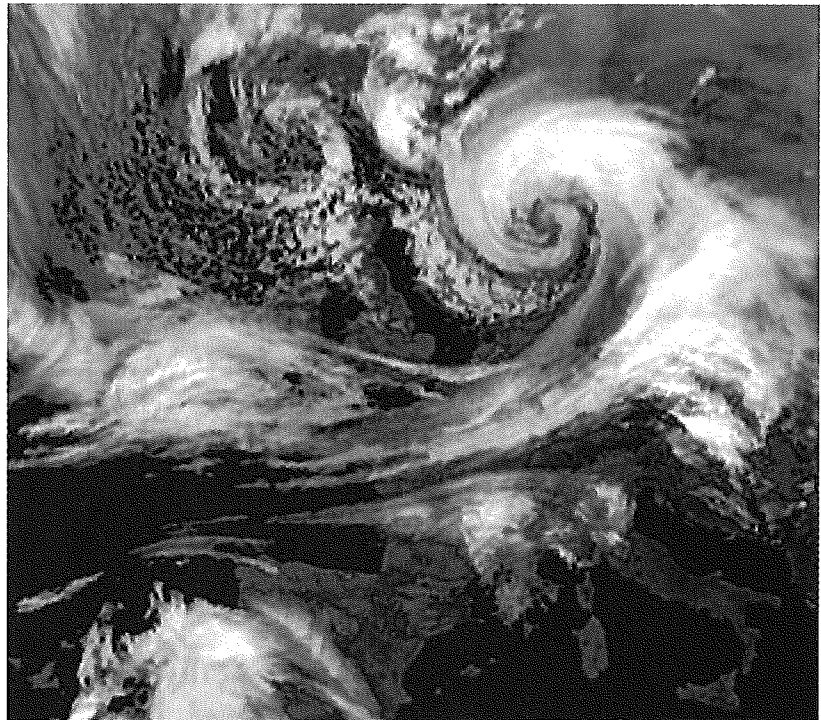


VERSLAG VAN DE STORMVLOED
VAN 3 en 4 december 1999 (SR79)



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

's-Gravenhage, december 1999

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	18
	Lijst van bijlagen	19

Samenvatting

Een kortdurende, zware (zuid)westerstorm veroorzaakte in het gehele kustgebied aanzienlijke verhogingen van de waterstanden. Tijdens het passeren van de lage stormvloed was de stormvloedkering in de Hollandse IJssel gesloten.

Het waarschuwingsbureau van de SVSD is geopend geweest van 3 december 15h00 tot 4 december 6h30.

De Hoofdingenieur-Directeur,

ir. D. Tromp

Inleiding

Na de stormvloed van 6 november 1999 (SR78) 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 datums waarop het waarschuwingsbureau actief geweest is zijn:

- 27 november 1999, voorwaarschuwingen voor de sectoren Schelde en West Holland
- 1 december 1999, voorwaarschuwing voor de sector Delfzijl

De lage stormvloed van 3 en 4 december was, gezien in het licht van de opgetreden waterstanden en opzetten, niet uitzonderlijk. In het gehele kustgebied zijn waterstanden opgetreden die gemiddeld 4 keer per jaar tot eens per 3 jaar voorkomen.

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.

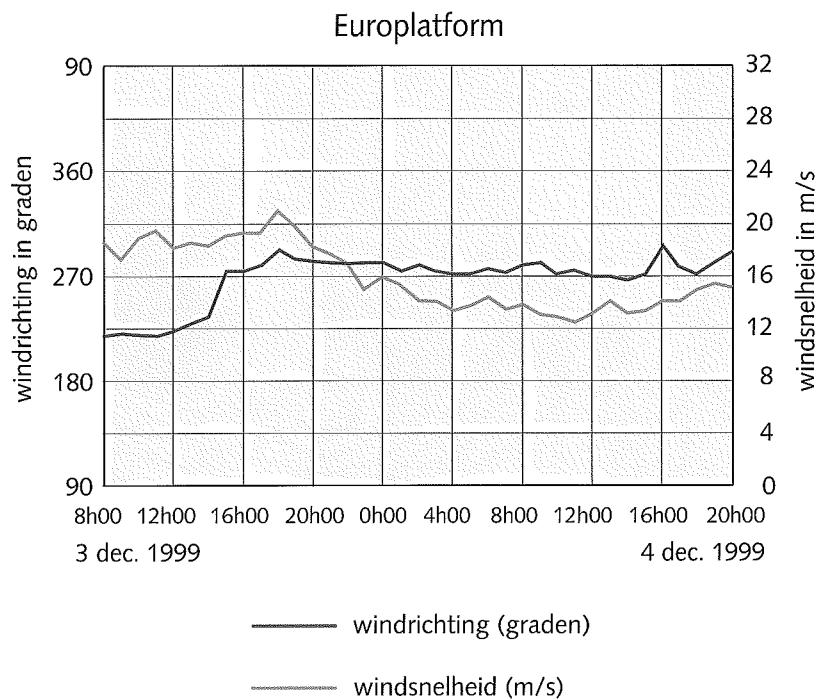
De gegevens uit dit rapport zijn afkomstig uit de logboeken van de SVSD en het KNMI.

1 De weersituatie tijdens de stormvloed

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

Gedurende de stormvloed is door de Stormvloedwaarschuwingsdienst (SVSD) nauw samengewerkt met de dependance van het KNMI in Hoek van Holland, dat onderdeel vormt van het Hydro Meteocentrum Rijnmond (HMR). 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 waargenomen windsnelheden en windrichtingen te Europlatform, Hoek van Holland, IJmuiden en K13a platform opgenomen. Deze zijn weergegeven in figuur 1 en op bijlage 1.



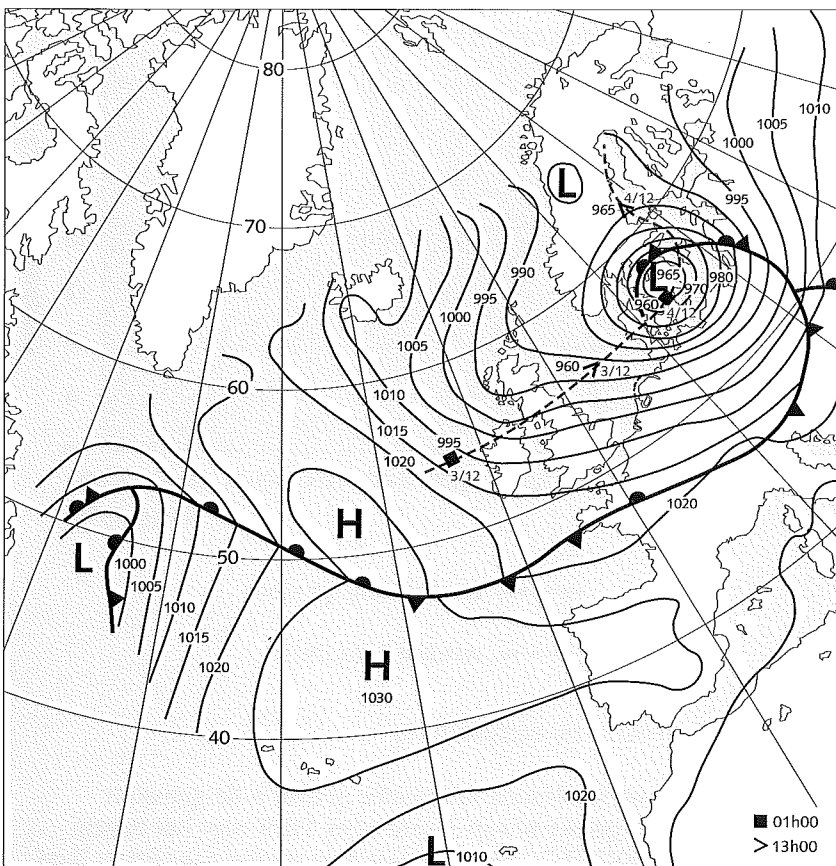
Figuur 1 Windverloop bij Europlatform

In de weerkaart van het Noord Atlantische gebied is de gemeten luchtdrukverdeling getekend van 3 december 1999 voor het tijdstip 13h00 MET (=12h00 UTC). Hiervoor wordt verwezen naar figuur 2 en bijlage 2.

Chronologisch overzicht van de weersgesteldheid (samengesteld door het KNMI)

Op donderdag 2 december 1999 ontstaat ten westen van Ierland op de Atlantische Oceaan een golfvormige storing in het Polaire front. In de bovenlucht is er een krachtige straalstroom aanwezig. De storing ontstaat bij de zogenaamde rechteringang van deze straalstroom, een favoriete plaats voor snel uitdiepende depressies.

Ook deze storing diept snel uit en beweegt zich daarbij met hoge snelheid naar het oosten. Op 3 december om 01h00 MET ligt de kern al even ten westen van Ierland met een kerndruk van 995 hPa. Verder uitdiepend trekt dit lagedrukgebied snel over Noord Engeland naar de Noordzee. Als het lagedrukgebied in de eerste helft van de middag ten noorden van de Waddeneilanden aankomt is de kerndruk inmiddels gedaald tot 952 hPa. Boven noord Denemarken wordt in de avond de laagste druk bereikt van 950 hPa. Via zuid Zweden buigt de baan van de depressie af naar het noordoosten. Daarna vult het lagedrukgebied snel op.

