

# Globale indicatie van het waterstandsverloop onder maatgevende omstandigheden

Ministerie van Verkeer en Waterstaat  
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat



Dienst Weg- en Waterbouwkunde

**B I D O C**  
(bibliotheek en documentatie)



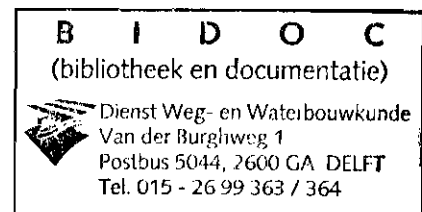
Dienst Weg- en Waterbouwkunde  
Van der Burghweg 1  
Postbus 5044, 2600 GA DELFT  
Tel. 015 - 2699363/364

Globale indicatie van het waterstandsverloop  
onder maatgevende omstandigheden

Dienst Weg- en Waterbouwkunde.  
Hoofdafdeling Water.  
Afdeling Waterkeren.

ir. F. den Heijer

12 februari 1996.

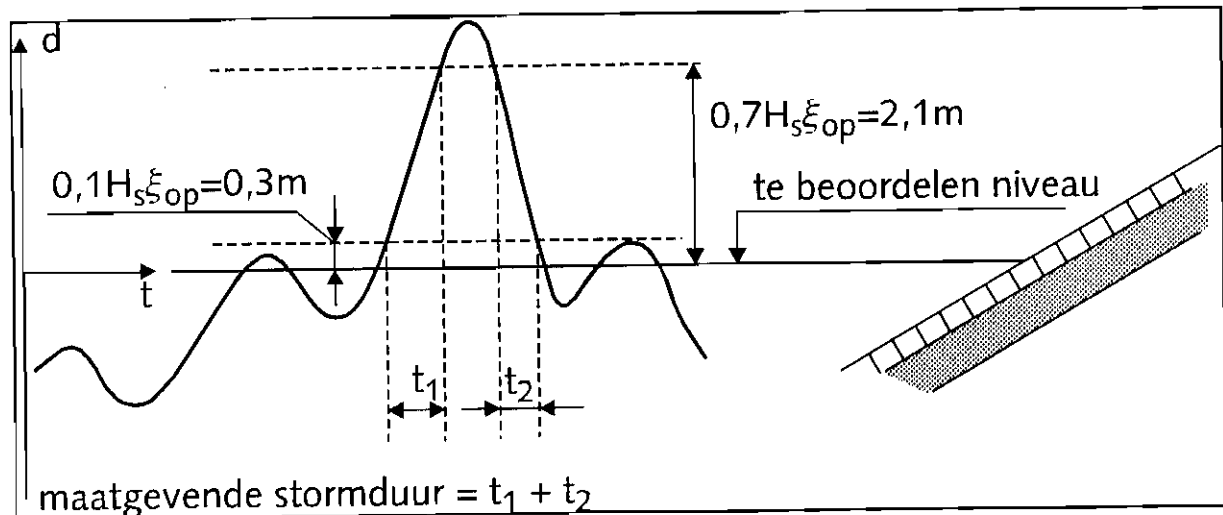


- 2 DEC. 1997

1. Rapport nr. W-DWW-96-014	2. Serie nr.	3. Ontvanger catalogus nummer	
4. Titel en sub-titel Globale indicatie van het waterstandsverloop onder maatgevende omstandigheden		5. Datum rapport 12 februari 1996	6. Kode uitvoerende organisatie
		8. Nr. rapport uitvoerende org.	
7. Schrijvers ir. F. den Heijer		10. Projectnaam Waterstandsverloop tijdens storm	
9. Naam en adres opdrachtnemer Dienst Weg- en Waterbouwkunde. van der Burghweg 1, Delft. postbus 5044. 2600 GA Delft.		11. Kontakt nummer (015) 699443	
		13. Type rapport eindrapport	
12. Naam en adres opdrachtgever Technische Commissie voor de Randvoorwaarden (TC-RAND)		14. Code andere opdrachtgever	
		15. Opmerkingen	
16. Referaat In deze notitie wordt een globale indicatie gegeven van het waterstandsverloop tijdens storm ten behoeve van de bepaling van de benodigde reststerkte van dijken			
17. Trefwoorden		18. Distributie systeem DWW / RWS	
19. Classificatie	20. Classificatie deze pagina	21. Aant.blz. 4 (7)	22. Prijs

