

div-1d
196005

C
568
rws gelderland

VERSLAG

VAN DE

STAATSCOMMISSIE,

BENOEMD BIJ KONINKLIJK BESLUIT VAN 20 MAART 1916, No. 23,

MET OPDRACHT

EEN ONDERZOEK IN TE STELLEN OMTRENT DE OORZAKEN
VAN DE BUITENGEWOON HOOGHE WATERSTANDEN, TIJDENS
DEN STORMVLOED VAN 13/14 JANUARI 1916 VOORGEKOMEN
OP DE IN ZUIDHOLLAND GELEGEN BENEDENRIVIEREN,
MEER BEPAALDELIJK OP DEN

ROTTERDAMSCHEN WATERWEG.



'S-GRAVENHAGE,
GEBRS. J. & H. VAN LANGENHUYSEN,
1920.

INHOUD

	Blz.
Opdracht en samenstelling	1
Inleiding	5
HOOFDSTUK I. <i>Algemeen overzicht van het onderzoek der Commissie en van de daaruit afgeleide gevolgtrekkingen. Beantwoording der aan de Commissie gestelde vragen.</i>	
§ 1. Aanleiding tot de instelling der Commissie . . .	15
§ 2. Onderzoek naar de oorzaken van de buitengewoon hoge waterstanden tijdens den stormvloed van 13/14 Januari 1916 en beantwoording van de eerste vraag	16
§ 3. Onderzoek en beantwoording van de tweede vraag	25
§ 4. Onderzoek en beantwoording van de derde vraag	29
§ 5. Antwoorden op de gestelde vragen	32
HOOFDSTUK II. <i>Geschiedkundig overzicht.</i>	
§ 6. Geschiedenis vóór 1865	34
§ 7. Totstandkoming van den Waterweg	35
§ 8. Wijziging in den oorspronkelijken opzet en in de wijze van uitvoering	37
§ 9. In den loop der jaren uitgevoerde verbeteringswerken	39
§ 10. Toestand in 1916	40
§ 11. Voorgenomen verbeteringswerken volgens de Wet van 2 Januari 1917 (<i>Stbl.</i> No. 5)	41
HOOFDSTUK III. <i>Verrichte waarnemingen, daarvoor gebruikte toestellen en verder gebruikte gegevens.</i>	
§ 12. Inleiding	45
§ 13. Peilschalen, gewone en registreerende, toevoeging van nieuwe peilschalen, waterpassing der nulpunten.	46
§ 14. Tafels der waterhoogten bij stormvloeden, windrichtingen en windkrachten	49

	Blz.
§ 15. Toestellen ter bepaling van stroomrichting en stroomsnelheid	50
§ 16. Inrichtingen ter bepaling van windrichting, windsnelheid en winddruk	56
§ 17. Betrekking tusschen winddruk en windsnelheid.	61
§ 18. Afvoermetingen, kenteringwaarnemingen, onder-vloedmetingen, waarnemingen van temperatuur en zoutgehalte	63
§ 19. Gegevens omtrent waterberging	64
§ 20. Opgaven omtrent stormvloeden in vroeger tijden	65
HOOFDSTUK IV. <i>Empirisch onderzoek der factoren, welke invloed hebben op de hoogwaterstanden op den Rotterdamschen Waterweg.</i>	
§ 21. Inleiding	66
§ 22. Onderzoek der factoren welke invloed hebben op de hoogwaterstanden onder normale omstandigheden	67
§ 23. Toepassing op stormvloeden	82
§ 24. Uitkomsten van twee empirische onderzoeken alleen betrekking hebbend op stormvloeden	88
§ 25. Besluit	91
HOOFDSTUK V. <i>Beschouwingen over de andere in Zuid-holland gelegen benedenrivieren.</i>	
§ 26. Oude Maas, Haringvliet, Hollandsch. Diep en Merweden	92
§ 27. Hollandsche IJssel	100
§ 28. Beneden-Lek en Noord	102

BIJLAGEN.

	Blz.
Verslag Afdeeling A	109
Verslag sub-commissie B _I	127
Bijlage 1. De oostpunt van Rozenburg tijdens den stormvloed van 2/3 December 1917	133
Bijlage 2. Verklaringen aangaande bij stormvloed waargenomen stroomrichting over de oostpunt van Rozenburg	138
Bijlage 3. Onderzoek naar den invloed van de bestaande open verbinding aan de oostpunt van Rozenburg op de stormvloedstanden op den Rotterdamschen Waterweg	140
Bijlage 4. Invloed van mogelijke fouten in de peilschalen.	155
Verslag sub-commissie B _{II-III}	159
Verslag sub-commissie B _{IV}	197
Bijlage 5. Profielsinhouden Rotterdamschen Waterweg	201
Verslag sub-commissie B _V	205
Bijlage 6. Globale berekening van de verlaging welke op het binnenwaartsche deel van den Rotterdamschen Waterweg is te bereiken bij afsluiting van de Brielsche Maas nabij den mond, door C. W. LELY	228
Bijlage 7. Als boven, door J. J. CANTER CREMERS.	246
Verslag sub-commissie C	275
Bijlage 8. Praeadvies aan de sub-commissie C	280
Bijlage 9. Schema der berekening	293
Bijlage 10. Verslag omtrent vergelijkende metingen met den luchtbelstroommeter van JACOBSEN en stokdrijvers van KRAYENHOFF.	297
Bijlage 11. Verslag afvoermetingen	299
Bijlage 12. Verslag kenteringwaarnemingen	327
Bijlage 13. Verslag ondervloedmetingen	333
Bijlage 14. Uittreksel uit het verslag van den Directeur van het Rijksinstituut voor Hydrographisch	

