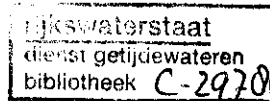


Rijkswaterstaat
Directie Waterhuishouding
en Waterbeweging
Studiedienst Vlissingen

Nota WWKZ-78.V006



512

Eén-dimensionale getijberekeningen betreffende
het Schelde-bekken in verband met de stormvloed-
kering te Oosterweel.

Vlissingen, september 1978.

1. Inleiding.
2. Beschrijving één-dimensionaal mathematisch getijmodel.
 - 2.1 De gebruikte berekeningsmethode.
 - 2.2 Bodemschematisering.
 - 2.3 Algemene uitgangspunten voor de berekeningen.
3. De berekeningen met het matig springtij 10, 11 en 12 mei 1971.
 - 3.1 Randvoorwaarden.
 - 3.2 Overeenkomst Model-Natuur.
 - 3.3 De invloed van de sluiting van de stormvloedkering te Oosterweel.
4. De berekeningen met de storm van 30, 31 januari en 1 februari 1953.
 - 4.1 Randvoorwaarden.
 - 4.2 Overeenkomst Model-Natuur.
 - 4.3 De invloed van de sluiting van de stormvloedkering te Oosterweel.
5. De berekeningen met een zeer zware storm met extreme rijzing.
 - 5.1 Randvoorwaarden.
 - 5.2 De invloed van de sluiting van de stormvloedkering te Oosterweel.
6. Vergelijking met overeenkomstige berekeningen van het Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout.
7. Conclusies aangaande de invloed van de sluiting van de stormvloedkering te Oosterweel op de hoogwaterstanden in de Westerschelde.

Eén-dimensionale getijberekeningen betreffende het
Schelde-bekken in verband met de stormvloedkering
te Oosterweel.

1. INLEIDING.

In België worden plannen ontwikkeld voor de bouw van een stormvloedkering te Oosterweel nabij Antwerpen teneinde het stroomopwaarts hiervan gelegen gebied te beschermen tegen hoge stormvloeden. In verband met de mogelijke invloed op de waterstanden op Nederlands gebied zijn de plannen voor de stormvloedkering onderwerp van overleg geweest in de vergaderingen van de Technische Scheldec commissie van 1976 en 1977. In het kader van dit overleg zijn door de Studiedienst een zestal één-dimensionale getijberekeningen uitgevoerd, teneinde inzicht te verkrijgen in de invloed van het sluiten van de stormvloedkering te Oosterweel op het getij in het Schelde-bekken.

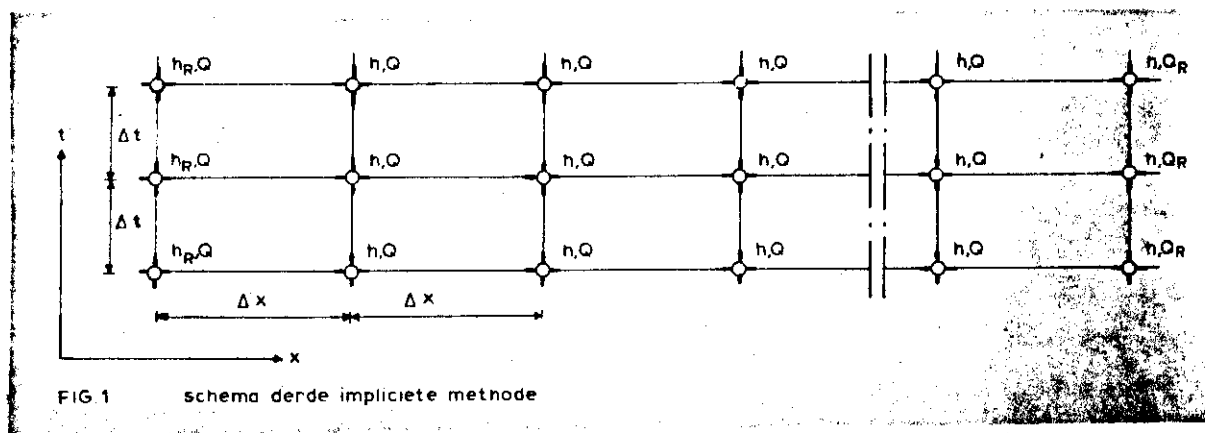
In deze nota worden de resultaten van deze getijberekeningen weergegeven. De toegepaste berekeningsmethode, alsmede de wijze van schematiseren van het betreffende rivieren en geulenstelsel worden beschreven in paragraaf 2. In de paragrafen 3, 4 en 5 wordt achtereenvolgens de invloed van de volledige sluiting van de stormvloedkering nagegaan op de kenmerken van een matig springtij, de storm van 1953 en een zeer zware storm met extreme rijzing. In paragraaf 6 worden de resultaten van de berekeningen vergeleken met overeenkomstige rekenresultaten van het Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout. Een samenvatting alsmede conclusies aangaande de invloed van de sluiting van de stormvloedkering worden tenslotte gegeven in paragraaf 7.

2. BESCHRIJVING EEN-DIMENSIONAAL MATHEMATISCH GETIJMDEL.

2.1 De gebruikte berekeningsmethode.

De getijberekeningen zijn uitgevoerd met behulp van de bij Rijkswaterstaat in gebruik zijnde zogenaamde derde impliciete methode [1] met het programma IMPLIC. Voor de beschrijving van het programma IMPLIC wordt verwezen naar de documentatie van het onderhavige programmapakket.

In de onderstaande figuur 1 is het differentieschema weergegeven van de derde impliciete methode. Indien op het tijdstip t_0 de beginvoorwaarden langs de lengte-as van de rivier, te weten de waterstanden en de debieten, gegeven zijn, dan worden met gebruikmaking van de randvoorwaarden aan de uiteinden van de beschouwde rivier, op een tijdstip $t_0 + \Delta t$ de nieuwe waterstanden en debieten in elk roosterpunt berekend.



Volledigheidshalve dient te worden vermeld dat de lengte van de secties in de schematisering niet constant behoeft te zijn. Voor de eventueel te berekenen stroomsnelheden geldt dat deze worden verondersteld op te treden in het midden van de betreffende sectie. Deze worden berekend door het gemiddelde van het debiet aan het begin en het eind van een sectie te delen door het stroomvoerend oppervlak van de betreffende sectie.

Indien de waterbeweging in een geul of rivier hoofdzakelijk in de lengterichting c.q. x-richting optreedt dan kunnen zoals gebeurd in de onderhavige berekeningsmethode, als basisvergelijkingen de berekeningsvergelijking en de continuïteitsvergelijking in de x-richting worden toegepast.

De bewegingsvergelijking luidt:

$$\frac{\delta h}{\delta x} = - \frac{1}{gA} \cdot \frac{\delta Q}{\delta t} - \frac{|Q|Q}{C^2 A^2 R} + \frac{2bQ}{gA^2}, \frac{\delta h}{\delta t} + \frac{\gamma \cos \psi V^2}{R.g} \quad (1)$$

Als continuïteitsvergelijking geldt:

$$\frac{\delta Q}{\delta x} = - b \frac{\delta h}{\delta t} \quad (2)$$

De betekenis van de symbolen is:

| | eenheden |
|--|------------------------|
| x = horizontale afstand langs rivier of geul | m. |
| t = tijd | sec. |
| g = versnelling van de zwaartekracht | m/sec. |
| h = gemiddelde waterstand in het roosterpunt met coördinaat x op het tijdstip t ten opzichte van een gekozen vergelijkingsvlak (b.v. N.A.P.) | m. |
| Q = gemiddelde afvoer voor het stroomvoerend dwarsprofiel in het roosterpunt met coördinaat 2 op het tijdstip t | m ³ /sec. |
| C = coëfficiënt van De Chezy (volgens Manning C=kR ^{1/6}) | m ^{1/2} /sec. |
| A = oppervlak van het stroomvoerend deel van het dwarsprofiel met coördinaat x op het tijdstip t | m ² . |
| R = hydraulische straal van het dwarsprofiel met coördinaat x op het tijdstip t | m. |
| b = kombergende breedte bij het wateroppervlak van het dwarsprofiel met coördinaat x op het tijdstip t | m. |
| ψ = hoek tussen windrichting en lengterichting van de rivier ter plaatse van de coördinaat x | sex. graden |

| | |
|---|----------|
| | eenheden |
| V = windsnelheid op het tijdstip t | m/sec. |
| γ = windcoëfficiënt (dimensieloos) | |

2.2 Bodemschematisering.

De bodemschematisering in het model is een weergave van het aan het getijregiem onderhevige geulenstelsel stroomopwaarts van de raai Vlissingen-Breskens. Voor het traject Vlissingen-Breskens tot de Belgisch-Nederlandse grens alsmede het aansluitende gedeelte tot Schelle, zijn de gegevens omtrent de bodemligging ontleend aan lodingkaarten vervaardigd door respectievelijk de Studiedienst Vlissingen en de Antwerpse Zeediensten. Voor het geulenstelsel stroomopwaarts van Schelle is de schematisering ontleend aan een publikatie van het Waterbouwkundig Laboratorium te Borgerhout [2].

Het netwerk van de schematisering is weergegeven op bijlage 1. Per sectie worden een aantal kenmerkende gegevens ingevoerd zoals sectienummer, sectielengte en asrichting van de sectie, alsmede de oppervlakte van het stroomvoerend dwarsprofiel, de kombergende breedte en de hydraulische straal als functie van de hoogte ten opzichte van het basisniveau. De laatstgenoemde gegevens worden ingevoerd met een interval van 0,50 meter, waarbij uitgegaan is van een basisniveau van N.A.P. -2,50 meter. In de berekening worden de tussenliggende waarden door interpolatie bepaald. Als voorbeeld zijn op bijlage 2 van de secties 1 t/m 4 bovengenoemde gegevens vermeld. Tevens zijn deze gegevens grafisch weergegeven op de bijlagen 3 t/m 6. Op bijlage 7 is de ligging van de bovengenoemde secties nader aangegeven.

2.3 Algemene uitgangspunten voor de berekeningen.

Voor alle onderhavige getijberekeningen geldt dat, overeenkomstig de huidige situatie, in de schematisering de Braakman, het Sloe en de Schorren van Ossendrecht zijn ingedijkt, en het land van Saaftinge als zodaning in de schematisering is opgenomen.

Op de modelrand Vlissingen-Breskens zijn als randvoorwaarden waterstanden ingevoerd. Op de overige randen van het model worden debieten als randvoorwaarden toegepast.

De coëfficiënten van De Chezy zijn in de verschillende berekeningen onderling ongewijzigd gehandhaafd en ingevoerd volgens $C = kR^{1/6}$.

In het programma IMPLIC is het mogelijk de invloed van de wind gedurende de berekeningsperiode in rekening te brengen. Derhalve zijn in de onder paragraaf 4 en 5 genoemde berekeningen voor stormen de voor het gehele getijdegebied geldende windrichting en windsnelheid variërend over de tijd ingevoerd. De windcoëfficiënt bedraagt $3,6 \times 10^{-7}$.

Een voorbeeld van de per sectie benodigde invoergegevens is weergegeven op bijlage 2.

De invloed van de stormvloedkering te Oosterweel is nagegaan bij een volledige sluiting van de kering op de kentering na het laagwater ter plaatse van de stormvloedkering.

Voor wat betreft de berekeningen met de storm van 1 februari 1953 wordt opgemerkt dat de in de natuur opgetreden overstromingen niet in de berekening zijn opgenomen.

3. DE BEREKENINGEN MET HET MATIG SPRINGTIJ 10, 11 EN 12 MEI 1971.

3.1 Randvoorwaarden.

In de drie op de modelrand Vlissingen-Breskens gelegen knooppunten zijn waterstanden ingevoerd. Deze waterstanden zijn ontleend aan de in de natuur gemeten waterhoogten in de nabijheid van de betreffende modelrand. De hoog- en laagwaterstanden te Vlissingen, alsmede de getijamplitude en de getijfactor zijn vermeld in onderstaande tabel 1. Voorts is het verloop van de waterstand te Vlissingen grafisch weergegeven op bijlage 8.

| WATERSTANDEN IN m T.O.V. N.A.P. | | | TJVERSCHIL IN m | | GETIJFACTOR TOV. GEMIDDELD GETIJ d: δ_m OF r: δ_m $\delta_m = 380$ |
|------------------------------------|-------|-------|-----------------|---------------|---|
| M.E.T. | H.W. | L.W. | DALING (d) | RJZING (r) | |
| 14.35 ^h | +2,14 | | 4,11 | | 1,0816 |
| 20.55 ^h | | -1,97 | | | |
| 02.55 ^h | +2,23 | | 4,14 | 4,20 | 1,1053 |
| 09.10 ^h | | -1,91 | | | |
| 15.10 ^h | +2,22 | | 4,16 | 4,13 | 1,0868 |
| 21.35 ^h | | 1,94 | | | |
| | | | | | 1,0947 |

TABEL 1 getijgegevens vlissingen dd 11-12 mei 1971

Op de overige randen van het model zijn de volgende constante bovendebieten ingevoerd:

| | |
|---------|-------------------------|
| Schelde | 3 m ³ /sec. |
| Nete | 7 m ³ /sec. |
| Dijle | 13 m ³ /sec. |
| Zenne | 6 m ³ /sec. |
| Durme | 0 m ³ /sec. |
| Dender | 0 m ³ /sec. |

Voorname debietgegevens zijn ontleend aan de publicatie van de Antwerpse Zeediensten "Debieten van het Scheldebekken over de periode 1959-1972" [3].

3.2 Overeenkomst Model-Natuur.

Een indruk omtrent de overeenkomst tussen model en natuur is verkregen door middel van een vergelijking van de met behulp van het model berekende en de in de natuur gemeten waterstanden. Op bijlage 9 zijn van de stations Terneuzen, Hansweert, Bath, Hedwigpolder, Prosperpolder, Liefkenshoek en St. Marie beide voornoemde waterstanden voor de periode van 18.00 uur op 11 mei tot 24.00 uur M.E.T. op 12 mei 1971 grafisch weergegeven. De waterstandsverschillen die hierbij optreden zijn weergegeven op bijlage 10. Uit de vergelijking van de waterstanden van de onderhavige stations blijkt dat de overeenkomst Model-Natuur als zeer aanvaardbaar kan worden beschouwd.

Voor het traject Vlissingen-Breskens tot de Belgisch-Nederlandse grens blijven de waterstandsverschillen binnen de marge van 0,20 meter. Voor het aansluitende gebied tot St. Marie zijn de waterstandsverschillen kleiner dan 0,40 m.

3.3 De invloed van de sluiting van de stormvloedkering te Oosterweel.

Teneinde de invloed van de sluiting van de stormvloedkering na te gaan, zijn een tweetal getijberekeningen uitgevoerd, achtereenvolgens voor de toestand zonder en met gesloten stormvloedkering. In de laatstgenoemde berekening is de kering gesloten om 0.20 uur M.E.T. op 12 mei 1971, zijnde het tijdstip van laagwaterkentering te Oosterweel. De invloed van de sluiting van de kering is nagegaan aan de hand van berekende waterstanden van de stations Terneuzen, Hansweert, Bath, Hedwigpolder, Prosperpolder, Liefkenshoek en St. Marie. Hiertoe zijn van de voornoemde getijberekeningen de waterstanden, alsmede de onderlinge waterstandsverschillen grafisch weergegeven op respectievelijk de bijlagen 11 en 12.

De veranderingen in de hoog- en laagwaterstanden stroomafwaarts van de stormvloedkering zijn vermeld in tabel 2.

| STATION | STORMVLOEDKERING OOSTERWHEEL | HW ₁ | LW ₁ | HW ₂ | LW ₂ | VERSCHIL OP | | | |
|---------------|---------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | | | | | HW ₁ | HW ₂ | LW ₁ | LW ₂ |
| TERNEUZEN | niet aanwezig | +241 | -202 | +241 | -205 | +4 | +4 | -5 | -5 |
| | gesloten | +245 | -207 | +245 | -210 | | | | |
| HANSWEERT | niet aanwezig | +255 | -217 | +255 | -220 | +9 | +9 | -11 | -11 |
| | gesloten | +264 | -228 | +264 | -231 | | | | |
| BATH | niet aanwezig | +287 | -204 | +287 | -208 | +29 | +27 | -42 | -41 |
| | gesloten | +316 | -246 | +314 | -249 | | | | |
| HEDWIGPOLDER | niet aanwezig | +291 | -204 | +290 | -207 | +36 | +34 | -49 | -49 |
| | gesloten | +327 | -253 | +324 | -256 | | | | |
| PROSPERPOLDER | niet aanwezig | +292 | -205 | +292 | -208 | +39 | +36 | -50 | -50 |
| | gesloten | +331 | -255 | +328 | -258 | | | | |
| LIEFKENSHOEK | niet aanwezig | +299 | -208 | +299 | -211 | +55 | +51 | -60 | -59 |
| | gesloten | +354 | -268 | +350 | -270 | | | | |
| ST. MARIE | niet aanwezig | +305 | -213 | +304 | | +60 | +57 | -61 | |
| | gesloten | +365 | -274 | +361 | | | | | |

TABEL 2 veranderingen van de HW. en LW. standen in cm t.o.v. N.A.P. voor het getij van 12 mei 1971

4. DE BEREKENINGEN MET DE STORM VAN 30, 31 JANUARI
EN 1 FEBRUARI 1953.

4.1 Randvoorwaarden.

De storm van 1953 ging gepaard met relatief langzaam rijzende waterstanden en was van lange duur. De stormopzet te Vlissingen, Hansweert en Antwerpen is gestileerd weergegeven op bijlage 13. Hierbij is voor Vlissingen uitgegaan van de in de natuur opgetreden waarden, voor Hansweert en Antwerpen daarentegen is uitgegaan van de met behulp van het mathematisch model berekende waarden.