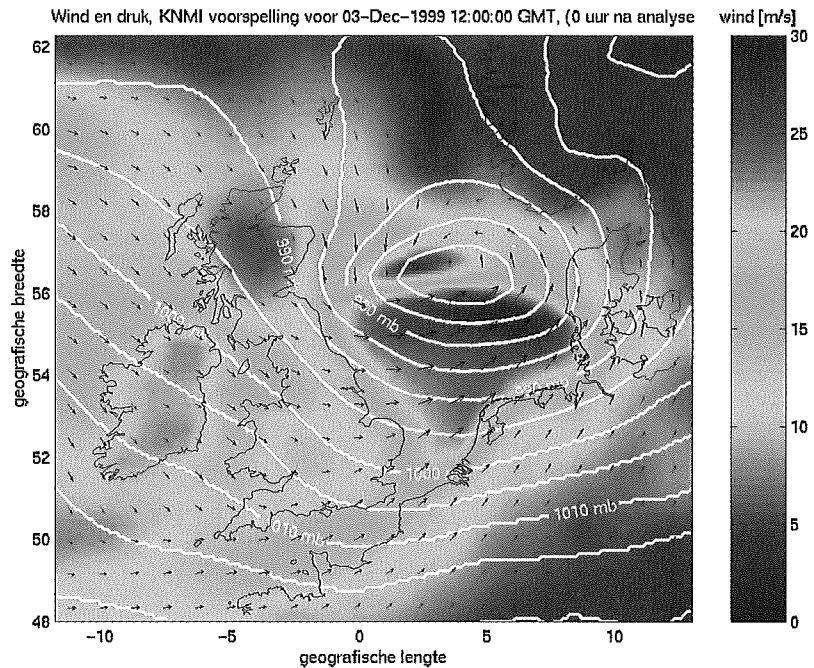


Figuur 2 Depressiebaan en luchtdrukverdeling van 4 december 13h00

Door deze ontwikkeling ontstaat boven de Noordzee een zware zuidwesterstorm, kracht 10 Bft. In het noordelijke kustgebied staat er soms zelfs een zeer zware storm, windkracht 11 Bft. De grootste windkracht bereikt de storm in het oostelijke deel van de Duitse Bocht, 11 tot 12 Bft. In de middag draait de wind naar het westen en is de storm over zijn hoogtepunt heen.

De windkracht neemt geleidelijk af, waarbij nog een geringe ruiming van de wind naar west tot noordwest plaatsvindt. In de avond neemt de wind langs de Nederlandse kust af tot 8 Bft, waarmee een einde komt aan deze storm.

De storm is, na ons land gepasseerd te zijn, nog verder in kracht toegenomen. Vooral in het noorden van Duitsland, Denemarken en het zuiden van Zweden werd de maatschappij volledig ontwricht. In Noord-Europa heeft de storm aan bijna dertig mensen het leven gekost. Volgens de Nationale Deense Meteo gingen op 3 december 6 miljoen bomen om.



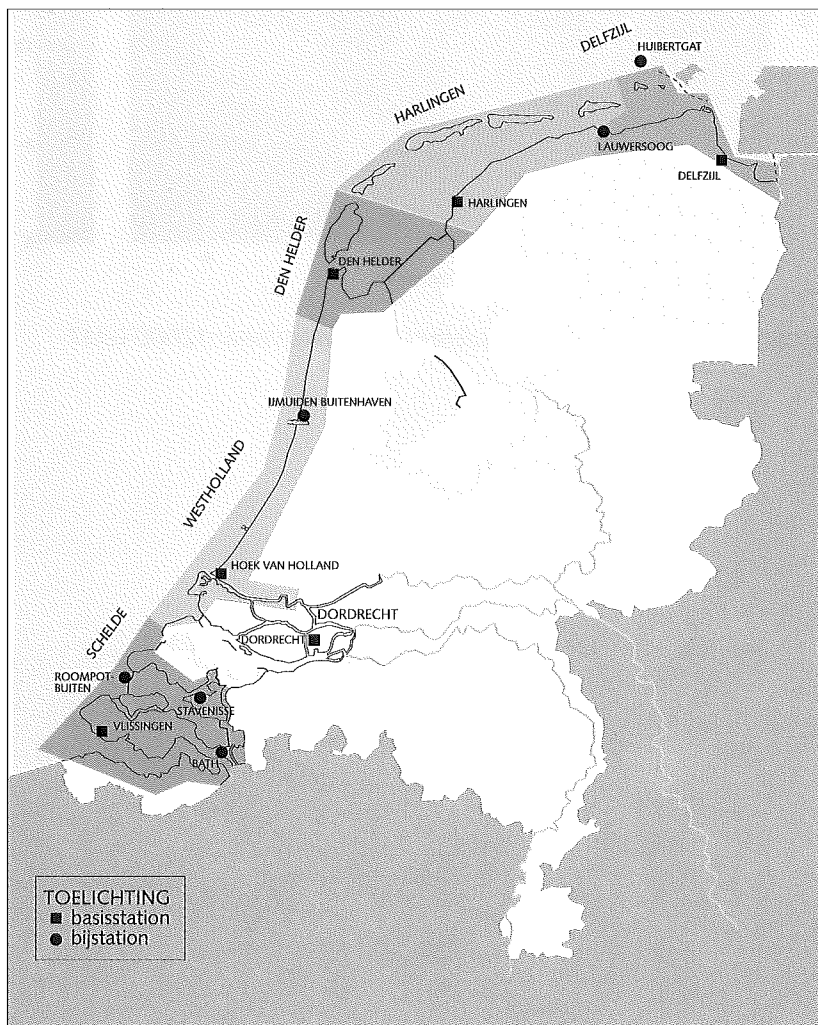
Figuur 3 Wind en luchtdrukverdeling van 3 december 12h00 GMT

2 Waterstanden tijdens de stormvloed

In dit hoofdstuk wordt een chronologisch verslag gegeven van de uitgegeven waarschuwingen en de opgetreden waterstanden tijdens de stormvloed. De informatie die hiervoor benodigd was is afkomstig uit de logboeken 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, het geven van dijkbewakingsadviezen aan die beheerders, het verstrekken van informatie en na een stormvloed vastleggen van de opgetreden verschijnselen in een stormvloedrapport. Tijdens de zitting is voor wat betreft de uitgegeven verwachtingen voor de sector Schelde nauw samengewerkt met het Hydro Meteo Centrum Zeeland (HMCZ) van Rijkswaterstaat, directie Zeeland te Middelburg. Voor wat betreft de verwachting voor de waterstanden van Dordrecht is 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 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 (september 1999).



Figuur 4 Sectorindeling SVSD

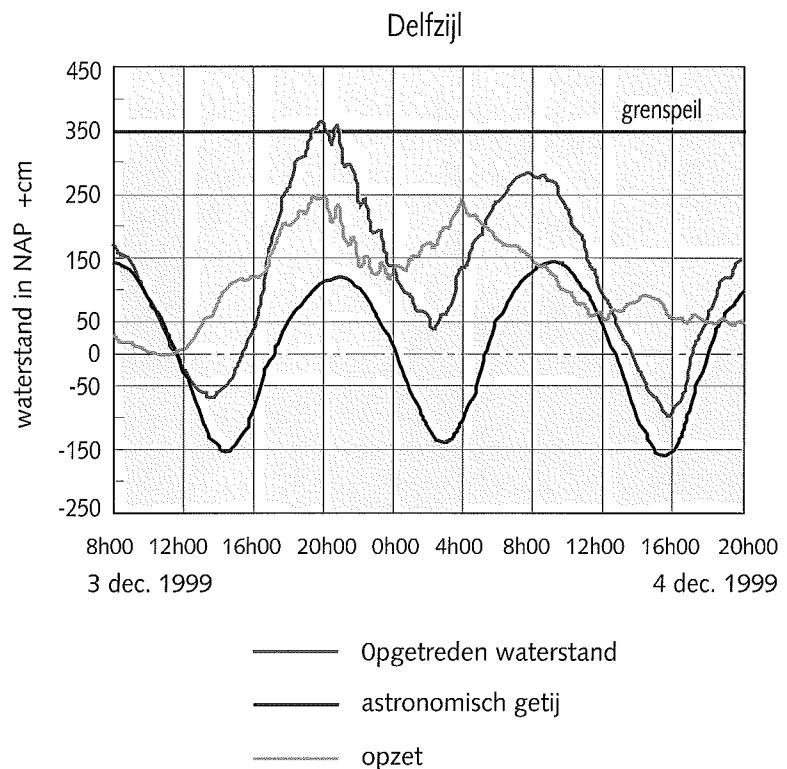
Chronologisch verslag van de stormvloed

Vanaf vrijdagmorgen 3 december is er regelmatig contact tussen de getijmeteorologen van het KNMI en de getijhydroloog van de SVSD over de korte maar hevige storing die vanaf vrijdagmiddag zijn invloed zal doen gelden op de waterstanden langs de kust. Aanvankelijk is de verwachting dat het Waarschuwbureau van de SVSD geopend zou moeten worden in verband met de nachthoogwaters in de sectoren Schelde en West Holland, maar naar aanleiding van de tegenvallende verwachting voor het avondhoogwater in de sector Delfzijl besluit de getijhydroloog van de SVSD om 15h00 het waarschuwbureau te openen.

Om 15h30 besluit de getijhydroloog een waarschuwing te geven voor de sector Delfzijl. Bij Delfzijl wordt om 21h00 een waterstand verwacht van NAP +330 cm. Voor Harlingen wordt om 19h00 een hoogwaterstand verwacht van NAP +250 cm.

Om 18h00 wordt een waarschuwing gegeven voor de sector West Holland. Bij Hoek van Holland wordt om 0h00 een hoogwaterstand verwacht van NAP +240 cm. Bij Dordrecht wordt om 2h10 een hoogwaterstand verwacht van NAP +190 cm. Voor de sector Schelde worden omstreeks 18h00 waterstanden verwacht die ver beneden het waarschuwingspeil liggen. Voor Vlissingen resp. Roompot buiten wordt verwacht dat de hoogwaterstanden NAP +300 cm resp. NAP + 265 cm zullen worden.

