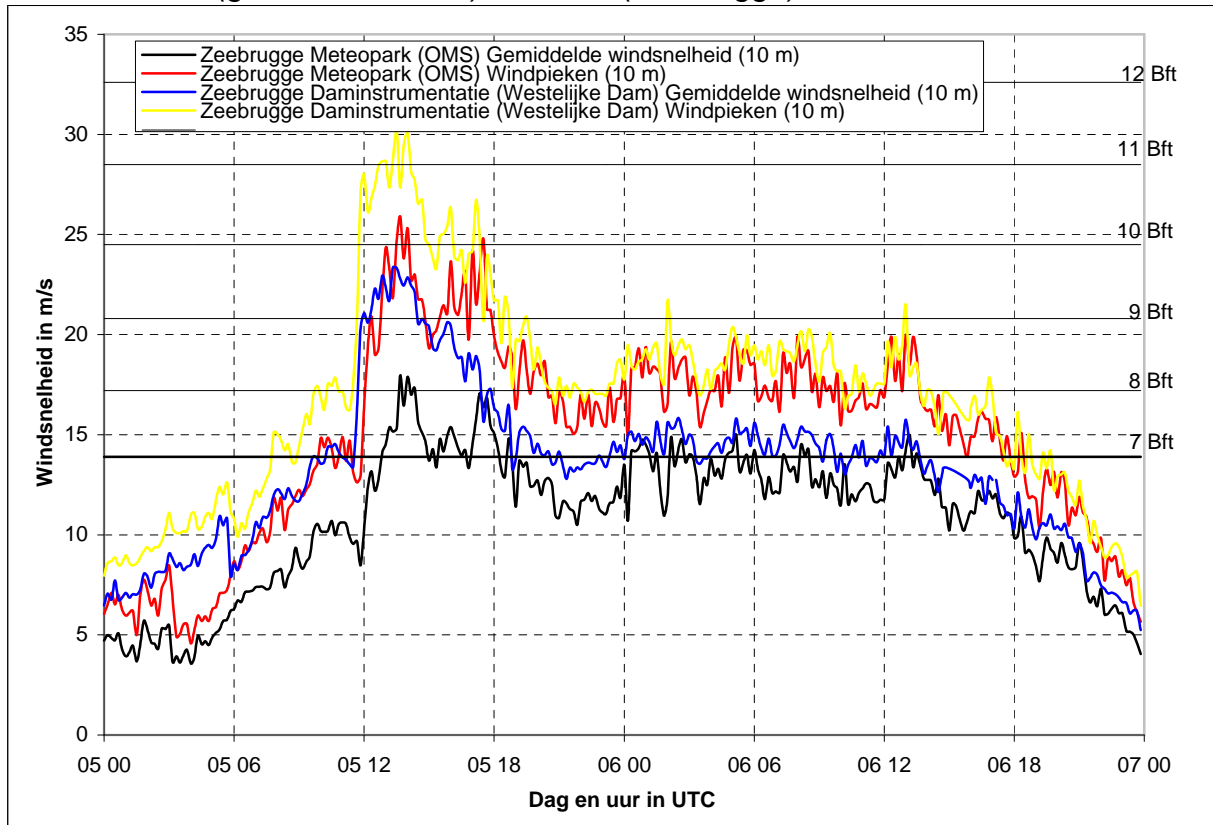


Fig. 5

Windsnelheid (gered. naar 10 m) aan land (Zeebrugge)

05-06 december 2013



Windrichting aan land (Zeebrugge)

05-06 december 2013

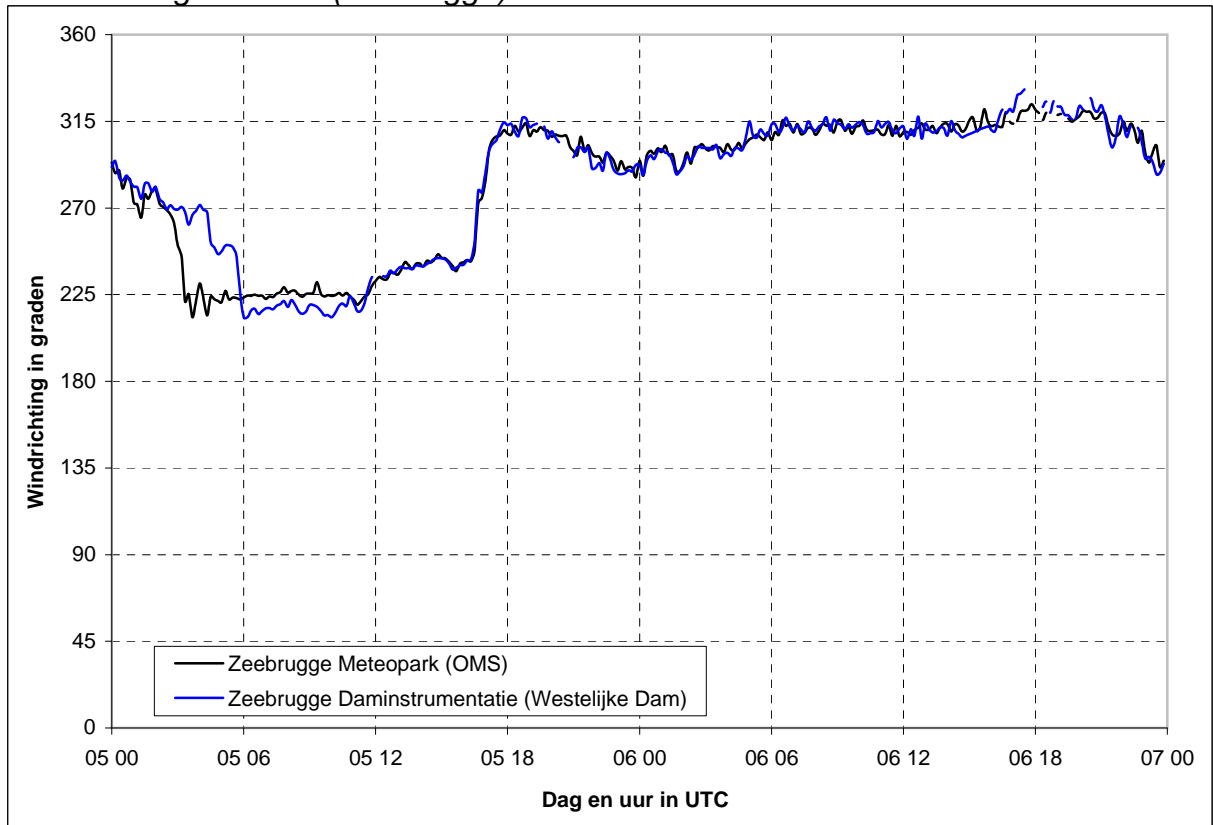
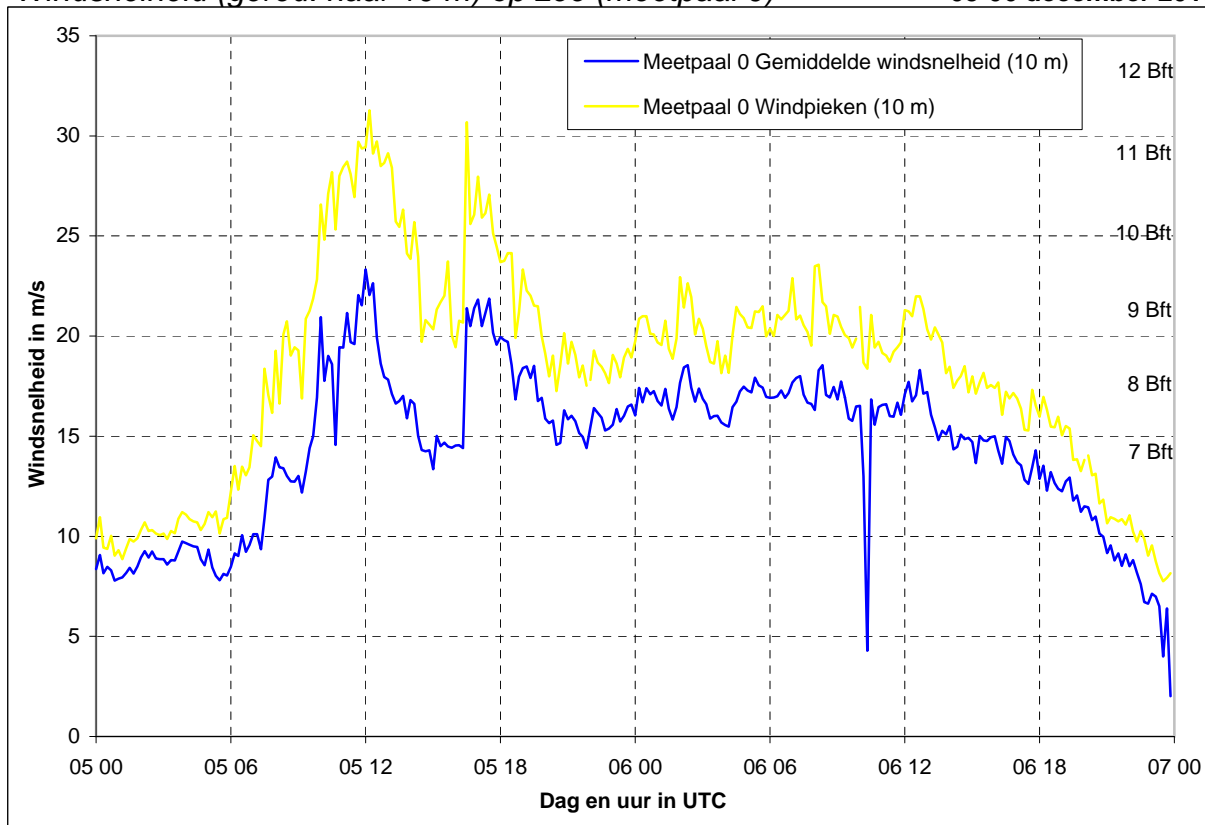