Tevens zijn op deze bijlage de windsnelheid en de windrichting, zoals deze in de betreffende getijberekeningen zijn ingevoerd, grafisch weergegeven [6].

De hoog- en laagwaterstanden te Vlissingen, d.d. 31 januari en 1 februari 1953, alsmede de getijamplitude en de getijfaktor zijn vermeld in onderstaande tabel 3. Voorts is het verloop van de waterstand te Vlissingen grafisch weergegeven op bijlage 8.

| WATERSTANDEN IN m T.O.V. N.A.P. | | | TUVERSCHIL IN m | | GETIJFACTOR T.O.V. GEMIDDELD GETIJ d: δ_m OF r: δ_m $\delta_m = 380$ |
|------------------------------------|-------|-------|-----------------|----------------|---|
| M.E.T. | H.W. | L.W. | DALING (d) | RUIZING (r) | |
| 15.35 ^h | +3,15 | | 2,91 | | 0,7658 |
| 20.40 ^h | | +0,24 | | 4,31 | 1,1342 |
| 03.25 ^h | +4,55 | | 4,10 | | 1,0789 |
| 09.40 ^h | | +0,45 | | 3,19 | 0,8395 |
| 15.45 ^h | +3,64 | | 4,11 | | 1,0816 |
| 21.20 ^h | | -0,47 | | | |

TABEL 3 getijgegevens vlissingen dd. 31 jan. - 1 febr 1953

Tevens zijn de navolgende constante bovendebieten ingevoerd:

| | |
|---------|-------------------------|
| Schelde | 17 m ³ /sec. |
| Nete | 5 m ³ /sec. |
| Dijle | 13 m ³ /sec. |
| Zenne | 6 m ³ /sec. |
| Durme | 0 m ³ /sec. |
| Dender | 2 m ³ /sec. |

Deze debietgegevens zijn ontleend aan de publikatie van het Waterbouwkundig Laboratorium te Borgerhout, "Verslag van enkele getijberekeningen in verband met de stormvloedkering op de Schelde te Oosterweel" [4].

4.2 Overeenkomst Model-Natuur.

Een indruk omtrent de overeenkomst tussen model en natuur is verkregen door middel van een vergelijking van de met behulp van het model berekende en in de natuur gemeten waterstanden. Op bijlage 14 zijn van de stations Terneuzen, Hansweert, Bath en Antwerpen, de beide voornoemde waterstanden over de periode van 18.00 uur op 31 januari tot 24.00 uur M.E.T. op 1 februari 1953 grafisch weergegeven. De waterstandsverschillen die hierbij optreden zijn weergegeven op bijlage 15. Zoals reeds genoemd in paragraaf 2.3 is het effect van de in de natuur opgetreden overstromingen niet in de berekeningen ingevoerd. Voorts dient te worden opgemerkt dat van het station Bath, wegens een storing bij de getijregistratie tengevolge van de extreme waterstand, alleen de visueel waargenomen hoog- en laagwaterstanden zijn aangegeven. Van het laagwater om ca. 22.00 uur M.E.T. op 31 januari 1953 is geen waarneming beschikbaar.

4.3 De invloed van de sluiting van de stormvloedkering te Oosterweel.

Teneinde de invloed van de sluiting van de stormvloedkering na te gaan, zijn een tweetal getijberekeningen uitgevoerd, achtereenvolgens voor de toestand met een geheel open en met een gesloten stormvloedkering. In de laatstgenoemde berekening is de kering gesloten om 23.30 uur M.E.T. op 31 januari 1953. De invloed van de sluiting van

de kering is nagegaan aan de hand van de berekende waterstanden van de stations Terneuzen, Hansweert, Bath, Hedwigpolder, Prosperpolder, Liefkenshoek en St. Marie. Hiertoe zijn van de voornoemde getijberekeningen de waterstanden, alsmede de onderlinge waterstandsverschillen grafisch weergegeven, op respectievelijk de bijlagen 16 en 17.

De veranderingen in de hoog- en laagwaterstanden stroomafwaarts van de stormvloedkering zijn vermeld in tabel 4.

| STATION | STORMVLOEDKERING OOSTERWHEEL | HW ₁ | LW ₁ | HW ₂ | LW ₂ | VERSCHIL OP | | | |
|---------------|---------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | | | | | HW ₁ | HW ₂ | LW ₁ | LW ₂ |
| TERNEUZEN | open | +492 | +45 | +389 | -53 | +1 | +1 | -6 | -7 |
| | gesloten | +493 | +39 | +390 | -60 | | | | |
| HANSWEERT | open | +517 | +29 | +401 | -75 | +5 | +4 | -9 | -14 |
| | gesloten | +522 | +20 | +405 | -89 | | | | |
| BATH | open | +559 | +38 | +444 | -69 | +10 | +15 | -23 | -41 |
| | gesloten | +569 | +15 | +459 | -110 | | | | |
| HEDWIGPOLDER | open | +569 | +42 | +451 | -66 | +9 | +19 | -26 | -48 |
| | gesloten | +578 | +16 | +470 | -114 | | | | |
| PROSPERPOLDER | open | +570 | +43 | +453 | -67 | +11 | +20 | -26 | -48 |
| | gesloten | +581 | +17 | +473 | -115 | | | | |
| LIEFKENSHOEK | open | +584 | +47 | +465 | -65 | +14 | +32 | -28 | -60 |
| | gesloten | +598 | +19 | +497 | -125 | | | | |
| ST. MARIE | open | +596 | +47 | +474 | -65 | +12 | +36 | -26 | -63 |
| | gesloten | +608 | +21 | +510 | -128 | | | | |

TABEL 4 veranderingen van de H.W. en L.W. standen in cm tov. N.A.P. voor het getij van 11febr. 1953

Bij de Belgisch-Nederlandse grens blijkt de verhoging op het hoogste hoogwater ca. 1 dm, te bedragen.

5. DE BEREKENINGEN MET EEN ZEER ZWARE STORM MET EXTREME RIJZING.

5.1 Randvoorwaarden.

Door het K.N.M.I. zijn, via de Waterloopkundige Hoofdafdeling van de Deltadienst, gegevens verstrekt betreffende het verloop van windsnelheden, windrichtingen en windopzet te Vlissingen van een mogelijke zeer zware storm. Deze storm, die is gebruikt voor het bepalen van de ontwerpomstandigheden van de stormvloedkering in de Oosterschelde, veroorzaakt een zeer snelle rijzing van de waterstand en is relatief van kort duur.

De waterstanden op de modelrand Vlissingen-Breskens zijn verkregen door middel van een zodanige superpositie van de waarden van de opzet te Vlissingen en de waterstanden van 10, 11 en 12 mei 1971, dat het begin van de bovengenoemde rijzing samenvalt met het laagwater te Vlissingen om 21.00 uu M.E.T. op 11 mei 1971. Voor het aldus verkregen hoogste hoogwater geldt dat de ontwerpwaterstand bij Vlissingen, welke N.A.P. +5,40 meter bedraagt, met 0,37 meter wordt overschreden.

In alle drie de knooppunten op de modelrand Vlissingen-Breskens zijn dezelfde waterstanden ingevoerd. De hoog- en laagwaterstanden te Vlissingen, alsmede de getijamplitude en de getijfactor zijn vermeld in de onderstaande tabel 5. Voorts is het verloop van de waterstand te Vlissingen grafisch weergegeven op bijlage 8.

| WATERSTANDEN IN m T.O.V. N.A.P. | | | TJVERSCHIL IN m | | GETIJFACTOR TOV GEMIDDELD GETIJ d: δ_m OF r: δ_m $\delta_m = 380$ |
|------------------------------------|-------|-------|-----------------|----------------|--|
| M.E.T. | HW. | L.W. | DALING (d) | RIJZING (r) | |
| 14.35 ^h | +2,14 | | | | |
| 21.00 ^h | | -2,07 | 4,21 | | 1,1079 |
| 03.00 ^h | +5,77 | | | 7,84 | 2,0632 |
| 11.05 ^h | | +1,71 | 4,06 | | 1,0684 |
| 14.55 ^h | +4,01 | | | 2,30 | 0,6053 |
| 21.45 ^h | | -1,49 | 5,50 | | 1,4474 |

TABEL 5 getijgegevens vlissingen voor de combinatie van het getij van 11-12 mei 1971 met de opzet tengevolge van een zeer zware storm met extreme rijzing

Op bijlage 13 zijn de in de berekeningen ingevoerde windsnelheid en windrichting, alsmede de stormopzet te Vlissingen, Hansweert, Bath en Antwerpen gestileerd weergegeven. Hierbij is voor Vlissingen uitgegaan van de door het K.N.M.I. verstrekte gegevens. De opzet voor de andere stations is bepaald aan de hand van berekeningsresultaten welke zijn verkregen met behulp van het mathematisch model.

Op de overige modelranden zijn dezelfde randvoorwaarden ingevoerd als bij de berekeningen van de storm van 1953.

5.2 De invloed van de sluiting van de stormvloedkering te Oosterweel.

Teneinde de invloed van de sluiting van de stormvloedkering na te gaan zijn een tweetal berekeningen uitgevoerd, achtereenvolgens voor de toestand met een geheel open en met een gesloten stormvloedkering. In de laatstgenoemde berekening is de kering gesloten om 23.20 uur M.E.T. op de voorlaatste berekeningsdag. De invloed van de sluiting van de kering is nagegaan aan de hand van de berekende waterstanden van de stations Terneuzen, Hansweert, Bath, Hedwigpolder, Prosperpolder, Liefkenshoek en St. Marie. Hiertoe zijn van de voornoemde getijberekeningen de waterstanden, alsmede de onderlinge waterstandsverschillen grafisch weergegeven op respectievelijk de bijlagen 18 en 19.

De veranderingen in de hoog- en laagwaterstanden stroomafwaarts van de stormvloedkering zijn vermeld in onderstaande tabel 6.

| STATION | STORMVLOEDKERING OOSTERWEEL | HW ₁ | LW ₁ | HW ₂ | LW ₂ | VERSCHIL OP | | | |
|---------------|--------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | | | | | HW ₁ | HW ₂ | LW ₁ | LW ₂ |
| TERNEUZEN | open | +634 | +172 | +419 | -162 | +8 | -1 | | |
| | gesloten | +642 | +173 | +418 | -168 | | | | |
| HANSWEERT | open | +671 | +168 | +432 | -178 | +29 | +5 | +3 | -13 |
| | gesloten | +700 | +171 | +437 | -191 | | | | |
| BATH | open | +753 | +178 | +474 | -164 | +52 | +21 | -14 | -46 |
| | gesloten | +805 | +164 | +495 | -210 | | | | |
| HEDWIGPOLDER | open | +770 | +180 | +479 | -163 | +57 | +27 | -15 | -55 |
| | gesloten | +827 | +165 | +506 | -218 | | | | |
| PROSPERPOLDER | open | +775 | +180 | +481 | -164 | +59 | +29 | -15 | -55 |
| | gesloten | +834 | +165 | +510 | -219 | | | | |
| LIEFKENSHOEK | open | +802 | +181 | +488 | | +74 | +45 | -17 | |
| | gesloten | +876 | +164 | +533 | | | | | |
| ST. MARIE | open | +820 | +179 | +495 | | +81 | +51 | -14 | |
| | gesloten | +901 | +165 | +546 | | | | | |

TABEL 6 veranderingen van de HW en LW standen in cm voor de combinatie van het getij van 11-12 mei 1971 met de opzet tengevolge van een zeer zware storm met extreme rijzing

De verhoging tijdens het hoogste hoogwater bedraagt nabij de Belgisch-Nederlandse grens ca. 6 dm.

6. VERGELIJKING MET OVEREENKOMSTIGE BEREKENINGEN VAN HET
WATERBOUWKUNDIG LABORATORIUM BORGERHOUT.

De beschouwde Belgische rapporten hebben betrekking op proeven met het hydraulisch model 300 (68-6) en het één-dimensionaal mathematisch model 252-8 (69-6). De resultaten zijn vermeld respectievelijk in "Oriëntatieproeven in verband met de stormvloedkering te Oosterweel" [5] en in "Verslag van enkele tijberekeningen in verband met de stormvloedkering op de Schelde te Oosterweel" [4]. Het model 300 omvat het aan het getijregiem onderhevige gebied stroomopwaarts van de raai Baarland-Ossenissee, terwijl het model 252-8 het getijgebied stroomopwaarts van de raai Vlissingen-Breskens omvat.

Uitgangspunt bij de vergelijking van de modelresultaten onderling is de ingevoerde getijamplitude op de meest zee-waarts gelegen rand van de modellen.

Als overeenkomstige berekeningen zijn beschouwd de Belgische berekeningen door het Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout met de modellen M 300 en M 252-8 voor het gemiddeld getij en springtij en de berekeningen door de Studiedien Vlissingen betreffende het matig springtij 11 en 12 mei 1971. Tevens kunnen de berekeningen voor de storm van 1953 met sluiting van de stormvloedkering op de laagwaterkentering voorafgaand aan het hoogste hoogwater als overeenkomstig worden beschouwd. De berekeningen zijn zowel met het model 300 en model 252-8 als met het IMPLIC-model uitgevoerd.

In de tabellen 7 en 8 worden van de stations Vlissingen en Hansweert de hoog- en laagwaterstanden, alsmede de bijbehorende getijverschillen en -factoren vermeld van de als overeenkomstig aangemerkte berekeningen.

| MODEL | GETIJ | VLISSINGEN | | | | | HANSWEERT | | | | |
|-------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
| | | L.W. t.o.v. N.A.P. | T.V. getij factor | H.W. t.o.v. N.A.P. | T.V. getij factor | L.W. t.o.v. N.A.P. | L.W. t.o.v. N.A.P. | T.V. getij factor | H.W. t.o.v. N.A.P. | T.V. getij factor | L.W. t.o.v. N.A.P. |
| WB: M 300 | gemiddeld getij | n.v.t. | | n.v.t. | | n.v.t. | □ | | □ | | □ |
| WB: M 252-8 | periodiek gemiddeld getij | -2.02 | $\frac{396}{1042}$ | +1.94 | | □ | -2.29 * | $\frac{4.48}{1020}$ | +2.20 * | | □ |
| SV | 11 - 12 mei 1971 | -1.97 | $\frac{4.20}{1105}$ | +2.23 | $\frac{4.14}{1089}$ | -1.91 | -2.24 * | $\frac{4.79}{1089}$ | +2.55 * | $\frac{4.72}{1073}$ | -2.17 |
| WB: M 300 | springtij | n.v.t. | | n.v.t. | | n.v.t. | □ | | □ | | □ |
| WB: M 252-8 | periodiek springtij | -1.74 | $\frac{4.57}{1203}$ | +2.83 | | □ | -2.00 * | $\frac{5.08}{1155}$ | +3.08 * | | □ |

WB = waterbouwkundig laboratorium Borgerhout

SV = Studiedienst Vlissingen

* = gegevens ontleend aan berekeningsresultaten mathematisch model

□ = geen exacte gegevens vermeld

T.V. = tijverskil in m

H.W. = hoogwater in m

L.W. = laagwater in m

getijfactor = verhouding van het opgetreden tijverskil
en het tijverskil van het gemiddelde getij (slotgemiddelde 71.0)

TABEL 7 vergelijking H.W. en L.W. standen met bijbehorende getijfactor
voor gemiddeld getij en springtij omstandigheden.

