

## 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	15
4	Classificatie van de stormvloed	19
5	Afslag langs de Nederlandse kust	20
	Lijst van bijlagen	22

## Samenvatting

Een actieve stormdepressie veroorzaakte in het gehele kustgebied aanzienlijke verhogingen van de waterstanden, zodat vrij hoge waterstanden gemeten werden. Tijdens het passeren van de stormvloed werd de Stormvloedkering in de Oosterschelde tweemaal en die in de Hollandse IJssel driemaal gesloten.

Het waarschuwbureau van de SVSD is bemand geweest van 1 januari 6h30 tot 2 januari 16h00.

Gemiddeld genomen was de duinafslag over de gehele kust behoorlijk. De grootste afslag deed zich voor op Texel.

De Hoofdingenieur-Directeur,

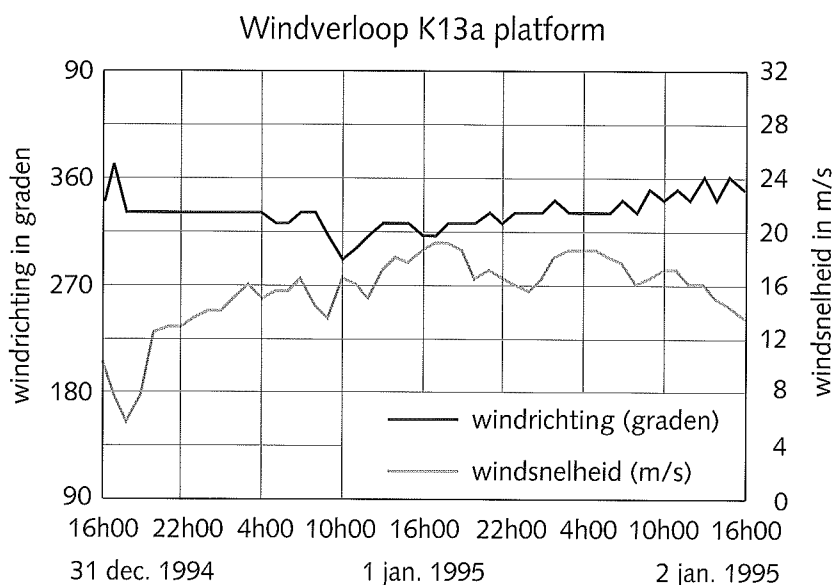
ir P.H.A. Hoogweg

# 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 LE Goeree, IJmuiden, K13a platform en Huibertgat opgenomen. Deze zijn weergegeven in figuur 1 en op bijlage 1.



Figuur 1 Windverloop K13a platform

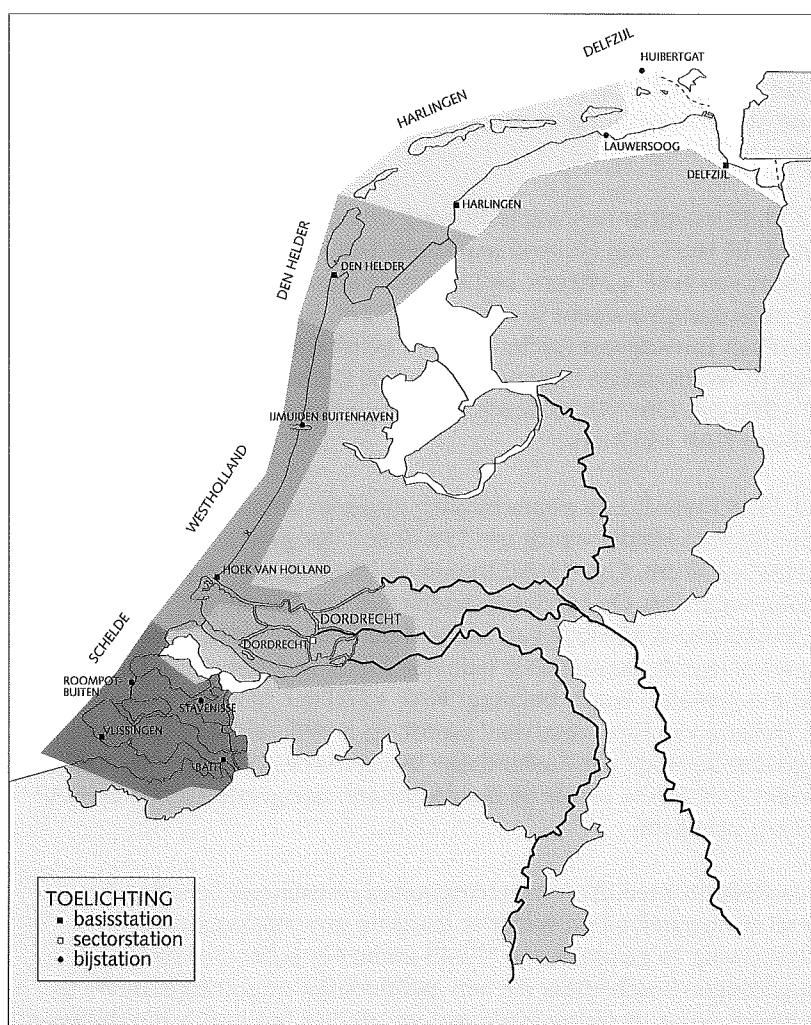
In de weerkaart van het Noord Atlantische gebied is de gemeten luchtdrukverdeling getekend van 2 januari 1995 voor het tijdstip 1h00 MET (=0h00 UTC). Hiervoor wordt verwezen naar figuur 2 en de bijlage 2.

## 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. Voor wat betreft de verwachting voor de waterstanden van Dordrecht is nauw samengewerkt met de afdeling Watersysteemkennis (APS) van Rijkswaterstaat, directie Zuid Holland te Rotterdam.

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).