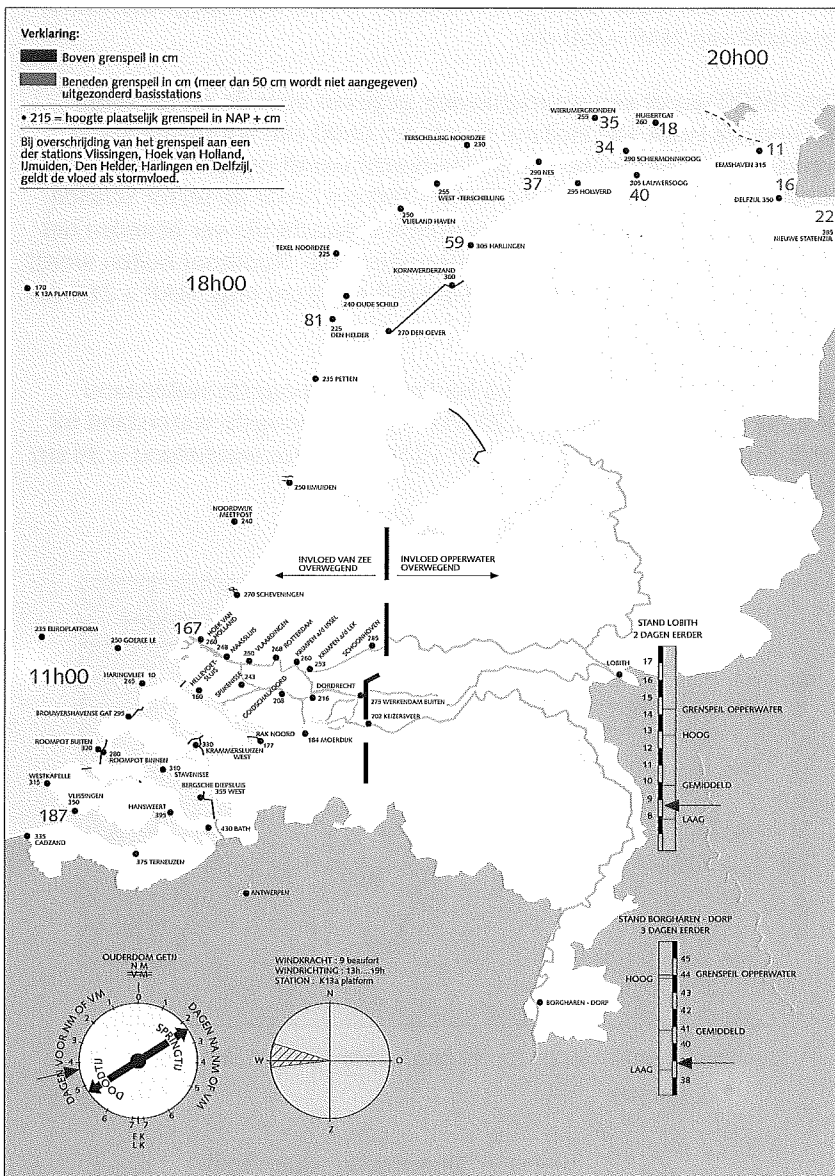
Om 19h00 is het hoogwater bij Harlingen. De hoogste waterstand bedraagt NAP +246 cm. Om 20h00 treedt de hoogste waterstand bij Delfzijl op met een stand van NAP +366 cm. Deze waterstand is 36 cm hoger dan verwacht.



Figuur 5 Waterstandsverloop van Delfzijl

Op grond van de tegenvallende weersontwikkelingen en nieuwe verwachtingen besluit de getijhydroloog om 21h00 alsnog een waarschuwing te geven voor de sector Schelde. Bij Vlissingen wordt om 23h45 een hoogwaterstand verwacht van NAP +330 cm; bij Roompot buiten wordt om 23h30 een hoogwaterstand verwacht van NAP +295 cm. De beheerder van de Stormvloedkering in de Oosterschelde neemt daarop het besluit de kering in de alarmfase te brengen.

De getijhydroloog van de SVSD neemt omstreeks 21h45 het besluit om voor de sector Den Helder een waarschuwing te geven. Aan de basis van dit besluit liggen de recente weersverwachtingen en de daarmee samenhangende ontwikkeling van de waterstanden. Bij Den Helder wordt om 3h30 een hoogwaterstand verwacht van NAP +200 cm. Voor de sector Harlingen wordt geen waarschuwing gegeven. Bij Harlingen wordt om 6h25 een hoogwaterstand verwacht van NAP +240 cm



Figuur 6 Opgetreden hoogwaterstanden van 3 december 1^e hoogwater t.o.v. plaatselijke grenspeilen.

Om 23h20 is het hoogwater bij Vlissingen; er treedt een waterstand op van NAP +313 cm. Om 23h40 treedt de hoogste waterstand bij Roompot buiten op met een stand van NAP +280 cm.

Bij Hoek van Holland wordt tijdens het hoogwater van 00h30 een stand gemeten van NAP +242 cm.

Op grond van nieuwe verwachtingen besluit de getijhydroloog om 2h15 voor de sector Delfzijl een voorwaarschuwing te geven. Bij Delfzijl wordt om 9h15 een waterstand verwacht van NAP +280 cm.

Bij Dordrecht is het om 2h20 hoogwater met een stand van NAP +175 cm. Bij Den Helder treedt om 3h50 de hoogste waterstand op: NAP +211 cm. Harlingen heeft om 5h00 hoogwater. De waterstand is dan NAP +262 cm.

Aangezien voor de middaghoogwaters van 4 december geen gevaarlijke verhogingen van de waterstanden meer worden verwacht, besluit de getijhydroloog omstreeks 6h30 de bezetting van het Waarschuwingenbureau van de SVSD op te heffen.

Om 7h50 treedt bij Delfzijl het hoogwater op; de waterstand is NAP +284 cm. Hiermee komt een einde aan een storm die in Nederland weinig problemen gaf, maar met name in Denemarken en noord Duitsland met orkaankracht voor erg veel overlast zorgde. Men noemde het daar een van de vier zwaarste stormen van de twintigste eeuw. Denemarken telde in deze eeuw slechts drie vergelijkbare orkanen met een gemiddelde windsnelheid van meer dan 125 km/h: de kerststorm van 26 december 1902, de stormvloed van 18 oktober 1967 en de storm van 24 november 1981.

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, evenals de scheve opzet (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 laagwatertijdstippen optreden, spreekt men dan van "scheve opzet". De scheve opzet, die bij Delfzijl is opgetreden komt gemiddeld 1,2 maal per 10 jaar voor. De opzet die bij de overige Basisstations zijn opgetreden komen gemiddeld 10 tot 6 maal 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 oostelijk Waddengebied het grootst was. De waterstanden die zijn opgetreden zijn niet uitzonderlijk. Alleen bij Delfzijl trad er een hoogwaterstand op die een plaats krijgt in de top 50 van de laatste 100 jaar. Deze eeuw trad er bij Delfzijl 22 maal een hoogwater op waarvan de stand hoger was dan de hoogwaterstand van 3 december. De frequentie van voorkomen van de hoogste waterstanden die opgetreden zijn bij de Basislocaties varieert van 33 tot 470 maal per 100 jaar.

Alleen bij Delfzijl is het grenspeil overschreden.

Ten gevolge van de verwachte waterstanden heeft de SVSD 4 maal een waarschuwing en 1 maal een voorwaarschuwing gegeven. Er is geen alarmering c.q. advies dijkbewaking gegeven voor een van de sectoren.

In het algemeen kan worden gesteld dat alle uitgegeven verwachtingen voor alle sectoren ruim binnen de veeljarige nauwkeurigheid lagen. De verwachting voor het stormvloedhoogwater van Delfzijl op 3 december was het slechtst. De oorzaak voor deze afwijking kan slechts gevonden worden in lokale effecten. Achteraf bleek de waarschuwing voor de sector Schelde niet nodig te zijn geweest en zou volstaan kunnen zijn met een voorwaarschuwing.

tabel 1: Trefzekerheid SVSD berekend over 1954 t/m 1983*

station	gemiddelde afwijking in cm	standaard afwijking in cm
Vlissingen	-16,1	22,2
Hoek van Holland	-17,7	26,4
Hoek van Holland (1984 t/m 1995)	-10,0	20,0
Den Helder	- 1,3	25,5
Harlingen	+ 1,5	36,4
Delfzijl	-16,6	43,3

*) In de loop van het jaar 2000 zal een rapportage verschijnen over de trefzekerheid van de SVSD-verwachtingen t/m 1999.

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.
Delfzijl	waarschuwing	3 dec (15h30 - 15h40)
Schelde	waarschuwing	3 dec (21h00 - 21h10)
West Holland	waarschuwing	3 dec (18h00 - 18h20)
Den Helder	waarschuwing	3 dec (21h45 - 21h55)
Delfzijl	voorwaarschuwing	4 dec (02h25 - 02h30)

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 kaarten van de Nederlandse kustzone (bijlage 6) zijn voor de betreffende hoogwaters langs de kust gedetailleerde overzichten gegeven van de opgetreden hoogwaterstanden t.o.v. de plaatselijke grenspeilen. De overschrijdingen staan in rood aangegeven; de onderschrijdingen staan in groen aangegeven. Tevens geven deze bijlagen 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).