| MODEL | GETIJ | VLISSINGEN | | | | | HANSWEERT | | | | |
|-------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
| | | L.W. t.o.v. N.A.P. | T.V. getij factor | H.W. t.o.v. N.A.P. | T.V. getij factor | L.W. t.o.v. N.A.P. | L.W. t.o.v. N.A.P. | T.V. getij factor | H.W. t.o.v. N.A.P. | T.V. getij factor | L.W. t.o.v. N.A.P. |
| WB: M 300 | buitengewoon stormtij | n.v.t. | | n.v.t. | | n.v.t. | +0.20 * | $\frac{4.87}{1107}$ | +5.07 * | | □ |
| WB: M 252-8 | buitengewoon stormtij | +0.25 | $\frac{4.30}{1132}$ | +4.55 | | □ | +0.21 * | $\frac{4.81}{1093}$ | +5.02 * | | □ |
| SV | 31 jan - 1 febr. 1953 | +0.24 | $\frac{4.31}{1134}$ | +4.55 | $\frac{4.10}{1079}$ | +0.45 | +0.16 | $\frac{5.01}{1139}$ | +5.17 | $\frac{4.88}{1109}$ | +0.29 |

voor toelichting zie tabel 7

TABEL 8 vergelijking H.W. en L.W. standen met bijbehorende
getijfactor voor omstandigheden storm 1953

De veranderingen van de H.W. en L.W.-standen tengevolge van de sluiting van de stormvloedkering te Oosterweel in de resultaten van de Nederlandse en de daarmee vergelijkbare Belgische berekeningen zijn weergegeven in de onderstaande tabellen 9 en 10.

| MODEL | GETIJ | TERNEUZEN | | HANSWEERT | | BATH | | HEDWIG-POLDER | | PROSPER-POLDER | | LIEFKENS-HOEK | | ST. MARIE | |
|-----------|---------------------|-----------|----|-----------|-----|------|-----|---------------|-----|----------------|-----|---------------|-----|-----------|-----|
| | | HW | LW | HW | LW | HW | LW | HW | LW | HW | LW | HW | LW | HW | LW |
| WB:M300 | gemiddeld getij | | | | | +15 | | | | +25 | | +42 | | +50 | |
| | | | | | | | -25 | | | | -25 | | -35 | | -40 |
| WB:M252-8 | gemiddeld getij | +2 | | +5 | | | | +37 | | | | +48 | | +57 | |
| | | | -5 | | -11 | | | | -48 | | | | -56 | | -51 |
| SV | 11-12 mei 1971 | +4 | | +9 | | +29 | | +36 | | +39 | | +55 | | +60 | |
| | | | -5 | | -11 | | -42 | | -49 | | -50 | | -60 | | -61 |
| WB:M300 | springtij | | | | | +25 | | | | | | +65 | | +77 | |
| | | | | | | | -30 | | | | | | -50 | | -55 |
| WB:M252-8 | periodiek springtij | +4 | | +7 | | | | +45 | | | | +56 | | +75 | |
| | | | -6 | | -15 | | | | -57 | | | | -69 | | -68 |

voor toelichting zie tabel 7

TABEL 9 verandering H.W. en L.W. standen in cm door sluiting stormvloedkering voor gemiddeld getij en springtij omstandigheden

| MODEL | GETIJ | TERNEUZEN | | HANSWEERT | | BATH | | HEDWIG-POLDER | | PROSPER-POLDER | | LIEFKENS-HOEK | | ST. MARIE | |
|-----------|--------------------------------|-----------|----|-----------|----|------|-----|---------------|-----|----------------|-----|---------------|-----|-----------|-----|
| | | HW | LW | HW | LW | HW | LW | HW | LW | HW | LW | HW | LW | HW | LW |
| WB:M300 | buitengewoon Δ stormtij | | | | | +13 | | | | +12 | | +18 | | +21 | |
| WB:M252-8 | buitengewoon Δ stormtij | +2 | | +8 | | | | +12 | | | | +16 | | +25 | |
| SV | 31 jan-1 febr 1953 | +1 | | +5 | | +10 | | +11 | | +11 | | +14 | | +12 | |
| | | | -6 | | -9 | | -24 | | -26 | | -26 | | -28 | | -26 |

Δ = SVK gesloten omstreeks 23.30^h dd 31 jan 1953

voor verdere toelichting zie tabel 7

TABEL 10 verandering H.W. en L.W. standen in cm door sluiting stormvloedkering voor omstandigheden storm 1953

Van de berekeningsresultaten voor het matig springtij 11-12 mei 1971 kan worden gesteld dat de verhogingen tijdens hoogwater, ten gevolge van de sluiting van de stormvloedkeringen op de voorafgaande laagwaterkentering, liggen tussen de verhogingen die zijn vastgesteld met behulp van voornoemde Belgische berekeningen voor het gemiddeld getij en springtij. De verhogingen op hoogwater nabij de Belgisch-Nederlandse grens bedragen 0,25 à 0,37, 0,36 en 0,45 m, respectievelijk voor gemiddeldgetij, matig springtij en springtij. De verhogingen op het hoogwater voor het matig springtij van 11-12 mei 1971 zijn bij Terneuzen, Hansweert en Liefkenshoek relatief hoog en bij Hedwigpolder en St. Marie relatief laag te noemen.

Uit de resultaten van de als overeenkomstig aangemerkte Belgische berekeningen voor de storm van 1953, blijkt een verhoging tijdens hoogwater, tengevolge van de sluiting van de stormvloedkering, van 0,12 meter nabij de Belgisch-Nederlandse grens. Bij de vergelijkbare IMPLIC-berekeningen bedraagt de verhoging 0,11 meter. Ook in deze berekeningen is de verhoging St. Marie relatief laag te noemen.

Voor zowel de berekeningen voor het matig springtij 11-12 mei 1971 als voor de storm van 1953 geldt dat de Belgische en Nederlandse resultaten een redelijke overeenkomst vertonen. De voornoemde verhogingen van de hoogwaterstanden zijn voor de verschillende getijomstandigheden grafisch weergegeven op bijlage 20. Tevens zijn op laatstgenoemde bijlage de verhogingen van de hoogwaterstanden weergegeven zoals deze optreden bij een zeer zware storm met extreme rijzing en bij het in de Belgische berekeningen genoemde stormtij. Onder dit stormtij wordt verstaan het getij voorafgaand aan het hoogste tij bij de storm van 1953. Dit getij vertoont een snellere rijzing dan het buitengewoon stormtij, zijnde het hoogste tij bij de storm van 1953.

De veranderingen van de hoog- en laagwaterstanden die onder deze getijomstandigheden optreden zijn vermeld in tabel 11.

| MODEL | GETIJ | TERNEUZEN | | HANSWEERT | | BATH | | HEDWIG-POLDER | | PROSPER-POLDER | | LIEFKENS-HOEK | | ST. MARIE | |
|------------|--|-----------|----|-----------|-----|------|-----|---------------|-----|----------------|-----|---------------|-----|-----------|-----|
| | | HW | LW | HW | LW | HW | LW | HW | LW | HW | LW | HW | LW | HW | LW |
| WB:M300 | stormtij \boxtimes | | | | | +25 | | | | +30 | | +36 | | +40 | |
| WB:M 252-8 | stormtij \boxtimes | +2 | | +17 | | | | +32 | | | | +36 | | +43 | |
| | | | -6 | | -16 | | | | -42 | | | | -46 | | -41 |
| SV | superpositie van zeer zware storm-getij 11-12 mei 1971 | +8 | | +29 | | +52 | | +57 | | +59 | | +74 | | +81 | |
| | | | +1 | | +3 | | -14 | | -15 | | -15 | | -17 | | -14 |

\boxtimes SVK gesloten omstreeks 11.20^h d.d. 31 januari 1953
voor verdere toelichting zie tabel 7

TABEL 11 verandering HW. en LW standen door sluiting stormvloedkering onder extreme stormomstandigheden

De verhoging van de hoogwaterstanden nabij de Belgisch-Nederlandse grens, ten gevolge van de sluiting van de stormvloedkering, bedraagt in de Belgische berekeningen voor het stormtij ca. 0,30 meter.

Uit Nederlandse berekeningen voor omstandigheden bij een zeer zware storm met extreme rijzing blijkt tengevolge van de sluiting van de stormvloedkering een verhoging van de hoogste waterstand van 0,57 meter bij Hedwigpolder, 0,29 meter bij Hansweert en 0,08 meter bij Terneuzen. Deze rijzing is ongeveer gelijk aan de meest extreme rijzing die verwacht kan worden bij een storm die maatgevend is voor het deltaplan.

7. CONCLUSIES AANGAANDE DE INVLOED VAN DE SLUITING VAN
DE STORMVLOEDKERING TE OOSTERWEEL OP DE HOOGWATER-
STANDEN IN DE WESTERSCHELDE.

1. De resultaten van de vergelijkbare Belgische en Nederlandse berekeningen vertonen een redelijke overeenkomst.
2. Van de resultaten van de Nederlandse berekeningen voor het matig springtij 11-12 mei 1971 kan worden gesteld dat de verhogingen tijdens hoogwater liggen tussen de verhogingen die zijn vastgesteld met behulp van Belgische berekeningen voor het gemiddeld getij en springtij.
3. De Belgische en Nederlandse berekeningen geven voor het hoogste hoogwater van de storm van 1953 ongeveer dezelfde verhoging van ca. 1 dm bij Hedwigpolder (Belgische-Nederlandse grens) en 0.5 à 1 dm bij Hansweert, ingeval van sluiting op de voorafgaande laagwaterkentering.
4. Tijdens de storm van 1953 heeft de sluiting een geringe weerslag op de hoogwaterstanden, wellicht ten gevolge van de aan het hoogste hoogwater voorafgaand relatief langzame rijzing.
5. Bij een storm met een zeer extreme rijzing wordt een verhoging van 6 dm bij Hedwigpolder, 3 dm bij Hansweert en 1 dm bij Terneuzen gevonden. Deze rijzing is vermoedelijk een van de meest extreme rijzingen die mogelijk is bij een delta-ontwerpstorm.

6. Uit de uitgevoerde berekeningen blijkt dat bij volledige sluiting van de stormvloedkering rekening moet worden gehouden met verhoging van de ontwerpwaterstanden met een waarde liggend tussen 1 en 6 dm bij Hedwigpolder, tussen 0,5 en 3 dm bij Hansweert en tussen 0 en 1 dm bij Terneuzen. Deze waarden kunnen exacter bepaald worden met behulp van aanvullende berekeningen en de bepaling van de kans van optreden van verschillende rijzingen bij het bereiken van de ontwerpwaterstand te Vlissingen.

De administratief ambtenaar
A 1^e klasse,

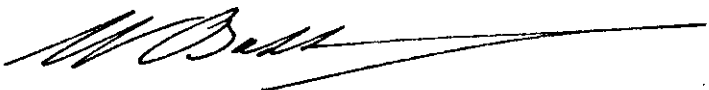

(G.A. Luggens)

Gezien,

De ingenieur 1^e klasse,


(E.H. Ebbens)

Gezien,
Het Hoofd van de Studiedienst Vlissingen,


(ir. W.Th.J.N.P. Bakker)

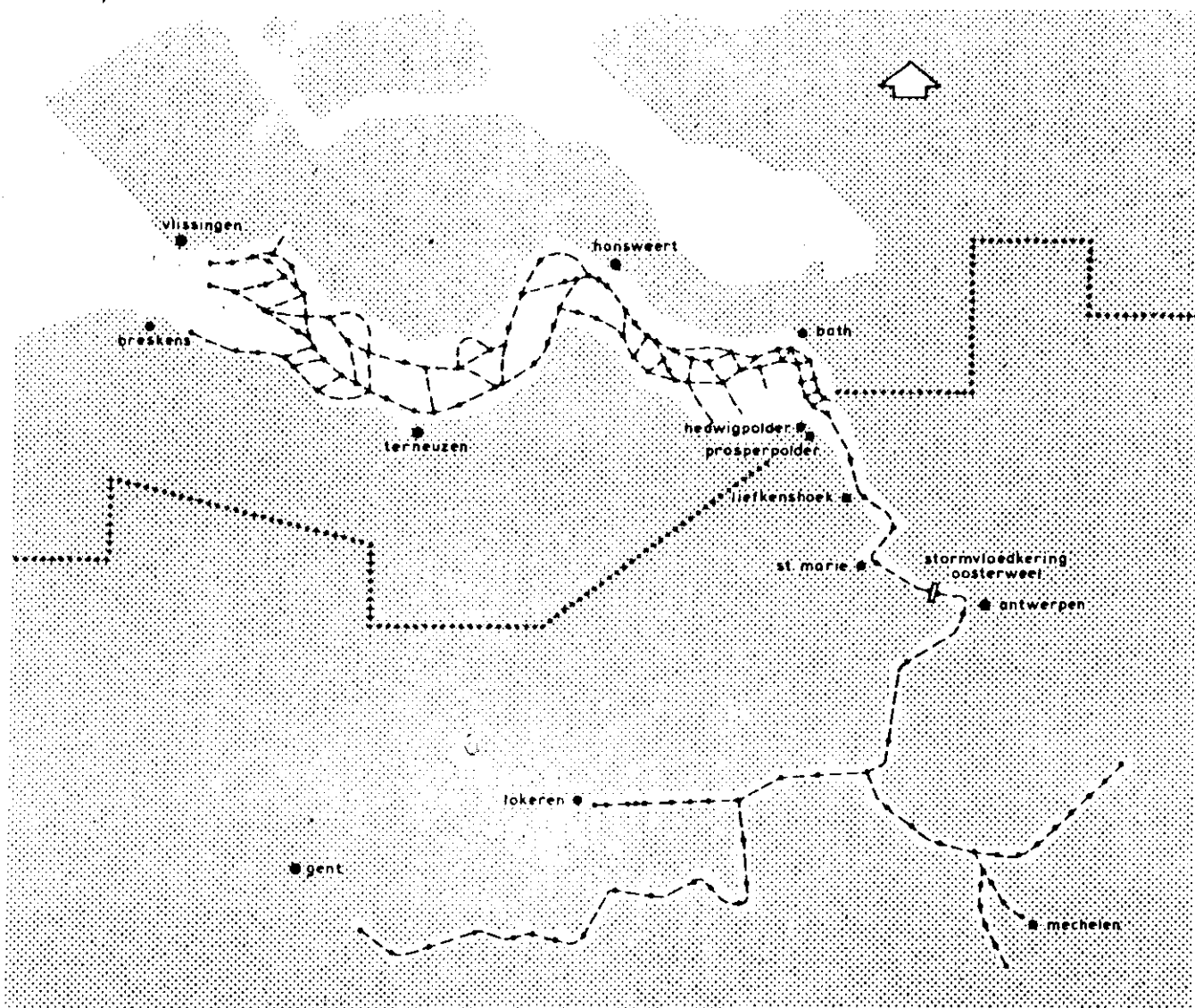
Vlissingen, september 1978.

LITERATUUR.

1. J.J. Dronkers.
Tidal computations for rivers, coastal areas and seas.
Journal of Hydraulic Division of the ASCE, January 1969.
2. Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout.
Stormvloeden op de Schelde, deel 5.
3. Ministerie van Openbare Werken, Bestuur Waterwegen,
Antwerpse Zeediensten.
Debieten van het Scheldebekken periode 1959-1972.
4. Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout.
Verslag van enkele tijberekeningen in verband met de
stormvloedkering op de Schelde te Oosterweel. (Model 252-1
69-6)
5. Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout.
Oriëntatieproeven in verband met de stormvloedkering
te Oosterweel. (Model 300, 68-6)
6. Rijkswaterstaat K.N.M.I.
Verslag over de stormvloed van 1953.