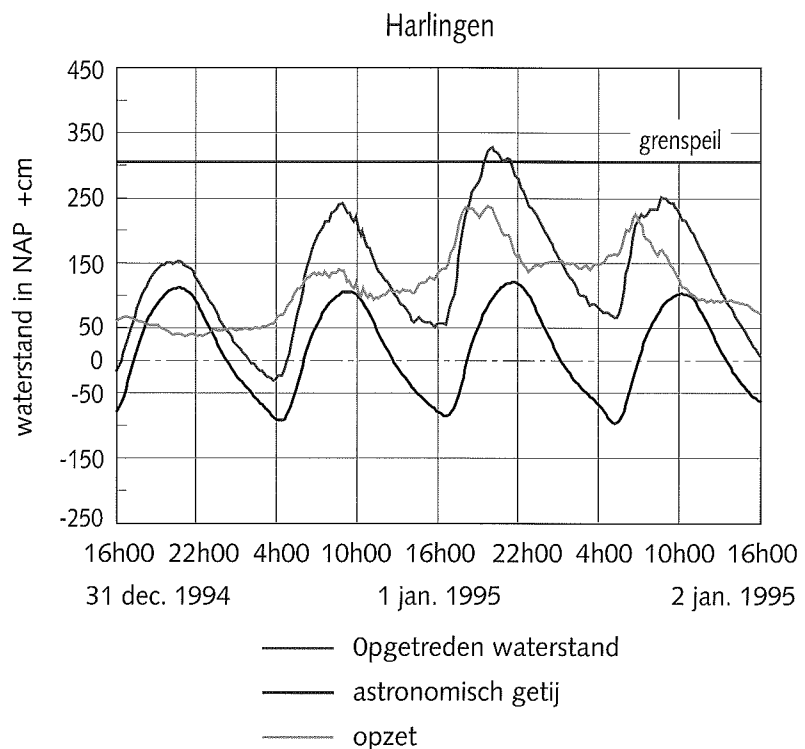


Figuur 3 Sectorindeling SVSD

Om 17h50 is het hoogwater bij Dordrecht. Er treedt een stand op van NAP +219 cm.

Rond 18h00 wordt voor de sector Delfzijl een waarschuwing gegeven. Bij Delfzijl wordt om 23h56 een hoogwaterstand verwacht van NAP +345 cm. Het weer ontwikkelt zich echter ongunstiger dan was verwacht. Rond 18h45 blijkt uit nieuwe berekeningen dat de waterstanden bij Den Helder en Harlingen aanmerkelijk hoger zullen uitkomen dan verwacht. Er worden opnieuw waarschuwingen gegeven voor de sectoren Den Helder en Harlingen. Bij Den Helder wordt om 19h40 een hoogwaterstand verwacht van NAP +250 en bij Harlingen om 21h36 wordt een hoogwaterstand verwacht van NAP +315 cm.

Om 19h20 bereikt het hoogwater bij Den Helder een stand van NAP +236 cm. Aangezien niet verwacht mag worden het weer zich veel gunstiger gaat ontwikkelen wordt rond 19h50 besloten voor de sector Schelde een alarmering te geven. Daarmee worden de waterkeringbeheerders geadviseerd om dijkbewaking in te stellen. Op 2 januari om 2h05 wordt bij Vlissingen een hoogwaterstand verwacht van NAP +380 cm. Voor Roompot buiten wordt op 2 januari om 1h55 een hoogwaterstand verwacht van NAP +330 cm (bij geopende kering). Op grond van deze verwachting besluit de beheerder van de Stormvloedkering in de Oosterschelde de kering om 22h20 te sluiten. Om 20h00 treedt het hoogwater bij Harlingen op met een stand van NAP +329 (zie figuur 4).

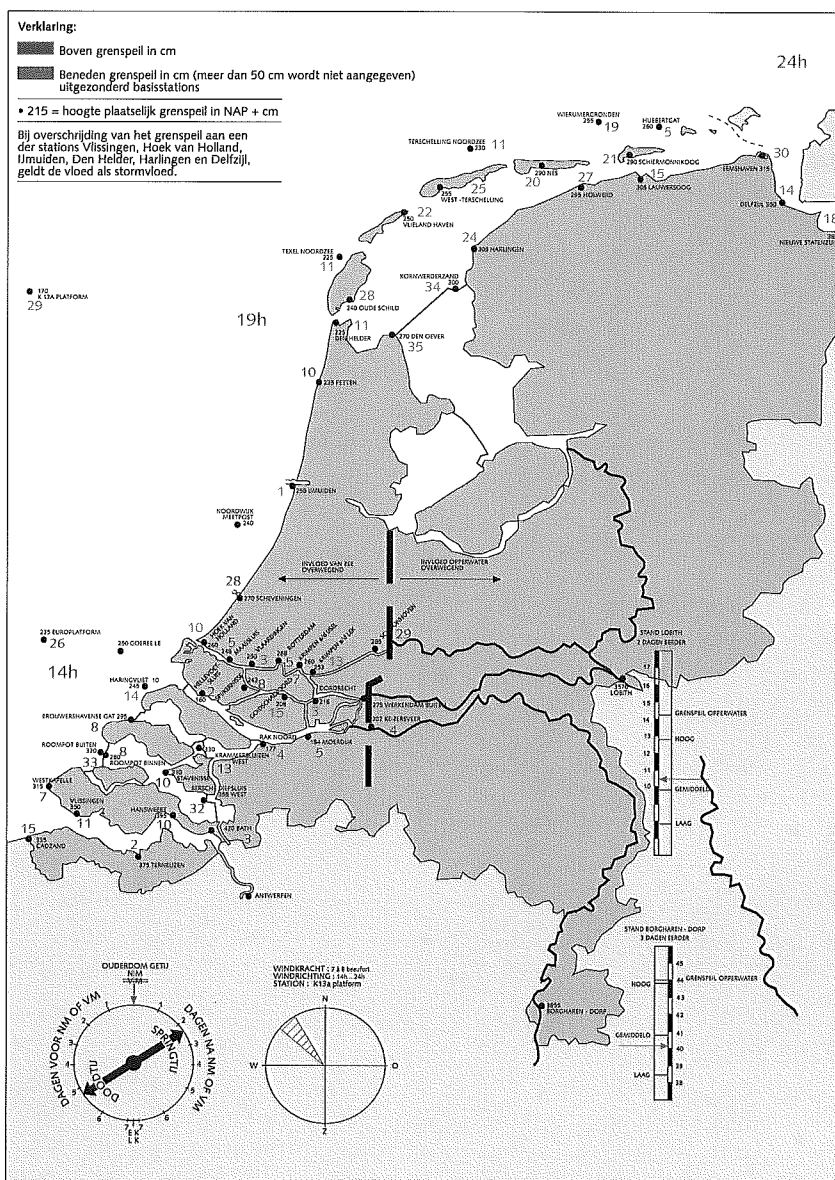


*Figuur 4 Waterstandsverloop van Harlingen*

Rond 21h00 wordt een waarschuwing gegeven voor de sector West Holland. Bij Hoek van Holland wordt op 2 januari om 2h30 een hoogwaterstand verwacht van NAP +275 cm. Bij Dordrecht wordt om 6h00 een hoogwaterstand verwacht van NAP +230 cm. Omstreeks 23h00 blijkt dat ook bij Delfzijl de hoogwaterstand hoger zal uitkomen dan verwacht.