Fig. 6

Windsnelheid (gered. naar 10 m) op zee (meetpaal 0)

05-06 december 2013



Windrichting op zee (meetpaal 0)

05-06 december 2013

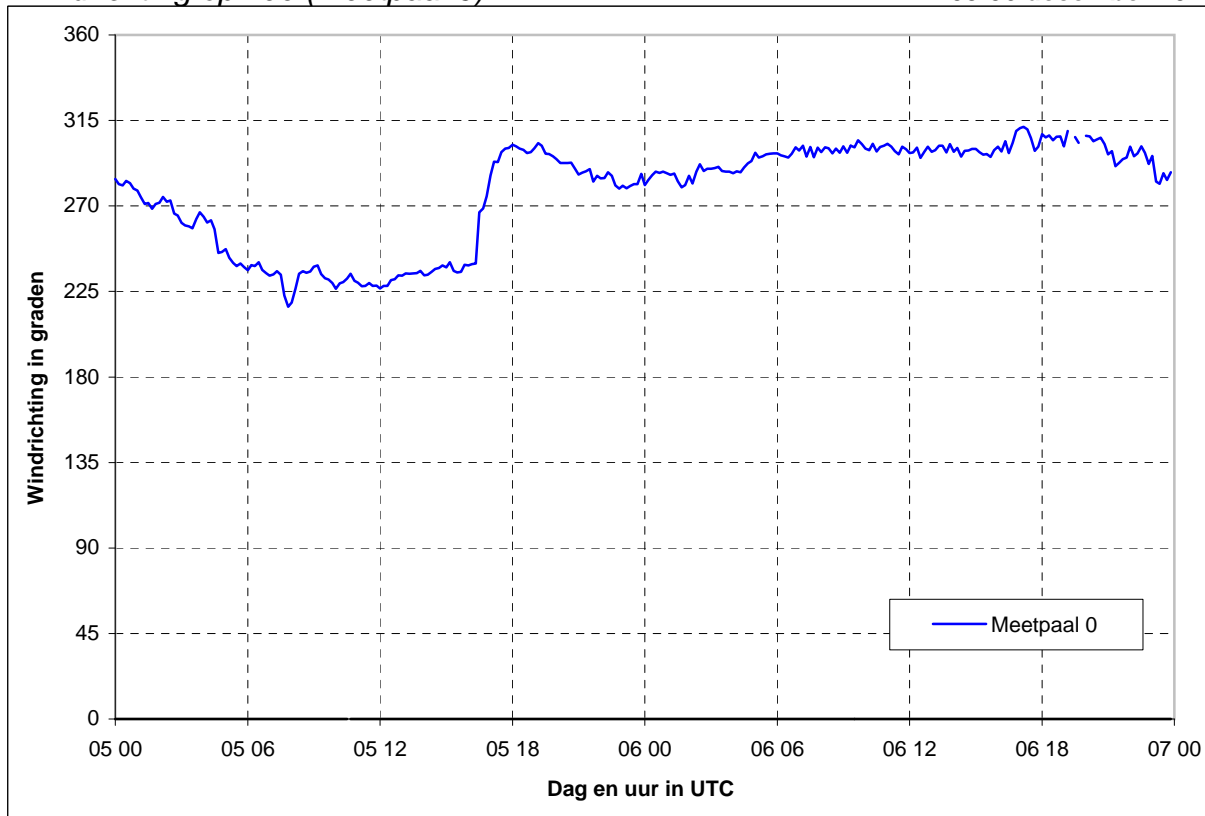
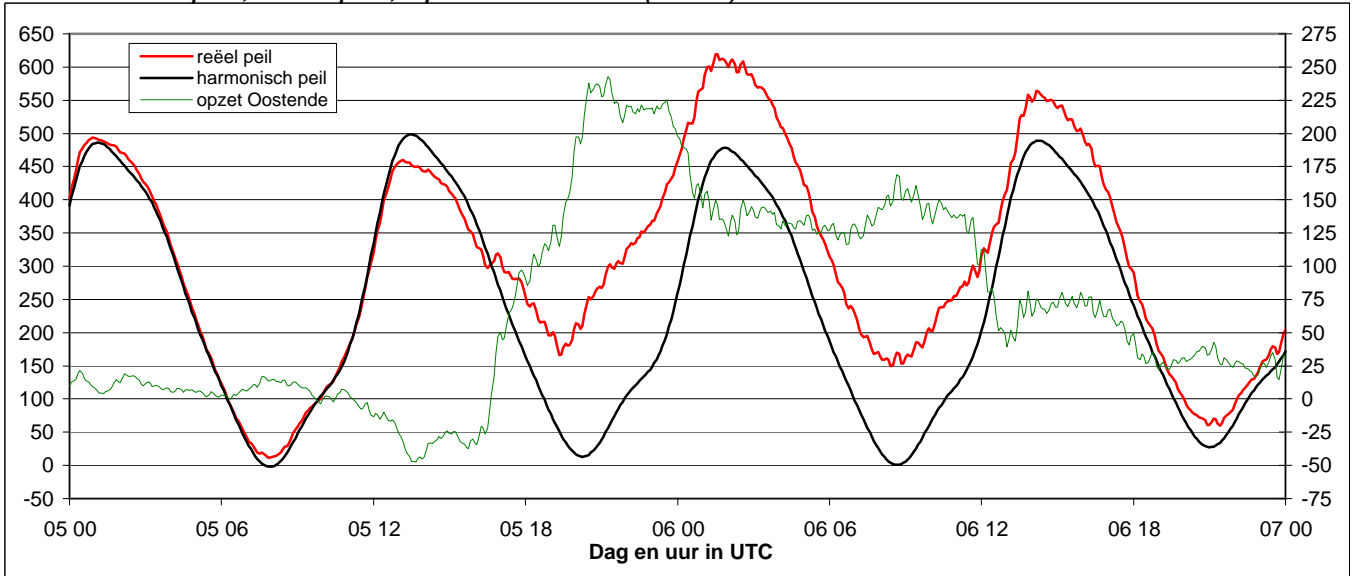


Fig. 7

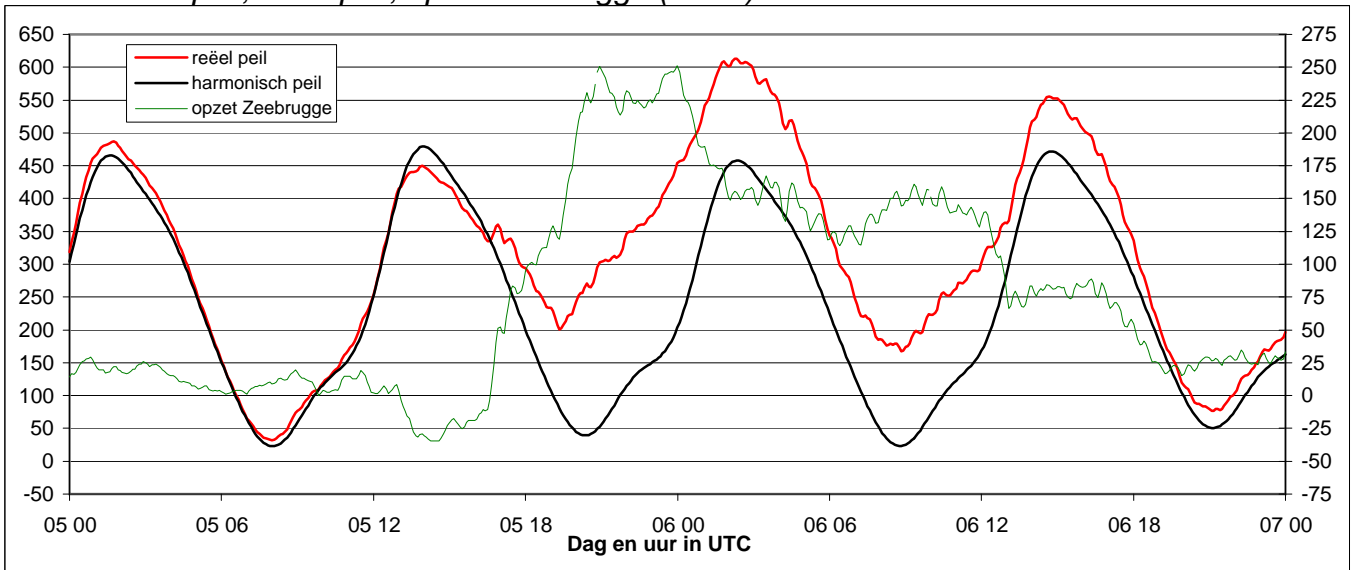
Harmonisch peil, reëel peil, opzet Oostende (in cm)

