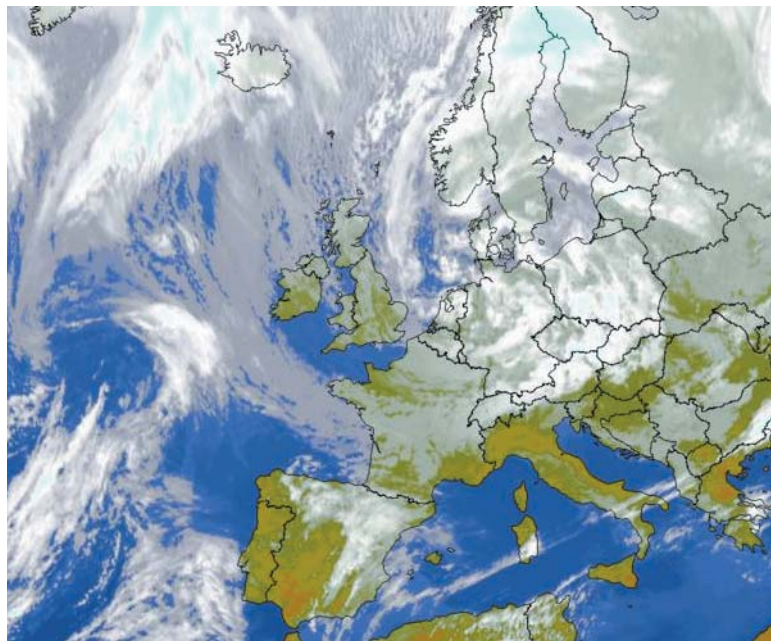


**Verslag van de stormvloed  
van 8 en 9 februari 2004 (SR83)**



Ministerie van Verkeer en Waterstaat  
Rijkswaterstaat  
Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ

## VERSLAG VAN DE STORMVLOED van 8 en 9 februari 2004 (SR83)



*Satellietopname van de storm op 8 februari 13h00*

Ministerie van Verkeer en Waterstaat  
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat,  
Rijksinstituut voor Kust en Zee  
Stormvloedwaarschuwingsdienst/SVSD  
Postbus 20907,  
2500EX 's-Gravenhage

's-Gravenhage, maart 2004



## Inhoud

	Samenvatting	5
	Inleiding	6
1	De weersituatie tijdens de stormvloed	7
2	Waterstanden tijdens de stormvloed	10
3	Analyse van de waterstanden en adviezen	14
4	Classificatie van de stormvloed	17
5	Golven tijdens de stormvloed	18
	Lijst van bijlagen	20



## Samenvatting

Een combinatie van springtij en een noordwesterstorm over de gehele Noordzee veroorzaakte hoge waterstanden langs de Nederlandse kust. Tijdens het passeren van de stormvloed zijn de stormvloedkeringen in de Oosterschelde en de Hollandse IJssel gesloten.

Het waarschuwingsbureau van de SVSD is geopend geweest van zondagmorgen 8 februari 4h00 t/m maandagmorgen 9 februari 3h00

De hoofdingenieur-directeur,

Drs. I. van der Hee MBA

## Inleiding

Na de stormvloed van 21 en 22 december 2003 (SR82) is het waarschuwingsbureau van de SVSD verschillende malen actief geweest. De gemeten hoogwaterstanden tijdens die hoge vloedden vielen echter buiten het criterium voor een stormvloed, zodat daar geen stormvloedverslagen van zijn gemaakt. Op de volgende datums is het waarschuwingsbureau van de SVSD actief geweest:

- 13 en 14 januari 2004, voorwaarschuwingen voor de sectoren West Holland en Delfzijl;
- 16 januari 2004, voorwaarschuwing voor de sector West Holland;
- 29 januari 2004, voorwaarschuwing voor de sector West Holland;

Van genoemde hoge vloedden is een stormvloedflits gemaakt. Deze stormvloedflits is eventueel in te zien op [www.watermarkt.nl](http://www.watermarkt.nl) of is aan te vragen bij de SVSD ( [svsd@rikz.rws.minvenw.nl](mailto:svsd@rikz.rws.minvenw.nl) ).

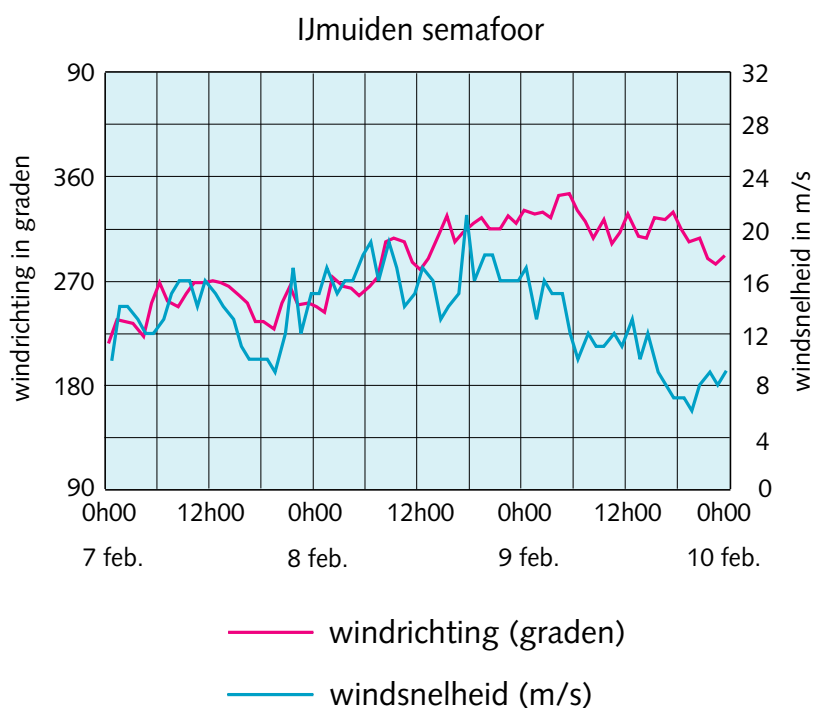
De lage stormvloed van 8 en 9 februari was, gezien in het licht van de opgetreden waterstanden, niet zo uitzonderlijk. In het gehele kustgebied zijn waterstanden opgetreden die gemiddeld 120 tot 22 maal per 100 jaar voorkomen.

# 1 De weersituatie tijdens de stormvloed

In dit hoofdstuk wordt een chronologisch overzicht gegeven van de weersgesteldheid tijdens de stormvloed. De informatie die hiervoor benodigd was, is afkomstig uit de logboeken en gegevensbestanden van het KNMI.

Gedurende de stormvloed is door de Stormvloedwaarschuwingsdienst (SVSD) nauw samengewerkt met de Maritiem Meteorologische Dienst van het KNMI. Het KNMI is in de samenwerking verantwoordelijk voor het inwinnen en verwerken van de benodigde meteorologische gegevens en de juiste toepassing van methodieken, die nodig zijn voor het berekenen van de te verwachten waterstandsverhogingen.

In dit stormvloedverslag zijn de gemeten windsnelheden en windrichtingen van Lichteiland Goeree, Euro platform, Hoek van Holland, Noordwijk meetpost, IJmuiden semafoor en Platform K13A opgenomen. Deze zijn weergegeven in figuur 1 en op bijlage 1.



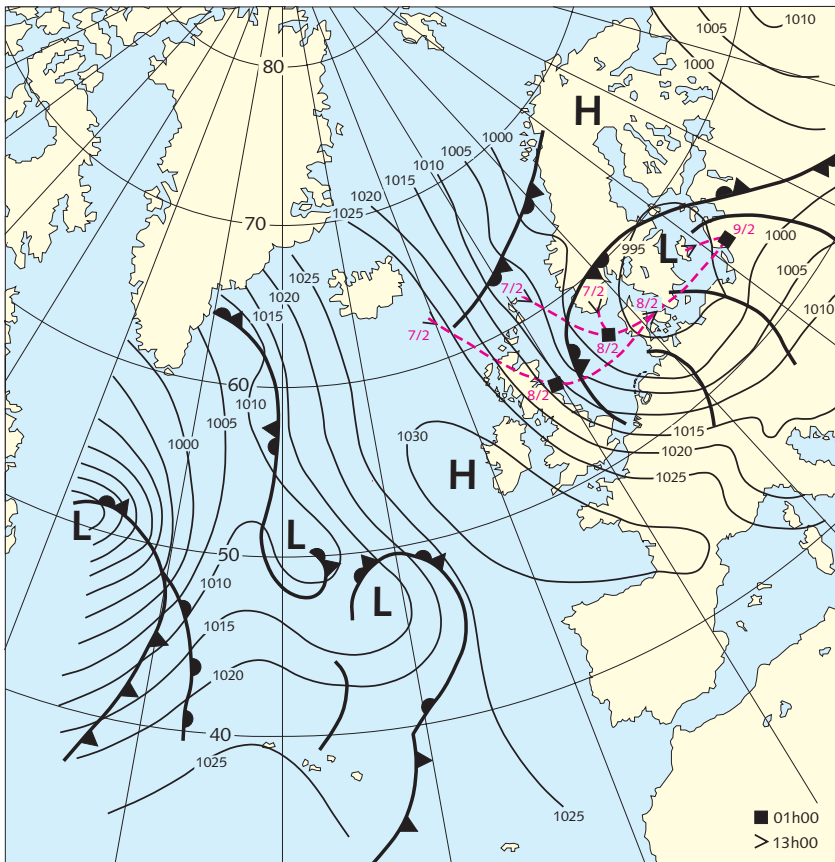
*Figuur 1 windverloop bij IJmuiden semafoor*

In de weerkaart van het Noord Atlantische gebied is de gemeten luchtdrukverdeling getekend van 8 februari voor het tijdstip 13h00 MET (=12h00 UTC). Hiervoor wordt verwezen naar figuur 2 en de bijlage 2.



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

Op zaterdag 7 februari 2004 ligt in de middag een langgerekt lagedrukgebied over de Noorse zee, Scandinavië en de Baltische staten. In dit systeem zijn diverse kernen met druk beneden de 990 hPa te vinden.



Figuur 2 Luchtdrukverdeling van 8 februari 13h00

Het meest markante punt is de kern voor de Noorse kust met een druk van 984 hPa. Op de westflank van deze kern ligt een trog richting IJsland. Boven de Noordzee staat een strakke westnoordwestelijke stroming waarin een storing ons land net heeft verlaten. In de loop van de middag ontwikkelt zich in de trog een afzonderlijke kern die tegen de avond met een druk van 985 hPa boven Schotland arriveert. Voor deze storing uit trekken buienlijnen naar de zuidelijke Noordzee. Door deze ontwikkeling krimpt de wind naar west tot zuidwest.

Rond middernacht (8 feb 0h00) ligt de nieuwe kern in de buurt van de Doggersbank, de oude ligt in de buurt van zuid Noorwegen. Het systeem vult op. De luchtdruk in de kern stijgt tot 992 hPa. Ten westen en zuidwesten van Ierland bouwt een rug van hoge druk op.

Tussen het opbouwende hogedrukgebied en de Noordzee-depressie komt boven de Britse eilanden een zeer sterke noord tot noordwestelijke stroming te staan. Hiermee wordt koude onstabiele lucht aangevoerd. Een storing ligt rond middernacht met buien voor onze kust, in de nacht trekt de kern van de Doggersbank naar de Duitse Bocht. Een storing met buien passeert tegen de ochtend van 8 feb de kust. Achter de wegtrekkende depressiekern verplaatst het noordwestelijke stormveld zich van de Britse eilanden naar de Noordzee.

