

di:693300

Voor Bijlagen, zie
120

Ir. H.A. Ferguson
PLAN
tot verbetering
van het eemsestuarium

Dr. J.J. Dronkers

VERSLAG

over berekeningen inzake
de waterbeweging in het
Eemsestuarium in verband
met zijn normalisatie
Aanvullend memorandum
van de
Nederlandse Regering
betreffende de
Nederlands-Duitse grens

D50
Bibliothek
a-
Rijswijk

Dr. J.J. Dronkers

VERSLAG

over berekeningen inzake
de waterbeweging in het
Eemsestuarium in verband
met zijn normalisatie

Aanvullend memorandum
van de
Nederlandse Regering
betreffende de
Nederlands-Duitse grens

D50
Bibliotheek
a-
Rijkswar

D 506

PLAN TOT VERBETERING
VAN HET EEMS-ESTUARIUM



D 506,
a 1

PLAN TOT VERBETERING VAN HET EEMSESTUARIUM



5/keer

1. INLEIDING

In het volgende wordt nagegaan welke maatregelen zullen moeten worden genomen om de vaarweg door de Eemsmond naar Emden en Delfzijl op voldoende diepte te kunnen houden wanneer de toestand door toekomstige bedijkingen en opslibbing van de Dollard zal zijn veranderd.

Het Eemsestuarium vindt zijn natuurlijke voorzetting in de Dollardko, terwijl de Eems zijdelings daarin uitmondt. Valt de Dollardkom weg, dan zal zich het estuarium geheel op de Eems moeten oriënteren met als gevolg een verlegging van de stroomgeulen, gepaard gaande met een algemene achteruitgang van het geulenstelsel **door** de sterke vermindering van het vermogen.

Door de hierna te bespreken normalisatiewerken zullen deze veranderingen van het stroombed zo moeten worden geleid dat een eindtoestand wordt bereikt waarbij een voldoende ruime en zo gemakkelijk mogelijk in stand te houden vaargeul naar Emden en Delfzijl is verkregen.

Bij de verbetering zal ook de Eems tussen Emden en de Knoch worden betrokken, waar de normalisatie sterk zal worden beïnvloed door de zeer ongunstige toestand waarin het rivierbed boven Emden verkeert.

De berekeningen welke aan het hier behandelde normalisatieplan ten grondslag liggen zijn nader behandeld in het "Verslag van berekeningen inzake de waterbeweging in het Eemsestuarium in verband met zijn normalisatie" door Dr. J.J. Dronkers.

2. BESTAANDE TOESTAND

Op bijlage 1 is het betreffende gebied weergegeven. De vakverdeling, welke hierin is aangebracht geschiedde voor de berekening van de stromen en gemiddelde getijbeweging (Zie verslag Dr. Dronkers). De vermogens en de maximum snelheden gemiddeld over het profiel, welke volgens deze berekeningen en gemiddelde getijbeweging zullen optreden zijn op de bijlage vermeld.

Vergelijkt men de uit de berekening bepaalde maximum stroomsnelheden (over het gehele ~~gaxixd~~ profiel) met de snelheden welke door de Duitsers op enkele punten in de vaargeul zijn gemeten, dan blijkt een aannemelijke overeenstemming met de werkelijkheid te zijn bereikt indien de veronderstelling juist is, dat de Duitse cijfers betrekking hebben op de stroom aan de oppervlakten.

De verhouding van de gemiddelde maximum stroom door het gehele -profiel-



✓ profiel tot de maximum stroom over de gehele diepte ⁱⁿ en het punt met groot-
 ✓ ste snelheid werd ^{voor} van een brede geul als het Oost Friesche Gaatje aange-
 ✓ nomen op 100 : 140 en in een ^{smallere} snellere geul, als tussen de Knoch ^K en Emden
 ✓ op 100 : 130. De verhoudingen werden afgeleid ^{uit} met de resultaten van de
 ✓ afvoer ^{metingen} in de Benedenrivieren (1930 - 1934). ^{Indien opmerkelijke}
 ✓ snelheden ^{worden gemeten worden de genoemde verhoudingen nog 10 à 15% groter}
 In de berekende getallen kan een onzekerheid bestaan van ca. 10%,
 speciaal in de kleinere bedragen.

Betreffende de tegenwoordige toestand en de te verwachten ontwik-
 keling van het geulenstelsel kan naar aanleiding van de opgestelde bere-
 keningen en de beschikbare hydrografische kaarten het volgende worden
 opgemerkt.

Ten noorden van vak 4 is de toestand gunstig. De geulen zijn hier
 diep en breed en ruim voldoende voor alle schepen. Ook in verre toekomst
 zal dit gedeelte van de Eemsmond wel geen moeilijkheden voor de scheep-
 vaart opleveren. Het totale vermogen van de geulen bedraagt hier het 4 tot
 6 voudige van de tegenwoordige Dollardkom. De relatief kleine achteruit-
 gang van dit gebied, welke na een afsluiting van de Dollard moet worden
 verwacht, is toelaatbaar.

De toestand van het geulenstelsel in het gebied tussen de vakken
 4 en 10 is minder bevredigend.

Uit de beschikbare hydrografische kaarten valt af te leiden dat
 hier vroeger, voordat de ^D Duitsers met baggeren in het Oost Friesche Gaat-
 je zijn begonnen, de sterk gebogen geul langs de Nederlandse kust, door de
 ✓ Bocht van Watum, de hoofdgeul is geweest. Deze ^{vooral} vindt met een wijde bocht
 haar voorzetting in het Eemshorngat. Door intensief baggeren is het de
 Duitsers gelukt om het Oost Friesche Gaatje, oorspronkelijk een vloodschaar
 ✓ met een ondiepe drempel en de Knoch, tot een behoorlijk stroomtrekkende
 ✓ geul te maken ^{welke} ^{bij} ^K tjans de oorspronkelijke hoofdgeul sterk overheerst.
 Hierdoor is ook het Doekegat, eveneens een vloodschaar, gelegen in het
 verlengde van het Oost Friesche Gaatje, belangrijk verruimd. Dit alles is
 ✓ geschiedt ten koste van de geul langs Delfzyl, welke thans in haar noor-
 delijke uiteinde een ondiepe drempel heeft, zodat diepgaande schepen deze
 ✓ haven alleen langs een omweg, n.l. door het Oost Friesche Gaatje en langs
 Termunten kunnen bereiken.

In de tegenwoordige toestand, wordt dus de hoofdgeul gevormd door
 het Doekegat, dat aan zijn zuidoende zowel naar de Bocht van Watum, als
 ✓ naar het Oost Friesche Gaatje een drempel heeft, ^{en het Oost Friesche Gaatje}

Deze toestand is niet stabiel, ook niet wat betreft de horizontale
 ligging van de geulen, en kan alleen door zeer uitgebreid baggeren worden
 gehandhaafd.

Wordt het baggeren gestaakt, dan zal het Oost Friesche Gaatje zeer ver-

moedelijk gaan verzanden, en de stroom meer de Bocht van Watum gaan volgen.

De stroming tussen vak 4 en 10 wordt in sterke mate beïnvloed door de vulling van de Dollard. Het totale vermogen is hier slechts $1\frac{1}{2}$ à 2 maal de komberging van de Dollard, zodat de ^{door} verdere aanslibbing van de Dollard het geulenstelsel achteruit zal blijven gaan ~~tot~~. Het is de vraag tot wanneer hier een voor de scheepvaart redelijke toestand, zonder normalisering kan ^{blijven} worden gehandhaafd. Van Duitse zijde werd daarom ook ^{reeds} ver~~der~~ overgegaan tot het maken van stroomgeleidingswerken bij de Knoch en op de Geiserplaat, zij het voorlopig slechts op kleine schaal.

In vak 9 is de stromingstoestand vrij verward.

In vak 10 bestaat het stroombed uit een enkele gaul. Het vermogen bedraagt aan het begin van dit vak, d.i. op de grens met vak 9 ongeveer de helft van het vermogen van de ^D Vollarmond, en kan bij benadering worden gelijkgesteld aan het vermogen van de Rotterdamse Waterweg, althans voor zover betreft normale omstandigheden. Ook de breedte komt tamelijk overeen, n.l. voor beide vaarwaters tussen de laagwaterlijnen ongeveer 500-550 m. en tussen de 5 m. lijnen ongeveer 250×300 m. De Waterweg is echter veel ^{dieper} ~~dieper~~ ^D dieper. Voor baggeren werd hier over ongeveer 200 m. breedte een diepte van ruim 11.00 m. beneden L.L.W.S. verkregen. ^{FV} Van Duitse zijde wordt gestreefd naar een diepte van 13 m. beneden M.H.W. (1.30 + N.A.P.), d.i. ruim 9,50 m. - L.L.W.S., terwijl de ^{minste} ~~ruimste~~ diepte in de vaargeul tegenwoordig slechts ca. 6,50 m. beneden L.L.W.S. bedraagt. Het is dezerzijds niet bekend, of en hoeveel door de Duitsers in dit gedeelte wordt gebaggerd. Zeker is wel, dat voor het verkrijgen van een doorgaande diepte in vak 10 van 9,50 ^{m.} - L.L.W.S. ook na normalisering van dit ^d geheelte regelmatig zal moeten worden gebaggerd, wil men deze diepte over een breedte van b.v. 200 m. handhaven.

Bij hoge waterstanden of ~~zij~~ ^{opperwaterafvoer} grote waterafvoer (opper) zal het vermogen in vak 10 zeer sterk toenemen, en mogelijk het dubbele of meer kunnen bedragen van het normale debiet. Dit laatste tengevolge van de onbevredigende toestand van het rivierbed bovenstrooms.

Boven Emden laat zoals gezegd de toestand van het rivierbed veel te wensen over. Bij hoge waterstanden worden vooral langs de zijrivier de Leda uitgestrekte landerijen geïnundeerd, tot een totale oppervlakte van ca. 20.000 h.a. (volgens Duitse gegevens). Echter ook na de voorgenomen afsluiting van de Leda blijft de situatie ongunstig, daar het "hoogwaterbed" van de Eems zelf veel breder is dan het ^{laagwaterbed} "laagwaterbed", waardoor het kombergend vermogen sterk kan toenemen. De opperwaterafvoer, welke normaal ca. 4 mill.m³/getij volgens schatting, wel tot het 15-voudige toenemen, hetgeen dan ongeveer een verdubbeling van het normale vermogen betekent. Ook bij stormvloed wordt het vermogen aanzienlijk groter.

✓ Dit alles maakt het moeilijk om het hier beneden gelegen gedeelte te normaliseren, daar immers ~~hierop~~ met een belangrijke afwijking van het gemiddeld vermogen moet worden gerekend.

3. PLAN TOT NORMALISATIE

a. Werken in eerste aanleg

✓ Er zal thans nader op de mogelijkheden tot normalisatie van de Eems benden Emden worden ⁱⁿ nagegaan. Op de duur zal de Dollardkom nagenoeg geheel zijn afgesloten, wellicht zal zelfs zeer binnenkort een groot gedeelte b.v. de helft, worden bedijkt, waardoor het vermogen van de geulen tuss^{en} de vakken 4 en 10 in zulke mate ^{zal} zullen afnemen, dat normalisatie van dit deel noodzakelijk is ^{zal worden} geworden. Met name zal dan ^{of} het Oost Friesche Gaatje, ^{of} de geul langs Delfzijl moeten worden beteugeld, en op de duur geheel moeten worden afgesloten, daar dan het totale vermogen te klein zal zijn om twee geulen op diepte te houden.

✓ Wordt de bocht van Watum afgesloten dan zal dit in het noorden moeten gebeuren, b.v. op de grens van de vakken 4 en 7, daar een toegang tot Delfzijl moet blijven bestaan. Door aanslibbing van de bocht van Watum ten ⁱⁿ Zuiden van deze dam ^{zal} echter op de duur de stroom tussen Delfzijl en Ter-
münt^{en} afnemen, waardoor ⁱⁿ dit gedeelte spoedig veel zal moeten worden gebaggerd om de vaarweg naar Delfzijl open te houden. Daar door deze oplossing bovendien ten ⁱⁿ Oosten van Delfzijl een ongunstig stromingsbeeld met een scherpe bocht ontstaat, verdient deze oplossing geen aanbeveling. De vaarweg naar Delfzijl wordt in dit geval ca. 7.5 km langer, dan wanneer door de Bocht van Watum kan worden gevaren.

✓ Een afsluiting van het Oost Friesche Gaatje is veel aantrekkelijker, ook al omdat dan meer wordt aangesloten bij de natuurlijke stroomverdeling, welke nu door de ingrijpende baggerwerken is verstoord. De Bocht van Watum wordt dan weer de voornaamste en op de duur enige geul, waardoor de vaart op Emden langs Delfzijl wordt geleid. De vaarweg naar Emden is in dat geval ca. 3 km langer dan wanneer de schepen het Oost Friesche Gaatje volgen. Aan de geul kan bij deze oplossing een gunstige vorm met flauwe bochten worden gegeven.

✓ De verbetering van het stroombed is derhalve in de laatste richting gezocht, n.l. door beteugeling en later afsluiting van het Oost-Friese ^{ch} gaatje. Ook vak 10, tussen de Knock en Emden zal in de normalisering moeten worden betrokken, wil men, gelijk het streven van Duitse zijde, ^{is} de diepte van de vaargeul op ca. 9 tot 9,50 m. - L.L.W.S. brengen, te meer omdat door verkleining van het doorstromingsprofiel tussen de vakken 4 en 10 de stroom in vak 10 met ca. 15% zal verminderen. Op bijlage 2 is aangegeven hoe de vaargeul uiteindelijk zal moeten lopen en welke afmetingen zij zal moeten verkrijgen, om een beverdigende toestand te hebben.

De Dollard zal dan nagenoeg geheel zijn bedijkt terwijl het Oost Friese ^{he} gaatje bij de Knock zal zijn afgesloten.

Hierbij werd uitgegaan van een doorgaande diepte van 11.00 m. - N.A.P. tot Emden, dat is 12.30 - M.H.W. Verder werd verondersteld dat voor het op diepte blijven van de genormaliseerde geul een maximum stroomsterkte door het profiel is ^{gewenst} geweest van ca. 1.00 m/sec. De max. stroom in enig punt van de geul zal dan bij normaal ^t tij niet meer dan 1,40 m/sec. bedragen. Aangenomen werd dat deze snelheid, welke bij springtij kan oplopen tot 1,79 m/sec. geen bezwaar voor de scheepvaart zal opleveren.

Vermódelijk zal dan toch nog op verschillende plaatsen regelmatig moeten worden gebaggerd om de geul voldoende ruim te houden voor de scheepvaart.

Het tracé van de genormaliseerde geul wordt ^t tendele bepaald door een aantal vaste punten op bijlage 2 genaamd A t/m E. Uitgaande van deze punten is aan de geul een op het oog redelijke vorm gegeven met flauwe bochten.

De eindtoestand zal in etappen moeten worden bereikt. Men kan b.v. het Oost Friese ^{he} gaatje niet geheel afsluiten voordat de Dollard althans voor ongeveer de helft is bedijkt. Tenzij men n.l. de bocht van Waterum tijdelijk belangrijk verruimt, zullen dan ^{hier} voor de scheepvaart te grote snelheden gaan optreden, terwijl ^{dan} bovendien aantasting van de Nederlandse oever moet worden gevreesd. Vooral voor de schaaardijk, ten Noorden van Delfzijl blijkt volgens recente gegevens van de Provinciale Waterstaat van Groningen de toestand niet van dien aard dat een veel verder op^rringen van de stroom naar de oever kan worden ^{ge}doogd. Bij een belangrijke toeneming van het vermogen zullen hier ^{dan} oeververdedigingswerken moeten worden aangelegd. Wordt de Dollard direct voor de helft ingepolderd, dan zullen deze ^{bez}waren wel in veel mindere mate gelden, maar ook dan nog is het ^{gewenst} om het Oost Friese ^{he} gaatje niet onmiddellijk geheel af te sluiten, doch de stroom ^{naar} geleidelijk door de bocht van Waterum te gaan leiden. Hierbij moet vooral in het oog worden gehouden, dat de scheepvaart niet mag worden gestremd, en dat, om grote zandverplaatsingen en aanzandingen op ongewenste plaatsen te beperken, ^{en} de eindtoestand zich zoveel mogelijk uit de bestaande moet gaan ontwikkelen.

Als eerste werk wordt daarom aanbevolen een beteugeling van het Oost Friese ^{he} gaatje bij de Knock, door de aanleg van een lage dam dwars over deze geul, reikende b.v. tot 3.00 m. - N.A.P. welke in het Oosten aansluit tegen het bestaande geleidingswerk en in het Westen tegen een te maken korte dam op de ^Zuidelijke uitloper van de Paap, met de kruin op 0,50 m. + N.A.P. Aan een beteugeling van de geul over de volle breedte wordt dezerzijds de voorkeur gegeven boven een insnoering in horizontale zin

✓ ^{door} waarop het stroombeeld sterk wordt verstoord.

Op bijlage 3 is dit werk schematisch aangegeven in rode kleur. Het spreekt vanzelf, dat men tot de aanleg hiervan pas kan overgaan, wanneer, na staken van het baggerwerk, ⁱⁿ het Oost Friesche Gaatje, door baggeren ^{in de} M. Bocht van Watum, vooral op de drempel bij het Doekegat, de geul langs de Nederlandse kust voldoende is verdiept om alle scheepvaart door te laten. Een verruiming van de Bocht van Watum is ook gewenst met het oog op de grotere stroom, welke na uitvoering van het beteugelingswerk door deze geul verwacht moet worden. Anders ontstaan sterke verhangen en dwarsverhangen weer hierdoor, met als gevolg de vorming van vloed en ebscharen door de zandplaten tussen de beide geulen. Indien een nader onderzoek aan mocht tonen, dat ondanks verruiming van de Bocht van Watum toch nog te grote dwarsverhangen tussen deze geul en het Oost Friesche Gaatje zullen gaan optreden, zal een keerdam op de zandplaten Paap en Hond moeten worden aangelegd om deze verhangen op te vangen. Deze dam is op bijlage 3 door een gestreepte blauwe lijn aangegeven.

hier door weer dwarsverhangen

✓ Verder kan bovendien de aanleg van een stroomgeleidingswerk bij het Doekegat worden overwogen, waardoor de vloedstroom door de Bocht van Watum wordt geleid. Dit werk is op bijlage 3 met een volle blauwe lijn aangegeven.

b. Eindtoestand

✓ Naarmate de Dollardkom door verdere bedijking en opslibbing vermindert, zal ^{enkel} alleen beteugeling van het Oost Friesche Gaatje niet voldoende zijn, om een behoorlijke stroom door de Bocht van Watum te houden, 'en zal de eerstgenoemde geul tenslotte geheel moeten worden afgesloten. Dan zal ook de dam over de Paap en de Hond, wanneer de aanleg hiervan niet reeds eerder zal zijn geschied, noodzakelijk zijn geworden om de dwarsverhangen op te vangen. De eindtoestand, waarbij Dollard en Oost Friesche Gaatje geheel zijn afgesloten, is aangegeven op bijlage 4. Hierop zijn tevens de vermogens vermeld, welke bij een normale getijbeweging ^{van} van deze toestand ^{worden} worden berekend. De maximum stroomsnelheid gemiddeld over het profiel zal daarbij overal ca. 1.000^m/sec. bedragen.

1.000 m/sec.

✓ De hoogte van de afsluitingsdam door het Oost Friesche Gaatje werd bepaald op 4.00- + N.A.P., dat is ongeveer op stormvloedshoogte, waardoor de opwaaiing bovenstrooms van de dam wordt verminderd. De hoogte van de keerdam over de zandplaten loopt van 4.00.- + N.A.P. bij de ontmoeting met de sluitdam, waar de dwarsverhangen het grootst zullen zijn, ^{af} tot ongeveer 0.50m. + N.A.P. in het Noorden, waar de

waar de dwarsverhangen kleiner zijn en bij hoog water dan slechts een zwakke stroom over de dam zal trekken. Het verdient aanbeveling om de keerdam niet te dicht langs het vaarwater te leggen, teneinde ruimte te hebben voor eventuele aanleg van kribwerken, indien deze nodig zouden blijken om de stroom uit de dam te houden. Wellicht zullen langs de Nederlandse kust enkele ^{oever} verdedigingswerken moeten worden gemaakt in b.v. de vorm van kribben. Deze zijn in zwart aangegeven op bijlage 3 en 4.

Daar het de vraag is of het stroomgeleidingswerk bij het Doekegat noodzakelijk is, is dit werk op bijlage 4 met een streeplijn aangegeven.

Wat de afsluiting van de Dollard betreft, is in het midden gelaten of de dijk hier meer Oostwaarts over het hoger gelegen gedeelte zal worden gelegd, waarbij dan meerdere geulen zullen moeten worden gekruist en waarbij tijdens de afsluiting op het ontstaan van nieuwe en verruiming en verdieping van de bestaande moet worden gerekend, dan wel dat een korter tracé zal worden verkozen, dat dan meer westwaarts, over een smaller doch dieper gedeelte zal komen te liggen. Het verschil in komberging van het buitendijks blijvende deel van de Dollardmond speelt bij dit globale plan geen rol.

In het gedeelte tussen de Knock en Oosterdam, waar de geul naar de Nederlandse zijde oversteekt, zullen voorlopig ter weerszijden van de geul brede vloedkommen blijven bestaan. De aanleg van stroomgeleidingswerken zal hier zeer kostbaar zijn, weshalve gemeend wordt, dat de geul hier voorlopig goedkoper door baggeren in stand kan worden gehouden.

In vak 10, waar het vermogen na afsluiting van Dollard en Oost Friesche Gaatje met ca. 15% zal zijn verminderd, moet de aanleg van stroomgeleidingswerken worden aanbevolen. Met het oog op de reeds eerder vermelde sterke toeneming van het vermogen bij hoge waterstanden mag hier het " hoogwaterbed " door de stroomgeleidingswerken niet te zeer worden beperkt, zolang de toestand boven Emden niet zeer is verbeterd. Daarom wordt de aanleg van lage kribben voorgestaan, niet hoger reikende dan b.v. 2.00.m. - N.A.P. Een deel van de Geiseplaat zal dan moeten worden weggebaggerd. Met deze eis van een ruim " hoogwaterbed " moet ook rekening worden gehouden bij de aanleg van de Dollarddijk op de Geiseplaat. Op bijlage 4 is deze op ca. 1000 m. uit de Duitse oever gehouden.

4. BEINVLOEDING VAN DE WATERSTANDEN

Door de hierboven besproken werken zal de getijbeweging

op de Eems worden verzwakt. Hierdoor zal de stormvloedsstand dalen.
✓ ✓ De laagwateren zullen hoger worden. In vak 10, dus langs de Duitse
oever, zal dit maximum 30 cm. kunnen zijn, langs de Nederlandse kust
maximum ¹⁵ 20 cm.

De afwatering van de aan de Eems grenzende gebieden, welke
voor een deel langs natuurlijke weg geschiedt en welke reeds heden
niet zeer bevredigend is, zal dus door deze normalisatie ongunstig
worden beïnvloed. Vooral geldt dit voor de Duitse zijde, waar te-
genwoordig slechts gedurende ca. 2 uur per getij water kan worden
geloosd. De bovenomschreven normalisatie zal derhalve het treffen van
✓ voorvoorzieningen in verband met de afwatering door het bouwen van meer
of grotere gemalen, noodzakelijk maken.

Ulsingen, 4 Juli 1947
De Ingenieur.

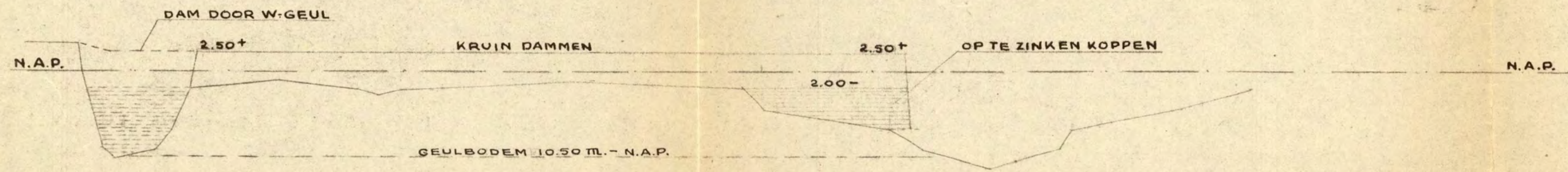
ENKELE OPMERKINGEN OVER
HET EEMS/DOLLARD-PROBLEEM

Met: 1 krt.



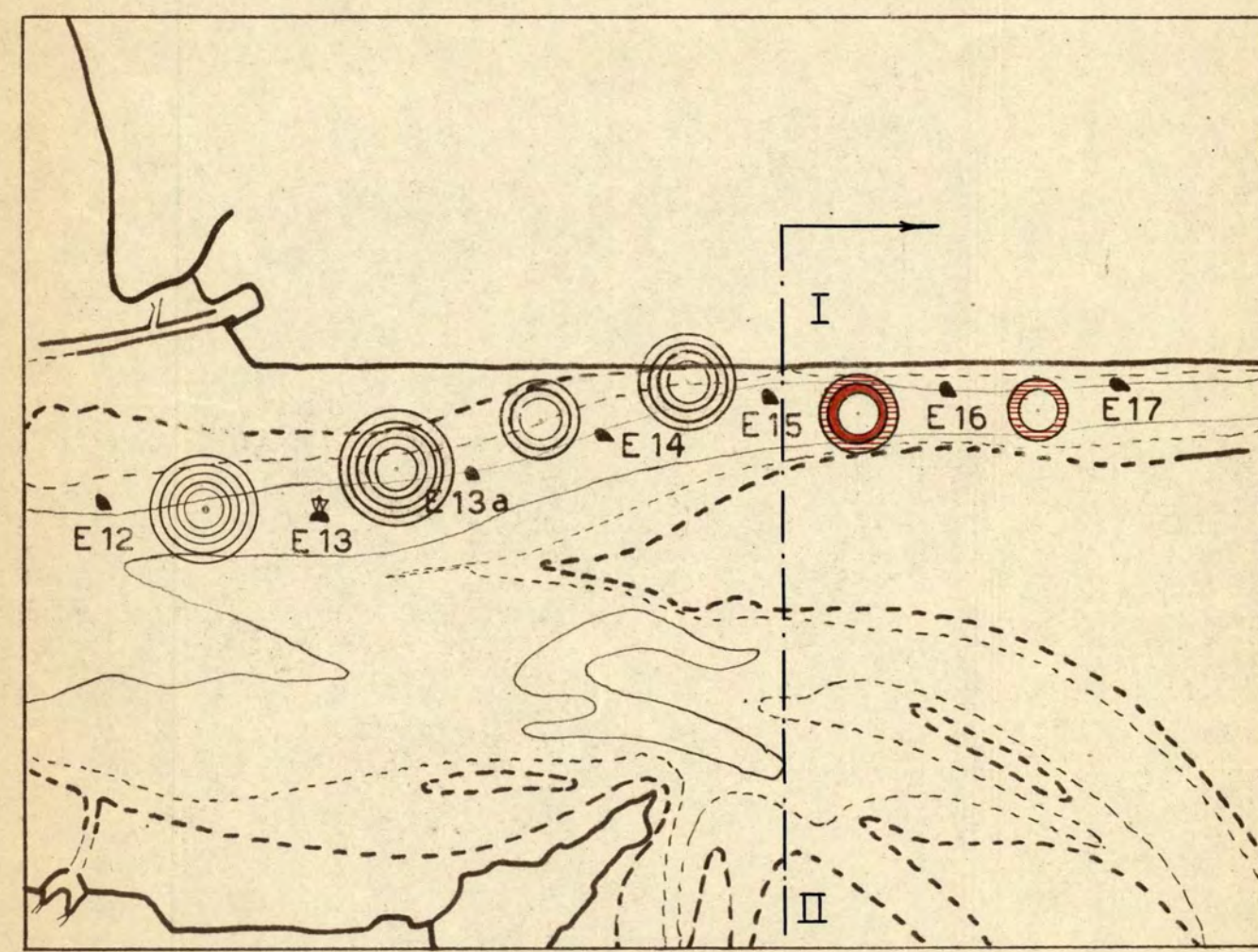
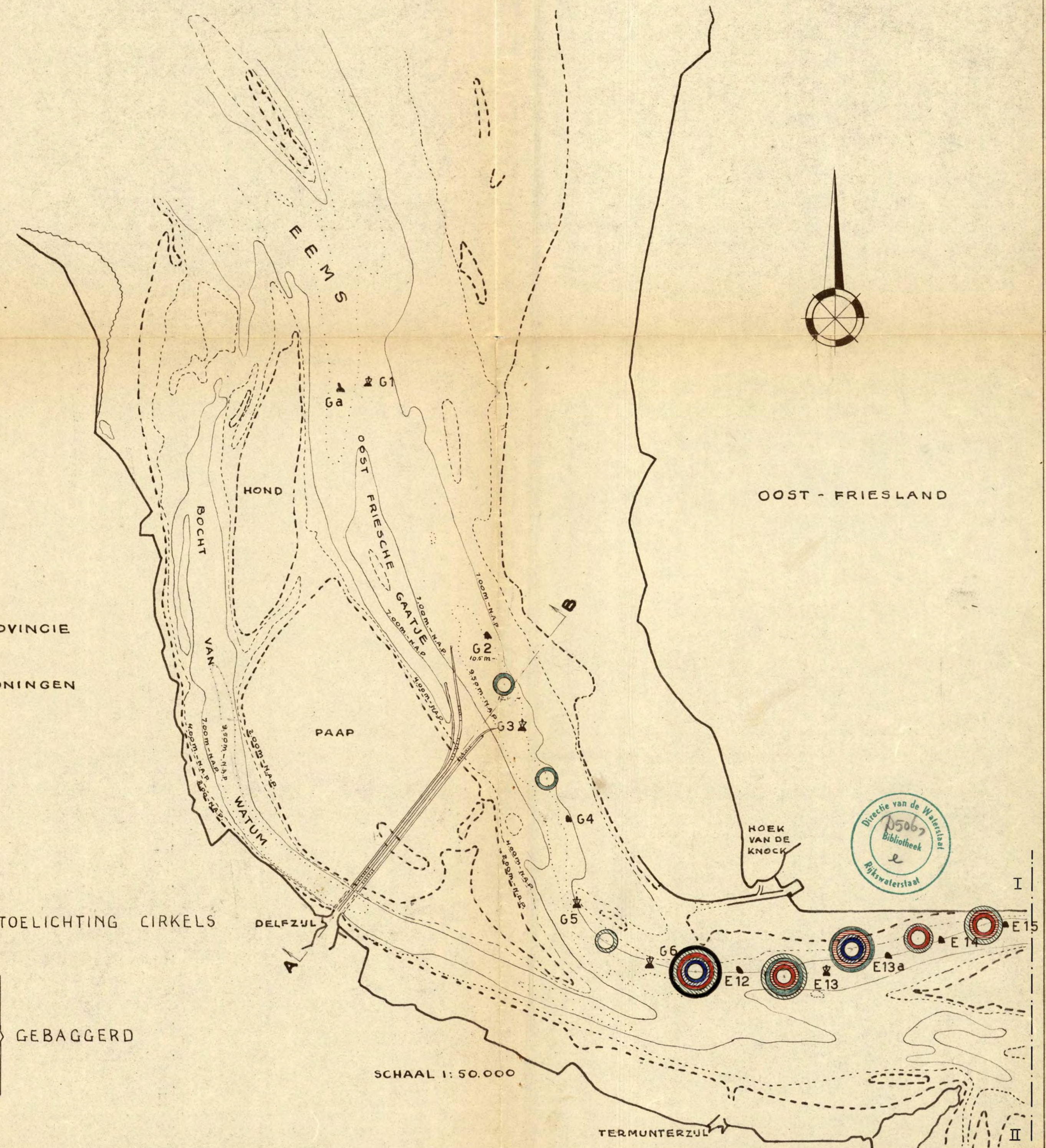
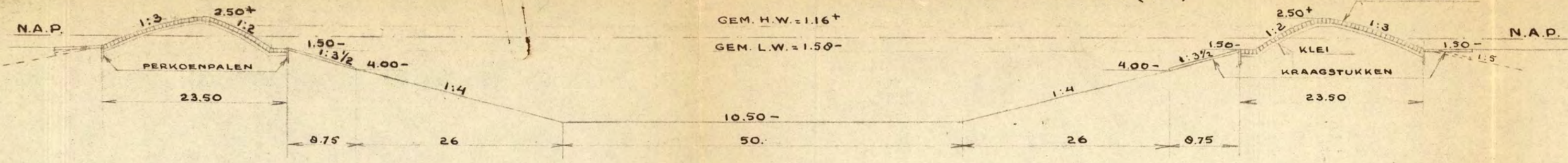
D506,
l

LENGTEPROFIEL A-B
 LENGTSCHAAL 1: 20.000
 HOOGTESCHAAL 1: 500



DWARSPROFIEL GEUL MET DAMMEN

SCHAAL 1: 500 HOOGST BEKENDE STAND 4.60⁺ (1825)



- MEI
- JUNI
- JULI
- AUG.
- SEPT
- OCT.
- NOV.

TOELICHTING CIRKELS
 GEBAGGERD





Enkele opmerkingen over het Eems/Dollard-probleem.

Met 1 bijlage.

1. De onbevredigende toestand van de toegang naar de haven van Delfzijl en de voorgenomen plannen tot inpoldering van de Dollard (hetzij geheel of gedeeltelijk) noopten tot het overwegen van normaliseringswerkzaamheden in het Eems-estuarium.
2. Daartoe werd in 1948 een plan uitgewerkt, waarbij werd uitgegaan van de gedachte om onder gelijktijdige afsluiting van de gehele Dollard een genormaliseerde geul tot stand te brengen door de bocht van Watum onder de Groningse kust (verder genoemd W.-geul).
3. Dit plan impliceerde o.m.:
 - a. beteugeling van de bestaande vaargeul door het Oost-Friese gaatje (verder genoemd O.-geul), waarvan de capaciteit thans 200 miljoen m³ bij ebbe en 196 miljoen m³ bij vloed bedraagt;
 - b. vergroting van de capaciteit van de bestaande W.-geul van 60-60 miljoen m³ ¹⁾ tot 116-112 miljoen m³, waarbij dan aangenomen was, dat het Dollard-debiet van 130-130 miljoen m³ door afsluiting van dit vloedbekken geheel zou wegvallen.
4. Bij dit plan zouden zowel Embden als Delfzijl direct aan de diepe vaargeul komen te liggen. Dit laatste had vooral veel aantrekkelijks.
5. Bij een nadere bestudering van het vraagstuk der landaanwinning en bedijkingsmogelijkheden in de Dollard kwam echter naar voren de eventuele wenselijkheid om de Dollard niet als één geheel af te sluiten doch aanvankelijk alléén het meer landwaarts gelegen voldoende rijpe terrein in te dijken. Zulk een partiële indijking van de hoger gelegen terreinen zou slechts een betrekkelijk geringe capaciteitsvermindering van de Dollard tot gevolg hebben. Zonder dat ten aanzien daarvan nu reeds over exacte gegevens wordt beschikt, schijnt een aanname van een capaciteitsvermindering van

1) Resp. capaciteit bij ebbe en bij vloed.

hoogstens 40-40 miljoen m³ niet onredelijk.

6. Zou men bij deze situatie, d.w.z. bij partiële indijking van de Dollard, de in het plan 1948 gedachte nieuwe Westelijke vaargeul willen creëren onder afsluiting van de O.-geul, dan zou de capaciteit van de nieuwe W.-geul niet 116-112 miljoen m³ moeten bedragen, doch \pm 204-200 miljoen m³, of wel ongeveer gelijk aan de capaciteit van de bestaande O.-geul.
7. Mede in dit licht bezien, is het van belang om na te gaan of als eind-toestand wellicht niet verkieselijker zou zijn een genormaliseerde O.-geul, waarbij dan Delfzijl met deze O.-geul zou zijn te verbinden door middel van een gebaggerde scheepvaartgeul tussen dammen met een kruin reikende 1 à 1½ m boven H.W.
8. Bij voorlopige vergelijkende beschouwingen bleek een oplossing, waarbij de O.-geul zou worden genormaliseerd, aspecten te vertonen, die naar het zich laat aanzien, een nadere bestudering van dit plan wettigen. In de volgende regels zijn enkele van deze aspecten nader belicht. De gemaakte opmerkingen zouden mede kunnen dienen als uitgangspunt voor een verdere bestudering van het Eems-Dollard-probleem.
9. De keuze tussen de 2 oplossingen (W.-of O.-geul) is afhankelijk van:
 - a. De aanvaardbaarheid van het programma van uitvoering niet alleen met het oog op de kosten, doch ook, voor wat betreft de aanpassingsmogelijkheden van het plan aan de wisselende omstandigheden gedurende de uitvoering, die over een betrekkelijk groot aantal jaren zal moeten worden verdeeld.
 - b. De kosten van onderhoud der ontworpen werken.
 - c. De nautische aspecten.
 - d. De mogelijkheden van landaanwinning gezien in planologisch verband (b.v. industrievestiging).
 - e. De voordelen die de resp. plannen hebben met betrekking tot het slagen van de onderhandelingen met Duitsland.
10. Het plan ener genormaliseerde O.-geul wordt vooral beheerst door de mogelijkheid van uitvoering en instandhouding tegen redelijke uitgaven van een kunstmatige toegangsgeul naar

Delfzijl door de zandplaat de Paap.

11. Met het oog op de instandhouding van deze geul en gelet op een veilig gebruik van de geul door de scheepvaart, zal het noodzakelijk zijn de geul ter weerszijden te beschermen door boven hoogwater reikende dammen. Deze dammen zullen voorkomen, dat dwars over de toegangsgeul hinderlijke stromen zullen trekken, die haar verzanding zouden veroorzaken en die bovendien de navigatie in de betrekkelijk nauwe geul moeilijk, zo niet onmogelijk, zouden maken.
12. Gedacht wordt aan dammen, ongeveer reikende tot 2,50 m + N.A.P.¹⁾, overeenkomende met:
 - a. 3,50 m boven de bovenkant van de zandplaat;
 - b. 1,25 m à 1,50 m boven G.H.W.;
 - c. + 2,06 m beneden de hoogst voorgekomen S.V. (4,60 m+N.A.P. in 1825).
13. Naar analogie van de frequentie-kromme voor Oostmahorn zou het peil van 2,50 m + (kruin van de dam) ongeveer 3 maal per jaar worden bereikt.
14. De geul zou ontworpen kunnen worden met een breedte van 120 m op de waterspiegel bij L.W. en een diepte beneden dat peil van 9 m.
15. Voor de uitvoering van deze werken zou moeten worden uitgegaan van het beginsel om telkens een afgerond gedeelte van zo gering mogelijke omvang tot stand te brengen; de te verwachten gevolgen van de uitvoering van iedere phase moeten dan telkens van te voren zo nauwkeurig mogelijk worden onderzocht aan de hand van berekeningen en laboratoriumproeven. In de praktijk zal dan blijken in hoeverre het nodig is om de achtereenvolgende fasen ook inderdaad tot stand te brengen en welke wijzigingen eventueel nog nodig zullen zijn.

¹⁾ De profielsvernaauwing van het Eems-estuarium door deze dam zal bij hoge vloed invloed uitoefenen op de waterbeweging. Of deze invloed aanvaardbaar is dient nader te worden onderzocht.

16. De uitvoering van de werken zou dan kunnen geschieden in de volgende fasen:

- a. bouwen van de dammen met zand ontleend ter plaatse van de toekomstige toegangsgeul;
- b. baggeren van de toegangsgeul door de zandplaat de Paap;
- c. geleidelijke beteugeling van de W.-geul;
- d. doortrekken van de dammen door de W.-geul naar de haven van Delfzijl;
- e. eventuele vorm en bouw van een voorhaven aan de Oostelijke geul met eventuele afsluiting door een zeesluis.

De noodzaak van de uitvoering van deze laatste phase moet vooral uit de praktische ervaring blijken.

17. Na de voltooiing van phase b zal vermoedelijk door de geul een vereveningsstroom trekken. Er is niet direct reden om aan te nemen dat deze stroom, zo hij al ontstaat, voor de scheepvaart hinderlijk zal zijn. Hierover kan een berekening gecombineerd met een laboratoriumproef uitsluitsel geven.

18. Het gevaar, dat deze geul zal verondiepen in een tempo, dat onmatig baggerwerk noodzakelijk zou maken, schijnt op het eerste gezicht niet aanwezig. Ook ten aanzien van dit punt kan een proef verhelderend werken. Bovendien zou kunnen worden onderzocht of door een doelmatige beteugeling van de W.-geul ten Noorden van de toegangsgeul het niet mogelijk is een eventuele vereveningsstroom van geschikte capaciteit op te wekken om de geul op diepte te houden.

19. Na voltooiing van phase b zal in het regime van het Eems-estuarium geen ingrijpende verandering zijn aangebracht, terwijl toch Delfzijl over een goede scheepvaart-verbinding met de O.-geul zal kunnen beschikken. De kosten voor deze werken zullen een bedrag vragen van een orde van grootte van 22 miljoen gulden.

20. Op welk tijdstip phase d (doortrekking van de dammen naar de haven van Delfzijl) en eventueel phase e zal moeten geschieden zal men geheel kunnen laten afhangen van de verdere ontwikkeling in het gebied van het estuarium. Men zou zich kunnen

voorstellen, dat het opportuun zou zijn de volledige afdamming van de W.-geul te laten samenvallen met de gedeeltelijke indijking van de Dollard, zodat de O.-geul niet plotseling een te geringe capaciteit zou vertonen ten gevolge van de Dollard-indijking.

21. De doortrekking van de beide dammen langs de toegangsgeul naar de haven van Delfzijl is een werk, waarvan de kosten een bedrag van een orde van grootte van 8,7 miljoen gulden niet te boven zullen gaan. Hoe groot de werkelijke kosten zullen zijn zal afhangen van de (waarschijnlijk dan reeds verondiepte) toestand van de W.-geul op het tijdstip dier afsluiting.
22. Een oplossing, waarbij slechts de noordelijke dam door de W.-geul wordt doorgetrokken, valt te overwegen, omdat dan misschien de mogelijkheid aanwezig is een gepaste stroom in de toegangsgeul te handhaven om de aanzanding tegen te gaan.
23. Na de afsluiting van de W.-geul kunnen dwarsstromen over het zandplatengebied optreden van de O.-geul naar de W.-geul. Dit punt dient te worden onderzocht om na te gaan of bijzondere voorzieningen nog noodzakelijk zullen zijn.
24. Met de uitgaven, genoemd onder punt 19 (f 22.000.000,-) en punt 21 (f 8.700.000,-), tezamen f 30.700.000,-, zou voor Delfzijl een oplossing kunnen worden verkregen, die, voor wat de Nederlandse belangen betreft, niet onmiddellijk andere werken van groot formaat zou eisen.
25. Het vermoeden schijnt bovendien gewettigd, dat het baggerwerk in de haven van Delfzijl, dat thans jaarlijks tussen de 400.000 en 450.000 m³ omvat, zal verminderen tengevolge van het betrekkelijk lange toeleidingskanaal. Door de mond van het toeleidingskanaal bij de O.-geul een doelmatige vorm te geven, zal verondieping daar of (en) verondieping van het toeleidingskanaal wel niet voorkomen, doch zeer zeker beperkt kunnen worden.
26. Uit het voorgaande blijkt, dat het plan met een genormaliseerde O.-geul in den beginne een ingreep (uit te voeren in 2 fasen) vraagt ten bedrage van rond 30 miljoen gulden. De consequen-

ties van de eerste phase van deze ingreep, welke aan het algemene beeld van het estuarium weinig zal veranderen, zijn, naar het zich laat aanzien, door modelproeven en berekeningen vrij goed te voorspellen.

27. Na de voltooiing van de eerste phase kan men geleidelijk op organische wijze zonder veel onzekerheden tot de eindtoestand komen, waarbij met het oog op de indijking van de Dollard nog verschillende varianten mogelijk zijn.
28. Voor de beoordeling van het geschetste plan is het van belang dat men zich, behalve over de uitvoerbaarheid en de houdbaarheid van de toegangseul naar Delfzijl ook een oordeel kan vormen over de omvang van het baggerwerk voor de instandhouding van de O.-geul. Voor een vergelijking van de 2 mogelijkheden (O.- of W.-geul) is o.a. van belang het baggerwerk, dat ten Westen van de lijn De Knock-Termunterzijl (splittingspunt der beide geulen) thans regelmatig wordt uitgevoerd.
29. Uit opnamen van de politie te water verricht op verzoek van de toegevoegde ingenieur te Groningen blijkt, dat ten Westen van evengenoemde lijn in 1951 gedurende de maanden Mei t/m November op de drempel nabij de splitsing van de geulen is gebaggerd; daarnaast werd slechts op 2 plaatsen in het eigenlijke Oost-Friesche gaatje gedurende één maand gebaggerd (zie bijlage)¹⁾.
30. Een bepaalde conclusie mag uit deze onvolledige waarneming niet worden getrokken, doch het vermoeden rijst, dat bij een doelmatige beteugeling van de W.-geul de O.-geul geen baggerwerken van groot formaat zal eisen.
31. Wanneer men na deze min of meer summiere beschrijving van het plan met een genormaliseerde O.-geul overgaat tot een vergelijking van dit plan met het project met een W.-geul dan vormt zich ongeveer het volgende beeld.
32. Het plan O.-geul vraagt uitgaven van een orde van grootte van 30 miljoen gulden, terwijl voor het plan W.-geul (nog afgezien van 10 miljoen gulden voor de Dollard-dijk) een bedrag nodig

¹⁾ Voorzover kan worden nagegaan werd in 1951 in het Eemsgebied met 2 molens van naar schatting 600 liter-emmer-inhoud gebaggerd. Neemt men de capaciteit daarvan aan op 17.500 m³ per week per molen, dan zou in de 7 maanden dat gebaggerd is verzet zijn:
 $2 \times 17.500 \times 30 = 1.050.000 \text{ m}^3$. Naar schatting zou hiervan 350.000 m³ Westelijk van de lijn De Knock-Termunterzijl en op de dorpel bij de samenkomst van de geulen zijn gebaggerd.

is van 60 à 70 millioen gulden, met onzekerheid ten aanzien van de te baggeren hoeveelheden.

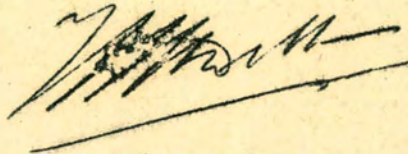
33. De eerste phase van het plan O.-geul grijpt in het regime van het estuarium weinig in en vertoont in **zijn** verdere ontwikkeling een grote soepelheid met betrekking tot de uitvoering, ook omdat het min of meer onafhankelijk van de Dollard-indijking kan worden tot stand gebracht.
34. Het plan W.-geul heeft als typisch kenmerk, dat het regime van het estuarium ingrijpend wordt veranderd met als gevolg, dat de consequenties van het plan veel minder overzichtelijk zijn.
35. Het beteugelen van de O.-geul moet men zich ook niet te eenvoudig voorstellen; in alle geval zal dit trapsgewijze moeten plaats hebben, afgestemd op de verruiming van de W.-geul en de voortschrijding der Dollard-indijking.
36. In hoeverre de W.-geul zal moeten worden gebaggerd en welk gedeelte zich door uitschuring zal verruimen is van te voren moeilijk te zeggen; dat betekent derhalve een grote onzekerheid ten aanzien van het kostenvraagstuk.
37. Bij de beteugeling van de O.-geul bestaat de mogelijkheid, dat het bestaande zandplatenstelsel ingrijpend en op een van te voren niet te overziene wijze veranderingen zou kunnen ondergaan. Dat verschijnsel kan gepaard gaan met het vormen van dwarsgeulen, waardoor ook de W.-geul een onregelmatige stroming zou kunnen verkrijgen en tegen de oever geperst zou kunnen worden.
38. Het vormen van een diepe geul langs de Groningse oever is niet zonder bedenking met het oog op ongewenste aantasting van de kustverdedigingswerken; de gekromde vorm van de geul is te dien opzichte ongunstig. In dit verband zij vermeld, dat volgens Ramaer (Tijdschrift K.N.A.G. 26 (1909)) de dijk langs de bocht van Watum in 1486 en in 1578 binnenwaarts werd verlegd; hierbij zij aangetekend, dat de doorbraak van de Dollard plaats vond in 1413 en vervolgens van 1545 af regelmatig met het inpolderen werd begonnen. Ter vergelijking zij verder nog

vermeld, dat de capaciteit van de ontworpen W.-geul, ook na inpoldering van de Zuidelijke Dollard, ongeveer 2 maal die van de Nieuwe Waterweg zou bedragen.

39. Ook is het de vraag of de beteugelingsdam in de O.-geul zonder hoge uitgaven in stand is te houden. Weliswaar kunnen een modelproef en een berekening hierover enig uitsluitend geven, doch, indien achteraf de uitvoering van dit onderhoud tegenvalt, dan kan niet zo gemakkelijk op het plan O.-geul worden overgegaan.
40. Voorts zij opgemerkt, dat het plan W.-geul, zoals het nu is opgezet, gekoppeld is aan een volledige indijking van de Dollard, welke voorshands onwaarschijnlijk lijkt.
41. Het moet worden toegegeven, dat het plan W.-geul enig voordeel voor de scheepvaart op Delfzijl heeft, omdat de haven direct aan het diepe water zou komen te liggen.
42. Over het plan O.-geul kan samenvattende het volgende worden gezegd. Het plan is in ieder stadium van ontwikkeling gemakkelijk aan de gewijzigde toestand aan te passen, is goedkoper in uitvoering en biedt minder risico's.
43. De (nieuwe) O.-geul, die onder de huidige omstandigheden blijkbaar min of meer stabiel is, blijft op grote afstand van de kust.
44. Het plan O.-geul biedt na voltooiing van de eind-phase de kans, dat het baggerwerk in de haven van Delfzijl zal verminderen.
45. Hoewel niet van doorslaand belang wordt er op gewezen, dat het plan O.-geul mogelijkheden voor de landaanwinning en voor de vorming van industrieterreinen biedt; deze mogelijkheden bestaan niet bij het plan W.-geul.
46. Tenslotte is het niet van belang ontbloom, dat bij het plan O.-geul de definitieve grens voor Nederland gunstiger uitvalt, terwijl ook de positie van waaruit Nederland kan onderhandelen veel gunstiger is dan bij het plan W.-geul. Een controversie met het Duitse standpunt behoeft dan niet meer

aanwezig te zijn. Bovendien kan de zorg voor de O.-geul geheel aan de Duitsers worden overgelaten. Tegen de indijking van de Dollard, hetzij partiëel of geheel, kunnen veel minder bezwaren worden ingebracht.

's-Gravenhage, 31 Januari 1952.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'H.A.M.C. Dibbits', written in a cursive style with a horizontal line underneath.

(Ir. H. A. M. C. Dibbits)

RIJKSWATERSTAAT

DIRECTIE ZEELAND

ARRONDISSEMENT VLISSINGEN

VLISSINGEN, 12 Februari 1948

Hendrikstraat 15

Telefoon 550-551

No. 686Kantschrift
BriefBetreft: Begrotingsplan Eems-
normalisatie.Bijvoegsels: ~~1000X~~
nieuwe 1.

1. Ten antwoord op Uw brief van 19 Januari j.l. betreffende een kostenberekening van de Eemsnormalisatie heb ik de eer UHoogedelgestrenge het volgende te berichten.

2. De kosten van een normalisatie volgens het overgelegde plan zullen blijkens de hierbijgaande, in hoeveelheden gespecificeerde globale raming, bij het tegenwoordige prijspeil rond fl. 75 miljoen ~~gulden~~ bedragen.

3. In deze raming is begrepen:

- a. de aanleg van de op bijlage 4 van het rapport in groene kleur aangegeven Dollartdijk (zonder kunstwerken etc.), waarvan de kosten worden begroot op f. 10 miljoen gulden.
- b. de aanleg van een stroomgeleidingswerk in het Doekegat, geraamd op f. 5 miljoen

4. De begroting van het baggerwerk, dus van de grootste post, is zeer onzeker. Het is aangenomen dat de verruiming van de vaargeul geheel door baggeren zal moeten geschieden, dus dat de stroom niet meehelpt. Rekent men op een behoorlijke verruiming door de stroom dan wordt de te baggeren hoeveelheid aanzienlijk geringer.

5. Rekent men op 25% minder baggeren, en zonder het stroomgeleidingswerk in het Doekegat, dan komen de totale kosten op rond fl. 60 miljoen

6. De tijdsduur van het gehele werk hangt af van het tem-

Aan

- po -

de HoogEdelgestrenge Heer
ir. E.M.H. Schaank,
Directie van de Waterstaat,
v. Hogenhoucklaan 60

te

's-GR A V E N H A G E.

po waarin de Dollart wordt ingepolderd, daar de volledige opsluiting van het Oost-Friese Gaatje niet kan geschieden voordat de Dollart geheel is bedijkt, hetgeen naar ik meen eerst over 15 à 20 jaren het geval zal zijn. De overige werkzaamheden, ook het uitgebreide baggerwerk, waarvan de duur op ten hoogste 10 jaren wordt geschat, kunnen, wanneer hiermede tijdig wordt begonnen, binnen deze termijn gereed komen.

7. Op grond van het bovenstaande zou aan Lt.Col. Whitmore kunnen worden bericht dat de uitvoering der voorgestelde werken 15 à 20 jaren in beslag zullen nemen en dat de kosten van die werken in totaal 60 à 75 miljoen gulden zullen bedragen of, indien men de bouw van de Dollartdijk niet mede rekent, 50 à 65 miljoen.

F/vS

De Ingenieur,
(get) H.A. Ferguson

de Hoogheidszetterge Heer
ir. E.M.R. Schuur
Directie van de Waterstaat
v. Hogeroversheid 60
12-2-48 R.A.V. H.A.G.R.

RAMING VAN KOSTEN NORMALISATIEWERKEN EEMS.

