

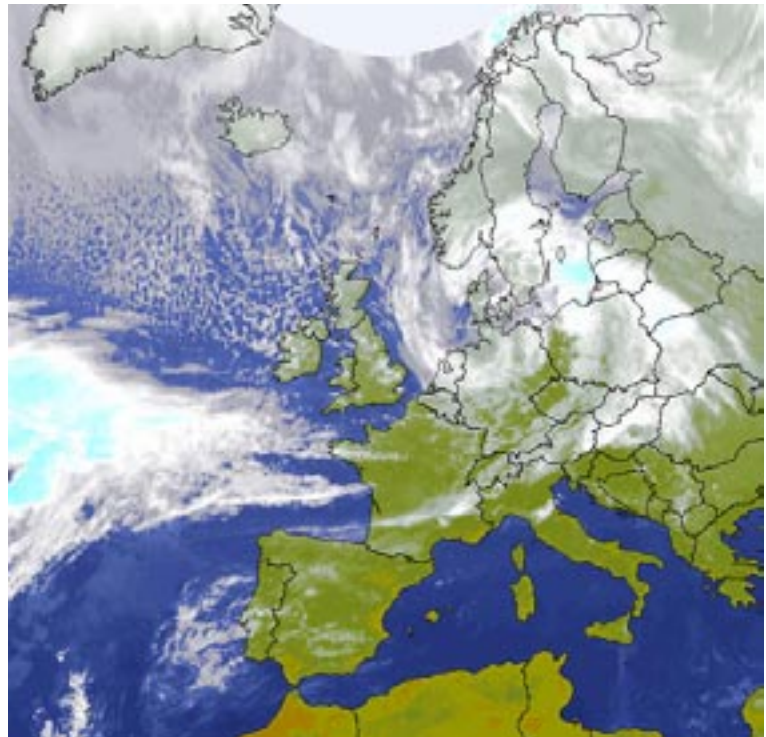


**Verslag van de stormvloed
van 27 en 28 oktober 2002 (SR81)**



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

VERSLAG VAN DE STORMVLOED van 27 en 28 oktober 2002 (SR81)



Satellietopname van de storm op 27 oktober 19h00

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

's-Gravenhage, februari 2003

Inhoud

	Samenvatting	5
	Inleiding	6
1	De weersituatie tijdens de stormvloed	7
2	Waterstanden tijdens de stormvloed	11
3	Analyse van de waterstanden en adviezen	16
4	Classificatie van de stormvloed	19
5	Golven tijdens de stormvloed	20
	Lijst van bijlagen	21

Samenvatting

Een kortdurende, zeer zware (zuid-)westerstorm over de Noordzee veroorzaakte in het gehele kustgebied aanzienlijke verhogingen van de waterstanden. Tijdens het passeren van de lage stormvloed zijn de stormvloedkeringen in de Oosterschelde en de Hollandse IJssel gesloten. Het scheepvaartverkeer door de Maeslant- en Hartelkeringen is gestremd geweest.

Het waarschuwbureau van de SVSD is geopend geweest van 27 oktober 02h00 tot 28 oktober 03h30.

De hoofdingenieur-directeur,

Drs. I. van der Hee MBA

Inleiding

Na de stormvloed van 30 januari 2000 (SR80) 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.

De lage stormvloed van 27 en 28 oktober was, gezien in het licht van de opgetreden waterstanden, niet zo uitzonderlijk. In het gehele kustgebied zijn waterstanden opgetreden die gemiddeld 23 keer per jaar tot eens per 2 jaar voorkomen. De windsnelheden die optraden waren wel uitzonderlijk te noemen. Het was de zwaarste storm sinds de lage stormvloed van 25 januari 1990 (SR62).

In het navolgende verslag van de stormvloed wordt eerst een overzicht gegeven van de weersituatie met vermelding van opgetreden windsnelheden en windrichtingen. Vervolgens wordt verslag gedaan van de uitgegeven waterstandsverwachtingen en waarschuwingen en de opgetreden waterstanden en verhogingen als gevolg van de storm. Daarna wordt een overzicht gegeven van de gemeten golfhoogten op het Nederlandse continentale plat.

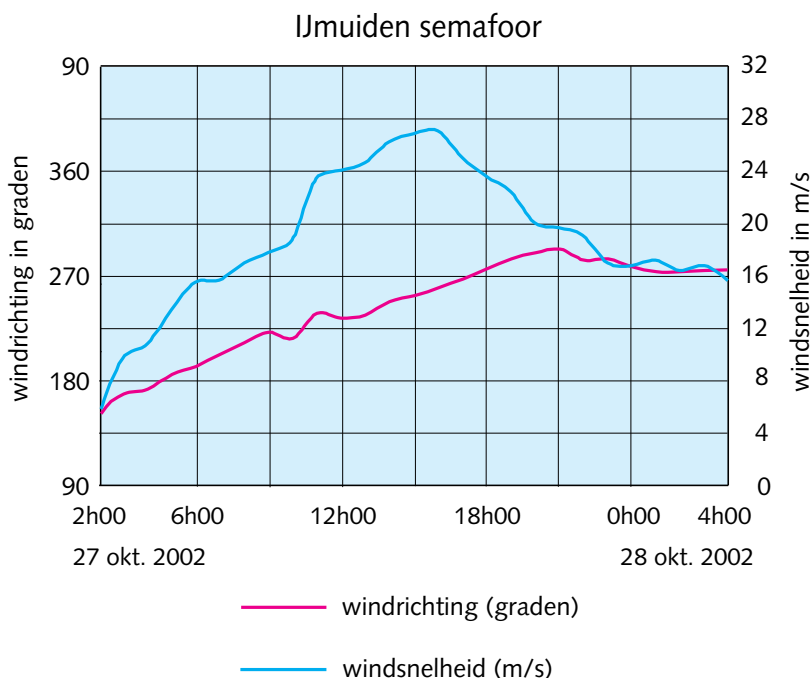
De gegevens uit dit rapport zijn afkomstig uit de logboeken en gegevensbestanden van de SVSD en het KNMI.

1 De weersituatie tijdens de stormvloed

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

Gedurende de stormvloed is door de 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 LE Goeree, Euro platform, Hoek van Holland, Noordwijk meetpost, IJmuiden semafoor en K13a platform opgenomen. Deze zijn weergegeven in figuur 1 en op bijlage 1.

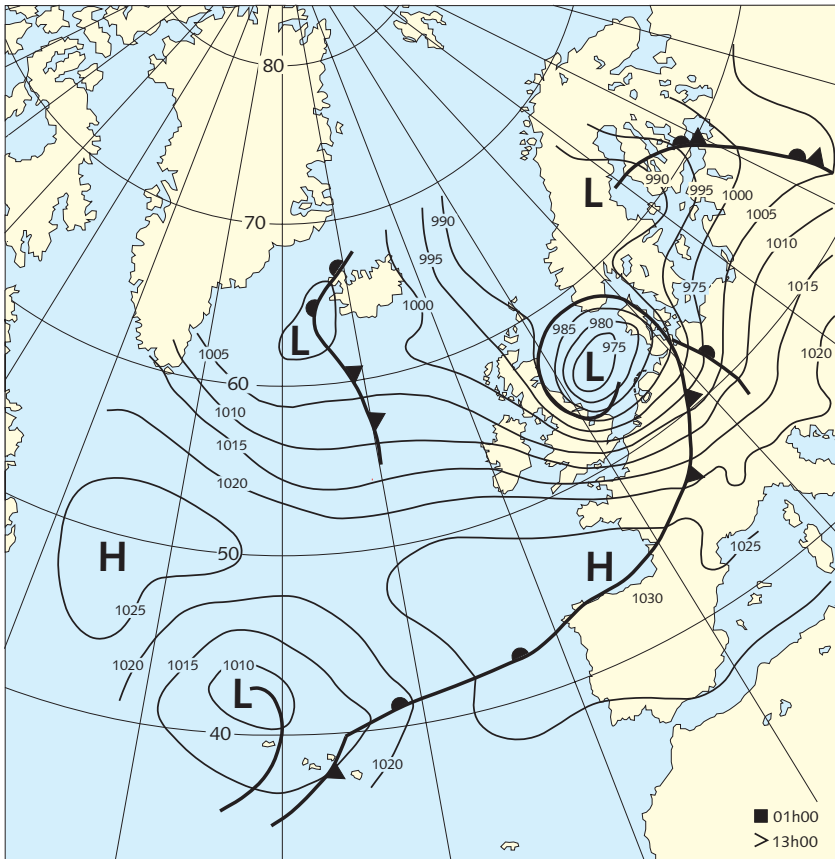


Figuur 1 Windverloop bij IJmuiden semafoor

In de weerkaart van het Noord Atlantische gebied is de gemeten luchtdrukverdeling getekend van 27 oktober 2002 voor het tijdstip 13h00 MET (=12h00 UTC). Hiervoor wordt verwezen naar figuur 2 en de bijlage 2.