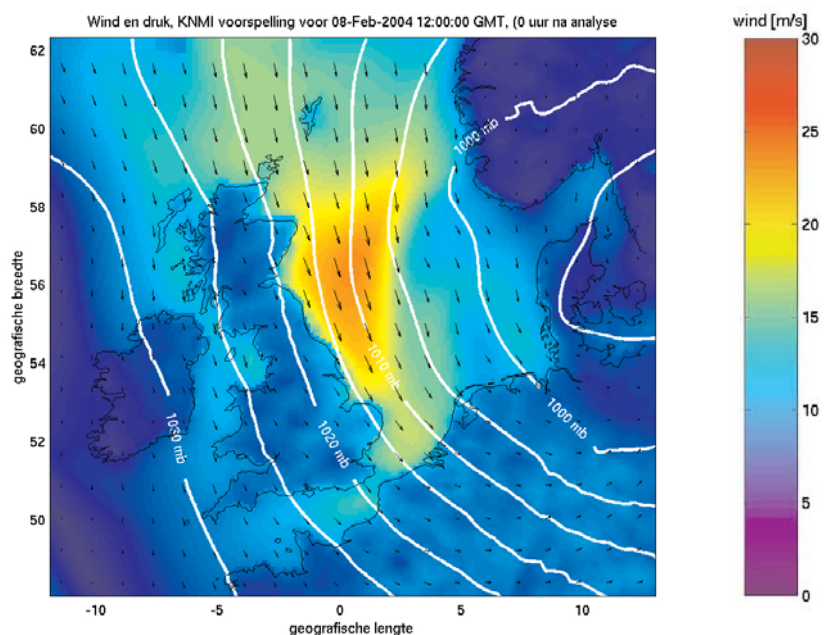


*Districtindeling Noordzee*

Op grond van deze ontwikkeling wordt in de middag en avond voor de Hollandse en Zeeuwse kust een noordwesterstorm kracht 9 Bft verwacht. In de middag van 8 feb passeert een oude occlusie de kust die met zijn buien het windveld verstoort. Hierdoor blijft de wind wat achter bij de verwachting.

Tegen de avond ligt de kern van de depressie bij zuid Zweden. De kerndruk is inmiddels toegenomen tot 995 hPa. Over de gehele Noordzee staat nu een noordwesterstorm met een kracht van 8 á 9 Bft.

Gedurende de avond en nacht trekt de kern verder oostwaarts en ligt rond middernacht bij Litouwen met een kerndruk van 996 hPa. Inmiddels ligt het opbouwende hogedrukgebied met zijn centrum van 1036 hPa boven Ierland. Onder invloed van de hoge druk begint de wind vanuit het westen langzaam af te nemen.



*Figuur 3 Wind en luchtdrukverdeling van 8 februari 12h00 GMT*

## 2 Waterstanden tijdens de stormvloed

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

De Stormvloedwaarschuwingsdienst is naast een aantal algemene zaken verantwoordelijk voor het bepalen van de te verwachten (hoog)waterstanden, het waarschuwen van de dijk- en keringbeheerders en calamiteitendiensten en het geven van eventuele dijkbewakingsadviezen aan die instanties, het verstrekken van informatie, en na een stormvloed vastleggen van de opgetreden verschijnselen in een Stormvloedrapport. Tijdens de zitting van het Waarschuwbureau van de SVSD is voor wat betreft de uitgegeven verwachtingen voor de waterstanden van Vlissingen en Roompot buiten nauw samengewerkt met het Hydro Meteo Centrum Zeeland van Rijkswaterstaat directie Zeeland. Met betrekking tot de waterstandsverwachtingen voor Hoek van Holland en Dordrecht is nauw samengewerkt met het Hydro Meteo Centrum Rijnmond van Rijkswaterstaat directie Noordzee.

De kust is verdeeld in sectoren, deze zijn weergegeven in figuur 4, met daarin per sector het Basisstation (tevens bijlage 4). Voor een algemene beschrijving van de taken van de SVSD wordt verwezen naar de SVSD brochure (versie september 1999).



Figuur 4 Sectorindeling SVSD

## Chronologisch verslag van de stormvloed

Vanaf vrijdagavond 6 februari is er regelmatig contact tussen de getijmeteorologen van het KNMI en de getijhydroloog van de SVSD over de storm die de komende dagen zijn invloed zal doen gelden op de waterstanden langs de kust. Zondagmorgen om 4h00 opent de dienstdoende getijhydroloog van de SVSD het waarschuwbureau van de SVSD.

Ten behoeve van de bediening van de stormvloedkeringen worden omstreeks 4h30 de waterstandsverwachtingen voor de komende 36 – 42 uur op het Monitoring Systeem Waterhoogte (MSW) gezet. Het betreft de stations Vlissingen, Roompot buiten en Hoek van Holland. Voor de middaghoogwaters worden de volgende standen verwacht:  
Vlissingen om 15h37 NAP +350 cm;  
Roompot buiten om 15h32 NAP + 300 cm;  
Hoek van Holland 16h25 NAP + 240 cm.

Voor het Beslis- en Ondersteunings Systeem (BOS) van de Maeslantkering is de waterstandsverwachting voor Hoek van Holland de aanleiding om de ingestelde alarmfase van de kering op te heffen. Voor de beheerder van de Oosterscheldekering is de verwachting voor Roompot buiten aanleiding om de kering in alarmfase te brengen.

Voor de ochtendhoogwaters in het noorden van het land worden waterstanden verwacht die ruim beneden de betreffende (voor)waarschuwingsspeilen liggen. Ook voor de drie noordelijke basisstations van de SVSD worden de waterstandsverwachtingen voor de komende 36 – 42 uur op het MSW gezet.

Om 8h20 besluit de dienstdoende getijhydroloog een waarschuwing uit te geven voor de sector Schelde. Bij Vlissingen wordt om 15h30 een waterstand verwacht van NAP +350 cm. Aan de buitenzijde van de Oosterscheldekering bij het station Roompot buiten wordt om 15h30 (bij een open kering) een waterstand verwacht van NAP +300 cm. Omstreeks 9h20 geeft de getijhydroloog een waarschuwing uit voor de sector West Holland / Dordrecht. Bij Hoek van Holland wordt om 16h20 een waterstand verwacht van NAP +240 cm. Bij Dordrecht wordt om 20h40 een waterstand verwacht van NAP + 208 cm.

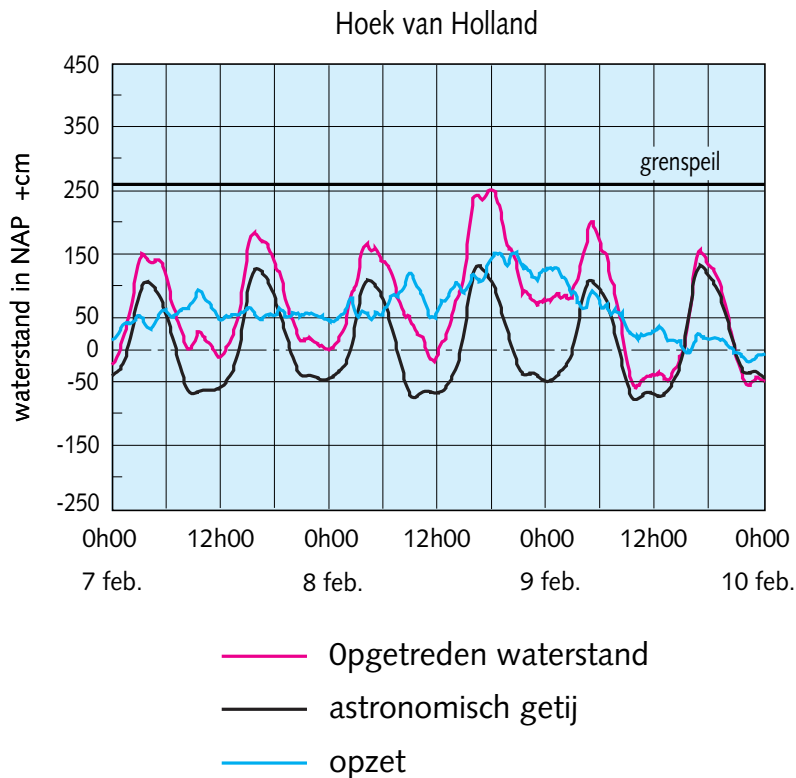
In verband met de langdurige periode van hoogwater bij Den Helder besluit de getijhydroloog reeds om 11h10 een waarschuwing te geven voor de sector Den Helder. Bij Den Helder wordt om 20h20 een waterstand verwacht van NAP +220 cm.

Om 13h22 wordt de Stormvloedkering in de Oosterschelde gesloten.

Om 15h30 is het hoogwater bij Vlissingen. Vanwege de al eerder in het weeroverzicht genoemde verstoring in het windveld komen de waterstanden in het zuidwestelijke kustgebied iets lager uit dan verwacht. De hoogste stand bij Vlissingen komt uit op NAP +337 cm. Bij Roompot buiten wordt bij een gesloten kering een waterstand gemeten van NAP +293 cm.

Om 16h05 sluit de beheerder de stormvloedkering in de Hollandse IJssel. Het hoogwater bij Hoek van Holland valt om 17h40. Dat is ca. anderhalf uur later dan verwacht. De oorzaak hiervan is te vinden in de buiigheid van het weer. Complexe buien veroorzaakten flinke buistoten.

Nadat het hoogwater bij Hoek van Holland al gepasseerd is en het water al gedurende een half uur aan het zakken was werd het water opnieuw door een buistoot opgeslingerd zie figuur 1. Uiteindelijk bereikt het water om 17h40 haar hoogste waarde met een stand van NAP +252 cm. Eveneens om 17h40 bereikt het water bij IJmuiden haar hoogste stand van NAP + 268 cm. Met deze stand is het grenspeil overschreden. Dit betekent dat voldaan wordt aan het criterium van een stormvloed en wordt deze stormvloed bij geschreven in de lijst met stormvloeden.



Figuur 5 Waterstandsverloop Hoek van Holland

Gezien de weersontwikkelingen (waaronder de extreme buigtheid en de gevolgen daarvan op de waterstand) besluit de dienstdoende getijhydroloog alsnog een waarschuwing te geven voor de sector Harlingen. Bij Harlingen wordt om 23h30 een hoogwaterstand verwacht van NAP +270 cm. Gelijkzeitig wordt een waarschuwing uitgegeven voor de sector Delfzijl. Bij Delfzijl wordt op maandag 9 februari om 0h30 een waterstand verwacht van NAP +310 cm.

Nadat het hoogwater gepasseerd is wordt om 19h44 de stormvloedkering in de Oosterschelde geopend. Omstreeks 20h35 wordt ook de stormvloedkering in de Hollandse IJssel geopend.

Nieuwe verwachtingen voor de nachthoogwaters in het zuiden en westen van het land geven aan dat er geen (voor)waarschuwingsspeilen meer bereikt zullen worden. Ook de verwachtingen voor de ochtend en middaghoogwaters in het noordelijke kustgebied blijven ruim onder de (voor)waarschuwingsspeilen.

