

Inhoud

	Samenvatting	5
	Inleiding	6
1	De weersituatie tijdens de stormvloed	7
2	Waterstanden tijdens de stormvloed	9
3	Analyse van de waterstanden en adviezen	12
4	Classificatie van de stormvloed	15
5	Afslag langs de Nederlandse kust	16
	Lijst van bijlagen	18

Samenvatting

Een actieve stormdepressie veroorzaakte in het noordelijke kustgebied aanzienlijke verhogingen van de waterstanden, zodat daar vrij hoge waterstanden gemeten werden. Tijdens het passeren van de stormvloed werden de Stormvloedkeringen in de Oosterschelde en de Hollandse IJssel niet gesloten.

Het waarschuwingsbureau van de SVSD is bemand geweest van 13 maart 13h00 tot 14 maart 03h00.

Gemiddeld genomen was de duinafslag over de gehele kust zeer gering. Alleen aan de Noord-Hollandse kust bij Bergen aan Zee en op Vlieland werd enige kustafslag geconstateerd.

De Hoofdingenieur-Directeur,

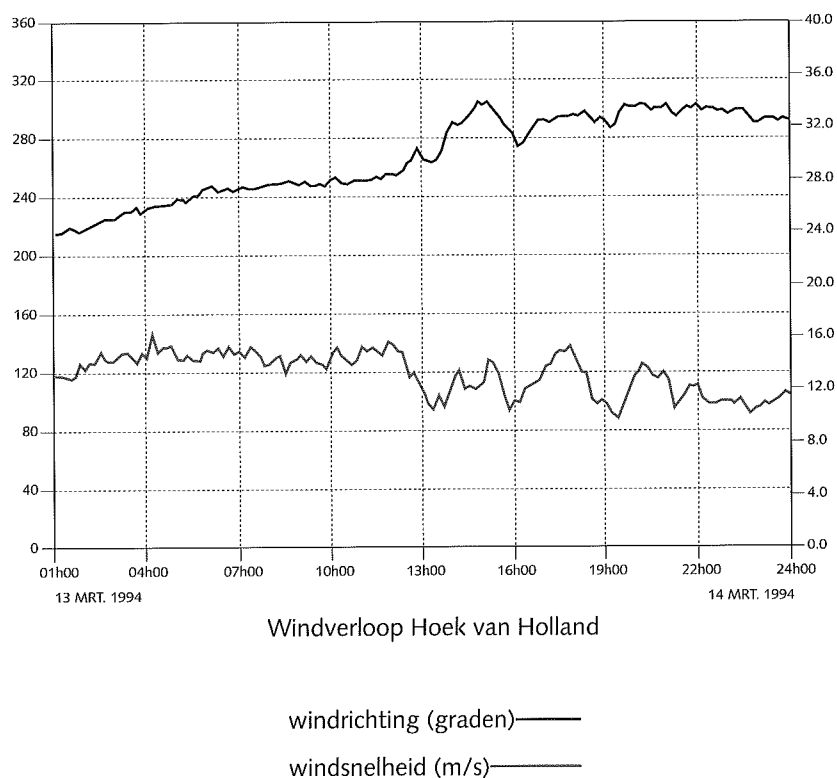
ir P.H.A. Hoogweg

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 windsnelheid en windrichtingen te Hoek van Holland, IJmuiden, K13a platform en Europlatform 1 opgenomen. Deze zijn weergegeven in figuur 1 en op bijlage 1A en 1B.



Figuur 1 Windverloop van Hoek van Holland

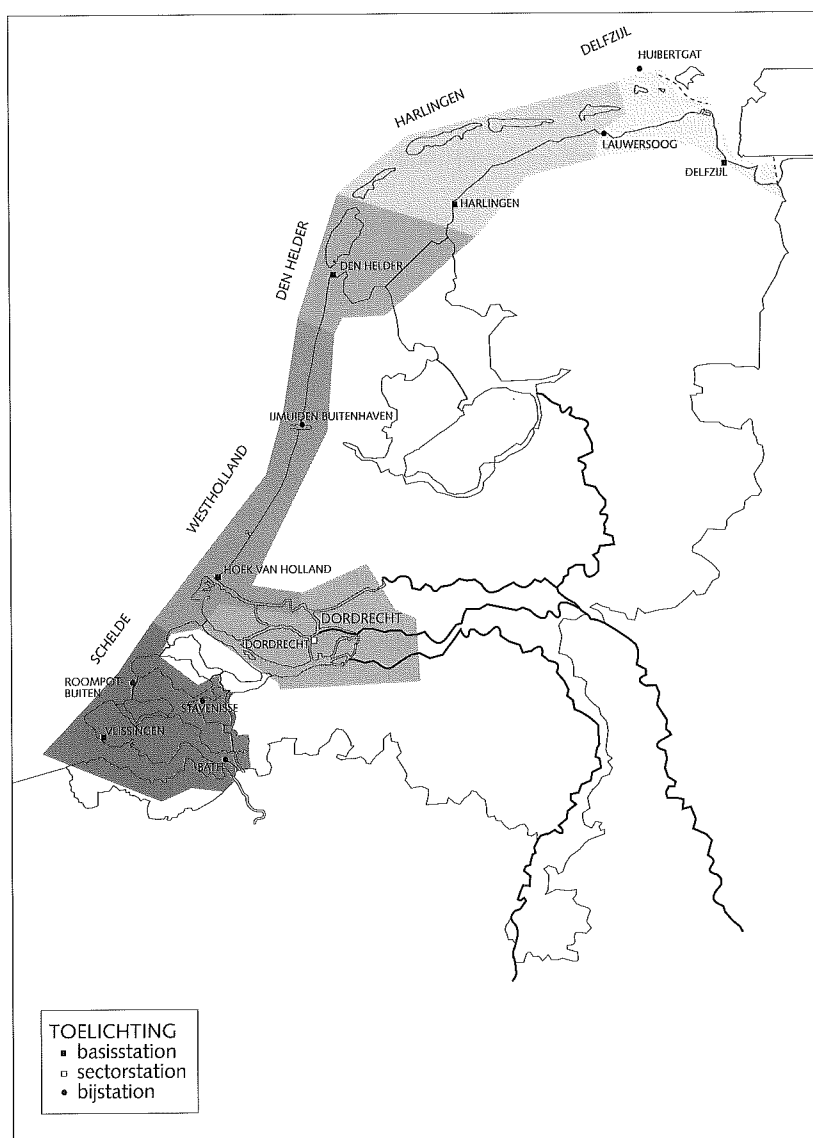
In de weerkaart van het Noord Atlantische gebied is de gemeten luchtdrukverdeling getekend van 13 maart 1994 voor het tijdstip 13h00 MET. Hiervoor wordt verwezen naar figuur 2 en de bijlage 2.