Beschrijving	Eenheid	Hoeveelheid	Prijs per eenheid fl.	Bedrag.
Baggeren en kleppen	m3	70.000.000	0,40	28.000.000.
Baggeren en persen	m3	10.000.000	0,90	9.000.000.
Zand droog verwerken	m3	450.000	1,00	450.000.
Zinkstuk met bestorting	m2	300.000	25,00	7.500.000.
Kraagstuk met bestorting	m2	350.000	20,00	7.000.000.
Steenbestorting	t.	50.000	15,00	750.000.
Klei	m3	500.000	8,00	4.000.000.
Steenglooiing	m2	500.000	26,00	13.000.000.
				<hr/> 69.700.000.
			Onvoorzien en sluitpost	5.300.000.
				<hr/> 75.000.000.



PLAN TOT VERBETERING
VAN HET EEMS-ESTUARIUM



D506,
a2

PLAN TOT VERBETERING VAN HET EEMSESTUARIUM*grote kel*1. INLEIDING

In het volgende wordt aangegeven, welke maatregelen zullen moeten worden genomen om de vaarweg door de Eemsmond naar Emden en Delfzijl op voldoende diepte te kunnen houden wanneer de toestand door toekomstige bedijkingen en opslibbing van de Dollart zal zijn veranderd.

Het Eemsestuarium vindt zijn natuurlijke voortzetting in de Dollartkom terwijl de Eems zijdelings daarin uitmondt. Valt de Dollartkom weg, dan zal zich het estuarium geheel op de Eems moeten oriënteren met als gevolg een verlegging van de stroomgeulen, gepaard gaande met een algemene achteruitgang van het geulenstelsel door de sterke vermindering van het vermogen.

Door de hierna te bespreken normalisatiewerken zullen deze veranderingen van het stroombed zo moeten worden geleid dat een eindtoestand wordt bereikt waarbij een voldoende ruime en zo gemakkelijk mogelijk in stand te houden vaargeul naar Emden en Delfzijl is verkregen.

Bij de verbetering zal ook de Eems tussen Emden en de Knock dienen te worden betrokken, waar de normalisatie sterk zal worden beïnvloed door de zeer ongunstige toestand waarin het rivierbed boven Emden verkeert.

Door de wijzigingen in het geulenstelsel ten gevolge van de hierboven genoemde bedijkingen en normalisatiewerken zal de getijbeweging veranderen. Het is noodzakelijk deze veranderingen zo nauwkeurig mogelijk te kennen, waarbij dan het belangrijkste punt is, dat in de genormaliseerde vaargeulen de stroom overal sterk genoeg zal moeten zijn om deze op diepte te kunnen houden, terwijl anderzijds een te sterke stroom ongewenst is met het oog op de scheepvaart en de instandhouding van de oevers.

Ook de verandering van de verticale getijbeweging moet worden gekend. De hoogwaterstand, speciaal bij stormvloed, bepaalt de hoogte der dijken en het onderlopen van laagliggende terreinen die hoogstens door kaden worden beschermd. De laagwaterstand is vooral van betekenis voor de afwatering van de aangrenzende gebieden, terwijl ook de minste vaardiepte hierdoor



wordt bepaald.

Een voldoende nauwkeurige kennis van deze veranderingen van het getij, n.l. van de maximum vloed- en ebstroom en de hoog- en laagwaters, kan alleen door nauwkeurige berekening worden verkregen.

Aan het in deze nota aanbevolen normalisatieplan liggen dan ook uitvoerige getijberekeningen ten grondslag, de hierbij gevolgde z.g. "exacte methode" houdt rekening met alle factoren welke voor de waterbeweging van belang zijn, en heeft in de praktijk reeds vele malen bewezen, de in werkelijkheid optredende getijverschijnselen zeer nauwkeurig te kunnen benaderen. De praktische grondslagen van deze getijberekeningen zijn opgesteld door Prof. Dr. H.A. Lorentz, naar aanleiding van de afdamming van de Zuiderzee, en werden later aanzienlijk verbeterd en uitgebreid.

Een grondige kennis van de tegenwoordige toestand en van de wijze waarop deze zich in de loop der jaren heeft ontwikkeld is voor het opstellen van een normalisatieplan een eerste vereiste, daar hiervan de mogelijkheden voor een doelmatige regularisering kunnen worden afgeleid.

Een berekening van de bestaande toestand heeft bovendien het voordeel, dat de hierbij gevolgde methoden, en met name de ten behoeve van de berekening ingevoerde vereenvoudigingen, zoals de ^Vschematisatie van het geulenstelsel, de keuze van de in de formules optredende constante van Eijtelwein etc., gecontroleerd kunnen worden, door vergelijking van de uitkomsten met de in werkelijkheid gemeten grootheden. Eerst nadat bij deze controle voldoende overeenstemming blijkt, kan de methode ook op gewijzigde toestanden worden toegepast.

In de eerste plaats werd dan ook voor de huidige omstandigheden de gemiddelde getijbeweging gemeten en berekend, waarbij o.a. gebruik werd gemaakt van de aan de peilschalen gemeten getijkrommen, en van enkele stroomsnelheidsmetingen in de geulen.

Verder werd de ontwikkeling van het estuarie-^{um} in de laatste eeuw nagegaan aan de hand van een aantal hydrografische kaarten.

2. BESTAANDE TOESTAND

Allereerst werd dus deze bestaande toestand nauwlettend bestudeerd.
van het rapport van Dr. Dronkers
Op bijlage 1 is een gedeelte van het Rems estuarium in de tegenwoordige toestand weergegeven.

Voor de getijberekening werd het gehele gebied, te beginnen bij Borkum, verdeeld in een aantal vakken, waarvan op bijlage 1 de vakken 4 t/m 10 zijn aangegeven.

Verder is het verticale getij door meting bekend bij Borkum, Delfzijl, Knock en Emden, waar registrerende peilschalen staan opgesteld, terwijl ook van de Eems enige gegevens bekend zijn, zoals hoog- en laagwaterstanden, en enkele afvoergegevens. Deze gegevens waren in slechts beperkte mate beschikbaar, zodat uit dien hoofde enige onzekerheid in de berekening kan optreden. Bij nadere beschouwing blijkt echter, dat niet al te belangrijke afwijkingen in de bepaling van de stroomkromme te Emden van geringe invloed zijn op de getijbeweging in het Estuarium. Vooral in verband met het feit, dat de getijlijn te Emden wel nauwkeurig bekend is.

Voor de berekening van de getijbeweging in het estuarium beneden Emden werd van de verticale getijkromme te Borkum en te Emden uitgegaan.

Hierdoor is dan het verloop van de getijbeweging in het estuarium volkomen bepaald.

De eveneens bekende getijlijnen in Delfzijl en Knock, alsmede de gemeten stroomsnelheden in de geulen vormden dan een controle op de door de berekening verkregen resultaten, waarbij een goede overeenstemming bleek, zodat kan worden aangenomen dat de veronderstellingen en vereenvoudigingen, welke aan de berekeningen ten grondslag liggen, in het bijzonder de noodzakelijke schematisatie van het stroombed van het geulenstelsel, juist zijn geweest. De verandering, die de bergende breedte gedurende de getijbeweging ondergaat werd wel nauwkeurig in rekening gebracht. Hierdoor was het mogelijk, ook in verband met de meerdere aanwezige gegevens, om de stroomkromme te Emden te bepalen, en haar daarna te controleren met de van duitse zijde verstrekte gegevens, waarbij dan vooral de grootten der max. stromen

aanvaardbaar

van belang zijn.

┌ behreffende het
verloop van het
horizontale en
verticale getij in het
Eemsesmarium,

De voornaamste resultaten van de berekening zijn weergegeven op bijlage 3, terwijl de hieruit berekende vloed- en ebvermogens van de verschillende geulen op bijlage 2 zijn vermeld.

In de berekende getallen kan een onzekerheid bestaan van ca. 10%, speciaal in de kleinere bedragen.

Betreffende de tegenwoordige toestand en de te verwachten ontwikkeling van het geulenstelsel kan nu naar aanleiding van de hierboven bedoelde berekeningen en de beschikbare hydrografische kaarten het volgende worden opgemerkt.

In het noordelijk deel van het Estuarium (vak 4) is de toestand gunstig. De geulen zijn hier diep en breed en ruim voldoende voor alle schepen. Ook in verre toekomst zal dit gedeelte van de Eemsmond wel geen moeilijkheden voor de scheepvaart opleveren. Het totale vermogen van de geulen is zeer groot en bedraagt zelfs het 4-voudige van de tegenwoordige Dollartkom. Na afsluiting van de Dollart kan dus een relatief kleine achteruitgang van dit gebied worden verwacht, welke toelaatbaar is. De stroomsnelheden zullen n.l. voldoende groot blijven.

De toestand van het geulenstelsel in het meer zuidelijk deel van het estuarium, in de vakken 5 t/m 9, is echter minder bevredigend.

Uit de beschikbare hydrografische kaarten valt af te leiden, dat hier vroeger, voordat van duitse zijde met baggeren in het Oost Friesche Gaatje werd begonnen, de geul langs de Nederlandse kust, de Bocht van Watum, de hoofdgeul is geweest.

Door intensief baggeren is het de Duitsers gelukt om het Oost Friesche Gaatje, oorspronkelijk een vloedschaar met een ondiepe drempel bij de Knock, tot een behoorlijk stroomtrekkende geul te maken, welke thans de oorspronkelijke hoofdgeul sterk overheerst.

Hierdoor is ook het Doekegat, dat als vloedschaar, zowel in het verlengde van het Oost Friesche Gaatje, als van de Bocht van Watum (ebschaar) is gelegen, belangrijk verruimd.

Dit alles is geschied ten koste van de geul langs Delfzijl, (Bocht van Watum), welke thans in haar noordelijke uiteinde een ondiepe drempel heeft, zodat diepgaande schepen deze haven alleen langs een omweg, n.l. door het Oost Friesche Gaatje langs Termunten kunnen bereiken.

Deze toestand is echter niet stabiel en kan alleen door zeer uitgebreid baggeren worden gehandhaafd. Wordt het baggeren gestaakt, dan zal het Oost Friesche Gaatje gaan verzanden en de stroom meer de Bocht van Watum gaan volgen.

De stroming in de vakken 5 tot 9 wordt in sterke mate beïnvloed door de vulling van de Dollart. Het totale vermogen in het zuidelijk deel van het estuarium is hier slechts (Vakken 6,8 en 9) $1\frac{1}{2}$ à 2 maal de komberging van de Dollart, zodat door verdere aanslibbing van de Dollart het geulensysteem achteruit zal blijven gaan.

Op het moment is de toestand reeds zo, dat de beide hoofdgeulen niet voldoende in stand gehouden worden. Na de afsluiting van de Dollard en de gewenste grotere vaardiepte wordt dit totaal onmogelijk.

Zoals dit bij overgangsvakken vaak het geval is, is de stromingstoestand in vak 9, dat enerzijds de overgang vormt naar de Dollart, anderzijds naar de Eems, vrij verward.

In vak 10, dat als de benedenmond van de Eems kan worden beschouwd, bestaat het stroombed uit een enkele geul. Het vermogen bedraagt aan het begin van dit vak, (d.i. op de grens van vak 9) ongeveer de helft van het vermogen van de Dollartkom. Van Duitse zijde werd in het verleden reeds overgegaan tot gedeeltelijke normalisering van deze geul. Zo werden bij de Knock en op de Geiseplaat geleidingswerken aangebracht, zij het voorlopig slechts op kleine schaal.

Op deze benedenmond van de Eems wordt nu van Duitse zijde gestreefd naar een diepte van 12,5 m beneden M.H.W. (1.30 +N.A.P.), terwijl de minste diepte in de vaargeul tegenwoordig slechts ca. 9 à 10 m. beneden M.H.W. bedraagt.

Het is dezerzijds niet bekend, óf, en hoeveel door de Duitsers in dit ge-

deelte wordt gebaggerd. Zeker is wel, dat voor het verkrijgen van een doorgaande diepte in vak 10 van 12.50 m beneden M.H.W. ook na normalisering van dit gedeelte regelmatig zal moeten worden gebaggerd, wil men een diepte over een breedte van b.v. 200 m handhaven.

Bij hoge waterstanden of grote opperwaterafvoer zal het vermogen in de benedemond van de Eems (Vak 10) zeer sterk toenemen, en mogelijk het dubbele of meer kunnen bedragen van het normale debiet. Dit laatste tengevolge van de onbevredigende toestand van het rivierbed bovenstrooms.

Boven Emden laat zoals gezegd de toestand van het rivierbed veel te wensen over. Bij hoge waterstanden worden vooral langs de zijrivier de Leda uitgestrekte landerijen geïnundeerd, tot een totale oppervlakte van ca. 20.000 ha. (volgens duitse gegevens). Maar ook na de voorgenomen afsluiting van de Leda blijft de situatie ongunstig, daar het bed bij hoge vloed van de Eems zelf veel breder is dan het bed bij lage en gemiddelde vloed, waardoor het kombergend vermogen sterk kan toenemen. De opperwaterafvoer, welke normaal hoogstens 3 ~~4~~ 4 mill. m³/getij bedraagt, en dus praktisch van geen invloed is op de waterbeweging in het Eemsestuarium, kan bij grote regenval volgens schatting wel tot het 10-voudige toenemen, hetgeen dan ongeveer een verdubbeling van het normale vermogen betekent. Ook bij stormvloed wordt het vermogen aanzienlijk groter.

Hiermede moet dus rekening gehouden worden bij de normalisatie van ^{het} de Eems-estuari^{um}, daar immers zeer belangrijke afwijkingen van het gemiddeld vermogen kunnen optreden.

5/ PLAN TOT NORMALISATIE

Bij dit plan tot normalisatie van het Eemsestuarium wordt dan uitgegaan van de veronderstelling, dat op den duur de Dollartkom nagenoeg geheel afgesloten zal zijn. Wellicht zal zelfs meer binnenkort een groot gedeelte, b.v. de helft, worden bedijkt, waardoor het vermogen van de geulen in het zuidelijk deel van het estuarium (in de vakken 6 t/m 9) in

zulke mate zal afnemen, dat normalisatie aldaar nog noodzakelijker zal worden.

Zoals in het Additonal Memorandum uitvoerig wordt toegelicht is de afsluiting van het Oost Friesche Gaatje de aangewezen oplossing in verband met de scheepvaart van Delfzijl, terwijl deze oplossing ook uit technisch en financieel oogpunt verre de voorkeur verdient. Het Oost Friesche Gaatje is n.l. van weinig stabiel karakter en wordt niet door een vaste oever bepaald, zoals de bocht van Watum.

Ook de benedenmond van de Eems (vak 10), tussen de Knock en Emden, zal in de normalisering moeten worden betrokken, wil men, gelijk het streven van Duitse zijde is, de diepte van de vaargeul op ca. 12,5 m beneden M.H.W. brengen, te meer omdat als gevolg van de normalisatie door getijberekening gevonden werd ^{hierop wordt} ~~en waarop~~ in het vervolg nog wordt teruggekomen, dat de stroom in vak 10 met ca. 15% zal verminderen. Op bijlage 4 is aangegeven ^{α-4c} hoe de vaargeul uiteindelijk zal moeten lopen en welke afmetingen zij volgens berekening zal moeten verkrijgen, om een bevredigende toestand te doen ontstaan. Dan is aangenomen, dat de Dollart geheel is bedijkt, terwijl het Oost Friesche Gaatje bij de Knoeke is afgesloten. De diepte van de gehele vaargeul is dan 11 m - N.A.P. tot Emden of 12,50 m - M.H.W.

Vanzelfsprekend zal de eindtoestand in etappes moeten worden bereikt, afhankelijk van de wijze waarop de Dollart zal worden afgesloten. Zo kan b.v. eerst de helft van de Dollart worden ingedijkt en op een later tijdstip het overige deel. In dat geval zal het nodig zijn om het Oost Friesche Gaatje eerst gedeeltelijk af te sluiten. Op deze kwestie wordt hier niet verder ingegaan, daar voor de grenswijziging alleen het einddoel van belang is, nl: de volledige afsluiting van de Dollart en de hierbij aansluitende vaarweg naar Delfzijl en Emden. Er zal dan voor gezorgd moeten worden, dat ook bij de hierbovengenoemde overgangsstadia deze vaarweg aan de gestelde eisen zal voldoen.

Ondersteld werd dat voor het op diepte blijven van de genormaliseerde geul een maximum stroomsterkte door het profiel is gewenst van 1.00 m/sec.

waarbij dan de maximum stroomsnelheid aan de oppervlakte in enig punt bij normaal getij niet meer dan 1.50 à 1.60 m/sec. en bij springtij ten hoogste 1.80 m/sec. zal bedragen, hetgeen geen bezwaar is voor de scheepvaart.

Uitgaande van een gewenste doorgaande diepte van 11.00 m - N.A.P., d.i. \pm 12.50 m - M.H.W. werd nu de breedte van de vaargeul berekend, zodanig dat aan bovengestelde voorwaarden betreffende de maximum stromen voldaan is. Ook voor het vak Pogum-Emden bestaat de mogelijkheid, dat dit enigszins genormaliseerd zal moeten worden. Het is echter voor de hand liggend om hiervoor niet een gemiddelde diepte van 11 m - N.A.P. aan te houden, maar bijv. van 8 m - N.A.P. De diepte zal dan van Emden naar Pogum geleidelijk van 11 m in 8 m moeten overgaan.

Op bijlage 4^c is de hierbij behorende normaalbreedte van de genormaliseerde rivier bij Pogum eveneens aangegeven. Het was ~~voor~~ ^{voor} de bepaling van deze breedte ~~vanzelfsprekend~~ ^{werd dan aangenomen}, om hiervoor niet een gemiddelde snelheid van 1 m per seconde aan te houden, zoals voor het geval van 11 m diepte, maar bijv. van 0,8 m. per seconde.

Bij de getijberekening die aan het voorgaande ten grondslag ligt kan weer de tegenwoordige verticale getijbeweging in Borkum als uitgangspunt worden beschouwd, daar mag worden aangenomen dat deze tengevolge van de normalisatie-werken niet zal veranderen.

Over de wijze waarop deze berekeningen, waarvan de voornaamste resultaten zijn voorgesteld op bijlage 3, 5 en 6, werden uitgevoerd wordt het volgende medegedeeld.

Bij de gegeven getijlijn te Borkum moet de stroomkromme aldaar worden bepaald, zodat uiteindelijk de juiste stroomkromme bij Emden kan worden berekend met behulp van formules, die uit de bewegings- en continuïteitsvergelijking zijn afgeleid. De stroomkromme te Emden volgde dan uit de stroomkromme welke bij de bestaande gemiddelde toestand werd bepaald, en de berekende getijlijnen bij oude en nieuwe toestand bij Emden.

De max. eb- en vloedstromen bij Emden, volgens de nieuwe toestand zijn

bij voldoende benadering gelijk aan het product van de stromen bij bestaande toestand en het quotient van de ^maplitudes van de verticale getijbeweging bij nieuwe en oude toestand. Dit is een algemeen bekend ervaringsfeit, dat ook theoretisch kan worden afgeleid. Verder is direct in te zien, dat door deze voorwaarden het gestelde probleem bepaald is, mits van de gegeven getijlijn te Borkum wordt uitgegaan.

Bij de vastgestelde diepte van 11 m - N.A.P. en de max. snelheid van 1 m/sec. werden volgens deze berekening de navolgende normalisatiebreedten vastgesteld (zie ook bijlage 4a en 4c):

bij Pogum	330 m.	Delfzijl	800 m.
Emden	270 m.	Mond Bocht	
Knock	400 m.	van Watum	1150 m.

Op bijlage 3 en 5 zijn dan de directe resultaten van de berekeningen aangegeven, resp. voor de bestaande toestand als voor de normalisatie. Dan blijkt ook, de getijbeweging na normalisatie afneemt en wel zodanig dat de hoogwaterstanden bij Emden zullen dalen met 15 ^{cm.} ~~mm~~ en de laagwaterstanden stijgen met 30 ^{cm.} ~~mm~~. Ook bij stormvloed kan een overeenkomstige daling van de stormvloedstand bij Emden worden verwacht.

Het is van belang om de vraag te stellen, welke wijzigingen in de aangenomen normalisatie moeten worden aangebracht, indien andere criteria worden gesteld.

Om hierin een inzicht te krijgen werd ook het geval berekend dat de gemiddelde diepte 10 m beneden N.A.P. zou bedragen en de max. gemiddelde snelheid 0,9 m/sec.

Het blijkt dan, dat de berekende totale max. stromen door de dwarsprofielen voor het laatstgenoemde geval een weinig afnemen, terwijl de verticale getijbeweging bij beide gevallen ook weinig verschilt. Ook het verschil tussen de H.W. en L.W. standen is gering.

Hieruit kon de conclusie worden getrokken, dat bij niet te grote afname van de hier voorgestelde diepte men de breedte iets meer evenredig moet vergroten teneinde de bijbehorende maximum stroom te kunnen handhaven. Wordt dus bv. de diepte 10% kleiner aangenomen, dan zal de bijbehorende stroombreedte met ongeveer 15% moeten toenemen.

De eindtoestand, waarbij Dollart en Oost Friesche Gaatje geheel zijn

-afgesloten-

afgesloten, is aangegeven op bijlage 4c. Hierop zijn tevens de vermogens vermeld, welke volgens de hierboven omschreven methode bij een normale getijbeweging voor deze toestand werden berekend. Zoals gezegd zal hierbij de maximum stroomsnelheid gemiddeld over het profiel overal ca. 1.00 m/sec. bedragen.

De hoogte van de afsluitingsdam door het Oost Friesche Gaatje werd bepaald op 4.00 m + N.A.P., dat is ongeveer op stormvloedshoogte, waardoor de opwaaiing bovenstrooms van de dam wordt verminderd. De hoogte van de keerdam over de zandplaten loopt van 4.00.- + N.A.P. bij de ontmoeting met de sluitdam, waar de dwarsverhangen het grootst zullen zijn, tot ongeveer 0,50 m + N.A.P. in het noorden, waar de dwarsverhangen kleiner zijn, en bij hoog water slechts een zwakke stroom over de dam zal trekken. Het verdient aanbeveling om de keerdam niet te dicht langs het vaarwater te leggen, teneinde ruimte te hebben voor eventuele aanleg van kribwerken, indien deze nodig zouden blijken om de stroom uit de dam te houden. Wellicht zullen langs de Nederlandse kust enkele oeververdedigingswerken moeten worden gemaakt, b.v. in de vorm van kribben. Deze zijn aangegeven op bijlage 4c.

Daar het niet zeker is of het stroomgeleidingswerk bij het Doekegat noodzakelijk is, is dit werk op bijlage 4c met een streeplijn aangegeven.

Wat de afsluiting van de Dollart betreft, is aangenomen, dat de betreffende dijk zo zal worden gelegd, dat de diepe geul bij de Reiderpunt wordt vermeden (zie bijlage 4c).

Het gevolg is echter, dat in het gedeelte tussen de Knock en Oosterdun, waar de geul naar de Nederlandse zijde oversteekt, voorlopig ter weerszijden van de geul brede vloedkommen zullen blijven bestaan. De aanleg van stroomgeleidingswerken zal hier zeer kostbaar zijn, weshalve gemeend wordt, dat de geul hier voorlopig goedkoper door baggeren in stand kan worden gehouden.

Tussen de Knock en Emden, waar het vermogen na afsluiting van de Dollart en Oost Friesche Gaatje met ca. 15% zal zijn verminderd, moet de

-aanleg-

aanleg van stroomgeleidingswerken worden aanbevolen, Met het oog op de reeds eerder vermelde sterke toeneming van het vermogen bij hoge waterstanden mag hier het bed bij hoge vloed door de stroomgeleidingswerken niet te zeer worden beperkt, zolang de toestand boven Emden niet is verbeterd. Daarom wordt de aanleg van lage kribben voorgestaan, niet hoger reikende dan b.v. 2.00 m - N.A.P. Een deel van de Geiseplaat zal dan moeten worden weggebaggerd. Met deze eis van een ruim bed bij hoge vloed moet ook rekening worden gehouden bij de aanleg van de Dollarddijk op de Geiseplaat. Op bijlage 8 is deze op ca. 1000 m. uit de Duitse oever gehouden.

Tenslotte nog een opmerking over de waterstanden.

Als gevolg van de uitvoering van de hierboven besproken werken zal de getijbeweging op de Eems worden verzwakt. Hierdoor zal de stormvloedstand dalen.

De laagwaters zullen hoger worden: in vak 10, dus langs de Duitse oever zal dit maximum 30 cm. kunnen zijn, langs de Nederlandse oever maximum 15 cm.

De afwatering van de aan de Eems granzende gebieden, welke voor een deel langs natuurlijke weg geschiedt en welke reeds heden niet zeer bevredigend is, zal dus door deze normalisatie ongunstig worden beïnvloed. De bovenomschreven normalisatie zal derhalve het treffen van voorzieningen voor de afwatering door het bouwen van meer of grotere gemalen noodzakelijk maken.

Winnigen, 1 Augustus 1947.

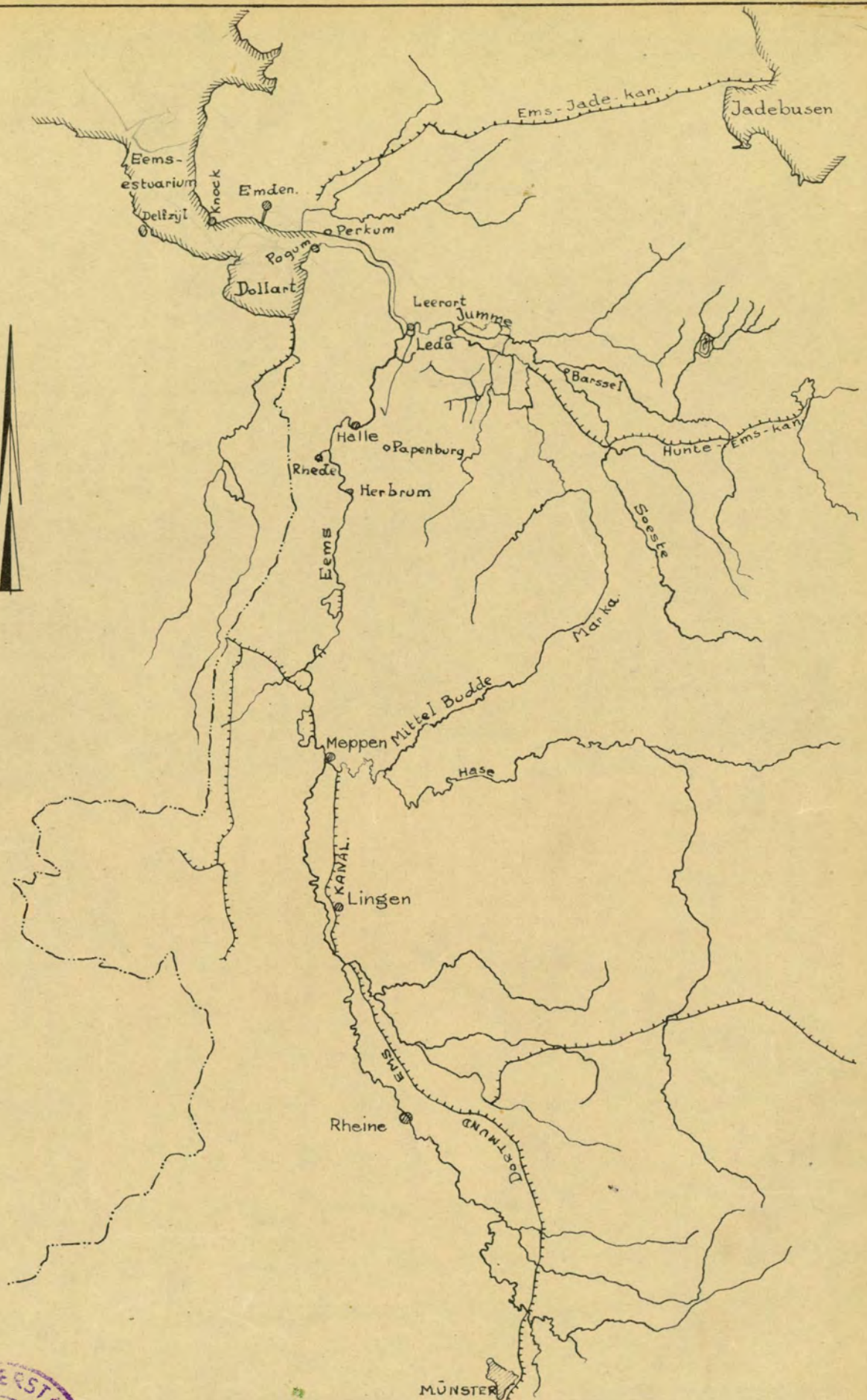
De Ingenieur.

ged. H.A. Ferguson.

B I J L A G E N

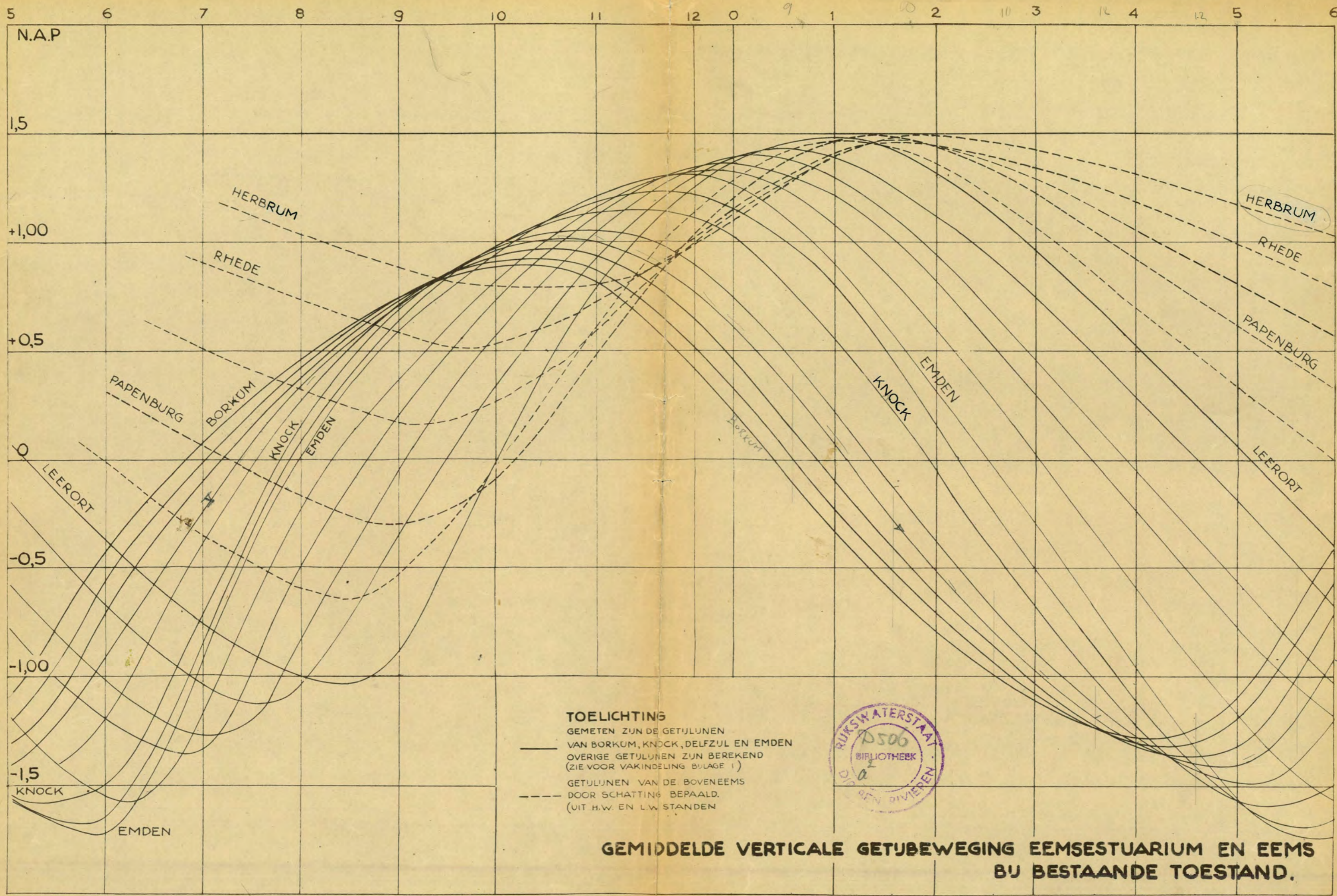
=====

- Bijlage 1 Overzicht Eemsestarium en Eems met vakverdeling voor getijberekening, met eb- en vloedvermogens en gemiddelde max. snelheid.
- 1a Overzicht stroomgebied Eems.
 - 2 Verticale getijbeweging Eemsestarium en Eems, bij gemiddeld getij.
 - 3a Berekenende gemiddelde getijlijnen en stroomkrommen van het Eemsestarium.
 - 3b Berekenende gemiddelde getijlijnen en stroomkrommen van de Eems.
 - 4a Tracé ontworpen normalisatie van het Eemsestarium met stralen en profielsgrootheden.
 - 4b Voorlopige [†]radia bij de normalisatie van het Eemsestarium.
 - 4c Eindstadium normalisatie Eemsestarium bij afgesloten Dollard [†] en Oost Friese Gaatje met eb- en vloedvermogens en max. eb- en vloedstromen.
 - 5 Berekenende gemiddelde getijlijnen en stroomkrommen van de genormaliseerde Emsmond (Borkum-Emden)
 - 6 Profielen van de middens der vakken van het Eemsestarium met enkele profielen van de Eems. Volgens metingen 1938 en 1946 en met geschematiseerde profielen.
 - 7 Gebieden van de provincie Groningen, afwaterend op de Eems met beezemstanden, H.W. en L.W. standen bij de sluizen voor en na de normalisatie.



OVERZICHT STROOMGEBIED EEMS

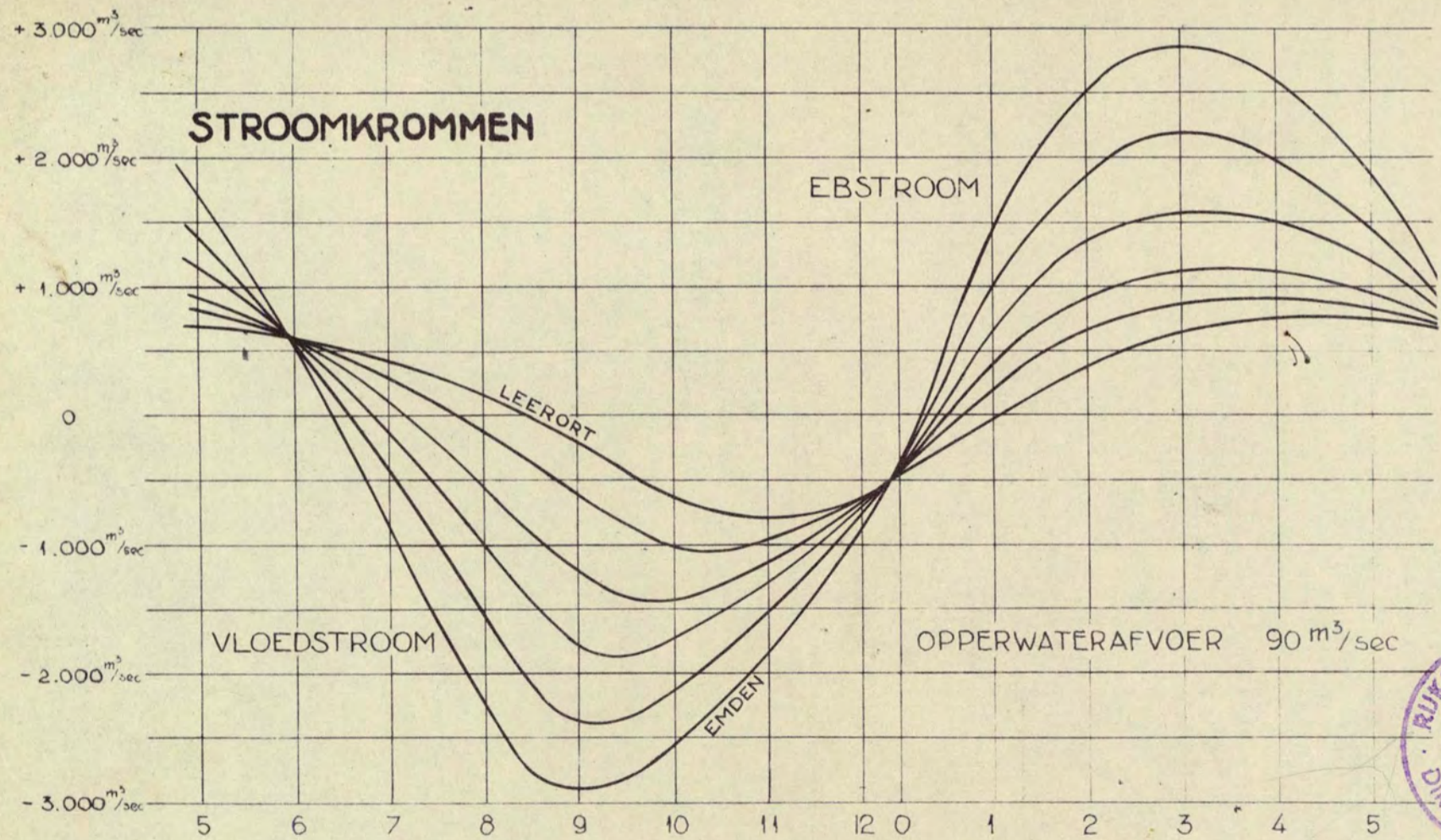
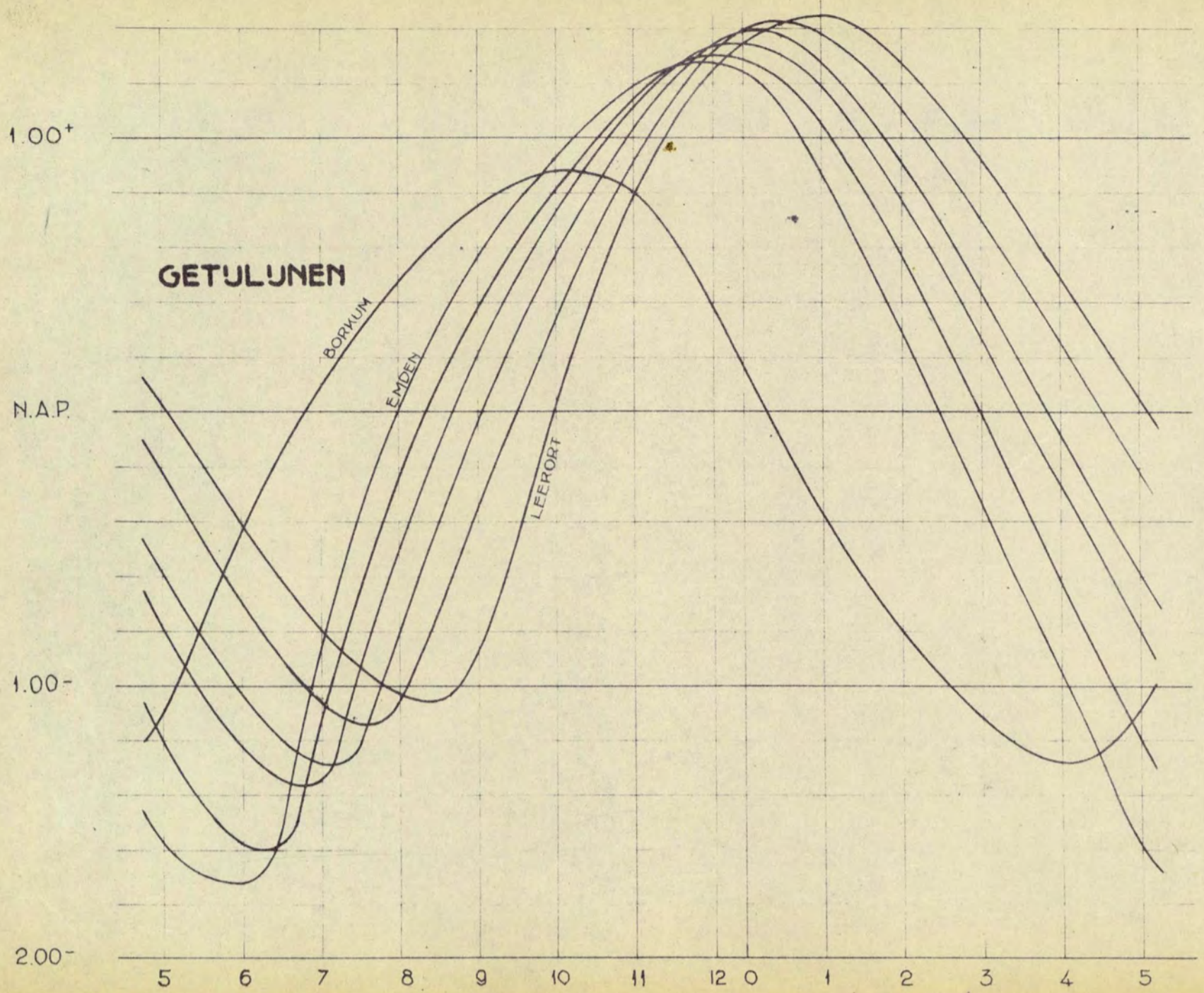
SCHAAL 1:750 000.



TOELICHTING
 GEMETEN ZIJN DE GETIJLUNEN
 VAN BORKUM, KNOCK, DELFZIJL EN EMDEN
 OVERIGE GETIJLUNEN ZIJN BEREKEND
 (ZIE VOOR VAKINDELING BIJLAGE I)
 GETIJLUNEN VAN DE BOVENEEMS
 DOOR SCHATTING BEPAALD.
 (UIT H.W. EN L.W. STANDEN)



**GEMIDDELDE VERTICALE GETIJBEWEGING EEMSESTUARIUM EN EEMS
 BIJ BESTAANDE TOESTAND.**



BEREKENDE GEMIDDELTE GETULJUNEN
EN STROOMKROMMEN VAN DE EEMS
(EMDEN - LEERORT)



1,00+

GETIJLJNEN

N.A.P.

1,00-

5 6 7 8 9 10 11 12 0 1 2 3 4 5

+40,000 m³/sec

STROOMKROMMEN

+20,000

EB

-20,000

+8000 m³/sec

EB

-40,000 m³/sec

VLOED

+4000

0

0

+4000 m³/sec

-4000

EB

+2000

-8000 m³/sec

VLOED

0

VLOED

-2000

EMDEN

-4000 m³/sec

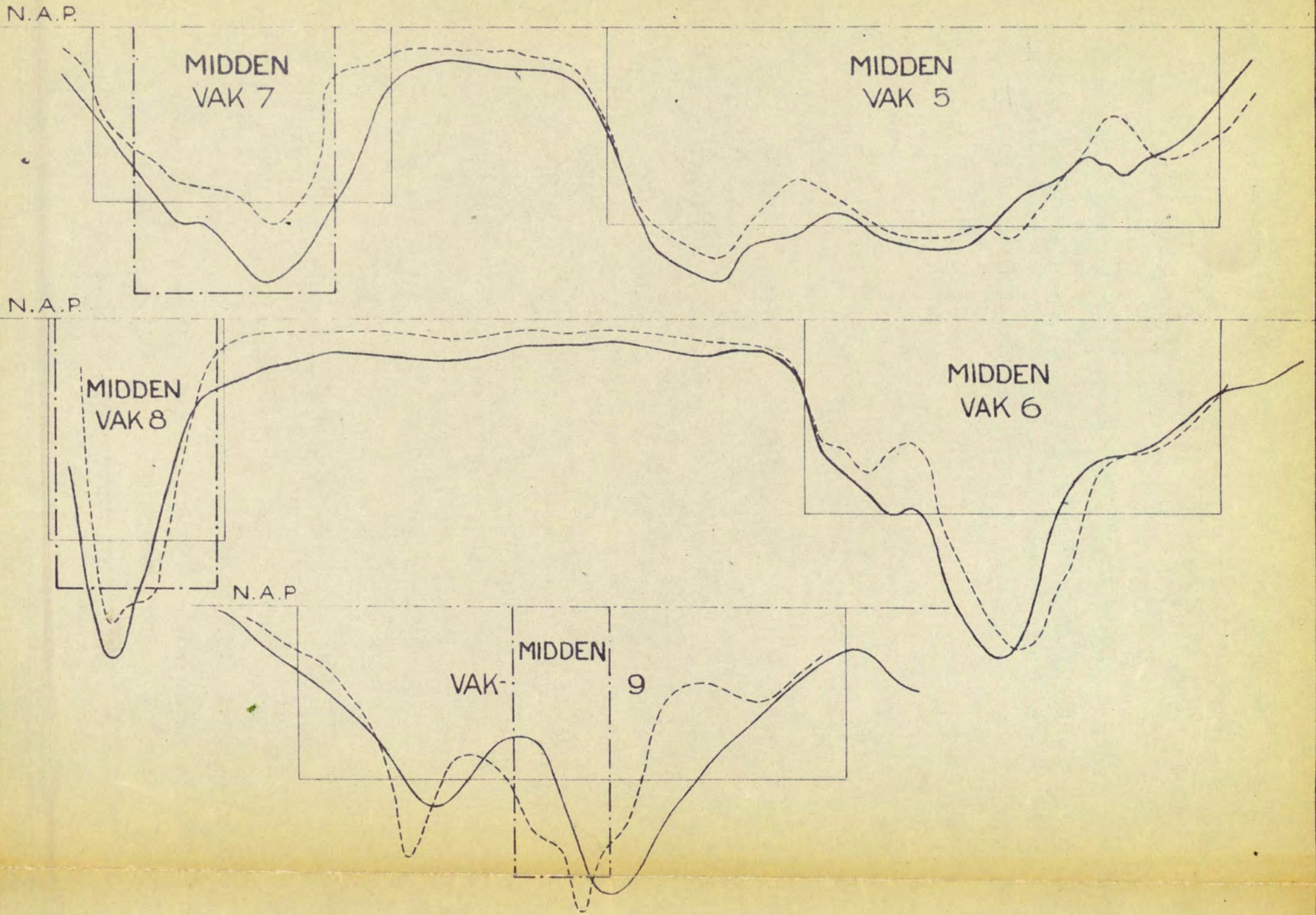
10 B

Begin 10 A

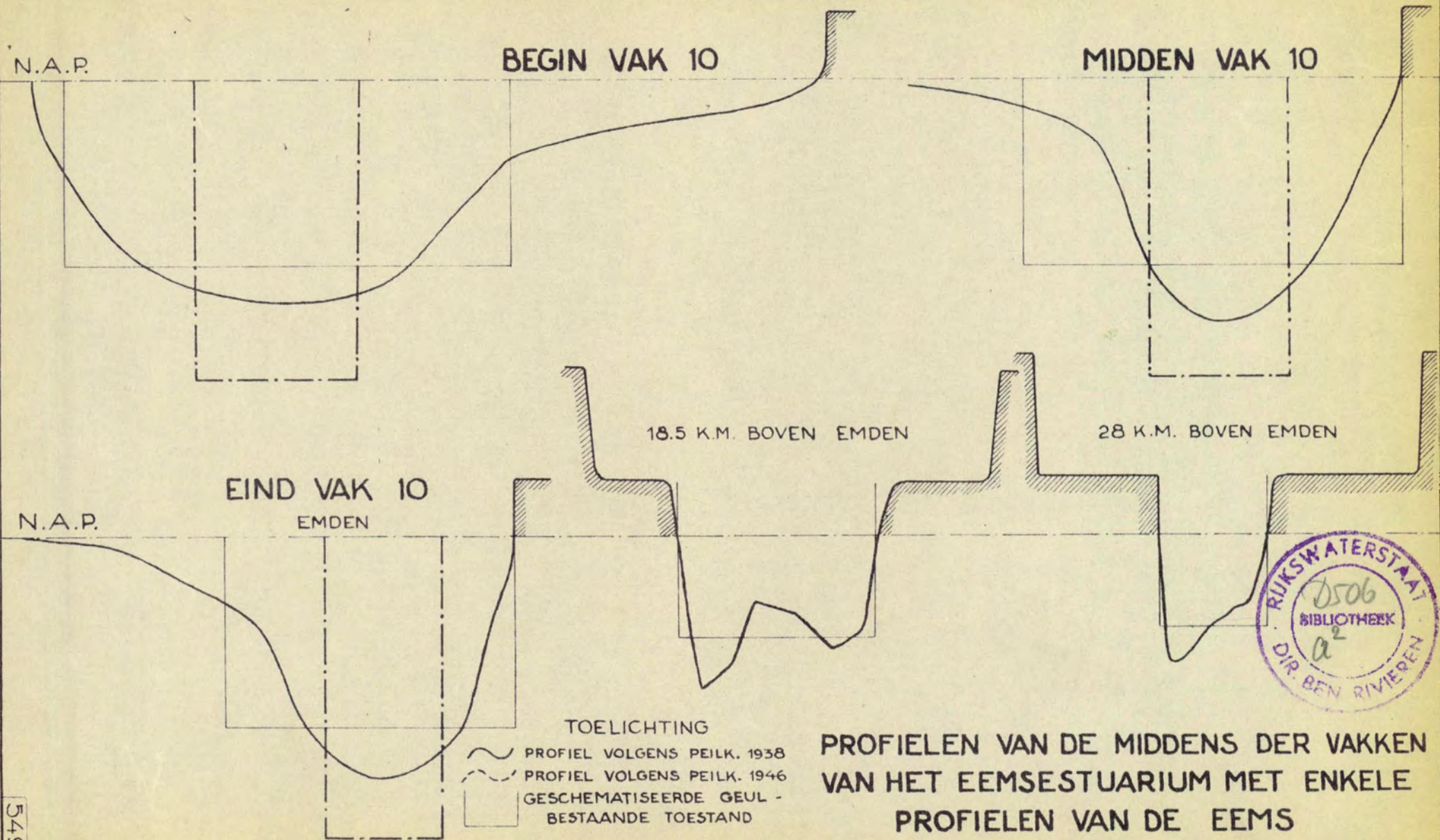


BEREKENDE GEM. GETIJLJNEN EN STROOMKROMMEN VAN DE GENORMALISEERDE EEMSMOND (BORKUM-EMDEN)

SCHAAL 1: 25 000 HORIZONTAAL
 SCHAAL 1: 200 VERTICAAL



SCHAAL 1: 10 000 HORIZONTAAL
 SCHAAL 1: 200 VERTICAAL



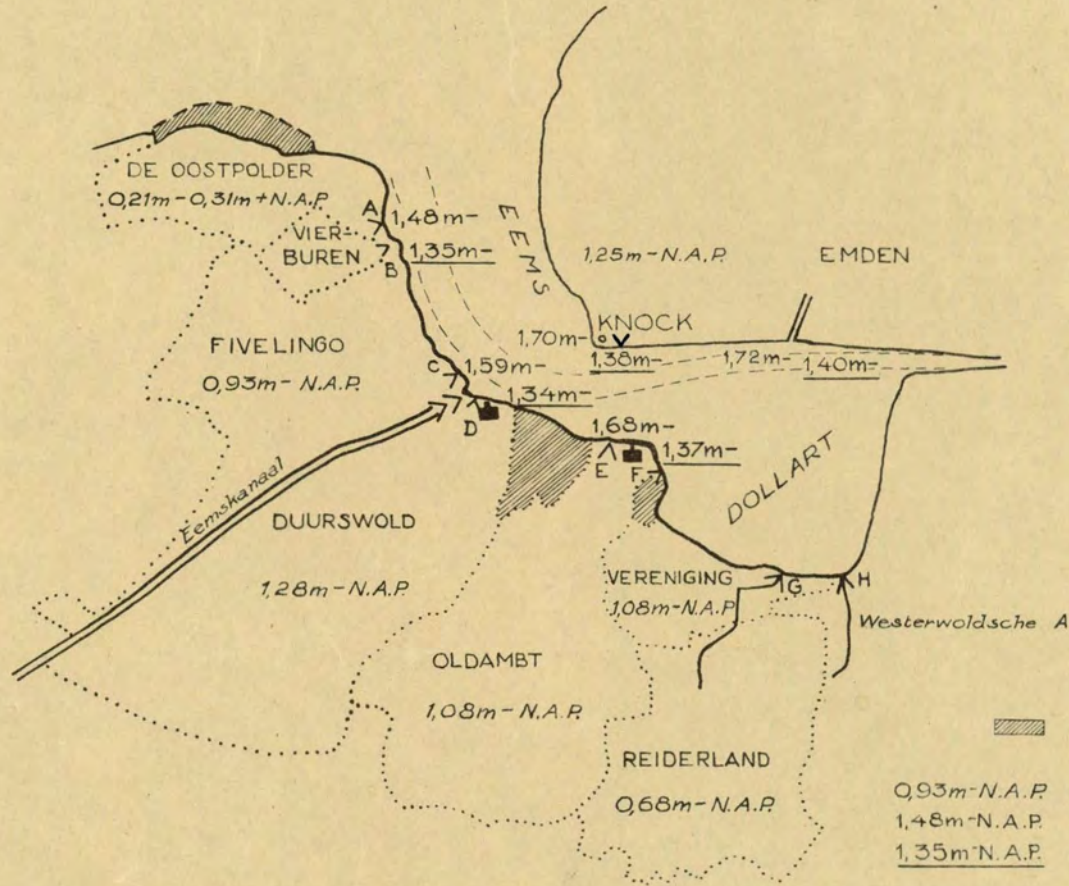
TOELICHTING

- PROFIEL VOLGENS PEILK. 1938
- PROFIEL VOLGENS PEILK. 1946
- GESCHEMATISEERDE GEUL - BESTAANDE TOESTAND
- GESCHEMATISEERDE GEUL - GENORMALISEERDE RIVIER

PROFIELEN VAN DE MIDDENS DER VAKKEN
 VAN HET EEMSESTUARIUM MET ENKELE
 PROFIELEN VAN DE EEMS
 VOLGENS METINGEN 1938 EN 1946
 MET GESCHEMATISEERDE PROFIELEN.