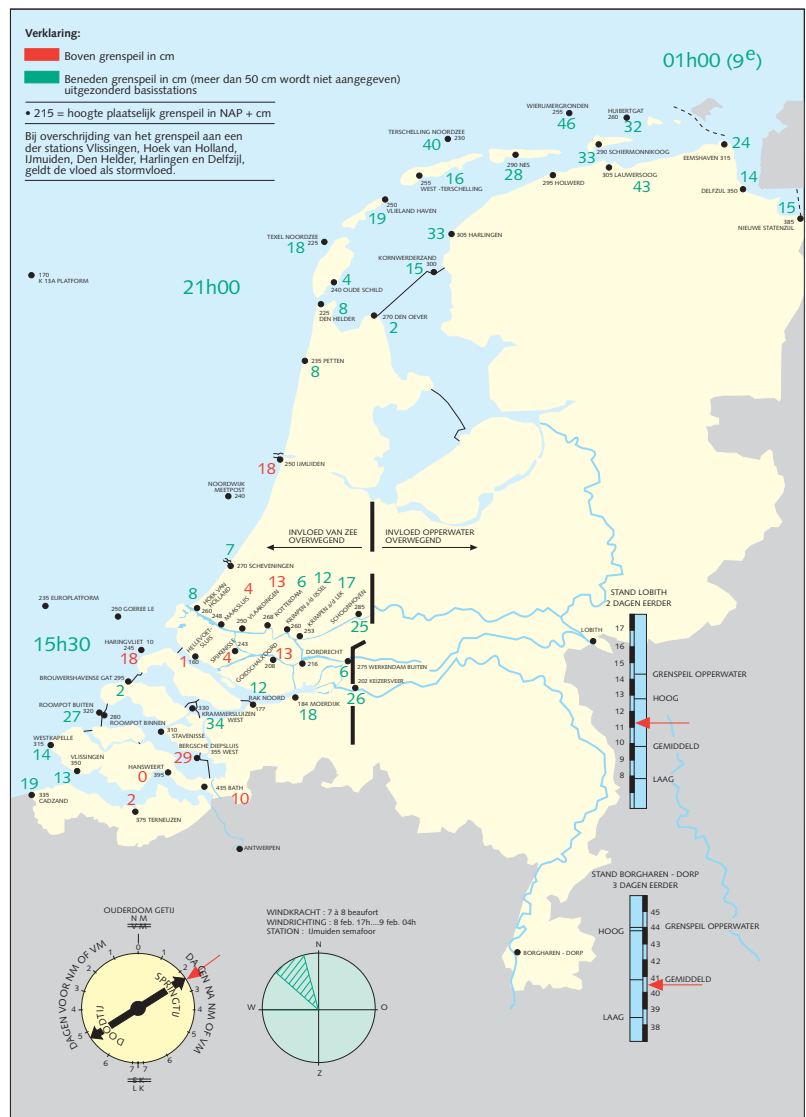
Voor het tijdstip 21h30 geeft het MSW voor de locatie Harlingen een waterstand van NAP +287 cm. De volgende waterstand ligt op een normalere waarde van NAP +270 cm. Het bleek om een zogenaamde bijgegiste waarde te gaan. Vanwege technische oorzaken werd een deel van de 10-seconden waterstandsmetingen afgekeurd door het MSW.

Hierdoor kon er geen betrouwbare 10-minuutwaarde berekend worden. Hiervoor in de plaats werd er een zogenaamde automatisch bijgegiste waarde in het MSW gezet. Achteraf bleek deze waarde veel te hoog. Deze waarde is later alsnog afgekeurd. Om 22h20 wordt de hoogste waterstand bij Harlingen gemeten; de stand is NAP +272 cm.

Boven de Wadden blijkt de wind toch langer aan te houden dan verwacht. Op grond daarvan wordt omstreeks 23h30 de conclusie getrokken dat de waterstand bij Delfzijl hoger uit zal komen dan de waarde van de waarschuwing (NAP +310 cm). Omdat de dijkbeheerders gewaarschuwd zijn en verwacht wordt dat de afwijking minder zal zijn dan 30 cm besluit de getijhydroloog niet alsnog een waarschuwing met een hogere waarde uit te geven. Om 1h20 wordt de hoogste waterstand bij Delfzijl gemeten NAP +336 cm.

Ook de nieuwste verwachtingen voor de nachthoogwaters blijven ruim beneden de (voor)waarschuwingspeilen. Op grond daarvan besluit de getijhydroloog om 3h00 de bureaubezetting op te heffen.

De hoogwaterstand bij Hoek van Holland om 4h50 blijkt toch nog 2 cm hoger uit te komen dan het voorwaarschuwingspeil. Er wordt een waarde bereikt van NAP +202 cm.



Figuur 6 Opgetreden hoogwaterstanden van 22 december 2<sup>e</sup> hoogwater t.o.v. plaatselijke grenspeilen.

### 3 Analyse van de waterstanden en adviezen

Worden de opgetreden verhogingen (opzetten) en waterstanden aan een nadere analyse onderworpen dan blijkt dat in de noordelijke sectoren de hoogste opzetten zijn opgetreden. Statistisch gezien zijn de hoogste waterstanden opgetreden in de westelijke sector, met name bij IJmuiden. De rechte opzet was het grootst bij Harlingen. De scheve opzet (zie bijlage 5 kolom 5b en kolom 6) was het grootst bij Delfzijl. De waterstandsverhogingen worden hierbij beschouwd als het verschil tussen de opgetreden hoogwaterstand en de astronomische voorspelde hoogwaterstand. Omdat er, vooral tijdens stormvloed, tijdsverschuivingen in hoog- of laagwatertijdstippen optreden, spreekt men dan van "scheve opzet". De scheve opzet die bij Delfzijl is opgetreden komt gemiddeld 1 maal per jaar voor. De scheve opzetten die bij de overige Basisstations zijn opgetreden komen gemiddeld 1 tot 2 maal per jaar voor.

Op grond van de opgetreden hoogwaterstanden in het kustgebied en hun frequentie van voorkomen kan gesteld worden dat de invloed van de storm zich heeft uitgestrekt over het gehele kustgebied, waarbij de invloed op de waterstanden in het westelijke kustgebied het grootst was. De waterstanden die zijn opgetreden zijn niet uitzonderlijk hoog. Alleen bij Hoek van Holland en Den Helder zijn waterstanden opgetreden die een plaats krijgen in de top 50 van hoogste standen in de afgelopen 100 jaar. Vanaf 1900 trad er bij Hoek van Holland 41 maal eerder een hoogwaterstand op die hoger was dan de hoogwaterstand van 8 februari. De frequentie van voorkomen van de hoogste hoogwaterstanden die opgetreden zijn bij de Basisstations varieert van 22 tot 120 maal per 100 jaar. Alleen bij IJmuiden is het grenspeil overschreden.

Ten gevolge van de verwachte waterstanden heeft de SVSD 5 maal een waarschuwing gegeven. Er is geen alarmering c.q. advies dijkbewaking gegeven voor één van de sectoren. In het algemeen kan gesteld worden dat vrijwel alle uitgegeven verwachtingen ruim binnen de veeljarige nauwkeurigheid lagen. Uitzondering is de verwachting van het hoogwater van Delfzijl dat 26 cm te laag was. De oorzaak van deze afwijking kan gevonden worden in het feit dat de windkracht boven de Waddenzee in werkelijkheid hoger was dan de verwachting.

De nauwkeurigheid van de uitgegeven verwachtingen kan worden uitgedrukt in twee statistische kentallen: de standaardafwijking en de gemiddelde afwijking. De veeljarige nauwkeurigheid voor de verschillende stations is gegeven in tabel 1.

**tabel 1: Trefzekerheid SVSD berekend over 1984 t/m 2000**

station	gemiddelde afwijking in cm* waarneming minus verwachting (w-v)	standaard afwijking in cm
Vlissingen	+ 4,0	18,0
Hoek van Holland	+ 9,0	18,0
Den Helder	+ 8,0	17,0
Harlingen	+ 8,0	19,0
Delfzijl	+ 10,0	17,0

\*) Een positieve waarde van de gemiddelde afwijking wil zeggen dat de waterstandsverwachtingen gemiddeld te laag zijn.

**Tabel 2: Overzicht gegeven waarschuwingen**

sector	(voor-) waarschuwing	data + benodigde tijd van waarschuwen
Schelde West Holland/	waarschuwing	8 feb (08h20 - 08h35)
Dordrecht	waarschuwing	8 feb (09h20 - 10h00)
Den Helder	waarschuwing	8 feb (11h10 - 11h30)
Harlingen	waarschuwing	8 feb (18h15 - 18h30)
Delfzijl	waarschuwing	8 feb (18h15 - 18h30)



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

In de overzichtstabel (bijlage 5) staan vermeld de verwachte en de opgetreden hoogwaterstanden t.o.v. NAP voor de Basisstations Vlissingen, Hoek van Holland, Dordrecht, Den Helder, Harlingen, Delfzijl, en voor het station Roompot buiten. Om vervroegingen cq verlatingen van de tijdstippen van de opgetreden hoogwaterstanden ten opzichte van die van het astronomische hoogwater uit dit overzicht te kunnen aflezen is kolom 5 (opgetreden HW-standen) gesplitst in 5a en 5b.

In de kaart van de Nederlandse kustzone (bijlage 6) is voor het stormvloedhoogwater langs de kust een gedetailleerd overzicht gegeven van de opgetreden hoogwaterstanden t.o.v. de plaatselijke grenspeilen. De overschrijdingen staan in rood aangegeven; de onderschrijdingen staan in groen aangegeven. Tevens geeft deze bijlage informatie over de ouderdom van het betrokken getij, de windgegevens en de voor de stormvloed van belang zijnde waterstanden van de Rijn te Lobith (van 2 dagen te voren) en de Maas te Borgharen dorp (van 3 dagen te voren).

Van de Basisstations en het station IJmuiden zijn in grafieken de opgetreden waterstanden en de bijbehorende waterstandsverhogingen uitgezet (zie bijlage 7). De opzet die in deze grafieken is weergegeven is de zogenaamde "rechte opzet"; dat wil zeggen het verschil tussen de opgetreden en de voorspelde astronomische waterstand op het zelfde tijdstip. De grootste opgetreden waterstandsverhogingen of rechte opzetten zijn gegeven in tabel 3. Vanwege vervroeging (of soms ook vertraging) van het getij is de rechte opzet meestal aanzienlijk groter dan de scheve opzet (zie bijlage 5).

Tijdens het passeren van de stormvloed zijn de stormvloedkeringen in de Oosterschelde en in de Hollandse IJssel gesloten geweest. De Maeslant- en Hartelkering zijn niet gesloten geweest.

Opvallend is dat het optreden van de grootste verhogingen van de waterstanden aan 4 van de 7 locaties op hetzelfde tijdstip plaatsvond. Voor dit verschijnsel is geen fysische verklaring gevonden.

**Tabel 3: Opgetreden grootste waterstandsverhogingen**

station	datum	maximale opzet tijdens stormvloed		
		grootte in cm	tijdstip MET	t.o.v. astr.getij
Vlissingen	8 feb.	182	22h30	ong. 1h00 n. 2 <sup>e</sup> LW
Roompot buiten	8 feb.	169	22h00	ong. 1h00 n. 2 <sup>e</sup> LW
Hoek v Holland	8 feb.	153	20h30	ong. 4h00 n. 2 <sup>e</sup> HW
Dordrecht	8 feb.	115	20h30	ong. 2h00 n. 2 <sup>e</sup> HW
Den Helder	8 feb.	141	20h30	ong. 1h00 v. 2 <sup>e</sup> HW
Harlingen	8 feb.	209	20h30	ong. 1h00 n. 2 <sup>e</sup> LW
Delfzijl	9 feb.	179	01h10	ong. tijdens 1 <sup>e</sup> HW

## 4 Classificatie van de stormvloed

In tabel 4 zijn de overschrijdingsfrequenties en classificaties gegeven van de tijdens deze stormvloed opgetreden hoogwaterstanden van de 6 basisstations van de SVSD, Roompot buiten en IJmuiden. Hieruit blijkt dat de hoogste standen 120 - 22 maal per 100 jaar voorkomen. De aangegeven classificaties zijn overeenkomstig de gangbare classificaties (bijlage 9).