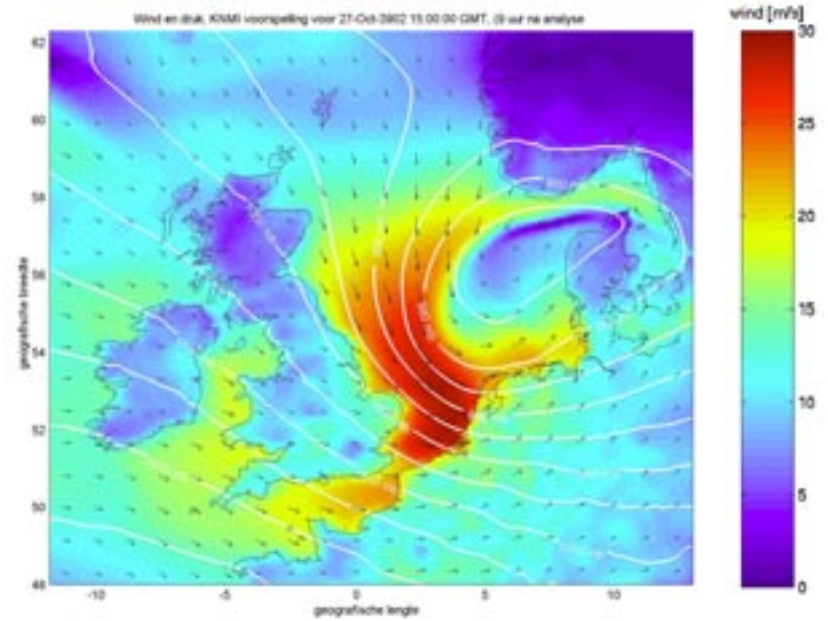
Chronologisch overzicht van de weersgesteldheid (samengesteld door het KNMI)

Op zondag 27 oktober 2002 trekt een stormdepressie van Ierland via de Noordzee en Denemarken naar de Oostzee. De kerndruk is het diepst als de depressie ten noorden van ons land passeert. De kerndruk bedraagt rond 13h00 973 hPa.



Figuur 2 Luchtdrukverdeling van 27 oktober 13h00

In de westelijke provincies bereikt de gemiddelde 10-minuten-wind tussen 10 uur 's morgens en 21 uur 's avonds op uitgebreide schaal maximale waarden van 10 Bft. In de noordelijke provincies worden deze waarden enige tijd later bereikt. Windkracht 10 Bft wordt zelfs tot in de provincie Utrecht geregistreerd. In de eerste middaguren is in de westelijke kustprovincies op diverse meetpunten windkracht 11, een zeer zware storm, gemeten. De hoogste windstoot bedraagt rond 14 uur 80 knopen (41 m/s, 148 km/u) in Zeeland. In Noord-Holland wordt tegen 15 uur 76 knopen (140 km/u) geregistreerd. Op de meeste plaatsen worden maximale windstoten van 120-130 km/uur gemeten. In de loop van de avond neemt de wind sterk in kracht af en tegen middernacht is de storm ook nabij de oostelijke Wadden geluwd tot windkracht 9. Aan de westkust is de windkracht inmiddels afgenomen tot 7 Bft.



Figuur 3 Wind en luchtdrukverdeling van 27 oktober 15h00 GMT

De eerste waarschuwing voor ZWARE STORM en ZEER ZWARE WINDSTOTEN tot 130 km/uur wordt door het KNMI uitgegeven op zaterdag 26 oktober 2002 rond 11h30 (zomertijd).

Deze waarschuwing wordt vanaf die tijd geregeld herhaald, waarbij vanaf zaterdagavond nadrukkelijk wordt gewezen op de gevaren waarmee auto's met caravan op zondag zullen worden geconfronteerd. In de nacht van zaterdag op zondag wordt om 02h01 (wintertijd) de waarschuwing vervangen door een zogenaamd weeralarm.

Gedurende de dag wordt dit bericht met tussenpozen van 3 uur verversd en aangepast aan de meest actuele ontwikkelingen. In de loop van de ochtend wordt daarbij nog extra gewezen op het maatschappijontwrichtende karakter van deze storm.



Figuur 4 Hoogste uurgemiddelden windsnelheid op 27 oktober 2002

Zondagavond om 20h02 is het weeralarm ingetrokken. Op dat moment zijn de gemiddelde windsnelheden in het gehele land, met uitzondering van het oostelijke Waddengebied, afgenomen tot onder 10 Bft (zware storm).

In de loop van de avond en nacht neemt de wind steeds meer in kracht af. Hiermee komt dan een einde aan de zwaarste storm sinds 25 januari 1990.

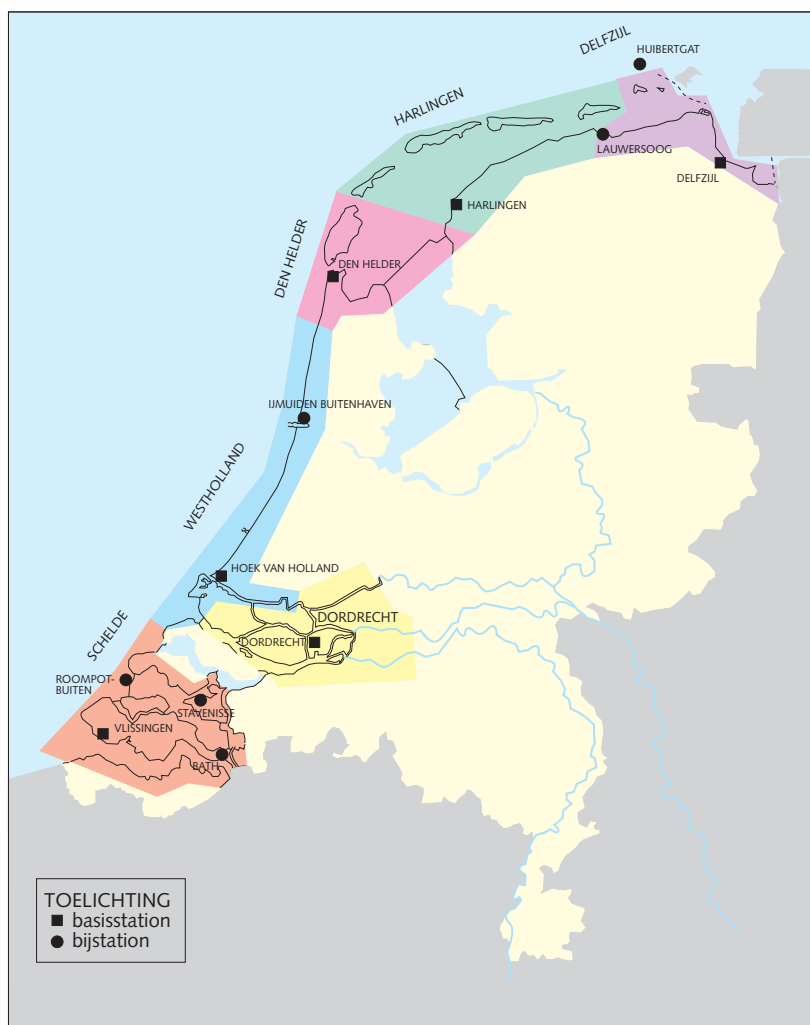
2 Waterstanden tijdens de stormvloed

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 SVSD 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 verwachting voor de waterstand van Dordrecht nauw samengewerkt met het Waterberichtencentrum van de afdeling Watersysteemkennis (APS) van Rijkswaterstaat, directie Zuid Holland te Rotterdam.

De kust is verdeeld in sectoren, deze zijn weergegeven in figuur 5, 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 5 Sectorindeling SVSD

Chronologisch verslag van de stormvloed

Vanaf vrijdag 25 oktober in de ochtend is er regelmatig contact tussen de getijmeteorologen van het KNMI en de getijhydroloog van de SVSD over de stormen die de komende dagen van invloed zullen zijn op de waterstanden langs de kust. Zaterdagmorgen 26 oktober om 0h00 besluit de dienstdoende getijhydroloog van de SVSD het waarschuwbureau van de SVSD te openen. Op grond van de verwachte hoogwaterstanden wordt een voorwaarschuwing gegeven voor de sector Schelde en waarschuwingen voor de sectoren West Holland en Den Helder voor de nacht- en ochtendhoogwaters in die sectoren. Op zaterdag worden geen waterstanden bereikt die deze storm als stormvloed kenmerken. Aangezien voor de eerstvolgende hoogwaters geen overschrijding van de waarschuwingspeilen wordt verwacht sluit de getijhydroloog op zaterdagmorgen omstreeks 12h00 de Berichtenkamer van de SVSD in afwachting van de zeer zware storm die vanaf zondag het weer zal gaan bepalen. Tijdens het passeren van de hoge vloed is de stormvloedkering in de Hollandse IJssel op zaterdag gesloten geweest van 5h30 tot 9h15.

De gehele zaterdag (26 oktober) is er regelmatig contact tussen de dienstdoende getijmeteorologen van het KNMI en de getijhydroloog van de SVSD over de weersontwikkelingen en de daarmee samenhangende waterstandsverwachtingen voor komende zondag. Op Zondagmorgen 27 oktober om 2h00 besluit de getijhydroloog het Waarschuwbureau van de SVSD te openen. Dit gebeurt naar aanleiding van de verwachting voor het avondhoogwater bij Hoek van Holland. De afspraak met Rijkswaterstaat directie Zuid Holland (de beheerder van de stormvloedkering in de Nieuwe Waterweg, de zogeheten Maeslantkering) is dat de SVSD bij een verwachte waterstand voor Hoek van Holland hoger dan NAP +260 ca. 13 uur voor het betreffende hoogwater een waterstandsverwachting geeft voor Hoek van Holland voor de komende 24 uur.

Omstreeks 5h00 geeft de getijhydroloog via het MSW-systeem een waterstandsverwachting uit voor Hoek van Holland. De bijbehorende hoogwaterstand voor Hoek van Holland is NAP +265 cm om 18h15. Omstreeks 8h30 geeft de getijhydroloog eveneens via het MSW-systeem een waterstandsverwachting uit voor Roompot buiten (buitenzijde van de stormvloedkering in de Oosterschelde). De bijbehorende hoogwaterstand voor Roompot buiten bedraagt NAP +265cm.