## 1 Inleiding

In het kader van het opstellen van de Leidraad Toetsing is aan de TC-RAND gevraagd te onderzoeken hoe de waterstand verloopt tijdens storm, in verband met de bepaling van de reststerkte van waterkeringen. Het gaat hierbij om een grove eerste indicatie en niet om een nauwkeurige analyse. In figuur 1 wordt aangegeven welke parameters de belasting op het kale dijklichaam (ofwel benodigde reststerkte) op een bepaald niveau bepalen (concept leidraad toetsing [4]). De reststerkte wordt aangegeven in uren.



Figuur 1 Voorbeeld voor de bepaling van de maatgevende stormduur  $t_s$ .

Voor station Hoek van Holland is eerder reeds een analyse gemaakt door RIZA over de duur van de storm [1]. Een aantal aannamen zullen op basis van de bevindingen van deze studie worden gedaan.

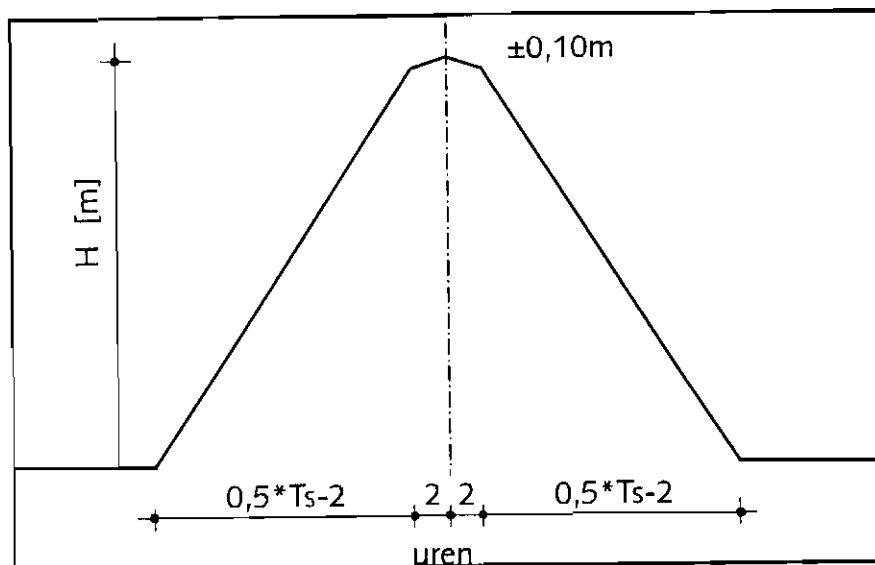
In het volgende wordt voor de zeedijken, de meerdijken, de delta's en de estuaria's een waterstandsverloop gegeven dat representatief kan worden gesteld.

## 2 Zeedijken

RIKZ stelt in [2] een stormvorm voor op basis van een in verticale richting opgeblazen opzetverloop van de stormvloed uit 1953. De duur van deze aldus berekende opzet is veel groter dan de in [1] voorgestelde gemiddelde duur van 35 uur (nl. ca. 1.5 maal zo groot). Omdat de gemiddelde duur uit [1] bepaald is op basis van alle stormvloeden sinds eind vorige eeuw mag worden aangenomen dat deze duur van 35 uur representatief is.