**Tabel 4: Overschrijdingsfrequenties en classificatie**

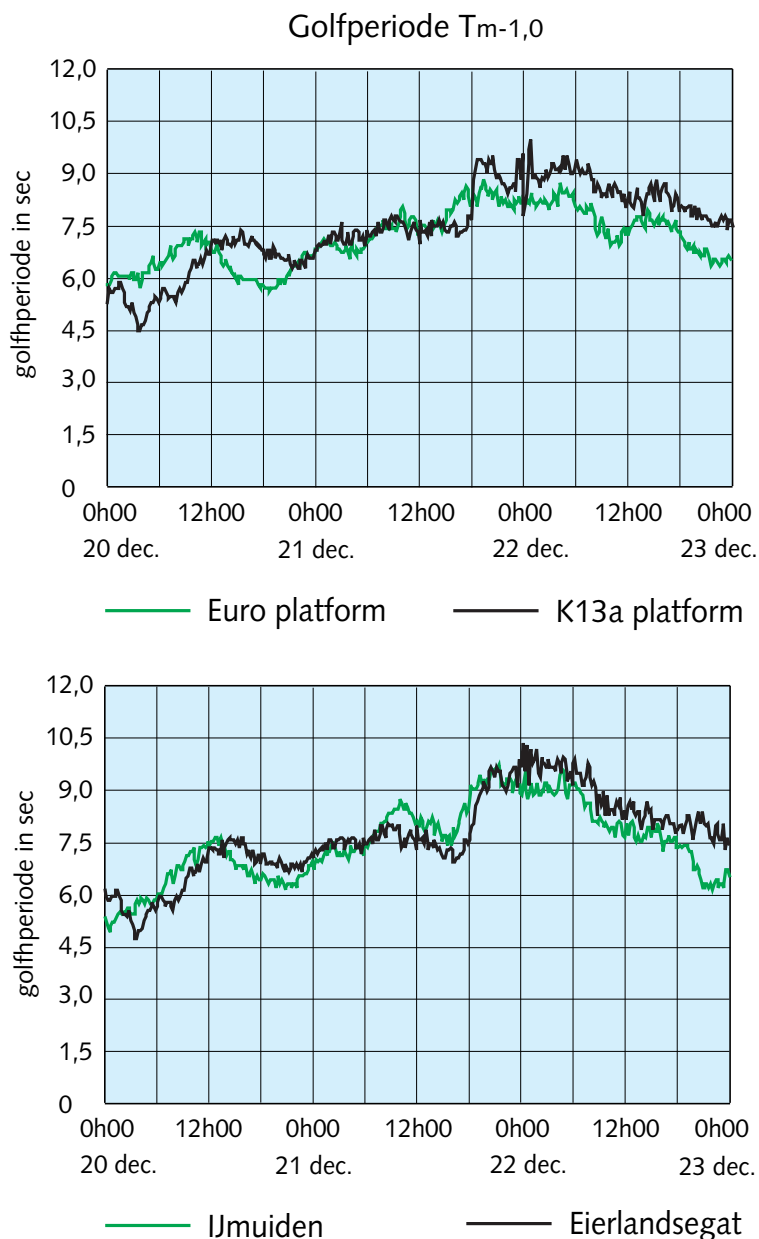
datum	station	stand in NAP +cm	over schrijdings- frequentie	middel- bare stormvloed	lage	hoge
8 feb. 1 <sup>e</sup> HW	Vlissingen	337	78*/100 jaar			*
8 feb. 1 <sup>e</sup> HW	Roompot buiten	293	110*/100 jaar			*
8 feb. 2 <sup>e</sup> HW	Hoek v Holland	252	72*/100 jaar			*
8 feb. 2 <sup>e</sup> HW	Dordrecht	210	68*/100 jaar			*
8 feb. 2 <sup>e</sup> HW	IJmuiden	268	22*/100 jaar		*	
8 feb. 2 <sup>e</sup> HW	Den Helder	217	66*/100 jaar			*
8 feb. 2 <sup>e</sup> HW	Harlingen	272	120*/100 jaar			*
9 feb. 2 <sup>e</sup> HW	Delfzijl	336	74*/100 jaar			*

Ter vergelijking zijn in bijlage 10 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).

## 5 Golven tijdens de stormvloed

De windrichting was gunstig voor het ontwikkelen van hoge golven. Maar aangezien de windsnelheden op de Noordzee niet zo erg hoog waren en gezien het feit dat de maximale windsnelheid slechts gedurende korte tijd boven een klein deel van de Noordzee stond kon de golfhoogte geen grote waarde bereiken. Ook de golfperiode die bij een noordwesterstorm vaak relatief groot is bereikte geen hoge waarde.

De gemeten golfhoogte op dieper water in het Noordzeekustgebied bedroeg maximaal 6,5 meter. Bij meetlocatie Eierlandse Gat, zeewaarts van het zeegat tussen Texel en Vlieland, zijn op het hoogtepunt van de storm gedurende 6 uur lang golven gemeten tussen de 5 en 6 meter hoog (significante golfhoogte). Ook op meetlocaties als IJmuiden, Noordwijk en K13 werden significante golfhoogtes gemeten hoger dan 5 meter.



Figuur 7 Golfperiodes van Europlatform, K13a platform, IJmuiden en Eierlandsegat

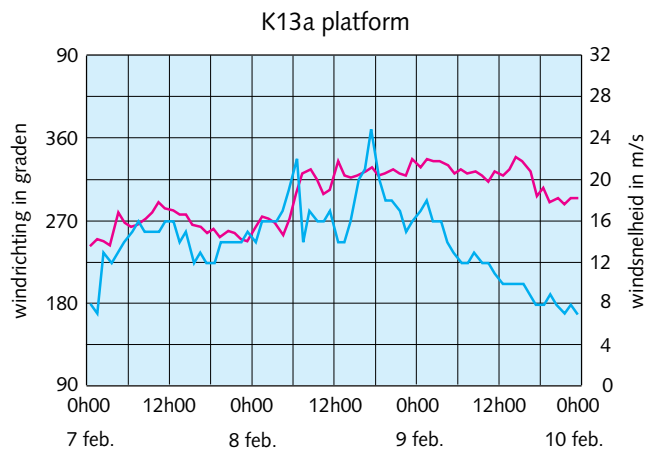
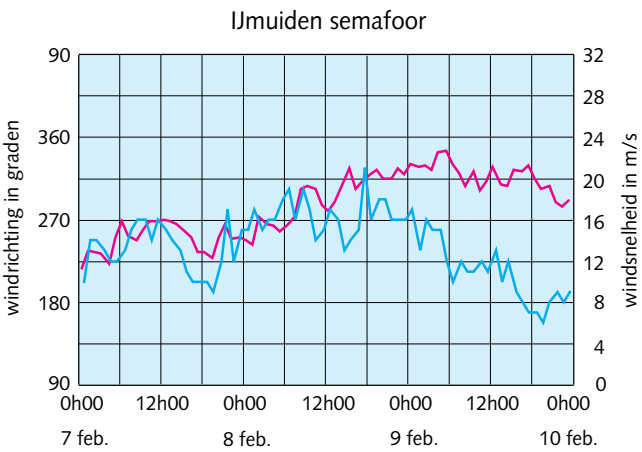
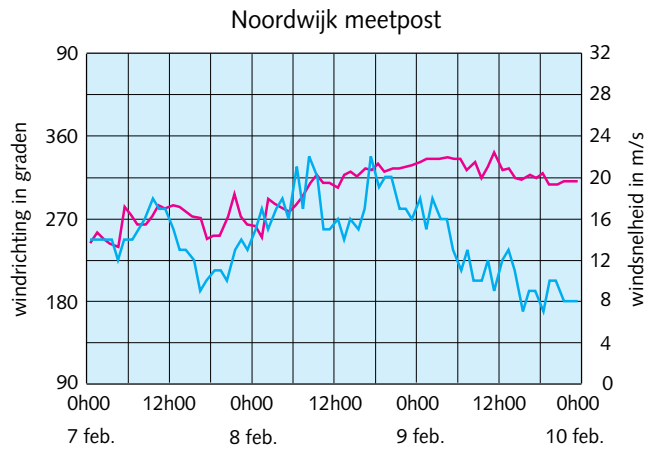
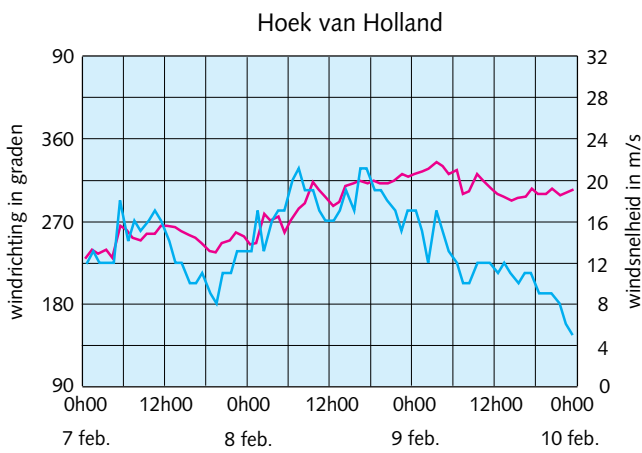
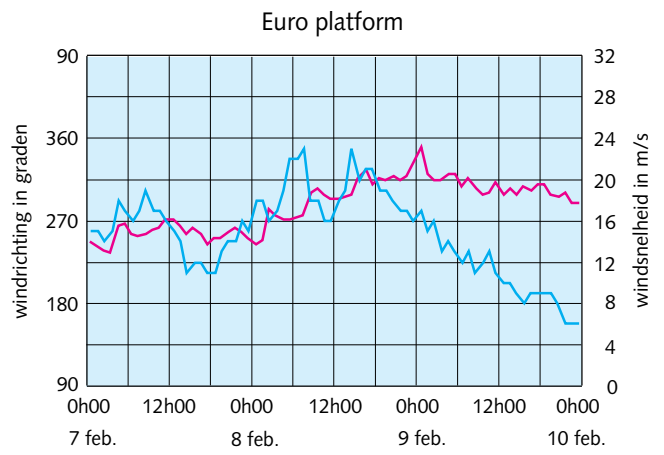
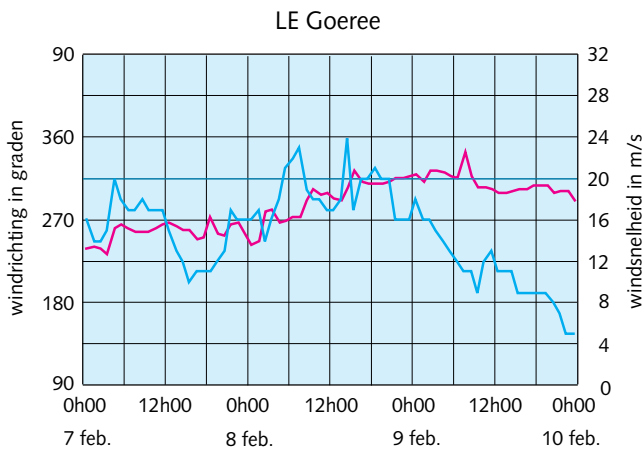
Hoewel er sprake was van een langgerekt stormveld vanaf IJsland naar de zuidelijke Noordzee bleef door de relatief lage windsnelheden de golfperiode wat achter. De gemiddelde golfperiode  $T_{m-1,0}$  bij Eierlandse gat bedroeg ongeveer 10 seconden, de piekperiode  $T_p$  11 seconden.

