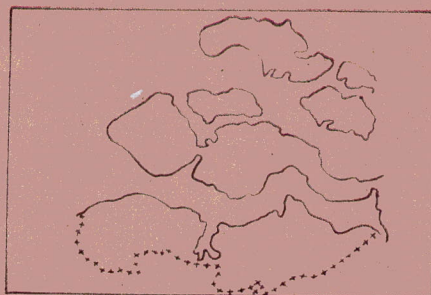


KO-00290

DI:176395

OVERZICHT  
VAN DE  
ZEEUWSCHE HOOFDWATERKEERINGEN



door:

R.A. Kuin en  
H.J. Stroband

*J. Edelman*











De Stormvloedcommissie gaat uit van vloedhoogten die als volgt gedefinieerd kunnen worden:

- 1, als de hoogten die in het jaar 2000 zouden voorkomen indien er in dat jaar zulke meteorologische en getij-omstandigheden waren als vermoedelijk bij den vloed van 1825 zijn voorgekomen,
- 2, of als de hoogten die bereikt zouden zijn indien de storm van 1894 een week eerder of later was gekomen,
- 3, of als de hoogten van een vloed waarbij het astronomisch getij dat bij ongeveer 50 getijden per 5 wintermaanden wordt overschreden samenvalt met een meer dan eens voorgekomen opwaaiing (stuwing) gedurende die achtereenvolgende uren
- 4, of als de hoogten die in het enkelvoudige jaar 2000 met een frequentie van ongeveer 0,003 wordt overschreden.

Het jaar 2000 moet als basisjaar gehouden worden met het oog op de bodemdaling. Was er geen bodemdaling dan was de kans in 1946 op de bovenstaanden vloed even groot als in 2000.

Voor de bodemdaling aan te houden 20 cm/eeuw.

Gevraagd worden voor ZEELAND

- 1 de bovengenoemde S.V. standen voor alle registree-rende peilschaal-stations in het jaar 2000.
- 2 de te verwachten golfoplopen, bepaald uit veekrand waarnemingen.
- 3 de huidige dijkshoogte "tekorten"

De opdracht dient dus zoodanig te worden uitgevoerd dat een volledig overzicht wordt verkregen van de huidige toestanden en huidige hoogte- "tekorten" van alle Zeeuwsche waterkeerende dijken. Rekening moet worden gehouden met den aard van het achterland en het aanwezig zijn van binnendijken.

Indien tevens tot conclusies kan worden gekomen aangaande den invloed van bermen, voorland of buitentaluds, zoo worden deze gaarne tegemoet gezien.

De Hoofdingenieur

's Gravenhage  
Juli-- 1944

Aan de Heeren  
R A Kuin en  
H. J. Stroband



No. 10382 Z

Betreffende : Nota van Kuin en Stroband  
Overzicht Zeeuwsche Hoofdwaterkeeringen

Bijlagen : Nota.

1. De Stormvloedcommissie heeft o.a. tot opdracht te bepalen "in hoeverre onder de tegenwoordige omstandigheden langs de Nederlandsche Noordzeekust en in de gebieden van de met de Noordzee in open verbinding staande in Nederland gelegen wateren voor zooveel daarin stormvloeden optreden, gesproken kan worden van met het oog op de veiligheid ongewenste toestanden".
2. Om hieraan te voldoen liet ik de opzichters Kuin en Stroband de bestaande dijksprofielen, grenzende aan het getijwater, nagaan en deze op hun hoogten toetsen aan de normen die bij de Stormvloedcommissie tot nog toe hebben gegolden (zie mijn opdracht no. 22 van Juli 1944, vooraan in bijgaande nota). Zeeland werd het eerst gekozen omdat daar de toestanden in de naaste toekomst voldoende stabiel zullen zijn en daar het belang van het vergelijkend overzicht van het meeste nut scheen. Een tweede soortgelijke nota voor de Zuidhollandsche dijken is in bewerking, een derde zal worden gemaakt voor het noorden des lands.
3. De hierbijgaande nota is een verzameling van feitelijke gegevens en beschouwingen daar omtrent.
4. Wat de feiten betreft, deze hebben betrekking op de bestaande dijksprofielen, de veekrandwaarnemingen en de stormvloedshoogten. De dijksprofielen en de veekrandcijfers werden door den Provinciaal waterstand van Zeeland verschaft.
5. De beschouwingen berusten op een rechtlijnige extrapolatie van H.W.-grafieken op half-logaritmisch papier, op een samenvoeging van een denkbeeldigen vloed met een kans van 30% per eeuw met een golfploep als die welke is voorgekomen bij den storm van 1943, en voorts op een bodemdalingscoefficient van 20 cm per eeuw.
6. De extrapolatie is aanvechtbaar, doch is door de Stormvloedcommissie tot nog toe aanvaard en schijnt in verhouding tot andere extrapolatiemethoden ook niet onredelijk. De rechte lijn ligt b.v. juist midden tusschen de grafische voorstellingen van twee bekende waarschijnlijkheidsformules in, terwijl vloed en zand zijn voorgekomen die, als maandfrequentiegrafiek uitgezet, op een naar beneden gebogen lijn, een kans van  $\frac{1}{10000}$  of zelfs van  $\frac{1}{100000}$  per jaar zouden bezitten. Dit schijnt onlogisch;  
een

Aan den Heer Hoofdingenieur-  
Directeur van den Rijkswaterstaat  
in de directie Benedenrivieren.



een lagere kans zooals die gevonden wordt door de rechtlijnige extrapolatie lijkt redelijker. Voorts is gebleken dat de grafische voorstelling van het kwadraat der windsnelheid (hiermede is de opwaaiing evenredig) op half-logarithmisch papier eveneens recht is.

7. Wat de bodemdaling betreft is 20 cm per eeuw volgens de nieuwste inzichten iets te hoog. De peilschaalgegevens komen gemiddeld tot 16 cm per eeuw. Daar echter slechts tot het jaar 2000 wordt gerekend legt dit geen gewicht in de schaal, daar het verschil slechts 2 cm bedraagt. De Stormvloedcommissie meende dan ook de 20 cm per eeuw te moeten aanhouden.

8. De golfoplopen van den stormvloed van 1943 zullen zeker nooit weer allen tezamen voorkomen. Het is dan ook bepaald onjuist van deze uit te gaan en een eenvoudige superpositie toe te passen door hen bij de aangenomen maatgevende Stormvloedshoogten op te tellen. Allicht zullen de golfoplopen bij den zeer hoogen vloed veel grooter zijn. Een der formules voor den golfoploop van Prof. Thijssse werd hier met opzet niet genomen, omdat deze formules theoretisch en onvoldoende getoetst zijn; Prof. Thijssse hecht er trouwens zelf slechts een zeer provisorische beteekenis aan. De veekrand-waarneming geven eenig inzicht in de grootte der golfoplopen die kunnen voorkomen, doch men moet wenschen dat voortaan bij elken storm dergelijke waarnemingen met zorg geschieden. Eerst wanneer vele waarnemingen van den veekrand bekend zijn zal men een betrouwbare empirische formule kunnen samenstellen.

9. Uit eenige proefberekeningen is gebleken dat de laatste formule van Prof. Thijssse hogere uitkomsten geeft dan de gevolgde methode, althans voor die gevallen waarbij de dijken op het Noordwesten liggen en verwacht mag worden dat max. Stormvloedsstand en max. golfoploop samenvallen.

10. Hoewel dus de beschouwingen geenszins tot exacte cijfers konden leiden, meen ik dat de nota haar nut kan hebben, zulks niet alleen om de vele feiten die hier overzichtelijk zijn verzameld, doch ook omdat men er een vergelijkingsbasis voor de dijkvakken in aantreft, die men moeilijk op andere wijze beter kan bescaderen.

11. Ik moge U voorstellen te bevorderen dat een of meer exemplaren dezer nota worden gezonden aan Uw ambtgenoot in de Directie Zeeland en aan den Hoofdingenieur van den Provinciaalen Waterstaat in Zeeland.

De Hoofdingenieur belast met  
den Studiedienst,

DR. J. VAN DER WOUDE

## INHOUD

- § 1 Inleiding met algemeen overzicht der gevolgde methode en resultaten der beschouwingen.
- " 2 De Zeeuwsche dijken.
- " 3 De Zeeuwsche waterstanden.
- " 4 Golfoploop in Zeeland.
- " 5 Verband tusschen keerhoogte, hooge ruststanden en golfoploop.

### BESCHOUWINGEN OVER DE ZEEUWSCHE EENHEDEN.

- " 6 Zeeuwsch Vlaanderen.
- " 7 Zuid Beveland.
- " 8 Walcheren.
- " 9 Noord Beveland.
- " 10 Tholen.
- " 11 Schouwen Duiveland.
- " 12 St. Philipsland.

79 Bijlagen.

22 Tabellen.



§ 1 INLEIDING MET ALGEMEEN OVERZICHT DER GEVOLGDE  
METHODE EN RESULTATEN DER BESCHOUWINGEN

OPDRACHT.

De opdracht luidt een onderzoek in te stellen naar de verhouding tusschen de huidige dijks hoogten in Zeeland en een stormvloed van een hoogte zooals de door den Minister van Waterstaat dd. ingestelde Stormvloedscommissie meent te moeten verwachten.

DE TE VERWACHTEN S.V. STAND

Uit een statistisch onderzoek van de H.W. en S.V. standen van alle peilschaal-stations in het gebied der Beneden Rivieren, Zeeuwsche stroomen en Wadden blijkt dat de H.W. standen boven een bepaald peil vrijwel op een rechte lijn zijn gelegen, indien men de gemiddelde overschrijdingswaarden per jaar met bijbehorend peil op enkel logaritmisch papier voorstelt. (Zie ir. P.J. Wemelsfelder wetmatigheden in het optreden van stormvloeden, de "Ingenieur" van 3 Maart 1939) Deze eigenschap is zuiver empirisch. Door deze verkregen rechte lijn, op enkel log.papier rechtlijnig te extrapoleeren wordt een inzicht verkregen in de kansen voor het optreden van zeer hoge weinig of nog niet voorgekomen stormen.

Met behulp van de formule  $K = e^{-m}$ , waarin m de gemiddelde overschrijdingswaarde van zeker peil per jaar voorstelt, wordt de kans berekend, dat dit peil nul maal wordt overschreden. Principieel verandert de formule niet, indien men in plaats van 1 jaar een grooter tijdvak b.v. een eeuw beschouwt. Men moet dan eenvoudig de waarde m met 100 vermenigvuldigen. Bij een gemiddelde overschrijdingswaarde van 0,00356 per jaar behoort een kans van 30% per eeuw dat dit peil door één of meer waterstanden zal worden overschreden.

Op bijlage 1 vindt men van een aantal registreerende peilschaalstations, gelegen in het gebied der Zeeuwsche stroomen, de overschrijdingskarakteristieken op enkel-log.papier uitgezet, met de bijbehorende eeuwkans krommen. Daar de overschrijdingskarakteristieken van bijlage 1 gelden voor het jaar 1940, zal men voor in de toekomst te verwachten S.V. standen een correctie moeten aanbrengen voor de bodemdaling.

De hoogst te verwachten S.V. standen worden verschoven gedacht naar het jaar 2000, omdat men met het oog op de bodemdaling eenige decennia vooruit moet zien. Bestaat er geen bodemdaling, dan zouden de kansen voor het optreden van hoge vloed niet veranderen.



Door de Commissie werd de bodemdaling op 20 cm/per eeuw gesteld, hoewel dit cijfer waarschijnlijk voor vermindering vatbaar is. Tot het jaar 2000 zal dus  $60 \times \frac{20}{100}$  cm is 12 cm bodemdaling in rekening gebracht moeten worden. Met waterstaatswerken werd voor wat de Zeeuwsche wateren betreft geen rekening gehouden, omdat hieromtrent nog geen definitieve plannen bestaan.

In tabel 2 zijn de S.V.standen behoorende bij de boven omschreven kans, vermeerderd met de bodemdaling tot het jaar 2000, voor de peilschaalstations in het gebied der Zeeuwsche stroomen verzameld, terwijl men op bijlage 77 de daartusschen uit deze standen, geschatte S.V.standen vindt vermeld.

#### HET BEGRIP GRENSPEIL.

Een goede definitie van het begrip stormvloed verkrijgt men, door uit te gaan van de windkracht. Men spreekt van storm, als de wind een snelheid heeft van 8 of meer volgens de Beaufort schaal. De windkracht 8 doet een vloedgolf ontstaan, die een gemiddelde jaarfrekwentie heeft van 0,5 en deze vloedhoogte zal in het vervolg worden aangehouden als grenspeil. Alle vloedden, die dit peil overschrijden, zullen als stormvloedden worden aangemerkt.

Het aantal stormvloedden is volgens deze definitie voor iedere plaats langs onze kust hetzelfde. In tabel 2 is voor elk der bestaande registreerende peilschalen het betreffende grenspeil vastgesteld. Op bijlage 76 zijn deze grenspeilen met de daartusschen geschatte grenspeilen geteekend

#### GOLFOPLOOP.

De eenige serie practisch bruikbare gegevens omtrent den golfoploop in Zeeland, waren die van de opnemingen van het vloedmerk na de storm van 7/8 April 1943. Deze serie opnemingen geschiedde vanwege den Provinciaal Waterstaat van Zeeland en werd door dien dienst in een 17 pagina's lange lijst verzameld en dus ter beschikking gesteld.

Op de geschematiseerde lengte profielen van de bijlagen 4, 5, 17, 18, 33, 38, 43, 51, 52, 63, werden deze waarden benevens de kruinshoogten of bovenkant der betonmuren uitgezet en tevens de waargenomen en gegiste max. peilschaalhoogten van den storm van 7/8 April 1943 (zie bijlage 78), zoodat de werkelijk voorgekomen golfoplopen boven deze max. peilschaalhoogten (voortaan ruststanden genoemd) in beeld verschenen.

Voor den te verwachten stormvloed in het jaar 2000 wordt nu verondersteld, dat hierbij dezelfde golfoplopen zullen behooren als voor de storm van 1943. De golfoploophoogten in het jaar 2000 werden verkregen door de te verwachten ruststanden (de lijnen a op de bijlagen 4, 5, 17, 18, 33, 38, 43, 51, 52, 63) in 2000 te verhoogen met de golfoplopen van den stormvloed van 7/8 April 1943. De aldus verkregen lijnen werden gemerkt met b (zie de bijlagen 4, 5, 17, 18, 33, 38, 43, 51, 52, 63).