Om 8h40 is het hoogwater bij Harlingen; de stand bedraagt NAP +253 cm.

Aangezien verwacht wordt dat in het zuidwestelijke kustgebied de verhogingen van de waterstanden maar zeer langzaam af zullen nemen, wordt omstreeks 9h00 een waarschuwing gegeven voor de sector Schelde. Bij Vlissingen wordt om 14h23 een hoogwaterstand verwacht van NAP +340 cm; en bij Roompot buiten een hoogwaterstand van NAP +290 cm. De beheerder van de Stormvloedkering in de Oosterschelde neemt hierop het besluit de kering niet te sluiten. Om 9h25 wordt voor de sector West Holland een waarschuwing gegeven. Bij Hoek van Holland wordt om 14h52 een hoogwaterstand verwacht van NAP +240 cm; en bij Dordrecht om 16h50 een stand van NAP +224 cm.



Figuur 6 Opgetreden hoogwaterstanden van 1 januari 2e hoogwater t.o.v. de plaatselijke grenspeerl

### 3 Analyse van de waterstanden en adviezen

Worden de opgetreden verhogingen en waterstanden aan een nadere analyse onderworpen dan blijkt dat in de sector Schelde de hoogste waterstanden zijn opgetreden. De scheve opzet was echter het grootst bij Harlingen. (zie bijlage 4 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 opzet, die bij Harlingen is opgetreden komt gemiddeld 2 maal per 10 jaar voor. De opzet die bij de overige Basisstations zijn opgetreden komen gemiddeld 5 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. De waterstanden die zijn opgetreden zijn niet zo uitzonderlijk. Bij Vlissingen trad sinds 1 januari 1901 11 maal een hogere waterstand op; bij Hoek van Holland 13 maal, en bij Delfzijl 24 maal. Sinds 1932 trad er bij Den Helder 16 maal een hogere waterstand op, en bij Harlingen 12 maal. De frequentie van voorkomen van dergelijke waterstanden varieert van 14 tot 29 maal per 100 jaar. De opgetreden hoogste waterstand bij Vlissingen heeft de laagste frequentie van voorkomen, namelijk 14 maal per 100 jaar.

Bij alle basisstations zijn de grenspeilen een of meer malen overschreden.

Ten gevolge van de verwachte waterstanden heeft de SVSD 1 maal een voorwaarschuwing, 10 maal een waarschuwing en voor het nachthoogwater van 2 januari van de sector Schelde is een alarmering c.q. advies dijkbewaking gegeven. De waarschuwingen voor de avond en nachthoogwaters van 1 januari voor de noordelijke sectoren werden later opnieuw gegeven met een hogere verwachte stand.

In het algemeen kan worden gesteld dat de verwachtingen voor de noordelijke sectoren aanvankelijk aan de lage kant waren. De verwachtingen inclusief de bijgestelde voor de noordelijke sectoren lagen over het algemeen binnen een marge van 20 cm met de opgetreden standen. De oorzaak voor de te lage verwachtingen voor de avond en nachthoogwaters van 1 januari voor de noordelijke sectoren en het middaghoogwater van Hoek van Holland (30 cm) ligt in het feit dat het weer zich aanmerkelijk ongunstiger ontwikkelde dan was verwacht. Bij Hoek van Holland trad er tevens een flinke buistoot op tijdens het hoogwater.

De te hoge verwachting (51 cm) voor het middaghoogwater bij Delfzijl van 2 januari werd veroorzaakt door een plotselinge onverwachte vermindering van de opzet in het noordelijke kustgebied.

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

In de grote overzichtstabel (bijlage 4) staan vermeld de verwachte en de opgetreden hoogwaterstanden t.o.v. NAP voor de Basisstations Vlissingen, Hoek van Holland, Den Helder, Harlingen, Delfzijl, en voor de stations Roompot buiten en Dordrecht. 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 5) 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 bijlage 6). 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 4).

Tijdens het passeren van de stormvloed is de Stormvloedkering in de Oosterschelde twee maal en in de Hollandse IJssel drie maal gesloten.

**Tabel 2: Opgetreden grootste waterstandsverhogingen**

station	datum	maximale opzet tijdens stormvloed		
		grootte in dm	Tijdstip MET	T.o.v. astr.getij
Vlissingen	1 jan.	16,4	21h30	ong 1h20 uur n.2° LW
Hoek v Holland	1 jan.	16,1	23h40	ong 3h00 uur v.1° HW*
Den Helder	1 jan.	16,0	19h20	ong 0h20 uur n.2° HW
Harlingen	1 jan.	23,9	19h40	ong 2h00 uur v.2° HW
Delfzijl	2 jan.	22,5	6h30	ong 1h00 uur v.1° LW*