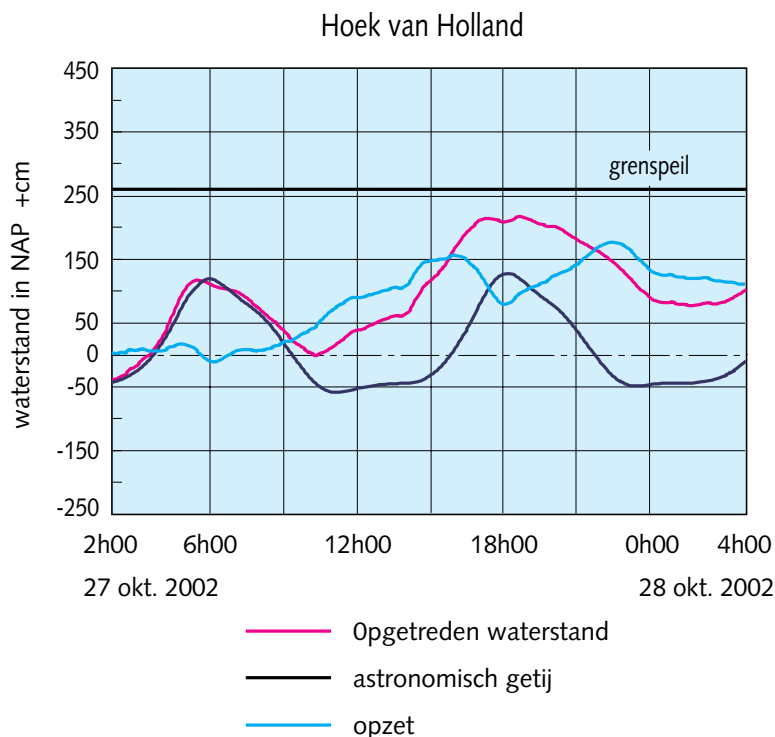
Zondagmorgen omstreeks 11 uur moest besloten worden of er al dan niet waarschuwingen of alarmeringen uitgegeven zouden worden voor de sectoren Schelde en West Holland / Dordrecht. Bekend is dat er ten gevolge van de extreem harde wind een flinke wateropzet zal ontstaan langs de kust. Er is echter enige onzekerheid ten aanzien van het tijdstip dat de wind zal ruimen en de opzet extra zal toenemen. Ruimt de wind voor het tijdstip van hoogwater dan zal de extra opzet de waterstand boven het waarschuwingspeil (sector Schelde) of zelfs boven het alarmeringspeil (sector WestHolland) uitstuwen. Gezien de extreem harde wind (met uitschieters tot orkaankracht) besluit de getijhydroloog geen risico te nemen en een waarschuwing voor de sector Schelde te geven. Bij Vlissingen wordt om 17h25 een hoogwaterstand verwacht van NAP +330 cm. Voor Roompot buiten wordt om 17h30 een waterstand verwacht van NAP +295 cm. Voor de sector WestHolland / Dordrecht wordt een alarmering cq advies dijkbewaking gegeven. Voor Hoek van Holland wordt om 18h20 een hoogwaterstand verwacht van NAP +280 cm. Voor Dordrecht wordt om 20h30 een hoogwaterstand verwacht van NAP +205 cm.

Mede op grond van de waterstandsverwachtingen voor Rotterdam en Dordrecht besluit het Beslis en Ondersteunend Systeem (BOS) van de Maeslantkering de scheepvaart door de Maeslantkering te stremmen. Om 13h43 besluit het BOS ook de scheepvaart door de Hartelkering te stremmen. De verwachting is dat de Maeslantkering en de Hartelkering voor het komende hoogwater gesloten zullen worden.

Berekeningen in de loop van de middag geven aan dat er ook in de noordelijke sectoren hoge waterstanden op zullen gaan treden. Om 14h30 besluit de getijhydroloog voor de sector Den Helder een waarschuwing uit te geven. Bij Den Helder wordt om 20h15 een hoogwaterstand verwacht van NAP +250 cm.

Op grond van de waterstandsverwachting voor Roompot buiten neemt de beheerder van de Oosterscheldekering het besluit om de kering te sluiten. Om 15h42 is de Oosterscheldekering geheel gesloten. Om 16h35 sluit de beheerder de stormvloedkering in de Hollandse IJssel. Kort voor het hoogwater van Vlissingen neemt de wind op de zuidelijke Noordzee tegen de verwachting in af tot gemiddeld 9 Bft. Om 17h00 is het hoogwater bij Roompot buiten; de waterstand komt niet hoger dan NAP +249 cm.

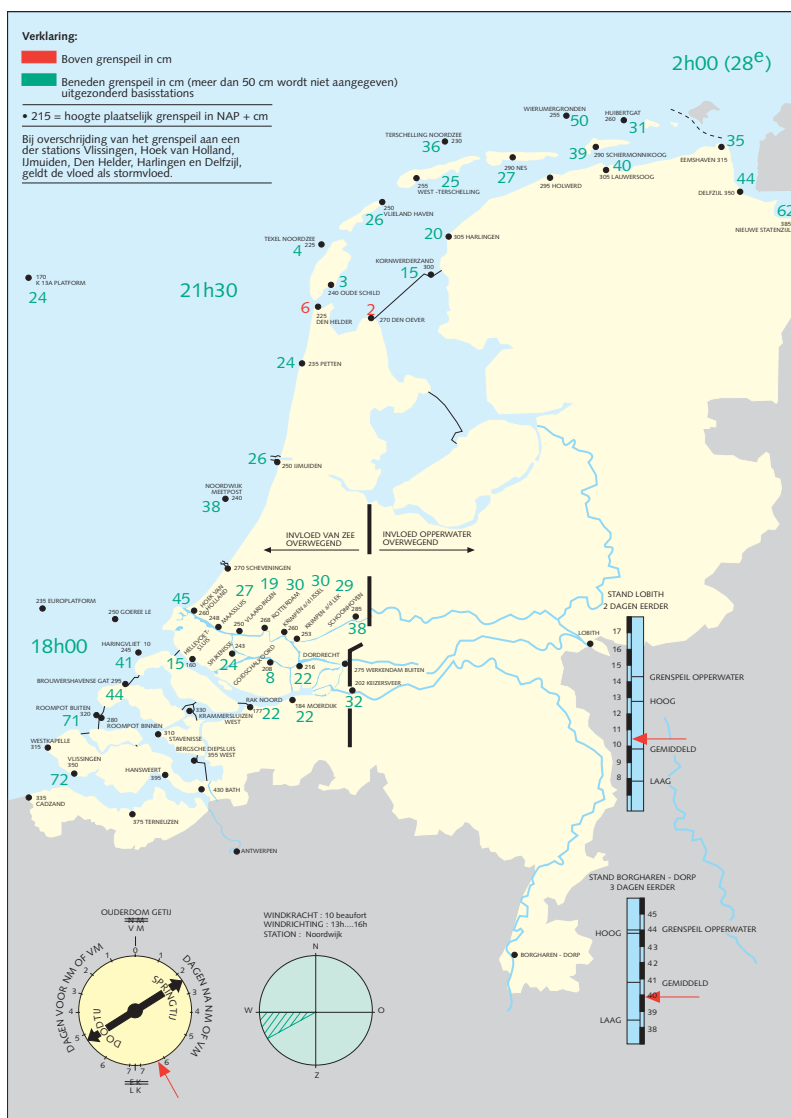
Nadat het BOS berekend heeft dat de maatgevende hoogwaters (MHW's) bij Dordrecht en/of Rotterdam niet meer bereikt zullen worden voor het komende hoogwater, heft het BOS om 17h43 de scheepvaartstremming voor de Maeslantkering op. Om 18h23 heft het BOS de scheepvaartstremming voor de Hartelkering op. De waterstand bij Vlissingen bereikt om 18h00 haar hoogste stand met een waarde van NAP +278 cm.



Figuur 6 Waterstandsverloop Hoek van Holland 27 oktober

Omstreeks 18h15 besluit de getijhydroloog om een waarschuwing te geven voor de sector Harlingen. Bij Harlingen wordt om 0h35 een hoogwaterstand verwacht van NAP +300 cm. Bij Hoek van Holland bereikt om 18h40 de waterstand haar hoogste stand met een waarde van NAP +215 cm. Ten gevolge van de reeds eerder verwachte ruiming van de wind neemt de wateropzet sterk toe. Dit heeft echter geen invloed meer op de hoogwaterstanden in de sectoren Schelde en West Holland. Om 20h20 is het hoogwater bij Dordrecht. De waterstand bereikt een waarde van NAP +194 cm. De waterstand bij Den Helder bereikt om 21h40 de hoogste waarde. Er wordt een stand gemeten van NAP +231 cm. Om 21h45 besluit de getijhydroloog een waarschuwing te geven voor de sector Delfzijl. Bij Delfzijl wordt op 28 oktober om 3h15 een waterstand verwacht van NAP +300 cm.

Na het passeren van het hoogwater opent de beheerder de Oosterscheldekering. Om 22h46 is de Stormvloedkering in de Oosterschelde weer geheel geopend.



Figuur 7 Opgetreden hoogwaterstanden van 27 oktober 2^e hoogwater t.o.v. plaatselijke grenspeilen.

Om 23h10 is het hoogwater bij Harlingen. De waterstand bedraagt dan NAP +285 cm. Rond middernacht blijkt dat in de zuidelijke en westelijke sectoren de wateropzet volgens verwachting haar hoogste waarden heeft bereikt en inmiddels langzaam maar zeker gaat afnemen.

De verwachtingen voor de komende hoogwaters in deze sectoren zijn zodanig laag dat er geen (voor-)waarschuwingen gegeven hoeven te worden voor deze sectoren.

Geleidelijk neemt ook de wind en de wateropzet in de noordelijke sectoren af. Op 28 oktober om 2h00 is het hoogwater bij Delfzijl. De hoogste stand bedraagt NAP +306 cm.

In alle sectoren worden voor de volgende hoogwaters waterstanden verwacht die ruim beneden de (voor-) waarschuwingsspeilen liggen. Op 28 oktober om 3h30 wordt het Waarschuwingsbureau gesloten.