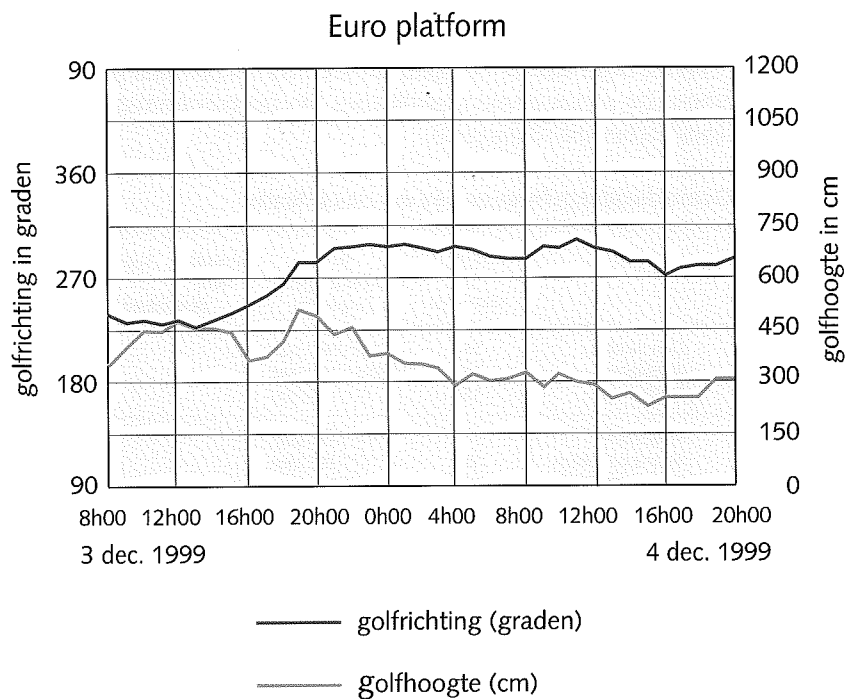
Van de 5 Basisstations en het station aan de buitenzijde van de Stormvloedkering Oosterschelde (Roompot buiten) zijn in grafieken de opgetreden waterstanden en de bijbehorende waterstandsverhogingen uitgezet (zie bijlagen 7). De opzet die in deze grafieken is weergegeven, is de zogenaamde "rechte opzet"; 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 2. 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 is de Stormvloedkering in de Hollandse IJssel gesloten geweest. De stormvloedkering werd niet alleen gesloten vanwege de waterstanden maar ook vanwege de zware windstoten.

Tabel 3: Opgetreden grootste waterstandsverhogingen

station	datum	maximale opzet tijdens stormvloed		
		grootte in cm	tijdstip MET	t.o.v. astr.getij
Vlissingen	3 dec.	158	20h20	ong. 3h00 v. 2 ^e HW
Roompot buiten	3 dec.	155	20h10	ong. 3h00 v. 2 ^e HW
Hoek v Holland	3 dec.	159	21h20	ong. 3h00 v. 1 ^e HW (4 ^e)
Dordrecht	3 dec.	97	23h10	ong. 3h00 v. 1 ^e HW (4 ^e)
Den Helder	3 dec.	168	22h50	2h00 n. 2 ^e HW
Harlingen	4 dec.	233	02h40	ong. 2h00 v. 1 ^e HW
Delfzijl	3 dec.	253	20h00	ong. 1h00 v. 2 ^e HW

Tevens zijn ter indicatie van de locaties Europlatform, IJmuiden, K13a platform en Eierlandse Gat de golfhoogten en -richtinggegevens opgenomen. Deze zijn weergegeven in figuur 7 en op bijlage 8.



Figuur 7 Verloop Golfhoogten en -richtingen Euro platform

4 Classificatie van de Stormvloed

In tabel 4 zijn de overschrijdingsfrequenties en classificaties gegeven van de tijdens deze stormvloed opgetreden hoogwaterstanden van de 5 Basisstations van de SVSD, van Roompot buiten, IJmuiden en Dordrecht. Hieruit blijkt dat de hoogste standen 33 - 420 maal per 100 jaar voorkomen. De aangegeven classificaties zijn overeenkomstig de gangbare classificatietabel (bijlage 9).

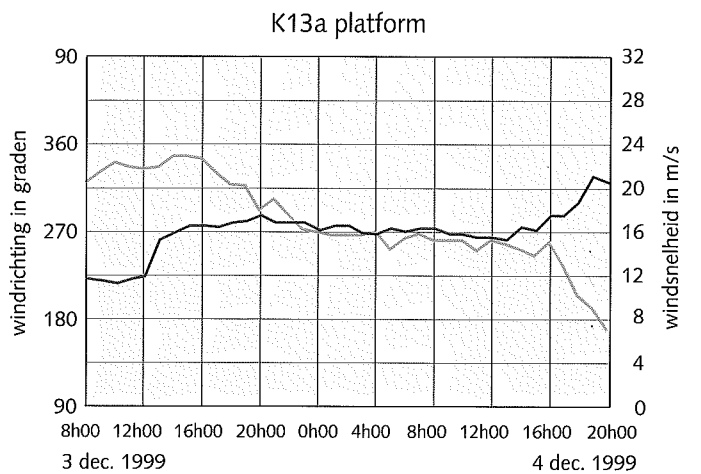
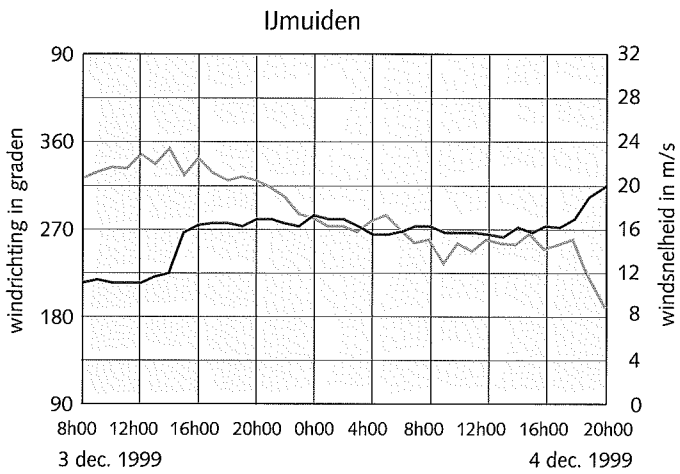
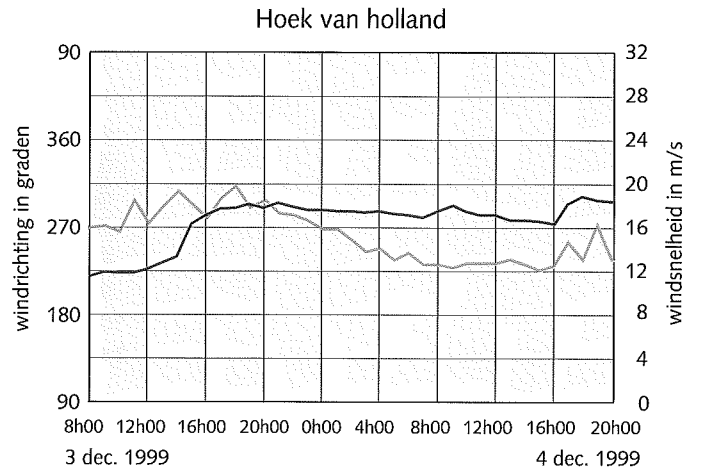
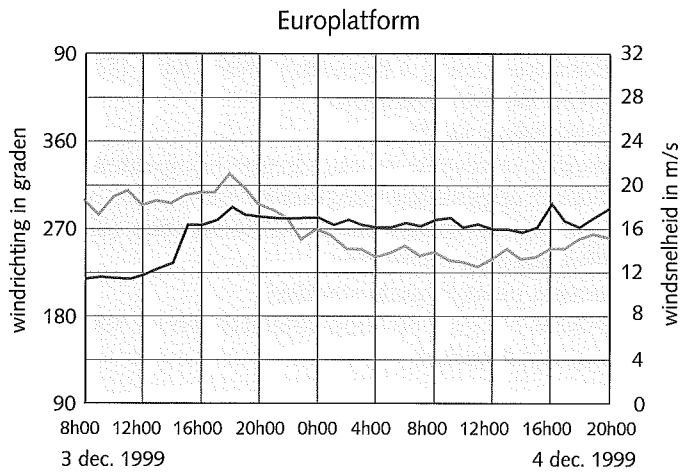
Tabel 4: Overschrijdingsfrequenties en classificatie

datum	station	stand in NAP +cm	over schrijdings- frequentie	middel bare stormvloed	lage	hoge vloed
3 dec. 2 ^e HW	Den Helder	144	950*/100 jaar			*
3 dec. 2 ^e HW	Harlingen	246	260*/100 jaar			*
3 dec. 2 ^e HW	Delfzijl	366	33*/100 jaar		*	
3 dec. 2 ^e HW	Vlissingen	313	310*/100 jaar			*
3 dec. 2 ^e HW	Roompot buiten	280	170*/100 jaar			
4 dec. 1 ^e HW	Hoek v Holland	242	110*/100 jaar			*
4 dec. 1 ^e HW	Dordrecht	175	420*/100 jaar			*
4 dec. 1 ^e HW	IJmuiden	240	79*/100 jaar			*
4 dec. 1 ^e HW	Den Helder	211	81*/100 jaar			*
4 dec. 1 ^e HW	Harlingen	262	160*/100 jaar			*
4 dec. 1 ^e HW	Delfzijl	284	290*/100 jaar			*