\* van 2 januari



## 4 Classificatie van de Stormvloed

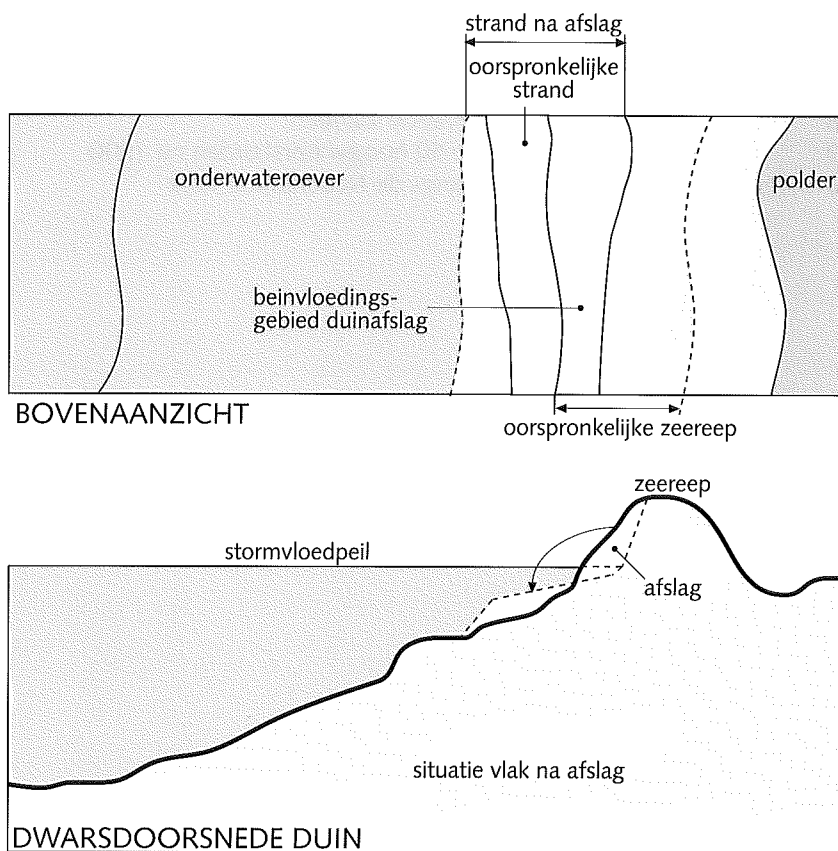
In tabel 3 zijn de overschrijdingsfrequenties en classificaties gegeven van de tijdens deze stormvloed opgetreden hoogwaterstanden van de 5 Basisstations van de SVSD, van Roompot buiten, IJmuiden en Dordrecht. Hieruit blijkt dat de hoogste standen 14 - 29 maal per 100 jaar voorkomen. De aangegeven classificaties zijn overeenkomstig de gangbare classificatietabel (bijlage 9).

**Tabel 3: Overschrijdingsfrequenties en classificatie**

datum	station	stand in NAP +cm	over schrijdings- frequentie	middel bare stormvloed	lage	hoge vloed
1 jan. 1 <sup>e</sup> HW	Vlissingen	309	290*/100 jaar			*
1 jan. 1 <sup>e</sup> HW	Roompot buiten	251	500*/100 jaar			*
1 jan. 1 <sup>e</sup> HW	Hoek v Holland	199	600*/100 jaar			
1 jan. 1 <sup>e</sup> HW	Dordrecht	179	350*/100 jaar			*
1 jan. 1 <sup>e</sup> HW	IJmuiden	208	180*/100 jaar			*
1 jan. 1 <sup>e</sup> HW	Den Helder	174	300*/100 jaar			*
1 jan. 1 <sup>e</sup> HW	Harlingen	244	240*/100 jaar			*
1 jan. 2 <sup>e</sup> HW	Delfzijl	317	110*/100 jaar			*
1 jan. 2 <sup>e</sup> HW	Vlissingen	339	52*/100 jaar			*
1 jan. 2 <sup>e</sup> HW	Roompot buiten	287	110*/100 jaar			*
1 jan. 2 <sup>e</sup> HW	Hoek v Holland	270	25*/100 jaar		*	
1 jan. 2 <sup>e</sup> HW	Dordrecht	219	42*/100 jaar		*	
1 jan. 2 <sup>e</sup> HW	IJmuiden	251	36*/100 jaar		*	
1 jan. 2 <sup>e</sup> HW	Den Helder	236	29*/100 jaar		*	
1 jan. 2 <sup>e</sup> HW	Harlingen	329	18*/100 jaar		*	
2 jan. 1 <sup>e</sup> HW	Delfzijl	364	29*/100 jaar		*	
2 jan. 1 <sup>e</sup> HW	Vlissingen	371	14*/100 jaar		*	
2 jan. 1 <sup>e</sup> HW	Roompot buiten	332	21*/100 jaar		*	
2 jan. 1 <sup>e</sup> HW	Hoek v Holland	261	36*/100 jaar		*	
2 jan. 1 <sup>e</sup> HW	Dordrecht	235	17*/100 jaar		*	
2 jan. 1 <sup>e</sup> HW	IJmuiden	273	16*/100 jaar		*	
2 jan. 1 <sup>e</sup> HW	Den Helder	185	200*/100 jaar			*
2 jan. 1 <sup>e</sup> HW	Harlingen	253	180*/100 jaar			*
2 jan. 2 <sup>e</sup> HW	Delfzijl	269	300*/100 jaar			*
2 jan. 2 <sup>e</sup> HW	Vlissingen	357	25*/100 jaar		*	
2 jan. 2 <sup>e</sup> HW	Roompot buiten	308	53*/100 jaar			*
2 jan. 2 <sup>e</sup> HW	Hoek v Holland	234	130*/100 jaar			*
2 jan. 2 <sup>e</sup> HW	Dordrecht	214	55*/100 jaar			*
2 jan. 2 <sup>e</sup> HW	IJmuiden	208	180*/100 jaar			*
2 jan. 2 <sup>e</sup> HW	Den Helder	122	2000*/100 jaar			
2 jan. 2 <sup>e</sup> HW	Harlingen	154	4000*/100 jaar			
3 jan. 1 <sup>e</sup> HW	Delfzijl	213	1900*/100 jaar			

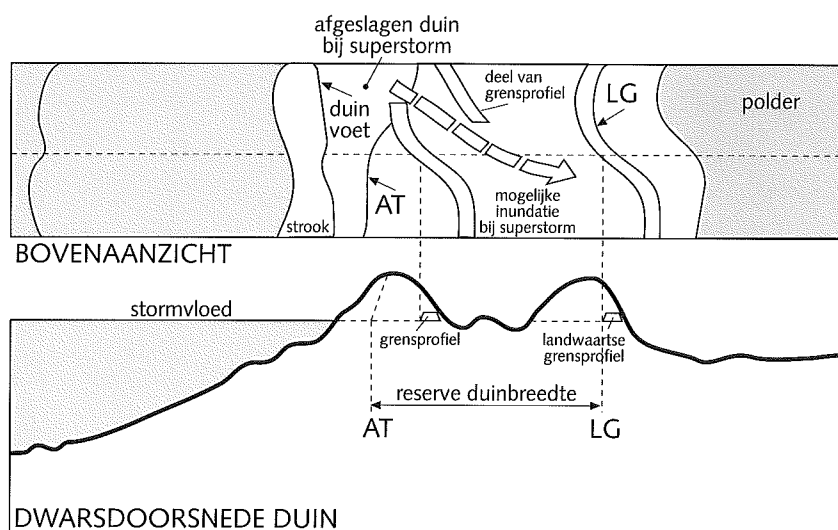
Ter vergelijking zijn in bijlage 9 voor elk van de 5 Basisstations (Vlissingen, Hoek van Holland, Den Helder, Harlingen en Delfzijl) de hoogste 50 na 1900 opgetreden hoogwaterstanden gegeven (voor Den Helder en Harlingen na 1932).