Vanwege reparatiewerkzaamheden blijft de Stormvloedkering in de Hollandse IJssel gesloten tot 28 oktober 16h00.

3 Analyse van de waterstanden en adviezen

Worden de opgetreden verhogingen en waterstanden aan een nadere analyse onderworpen dan blijkt dat in de noordelijke sectoren de hoogste waterstanden zijn opgetreden. De rechte opzet was het grootst bij Delfzijl. De scheve opzet was het grootst bij Harlingen (zie bijlage 5 kolom 5b en kolom 6, scheve opzetten). 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 laagwater-tijdstippen optreden, spreekt men dan van "scheve opzet". De scheve opzet, die bij Harlingen is opgetreden komt gemiddeld ongeveer 9 maal per 10 jaar voor. De scheve opzetten die bij de overige Basisstations zijn opgetreden komen gemiddeld 50 (Vlissingen) tot 5 maal (Den Helder) per 10 jaar voor.

Op grond van de opgetreden hoogwaterstanden in het kustgebied en hun frequentie van voorkomen kan worden gesteld dat de invloed van de storm zich heeft uitgestrekt over het gehele kustgebied, waarbij de invloed in het Waddengebied het grootst was. Doordat de getijfase rond het gemiddeld tij lag, waren de waterstanden die zijn opgetreden niet uitzonderlijk hoog. Alleen bij Den Helder en Harlingen traden er hoogwaterstanden op die een plaats krijgen in de top 50 van de laatste 100 jaar. Vanaf 1933 trad er bij Den Helder 20 maal een hoogwater op waarvan de stand hoger was dan de hoogwaterstand van 27 oktober. De frequentie van voorkomen van de hoogste hoogwaterstanden die opgetreden zijn bij de Basisstations varieert van 42 tot 2300 maal per 100 jaar.

Alleen bij Den Helder is het grenspeil overschreden.

Ten gevolge van de verwachte waterstanden heeft de SVSD 4 maal een waarschuwing en 1 maal een alarmering cq advies dijkbewaking gegeven.

De uitgegeven waterstandsverwachtingen voor de sectoren Schelde en West Holland waren veel te hoog vergeleken met de gemeten hoogwaterstanden. De waterstandsverwachtingen voor de noordelijke sectoren lagen binnen de veeljarige nauwkeurigheid (zie 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

*) Voorlopige uitkomsten van het trefzekerheidsonderzoek van de SVSD-verwachtingen over de periode 1984 t/m 2000.

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

De verwachte hoogwaterstanden voor de stations Vlissingen en Hoek van Holland werden niet gehaald omdat de windsnelheid tegen de verwachting in vlak voor het tijdstip van hoogwater in Vlissingen afnam tot gemiddeld 9 Bft (ca 45 kts), terwijl de laatst bekende modeluitvoer voor datzelfde tijdstip nog 10-11 Bft (56 kts) berekende. Tot kort voor het hoogwater was er dan ook geen reden om de waterstandverwachting voor Vlissingen, Roompot buiten en Hoek van Holland naar beneden bij te stellen.

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 2: Overzicht gegeven waarschuwingen

sector	waarschuwing c.q. alarmering	data + benodigde tijd van waarschuwen c.q. alarmeren.
Schelde	waarschuwing	27 okt (11h15 - 11h30)
West Holland	alarmering	27 okt (11h30 - 13h00)
Den Helder	waarschuwing	27 okt (14h30 - 14h50)
Harlingen	waarschuwing	27 okt (18h25 - 18h40)
Delfzijl	waarschuwing	27 okt (21h45 - 21h55)

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 c.q. 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 (zie figuur 7 en 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 aan de buitenzijde van de Stormvloedkering Oosterschelde (Roompot buiten) zijn in grafieken de opgetreden waterstanden en de bijbehorende waterstandsverhogingen uitgezet (zie figuur 6 en 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 scheepvaart door de Maeslant- en Hartelkering is gestremd geweest. Beide stormvloedkeringen zijn niet gesloten geweest.

Tabel 3: Opgetreden grootste waterstandsverhogingen

station	datum	maximale opzet tijdens stormvloed		
		grootte in cm	tijdstip MET	t.o.v. astr.getij
Vlissingen	27 okt.	193	23h40	ong. tijdens 2 ^e LW
Roompot buiten	27 okt.	189	23h20	ong. tijdens 2 ^e LW
Hoek v Holland	27 okt.	176	22h30	ong. 1h00 v. 2 ^e LW
Dordrecht	27 okt.	128	18h00	ong. 2h00 n. 2 ^e LW
Den Helder	27 okt.	209	17h30	ong. 1h00 n. 2 ^e LW
Harlingen	27 okt.	312	20h30	ong. 1h00 n. 2 ^e LW
Delfzijl	27 okt.	349	22h00	ong. 1h00 n. 2 ^e LW

4 Classificatie van de Stormvloed

In tabel 4 zijn de overschrijdingsfrequenties en classificaties gegeven van de tijdens deze stormvloed opgetreden hoogwaterstanden van de 6 Basisstations van de SVSD, Roompot buiten en IJmuiden. Hieruit blijkt dat de hoogste standen 2300 - 42 maal per 100 jaar voorkomen. De aangegeven classificaties zijn overeenkomstig de gangbare classificatietabel (bijlage 9).

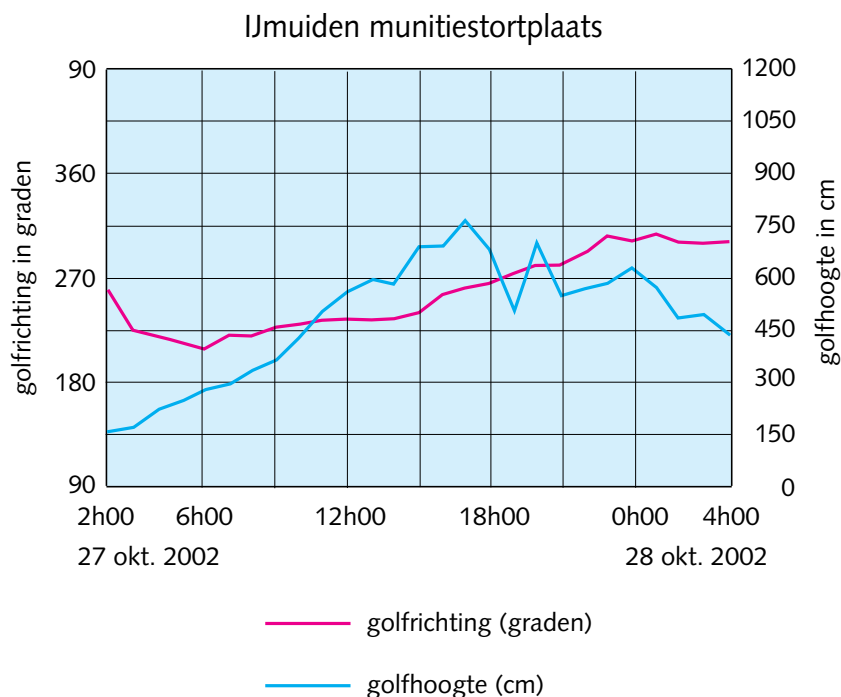
Tabel 4: Overschrijdingsfrequenties en classificatie

datum	station	stand in NAP +cm	over schrijdings- frequentie	middel- bare stormvloed	lage	hoge
29 jan. 2 ^e HW	Vlissingen	278	2300*/100 jaar			
29 jan. 2 ^e HW	Roompot buiten	249	660*/100 jaar			
29 jan. 2 ^e HW	Hoek v Holland	215	400*/100 jaar			*
29 jan. 2 ^e HW	Dordrecht	194	160*/100 jaar			*
29 jan. 2 ^e HW	IJmuiden	224	140*/100 jaar			*
30 jan. 1 ^e HW	Den Helder	231	42*/100 jaar		*	
30 jan. 1 ^e HW	Harlingen	285	87*/100 jaar			*
30 jan. 1 ^e HW	Delfzijl	306	170*/100 jaar			*

Ter vergelijking zijn in bijlage 10 voor 5 Basisstations (Vlissingen, Hoek van Holland, Den Helder, Harlingen en Delfzijl) de hoogste 50 na 1900 opgetreden hoogwaterstanden gegeven (voor Den Helder en Harlingen na 1932).

5 Golven tijdens de lage stormvloed

De hoge windsnelheden die gepaard gaan met de zeer zware storm veroorzaken op diverse locaties in de kustwateren hoge golven. In het zuiden van Nederland op de Zeeuwse Delta worden relatief korte, maar hoge golven gemeten. In de zuidelijke Noordzee bedraagt de gemeten golfhoogte ruim 6 meter met een golfperiode 8 seconden. De hoogste golven bij deze storm zijn gemeten bij IJmuiden op diep water: ruim 7 meter. Ook bij IJmuiden is de golfperiode relatief laag: 10 seconden. Deze golfhoogte van ruim 7 meter is een unieke meting en is de hoogste waarde die ooit op deze locatie gemeten is in de afgelopen 25 jaar. De golfperiode van 10 seconden wordt jaarlijks gemeten. Ook in het Noorden van het land veroorzaakt de storm hoge golven: 6 meter hoog met een periode van ruim 10 seconden bij Schiermonnikoog.