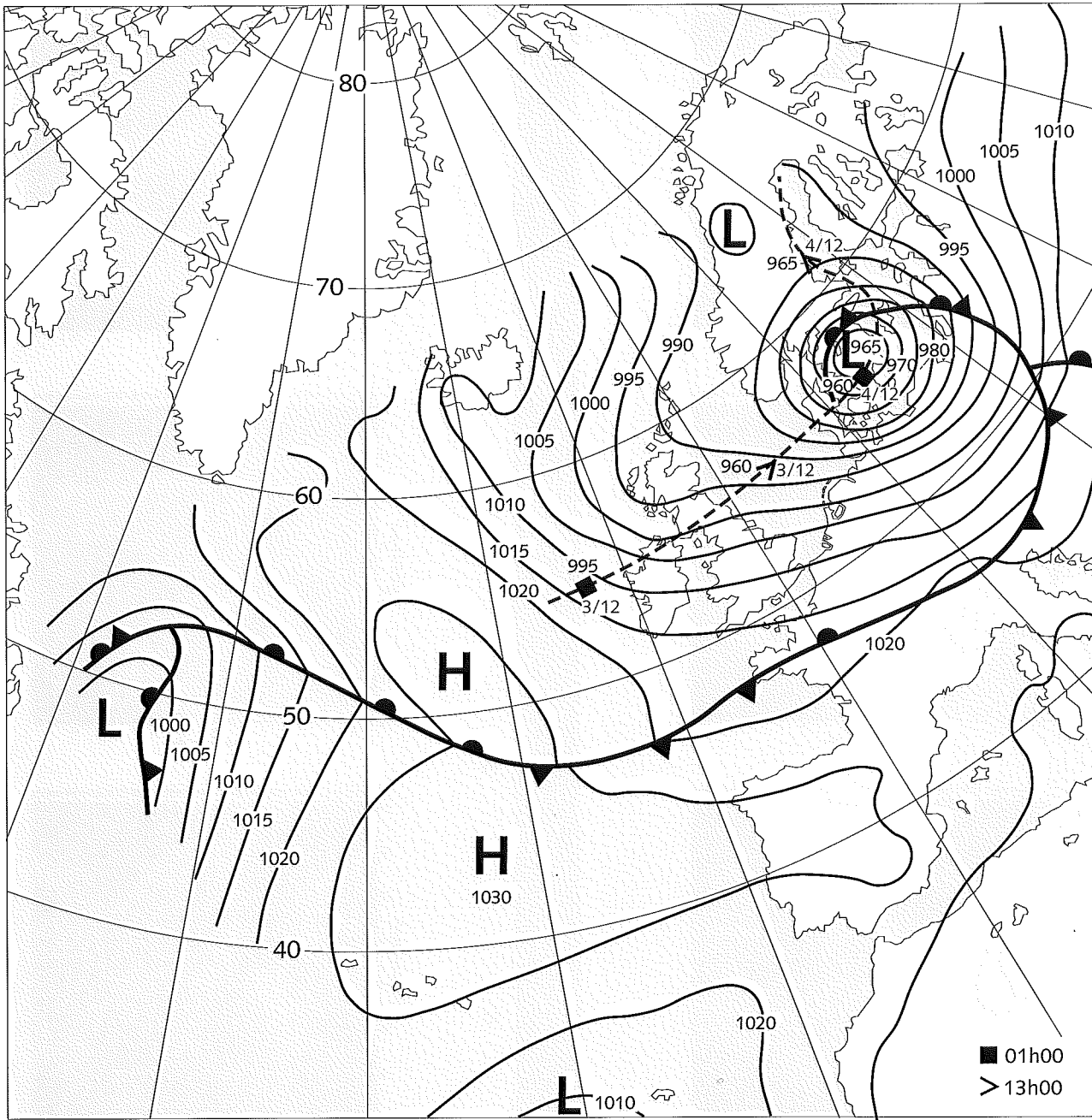
Ter vergelijking zijn in bijlage 10 voor elk van de 5 Basisstations (Vlissingen, Hoek van Holland, Den Helder, Harlingen en Delfzijl) de hoogste 50 na 1900 opgetreden hoogwaterstanden gegeven (voor Den Helder en Harlingen na 1932).

Lijst van Bijlagen

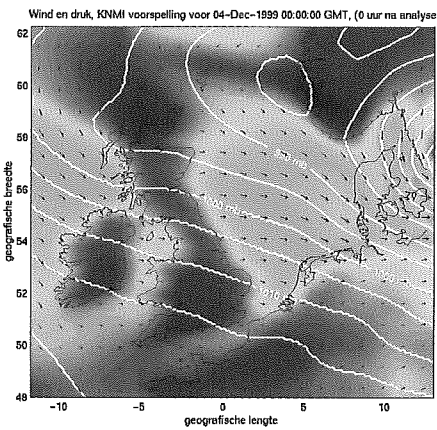
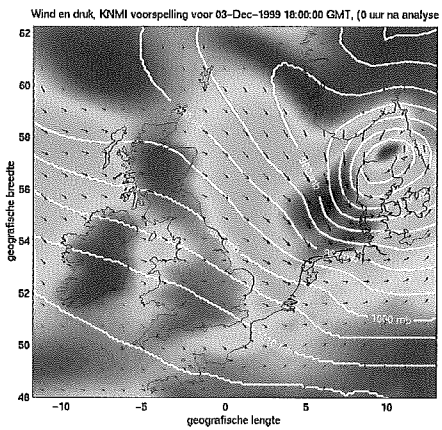
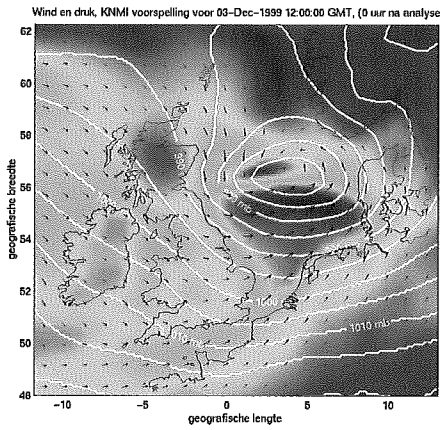
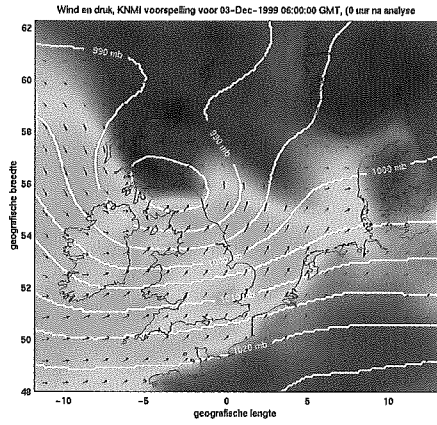
1	Opgetreden windgegevens
2	Luchtdrukverdeling 4 december 13h00 MET (12h00 UTC)
3	Wind en luchtdrukverdeling
4	Sectorindeling SVSD
5	Overzicht verwachte en opgetreden hoogwaterstanden
6A en B	Overzicht opgetreden hoogwaterstanden t.o.v. grenspeilen
7	Opgetreden en astronomische waterstanden en opzetten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



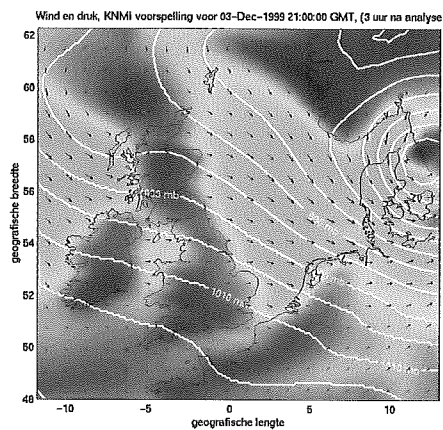
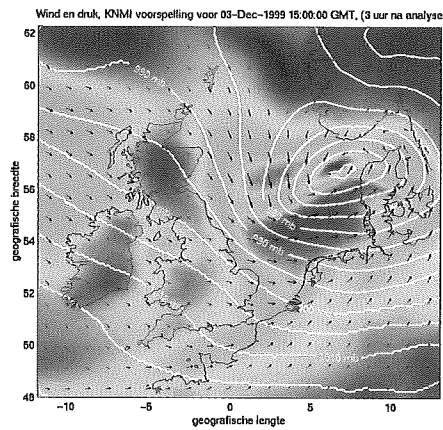
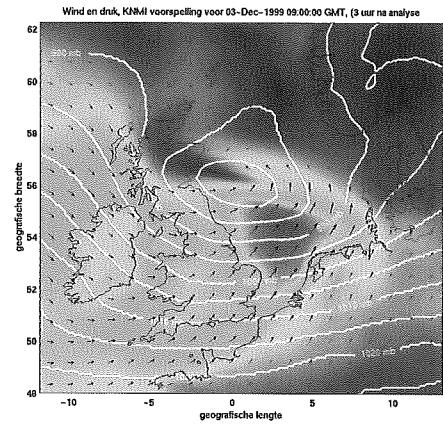
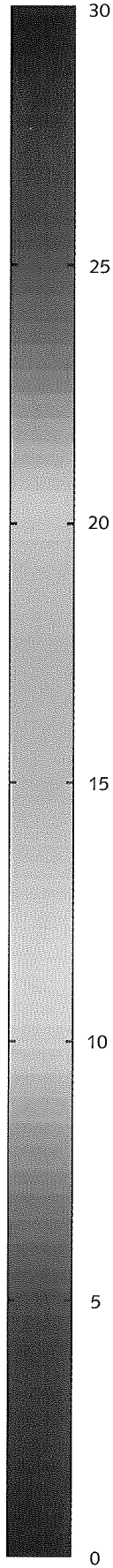
— windrichting (graden)
- - - windsnelheid (m/s)