5496 A12



> SLUIS
 ■ WATERGEMAAL

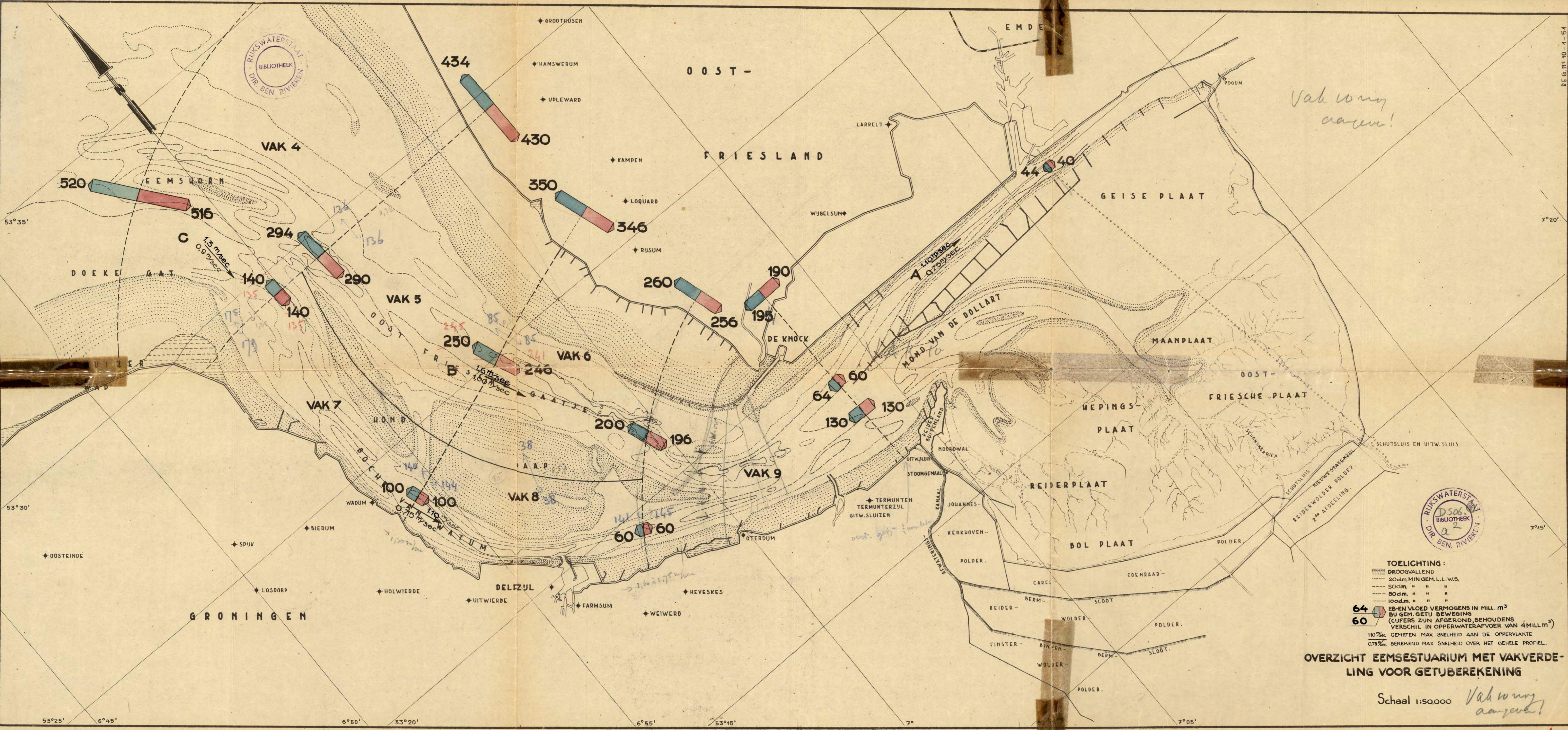
TOELICHTING

▨ GEBIED DIRECT OP DE EEMS OF -
 OP DE DOLLART AFWATEREND
 BOEZEMPEIL.

0,93m - N.A.P. L.W. STAND HUIDIGE TOESTAND
 1,48m - N.A.P. L.W. STAND NA NORMALISATIE
 1,35m - N.A.P.

SCHAAL 1:400 000

**GEBIEDEN VAN DE PROVINCIE GRONINGEN
 LOZEND OP DE EEMS; MET BOEZEMSTANDEN,
 L.W. STANDEN, BIJ DE SLUIZEN VOOR EN NA DE NORMALISATIE**



TOELICHTING:

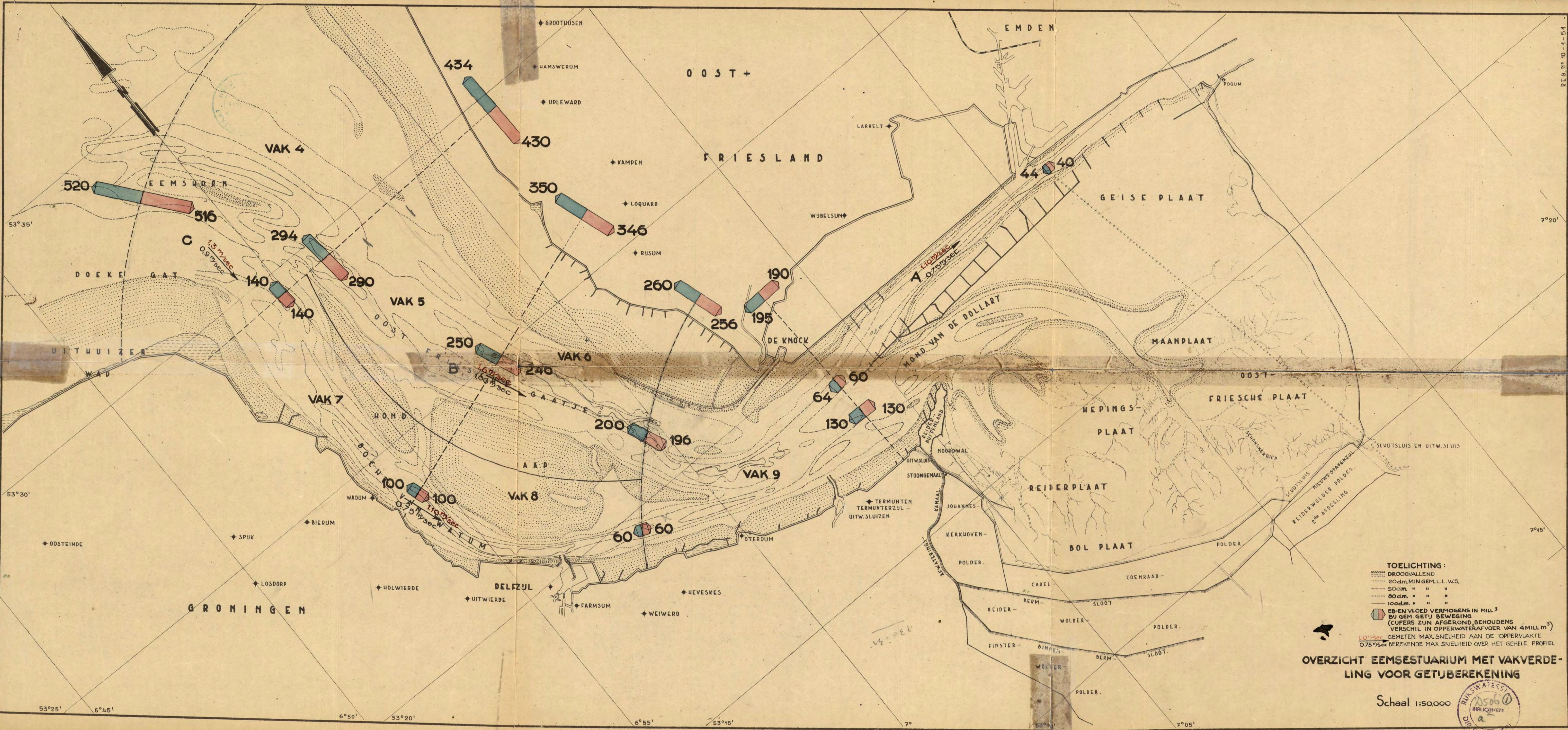
- DROOGVALLEND
- 20dm. MIN GEM. L.L. W.S.
- 50dm. " " "
- 60dm. " " "
- 100dm. " " "

64 EB-EN VLOED VERMOGENS IN MILL. m³
60 BIJ GEM. GETJ BEWEGING
 (CUFERS ZUN AFGEROND, BEHOUDENS
 VERSCHIL IN OPPERWATERAFVOER VAN 4 MILL m³)

110% GEMETEN MAX SNELHEID AAN DE OPPERVLAKTE
 0.75% BEREKEND MAX SNELHEID OVER HET GEHELE PROFIEL.

OVERZICHT EEMSESTUARIUM MET VAKVERDELING VOOR GETJBEREKENING

Schaal 1:50.000 *Vak wony aarum!*



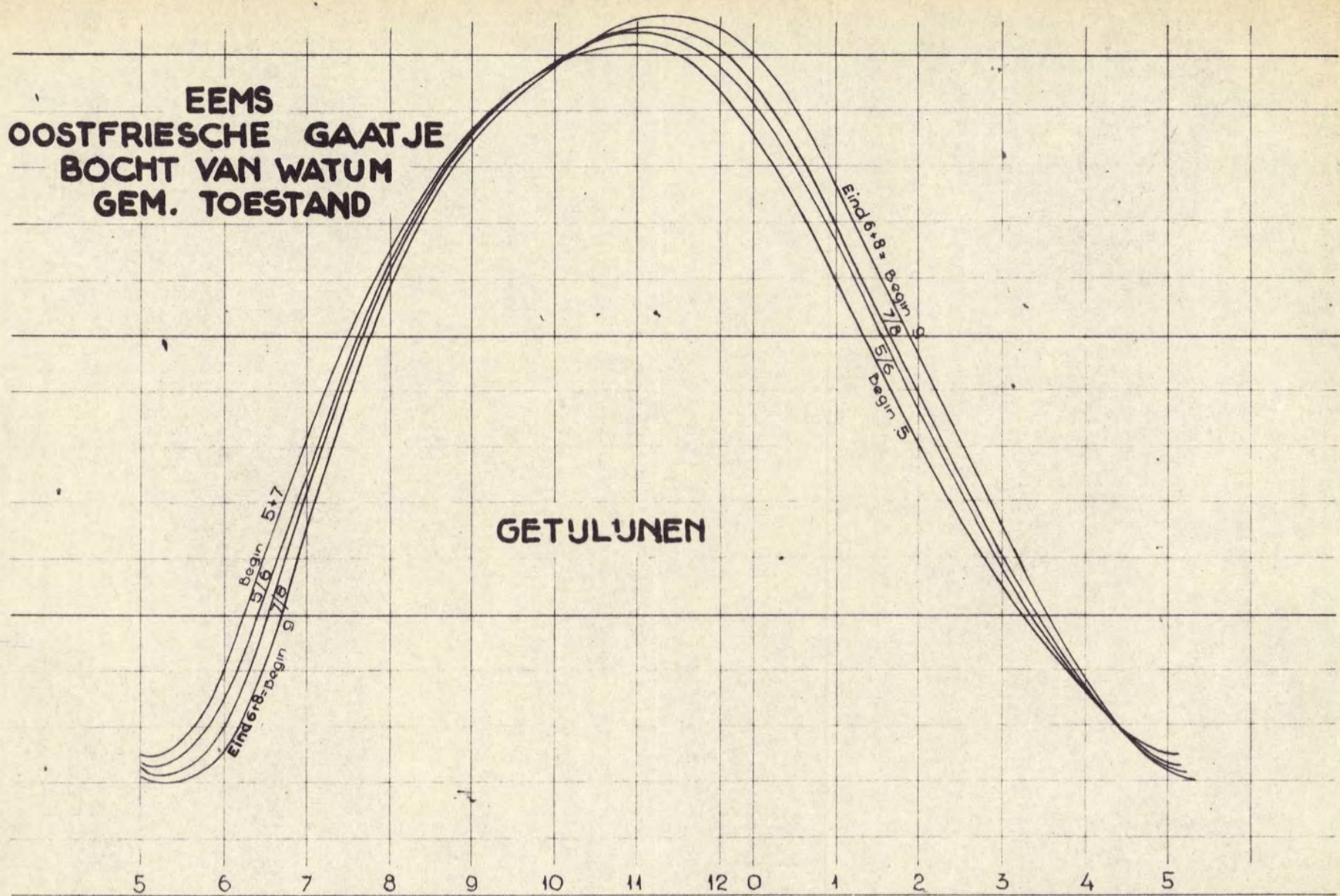
TOELICHTING :
 DROOGVALLEND
 20dm. MIN. GEM. L.L. W.S.
 50dm. " " " "
 80dm. " " " "
 100dm. " " " "
 EB-EN VLOED VERMOGENS IN MILL.³
 BIJ GEM. GETIJ BEWEGING
 (CUFERS ZIJN AFGEROND, BEHOUDENS
 VERSCHIL IN OPPERWATERAFVOER VAN 4 MILL. M³)
 1.10 m³/sec. GEMETEN MAX. SNELHEID AAN DE OPPERVLAKTE
 0.75 m³/sec. BEKEKENDE MAX. SNELHEID OVER HET GEHELE PROFIEL

OVERZICHT EEMSESTUARIUM MET VAKVERDELING VOOR GETIJBEREKENING

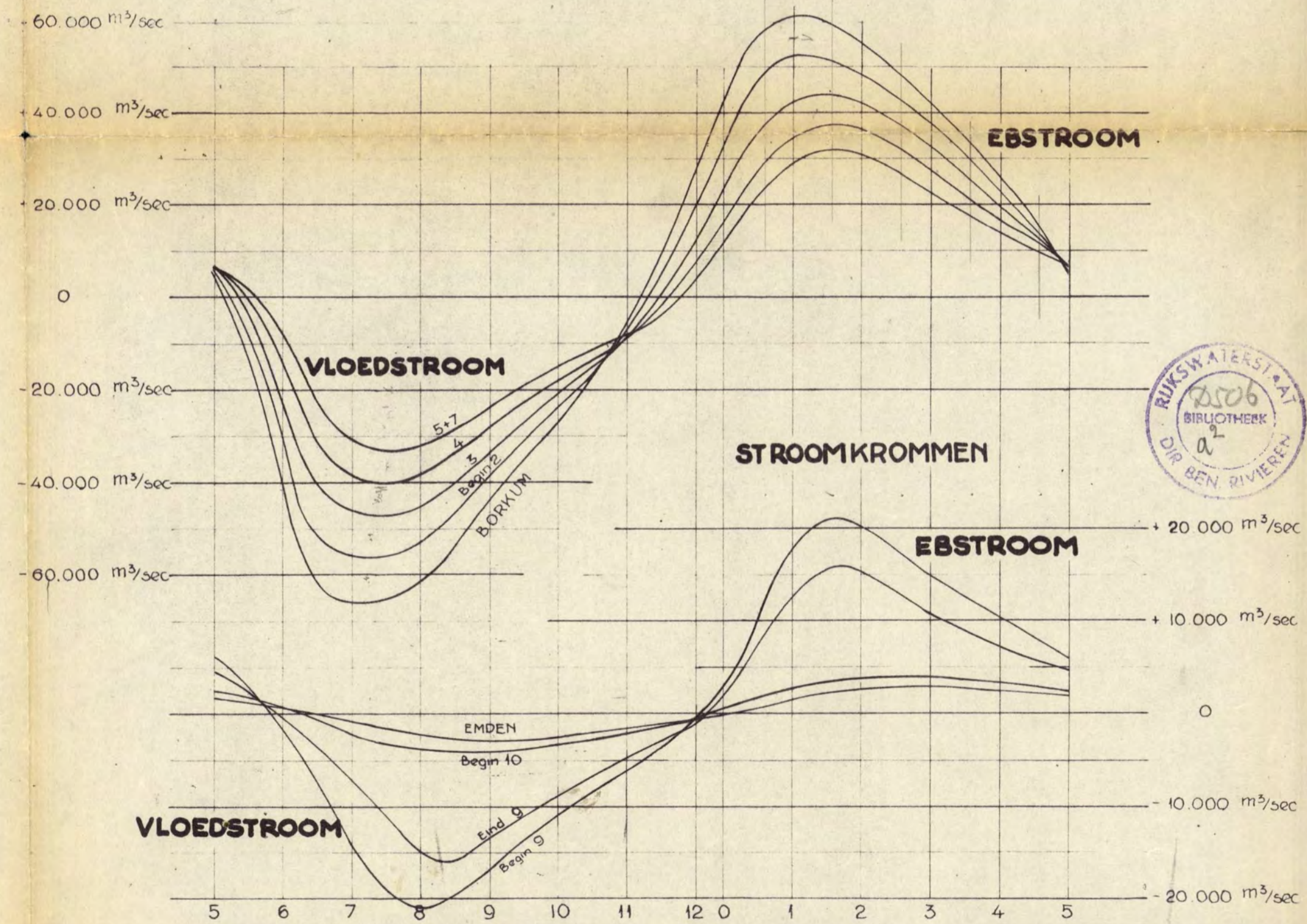
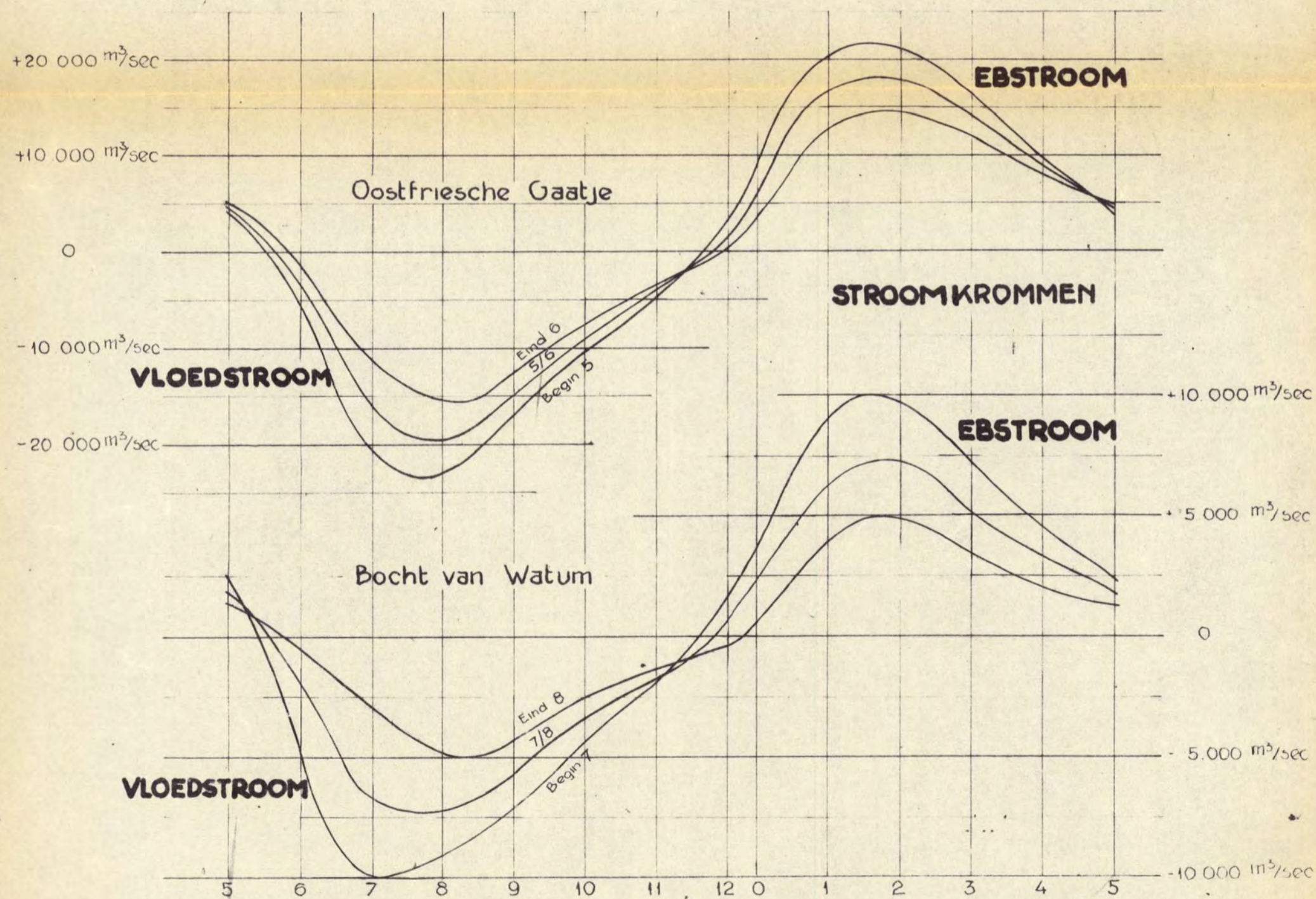
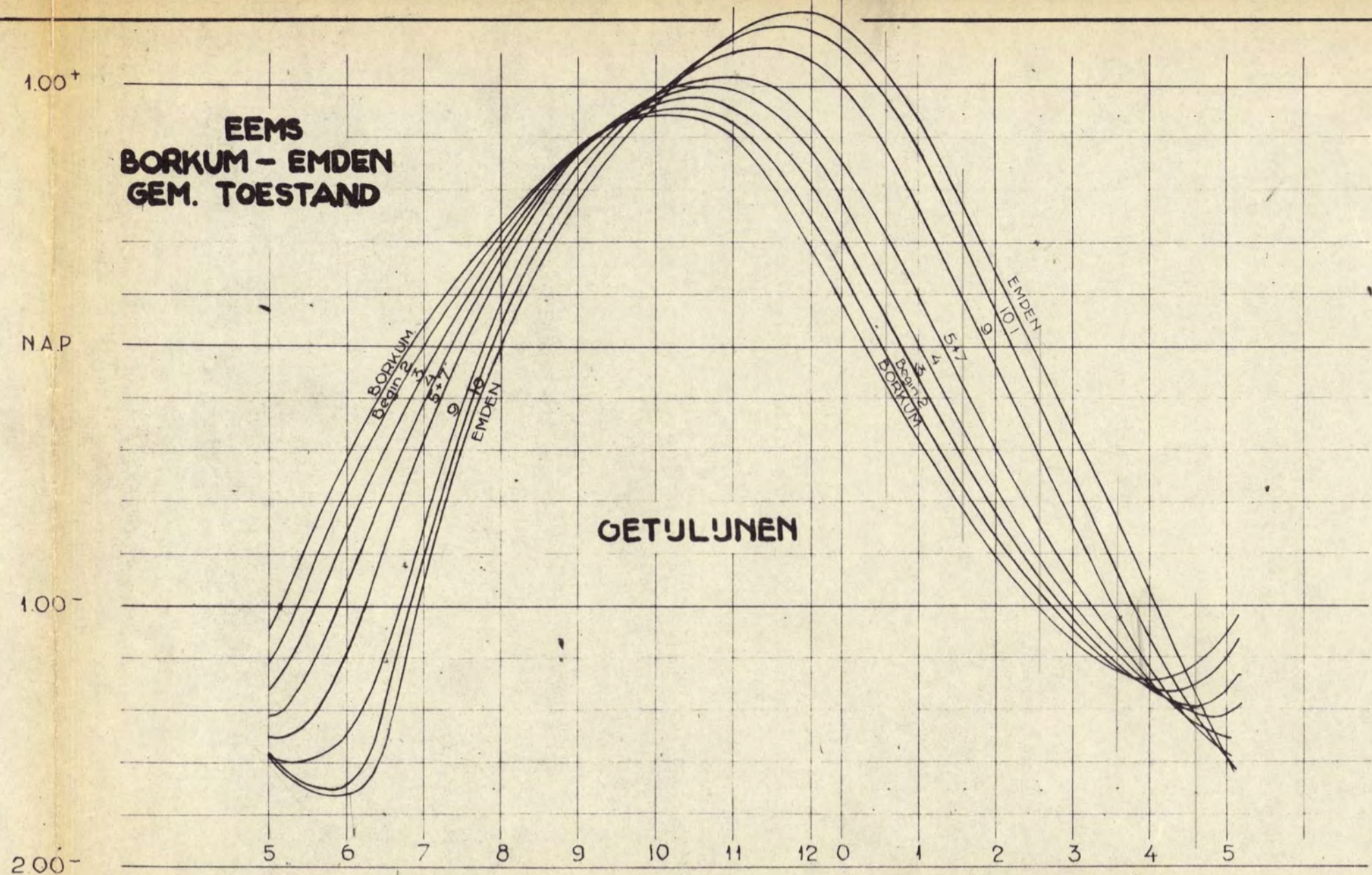
Schaal 1:50.000



**EEMS
OOSTFRIESCHE GAATJE
BOCHT VAN WATUM
GEM. TOESTAND**



**EEMS
BORKUM - EMDEN
GEM. TOESTAND**



GEM. GETULJUNEN EN STROOMKROMMEN VAN HET EEMSESTUARIIUM



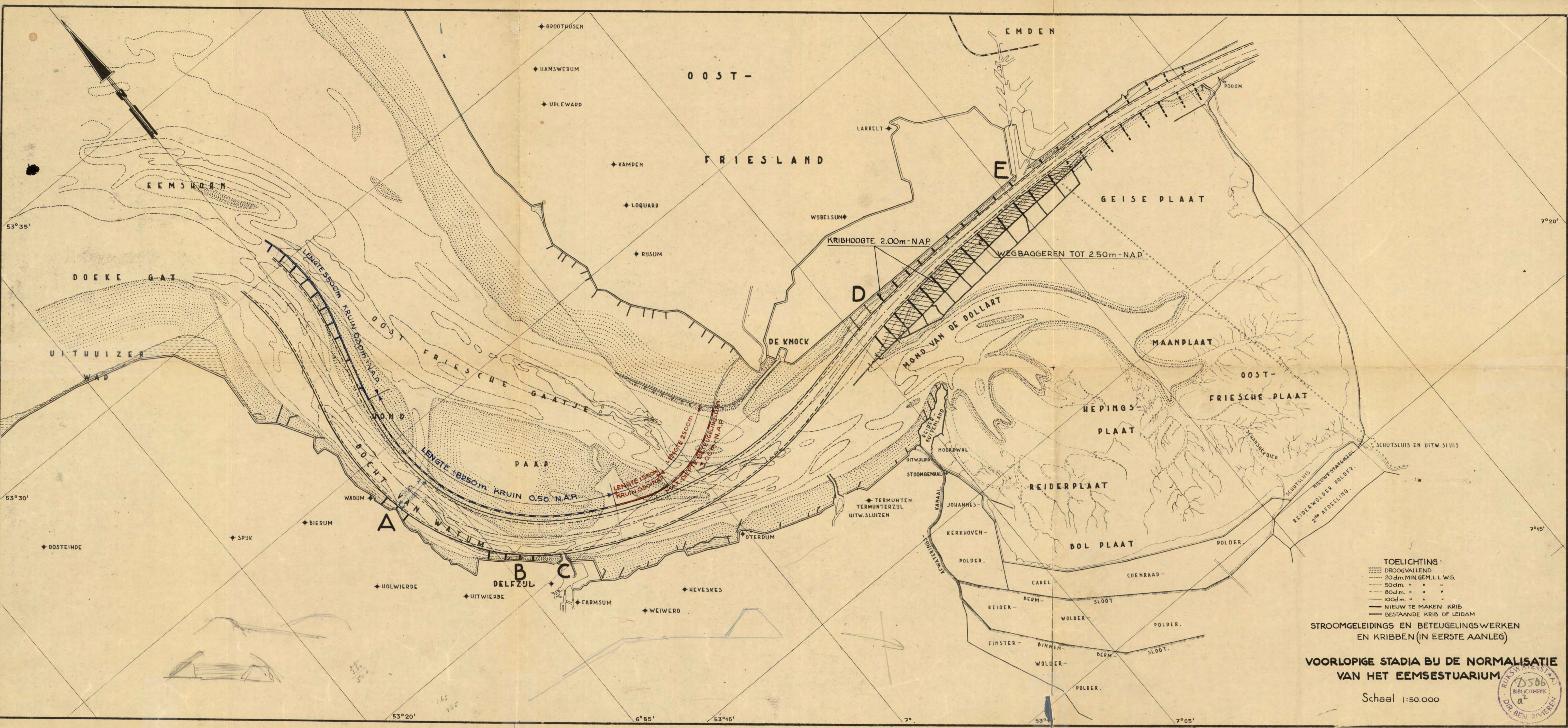
TOELICHTING:
 --- DROOGVALLEND
 --- 20 dm. MIN. GEM. L. L. W.S.
 --- 50 dm. " " "
 --- 80 dm. " " "
 --- 100 dm. " " "

AANGEGEVEN ZIJN: DE STRALEN, BREEDTE AAN HET
 OPPERVLAK EN BODEMBREEDTE (GEM. DIEPTE 11m-N.A.P.;
 OP HET VAK EMDEN-POGUM GEM. DIEPTE 8m-N.A.P)

**TRACÉ ONTWERPEN NORMALISATIE
 VAN HET EEMSESTUARIUM**

Schaal 1:50.000



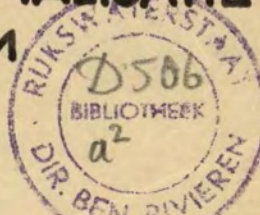


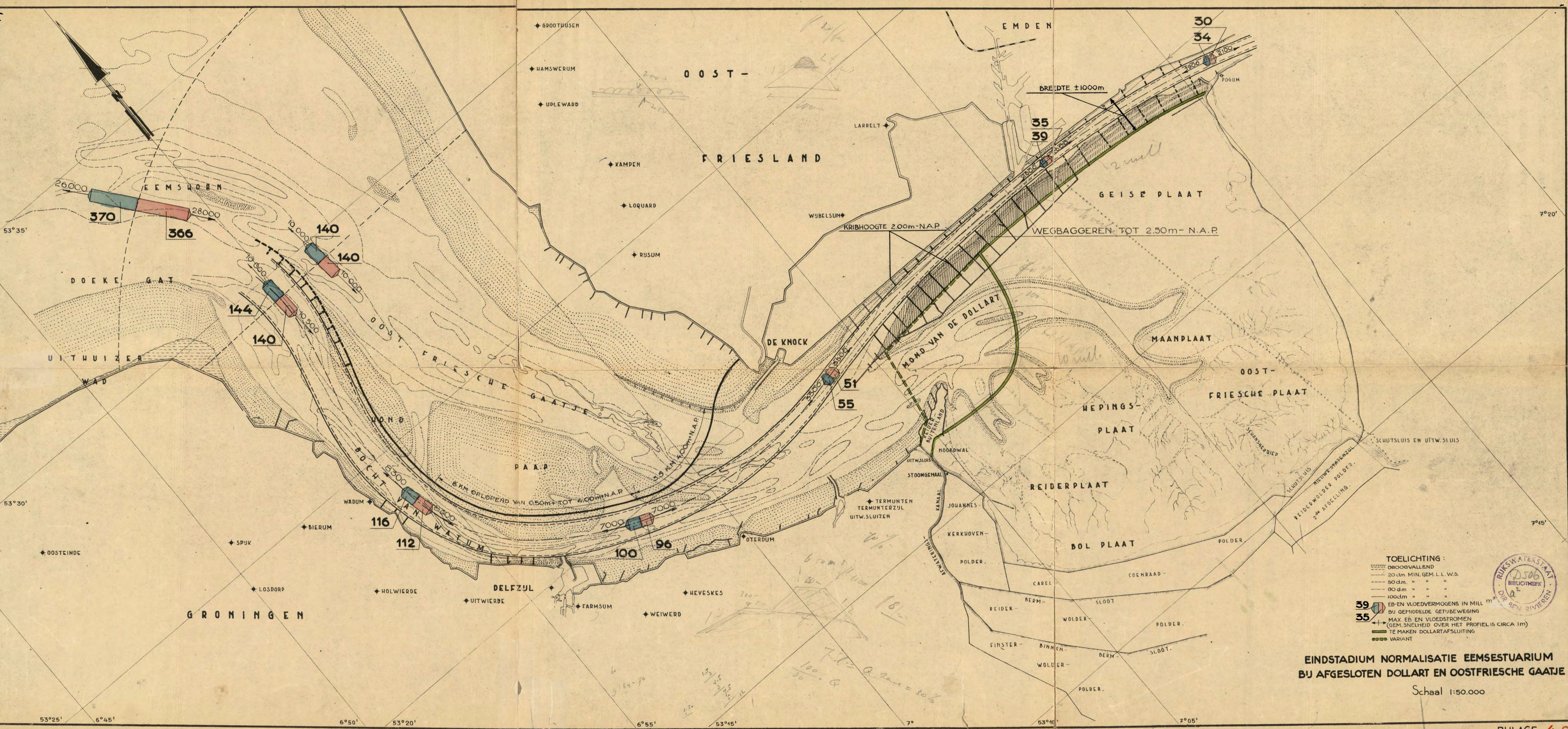
TOELICHTING:
 DROOGVALLEND
 20 dm. MIN. GEM. L. W.S.
 50 dm. " " "
 80 dm. " " "
 100 dm. " " "
 NIEUW TE MAKEN KRIB
 BESTAANDE KRIB OF LEIDAM

**STROOMGELEIDINGS EN BETEUGELINGSWERKEN
 EN KRIBBEN (IN EERSTE AANLEG)**

**VOORLOPIGE STADIA BIJ DE NORMALISATIE
 VAN HET EEMSESTUARIUM**

Schaal 1:50.000





TOELICHTING :

- DROOGVALLEND
- 20 dm MIN. GEM. L.L. W.S.
- 50 dm " " " "
- 80 dm " " " "
- 100 dm " " " "
- 39 EB-EN VLOEDVERMogens IN MILL m³
- 35 BIJ GEMIDDELDE GETJEBEWEGING
- + MAX. EB EN VLOEDSTROMEN (GEM. SnelHEID OVER HET PROFIEL IS CIRCA 1m)
- TE MAKEN DOLLARTAFSLUITING
- VARIANT

**EINDSTADIUM NORMALISATIE EEMSESTUARIUM
BIJ AFGESLOTEN DOLLART EN OOSTFRIESCHE GAATJE**

Schaal 1:50.000



VERSLAG OVER BEREKENINGEN
INZAKE DE WATERBEWEGING
IN HET EEMSESTUARIUM, IN
VERBAND MET ZIJN NORMALI-
SATIE.



D506,
6

INHOUD



Par. 1	Inleiding	blz. 1
Par. 2	Berekening gemiddelde getijbeweging bij de bestaande toestand	blz. 3
	A. Berekening van de getijbeweging o/d Rens	blz. 3
	B. Berekening van de getijbeweging in het Rensestuarius	blz. 5
Par. 3	Berekeningen, naar aanleiding van de normalisatie van het Rensestuarius	blz. 10
Par. 4	Vergelijking van de resultaten der berekening bij bestaande toestand, met die na normalisatie, met beschouwing over de nauwkeurigheid der vastgestelde normalisatiebreedten.	blz. 14
Par. 5	De invloed van de normalisatie op de afwatering, stormvloeden en de hoogste waterstanden, die op de Duitse Rens kunnen voorkomen.	blz. 18

VERSLAG OVER BEREKENINGEN INZAKE DE WATERBEWEGING IN HET
EMSESTUARIUM, IN VERBAND MET HAAR NORMALISATIE

Par. 1 INLEIDING

Deze berekeningen hadden tot doel om na te gaan welke veranderingen in de waterbeweging zullen optreden, als het mondinggebied van de Eems wordt genormaliseerd en waarbij omgekeerd weer richtlijnen volgen voor de wijze waarop genormaliseerd moet worden. De waterbeweging, die uiteindelijk zal optreden, moet dan zo gunstig mogelijk zijn voor de instandhouding van de genormaliseerde rivier.

De technische zijde van deze normalisatie wordt nader behandeld in het verslag van Ir. H.A. Ferguson: Plan voor normalisatie Eemsestuarium.

De grootheden, die voor de beoordeling van de waterbeweging maatgevend zijn, zijn in de eerste plaats de max. vloed- en ebnelheden, nl. in verband met de waterdiepte, die in stand gehouden moet worden en de eventuele aantasting van de oevers.

In de tweede plaats zijn de hoog- en laagwaterstanden van belang. De hoogwaterstand, speciaal bij stormvloed, bepaalt de hoogte der dijken en het onterlopen van laag liggende terreinen, die hoogstens door kaden worden beschermd.

De laagwaterstand is vooral van betekenis voor de afwatering van de aangrenzende gebieden, terwijl ook de geringste waardiepte door het L.W. bepaald wordt (L.W.S. enz.).

Om de betekenis van de wijzigingen, die aangebracht worden in het Eemsestuarium te kunnen beoordelen is het nodig om de bestaande toestand te bestuderen en te berekenen. Immers de omstandigheden bij de bestaande toestand zijn ook maatgevend voor de veranderingen, die zullen optreden.

In verband hiernaede werd de gemiddelde getijbeweging bij de bestaande toestand berekend en nagegaan of de verschillende gegevens, die van deze gemiddelde getijbeweging bekend zijn, ook door berekening konden worden gevonden, waardoor het vertrouwen in de berekening wordt verhoogd. Dit wordt in Par. 2 nader behandeld. In de dan volgende paragrafen worden de veranderingen behandeld, die zullen optreden, als het Eemsestuarium geheel of gedeeltelijk genormaliseerd wordt.

Hierbij moet dan worden opgemerkt, dat de normalisatie ook belangrijk beïnvloed zal worden door de toestand, waarin de Duitse Eems verkeert. Deze rivier is in slechts zeer geringe mate genormaliseerd. Vooral in de omgeving van Leda en Jilms bevinden zich uitgestrekte gebieden, die bij hoge vloedden worden overstroomd. Ook het stroomvoeren profiel van de Eems is zeer verschillend bij lage en hoge getijden en bij hoge en lage oppervlatafvoeren.

Als het eigenlijke Eemsestuarium kan het gebied beschouwd worden tussen Borlum en Knoek. Bij laatstgenoemde plaats beginnen de afd. geleidingswerken van de Geise, die het bed van de beneden-Eems aan de zuidzijde begrenzen.

Het water, dat door dit Eemsestuarium wordt aangevoerd, dient in de eerste plaats voor de komvulling van het Eemsestuarium zelf gedurende de waterspiegelrijzing; in de tweede plaats voor de komvulling van de Dollart en pas in de derde plaats voor die van de Eems.

De komvulling van de Dollart is ruim twee maal zo groot als van de Eems. Hieruit volgt dus, dat afsluiting van de Dollart, zeer belangrijke gevolgen voor het geulenstelsel van het Eemsestuarium zal hebben.

Het eigenlijke Eemsestuarium wordt hoofdzakelijk gevormd door twee geulen, nl. Het Oost Friesche Gaatje en de Bocht van Watum, die van elkaar gescheiden zijn door een tweetal banken, de Raap en de Hond. (Tussen beide banken bevindt zich nog een oebchaartje, dat een onbelangrijke verbinding tussen beide geulen vormt).

De Bocht van Watum heeft dan meer het karakter van een oebchaar, het Oost Friesche Gaatje van een vloodschaar. Dit blijkt ook uit de ligging der drempels, nl. bij de Bocht van Watum in de noordelijke monding, bij de ander in de zuidelijke.

Bij de huidige toestand is het Oost Friesche Gaatje verreweg de belangrijkste geul. Het veunigen van deze geul is ongeveer $2\frac{1}{2}$ maal zo groot als dat van de Bocht van Watum. In het verleden was deze verhouding gunstiger voor de laatste geul ofschoon het wel steeds zo geweest zal zijn, dat door het Oost Friesche Gaatje gemiddeld minstens zo veel water stroomde als door de Bocht van Watum.

Na 1899 is men echter van Duitse zijde met baggeren begonnen in het Oost Friesche Gaatje, zodat daarna de capaciteit toe ging nemen ten koste van die van de Bocht van Watum.

In het Noorden van het estuarium mondt de Bocht van Watum uit in het Doekgat. In de overgang bevindt zich een drempel, die steeds ondieper is geworden. Het Oost Friesche Gaatje mondt dan zowel uit in het Doekgat als in de Eemshorn, dat de eigenlijke vaarweg vormt, maar een geringere capaciteit heeft dan het Doekgat.

Tenslotte moet nog worden opgemerkt, dat de beschikbare gegevens van de Duitse Eems gering waren, zodat de berekeningen betreffende de getjebeweging op deze rivier slechts globaal konden worden uitgevoerd.

Par. 2 BEREKENING GEMIDDELTE GETJEBEWEGING BIJ
DE BESTAANDE TOESTAND

Deze berekening valt uiteen in twee delen en wel berekening van de getjebeweging resp. van de Eems en van het estuarium.

Het zwaartepunt van de berekeningen zal moeten vallen op het estuarium.

In verband echter met het feit, dat deze berekeningen vooral dienden voor de bepaling van de normalisatie van het, dat momenteel als de eigenlijke moni van de Eems kan worden beschouwd, nl. het vak Pogum - Emlen Kneek, was het ook nodig om de getjebeweging op de Eems zelf nauwkeuriger te beschouwen, dan voor de getjeberekening van het estuarium nodig geweest zou zijn. Zoals in de inleiding is gezegd, komt de betekenis van de Eems t.o.v. het estuarium pas op de ^{4.7.10} ~~de~~ plaats. Zo zijn in het profiel Tennanten - Kneek het vloed- en ebvermogen circa 190 mill. m³, terwijl deze voor de Eems bij Kneek circa 60 mill m³ bedragen.

A. Berekening van de getjebeweging op de Eems.

Aan de hand van de beschikbare gegevens werd de getjebeweging op de Eems gereconstrueerd en berekend. Deze gegevens waren de volgende:

- 1^o.. De getjelijka bij gemiddelde toestand te Emlen en verschillende H.W.- en L.W. stanien en - tijden van plaatsen die aan de Eems zijn gelegen, nl. Oldersum, Leerort, Rapenburg en Herbrun.
- 2^o.. Enkele profielen van de Eems. Dit aantal was gering, zodat het gemiddelde profiel van verschillende vakken van de Eems hieruit slechts globaal bepaald kan worden.
- 3^o.. Ook werden een tweetal gegevens, betreffende eb- en vloedvermogens, van Duitse zijde verstrekt, nl. te Halle, ongeveer 18 km. boven Leerort gelegen en van de Leda, bij Leerort.

Over deze laatste gegevens is echter het volgende op te merken: Bij Halle werd opgegeven als vloedvermogen 6 mill m³ en als ebvermogen 4,6 mill. m³. Daar echter het vloedvermogen gemiddeld kleiner moet zijn dan het ebvermogen, kunnen deze cijfers niet juist zijn. Vermoedelijk moeten de genoemde bedragen worden omgekeerd, maar dan ook zijn ze vermoedelijk wel te groot. Indien bij Halle de gemiddelde opperwaterafvoer 50 m³ sec. bedraagt, moet het ebvermogen \pm 2 mill. m³ per getij groter zijn dan het

-vloedvermogen-

vloedvermogen. Verder is ongeveer 13 km boven Halle, bij Hebrum, de Eems door een stuw afgesloten en zal dus daar de getijbeweging eindigen. Uit een zeer globale kambergingberekening van het ^k Halle - Herbrum (een paar HW- en LW-standen zijn aldaar bekend), kan de ^{lunio} ~~concl-~~ getrokken worden, dat het vloedvermogen te Halle niet meer kan bedragen dan $\pm 2 \text{ à } 3 \text{ mill. m}^3$ en het ebvermogen dus $\pm 4 \text{ à } 5 \text{ mill. m}^3$. Dan zal de stuw te Herbrum zelfs geopend moeten zijn, zodat de getijbeweging nog verder kan doordringen dan Herbrum. Hierover waren echter geen gegevens aanwezig, zodat deze bijdrage tot het vermogen volkomen geschat moest worden, uitgaande van de nog aanwezige amplitude te Herbrum.

Voor het vloed- en ebvermogen van de Leda, te Leerort, werd resp. 3 mill. en 2,8 mill. m^3 opgegeven. Ook deze getallen moeten vermoedelijk omgewisseld worden. Uit de beschikbare gegevens konden deze bedragen, maar dan vanzelfsprekend omgekeerd, ongeveer worden afgeleid; deze vermogens zijn ook in overeenstemming met het stroomingsprofiel van de Leda nabij Leerort.

Uiteindelijk werd voor de Eems bij Leerort door een globale kambergingberekening van de bovenstaarts gelegen rivieren een stroomcruis bepaald. Het vloedvermogen aldaar bedraagt dan 9 mill. m^3 , het ebvermogen 13 mill. m^3 .

De aldus bepaalde stroomcruisen kon echter nog enigszins nader worden getoetst door een getijberekening uit te voeren voor de Eems beneden Leerort, waarbij ook de stroomcruis te Emden voor gemiddelde toestand kon worden bepaald, nl. als volgt:

Voor verschillende plaatsen langs de Eems waren HW en LW standen bekend, evenals de getijcruis te Emden. Het is duidelijk, dat de vorm van de getijlijnen op het benedenste deel van de Eems analoog zullen verlopen met de getijlijn te Emden; door de gegeven HW en LW standen en -tijden kunnen dan de faseverschuivingen en de vormveranderingen, die deze getijlijnen voor achtereenvolgende plaatsen ondergaan ongeveer aangegeven worden.

In de omgeving van Leerort werden echter de afwijkingen in de vorm van de getijlijnen, vergeleken met die te Emden, zo belangrijk, dat de getijlijn te Leerort, uitgaande van de gegeven HW- en LW standen en -tijden, in belangrijke mate geschat moest worden. Deze getijlijn werd echter op de volgende wijze nog nader door berekening gecontroleerd.

Te Leerort werd de stroomcruis bepaald, zoals is aangegeven. Door met behulp van de geschatte getijlijnen ook een kambergingberekening voor de Beneden-Eems uit te voeren kan dan de voorlopige stroomcruis te Emden bepaald worden.

Uitgaande van de aldus bij Emden bepaalde stroomen en de getijstromen aldaar, kan dan met behulp van formules afgeleid uit de bewegingsvergelijking en de continuïteitsvergelijking de getijbeweging op de Eems berekend worden. Hierbij moeten dan de profielen van de rivier geschematiseerd worden, waarvoor slechts weinig gegevens aanwezig waren. Zie betreffende de schematisatie ook onder B.

Bij de berekening moeten dan de geschatte getijlijnen en gegeven HW en LW standen teruggevonden worden. Dit is dus een controle. Deze berekening werd uitgevoerd tot aan Leerort, daar van het bovenlool te weinig bekend was om de getijberekening verder te kunnen voortzetten. Dan moet echter bij Leerort ook de aldaar geschatte stroomkromme ongeveer teruggevonden worden, zodat ook deze eenigszins gecontroleerd wordt.

Er wordt nogmaals op gewezen dat deze controles steeds betrekkelijk zijn in verband met het tekort aan gegevens, maar toch is de berekening van dien aard, dat uiteindelijk de berekende stroomkromme bij Emden eenigszins als voldoende kan worden beschouwd, zodat dan de getijbeweging op het vak Knock-Emden eveneens enigermate berekend kan worden.

Nagegaan werd, hoe groot de variaties in de stroomkromme te Emden kunnen zijn. Deze zullen wel niet meer dan 10 A 20 % bedragen, (zie ook Par. 4).

Als constante van Eijtelwein werd bij de berekeningen $C = 50$ aangenomen. Deze waarde werd voor alle Nederlandse rivieren gevonden en het is dus waarschijnlijk, dat dit bij de waterbeweging op de Eems ook het geval zal zijn.

Op bijlage 2 is de verticale getijbeweging bij gemiddelde toestand voor het Eemsestuarium en de Eems zelf weergegeven, zoals deze door meting en berekening werd gevonden. De getijlijnen van de Boven Eems, die niet door berekening werden gecontroleerd, zijn door stippellijnen aangeduid.

De horizontale en verticale getijbeweging op het vak Emden - Leerort is dan apart op bijlage 3b getekend.

Het vloedvermogen van de Eems bij Emden bedraagt dan 40 mill. m³ en het ebvermogen 44 mill. m³, zodat dus met een oppervlakerafvoer van 4 mill. m³ of 90 m³ per seconde is gerekend.

Deze is wellicht aan de hoge kant voor gemiddelde toestand. Overigens is deze bijdrage te gering en van effect te zijn op de waterbeweging van het Eemsestuarium.

B. Berekening van de getijbeweging in het Eemsestuarium.

Na de bepaling van de stroomkromme te Emden werd de waterbeweging van het Eemsestuarium nader berekend, evenals de getijbeweging op het

vak Knock - Emlen.

Dit probleem is volledig bepaald door de ranggegevens en de profielen der stroomgeulen met bijbehorende kombergingsoppervlakten.

Als ranggegevens dienen de getijlijnen te Borkum en Emlen en de stroomkromme te Emlen. Uit theoretisch oogpunt beschouwd, behoeft dit laatste gegeven eigenlijk niet bekend te zijn, maar zijn de getijlijnen van Borkum en Emlen voldoende. Daar echter het eb- en vloedvermogen te Emlen zeer gering zijn t.o.v. het totale vermogen van het Ems-estuarium ($\pm 5\%$), is het praktisch noodzakelijk om de stroomkromme te Emlen te kennen, temeer daar het verloop van de waterbeweging op het aansluitende vak, Knock - Emlen, vanzelfsprekend maatgevend is voor de normalisatie van dit vak.

Behalve de genoemde getijlijnen zijn echter nog meer gegevens aanwezig, nl. de getijlijnen te Knock en Delfzijl. Deze zijn van grote betekenis om tegemoet te komen aan de eisebaarheid, die bestaat bij de schematisatie van de waterbeweging in het Ems-estuarium. Voor getijberekening is het nodig om het gaulenstelsel te schematiseren, d.w.z. de gaulen moeten theoretisch worden vervormd tot rechthoekige profielen waardoor de eigenlijke strooming plaats heeft, terwijl de strooming voor de stijging o.v. daling van de waterspiegel op de kombergingsgebieden, die aan de gaulen grenzen, verondersteld wordt, zijwaarts van uit deze geschematiseerde profielen plaats te hebben. Dit is de meest globale wijze van schematiseren.

Bij meer nauwkeurige berekeningen worden dan sonderling verschillende rechthoekige profielen naast elkaar beschouwd met verschillende diepte en breedte, waarbij zelfs deze rechthoekige profielen van tijdstip tot tijdstip kunnen variëren, afhankelijk van de hoogte van de waterspiegel.

Verder kan de schematisatie ook nog op verschillende wijze geschieden: breedte en diepte kunnen bij een zelfde oppervlak van het profiel nog op verschillende wijze aangenomen worden.

Daar het doel van deze berekeningen is het verkrijgen van een algemeen inzicht in de waterbeweging, werd de profilering zo eenvoudig mogelijk aangenomen, waarbij alle variaties, die van de 2^o orde van grootte zijn, werden weggelaten.

Wel werd gedurende de getijbeweging de kombergingsbreedte variabel aangenomen, want door het onderlopen van banken en slikken varieert deze breedte gedurende de getijbeweging zeer sterk.

Aansluitende aan het gaulenstelsel van het Ems-estuarium werd een vakverdeling aangenomen, die op bijlage 1 is aangegeven. Als criterium werd dan aangenomen, dat de profielen van de gaulen op een vak niet al te sterk variëren. De Bocht van Watum en het Oost Friesche Gaatje werden apart geschematiseerd, waarbij de grens over de plaatsen

liep, die beide gulen scheiden.

Op bijlage ⁶ zijn verschillende profielen van deze vakken aangegeven. Voor ieder vak werd dan het profiel gekozen, dat halverwege het vak was gelegen, zowel volgens de peilkaarten van 1938 als van 1946. Hieruit volgt dan een inzicht in de wijzigingen die zich hebben voorgedaan nl. een verdere achter^{wit.}gang tot 1946 van de bocht van Watum. Het geschematiseerde profiel is ~~ook~~ ook op deze bijlage getekend. Hierbij moet worden opgemerkt, dat het laatste bepaald werd als gemiddelde van alle bekende profielen der vakken, zodat het geschematiseerde profiel nogal kan afwijken van het weergegeven profiel, halverwege een vak.

De getijbeweging bij bestaande toestand werd dan berekend volgens de profielen van 1938 omdat zich daarbij alle gegevens aansloten.

Voor 1946 is dus het versagen van de bocht van Watum nog iets achteruitgegaan t.o.v. dat van het Oost-Friesche Gaatje.

De berekening had dan op de volgende wijze plaats.

Daar verschillende getijlijnen van het gebied bekend zijn en dit eveneens het geval is met de stroomkromme te Borkum (Zie A), kan door eenvoudige kambergingsberekening de stroomkromme te Borkum reeds nauwkeurig bepaald worden. Enige onzekerheid schuilt dan in de bepaling van de grootte van het gebied der Waddenzee, dat via Benschoten en Benschongat zijwaarts wordt gevoeld, ofschoon de hoogteligging van dit gebied hierover voor een belangrijk deel uitsluitend geeft.

Uitgaande van de gegeven getijlijn te Borkum, de aldaar berekende stroomkromme en de aangenomen profilering van het gulenstelsel, werd dan met behulp van formules, die uit de bewegingsvergelijking en continuïteitsvergelijking zijn afgeleid, de getijbeweging van het Bemssestuarium nader berekend.

Dan is echter de wijze, waarop de stroom zich over de Bocht van Watum en het Oost Friesche Gaatje verdeelt, onbekend. Deze verdeling moet dan bepaald worden uit de voorwaarde, dat aan het boven-einde van beide gulen, dus aan het eind van vak 6 en vak 8, de verticale getijbeweging nagenoeg dezelfde is.

Bij verder berekenen van de getijbeweging op vak 9 en 10, moeten dan achtereens—volgens de gegeven getijlijn te Knook, de getijlijn te Borkum en de stroomkromme aldaar, worden teruggevoerd. Bij eerste berekening worden afwijkingen van de gegevens gevonden; deze moeten dan in de eerste plaats worden gecorrigeerd door de stroomkromme te Borkum te wijzigen, volgens verbeterde kambergingsberekening en daarna door de schematisatie te verbeteren binnen redelijke grenzen, in verband met de gegevens.

Betreffende de nauwkeurigheid van de berekening het volgende:

Eventuele onzekerheden kunnen hoofdzakelijk schuilen in de grootte van de komberging van de Dollart, en de onderlinge wisselwerking tussen de waterbeweging in de Bocht van Watum en het Oost Friesche Gaatje. De genoemde onzekerheid in de waterbeweging van het aansluitende waddengebied is van veel minder betekenis voor de berekening van de eigenlijke est⁴arium. Verder is een eventuele fout van 10% à 20% in de stroomkromme te Emden van geringe invloed op het estuarium; ze is hoofdzakelijk van belang voor vak 10. (zie ook par 4).