Midden op de Noordzee ten westen van Hoek van Holland zijn bij Europlatform hogere windsnelheden gemeten (9 Bft) dan op de rest van de Noordzee. Toch veroorzaakte deze hogere windsnelheid geen bijzonder hoge golven. De significante golfhoogte varieerde daar van 4 tot 5 meter terwijl de golfperiode  $T_{m-1,0}$  varieerde rondom de 8 seconden.

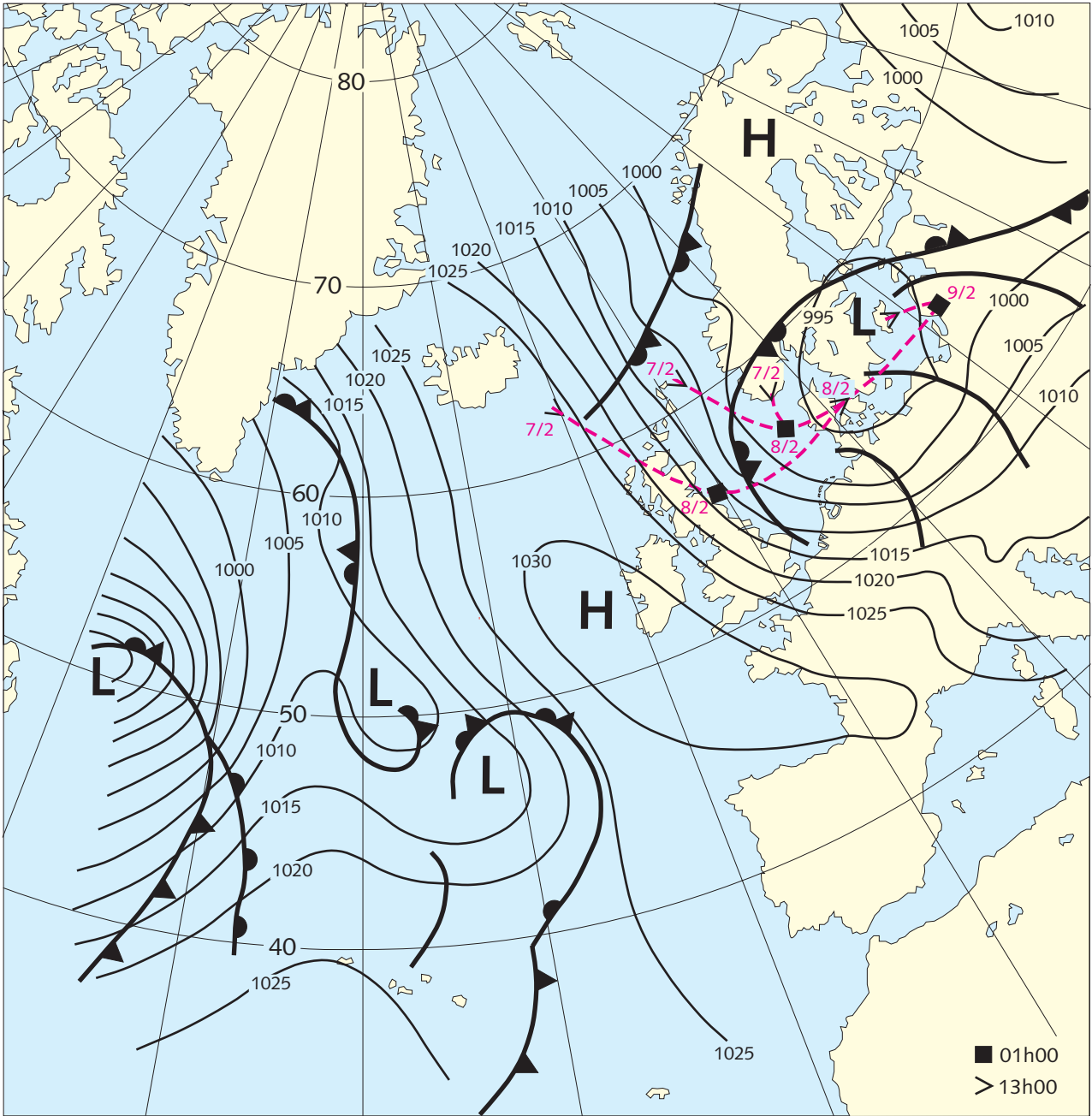
Met de golfperiode (  $T$  ) wordt het tijdsverloop (in seconden) tussen twee golftoppen bedoeld. De golfperiode kan, afhankelijk van het gebruik, op verschillende manieren berekend worden. De golfperiode  $T_{m-1,0}$  wordt gebruikt voor het bepalen van golfoploop en golfoverslag (lees kruinhoogte). De golfperiode  $T_p$  die belangrijk is voor duinafslag en de sterkte van dijkbekledingen is gemiddeld 10% hoger dan de  $T_{m-1,0}$ .

## Lijst van bijlagen

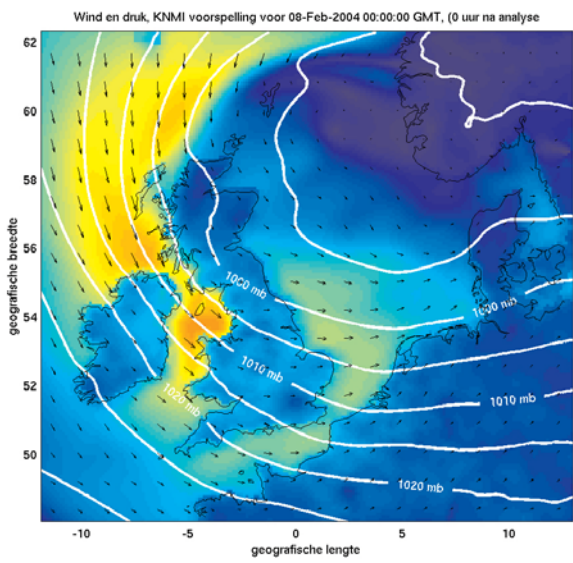
- 1 Opgetreden windgegevens
- 2 Luchtdrukverdeling 21 december 13h00 MET (12h00 UTC)
- 3 Windsnelheden, -richtingen en luchtdruk
- 4 Sectorindeling SVSD
- 5 Overzicht verwachte en opgetreden hoogwaterstanden
- 6 Overzicht opgetreden hoogwaterstanden t.o.v. grenspeilen
- 7 Opgetreden en astronomische waterstanden en opzetten
- 8 Opgetreden golfhoogten, -richtingen en -perioden
- 9 Overzicht maatgevende standen
- 10 Overzicht hoogste 50 hoogwaterstanden na 1900
- 11 Schaal van Beaufort



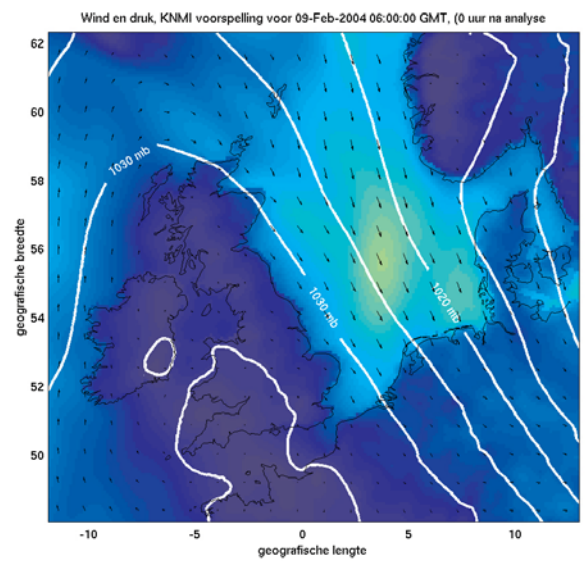
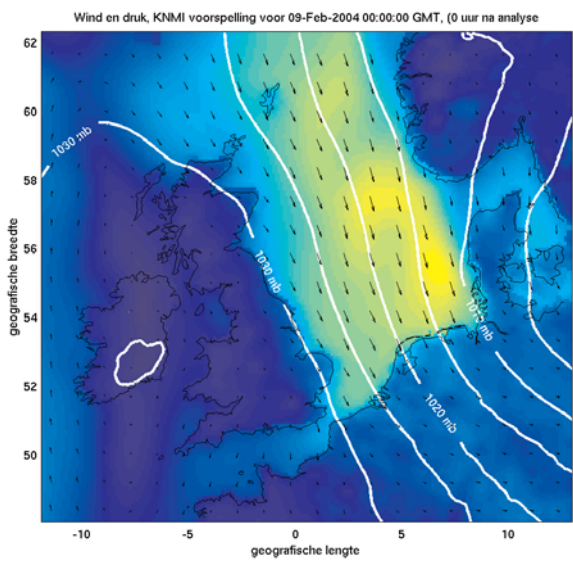
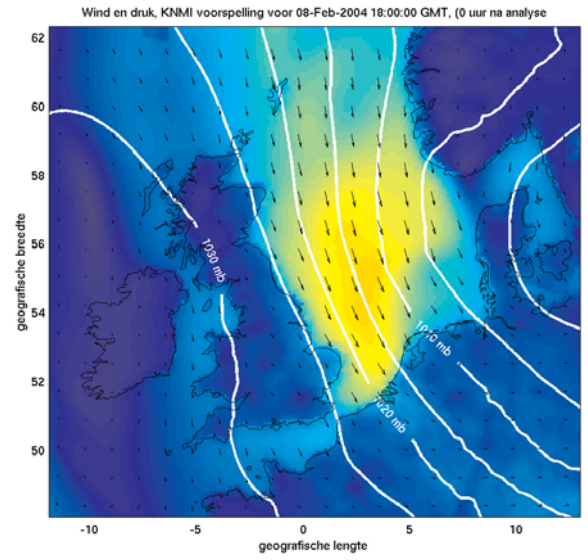
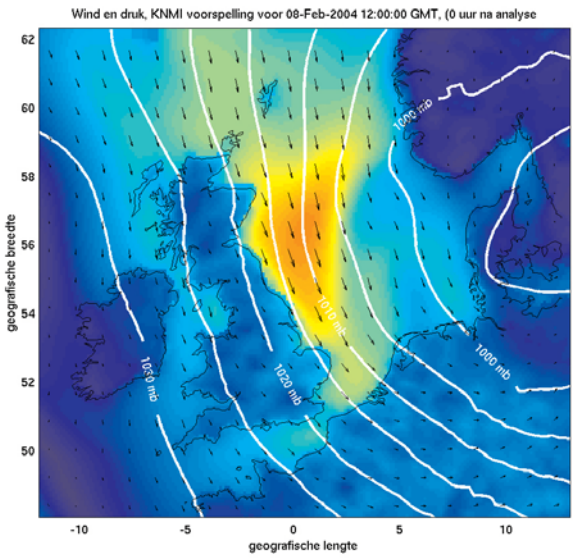
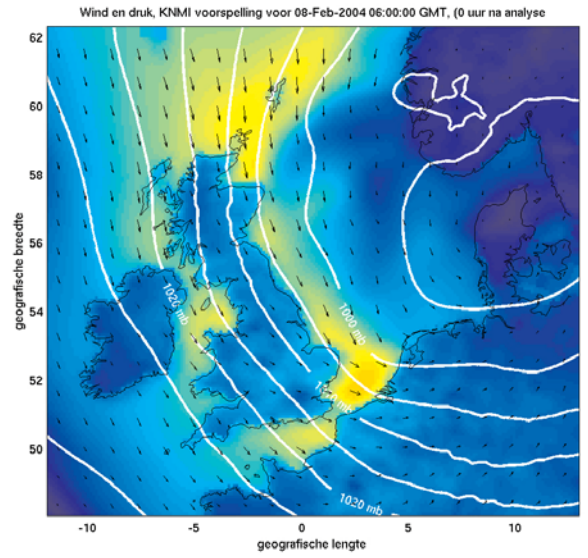
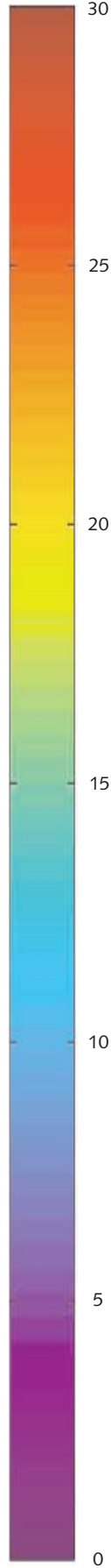
— windrichting (graden)  
— windsnelheid (m/s)