05-06 december 2013



Harmonisch peil, reëel peil, opzet Zeebrugge (in cm)

05-06 december 2013



Harmonisch peil, reëel peil, opzet Meetpaal 7 (in cm)

05-06 december 2013

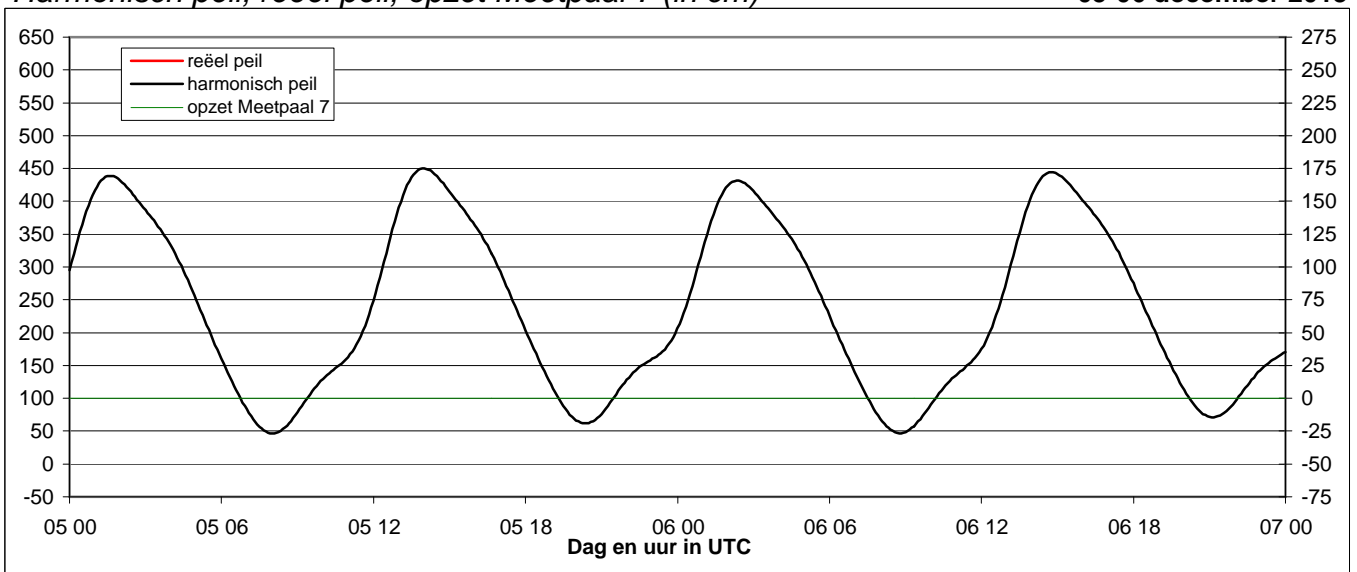
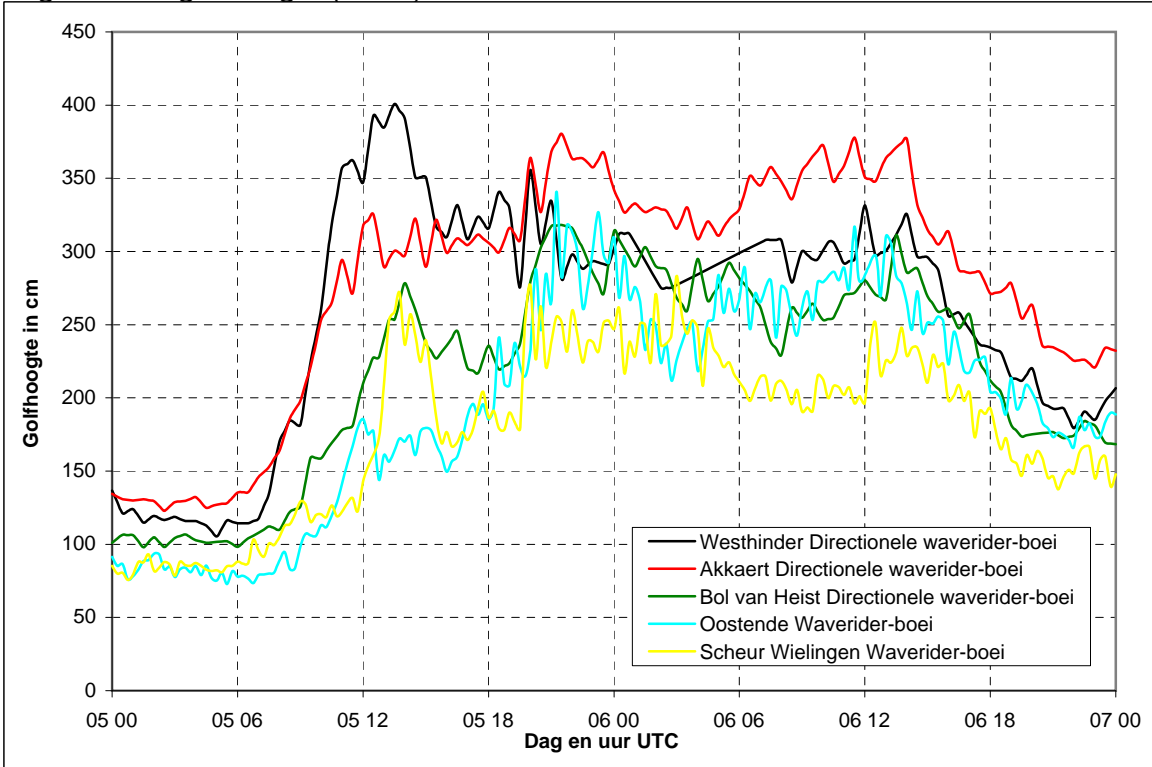


Fig. 8

Significante golfhoogte (in cm)

05-06 december 2013



1% of 10% hoogste golven (in cm)

05-06 december 2013

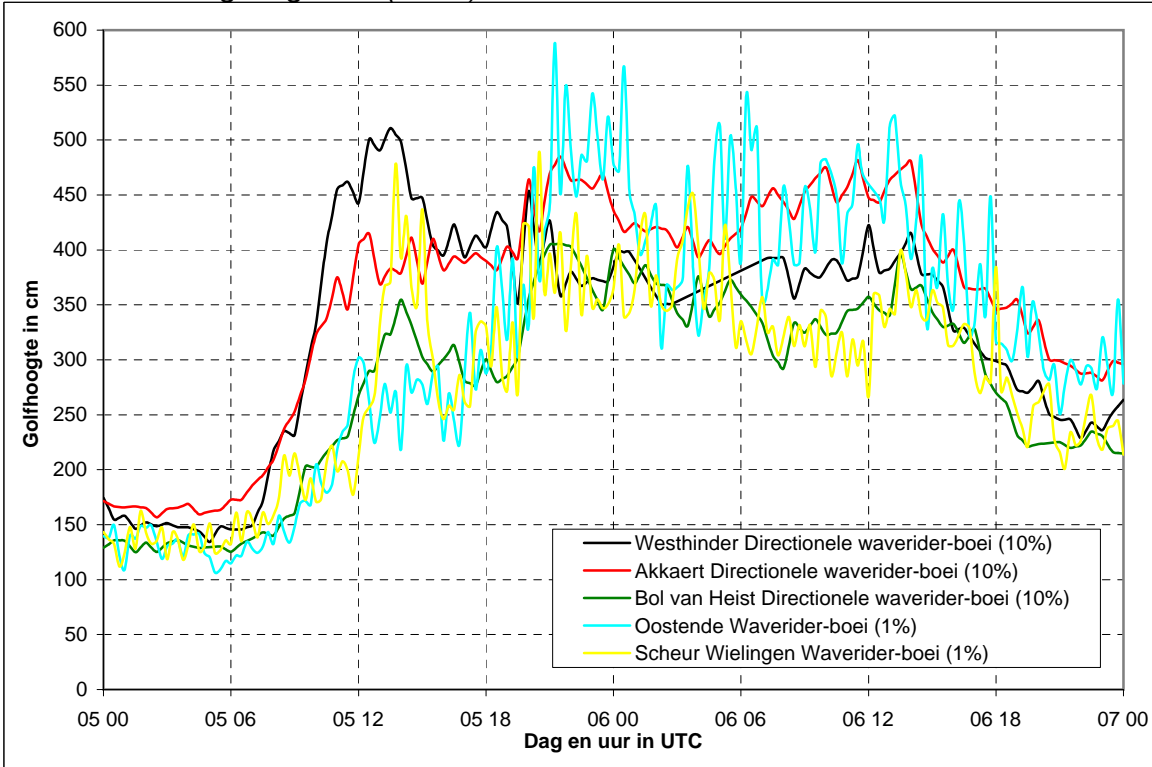
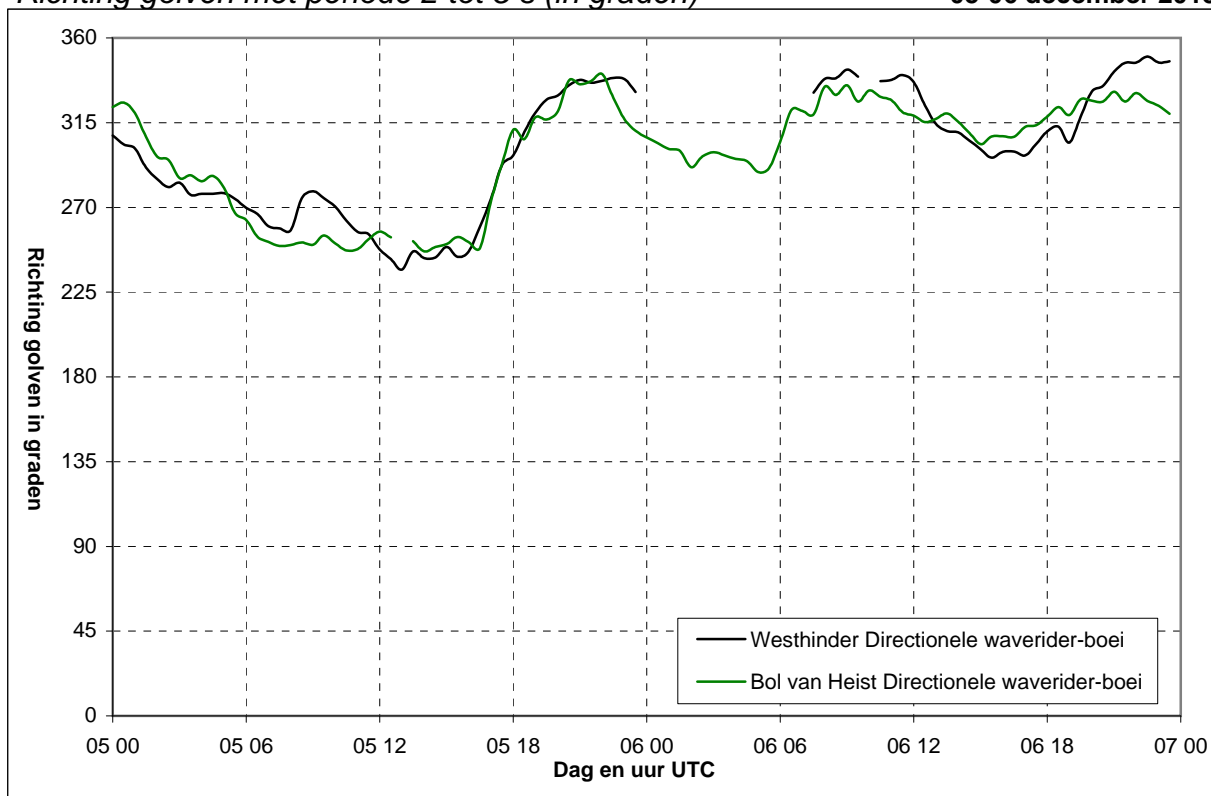