2 Waterstanden tijdens de stormvloed

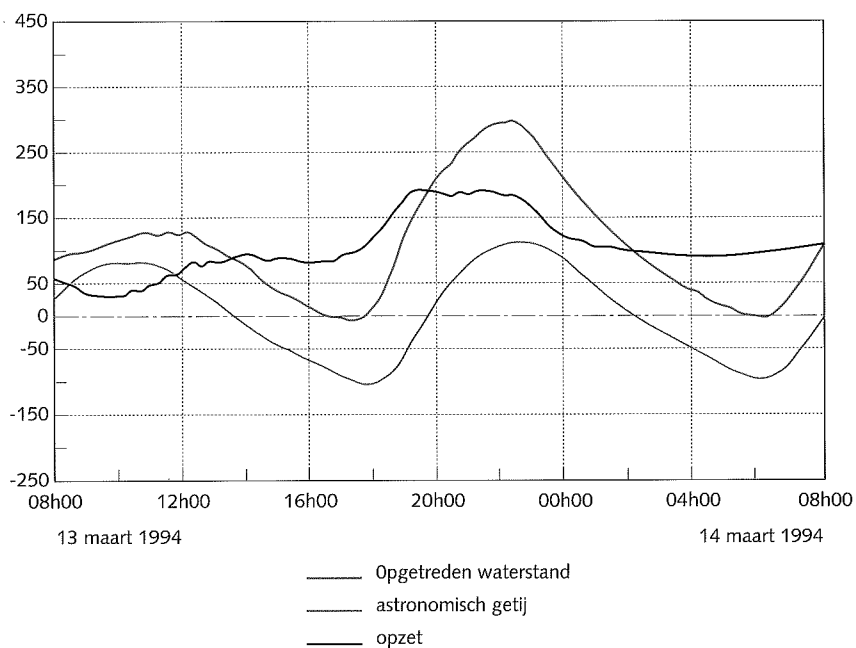
In dit hoofdstuk wordt een chronologisch verslag gegeven van de uitgegeven waarschuwingen en de opgetreden waterstanden tijdens de stormvloed. De informatie die hiervoor benodigd was is afkomstig uit de logboeken van de SVSD.

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 uitgegeven verwachtingen voor de sector Schelde nauw samengewerkt met het Hydro Meteo Centrum Zeeland, van Rijkswaterstaat directie Zeeland te Middelburg.

De kust is verdeeld in sectoren, deze zijn weergegeven in figuur 3, met daarin per sector het Basisstation (tevens bijlage 3). Voor een algemene beschrijving van de taken van de SVSD wordt verwezen naar de SVSD brochure (februari 1990).

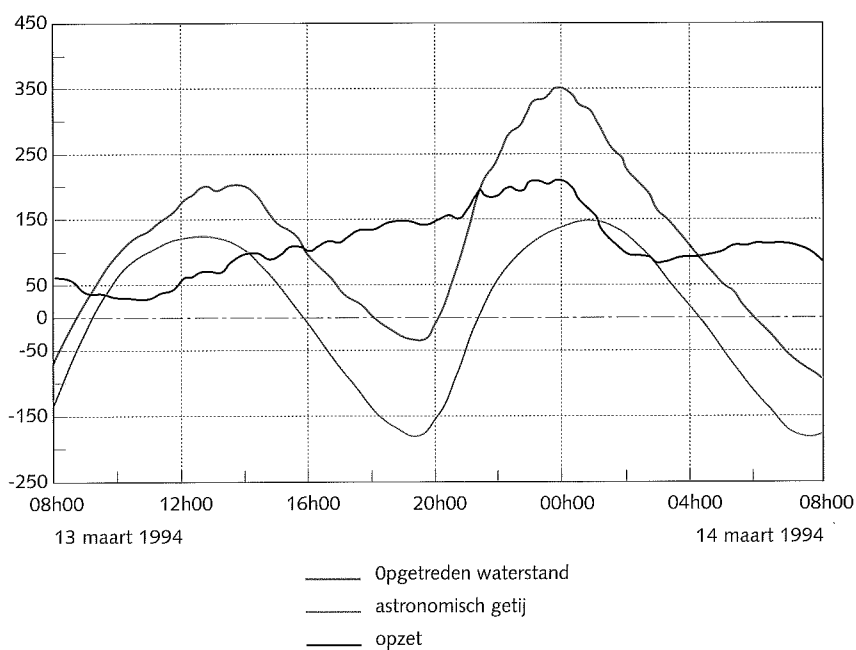


Figuur 3 Sectorindeling SVSD.