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 9. Daarnaast brengen golven en wind na een afslagperiode veelal een deel en soms al het afgeslagen zand terug naar het strand en duin.

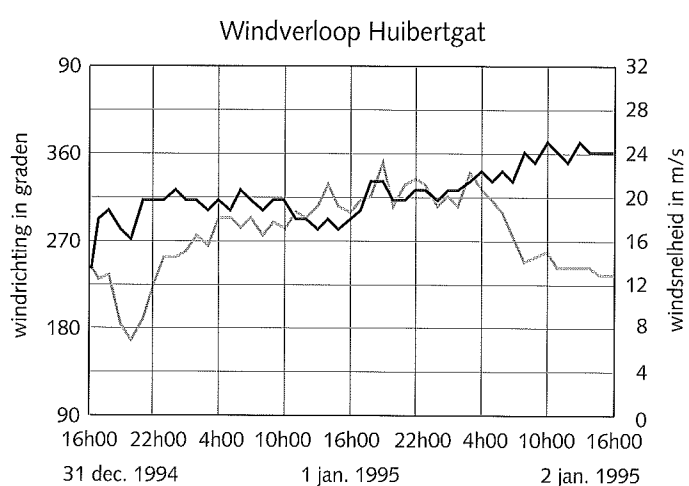
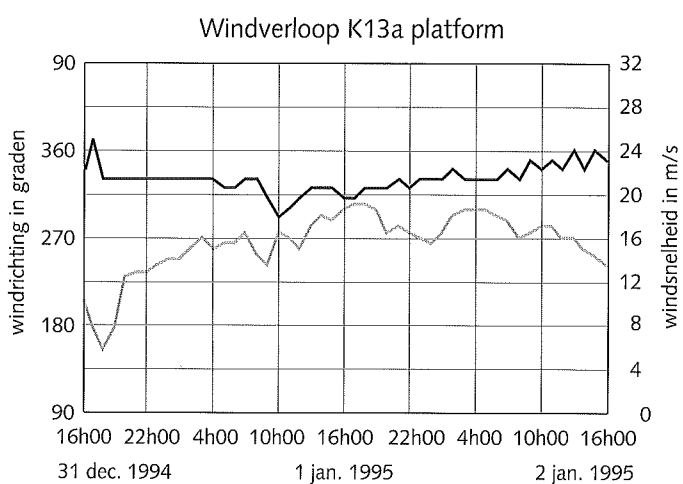
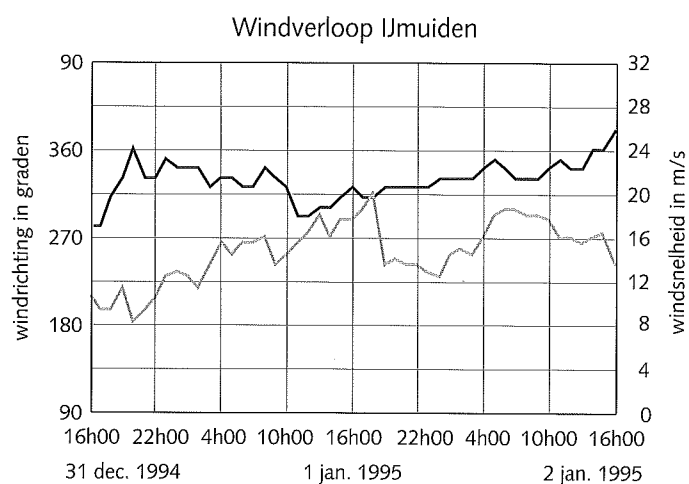
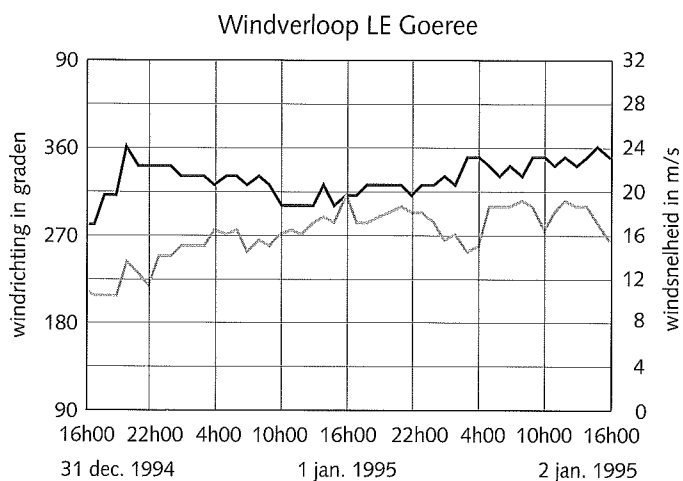


Figuur 9

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 10.