Fig. 9

Richting golven met periode 2 tot 5 s (in graden)

05-06 december 2013



Richting golven met periode > 10 s (in graden)

05-06 december 2013

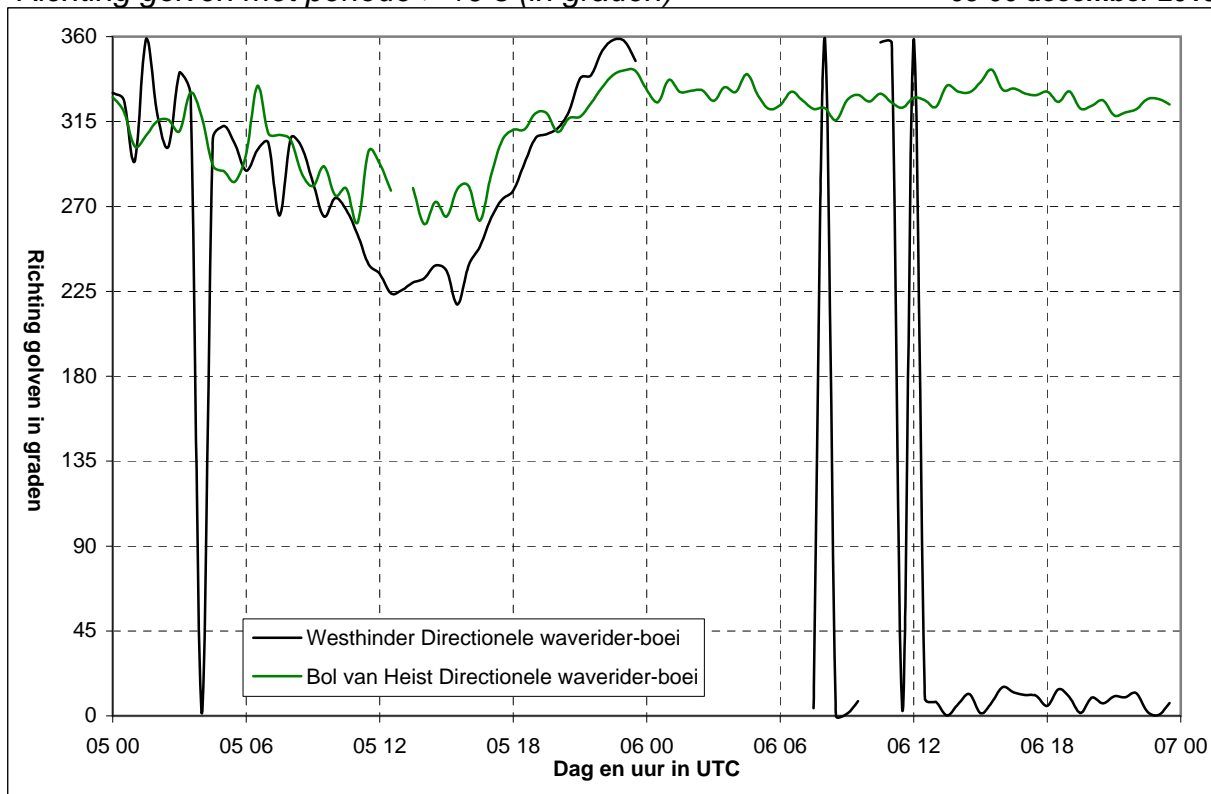
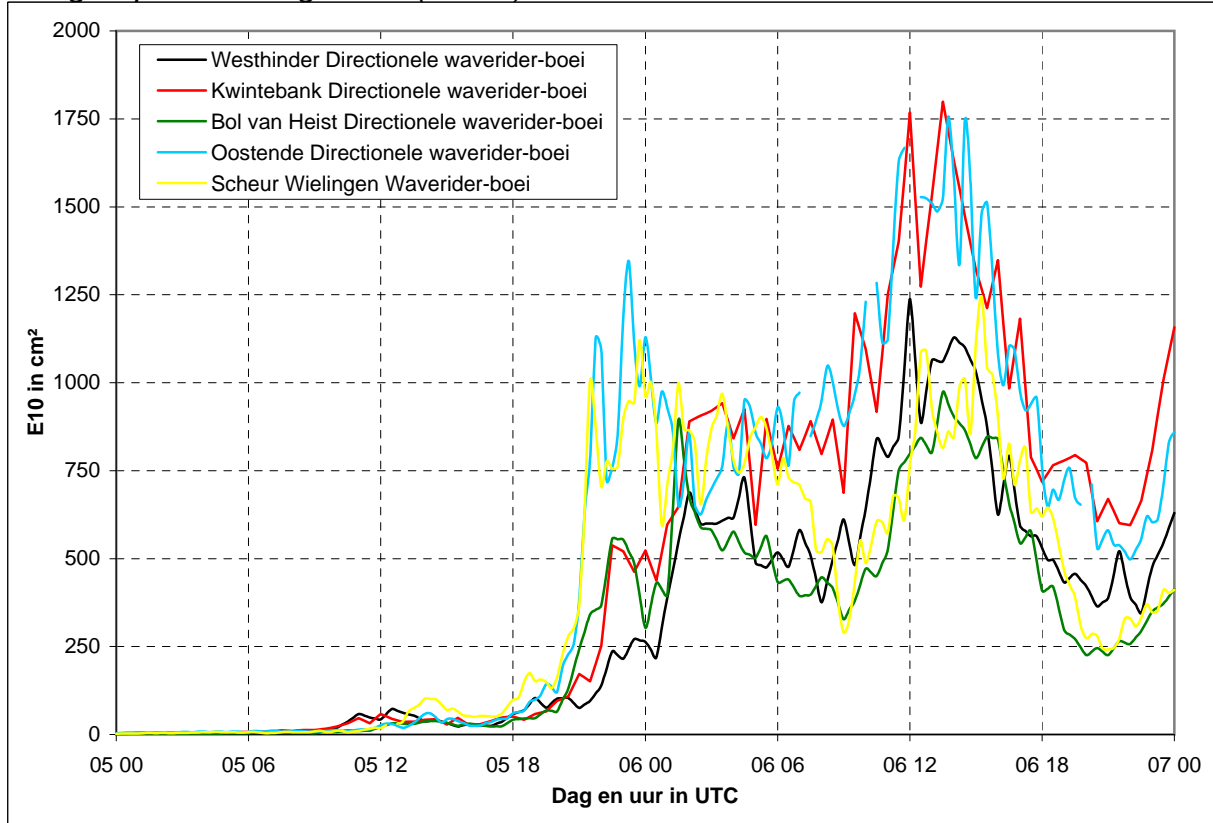


Fig. 10

Laagfrequente Energie E10 (in cm²)

05-06 december 2013



Equivalent golfhoogte Hs T > 10 seconden (in cm)