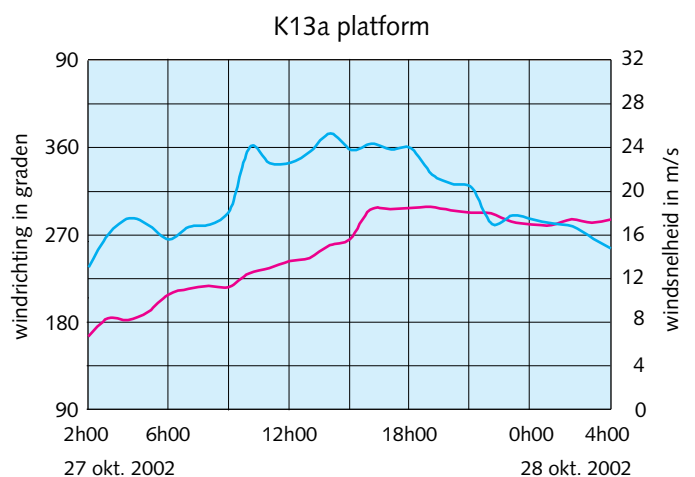
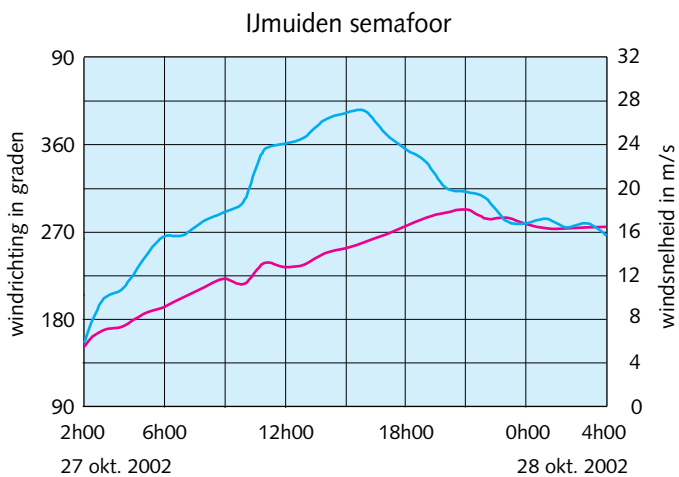
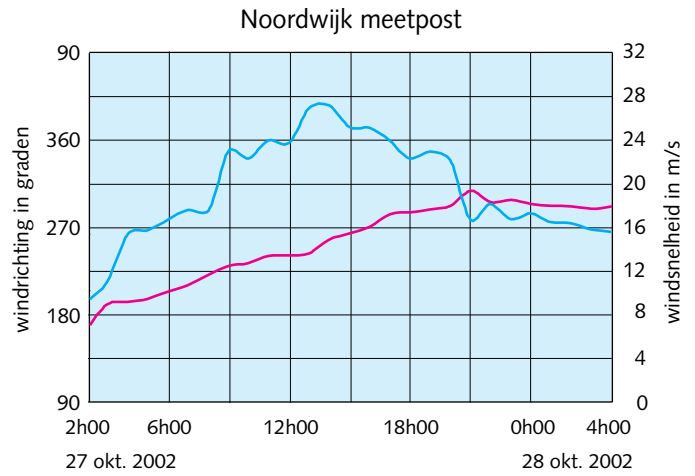
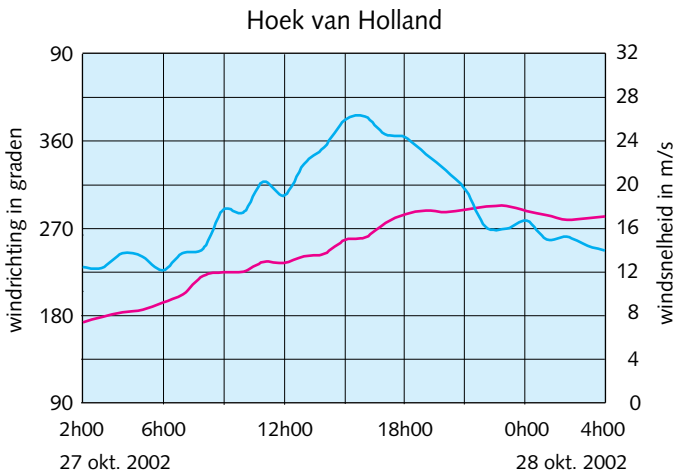
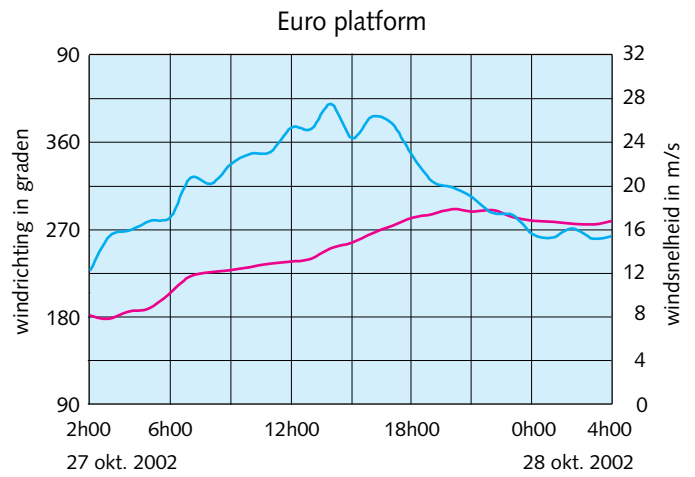
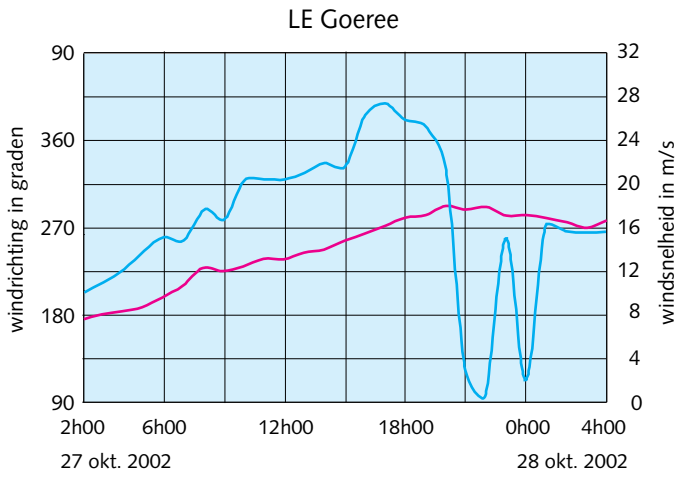
Figuur 8 Verloop Golfhoogten en -richtingen IJmuiden op 27 en 28 okt.

Omdat de windrichting gedurende de eerste uren van de storm overwegend zuidwestelijk was, zijn er weliswaar hoge golven gemeten maar met relatief lage golfperioden. Bij zuidwestelijke windrichtingen is de afstand waarover de golven opgewekt worden beperkt. Tijdens het maximum van de storm ruimt de wind naar west tot westnoordwest, waardoor de golfperiode bij IJmuiden iets hoger komt te liggen. Dit wordt veroorzaakt door de grotere afstand waarover de golven zich kunnen ontwikkelen. Duidelijk is het effect van de windrichting te zien aan de golfmetingen bij Schiermonnikoog. Bij wind uit zuidwestelijke richting ligt Schiermonnikoog in de luwte en blijven zowel de golfhoogte als de golfperiode beperkt. Pas op het moment dat de windrichting westelijk wordt, aan het eind van de storm, nemen de golfhoogte en golfperiode bij deze locatie toe. De meetlocatie Eierlandse gat (ELD), nabij Texel, heeft tijdens deze storm niet gefunctioneerd.

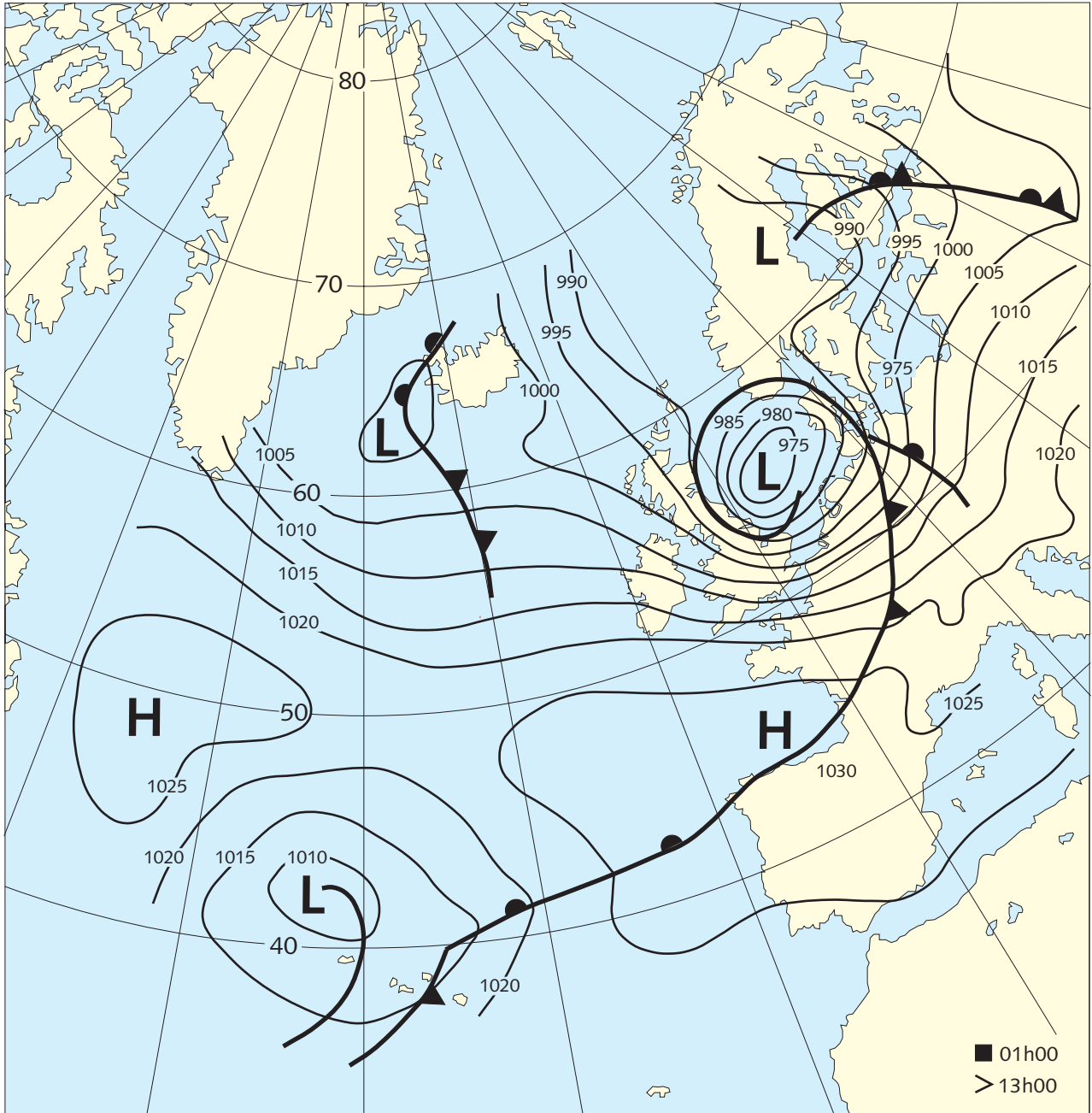
Tevens zijn ter indicatie van de locaties Europlatform, IJmuiden munitiestortplaats, K13a platform en Schiermonnikoog de golfhoogten en -richtinggegevens opgenomen. Deze zijn weergegeven in figuur 8 en op bijlage 8.