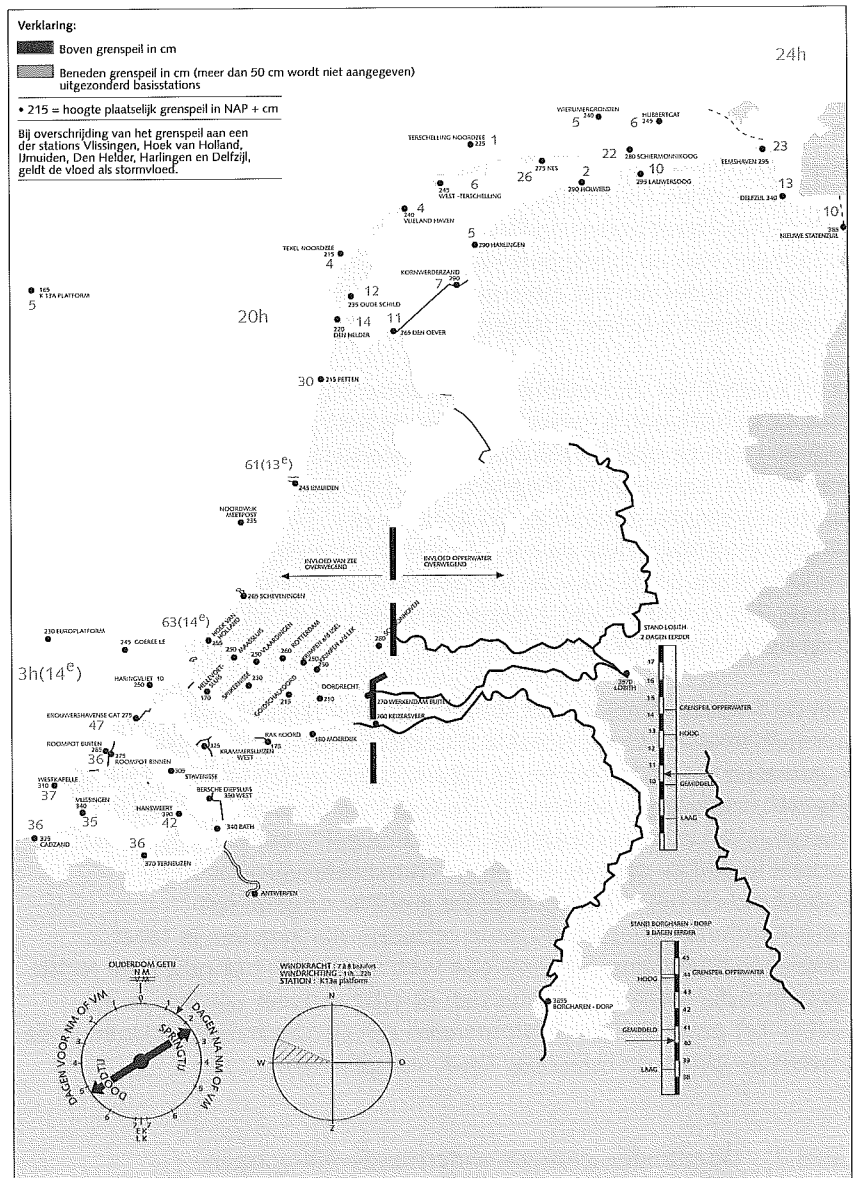


Figuur 4 Waterstandsverloop van Harlingen.

Om 00h00 op 14 maart wordt bij Delfzijl de hoogste waterstand gemeten van NAP +353 cm (zie figuur 5 en bijlage 6C). Inmiddels blijkt dat de verwachte vermindering van het stormeffect op de waterstanden door gaat zetten. De verwachtingen voor de ochtendhoogwaters voor het noordelijke kustgebied komen ruim beneden de waarschuwingspeilen. Aangezien de vermindering sneller gaat dan verwacht, komen de hoogwaterstanden in het zuidelijke en westelijke kustgebied enigszins lager uit dan verwacht. Om 3h10 treedt het hoogwater op bij Vlissingen met een stand van NAP +305 cm. Bij Hoek van Holland komt de waterstand om 3h50 niet hoger dan NAP +192 cm. De bureaubezetting van de SVSD is inmiddels om 3h00 opgeheven.



Figuur 5 Waterstandsverloop van Delfzijl.



Figuur 6 Opgetreden hoogwaterstanden van 13/14 maart 1994 2^e/1^e hoogwater t.o.v. de plaatselijke grenspeilen.

Tabel 1: Overzicht gegeven waarschuwingen

sector	waarschuwing c.q. alarmering	data + benodigde tijd van waarschuwen c.q. alarmeren.
Schelde	(voor)waarschuwing	13 mrt. (9h30 - 9h35)
West Holland	(voor)waarschuwing	13 mrt. (9h35 - 9h40)
Den Helder	waarschuwing	13 mrt. (15h45 - 15h55)
Harlingen	waarschuwing	13 mrt. (20h10 - 20h15)
Delfzijl	waarschuwing	13 mrt. (19h30 - 19h40)
Schelde	(voor)waarschuwing	13 mrt. (23h30 - 23h35)
West Holland	(voor)waarschuwing	13 mrt. (23h30 - 23h35)

4 Classificatie van de Stormvloed

In tabel 3 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 39 - 76 maal per 100 jaar voorkomen. De aangegeven classificaties zijn overeenkomstig de gangbare classificatietabel (bijlage 7).