De fout in de bepaling van de komberging van de Dollart kan hoogstens op 10% geschat worden, hetgeen een bedrag is van ongeveer 10 mill. m³. Ook hierdoor kunnen geen belangrijke wijzigingen te weeg gebracht worden. De belangrijkste blijft dus de wisselwerking tussen de genoemde geulen. Deze is echter alleen van belang voor de waterbeweging in deze geulen zelf en niet voor de totale stroming door het estuarium.

De Bocht van Watum heeft een grotere lengte dan het Oost Friesche Gaatje, n.l. 12,6 km tegen 9,5 km. De gemiddelde diepte van het Oost Friesche Gaatje is door baggeren iets groter geworden dan die van de Bocht van Watum. De grotere lengte van de laatste is nu oorzaak geworden van het feit, dat de gemiddelde snelheid in het Oost Friesche Gaatje, die ongeveer 1 m. per seconde bedraagt, groter is dan in de Bocht van Watum, waar ze n.l. gemiddeld 0,75 m. per seconde is. Deze kleinere snelheid heeft dan tot gevolg, dat de Bocht van Watum ongunstiger is geworden voor de instandhouding van de diepte.

Overigens moet worden opgemerkt, dat het Oost Friesche Gaatje meer neiging heeft om te verzanden dan een ebschaar als de Bocht van Watum, zodat, indien in het Oost Friesche Gaatje niet gebaggerd wordt, dit de tendenz heeft om te verzanden. Door de geringere diepte neemt dan de weerstand toe en wordt de stroming door de Bocht van Watum sterker. Het is echter de vraag, waar de grens ligt.

Uit een globale berekening blijkt, dat het Oost Friesche Gaatje ongeveer gemiddeld 2 m. ondieper zou moeten worden, om een gemiddelde snelheid van 0,90 m. per seconde te hebben, terwijl dan de Bocht van Watum bij een diepte, die ongeveer 2 m groter is dan de huidige, een gemiddelde snelheid van 1 m. per seconde heeft.

Er is echter nog een belangrijke toetsing van de berekeningen aanwezig. Van Duitse zijde werden enkele cijfers beschikbaar gesteld betreffende de max. snelheden, die in het Eemsestuarium op een drietal punten voorkomen. Dit betreft echter springtij en doortij, terwijl de berekeningen bij normaal getij werden uitgevoerd. Op bijlage

1 zijn de plaatsen A, B, en C, waar de gemeten snelheden zijn opgegeven, nader vastgelegd.

Van blijkt het volgende: Bij punt A bedraagt de max. snelheid ~~ongeveer~~ ^{van} bij springtij ~~de~~ de vloed, 1,26 m/sec. en bij doortij 0,99 m/sec., dus bij gemiddeld getij $\pm 1,10$ m/sec. Dit punt is halverwege tussen Ruis en Knoek gelegen.

Voor punt B in het Oost Friesche Gaatje is de max. snelheid bij voor de vloed bij springtij 1,80 m/sec. en bij doortij 1,38 m/sec., dus bij gemiddeld getij $\pm 1,60$ m/sec.

Bij de berekening werd in punt A als gemiddelde snelheid over het gehele profiel bij vloed $\pm 0,75$ m/sec. gevonden en in punt B over het gehele profiel ± 1 m/sec.

Vergeleken moeten dus worden voor punt A: 1,10 m/sec., met 0,75 m/sec. en voor B: 1,6 m/sec. met 1 m/sec.

Dan is er in één opzicht direct/e overeenstemming: de verhouding van de max. snelheden van de plaatsen A en B resp. volgens berekening en meting is bij beide bijna dezelfde, nl.: 1,5 & 1,6.

De verschillen tussen de metingen van resp. 1,10 m en 1,60 m/sec. ~~in~~ en de berekening van resp. 0,75 m. en 1 m/sec. kunnen alleen dan worden verklaard, indien de van Duitse zijde opgegeven snelheden, die betrekking hebben op één punt in het profiel, tevens oppervlaktesnelheden zijn en niet de gemiddelde over de gehele verticaal, terwijl ze ongeveer op een plaats gemeten moeten zijn waar de grootste snelheid voorkomt.

Volgens de metingen op de Nederlandse bekenrivieren is nl. de verhouding tussen de gemiddelde snelheid in een profiel, en de gemiddelde snelheid in de verticaal op een bepaald punt gemeten waar ongeveer de grootste snelheid in de maal loopt, 1,3 voor vrij smalle rivieren en 1,4 voor brede rivieren. Bij punt A zou dan de gemiddelde snelheid voor de verticaal bijna 1 m moeten bedragen en bij punt B ongeveer 1,4 m. Er zijn dus dan nog verschillen van $\pm 0,10$ m en 0,20 m en deze zouden dan verklaard moeten worden uit het feit, dat oppervlaktesnelheden gemeten zijn.

Overigens moet worden opgemerkt, dat onbekend is, in hoeverre de van Duitse zijde opgegeven waarden gemiddelden zijn over reeksen waarnemingen, zodat hierdoor verschillen mogelijk zijn.

Indien er toch verschillen zouden bestaan tussen de gemeten en berekende snelheden, is dit, in verband met kombergingsberekening, praktisch niet van invloed op de bepaalde stroomcrommen en vermogens. De enige mogelijkheid is, dat de vastgestelde profielen te groot zouden zijn, waardoor bij gelijke stromen te kleine snelheden op-

treden. Worden de oppervlakten der profielen 10% kleiner, dan neemt de gemiddelde snelheid met 10% toe. Dan neemt echter het verval met 20% toe, hetgeen dan in de berekende verticale getijbeweging tot uitdrukking komt. Dit kan voor een enkel vak wel het geval zijn, maar niet voor alle vakken tegelijk. Dan zal voor een ander vak de weerstand met 20% moeten afnemen en dus het profiel 10% groter moeten zijn. Alles bijeen genomen, kunnen wel onderlinge verschillen tussen de vastgestelde profielen optreden.

In verband echter met de beschikbare gegevens kunnen de uitkomsten met vertrouwen worden beschouwd.

De resultaten van de berekening worden in Par. 4 nader behandeld in vergelijking met de uitkomsten van de verdere berekeningen bij normalisatie.

Op bijlage Ja zijn dan de berekende gemiddelde getijlijnen en strookcrossen aangegeven voor het Eemsestuarium, terwijl op bijlage 1 een overzicht is gegeven van de eb- en vloedvermogens van de verschillende gaten.

Par. 3 BEREKENINGEN, NAAR AANLEIDING VAN DE NORMALISATIE VAN HET EEMSESTUARIUM

Deze normalisatie staat in verband met een drietal wijzigingen, die in het Eemsestuarium aangebracht kunnen worden.

1o. De Dollart wordt afgesloten.

2o. De vaarweg van Emden (dus langs Delfzijl) naar zee, ^{verdwijnt} moet leiden door de Bocht van Watum.

3o. Deze vaarweg moet een minste diepte hebben van 11 m beneden N.A.P. Verder zal de normalisatie zo uitgevoerd moeten worden, dat de vaarweg zichzelf zoveel mogelijk in stand kan houden.

Door Ir. H.A. Ferguson werd in zijn verslag: Plan voor normalisatie Eemsestuarium, deze normalisatie vanuit technisch oogpunt behandeld. In deze paragraaf wordt alleen de waterbeweging, die naar aanleiding van deze normalisatie zal optreden, nader beschouwd.

~~In overleg met Ir. Ferguson werd~~ ^{wordt} als criterium aangenomen voor de snelheid, die na de normalisatie behoort op te treden, 1 m/sec. voor gemiddelde getijbeweging.

Hierdoor kan de diepte van 11 m beneden N.A.P. zoveel mogelijk in stand gehouden worden, terwijl de scheepvaart hiervan niet al te veel hinder ondervindt. De grootste oppervlaktensnelheid, die dan in een bepaald punt kan voorkomen, zal 1,50 à 1,60 m/sec. bedragen voor gemiddeld getij. Bij springtij zal de gemiddelde snelheid over het gehele profiel ongeveer 1,15 m/sec bedragen en bij doortij 0,85 à 0,9 m/sec per seconde.

De grootste oppervlaktesnelheid kan dan 1,70 à 1,80 m/sec. zijn.

Betreffende de normalisatie doen zich verschillende mogelijkheden voor, daar de factoren onder 10, 20 en 30 genoemd, niet gelijktijdig tot stand kunnen worden gebracht. Er bestaan verschillende overgangsstadia, die tot grote moeilijkheden aanleiding kunnen geven; ook hierover worden in het vervolg nog enkele opmerkingen gemaakt.

De hoofdberekening wordt echter uitgevoerd voor geheel genormaliseerde Eemsestaarium, zoals op bijlage 4c is aangegeven.

Dan waren de breedten van de nieuwe geul onbekend, terwijl de gemiddelde diepte 11 m. beneden N.A.P. moet zijn en de max. stroomsnelheid 1 m per sec. (het bleek, dat over het algemeen het verschil tussen max. eb- en vloedstroom gering was).

Behalve het verloop van de getijbeweging is dus ook de gemiddelde stroombreedte onbekend. Wel is de kombergingsbreedte bekend, daar de te normaliseren geul binnen een zijwaarts afgesloten gebied zal komen te liggen, nl. de Bocht van Watum en het gebied van vak 9 en 10 (zie bijlage 1 en bijlage 4a).

Verder is weer de verticale getijbeweging te Borkum gegeven, maar ook bovenwaarts zal nog een rand gegeven bekend moeten zijn. In dit geval zal dan bij de stuw van Herbrum de getijbeweging moeten eindigen, indien deze gesloten is. Is ze echter open, dan moet of een volgende stuw hiervoor in de plaats komen of de getijbeweging moet op een zekere plaats als uitgestorven worden beschouwd. Dan zou het dus noodzakelijk zijn om ook de getijbeweging op de Eems geheel te berekenen terwijl in verband met de weinige gegevens, deze toch slechts globaal kan worden bepaald. Door een kunstgreep kan hieraan echter ontkomen worden, doordat bij Emden een verband bestaat tussen stroomkromme en getijlijn. Indien de amplitude van de getijbeweging na normalisatie bij Emden met bijv. 10% afneemt, zal dit ook nagenoeg het geval zijn met de stromen, hetgeen echter slechts geldt als de verandering van de amplitude klein is; de genoemde 10% valt geheel binnen deze beschouwingen.

Dit is een bekend ervaningsfeit en kan volgens een kombergingsbeschouwing van de getijbeweging op de rivier gemakkelijk worden ingezien.

Over de wijze, waarop deze berekeningen worden uitgevoerd, wordt alleen het volgende gezegd.

Bij de gegeven getijlijn moet dan de stroomkromme van Borkum worden bepaald, zodat uiteindelijk de juiste stroomkromme bij Emden kan worden berekend met behulp van formules, die uit de bewegings- en continuïteitsvergelijking zijn afgeleid en waarbij dan van de -genoemde-

geneemde getijlijn en stroomkromme te Borkum wordt uitgegeven. Deze stroomkromme te Emden volgde dan uit de stroomkromme, welke bij gemiddelde toestand werd bepaald en de berekende getijlijnen bij oude en nieuwe toestand bij Emden.

De stromen bij Emden volgens de nieuwe toestand zijn dan volgens bovenstaande gelijk aan het product van de stromen bij bestaande toestand en het quotient der amplitudes van de verticale getijbeweging bij nieuwe en oude toestand.

Dit is een volkomen eenduidige voorwaarde. Dan moeten tevens de stroombreedten van de genormaliseerde geul zo aangepast worden, dat aan de criteria van deze geul voldaan is.

Op bijlage 5 is het verloop der getijbeweging bij genormaliseerde Eemsmond weergegeven, met de bijbehorende stromen. De afmetingen van de genormaliseerde rivier zijn op bijlagen 4a en 4c aangegeven met de eb- en vloedvermogens, uitgedrukt in mill. m³.

In de volgende paragraaf wordt deze getijbeweging vergeleken met die bij bestaande toestand.

Betreffende de overgang tussen de huidige toestand en de volkomen genormaliseerde wordt het volgende opgemerkt:

Indien de Dollart niet wordt afgesloten vóór de vaarweg van de Eemsgeheel wordt genormaliseerd, zal deze genormaliseerde rivier dan een zodanig vermogen krijgen, dat de maximum snelheid boven 2 m/sec zal stijgen, zelfs indien het bed aanzienlijk wordt verruimd t.o.v. dat bij afgesloten Dollart.

In verband hiermede kan dan het Oost Friesche Gaatje niet geheel gesloten worden, maar zal het raadzaam zijn om een drempel aan te brengen aan het zuidelijke einde, (op de wijze als door Ir. H.A. Ferguson in zijn rapport is aangegeven). De hoogte van deze drempel, 3 m - N.A.P. is voorlopig geschat. Hierover zullen wij nog nadere berekeningen moeten worden uitgevoerd. Deze hoogte zal nl. zo bepaald moeten worden, dat toch bij gemiddelde toestand de Bocht van Watum een vermogen krijgt, dat nagenoeg gelijk is aan dat bij geheel genormaliseerde rivier, dus voor dat geval waarbij de Dollart is afgesloten.

Ook is het nog mogelijk, dat de Dollart slechts voor de helft wordt afgesloten, zodat hij toch nog een vermogen van + 70 mill. m³ zal blijven gehouden. Ook dan kan het Oost Friesche Gaatje niet geheel afgesloten worden aan de Zuidelijke mond, maar zal het deze in belangrijke mate moeten worden vernauwd. Ook hierover moeten nog uitvoerige berekeningen worden opgesteld.

Tenslotte nog een opmerking over het vak Pogum-Emden van de Eems, dat aansluit aan het vak Emden-Knock, waarop na normalisatie, de

diepte 11 m. - N.A.P. zal bedragen

Ook voor het vak Pogum - Enden bestaat de mogelijkheid, dat dit enigszins genormaliseerd zal worden. Het is dan echter voor de hand liggend om hiervoor niet een gemiddelde diepte van 11 m. - N.A.P. aan te houden, maar bijv. van 8 m. - N.A.P. De diepte zal dan van Enden naar Pogum geleidelijk van 11m in 8 m. moeten overgaan.

Op bijlage 4C is de hierbij behorende normaalbreedte van de genormaliseerde rivier bij Pogum eveneens aangegeven (zie ook par. 4).

Het was ook voor de bepaling van deze breedte vanzelfsprekend, om hiervoor niet een gemiddelde snelheid van 1 m. per seconde aan te houden, zoals voor het geval van 11 m. diepte, maar bijv. van 0,8 m. per seconde.

Par. 4. VERGELIJKING VAN DE RESULTATEN DER BEREKENING BIJ BESTAANDE TOESTAND MET DIE NA NORMALISATIE, MET BESCHOUWING OVER DE NAUWKEURIGHEID DER VASTGESTELDE NORMALISATIEBREEDTEN.

In de beide vorige paragrafen zijn deze berekeningen nader behandeld, terwijl de resultaten zijn aangegeven op de verschillende bijlagen, en wel voor zover het verticaal getij betreft op de bijlagen 2, 3 en 5 en het horizontaal getij (stromen) op de bijlagen 1, 3, 4C en 5.

Een van de meest opvallende kenmerken van de verticale getijbeweging bij de bestaande toestand is de sterke daling van de L.W. stand in het estuarium, vergeleken met de L.W. stand bij Borkum. Dit is n.l. bij een normale rivier niet het geval; wel kan ook daar verlaging van de L.W. stand optreden, indien de invloed van de oppervlaktewaterafvoer klein is, maar dan in veel geringere mate.

In de Eensmond is bij gemiddelde getijbeweging de invloed van de oppervlaktewaterafvoer praktisch nihil. De hoofdrede van de daling van het L.W. is gelegen in het feit, dat de Dollart^t aan het eind van het Eens-estuarium is gelegen. Op het vak Knock - Emden is de daling van het L.W. zeer gering, om zelfs hogerop de Eens regelmatig te stijgen als bij een normale rivier.

Het zou hier te ver gaan om op de fysieke oorzaak van de verlaging van de L.W. stand in te gaan. Alleen wordt opgemerkt, dat als gevolg van de weerstand, die het getij bij de voortplanting ondervindt, het L.W. in hoogte stijgt en het H.W. daalt t.o.v. de middenstand van de getijgolf, zodat de ^{amplitude} ~~amplitude~~ afneemt. Door de ^{sn} ~~versnelling~~ versnelling, c.q. vertraging, die de watermassa bij haar beweging verkrijgt, daalt echter weer de hoogte van het L.W. en stijgt het H.W. t.o.v. de middenstand.

Zodra de Dollart^t afgesloten zal zijn, kan verwacht worden, dat de sterke verlaging van het L.W. niet meer zal optreden en het H.W. niet meer zo sterk zal stijgen. De versnellingen c.q. vertragingen, die de watermassa van het estuarium bij de bestaande toestand verkrijgt door de vulling of lediging van de Dollart^t, worden dan aanzienlijk geringer.

Dit is dan ook bij de berekeningen gebleken. Als de rivier genormaliseerd wordt, op de wijze als op bijlage 4a ^{o.v.c} is aangegeven, zal het L.W. bij Knock en Emden ± 30 cm. hoger zijn gelegen dan bij de bestaande toestand het geval is en het H.W. ± 15 cm. lager. In onderstaand staatje zijn de achtereenvolgende verhogingen van de gemiddelde L.W.- en verlagingen van de gemiddelde H.W. - standen voor de verschillende plaatsen, na de normalisatie aangegeven. Ook op de Duitse Eens tot aan Leerort zullen de H.W. standen dalen en de L.W. standen stijgen in ongeveer dezelfde mate, als bij Emden het geval is.

Aangemerkt kan worden, dat de berekende H.W.- en L.W. standen voor de genormaliseerde rivier tot op 5 cm. nauwkeurig zijn berekend in vergelijking met de uitkomsten bij bestaande toestand

Station	H.W. (bestaand) t.o.v.H.A.P.	H.W. (genormaliseerd) in cm.	Vershil in cm.	L.W. (bestaand) t.o.v.H.A.P.	L.W. (genormaliseerd) in cm.	Vershil in cm.
Borlum	+ 0,88	+ 0,88		- 1,28	- 1,28	
Bocht v. Watum (benedemond; eind vak 4)	1,02	0,99	- 3	- 1,46	- 1,33	+ 13
Delfzijl	1,13	1,05	- 8	- 1,58	- 1,34	+ 25
Oterdum	1,18	1,06	- 12	- 1,64	- 1,35	+ 29
Ternanten	1,21	1,08	- 13	- 1,68	- 1,37	+ 31
Statenzijl	1,32	-	-	-	-	-
Knook	1,23	1,08	- 15	- 1,70	- 1,38	+ 32
Ralen	1,28	1,13	- 15	- 1,72	- 1,40	+ 32
Pogum	1,30	1,15	- 15	- 1,63	- 1,33	+ 30

1) Volgens het Tienjarig Overzicht van de Rijkswaterstaat (Algemene dienst) werd te Delfzijl 1,16 m. gemeten, terwijl 1,13 m. berekend werd. In de Duitse opgaven wordt de waterstand t.o.v. N.N. aangegeven. De stand van N.N. is dan nagenoeg gelijk aan H.A.P. en wel ongeveer - 0,02 H.A.P. In het vervolg worden alle waterstanden aangegeven t.o.v. H.A.P.

Betreffende het verloop der stromen zijn de kenmerkende grootheden de max. eb- en vloedstromen voor de bepaling van de normalisatiebreedten en de eb- en vloedvermogens welke een totaal beeld geven van de stroming. Ze zijn op de bijlagen 1 en 4C resp. voor bestaande en genormaliseerde toestand woergegeven.

Dan blijkt uit het verloop der vermogens van de Eems en het estuarium de betekenis, die de verschillende delen van de waterbeweging hebben. In onderstaand staatje wordt een overzicht gegeven van de genoemde grootheden.

Goul	Plaats	Vloed vermogen (bestaand) in mill m ³ .	Vloed vermogen (genormaliseerd) in mill m ³ .	Max. vloed stroom (bestaand) in m ³ /sec.	Max. vloed stroom (genormaliseerd) in m ³ /sec.
Bovenmond					
Eenshorn	beginvak 4	516	366	40.000	28.000
Benedemond					
Oost Friesche Gaetje	" 5	290	140	23.000	10.000
Benedemond					
Bocht van Watum	" 7	140	140	10.000	10.000
Bovenmond					
Oost Friesche Gaetje	einvak 6	196	-	15.000	-

Goul	Plaats	Vloed Vermogen (bestaand) in mill m ³ .	Vloed vermogen (genormali- seerd) in mill m ³ .	Max. vloed stroom (bestaand) in m ³ /sec.	Max. vloed stroom (genormali- seerd) in m ³ /sec.
Bovenmond Bocht van Watum	eindvak 8	60	96	5.000	7.000
Dollard		130	-	^{12.000} 2.500	-
Benedenmond Eems (Knock)	beginvak 10	60	55	4.000	3.800
Eeden	eindvak 10	40	35	2.800	2.600
Pogum		30	26	2.400	2.100

In het vervolg zal alleen van vermogen gesproken worden daar vloed- en ebvermogens praktisch aan elkaar gelijk zijn. Nu blijkt, bij vergelijking van de vermogens bij bestaande en genormaliseerde toestand, dat het vermogen van de Bocht van Watum belangrijk is toegenomen na de normalisatie n.l. van 60 mill m³ tot 100 mill m³, dus met 60% & 70%. Op het vak Knock - Eeden is het vermogen gedaald en wel met ± 10 & 15%, als gevolg van de vermindering van de amplitude met ongeveer 45 cm., d.i. met bijna 15%, daar de amplitude bij bestaande toestand 2,9 m & 3 m bedraagt.

Verder blijkt, dat het afgesloten Oost Friesche Gaatje aan de benedenmond (eind vak 4) nog een vermogen zal hebben van 140 mill m³, hetgeen dus praktisch even groot zal worden als dat van de Bocht van Watum ter plaatse van het Oost Friesche Gaatje. Dit vermogen dient alleen voor aanvulling van het gesloten deel. Het huidige vermogen van het Oost Friesche Gaatje aan de benedenmond bedraagt 290 mill m³, dus ruim 2 maal zoveel.

Aan het begin van vak 4, dat als de mond van het eigenlijke Eemsestuarium kan worden beschouwd, zal na de normalisatie het vermogen afnemen met ± 150 mill m³. Deze afname kan in twee delen worden gesplitst, n.l. als gevolg van de afsluiting van de Dollard is de vermindering 130 mill, terwijl dan door de afname van de getijbeweging het vermogen met ± 20 mill m³ zal dalen. Bij Eeden kan de daling van het vermogen op ongeveer 5 & 6 mill gesteld worden.

In Par. 3 is aangegeven, op welke wijze de profielen van de genormaliseerde rivier werden vastgesteld. Als criterium werd aangenomen, dat de gemiddelde max. snelheid 1 m . per seconde en 11 m. beneden N.A.P. moest bedragen.

Het is de vraag, welke nauwkeurigheid aan de op bijlage 4a opgegeven afmetingen gehecht moet worden. Deze is n.l. afhankelijk van de berekende max. stroom; op bijlage 4c zijn deze aangegeven.

Nu kan worden aangenomen, dat de berekende max. stromen in de genormaliseerde rivier beneden Delfzijl op 10% nauwkeurig zijn. De belangrijkste onzekerheid schuilt in de getijberekening van de Duitse Eems, daar de gegevens betreffende deze rivier beperkt waren. Het gevolg is dus, dat een eventuele fout het grootst zal zijn op het vak Emden - Knock; hoe dichter bij de mond, des te geringer zal een eventuele afwijking zijn. Nauwkeurige beschouwing van deze onzekerheden geven het vertrouwen, dat een afwijking op het vak Emden - Knock niet groter zal zijn dan 20%. De berekende vermogens zijn vermoedelijk nauwkeuriger, daar een afwijking van 20%, 8 à 10 mill m³ betekent, hetgeen als uitgesloten moet worden beschouwd. Dit wil dus zeggen, dat eventueel de aangenomen breedte van de genormaliseerde rivier op het vak Knock - Emden met hoogstens 50 m. moet worden gewijzigd. Dan zal eerder de mogelijkheid aanwezig zijn, dat de opgegeven breedte met dit bedrag moet worden vergroot, dan verkleind.

Tenzij meerdere gegevens van de Eems worden verstrekt, zal het niet mogelijk zijn om momenteel de berekeningen nauwkeuriger uit te voeren.

De volgende normalisatiebreedten werden dan vastgesteld :

bij Pogum	330 m
Emden	270 m
Knock	400 m
Delfzijl	800 m en
Mond Bocht van Watum	1150 m

Het is verder de vraag, welke wijzigingen in de aangenomen normalisatie moeten worden aangebracht, indien andere criteria worden gesteld.

Om hierin een inzicht te krijgen werd ook het geval berekend dat de gemiddelde diepte 8 m beneden N.A.P. zou bedragen en de max. gemiddelde snelheid 0,8 m/sec.

Het blijkt dan, dat de berekende max. stromen voor beide gevallen weinig afwijken, doordat de verticale getijbeweging bij beide gevallen ook weinig verschillen. Ook het verschil tussen de H.W. en L.W. standen is gering. In het geval van 11 m. diepte en een snelheid van 1 m. per seconde ondervindt de voortplanting alleen een iets grotere vertraging door de weerstand, die een weinig groter is.

Hieruit kan de belangrijke conclusie getrokken worden, dat bij variaties betreffende normalisatie, die niet al te veel afwijken van de beschouwde, de max. stroom voor gemiddeld getij nagenoeg als contant voor een bepaalde plaats kan worden beschouwd. Als diepte en max. snelheid als bekend aangenomen worden, is de gemiddelde breedte van de normaliseerde rivier te berekenen.

Par. 5 DE INVLOED VAN DE NORMALISATIE OP DE AFWATERING, STORMVLOEDEN EN EN HOOGSTE WATERSTANDEN, DIE OP DE DUITSE EEMS KUNNEN VOORKOMEN.

A. In verband met de vrij belangrijke stijging van de L.W.standen als gevolg van de normalisatie van het Eemsestuarium zijn de gevolgen voor de afwatering van de omliggende polders eveneens belangrijk.

Hier ter plaatse kan slechts een globaal beeld van deze situatie worden gegeven. Een zeer uitgebreid onderzoek zou hiervoor ingesteld moeten worden, daar de afwatering van de verschillende gebieden een samenhangend complex vormt, terwijl zich velerlei situaties kunnen voordoen, waarbij o.a. ook waarschijnlijkheidsproblemen optreden.

In het volgende staatje wordt alleen een overzicht gegeven van de belangrijkste cijfers, die het vraagstuk beheersen. Dit dan alleen voor de verschillende polders en waterschappen van de provincie Groningen. Van het Duitse gebied waren slechts een paar gegevens beschikbaar, deze worden ook nog in het volgende genoemd.

Polder of Waterschap	Opp. natuur-lijke lo-zing in h.a.	Opp. kunst-matige lozing in h.a.	Boezem-stand in m.t.o.v. N.A.P.	LW stand voor nor-malisatie in m.t.o.v. NAP.	LW stand na nor-malisatie in m. t.o.v. N.A.P.	Afname verval bij L.W.
De Oostpolder	5100	-	+0,21 tot 0,31	-1,48	-1,35	-13
Vierburen	1675	-	-0,04	-1,48	-1,35	-13
Fivelingo	16000	-	-0,93	-1,59	-1,34	-25
Duurwold	2600	19.700	-1,28 tot -0,98	-1,59	-1,34	-25
Oldambt	2400	16.200	-1,28	-1,68	-1,37	-31
Vereniging	4750		-1,08	-1,68)Na afsluiting)Dollart)nieuwe)situatie	
Reiderland	12775		-0,68			
Gebied dat bij) Statenzijl op de) Dollart loost)						

Voor de gebieden dicht bij de Waddenzee gelegen, is de toestand niet veel ongunstiger geworden. Voor de overige polders, Fivelingo, Durwold, Oldambt en de Vereniging is de situatie voor natuurlijke afwatering belangrijk ongunstiger geworden. Betreffende Durwold en Oldambt is kunstmatige lozing belangrijk en deze kan het nadeel opvangen.

Voor al voor het waterschap Fivelingo is de situatie wegens de volkomen afwatering ongunstiger geworden.

Bij de boezemstand bedraagt bij de huidige toestand het verval bij LW 66 cm; na de normalisatie 40 cm. Globaal beschouwd zal dan de afvoer op het moment van LW met $\pm 25\%$ kunnen verminderen. Voor hogere standen dan het boezempeil

is de afname geringer dan 25%. Bovendien wordt de tijdsperiode korter waarover geloosd kan worden. In het hiergevoerde geval van de boezenstand van $-0,93$ m. zou deze periode met ongeveer een half uur verminderen, nl. van 3 uur 20 min. tot 2 uur 50 min.

Betreffende de gebieden, die nu op de Dollart afwateren, treedt na de afsluiting van deze zee een geheel nieuwe situatie op. ^zIndirect wordt ook hiervoor de lozing ongunstiger door de hogere LW standen op de Rens.

Ook voor het Duitse gebied zal de toestand na normalisatie vanzelfsprekend ongunstiger worden voor de lozing, tenaar daar deze hoofdzakelijk op natuurlijke wijze plaats heeft. (Volgens Duitse opgave bevint er zich bij Borssum eenemaal).

Bij Knoek heeft de lozing plaats van een gebied van circa 18000 H.A. (via het Knoeker-Mief). Het boezenpeil in de zomer is dan $-1,25$ N.A.P. en 's winters $-1,05$ N.A.P. Daar bij Knoek de LW stand van $-1,70$ m tot $-1,38$ m zal stijgen na normalisatie, dus met 32 cm, wordt hierdoor de situatie voor deze lozing veel ongunstiger*. Bij het boezenpeil neemt zelfs het verval bij L.W. af tot slechts 13 cm in de zomer en 33 cm in de winter. Overigens moet hierbij opgemerkt worden dat resp. in winter en zomer, de gemiddelde LW standen af zullen wijken van het genoemde jaargemiddelde.

Ook de natuurlijke afwatering van de Wijbelsamer polder (benoorden het vak Knoek-landen), die echter niet via Knoek plaats heeft, wordt ongunstiger.

B. Betreffende de HW standen bij stormvloed en de daarmede ^{aan} ~~ver~~hangende hoogste waterstanden op de Rens, kunnen in verband met het tekort aan gegevens slechts enkele globale opmerkingen worden gemaakt.

Volgens de Duitse gegevens zijn de hoogste standen voorgekomen bij de stormvloed van 13 Maart 1906. Toen bedroeg de HW stand te Borssum $4,05$ m + $\sqrt{-}$ NAP. Voor hoger gelegen plaatsen op de Rens was de HW stand in ieder geval belangrijk lager. Zo wordt voor Rapsenburg, een hoogste HW stand van $+ 3,45$ NAP genoemd. Dit staat vermedelijk in verband met grote gebieden, die onder water zijn gelopen (langs de Leda en Rens).

Verder bevatten de vermelde hoogste HW standen op de Rens ook enkele tegenstrijdigheden, waarop hier niet wordt ingegaan. De grootte van de oppervl. afvoer bij deze hoogste HW standen was ook onbekend, terwijl ze toch van belangrijke invloed moet zijn geweest.

Betreffende de hoogste HW standen in het Rensestuarium konden geen uitvoerige berekeningen worden uitgevoerd in verband met de beschikbare tijd.

Wel werd getracht om enig inzicht te krijgen in de opwaaiing, die in het

-Rensestuarium-

$\sqrt{-}$ Delfzijl $4,51$ m., Emden $5,48$ m. en Leerort $5,05$ m + N.A.P.

Eemsestuarium kan optreden. Bij de hoogste stormvloedden kan deze voor de afstand Borkum-Enden gesteld worden op ± 80 cm. Het is niet waarschijnlijk dat ze het bedrag van 1 m zal overschrijden. Uit de hiervoren genoemde cijfers voor 13 Maart 1906 blijkt dan, dat er van deze opwaaiing ook tussen Enden en Delfzijl nog een belangrijk deel kan voorkomen, het HW verschil tussen beide plaatsen bedroeg 67 cm.

Wel kan na de normalisatie, zoals deze door Ir. H.A. Ferguson is opgesteld, verwacht worden, dat de invloed van de opwaaiing op de genormaliseerde rivier geringer zal worden. Dit is vooral afhankelijk van de hoogte en richting der dammen aan de noordzijde van de genormaliseerde geul. Het is ook waarschijnlijk, dat de tendenz, die zich na de normalisatie bij de gewone HW standen voordoet, en waardoor deze lager worden, ook enigszins bij de stormvloedstanden verwacht ^{kan} worden, ^{en dus dan} dat de stormvloedstanden te Delfzijl, Enden en hoger gelegen plaatsen zullen dalen. In welke mate is echter moeilijk aan te geven.

Eenslotte nog de volgende opmerking, waarover in de Inleiding reeds gesproken is.

De Eems is een rivier, die tot nu toe ⁱⁿ slechts zeer geringe mate genormaliseerd is en brede "uiterwaarden" bezit. Volgens de beschikbare gegevens is het rivierbed bij gemiddelde omstandigheden (getij en opperwaterafvoer) veel kleiner dan bij afwijkende omstandigheden, als een getij dat bijv. een HW stand heeft die 1 à 2 m. hoger ligt. Dit kan ook teweeg gebracht worden door een hogere opperwaterafvoer. Bij gemiddelde toestand is deze opperwaterafvoer 50 à 100 m³ per seconde. In vergelijking met andere regenrivieren, zal dit bedrag toch wel tot 1000 m³/sec. kunnen stijgen (hierover waren echter ook geen gegevens beschikbaar).

Bij hogere waterstanden kan in ieder geval zowel stroomvoerend profiel als de kombergingsbreedte ^e aanzienlijk groter worden en dus zal ook de afvoer door het genormaliseerde mondingsgebied aanzienlijk kunnen toenemen. Gedacht wordt bijv. aan een afvoer die twee (of nog meer) maal zo groot is als de normale afvoer. Deze waterhoeveelheid moet door het genormaliseerde profiel worden afgevoerd. In verband hiermede zullen dus voorzieningen getroffen moeten worden. Ir. Ferguson is hieraan tegemoet gekomen, door de hoogte van de aan te leggen kribben zo laag mogelijk te stellen. Hierdoor wordt het mogelijk om bij hogere waterstanden, hetzij deze door stormvloed, hetzij door grote opperwaterafvoeren worden veroorzaakt, de vermeerderde stroming op een regelmatige wijze te verwerken, zodat hierdoor geen extra moeilijkheden ontstaan.

Den Haag, 4 Juli 1947

De Wiskundige,

J. J. Dronkers

[Dr. J. J. Dronkers]

Aanvullend memorandum van de Nederlandsche Regeering
met betrekking tot de vaststelling van de toekomstige Neder-
landsch-Duitsche grens en aanverwante problemen.

25 Januari 1947.



In Haar memorandum van 5 November 1946 heeft de Nederlandsche Regeering Haar standpunt kenbaar gemaakt ten aanzien van de toekomstige Nederlandsch-Duitsche grenslijn en aanverwante problemen.

Te dien tijde was nog geen beslissing getroffen met betrekking tot de procedure, die gevolgd moest worden bij de beschouwing van het Duitsche vraagstuk; derhalve was Hr. Ms. Regeering van oordeel, dat in die omstandigheden een beknopte uiteenzetting van Haar standpunt voldoende zou zijn.

De Raad van Ministers van Buitenlandsche Zaken echter heeft bij nota van 7 Januari 1947 Hr. Ms. Regeering uitgenoodigd aan de Vertegenwoordigers voor Duitschland schriftelijk mededeeling te doen van Hare zienswijze ten aanzien van de aspecten van het Duitsche probleem, die voor Nederland van belang zijn.

Hr. Ms. Regeering acht derhalve het oogenblik gekomen nadere inlichtingen te verstrekken, voornamelijk van technischen aard, met betrekking tot de vraagstukken opgeworpen in Haar bovenvermeld memorandum van 5 November.

I. Historische aspecten van het Nederlandsch-Duitsche grensgebied.

De historische beschouwing van de grens tusschen Nederland en Duitschland en tevens van de daarin voorgestelde veranderingen, dient een prealabel onderscheid te maken ten aanzien van de grensgedeelten ten zuiden en ten noorden van den Rijn (nauwkeuriger uitgedrukt: ten zuiden en ten noorden van de oude begrenzing van het hertogdom Kleef of wel de huidige Rijnprovincie, nabij Emmerik).

In het noordelijk gedeelte, langs de Duitsche provincies Westfalen en Hannover, is de grens sedert langen tijd nagenoeg constant gebleven; de militaire bezettingen, die Nederland in enkele Oost-Friesche en Kleefsche vestingen geruimen tijd lang handhaafde, leidden niet tot blijvende gevolgen. Zoo desalniettemin wijzigingen ook in dit grensgedeelte historisch zijn te rechtvaardigen (en alleen het historisch aspect wordt hier besproken), heeft dit de volgende reden. Eerst in het jongste verleden — sedert Bismarck — heeft de grens een absoluut, cultureel- en economisch-uitsluitend, karakter verkregen (waarvoor misstanden eerst in den jongsten tijd voelbaar zijn geworden).

Van noord naar zuid gerekend laat een en ander zich aldus toelichten.

1. In de *Eemsmonding* pretendeerde Duitschland op grond van een akte, waarvan de authenticiteit hoogst dubieus is, de uitsluitende heerschappij te bezitten over dien stroom, een voor Nederland onaanvaardbare toestand. Het eiland Borkum, tusschen de beide stroomingen der Eemsmonding gelegen, was oudtijds bijna onbewoond. Thans beheerscht dit Borkum den toegang ook tot den Nederlandschen Eemsoever. De Nederlandsche plannen tot indijking van den Dollart, tot verbetering van den Eemsmond en tot het veiligstellen der landsverdediging vereischen thans de modificaties zooals voorgesteld.

2. Het *Bourtanger veengebied* vormde vroeger een natuurlijke grens, toen het, uit strategische overwegingen, kunstmatig in woesten toestand werd gehouden. De ontginningen van de laatste vijftig jaar hebben hierin grondige verandering gebracht. De voorheen doelmatige grens is nu willekeurig en storend geworden.

3. Het gebied van het zg. *Neder-graafschap Bentheim*. Hier deed het niet-exclusieve karakter der grens zich voorheen gelden; dit land, geografisch geheel op Nederland aangewezen, was vandoors daarmede in alle opzichten nauw verbonden.

4. De inhammen van *Vreden* en van *Anholt* waren veroorzaakt door de aanwezigheid van een geestelijk stift en van een vrije heerlijkheid, die zich beide min of meer aan den gemeenen gang der territoriale vorming hadden onttrokken en hierdoor als insprongen in het Nederlandsche Staatsgebied waren blijven voortbestaan. Grillen der middeleeuwsche politieke geschiedenis hadden deze kleine anomalieën veroorzaakt, die in het belang van een regelmatig grensbeloop opgeheven verdienen te worden.

In al deze gevallen betreft het dus rectificaties van de vandoors bestaande grens, geen wijziging daarvan in hoofdtrekken.

Het zuidelijke gedeelte der grens, langs de Duitsche Rijnprovincie, biedt een heel ander beeld. Hier is de grens als zoodanig veel jonger, vastgesteld krachtens de bepalingen van het congres van Weenen van 1815. Deze grens kan dan ook niet worden losgemaakt van de historische toevalligheden van het Weensche congres en heeft geen grooter historisch gezag dan die historische toevalligheden — en het feit dat ze nadien gedurende ruim een eeuw ongewijzigd is gebleven.

De huidige Duitsche Rijnprovincie en de aangrenzende Nederlandsche provincie Limburg, vormen een van de klassieke grenslanden, van de meest betwiste gebieden der wereld. In de middeleeuwen is het hier niet tot een definitieve groepeerings gekomen. De Tachtigjarige en de Dertigjarige oorlog lieten deze gebieden in een soort voorloopigen staat achter. Voor Frankrijk vormden deze gebieden (voor zoover zij Duitsch waren gebleven) een invloedssfeer. Het Beiersche huis Wittelsbach had er, onder dien Franschen invloed, het overwicht. Tegen het Neder-

landsche gebied aan, in Kleef, later ook in Opper-Gelder en in Meurs, had Pruisen zich vastgezet. Van Nederlandschen kant werd dit toen niet als een gevaar gevoeld. Men kon niet vermoeden, dat eenmaal een aggressief Duitschland zich om dien Pruisischen kern zou vormen.

In 1792—95 heeft het revolutionnaire Frankrijk zich van deze Rijnlanden meester gemaakt en den vroegeren staatkundigen chaos door een betere orde vervangen. Toen nu bij den ondergang van Napoleon de nieuwe ordening van Europa op het program stond, werden de Rijn-landen door de overwinnende machten beschouwd als een gebied te hunner vrije beschikking, een complex, dat voor aanvullings- en compensatie-doeleinden kon worden gebruikt en waar geen rekening met verkregen rechten behoefde te worden gehouden. Het resultaat draagt hiervan de sporen.

Al dadelijk stond het vast, dat het onder den Oranjevorst herrezen Nederland een gebiedsuitbreiding zou krijgen. De Oranjevorst had hiertoe gewenscht: niet alleen teruggave van hetgeen Nederland vroeger langs de Maas had bezeten (Venlo, Maastricht c.s.), maar aanvulling met België en dekking door een gedeelte van het Rijnland, met name de vesting Gulik, en een territoire ter omgeving daarvan. Aanvankelijk werden de verbonden het erover eens, dat Nederland een passende gebiedsuitbreiding in het Rijnland zou verkrijgen, met een behoorlijke grenslijn. Maar terwijl Engeland en ook Oostenrijk aan Nederland het geheele Rijnland beneden Keulen hadden willen toekennen, maakte Pruisen daartegen bezwaren; aan Pruisen was het resteerende gedeelte der Rijnprovincies — met den last tot verdediging daarvan tegen Frankrijk — toegedacht, maar het wenschte dezen aanwas alleen te aanvaarden bij een voldoende uitgebreidheid. Andere factoren kwamen de onderhandelingen nog verder beïnvloeden. Aan Hannover was een gebiedsuitbreiding toegedacht met gebieden die deels te voren Pruisisch waren geweest. Dit vereischte compensaties. In nog ruimer mate werden deze verlangd doordat Pruisen een deel van het Poolse gebied, dat het vroeger verworven had, moest prijs geven; en evenzeer door het feit, dat Saksen (hetwelk Pruisen geheel voor zich begeerd had) nog eenigszins gespaard moest worden. Voor al deze ware en vermeende verliezen diende Pruisen compensatie in het Rijnland te vinden. Er was, in de geladen sfeer van het Weensche congres, ook geen sprake van een rustige belangen-afweging.

De regeling van 1815, die dus tot heden van kracht is gebleven, steunt op de volgende principes:

1°. Pruisen behoudt het land van Kleef; alleen de exclaven daarvan in Nederlandsch grondgebied worden afgestaan en verder wordt het grensbeloop iets verbeterd. Deze diepe insprong in het Nederlandsche gebied, door den grilligen loop der middel-eeuwsche geschiedenis veroorzaakt, werd dus bestendigd.

2°. Nederland wordt gehandhaafd in het bezit van de vooreen Nederlandsche gebieden, behoudens eenige voor Nederland nadeelige afronding bij Aken.

3°. De rivier de Maas wordt geheel binnen Nederland gebracht; hiertoe worden de Nederlandsche gebieden door een strook van 3 à 4 km breedte langs de oostzijde van dien stroom onderling verbonden, terwijl uitdrukkelijk bepaald was, dat de plaatsen Sittard en Susteren binnen Nederland zouden vallen.

Nederland heeft dit destijds moeten aanvaarden; protesten ten aanzien van onderdeelen en bijzonderheden — zooals er nog wel zijn geuit — bleven vruchteloos.

Met dat al is het duidelijk, dat deze grens, langs de Deutsche Rijnprovincie, een veel geringere mate van historisch gezag heeft dan die langs de provincies Westfalen en Hannover. De grens in dit zuidelijke gedeelte is het resultaat van een politiek compromis, welks inhoud in overwegende mate door factoren van geheel vreemden aard werd bepaald.

De wijzigingen in het zuidelijk grensgedeelte voorgesteld, behoeven na het voorafgaande nauwelijks nog individueele historische toelichting. Ze worden hier kort opgesomd, als om te verifieeren, dat geen enkele ervan buiten het kader der historische overlevering treedt.

1°. Afronding van het Nederlandsche grondgebied bij het territoire van het oude hertogdom *Kleef*, bij de steden Kleef en Emmerik (die zelve buiten de plannen blijven). Hierdoor wordt een zeer hinderlijke insprong der Nederlandsche grens weg-gewerkt. Hier was een gebied, waar de politieke grens slechts in verminderde mate een maatschappelijke grens vormde.

2°. Afronding van onregelmatige grensbelopen in de nabij-

heid van Roermond en Sittard. De beginselen waarnaar het Weensche congres inderhaast zijn standpunt geformuleerd had, moesten hier tot ongelukkige gevolgen leiden. Men mag aannemen, dat een meer op wederzijdsche belangenafweging gerichte grensafbakening hier zoowel als in het vorig geval tot een ander beloop gekomen zou zijn, in den trant als thans wordt voorgesteld.

3°. Wijziging der grens in de nabijheid van 's-Hertogenrade en Aken (welke laatste stad onaangeroerd blijft). Hier wordt teruggekomen op de afwijking, die men zich in 1815 van de historische grens veroorloofd had.

Samenvattend kan men dus zeggen, dat de door Nederland voorgestelde grenswijzigingen overeenstemmen met de historische ontwikkeling der grens en van het historisch overgeleverde grensbeloop slechts die veranderingen nastreven, die hetzij strekken tot rectificatie van vroeger begane fouten of omissies, hetzij vereischt worden door de nieuw in het spel gebrachte factoren. Daarbij is ernaar gestreefd, aan het historisch gezag van hetgeen lang heeft bestaan, vooral ten aanzien van het noordelijk gedeelte der grens, vol recht te doen weder-
varen.

II. Economische desiderata.

De desiderata, die Nederland op economisch gebied heeft gesteld, kunnen worden onderscheiden in desiderata van algemeen handelspolitieken aard en meer gespecificeerde eischen.

In het tegenwoordige stadium van het onderzoek van het Duitsche probleem acht de Nederlandsche Regeering het, wat de algemeene desiderata betreft, niet noodzakelijk in verdere details af te dalen. Wel acht zij het noodzakelijk er nog eens met nadruk op te wijzen, dat deze algemeene wenschen voor haar van de allergrootste beteekenis zijn. Deze punten zijn niet alleen van belang voor het toekomstige vredesverdrag, zij vragen ook onmiddellijk aandacht. De hier bedoelde vraagstukken zullen thans ter hand moeten worden genomen, ten einde te bereiken, dat het regime, dat thans in het bezette Duitschland geldt, zoo snel mogelijk wordt aangepast bij het stelsel, dat voor het vredesverdrag wordt nagestreefd. Dit geldt in het bijzonder de punten 2 en 4 van Bijlage I van het Memorandum van 5 November 1946. De problemen, de oneerlijke concurrentie der Duitsche zeehavens en het monetaire regime betreffende, vereischen onmiddellijke aandacht, terwijl de vraagstukken, die met het Duitsche kanalenstelsel verband houden, daarentegen een minder dringend karakter dragen.

Voor een juiste beoordeeling van de punten 2 en 4 moet er mede worden rekening gehouden, dat het peil van economische werkdadigheid in Duitschland zich nog gedurende vele jaren op een laag niveau zal bewegen en wel aanzienlijk lager dan in de periode tusschen de beide oorlogen het geval was. Het is vooral om die reden, dat de Nederlandsche Regeering haar wenschen met zoo grooten nadruk naar voren brengt. Immers, onder zulke omstandigheden is een systeem van discriminatie ten opzichte van de Nederlandsche belangen nog minder dragelijk, dan in een periode van een relatief hoog welvaartspeil aanvaard zou kunnen worden.

Met een enkel cijfer kan dit nader worden geïllustreerd. In 1924 bedroeg het totaal vervoer van en naar het Rijn-Ruhrgebied 28 757 600 ton, waarvan 17 462 000 ton in den vorm van doorvoer met overlading de Nederlandsch-Duitsche grens passeerde of 60,7 % van het totaal. In 1937 beliepen deze cijfers resp. 64 207 800 ton, 34 272 600 ton en 53,4 %. Uit deze cijfers blijkt in de eerste plaats, dat ten gevolge van de geïncrimineerde Duitsche maatregelen het Nederlandsche aandeel niet onaanzienlijk achteruitging, doch verder blijkt uit deze cijfers, dat de omvang van het transitoverkeer in sterke mate werd beïnvloed door de internationale conjunctuur en de bedrijvigheid van de Duitsche industrie op grond van interne Duitsche maatregelen, waarbij de herbewapening een groote rol speelde. Waar de bewapeningspolitiek in Duitschland uit hoofde van het onwrikbare geallieerde doel blijvend geëlimineerd zal worden, moet mede in verband met de desolate positie van de Duitsche industrie voor geruimen tijd met vervoerscijfers worden gerekend, welke beneden het peil van 1924 zullen liggen.

Een van de groote welvaartsbronnen van Nederland zal derhalve blijvend in omvang en karakter veranderen. Daarom mag Nederland nu meer dan ooit verwachten, dat op verkeerspolitiek- en handelspolitiek gebied ten volle met zijn belangen wordt rekening gehouden.

In vredestijd was de welvaart van Nederland voor een belangrijk deel aan zijn internationale positie te danken, t.w. het verkeer overzee en het verkeer met het achterland. Gedurende den afgeloopen oorlog had de Duitsche agressie ten gevolge, dat Nederland gedurende 5 jaren afgesloten werd van het overzeesche verkeer, waarbij kwam een vrijwel volledige leegplundering van het land. Na de onvoorwaardelijke capitulatie van Duitschland wordt Nederland, in hoofdzaak door de door het Hitler-regime achtergelaten chaos, voor een groot deel van het continent afgesloten en wel in het bijzonder van zijn natuurlijk achterland. Hoewel Nederland zich daarbij volledig rekenschap geeft van de moeilijkheden, waarmede de groote mogendheden bij de bezetting hebben te kampen, zoo voelt de Nederlandsche Regeering zich niettemin verplicht met grooten nadruk te wijzen op de consequenties van deze elementaire feiten.

Voor een redelijk herstel van de welvaart van Nederland is absoluut noodzakelijk het openen van alle wegen, die er toe kunnen leiden, dat Nederland niet alleen weer toegang krijgt tot zijn natuurlijk achterland, doch vooral, dat dit onder voorwaarden kan geschieden, waarbij iedere discriminatie wordt uitgesloten. Nederland vraagt daarbij in het wezen der zaak geen enkele preferentie. Het vraagt den vrijen Rijn, niet alleen in technisch opzicht doch op een wijze, die past in het kader van het moderne economische verkeer, d.w.z. wat tarieven, handelspolitieke en monetaire maatregelen betreft. Het meent er ook aanspraak op te mogen maken, dat zijn spoorwegen de hun toekomstige plaats in het internationale verkeer krijgen en het verwacht hetzelfde ten aanzien van het verkeer over de landwegen. Daarbij komt, dat het achterland van Nederland zich geographisch ook uitstrekt tot de Donaulanden. Alleen al om die redenen mag Nederland met recht verlangen, dat het transitoverkeer door Duitschland naar beide richtingen zonder discriminatie voor Nederland openstaat en dat daarmee ook bij de havenpolitiek van andere dan de Deutsche Noordzeehavens wordt rekening gehouden. In dit verband meent de Nederlandsche Regeering ook te mogen verwachten, dat bij de havenpolitiek, welke te Triëst zal worden gevoerd, met het Nederlandsche belang op adequate wijze worde rekening gehouden.

Ten einde het beeld te completeeren wordt hier nog in herinnering gebracht, dat het in deze beschouwingen niet alleen gaat om zuivere verkeersvraagstukken, doch ook om de daarbij betrokken handelstransacties van multilateralen aard. Al deze punten dienen in vollen omvang gezien te worden, wil er weer een redelijke kans voor Nederland geboden worden.

Niettemin is Hr. Ms. Regeering er van overtuigd, dat de lijn in het verkeer met Duitschland onderbroken is en niet spoedig weer het oude peil zal bereiken. Eveneens is Nederland er van overtuigd, dat de economische verhouding met Duitschland er geen van afhankelijkheid mag zijn. Daarom zijn er ook meer gespecificeerde eischen gesteld. Deze komen er in hoofdzaak op neer, dat Nederland, gezien zijn uitzonderlijk groot bevolkingsacres, tot verdere industrialisatie zal moeten overgaan, waarvoor een bredere kolenbasis noodig is. Voor den Nederlandschen landbouw is op langen termijn gezien een betere voorziening van meststoffen onvermijdelijk. Op beide punten zijn de meer gespecificeerde eischen gericht.

In het hierboven aangehaalde memorandum werd reeds tot uitdrukking gebracht, dat overwegingen omtrent bijzondere punten, die bij nader onderzoek van deze zaak zouden kunnen rijzen, in een later stadium zullen kunnen worden voorgelegd. Zonder thans reeds in te gaan op alle details, die nadere overweging behoeven, acht de Nederlandsche Regeering het reeds nu gewenscht op enkele punten ter verduidelijking van haar memorandum nader in te gaan.

Wat de mijnen betreft, die thans in exploitatie zijn, zoo gaat het hier niet uitsluitend om de overdracht der concessies en van de eigenlijke mijnen, maar ook om alles wat daarmee annex is, zooals de bedrijven tot het winnen van nevenproducten, eventueele haven- en andere tot het bedrijf behoorende verkeersinrichtingen, terwijl onder de productie der mijnen niet alleen de geproduceerde steenkolen, cokes en briketten, maar ook alle bijproducten behooren. De overdracht van de concessies, mijnzetels en alles wat daarmee verband houdt, zal zonder tegenprestatie dienen te geschieden.