Lijst van bijlagen

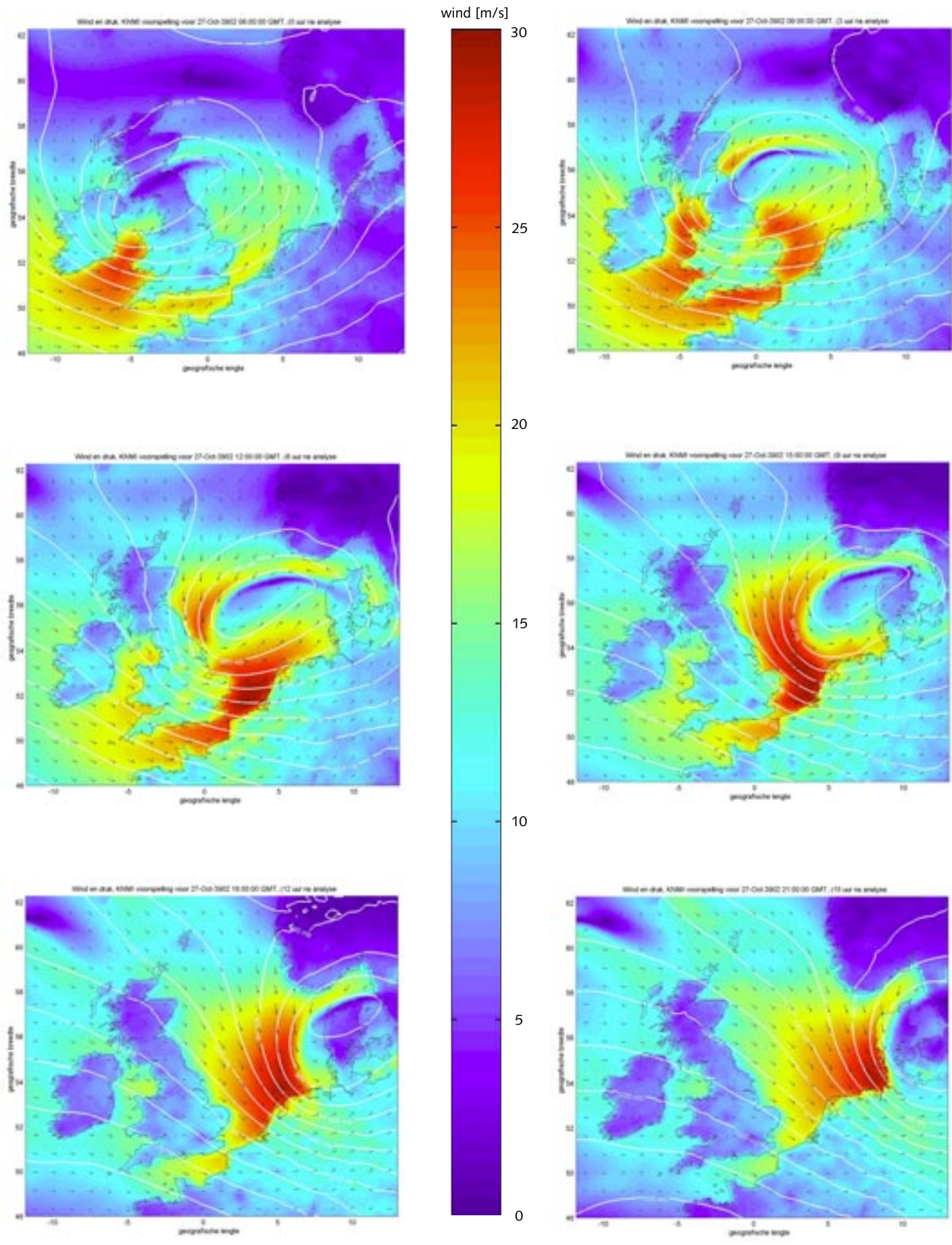
- 1 Opgetreden windgegevens
- 2 Luchtdrukverdeling 27 oktober 13h00 MET (12h00 UTC)
- 3 Wind- en luchtdrukverdeling
- 4 Sectorindeling SVSD
- 5 Overzicht verwachte en opgetreden hoogwaterstanden
- 6 Overzicht opgetreden hoogwaterstanden t.o.v. grenspeilen
- 7 Opgetreden en astronomische waterstanden en opzetten
- 8 Golfhoogten en -richtingen
- 9 Overzicht maatgevende standen
- 10 Overzicht hoogste 50 hoogwaterstanden na 1900
- 11 Schaal van Beaufort



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



Luchtdrukverdeling van 27 oktober 13h00





Sectorindeling SVSD

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

datum	station	astronomisch HW volgens getijtafel	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-wingspeel	alarmpeil dijk-bewaking	verwacht opgetreden	waarschu-wingspeel	HW-standen t.o.v. waarschu-wingspeel	HW-standen t.o.v. waarschu-wingspeel
1999		tijd in MET	hoogte in cm t.o.v. NAP	tijd in MET	hoogte in cm t.o.v. NAP	HW-standen (5b-3b)	alarmpeil dijk-bewaking c.q. waarschu-wingspeel Dordrecht	verwacht (4-8)	opgetreden (5b-8)	verwacht (4-10)	opgetreden (5b-10)	
(1)	(2)	(3a)	(3b)	(5a)	(5b)	(6)	(8)	(9a)	(9b)	(10)	(11a)	(11b)
27 okt.	Vlissingen	17h26	+ 215	18h00	+ 278	+ 63	+ 370	- 40	- 92	+ 330	0	- 52
	Roompot buiten	17h28	+ 170	17h00	+ 249****	+ 79	+ 300*	- 5	- 51	+ 275**	+ 20	- 26
	Hoek v Holland	18h16	+ 127	18h40	+ 215	+ 88	+ 280	0	- 65	+ 220	- 60	- 5
	Dordrecht	19h56	+ 107	20h20	+ 194	+ 87	+ 250	- 45	- 56	-	-	-
	Den Helder	20h15	+ 72	21h40	+ 231#	+ 159	+ 260	- 10	- 29	+ 190	+ 60	+ 41
28 okt.	Harlingen	00h34	+ 105	23h10	+ 285	+ 180	+ 330	- 30	- 45	+ 270	+ 30	+ 15
	Delfzijl	03h15	+ 135	02h00	+ 306	+ 171	+ 380	- 80	- 74	+ 300	0	+ 6