05-06 december 2013

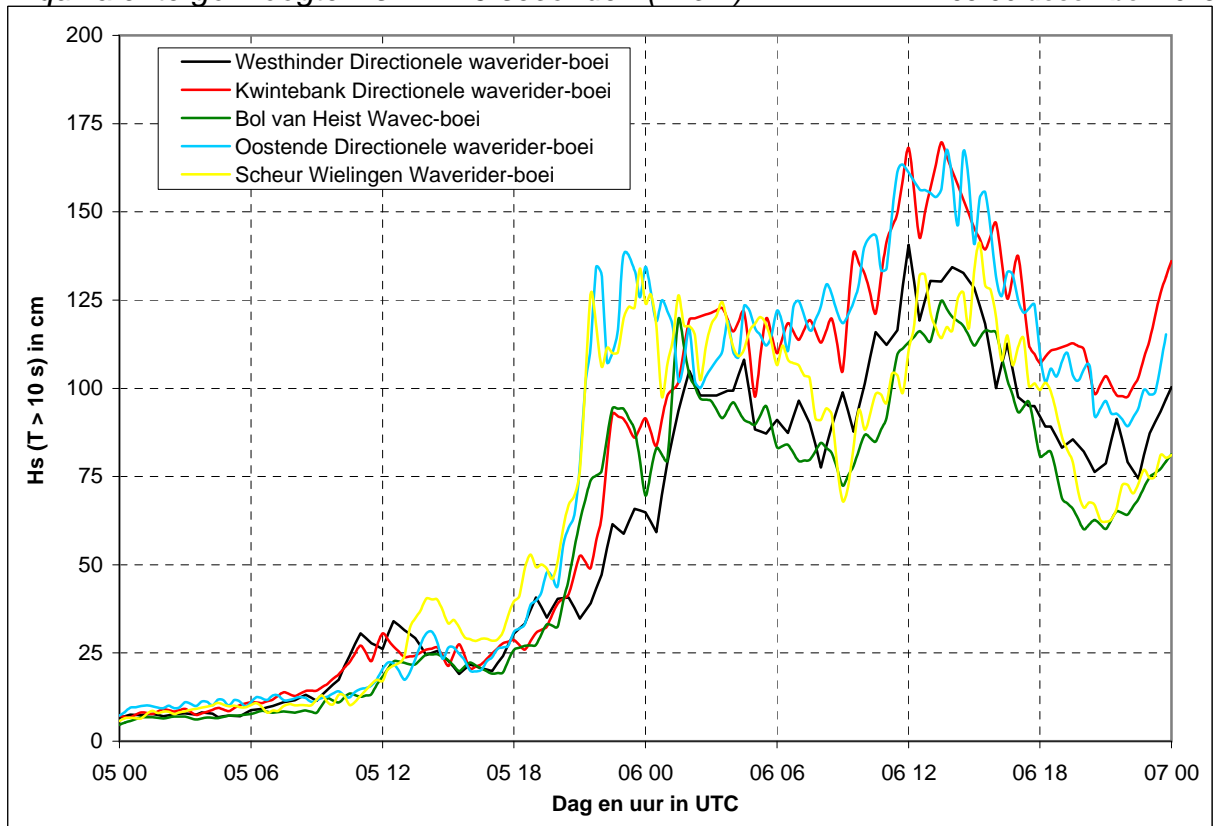
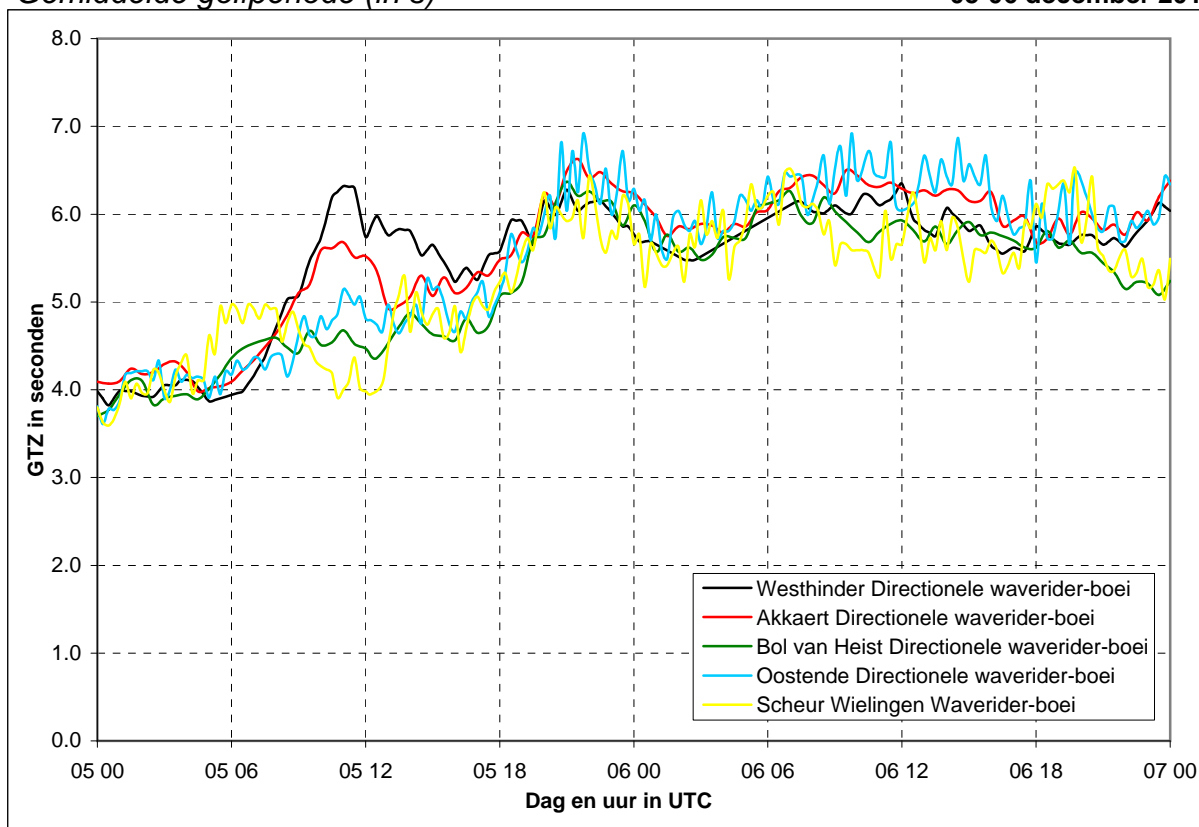


Fig. 11

Gemiddelde golfperiode (in s)

05-06 december 2013



Periode golven met hoogste energie (in s)