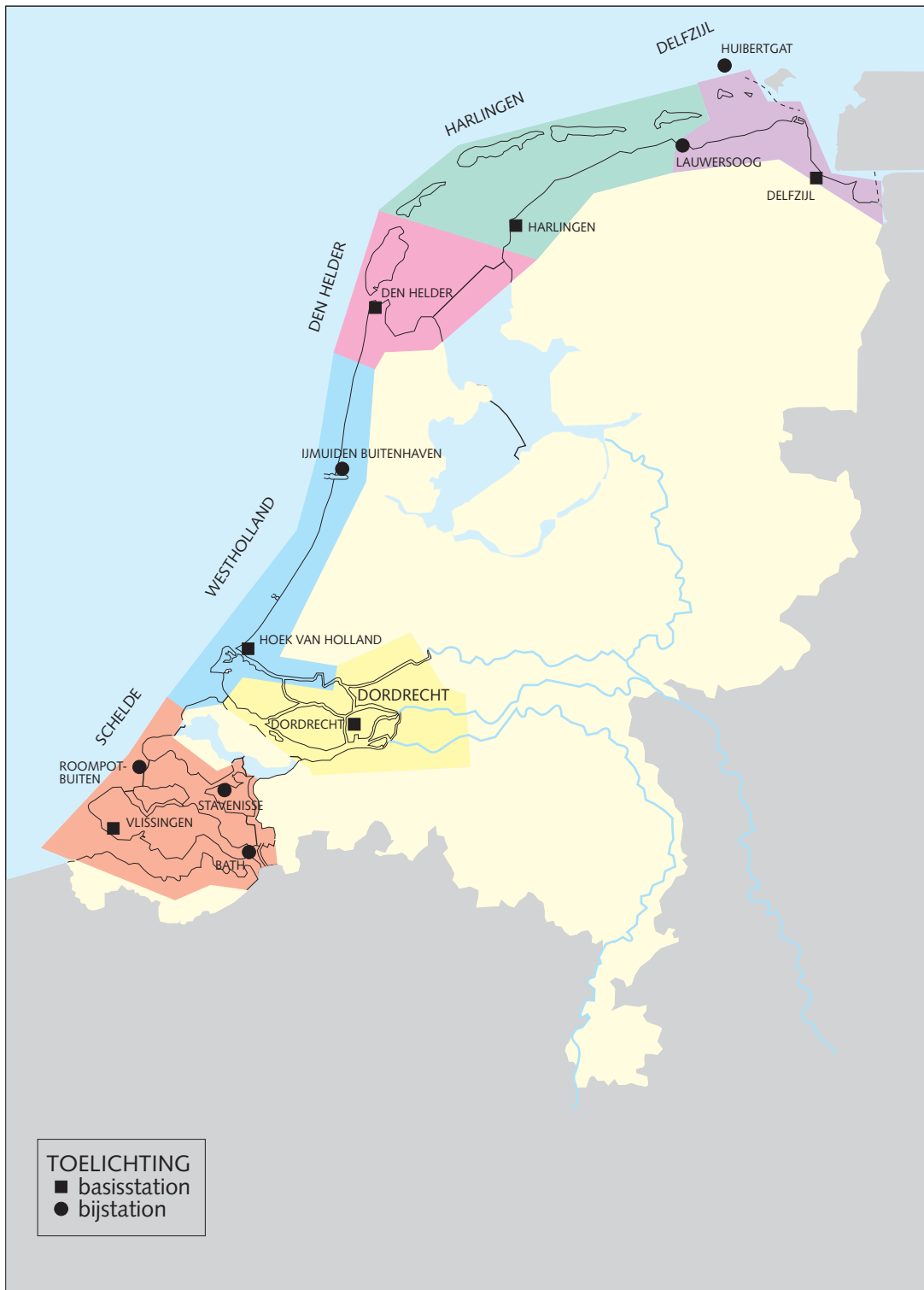
Depressiebaan en luchtdrukverdeling van 8 februari 13h00.



wind [m/s]