Er werd reeds op gewezen, dat het kapitaal geïnvesteerd door Nederland als preferent zal moeten worden beschouwd, niet alleen tegenover de oude aandeelhouders, doch ook tegenover de bestaande crediteuren. Een dergelijke regeling zal noodig zijn in afwachting van een beslissing, genomen met betrekking tot de Deutsche eigenaren. In dit verband veroorlooft de Nederlandsche Regeering zich te verwijzen naar de punten 10 en 19 van Hoofdstuk II van haar memorandum van 14 Januari 1947. Zij maakt van deze gelegenheid tevens gebruik er op te wijzen, dat Nederland bij verschillende der geclaimde mijnen en concessies een direct financieel belang heeft. Daarnaast heeft Nederland nog vele andere vóór-oorlogse investaties in den Duitschen steenkolenmijnbouw in het algemeen. Overwogen zou kunnen worden deze rechten in te wisselen tegen Deutsche eigendomsrechten in de bij het Memorandum van 5 November 1946 bedoelde mijnen. Hierdoor zou een definitieve regeling van deze ingewikkelde materie vergemakkelijkt kunnen worden. Dit zou vooral bij de thans in exploitatie zijnde mijnen de regeling van de bezitsverhoudingen na afloop der periode van 40 of 50 jaar vereenvoudigen, omdat deze mijnen bij een dergelijken

ruil wellicht geheel of gedeeltelijk Nederlandsch eigendom zouden kunnen blijken te zijn.

Met betrekking tot den Nederlandschen eisch, dat de productie der mijnen, welke onder deze regeling zullen vallen, in elk opzicht beschouwd zal moeten worden als productie van Nederlandschen bodem, zoo stelt de Nederlandsche Regeering er prijs op te verklaren, dat voor zoover de kolen niet voor de Nederlandsche consumptie zouden blijken noodig te zijn, afzet op de wereldmarkt of in Duitschland zal geschieden binnen de grenzen van mogelijke internationale regelingen op het gebied van de kolenverzorging.

Waar het beheer, zoowel economisch als technisch, geheel een Nederlandsche aangelegenheid zal zijn, zal moeten vaststaan, dat Duitschland (c.q. een Duitsch Land) van zijn soevereiniteitsrechten geen enkel gebruik mag maken, dat zou neerkomen op een discriminatie ten koste van Nederlandsche belangen. De niet in exploitatie zijnde concessies worden voor onbepaalden tijd gevraagd, daar alleen op die basis kan worden verwacht, dat de aanzienlijke kapitaalinvestatie, die voor de toekomst noodzakelijk zou zijn, verantwoord is. Daarom zal ook daarvoor in een bijzondere regeling moeten worden vastgelegd, dat geen enkele discriminatie ten koste van de Nederlandsche belangen plaats vindt, doch voorts zal moeten vaststaan, dat het Nederlandsche beheer alle voor de exploitatie en opslag, het vervoer en den afzet van de producten en hulpstoffen noodzakelijke faciliteiten op een redelijke basis zal kunnen verkrijgen. De in Duitschland te heffen belastingen zullen zoowel voor de thans in exploitatie zijnde mijnen, als voor de nog niet in exploitatie zijnde mijnen, alleen in zoover mogen drukken, als noodig is om deze haar redelijk aandeel in de plaatselijke publieke kosten te doen bijdragen; belastingen, die geheven worden ter dekking van de op Duitschland drukende oorlogs- of reparatielasten moeten uitgesloten zijn.

Het door Nederland met betrekking tot den mijnbouw gevraagde zal ook moeten worden beoordeeld in het licht van den wederopbouw en uitbreiding van den mijnbouw in Duitschland.

Ten overvloede wordt er nog eens op gewezen, dat de „Gewerkschaft Sophia Jacoba” voor 100 pct. toebehoort aan een Nederlandsche naamlooze vennootschap, de „Nederlandsche Maatschappij tot Ontginning van Steenkolenvelden”. De Nederlandsche rechten op deze mijnen zijn vastgelegd bij het tusschen Nederland en Duitschland op 11 Mei 1920 gesloten crediet- en steenkolenverdrag. Overwogen zal nog moeten worden in hoeverre dit verdrag aanvulling of wijziging behoeft.

III. Beschrijving van den Waterstaatkundigen toestand langs de Nederlandsch-Duitsche grens en de daarin gewenschte veranderingen.

A. Stroomgebieden van diverse rivieren en beeken.

1. Stroomgebied van de Eems.

De grens tusschen Nederland en Duitschland in het gebied van de Eemsmonding is thans niet bij tractaat vastgelegd.

Bij het op 2 Juli 1824 te Meppen gesloten grenstractaat tusschen Nederland en Hannover werd de grenslijn tusschen beide landen slechts vastgesteld in den Dollart tot de Eems.

De Eemsmonding vormt den toegang voor de scheepvaart naar de Nederlandsche haven van Delfzijl en naar de verder binnenwaarts gelegen Duitsche haven van Emden. Het is begrijpelijk, dat het feit, dat de grenslijn en de wederzijdsche bevoegdheden ten aanzien van de Eemsmonding niet waren vastgelegd, tot moeilijkheden aanleiding moest geven, grooter wordende naarmate de zeevaart toenam en hoogere eischen stelde.

Pruisen, welk land, nadat het Hannover had ingelijfd, als contractant in diens plaats kwam, verleende geen medewerking bij pogingen van Nederlandsche zijde ondernomen om tot een voor beide partijen aanvaardbare oplossing te geraken.

Steunende op zijn machtspositie heeft Pruisen het geheele gebied van de Eemsmond als onder zijn gezag staand beschouwd. Het is zelfs zoover gegaan, dat het zonder overleg werken heeft aangelegd op den Nederlandschen oever aan de westzijde van de grenslijn door den Dollart, waarbij het ongetwijfeld op Nederlandsch gebied kwam.

Het is duidelijk, dat het noodig is om in de Eemsmonding tot een grenslijn te komen en tot een afbakening van de wederzijdsche bevoegdheden en verplichtingen.

Bij dit probleem zijn niet alleen scheepvaartbelangen betrokken, doch tevens die van landaanwinning en afwatering. De vorming en instandhouding van een goeden toegang voor zeeschepen naar de havens van Delfzijl en Emden hangt ten nauwste samen met de bevordering van de landaanwinning.

De Eems is een rivier met een klein stroomgebied. Even beoosten Emden loopt deze kleine rivier uit in een plotseling breed wordenden mond, waarin verschillende geulen voorkomen, die aan weerszijden van het eiland Borkum in zee uitmonden. De afvoer van de Eems draagt aan de vorming en instandhouding van deze geulen slechts zeer weinig bij; in hoofdzaak worden zij door de werking van eb en vloed beheerscht.

Het normale getijverschil bedraagt te Delfzijl ongeveer 2,73 m (bij springtij 3,35 m, bij doortij 2,15 m). Wanneer de afvoer van bovenwater door de Eems wordt verwaarloosd, wordt bij vloed een schijf water ter dikte van 2 à 3,5 m over het geheele oppervlak van de Eemsmonding aangevoerd, welke bij de daaropvolgende eb weer naar zee wordt afgevoerd. De hoeveelheid water, die door een bepaald profiel stroomt bij vloed (landwaarts) en bij eb (zeewaarts) wordt dan bepaald door de vloedberg van de kom, die landwaarts van dat profiel is gelegen.

Bij het spel van vullen bij vloed en ledigen bij eb speelt de uitgebreide kom, die door den Dollart wordt gevormd, een groote rol. Uit het voorgaande volgt, dat de invloed van den Dollart verder zeewaarts naar verhouding geringer wordt.

De Eemsmonding vertoont zeewaarts van den Dollart verschillende geulen. Tusschen de Nederlandsche provincie Groningen en het Pruisische Oost-Friesland worden twee hoofdgeulen aangetroffen, waarvan de oostelijke (het Oostfriesche Gaatje) in hoofdzaak door den vloedstroom wordt gevolgd en in stand gehouden, de westelijke (de Bocht van Watum) door den ebstroom.

Dit verschijnsel van meer geulen, die door de verschillende getijstroomen in stand worden gehouden, is normaal voor wijde riviermondingen. Op de plaatsen waar deze geulen elkander ontmoeten ontstaan stroomverlammingen, die aanleiding geven tot zandnederzettingen, die drempels vormen, welke voor de scheepvaart hinderlijke ondiepten kunnen opleveren. Dit is o.m. het geval bij het punt even westwaarts van den Dollart, waar de Bocht van Watum en het Oostfriesche Gaatje samenkomen. De

Duitschers hebben hier ingegrepen en hebben de drempel in den mond van het Oostfriesche Gaatje door baggerwerk opgeruimd. Zij deden dit ten behoeve van de scheepvaart op Emden, die het Oostfriesche Gaatje volgde. Dit baggerwerk stoorde de natuurlijke waterbeweging, te meer daar de Duitschers eenige malen de uitkomende specie in de Bocht van Watum deponeerden, blijkbaar met de bedoeling om deze in vermogen te doen achteruitgaan.

Ten koste van het vermogen en van de diepte van laatstgenoemd vaarwater werd de aan- en afvoer van het water door het Oostfriesche Gaatje bevorderd. Aan de Bocht van Watum ligt de Nederlandsche haven van Delfzijl. De toegang naar deze haven werd als gevolg van het Duitsche baggerwerk door verzanding bemoeilijkt. Voor Delfzijl bestemde schepen van grooter diepgang dan 6 m zijn dientengevolge in verschillende perioden gedwongen geweest het Oostfriesche Gaatje te bevaren tot de samenkomst met de Bocht van Watum (Bovenhondton) en dan in omgekeerde richting van laatstgenoemd vaarwater naar Delfzijl.

Zonder uitvoering van werken is het vaarwater naar Emden voor diepgaande schepen niet in voldoende staat te houden. Het is echter niet toelaatbaar, dat de toegang naar de Duitsche haven Emden wordt verbeterd ten koste van die naar de Nederlandsche haven van Delfzijl, temeer, daar zeer wel beider belangen tegelijk kunnen worden gediend. Daartoe is slechts noodig, dat niet het Oostfriesche Gaatje als toegang voor Emden blijft aangewezen, maar dat de Bocht van Watum zoowel voor Delfzijl als voor Emden den toegang vormt. De uit te voeren werken moeten dan de strekking hebben het vermogen van deze geul te vermeerderen en het vermogen van het Oostfriesche Gaatje te verminderen.

Er is nog een omstandigheid, die tot uitvoering van werken ten behoeve van de scheepvaart noopt en wel de door Nederland beoogde landaanwinning door indijking van aanwassen.

In de Eemsmonding is reeds sinds eeuwen een proces van aanzanding en opslibbing, gevolgd door indijking, aan den gang. Met name is de Dollart door achtereenvolgende indijkingen zeer belangrijk in oppervlakte verminderd. Tot nu toe werd met de indijking gewacht tot de gronden door opslibbing, die veelal kunstmatig werd bevorderd, het peil van gemiddeld hoogwater nagenoeg hadden bereikt. Op deze wijze zijn polders met een kleilaag van enkele meters dikte ontstaan. Ten behoeve van den landbouw was een zoo dikke kleilaag niet vereischt; naar de tegenwoordige inzichten op landbouwgebied brengt groote dikte eener kleilaag zelfs nadeelen met zich mede. Wanneer met een minder dikke laag wordt volstaan, kan tot bedijking reeds worden overgegaan, wanneer de gronden nog bijv. 1 à 2 m beneden hoogwater liggen, dus op veel vroeger tijdstip, waarbij de nieuwe polder wordt bemalen.

De Dollart verkeert thans in een stadium, waarin hij, zij het nog niet geheel, doch tenminste reeds voor de zuidelijke helft met vrucht kan worden ingedijkt.

Bij de handhaving van de bestaande grenslijn, die met een rechte lijn den Dollart in een groot Nederlandsch en een klein Duitsch gedeelte verdeelt, is een economische bedijking op Nederlandsch gebied niet uit te voeren. Het is daarom noodzakelijk de grens tusschen beide landen hier naar het Oosten te verschuiven, zoodanig, dat de geheele Dollart Nederlandsch territorium wordt.

De indijking van den Dollart, zij het, dat deze waarschijnlijk aanvankelijk tot ruim de helft der oppervlakte zal worden beperkt, heeft door de vermindering van berging van vloedwater directen invloed op het vermogen van de stroomen in de geulen van de Eemsmonding. Deze indijking is een phase in den ontwikkelingsgang van de Eemsmonding, die door verdergaande achteruitgang van de bergingskom voor vloedwater zal worden gevolgd, langzame achteruitgang door natuurlijke opzanding en aanslibbing met postelinge stooten, wanneer tot verdere inpolderingen wordt overgegaan.

Dit deels natuurlijke, deels kunstmatige proces gepaard aan het stellen van hoogere eischen voor de bevaarbaarheid met zeeschepen, maakt het noodzakelijk een plan te ontwerpen, dat een *enkelen, regelmatig, voldoende breed en diepen vaarweg uit zee naar Delfzijl en Emden* waarborgt. Deze vaarweg zal zeewaarts in afvoerend vermogen moeten aangroeien. Aan de Zuid- en Westzijde wordt de Eemsmonding in haar verbeterden vorm begrensd door den dijk langs de Nederlandsche provincie Groningen en den toekomstigen dijk langs den ingepolderden Dollart; langs de Noord- en Oostzijde moet een dam worden

gelegd, die aan de Duitsche kust aansluit ongeveer bij de Knock en vandaar door den mond van het Oostfriesche Gaatje over de Paap en de Hond beoosten het Doekegat doorlopend. De breedte tusschen dezen dam en den Groningschen dijk moet geleidelijk naar zee grooter worden. Tusschen dezen dam en den Groningschen dijk moet dan een enkele geul worden gevormd. Hierbij moet baggerwerk worden uitgevoerd en moeten stroomleidende werken worden aangelegd. Verder zal het wellicht noodig zijn, dat de Eems boven Emden nog door baggerwerk wordt verdiept om den intredenden vloedstroom minder weerstand te bieden en zoo het vermogen te vergrooten.

Aan de uitwerking van dit plan zal nadere bestudeering en waarneming moeten voorafgaan.

Opgemerkt zij nog, dat niet alleen de belangen van Delfzijl ertoe leiden de westelijke van de twee bestaande geulen te kiezen voor de blijvende richting van het vaarwater, doch dat ook uit rivierkundig oogpunt deze door den ebstroom gevormde geul als toekomstige eenige geul is aangewezen.

In den zoo gevormden tusschen twee dammen begrensden scheepvaartweg kan een evenwichtstoestand worden bereikt, die alleen regelmatig onderhoudsbaggerwerk op bescheiden schaal vereischt. Dit is echter niet het geval op de plaats waar de rechterdam eindigt. Hier wordt naast het nieuwe Eemsbed een groote vloedbergingskom in stand gehouden, die voor het meer zeewaarts gelegen gebied eenzelfde rol gaat spelen als tot nu toe de Dollart vervulde. Ook hier zullen stroomverlammingen en onregelmatigheden optreden op de plaats, waar de verlengde Eems plotseling in een wijd bed komt.

Bij het hiervoor bedoelde verbeteringsplan moet nagestreefd worden bij de uitmonding van de verlengde Eems een zoodanige overmaat van diepte in de hoofdgeul te vormen, dat de drempels, die hier tengevolge van de onregelmatigheid in het stroombeeld ontstaan, niet hinderlijk zijn voor de scheepvaart.

De zak, die tusschen den aan te leggen dam en de Oostfriesche kust wordt gevormd, zal aanvankelijk door aanzanding in diepte snel afnemen en vervolgens langzamerhand opslibben. Met dit proces is een verloop van tientallen jaren genoeid. Kunstmatig kan dit proces eenigszins worden versneld. Ook hier zal tenslotte inpoldering, niet alleen voor landaanwinning, maar evenzeer voor instandhouding van een goeden scheepvaartweg, noodig zijn. De verlenging van een regelmatig rivierbed van de Eems in zeewaartsche richting is dus in de toekomst te voorzien.

Duitschland heeft in het verleden steeds gebrek aan medewerking getoond om gemeenschappelijk de vaart op Delfzijl en Emden te behartigen en heeft zich steeds de suprematie in dit mondingsgebied aangematigd, zulks alleen ter bescherming van de Duitsche militaire en handelsbelangen.

Wil Nederland er van verzekerd zijn, dat met zijn belangen wordt rekening gehouden en dat een voor beide landen goede oplossing wordt verkregen, dan is het noodig, dat de Eemsmonding van de plaats, waar voor de vorming van een enkele scheepvaartgeul langs Delfzijl een dam moet aansluiten aan de Oostfriesche kust, niet in Duitsche handen blijft, doch Nederlandsch wordt. Hierdoor zal de bruikbaarheid van de riviermonding zoowel voor de Nederlandsche als voor de Duitsche belangen verzekerd worden.

Voor de toekomstige inpoldering aan de Oostzijde van de nieuwe vaargeul is het noodig, dat Nederland de bevoegdheid heeft nieuwe dijken aan te sluiten aan den bestaanden Oostfrieschen dijk en dat Nederland de bevoegdheid verkrijgt ten behoeve van de uit te voeren inpolderingswerken te zijner tijd *en niet permanent*, over eenige stukken lands op den Duitschen oever te beschikken voor vestiging van arbeiderskampen, opslagplaatsen van materieel en verder voor de uitvoering noodige vestigingen.

Bij nadere beschouwing is het niet noodig, dat de Oostfriesche dijk zelve in Nederlandsche handen komt. De nieuwe grens zou langs de buitenteen van den dijk kunnen worden getrokken, zoodat de dijk in Duitsche handen blijft. Ten behoeve van het onderhoud en de verdediging van den dijk tegen de zee kan verder worden bepaald, dat Duitschland het recht verkrijgt, *zoolang de dijk zeeverend is*, op een strook van 500 m breedte uit den dijksteen werken ten behoeve van de zeevering uit te voeren. Op deze wijze zou Duitschland de volledige verantwoordelijkheid voor de zeevering van het achterliggende Duitsch blijvende land kunnen blijven dragen.

Aan de Oostzijde van den Dollart daarentegen zou de grens verder oostelijk moeten worden verplaatst, opdat langs de landzijde van den Oostelijken Dollartdijk een uitwateringskanaal voor

het Nederlandsche gebied in Westerwolde naar de Eems geheel op Nederlandsch gebied kan komen te liggen. Dit kanaal moet als gevolg van de Dollartinpoldering worden aangelegd. Hiervoor moet de „Kanalpolder” en een overeenkomstige strook ten Noorden daarvan tot aan de Eems bij Nederland gevoegd worden. Dit geeft een uitbreiding van Nederlandsch grondgebied, welke gecompenseerd wordt door een rationeele grens meer Zuidwaarts, Westwaarts te verleggen. Een en ander is met een roode bloklijn op de kaart (bijlage A) aangegeven.

De werken van verbetering van den Eemsmond zullen niet in te snel tempo moeten worden uitgevoerd om een geleidelijk aanpassen van de scheepvaartgeul aan den nieuwen toestand te verkrijgen.

De kosten van dit werk, buiten de kosten der indijkingen en die van de afwatering van Westerwolde, moeten door Duitschland worden gedragen. In de eerste plaats moet in het oog worden gehouden, dat Duitschland in een vroeger stadium heeft verzuimd mede te werken aan een voor beide partijen redelijke oplossing. Wanneer eenmaal de billijkheid is erkend, dat de hoofdvaarweg naar de Deutsche haven Emden tevens toegang naar Delfzijl moet geven, is verbetering van den toegang naar het meer landinwaarts gelegen Emden alleen mogelijk door tegelijkertijd den toegang naar Delfzijl te verbeteren. Wanneer inplaats van de Bocht van Watum, die langs Delfzijl loopt, het Oostfriesche Gaatje als hoofdgeul zou worden aangewezen, dan zou dit voor de verbeteringsplannen of voor het latere onderhoud zeker geen besparing geven.

Hoewel de inpoldering van den Dollart een plotselingen invloed zal hebben op de bevaarbaarheid van de geulen in de Eemsmonding, mag niet worden gesteld, dat alleen deze inpoldering de verbetering van het vaarwater noodzakelijk maakt. Op den duur is een ingrijpende verbetering, wil men den toegang naar Emden in bruikbaren staat houden, niet te ontgaan. De voor de Nederlandsche belangen zoo gewenschte inpoldering van den Dollart mag de noodzaak van het verbeteringswerk aan den riviermond bespoedigen, zij is tevens een onderdeel van het plan tot regulariseeren van den riviermond.

Bij nadere studie van de Eems, op grond van de in Februari 1946 plaatsgevonden hebbende overstromingen, welke water van het stroomgebied van de Eems brachten op dat van de Westerwoldsche A, is komen vast te staan, dat de dijkverbetering langs de beneden Eems (het gedeelte dat onder invloed van den vloed in de Eems staat en eindigt bij Herbrum) niet tot Herbrum is voltooid. Zij reikt niet verder dan tot even beneden het plaatsje Rhede. Het hierbij gevoegde rapport van den Provinciaal Waterstaat van Groningen van Mei 1946 (bijlage B) geeft daaromtrent waardevolle inlichtingen. Het slot van dit rapport geeft een inzicht over de gevolgen voor Nederland, wanneer Duitschland niet bij machte is of om andere reden niet overgaat tot verbetering van de Eems.

Deze vrees geeft aanleiding tot de vraag of het aanbeveling verdient de grens van Nederland nog meer Oostwaarts te verleggen.

Het verdient aanbeveling, dat deskundigen worden aangewezen om dezen waterstaatkundigen puzzle tot in details te onderzoeken en daarna een gemeenschappelijke conclusie op te stellen.

Indien deze conclusie er toe leidt de nieuwe grens te laten zooals zij door de Nederlandsche Regeering, ter bereiking van een minimum aan over te nemen bevolking, is voorgesteld, moet er nog rekening mede worden gehouden, dat het Süd-Nordkanaal de afwatering van het thans nog Deutsche gebied dient en afwatert langs het Rütenbrock-Haren kanaal (zie kaart bijlage C). Nederland kan dit water niet verwerken. Nader zal moeten worden bepaald de bevoegdheid van Nederland om een hoeveelheid water afkomstig uit het tot dusverre nog Deutsche gebied naar de Eems af te voeren. Duitschland zal dan laatstgenoemd kanaal voor den afvoer geschikt moeten maken. Ook dit punt zal door experts zijn te onderzoeken.

Uit het bevolkingskaartje (bijlage D) blijkt, dat in de nieuw ingepolderde gebieden in Nederland, het aantal grondgebruikers, dat zich daar metterwoon vestigt, slechts langzaam toeneemt en op het oogenblik nog niet groot is. Hetzelfde geldt voor het overeenkomstige Deutsche gebied.

Dezerzijds wordt voorshands (zoolang nog geen volledige terreinkennis ter beschikking staat) geen groote aantrekkelijkheid gezien in het uitzetten van de Nederlandsche grens tot den linker Eemsdijk, waardoor voor het maken van rivierwerken en een kanaal overleg noodig kan worden en bovendien ver-

bindingswegen doorsneden worden en de Deutsche plaatsen aan den linkeroever van hun achterland worden afgesneden. Het boven voorgestelde overleg beteekent dus niet, dat Nederland a priori deze verlegging wenschelijk acht. Gebrek aan gegevens doet echter aanbevelen een deskundig onderzoek te bevorderen, hetwelk een oplossing voor de toekomst geeft, met waarborgen, dat geen waterstaatkundige moeilijkheden met de nieuwe voorstellen geboren worden.

2. Stroomgebied van het Schoonebekerdiep.

a. Dit stroomgebied (zie bijlage E) zou na de grenscorrectie geheel binnen Nederland komen te liggen, waardoor de in Augustus 1929 getroffen regeling tusschen het Nederlandsche waterschap „het Schoonebekerdiep” en de Deutsche „Kreis Bentheim”, in zake het onderhoud belangrijk zou kunnen vereenvoudigd worden.

Aldus zouden de herhaaldelijk ondervonden moeilijkheden bij de afstroming, welke gedeeltelijk een gevolg zijn van onvoldoende onderhoud door Duitschland, voorkomen kunnen worden.

Daar de wateroverlast bij een voortschrijdende exploitatie der venen sterk zal toenemen, is het dringend noodzakelijk, dat het *geheele* veengebied onder Nederlandsch beheer komt. Het betreffende veengebied vormt ook overigens in alle opzichten één geheel met de op Nederlandsch gebied liggende venen. Dit is een reden te meer om dit veengebied tot de waterscheiding tusschen de wateren bewesten de huidige Rijksgrens en de Eems onder Nederlandsch beheer te stellen. Op deze wijze staat al het niet rechtstreeks op de Eems afstroomend water onder Nederlandsche contrôle. De door de Nederlandsche Regeering voorgestelde nieuwe grenslijn volgt zoo goed mogelijk de grens van het veengebied. Deze komt ongeveer met de waterscheiding overeen.

b. Voor voeding van de scheepvaartkanalen in Drenthe, welke thans in het hooge Zuidoostelijk deel dezer provincie op natuurlijke wijze gevoed moeten worden door het water van de er op afstromende terreinen, kan na de grenscorrectie gebruik worden gemaakt van water uit de Eems bij Haneken-fähr, dat door eenvoudige afstroming via het Eems-Vechtkanaal en het Süd-Nordkanaal door een zijtak bij Schöningsdorf in het bovenste pand van de Hoogeveensche Vaart kan worden gebracht.

De van de Hoogeveensche Vaart uit te voeren kanalen zijn de Compascuumkanalen, Scholtenskanaal, Linthorst Homankanaal, Kanaal Coevorden-Zwinderen en Stieltjeskanaal, terwijl van de Compascuumkanalen nog water kan worden gevoerd naar de bovenpanden van het Stadskanaal en de Westerwoldsche kanalen, die ook via het Haren-Rütenbrockkanaal met water van het Süd-Nordkanaal kunnen worden gevoed.

Gedurende de Deutsche bezetting heeft deze wijze van voeding meerdere malen plaats gevonden en ook aanvankelijk na de bevrijding.

Thans is er een voorloopige regeling getroffen met de „Links-Emsischen Kanalgenossenschaft” te Meppen om deze wijze van voeding te bestendigen.

In verband met de moeilijkheden bij de waterverdeeling is het gewenscht, dat ten minste het Süd-Nordkanaal in Nederlandsche handen komt.

Het is daarbij van veel belang te achten, dat het tijdstip van inlating en de hoeveelheid af te tappen water behoorlijk worden vastgelegd, omdat de Eems een regenrivier is, die juist in het drooge jaargetijde over een matige hoeveelheid water beschikt, waarbij nog als bezwarende omstandigheid valt op te merken, dat te Haneken-fähr ook een pand van het Dortmund-Eemskanaal moet worden gevoed, welk kanaal voor de Deutsche scheepvaart van veel belang is, zoodat op *vrijwillige* beschikbaarstelling van Eemswater ten behoeve van de voeding der Drentsche kanalen slechts valt te rekenen nadat het Dortmund-Eemskanaal zijn portie heeft gehad.

Voorts kan na de grenscorrectie zonder meer water aan de Vecht worden onttrokken bij Frenswegen, voor dezelfde kanaalvoeding als hiervoren vermeld, indien althans het debiet van de Vecht daartoe voldoende groot is, waaromtrent nadere gegevens op dit oogenblik nog ontbreken. Ook deze punten zijn door experts te onderzoeken.

c. Het kanaal van Coevorden naar Alte-Picardie, een klein scheepvaartkanaal, dat de streek doorsnijdt die tot de afwateringsgebieden van de Vecht, het Schoonebekerdiep en de Laarwolderwetering behoort, komt geheel onder Nederlandschen in-

vloed. Dit kanaal behoort, evenals het reeds genoemde kanaal Hoogeveensche Vaart-Schöningsdorf, het kanaal Haren-Rütenbroek en het later te noemen Overijsselsche kanaal van Almelo naar Nordhorn, tot de vier kanalen waaromtrent het tractaat van Berlijn van 12 October 1876 werd gesloten en het mondt uit in het Coevorden-Vechtkanaal, dat in beheer en onderhoud is bij de provincie Overijssel.

3. *Stroomgebied van de Overijsselsche Vecht.*

a. De *Overijsselsche Vecht* komt, bij volgen der door de Nederlandsche Regeering voorgestelde grenscorrectie, tot enkele kilometers stroomafwaarts van Nordhorn, in Nederlandsche handen. Dit biedt de gelegenheid de normalisatie van deze rivier, die hier een zeer grilligen loop heeft, door te trekken tot aan de toekomstige Rijksgrens. Dit zal o.m. ten gevolge hebben, dat de groote zandafvoer beteugeld kan worden. Immers stroomt de Vecht hier, stroomopwaarts van Emlicheim, door een groote zandvlakte, waar zich bij elk hoog water nieuwe geulen vormen, die dan aanleiding geven tot meevoeren van belangrijke hoeveelheden zand. Het zand komt in het Overijsselsche deel der rivier tot nederzetting en geeft aldaar telkens aanleiding tot groote schade en ongerief voor de landbouwende bevolking. Ook in het voorjaar van 1946, na den grooten afvoer van Februari, heeft zich dit onaangename verschijnsel weer voorgedaan.

Een ander belang, dat gediend wordt door het zoover mogelijk onder Nederlandsch beheer brengen van de Vecht, is, dat men dit grootere gebied kan controleren en de verbeteringswerken zoo goed mogelijk kan synchroniseeren, zoodat de vrees kan worden beperkt, dat de ten behoeve van de Vechtverbetering genomen maatregelen op Nederlandsch gebied niet voldoende zouden zijn en hier niet eerder dan noodig is tot nieuwe verruimingen zal moeten worden overgegaan. Te dezen zij ook nog gewezen op de zich openende gelegenheid tot aftappen van hoog Vechtwater via de sluis te Frenswegen naar het Süd-Nordkanaal en dan naar het Noorden en wellicht naar den benedenloop van de Eems of naar het Stadskanaal.

b. De *Laarwolderwetering* is de afwatering van een gebied op den rechter Vechtoever, waarvan 1740 ha over de tegenwoordige grens heen ligt en 154 ha in de gemeente Gramsbergen. Het grenst aan het waterschap Klinkenvliet, Heege en Mars. Op bijlage F is het gebied van het Laarwolderbroek met een arceering aangegeven. De Laarwolderwetering brengt zijn water, onder het kanaal Coevorden—Alte Picardie door via het Coevordens-afwateringskanaal op de Vecht beneden de stuw van Ane. Bij zeer hoge Vechtstanden overstroomt het geheele gebied van het Laarwolderbroek, en wel soms gedeeltelijk via het evengenoemde Nederlandsche hoekje van 154 ha. Bovendien ontstaat er gevaar voor het waterschap de Meene (aan weerszijden van het afwateringskanaal). Omgekeerd is het mogelijk, dat bij hoge standen op het Coevordens-afwateringskanaal het water den anderen kant opstroomt, als de schuiven hier niet tijdig gesloten worden. Reeds eenige jaren geleden zijn plannen opgeworpen om het Laarwolderbroek in te polderen. De totstandkoming der grenscorrecties zal hier het voordeel hebben, dat dit geheele gebied in één hand komt en in zijn geheel beheerscht kan worden op zoodanige wijze, dat de Nederlandsche belangen in de eerste plaats beschermd worden.

c. *Het waterschap Holthème* heeft belang bij de voorgestelde grenscorrecties omdat de Deutsche landen op den linker Vechtoever, onmiddellijk stroomopwaarts van de thans geldende grens herhaaldelijk onder water komen ten gevolge van den slechten toestand van de waterkeeringen langs dit gedeelte van de Vecht. Het omvat een gebied van 1965 ha.

Het water stroomt dan op Nederlandsch gebied op een tweetal plaatsen even boven de stuw te Haandrik over de oevers, terwijl bij zeer hoog water voor ontlasting van het lager gelegen riviergedeelte de schotbalksluis boven Leemgraven geopend wordt. In dat geval stroomen uitgestrekte terreinen onder water.

Volgens het tractaat van Hannover van 1824 zou bij de Ruwe Slinger — d.i. nabij grenspaal 122 — het veldwater van het Deutsche gebied over Nederlandsch gebied mogen afvloeien. Daarentegen zou op Duitsch gebied ongeveer evenwijdig aan de grens een waterleiding gegraven worden om overlast op Nederlandsch gebied van water uit Deutschland in den zomer te voorkomen. De onvoldoende naleving van het genoemde tractaat is aanleiding geweest tot vaak voorkomende oneenigheden onder de bewoners ter weerszijden van de grens. Het niet aanwezig

zijn van de waterleiding en de onvoldoende en ongeregelde be-
dijking op Duitsch gebied waren oorzaak, dat nabij het Eggen-
goor water Nederlandsch gebied binnenkwam. De Nederlandsche
boeren legden daarop om het Eggengoor een dam.

Als gevolg van een ingesteld onderzoek kwam het grond-
tractaat van 17 October 1905 tot stand. Hierbij werd o.a. over
eengekomen, dat op Nederlandsch gebied werden gegraven een
Rand- en een *Middenwaterleiding*, welke het veldwater van
Duitsch gebied bij de Koningsbrug beneden de stuw te An-
weer op de Vecht loosden. De dam om het Eggengoor zou over
een zekere lengte worden afgegraven, terwijl de maximum-
hoogte van een gedeelte van den weg van Poffershut naar Leem-
graven werd vastgelegd. Aan den anderen kant zou Duitschland
er voor zorgen, dat de dijken op haar gebied zoover zonder
worden opgehoogd, dat zij den hoogsten zomervloed konden
keeren.

Het gevolg van een en ander is, dat in den winter in Duitsch-
land water over de oevers kan loopen en dit het Nederlandsche
waterschap Holthema kan binnenstroomen. Vroeger bestond
tegen winteroverstromingen minder bezwaar, doch sinds de
toeneming van het gebruik van kunstmest zijn zoowel winter-
bevoeiingen als zomeroverstromingen voor de landbouwende
bevolking nadeelig. Als het geheele gebied in Nederlandsche
handen is, kan hier een waterschap opgericht worden, dat de
belangen combineert.

d. Gebied van de Radewijkerbeek. Hierover bestaan reeds
sedert geruimen tijd onderhandelingen. De internationale rechten
en verplichtingen zijn omschreven in het grenstractaat van
Meppen van 2 Juli 1824 tusschen de Staten Nederland en
Hannover. Het riviertje vormt de grens over rond 3 km, nl.
van grenspaal 113 tot 116. In Duitschland behooren 6030 ha, in
Nederland 2330 ha tot het stroomgebied. Rectificaties zijn
noodig en het is van belang, dat het beheer over de geheele
beek in Nederlandsche handen is.

e. De Dinkel is een zijrivier van de Vecht, die bij Losser
Nederland binnenkomt en bij Ootmarsum weer verlaat om zich
8 km verder bij Neuenhaus in de Vecht te storten. Door de
voorgestelde grenscorrectie komt het benedengedeelte van de
rivier op Nederlandsch territoir, zoodat de rivier beneden Losser
in één hand komt.

De Dinkel voert uit Duitsch gebied sterk vervuild water af.

4. *Stroomgebied van de Regge.*

Het gebied van de Itterbeek en de Eendenbeek behoort tot
het stroomgebied van de Regge. Door de ontginningswerken in
het gebied van deze beeken is het waterschap de Regge genood-
zaakt vrij omvangrijke verruimingswerken in haar gebied uit-
te voeren. Een voordeel van de hier voorgestelde grenscorrectie
is, dat dit gebied geheel tot Nederland zal komen te behooren,
waardoor het aan het waterschap de Regge kan worden toe-
gevoegd en alles dus in één hand kan komen.

5. *Overige stroomgebieden aan de Overijsselsche grens.*

Behalve de reeds genoemde gebieden komen nog de volledige
stroomgebieden van de Van Royenswijk, het Overijsselsch
kanaal tusschen Bergentheim en de Haandrik en de Bruchter-
beek geheel onder Nederlandsch bestuur. Dit is een waterstaat-
kundig voordeel, omdat men dan verrassingen als het ontijdig
ontginnen van bovenstroomgebieden kan voorkomen.

Ten aanzien van de voeding der in Nederland liggende kanalen
in Groningen, Drenthe en Overijssel zullen experts een onder-
zoek moeten instellen op welke wijze en ten wiens laste maat-
regelen op Duitsch gebied moeten worden genomen om de
voeding dier kanalen zoodanig te verzekeren, dat de Neder-
landsche belangen bevorderd en de erkende Deutsche niet ge-
schaad zullen worden.

6. *Stroomgebied van de Schipbeek.* (Zie bijlage G)

Het waterschap van de Schipbeek, in Nederland 18 900 ha
omvattende, wordt bijna jaarlijks en in toenemende mate be-
zocht door overstromingen met uit Duitschland afkomstig
water en invloeiing van zand. Dit zand is afkomstig van beek-
oevers in zandige terreinen, welke niet door oeververdediging
tegen uitschuren beschermd zijn. Hoe zwaar de zandplaag is,
blijkt uit een opgave, dat in 1942—43 de opruiming f 110 000
heeft gekost en de opruiming in 1946—47 geraamd wordt op

175 000. Het zal daarom noodig zijn de Deutsche beheerders te verplichten hun oevers vast te leggen en behoorlijk te onderhouden.

7. *Stroomgebied van de Berkel* (Zie bijlage G)

De Berkel ontspringt in de omgeving van Coesfeld en stroomt langs Stadlohn en Vreden naar de Nederlandsche grens bij Rekken-Eibergen. Het stroomgebied van de Berkel in Duitschland omvat 41 200 ha, waarin niet zijn begrepen de stroomgebieden van Slinge, Ramsbeek, Ratumsche beek, Wellingbeek en Beurzer of Herdensche beek. Duitschland draagt niet bij in de kosten voor afvoer van Berkelwater in Nederland.

Als zijriviertje van de Berkel is de Ramsbeek aan te merken. Zij ontstaat in Nederland, stroomt dan een gedeelte over Duitsch gebied om vervolgens weer op Nederlandsch gebied verder te stroomen naar de Berkel. Toen de Ramsbeek moest worden verbeterd, heeft Duitschland hierin meegewerkt en aangezien het benedenstroomsche gedeelte een extra verruiming moest ondergaan in verband met Deutsche belangen, hierin mede betaald. Voor het onderhoud van de beek op Nederlandsch gebied betaalt de Landrat van Ahaus elk jaar een bedrag aan het waterschap van de Berkel.

Op de afdeeling Boven-Slinge van het waterschap van de Berkel watert af het in Duitschland gelegen gedeelte van het stroomgebied van de Beurzer of Herdensche beek met een oppervlakte van 1460 ha en van het stroomgebied van de Ratumsche beek met een oppervlakte van 2140 ha, dus in totaal een oppervlakte van 3600 ha.

Ten slotte ontvangt de afdeeling Boven-Slinge van uit Duitschland het water van de Wellingbeek, waarover het Wellingbach Genossenschaft jaarlijks een bedrag ten behoeve van het onderhoud van deze beek op Nederlandsch gebied aan de afdeeling Boven-Slinge betaalt. Wijzigingen in het regime van den bovenloop kunnen nadeelige gevolgen hebben in het Nederlandsch gedeelte, waarom het noodzakelijk is een regeling te treffen.

8. *Stroomgebied van den Ouden IJssel* (Zie bijlage G)

De Oude IJssel met zijn voornaamsten zijtak, de Aastrang, heeft in Duitschland een stroomgebied met een gezamenlijke oppervlakte van 72 000 ha, waarvan rond 41 600 ha behoort tot het stroomgebied van de Aastrang en 30 400 ha tot het stroomgebied van den Ouden IJssel.

In Nederland omvat het stroomgebied ongeveer 38 000 ha. Ontginningen in Duitschland maken verruiming van den Ouden IJssel in Nederland noodzakelijk. Ook het gesplitste beheer geeft herhaaldelijk moeilijkheden. Trekt men in Duitschland de stuwen, dan moet men in Nederland onmiddellijk volgen om overstromingen te voorkomen.

Hiervoor geldt hetzelfde als aan het slot van punt 7 opgemerkt.

9. *Stroomgebied van den Rijn*. (Zie bijlage G)

Het Nederlandsche waterschap Nijmegen—Duitsche grens ontvangt via de Meer het overtollige water van het Deutsche waterschap Cleve—Landesgrenze. Ten behoeve van de ontwatering van beide waterschappen is bij Nijmegen voor gezamenlijke rekening een gemaal gesticht, waarvan de exploitatie door de beide waterschappen naar een vaste verhouding (3 : 7) wordt bekostigd. Complicaties, welke af en toe voorkomen, zouden worden vermeden, wanneer dit stroomgebied niet werd doorsneden door de Nederlandsch-Duitsche grens.

Langs den linkeroever van den Rijn in Duitschland vanaf Xanten tot aan de Nederlandsche grens liggen dijken, bij het onderhoud waarvan het Nederlandsche lage gebied ten oosten van Nijmegen groot belang heeft.

Toen de Duitschers in den winter van 1944/45 de dijken in de omgeving van Wissel en Griethausen in verband met de oorlogshandelingen doorstaken, liepen de Nederlandsche polders Circul van de Ooy, Millingen, De Duffelt en Zeeland, totaal 3265 ha, onder water. Om dit water weer te loozen was het noodig de dijken van genoemde polders op twee plaatsen eveneens door te steken.

Langs den rechteroever van den Rijn, benedenstrooms van Wezel liggen eveneens dijken, waarbij Nederland groot belang heeft, o.m. de Bislicher dijk en de Hettersche dijk zijn in dit opzicht berucht. In de vorige eeuw is deze dijk eenige malen doorgebroken, hetgeen tot gevolg had, dat een groot gedeelte van den Gelderschen Achterhoek en van de Graafschap onder

water kwam. Het is een gemeenschappelijk Nederlandsch en Duitsch belang, dat de Spijksche overlaat bij Lobith wordt gesloten. Wanneer deze overlaat werkt, wordt hierdoor zoowel een gedeelte van het Nederlandsche als een gedeelte van het Deutsche gebied overstroomd.

Ondanks het ook voor Duitschland evidente belang zijn lange onderhandelingen noodig geweest alvorens van Deutsche zijde geen bezwaren meer werden gemaakt tegen een eventueele watervrijmaking van dezen overlaat.

De Rijn bij Lobith is over 8 km grensrivier. Het toezicht der Nederlandsche douane en rivierpolitie is beperkt tot de helft der rivier.

De Deutsche rivierhelft en de Deutsche oever onttrekken zich aan het Nederlandsche toezicht. Dit levert een bron van moeilijkheden en een gelegenheid tot smokkelen. De grens zal steeds een rivier haaks moeten kruisen, als men bij het intensieve verkeer als op den Rijn zulke bezwaren wil ontgaan.

In de toekomst zal het water van den Rijn een voortdurend in belang toenemende rol gaan vervullen in de waterhuishouding van Nederland.

In de eerste plaats zal, als gevolg van de uitputting van den zoetwatervoorraad van de duinen en van het toenemende waterverbruik, de bevolking van westelijk Nederland, d.i. de helft van de geheele Nederlandsche bevolking, haar drinkwater in de toekomst direct of indirect aan den Rijn moeten ontleenen.

Daarnaast zal het Rijnwater worden gebruikt in den strijd tegen de steeds voortschrijdende verzouting van de Nederlandsche boezem- en polderwateren. Voorts moet het behoud van den vischstand worden verzekerd.

Als gevolg van de toenemende industrialisatie in Duitschland en de daarmee samenhangende meer intensieve exploitatie van de kolenmijnen in het Roergebied en in het Rijnland, welke zout mijnwater opleveren, is de verontreiniging door chloor in de laatste decaden sterk toegenomen.

Ook de verontreiniging door andere afvalproducten, b.v. afbraakproducten der phenolen, afkomstig van de cokesfabrieken en de afval van stookolie alsmede bacteriologische verontreiniging door afvalstoffen van de vooral in de industriegebieden steeds groeiende menschelijke samenleving, vormen een voortdurend grooter wordend gevaar voor de bruikbaarheid van het Rijnwater.

Daarom zou een regeling gewenscht zijn, waardoor verdere verontreiniging wordt voorkomen en op den duur verbetering van de qualiteit van het Rijnwater zal worden verkregen.

10. *Grensriviertjes.* (Zie bijlage G)

De grensriviertjes Dambeek en Millinger Landwehr verdienen geen speciale vermelding.

Vanaf grenspaal 710, ten noorden van Emmerik tot aan grenspaal 702 stroomt over een lengte van ongeveer 9 km het z.g. grenskanaal langs de Nederlandsch-Deutsche grens. Vanaf grenspaal 702 tot aan grenspaal 661 is deze watergang onder den naam De Wild geheel op Duitsch gebied en vanaf laatstgenoemden grenspaal tot aan de uitmonding in den Ouden Rijn geheel op Nederlandsch gebied gelegen. De beek wordt door vertegenwoordigers uit Nederland en Duitschland gezamenlijk geschouwd.

De watergang genoemd in deze paragraaf moet worden onderhouden door de aanliggende Nederlandsche en Deutsche eigenaren, elk voor de helft van de breedte. Het niet onderhouden van de Deutsche helft bezorgt overlast aan de Nederlandsche belangen.

11. *Stroomgebied van de Maas.*

Kaart bijlage H geeft een overzicht van de stroomgebieden van beken, welke op Nederlandsch gebied in de Maas uitmonden. Door verschillende kleuren is het bij elke beek behoorend stroomgebied aangeduid. Een beschrijving van elk der gebieden volgt hier.

a. *De Niers.*

Het stroomgebied van de Niers is in totaal groot 125 235 ha, waarvan 2055 ha in Nederland zijn gelegen.

De Niers heeft in Nederland een lengte van 7400 m.

Laatstelijk werd op 16 Mei 1895 (wet van 2 December 1895) tusschen Nederland en Duitschland een overeenkomst gesloten betreffende de verbetering en het onderhoud van de Beneden-

Niers en het Geldernsch-Nierskanaal. Hierin werden de noodige bepalingen omtrent de afmetingen en het onderhoud der werken, omtrent de hoogtemerken en de Schouwcommissiën, alsmede omtrent de Genneper- en de Villersche molens opgenomen.

Aan het Waterschap de Niers, opgericht bij besluit der Staten van Limburg van 7 November 1878, is bij besluit van die Staten van 9 November 1897 het onderhoud zoowel van de Nederlandsche helft van het grensscheidende gedeelte als van het riviervak tusschen den mond van de Kendelbeek en de Genneper molen opgedragen. Het Waterschap van de Niers omvat slechts 171 ha.

In Duitschland is het geheele stroomgebied van de Niers vereenigd in een „Wasser- und Bodenverband”, dat den naam draagt van Niersverband. Dit lichaam is belast met de zorg voor het onderhoud van de waterlopen en de zuivering van het afvalwater.

Hoewel niet ontkend kan worden, dat het Niersverband op afwaterings- en zuiveringsgebied, uiteraard in Duitschland, goed werk heeft verricht, neemt dit intusschen niet weg, dat het naar Nederland afgevoerde Nierswater in Nederland geregeld tot verondieping leidt en voorts eenige malen aanleiding heeft gegeven tot het ontstaan van besmettelijke veeziekten, waarmede in verband wordt gebracht het veelvuldig voorkomen van tuberculose in de omgeving van Gennep.

De huidige toestand van de Niers in Nederland is — afgescheiden van de onzuiverheid van het water — dan ook zeer onbevredigend. Door de vele verbeteringswerken op Duitsch gebied moet de beneden-Niers nl. in korten tijd veel meer water afvoeren dan waarvoor zij oorspronkelijk bestemd was en waarbij Nederland weinig of geen belang heeft.

Aangezien het Nederlandsche gedeelte bezwaard wordt met water van een zeer groot Duitsch gebied, zal dit hernieuwde verbeteringen in Nederland noodzakelijk maken. Aanbevolen wordt door wederzijdsche experts te doen nagaan in hoeverre het juist is het overblijvende deel van het Niersverband in Duitschland te belasten met een kleiner of grooter deel van de onderhouds- en verbeteringskosten van de Niers in het Nederlandsche deel.

b. De Eckelsche beek.

Deze beek (in haar bovenloop in Duitschland „Spanische Ley” genoemd) omvat een stroomgebied van ongeveer 7110 ha, waarvan 3240 ha in Nederland.

Even boven het kasteel Bleyenbeek takt uit de Eckelsche beek aan de Noordzijde de Horsterbeek af, in Duitschland „Hulmer Leitgraben” genoemd.

De Eckelsche- en de Horsterbeek werden omstreeks 1933 verbeterd ingevolge een overeenkomst, gesloten tusschen de gemeenten Bergen en de Hulmer-Heide-Genossenschaft op 28 April 1933. De beide Regeeringen hebben later hun instemming met deze overeenkomst betuigd.

In deze overeenkomst werden de noodige bepalingen getroffen betreffende de uitvoering en bekostiging der nieuwe werken, de bediening van de stuwen, de instelling van bouw- en schouwcommissiën, de tijdstippen van de te voeren schouwen e.d.

Dientengevolge bekostigde de gemeente Bergen de opschooning en verbetering van den benedenloop van de Eckelsche beek over een lengte van 4,3 km. dit is van de Maas af tot 1 km. beneden de brug naar het Kasteel Bleyenbeek en verschafte in Nederland het terrein, noodig voor de verruiming van de rest van de waterlossingen. De verbetering der waterlopen boven het evengenoemde punt bij het kasteel Bleyenbeek geschiedde geheel voor rekening van de Hulmer-Heide-Genossenschaft. Voor het onderhoud op Nederlandsch gebied moet echter de gemeente Bergen volledig zorg dragen.

Bij deze verbetering van de afwatering heeft op Duitsch gebied een vergrooting van het stroomgebied van de Eckelsche beek plaats gehad.

Volgens de voorgestelde nieuwe grenslijn (volle groene lijn) wordt slechts een klein gedeelte, boschrijke gronden, toegevoegd. Volgens de groen gestreepte variant zal practisch ook het geheele stroomgebied bij Nederland komen, waardoor voldoende aan de bezwaren wordt tegemoet gekomen.

Bij aanhouden van de volle groene lijn zal het vaststellen van een nadere regeling van het onderhoud der waterlopen in het Vredesverdrag nader moeten worden geregeld.

c. Geldernsch-Nierskanaal.

Het Geldernsch-Nierskanaal, een waterleiding waardoor bij de stad Geldern een deel van het water van de Niers zijdelings

wordt afgevoerd naar de Maas beneden Arcen, werd in 1770 gegraven als uitvloeisel van de „Niers-Ordnung” van 6 Maart 1769, vastgesteld in gemeen overleg tusschen de betrokken toenmalige landsregeeringen.

Op dit kanaal wateren rechtstreeks 4805 ha af, waarvan 1285 ha op Nederlandsch gebied liggen. Het Nierstractaat van 16 Mei 1895, reeds genoemd bij de rivier de Niers, heeft mede op dit kanaal betrekking. Bij artikel 9 van dit tractaat is vastgelegd, dat de afvoer door dit kanaal ten hoogste 7 m³ mag bedragen.

Het tractaat legt aan de Nederlandsche Regeering de verplichting van het onderhoud op volgens bepaalde afmetingen en peilen van de eerste 1500 m lengte van het kanaal, gerekend van de Pruisische grens af. Het overige gedeelte in Nederland is in onderhoud bij de gemeente Bergen.

Dit kanaal voert dikwijls verontreinigd water af, dat uit de vervuilde Niers afkomstig is. Deze vervuiling zal door een nadere regeling moeten worden tegengegaan.

d. De Lingsforter of Zandhoeksche beek.

De hoofdtak van deze beek, de Straelener Leigraaf geheeten, ontspringt in Duitschland in de buurt van Herungen. Noordwaarts gaande neemt zij enkele zijtakken op en bereikt bij paal 484 de Nederlandsche grens. Even benoorden de grens wordt aan de linkerkzijde de voornaamste Nederlandsche zijtak opgenomen, waarna de beek den bovenvermelden naam draagt; zij stroomt bij Arcen in de Maas.

Het stroomgebied van deze beek omvat volgens de beschikbare gegevens 5770 ha, waarvan 1625 ha in Nederland.

De Lingsforterbeek en de Straelener Leigraaf werden in 1931 en 1932 verbeterd, voornamelijk ten behoeve van de lage terreinen op Duitsch gebied, ingevolge een overeenkomst, gesloten tusschen de gemeenten Arcen en Velden en de Straelener Veengenossenschaft op 26 Juni 1932. Deze overeenkomst is later officieel door de Regeeringen gesanctionneerd.

In deze overeenkomst werden de noodige bepalingen opgenomen betreffende de uitvoering en bekostiging der nieuwe werken, betreffende het toekomstige onderhoud, de bediening der stuwen, de instelling van bouw- en schouwcommissiën, de tijdstippen der te voeren schouwen, enz.

Omtrent de kosten der verbeteringswerken werd bepaald, dat hiervan 72 % ten laste van de Duitsche belanghebbenden en de rest ten laste van Arcen en Velden zou worden opgenomen. Ten aanzien van het onderhoud der waterloopen werd vastgelegd, dat de genoemde gemeente aansprakelijk zal zijn voor het onderhoud van de Zandhoeksche Vonder tot aan den molen van het kasteel Arcen, de Veengenossenschaft van de landsgrens tot evengenoemde Vonder. Dientengevolge is de Duitsche belanghebbende verplicht een gedeelte der waterloopen op Nederlandsch territoir te onderhouden, zulks op grond van het feit, dat de verdeling der onderhoudskosten anders niet in overeenstemming zou zijn met de verhouding der wederzijdsche belangen. Op een later voorstel van Duitsche zijde om die onderhoudsplicht af te koopen is de gemeente niet ingegaan.

Volgens de voorgestelde nieuwe grenslijn zal een onbeteekend gedeelte (400 à 500 ha) van het Duitsche stroomgebied bij Nederland worden gevoegd.

Op deze beek is hetzelfde van toepassing als onder *a* voor de Niers is voorgesteld.

e. De Swalm.

De rivier heeft een stroomgebied van circa 25.400 ha. Hiervan zijn 23.340 ha op Duitsch gebied gelegen, de overige 2.060 ha liggen op Nederlandsch gebied. De rivier heeft in ons land een lengte van 9,7 km.

In 1937 werd een globale opname gemaakt van de Swalm tusschen de Nederlandsch-Duitsche grens en de uitmonding in de Maas, met de bedoeling door opschoning van de bestaande bedding en door het afsnijden van eenige hinderlijke bochten het afvoervermogen van deze rivier te vergrooten. Dit werk is nog vóór den oorlog uitgevoerd.