De aldus gevonden golfoplopen zijn in twee opzichten niet reëel; de denkbeeldige storm in 2000, welke deze abnormale hoge standen zou veroorzaken zal vermoedelijk wel geen geringere windkracht bezitten in de tijdsomgeving van



H.W., dan die van April 1943, terwijl de aanwezige waterdiepten voor de dijken reeds gemiddeld 93 cm (zie tabel 6) groter zouden zijn, zoodat eenzelfde windkracht hiervoor reeds grootere golfoplopen zou veroorzaken. In de tweede plaats zullen richting en verloop van den denkbaren storm in 2000 waarschijnlijk niet precies overeenkomen met die van April 1943. Bepaalde dijkvakken zullen lichter, maar andere dijkvakken ook zwaarder worden aangevallen.

Met nadruk moet er dus op worden gewezen dat de b-lijnen van genoemde bijlagen niet de juiste grootte van het gevaar weergeven, noch de volkomen juiste plaatsen.

#### DE TE VERWACHTEN TEKORTEN VAN DE ZEEUWSCHE DIJKSHOOGTEN

Het werkelijke gevaar zal groter zijn, hoewel niet is aan te geven hoeveel groter. Dijkvakken waarbij de b-lijn beneden de kruinshoogte ligt, kunnen gevaar loopen, indien de windrichting van den wind in 2000 ongunstiger is dan bij den stormvloed van 7/8 April 1943.

Voor de plaatsen, waar de b-lijn boven de kruinshoogte is gelegen zouden voorzieningen moeten worden getroffen. Overzichten van de tekorten in dijkshoogte vindt men in de tabellen 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22 terwijl op de bijlage 2 deze tekorten voor de verschillende Zeeuwsche eenheden in kleuren zijn weergegeven.

#### DE BESTAANDE TOESTAND DER ZEEUWSCHE DIJKEN

De bestaande toestand der Zeeuwsche dijken werd extraheerd uit de portefeuilles met teekeningen van de Zeeuwsche hoofdwaterkeering, bevattende situaties, lengte en dwarsprofielen, waarvoor de gegevens werden opgenomen door den Provinciaalen Waterstaat van Zeeland tusschen 1917 en 1923.

Alle wijzigingen, welke sinds de opneming tot aan Januari 1943 zijn aangebracht, zijn in aanmerking genomen kunnen worden, dank zij de bereidwilligheid waarmede wijlen ir. J. J. v. Leeuwen, Hoofdingenieur van de Provinciaalen Waterstaat van Zeeland, de geheel bijgewerkte portefeuille ter inzage heeft verstrekt. Voor elk der eilanden en schiereilanden (genoemd de Zeeuwsche eenheden) vindt men de karakteristieke Dijkprofielen op de volgende bijlagen;

Zeeuwsch Vlaanderen	<u>bijlage 6 t/m 15</u>
Zuid Beveland	" <u>19 t/m 31</u>
Walcheren	" <u>34 t/m 38</u>
Noord Beveland	" <u>39 t/m 41</u>
Tholen	" <u>44 t/m 49</u>
Schouwen-Duiveland	" <u>53 t/m 61</u>
St. Philipsland	" <u>64 t/m 68</u>



Op de situatietkaartjes van de Zeeuwsche eenheden werd een kilometerreiking aangebracht langs de hoofdwaterkeeringen. Deze situatietkaartjes vindt men op de bijlage 2 en voor ieder der Zeeuwsche eenheden afzonderlijk op de bijlagen:

Zeeuwsch Vlaanderen	<u>bijlage 3</u>
Zuid Beveland	" <u>16</u>
Walcheren	" <u>32</u>
Noord Beveland	" <u>37</u>
Tholen	" <u>42</u>
Schouwen Duiveland	" <u>50</u>
St. Philipsland	" <u>42</u>

Op deze bijlagen werden de plaatsen van de overgenomen en ook van de niet overgenomen dwarsprofielen aangegeven. Tevens vindt men op deze bijlagen de poldergrenzen en de lengte van de betonnen keermuur op de dijken.

Op de volgende bijlagen vindt men de lengteprofielen van de hoofdwaterkeeringen.

Zeeuwsch Vlaanderen (West)	<u>bijlage 4</u>
Zeeuwsch Vlaanderen (Oost)	" <u>5</u>
Zuid Beveland (Oosterschelde)	" <u>17</u>
Zuid Beveland (Westerschelde)	" <u>18</u>
Walcheren	" <u>33</u>
Noord Beveland	" <u>38</u>
Tholen	" <u>43</u>
Schouwen Duiveland	" <u>51 - 52</u>
St. Philipsland	" <u>63</u>

Op deze lengteprofielen werden de gemiddelde dijkshoogten per km, terwille van de vergelijkbaarheid herleid tot N.A.P., uitgezet als trappenlijn, terwijl de hoogste en laagste punten door 2 en - teekens worden aangegeven. Hierbij moet worden opgemerkt, dat de kruinshoogten werden gemiddeld en de keermuren door een arcering aangegeven.

De plaatsen, lengten en hoogten van de betonnenmuur werden apart ingeteekend.

#### GLOBALE ANALYSE VAN DE ZEEUWSCHE DIJKEN.

In par. 1 werd de globale analyse beschreven van de Zeeuwsche dijken. Hierbij werd gebruik gemaakt van het ingevoerde S.V. begrip. De resultaten van deze analyse vindt men in tabel 1 in staatvorm. In deze tabel vindt men, c.a. voor iedere Zeeuwsche eenheid afzonderlijk, de lengte van den dijk met een beloop van 2 : 7 en steiler boven gemiddeld H.V. in % uitgedrukt t.o.v. de totale lengte van de hoofdwaterkeering van de beschouwde eenheid. Bovendien werd de lengte bepaald van den buitenberm boven S.V. voor iedere eenheid in % uitgedrukt van de totale lengte der eenheid (zie tabel 5) en ook de gemiddelde golfloop voor de betreffende eenheid gedurende den storm van April 1943.

Op bijlage 79 is het verband tusschen den gemiddelden golfloop en het dijksprofiel voor de Zeeuwsche eenheden in beeld gebracht (zie par. 4). Deze bijlage zegt echter weinig omdat het voor de geheele eenheid geldt.



Voor het verbeteren van de bestaande dijken in verband met de te verwachten tekorten van bijlage 2, zal men naast het verhoogden van de dijken verbetering kunnen brengen door het aanbrengen van flauwere taluds boven H.W. en door het aanbrengen van buitenbermen.

Ten overvloede zijn de resultaten van de analyse der Zeeuwsche dijken op de bijlagen 66 t/m 74 in beeld gebracht. Hieruit verkrijgt men een goede onderlinge vergelijking van de dijkshoogten.

#### INDEELING VAN DE NOTA

Werd in par.1 een algemeen overzicht gegeven van de gevolgde methode, in par. 2 vindt men de Zeeuwsche dijken in het bijzonder besproken.

In par.4 vindt men een verslag van den golfoploop tijdens den storm van 7/8 April 1943.

Het verband tusschen keerhoogte, hoge waterstanden en golfoploop vindt men in par.5 nader toegelicht.

In de paragrafen 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 worden de Zeeuwsche eenheden ieder afzonderlijk besproken en de tekorten voor ieder dijkvakje vastgesteld.

#### RESULTATEN EN CONCLUSIES

- 1 Uitgaande van het door de Stormvloedcommissie gestelde risico en van den golfoploop tijdens den stormvloed van 1943, blijkt dat de Zeeuwsche dijken hier en daar aanzienlijke tekorten zullen vertoonen (bijlage 2)
- 2 Totaal zal 73.728 m<sup>2</sup> vergrooting van de keeropervlakte nodig zijn om deze combinatie nog juist te kunnen weerstaan (tabel 8)
- 3 De te verwachten stormvloed is verschoven gedacht naar het jaar 2000, omdat vermoedelijk dan pas alle Nederlandsche dijken zullen zijn verbeterd. De voor het jaar 2000 berekende standen kunnen dus thans eenige decennia lang d.w.z. tot 2000 rechtsnoer blijven bij de beschouwingen. Het gevaar van optreden van deze hoogst te verwachten standen (minus 11 cm bodemdaling voor 1945 - 2000) is echter nu precies zoo groot als in 2000. Er is dus geen sprake van een ietwat sombere toekomst fantasie, maar van een reële wetenschappelijke kans. Wanneer de rechtlijnige extrapolatie van de overschrijdingskarakteristieken juist is, treden, afgezien van de bodemdaling tot het jaar 2000, deze standen met een kans van 1/333 per jaar op. *d.w. 20% per meeuwenleefyd!!*
- 4 Bij de voorgaande beschouwingen werd aan den stormvloed de golfoploop, behoorende bij een storm van veel geringere invloed, toegevoegd om eenige tastbare resultaten te verkrijgen. De gevonden 73.728 m<sup>2</sup> benodigde vergrooting van de keeropervlakte zou nog juist voldoende zijn om deze combinatie te weerstaan. In werkelijkheid, zullen de grootere diepten vóór de dijken, bij de dan optredende hogere standen en de grootere windkracht hogere golfoplopen doen ontstaan, zoodat bij het optreden van dezen storm na de uitgevoerde verhoogingen nog over ten minste 170 km kleinere en grootere golf-toppen het vloedmerk en het zoute water op het binnenbe-  
loop zullen brengen.



7

In aanmerking moet daarbij worden genomen, dat een iets andere richting van den storm dan die van April 1943, andere golfoploopen zou verwekken dan de genomene.

- 5 Het genoemde bedrag ad. 73728 m2 geldt uiteraard alleen wanneer door de uit te voeren voorzieningen niets zou worden gewijzigd aan het profiel van de buitenbeloopen, zoodat deze beloopen denzelfden invloed zouden behouden op de golfoploopen als in 1943 het geval was. Daar deze invloed groot is zal het in vele gevallen mogelijk zijn door speciale of normale profielsverbeteringen of door het winnen van voorland, het bedrag waarover de dijk op die bepaalde plaats verhoogd zou moeten worden, te verminderen.
- 6 Bij de voorafgaande beschouwingen is verondersteld dat er geen ingrijpende waterstaatkundige werken in de Zeeuwsche wateren zullen worden uitgevoerd. Daar er nog geen definitieve plannen bestaan werden geen correcties ingevoerd voor veranderingen ten gevolge van uitvoering van waterstaatswerken. Daar de golfoploop ook afhangt van de z.g. strijklengte zou deze verminderd kunnen worden gedacht ten gevolge van inpolderingen, landaanwinningen, enz.

den Haag 1 Juni 1946

Opgemaakt door de  
"Studiedienst" der Directie Benedenrivieren van  
de Rijkswaterstaat.

De ass. van de Studiedienst      De opz. van de R.W.S.



## 2 DE ZEEUWSCHE DIJKEN

De bestaande toestand is getrokken uit de portefeuilles met teekeningen van de Zeeuwsche hoofdwaterkeering, bevattende situaties, lengte- en dwarsprofielen, waarvoor de gegevens werden opgenomen door den Provinciaalen Waterstaat van Zeeland tusschen 1917 en 1923. Alle wijzigingen, welke sinds de opneming tot aan Januari 1943 zijn aangebracht - en sindsdien zijn door den oorlogstoestand geen verbeteringen mogelijk geweest - zijn in aanmerking genomen kunnen worden dank zij de bereidwilligheid waarmede wijlen Ir. J.J.v.Lecuwen, Hoofdingenieur van den Provinciaalen Waterstaat, de geheel bijgewerkte portefeuilles ter inzage heeft verstrekt. Met nadruk vestigde deze de aandacht op het feit "dat talrijke hoogten in deze profielalbums niet meer geheel overeenkomen met de huidige hoogten, welke vrij algemeen meer of minder lager zijn". Naar de hoogte geeft dit extract dus een te gunstig voorgesteld beeld, misschien zouden de hoogten met gemiddeld 0 à 20 cm dienen te worden verlaagd. De juiste waarde hiervoor is uiteraard niet bekend, doch de genoemde marge schijnt plausibel en dient slechts om de gedachten te bepalen. Bij latere beoordeelingen zal er rekening mede moeten worden gehouden.

Als bijlage 1 wordt een overzichtskaart van Zeeland op schaal 1 : 100.000 overgelegd, waarop onder anderen de Rijks- en Provinciale grenzen zijn aangegeven welke het onderzoekingsgebied bepalen.

Van elk der eilanden en schiereilanden, benevens van Zeeuwsch Vlaanderen (hierna te noemen : de zeven eenheden van Zeeland ) werd voorts een situatiokaartje van de hoofdwaterkeering gemaakt (bijlagen 3, 16, 32, 37, 42 en 50). Hierop werden aangegeven de dezerzijds aangebrachte kilometerverdeeling langs de hoofdwaterkeerende dijken, de plaatsen van de overgenomen en ook die van de niet gepubliceerde dwarsprofielen, de poldergrenzen en de lengte van de betonnen keermuren op de dijken.

Vervolgens werden voor elk der zeven Zeeuwsche eenheden geschematiseerde lengteprofielen vervaardigd (bijlagen 4, 5, 17, 18, 33, 38, 43, 51, 52 en 63). Hiertoe werd volgens de bovenaangeduide kilometerverdeeling langs de dijken uit de lengteprofielen der portefeuilles voor iedere km dijkslengte de gemiddelde hoogte bepaald, benevens het hoogste en laagste punt van de betreffende kilometer. Deze gemiddelde dijkshoogten per km werden terwille van de vergelijkbaarheid herleid tot N.A.P. en uitgezet als trappenlijn, terwijl de hoogste en laagste punten door + en - teekens werden aangegeven. Hierbij moet nog worden opgemerkt dat de kruinshoogten worden gemiddeld. De plaatsen, lengten en hoogten van de betonnen muren werden apart ingeteekend. Bovendien werden nog, om de orienteering te vergemakkelijken, de poldernamen en -begrenzingsen op deze geschematiseerde lengteprofielen aangegeven, waarbij de benamingen van topografische kaarten zijn overgenomen.