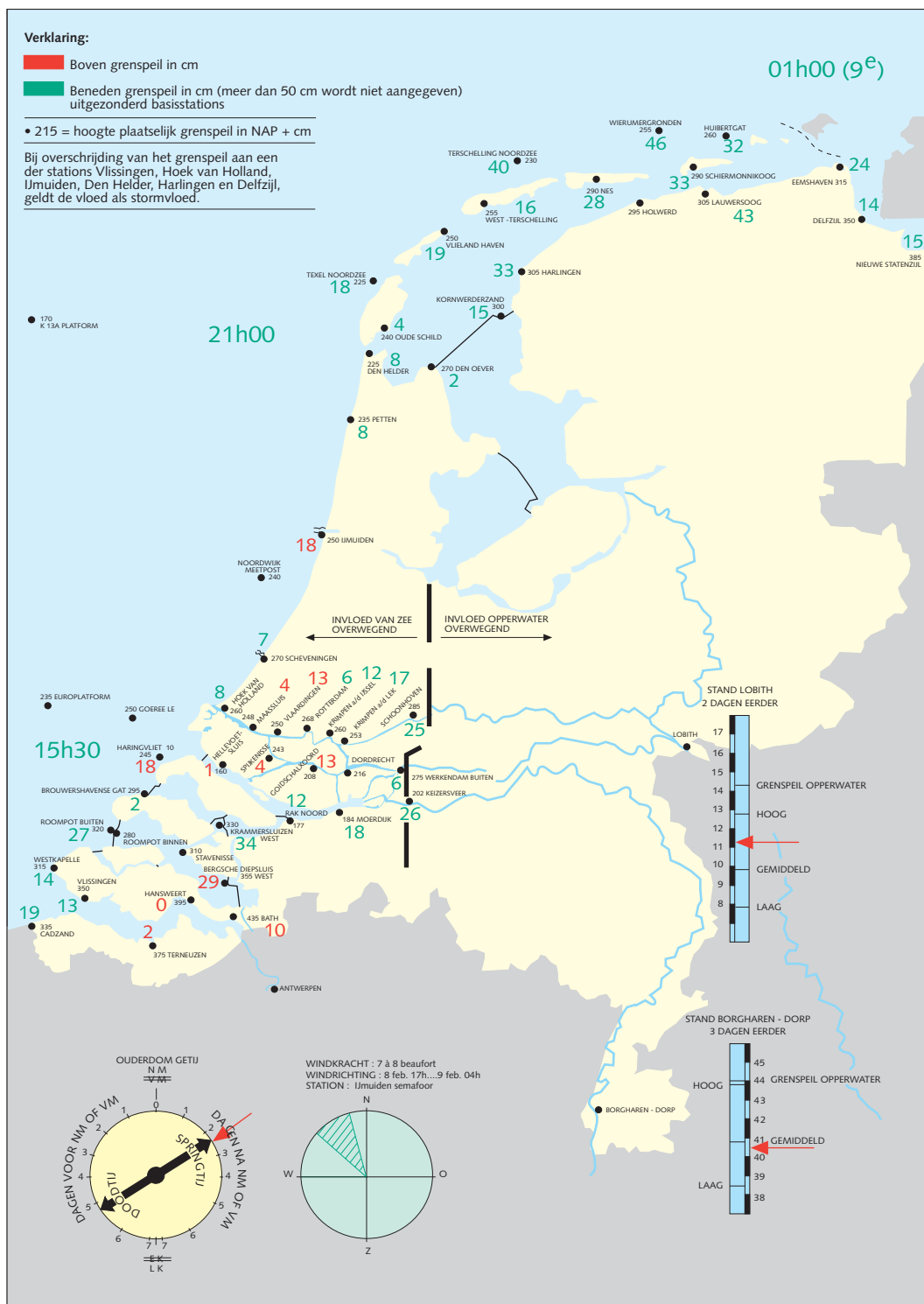


Sectorindeling SVSD

# Overzicht van verwachte en opgetreden HW-standen (standen in NAP + cm)

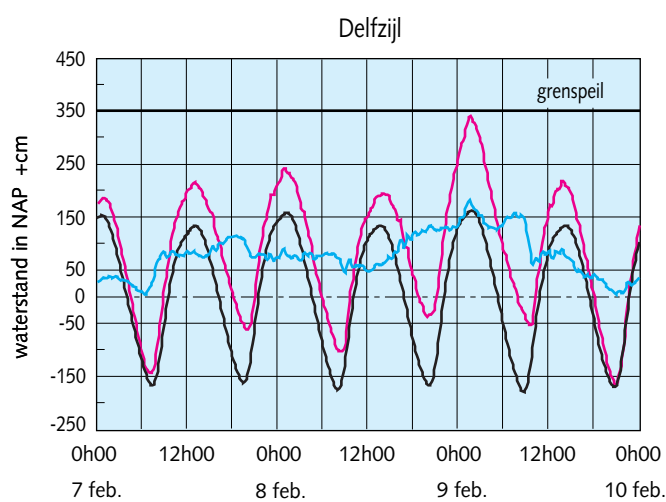
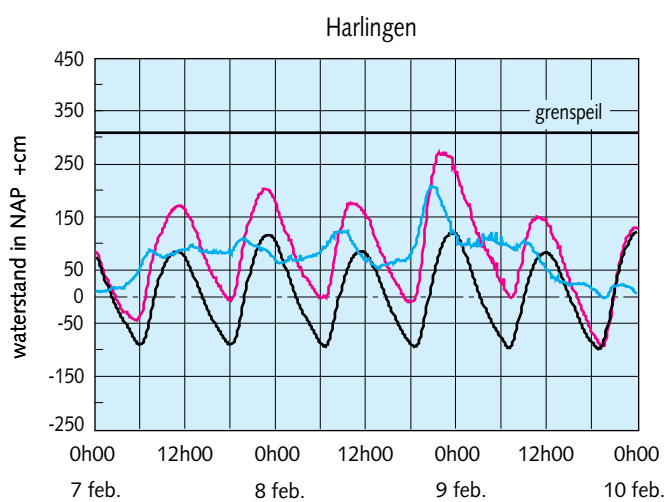
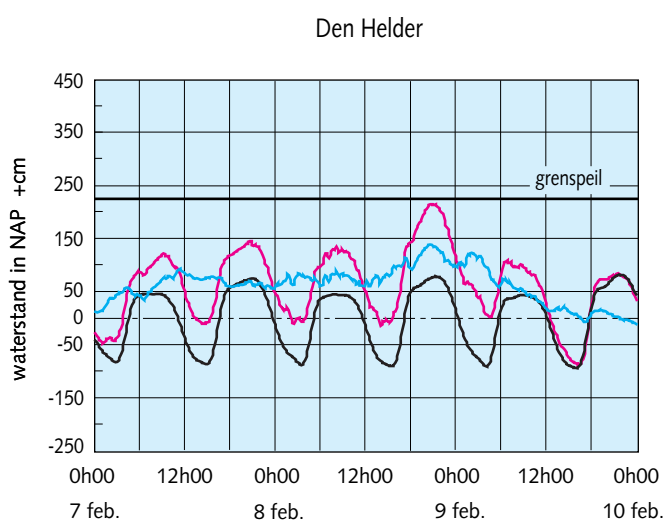
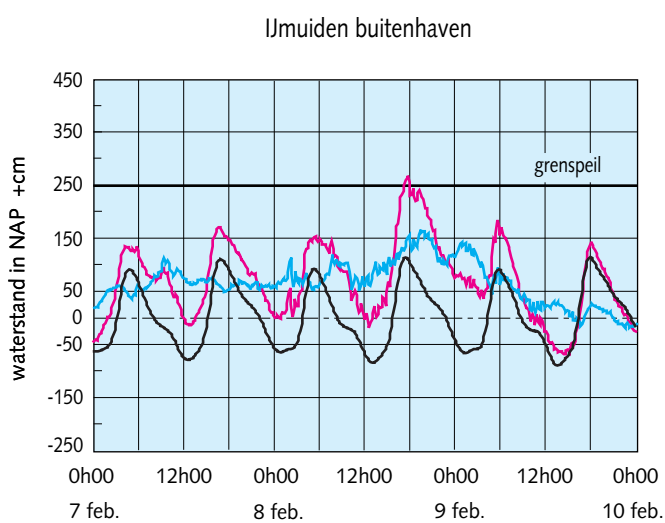
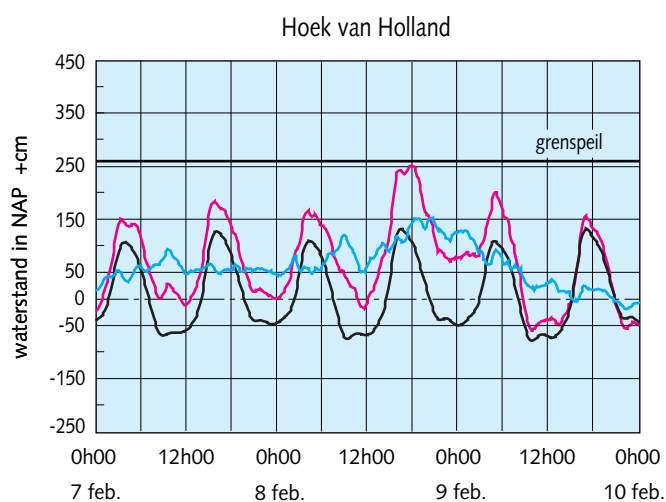
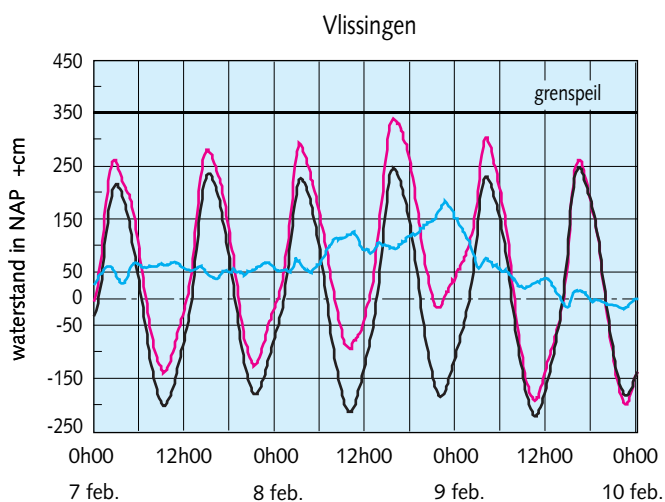
datum	station	astronomisch HW volgens getijtabel	door SVSD 6 uur voor HW verwachte HW-standen	opgetreden HW-standen	scheve opzetten opgetreden minus astronomische HW-standen	opgetreden minus HW-standen	alarmpeil dijk-bewaking c.q. waarschu-wingspeil	alarmpeil dijk-bewaking	opgetreden	verwacht	waarschu-wingspeil	HW-standen t.o.v. waarschu-wingspeil
2004		tijd in MET	hoogte in cm t.o.v. NAP	tijd in MET	hoogte in cm t.o.v. NAP	opgetreden minus HW-standen (5b-4)	verwacht (4-8)	opgetreden (5b-8)	verwacht (4-10)	opgetreden (5b-10)	verwacht (4-10)	opgetreden (5b-10)
(1)	(2)	(3a)	(3b)	(5a)	(5b)	(7)	(9a)	(9b)	(10)	(11a)	(11b)	(11b)
8 feb.	Vlissingen	15h37	+ 243	15h30	+ 337	- 13	- 20	- 31	+ 330	+ 20	+ 7	+ 7
	Roompot buiten	15h32	+ 184	15h10	+ 293****	- 7	0	- 7	+ 275**	+ 25	+ 18	+ 18
	Hoek v Holland	16h25	+ 132	17h50	+ 252	+ 12	- 40	- 28	+ 220	+ 20	+ 32	+ 32
	Dordrecht	18h40	+ 108	19h40	+ 210	+ 2	- 42	- 40	-	-	-	-
	IJmuiden	17h18	+ 114	17h40	+ 268#	nvt	-	-	-	-	-	-
	Den Helder	21h20	+ 80	20h30	+ 217	- 3	- 40	- 43	+ 190	+ 30	+ 27	+ 27
	Harlingen	23h25	+ 121	22h20	+ 272	+ 2	- 60	- 58	+ 270	0	+ 2	+ 2
9 feb.	Delfzijl	01h35	+ 159	01h20	+ 336	+ 26	- 70	- 44	+ 300	+ 10	+ 36	+ 36

# Waterstand boven plaatselijk grenspeil  
 \* Sluitpeil Stormvloedkering Oosterschelde  
 \*\* Alarmfase Stormvloedkering Oosterschelde  
 \*\*\* Verwachting geldt voor open kering; bij gesloten kering kan de hoogwaterstand enkele decimeters hoger uitkomen  
 \*\*\*\* Stormvloedkering Oosterschelde gesloten

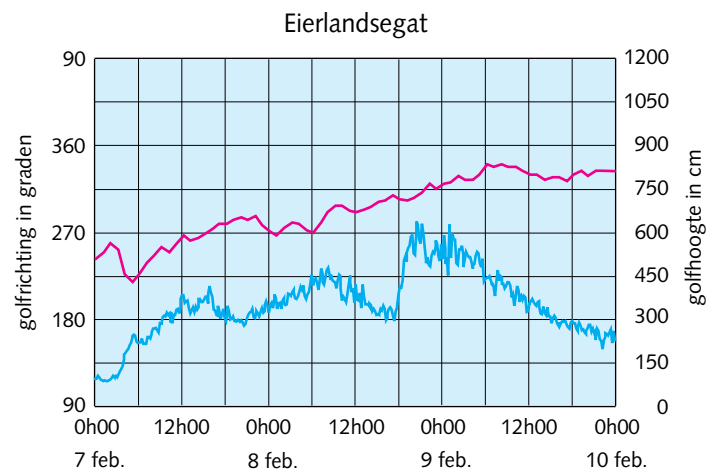
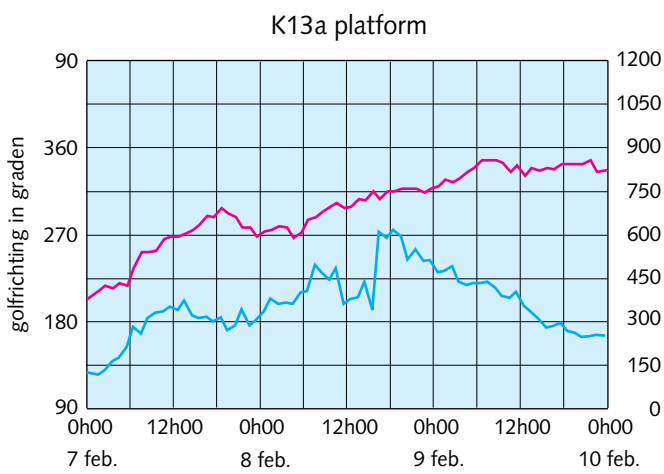
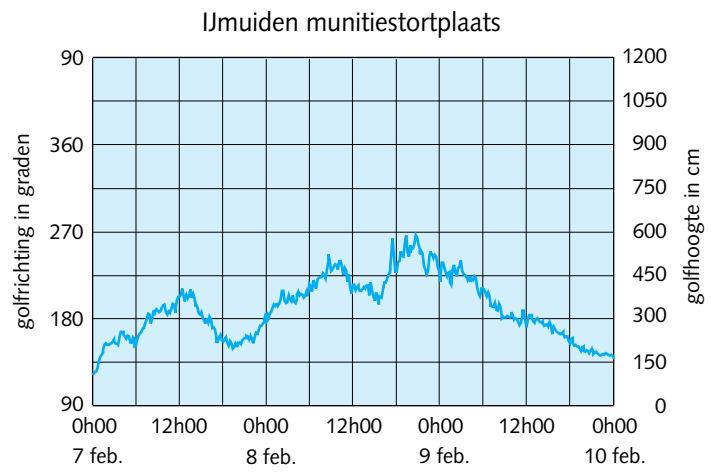
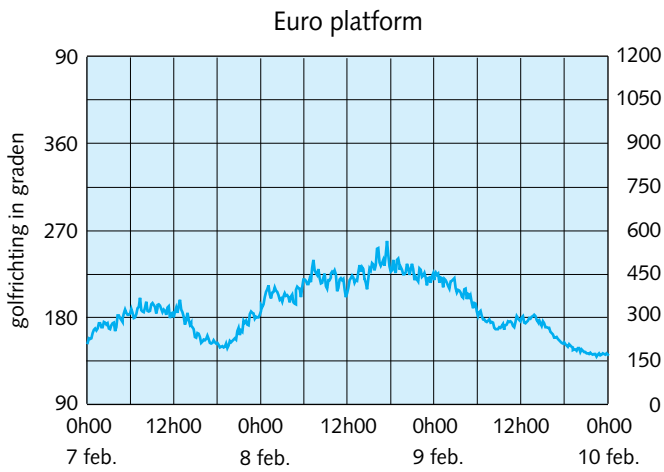