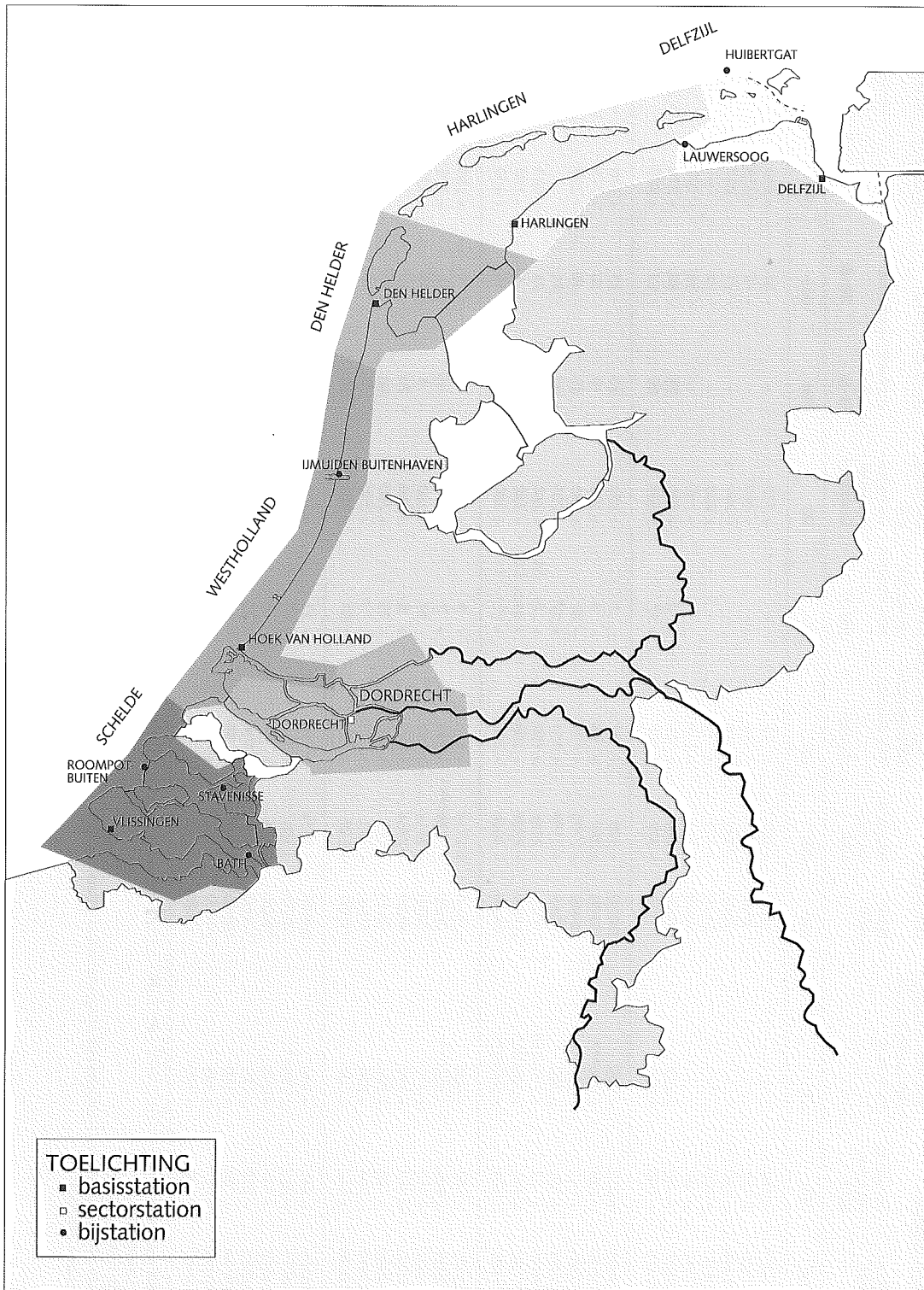


Figuur 10

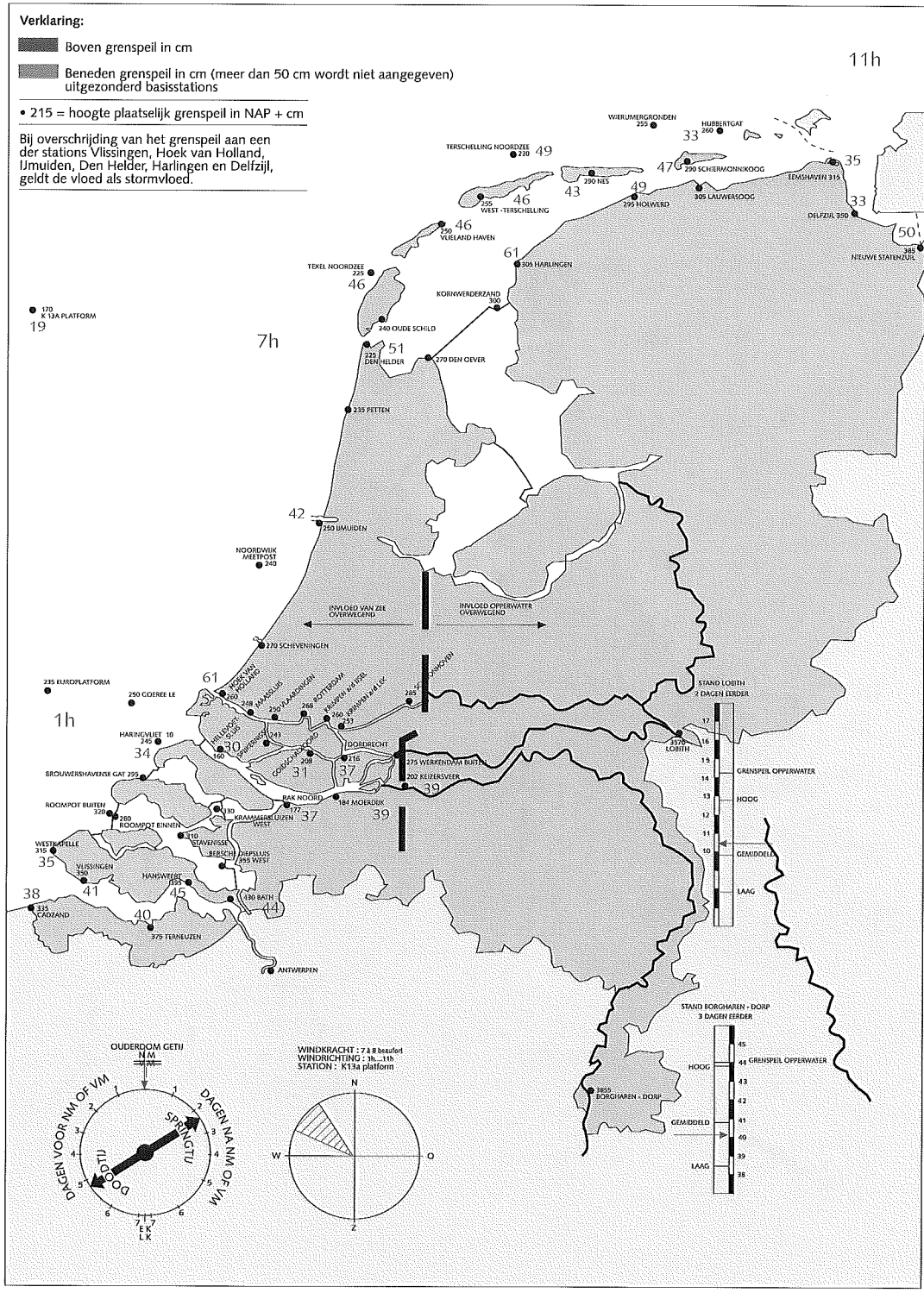


— windrichting (graden)

