

Rapport betreffende  
Invloed van het windveld boven de Zeeuwse wateren op de aldaar  
optredende hoogwaterstanden,

A.C. Bakker.

De Bilt, Juli 1961

## Rapport betreffende

Invloed van het windveld boven de Zeeuwse wateren op de aldaar optredende hoogwaterstanden,

A.C. Bakker

1. Als gevolg van de thans in het kader van de Deltawerken in voorbereiding en in uitvoering zijnde afsluitingswerken van de zeearmen in ZW-Nederland, is de belangstelling voor een betrouwbare voorspelling van de waterstanden zeer toegenomen.

De juistheid van deze voorspelling hangt enerzijds af van de nauwkeurigheid waarmee het astronomische getij is te berekenen, anderzijds van meteorologische invloeden, voornamelijk de invloed van het windveld op de Noordzee. Is het astronomische getij op grond van een vaste berekening langdurig van tevoren bekend, de meteorologische invloeden zijn slechts op korte termijn te berekenen, (bijv. 12 - 36 uur vooruit).

Met betrekking tot de werken, die op enige afstand van de kust zijn gelegen, dus in de Grevelingen en in het Volkerak, moet, naast het meteorologische effect t.g.v. het windveld op de Noordzee, een extra effect in rekening worden gebracht, n.l. een afwijking veroorzaakt door het windveld boven de zeearmen, te noemen het interne windeffect.

Aan dit interne windeffect is m.b.v. sinds 1950 beschikbare gegevens een onderzoek gewijd, dat beoogt een eerste indruk van dit effect te verschaffen, waarbij de resultaten zouden kunnen worden gebruikt bij het opstellen van verwachtingen.

2. Op grond van theoretische overwegingen bedraagt in de evenwichtsstand de afwijking in de waterstand  $\Delta h$  ten gevolge van een wind uit richting  $\chi$  met snelheid  $V$  in een lang en smal kanaal (lengte  $L$ , diepte  $D$ , richting  $\chi_0$ ):

$$\Delta h = \frac{f \rho^1 V^2 L \cos(\chi - \chi_0)}{g \rho D}$$

waarin  $\rho$  = waterdichtheid,  $\rho^1$  = luchtdichtheid en  $f$  (empirisch) = 0,0028 bij  $T_{\text{lucht}} - T_{\text{zee}} = 0^\circ\text{C}$ .

$\Delta h$  neemt dus toe met het kwadraat van de windsnelheid en zal het grootst zijn voor de ver van de kust verwijderde plaatsen.

Met behulp van de door Rijkswaterstaat verstrekte hoogwaterstanden over de jaren 1950 t/m 1958 is het interne windeffect onderzocht over de plaatsen: Hellevoetsluis, Brouwershaven, Zierikzee, Bruinisse, Steenbergse Sas en Willemstad. Eigenlijk kunnen we alleen over windeffect spreken, indien de waterstanden op gelijke tijdstippen met elkaar worden vergeleken. Daar de plaatsen op korte afstand van de kust zijn gelegen, is aangenomen, dat de tijdstippen van optreden van hoogwater in de betrokken plaats en aan de kust steeds samenvielen. Het hierbij verwaarloosde tijdsverschil is klein (overal minder dan 1 uur, alleen Willemstad  $1\frac{1}{2}$  uur).

Alleen het positieve windeffect is bekeken en wel alleen in die gevallen, waarin te Hoek van Holland reeds een opzet bij HW voorkwam van 5 dm of meer. Deze opzet doet een windrichting en ook een windsnelheid verwachten, waarbij ook het interne windeffect positief is.

Getallen voor de windrichting en -snelheid zijn verkregen door de waarnemingen van Vlissingen en Hoek van Holland te middelen over een tijdvak 0 - 3 uur voor het hoogwater. Bij een windrichting te Vlissingen tussen  $290^{\circ}$  en  $360^{\circ}$  moet een reductie verwacht worden in de snelheid t.g.v. de invloed van het eiland Walcheren.

In dit geval is het gemiddelde gebruikt van Hoek van Holland, Vlissingen en lichtschip Goeree.