Uit [2] blijkt dat het waterstandsverloop langs de kust tijdens een storm niet veel verschilt, ook niet in het waddengebied. Aangenomen wordt dat langs de gladde kust overal mag worden uitgegaan van een stormduur van 35 uur. In bijvoorbeeld Delfzijl zal de windrichting tijdens een stormvloed waarschijnlijk noordelijker liggen. In [1] wordt voor bv. Harlingen een aanzienlijk langere duur voor het waterstandsverloop gevonden (ca. 45 uur). Er zijn echter geen fysische aanwijzingen dat daar een andere duur van de storm moet worden aangehouden. Tevens zijn er geen aanwijzingen dat de waterstand op de waddenzee veel naitj ten opzichte van de waterstand buitengaats. De resultaten in [1] kunnen beïnvloed zijn door de opzet-drempel en de bewerkingmethode, die voor Hoek van Holland voldoende waren, maar voor de Waddenzee mogelijk anders hadden kunnen worden toegepast. Het lijkt raadzaam in het Waddengebied toch de langere duur van het opzetverloop van 45 uur te kiezen, omdat geen andere informatie voorhanden is.

De maximale waterstand tijdens de storm is uiteraard het basispeil (bp). Het waterstandsverloop kan worden geschematiseerd middels een trapeziumvorm zoals in [1] gebruikt (zie figuur 2). De top van het opzet verloop ligt dan op  $H = bp - gga$  waarin  $gga$  de gemiddelde getij amplitude is. De gemiddelde getijamplituden zijn bijvoorbeeld te vinden in [3].



Figuur 2 Voorgesteld stormopzetverloop.

### 3 Merengebied

Het waterstandsverloop tijdens storm (kwalitatief) in het merengebied wordt voornamelijk bepaald door de randvoorwaarden (windsnelheid en richting e.d.) en de geometrische situatie (strijklengte in de windrichting, vorm van het meer, diepte etc.).

In het merengebied is de grootte MHW momenteel ingevuld door een zogenaamde maatgevende kruinhoogte. Destijds (1985) was het afleiden van een MHW in het merengebied nog niet haalbaar. Momenteel (1996) wordt gewerkt aan een vernieuwd model, waarmee dit wel mogelijk is.

Een waterstandsverloop tijdens storm gerelateerd aan MHW (zoals bij zeedijken), benodigd voor de bepaling van de reststerkte, is daarom nu nog niet eenduidig te bepalen. Vooralsnog wordt daarom voor de bepaling van de maatgevende omstandigheden volstaan met de volgende eenvoudige vuistregel:

Beschouw de waakhogte ( $wh$ ) boven het streefpeil ( $sp$ ) van het meer  
 Stel nu dat de maatgevende waterstand gelijk is aan  $sp + 1/3 * wh$

Met behulp van deze gegevens kan een 1e orde schatting van het waterstandsverloop tijdens storm worden gegeven. Als gevolg van de afmetingen van de in Nederland voorkomende meren zal de waterstand in de tijd niet zoveel najlgen ten opzichte van het windverloop. Voor de onderhavige doel zal worden uitgegaan van een gelijkvormig verloop van het waterstandsverloop en het windverloop tijdens storm. Naar analogie met de in het zeegebied gebruikte randvoorwaarde zal worden uitgegaan van een waterstandsverloop als geschetst in figuur 2, waarvan de duur  $T_s$  op 35 uur wordt gesteld. De top van het waterstandsverloop ligt nu echter op  $sp + 1/3 * wh$ .

## 4 Delta's

In het benedenrivierengebied is bij het berekenen van de MHW's uitgegaan van een soortgelijk opzetverloop als in figuur 2 geschetst. Het lijkt daarom aannemelijk dat ook hier een 35 uren storm wordt gebruikt. De top van de opzet ligt dan op MHW - gga (gga is de lokale gemiddelde getij-amplitude uit bv. [3]) . Superpositie van het opzetverloop en gga. geeft dan het waterstandsverloop onder maatgevende omstandigheden.