05-06 december 2013

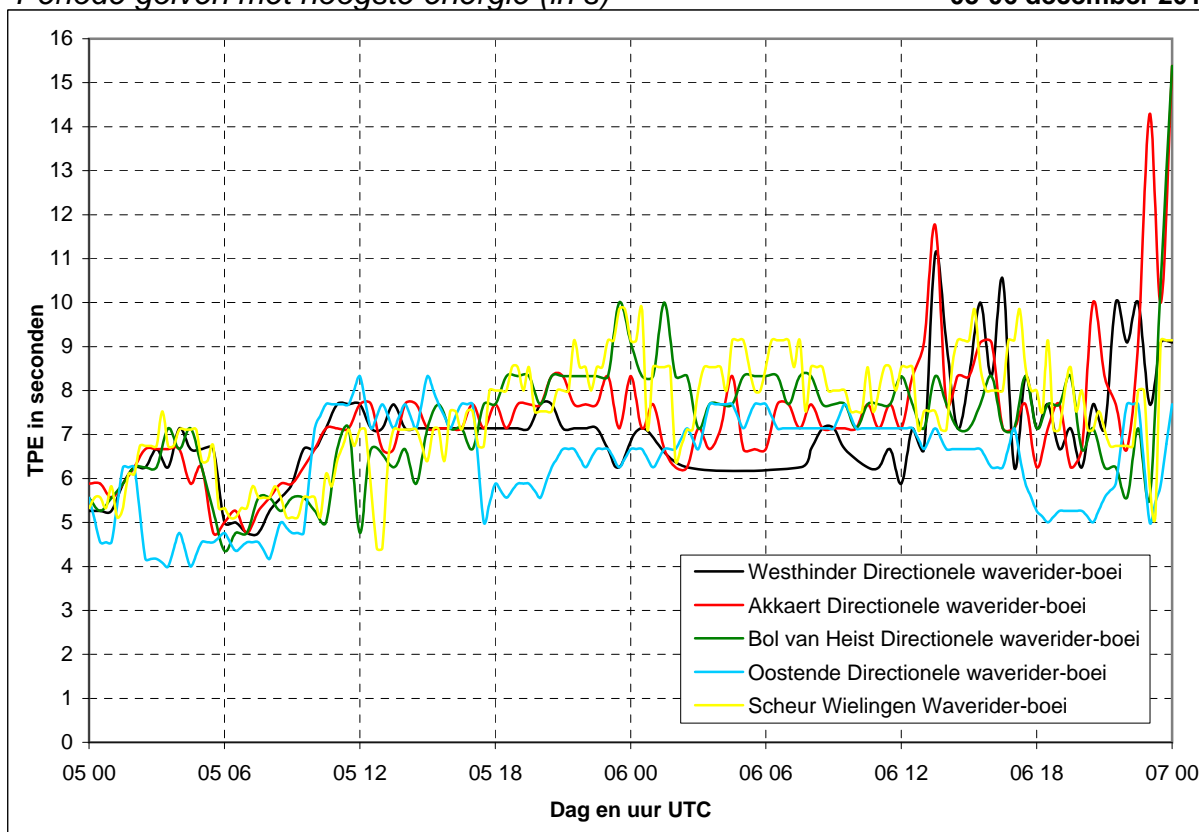


Fig. 12

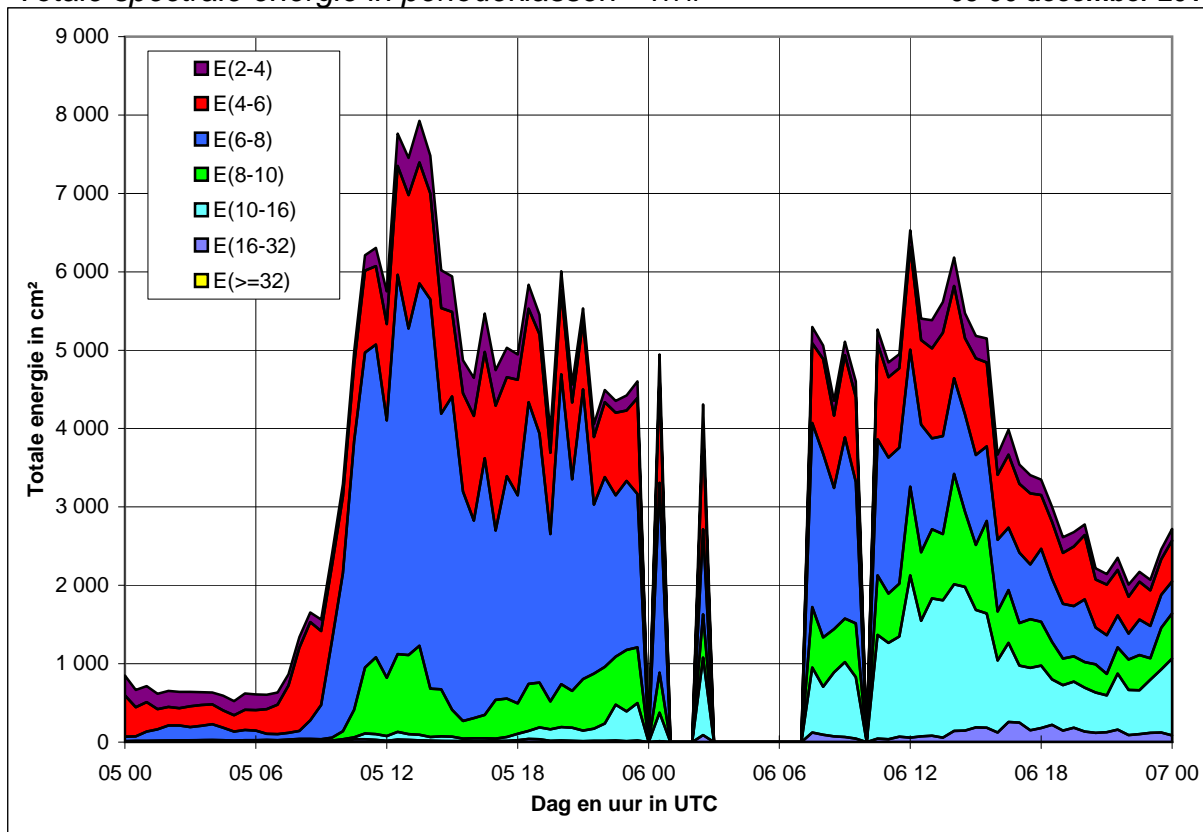
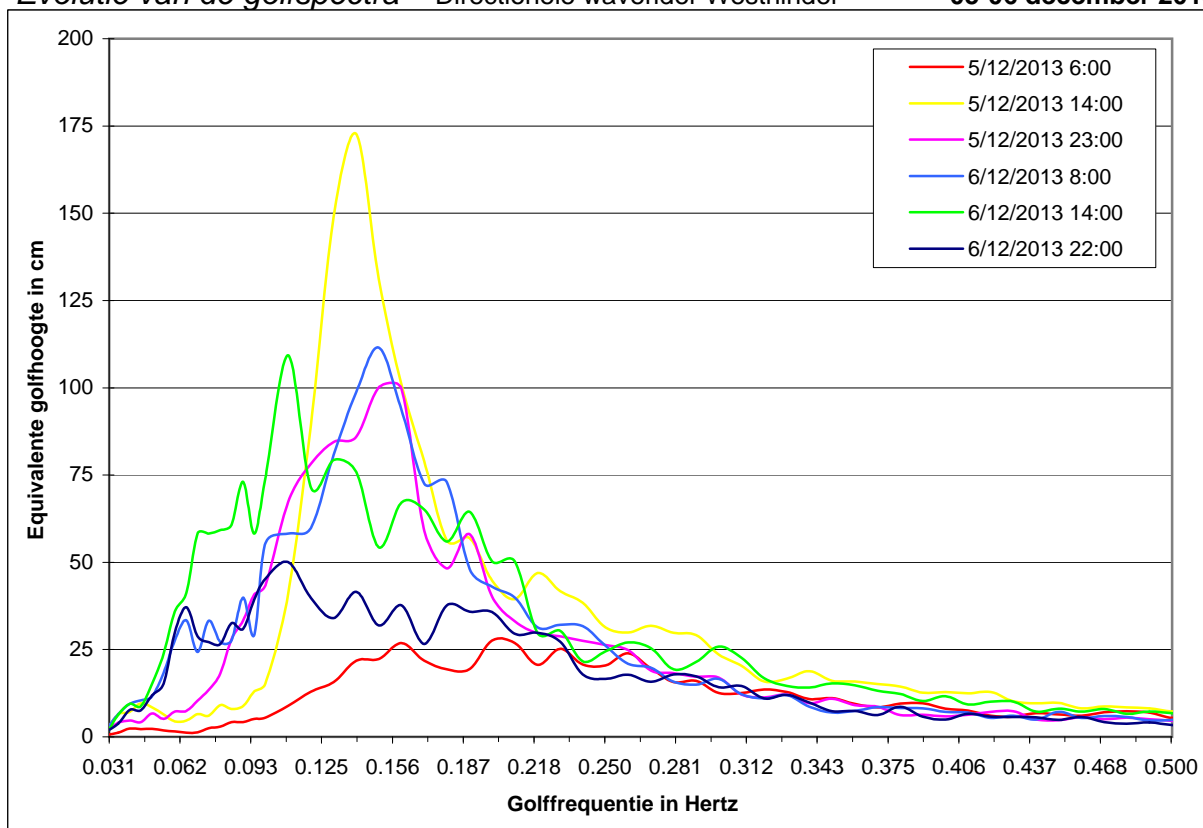


Fig. 13

Verwachting voor de locatie op zee OMS-berichten de week voor de storm			
Dag en tijdstip bericht		donderdag 05/12/2013	vrijdag 06/12/2013
zaterdag 30/11/2013	08:00u	-	-
	12:00u	WZW 4 → ZZW 6	-
	16:00u	WZW 4 → ZZW 6	-
	20:00u	WZW 4 → ZZW 6	-
zondag 01/12/2013	08:00u	-	-
	12:00u	WZW 5 → WZW 8	WNW 7
	16:00u	WZW 5 → WZW 8	WNW 7
	20:00u	WZW 5 → WZW 7 → NW 8	WNW 7
maandag 02/12/2013	08:00u	W 5 → WNW 7/8	-
	12:00u	W 5 → WNW 8	NW 7
	16:00u	W 5 → WNW 8	NW 7
	20:00u	W 5/6 → WNW 8	NW 7 → NW 6
dinsdag 03/12/2013	08:00u	ZW 6/7 → WZW 8 → WNW 7	NW 7 → NW 6
	12:00u	ZW 6/7 → WZW 8/9 → WNW 7	NW 7 → NW 6
	16:00u	ZW 6/7 → WZW 8/9 → WNW 7	NW 7 → NW 6
	20:00u	WZW 7/8 → W 9 → WNW 7/8	NW 7 → NW 6
Verdere verwachtingen in detail : zie fig. 15			
Waarnemingen (MP0 i.p.v. MP7)		ZW 6 → ZW 8/9 → WZW 6 → WNW 8 → WNW 7	WNW 7 → NW 6