In verband met de verbeteringswerken van de Swalm op Duitsch grondgebied werden tijdens de bezetting in 1941 van Duitsche zijde bij het gemeentebestuur te Swalmen stappen ondernomen tot het verdiepen van den rivierbodern en het afsnijden van een bocht op Nederlandsch gebied nabij de Nederlandsch-Duitsche grens, teneinde op deze wijze een behoorlijke aansluiting te verkrijgen aan de werken op Duitsch gebied.

Met uitzondering van dit laatste werk werden evengenoemde werken door de gemeente Swalmen in 1942 uitgevoerd.

Terzake van de verbeteringswerken op Duitsch gebied is door de Duitse instanties weinig of geen overleg met de Nederlandsche belanghebbenden gepleegd. De door de gemeente Swalmen uitgevoerde werken hadden slechts tot doel, om den wateroverlast, welke zij van de verbeteringswerken op Duitsch gebied ondervond, zooveel mogelijk te beperken. Daarom geschiedden zij uiteraard slechts op beperkte schaal; de kosten dezer werken moesten, daar zij niet een gevolg waren van den natuurlijken toestand van het betrokken stroomgebied, feitelijk ten laste van de Duitse belanghebbenden komen.

Uit dit feit volgt de wenschelijkheid om uit waterstaatkundige overwegingen een zoo groot mogelijk gedeelte van het stroomgebied in Nederland op te nemen.

Gebiedsuitbreiding volgens het Regeeringsmemorandum (groene lijn) geeft een vergrooting van het in Nederland gelegen stroomgebied tot ongeveer 7000 ha.

Op deze beek is hetzelfde van toepassing als onder *a* voor de Niers is voorgesteld.

f. De Roer.

De Roer heeft een stroomgebied van 219 190 ha, waarvan slechts 6000 ha in Nederland liggen. De lengte der rivier op Nederlandsch grondgebied bedraagt 19 800 m.

Het roerwater, dat Nederland binnenstroomt, is aanmerkelijk vervuild en voert vrij aanzienlijke hoeveelheden vaste stoffen mede, hetgeen aanleiding geeft tot beteekenende vervuiling van het Maaswater en tot regelmatig terugkeerende vrij kostbare baggerwerken.

Het onderhoud van de oevers van deze rivier, welk onderhoud berust bij de aanliggende oevereigenaren met de gemeenten als toezichthebbend bestuur, is hier in het algemeen zeer kostbaar, omdat de bodem en de oevers uit fijnkorrelig materiaal bestaan en daardoor zeer gemakkelijk in beweging komen. Vooral in 1944 en 1945 hebben de uitspoelingen van de Roeroevers op Nederlandsch gebied door oorlogsmaatregelen bijzonder groote afmetingen aangenomen. Eerst had gebrek aan werkkrachten het behoorlijk onderhoud der batwerken (een oeververdediging bestaande uit een soort tuinen in den oever omtrent den waterspiegel met daarboven bijv. grind) onmogelijk gemaakt, later volgden de evacuatie en het leggen van mijnevelden langs de Roeroevers.

Tengevolge van een en ander zijn de bestaande batwerken op vele plaatsen geheel weggespoeld en heeft de Roer zich hier en daar tientallen meters verplaatst. Het weder herstellen van de Roeroevers in ons land is dan ook op dit oogenblik een moeilijk probleem, vooral, omdat de kosten daarvan op vele plaatsen hooger zouden zijn dan de waarde der te beschermen overperceelen of perceelsgedeelten.

Het oprichten van een waterschap kan, zooals de Nederlandsche grens thans loopt, geen oplossing brengen; de oppervlakte zou te klein zijn. De grenslijn voorgesteld in het Memorandum van 5 November zou een uitbreiding geven van rond 3000 ha, maar ook dan nog zou de oppervlakte veel te gering zijn om de groote onderhoudskosten te dragen, want niet vergeten moet worden, dat ook het te onderhouden Roergedeelte dan met de helft zou toenemen.

Ook op de Roer is van toepassing hetgeen ten aanzien van de Niers is in overweging gegeven, waarbij ook een regeling noodig zal zijn om den afvoer van vervuild water langs de Roer uit Duitschland naar Nederland in de toekomst te voorkomen.

g. De Worm.

De Worm omvat een stroomgebied van circa 42.000 ha, waarvan ongeveer 3000 ha in Nederland.

Deze rivier vormt van Kerkrade tot Rimburch de grens tusschen Nederland en Duitschland.

In haar bovenloop wordt zij door de mijnindustrieën in het gebied van Aken en Kohlscheid in sterke mate verontreinigd. Ook Nederlandsche mijnen, t.w. de Domaniale, de Willem Sophie, de Juliana en de Wilhelmina brengen verontreinigd water via de Asselder- en Strijthagenerbeek op de Worm.

Rond 1935 waren bij het Kulturamt te Aken plannen in bewerking tot verbetering van de Worm. Meer dan eens zijn van Duitse zijde tijdens besprekingen met den Provincialen Waterstaat inzake de gemeenschappelijke verbetering der Roodebeek deze plannen tot verbetering van de Worm ter sprake gekomen. In het algemeen bleef dit echter beperkt tot eenige algemeene

beschouwingen of het uitwisselen van gegevens. Wel werd tijdens een bespreking in 1937 te Aken van Duitse zijde te kennen gegeven, dat naar haar oordeel de verbetering van het grensscheidende gedeelte van de Worm niet noodig was.

Zulks neemt evenwel niet weg, dat aan Nederlandsche zijde reeds jarenlang veel hinder wordt ondervonden van de verwildering en vervuiling van het grensscheidende gedeelte van de Worm en tevens van de vervuiling van de Roer en de Maas door verontreinigd water afkomstig van de Worm, zoodat verbetering op groote schaal en maatregelen tot het stellen van paal en perk aan de steeds voortschrijdende vervuiling van de Worm, zoowel van Nederlandsche als van Duitse zijde, niet mogen uitblijven.

Aangezien, te oordeelen naar de ervaringen der laatste tientallen jaren, ten deze op de medewerking der Duitse instanties niet te rekenen valt, zal thans een regeling getroffen moeten worden ter vermijding van den afvoer van vervuild water van den bovenloop van het Duitsch blijvende gedeelte van de Worm.

Overigens worde ook voor de Worm het nader onderzoek door Nederlandsche experts gevolgd door een onderzoek van wederzijdsche deskundigen en gelden dezelfde beschouwingen als voor de Niers zijn opgesteld.

h. De Vlootbeek.

De Vlootbeek omvat een stroomgebied van circa 13.360 ha; hiervan liggen ruim 9000 ha op Nederlandsch, de overige 4300 ha op Duitsch gebied.

Deze beek ontstaat in Duitschland uit de samenvloeiing van twee takken. De zuidelijke tak begint op den Luckermolen, welke is gelegen op de Jonge Worm, even stroomafwaarts van Heinsberg en stroomt in noordwestelijke richting langs Kirchhoven. De noordelijke tak begint op den linkerover van de Jonge Worm nabij het gehucht Theberath. Tot voor eenige jaren ontving deze tak regelmatig water uit de Jonge Worm door middel van een sluisje, gebouwd op den linkeroever van deze rivier. Volgens de van Duitse zijde verstrekte gegevens werd bij hooge afvoeren door deze sluis 1,6 m³/sec. naar de Vlootbeek afgevoerd. Aldus werd op min of meer clandestiene wijze, water uit het stroomgebied van de Worm op de Vlootbeek gebracht. Oorspronkelijk was dit water zuiver, later werd het in steeds toenemende mate door de op de Worm lozende mijnindustrieën verontreinigd.

Onmiddellijk vóór het bereiken van de Nederlandsche grens neemt de Vlootbeek ter linkerzijde de Waldfeuchterbeek op. Bij grenspaal 353 bereikt zij de Nederlandsche grens en zij splitst zich op dit punt in een westelijke en een oostelijke tak. De westelijke tak vormt de hoofdbeek; zij stroomt over Nederlandsch gebied verder onder den naam Vlootbeek, en wel achtereenvolgens door de gemeenten Posterholt, St. Odiliënberg, Montfort, Maasbracht en Linne naar de Maas.

De oostelijke tak, Vlootgraaf genaamd, volgt de Nederlandsch-Duitse grens tot grenspaal 354 en stroomt vervolgens geheel over Duitsch gebied naar de Jonge Worm om bij den Wolfhagener molen in laatstgenoemde rivier uit te monden.

In opdracht van het Waterschap van de Vlootbeek met zijtakken werden reeds in 1883 verbeteringsplannen voor bedoelde beek opgemaakt. Deze plannen kwamen in de jaren 1893 en 1894 tot uitvoering. De opzet van deze plannen was echter te bescheiden om een afdoende verbetering tot stand te brengen.

Bovendien is daarbij uitgegaan van de aanname, dat bij grenspaal 353 het water gelijkelijk over Vlootbeek en Vlootgraaf zou worden verdeeld. Dit kon evenwel zonder medewerking van de Duitse instanties niet worden verkregen. Verder dan tot een opschoning van de Vlootgraaf is het dan ook nimmer gekomen en het gevolg was, dat de Vlootbeek steeds meer water kreeg af te voeren dan haar volgens de verbeteringsplannen was toegedacht. De moeilijkheden verergerden nog, doordat het water, dat de Vlootbeek via de sluis bij Theberath uit de Jonge Worm werd toegevoerd, meer en meer werd verontreinigd, waardoor de Vlootgraaf allengs dichtslibde en de Vlootbeek vrijwel den geheelen afvoer voor haar rekening moest nemen. Daar kwam nog bij, dat het water tengevolge van de verbetering van de afwatering van omvangrijke op Duitsch gebied gelegen complexen in grootere hoeveelheden en aanzienlijk sneller dan voorheen tot afvoer moest worden gebracht.

Voor het Waterschap was deze toestand reeds sinds jaren onbevredigend, doch door gebrek aan medewerking van Duitse zijde trad hierin voorshands geen verbetering op. Eerst toen de Duitschers belang kregen bij de verbetering op hun gebied, n.l.

in verband met de verbeteringswerken van de Waldfeuchterbeek in de jaren 1932—1935 en in het bijzonder, toen in 1937 verbeteringsplannen werden uitgewerkt voor drooglegging en cultivering van het Kirchhovener Bruck, werd van Deutsche zijde meer neiging getoond tot nader overleg. Ten gevolge van de door de Duitschers uitgevoerde verbeteringswerken van de Jonge Worm en het verwijderen van de siuis bij Theberath, waardoor geen water uit de Jonge Worm meer naar de Vlootbeek ten afvoer werd gebracht, was de toestand voor het Kirchhovener Bruck wel verbeterd, doch de volledige drooglegging kon slechts worden bereikt door een afdoende verbetering der beken stroomafwaarts en een behoorlijke verdeling van het water over Vlootbeek en Vlootgraaf nabij grenspaal 353. Als gevolg van besprekingen tusschen de Nederlandsche en Deutsche instanties kwam tenslotte in beginsel een regeling tot stand, volgens welke uit het Duitsch stroomgebied van de Vlootbeek een hoeveelheid van ten hoogste 0,8 m³/sec. langs de Vlootbeek over Nederlandsch gebied naar de Maas zou worden geleid. De resterende hoeveelheid (3 m³/sec.) zou via de Vlootgraaf naar de Jonge Worm beneden den Wolfhagenermolen worden afgevoerd. Om dit te bereiken zou ongeveer ter plaatse van het bestaande verdeelpunt bij grenspaal 353 een verdeelwerk worden gebouwd, en zoodanig ingericht, dat de gewenschte waterverdeling automatisch zou worden verkregen. De bij het verdeelpunt bestaande verbinding tusschen Vlootbeek en Vlootgraaf zou bij deze oplossing niet worden opgeheven doch laatstgenoemde tak zou worden geschikt gemaakt voor de naar de Jonge Worm af te voeren hoeveelheid water.

De uitvoering van de even uiteengezette regeling zou voor beide partijen een afdoende verbetering van den waterstaatkundigen toestand hebben medegebracht. Deze regeling werd dan ook door het Waterschap van de Vlootbeek in beginsel aanvaard.

Tengevolge van de oorlogsomstandigheden is echter tot dusverre nog geen overeenkomst tusschen de partijen tot stand gekomen, en het is, gezien de toestanden in Duitschland, ook niet te verwachten dat dit spoedig zal geschieden, en de ontworpen werken ten uitvoer worden gelegd.

Bij uitbreiding van het Nederlandsch gebied volgens het Memorandum (groene volle lijn) komt vrijwel het geheele stroomgebied van de Vlootbeek op Nederlandsch territoir; in dat geval is een overeenkomst terzake met de Duitschers overbodig en kunnen de noodige werken worden uitgevoerd. Er zal bij de gedetailleerde vaststelling van de grenslijn echter voor moeten worden gewaakt, dat niet opnieuw een misstap door het maken van een inlaatsluisje aan de Jonge Worm bij Theberath kan ontstaan.

Met voorbedacht is het verloop van de moeilijkheden bij de Vlootbeek ondervonden, hiervoren zoo uitvoerig uiteengezet, ten einde door een geval uit de practijk aan te toonen, van hoeveel belang het is, ter vermijding van moeilijkheden, de grenslijn zooveel mogelijk te doen samenvallen met de waterscheidingen.

i. De Roodebeek.

De Roodebeek is een zijtak van de Geleenbeek en vloeit nabij Oud-Roosteren samen met de Vloedgraaf en de Geleenbeek. Op het punt van samenvloeiing heeft zij een stroomgebied van ongeveer 16.600 ha. Zij behoort tot het Waterschap van de Geleen en Molenbeek met zijtakken en is door dit waterschap in de jaren 1936 en 1937 van het punt van samenvloeiing te Oud-Roosteren tot het punt, waarzij bij grenspaal 310 de grensscheiding vormt tusschen Nederland en Duitschland, verbeterd.

Stroomopwaarts van grenspaal 310 blijft de beek grensscheidend tot de gemeente Tüddern, waarna zij op Duitsch grondgebied komt en voorbij Süsterseel onder de gemeente Jabeek weer Nederlandsch gebied betreedt. Even ten westen van den weg Schinveld—Gangelt verlaat zij tenslotte weer het Nederlandsch grondgebied.

In verband met de door Duitschland nabij Scherpenseel Teveren, Gielrath en Gangelt uitgevoerde ruilverkavelingen werd reeds in 1929 voor den bovenloop der Roodebeek door het Landskultuuramt te Düsseldorf een verbeteringsplan opgemaakt. Dit plan kwam echter niet tot uitvoering, omdat de Roodebeek in haar benedenloop den hooger waterafvoer niet kon verzetten.

Aangezien verder, zooals boven reeds gezegd, de Roodebeek in haar middenloop nu eens op Duitsch gebied, dan weer op het Nederlandsch gebied stroomt en ook over aanzienlijke lengte de grens tusschen beide landen vormt, was een afdoende verbetering van deze beek slechts met medewerking van beide landen

mogelijk. In 1935 werd na verschillende besprekingen tusschen den Provinciaalen Waterstaat van Limburg en de Deutsche instanties overeengekomen, dat van Deutsche zijde een verbeteringsplan zou worden opgemaakt van de Roodebeek van het gehucht Stahe (D 9) tot grenspaal 310 beneden Isenbrück. Na het gereedkomen van de plannen zijn deze van Nederlandsche zijde onderzocht en na het aanbrenge van verschillende wijzigingen beiderzijds goedgekeurd; daarbij werd tevens overeenstemming inzake de kosten verkregen, op basis van de verhouding van de grootte der stroomgebieden op ieders gebied. Voorts werd besloten, ten einde verrekening in geld te vermijden, dat ieder der beide partijen dat deel van de werken zou uitvoeren, hetwelk met zijn aandeel zou overeenkomen, hetgeen hierop neerkwam, dat het waterschap van de Geleen- en Molenbeek de verbeteringswerken van de Roodebeek zou uitvoeren van grenspaal 310 tot ongeveer 200 m beneden de kruising met de Kleinbahn te Tüddern en het stroomopwaarts daarvan gelegen gedeelte der Roodebeek door de Deutsche Kreiskommunalverband zou worden uitgevoerd.

De uitvoering van deze omvangrijke verbeteringswerken werd vastgelegd in een ontwerp-overeenkomst, welke in 1943 de goedkeuring van beide partijen verwierf. In verband met de oorlogsomstandigheden is deze overeenkomst niet definitief gesloten, noch door de beide Regeeringen gesanctionneerd kunnen worden door een officieel tractaat.

Het Nederlandsche aandeel in de voorgenomen werken kwam in de bezettingsjaren gereed. Van Deutsche zijde werd tot heden nog niet met de uitvoering van haar aandeel in de overeengekomen werken begonnen.

De uitbreiding van het Nederlandsch gebied volgens het Memorandum der Regeering zal het geheele stroomgebied binnen de Nederlandsche grenzen brengen, hetgeen voor de verdere totstandkoming der werken, vooral in verband met de belangen van het *inwijdige* Nederlandsche gebied bij de verbetering van de Roodebeek onder de gemeenten Jabeek, Schinveld en Brunsum, van groote beteekenis moet worden geacht.

B. Opmerkingen over de verkeerswegen in het Nederlandsch-Deutsche Grensgebied.

Reeds geruimen tijd wordt de behoefte gevoeld aan een spoorweg en een autoweg, rechtstreeks tusschen den Gelderschen Achterhoek en Limburg. De afstand tusschen Gennep (N.Limburg) en Doetinchem (industriestadje in opkomst) is as the crow flies 37 km. Langs den weg over Nijmegen, Arnhem en Doesburg 68 km. Langs den spoorweg is de afstand op gelijke wijze langer dan gewenscht is.

Aanbevolen wordt dit vraagstuk, dat op Nederlandsch gebied niet bevredigend kan worden opgelost, door experts te doen bestudeeren.

De ontwikkeling van den Gelderschen Achterhoek, waar bodem en bevolking zeer geschikt zijn voor industrievestiging, wordt tegengehouden omdat dit landsdeel door een smalle strook Duitsch gebied wordt gescheiden van den Rijn, aan- en afvoerweg voor massa-artikelen. Thans gaat de weg over Doesburg, aan den kleinsten Rijntak, den IJssel, welke slechts 1/9 van het water van den Rijn ten afvoer krijgt. De IJssel is niet bevaarbaar voor groote schepen, terwijl de sleeploonen hooger zijn.

Hetzelfde geldt voor de verbindingswegen in het Zuiden des lands. Met zorg moet worden nagegaan hoe de ontworpen nieuwe grens is te leggen, dat, noch voor het toekomstige Nederlandsche gebied, noch voor het blijvende Duitsch gebied de grenslijn behuizingen afsnijdt van het land, dat door den bewoner wordt bewerkt. Verder speelt hier de douanebehandeling een groote rol. Grenzen door dorpstraten zijn een uitnoodiging tot smokkelarij. Zoo is het ook met wegen. Met zorg moet worden nagegaan (hetgeen den Nederlanders tot dusver niet mogelijk was) of wegen, welke uiteraard in het Nederlandsch gebied thuis behooren, niet worden buitengesloten. Dat hier nog veel in detail dient te worden onderzocht, staat vast.

Gevallen als bovenstaande zijn reeds gesignaleerd:

1. Bij Anholt, waar de ontworpen grens loopt door het Natuureservaat van den Vorst van Salm-Salm.
2. Bij Dinxperlo, waar de grens door een straat loopt, wordt een aantal woningen gevoegd bij Nederland, waarvan de grond afgesneden wordt. Deze gronden reiken tot de Aastrang, zijrivierviertje van den Ouden IJssel. Nader plaatselijk onderzoek zal moeten uitmaken hoever grensuitzetting gewenscht en toelaatbaar is.

3. In de omgeving van Aalten doen zich weer andere moeilijkheden voor. Daar geschiedt de medische verzorging van de over de grens wonende Duitschers voor een belangrijk deel door Nederlandsche artsen, die in Aalten gevestigd zijn. De verspreide Duitsche bevolking heeft van ouds sterke familie- en zakenrelaties met hun Nederlandsche bureu. Ook hier zal plaatselijk onderzoek gewenscht zijn, alvorens over dit punt een gegrond oordeel kan worden gevestigd.

Ten aanzien van de scheepvaartwegen valt op te merken, dat, door het Twenthekanaal in oostelijke richting op Duitsch gebied door te trekken naar het Dortmund—Eemskanaal en daardoor tevens naar het Mittellandkanaal, een goede, voor groote schepen bevaarbare, oost-west verbinding tusschen de Nederlandsche vaarwegen en het Duitsche kanaalstelsel wordt verkregen, wat voor beide landen van belang kan zijn.

Een grensverbetering is hiervoor niet noodig, wel de medewerking van Duitschland voor de totstandkoming van het daarvoor noodige kanaalvak op Duitsch gebied.

C. Conclusies.

Op grond van bovenstaande toelichtingen mag worden vastgesteld, dat de moeilijkheid om hooge zoowel als lage Waterstaatsambtenaren naar Duitschland te zenden voor onderzoekingen van den tegenwoordigen staat van de vaar- en afvoerwegen, naar de juiste perceelsgrenzen en de stad- en dorpsbebouwingen, het onmogelijk heeft gemaakt de ontworpen grenslijn nauwkeurig vast te stellen. Men kan dus de lijn op de kaart en de ontworpen voorschriften slechts als een beginselbesluit aanzien. Latere uitwerking in overleg tusschen de bevoegde experts zal op vele plaatsen eenige verschuiving moeten mogelijk maken, indien men nieuwe detailfouten als de bestaande grens aankleven, wil voorkomen.

In het algemeen wordt een goede ontwikkeling van een grensgebied bevorderd, indien aan de volgende voorwaarden t.a.v. het verkeer wordt voldaan:

1. De kortste verbindingsweg tusschen twee plaatsen nabij de grens mag deze grens niet snijden, indien de plaatsen aan dezelfde zijde van de grens liggen.

2. Ter weerszijden van de grens moeten behoorlijke doorgaande verbindingen ongeveer evenwijdig aan de grens aanwezig zijn of kunnen worden gemaakt.

3. De belangrijke doorgaande wegen mogen niet op korten afstand (niet minder dan 500 m, liefst 1 à 2 km) van de grens loopen, zulks voornamelijk wegens het veelvuldig voorkomend verbod tot vervoer van sommige goederen binnen een afstand van 500 m van de grens, de voortdurend noodzakelijke contrôle op dergelijke wegen en omdat een weg, welke te dicht langs de grens loopt, slechts aan één zijde verkeer aantrekt en dus minder economisch is.

Ten aanzien van de spoorlijnen geldt hetzelfde als voor gewone wegen, echter is het voor een spoorlijn geen bezwaar indien zij over korten afstand vrij dicht langs de grens loopt, daar een rijdende trein minder gelegenheid tot smokkelen biedt.

Vrijwel geen enkel stroomgebied valt geheel binnen Nederland en bovendien is Nederland steeds de water-ontvangende partij met onbeteekenende stroomoppervlakten op Nederlandsch gebied (onvoldoende draagkracht tot het vormen van een waterschap), doch veelal met overlast van bijzonderen afvoer van bovenwaarts gelegen gronden. Op Duitsch gebied zijn — zooals uiteengezet — meermalen verbeteringen in den waterafvoer aangebracht, die werken op Nederlandsch gebied noodig maakten, zonder dat hiervoor in de kosten daarvan werd meebetaald (b.v. bij de Niers, de Vlootbeek, de Swalm, enz.) of werden vervuilingen toegelaten, die benedenstrooms overlast veroorzaakten (vervuiling van de Jonge Worm, die op de Vlootbeek werd afgelaten, vervuiling van Worm en Roer, veeziekten verspreidend water van de Niers wegens vervuiling bij Goch).

De groote bezwaren van de lage ligging van Nederland worden ondervonden wanneer in de nabuurlanden veranderingen worden uitgevoerd in het verhang der waterlopen, bijv. door bochtafsnijdingen, door vergrooting van de dwarsprofielen, door afvoer op die wateren van vervuild water en door versnelling van den (natuurlijken) afvoer van het hemelwater door droogmaking van moerassen, ontbossching van heuvelgebieden, enz.

Het is bij geen enkele der voorgestelde grenswijzigingen mogelijk de grens geheel langs de waterscheidingen te leggen. Daardoor zal in het Vredesverdrag steeds een bepaling moeten worden opgenomen, die regeling der overblijvende vraagstuk-

ken voorschrijft. Hierbij zou in het algemeen zijn te bepalen:

1°. dat de waterafvoer in de, in beide landen gelegen, stroomgebieden op zoodanige wijze zal worden verzekerd, dat overstromingen en voor den landbouw nadeelige hooge waterstanden en de afvloeiing van *hinderlijk vervuild of chemisch of bacteriologisch verontreinigd* water van het eene naar het andere land worden voorkomen; bestaande bronnen van die verontreiniging moeten ten genoeg van Nederland worden weggenomen.

Maatregelen moeten worden genomen om hinderlijken zand-aanvoer zooveel mogelijk te verwijderen.

2°. dat de kosten van de verbeteringen en het onderhoud van de afvoermiddelen, welke uitsluitend den afvoer van water uit een der landen dienen, onverschillig in welk land de werken overigens worden uitgevoerd, ten laste zijn van het betrokken land;

3°. dat derhalve Nederland slechts de kosten zal dragen voor die werken op haar territorium, welke noodig zijn als gevolg van den natuurlijken toestand van toe- en afvloeiing der betrokken stroomgebieden, terwijl de beide landen naar verhouding van de grootten der stroomgebieden, in elk land de overige kosten dragen.

Tusschen de wederzijdsche beheerders der waterlopen, welke de grens snijden, worden vóór 1 Januari 1950 overeenkomsten gesloten, welke bepalingen moeten bevatten betreffende omvang der verbeteringswerken, de kosten en de uitvoering daarvan, betreffende het toekomstige onderhoud der werken, de bediening van stuwen en sluizen, de instelling van bouw- en schouwcommissies, de tijdstippen van de uit te voeren schouwen en dergelijke. De schouwcommissies zullen bestaan uit vier leden, waartoe behooren een vertegenwoordiger van elk der beide staten en van elk der partijen bij de plaatselijke overeenkomst. Voorzitter der commissie is telkens een vertegenwoordiger van elk der Regeeringen en wel jaarlijks afwisselend van beide landen.

Ten aanzien van het vraagstuk van de verontreiniging van het Rijnwater door industrieën of anderszins zal zijn te bepalen, dat Duitschland zich verplicht mede te werken aan een oplossing, waarbij nieuwe bronnen van verontreiniging of vergroting van de bestaande bronnen is uitgesloten, terwijl er naar wordt gestreefd de bestaande verontreiniging door doelmatige middelen te verminderen of zoo mogelijk op te heffen.

Ten aanzien van de landaanwinningsmogelijkheden en de daaruit voortvloeiende afwateringsproblemen worden hieronder een reeks bepalingen voorgesteld. Nadere studie doet de wenschelijkheid duidelijk worden om de ten oosten van den Dollard gelegen „Kanalpolder” binnen Nederland te trekken, den zeedijk ten oosten van de ontworpen grens buiten te sluiten en ten zuiden van den Dollard de grens eenigszins westwaarts te leggen. De totale oppervlakte wordt hierbij weinig beïnvloed.

De hoofdpunten, die, behalve de ligging van de grens, voor de regeling van zaken bij de Eemsmonding moeten worden vastgelegd, zijn de volgende:

1. Nederland heeft te allen tijde het recht tot inpoldering in de Eemsmonding binnen het Nederlandsche territorium over te gaan.

2. Duitschland gedooft, dat de voor de onder 1 genoemde inpolderingen te maken dijken worden aangesloten aan zeedijken op Duitsch gebied.

3. Indien het voor de uitvoering van de inpolderingen of landaanwinningswerken voor Nederland noodig is over terrein voor huisvesting van arbeiders en ander personeel, opslag van werktuigen, materiaal of grond, en andere behoeften te beschikken, dan stelt Duitschland de daarvoor door Nederland gewenschte oppervlakte of door Nederland aan te wijzen plaats beschikbaar voor den duur van het werk tegen een huurprijs, berekend naar de pachtwaarde van landbouwland of weidegrond van overeenkomstigen aard in de omgeving. Nederland zal ten minste zes maanden van te voren zijn wenschen ter zake kenbaar maken.

4. Duitschland heeft de bevoegdheid om over een strook van 500 m breedte, gemeten uit den teen, ten behoeve van op Duitsch territorium gelegen zeedijken en zolang deze dijken nog als eerste waterkeering dienst doen, werken aan te leggen en te onderhouden, echter uitsluitend ten behoeve van de zee-wering of van de afwatering van achtergelegen gronden.

5. Ten behoeve van de scheepvaart op Emden zal Nederland op zijn territorium de noodige werken uitvoeren ter verkrij-

ging van een voor de scheepvaart voldoende toegangsweg. Aan deze werken zullen na overleg met Duitschland op te maken verbeteringsplannen ten grondslag liggen, die ervan uitgaan, dat de hoofdgeul voor de scheepvaart tevens langs de haven van Delfzijl loopt. Deze verbeteringswerken komen ten laste van Duitschland.

6. Het onderhoud van de vaargeul, voor zoover geheel op Nederlandsch gebied gelegen (baggerwerk en onderhoud leidammen, kribben, enz.), alsmede de bebakening en kustverlichting daarvan geschiedt door Nederland. Duitschland draagt de helft in de kosten hiervan bij. Het onderhoud van de vaargeul voor het gedeelte tusschen Emden en de Knock, waar de grens door het midden van de geul loopt, alsmede de bebakening en kustverlichting, geschiedt door Duitschland op zijn kosten.

7. Beloodsing van voor Nederlandsche havens aan de Eems bestemde of vandaar vertrekkende schepen geschiedt door Nederland, die van voor Deutsche havens aan de Eems bestemde of vandaar vertrekkende schepen door Duitschland. De Deutsche loodstarieven mogen niet lager zijn dan de Nederlandsche.

8. Baggerspecie, afkomstig van havens of ontwateringsgeulen, mag alleen op Nederlandsch gebied in de delta worden gestort en wel op die punten, waar dit naar het oordeel van Nederland met het oog op de scheepvaart kan worden toegelaten. Daarbij kan Nederland verdere voorwaarden betreffende de wijze van storting stellen, eventueel het opspuiten hiervan in het dan afgesloten Friesche Gaatje voorschrijven.

9. Indien Duitschland ten behoeve van de instandhouding en het onderhoud van de scheepvaartgeul op het gebied tusschen Emden en de Knock, waar de grens over het midden van de geul ligt, op den Nederlandschen oever werken wil aanleggen, behoeft het daarvoor de toestemming van Nederland. Duitschland is bevoegd in dit gedeelte ook op Nederlandsch gebied baggerwerken in de vaargeul uit te voeren.

10. Nederland en Duitschland zullen gezamenlijk de reglementaire bepalingen vaststellen, geldende voor de scheepvaart op het gebied waar de grens door het midden van de vaargeul loopt. Deze bepalingen zullen zich zoo nauw mogelijk aansluiten aan die betreffende het op Nederlandsch gebied gelegen gedeelte van de monding.

11. Nederland heeft het recht over de Eems op zijn gebied een of meer bruggen te leggen. Het verbindt zich daarbij volledig rekening te houden met de scheepvaartbelangen.

12. Ten aanzien van de scheepvaartverbinding tusschen het Deutsche kanalennet en het Nederlandsche Twenthekanaal, moge verwezen worden naar B, paragraaf 4, hierboven.

BIJLAGE B.

**Nota betreffende de oorzaken van het overstroomen van
Nederlandsch grondgebied in de gemeente Bellingwolde
in Februari 1946 door water uit de Eems.**

De waterstand aan de Oostzijde van de Rijksgrens bij het Rhederveld werd op 12 Februari 1946 zoo hoog, dat het water de oostelijke kade van de op geringen afstand evenwijdig aan de grens loopende hoofdwijk van het Oud-Rhederveld op een drietal plaatsen overstroomde. De kade brak op deze plaatsen spoedig door en een vrij groote hoeveelheid water vloeide zoodoende in de hoofdwijk. De waterstand hier en in het daarmee gemeen liggende derde pand van het Ruiten A-kanaal, welke door den afvoer van boven als gevolg van den overvloedigen regen toch reeds boven peil was, werd zoo hoog, dat laaggelegen landerijen dreigden te overstroomen. De hoogste stand trad 14 Februari op en was 2,76 + N.A.P. (normaal K.P. is 2,38 + N.A.P.), terwijl het water op Duitsch gebied ca. 50 cm hooger stond, waar de stand dus ongeveer 3,30 m + N.A.P. moet hebben bedragen.

Op 14 Februari werd het water over de grens zeven kilometer noordelijker zoo hoog, dat opnieuw overstrooming van Nederlandsch gebied dreigde, hetgeen nog juist op tijd voorkomen kon worden door langs de grens tusschen de grenspalen 186 en 187 een kade te laten opwerpen.

Ook vroeger is meerdere malen water uit Duitschland over de grens van Nederland binnengestroomd. De zgn. leidijken langs of op eenigen afstand van de grens werden opgeworpen om dit water te keeren. Dit was steeds overtollige neerslag, welke niet voldoende naar de Eems kon afvloeien. Hoewel de afwatering van het gebied tusschen de grens en de Eems volgens Nederlandsche begrippen nog maar aan matige eischen voldoet, is daarin o.a. door het graven van verschillende afwateringskanalen als Walchumer Schlot en Brualer Schlot gedurende de laatste jaren wel eenige verbetering tot stand gebracht.

Uit den zeer hoogen stand, die in Februari optrad kon reeds dadelijk worden vastgesteld, dat thans ook andere oorzaken dan belemmering van afstroming op de Eems in het spel moesten zijn.

Een ingesteld onderzoek heeft omvat het verkennen van het terrein aan de Westzijde van de Eems tusschen Weener en Haren, terwijl bij de Wasserwirtschaftsamten te Meppen en Leer informaties werden ingewonnen.

Uit de verkregen inlichtingen is gebleken, dat de Eems in de eerste helft van Februari 1946 een hooger stand heeft bereikt dan ooit te voren, als gevolg van den zeer hevigen regenval. Op een waarnemingspunt in het gebied van den bovenloop is in vijf dagen een neerslag van 160 mm geregistreerd, waarvan den laatsten dag 71 mm. Voor het verwerken van dergelijke hoeveelheden water heeft de Eems onvoldoende afmetingen. Bij Lingen werd een waterstand genoteerd, welke 0,98 m hooger was dan den tot nu hoogst bekende stand in 1881.

Tot op eenigen afstand beneden Rhede heeft de Eems vrijwel geen dijken. Slechts op enkele plaatsen, waar bij hogere waterstanden bewoonde gebieden overlast van water zouden onder vinden, zijn in den loop der tijden dijkvakken gemaakt, aansluitende bij hooger gelegen gronden, zooals bij Heede. Ook zijn langs enkele gedeelten kaden aanwezig om in cultuur gebrachte gronden gedurende den zomer tegen iets hogere rivierstanden te beschermen. Bij hoog water stroomden dan ook groote gebieden telkenmale onder water, dat dan verder wordt gekeerd door de op varieerenden afstand van de rivier gelegen hooge gronden. Ongeveer bij Brual, ca. 7 km stroomafwaarts van de benedenste sluis en stuw in de Eems bij Herbrum, tot waar de vloed binnendringt, beginnen de doorloopende dijken. Deze zijn volgens ontvangen inlichtingen de laatste decennia verbeterd en tegen alle stormvloeden bestand.

Bij het onderzoek is komen vast te staan, dat het water dat over de Rijksgrens is gevloeid, direct of indirect uit het gebied ten Zuiden van Rhede gekomen is. Dit gebied, dat niet door dijken is beschermd, ligt grootendeels vrij laag en loopt vrij vaak onder. In de eerste plaats doordat de rivier thans hooger is

geweest dan ooit te voren, is de waterstand in dit gebied ook hoger geweest dan voorheen. Doch vermoedelijk zijn er nog eenige andere oorzaken, die het water er nog meer hebben opgezet. De eerste is, dat de Eemsdijk ten Zuidoosten van Heede op twee plaatsen, noordwestelijk van de sluis bij Bollingerfähr is doorgebroken. Deze sluis ligt buiten den dijk en is bij hogen rivierstand geheel door water omgeven. Volgens ontvangen mededeelingen is het water ter plaatse van de dijkbreuken eerst over den dijk gestroomd. Daar deze uit zand bestaat, is het spoedig tot doorbreken gekomen.

Het water uit de Eems heeft zich door de beide gaten in den dijk een weg gebaad door het westelijke gedeelte van het dorp Heede, waar het de wegen vandaar naar het Zuiden en naar Bourtange overstroemde, is zoo in het gebied ten Zuiden van Rhede terecht gekomen en heeft hier den waterstand dus verhoogd.

Verder wordt in Rhede de hooge waterstand ook nog geweten aan den eenigen jaren geleden aangelegden weg van daar in zuidoostelijke richting naar Borsum. Laatstgenoemd dorpje ligt op een hoogte in het omringende laaggelegen gebied en was voordien bij hooge Eemsstanden geheel door water omgeven. In genoemden weg zijn eenige waterdoorlaten gemaakt. Vermoed wordt, dat deze voor de thans voorgekomen hoeveelheden water onvoldoende geweest zijn.

OVERZICHT VAN DE UITKOMSTEN
VAN GETIJBEREKENINGEN BE-
TREFFENDE HET EEMSESTUARIUM
BIJ VERRUIMD DOEKEGAT EN
RESP. BIJ GEHEEL OF GEDEEL-
TELIJK AFGESLOTEN DOLLART.



D506,
d



Ammerlaan



OVERZICHT VAN DE UITKOMSTEN VAN GETIJBEREKENINGEN
BETREFFENDE HET EEMSESTUARIUM BIJ VERRUIMD DOEKEGAT
EN RESP. BIJ GEHEEL OF GEDEELTELIJK AFGESLOTEN DOLLART.

Enige jaren geleden (1947) zijn reeds verschillende getijberekeningen over de waterbeweging in het Eemsestuarium uitgevoerd in verband met een normalisatieplan.

Als uitgangspunt werd eerst getracht om bij gegeven randwaarden de verdere gegevens over de gemiddelde getijbeweging door berekening af te leiden. De verticale getijbeweging van het Eemsestuarium was voldoende nauwkeurig bekend evenals de formatie van het geulensstelsel.

Voldoende gegevens waren niet aanwezig betreffende de hoogteligging van het Dollartgebied, de verticale getijbeweging op de Duitse Eems en het verloop der profielen van deze rivier.

Ook kon de grootte van de weerstand, die het geulensstelsel van het estuarium op de waterbeweging uitoefent, niet in voldoende mate bepaald worden vanwege het gemis aan stroommetingen. In verband hiermede werd voor de constante van Chézy de gemiddelde waarde $C = 50$ aangenomen. Het is mogelijk dat deze grootte voor enkele geulen een grotere waarde zal bezitten, hetgeen in zeearmen wel meer het geval is. De eerstdaags uit te voeren stroommetingen zullen hierover nader beslissen, waarna de getijberekeningen eventueel gecorrigeerd zullen worden.

Sindsdien zijn in 1951 van Duitse zijde getijlijnen ontvangen van metingen te Borkum, Emden en Leerort, dat aan de Eems gelegen is ongeveer 26 km van Emden stroomopwaarts. In verband hiermede is de aanvankelijke getijberekening van de Eems gecorrigeerd.

Van de uitgevoerde getijberekeningen kan worden verwacht, dat de berekende totale stromen over ieder dwarsprofiel voldoende nauwkeurig zijn, in verband met hetgeen van de verticale getijbeweging van het systeem bekend is. Wel is het mogelijk dat bij noodzakelijke wijzigingen in de grootte van de constante van Chézy en de daarmee samenhangende schematisering van het geulensstelsel, de onderlinge verdeling der stromen over de verschillende geulen veranderingen ondergaat.

Overigens kan worden verwacht dat eventuele verbeteringen in de berekening van de bestaande getijbeweging van geringe invloed

zullen zijn, indien de verschillen van de uitkomsten van de berekeningen bij geheel of half afgesloten Dollart en verruimd Doekegat met die bij bestaande toestand worden beschouwd, dus de relatieve veranderingen.

Dat de huidige getijberekening van de gemiddelde toestand het verticale getij juist weergeeft blijkt uit de bijlage 5, waarop de gemeten en berekende getijlijnen van Borkum, Emden en Leerort zijn aangegeven. De getijlijn van Borkum is bij de berekeningen als randvoorwaarde beschouwd.

Betreffende de getijberekening bij bestaande toestand zijn de volgende bijlagen toegevoegd:

Op bijlage 1 is het verloop van het geulenstelsel in het Eemsestuarium in hoofdtrekken geschetst. De vakverdeling waarvan bij de getijberekeningen is uitgegaan, is op bijlage 2 aangegeven, terwijl op de bijlagen 3 en 4 de resultaten van de getijberekening gedetailleerd zijn weergegeven.

De belangrijkste grootheden, welke uit deze berekening voortvloeiden, werden nog eens overzichtelijk voorgesteld op de bijlagen 6 en 7. Dit betreft dan resp. de eb- en vloedvermogens op de grenzen van de vakken, waarin het estuarium verdeeld is en de grootte van de gemiddelde snelheden voor max. eb- en vloedstroom in de hoofdgeulen.

Deze gemiddelde snelheden zijn tot op een cm nauwkeurig berekend, hoewel de uitkomsten der berekeningen niet een dergelijke nauwkeurigheid bezitten. Het is nl. de bedoeling om de verschillen in de berekende snelheden bij toestandsveranderingen voldoende nauwkeurig te kunnen bepalen. Deze verschillen blijken meestal klein te zijn.

Ter controle zijn in de punten A, B en C op bijlage 7 ook gemeten snelheidswaarden aangegeven. Dan blijkt de gemeten snelheid in punt A ong. 50 %, in B zelfs 60 % en in C 30 % groter te zijn dan de berekende gemiddelde waarden over het gehele profiel van de hoofdgeulen ter plaatse. De gemeten snelheden zijn echter plaatselijk bepaald aan het oppervlak. In het algemeen kan aangenomen worden, dat in de plaatselijke verticaal (dus tot op de bodem), de gemiddelde snelheid ong. 15 % kleiner zal zijn dan die, welke aan het oppervlak gemeten is. De verhouding van de horizontale gemiddelde snelheid over het gehele profiel tot de gemiddelde

snelheid over de verticaal in het hart van de geul kan zelfs op ongeveer 20 % gesteld worden, zodat een variatie van 30 à 40 % mogelijk is. Toch bestaat de indruk, dat de gemeten snelheden in de punten A en C vermoedelijk betrekking hebben op een getij met een wat grotere amplitude, dan het gemiddelde getij waarvan bij de berekeningen is uitgegaan.

Dit moet zeker het geval zijn voor de gemeten snelheid in punt B. Dit gegeven is nl. van Duitse zijde afkomstig en heeft vermoedelijk betrekking op springtij. Bij de eerstdaags uit te voeren snelheidsmetingen zullen deze kwesties nader worden opgehelderd.

Als de gemeten gemiddelde snelheden in bepaalde hoofdgeulen inderdaad groter zouden zijn dan de berekende, zal de waarde van Chézy in deze hoofdgeulen groter moeten zijn dan 50. Ook zullen dan de oppervlakken van de geschematiseerde profielen van deze geulen, waarvan bij de berekeningen is uitgegaan, moeten worden verkleind. Zoals reeds gezegd, is het in verband hiermede nodig om de relatieve veranderingen in de getijbeweging bij de toestandsveranderingen te beschouwen.

Uitkomsten der berekeningen betreffende toestandsveranderingen in het Eemsestuarium.

1. In de eerste plaats is het geval berekend waarbij het Doekegat op de overgang naar de Bocht van Watum werd verruimd. Hierbij werd de gemiddelde diepte van de hoofdgeul, die volgens de peilingen van 1948 ong. 7,5 m bedraagt, over een afstand van 12 km, gelijk aan 11 m verondersteld. De breedte van de verdiepte hoofdgeul is op 300 m gesteld. Op bijlage 9 is de situatie van de verdiepte geul getekend.

Uiteraard zijn de gemaakte veronderstellingen over de verruiming van het Doekegat hypothetisch. Bij praktische uitvoering zal een geringere verruiming tot stand worden gebracht, met de verwachting dat de verdere verruiming op natuurlijke wijze zal voortschrijden.

In verband met het verkrijgen van duidelijk waarneembare effecten betreffende de wijzigingen in de waterbeweging van het estuarium zijn voor de verruiming van het Doekegat de bovengenoemde grootheden aangenomen.

Op de bijlagen 8, 9 en 10 zijn de resultaten van deze

berekeningen weergegeven. Dan blijken merendeels geringe veranderingen op te treden in de waterbeweging, vooral in het verloop van het verticale getij (zie bijlage 8). Op de bijlagen 9 en 10 zijn de eb- en vloedvermogens en de max. eb- en vloodsnelheden voor alle vakken afzonderlijk aangegeven. Op bijlage 8 zijn alleen voor de verdiepte geul de stroomkrommen in hun geheel getekend. Door vergelijking met de resultaten vermeld op de bijlagen 6 en 7 kunnen direct de veranderingen worden afgeleid, die in de waterbeweging optreden als gevolg van de verdieping van het Doekegat.

De gemiddelde max. snelheden in de hoofdgeul van het Doekegat nemen slechts zeer weinig toe, nl. met ongeveer 4 cm ($\pm 5\%$), terwijl het eb- en vloedvermogen van deze geul met ongeveer 15 mill m³, dit is circa 50 %, is toegenomen.

Daar de snelheden in het Doekegat bij de huidige toestand te gering zijn om deze geul op peil te houden, zal dit ook in de toekomst niet verwacht kunnen worden. Blijft deze geul zand transporteren, dan zal ook na de verdieping verzanding optreden. Bovendien kan niet verwacht worden, dat de eenmaal gebaggerde geul zich door verder uitschuren zal verdiepen.

Terwijl het vloedvermogen van de gebaggerde geul met 14 à 15 mill. m³ toeneemt, zal de vloedvermeerdering over het gehele dwarsprofiel van het Doekegat ongeveer 8 mill. m³ bedragen. De verdiepte geul trekt water ten koste van het overige profiel.

Ook zal de snelheid toenemen in de geul, die loopt langs Delfzijl tot aan het begin van vak 9 (eind vak 8). Het vloedvermogen bedraagt hier circa 64 mill. m³ en dit bedrag zal na de verdieping ongeveer 70 mill. m³ worden, zodat daar de snelheden met ongeveer 9 % zullen toenemen. Het vermogen van het Oostfriesche Gaatje zal met een overeenkomstig bedrag afnemen en relatief met 3,5 %. Aan de benedenmond (begin vak 5) is de afname minder dan 3 %.

In het algemeen kan dus geconstateerd worden, dat als gevolg van een verdieping van het Doekegat niet op duurzame verbetering van het vaarwater langs Delfzijl gerekend mag worden.

2. De gevolgen van gedeeltelijke afsluiting van de Dollartboezem op de waterbeweging in het estuarium. De afsluitingsgrens is op bijlage 13 aangegeven. Hierbij is verondersteld, dat ook het Duitse deel van dit gebied ingedijkt is. Het vloedvermogen van dit

gebied bedraagt 45 à 50 mill. m³, terwijl het vloedvermogen van de gehele Dollartboezem circa 135 mill. m³ is.

Zoals reeds gezegd waren voor de bepaling van de hoogteligging van deze boezem niet voldoende gegevens beschikbaar, zodat deze grootheden in de toekomst nog gewijzigd kunnen worden. De resultaten van deze berekening zijn op de bijlagen 11 en 12 gedetailleerd, terwijl op de bijlagen 13 en 14 resp. de vermogens en de max. snelheden in overzichtelijke vorm zijn vermeld.

Dan blijkt dat t.o.v. de bestaande toestand bij het boven-einde van de Bocht van Watum (bij de overgang van vak 8 naar vak 9) het vloedvermogen van 64 mill. m³ tot 50 mill. m³ zal afnemen, dus met circa 20 %. De overeenkomstige bedragen voor het Oostfriesche Gaatje, bij de overgang van vak 6 naar vak 9, zijn 196 mill. m³ en 160 mill. m³. Hier bedraagt de vermindering 35 mill. m³ of circa 18 %. In het Doekegat (overgang van vak 4 naar vak 7) is de vermindering van het vermogen ongeveer 12 mill. m³, dus ong. 10 %.

De afname der snelheden op de verschillende genoemde plaatsen is hiermede overeenkomstig (vergelijk de bijlagen 14 en 7).

Zo neemt bij het boven-einde van de Bocht van Watum de vloodsnelheid af van ongeveer 1 m/sec tot 75 cm/sec, dus met 25 %. Voor het Oostfriesche Gaatje gelden analoge bedragen. Het ligt voor de hand dat op den duur een achteruitgang van beide geulen het gevolg moet zijn.

In het Doekegat echter neemt de vloodsnelheid af van 97 cm/sec tot 93 cm/sec, dus met 4 %, terwijl de ebsnelheid met ongeveer 13 % daalt.

Het verticale getij verandert niet belangrijk (vergelijk bijlage 3 en bijlage 11). Daling van de HW-stand bij Emden was bijna nog niet te constateren, evenmin als een stijging van het laagwater. De verlaging van de HW-stand te Emden en de verhoging van het LW kan in dit geval hoogstens een paar cm bedragen.

In verband met de geringe verandering van het verticale getij was het niet nodig op de veranderingen in de getijbeweging op de vakken 1 t/m 3 (in het Waddengebied) bij de berekeningen te betrekken. Ook kon de verandering van het horizontale getij van de Eems gemakkelijk worden geschat.

Zoals in het volgende punt zal blijken, zijn de laatst genoemde veranderingen wel van belang bij geheel afgesloten Dollart.

3. Geheel afgesloten Dollart met inbegrip van het Duitse deel van dit gebied.

De gevolgen van deze afsluiting zijn van grote betekenis voor de waterbeweging in het estuarium. Immers bij de bovengrens van vak 9 bedraagt het vloedvermogen van de Dollart circa 135 mill. m³ en dat van de Eems ongeveer 60 mill. m³.

De resultaten van de berekening zijn in detail aangegeven op de bijlagen 15 en 16, terwijl op de bijlagen 17 en 18 resp. de vermogens en de max. snelheden op de vakgrenzen zijn vermeld.

Het vloedvermogen bij het bovineinde van de Bocht van Watum blijkt dan t.o.v. de bestaande toestand (zie bijlage 6) van 65 mill. m³ tot 25 mill. m³ te zijn afgenomen, dus met ruim 60 %. De gemiddelde snelheid is dan afgenomen van ongeveer 1 m/sec tot ongeveer 60 cm/sec.

De overeenkomstige bedragen voor het Oostfriesche Gaatje zijn resp. 190 mill. m³ en 95 mill. m³, dus een afname van 50 %. In het algemeen neemt dus het vloedvermogen van de Bocht van Watum relatief meer af, dan dat van het Oostfriesche Gaatje.

Het is verder merkwaardig, dat bij afgesloten Dollart de Bocht van Watum meer het karakter gaat krijgen van een vloodschaar, dan bij de bestaande toestand het geval is. Het ebvermogen van de Bocht van Watum zou nl. 20 mill. m³ gaan bedragen en het vloedvermogen 25 mill. m³. Dan zal het volledige opperwater via het Oostfriesche Gaatje afgevoerd worden. Het vermogen van het Oostfriesche Gaatje zal afnemen van 290 mill. m³ tot ongeveer 200 mill. m³, dus met 30 %. Het vermogen van het Doekegat aan de benedenmond zal verder dalen van 135 mill. m³ tot 105 mill. m³, dus met 23 %.

Het is duidelijk dat dit een aanzienlijke achteruitgang van het gehele estuarium zal veroorzaken.

Ook het vloedvermogen van de Eems zelf, bij Emden, zal afnemen, nl. met ongeveer 2 mill. m³, dus 5 %. Dit is uiteraard een globaal cijfer.

Tenslotte zijn op bijlage 19 de veranderingen der hoog- en laagwaterstanden in het Eemsestuarium bij afgesloten Dollart aangegeven. Zo zal bij Emden de HW-stand dalen met ongeveer 6 cm en het LW oplopen met eveneens ongeveer 6 cm. Deze bedragen kunnen

echter wel een paar cm groter zijn, maar in ieder geval niet geringer.

Vanwege de wijzigingen in de onderlinge verhouding van horizontaal tot verticaal getij verkrijgt het verticaal getij in de mond van het estuarium zelfs een iets grotere amplitude. Overigens is deze toename zo gering, dat hieraan geen feitelijke betekenis kan worden toegekend. Deze uitkomsten zijn niet tot op een cm nauwkeurig. Men moet dit resultaat zo interpreteren, dat de neiging bestaat tot een geringe verhoging in de mond van het bekken. In ieder geval zijn de veranderingen in de waterstanden aldaar minimaal.

De resultaten van deze berekeningen zijn in overeenstemming met het feit, dat in het verleden de Bocht van Watum in belangrijke mate de invloed heeft ondervonden van de opgetreden kombergingsverkleiningen. Immers het vermogen van deze Bocht neemt relatief belangrijker af, dan dat van het Oostfriesche Gaatje.

Tenslotte is op de bijlagen 20, 21 en 22 voor plaatsen met onderlinge afstanden van ong. 2,5 km (zie bijlage 1), het verloop der profielen weergegeven, zoals deze uit de hydrografische kaarten van 1850, 1889, 1911, 1929 en 1946 volgen.

Bovendien zijn de profieloppervlakken t.o.v. N.A.P.- 2 m bepaald en als een functie van de tijd op bijlage 23 voorgesteld.

Dan blijkt o.a. het volgende:

1. De totale oppervlakken van de profielen 1 t/m 7 over gehele raaien van de Nederlandse tot de Duitse oever zijn in het tijdsinterval 1850 t/m 1911 steeds kleiner geworden. In profiel 1 zelfs tot de helft; voor de overige profielen is deze afname geringer.

In het bijzonder blijkt de Bocht van Watum voortdurend in betekenis te zijn afgenomen, terwijl het Oostfriesche Gaatje is verruimd, hoewel in geringe mate.

2. Voor de profielen 8 en 9, die op de overgang naar het Wadden-gebied zijn gelegen, is de toestand vrijwel stationnair gebleven.

In het genoemde tijdsinterval is het Doekegat voortdurend meer van belang geworden ten koste van de zeevaartse monding van het Oostfriesche Gaatje. Ook in profiel 7 is dit verschijnsel merkbaar.