Staat van bijlagen behorende bij nota WWKZ-78.V006.

| Bijlage nr. | Omschrijving | Formaat | Stamboek nr. |
|-------------|---|---------|-------------------------|
| 1 | Situatie met netwerk schematisering. | A1 | 78.248 |
| 2 | Gegevens bodemschematisering van de secties 1 t/m 4. | A1 | 78.250 |
| 3 t/m 6 | Grafieken schematiseringsgegevens. | A1 | 78.481 t/m 78.484 |
| 7 | Sectieindeling van sectie 1 t/m 4 t.b.v. bodemschematisering. | A1 | 78.249 |
| 8 | Randvoorwaarden Vlissingen. | A1 | 78.251 |
| 9 | Overeenkomst waterstanden model-natuur, getij 11 en 12 mei 1971. | A1 | 78.252 |
| 10 | Waterstandsverschillen tussen model en natuur, getij 11 en 12 mei 1971. | A1 | 78.253 |
| 11 | Invloed sluiting stormvloedkering op waterstanden, getij 11 en 12 mei 1971. | A1 | 78.254 |
| 12 | Waterstandsverschillen ten gevolge van sluiting stormvloedkering, getij 11 en 12 mei 1971. | A1 | 78.255 |
| 13 | Windgegevens en stormopzet voor storm 1953 en zeer zware storm met extreme rijzing. | A1 | 78.256 |
| 14 | Overeenkomst waterstanden model-natuur, getij 31 januari en 1 februari 1953. | A1 | 78.257 |
| 15 | Waterstandsverschillen tussen model-natuur, getij 31 januari en 1 februari 1953. | A1 | 78.258 |
| 16 | Invloed sluiting stormvloedkering op waterstanden, storm 1953. | A1 | 78.259 |
| 17 | Waterstandsverschillen ten gevolge van sluiting stormvloedkering, storm 1953. | A1 | 78.260 |
| 18 | Invloed sluiting stormvloedkering op waterstanden voor zeer zware storm met extreme rijzing. | A1 | 78.261 |
| 19 | Waterstandsverschillen ten gevolge van sluiting stormvloedkering voor zeer zware storm met extreme rijzing. | A1 | 78.262 |
| 20 | Invloed sluiting stormvloedkering op hoogwater voor vergelijkbare model-resultaten. | A1 | 78.487 |



rijkswaterstaat

directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee - studiedienst vlissingen

westerschelde - scheldebekken

ééndimensionaal mathematisch model met stormvloedkering oosterweel
situatie met netwerk schematisering

| | | | |
|------|-----|----|--------|
| get. | MK. | | |
| gez. | E. | | |
| gec. | 2 | | |
| akk. | WD | A1 | 78.248 |

SOONLOEGINGEN
TAK=190, KNOOP=148
H=74,0-89, V=36

GEGEVENS PER SECTIE

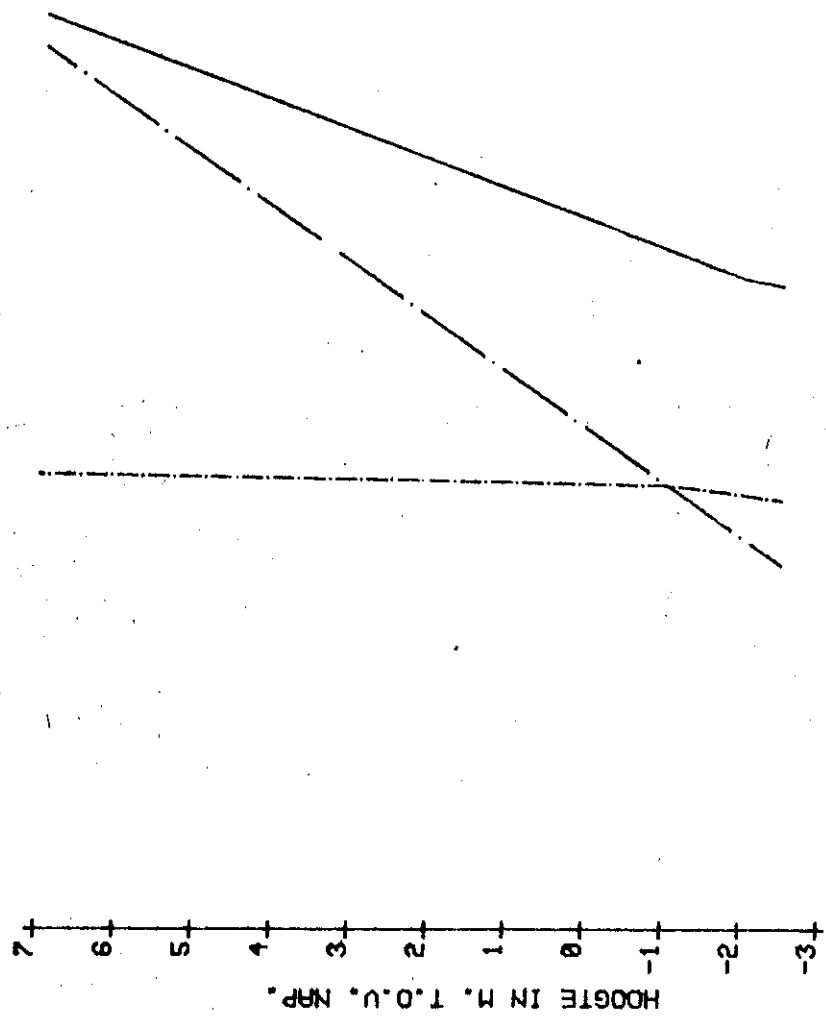
| VERKLARING | | | | | | |
|------------|-------|------|-------|------|------|--------------|
| NAVO | BEGIN | EIND | SOORT | KPOS | KNEG | BASIS LENGTE |
| 1. | 0. | 143. | 1. | 30. | 32. | -2.50 1335. |
| 2. | 1. | 4. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1260. |
| 3. | 4. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1370. |
| 4. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1067. |
| 5. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 6. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 7. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 8. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 9. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 10. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 11. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 12. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 13. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 14. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 15. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 16. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 17. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 18. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 19. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 20. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 21. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 22. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 23. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 24. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 25. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 26. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 27. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 28. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 29. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 30. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 31. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 32. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 33. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 34. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 35. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 36. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 37. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 38. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 39. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 40. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 41. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 42. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 43. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 44. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 45. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 46. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 47. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 48. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 49. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 50. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 51. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 52. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 53. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 54. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 55. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 56. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 57. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 58. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 59. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 60. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 61. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 62. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 63. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 64. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 65. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 66. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 67. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 68. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 69. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 70. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 71. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 72. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 73. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 74. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 75. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 76. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 77. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 78. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 79. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 80. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 81. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 82. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 83. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 84. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 85. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 86. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 87. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 88. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 89. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 90. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 91. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 92. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 93. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 94. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 95. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 96. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 97. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 98. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 99. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |
| 100. | 3. | 3. | 3. | 30. | 32. | -2.50 1090. |

NAVO = sectiewaarder
BEGIN = beginpunt afdeling van de sectie
EIND = eindpunt afdeling van de sectie
SOORT = code voor sectiesoort
KPOS = K factor in Chezy coëf bij een stroomrichting in de sectie van begin-->eind
KNEG = K factor in Chezy coëf bij een stroomrichting in de sectie van eind-->begin
BASIS = basis niveau in m LOV, N.A.P.
LENGTE = lengte van van de sectie in m
ASR = asrichting van de sectie in ° ten Noorden
GAM = coëf. van de windborm

| | | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------|
| 29497. | 30190. | 30898. | 31605. | 32313. | 33020. | 33728. | 34435. | 35143. | 35850. | DWARSPROFIEL |
| 36558. | 37265. | 37973. | 38680. | 39388. | 40095. | 40803. | 41510. | 42218. | 42925. | DWARSPROFIEL |
| 1398. | 1416. | 1433. | 1450. | 1467. | 1484. | 1501. | 1518. | 1535. | 1552. | KOMB.BREEDTE |
| 1462. | 1484. | 1466. | 1468. | 1471. | 1473. | 1475. | 1478. | 1480. | 1482. | KOMB.BREEDTE |
| 20.92 | 21.16 | 21.64 | 22.12 | 22.60 | 23.08 | 23.56 | 24.04 | 24.51 | 24.99 | HYDR.STRAAL |
| 25.46 | 25.94 | 26.41 | 26.89 | 27.36 | 27.83 | 28.30 | 28.77 | 29.24 | 29.71 | HYDR.STRAAL |
| 19062. | 19556. | 20050. | 20544. | 21038. | 21532. | 22026. | 22520. | 23014. | 23508. | DWARSPROFIEL |
| 24082. | 24496. | 24910. | 25324. | 25738. | 26152. | 26566. | 26980. | 27394. | 27808. | DWARSPROFIEL |
| 988. | 988. | 988. | 988. | 988. | 988. | 988. | 988. | 988. | 988. | KOMB.BREEDTE |
| 988. | 988. | 988. | 988. | 988. | 988. | 988. | 988. | 988. | 988. | KOMB.BREEDTE |
| 19.12 | 19.59 | 20.07 | 20.54 | 21.01 | 21.49 | 21.96 | 22.43 | 22.90 | 23.38 | HYDR.STRAAL |
| 23.83 | 24.30 | 24.76 | 25.23 | 25.69 | 26.15 | 26.62 | 27.08 | 27.54 | 28.00 | HYDR.STRAAL |
| 20395. | 20981. | 21495. | 22031. | 22575. | 23121. | 23665. | 24211. | 24756. | 25301. | DWARSPROFIEL |
| 25986. | 26591. | 27195. | 27801. | 28405. | 29011. | 29615. | 30219. | 30824. | 31428. | DWARSPROFIEL |
| 1090. | 1090. | 1090. | 1090. | 1090. | 1090. | 1090. | 1090. | 1090. | 1090. | KOMB.BREEDTE |
| 1090. | 1090. | 1090. | 1090. | 1090. | 1090. | 1090. | 1090. | 1090. | 1090. | KOMB.BREEDTE |
| 15.55 | 16.11 | 16.59 | 17.07 | 17.55 | 18.03 | 18.50 | 18.98 | 19.45 | 19.93 | HYDR.STRAAL |
| 23.40 | 23.87 | 24.34 | 24.81 | 25.28 | 25.75 | 26.22 | 26.69 | 27.15 | 27.61 | HYDR.STRAAL |
| 27593. | 28309. | 29024. | 29739. | 30454. | 31169. | 31884. | 32599. | 33314. | 34029. | DWARSPROFIEL |
| 33730. | 34445. | 35160. | 35875. | 36590. | 37305. | 38020. | 38735. | 39450. | 40165. | DWARSPROFIEL |
| 1249. | 1249. | 1249. | 1249. | 1249. | 1249. | 1249. | 1249. | 1249. | 1249. | KOMB.BREEDTE |
| 1249. | 1249. | 1249. | 1249. | 1249. | 1249. | 1249. | 1249. | 1249. | 1249. | KOMB.BREEDTE |
| 22.10 | 22.55 | 23.00 | 23.45 | 23.90 | 24.35 | 24.80 | 25.25 | 25.70 | 26.15 | HYDR.STRAAL |
| 26.57 | 27.04 | 27.51 | 27.98 | 28.45 | 28.92 | 29.39 | 29.86 | 30.33 | 30.80 | HYDR.STRAAL |

| | | | | | |
|---|--|------|--|--------|--|
| rijkswaterstaat | | get. | | ASB. | |
| directie waterhuishouding en waterbeweging | | gez. | | E. | |
| strict kust en zee - studiedienst vliissingen | | gec. | | 2 | |
| westerschelde - scheldebekken | | akk. | | A1 | |
| 6-dimensionaal mathematisch model met stormvloedkering oosterweel | | | | 78.250 | |
| gegevens bodemschematisering van de secties 1 t/m 4 | | | | | |

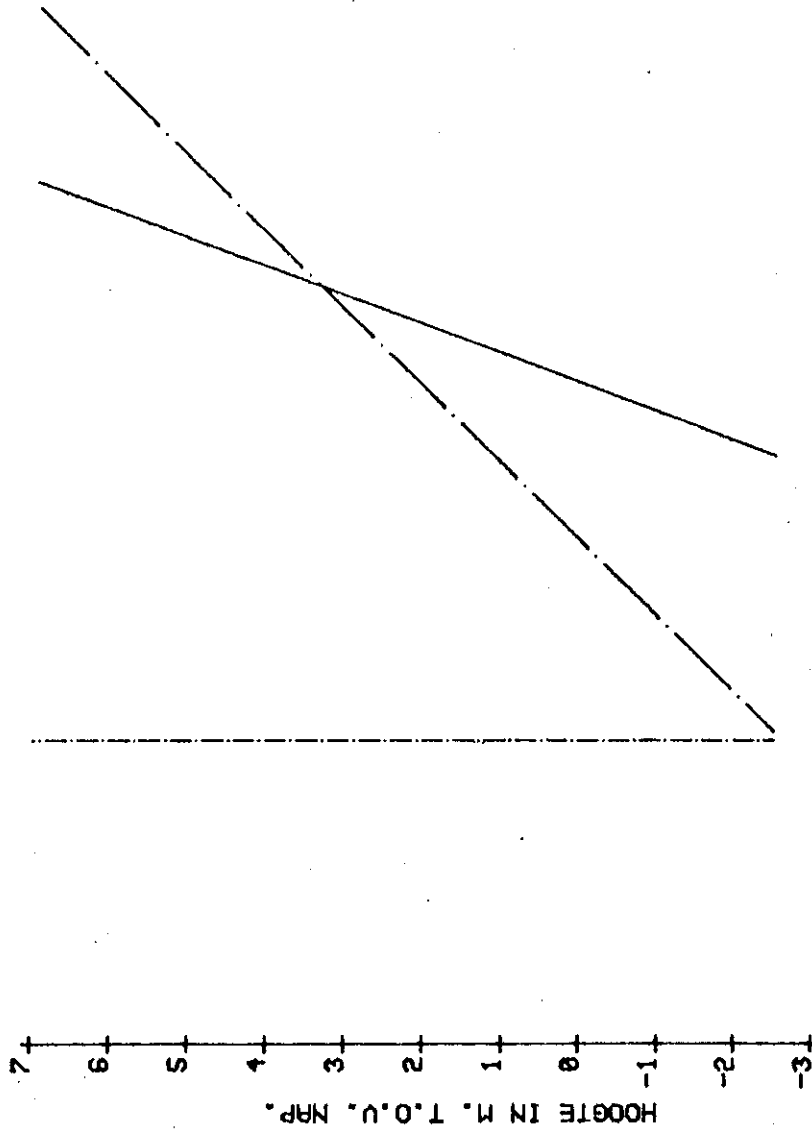
| | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| 20000 | 24000 | 28000 | 32000 | 36000 | 40000 | 44000 | 48000 | 52000 | 56000 | 60000 | STROOMU. OPP. IN M. ■■ 2 |
| 0 | 500 | 1000 | 1500 | 2000 | 2500 | 3000 | 3500 | 4000 | 4500 | 5000 | KOMB. BREEDTE IN M. |
| 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | HYDR. STRAAL IN M. |



UAKNO BEGIN EIND SOORT KPOS KNEG BASIS LENGT ASRI GAM/G
 1 0 145 1 30 32 -2.50 1335 260 3.60

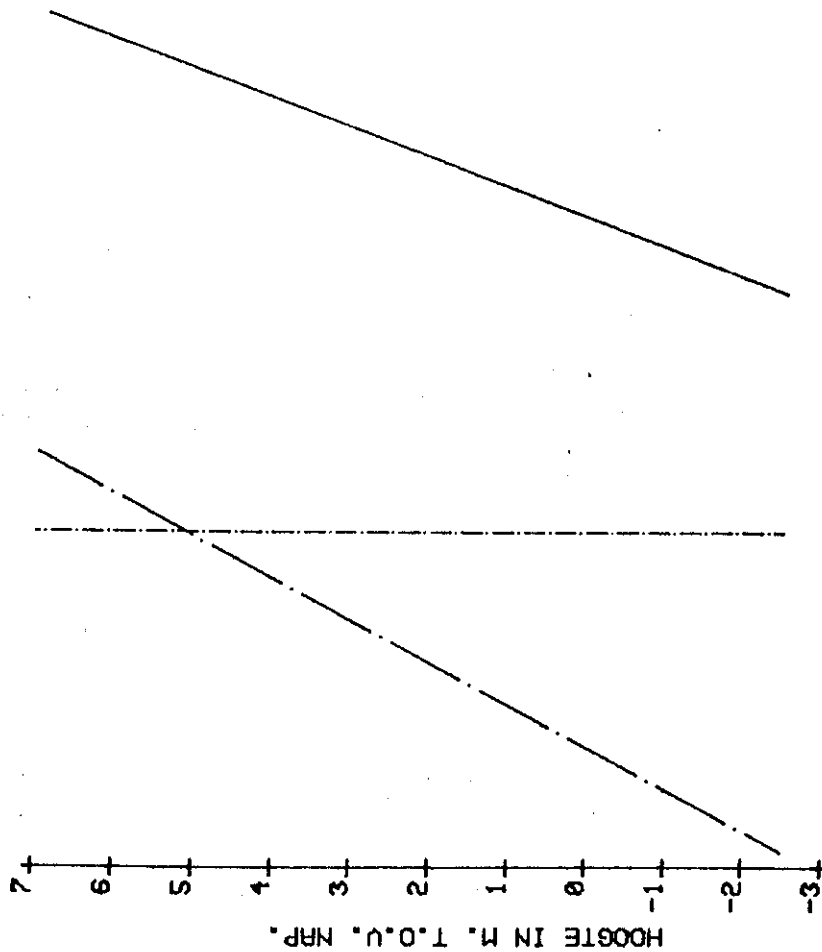
| | | | |
|--|--------|--------|-----------|
| RIJKSNIJVERSTUDIEDIENST ULISSEINGEN | | | |
| WESTERSCHIEDDE, SCHIEDDEBEEKEN | | | |
| EEN-DIMENSIONALE BETYBEREKENING MBU IMPLIC | | | |
| SCHEMATISERINGSBEGEVEN | | | |
| GET. MK | GER. A | GEC. 2 | AKK. 1002 |
| A1 | | | 78.481 |

| | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| 15000 | 17000 | 19000 | 21000 | 23000 | 25000 | 27000 | 29000 | 31000 | 33000 | 35000 | STROOMU. OPP. IN M. ■■ 2 |
| 0 | 500 | 1000 | 1500 | 2000 | 2500 | 3000 | 3500 | 4000 | 4500 | 5000 | KOMB. BREEDTE IN M. |
| 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | HYDR. STRAAL IN M. |