Van iedere Zeeuwsche eenheid werd voorts een aantal dwarsprofielen uit de profielalbums overgenomen, waarmede in 't algemeen bedoeld is om een indruk te geven van het karakteristieke profiel dat over een bepaalde lengte in de nabijheid voorkomt. Een enkele maal werd een exceptioneel profiel opgenomen waar een bijzondere situatie daartoe aanleiding gaf of waar het voor de latere beoordeeling van verbeteringsmogelijkheden wenschelijk werd geacht. Bij ieder profiel werd, naast de plaatsaanduiding uit de albums naar de dijpalen van de betreffende polders, die volgens de aangebrachte kilometerverdeling vermeld, hetgeen het terugvinden op het situatiokaartje van de betreffende eenheid vergemakkelijkt. De hoogtecijfers zijn voor de dwarsprofielen steeds opgegeven t.o.v. H.W. waarvan de hoogte bij ieder profiel wordt vermeld. Deze Zeeuwsche methode, welke in de profielalbums ook ten aanzien van de lengteprofielen steeds is gevolgd, biedt zekere voordeelen in een gewest waar dit H.W. varieert van ongeveer 1,10 tot 2,25 m. boven N.A.P., doch heeft het nadeel dat H.W. een variabel peil is dat iedere tien jaar opnieuw wordt bepaald, hetgeen bij het intekenen van wijzigingen in latere perioden licht tot verwarring aanleiding geeft. Bij de reproductie van de dwarsprofielen was er echter geen aanleiding om de cijfers tot N.A.P. te herleiden. In totaal werden 196 dwarsprofielen overgenomen en gereproduceerd op de bijlagen 6 t/m 35, 19 t/m 31, 34 t/m 36, 39 t/m 41, 44 t/m 49, 53 t/m 61 en 64 t/m 65.

Volgens kaartopmetingen heeft de hoofdwaterkeering van Zeeland een totale lengte van ongeveer 535 km. Hiervan bestaat ongeveer 60 km uit een al of niet ondersteunde natuurlijke waterkeering door duinen en ongeveer 475 km uit dijken. Van de duinruggen zijn in de profielalbums geen gegevens verwerkt met uitzondering van een enkel kort stuk aan de Wielingen, zoodat zich deze 60 km aan een nadere beschouwing onttrekken. Dit is geen bezwaar waar een voldoende breede duinrij aanwezig is, doch wel voor de plaatsen waar één enkele duinrug de verdediging vormt. Hierbij wordt b.v. gedacht aan sommige plaatsen van de duinen tusschen Vlissingen en Westkapelle en aan de lange duindijk langs het Brouwershavensche Gat bewesten de Repart bij Scharendijke. Hoewel in beide gevallen de hoogte vermoedelijk meer dan voldoende is zijn de ruggen soms smal en de buitenbelopen zeer steil. De vraag, in hoeverre dit in de toekomst bij exceptionele stormen gevaar zou kunnen opleveren ware een nadere studie waard, waaraan dan echter een nauwkeurige opneming vooraft zou moeten gaan. Hier blijft zij onbeantwoord, doch moest er terloops de aandacht op gevestigd worden.

Aan de hand van de gegevens der profielalbums is voorts deze 475 km dijk globaal geanalyseerd naar bepaalde eigenschappen, welke een indruk geven van het algemeene dijctype in Zeeland en naar andere eigenschappen welke belangrijk worden geacht voor de latere beoordeeling van verbeteringsmogelijkheden.



In tabel 1 is deze analyse in cijfers weergegeven en in de bijlage 66 t/m 74 in beeld gebracht. Daar hierbij door verschillende personen aan de hand van lengte- en dwarsprofielen uit de portefeuilles meermalen schattingen moesten worden gedaan zijn afwijkingen van de werkelijkheid niet uitgesloten, doch dit heeft weinig of geen invloed op het totale beeld der verhoudingen. Zoals uit de voetnoten 2) en 3) van tabel 1 blijkt werden enkele korte stukken wegens hun exorbitante afmetingen buiten beschouwing gelaten. Het in voetnoot 1) vermelde S.V. of Stormvloedspeil, dat bij deze analyse herhaaldelijk is gebruikt en ook bij het hoofdstuk Zeeuwsche Waterstanden nog ter sprake zal komen behoeft eenige nadere verklaring. Hiermede wordt steeds bedoeld het grenspeil, waarbij of waarboven men van stormvloed spreekt. De definitie van dit grenspeil heeft Ir.P.J. Wemelsfelder gegeven in het artikel "Wetmatigheden in het optreden van stormvloeden" in "De Ingenieur" van 3 Maart 1939. Het zijn de peilen met de frequentie 0,5 per jaar, welke sinds 1939 ook als norm gelden voor het opnemen van stormvloeden in het "Verslag Openbare Werken" (zie bijlage 76).

Een nadere beschouwing van de eerste zeven kolommen van de tabel wordt hier achter bij de behandeling van de 7 Zeeuwsche eenheden voor elk apart gegeven, waarna een onderlinge vergelijking volgt. Hier wordt allereerst de achtste kolom waarin de waarden voor geheel Zeeland werden gerecapituleerd aan een nadere beschouwing onderworpen. Dat slechts één vierde van alle Zeeuwsche dijken eenige bescherming geniet door voorland boven het peil van H.W. te bezitten getuigt van de scherpe scheiding tusschen water en land en van de zware belasting, waaraan de dijken bij hoge vloedden zijn blootgesteld.

De cijfers betreffende de buitenbermen kunnen nog niet worden vergeleken met die voor andere provincies doch het staat wel vast dat Zeeland hier aan de spits gaat. Over totaal 64 % of tweederde van de lengte komen deze buitenbermen voor, waarvan de helft zelfs boven S.V. is gelegen en dus een zeer gunstige functie vervult bij de golfaanvallen tijdens stormvloeden. Van de andere helft is deze verlagende invloed op den golfoploop geringer, doch het beteekent toch altijd een belangrijke verzwaring en versterking aan de aangevallen zijde en komt de drukverdeeling van het dijkslichaam op den ondergrond ten goede. Bovendien vermindert de aanwezigheid van een buitenberm het risico van doorbraak bij dijkvallen. Dat er verband bestaat tusschen weinig voorland boven H.W. en vele en hoge buitenbermen mag waarschijnlijk heeten.



TABEL 1

## GLOBALE ANALYSE

Rang No.	Omschrijving	Zeeuwsch Vlaanderen		Zuid Beveland	
		in km	in %	in km	in %
0	Totale dijkslengte	108	2) 100	128	100
1	Beschermend voorland boven H.W.	42	39	35	27
2	Buitenberm boven S.V. 1)	49	45	41	32
3	Buitenberm beneden S.V.	20	19	38	30
4	Verdedigd tot boven S.V.	29	27	35	27
5	Verdedigd tot boven H.W.	68	63	91	71
6	Onverdedigd	36	33	27	21
7	Bebouwing op of aan de dijk	2	2	1	1
8	Betonnen keermuur Gemiddelde hoogte v.d. muren	10	9	54	42
		0,60 m		0,70 m	
9	Kruin smaller dan 1,50 m Gemidd. breedte op S.V.	26	24	64	50
		16 m		12 m	
10	Kruin 1,50 m of breder Gemidd. breedte op S.V.	82	76	64	50
		20 m		17 m	
11	Rijweg op de kruin	2,5	2	8	6
12	Rijweg op de binnenberm	21	19	6,5	5
13	Beleop boven H.W. flauwer dan 2 : 7	16	15	26	20
14	Beleop boven H.W. 2 : 7 en steiler	92	85	102	80
15	Kruin lager dan 6,5 m boven NAP	101	94	121	95
16	" " " 6 " "	59	55	91	71
17	" " " 5,5 " "	23	21	28	23
18	" " " 5 " "	1	1	5	4
19	" " " 4,5 " "	0	0	0	0
20	Gem. dijkskruinhogte in m boven NAP	5,95		5,77	
21	Gem. dijkskeerhoogte in m boven NAP	6,01		6,07	

1) Voor beteekenis S.V. zie bijlage 3

2) Vijf km hoog duin niet mede-  
gegrepen (zie bijlage 4)



## VAN DE ZEEUWSCHE DIJKEN

## TABEL 1

Walcheren		Noord Beveland		Tholen		Schouwen Duiveland		Sint Filipsland		Geheel Zeeland	
in km	in %	in km	in %	in km	in %	in km	in %	in km	in %	in km	in %
33	3) 100	48	100	62	100	79	100	18	100	476	100
9	27	11	23	6	10	4	5	9	49	116	24
2	6	22	46	8	13	17	22	4	22	143	30
2	6	19	39	45	72	30	38	7,5	41	162	34
12	36	10	21	4,5	7	32	41	2,5	14	125	26
21	64	30	62	49	79	75	95	10	55	344	72
12	36	18	37	12	19	4	5	8	44	117	25
2	6	0,5	1	1,5	2,5	2	2,5	0,2	1	9	2
4	12	8	17	7	11	38	48	0	0	121	25
	0,70 m		0,75 m		0,75 m		0,75 m		---		0,70 m
14	42	19	39	40	65	26	32	13,5	75	203	43
	11,5 m		11,5 m		11,5 m		13,0 m		14,0 m		12,5 m
19	58	29	61	22	35	53	68	4,5	25	274	57
	17,0 m		16,0 m		13,5 m		16,0 m		15,0 m		17,3 m
7	21	1	2	0,25	0,5	20	25	0,5	3	39	8
0,5	2	7,5	16	0,5	1	2	2,5	9,5	52	48	10
5	15	9	19	1	1,5	12	15	2	11	71	15
28	85	39	81	61	98	67	85	16	89	405	85
30	91	47	98	62	100	78	100	18	100	457	96
27	82	41	85	54	87	71	90	18	100	361	76
20	61	33	69	19	31	53	67	7	39	183	38
14	42	14	29	4	6	37	47	0	0	75	16
2	6	1	2	1	2	15	19	0	0	19	4
	5,42		5,34		5,62		5,18		5,46		5,61
	5,50		5,47		5,70		5,54		5,46		5,79

3) De Westkapelsche Zeedijk (3,2 km) is wegens zijn zeer bijzondere afmetingen niet medegerekend (zie bijlage 34)



Een nog directer verband blijkt er te bestaan tusschen het wel aanwezige voorland boven H.W. (24 %) en de lengte onverdedigde dijk (25 %). Driekwart van alle Zeeuwsche dijken zijn verdedigd tot boven H.W., waarvan weer eenderde of 26 % van de totale lengte, tot boven S.V. Teenverdediging tot beneden H.W. dus slechts 3% van de totale lengte. Voor het doel van dit verslag was het niet noodig om de wijze van verdediging in de beschouwing te betrekken doch het is zonder meer duidelijk dat er in een gewest waar 350 km dijkslengte moet worden verdedigd een voortdurend streven is om de meest volmaakte oplossing voor dit probleem te vinden, zoowel in technischen als in economischen zin. Zocals uit een algemeenen indruk van de dwarsprofielen blijkt (waarin de wijzigingen in verdediging sinds de opnemng terwille van de tijdsbesparing niet steeds werden vermeld terwijl ze in de profielalbums wel stonden aangegeven), is de meest gebruikelijke verdediging die met een steenstorting aan de teen, een basaltglooing op vlijlagen en puin tot aan den buitenberm op welken berm zij over ongeveer een meter wordt voortgezet in basalt- of betonblokken. Eén en ander met vele variaties.

Uitzonderlijk laag, vergeleken met b.v. Zuid Holland, is de lengte van de bebouwing op de dijken. De oorzaak hiervoor zal eerder gezocht moeten worden in het gedurende den loop der eeuwen sterk variabele tracée van de hoofdwaterkeering door steeds nieuwe inpolderingen dan in het zich in de lage polders veilig gevoelen der bewoners of in de strenge voorschriften omtrent het bouwen op of aan de dijken. In ieder geval is het een zeer gunstige voorwaarde voor de mogelijkheid van eventueele toekomstige dijksverhoogingen.

Een minder gunstige voorwaarde daartoe is de aanwezigheid van 121 km (of één vierde van de totale lengte) van de betonnen keermuren. Dit bijna specifiek Zeeuwsche gebruik moge dan al een economische wijze van tijdelijke dijksverhooging zijn geweest, het accent ligt te zeer op dit tijdelijk om ze als volwaardig te kunnen beschouwen. Daarom werden bij het vaststellen van de gemiddelde dijkshoogten per km steeds de kruinshoogten van het dijkslichaam aangehouden en de muren apart gewaardeerd. De gemiddelde hoogte van deze muren bleek 0,70 m en er staat dus 85.000 m<sup>2</sup> muur op de Zeeuwsche dijken. Deze 85.000 m<sup>2</sup> vormen bij eventueele dijksverhoogingen een speciaal probleem. De Zeeuwsche dijken zijn betrekkelijk breed. Dit wordt bevestigd door de cijfers over de kruinsbreedten. Een percentage van 57 voor een kruinsbreedte van 1,50 m of meer wijst hier wel op. De iets lager in de kolom genoemde 8 % of 39 km lengte, waarover een rijweg op de kruin blijkt te liggen is in geen verhouding tot deze 57 %. Hoeveel de gemiddelde "breede kruin" breeder is dan de gemiddelde "smalle kruin" is niet op te maken uit het verschil in breedte op S.V., groot 4,8 m, dat uit de kolom volgt. De grootte van dit bedrag en de variatie hierin voor de verschillende eenheden bewijst alleen het verband tusschen een breede kruin en een buitenberm boven S.V. in dien zin dat de 30 % buitenbermen boven S.V. wel vrijwel geheel moeten vallen binnen de groep van 57 % met een kruinsbreedte, grooter dan 1,50 m, om een zoo groot breedteverschil op S.V. te verklaren. Deze beide extra voorzieningen bij zwaar aangevallen dijken komen dus vaak samen voor.



De reeds genoemde 8 % rijweg op de kruin en de 10 % rijweg op den binnenberm zijn waarden welke in vergelijking met die voor Zuid-Holland waarschijnlijk laag zullen blijken te zijn en gunstig voor de mogelijkheid van eventueele dijksverhoogingen.

Voor wat betreft de helling van het buitenbeloop boven H.W. blijkt uit de cijfers dat het vaak aangenomen gemiddelde van 1 : 3 $\frac{1}{2}$  (2 : 7) te gunstig is verondersteld. Slechts 15 % is flauwer en 85 % daaraan gelijk of steiler. Volgens de opmeters is van die 85 % slechts ongeveer 10 % precies 2 : 7 en dus 75 % meer of minder steil. Een gemiddelde van 1 : 3 kan dus vermoedelijk de waarheid dichter benaderen, hetgeen voor den golfoploop blijkens het Waterloopkundig Laboratorium te Delft nogal verschil uitmaakt (zie ook blz. 21/22 en bijlage 79).