Ook in het IJsseldelta-gebied kan worden uitgegaan van een 35 uren storm. Daar ligt de top van het opzetverloop dan op MHW (er is geen getij).

## 5 Estuaria

Complicerende factor in de Oosterschelde is de stormvloedkering. Er wordt vanuitgegaan dat het meest negatieve verloop voor reststerkte van dijken optreedt als de kering nog net niet sluit (dus bij een voorspelde stormvloedstand net kleiner dan 3m +NAP), of onterecht niet sluit. Er komen dan 3 hoge toppen het estuarium in, in plaats van 3 veel kleinere als de SVKO sluit. Er wordt voorgesteld hier ook uit te gaan van een stormduur van 35 uur. De top van het opzetverloop ligt dan op MHW - gga. Het opzetverloop is nu echter niet dat volgens figuur 2. Het opzetverloop buiten (dat wel volgens figuur 2 is te schematiseren) vertaalt zich in een veel gematigder opzetverloop binnen bij sluiting van de kering. Er wordt daarom voorgesteld om uit te gaan van een schematisch rechthoekig opzetverloop met een duur van 35 uur (dus 35 uur lang een opzet van MHW-gga). Superpositie van dit verloop en de gemiddelde getijkromme levert het waterstandsverloop onder maatgevende omstandigheden.

Bij de Westerschelde wordt eenzelfde aanpak aanbevolen als bij de gladde kust van Noord- en Zuid-Holland (zie ook [2])

## 6 Resumerend

Op basis van het bovenstaande kan worden geconcludeerd dat voor alle genoemde deelgebieden uit mag worden gegaan van een storm en bijbehorend waterstandsverloop met een duur van 35 uur, uitgezonderd het Waddengebied (ca. 45 uur).

Gezien het doel van deze inventarisatie en de grofmazige uitgangspunten bij een deel van de watersystemen zal bovengenoemd onderscheid niet tot grote verschillen leiden met betrekking tot de reststerkte. Ten eerste zal de reststerkte met name bepaald worden door de topwaterstand. Hierop heeft een opzetduur aan de basis van 35 of 45 uur weinig invloed. Ten tweede is deze duur van 35 of 45 uur op de meeste plaatsen zeer grof bepaald. Desondanks wordt voor gebruik in de Leidraad Toetsing toch aanbevolen het onderscheid voor de Waddenzee (een opzetduur van 45 uur) aan te houden, omdat beter onderbouwde informatie over opzetduren in de Waddenzee niet voorhanden is .

Waar getijdewerking aanwezig is ligt de top van het opzetverloop op MHW - gga of bp - gga. Het waterstandsverloop wordt dan (uitgezonderd het Oosterscheldebekken) gevonden door superpositie van het opzetverloop uit figuur 2 en het lokale gemiddelde getijverloop, waarbij aangenomen is dat de top van het getij en de top van de opzet samenvallen. Waar geen getijdewerking is, is het opzetverloop uit figuur 2 direct het waterstandsverloop. De top ligt dan op MHW. Achter de Oosterscheldekering wordt aanbevolen te werken met een rechthoekig opzetverloop van MHW-gga.

Met behulp van deze gegevens is een schatting te maken van de maatgevende stormduur en het

opzetverloop met betrekking tot de reststerkte.

## Literatuurlijst

- [1] Effect variatie opzettingen op de hoogwaterstanden in het noordelijk deltabekken  
DBW/RIZA nota 87.054, november 1987
- [2] De basispeilen langs de Nederlandse kust  
verloop van de opzet bij extreme omstandigheden op basis van '53 storm  
RWS-RIKZ, M.E. Philippart, augustus 1995
- [3] Gemiddelde Getijkromme 1991.0  
RWS-RIKZ, 1994
- [4] Leidraad Toetsing, concept  
Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (TAW)  
RWS, DWW mei 1995