3. In dit tijdsbestek 1850 - 1911 zal ook het kombergend vermogen van het Eemsestuarium met Dollartboezem afgenomen zijn door verhoging van de zandplaten en aanslibbing van de oeversgebieden.

Opgemerkt moet worden, dat de profielen der geulen met een bepaalde, hoewel onbekende vertraging, de afname van het kombergend

vermogen van het estuarium zullen volgen. Zo zal de afname van het vermogen vóór 1850 door inpoldering, verder gaande aanslibbing, enz., van invloed geweest zijn op het gedrag der geulen na 1850. In quantitatief opzicht is het moeilijk om hierover een uitspraak te doen. In verband hiermede is op bijlage 24 een overzicht gegeven van de ingepolderde gebieden van het estuarium.

Voorts moet worden overwogen, dat zelfs voor gebieden, die reeds in aanzienlijke mate zijn opgeslibd, de hiermede corresponderende afname van het vloedvermogen, slechts in betrekkelijke mate zal doorwerken in de afname van het geulenstelsel. In een kort tijdsinterval worden deze kombergingsgebieden overstroomd. Dit heeft tot gevolg dat ook de stromen in de geulen in een kort tijdsbestek belangrijk toenemen, waardoor de afname van het geulenstelsel wordt vertraagd.

4. Na 1911 geschiedt de ontwikkeling van het geulenstelsel in het estuarium in langzamer tempo en op onregelmatiger wijze.

In sommige profielen neemt het totale oppervlak af, in andere weer toe. De achteruitgang van de Bocht van Watum heeft, behoudens in de omgeving van Delfzijl en de verondieping van de drempel naar het Doekegat, weinig verdere voortgang gevonden. Ook het gedrag van het Oostfriesche Gaatje is vrij stabiel gebleven.

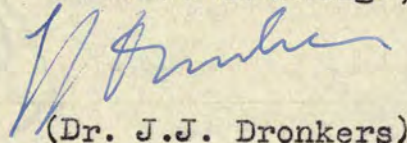
5. Uit het verloop der profielen 2 en 3 van bijlage 20 blijkt dat de aanleg van de dam ten noorden van de Knock invloed heeft uitgeoefend op de verdieping van het Oostfriesche Gaatje, hoewel het oppervlak van het dwarsprofiel nagenoeg ongewijzigd is gebleven.

In hoeverre baggerwerken van invloed zijn geweest op de genoemde verdieping, is niet aan te geven.

Tenslotte kan uit de bijlagen 20 t/m 23 geconcludeerd worden, dat de veranderingen van de loop van het geulenstelsel in het Eems-estuarium vaak zeer onregelmatig zijn geweest. Wel zijn bepaalde tendenzen te constateren. Zo heeft zich de Bocht van Watum steeds meer naar de oever verplaatst, terwijl tevens het dwarsprofiel is afgenomen.

Den Haag, 5 Juni 1952.

De Hoofdwiskundige,



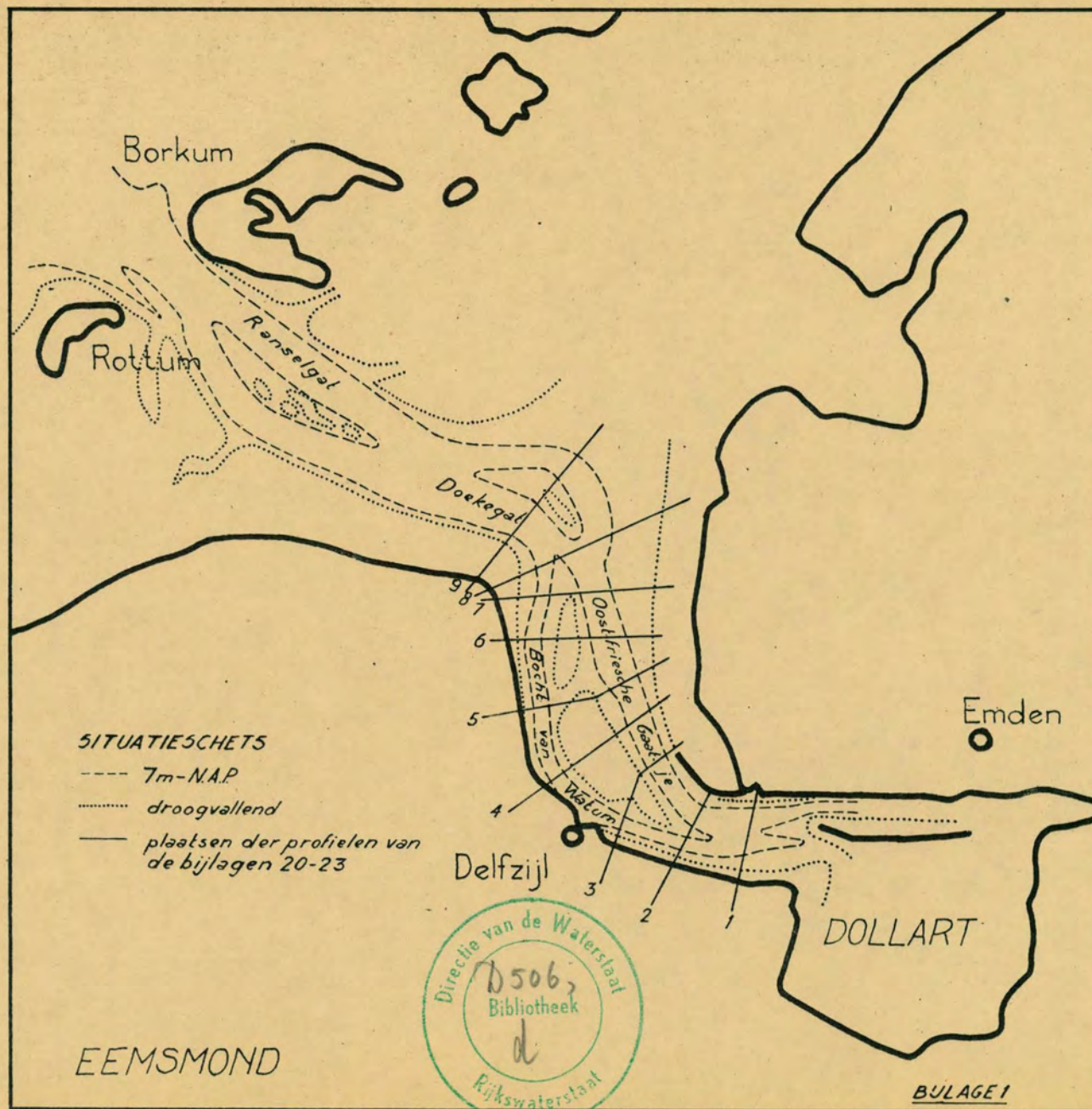
(Dr. J.J. Dronkers)

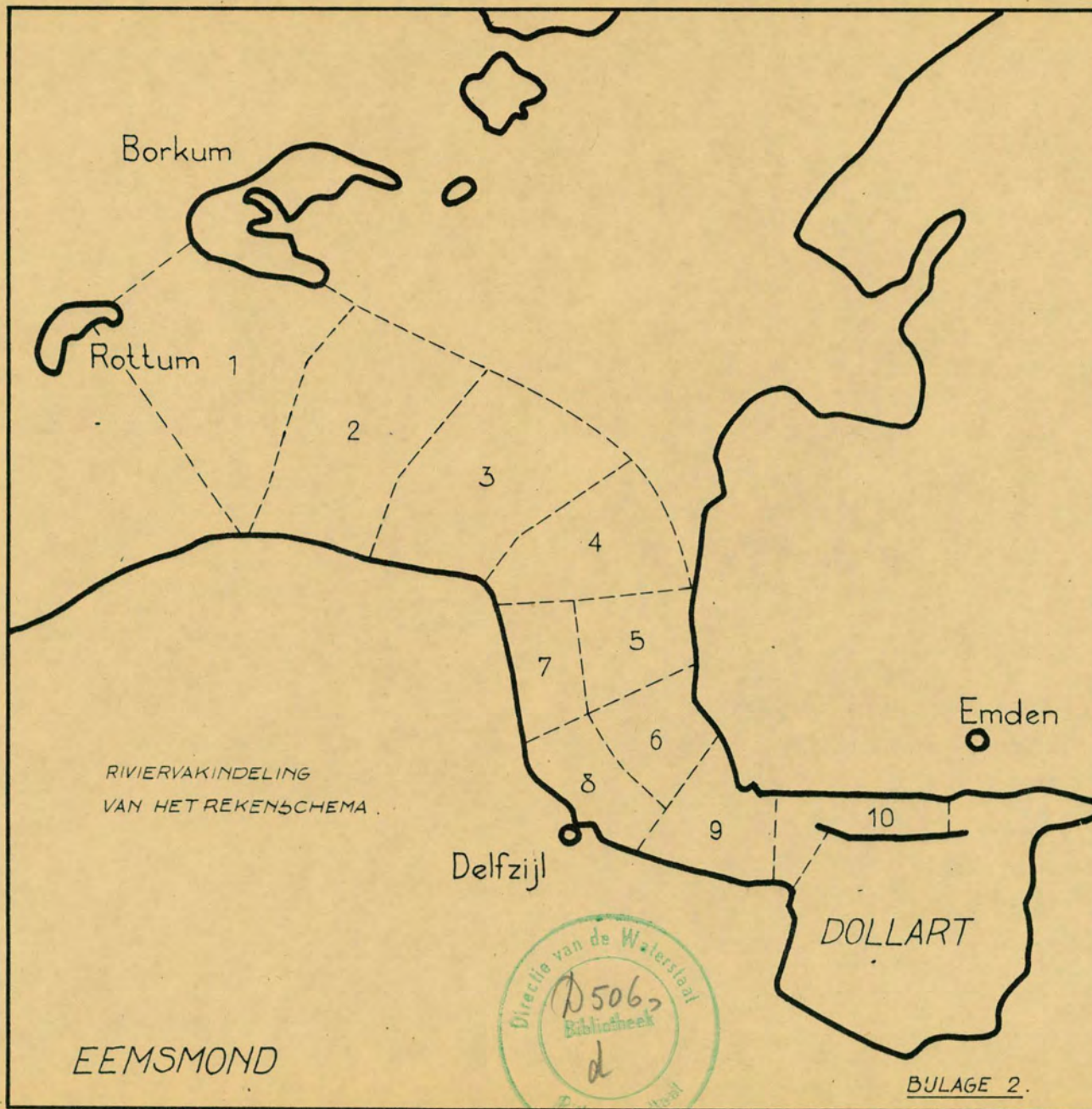
Lijst van bijlagen

E E M S E S T U A R I U M

Nos.

1. Situatieschets.
2. Riviertakindeling van het rekenschema.
- 3, 4. Getijbeweging bij bestaande gemiddelde toestand.
5. Vergelijking gemeten en berekend gemiddeld verticaal getij.
6. Vermogens bij bestaande toestand.
7. Gemiddelde max. snelheden bij bestaande toestand.
8. Getijbeweging bij verruimd Doekegat.
9. Vermogens bij verruimd Doekegat.
10. Gemiddelde max. snelheden bij verruimd Doekegat.
- 11, 12. Getijbeweging bij afgesloten zuidelijke helft Dollart.
13. Vermogens bij afgesloten zuidelijke helft Dollart.
14. Gemidd. max. snelheden bij afgesloten zuidelijke helft Dollart.
- 15, 16. Getijbeweging bij afgesloten Dollart.
17. Vermogens bij afgesloten Dollart.
18. Gemiddelde max. snelheden bij afgesloten Dollart.
19. Veranderingen HW- en LW-standen bij afgesloten Dollart.
- 20, 21, 22. Profielen over het tijdsinterval 1850 t/m 1946.
23. Verloop profieloppervlakken gedurende 1850 t/m 1946.
24. Inpolderingen na 1500.





EEMSMOND

RIVIERVAKINDELING
VAN HET REKENSCHEMA

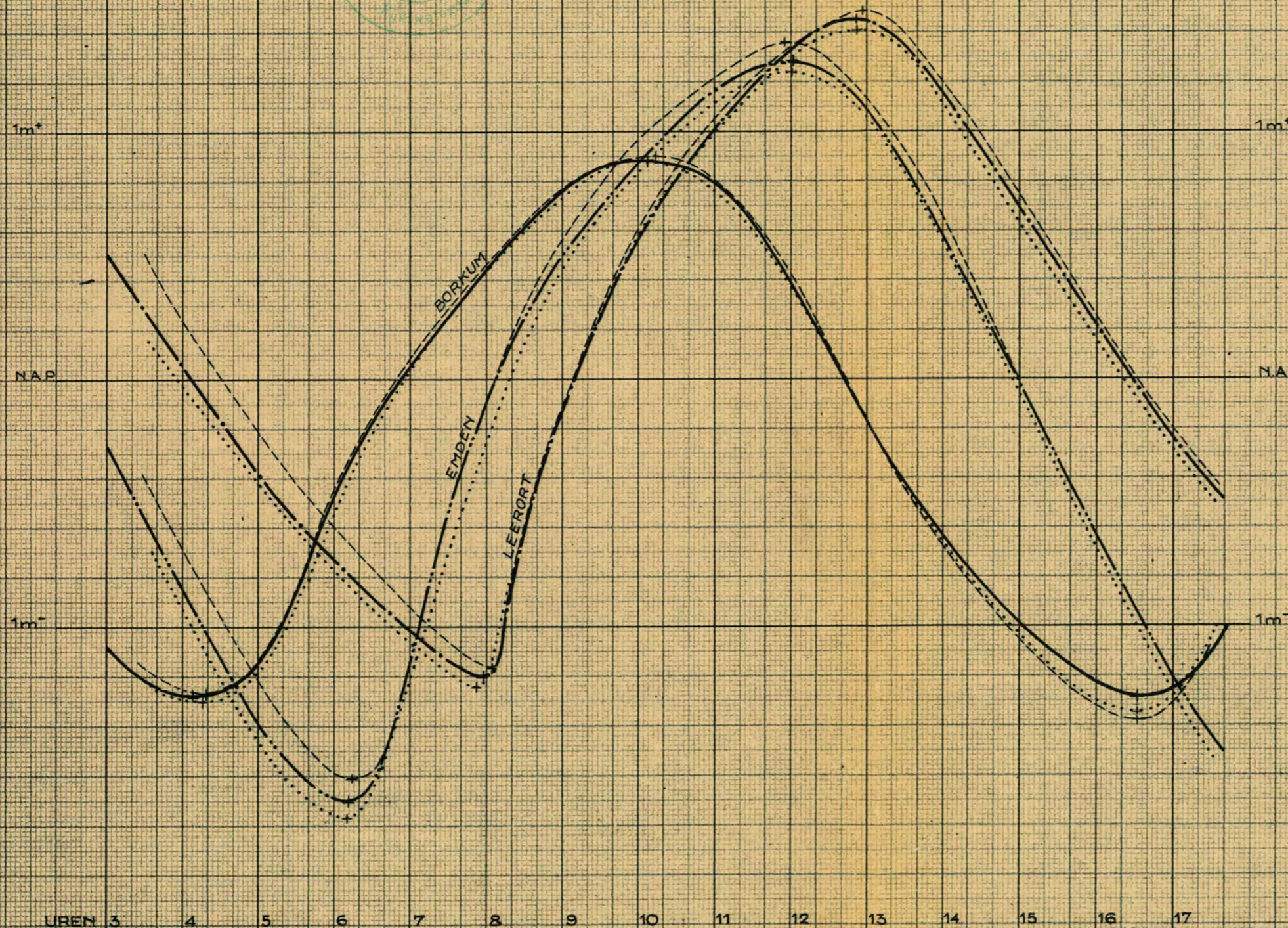


BULAGE 2.

EEMS.

GETIJLJNEN GEMIDDELTE TOESTAND

===== BEREKEND PERIODIEK GETU
 WAARGENOMEN 24/25 JUNI 1949
 ----- WAARGENOMEN 26/27 JUNI 1949



	HW	LW	
BORKUM	88 ⁺	128 ⁻	berkend
	88 ⁺	130 ⁻	24/25 Juni 1949
	90 ⁺	127 ⁻	26/27 Juni 1949

	HW	LW	
NAP EMDEN	128 ⁺	170 ⁻	berkend
	124 ⁺	161 ⁻	24/25 Juni 1949
	136 ⁺	176 ⁻	26/27 Juni 1949

	HW	LW	
LEERORT	145 ⁺	120 ⁻	berkend
	141 ⁺	116 ⁻	24/25 Juni 1949
	149 ⁺	124 ⁻	26/27 Juni 1949

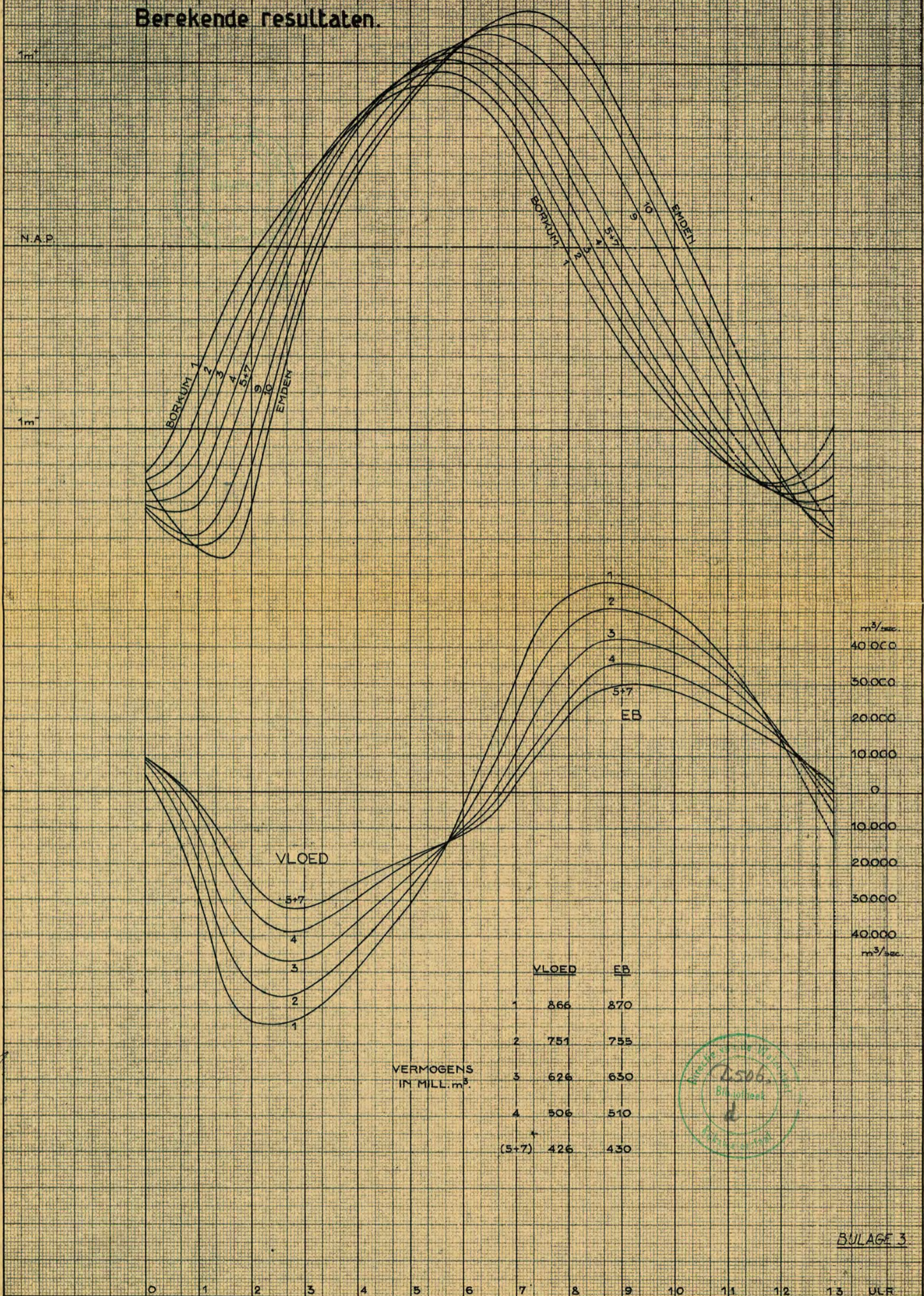


BULAGE 5.

Getijbeweging EEMS estuarium

GEMIDDELDE TOESTAND

Berekende resultaten.



	VLOED	EB
1	866	870
2	751	755
3	626	630
4	506	510
(5+7)	426	430

VERMOGENS
IN MILL. m³.



VERVOLG STROOMKROMMEN EEMSESTUARIUM VOOR
BESTAANDE GEMIDDELDE GETUBEWEGING MET
VERMOGENS IN MILL. m³

m³/sec

EB
20.000

10.000

0

10.000

20.000
VLOED

EB
10.000

5.000

0

5.000

10.000
VLOED

IN
10.000

5.000

0

5.000

10.000
UIT

VAKKEN 5 en 6
Oostfriesche Gaatje

192

241

291

295

245

196

VAKKEN 7 en 8
Bocht van Watum

64

98

135

135

98

64

260

195

VAK 9

191

256

Dollart

135

135

60

41
Emden

VAK 10

37
Emden

56



EB
10.000

5.000

0

5.000

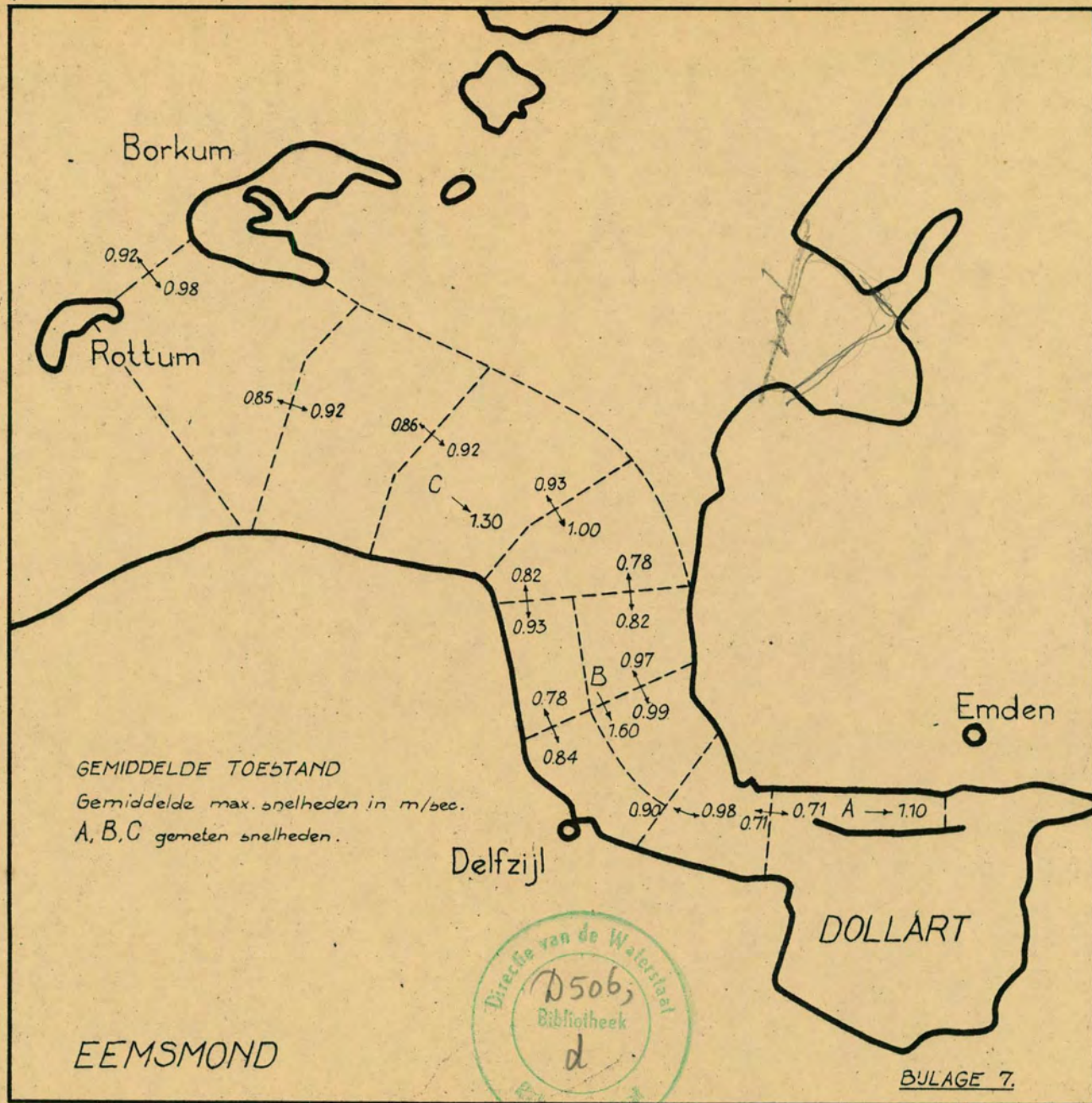
10.000
VLOED

EB
3.000

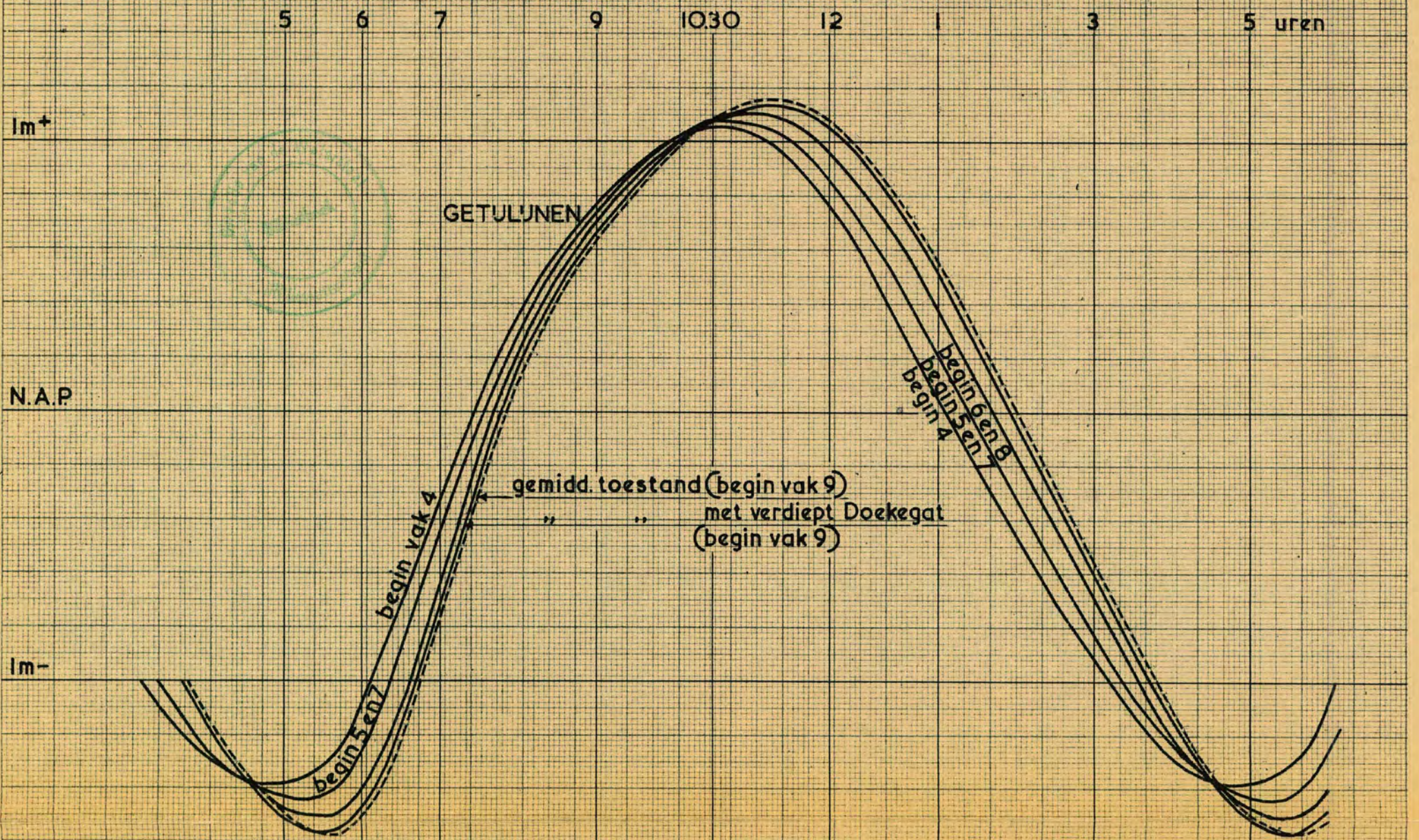
2.000

1.000

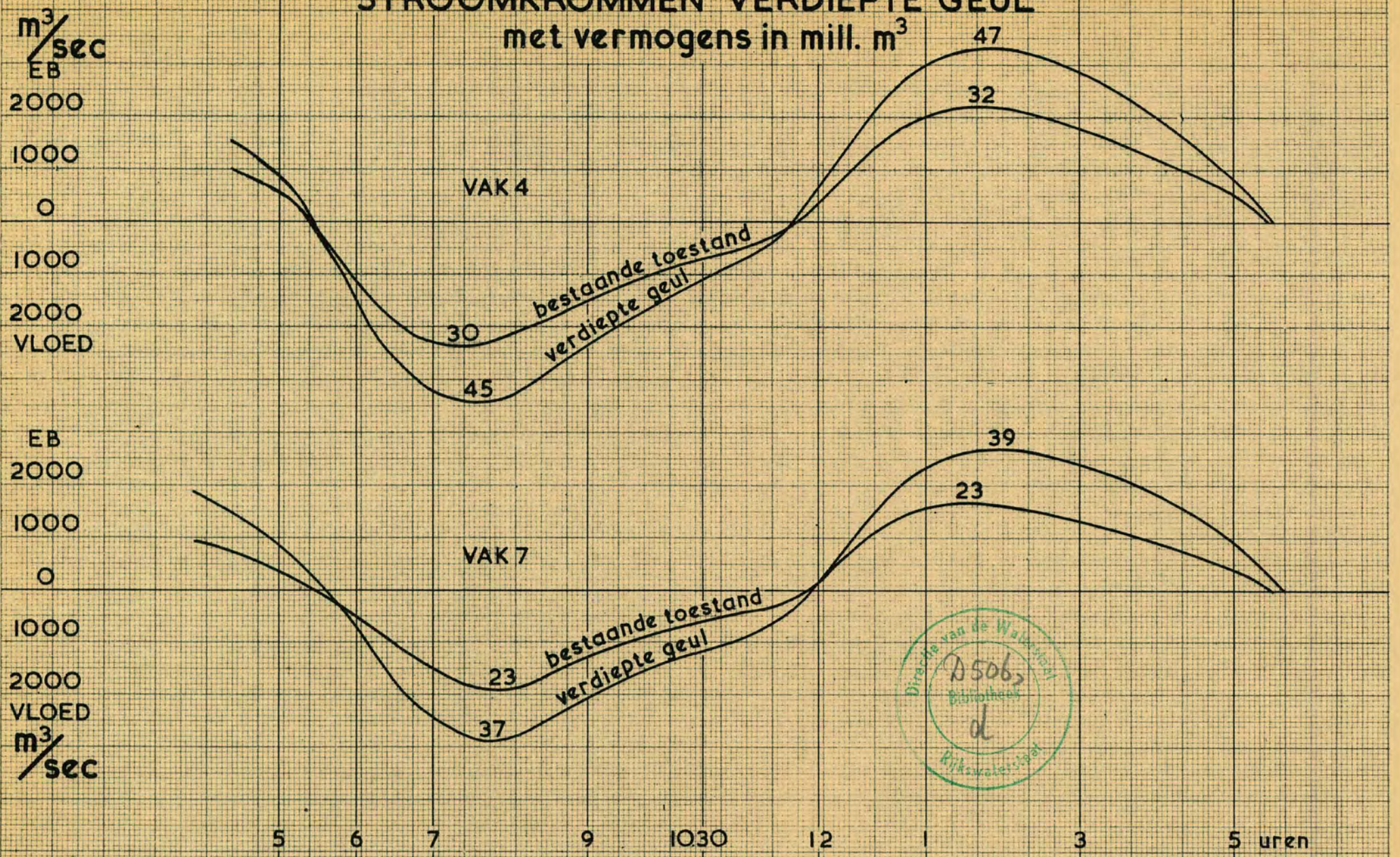
0
VLOED
m³/sec

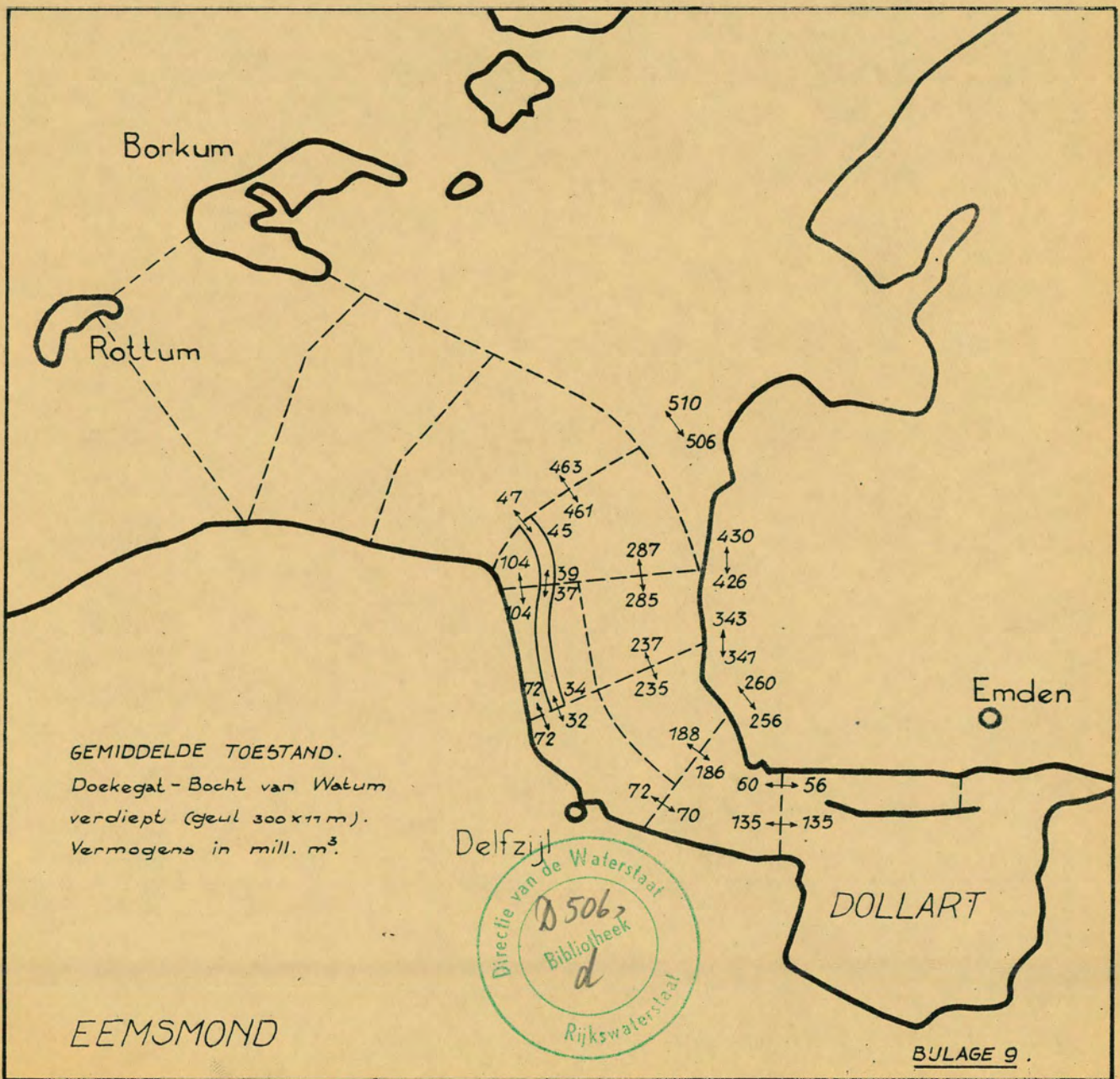


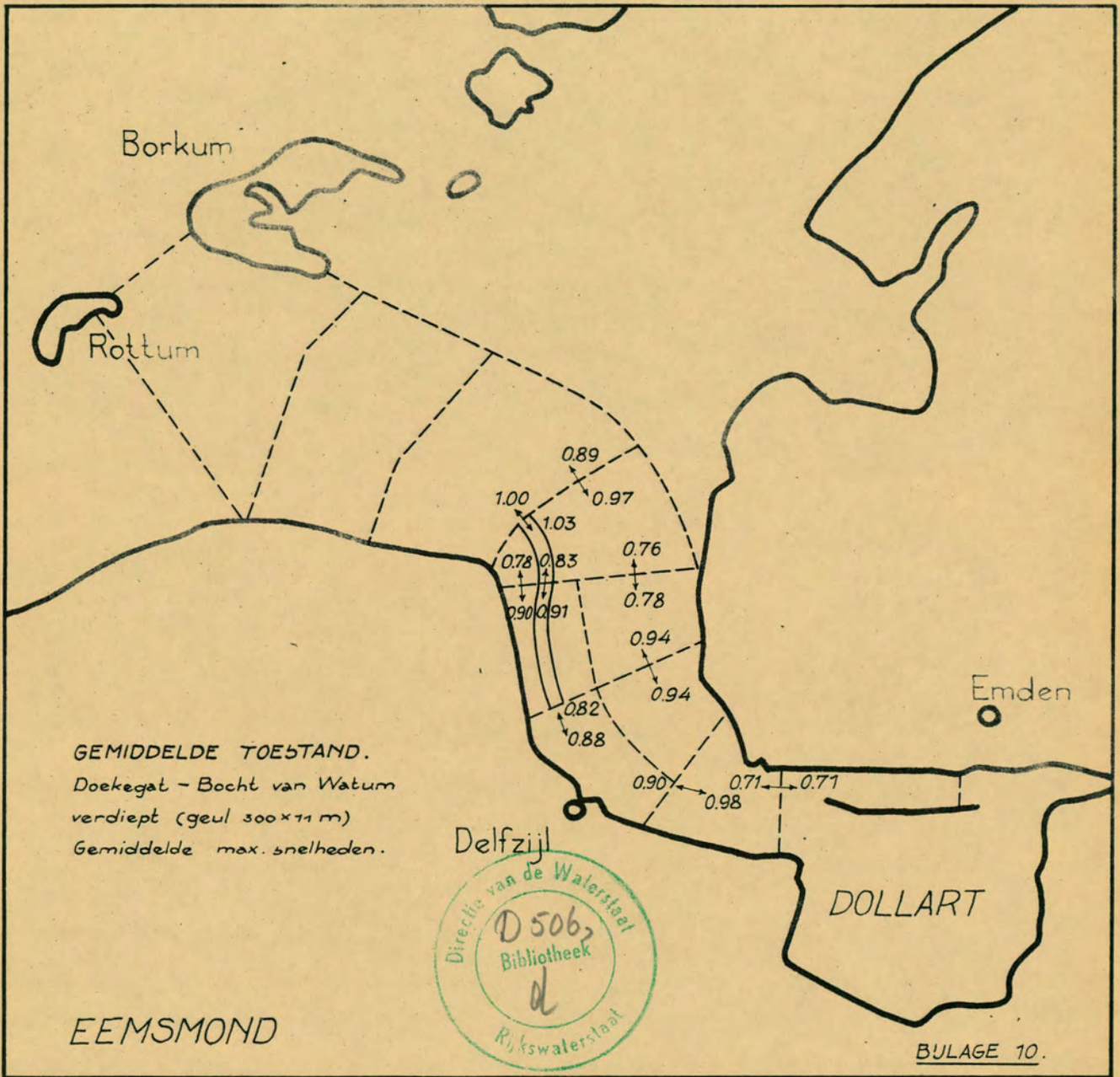
DE BEREKENDE GETJBEWEGING IN HET EEMSESTUARIUM
 BIJ GEMIDDELDE TOESTAND EN MET VERDIEPT DOEKEGAT
 (overgang Bocht van Watum) TOT 11m-N.A.P. OVER EEN
 BREEDTE VAN 300m EN EEN LENGTE VAN 12 km



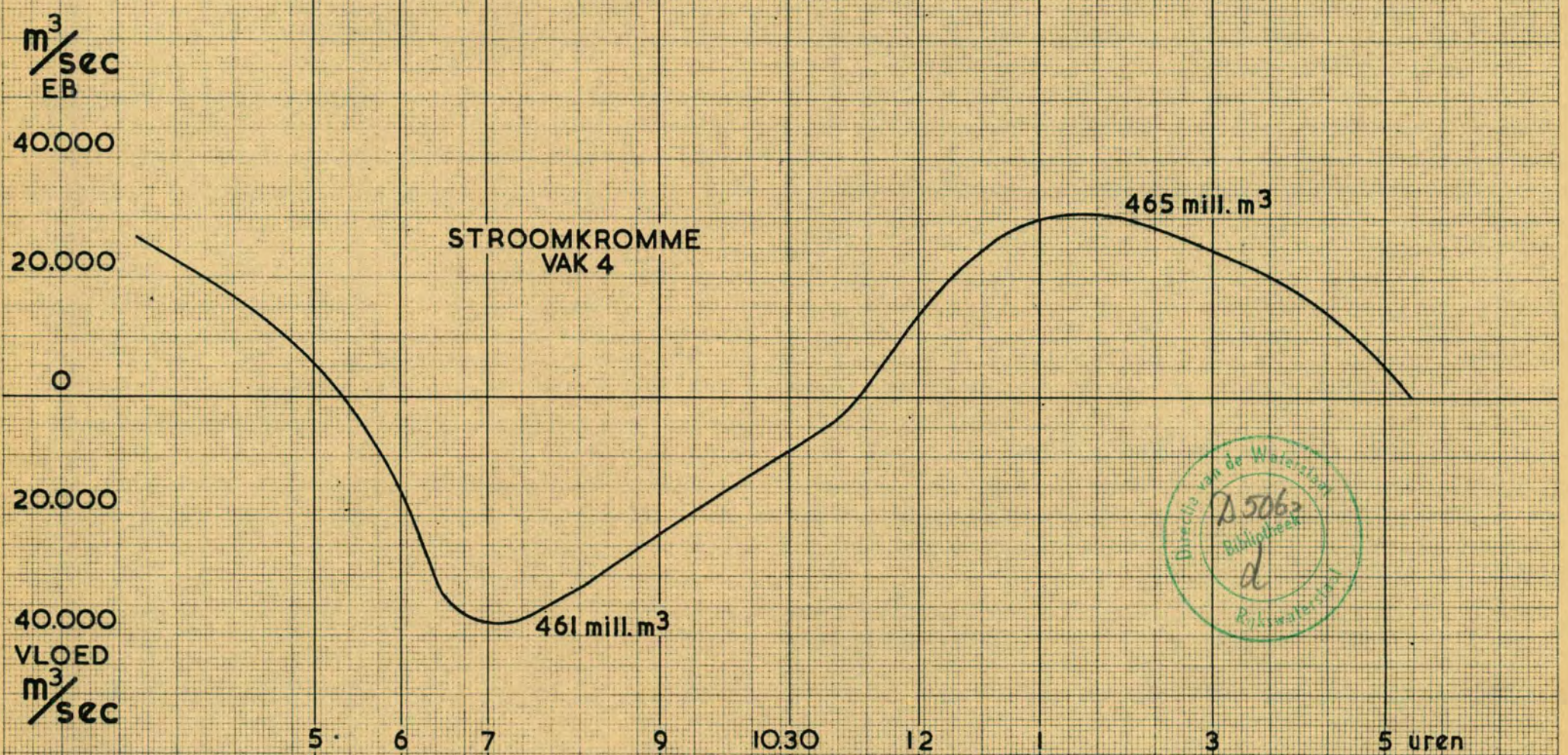
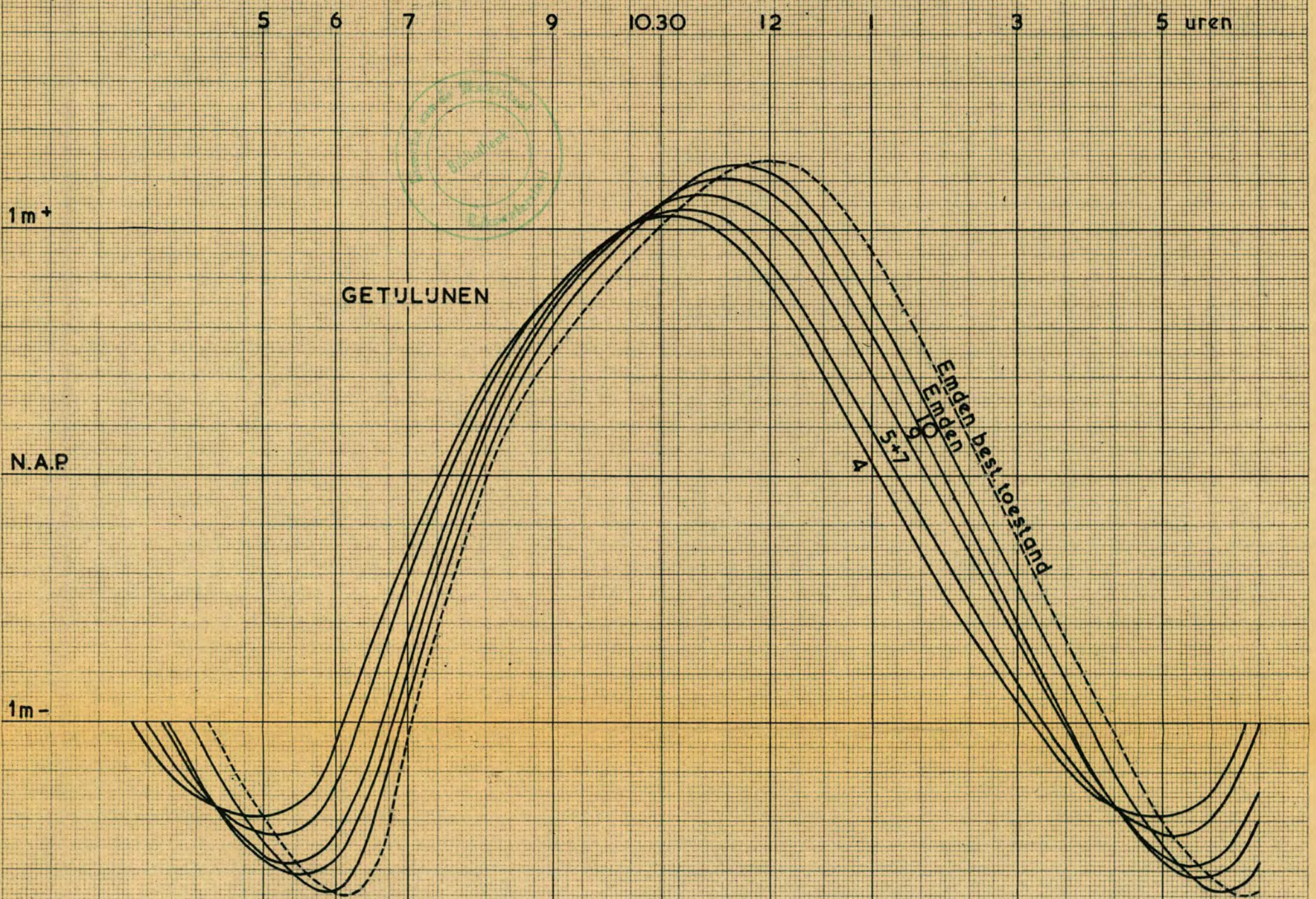
STROOMKROMMEN VERDIEPTE GEUL
 met vermogens in mill. m³







BEREKENING VAN GETJBEWEGING IN HET EEMSESTUARIUM BIJ GEMIDDELDE TOESTAND, TERWIJL ZUIDELIJKE HELFT VAN DE DOLLART INGEPOLEDERD IS