Voor wat tenslotte de kruinshoogte betreft, blijkt zoowel 4 % hoger dan 6,5 m alsook 4 % lager dan 4,5 m boven NAP te zijn. Lager dan 6 m is 76 %, lager dan 5,5 m 38 % en lager dan 5 m 16 %. De gemiddelde kruinshoogte ligt dus tusschen 5,5 en 6 m boven NAP en blijkt inderdaad volgens berekening 5,61 m boven NAP te liggen. De gemiddelde keerhoogte, waarbij de betonmuren wel medegerekend zijn, bedraagt 5,79 m boven NAP, een verschil dus van 18 cm over geheel Zeeland.

In bijlage 66 is van deze globale analyse een zoo sprekend mogelijk visueel beeld gegeven waarbij de oppervlakte van de figuren het betreffende aantal procenten van de totale oppervlakte weergeeft. H.W. en S.V. zijn steeds op resp.  $\frac{1}{2}$  en  $\frac{3}{4}$  van de hoogte aangegeven. Op te meten valt er aan deze figuren natuurlijk niets; ze zijn slechts verduidelijkende illustratie.

Poogt men op grond van deze globale analyse te komen tot een huidig gemiddeld dijksprofiel voor Zeeland, dan wijkt de nauwkeurigheid nog verder terug en moet men zich vergenoegen met een indruk, welke evenwel zeer verhelderend werkt. In één profiel zijn niet alle gegeven waarden te verwerken. Daarom zijn op bijlage 75 twee profielen geteekend, waarvan het eerste ongeveer 65 tot 75 % van de dijken weergeeft en het tweede ongeveer 25 tot 35 %. Verschillende maten zijn een weinig anders denkbaar doch dit doet aan 't geheel weinig af of toe. Boven 0,75 m NAP (gem. maaiveldshoogte) heeft het 1e profiel een oppervlakte van 81 m<sup>2</sup> en het 2e (binnen de 2,00 m schorrand) 64 m<sup>2</sup>. Dit beteekent dat in Zeeland voor de bescherming tegen het water in totaal 36,2 miljoen m<sup>3</sup> grond werd opgeworpen, d.w.z. in de thans bestaande hoofdwaterkeering. Wat in den loop der eeuwen sinds menschenvestiging werd opgeworpen is waarschijnlijk 2 tot 3 maal zoveel, getuige de vele binnendijken, terwijl menige dijk werd heroverd en weggespoeld, die later opnieuw is opgeworpen of voorgeod in zee is verdwenen.



### §.3 DE WATERSTANDEN t.o.v. N.A.P.

Op de bijlagen 76, 77 en 78 werden eenige soorten standen van het Zeeuwsche buitenwater opgenomen welke voor de beschouwing van de huidige dijkstoelstanden in Zeeland van belang zijn. Op bijlage 76 werd allereerst het peil van H.W. vermeld, zooals dit voor vele plaatsen langs de Zeeuwsche stroomen in de profielalbums stond aangegeven en ten opzichte waarvan alle hoogtecijfers in deze albums waren vermeld. Daarnaast werd op verschillende plaatsen tusschen haakjes vermeld welke waarde voor het gemiddeld jaarlijks hoogwater (H.W.) ter plaatse is bepaald volgens de waarnemingen van 1921 t/m 1930. Uit welke waarnemingen de waarden uit de albums waren bepaald is aan de hand van de 10-janige overzichten voor de waterhoogten achteraf niet duidelijk geworden. Hiernaar moet nog nader worden geïnformeerd. De albumwaarden zijn vrij algemeen, doch weer niet overal, lager dan H.W. 1921-1930 en de verschillen loopen tot 18 cm toe (Bath).

Inde tweede plaats is op deze bijlage voor de stations Brouwershaven, Bruinisse, Zierikzee, Bergen op Zoom, Wemeldinge, Veere, Vlissingen, Hansweert, Bath, Terneuzen en Wielingen (Cadzand) het z.g. grenspeil voor stormvloed of S.V. bepaald uit de frequentiekrommen voor deze plaatsen (zie blz.10). Naar analogie van de H.W. standen werden deze S.V. standen voor de overgedeelten tusschen de stations ingeschat. Eén en ander was noodig om de marges te vinden tusschen de album H.W. standen en het S.V., welke marges ook op de bijlage zijn aangegeven, teneinde de profielen te kunnen analyseeren naar die gegevens welke samenhangen met het S.V.

Op bijlage 77 werden de hoogst voorgekomen waterstanden, aan de Zeeuwsche peilschalen waargenomen, vermeld en deze voor de tusschengelegen dijkvakken bijgeschat. Tevens werden volgens de normen van de Stormvloedcommissie uit de frequentiekrommen voor de stations Brouwershaven, Bruinisse, Steenbergse Vliet, Zierikzee, Bergen op Zoom, Wemeldinge, Veere, Vlissingen, Hansweert, Bath, Terneuzen en Wielingen de hoogste te verwachten standen bepaald en naar analogie van de hoogst voorgekomen standen bijgeschat. Deze frequentiekrommen waren zelf weer bepaald uit de overschrijdingswaarden der H.W. standen 1901 t/m 1940 over de wintermaanden Oct. t/m Febr. en gereduceerd tot 1940. De afgelezen standen golden dus voor dit laatste jaar.

Op bijlage 78, werden dezelfde hoogste te verwachten standen weer vermeld, nu echter geldende voor het jaar 2000 waartoe bij voorkeur alle waterstanden, waarmede in de toekomst rekening moet worden gehouden worden gereduceerd. Bij onveranderd veronderstelden waterstaatkundigen toestand en voortgezette bedemdaling, aangenomen op 20 cm per eeuw, werden alle standen van de vorige bijlage dus eenvoudig verhoogd met een bedrag van 12 cm.



Tevens werden op deze bijlage 78 de waterstanden vermeld welke bij den storm van 7/8 April 1943 zijn waargenomen aan de Zeeuwsche peilschalen en die, welke aan de hand van deze opgaven en een vergelijking met de hoogst voorgekomen standen voor de tusschengelegen punten werden bijgeschat. Enkele onwaarschijnlijke gegiste standen bij de peilschalen werden losgelaten. Eens te meer bleek hierbij hoe volstrekt onbevredigend de stormvloedswaarnemingen aan de Nederlandsche peilschalen nog altijd zijn. Bij iederen storm vindt men achteraf een vrij groot aantal gegiste standen. Om de betrekkelijkheden van de hierna volgende beschouwingen niet uit het oog te verliezen wordt in tabel 2 van blz. 17 een overzicht gegeven van de betrekkelijk schaarsche gegevens waarop ze berusten. De H.W. standen uit de profielalbums zijn hierin niet opgenomen, daar deze wel voor nog veel meer punten bekend waren. De op de bijlagen 76, 77 en 78 voorkomende standen werden, teneinde ze in verband te kunnen zien, voor iedere Zeeuwsche eenheid gemiddeld. Om nu het algemeen gemiddelde voor Zeeland te vinden voor een bepaalde soort standen werd het gemiddelde voor b.v. Zeeuwsch Vlaanderen vermenigvuldigd met de totale lengte van de dijk van Zeeuwsch Vlaanderen enz. De som van deze zeven producten werd gedeeld door de totale lengte voor geheel Zeeland, om het gezochte gemiddelde te vinden. Het resultaat van deze bereijneringen wordt vermeld in tabel 3 :

TABEL 3                      GEMIDDELDE WATERSTANDEN IN cm BOVEN N.A.P.

Einheid	Lengte	Gewoon H.W.	Grens- peil (S V)	Max. st. April '43	Hoogst voor- gek. stand	Hoogst te verw. st. 2000
Z. Vlaanderen	108.335 m	202	345	371	439	470
Z. Beveland	127.725 m	180	340	396	442	494
Walcheren	33.045 m	170	316	350	393	435
N. Beveland	48.170 m	137	292	365	376	425
Tholen	62.280 m	155	331	393	422	488
Schouwen D.	48.960 m	130	285	333	377	431
St. Philipsland	18.260 m	136	317	366	395	465
Geheel Zeeland	476.775 m	<u>167</u>	<u>325</u>	<u>372</u>	<u>416</u>	<u>465</u>



TABEL 2

## WATERSTANDEN IN cm BOVEN N.A.P.

Waarnemings- station	Grens- peil	Hoogst te verw.st. in 2000	Hoogst voorgek. stand	Max stand 7/8 April 1943	Waarnemings- station 1943.
Repart			332	280	(4.25)
Brouwershaven	275	422 + 3	375	314	4.25
Bruinisse	307	460 - 20	391	359	4.40
Steenbergsche Vliet	309	474 - 9	380	379	4.65
Zierikzee	288	433 - 1	382	370(g)	4.32
Burgh			365	300(g)	(4.30)
Tholen			450	417	4.81
Bergen op Zoom	365	572 - 54	485	440	5.17
Gorishoek			434	400	4.70
Stavenisse			397	360	(4.50)
Vlietepolder			350	380(g)	4.50
Colijnsplaat			380	365(g)	(4.55)
Kortgene			390	375	(4.60)
Wemeldinge	324	474 - 4	432	404	4.70
Goessche Sas			408	385	4.65
Veere	292	424 + 26	382	400(g)	4.50
Westkapelle			375	280	(4.50)
Vlissingen	323	439 + 16	392	330	4.55
Zuidkraayert			410		~
Borssele			402	350	4.60
Ellewoutsdijk			410	345	(4.74)
Hoedekenskerke			439	374	(4.80)
Hansweert	356	483 + 24	460	385	5.07
Waarde			470	390	(5.20)
Bath	374	502 + 58	483	425	5.60
Walscoorden			460	405	(5.70)
Terneuzen	342	466 + 34	427	366	5.00
Hoofdplaat			430	334	(4.90)
Breskens			415	321	4.80
Wielingen	316	425 + 50	416	380	4.75

Voor bijlage 76 geldt dus dat gem.H.W. 1,67 m boven NAP is en gem.grenspeil 3,23 m boven NAP, zoodat de gem. marge tusschen deze beide waarden 1,56 m bedraagt (zie ook bijlage 75, Globaal gemiddelde dijksprofielen). Voor bijlage 77 blijkt de gem. hoogst voorgekomen stand 4,16 m boven NAP te zijn. De hoogst te verwachten stand voor 1940 is gem. 4,53 m boven NAP en dezelfde stand voor het jaar 2000 4,65 m boven NAP. Het verschil tusschen deze gem. waarden is derhalve 37 resp. 49 cm, zoodat voor het jaar 2000 rekening moet worden gehouden met standen welke gemiddeld een halve meter hoger liggen dan de uit de ervaring hoogst bekende.



In dit gemiddelde is overigens nogal groote variatie bij de verschillende stations, getuige het volgende staatje:

Brouwershaven	47 cm	Veere	42 cm
Bruinisse	69 cm	Vlissingen	47 cm
Steenb. Vliet	94 cm	Hansweert	23 cm
Zierikzee	51 cm	Bath	19 cm
Bergen op Zoom	87 cm	Terneuzen	39 cm
Wemeldinge	42 cm	Wielingen	9 cm

In Grevelingen - Krammer en Oosterschelde loopt het verschil verder naar binnen toe dus op; in de Westerschelde eerder af. De afwijkingen van de hoogst voorgekomen standen t.o.v. de rechte lijn door de massa der waarnemingspunten zijn maatgevend voor deze verschillen. Van het optreden van deze afwijkingen bij bepaalde stations kan de oorzaak voeralsnog niet worden verklaard. Voor bijlage 78 blijkt het gem. verschil tusschen de max. standen van April '43 en de hoogst te verwachten standen voor 2000 dus 4,65 - 3,72 of 0,93 m te zijn. De variatie in dit gemiddelde is niet zoo groot, hetgeen blijkt uit het hierna volgende staatje van deze verschillen aan de waarnemingsstations:

Brouwershaven	108 cm	Veere	59 cm
Bruinisse	101 cm	Vlissingen	109 cm
Steenb. Vliet	95 cm	Hansweert	98 cm
Zierikzee	93 cm	Bath	77 cm
Bergen op Zoom	132 cm	Terneuzen	100 cm
Wemeldinge	70 cm	Wielingen	65 cm

De nieuwe schattingen bij Veere en de Wielingen voor de standen van April '43 zijn dus vermoedelijk nog aan den hoogen kant; die voor Zierikzee is plausibel. *inderdaad*

Het is wel *meestal* zeker dat de werkelijk geldende Zeeuwsche waterstanden op vele punten min of meer afwijken van de op deze drie overzichtskaartjes aangegeven waarden omdat te vele waarden moesten worden geschat. Het gaat er hier echter om een globaal overzicht te geven dat straks behulpzaam kan zijn om een inzicht te geven in de mogelijke tekortkomingen van de Zeeuwsche dijken die zich bij het optreden van zeer hooge standen in de toekomst zouden kunnen gaan openbaren. Bij de bespreking van de Zeeuwsche eenheden apart wordt dit overzicht nog nader beschouwd.



#### § 4 GOLFOPLOOP IN ZEELAND

De eenige serie practisch bruikbare gegevens hieromtrent, waarover werd beschikt was die van de opnemingen van het vloedmerk na den storm van 7/8 April 1943. Deze serie opnemingen geschiedde vanwege den Provinciaalen Waterstaat van Zeeland en werd in een 17 pagina's lange lijst verzameld en ter beschikking gesteld. Zoo nauwkeurig mogelijk werden al deze waarden uitgezet beneden kruinshoogten of betonmuren op de geschematiseerde lengteprofielen. Daarna werden op deze lengteprofielen op de betreffende plaatsen van de km-verdeeling de waarden uitgezet voor de waargenomen en gegiste max. peilschaalhoogten van den storm van April 1943, zoodat de werkelijk voorgekomen golfoploopen boven deze ruststanden in beeld verschenen. Uit den aard der zaak is dit beeld niet geheel zuiver. Zoowel in het uitzetten van de waakhoogten als in de basislijnen, gevormd door de max. ruststanden zijn afwijkingen van de werkelijkheid mogelijk en waarschijnlijk, welke nu in een verschil van deze waarden, de golfoploop, tot uitdrukking komen. Het was echter de eenige mogelijkheid om iets van het probleem te kunnen zien.

De ontstane beelden werden vervolgens zoodanig omhoog geschoven dat de basislijn niet meer lag op de lijn van de stormvloedsruststanden en max. waterstand van April '43, maar op die van de hoogst te verwachten standen in het jaar 2000. Zoo ontstond dus de weergave van een fictief geval. De storm die in 2000 de hoogst te verwachten standen zou kunnen opleveren wordt verondersteld even hooge golfoploopen te veroorzaken als de storm van April 1943. Op de geschematiseerde lengteprofielen van de bijlagen 4, 5, 17, 18, 33, 38, 43, 51, 52 en 63 geven dus steeds de met a gemerkte lijnen het verloop langs de dijken aan van de hoogst te verwachten ruststanden bij een storm in 2000, terwijl de met b gemerkte lijnen de golfoploophoogten langs deze dijken weergeven, indien deze storm dezelfde oploopen zou veroorzaken als die van April 1943.