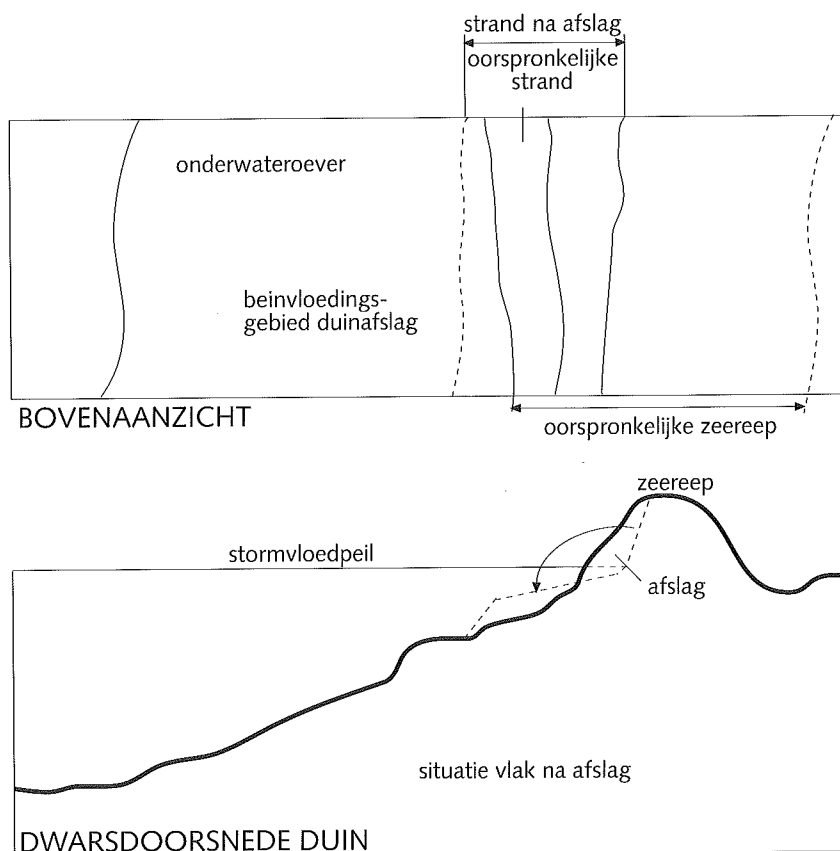
Tabel 3: Overschrijdingsfrequenties en classificatie

datum	station	stand in NAP +cm	over schrijdings- frequentie	middel bare stormvloed	lage	hoge vloed
13 mrt. 2 ^e HW	Vlissingen	273	1800*/100 jaar			
13 mrt. 2 ^e HW	Roompot buiten	211	1800*/100 jaar			
13 mrt. 2 ^e HW	Hoek v Holland	178	1100*/100 jaar			
13 mrt. 2 ^e HW	Dordrecht	124	5000*/100 jaar			
13 mrt. 2 ^e HW	IJmuiden buitenhaven	184	470*/100 jaar			
13 mrt. 2 ^e HW	Den Helder	206	76*/100 jaar			*
13 mrt. 2 ^e HW	Harlingen	295	47*/100 jaar		*	
14 mrt. 1 ^e HW	Delfzijl	353	39*/100 jaar		*	
14 mrt. 1 ^e HW	Vlissingen	305	320*/100 jaar			*
14 mrt. 1 ^e HW	Roompot buiten	249	320*/100 jaar			*
14 mrt. 1 ^e HW	Hoek v Holland	192	600*/100 jaar		*	

Overschrijdingsfrequenties Roompot buiten zijn bepaald m.b.v. overschrijdingslijn Burghsluis 1971...1980.

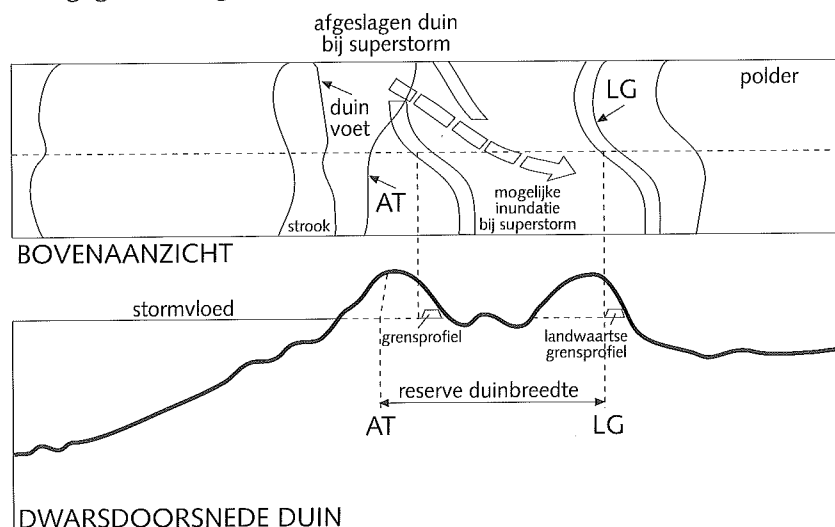
Ter vergelijking zijn in bijlage 8 voor elk van de 5 Basisstations (Vlissingen, Hoek van Holland, Den Helder, Harlingen en Delfzijl) de hoogste 50 na 1900 opgetreden hoogwaterstanden gegeven (voor Den Helder en Harlingen na 1932).

Zand dat afslaat van de duinen komt in het algemeen terecht op het strand of de onderwateroever direct voor het strand. Het levert daar ook een bijdrage aan de sterkte van de waterkering. Dit verschijnsel is weergegeven in figuur 8. Daarnaast brengen golven en wind na een afslagperiode veelal een deel en soms al het afgeslagen zand terug naar het strand en duin.