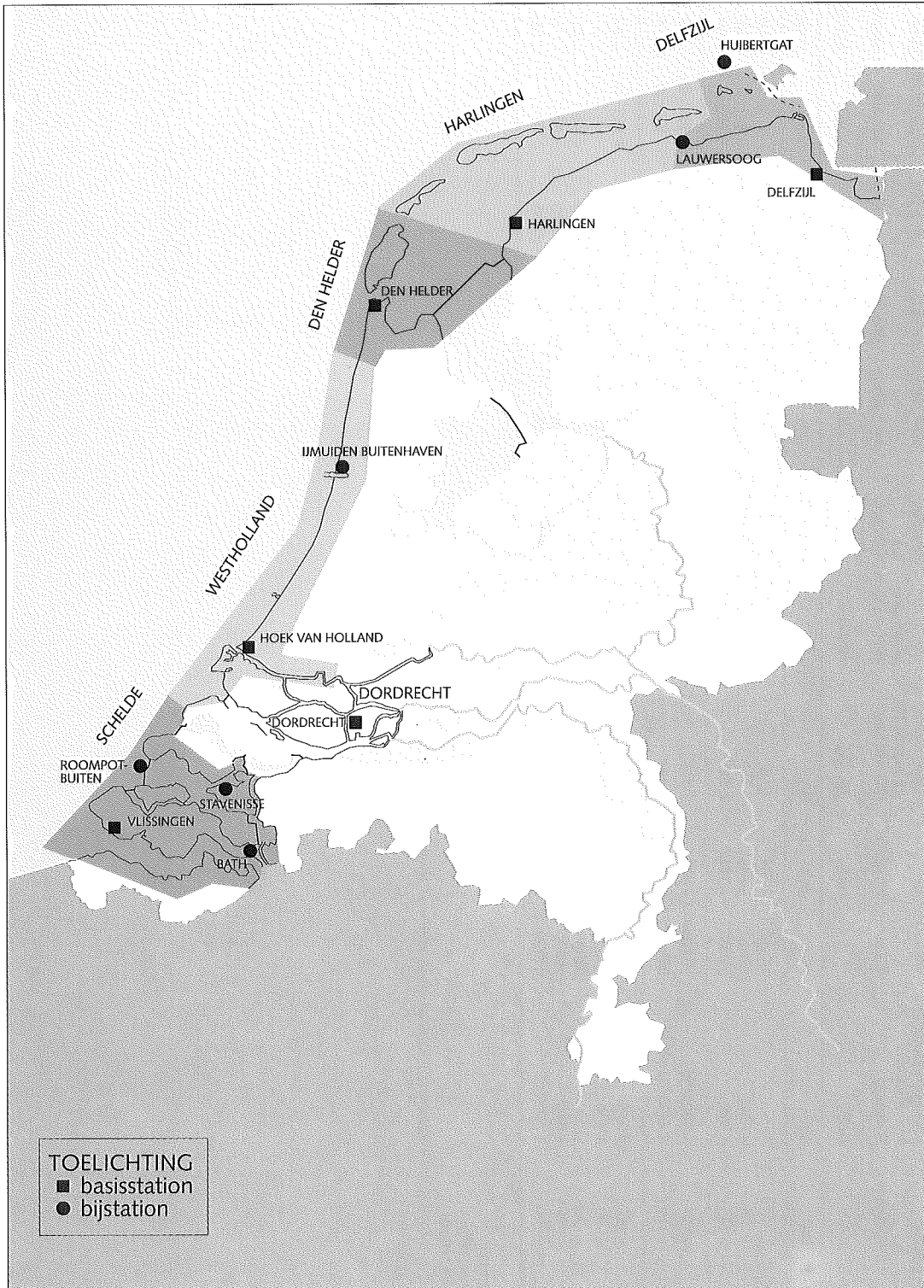


Depressiebaan en luchtdrukverdeling van 4 december 13h00.



wind [m/s]



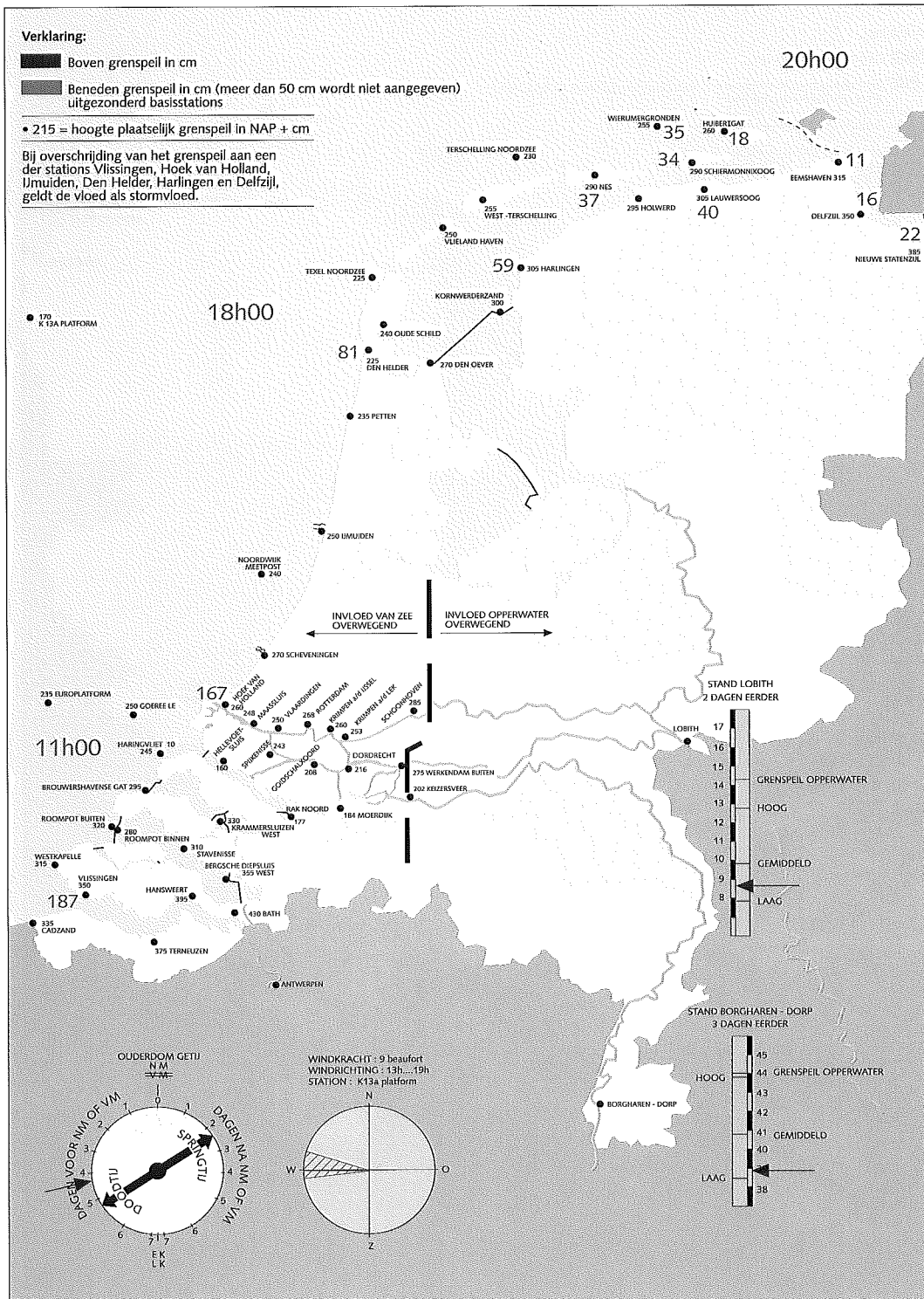


Sectorindeling SVSD

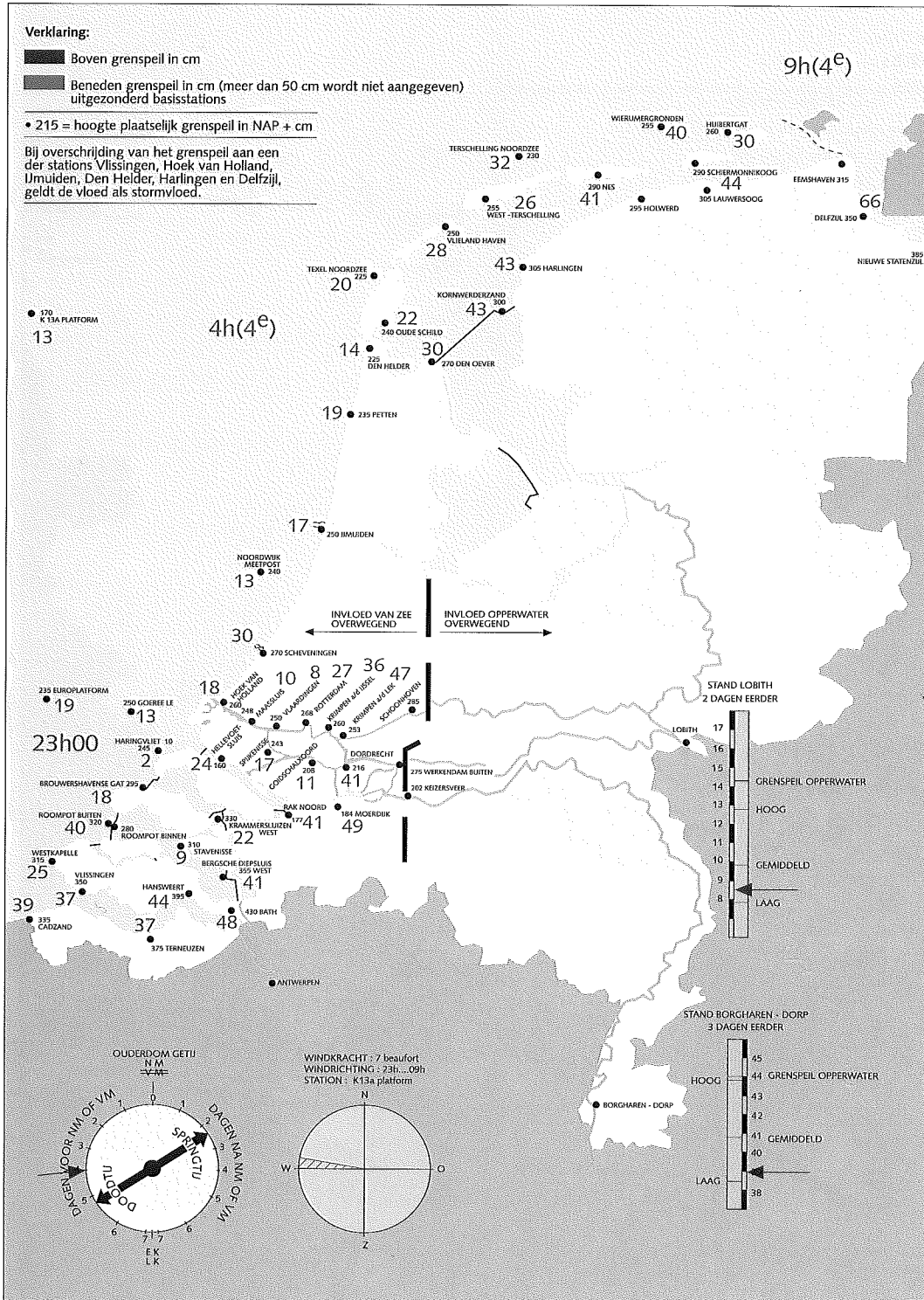
Overzicht van verwachte en opgetreden HW-standen (standen in NAP + cm)