Deze laatste conditie is in twee opzichten niet reëel. In de eerste plaats zal een denkbeeldige storm in 2000 welke deze abnormale hooge standen zou veroorzaken vermoedelijk geen geringere windkracht bezitten in de tijdsomgeving van het H.W. dan die van April '43 terwijl de aanwezige waterdiepten vóór de dijken reeds gemiddeld 93 cm grooter zouden zijn, zoodat eenzelfde windkracht hierdoor reeds grootere golfoploopen zou veroorzaken. In de tweede plaats zullen richting en verloop van den denkbaren storm in 2000 waarschijnlijk niet precies overeenkomen met die van April '43. Bepaalde dijkvakken zullen dus lichter, maar andere dijkvakken ook zwaarder worden aangevallen dan bij den storm van April '43 het geval was.



Het doel van deze voorstelling was om de zg. gevaarloopende dijkvakken te kunnen vinden op nog een andere wijze dan volgens de ervaring van de ter plaatse bekenden. Dit werd wenschelijk geacht omdat een dergelijke exorbitante storm als de veronderstelde voor het jaar 2000 gevaar oplevert voor dijkvakken welke nu nog algemeen als veilig worden beschouwd, daar de hierbij voorkomende hoogten buiten het ervaringsbereik vallen.

Met het oog op de gemaakte opmerkingen betreffende de grotere diepten, mogelijk grotere windkracht en mogelijk andere windrichting in 2000 moge er met nadruk op worden gewezen dat de zg. b-lijnen op de bijlagen niet de grootte van het gevaar weergeven, noch de volkomen juiste plaatsen van het gevaar.

Het werkelijke gevaar is groter, hoewel het niet aan te geven is hoeveel groter. Dijkvakken, waarbij de b-lijn beneden de kruinshoogte ligt kunnen gevaar lopen indien de richting van den stormwind van 2000 ook maar iets anders zou zijn dan die op 7/8 April 1943 was. Bij de bespreking van ieder der zeven Zeeuwsche eenheden apart worden ook deze gevaarloopende dijkvakken nader onder het oog gezien.

Overeenkomstig de beschouwingsmethode, welke tot nu toe voor de dijken en de waterstanden werd gevolgd is ook hier de gemiddelde golfoploop berekend, zoowel voor de zeven eenheden als voor geheel Zeeland. Op zichzelf heeft dit weinig beteekenis, te minder waar het de gegevens van één enkelen storm betreft, maar toch geeft het voor de beoordeling van de onderlinge verhoudingen wel eenige merkwaaardige gezichtspunten. Op de geschematiseerde lengteprofielen werden de oppervlakten tusschen de a- en b-lijnen opgemeten en uitgerekend. Deze totale oppervlakten werden gedeeld door de totale lengten van de betreffende eenheden. Het resultaat is opgenomen in het volgende staatje :

TABEL 2

Eenheid	Oppervlakte tusschen a- en b-lijnen	Totale lengte	Gemiddelde golfoploop
Z. Vlaanderen	113.920 m <sup>2</sup>	108.335 m	1,05 m
Z. Beveland	111.320 "	127.725 "	0,87 "
Walcheren	34.100 "	33.045 "	1,03 "
N. Beveland	29.880 "	3.170 "	0,62 "
Tholen	72.250 "	62.280 "	1,16 "
Schouwen D.	87.010 "	78.960 "	1,10 "
St. Philipsland	17.620 "	18.260 "	0,96 "
Geheel Zeeland	466.100 "	476.775 "	0,98 "



Andere stormen zouden andere waarden hebben opgeleverd maar de vraag doet zich voor of de onderlinge verhouding van de gemiddelden hier meer of minder juist wordt weergegeven. Tenzij er bij de opneming van de waakhooften verschillende systemen zouden zijn gevolgd, b.v. in dien zin dat de eene waarnemer de onderzijde en de andere de bovenzijde van de veekrand zou hebben aangehouden, is er geen reden om in deze onderlinge verhouding groote verschuivingsmogelijkheden te veronderstellen, gezien het groote aantal waarnemingen dat aan de berekening ten grondslag ligt.

Dat er een nauwe samenhang bestaat tusschen het gemiddelde dijksprofiel en den gemiddelden golfoploop spreekt wel vanzelf. Het moge ten overvloede nog eens blijken uit het volgende staatje, waarin de beide invloedrijkste functies van het profiel, nl. de helling van het buitenbeloop en de aanwezigheid van een buitenberm boven S.V. met den gem. golfoploop worden vergeleken. De cijfers zijn afkomstig uit tabel 1 op blz. 11 en 12.

TABEL 5

Eenheid	Gemiddelde golfoploop April 1943	Beloop boven H.W. 2:7 en steiler in % v.d. totale lengte	Buitenberm boven S.V. in % v.d. totale lengte
Z. Vlaanderen	1,05 m	85	45
Z. Beveland	0,87 m	80	32
Walcheren	1,03 m	85	6
N. Beveland	0,62 m	81	46
Tholen	1,16 m	98	13
Schouwen D.	1,10 m	85	22
St. Philipsland	0,96 m	89	22
Geh. Zeeland	0,98 m	85	30

Op bijlage 79 is dit verband tusschen de gem. golfoploop en het dijksprofiel in beeld gebracht. Bij A werden eerst de waarden voor den gem. golfoploop uitgezet (getrokken lijn) en het rekenkundig gemiddelde van de uitgezette waarden bepaald. Vervolgens werden bij B de percentages voor het buitenbeloop 2 : 7 en steiler uitgezet, eveneens met hun rekenkundig gemiddelde en bij C de percentages voor de buitenberm boven S.V. Deze laatste werden in omgekeerden zin uitgezet daar het verband hier omgekeerd evenredig is.

De afwijkingen van de punten bij B en C in % t.o.v. hun gemiddelde werden samengeteld en bij A uitgezet. Deze punten werden door een streeplijn verbonden, welke een frappante gelijkenis vertoont met de getrokken lijn door de gemiddelde golfoplopen, behoudens bij het beginpunt



Deze afwijking is zeer wel te verklaren doordat Zeeuwsch Vlaanderen geen eiland is en derhalve geen luwe zijde heeft, zooals de andere eenheden. De ligging van de dijken t.o.v. de heerschende stormrichting doet de gemiddelde golfoploop vanzelfsprekend in vergelijking met die van de andere eenheden hoog zijn. De overblijvende verschillen bij de andere Zeeuwsche eenheden moeten worden toegeschreven aan verschillen inde gem.aanlooplengte van de golven en in de gem. diepten vóór de dijken. In hoofdzaak zijn de verschillen in de gem. golfoplopen echter dus klaarblijkelijk bepaald door de dijksprofielen, hetgeen een belangrijke aanwijzing beteekent voor de richting waarin gewerkt kan worden bij het verbeteren van bestaande en het ontwerpen van nieuwe dijken. Bij de bespreking van de Zeeuwsche eenheden apart komt de golfoploop nog nader ter sprake

§ 5 VERBAND TUSSCHEN KEERHOOGTE, HOOGTE RUSTSTANDEN EN GOLFOPLOOP.

Terwille van de volledigheid en om ingroote lijnen de tekortkomingen van de Zeeuwsche dijken bij exorbitante stormen in het licht te stellen werden de bovengenoemde waarden nog in verband gebracht in tabel 6. Hierin werden eerst, na het vermelden van de bekende gem waarden, zowel de gem. stormstanden van April '43 als de gem. hoogst voorgekomen standen en de gem. hoogst te verwachten standen in het jaar 2000 verhoogd met de gem. waarden voor den golfoploop, behoorende bij den storm van April '43 (resp. kolommen 6, 7 en 8). Vervolgens werden de aldus verkregen waarden afgetrokken van de gem. keerhoogten van kolom 1 in de kolommen 9, 10 en 11.

TABEL 6 VERBAND TUSSCHEN GEM. KEERHOOGTEN, EN

1 t/m 4 in cm boven NAP :

Eenheid	1	2	3	4	5
	Gem. keerhoogte	Gem. max. stand April '43	Gem. hoogst voorgek. stand	Gem. hoogst te verw. stand 2000	Gem. golfoploop
Z. Vlaanderen	601	371	439	470	105
Z. Beveland	607	396	442	494	87
Walcheren	550	350	393	435	103
N. Beveland	547	365	376	425	62
Tholen	570	393	422	488	116
Schouwen D.	554	333	377	431	110
St. Philipsland	546	366	395	465	96
Geh. Zeeland	579	372	416	465	98



Deze kolommen 9, 10 en 11 geven dus de gemiddelde waakhogten weer welke de dijken in hun huidige toestand bezitten. Hiervan is natuurlijk alleen het eerste geval (kolom 9) reëel. Dit heeft zich werkelijk voorgedaan. Bij den storm van 7/8 April '43 waren dit inderdaad de gemiddelde waakhogten, daar zowel standen als golfoploop op dezen storm betrekking hebben. Hierbij moet nog worden opgemerkt dat een mogelijk lagere werkelijke keerhoogte (zie voorbehoud van wijlen Ir. J. J. v. Leeuwen, blz. 8) geen invloed heeft op deze waakhogten, evenmin als op die van de kolommen 10 en 11, omdat de gemiddelde golfoplopen even veel te hoog zijn gevonden als de dijken te laag zouden liggen, gezien de methode waarop ze werden verkregen (zie blz. 19). In April '43 waakten dus alle Zeeuwsche dijken gem. 109 cm. Voor de eenheden varieert dit van 61 cm (Tholen) tot 125 cm (Z. Vlaanderen).

De 10e kolom geeft een irreëel geval weer. Wanneer een zoodanige storm zou plaatsvinden dat over geheel Zeeland de hoogst voorgekomen standen weer tegelijk werden bereikt (die in werkelijkheid destijds natuurlijk door stormen van verschillende gaardheid zijn veroorzaakt) en deze storm zou bovendien de gem. golfoplopen van April '43 medebrengen, dan zouden alle Zeeuwsche dijken gem. nog 65 cm waken, variërend van 32 cm (Tholen) tot 109 cm (N. Beveland). In werkelijkheid zouden, om de redenen genoemd op blz. 19 onderaan, bij een dergelijken zeer zwaren storm de golfoplopen ongetwijfeld hoger worden dan die van April '43 en dus de waakhogten geringer zijn.

Het ongunstigste geval is het, eveneens irreëele, van kolom 11. Wanneer rond het jaar 2000 een storm zou optreden die tegelijk voor de 12 waarnemingsstations ruststanden zou opleveren met een overschrijdingsfrequentie van 0,00356 per jaar

GEM. HOOGTE RUSTSTANDEN EN GEM. GOLFOLOOP TABEL 6

5 t/m 11 in cm

	6	7	8	9	10	11
	2 ÷ 5	3 ÷ 5	4 ÷ 5	1 - 6	1 - 7	1 - 8
Z. Vl.	476	544	575	125	57	26
Z. B.	483	529	581	124	78	26
W.	453	496	538	97	54	12
N. B.	427	438	487	120	109	60
Th.	509	538	604	61	32	-34
S. D.	443	487	541	111	67	13
St. F.	462	491	561	84	55	-15
Geh. Z.	470	514	563	109	65	16



en deze storm zou eveneens bovendien de golfoploopen van April '43 veroorzaken, dan zouden de Zeeuwsche dijken in hun huidige vorm gemiddeld nog 16 cm waken, variërende van -34 cm tot +60 cm (resp. Tholen en N.Beveland). Maar de golfoploopen zouden zeer zeker hoger zijn, gezien de overwegingen van blz.19 en men kan dan ook gevoegelijk aannemen dat in dit geval het laatste restje gemiddelde waakhogte van 16 cm geheel zou verdwijnen of zelfs een negatieve waarde verkrijgen.

Deze waakhogten van 65 cm, 16 cm en 0 cm of - cm zijn trouwens nog heel wat irreëler dan de gevallen die hen zouden veroorzaken. Bij het optreden van de veronderstelde stormen zouden alle Zeeuwsche eenheden reeds vóór het bereiken van de maximale standen geïnundeerd zijn en zoo deze standen toch bereikt zouden worden ware het geweest weinig gebaat met een theoretische gemiddelde waakhogte van b.v. 16 cm rondom een verdronken land.

Reëel is echter dat na den storm van April '43 het vloedmerk reeds over totaal 12,4 km lengte over de kruin of over de muur op het binnenbeloop werd teruggevonden, terwijl over 13,6 km een waakhogte van 0 - 10 cm werd genoteerd en men dus kan zeggen dat over 26 km of 5,5 % van de totale lengte het water aan of over de kruin kwam.

Over deze lengte zou dus het water bij het optreden van den hoogst te verwachten storm rond 2000 over de dijken vloeien tot een hoogte, voor iedere eenheid gelijk aan het verschil tusschen de waakhogten van kolom 9 en kolom 11, d.w.z. variërend van 60 tot 99 cm. Over een veel grootere lengte, die in April '43 wel waakhogte bezat, doch niet tot een hoogte van 60 tot 99 cm, stroomt in dat geval eveneens, zij het tot een geringere hoogte, water over de dijken. Om dit gevaar te kunnen overzien werden in tabel 7 waakhogten geanalyseerd uit de lange lijst van vloedmerkopnemingen na April 1943 welke ter beschikking was. Met intervallen van telkens 10 cm in de waakhogte tot een max. van 110 cm werden de lengten bepaald, waarover zich deze waakhogten in April '43 voordeden. Dit zijn natuurlijk slechts zoo goed mogelijke benaderingen van de waarheid, daar telkens kleinere of grootere schattingen moesten worden gedaan. In hoofdtrekken zijn ze echter wel juist te achten. De omvang van de ramp die Zeeland zou treffen bij het optreden van den veronderstelden storm rond het jaar 2000 (welke overigens, behoudens de 11 cm bodemdaling tusschen 1945 en 2000 evengoed morgen zou kunnen optreden) wordt hierdoor duidelijk in het licht gesteld.