— windsnelheid (m/s)

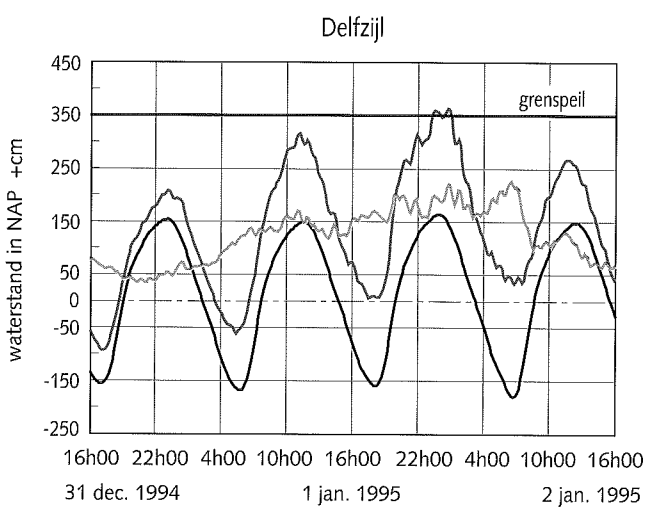
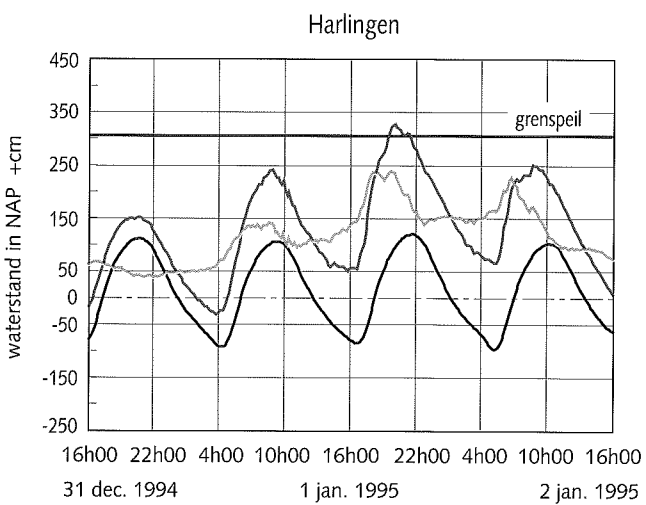
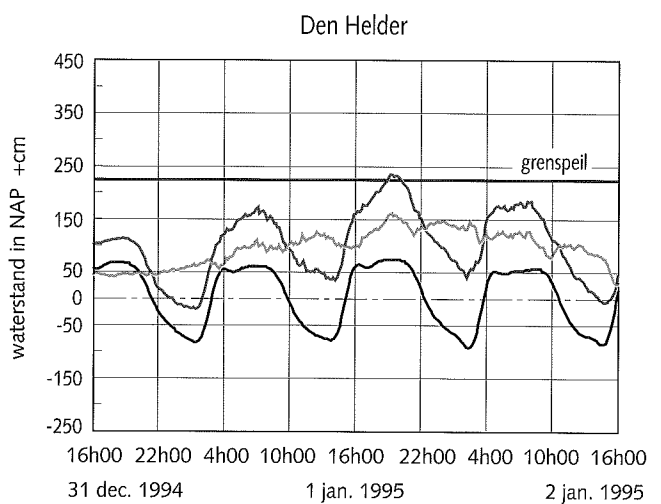
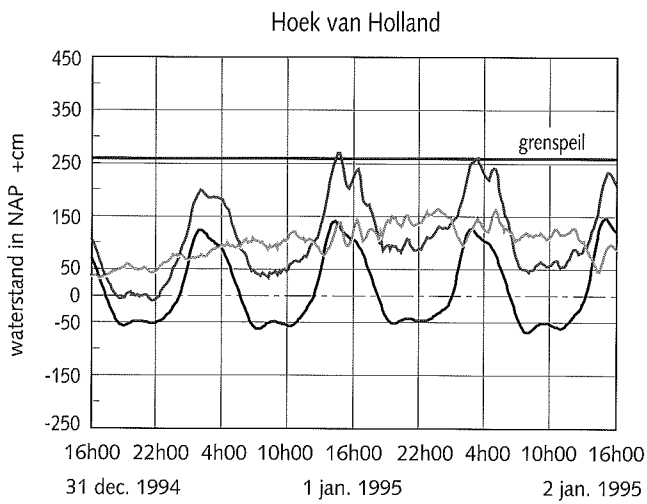
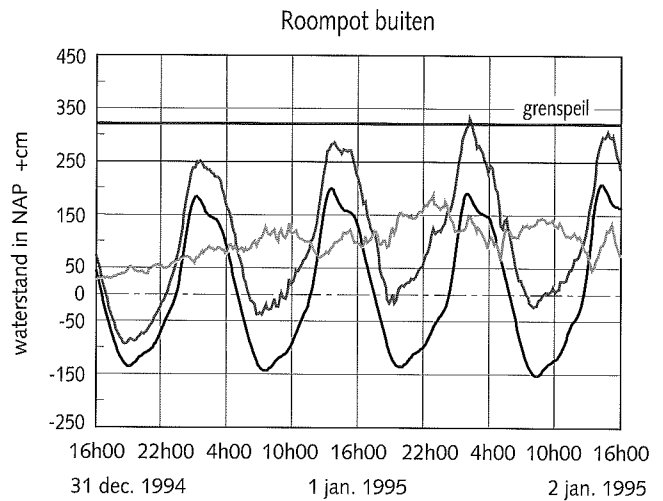
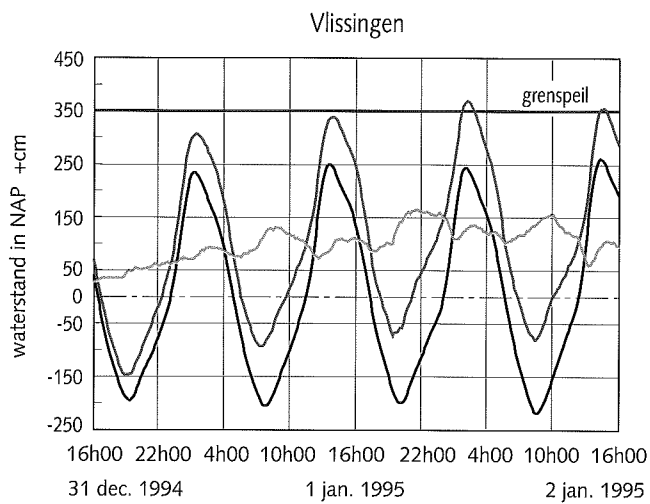