datum 1999	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 verwachte HW-standen	alarmpeil dijk- bewaking c.q. waarschu- wingspeil	alarmpeil dijk- bewaking c.q. waarschu- wingspeil	HW-standen t.o.v. alarmpeil dijkbewaking	waarschu- wingspeil	HW-standen t.o.v. waarschuwingsspeil			
(1)	(2)	(3a)	(3b)	(4)	(5a)	(5b)	(6)	(7)	(8)	(9a)	(9b)	(10)	(11a)	(11b)
3 dec.	Den Helder	16h10	+ 44	-	18h10	+ 144	+ 100	-	+ 260	-	-116	+ 190	-	- 46
	Harlingen	18h05	+ 76	+ 250	19h00	+ 246	+ 170	- 4	+ 330	- 80	- 86	+ 270	- 20	- 26
	Delfzijl	20h55	+ 121	+ 330	20h00	+ 366*	+ 245	+ 36	+ 380	- 50	- 14	+ 300	+ 30	+ 66
3 dec.	Vlissingen	23h25	+ 197	+ 300/330	23h20	+ 313	+ 116	+ 13/- 17	+ 370	- 70/- 40	- 57	+ 330	- 30/ 0	- 17
	Roempot buiten	23h19	+ 156	+ 265***/295***	23h40	+ 280	+ 124	+ 15/- 15	+ 300*	- 35/- 5	- 20	+ 275**	- 10/+ 20	+ 5
4 dec.	Hoek v Holland	00h04	+ 117	+ 240	00h30	+ 242	+ 125	+ 2	+ 280	- 40	- 38	+ 220	+ 20	+ 22
	Dordrecht	02h10	+ 95	+ 190	02h20	+ 175	+ 80	- 15	+ 250	- 60	- 75	+ -	-	-
	Den Helder	04h24	+ 79	+ 200	03h50	+ 211	+ 132	+ 11	+ 260	- 60	- 49	+ 190	+ 10	+ 21
	Harlingen	06h25	+ 110	+ 240	05h00	+ 262	+ 152	+ 22	+ 330	- 90	- 68	+ 270	- 30	- 8
	Delfzijl	09h15	+ 156	+ 280	07h50	+ 284	+ 128	+ 4	+ 380	-100	- 96	+ 300	- 20	- 16

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

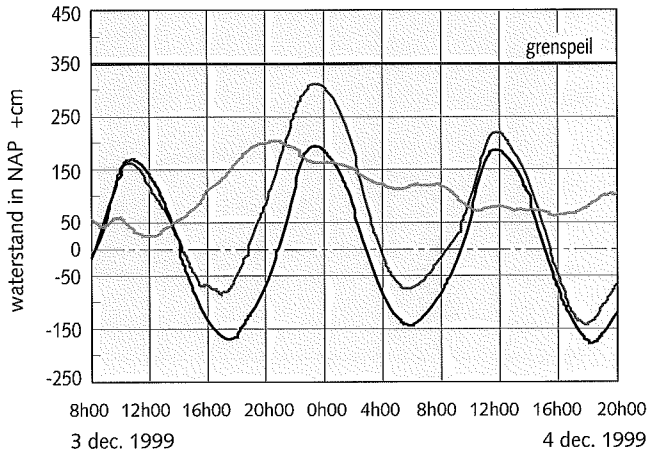


Opgetreden hoogwaterstanden van 3 december 1999 1^e HW t.o.v. de plaatselijke grenspeilen.

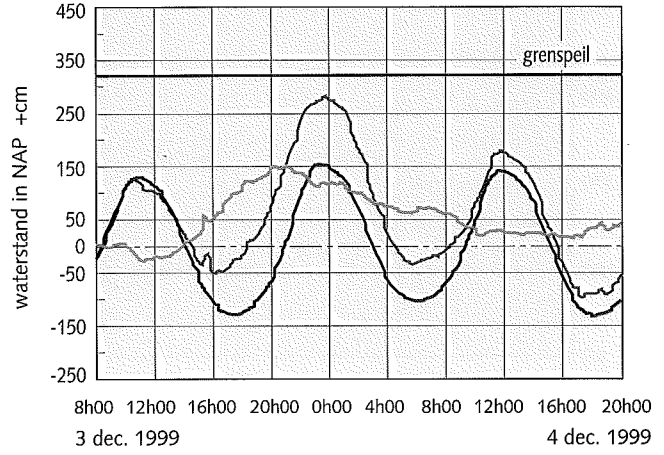


Opgetreden hoogwaterstanden van 3/4 december 1999 2^e/1^e HW t.o.v. de plaatselijke grenspeilen.