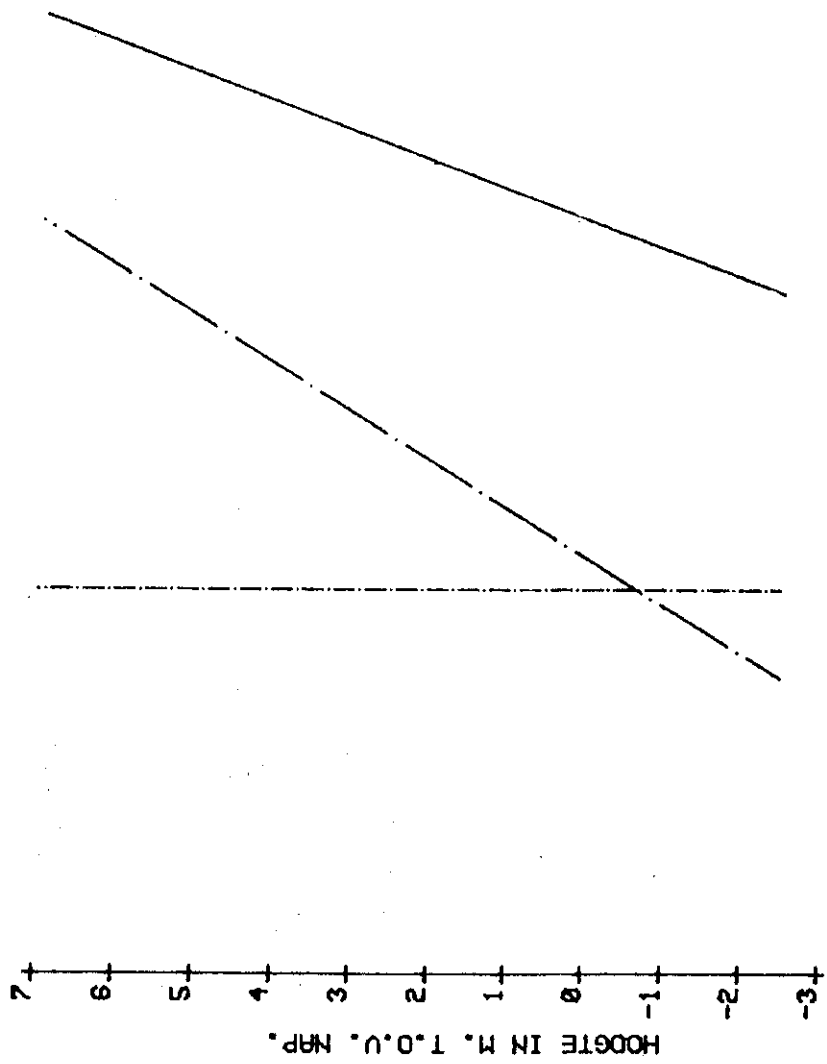
UAKNO BEGIN EIND SOORT KPOS KNEG BASIS LENGT ASRI GAM/G
2 1 4 3 30 32 -2.50 1260 288 3.60

| | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------------------|
| 20000 | 24000 | 28000 | 32000 | 36000 | 40000 | 44000 | 48000 | 52000 | 56000 | 60000 | STROOMU. OPP. IN M. ² |
| 0 | 500 | 1000 | 1500 | 2000 | 2500 | 3000 | 3500 | 4000 | 4500 | 5000 | KOMB. BREEDTE IN M. |
| 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | HYDR. STRAAL IN M. |

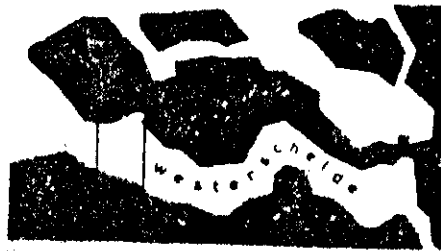


UAKNO BEGIN EIND SOORT KPOS KNEG BASIS LENGT ASRI GAM/G
3 4 6 3 30 32 -2.50 1570 291 3.60

| | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------------|
| 20000 | 24000 | 28000 | 32000 | 36000 | 40000 | 44000 | 48000 | 52000 | 56000 | 60000 | STROOMU. OPP. IN M. *** 2 |
| 0 | 500 | 1000 | 1500 | 2000 | 2500 | 3000 | 3500 | 4000 | 4500 | 5000 | KOMB. BREEDTE IN M. |
| 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | HYDR. STRAAL IN M. |

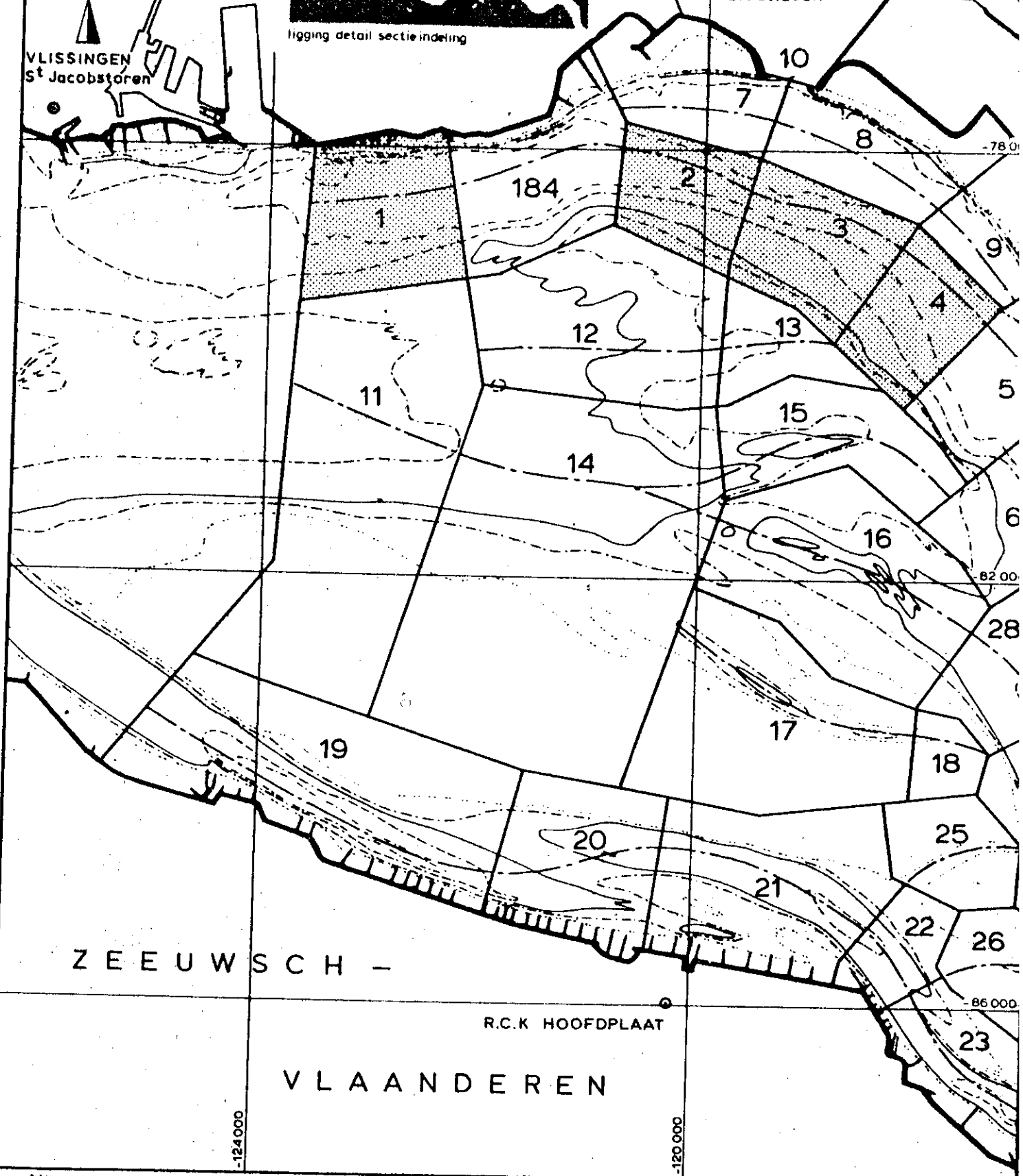


UAKNO BEGIN EIND SOORT KPOS KNEG BASIS LENGT ASRI GAM/G
4 6 8 3 40 32 -2.50 1067 312 3.60



VLISSINGEN
St Jacobstoren

Sloehaven



rijkswaterstaat

directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee - studiedienst vllissingen

westerschelde - scheldebekken
éédimensionaal mathematisch model
sectieindeling van sectie 1 t/m 4 t.b.v. bodemschematisering

get.

mk.

school 1 : 50 000

gez.

f

gac.

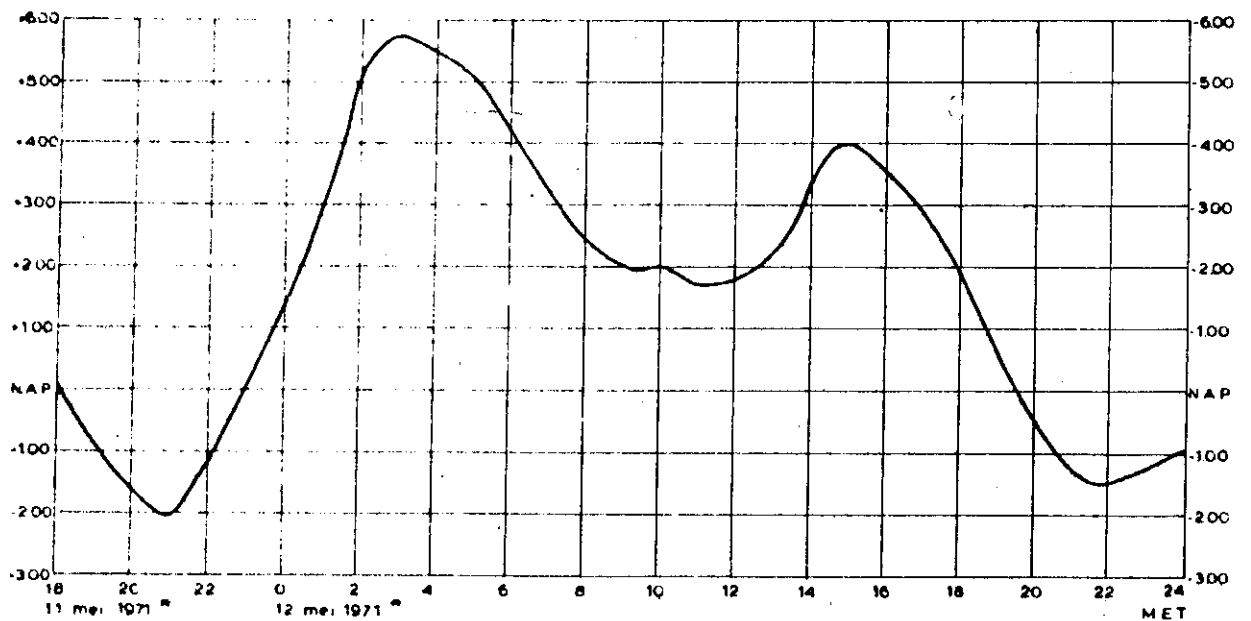
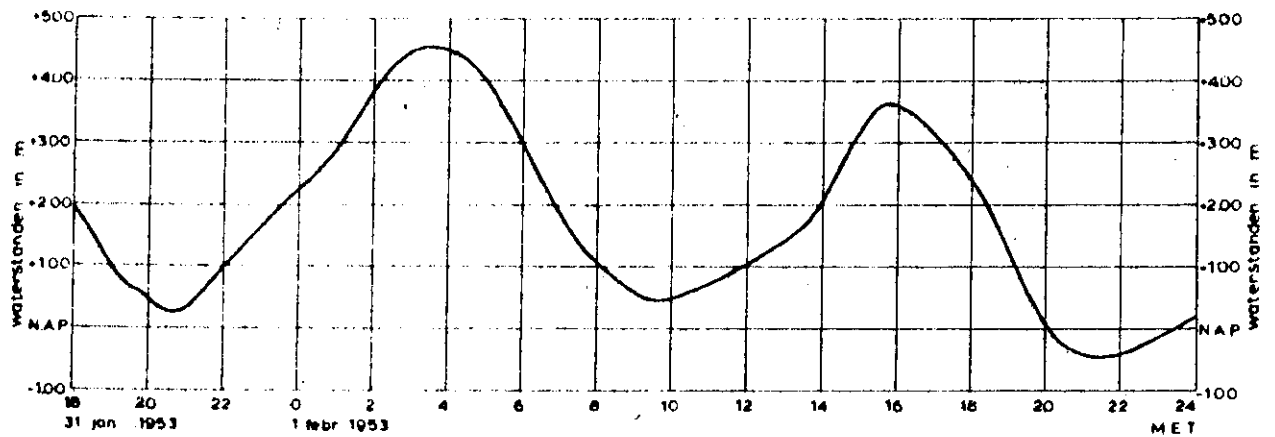
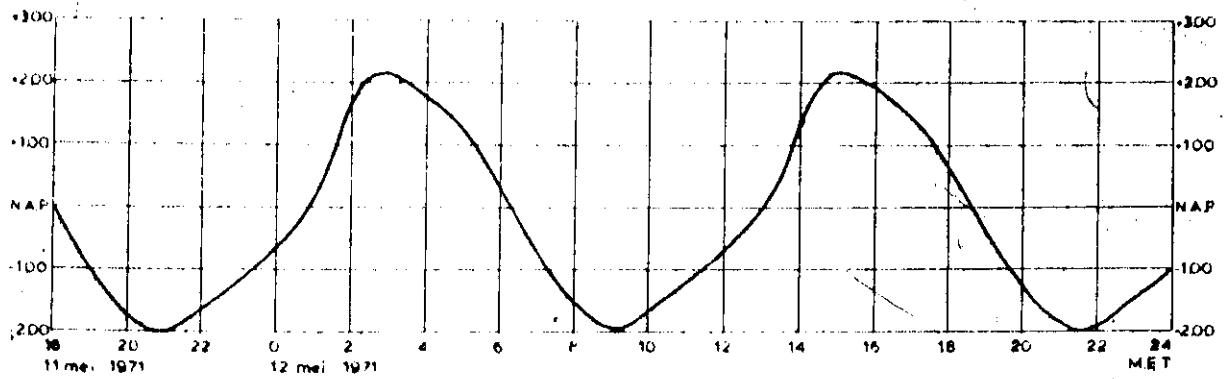
9

akk.