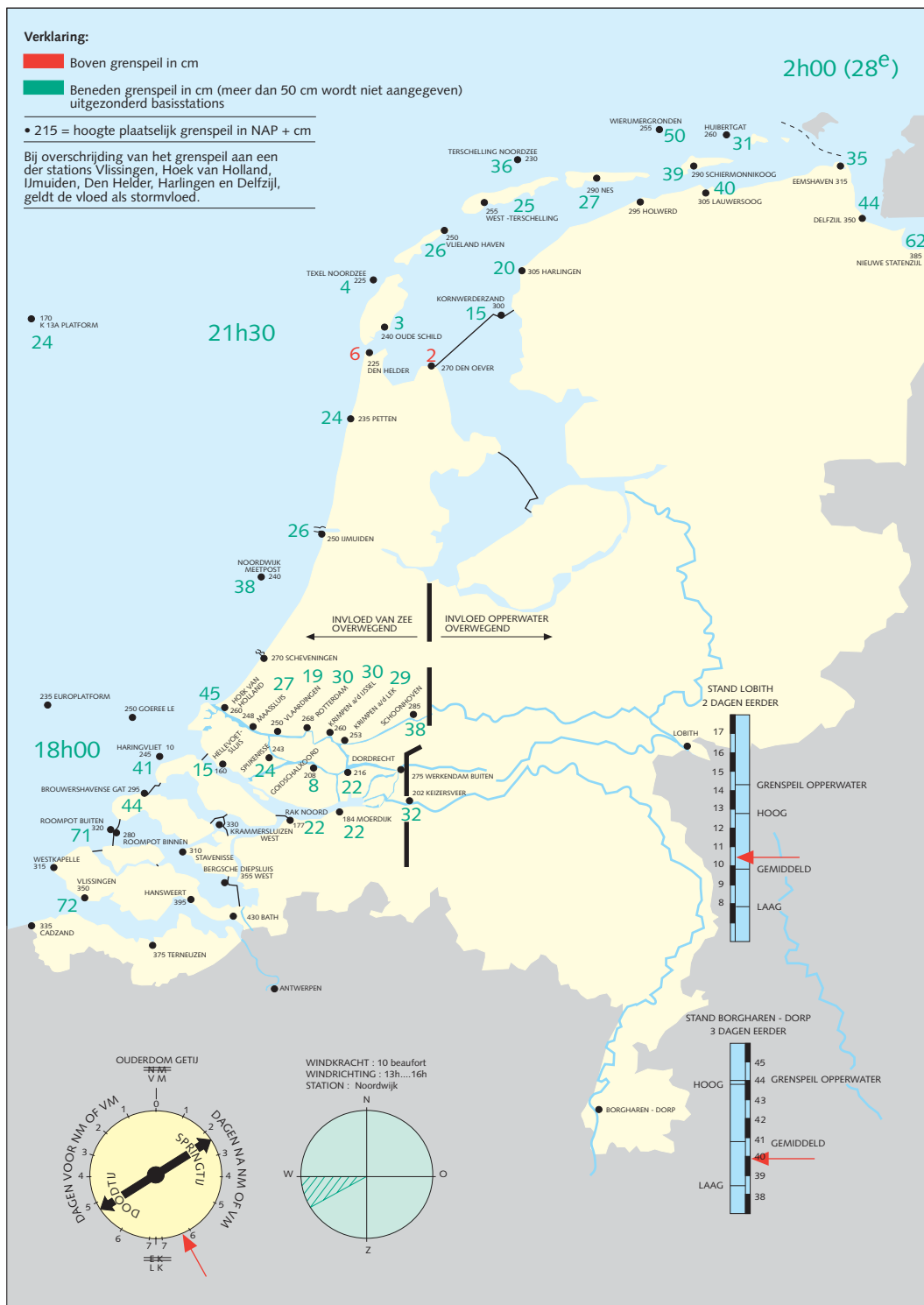
Waterstand boven plaatselijk grenspeil

* Sluitpeil Stormvloedkering Oosterschelde

** Alarmfase Stormvloedkering Oosterschelde

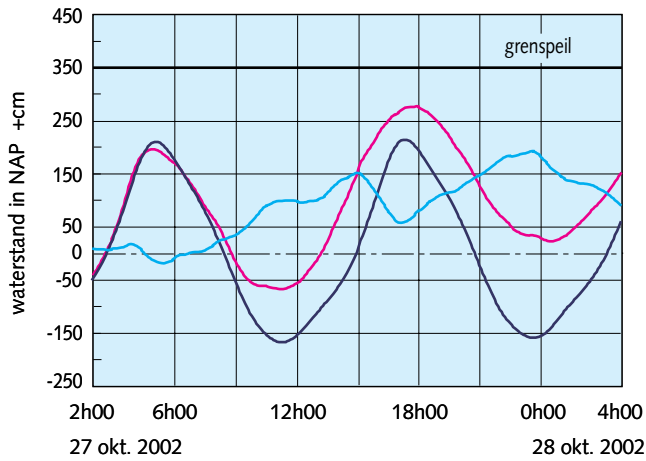
*** Verwachting geldt voor open kering; bij gesloten kering kan de hoogwaterstand enkele decimeters hoger uitkomen

**** Stormvloedkering Oosterschelde gesloten

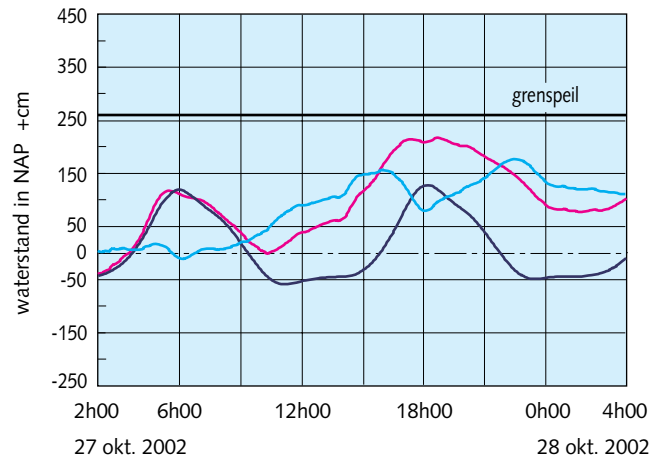


Opgetreden hoogwaterstanden van 27 oktober 2002 2^e HW t.o.v. de plaatselijke grenspeilen.