Opgetreden hoogwaterstanden van 8 februari 2004

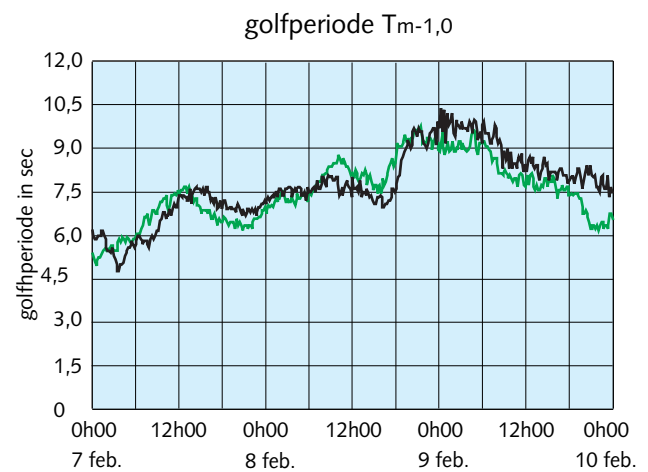
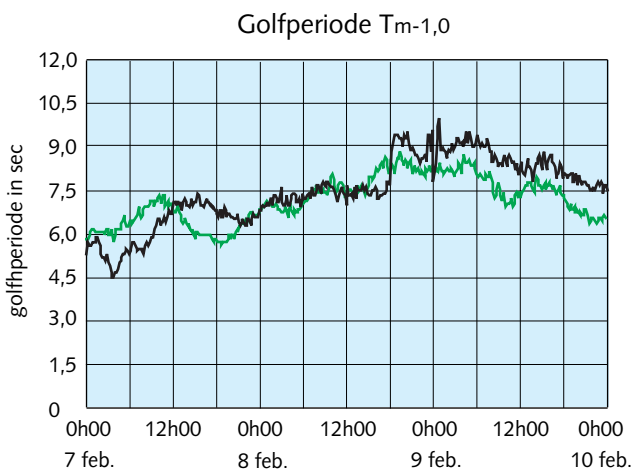
2<sup>e</sup> HW t.o.v. de plaatselijke grenspeilen



- Opgetreden waterstand
- astronomisch getij
- opzet



— golfrichting (graden)  
— golfhoogte (cm)



— Euro platform  
— K13a platform

— IJmuiden munitiestortplaats  
— Eierlandsegat

## overzicht maatgevende standen basisstations SVSD in NAP + cm

Sector	Schelde		Westholland		Den Helder		Harlingen		Delfzijl		Overschrijdingskans in gemiddeld aantal malen per jaar
	Vlissingen	H.v.Holland	Den Helder	Harlingen	Delfzijl						
Basisstation											
Informatiepeil	290	180	150	230	240						
Voorwaarschuwingsspeil	310	200	-	-	260						omstr. 5
Waarschuwingsspeil	330	220	190	270	300						omstr. 2
Grenspeil*	350	260	225	305	350						0,5
Alarmeringspeil (dijk-bewaking)	370	280	260	330	380						omstr. 0,2
Hoge vloed*	305 à 350	210 à 260	165 à 225	225 à 305	260 à 350						5 à 0,5
Lage stormvloeden*	350 à 385	260 à 300	225 à 275	305 à 350	350 à 410						0,5 à 0,1
Middelbare stormvloeden*	385 à 440	300 à 360	275 à 340	350 à 415	410 à 495						10 <sup>-1</sup> à 10 <sup>-2</sup>
Hoge stormvloeden*	440 à 495	360 à 430	340 à 395	415 à 465	495 à 560						10 <sup>-2</sup> à 10 <sup>-3</sup>
Buitengewone hoge stormvloeden*	495 à 550	430 à 505	395 à 445	465 à 505	560 à 620						10 <sup>-3</sup> à 10 <sup>-4</sup>
Extreme stormvloeden*	≥550	≥505	≥445	≥505	≥620						≤10 <sup>-4</sup>
1 februari 1953	455	385	325	334	307						
3/4 januari 1976	394	298	297	369	435						
hoogste HW-stand 08/09-02-03	337	252	217	272	336						
hoogste bekende stand	455	385	325	369	460						

\* In de overschrijdingswaarden is de zeespiegelstijging t/m 2006 al verwerkt.

De grenspeilen en overschrijdingswaarden zijn per 1 januari 1995 aangepast aan de voor de periode 1995.....2004 geldige waarden, te weten de aflezingen van de frequentielijnen 1985 plus 5 cm in verband met de sindsdien opgetreden stijging van de hoogwaters (zie ook het boekwerkje Getijtafels voor Nederland 1996).

Hoogste 50 hoogwaterstanden na 1900 (Den Helder en Harlingen na 1932)

nr	Vlissingen datum stand in NAP +cm	Hoek van Holland datum stand in NAP +cm	Den Helder datum stand in NAP +cm	Harlingen datum stand in NAP +cm	Delfzijl datum stand in NAP +cm
1	01-02-1953 +455	01-02-1953 +385	01-02-1953 +325	03-01-1976 +369	28-01-1901 +453
2	03-01-1976 +394	23-12-1954 +300	31-01-1953 +312	22-12-1954 +369	13-03-1906 +451
3	12-03-1906 +392	13-01-1916 +300	03-01-1976 +297	26-02-1990 +366	04-02-1944 +448
4	28-01-1994 +387	03-01-1976 +298	22-12-1954 +289	23-12-1954 +366	16-02-1962 +446
5	27-02-1990 +384	26-11-1928 +296	23-12-1954 +277	31-01-1953 +366	04-01-1976 +435
6	14-11-1993 +383	30-12-1904 +296	26-02-1990 +275	01-02-1983 +355	13-01-1916 +432
7	01-03-1949 +382	12-03-1906 +290	01-02-1983 +270	20-01-1976 +353	28-01-1994 +425
8	26-11-1928 +374	28-01-1994 +288	21-02-1993 +265	28-01-1994 +344	19-11-1973 +419
9	15-11-1977 +373	27-02-1990 +284	14-02-1989 +253	16-02-1962 +340	21-01-1976 +408
10	16-11-1966 +373	16-11-1966 +280	16-02-1962 +251	01-02-1953 +334	03-01-1976 +406
11	15-11-1993 +372	10-12-1965 +280	06-12-1940 +251	21-02-1993 +331	10-01-1995 +403
12	02-01-1995 +371	14-02-1989 +279	27-02-1990 +250	27-02-1990 +330	14-12-1973 +399
13	02-02-1983 +371	14-12-1973 +279	20-01-1976 +248	01-01-1995 +329	31-12-1977 +396
14	28-02-1990 +370	21-12-2003 +272	28-01-1994 +242	13-12-1973 +327	22-12-1954 +393
15	23-11-1930 +370	01-01-1995 +270	29-01-1938 +240	20-01-1960 +320	27-02-1990 +392
16	21-03-1961 +367	24-12-1954 +270	02-02-1969 +238	03-01-1976 +319	24-11-1981 +391
17	10-12-1965 +365	01-03-1949 +270	01-01-1995 +236	01-12-1936 +319	02-02-1983 +388
18	30-12-1904 +365	07-04-1943 +268	28-01-1994 +234	03-11-1970 +305	28-02-1990 +387
19	01-03-1990 +364	15-11-1977 +267	20-12-1991 +233	07-12-1940 +305	24-11-1981 +385
20	01-02-1953 +364	26-01-1944 +267	13-12-1973 +233	14-11-1977 +304	02-12-1917 +382
21	29-08-1996 +361	23-11-1908 +266	27-10-2002 +231	28-01-1994 +303	30-01-2000 +381
22	01-12-1936 +360	14-11-1993 +265	18-12-1979 +231	24-11-1981 +303	06-12-1973 +373
23	26-01-1944 +358	25-01-1993 +265	20-01-1960 +230	30-12-1977 +303	12-12-1929 +368
24	02-01-1955 +357	01-02-1953 +265	19-01-1945 +230	02-02-1969 +302	03-12-1999 +366
25	23-12-1954 +356	06-12-1940 +265	20-10-1935 +229	09-01-1958 +302	28-01-1994 +366
26	27-02-1990 +355	01-12-1936 +265	01-12-1936 +228	12-12-1990 +300	18-09-1914 +366
27	14-12-1973 +355	28-02-1990 +264	30-01-2000 +227	24-11-1981 +300	03-12-1917 +365
28	11-11-1992 +354	02-02-1983 +264	24-11-1981 +227	16-11-1973 +300	02-01-1995 +364
29	24-11-1984 +354	06-11-1922 +263	09-01-1958 +227	20-12-1991 +299	05-02-1999 +359
30	13-01-1916 +353	17-02-1962 +262	12-12-1990 +225	23-02-1967 +299	13-11-1973 +357
31	29-10-1996 +352	11-11-1912 +262	13-11-1973 +224	30-11-1966 +298	16-11-1973 +356
32	28-02-1967 +352	02-01-1995 +261	21-11-1971 +222	16-12-1982 +297	02-11-1921 +354
33	28-11-1974 +351	01-03-1990 +261	07-04-1943 +222	25-01-1993 +296	14-03-1994 +353
34	13-11-1973 +350	21-01-1976 +257	05-12-1988 +220	14-02-1989 +296	08-04-1943 +353
35	25-01-1993 +349	23-02-1946 +256	14-01-1986 +220	13-11-1973 +296	07-01-1905 +353
36	13-11-1977 +349	21-02-1993 +254	16-12-1982 +220	14-03-1994 +295	12-12-1990 +351
37	21-01-1976 +349	02-02-1969 +254	30-12-1977 +220	18-01-1983 +295	10-10-1926 +351
38	14-12-1973 +349	02-12-1917 +254	23-02-1967 +219	19-01-1945 +294	20-12-1993 +350
39	13-11-1977 +345	29-10-1996 +253	21-12-2003 +218	29-01-1938 +294	23-01-1993 +350
40	05-10-1967 +344	01-12-1936 +253	03-01-1984 +218	30-01-2000 +293	01-12-1936 +350
41	16-10-1958 +344	30-11-1923 +253	03-01-1976 +218	20-02-1970 +293	05-02-1999 +349
42	21-02-1993 +343	08-02-2004 +252	15-11-1973 +218	01-03-1967 +292	23-02-1967 +349
43	22-11-1903 +343	22-12-1954 +252	08-02-2004 +217	04-02-1944 +292	17-02-1962 +349
44	12-01-1959 +342	20-04-1980 +251	24-11-1981 +217	18-12-1979 +291	30-12-1904 +348
45	23-11-1908 +342	26-02-1990 +250	28-02-1967 +217	25-01-1990 +290	22-01-1976 +346
46	20-10-1986 +341	07-01-1905 +250	02-11-1965 +216	17-02-1962 +290	18-10-1936 +345
47	15-11-1962 +341	21-02-1993 +249	25-10-1998 +214	15-01-1986 +289	23-11-1930 +345
48	03-03-1984 +340	12-12-1990 +249	04-01-1984 +214	03-01-1984 +289	26-11-1928 +345
49	02-01-1979 +340	14-12-1973 +249	20-02-1970 +214	22-01-1993 +286	01-03-1967 +343
50	01-01-1995 +339	27-02-1990 +247	05-02-1999 +213	27-10-2002 +285	31-01-1994 +339
	08-02-2004 +337			08-02-2004 +272	09-02-2004 +336

hoogwaterstand, opgetreden tijdens stormvloed van 8 en 9 februari 2004  
 hoogwaterstand beneden het plaatselijke grenspeil

## 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