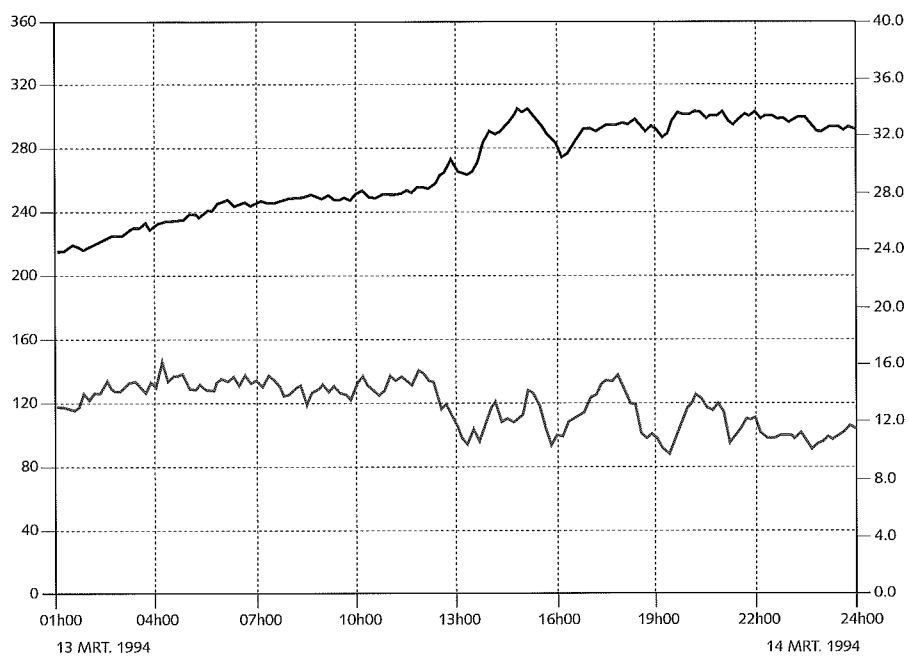


Figuur 8

Afslag van duinen en stranden hoeft daarom nog niet te betekenen dat de veiligheid van de duinwaterkeringen direct wordt aangetast. Deze is nog gegarandeerd zolang het grensprofiel aanwezig is, zoals is weergegeven in figuur 9.