60

78.249

RANDVOORWAARDEN VLISINGEN



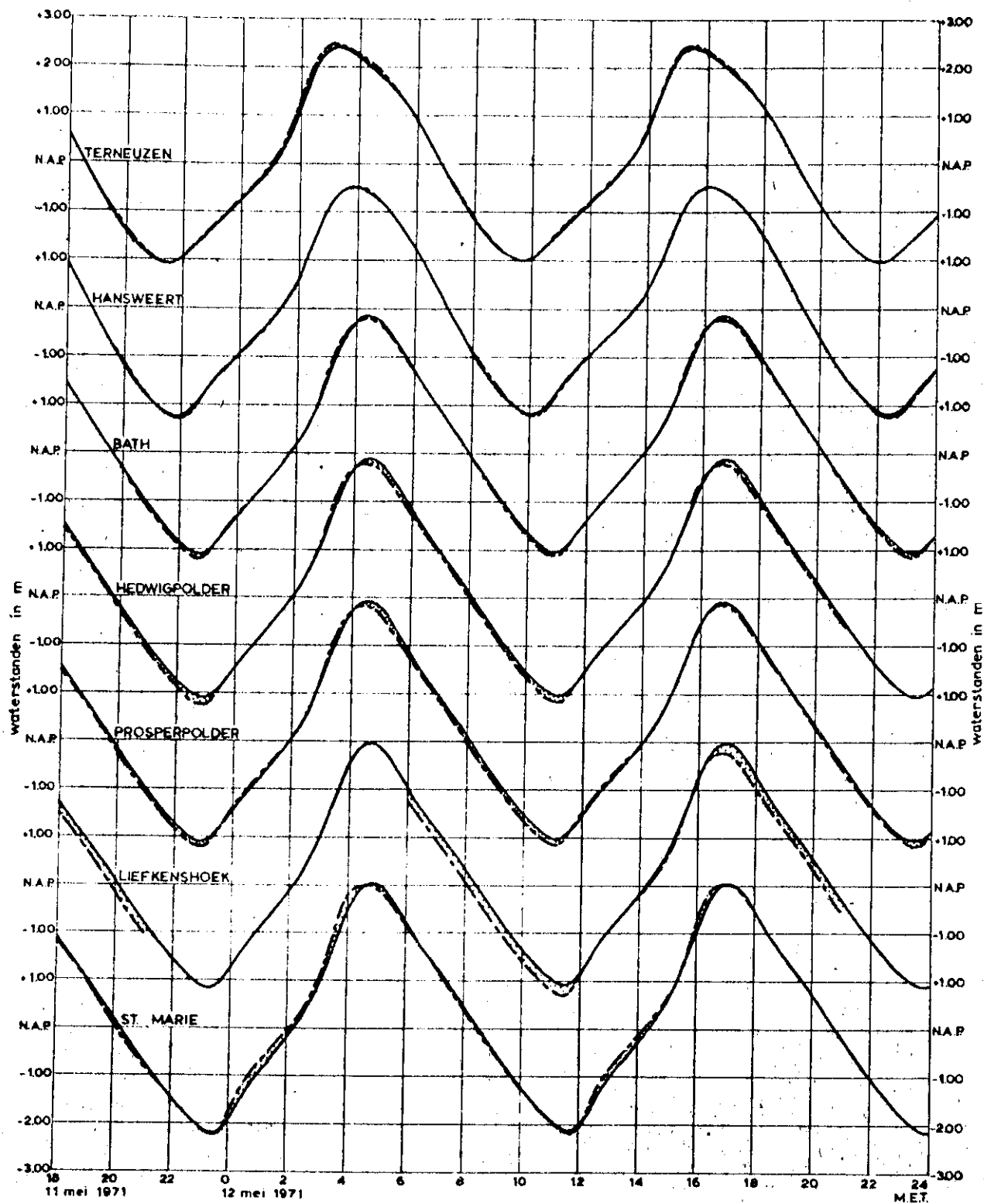
* combinatie van het getij, van 11-12 mei 1971
met de opzet tengevolge van een zeer zware
storm met extreme rijzing

rijkswaterstaat

directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee - studiedienst vliisingen

westerschelde - scheldebekken
ééndimensionaal mathematisch model met stormvloedkering oosterwee
randvoorwaarden vliisingen

| | | |
|------|------|--|
| get. | ASB. | |
| gez. | E | L 75001 - 010 L 77001-001/002/003/004/005 |
| gec. | ? | |
| akk. | W.D. | A1 78.251 |



rijkswaterstaat

directie waterhuishouding en waterbeweging
 district kust en zee - studiedienst vliissingen

westerschelde - scheldebekken

eëndimensionaal mathematisch model

overeenkomst waterstanden model-natuur, getij 11 en 12 mei 1971

get.

A.S.B.

gez.

E

L 71000 - 000
 L 75001 - 010

gec.

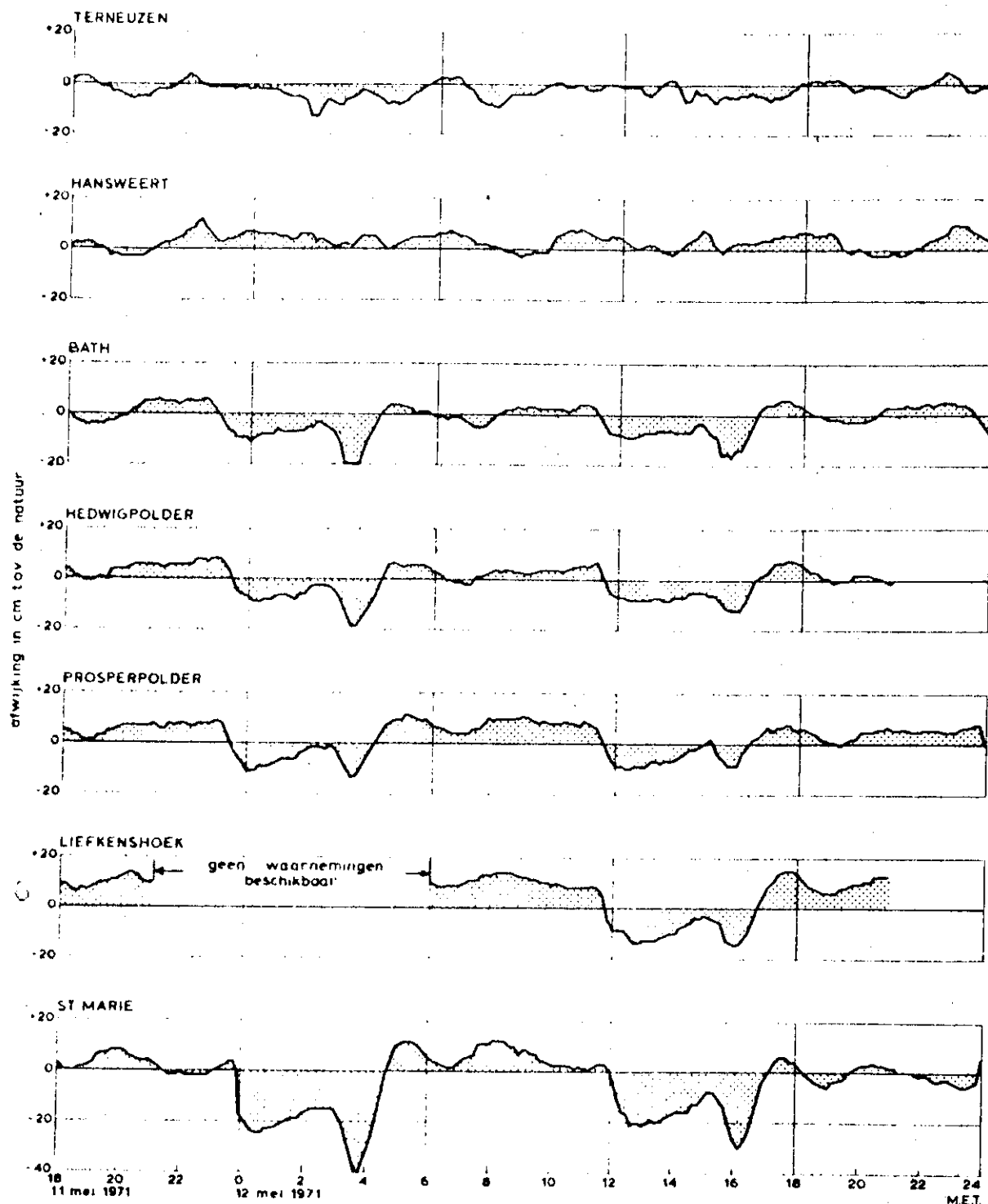
g

akk.

AW

A1

78.252



rijkswaterstaat

directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee - studiedienst vliissingen

westerschelde - scheldebekken

ééndimensionaal mathematisch model

waterstandsverschillen tussen model en natuur, getij 11 en 12 mei 1971

get.

MK.

gez.

E.

L 71000-000
L 75001-010

gec.

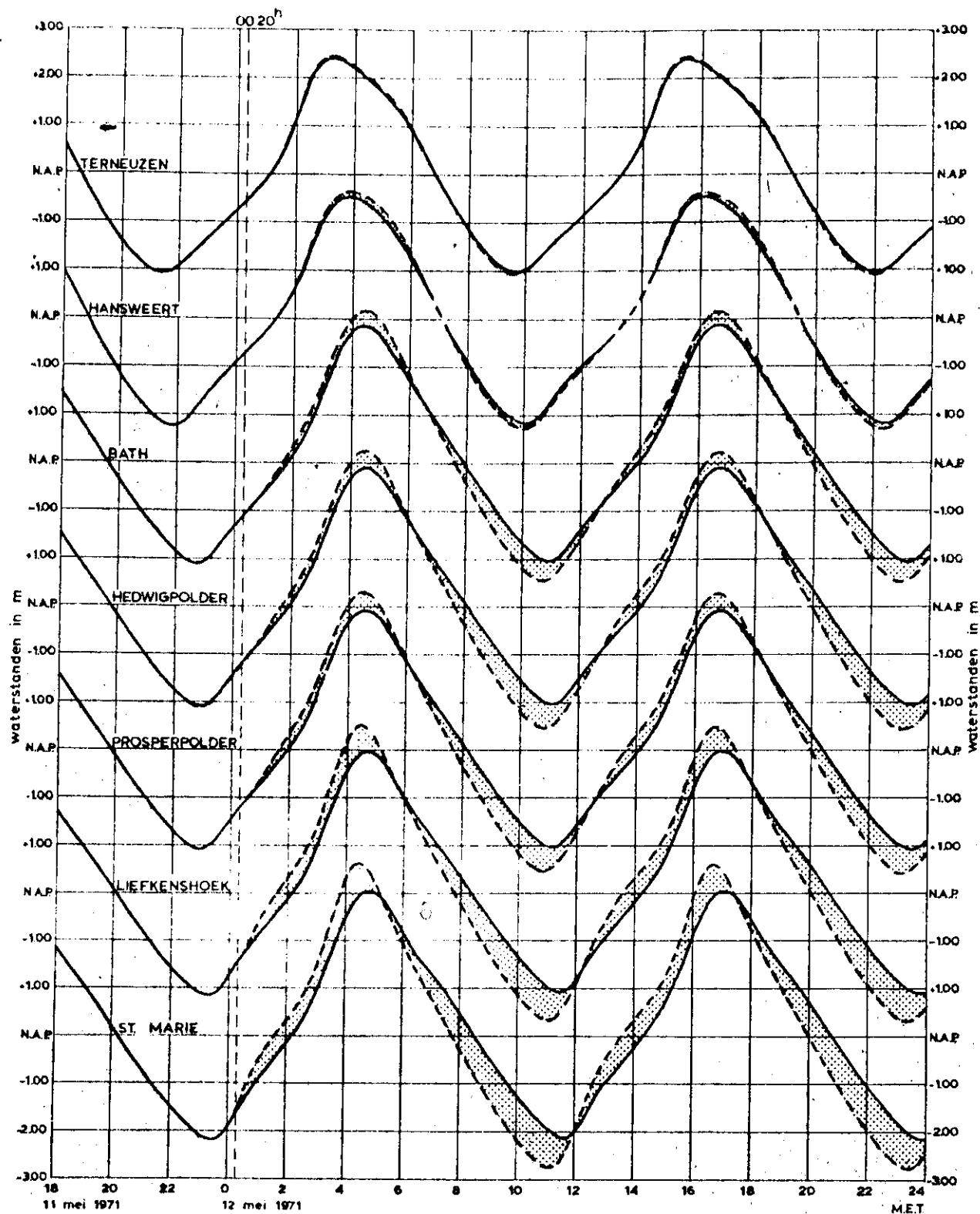
S.

akk.

4/3

A1

78.253



rijkswaterstaat

directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee - studiedienst vliissingen

westerschelde - scheldebekken

éédimensionaal mathematisch model met stormvloedkering oosterwee
invloed sluiting stormvloedkering op waterstanden, getij 11 en 12 mei 1971

get. A.S.B.

gez. E.

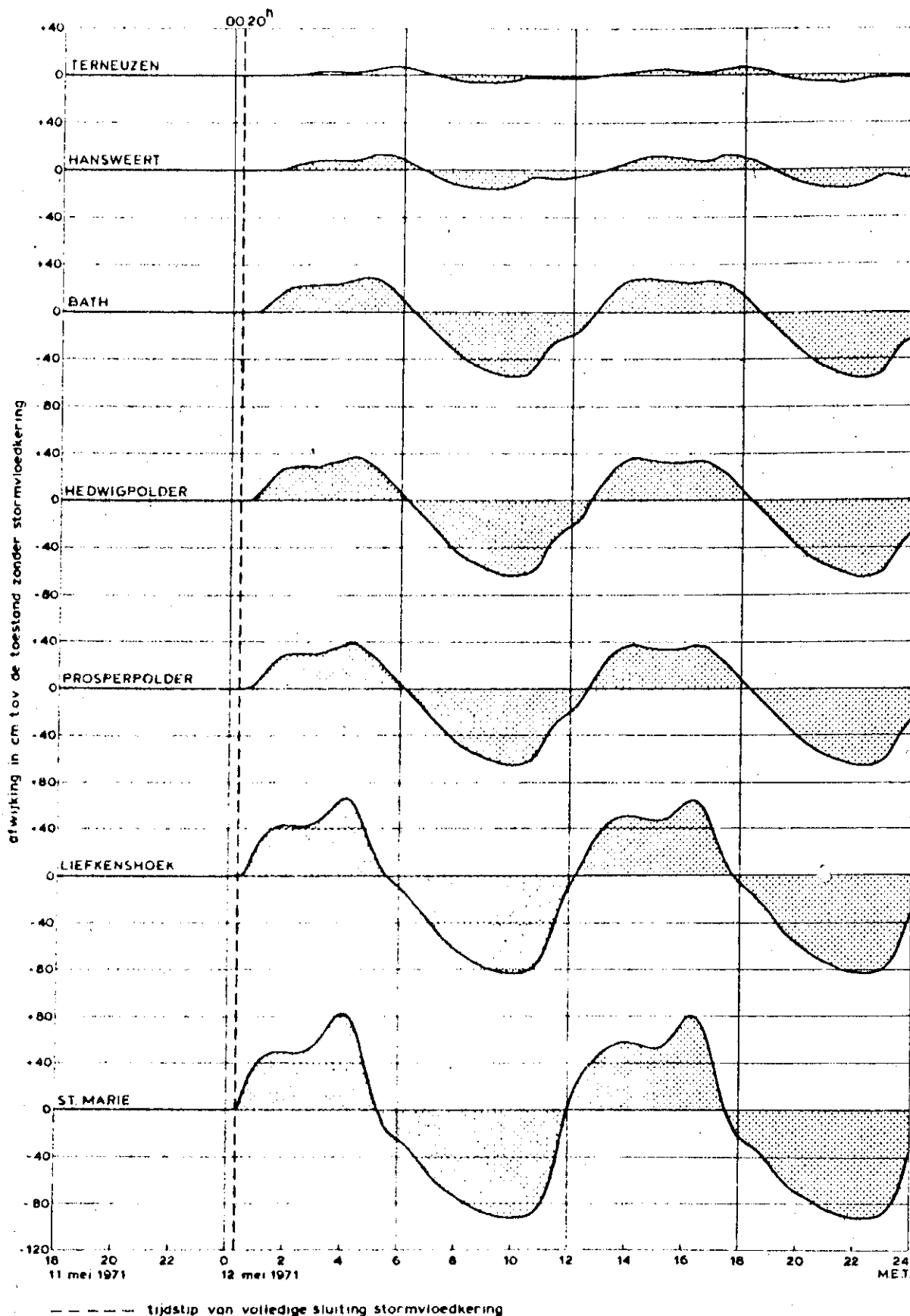
gec. R

akk. *AD*

L 75001 - 010
L 77001 - 001

A1

78.254



rijkswaterstaat

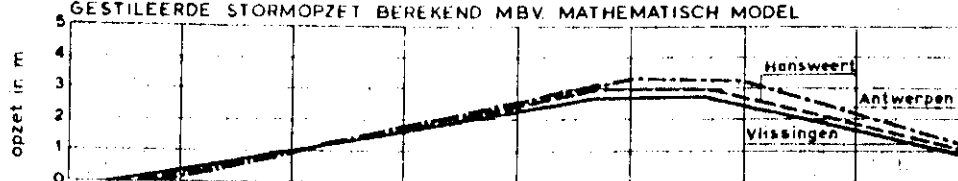
directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee - studiedienst vliissingen

westerschelde - scheldebekken
ééndimensionaal mathematisch model met stormvloedkering poster weel
waterstandsverschillen tengevolge van sluiting
stormvloedkering, getij 11 en 12 mei 1971

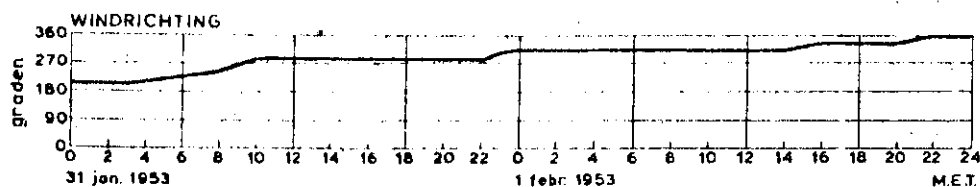
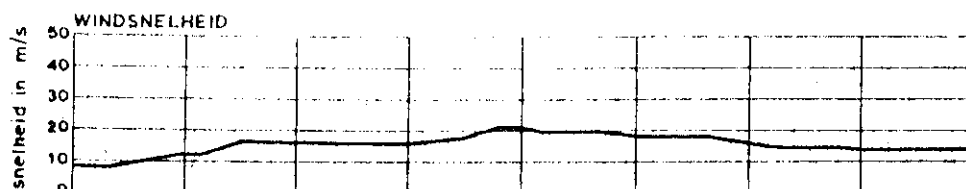
| | | |
|------|-----|------------------------------|
| get. | MK. | |
| gez. | E. | L75001 - 010 L77001 - 001 |
| gec. | 2 | |
| akk. | 107 | A1 78.255 |