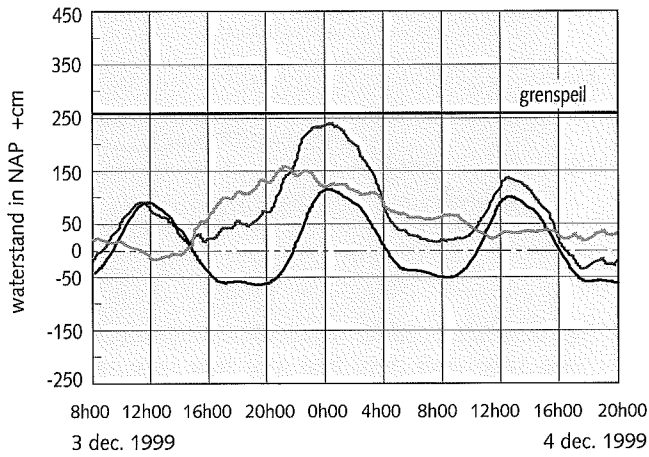
Vlissingen



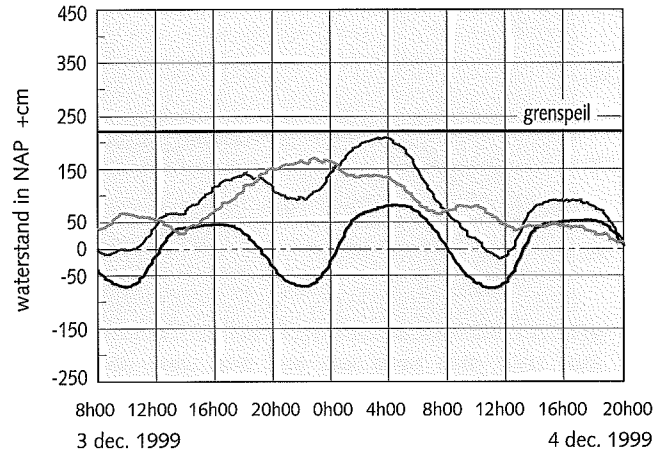
Roompot buiten



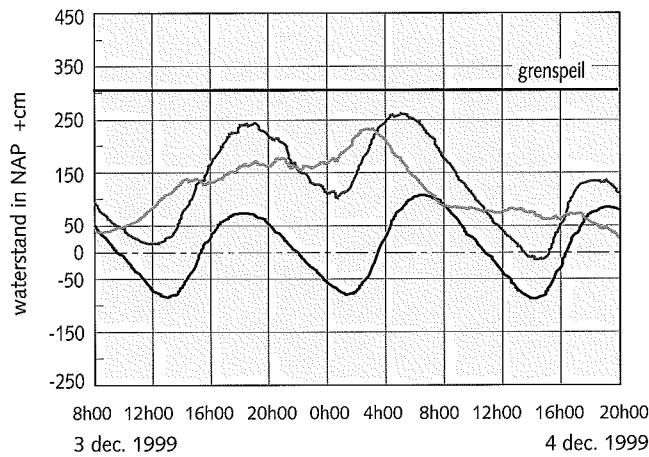
Hoek van Holland



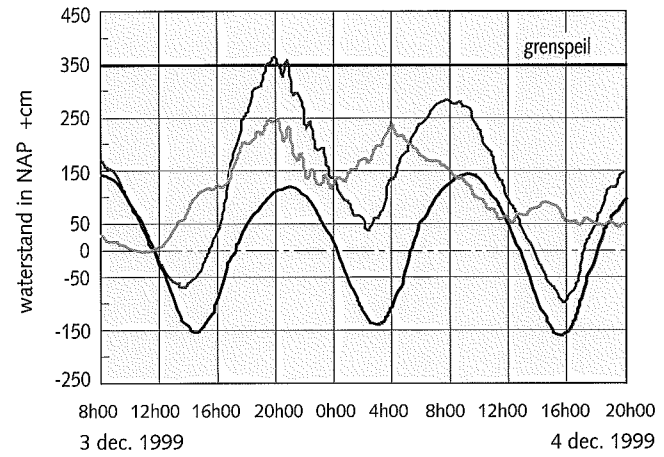
Den Helder



Harlingen

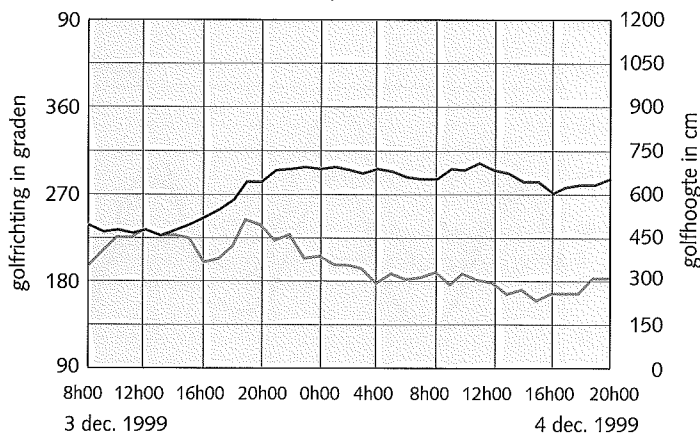


Delfzijl

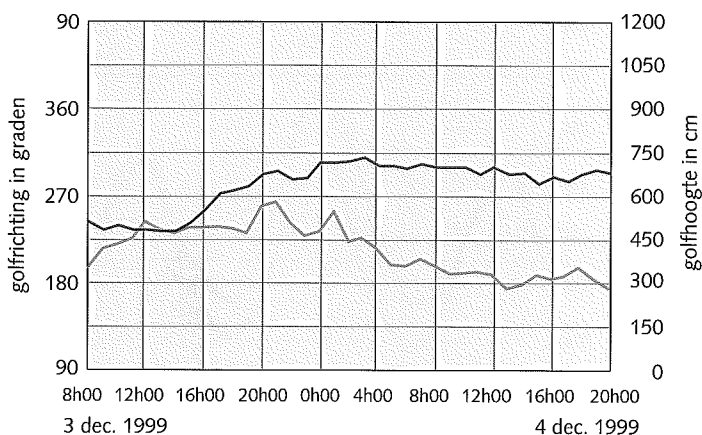


- Opgetreden waterstand
- - - astronomisch getij
- ... opzet

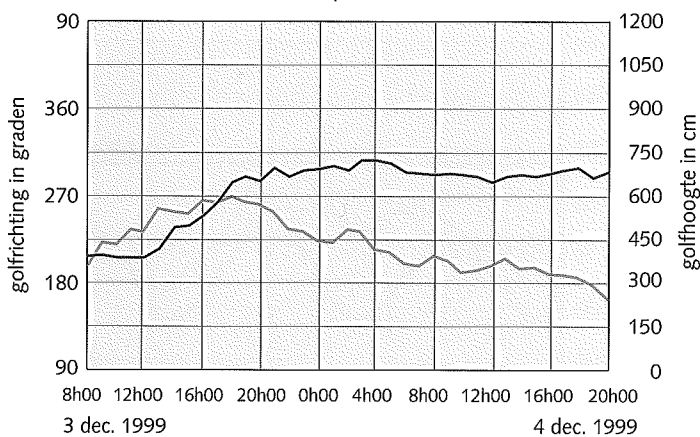
Euro platform



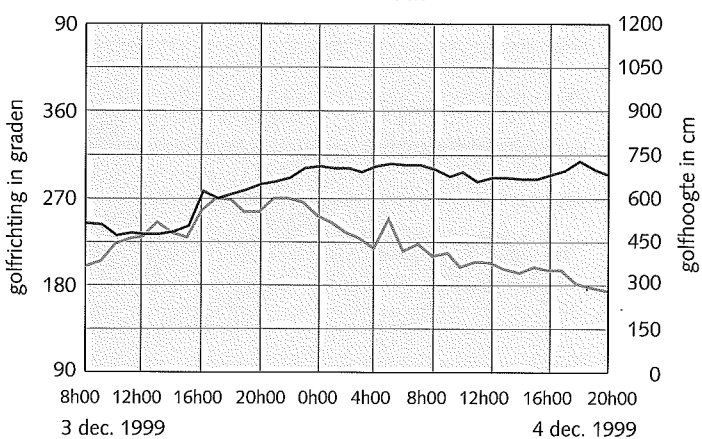
IJmuiden



K13a platform



Eierlandse Gat



— 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	290	170	140	220	250						omstr. 5
Voorwaarschuwingsspeil	310	200	-	-	260						omstr. 2
Waarschuwingsspeil	330	220	190	270	300						0,5
Grenspeil*	350	260	225	305	350						omstr. 0,2
Alarmeringspeil (dijk- bewaking)	370	280	260	330	380						
Hoge vloed*	305 à 350	210 à 260	165 à 225	225 à 305	260 à 350						5 à 0,5
Lage stormvloed*	350 à 385	260 à 300	225 à 275	305 à 350	350 à 410						0,5 à 0,1
Middelbare stormvloed*	385 à 440	300 à 360	275 à 340	350 à 415	410 à 495						10 ⁻¹ à 10 ⁻²
Hoge stormvloed*	440 à 495	360 à 430	340 à 395	415 à 465	495 à 560						10 ⁻² à 10 ⁻³
Buitengewone hoge stormvloed*	495 à 550	430 à 505	395 à 445	465 à 505	560 à 620						10 ⁻³ à 10 ⁻⁴
Extreme stormvloed*	≥550	≥505	≥445	≥505	≥620						≤10 ⁻⁴
1 februari 1953	455	385	325	334	307						
3/4 januari 1976	394	298	297	369	435						
hoogste HW-stand 3/4-12-99	313	242	211	262	366						
hoogste bekende stand	455	385	325	369	460						

* De grenspeilen en overschrijdingswaarden zijn per 1 januari 1995 aangepast aan de voor de periode 1995.....1999 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	18-12-1979	+231	28-01-1994	+303	06-12-1973	+373
22	01-12-1936	+360	25-01-1993	+265	20-01-1960	+230	24-11-1981	+303	12-12-1929	+368
23	26-01-1944	+358	01-02-1953	+265	19-01-1945	+230	30-12-1977	+303	03-12-1999	+366
24	02-01-1955	+357	06-12-1940	+265	20-10-1935	+229	02-02-1969	+302	28-01-1994	+366
25	23-12-1954	+356	01-12-1936	+265	01-12-1936	+228	09-01-1958	+302	18-09-1914	+366
26	27-02-1990	+355	28-02-1990	+264	24-11-1981	+227	12-12-1990	+300	03-12-1917	+365
27	14-12-1973	+355	02-02-1983	+264	09-01-1958	+227	24-11-1981	+300	02-01-1995	+364
28	11-11-1992	+354	06-11-1922	+263	12-12-1990	+225	16-11-1973	+300	05-02-1999	+359
29	24-11-1984	+354	17-02-1962	+262	13-11-1973	+224	20-12-1991	+299	13-11-1973	+357
30	13-01-1916	+353	11-11-1912	+262	21-11-1971	+222	23-02-1967	+299	16-11-1973	+356
31	29-10-1996	+352	02-01-1995	+261	07-04-1943	+222	30-11-1966	+298	02-11-1921	+354
32	28-02-1967	+352	01-03-1990	+261	05-12-1988	+220	16-12-1982	+297	14-03-1994	+353
33	28-11-1974	+351	21-01-1976	+257	14-01-1986	+220	25-01-1993	+296	08-04-1943	+353
34	13-11-1973	+350	23-02-1946	+256	16-12-1982	+220	14-02-1989	+296	07-01-1905	+353
35	25-01-1993	+349	21-02-1993	+254	30-12-1977	+220	13-11-1973	+296	12-12-1990	+351
36	13-11-1977	+349	02-02-1969	+254	23-02-1967	+219	14-03-1994	+295	10-10-1926	+351
37	21-01-1976	+349	02-12-1917	+254	03-01-1984	+218	18-01-1983	+295	20-12-1993	+350
38	14-12-1973	+349	29-10-1996	+253	03-01-1976	+218	19-01-1945	+294	23-01-1993	+350
39	13-11-1977	+345	01-12-1936	+253	15-11-1973	+218	29-01-1938	+294	01-12-1936	+350
40	05-10-1967	+344	30-11-1923	+253	24-11-1981	+217	20-02-1970	+293	05-02-1999	+349
41	16-10-1958	+344	22-12-1954	+252	28-02-1967	+217	01-03-1967	+292	23-02-1967	+349
42	21-02-1993	+343	20-04-1980	+251	02-11-1965	+216	04-02-1944	+292	17-02-1962	+349
43	22-11-1903	+343	26-02-1990	+250	25-10-1998	+214	18-12-1979	+291	30-12-1904	+348
44	12-01-1959	+342	07-01-1905	+250	04-01-1984	+214	25-01-1990	+290	22-01-1976	+346
45	23-11-1908	+342	21-02-1993	+249	20-02-1970	+214	17-02-1962	+290	18-10-1936	+345
46	20-10-1986	+341	12-12-1990	+249	05-02-1999	+213	15-01-1986	+289	23-11-1930	+345
47	15-11-1962	+341	14-12-1973	+249	15-11-1977	+213	03-01-1984	+289	26-11-1928	+345
48	03-03-1984	+340	27-02-1990	+247	28-10-1974	+213	22-01-1993	+286	01-03-1967	+343
49	02-01-1979	+340	13-11-1973	+246	28-10-1974	+213	05-02-1999	+284	31-01-1994	+339
50	01-01-1995	+339	21-03-1961	+246	14-11-1974	+212	21-11-1971	+284	20-12-1991	+338
	03-12-1999	+313	04-12-1999	+242	04-12-1999	+211	04-12-1999	+262	04-12-1999	+284
					03-12-1999	+144	03-12-1999	+246		

hoogwaterstand, opgetreden tijdens stormvloed van 3 en 4 december 1999
 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