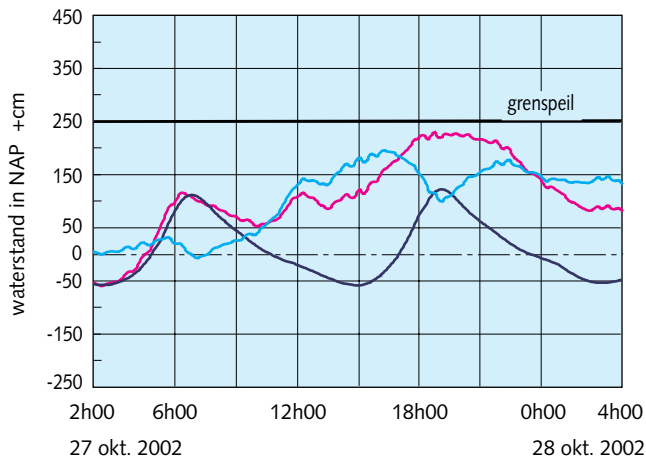
Vlissingen



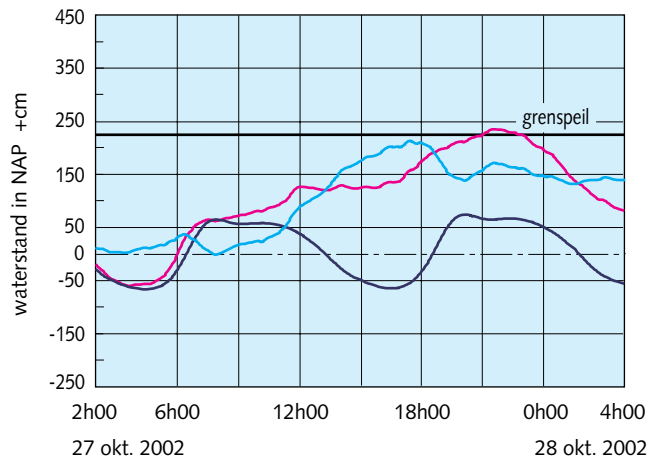
Hoek van Holland



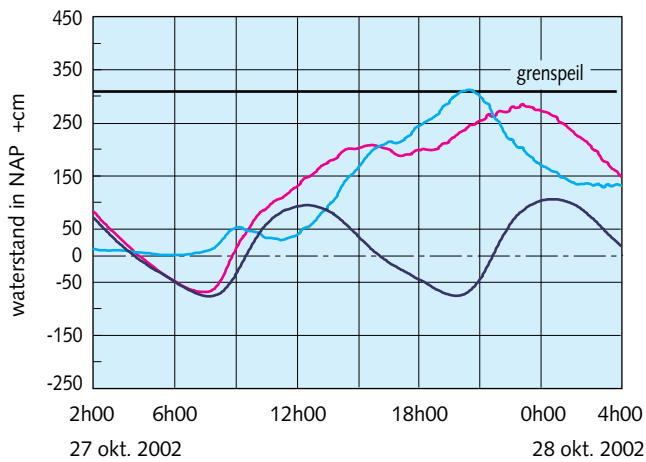
IJmuiden buitenhaven



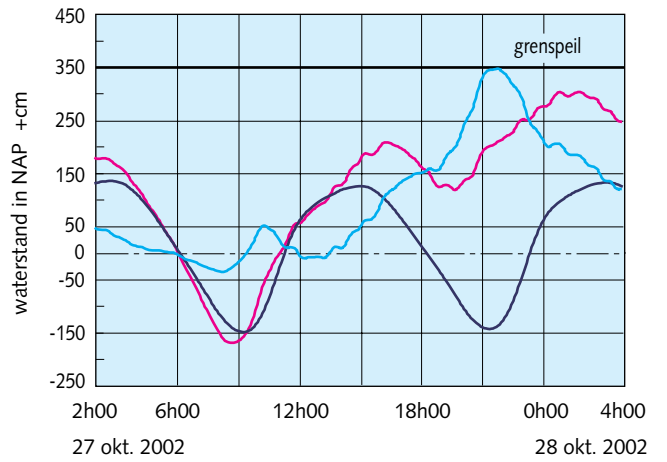
Den Helder



Harlingen

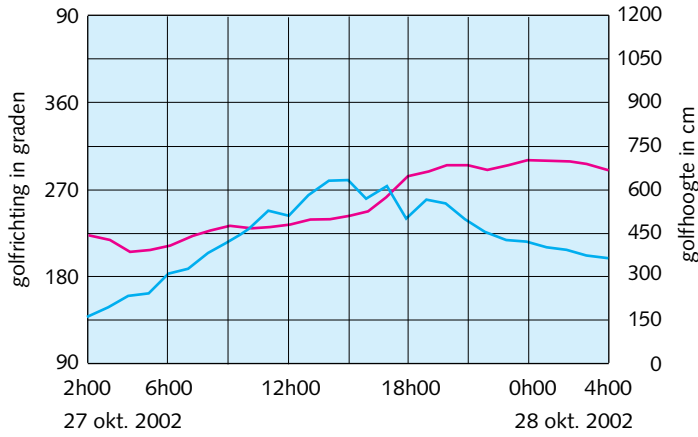


Delfzijl

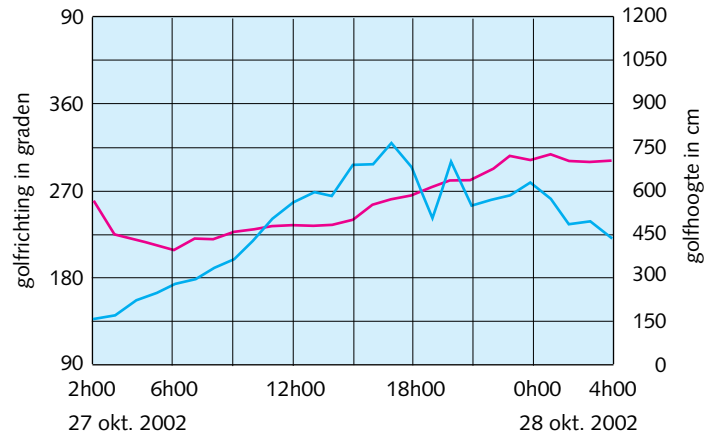


- Opgetreden waterstand
- astronomisch getij
- opzet

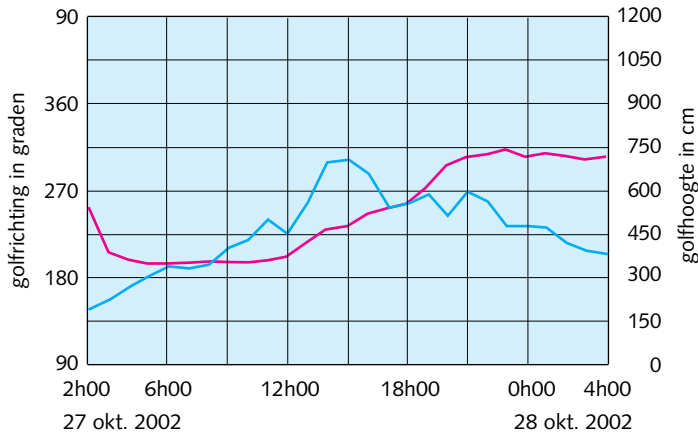
Euro platform



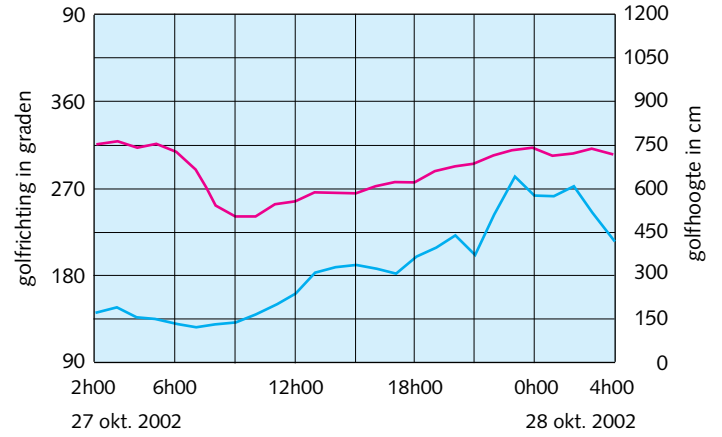
IJmuiden munitiestortplaats



K13a platform



Schiermonnikoog



— golfrichting (graden)

— golfhoogte (cm)

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		
Informatiepeil Voorwaarschuwingsspeil Waarschuwingsspeil Grenspeil* Alarmeringspeil (dijk- bewaking)	290 310 330 350 370	170 200 220 260 280	140 – 190 225 260	220 – 270 305 330	250 260 300 350 380	omstr. 5 omstr. 2 0,5 omstr. 0,2					
Hoge vloed* Lage stormvloed* Middelbare stormvloed* Hoge stormvloed* Buitengewone hoge stormvloed* Extreme stormvloed*	305 à 350 350 à 385 385 à 440 440 à 495 495 à 550 ≥550	210 à 260 260 à 300 300 à 360 360 à 430 430 à 505 ≥505	165 à 225 225 à 275 275 à 340 340 à 395 395 à 445 ≥445	225 à 305 305 à 350 350 à 415 415 à 465 465 à 505 ≥505	260 à 350 350 à 410 410 à 495 495 à 560 560 à 620 ≥620	5 à 0,5 0,5 à 0,1 10 ⁻¹ à 10 ⁻² 10 ⁻² à 10 ⁻³ 10 ⁻³ à 10 ⁻⁴ ≤10 ⁻⁴					
1 februari 1953 3/4 januari 1976 hoogste HW-stand 27-10-2002 hoogste bekende stand	455 394 278 455	385 298 215 385	325 297 231 325	334 369 285 369	307 435 306 460						

* 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		Hoek van Holland		Den Helder		Harlingen		Delfzijl	
	datum	stand in NAP +cm	datum	stand in NAP +cm	datum	stand in NAP +cm	datum	stand in NAP +cm	datum	stand in NAP +cm
1	01-02-1953	+455	01-02-1953	+385	01-02-1953	+325	03-01-1976	+369	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	01-01-1995	+270	28-01-1994	+242	13-12-1973	+327	22-12-1954	+393
15	23-11-1930	+370	24-12-1954	+270	29-01-1938	+240	20-01-1960	+320	27-02-1990	+392
16	21-03-1961	+367	01-03-1949	+270	02-02-1969	+238	03-01-1976	+319	24-11-1981	+391
17	10-12-1965	+365	07-04-1943	+268	01-01-1995	+236	01-12-1936	+319	02-02-1983	+388
18	30-12-1904	+365	15-11-1977	+267	28-01-1994	+234	03-11-1970	+305	28-02-1990	+387
19	01-03-1990	+364	26-01-1944	+267	20-12-1991	+233	07-12-1940	+305	24-11-1981	+385
20	01-02-1953	+364	23-11-1908	+266	13-12-1973	+233	14-11-1977	+304	02-12-1917	+382
21	29-08-1996	+361	14-11-1993	+265	27-10-2002	+231	28-01-1994	+303	30-01-2000	+381
22	01-12-1936	+360	25-01-1993	+265	18-12-1979	+231	24-11-1981	+303	06-12-1973	+373
23	26-01-1944	+358	01-02-1953	+265	20-01-1960	+230	30-12-1977	+303	12-12-1929	+368
24	02-01-1955	+357	06-12-1940	+265	19-01-1945	+230	02-02-1969	+302	03-12-1999	+366
25	23-12-1954	+356	01-12-1936	+265	20-10-1935	+229	09-01-1958	+302	28-01-1994	+366
26	27-02-1990	+355	28-02-1990	+264	01-12-1936	+228	12-12-1990	+300	18-09-1914	+366
27	14-12-1973	+355	02-02-1983	+264	30-01-2000	+227	24-11-1981	+300	03-12-1917	+365
28	11-11-1992	+354	06-11-1922	+263	24-11-1981	+227	16-11-1973	+300	02-01-1995	+364
29	24-11-1984	+354	17-02-1962	+262	09-01-1958	+227	20-12-1991	+299	05-02-1999	+359
30	13-01-1916	+353	11-11-1912	+262	12-12-1990	+225	23-02-1967	+299	13-11-1973	+357
31	29-10-1996	+352	02-01-1995	+261	13-11-1973	+224	30-11-1966	+298	16-11-1973	+356
32	28-02-1967	+352	01-03-1990	+261	21-11-1971	+222	16-12-1982	+297	02-11-1921	+354
33	28-11-1974	+351	21-01-1976	+257	07-04-1943	+222	25-01-1993	+296	14-03-1994	+353
34	13-11-1973	+350	23-02-1946	+256	05-12-1988	+220	14-02-1989	+296	08-04-1943	+353
35	25-01-1993	+349	21-02-1993	+254	14-01-1986	+220	13-11-1973	+296	07-01-1905	+353
36	13-11-1977	+349	02-02-1969	+254	16-12-1982	+220	14-03-1994	+295	12-12-1990	+351
37	21-01-1976	+349	02-12-1917	+254	30-12-1977	+220	18-01-1983	+295	10-10-1926	+351
38	14-12-1973	+349	29-10-1996	+253	23-02-1967	+219	19-01-1945	+294	20-12-1993	+350
39	13-11-1977	+345	01-12-1936	+253	03-01-1984	+218	29-01-1938	+294	23-01-1993	+350
40	05-10-1967	+344	30-11-1923	+253	03-01-1976	+218	30-01-2000	+293	01-12-1936	+350
41	16-10-1958	+344	22-12-1954	+252	15-11-1973	+218	20-02-1970	+293	05-02-1999	+349
42	21-02-1993	+343	20-04-1980	+251	24-11-1981	+217	01-03-1967	+292	23-02-1967	+349
43	22-11-1903	+343	26-02-1990	+250	28-02-1967	+217	04-02-1944	+292	17-02-1962	+349
44	12-01-1959	+342	07-01-1905	+250	02-11-1965	+216	18-12-1979	+291	30-12-1904	+348
45	23-11-1908	+342	21-02-1993	+249	25-10-1998	+214	25-01-1990	+290	22-01-1976	+346
46	20-10-1986	+341	12-12-1990	+249	04-01-1984	+214	17-02-1962	+290	18-10-1936	+345
47	15-11-1962	+341	14-12-1973	+249	20-02-1970	+214	15-01-1986	+289	23-11-1930	+345
48	03-03-1984	+340	27-02-1990	+247	05-02-1999	+213	03-01-1984	+289	26-11-1928	+345
49	02-01-1979	+340	13-11-1973	+246	15-11-1977	+213	22-01-1993	+286	01-03-1967	+343
50	01-01-1995	+339	21-03-1961	+246	28-10-1974	+213	27-10-2002	+285	31-01-1994	+339
	27-10-2002	+278	27-10-2002	+215					28-10-2002	+306

hoogwaterstand, opgetreden tijdens stormvloed van 27 en 28 oktober 2002
 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