Figuur 9

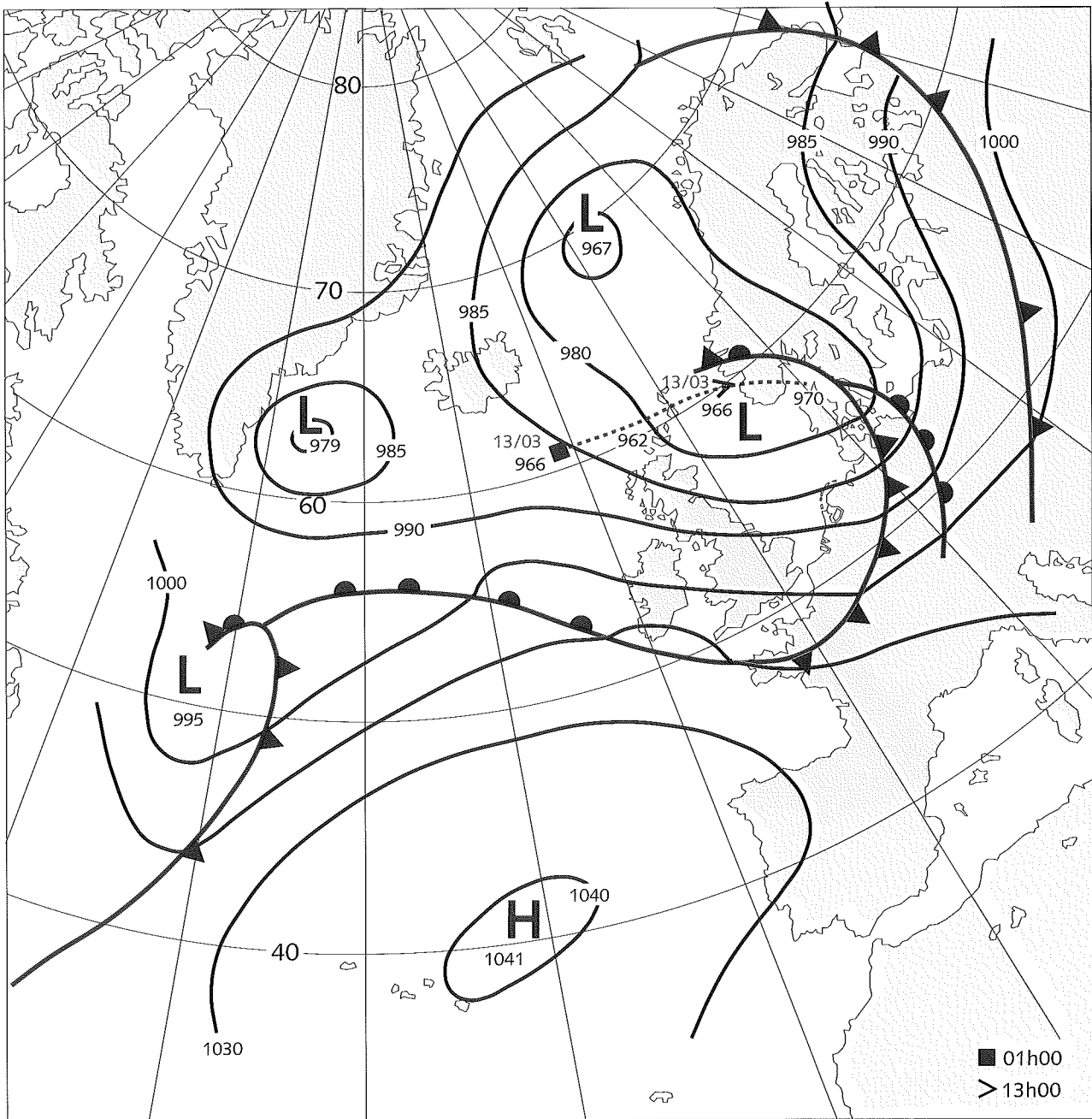


Windverloop Hoek van Holland



Windverloop IJmuiden

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



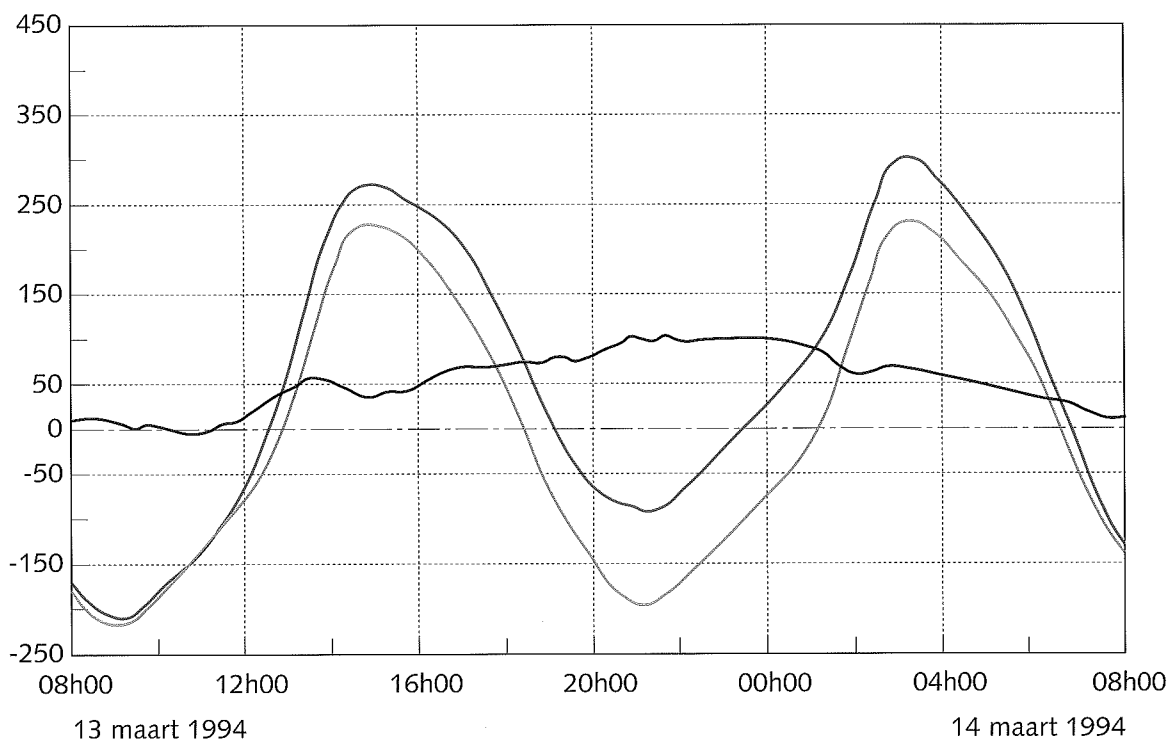
Depressiebaan en luchtdrukverdeling van 13 maart 13h00.