Fig. 14

Wind ZMP - Golven BvH		do 05/12/2013						vr 06/12/2013						
Verwachting		00	06	12	15	18	21	00	03	06	09	12	18	00
woensdag 04/12/2011 07:00 UTC	Windrichting	WNW→W	WZW→ZW	WZW	WZW	W	NW	NW	NW	NW	NW	NW	WNW	WNW
	Windkracht	3→4	4→5	6	7	6/7	6	6	6	5/6	5/6	5/6	5	5
	Windpiek	4→5	5→6	7	9	8	8	7	7	7	7	7	7	6
	Golfhoogte (σ)	90 (20)	140 (40)	230 (50)	290 (60)	270 (70)	250 (70)	250 (70)	250 (70)	240 (80)	240 (80)	230 (80)	220 (80)	
woensdag 04/12/2011 19:00 UTC	Windrichting	WNW→W	WZW	WZW	W	WNW	NW	NW	NW	NW	NW	WNW	WNW	
	Windkracht	3→4	5→6	7	7	6/7	6	6	6	5/6	5/6	5	5	
	Windpiek	4→5	6→7	9	9	8	8	7	7	7	7	6	6	
	Golfhoogte (σ)	90 (20)	170 (40)	250 (50)	290 (60)	270 (70)	260 (70)	250 (70)	250 (70)	240 (80)	240 (80)	230 (80)	220 (80)	
donderdag 05/12/2011 07:00 UTC	Windrichting		WZW	WZW	W	WNW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	WNW	WNW
	Windkracht		4→5	6/7	7/8	7	6	6	6	6	5	5	4→3	
	Windpiek		5→6	8	9	8	7	7	7	7	6	6	5→4	
	Golfhoogte (σ)		130 (40)	210 (50)	290 (80)	260 (80)	250 (80)	225 (80)	225 (80)	225 (80)	200 (70)	200 (70)	175 (60)	
Waarneming	Windrichting	WNW→ZW	ZW	WZW	WZW→NW	NW	WNW	WNW	WNW→NW	NW	NW	NW	NW	NW
	Windkracht	3	4→5	7/8	7	6/7	6	6/7	6/7	6	6	6	5→4	
	Windpiek	4	5→7	9/10	9	8	7	8	8	8	7/8	7/8	6→5	
	Golfhoogte (σ)	100	100→200	230-260	220-250	220→320	280-310	300	250-300	240-260	260	250-300	175	

*σ = 1 standaarddeviatie (85% van de golven < Hs + σ)

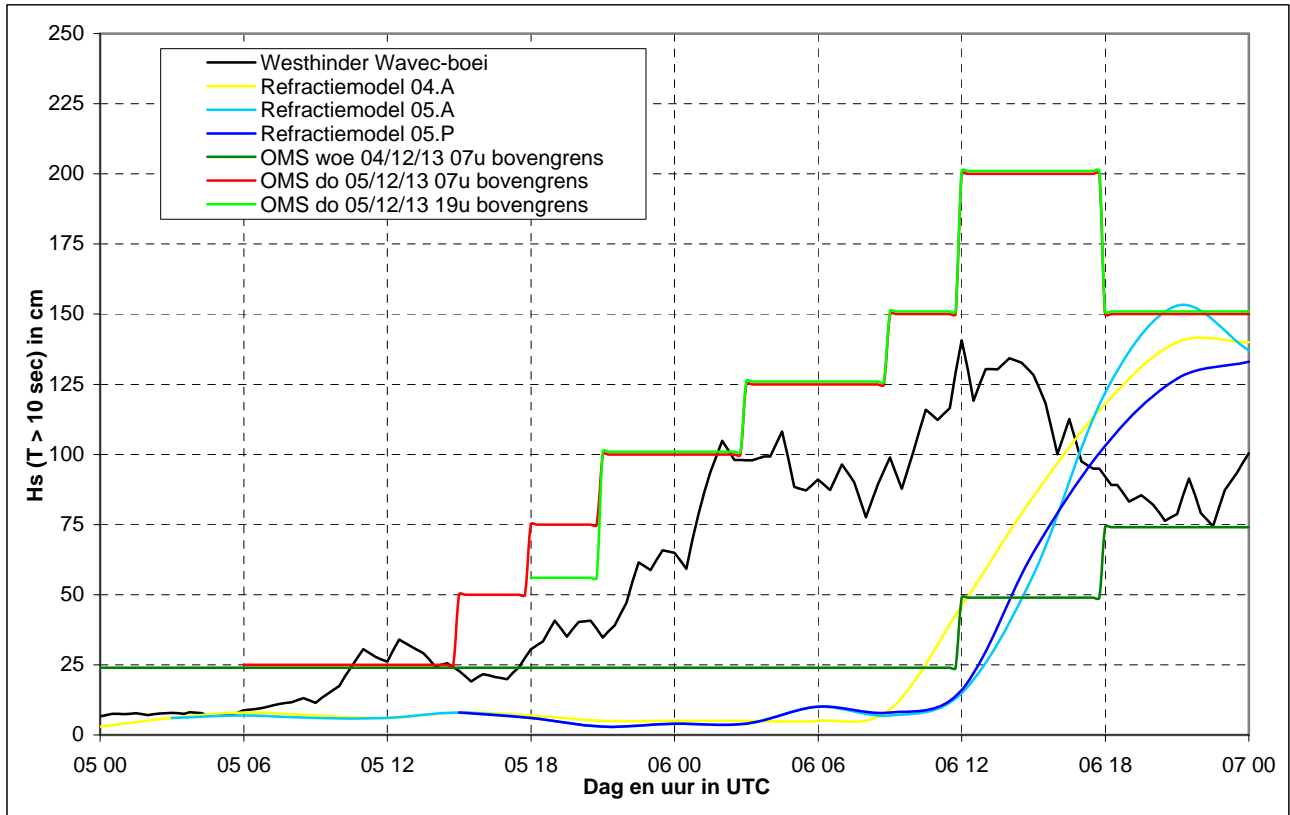
Wind en golven MP7		do 05/12/2013						vr 06/12/2013						
Verwachting		00	06	12	15	18	21	00	03	06	09	12	18	00
woensdag 04/12/2011 07:00 UTC	Windrichting	WNW→W	WZW	WZW	W	WNW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW
	Windkracht	5	6→7	8	9	8	7	7	7	6/7	6/7	6	5/6	
	Windpiek	6	7→8	10	10	9	9	9	9	8	8	7	7	
	Golfhoogte (σ)	100(30)	210 (50)	330 (60)	400 (70)	350 (80)	300 (80)	300 (80)	300 (80)	290 (90)	290 (90)	280 (90)	270 (90)	
woensdag 04/12/2011 19:00 UTC	Windrichting	WNW→W	WZW	WZW	W	WNW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW
	Windkracht	5	6→8	8/9	8/9	8	7	7	7	6/7	6/7	6	5/6	
	Windpiek	6	8→9	10	10	9	9	9	9	8	8	7	7	
	Golfhoogte (σ)	130(30)	270 (50)	340 (60)	390 (70)	350 (80)	320 (80)	300 (80)	300 (80)	290 (90)	290 (90)	280 (90)	270 (90)	
donderdag 05/12/2011 07:00 UTC	Windrichting		WZW	WZW	W	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW
	Windkracht		6→7	8	8/9	8	7/8	7	7	6/7	6	6	5→4	
	Windpiek		7→8	10	11	9	9	9	9	8	7	7	6→5	
	Golfhoogte (σ)		240 (40)	300 (50)	390 (80)	350 (80)	300 (80)	275 (80)	275 (80)	260 (70)	260 (70)	260 (70)	200 (60)	
Waarneming	Windrichting	WNW→WZW	ZW	ZW→WZW	WZW→WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	NW/WNW
	wind MP0	4/5	6→8	8→6	6→8	8→7	7	7	7	7	7	7→6	6→5	
	i.p.v. MP7	5	6→10	10→8	8→10	9→8	8	9	8	8	8	8→7	7→5	
	Golfhoogte (σ)	120	120→350	400	325	300-350	290	280-310	280-310	300	300	320→240	220→200	

Fig. 15

Verwachtingen vs. waarnemingen

Voorspelde vs. waargenomen equivalente golfhoogte H_s $T > 10$ seconden (in cm)
 Westhinder