Sectorindeling SVSD



Opgetreden hoogwaterstanden van 1 januari 1995 1<sup>e</sup> HW t.o.v. de plaatselijke grenspeilen.





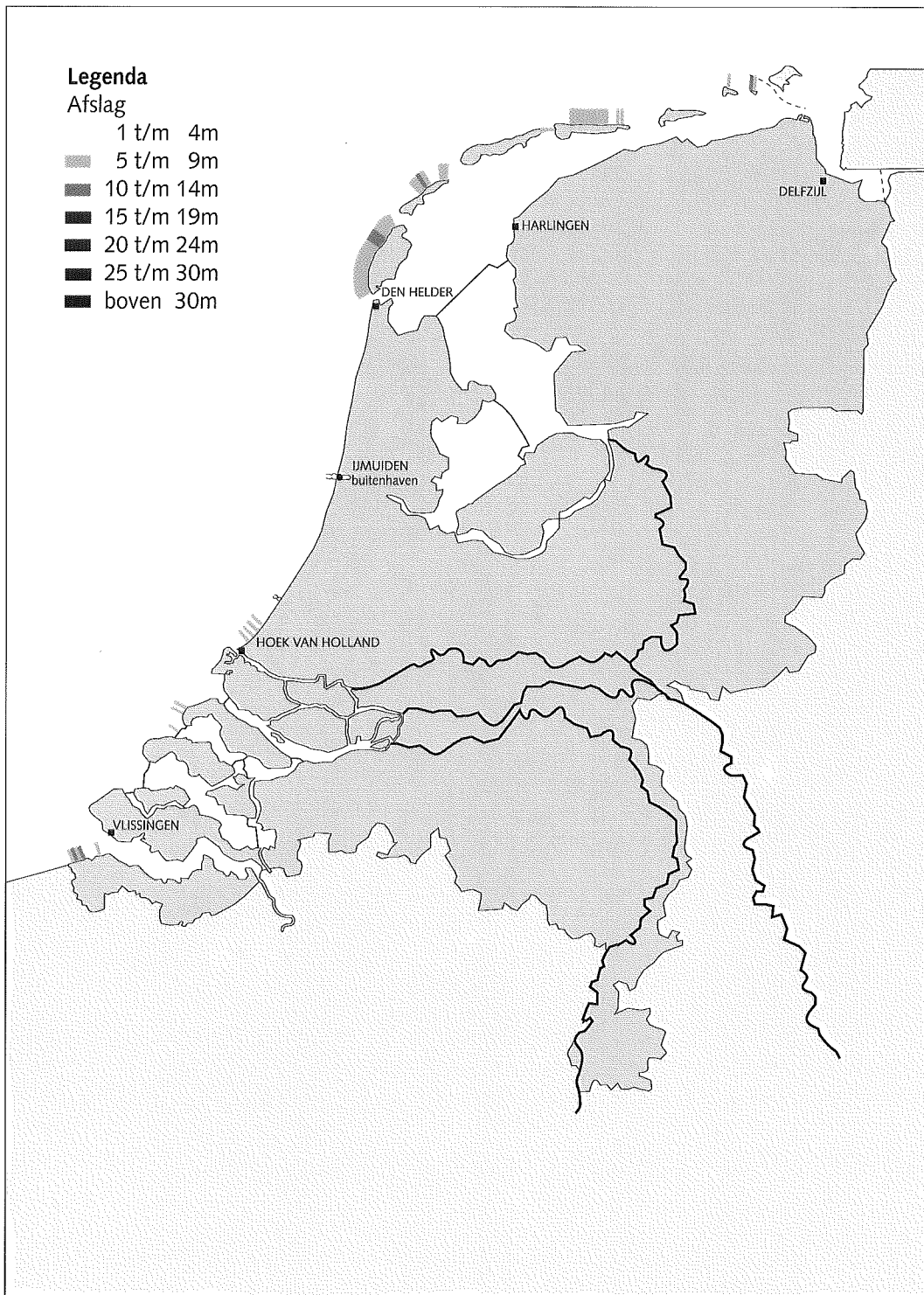
- Opgetreden waterstand
- astronomisch getij
- opzet

## 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	
Voorwaarschuwingsspeil	310	200	---	---	260	omstr. 5
Waarschuwingsspeil	330	220	190	270	300	omstr. 2
Grenspeil*	350	260	225	305	350	0,5
Alarmeringsspeil (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	$10^{-1}$ à $10^{-2}$
Hoge stormvloeden	440 à 495	360 à 430	340 à 395	415 à 465	495 à 560	$10^{-2}$ à $10^{-3}$
Buitengewone hoge stormvloeden*	495 à 550	430 à 505	395 à 445	465 à 505	560 à 620	$10^{-3}$ à $10^{-4}$
Extreme stormvloeden*	≥550	≥505	≥445	≥505	≥620	≤ $10^{-4}$
1 februari 1953	455	385	325	334	307	
3/4 januari 1976	394	298	297	369	435	
1/2 januari 1995	371	270	236	229	364	
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).





Duinvoetafslag