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

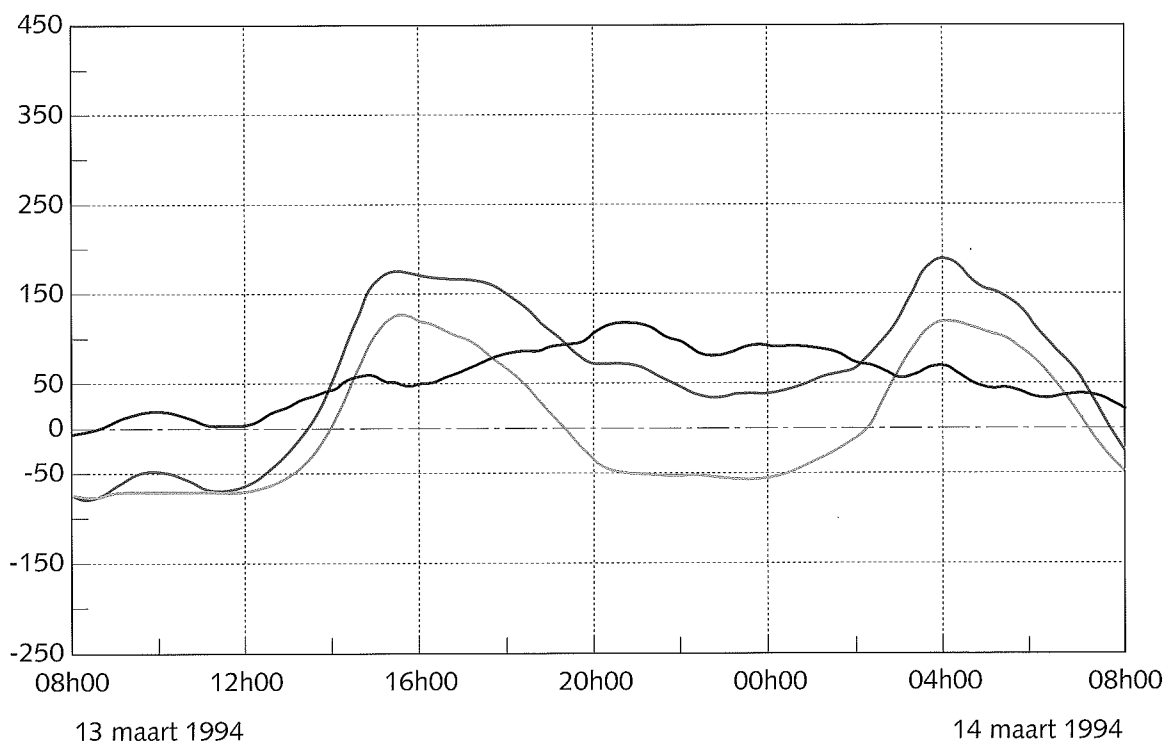
datum	station	astronomisch HW vlgns getijtafel		door SVSD 6 uur voor HW verwachte HW-standen in cm t.o.v. NAP		opgetreden HW-standen		scheve opzietten opgetreden minus astronomische HW-standen		opgetreden minus HW-standen		peil dijk-bewaking c.q. waarschu-wingspeil Dordrecht		HW-standen t.o.v. peil dijkbewaking verwacht opgetreden		waarschu-wingspeil verwacht opgetreden		HW-standen t.o.v. waarschu-wingspeil	
		tijd in MET	hoogte in cm t.o.v. NAP	tijd in MET	hoogte in cm t.o.v. NAP	tijd in MET	hoogte in cm t.o.v. NAP	opgetreden minus HW-standen	opgetreden minus HW-standen	opgetreden minus HW-standen	opgetreden minus HW-standen	(4-8)	(9a)	(9b)	(10)	(11a)	(11b)		
(1)	(2)	(3a)	(3b)	(4)	(5a)	(5b)	(6)	(7)	(8)	(9a)	(9b)	(10)	(11a)	(11b)					
13 mrt.	Viissingen	14h55	+ 235	+ 310	14h50	+ 273	+ 38	- 37	+ 370	- 60	- 97	+ 330	- 20	- 57					
	Roopot buiten	14h47	+ 179	-	15h40	+ 211	+ 32	-	+ 300*	-	- 89	+ 275**	-	- 64					
	Hoek van Holland	15h25	+ 127	+ 205	15h30	+ 178	+ 51	- 27	+ 280	- 75	- 102	+ 220	- 15	- 42					
	Dordrecht	18h24	+ 99	-	19h30	+ 124	+ 25	-	+ 250	-	- 126	-	-	-					
	Den Heider	20h15	+ 70	+ 180/190	20h50	+ 206	+ 136	+ 26/16	+ 260	- 80/-70	- 54	+ 190	- 10/ 0	+ 16					
	Harlingen	22h35	+ 111	+ 260/290	22h20	+ 295	+ 184	+ 35/ 5	+ 330	- 70/-40	- 35	+ 270	- 10/+20	+ 25					
14 mrt.	Delfzijl	0h56	+ 152	+ 325/360	0h00	+ 353	+ 201	+ 28/- 7	+ 380	- 55/-20	- 27	+ 300	+ 25/+60	+ 53					
	Viissingen	3h09	+ 237	+ 310	3h10	+ 305	+ 68	- 5	+ 370	- 60	- 65	+ 330	- 20	- 25					
	Roopot buiten	3h06	+ 177	-	3h00	+ 249	+ 72	-	+ 300*	-	- 51	+ 275**	-	- 26					
	Hoek v Holland	3h48	+ 121	+ 210	3h50	+ 192	+ 71	- 18	+ 280	- 70	- 88	+ 220	- 10	- 28					