Wanneer men voorzieningen zou willen treffen, uitsluitend door middel van dijksverhoging en daarbij de eisch zou stellen dat het vloedmerk na dezen storm (met de te gering veronderstelde golfoploopen niet op de binnenbelopen



TABEL 7

## HOOGTEN VLOEDMERK 7/8 APRIL 1943 BENEDEN DIJKSRUINEN OF IJERFUREN

Waakhoogten in c.m.	Lengte in m. waarover zich deze waakhoogten ongeveer voordeden van:									
	Zeeuwsch Vlaanderen	Zuid Beveland	Walcheren	Noord Beveland	Tholen	Schouwen Duiveland	Sint Filipsland	Geheel Zeeland		
110	76,035	83,425	17,045	29,770	9,580	39,660	5,260	260,775		
110-100	6,800	5,400	1,000	3,400	1,900	8,900	900	28,300		
100-90	4,700	2,800	1,200	2,700	5,700	6,500	1,200	24,800		
90-80	2,900	2,000	1,300	2,000	5,200	5,000	1,600	20,000		
80-70	3,100	3,200	3,400	1,900	5,100	5,400	1,800	23,900		
70-60	3,700	6,100	2,000	1,500	4,800	5,300	2,700	26,100		
60-50	2,100	6,500	1,500	1,900	5,800	3,900	1,500	23,200		
50-40	1,500	4,900	1,300	1,000	4,900	1,300	700	15,600		
40-30	1,400	2,200	1,200	500	3,700	1,200	900	11,100		
30-20	2,100	2,900	700	300	3,200	400	400	10,000		
20-10	1,300	2,100	500	300	2,200	300	300	7,000		
10-0	1,700	4,100	400	900	4,600	900	1,000	13,600		
0	1,000	2,100	1,500	2,000	5,600	200	---	12,400		
Totale lengte	108335	127,725	33,045	48,170	62,280	78,960	18,260	476,775		



TABEL 8

## NOODZAKELIJKE VERGROOTING KEEROFFERVLAKTEN

Waakhoogte in cm.	Vermeerdering verticaal gemeten keeropp. in m <sup>2</sup> , volgens beschrijving berekend uit tab. 6 en 7									
	Zeeuwsch Vlaanderen	Zuid Beveland	Walcheren	Noord Beveland	Tholen	Schouwen Duiveland	Sint Filipsland	Geheel Zeeland		
100-90	188	84	-	-	-	195	48	-		
90-80	406	260	-	-	520	650	224	1.600		
80-70	744	736	340	-	1.020	1.242	432	4.302		
70-60	1.258	2.013	400	-	1.440	1.719	918	7.308		
60-50	924	2.795	450	95	2.320	1.677	660	8.816		
50-40	810	2.597	520	150	2.450	689	378	7.488		
40-30	896	1.386	600	125	2.220	756	576	6.438		
30-20	1.554	2.117	420	105	2.240	292	296	6.800		
20-10	1.092	1.743	350	135	1.760	249	252	5.460		
10-0	1.598	3.813	320	495	4.140	837	940	11.968		
0	990	2.058	1.515	1.200	5.320	196	---	11.532		
Totale opp:	10.460	19.602	4.675	2.305	23.430	8.532	4.724	71.712		
Gen.verhooging 0,10 m	0,15 m	0,15 m	0,14 m	0,05 m	0,38 m	0,11 m	0,26 m	0,155 m		
Tab. 6, kol. 9-11: 0,99 m	0,98 m	0,98 m	0,85 m	0,60 m	0,95 m	0,98 m	0,99 m	0,93 m		



zou mogen worden gevonden, dan zijn de daartoe benoedigde verticaal gemeten keeroppervlakten voor de verschillende eenheden te berekenen uit de cijfers van de tabellen 6 en 7.

Dit is geschied in tabel 8. Neemt men Zeeuwsch Vlaanderen als voorbeeld om de gevolgde methode te illustreeren, dan blijkt uit de kolommen 9 en 11 van tabel 6 dat het verschil in gem. waakhogte tusschen April '43 en 2000 (wat in wezen dus het verschil is tusschen de bij deze stormen behorende gem. ruststanden) 0,99 m bedraagt. Dit beteekent dus dat een dijkvak dat in 1943 juist niet meer waakte en waar toen het vloedmerk op of over de kruin werd aangetroffen, in 2000 door golven tot een hoogte van 0,99 m overspoeld zou worden. Dit is voor Z. Vlaanderen over een lengte van 1000 m het geval (zie tabel 7, 2e kolom onderaan). Er is dus 990 m<sup>2</sup> verticaal gemeten meerdere keeroppervlakte noodig om over deze lengte de zaak niet nog ongunstiger te maken dan ze in '43 al was. Voorts is over 1700 m lengte de waakhogte 0 - 10 cm geweest. Gemiddeld zal deze lengte dus met 0,94 m moeten worden verhoogd om in 2000 de golven aan de kruin te houden, hetgeen 1598 m<sup>2</sup> meerdere verticaal gemeten keeroppervlakte vordert. Vervolgens 1300 m, die 0,84 m moet worden verhoogd enz. Tenslotte is over 4700 m lengte de waakhogte 90 à 100 cm geweest en de gezochte oppervlakte dus 0,04 maal 4700. De rij aldus verkregen oppervlakten is opgeteld, waaruit blijkt dat voor Zeeuwsch Vlaanderen in totaal 10,460 m<sup>2</sup> keeroppervlakte moet worden gewonnen en wel op de juiste plaatsen, om het vloedmerk van den veronderstelden storm niet over de kruinen of keermuren te laten komen. Met variaties in het verschil van de gemiddelde waakhogten van de kolommen 9 en 11 van tabel 6 zijn voor alle Zeeuwsche eenheden deze totale oppervlakten op dezelfde wijze berekend. Ook voor geheel Zeeland, hoewel het werken met gemiddelden hier eigenlijk niet meer toelaatbaar is, omdat in het interval 100 - 90 wel lengte overstroomt, die voor geheel Zeeland niet kan worden gerekend (het verschil van standen voor geheel Zeeland is immers slechts 93 cm), terwijl in de intervallen 90 - 80 en lager lengten niet overstroomen die voor geheel Zeeland wel worden medegerekend. De som van de totalen der eenheden scheelt dan ook iets met het totaal voor geheel Zeeland.

Ten overvloede zij hier nog opgemerkt dat deze methode alleen kan worden toegepast als de verschillen in de ruststanden 1943 en 2000 langs de dijken niet noemenswaardig afwijken van het gemiddelde verschil tusschen deze waarden voor de betreffende eenheid, hetgeen hier is verondersteld en in 't algemeen ook wel juist is. Houdt men de verkregen totaalwaarden voor de eenheden aan en hun som voor geheel Zeeland, dan blijkt dus dat de



verticaal gemeten keerooppervlakte van Zeeland in totaal met 73.700 m<sup>2</sup> zou moeten worden vergroot, hetgeen de gem. keerhoogte over geheel Zeeland met 15,5 cm zou vergrooten. Om eenig inzicht in de orde van grootte van dit cijfer te verkrijgen vergelijkte men het met de 85.000 m<sup>2</sup> bestaande keermuren op de Zeeuwsche dijken. Teneinde echter misverstanden omtrent dit eindcijfer van de vooraangaande beschouwingen te voorkomen moge worden verwezen naar de resultaten en conclusies van par.1 van de inleiding waar de premissen waaraan het gebonden is, puntsgewijze vermeld zijn.



BESCHOUWINGEN OVER DE  
AFZONDERLIJKE ZEEUWSCHE  
EENHEDEN



§ 6 ZEEUWSCH VLAANDEREN

Voor de algemeene omschrijving van situatie, geschematiseerde lengteprofielen en dwarsprofielen moge worden verwezen naar de blzn 8 en 9. De situatie van de hoofdwaterkeerende dijken en duinen komt voor op bijlage 3.

De totale lengte is 113,335 km. Hierin is begrepen een dubieus bedrag van 1230 m voor het gedeelte van het einde van den dijk van den Nieuw Neuzenpolder (d.p. 48. +80) tot de as van de Westsluis van Terneuzen. Volgens het lengteprofiel van den Provinciaalen Waterstaat zou deze afstand 905 m zijn, volgens kaartopmetingen echter 1230 m. Deze laatste afstand werd aangehouden en verondersteld werd, dat de hoogtecijfers voor de 905 m met de gemiddelde hoogte van de ontbrekende 325 m zouden overeenkomen.

Op de situatie werden de coördinatento.v. Amersfoort nog aangegeven ter nadere oriëntteering. De kilometer-verdeeling langs de dijken en ook de poldergrenzen komen zoowel op de situatie als op de geschematiseerde lengteprofielen van de bijlagen 4 en 5 voor, terwijl op deze laatste bovendien de namen van de aangrenzende polders of waterschappen voorkomen. Op de situatie is door een smalle dwarse arceering aangegeven, waar de waterkeering wordt gevormd of beschermd door duinen. Ter plaatse van km 12 zijn zoowel van de duinenrij vóór de Clethemspolder als van den dijk van deze polder zelf, de hoogten opgenomen en verwerkt, waartoe in de duinenrij een km 12a werd aangebracht. De afstand van km 12a tot km 13 werd nu echter slechts 700 m. (zie gesch.lengteprofiel van bijlage 4).

Op de situatie vindt men de plaatsen van de betonnen muren aangegeven, evenals op de genceemde lengteprofielen, waar bovendien de werkelijke hoogten van den bovenkant en van de voetpunten aan begin en eind van de muren werden ingeteekend, waarna de muren met een schuine arceering werden gevuld. De letters D op de situatie geven de plaatsen aan van de 40 dwarsprofielen, welke werden overgenomen uit het profielalbum voor Zeeuwsch Vlaanderen en gepubliceerd in de bijlagen 6 t/m 15. De plaatsen van de overige 160 dwarsprofielen uit dit album, welke niet werden overgenomen, werden aangeduid door korte dwarsstreepjes op de dijklijn.

Op bijlage 67 werd de globale analyse van de Zeeuwschvlaamsche dijken in beeld gebracht naar analogie van die op bijlage 66 voor de dijken van geheel Zeeland, uit de cijfers in de kolom voor Zeeuwsch Vlaanderen van tabel 1 op blz. 11.

De eerste indruk bij vergelijking van de beide juistgenoemde bijlagen is, dat de dijken van Zeeuwsch-Vlaanderen nog zwaarder en hoger zijn dan de gemiddelde Zeeuwsche dijken. Relatief wordt een grootere lengte beschermd door voorland boven H.W. (39 i.p.v. 24%), waarbij het verdronken land van Saafdinge en de Braakman een rol spelen.



De totale relatieve lengten buitenbermen zijn gelijk (beiden 64%), doch een groeter deel daarvan ligt boven S.V. (45 i.p.a. 30%) en heeft dus een verlagenden invloed op den golfoploop bij golfaanvallen tijdens stormvloed. De verdediging tot boven S.V. scheelt niet noemenswaard; die tot boven H.W. is 9% minder, hetgeen samenhangt met een 8% grootere lengte onverdedigde dijk. De dijkbebouwing is in beide gevallen slechts 2%. Betonmuren zijn er relatief aanzienlijk minder dan gemiddeld in Zeeland (9 i.p.v. 25%), en bovendien zijn ze gemiddeld nog 10 cm lager (0,60 m). De smalle kruin komt slechts over  $\frac{1}{2}$  van de lengte voor (Zeeland gem. 43%) en de breedte op S.V. is daarbij nog aanzienlijk groeter (16 m i.p.v. 12,5 m). De kruin van 1,50 m of breeder komt over 76% van de lengte voor (Zeeland gem. 57%) en de breedte op S.V. is daarbij ook nog groeter (20 i.p.v. 17,3 m). Een weg op de kruin komt niet vaak voor (2 i.p.v. 8%), wel echter een weg op de binnenberm (19 i.p.v. 10%). De helling van het buitenloop sluit zich nauwkeurig aan bij het gemiddelde voor geheel Zeeland (15% flauwer dan 2 : 7 en 85% 2 : 7 of steiler).

Dat de dijken hoog zijn, moge blijken uit de feiten, dat 45% hoger is dan 6 m (Zeeland 24%), en dat er practisch geen dijken zijn lager dan 5 m (1% tegen Zeeland gem. 16%). De gemiddelde kruinshoogte is dan ook 34 cm boven het gemiddelde voor Zeeland (5,95 resp. 5,61 + NAP). De keerhoogte van dijk + muren scheelt natuurlijk minder. Deze is 6,01 m tegen 5,79 m voor Zeeland. Verschil dus 22 cm.

De gemiddelde waterstanden langs de kust van Zeeuwsch Vlaanderen zijn vermeld in tabel 3, welke berust op de cijfers van de bijlagen 76, 77 en 78. In het onderstaande staatje worden deze vergeleken met die voor geheel Zeeland:

TABEL 9

SOORT VAN DE STANDEN	GEM. Z. VL.	Gem. ZLD.	VERSCHIL
Gewoon H.W.	2,02	1,67	0,35
Stormvloedsgrenspeil	3,45	3,23	0,22
Stormstanden April '43	3,71	3,72	-0,01
Hoogst voorgekomen st.	4,39	4,16	0,23
Hoogst te verwachten standen in 2000	4,70	4,65	0,05

Zonder hier al te diep op in te gaan, kan worden vastgesteld, dat de stormstanden van April '43 incidenteel zijn en dus niet gelijkwaardig aan de overige standen, zoodat in het algemeen toch de stormstanden ca. 17 cm hoger zijn dan die voor geheel Zeeland. Het blijkt dus, dat de dijken van Zeeuwsch Vlaanderen alleen met het oog op de ruststanden tijdens storm al, dit bedrag hoger moeten zijn, dan de gemiddelde dijken van geheel Zeeland om dezelfde waakhogte te bereiken en dezelfde veiligheid te waarborgen.



Indien mag worden aangenomen, dat de onderlinge verhoudingen van de gemiddelde golfoploophoogten in de cijfers van April 1943 tot uitdrukking komen, zoals op blz. 21 is gedaan, dan blijkt uit het staatje op blz. 20, dat het verschil tusschen de waarden voor Zeeuwsch Vlaanderen (1,05 m) en geheel Zeeland (0,98 m) 7 cm bedraagt. De dijken van Zeeuwsch Vlaanderen moeten dus gemiddeld ook dit bedrag hoger zijn dan de Zeeuwsche dijken in 't algemeen om dezelfde waakhogten en dezelfde veiligheid te verzekeren.

Verder is het merkwaardig, dat het keerhoogteverschil van 23 cm zoo globaal overeen komt met de som van deze waarden. De practijk van den dijksbouw zal zich wel nooit bewust zijn geweest van het feit, dat zij zoo nauwkeurig aansloot bij de algemeene Zeeuwsche veiligheidsgraad. Zoo gezien is het dan ook geen verdienste, doch noodzaak, dat de keerhoogte van Zeeuwsch Vlaanderen zoo veel grooter is dan de gemiddelde Zeeuwsche (zie bijlage 66-67 en tabel 6 blz. 22).