STORM 1953

GESTILEERDE STORMOPZET BEREKEND MBV. MATHEMATISCH MODEL

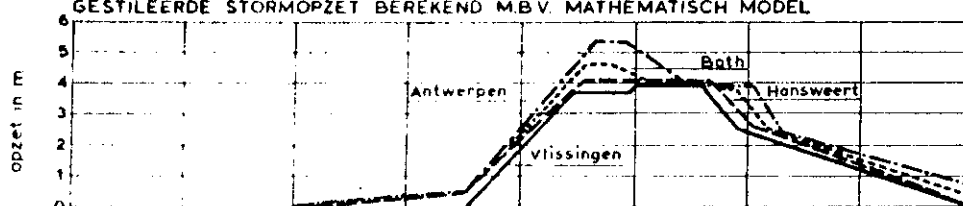


NB opzet te vlissingen ontleend aan in de natuur opgetreden waarden

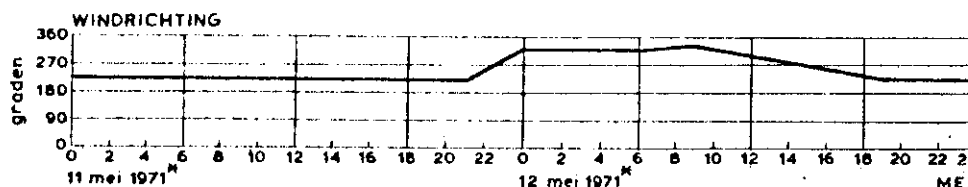
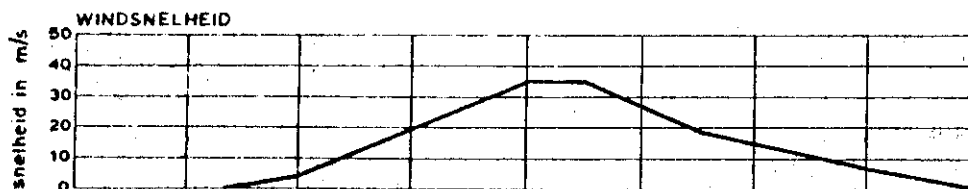


ZEER ZWARE STORM MET EXTREME RIJZING

GESTILEERDE STORMOPZET BEREKEND MBV. MATHEMATISCH MODEL



NB. opzet te vlissingen ontleend aan gegevens K.N.M.I.



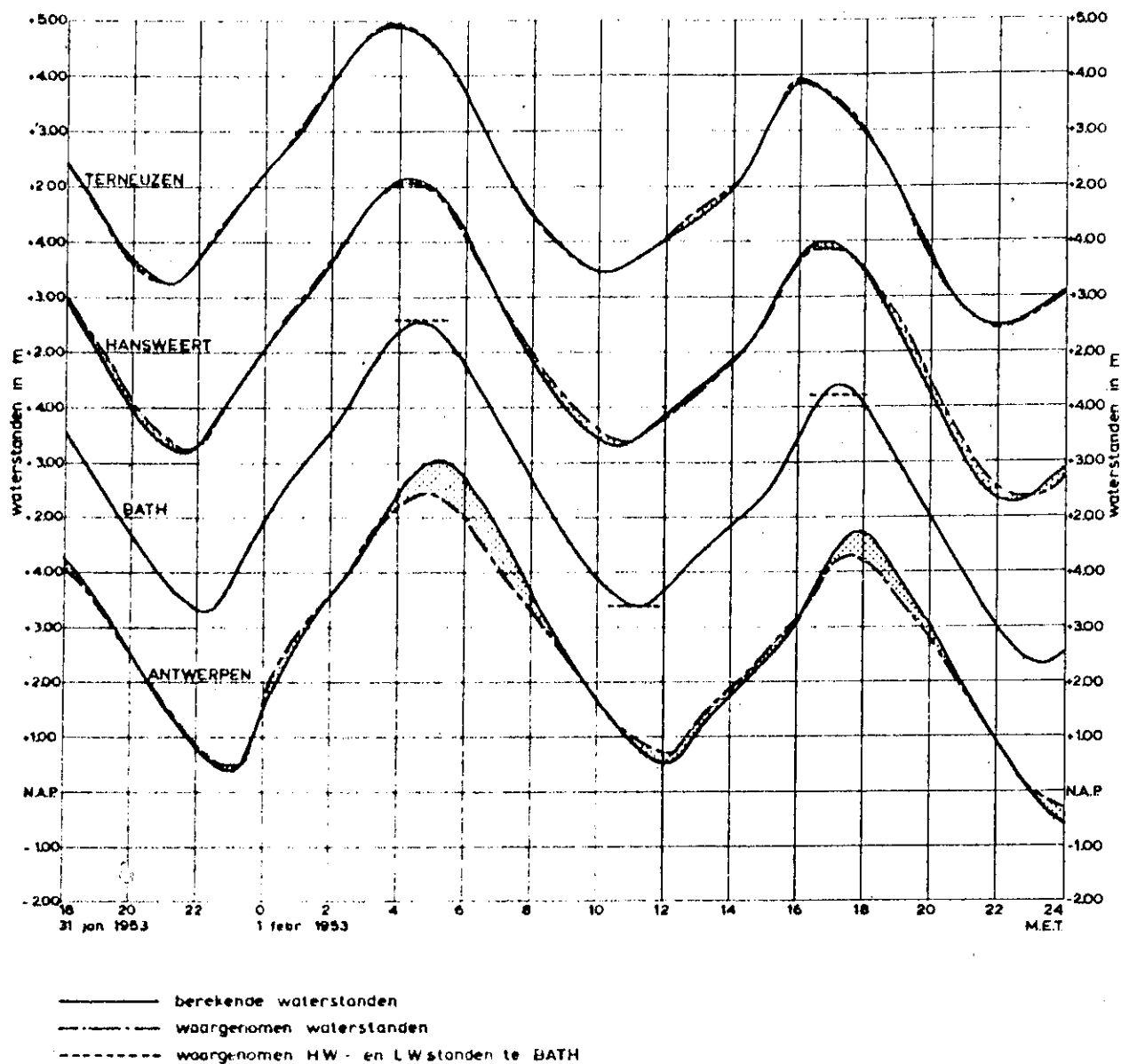
* combinatie van het getij van 11-12 mei 1971 met de opzet tengevolge van een zeer zware storm met extreme rijzing

rijkswaterstaat

directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee - studiedienst vlissingen

westerschelde - scheldebekken
ééndimensionaal mathematisch model met stormvloedkering oosterweel
windgegevens en stormopzet voor storm 1953 en zeer zware
storm met extreme rijzing

| | | |
|------|-----|---------------------------|
| get. | MK. | |
| gez. | E. | L 77001 - 002/003/004/005 |
| gec. | 8 | |
| akk. | WD | A1 78.256 |



rijkswaterstaat

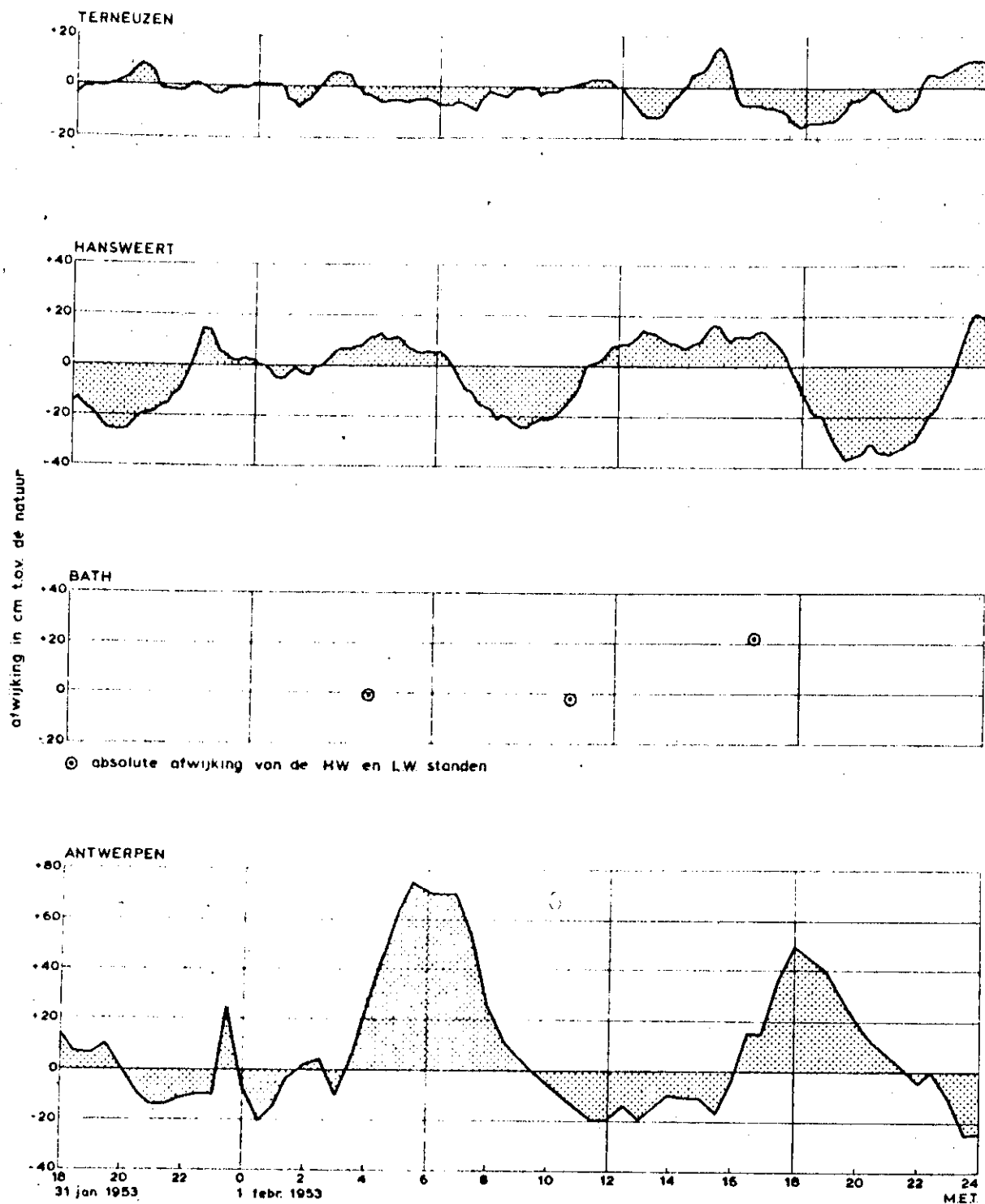
directie waterhuishouding en waterbeweging
 district kust en zee - studiedienst vliissingen

westerschelde - scheldebekken

éédimensionaal mathematisch model

overeenkomst waterstanden model - natuur, getij 31 jan. en 1 febr. 1953

| | | |
|------|------|--------------------------------|
| get. | ASB. | |
| gez. | E | L 53000 - 000 L 77001 - 002 |
| gec. | g | |
| akk. | W | A1 78,257 |



rijkswaterstaat

directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee - studiedienst vliissingen

westerschelde - scheldebekken

ééndimensionaal mathematisch model

waterstandsverschillen tussen model en natuur, getij 31 jan. en 1 febr. 1953

get.

MK.

gez.

E.

L 53000 - 000
L 77001 - 002

gec.

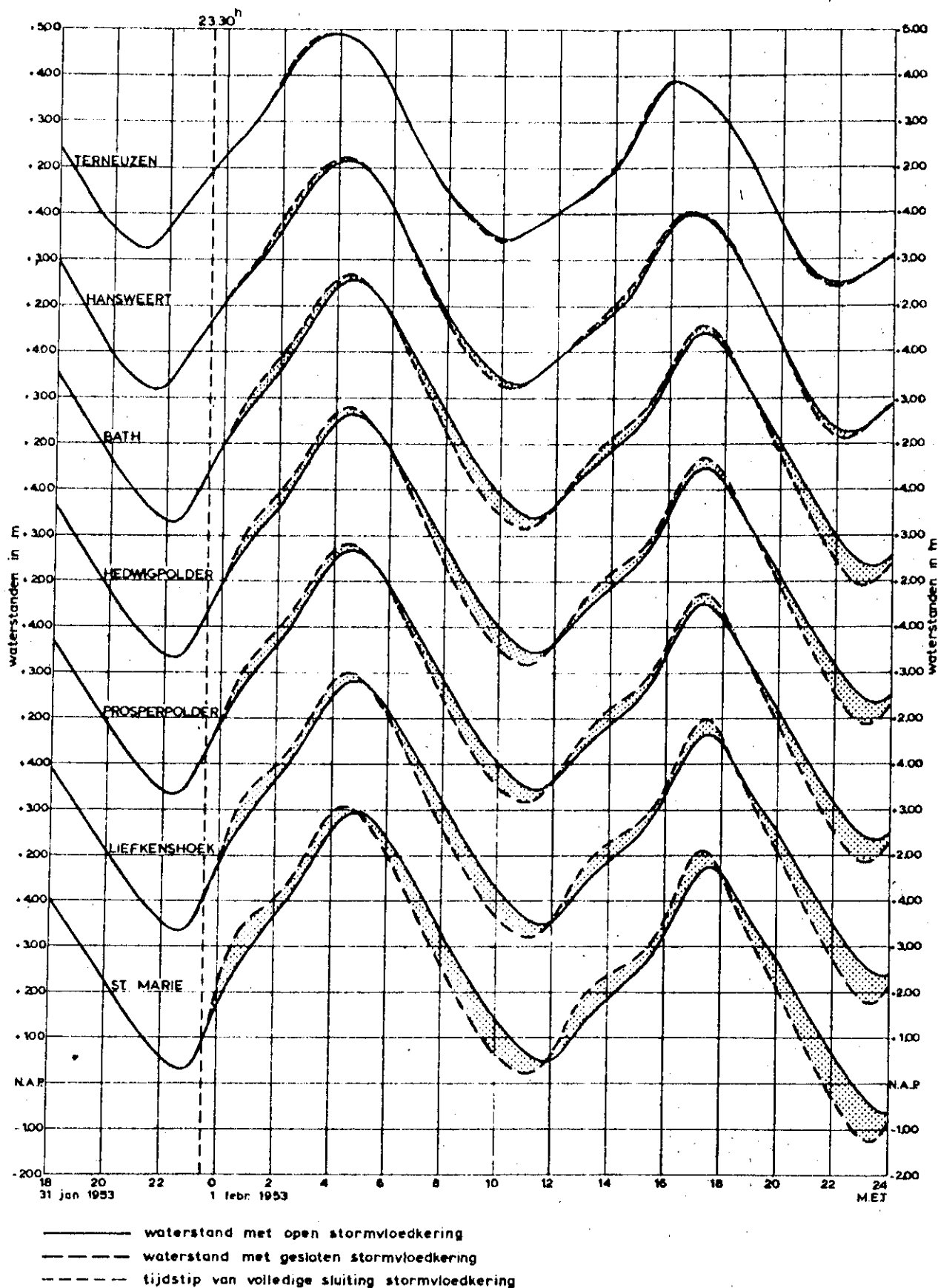
9

akk.

W5

A1

78.258



rijkswaterstaat

directie waterhuishouding en waterbeweging
 district kust en zee - studiedienst vliissingen

westerschelde - scheldebekken

eëndimensionaal mathematisch model met stormvloedkering oosterweel
 invloed sluiting stormvloedkering op waterstanden, storm 1953

get. A.S.B.

gez. E.