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

Vlissingen

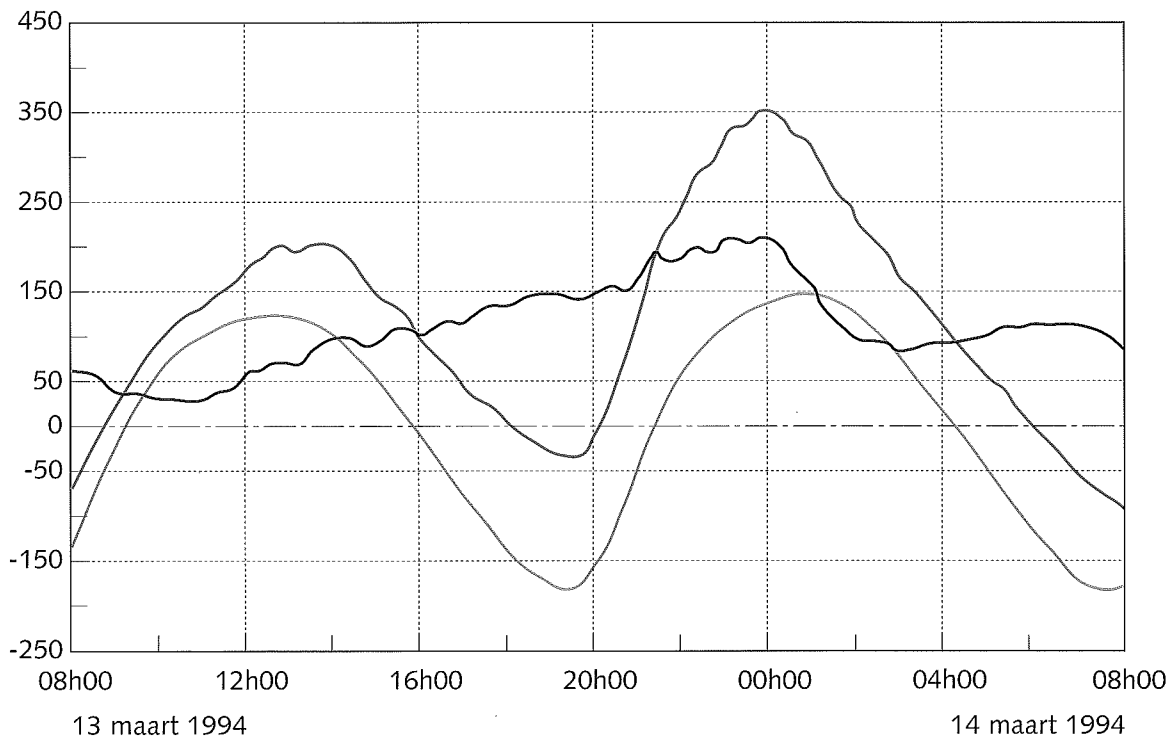


Hoek van Holland



- Opgetreden waterstand
- astronomisch getij
- opzet

Delfzijl



- Opgetreden waterstand
- astronomisch getij
- opzet

Opgetreden hoogwaterstanden na 1900 boven plaatselijk grenspeil (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	14-12-1973	+399
12	02-02-1983	+371	14-02-1989	+279	27-02-1990	+250	27-02-1990	+330	31-12-1977	+396
13	28-02-1990	+370	14-12-1973	+279	20-01-1976	+248	13-12-1973	+327	22-12-1954	+393
14	23-11-1930	+370	24-12-1954	+270	28-01-1994	+242	20-01-1960	+320	27-02-1990	+392
15	21-03-1961	+367	01-03-1949	+270	29-01-1938	+240	03-01-1976	+319	24-11-1981	+391
16	10-12-1965	+365	07-04-1943	+268	02-02-1969	+238	01-12-1936	+319	02-02-1983	+388
17	30-12-1904	+365	15-11-1977	+267	28-01-1994	+234	03-11-1970	+305	28-02-1990	+387
18	01-03-1990	+364	26-01-1944	+267	20-12-1991	+233	07-12-1940	+305	24-11-1981	+385
19	01-02-1953	+364	23-11-1908	+266	13-12-1973	+233	14-11-1977	+304	02-12-1917	+382
20	01-12-1936	+360	14-11-1993	+265	18-12-1979	+231	28-01-1994	+303	06-12-1973	+373
21	26-01-1944	+358	25-01-1993	+265	20-01-1960	+230	24-11-1981	+303	12-12-1929	+368
22	23-12-1954	+356	01-02-1953	+265	19-01-1945	+230	30-12-1977	+303	28-01-1994	+366
23	27-02-1990	+355	06-12-1940	+265	20-10-1935	+229	02-02-1969	+302	18-09-1914	+366
24	14-12-1973	+355	01-12-1936	+265	01-12-1936	+228	09-01-1958	+302	03-12-1917	+365
25	11-11-1992	+354	28-02-1990	+264	24-11-1981	+227	12-12-1990	+300	13-11-1973	+357
26	24-11-1984	+354	02-02-1983	+264	09-01-1958	+227	24-11-1981	+300	16-11-1973	+356
27	13-01-1916	+353	06-11-1922	+263	12-12-1990	+225	16-11-1973	+300	02-11-1921	+354
28	28-02-1967	+352	17-02-1962	+262	13-11-1973	+224	20-12-1991	+299	14-03-1994 +353*	
29	28-11-1974	+351	11-11-1912	+262	21-11-1971	+222	23-02-1967	+299	08-04-1943	+353
30	13-11-1973	+350	01-03-1990	+261	07-04-1943	+222	30-11-1966	+298	07-01-1905	+353
31	25-01-1993	+349	21-01-1976	+257	05-12-1988	+220	16-12-1982	+297	12-12-1990	+351
32	13-11-1977	+349	23-02-1946	+256	14-01-1986	+220	25-01-1993	+296	10-10-1926	+351
33	21-01-1976	+349	21-02-1993	+254	16-12-1982	+220	14-02-1989	+296	20-12-1993	+350
34	14-12-1973	+349	02-02-1969	+254	30-12-1977	+220	13-11-1973	+296	23-01-1993	+350
35	13-11-1977	+345	02-12-1917	+254	23-02-1967	+219	14-03-1994 +295*		01-12-1936	+350
36	05-10-1967	+344	01-12-1936	+253	03-01-1984	+218	18-01-1983	+295	23-02-1967	+349
37	16-10-1958	+344	30-11-1923	+253	03-01-1976	+218	19-01-1945	+294	17-02-1962	+349
38	21-02-1993	+343	22-12-1954	+252	15-11-1973	+218	29-01-1938	+294	30-12-1904	+348
39	22-11-1903	+343	20-04-1980	+251	24-11-1981	+217	20-02-1970	+293	22-01-1976	+346
40	12-01-1959	+342	26-02-1990	+250	28-02-1967	+217	01-03-1967	+292	18-10-1936	+345
41	23-11-1908	+342	07-01-1905	+250	02-11-1965	+216	04-02-1944	+292	23-11-1930	+345
42	20-10-1986	+341	21-02-1993	+249	04-01-1984	+214	18-12-1979	+291	26-11-1928	+345
43	15-11-1962	+341	12-12-1990	+249	20-02-1970	+214	25-01-1990	+290	01-03-1967	+343
44	03-03-1984	+340	14-12-1973	+249	15-11-1977	+213	17-02-1962	+290	31-01-1994	+339
45	02-01-1979	+340	27-02-1990	+247	28-10-1974	+213	15-01-1986	+289	20-12-1991	+338
46	20-04-1980	+339	13-11-1973	+246	28-10-1974	+213	03-01-1984	+289	03-01-1922	+338
47	06-11-1979	+339	21-03-1961	+246	14-11-1977	+212	22-01-1993	+286	16-12-1982	+335
48	13-03-1906	+339	19-01-1945	+246	19-12-1993	+211	21-11-1971	+284	18-10-1941	+332
49	26-11-1992	+338	15-11-1993	+245	18-01-1983	+211	13-03-1944	+282	21-02-1993	+330
50	20-09-1990	+338	20-10-1986	+244	26-01-1944	+211	18-10-1936	+282	01-01-1983	+330
	14-03-1994 +305*		14-03-1994 +192*		13-03-1994 +206*					
	13-03-1994 +273*		13-03-1994 +178*							

*) hoogwaterstand, opgetreden tijdens stormvloed van 13 en 14 maart 1994

l) hoogwaterstand beneden plaatselijk grenspeil