05-06 december 2013



Bol Van Heist

05-06 december 2013

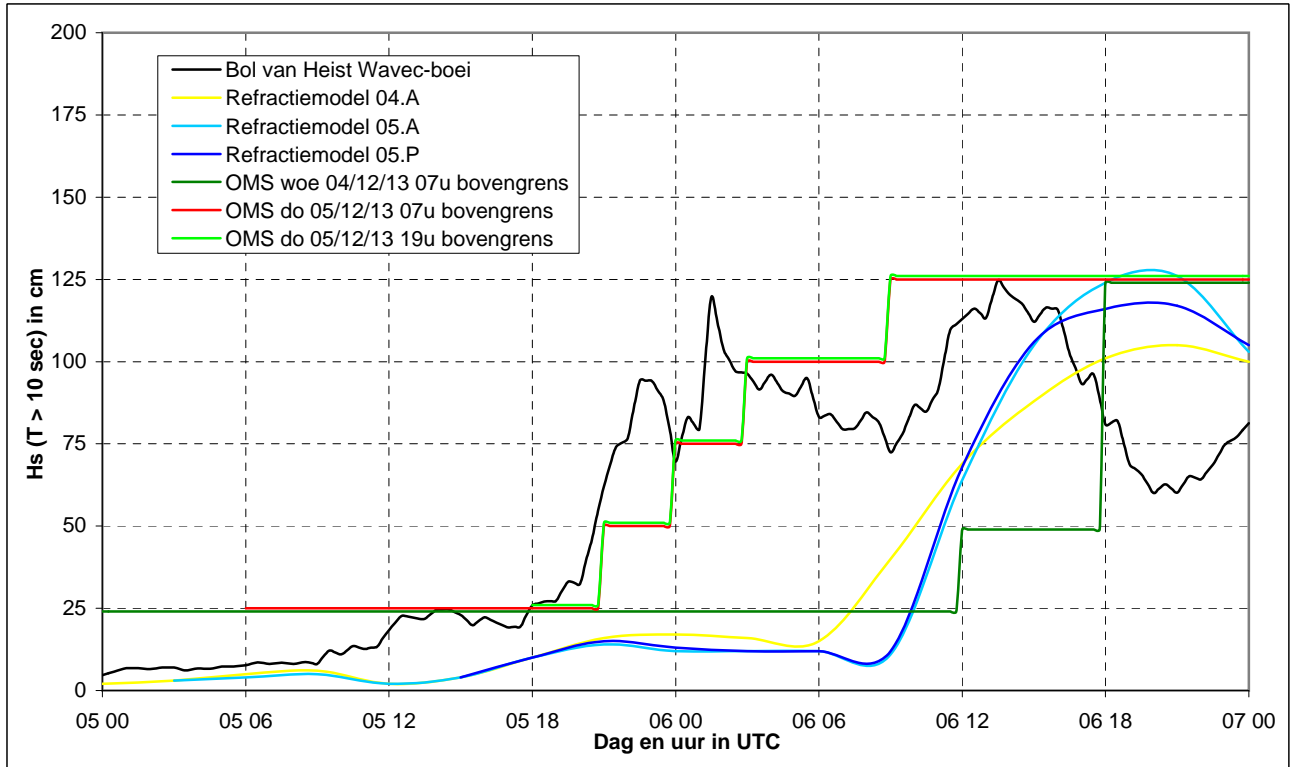


Fig. 16

Verwachtingen en waarneming van de hoogwaterstanden te Oostende op vrijdag 06/12/2013

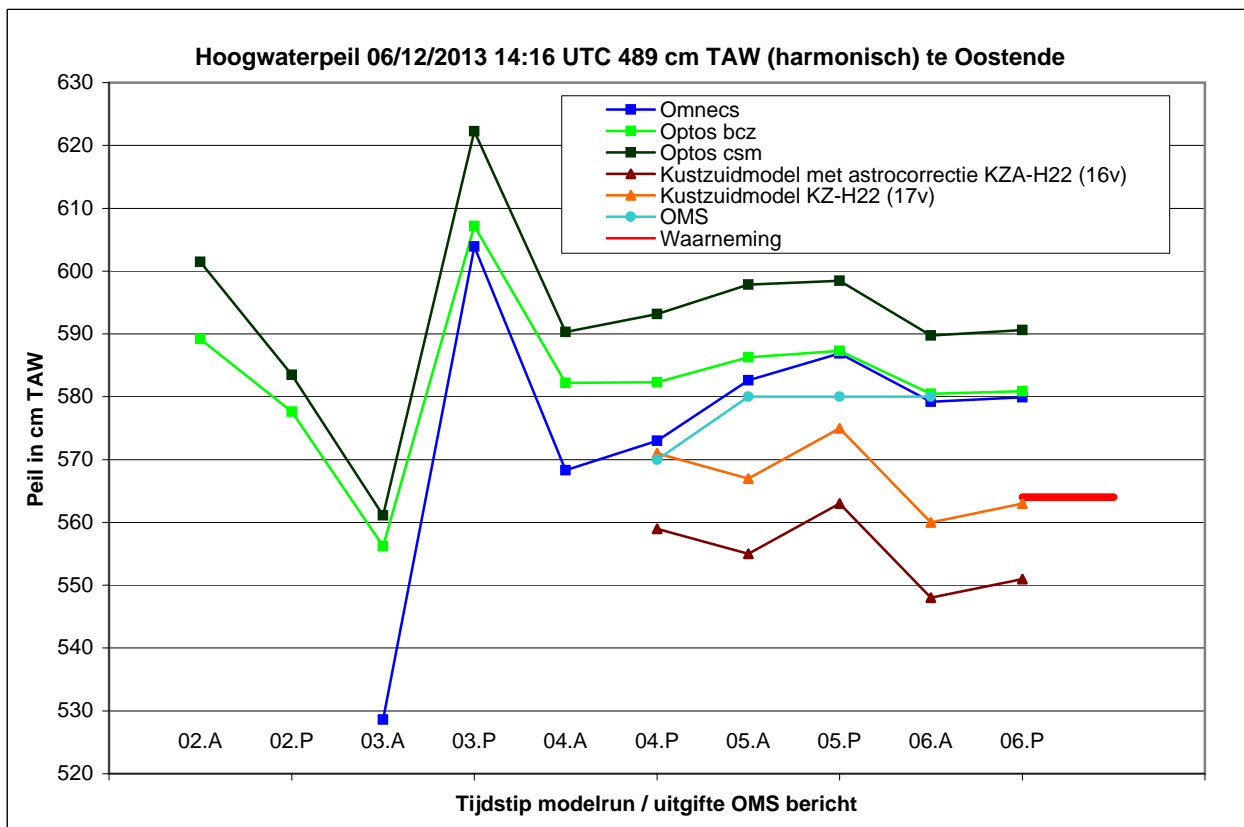
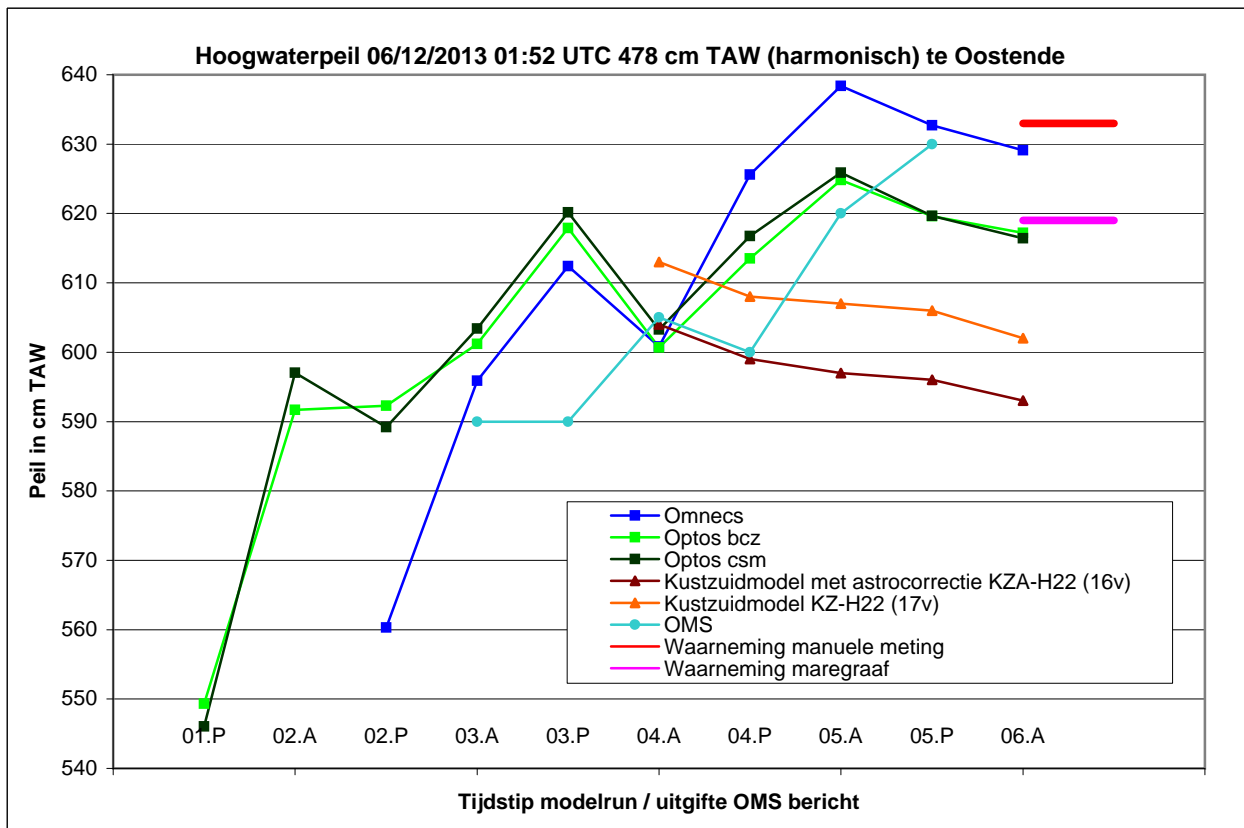


Fig. 17

Gebruikte afkortingen

BVH	Bol van Heist
E10	Energie van golven met een periode van meer dan 10 s (cm ²)
GMT	Greenwich Mean Time
hPa	HectoPascal (eenheid van luchtdruk, identiek aan mbar)
Hs (T>10 s)	Equivalente golfhoogte (4 maal de vierkantswortel uit het deel van het energiespectrum met frequenties beneden 0,1 Hertz (perioden van meer dan 10 seconden))
MP7	Meetpaal 7, locatie aan het zuidwestpunt van de Westhinderbank
OMNECS	Operational Model of the Northwest European Continental Shelf
OMS	Oceanografisch Meteorologisch Station, Vandammehuis te Zeebrugge
UTC	Universal Time Coordinated = GMT, in onze tijdzone = MET (Midden-Europese Tijd) – 1 u, bij wintertijd: Lokale Tijd = UTC + 1u, bij zomertijd: Lokale Tijd = UTC + 2u.
T	Gemiddelde golfperiode
TAW	Tweede Algemene Waterpassing