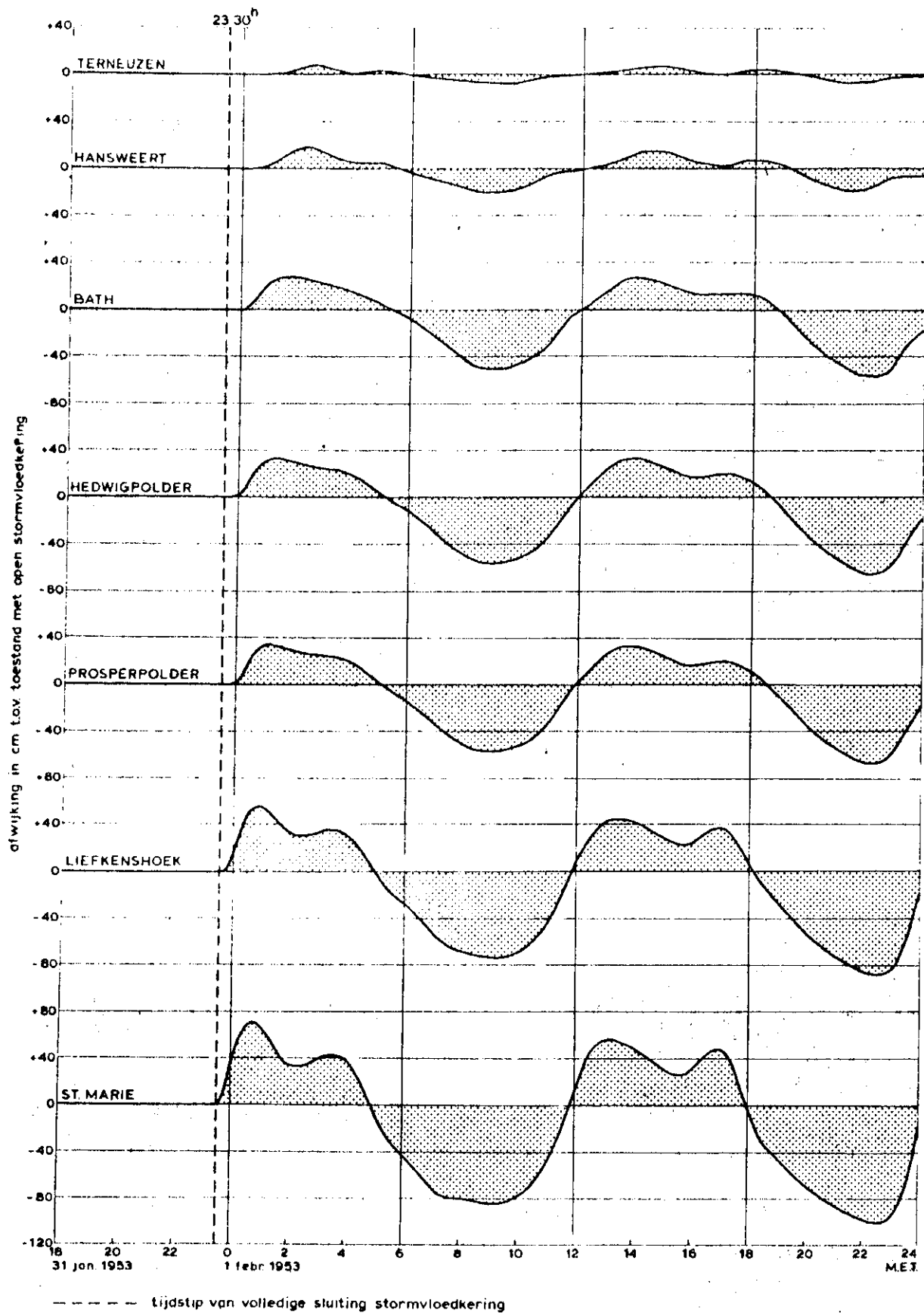
gec. R

akk. WP

L 77001 - 002
 L 77001 - 003

A1

78.259



rijkswaterstaat

directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee - studiedienst vliссingen

westerschelde - scheldebekken

ééndimensionaal mathematisch model met stormvloedkering oosterweel
waterstandsverschillen tengevolge van sluiting stormvloedkering, storm 1953

get.

MK.

gez.

E.

L 77001 - 002
L 77001 - 003

gec.

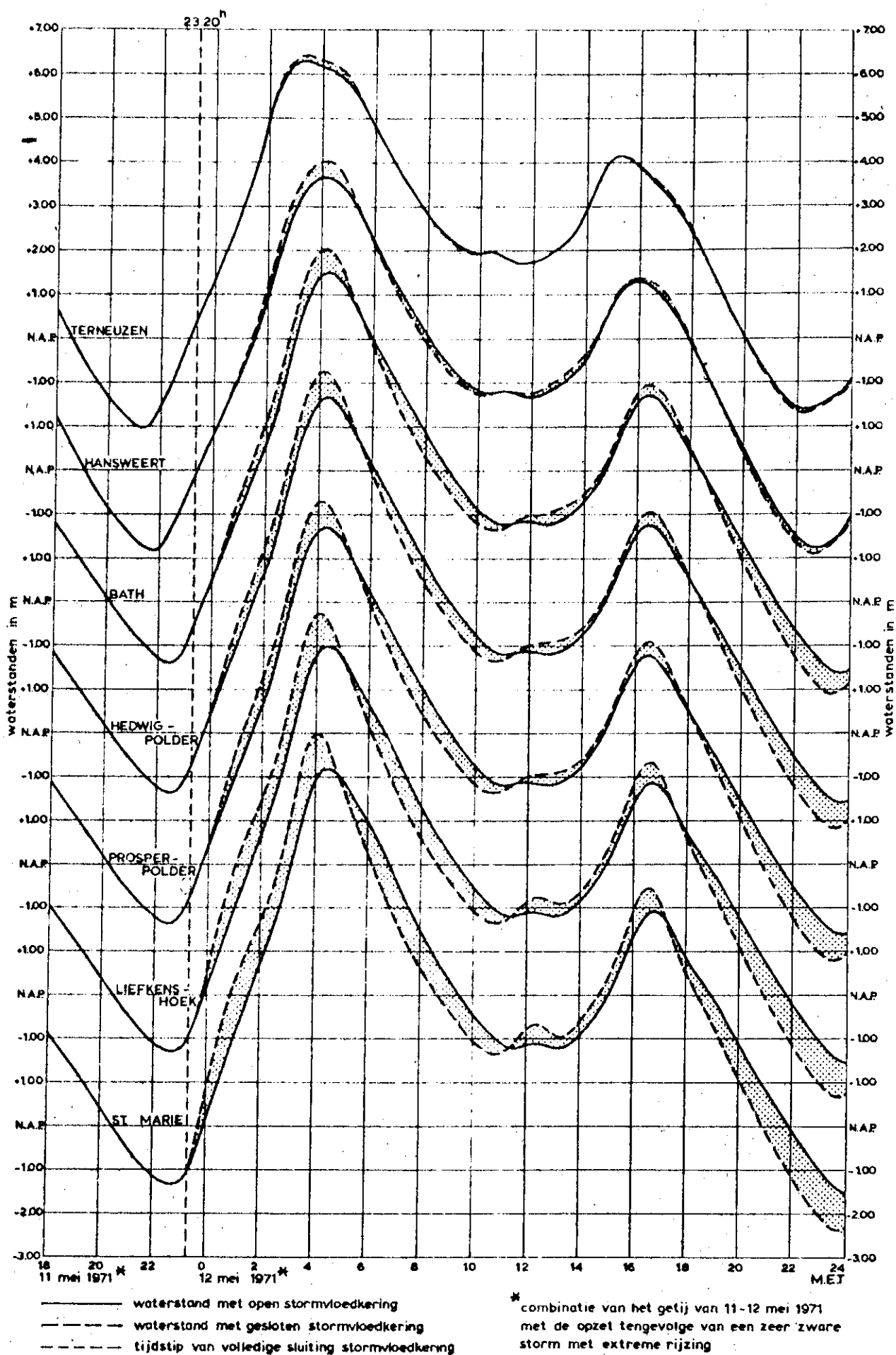
g

akk.

WJ

A1

78.260



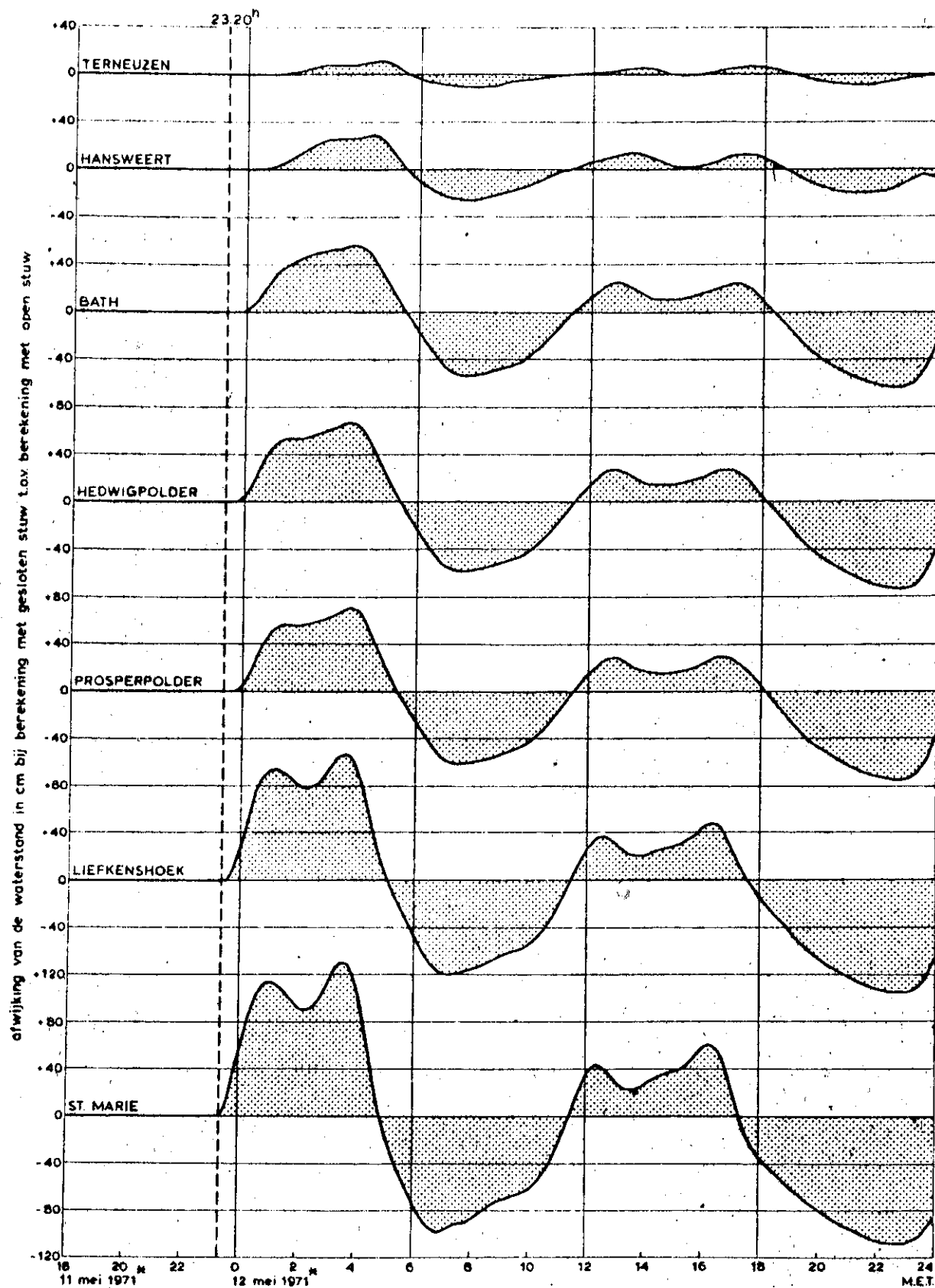
rijkswaterstaat

directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee - studiedienst vliissingen

westerschelde - scheldebekken

ééndimensionale getijberekeningen met stormvloedkering te oosterweel
invloed sluiting stormvloedkering op waterstanden, voor zeer zware
storm met extreme rijzing

| | | |
|------|--------|----------------------------|
| get. | A.S.B. | |
| gez. | E. | L 77001-004 L 77001-005 |
| gec. | 9 | |
| akk. | WJ | A1 78.261 |



----- tijdstip van volledige sluiting stormvloedkering

* combinatie van het getij van 11-12 mei 1971 met de opzet tengevolge van een zeer zware storm met extreme rijzing

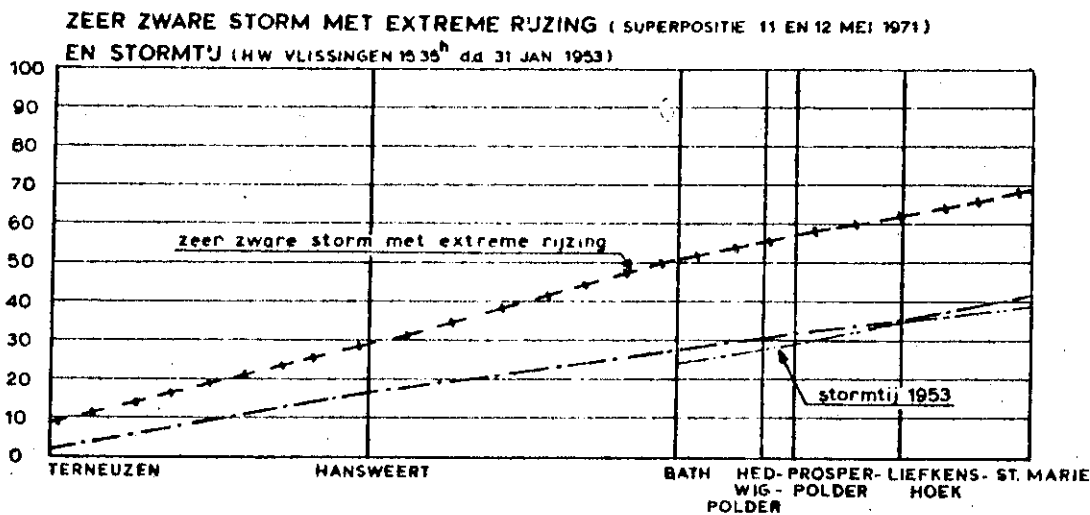
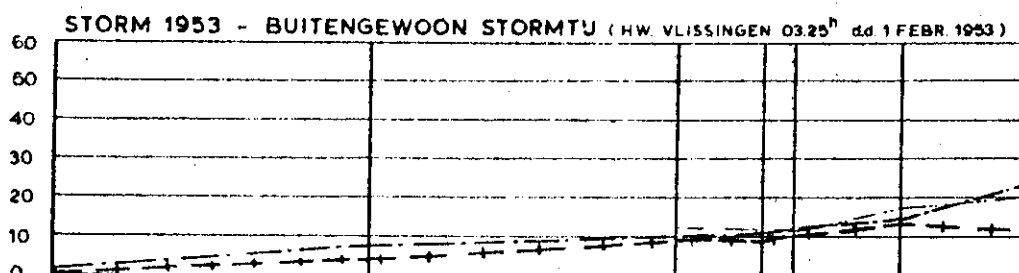
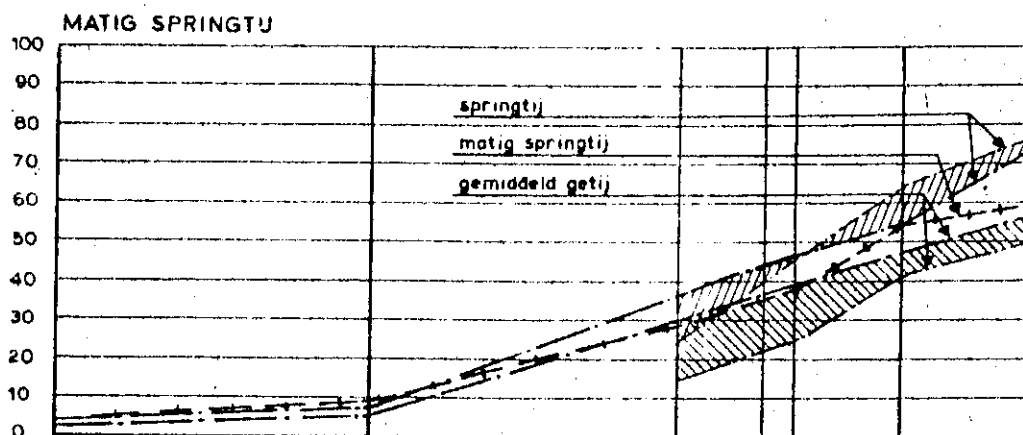
rijkswaterstaat

directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee - studiedienst vliissingen

westerschelde - scheldebekken
ééndimensionale getijberekeningen met stormvloedkering oosterweel
waterstandsverschillen tengevolge van sluiting stormvloedkering,
voor zeer zware storm met extreme rijzing

| | | |
|------|-----|--------------------------------|
| get. | MK. | |
| gez. | E. | L 77001 - 004 L 77001 - 005 |
| gec. | 9 | |
| akk. | WJ | A1 78.262 |

VERHOOGING VAN HOOGWATERSTANDEN TEN GEVOLGE VAN SLUITING STORMVLOEDKERING



Toelichting

- — — — — mathematisch model 252-8 Borgerhout
- — — — — hydraulisch model 300 Borgerhout
- + — + — + — mathematisch model Studiedienst Vlissingen

rijkswaterstaat

directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee - studiedienst vlissingen

westerschelde - scheldebekken
stormvloedkering oosterweel
invloed sluiting stormvloedkering op hoogwater
voor vergelijkbare modelresultaten

| | | | |
|------|------|----|--------|
| get. | K.B. | | |
| gez. | E. | | |
| gec. | 9 | | |
| akk. | AN? | A1 | 78.487 |