Hoewel de dijken van Zeeuwsch Vlaanderen gemiddeld nog 1,25 m gewaakt blijken te hebben bij den storm van April '43 (zie tabel 6 en blz. 23), kwam toch reeds over 3,7 km lengte de veekrand aan de kruin. Uit tabel 7 van blz. 25 en de beschrijving hiervan op blz. 24 blijkt, dat over totaal 25,5 km de waakhogte geringer was dan 1,00 m, zoodat bij het optreden van den hoogst te verwachten storm met een gemiddelde ruststand, die voor Zeeuwsch-Vlaanderen 99 cm boven dien van April '43 ligt, en dezelfde golfoplopen over deze lengte de golven van 0 tot 99 cm over de dijken zouden slaan. Om dit te voorkomen zou, volgens tabel 8 van blz. 26 de verticaal gemeten keeroppervlakte van de dijken met 10,460 m<sup>2</sup> moeten worden vergroot. Voor de wijze, waarop dit bedrag werd bepaald, moge verwezen worden naar blz. 27.

Tot hiertoe werd aangesloten bij het algemeene gedeelte van het verslag en werden uitsluitend de verbanden beschouwd tusschen de gemiddelde waarden van alle grootheden. Uit deze verbanden werden indrukken verkregen en conclusies getrokken, welke bij het enkel beschouwen van de details nooit tot uitdrukking zouden zijn gekomen. In het volgende wordt nu de noodzakelijke aanvulling op deze algemeenheden gegeven door aan de hand van de situatie, de geschematiseerde lengteprofielen en de lijst met vloedmerkwaarnemingen van April '43, de dijken van Zeeuwsch Vlaanderen polder voor polder langs te gaan, te beginnen bij den Willem Leopold-polder (Cadzand) tot en met de Hertogin Hedwig-polder, waar de Rijksgrens opnieuw de dijk snijdt. Alvorens hiertoe over te gaan, wordt hieronder eerst de lijst met vloedmerkwaarnemingen April '43 gereproduceerd, voorzover deze waarnemingen betrekking hebben op de dijken van Zeeuwsch-Vlaanderen.



Ter verduidelijking is in de eerste kolom bij de daar genoemde polders en waterschappen, welke niet steeds overeenkomen met de namen op de geschematiseerde lengteprofielen, steeds vermeld, op welk gedeelte van de deserijs aangebrachte kilometerverdeling de betreffende naam betrekking heeft. Bovendien is een kolom rangnummers toegevoegd, om de verwijzing te vereenvoudigen.

TABEL 10 VLOEDMERK WAARNEMINGEN ZEEUWCH VLAANDEREN

Polder/Waterschap	km	Plaats	Golfop- loop vert. be- neden dijkskruin of boven- kant beten- muur in m	Vloed- merkin m + NAP	Te- kor- ten in waak- hoog- te in cm	Rang Nos.
<u>Zeeuwsch Vlaanderen</u>						
<u>Westelijk deel</u>						
Willem Leopold	0,000-0,780	Volle lengte	1,45	4,20		1
Cadzand	0,780-5,370	Waterkeering best. uit duinen	Niet op- genomen			2
Sluis Wielingen	2,970-3,400	Volle lengte	1,40	5,10		3
Tienhonderd en	5,370-8,610	Bij dpl. 20-27	1,00 tot aan kruin		80-0	4 5
Zwarte Adornis	8,610 -9,740	" " 4-8	1,50 geschat	6,13		
Groede en Baanst	9,740-12,50	Baanstpolder	1,20 id.	7,25		6
		Gravenpolder	1,50 id.	5,72		7
		Clethempolder	1,50 id.	5,22		8
Oud en Jong Breskens	12,50-18,70	Bij dpl. 4-8	2,00-2,50	5,40		9
		Kildijk dpl 16-17	1,00	5,65		10
		Muur dijkpl. 17-18	aan voet muur (0,30- 0,60)	6,40	gem. 40	11
		Bij dpl. 18-19	aan kruin	7,40	100	12
		Bij dpl. 19-33	1,00-1,50	6,64		13
		Bij dpl. 43-50	1,20-3,00	5,15		14
Gr. en Kl Baar- zande	18,70-21,35	Bij dpl. 6-9	1,40-voet muur (0,80- 1,00)	5,84	20- 0	15
		Bij dpl. 10-13	0,80-1,10	4,78	20- 0	16
		Bij dpl. 14-26	0,90-1,55	4,40	10- 0	17
Nieuwe Haven	21,35-21,60	Volle lengte	1,40-1,65	4,20		18



Polder-Waterschap	km	Plaats	Golfloop vert. be- neden dijkskruin of boven- kant beton- muur in m	Vloed- merk in m boven NAP	Te- ker- ten in waak- hoog- te in cm	Rang Nos
Hoofdplaat	21,60-30,16	Bij dpl. 1-7,5	2,00	3,79	10	19
		" " 7,5-8,2	1,00-1,50	4,46		20
		" " 8,2-13	1,25	4,43		21
		" " 13-14,4	1,45	4,29		22
		" " 16-22	1,50-1,70	4,07		23
		" " 22-24	1,90	3,79		24
		" " 24-35	1,50-1,70	4,27		25
		" " 35-41	1,15-1,35	4,65		26
		" " 41-49	1,40-1,80	4,55		27
		" " 49-52	3,40	3,75		28
		" " 52-55	1,00-2,00	4,65		10: 29
		" " 55-60	1,80	4,11		30
		" " 60-75	1,60	4,18		31
" " 75-85	1,90	3,87	32			
Thomaes	30,16-31,87	" " 1-2	1,80	4,13	10	33
		" " 2-13	2,00	4,00		34
		" " 13-17	2,25	3,73		35
Paulina Elisabeth	31,87-34,28	Volle lengte	1,20-1,70	4,36	10	36
		N. van inlaag	1,60-1,75	3,90		37
Koninginnen Angelina	34,28-36,50	Overigens	1,65-1,75	3,82	gem. 20	38
		Volle lengte	1,50-2,00	3,95		39
Van Dunné Clara	36,50-38,87	Bij dpl. 0-21	1,10-1,60	3,98	25	40
		" " 22-26	0,95-1,10	4,00		gem. 20 41
		" " 27-30	0,95-1,00	3,85		42
Zeeuwsch Vlaanderen Oostelijk deel	41,83-42,16	Volle lengte	0,95	4,02	gem. 20	43
		42,16-43,00	Volle lengte	0,80-1,40		4,10
Gr. en Kl. Isabella Dijckmeester Kleine Stelle Mossel Kanaal Van Wijckhuize De Locze	43,00-43,90	Volle lengte	0,95-1,05	4,38	15	45
		" "	2,05-2,30	4,00		46
		" "	0,90-1,28	4,55		47
		" "	1,10	3,36		48
		" "	1,55-1,65	4,15		49
		" "	1,60-1,95	4,35		50
		Bij dpl. 0-3	1,60-1,75	4,16		51
		" " 4-12	1,10-1,40	4,00		52
		" " 13-25	1,40-1,90	4,03		53
		" " 0-5	1,45-1,65	3,78		54
		" " 6	1,95	3,80		55
		" " 7	1,85	3,75		56
		" " 8-13	1,10-1,35	4,37		57
" " 14-16	0,50-0,70	5,68	60 58			
" " 17	1,35	4,40	59			
" " 18	1,20	4,50	60			
" " 19-22	1,80-2,00	3,83	61			
" " 23-28	1,30-1,50	4,10	62			
Loven en Willems- kerke	58,92-60,63	" " 0-4	1,60-1,90	4,40	60	63
		" " 5	1,70	4,85		64
		" " 6	1,65-1,85	4,40		65
		" " 9-12	1,40-1,45	4,75		66
		" " 13-17	1,70-2,10	4,25		67



Poldeer-Waterschap	km	Plaats	Golfop- loop vent. beneden dijkkruin of beven- kant beten- muur in m	Vloed- merk in m boven NAP	Te- ker- ten in waak- hoog- te in cm	Rang Nos
Nieuw Neuzen	60,63-65,50	Bij dpl. 0-2	1,55	4,03		68
		" " 3-5	2,00	3,70		69
		" " 6-10	1,70-1,85	3,30		70
		" " 11-15	1,05-1,55	4,40		71
		" " 16-19	0,70-0,80	3,17	35-25	72
		" " 20	over de kr.	6,25	105	73
		" " 21-25	0,45-0,80	5,45	60-25	74
		" " 26	1,10	4,90		75
		" " 27-29	0,55-0,65	5,33	50-40	76
		" " 30	1,35	5,27		77
		" " 31-32	0,60	6,02	45	78
		" " 33-36	1,50-1,70	4,70		79
		" " 37-38	0,95	4,92		80
		" " 39-40	0,45	5,50	65	81
		" " 41	1,45	4,42		82
" " 42	1,35	4,55		83		
" " 43-44	0,80	5,07	25	84		
Dijk in beheer bij RWS bewesten Westbuitenhaven te Terneuzen.	65,50-66,73	Volle lengte	0,65	4,62	40	85
idem, tusschen de havens	66,73-67,92	" "	0,60-1,10	4,65	45-0	86
idem, becosten de Oostbuitenhaven	67,92-69,84	" "	0,90-1,50	4,55	15-0	87
Oesterputkade	69,84-70,30	" "	op en over de kruin	5,67	105	88
Ser Lippens	70,30-70,86	" "	0,30	5,88	70	89
Nieuw Othene	70,86-72,20	Bij dpl. 0-10	0,50-kruin	6,03	70-100	90
Margaretha	72,20-74,22	" " 11-13	0,30-1,25	5,40	70-0	91
		" " 0-5	1,00-1,35	5,25		92
		" " 6-13	0,70-0,90	5,63	30-10	93
Kleine Huissens Eendracht	74,22-75,81 75,81-78,70	" " 14-20	1,05	5,38		94
		Volle lengte	0,55-0,75	5,72	45-25	95
		Bij dpl. 0-6	0,35-kruin	6,20	65-100	96
		" " 7-13	0,50-0,55	5,85	50-45	97
		" " 14-25	0,75-1,00	5,47	20-0	98
Hellegat	78,70-83,04	" " 26-28	1,20-1,75	4,87		99
		" " 0	2,50	4,05		100
		" " 1-12	1,70-2,10			101
Stoppeldijk e.a.	ca. 1300 m 83,04-85,06	" " 13	1,15	5,35		102
		" " 20-9	aan muur veet (0,90- 1,00)	5,51	10	103
		" " 8	over muur	6,46	100	104
		" " 7-0	aan muurv. (0,25-1,25)	5,33		105
		" " 0-5	over muur	6,76	100	106
Ossenissee	85,06-88,12	" " 6-19	aan muurv. (0,80-0,90)	5,90	15	107
		" " 20	1,35	5,41		108
		" " 21-23	0,75	5,33	20	109
		" " 24-30	0,80-1,30	4,93	15-0	110



Polder/Waterschap	km	Plaats	Golfop- loop vert beneden dijkskruin of boven- kant beton- muur in m	Vloed- merk in m boven NAP	Te- ker- ten in waak- hoog- te in cm	Rang Nos.	
Vervolg: Walsoorden	88,12-96,94	Bij dpl 0-4	1,60-1,85	4,65		111	
		" " 5-12	0,30-0,50	6,03	70-40	112	
		" " 13	op de kruin	6,38	90	113	
		" " 14-19	0,10-0,30	6,18	80-30	114	
		" " 20	1,60	4,78		115	
		" " 21-39	0,30-0,90	5,78	65-5	116	
		Westzijde					
		Perkpolderhaven		2,30			117
		Oostzijde Perk polderhaven		1,90			118
		Bij dpl 42-45	1,15-1,30	5,15		119	
		" " 46-50	0,25	6,13	65	120	
		" " 51	op de kruin	6,38	90	121	
		" " 52-67	0,95-1,60	5,10		122	
		" " 68	0,75	5,63	15	123	
		" " 69-88	1,10-1,50	5,08		124	
		Kruis	96,94-100,64	" " 0-25	1,00-1,25	5,80	
" " 26-36	1,40-1,65			5,10		126	
Kleine Molen	100,64-101,65	" " 0-3	0,95-1,00	5,20		127	
		" " 4-6	0,50-0,95	5,45	35-0	128	
Melo	101,65-102,31	Volle lengte	1,40-1,45	4,80		129	
Van Alstein	102,31-103,50	" "	1,30-1,50	5,08		130	
Koningin Emma	103,50-109,00	" "	1,00-1,45	5,12		131	
Prosper	109,00-109,65	" "	1,65-1,75	4,67		132	
Hertogin Hedwige	109,65-113,335	" "	1,40-1,90	4,82		133	

Betreffende het Nederlandsche gedeelte van de dijk van de Willem-Leopoldpolder, lang 780 m., zijn geen bijzonderheden te vermelden. De dijk heeft in April '43 over de volle lengte 1,45 m. gewaakt. De gemiddelde hoogte van dit vak ligt ongeveer 1,20 m boven de hoogst te verwachten stand. De waakhoogte van het laagste punt boven de combinatie van hoogst te verwachten stand en golfploop April '43 (voortaan te schrijven : boven de b-lijn, daar deze die combinatie weergeeft), is nog 0,30 m, zoodat bij storm uit een ietwat andere richting mogelijk daar ter plaatse wat water over de dijk zal komen, doch aanleiding tot ongerustheid is er niet. Evenmin bestaat er nog omtrent de volgende kilometers hoofdwaterkeering, gevormd door de duinen van de Watering Cadwand, de Vlaamingpolder en de polder Tienhonderd met inbegrip van het sluisterrein van het Waterschap Sluis aan de Wielingen, behoudens bij enkele minimum-hoogten (zie bijlage 4).

Anders is het gesteld met de ingedijkte Zwarte-  
polder. Volgens bovenstaande lijst was de waakhoogte in April '43 bij het zwaarst aangevallen stuk 0 tot 100 cm. Dit beteekent voor de combinatie een tekort in hoogte van 80 tot 0 cm., daar hier ter plaatse het verschil in ruststanden tusschen 2000 en 1943 : 80 cm bedraagt. Dit is iets minder dan het gemiddelde van 99 cm voor geheel Zeeuwsch Vlaanderen.

Bij de beoordeeling van de vraag, of en in welke mate hier dijksverbetering gewenscht is, komt thans - evenals voortaan overal elders - de kwestie van het risico voor het achterland ter sprake.