VERVOLG STROOMKROMMEN met vermogens in mill. m³

m³/sec
EB
10000
5000
0
5000
10.000
VLOED

m³/sec
10000
EB
5000

EB
10.000
5000
0
5000
10.000
VLOED

5000
VLOED
10000

EB
3000
2000
1000
0
1000
2000
3000
VLOED

UIT
10000
5000
0
5000
10000
IN

VAKKEN 5 en 6
Oostfriesche Gaatje

VAKKEN 7 en 8
Bocht van Watum

VAK 9

Noordelijke helft Dollart

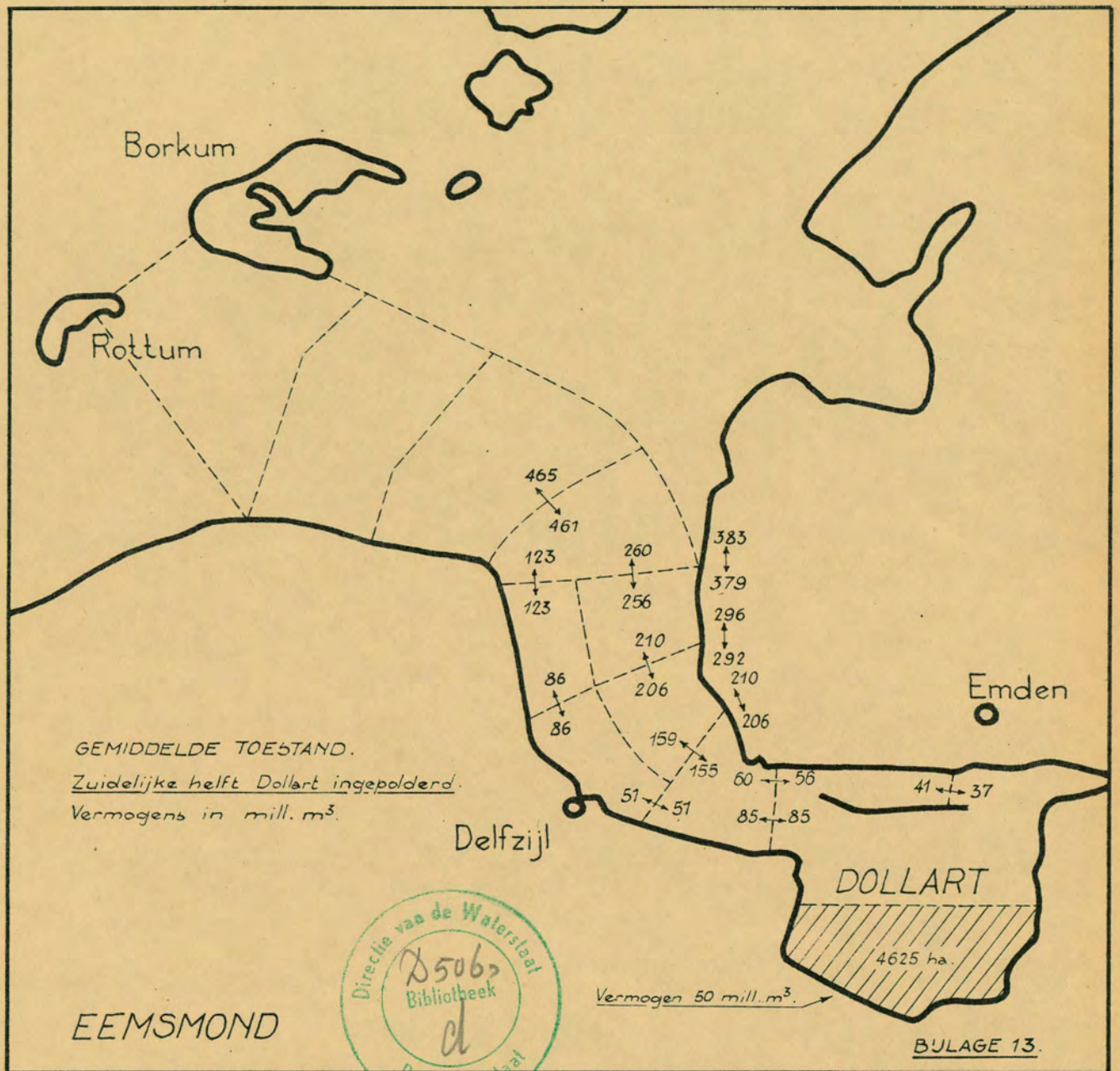
Dollart best.toestand

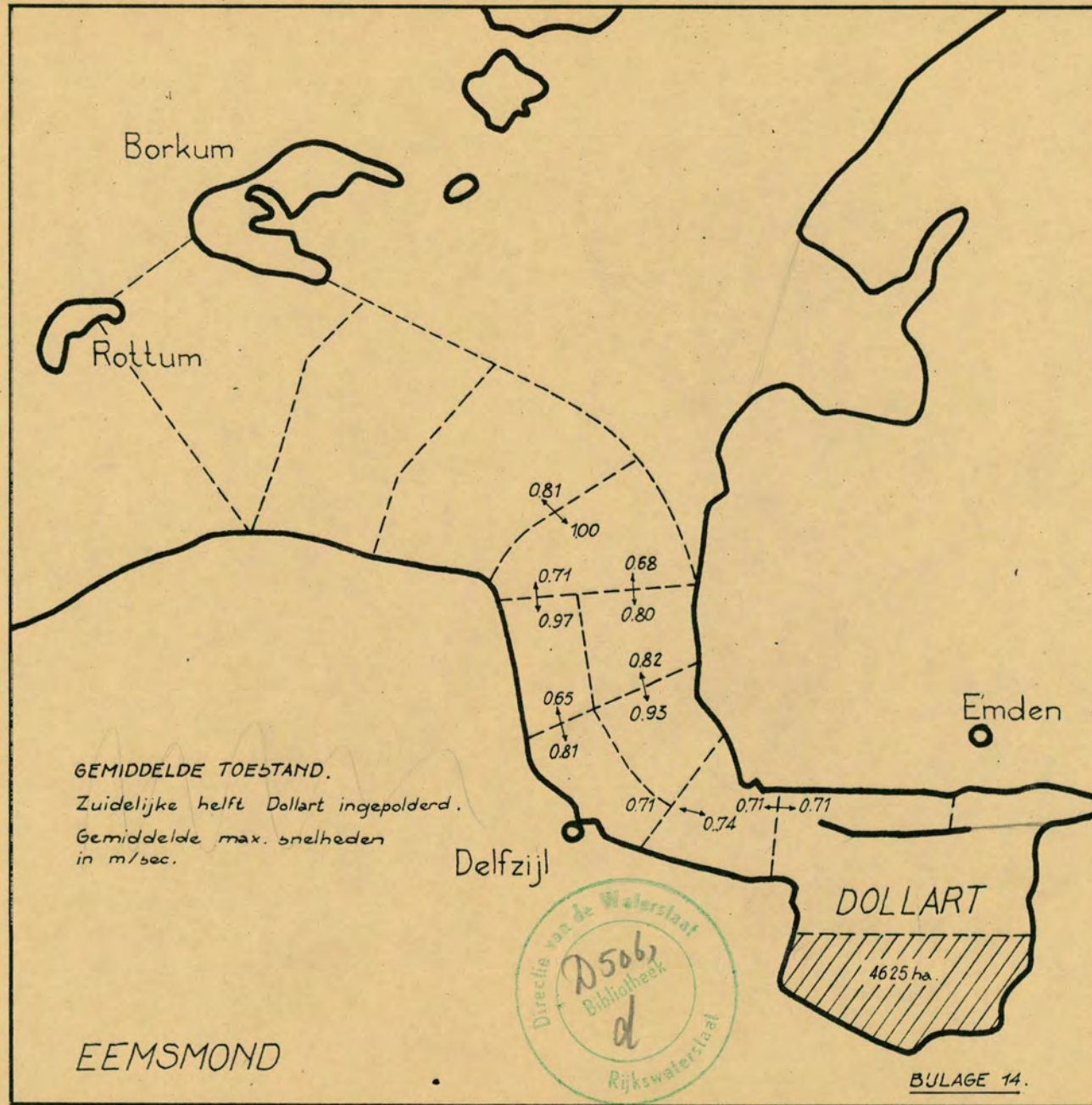
VAK 10

Emden

Emden

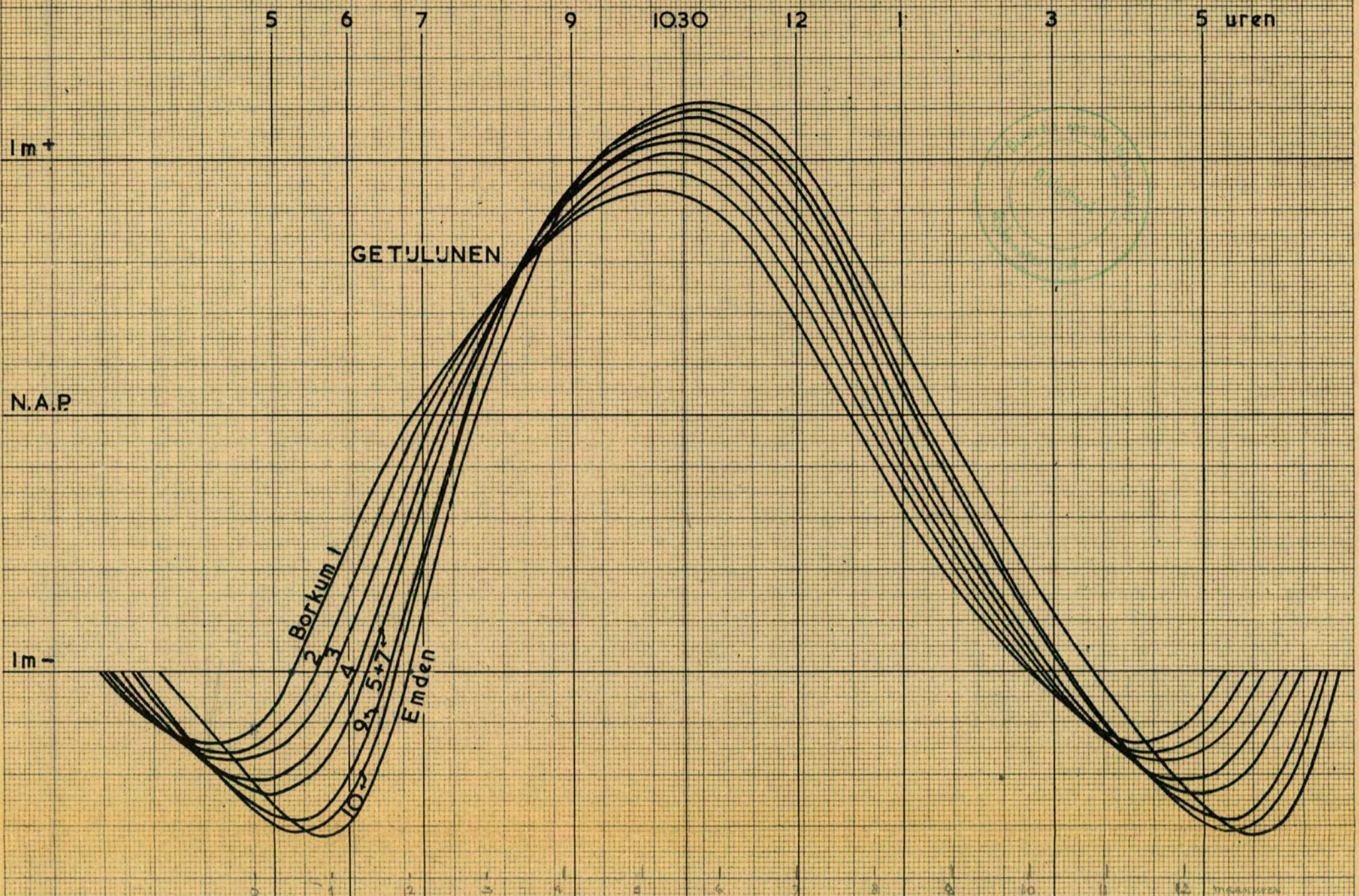




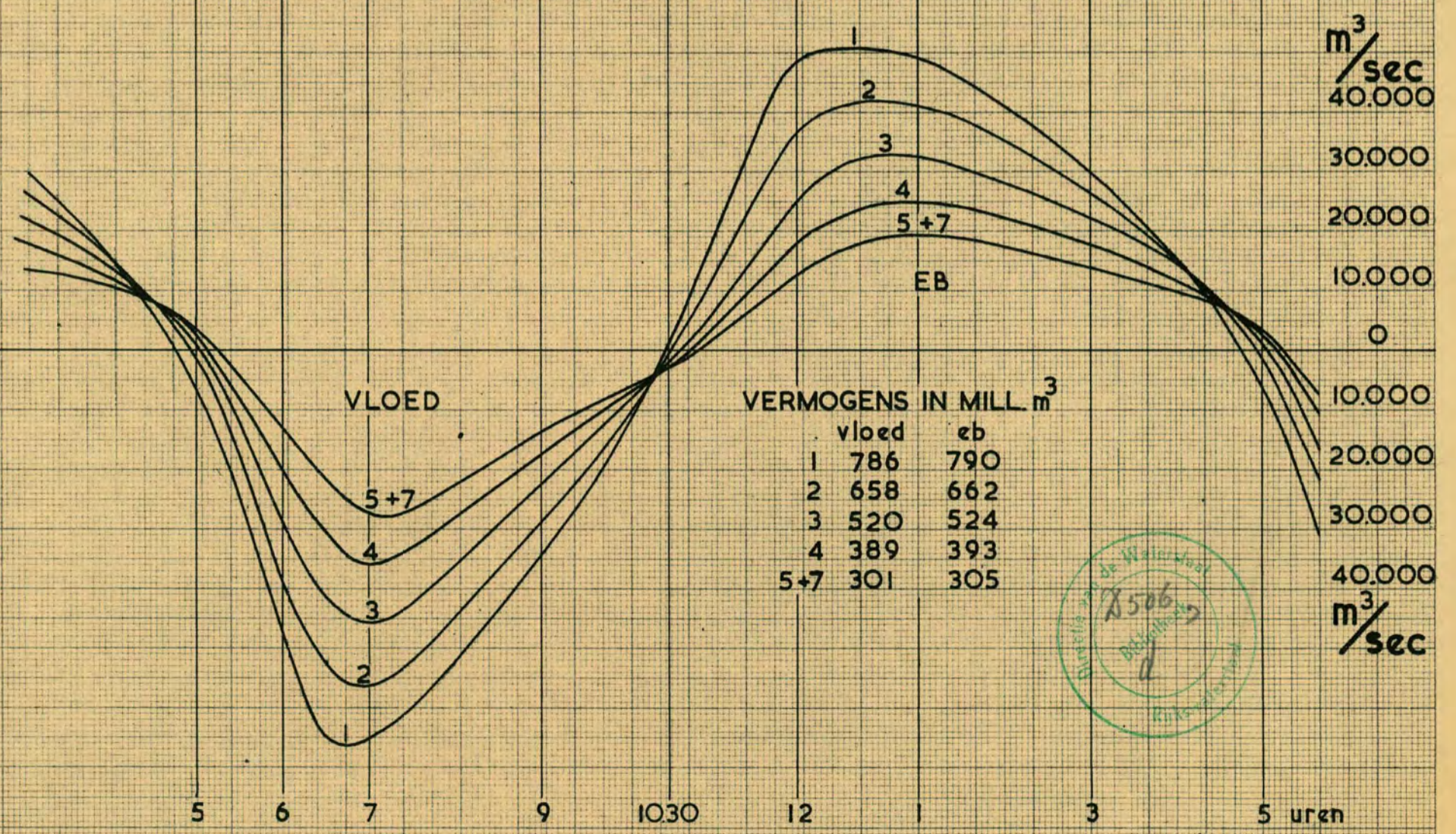


*Het breiden
tot Leerort*

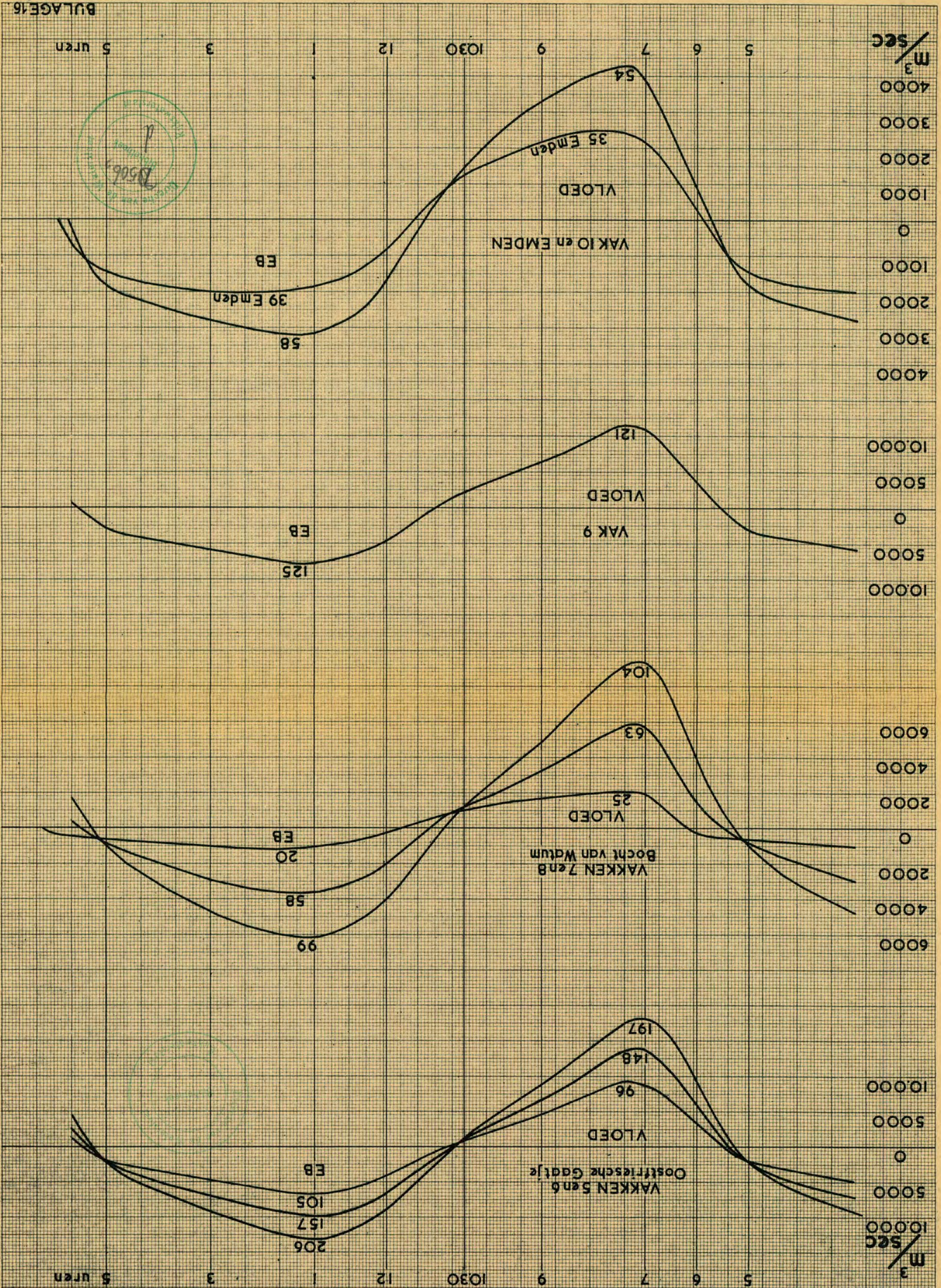
DE BEREKENDE GETJBEWEGING IN HET EEMSESTUARIUM BIJ GEMIDDELDE TOESTAND EN GEHEEL AFGESLOTEN DOLLARTBOEZEM

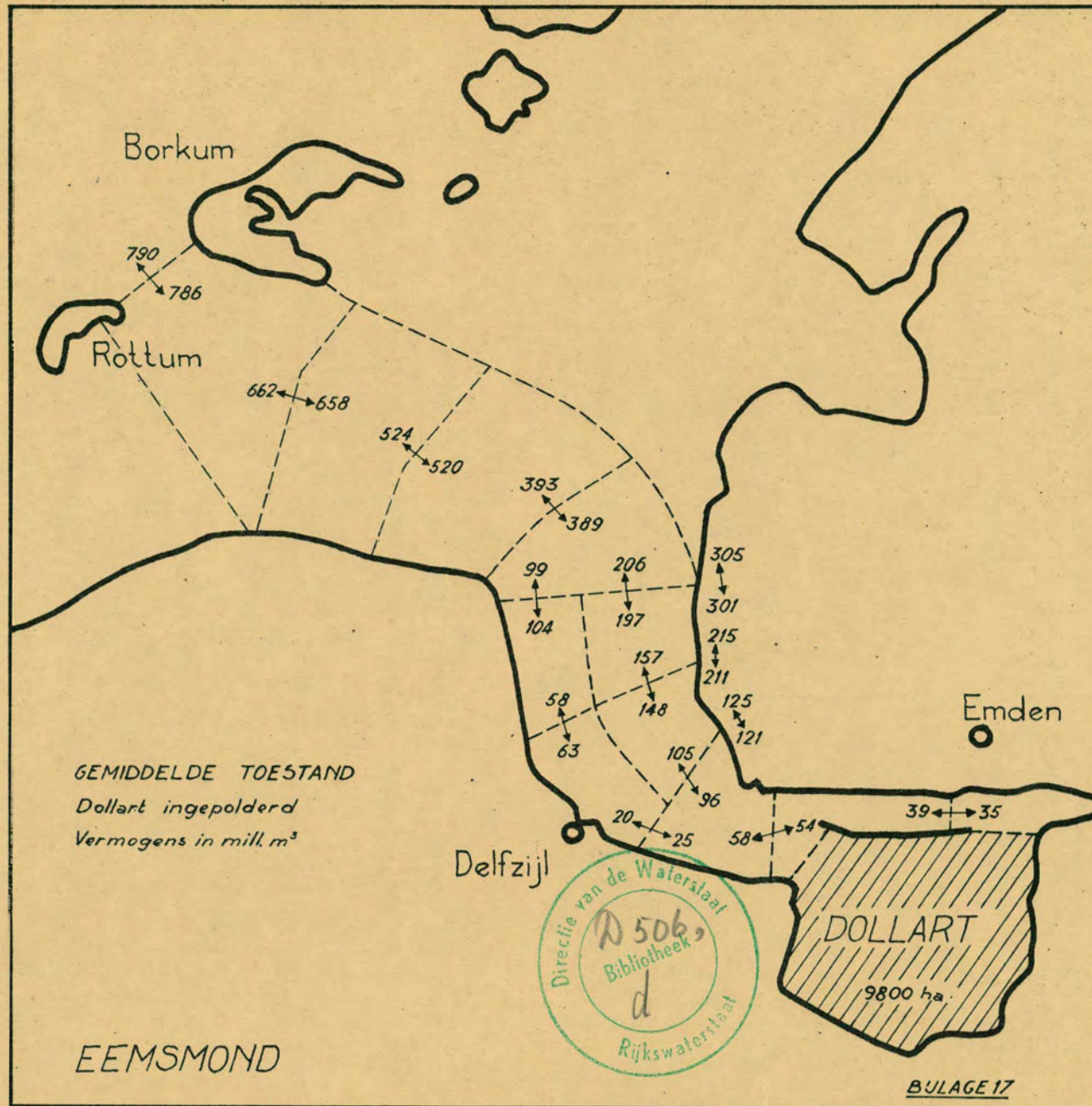


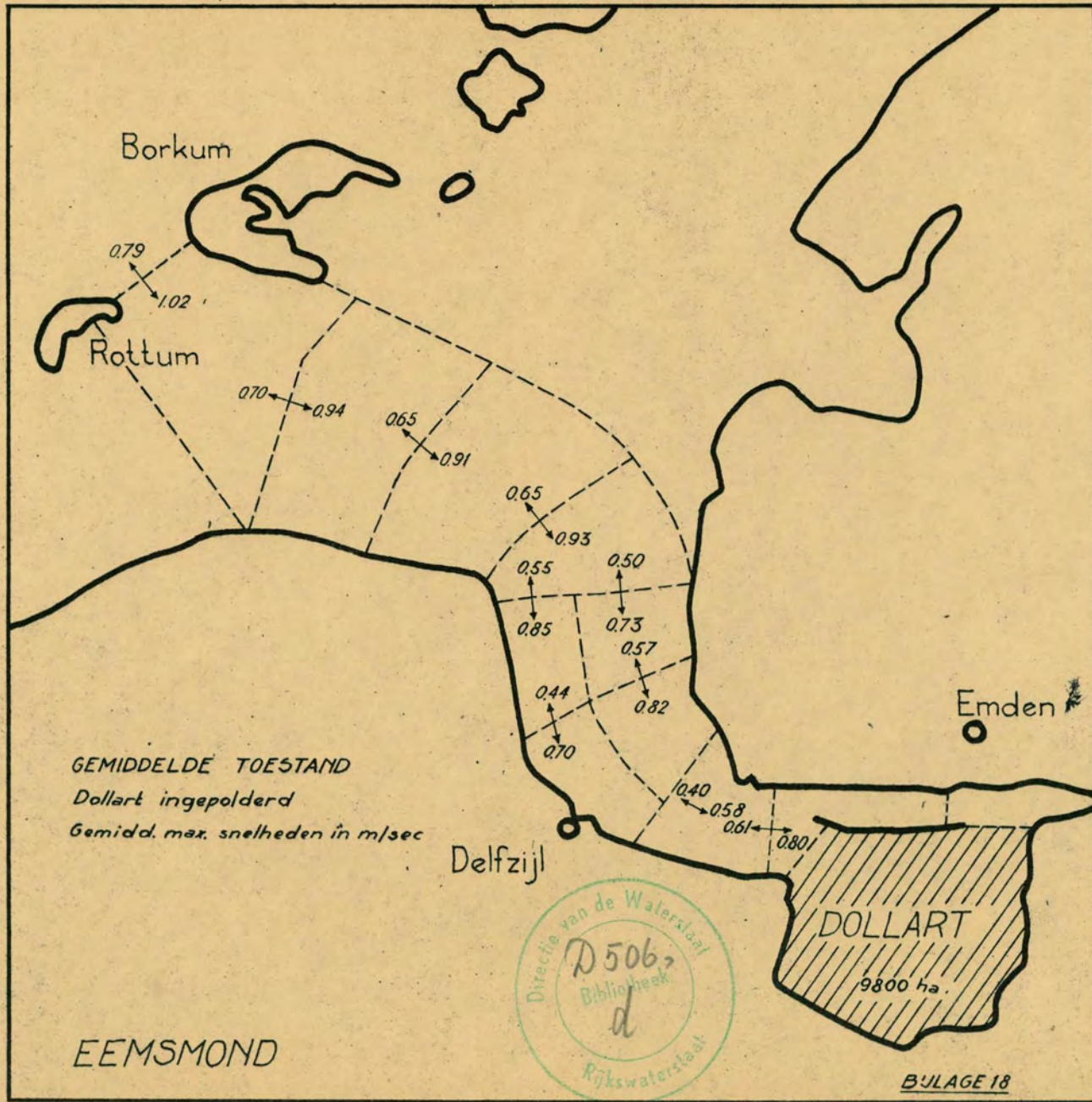
STROOMKROMMEN

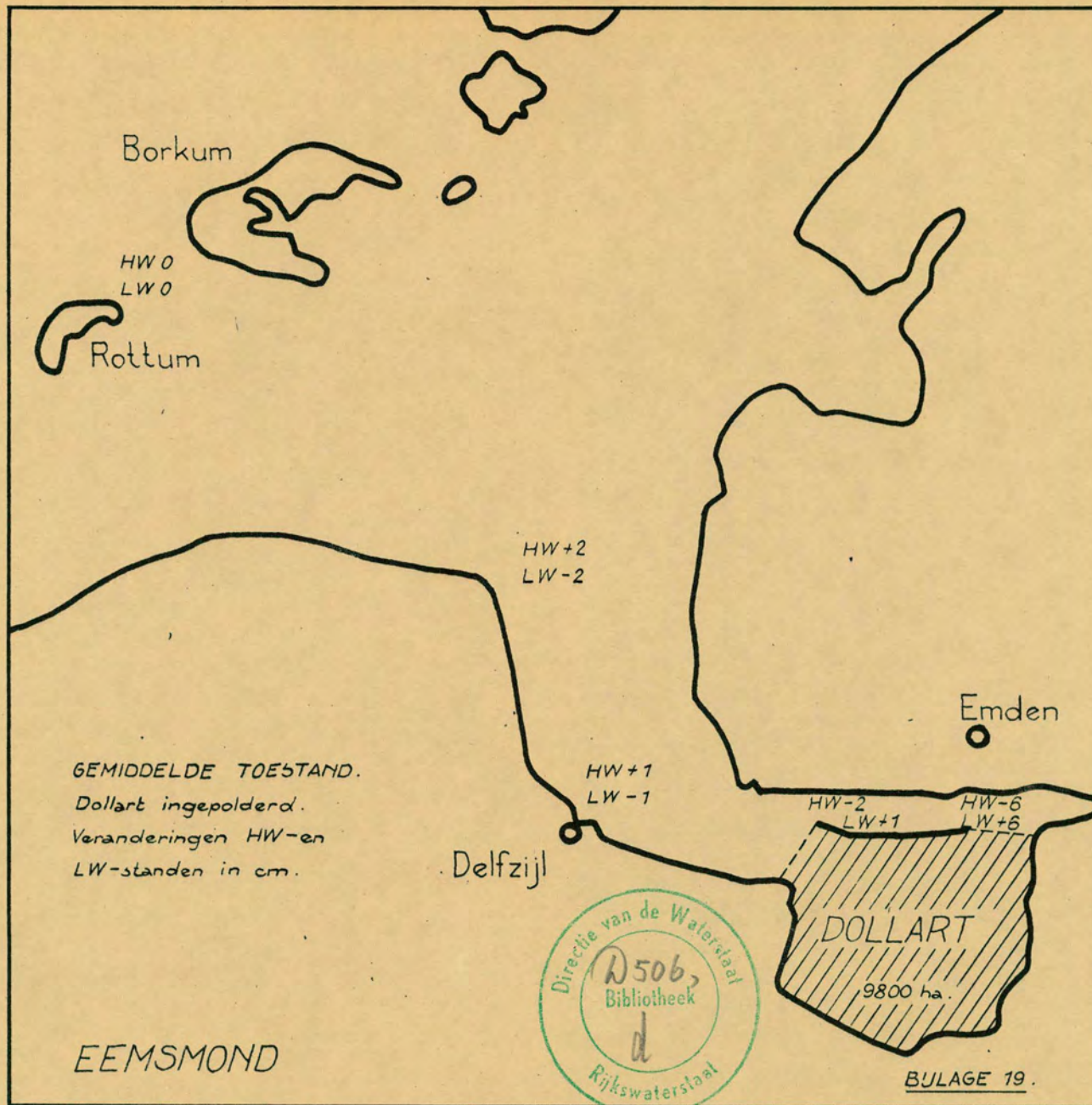


VERVOLG STROOMKROMMEN MET VERMOGENS IN MILL.³
 BY GEMIDDELDE TOESTAND EN GEHEEL AFGESLOTEN
 DOLLARTBOEZEM





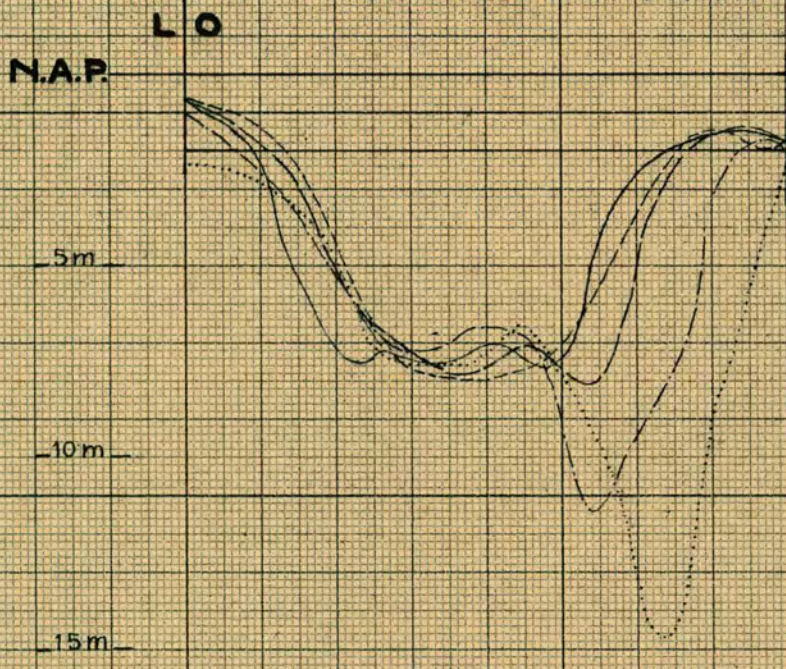




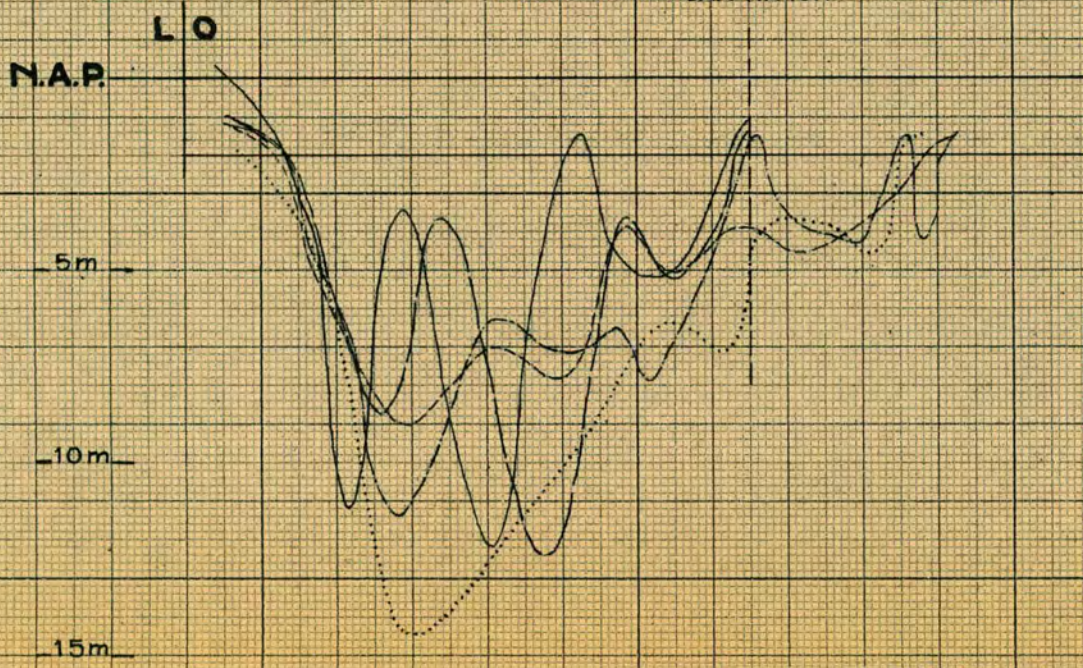
EEMS

PROFIELEN OVER HET TIJDSINTERVAL 1850 t/m 1946
AFSTAND ACHTEREENVOLGENDE PROFIELEN 15 ± 2⁵ Km

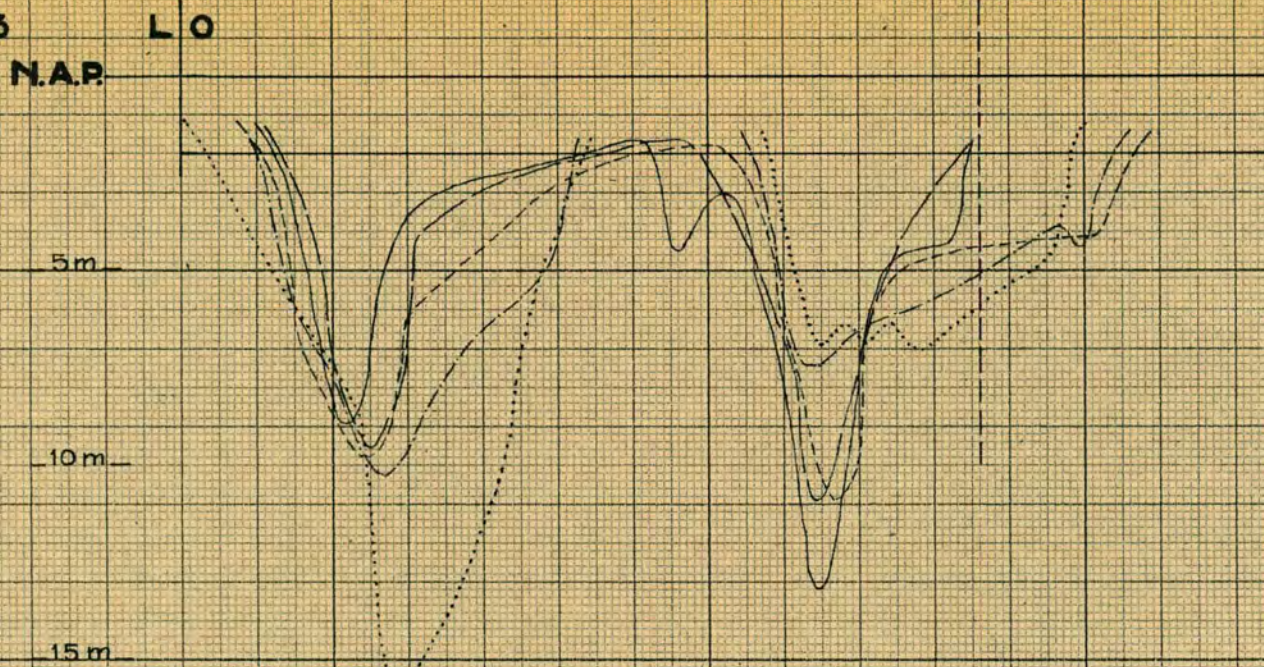
PROFIEL 1



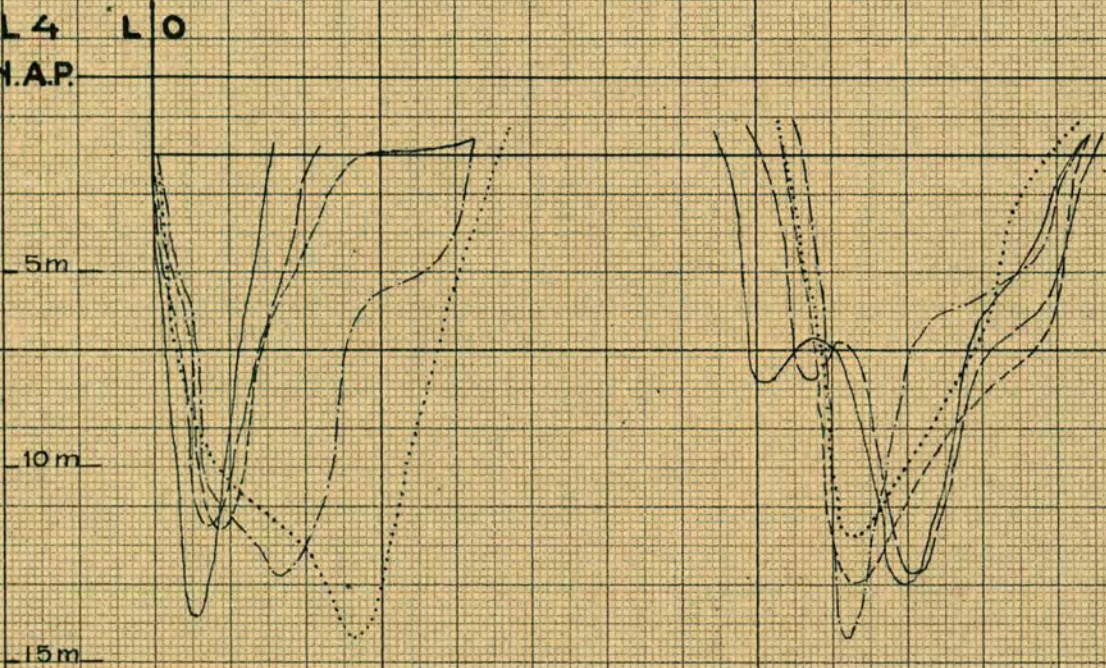
PROFIEL 2



PROFIEL 3



PROFIEL 4



PROFIELEN

- 1850
- 1889
- 1911
- 1929
- 1946

SCHAAL

VERTICAAL 1 : 200
HORIZONTAAL 1 : 50000



EEMS

PROFIELEN OVER HET TIJDSINTERVAL 1850 tm 1946
AFSTAND ACHTEREENVOLGENDE PROFIELEN IS ± 2^{1/2} Km

PROFIEL 5

N.A.P. L O

5m

10m

PROFIEL 6

N.A.P. L O

5m

10m

PROFIEL 7

N.A.P. L O

5m

10m

PROFIEL 8

N.A.P. L O

5m

10m

15m



PROFIELEN

- 1850
- - - 1889
- 1911
- - - 1929
- 1946



SCHAAL

VERTICAAL 1 : 200

HORIZONTAAL 1 : 50000

EEMS

PROFIELEN OVER HET TIJDSINTERVAL 1850 t/m 1946
AFSTAND ACHTEREENVOLGENDE PROFIELEN $15 \pm 2\frac{1}{2}$ Km

PROFIEL 9

LO

N.A.P.

5m

10m

15m

SCHAAL

VERTICAAL 1:200

HORIZONTAAL 1:50000

PROFIELEN

1850

1889

1911

1929

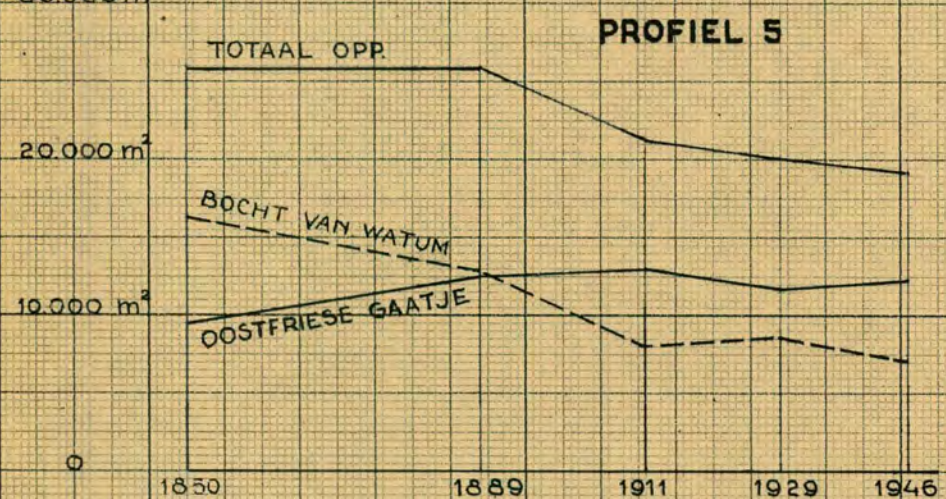
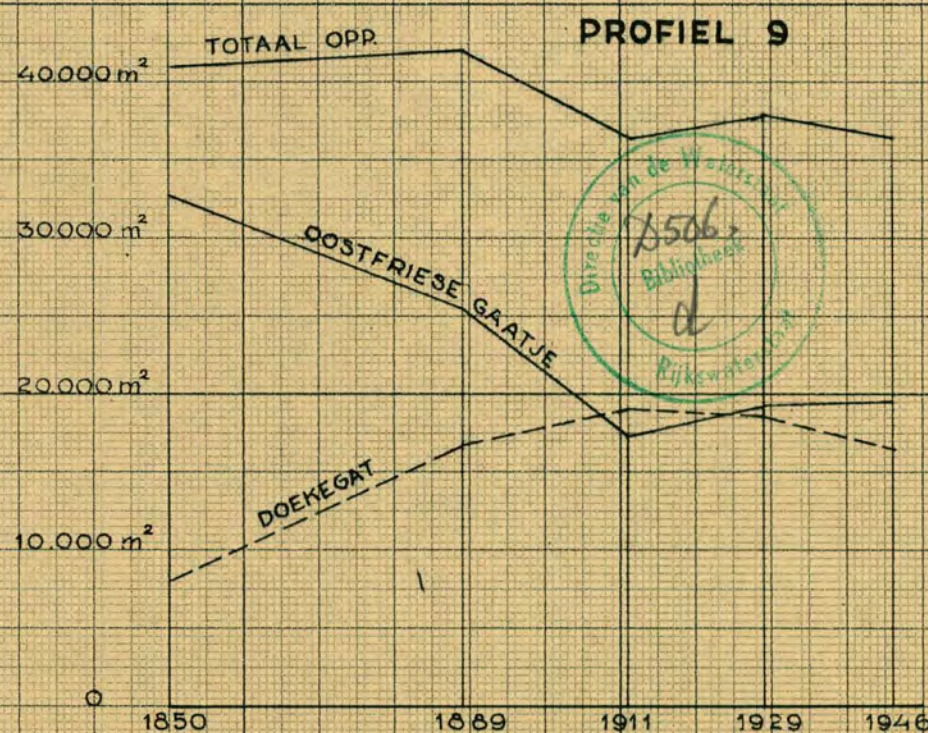
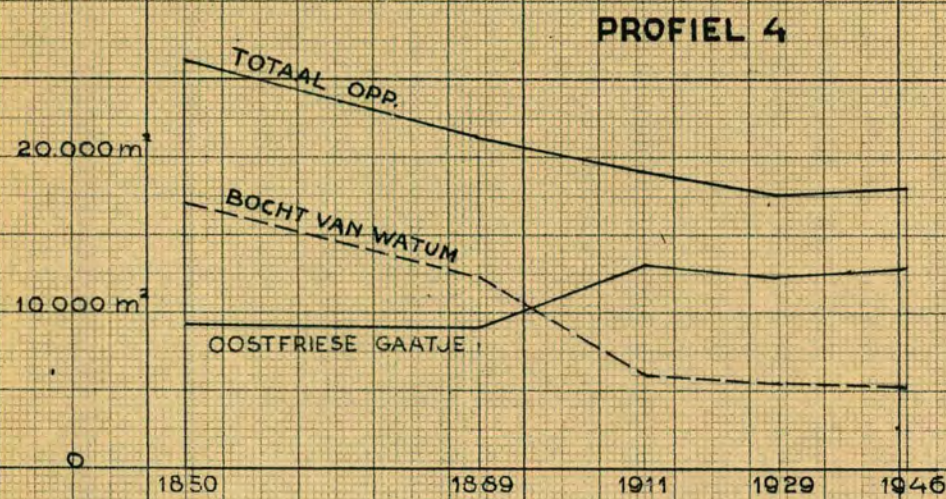
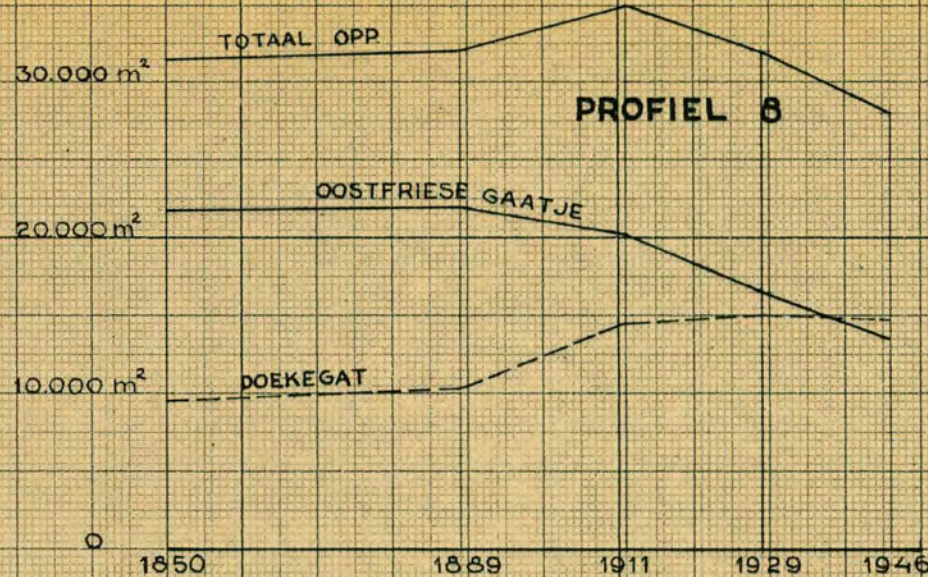
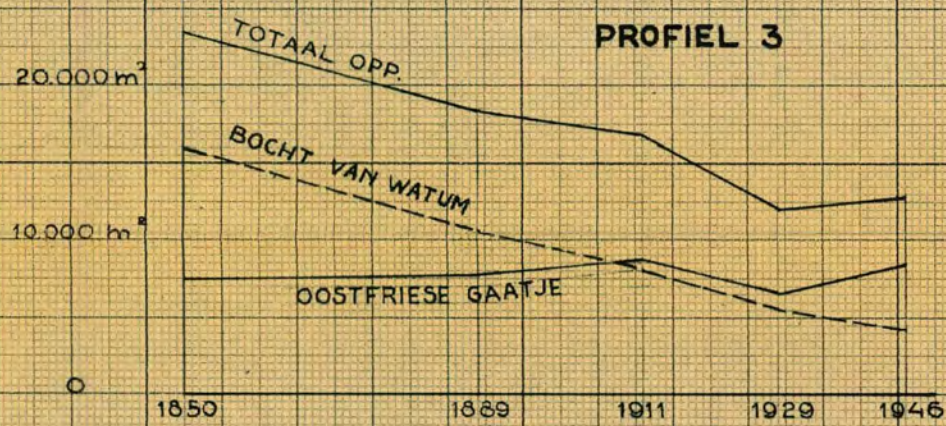
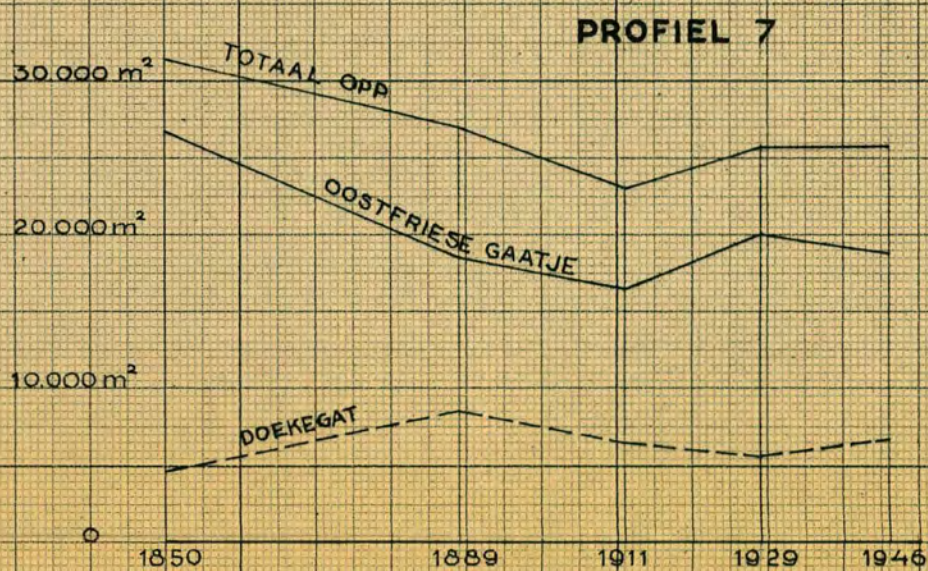
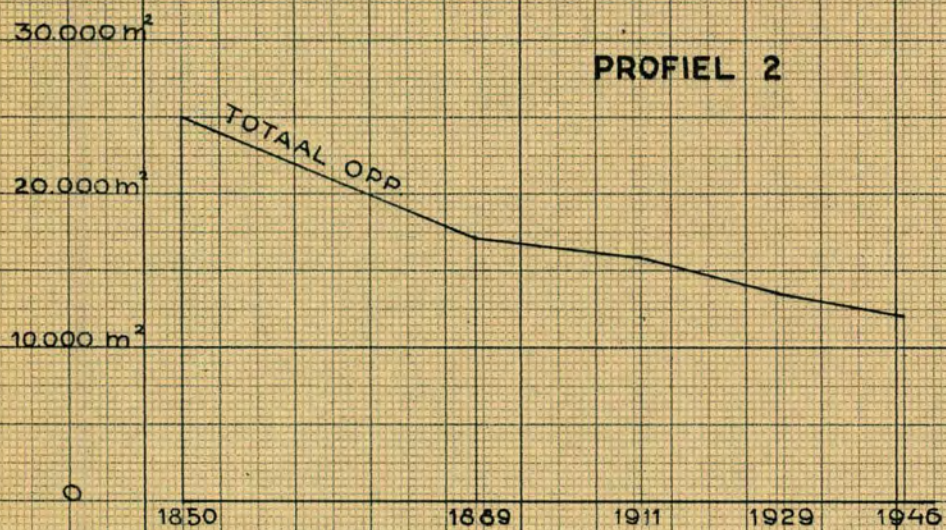
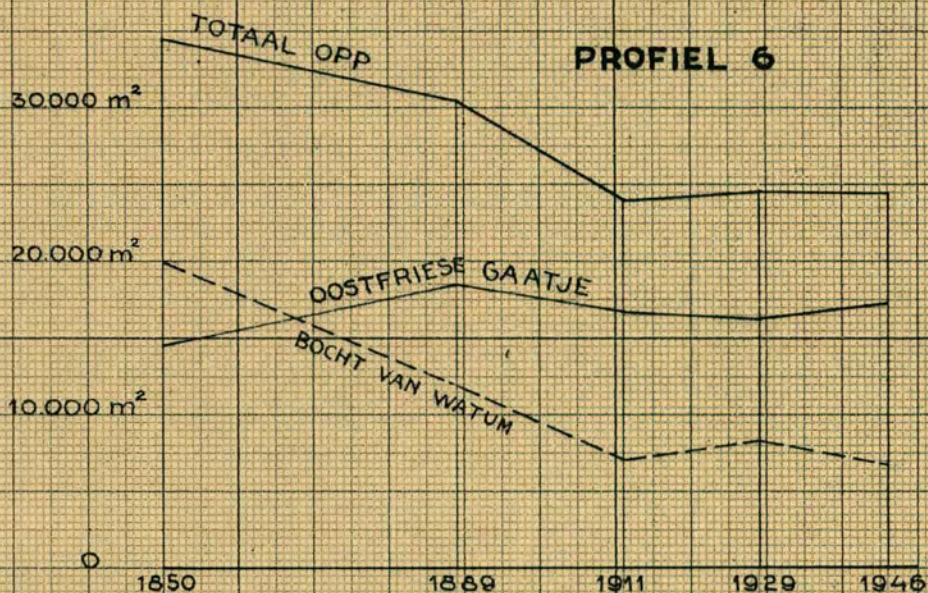
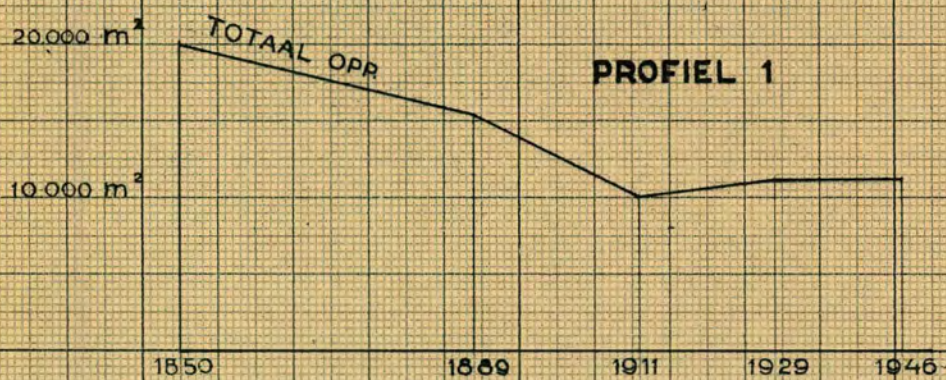
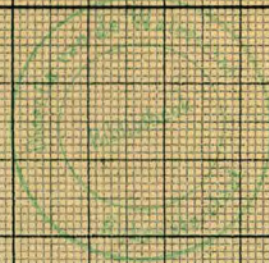
1946

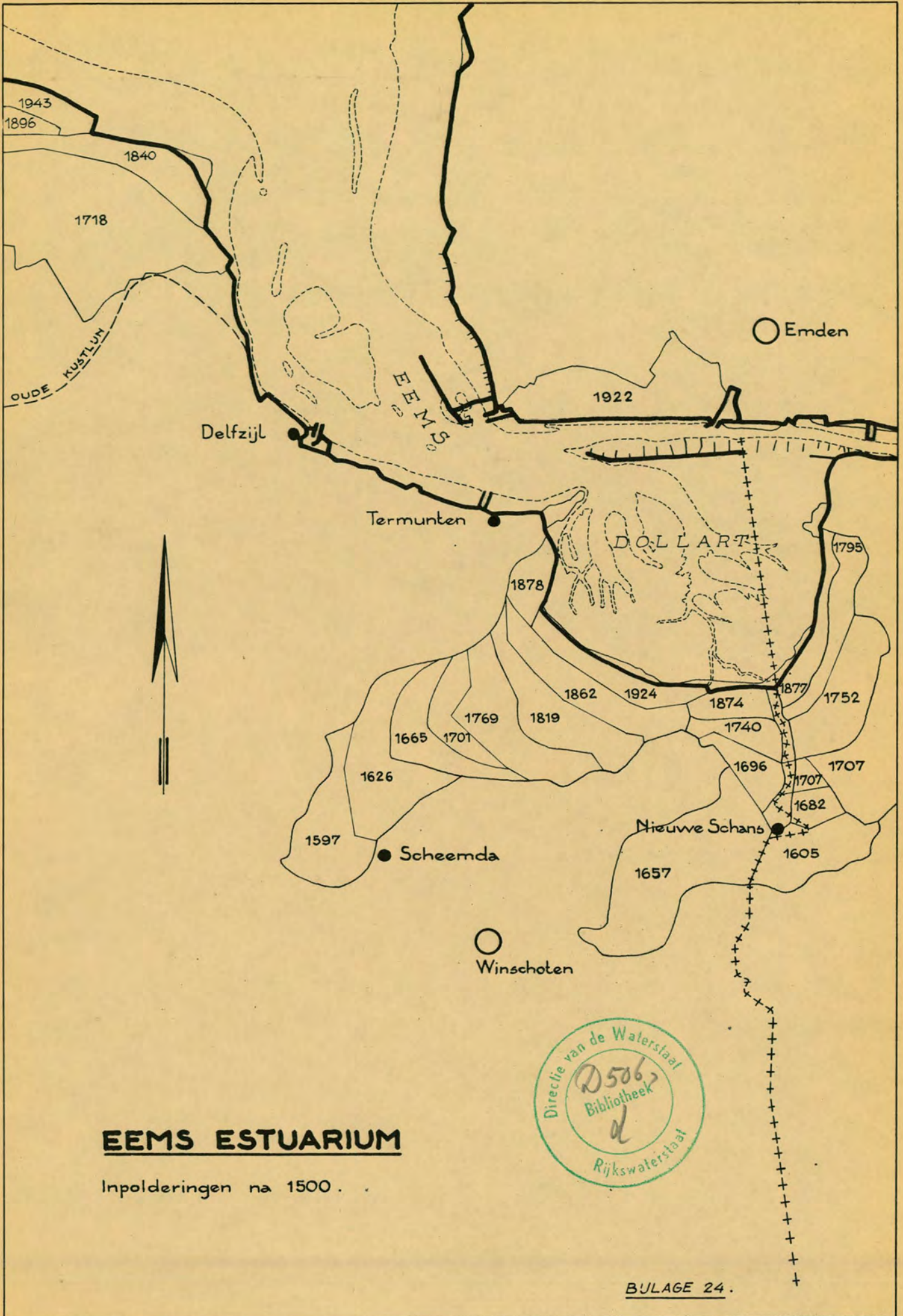


EEMS

VERLOOP DER PROFIELOPPERVLAKKEN t.o.v. N.A.P. - 2 M

GEDURENDE HET TIJDSINTERVAL 1850 t.m. 1946





EEMS ESTUARIUM

Inpolderingen na 1500 . .