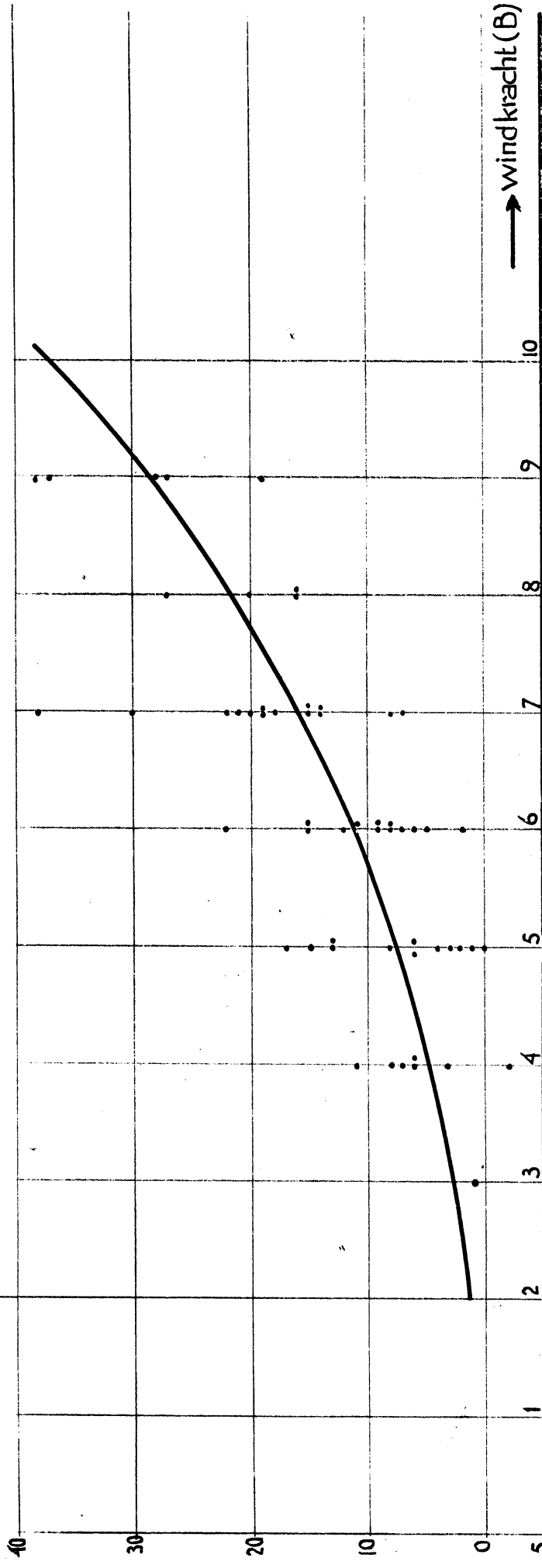
Ter bepaling van de opzet aan de kustlijn, dus aan de mond van de zeearmen, is gebruik gemaakt van de in de jaarboeken van Rijkswaterstaat aanwezige waarden van opgetreden waterstanden te Vlissingen en Hoek van Holland. Hierbij is bovendien voor elke zeearmingang een midieling van de opzet te Vlissingen en Hoek van Holland toegepast, die afhangt van de ligging t.o.v. deze plaatsen.

Na sortering van het materiaal naar windrichting en windkracht (Beaufort) is voor iedere windrichting het verschil in opzet uitgezet tegen de windkracht. Een voorbeeld hiervan is bijgevoegd, zie bijlage I.

3. In bijgaande grafieken II t/m VII zijn de resultaten neergelegd. Het interne windeffect blijkt het grootst voor de plaatsen Willemstad en Steenbergse Sas, terwijl de windrichtingen tussen W en NW voor alle plaatsen de grootste bijdragen geven.

In de gebruikte grafieken komt een betrekkelijke grote spreiding in de punten voor. Oorzaken kunnen zijn het niet in beschouwing nemen van de gradiënt van de windsnelheid, die zeker van invloed moet zijn, en het eventueel niet in evenwicht zijn van de watermassa in de zeearm. Van de invloed van de opper-waterafvoer is geheel afgezien, deze zal in hoofdzaak op de waarden van Willemstad enig effect kunnen hebben. Tenslotte is ter verkrijging van een grotere nauwkeurigheid in de resultaten een onderzoek over een langer tijdvak noodzakelijk.

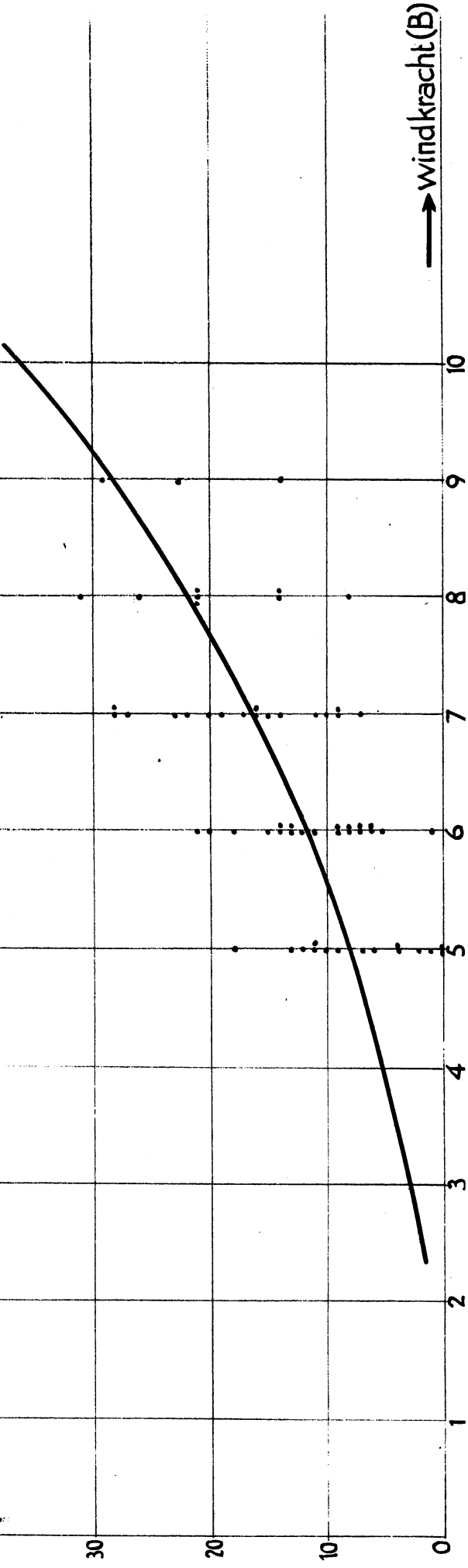
↑ verschil in opzet met de kust



→ windkracht (B)

W

↑ verschil in opzet met de kust



→ windkracht (B)