Het maakt uit de aard der zaak zeer veel verschil, of de waterkeerende dijk welke gevaar loopt de hoogst te verwachten standen niet te kunnen weerstaan, een groot of een klein-, een dun- of een dichtbevolkt achterland moet beschermen. Ook is het van groot belang, of de toestand van de achterliggende binnendijken zoodanig is, dat zij bij eventueele calamiteiten de belasting zouden kunnen dragen. Omtrent dit laatste kan, evenals omtrent de bevolkingsdichtheid, zonder nader onderzoek weinig worden gezegd. De grootte van het achterland werd echter wel bepaald uit de gegevens van de Waterstaatskaarten en die van de Provinciale Almanak voor Zeeland jaargang 1941. Dit wordt voortaan te bestender plaatse vermeld.

In het onderhavige geval is deze grootte slechts 25 ha en wordt voor de hoogte van de slaperdijk opgegeven 5,3 m, zoodat hier geen groote rampen mogelijk lijken.

De polders Nieuwenhove en Cal Adornis, evenals het daarop volgende waterschap Groede en Baanst, zouden volgens de (geschatte) waakhogten van de lijst (nos. 5 t/m 8) geen gevaar loopen. De b-lijn die volgens schatting langs de duinregel projecteerd gedacht is, schijnt bij nader insien dan ook aan de hooge kant. Toch zal het geraden zijn, om bij een volgende gelegenheid nadere waarnemingen te doen bij de Cletempolder, waar de gemiddelde hoogte van de dijk, zoowel als de duinregel, de waarschijnlijke maat voor de b-lijn niet bereiken, ook wanneer deze nog wat lager zou moeten zijn. Ook de grootte van het te beschermen gebied (2700 ha) noopt tot voorzichtigheid en volle aandacht.

Binnen de grenzen van het waterschap Oud en Jong Breskens zijn plaatsen met belangrijke tekorten, nl. bij nos. 11 en 12 van de lijst. Volgens de b-lijn, welke overigens ook in 't algemeen geschematiseerd moest worden en nog voor verbetering vatbaar is, liggen deze tekorten voornamelijk bij km. 14-15 (zie muur en minimum-hoogte) en bij km. 18-19 (id). Het achterland bestaat uit dezelfde oppervlakte van 2700 ha, die hiervoor reeds werd genoemd.

In het waterschap Groot en Klein Baarzande komt de b-lijn in de Elisabethpolder nabij de Duivelshoek boven het geschematiseerde lengteprofiel uit, zij het dan, dat de b-lijn ook hier wellicht door de styleering iets te ongunstig lijkt. De slaperdijk van dezen polder is slechts 3 m hoog en dus moet als achterland niet slechts deze polder (85 ha), doch het geheele waterschap (725 ha) worden aangemerkt.

De overige dijken van Zeeuwsch Vlaanderen-West worden door de in beeld gebrachte combinatie, - het zij nogmaals herhaald : het minimum-gevaar geeft deze weer-, nog niet bedreigd, behoudens enkele punten van de dijk van de Hoofdplaatpolder, Paulinapolder, Angelinapolder en Groot en Klein Isabellapolder, waar de b-lijn boven de minimumpunten of, zecals bij de laatstgenoemde polders, ook wel boven de gemiddelde hoogten van de km 41-42 en 43-44 ligt. Op deze punten zal nog dienen te worden gelet.

Het geschematiseerde lengteprofiel van Zeeuwsch Vlaanderen-Oost komt voer op bijlage 5. In het eerste gedeelte zijn geen vakken, welke verbetering behoeven, behoudens een enkel vak van de Kleine Stellepolder (Zie lijst rangno. 47). Voorts openbaart zich een deficit bij dpl. 14-16 van de Koudepolder, dat voorziening behoeft (zie onder no. 58). Ook bij de dijk van de Nieuw Neuzenpolder ligt de b-lijn boven de kruin en wel over grootere lengte.



Van dijkpaal 16 tot 33, 37 tot 41 en 43 tot 44 was de waakhogte in April '43 onvoldoende. Bij dpl 20 lag het merk over de kruin. Aan deze dijk zullen dus zeker voorzieningen moeten worden aangebracht. De grootte van het achterland is door het ontbreken van de hoogtecijfers van de slaperdijk niet aan te geven; als deze hoog genoeg is, blijft het bij 500 ha.

De Rijkswaterkeering bij Terneuzen blijkt eveneens te laag en wanneer aangenomen mag worden, dat de bijgeschatte b-lijn juist is, doet zich dit euvel over de volle lengte gelden. Zelfs wanneer deze b-lijn niet juist zou zijn, blijkt nog uit de opname van het vloedmerk van April '43, dat er bij de combinatie over groote lengte water over de dijk zou komen (nos. 85 en 86). Bij de dijken van Noord-, Ser-Lippens- en Nieuw Othenepolder is het tekort nog grooter. Hier kwam in April '43 op verschillende plaatsen het merk op en over de kruin (nos. 88, 89, 90). Ook aan de slaperdijken zal hier de volle aandacht moeten worden besteed, want bezwijken deze ooit, dan liggen duizenden ha. open voor het water.

Over 700 m van de calamiteuze Margarethapolder-(dpl. 6-13, no. 93) was de waakhogte nog 10 tot 30 cm te gering. Over de volle lengte van de kleine Huissenpolder was dit bedrag 25 à 45 cm (no. 95) en over  $2\frac{1}{2}$  km van de Eendragtspolder 0 tot 100 cm (nos. 96 t/m 98). Het uitblijven van verbeteringen zou hier niet verantwoord zijn. De hoogte van de slaperdijken staat niet vermeld op de Waterstaatskaart. De grootte van het bedreigde gebied is dus niet bekend.

De dijk van de nieuwe Hellegatpolder, die nog geen officieele hoofdwaterkeering is, (vandaar dat de km-verdeeling er nog achterom loopt) had een waakhogte van 1,15 - 2,50 m en loopt dus geen gevaar. De door deze dijk gedekte vakken van de Eendragtspolder, Klein Eendragt-, Van Lijnden- en Willen III-polder, benevens het eerste deel van de dijk langs het uitwateringskanaal van Stoppeldijk tot dijkpaal 20, behoeven dan ook geen nadere voorzieningen.

Dat het vloedmerk in April '43 over de laatste 2 km van laatstgenoemde dijk tegen of over de muur werd gevonden (nos. 103 t/m 105) en dat dus de b-lijn daar vrij hoog boven de muur komt te liggen, doet de vraag rijzen, in hoeverre een status quo hier verantwoord is. Op zichzelf zou het misschien niet zoo bezwaarlijk zijn, dat er gedurende eenige uren flinke golven over deze dijk slaan en de achterliggende boezem tijdelijk verhoogden en verzouten, als men maar de garantie had, dat de binnenbelopen door het op ongunstige wijze overstortende water niet zoodanig werden ontgrond, dat voor doorbraak behoefde te worden gevreesd, in welk geval via de boezem een zeer groote oppervlakte in gevaar zou verkeeren. (Zie het 2e dwarsprofiel van bijlage 13, met binnenbehoef 4 : 7!!).

Voor de dijk met muur van het Waterschap Ossenis ( 's Heer Arends Hoogland- en Nijspolder), geldt zelfs deze overkomend water en biedt onvoldoende bescherming aan het uitgestrekte achterliggende gebied. (nos. 107 en 106). Ook het laatste gedeelte van de dijk van de Nijspolder voorbij de muur had niet voldoende waakhogte (nos. 109-110) om het minimumgevaar, voorgesteld door de b-lijn, geheel te kunnen afwenden. Eenige voorziening is hier ook wel gewenscht.



In het Waterschap Walsoorden is de dijk van de Molenpolder, voor noever deze op het Noorden ligt, 60 tot 90 cm te laag voor de b-lijn (zie nos. 112 t/m 114). De hoogte van de achterliggende dijken is niet bekend, zoodat de grootte van het hierdoor mogelijke overstromingsgevaar niet kan worden aangegeven. De tekorten zijn echter zoo duidelijk, dat er zeker voorzieningen moeten worden getroffen, evenals trouwens aan de dijk van de Perkpolder in dit waterschap. Ter weerszijden van de haven was ook hier de waakhogte op een enkele plaats nihil en over groete vakken lager dan 1 m (nos. 116, 120, 121, 123).

De overige dijken van Zeeuwsch Vlaanderen tot aan de Rijksgrens waakten genoeg, behoudens een vakje van 200 m bij de Kleine Molenpolder, dat wat extra op de wind ligt en waar eenige hoogere keering wenschelijk ware.

Volledigheidshalve zijn de tekorten voor de diverse polders en waterschappen genoemd in bovenstaand overzicht verzameld in tabel 10.

## 7 ZUID-BEVELAND

In het volgende wordt eerst een algemeen overzicht gegeven van de toestand van de dijken van Zuid Beveland, daarna volgt een korte analyse van het geheel. Vervolgens wordt de situatie van iedere polder afzonderlijk beschouwd, waarbij in details wordt aangegeven, welke dijkvakken bijzondere verzwaring of verhooging behoeven. Een overzicht van de dijken, die de hoofdwaterkeering vormen, komt voor op bijlage 16.

De totale lengte hiervan is 127,725 km, gemeten vanaf nulpunt Sloedam Noordwaarts tot de dijk van de Caterspolder (Oosterschelde) en vanaf hetzelfde nulpunt Zuidwaarts tot de dijk van de Hinkelencordsche polder (Westerschelde).

Opgemerkt zijnog, dat geen waterkeeringen door duinen worden gevormd. Op de situatietekening (bijlage 16) vindt men de plaatsen, waar de dijken met betonmuren zijn verhoogd, aangegeven evenals op de lengteprofielen (bijlagen 17 en 18). Op de laatste bijlage is eveneens aangegeven de werkelijke hoogte van de bovenkant en van het voetpunt aan begin en eind van deze muren. Deze vakken zijn van een diagonale arceering voorzien. De letters D op de situatietekening geven de plaatsen aan van de 52 dwarsprofielen, welke uit het profielalbum werden overgenomen. Ze zijn geteekend op de bijlagen 19 t/m 31. De plaatsen van de overige 251 dwarsprofielen uit dit album, welke niet werden overgenomen, zijn aangegeven door kleine dwarsstreepjes op de dijklijn.

Op bijlage 68 is de globale analyse voor Zuid Beveland in beeld gebracht, aan de hand van de cijfers voor Zuid Beveland in tabel 1 op blz. 11 en 12.

De eerste indruk van deze cijfers bij vergelijking met de globale analyse voor geheel Zeeland op bijlage 66 is, dat ze vrijwel met elkaar overeen komen.

### ANALYSE:

Het percentage, beschermend veerland boven H.V., bedraagt voor Zuid Beveland 27%, voor geheel Zeeland 24%. Deze relatieve grootere lengte is een gevolg van het verdronken land van het Markiezaat van Bergen op Zoom en de slikken van Everingen en Hinkelencord. De totale relatieve lengten van de buitenbermen zijn nagenoeg gelijk: voor Zuid Beveland 62%, in plaats van 64%); ook wat de ligging boven S.V. aangaat (32% i.p.v. 30%).



Ook de verdediging tot boven S V. en H W. komt vrijwel overeen (27% tegen 26% en 71% tegen 72%). De dijkbebouwing op Zuid Beveland is minimaal, nl. 1% tegen 2%). Betonnen keermuren zijn er relatief aanzienlijk meer (42% i.p.v. 25%). Ze komen nagenoeg over de heele lengte langs de Oosterschelde voor (zie bijl. 16).

De helling van de dijken in Zuid Beveland heeft een kruin, die smaller is dan 1,50 m (50% i.p.v. 43%). De gemiddelde breedte op S V. is 50 cm minder dan voor geheel Zeeland (12 m i.p.v. 12,5 m). Ook de gemiddelde breedte op S V. bij een dijkskruin van 1,50 of meer is kleiner (17 m i.p.v. 17,3 m). Een rijweg op de kruin komt over een relatieve lengte van 6% i.p.v. 8% voor. Een rijweg op de binnenberm komt niet veel voor (5% i.p.v. 10%).

De helling van het buitenbehoop komt vrijwel overeen met het gemiddelde voor geheel Zeeland. Algemeen is ze iets flauwer (20% flauwer dan 2:7 i.p.v. 15%). Verder blijkt nog, dat de dijken gemiddeld hoger zijn dan het dijksgemiddelde voor geheel Zeeland. De gemiddelde dijkskruinhoogte is 16 cm hoger dan het gemiddelde voor geheel Zeeland (5,77 m i.p.v. 5,61 m + NAP). Dijken lager dan 5 m komen niet veel voor.

De keelhoogte van dijk + muren is voor Zuid Beveland 6,07 m + NAP. (Voor geheel Zeeland 5,78 m); een verschil dus van 28 cm. Dit is een gevolg van de relatief grotere lengte keermuur, die op Zuid-Beveland voorkomt (42 i.p.v. 25%).

De gemiddelde waterstanden langs de kust van Zuid-Beveland zijn vermeld in tabel 3. Deze standen zijn afgeleid uit de cijfers van de bijlagen 76, 77 en 78. In onderstaand staatje worden ze vergeleken met die voor geheel Zeeland:

TABEL 11

SOORT VAN DE STANDEN	GEM. ZUID-BEVELAND	GEM. ZEELAND	VERSCHIL
Gewoon H W.	1,80	1,67	0,13
Stormvloedsgrenspeil	3,40	3,23	0,17
Stormstanden Apr. '43	3,96	3,72	0,24
Hoogst voorgekomen standen	4,42	4,16	0,26
Hoogst te verwachten standen in 2000	4,94	4,65	0,29

Hieruit blijkt, dat de stormstanden gemiddeld ca. 22 cm hoger zijn dan voor geheel Zeeland.

Hoewel de dijken van Zuid Beveland bij de storm van 7/8 April '43 gemiddeld nog 1,24 m gewaakt hebben (zie blz. 23 en tabel 6), kwam toch reeds over 6,2 km lengte de veekrand aan de kruin.

Uit tabel 7 van blz. 25 en de beschrijving hiervan op blz. 24 blijkt, dat over totaal 38,9 km de waakhogte geringer was dan 1,00 m, zoodat bij het optreden van den hoogst te verwachten storm met een max. ruststand, - die voor Zuid Beveland 98 cm boven dien van April '43 ligt -, en dezelfde golfoplopen, over deze lengte van 38,9 km de golven van 0 - 98 cm over de dijken zouden slaan.