	Blz.
Visscherijonderzoek omtrent temperatuur- en zoutgehaltewaarnemingen	337
Bijlage 15. Gegevens omtrent waterberging	341
Bijlage 16. Nota betreffende empirisch onderzoek naar den invloed der factoren, waarvan de hoogwaterstanden op den Rotterdamschen Waterweg afhankelijk zijn, door C. W. LELY	345
Bijlage 17. Nota over het verband tusschen de getijbeweging in den Waterweg, in het Oude-Maas-complex en in het Haringvliet, door J. J. CANTER CREMERS	369
Bijlage 18. Nota omtrent het empirisch onderzoek der factoren, welke invloed hebben op de hoogwaterstanden op den Rotterdamschen Waterweg door H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN, E. VAN EVERDINGEN en C. W. LELY	401
Bijlage 19. Oplossing der waarden van <i>a</i> , <i>b</i> en <i>c</i> voor Rotterdam uit 703 vergelijkingen voor 1915	417
Bijlage 20. Afleiding van de betrekking tusschen de waterhoogten bij stormvloeden en de kracht en richting van den wind te Hoek van Holland, door H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN	419
Bijlage 21. Nota omtrent windinvloed bij stormvloedstanden, door E. VAN EVERDINGEN	423
Bijlage 22. Bijdrage tot de kennis omtrent de stuwing op den Rotterdamschen Waterweg, door P. H. GALLÉ	429
Bijlage 23. Berekening van den wateraanvoer bij vloed te Hoek van Holland, door C. W. LELY	445
Bijlage 24. De berekening van windkracht bij gegeven gradiënt en windrichting, door E. VAN EVERDINGEN	451
Bijlage 25. Nota betreffende den invloed van den vorm eener benedenrivier op de voortplanting van het getij, door J. J. CANTER CREMERS	455
Bijlage 26. Voortplanting van het hoogwater op de benedenrivieren door H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.	481
Bijlage 27. De beschouwing „Invloed van eb en vloed op benedenrivieren” door G. H. DE VRIES BROEKMAN.	500
Bijlage 28. Onderzoek betreffende gewone waterhoogten vanaf 1818, door J. C. RAMAER, A. C. BURG-DORFFER en W. F. STOEL	502
Bijlage 29. Waterstanden vóór en tijdens stormvloeden en windgegevens langs de Noordzeekust	507

T E E K E N I N G E N .

(In afzonderlijken omslag).

Bijlage 30. Overzichtskaart van de benedenrivieren in Zuidholland op schaal 1 : 200.000.	
Bijlage 31. Overzichtskaart met aanduiding van de in het verslag genoemde peilschalen op schaal 1 : 1.200.000.	
Bijlage 32. Overzichtskaart ter aanwijzing van de ligging der zelfregistreerende peilschalen en van de lichtschepen vermeld in bijlage 29 op schaal 1 : 1.500.000.	
Bijlage 33. Kaart van de rivieren beneden Rotterdam met aanduiding der kilometerraaien op schaal 1 : 100.000 (behoort bij bijlage 15).	
Bijlage 34. Schematische voorstelling van de waarnemingspunten der waterhoogten, hunne ligging en onderlinge afstanden.	
Bijlage 35. Algemeene luchtdrukverdeeling bij stormvloeden (behoort bij verslag afdeeling A).	
Bijlage 36. Windeffecten bij westelijke stormen van 1889 tot en met 1917 (behoort bij verslag afdeeling A).	
Bijlage 37. Dwarsprofielen over de Noordgeul met aangrenzende landen tusschen bandijk Rozenburg en bandijk IJsselmonde (behoort bij verslag sub-commissie B ₁).	
Bijlage 38. Situatie van de oostpunt van Rozenburg (behoort bij bijlage 1).	
Bijlage 39. Gemiddelde hoogwaterlijnen bij stormvloeden (behoort bij bijlage 3).	
Bijlage 40. Getijlijnen van den stormvloed van 12 Maart 1906	} (behoort bij verslag sub-commissie B _v .)
Bijlage 41. Getijlijnen van den stormvloed van 13/14 Januari 1916	
Bijlage 42. Situatie der ontworpen afsluitdammen in de Brielsche Maas	
Bijlage 43. Verhangkrommen	} (behoort bij bijlage 7.)
Bijlage 44. „	
Bijlage 45. „	
Bijlage 46. Aangenomen sinusoidale getijlijn	} (behoort bij bijlage 8.)
Bijlage 47. Waterspiegel en snelheidslijn na het 1e half uur	

- Bijlage 48. Waterspiegel en snelheidslijn na het 2e half uur.
- Bijlage 49. Waterspiegel en snelheidslijn na het 3e half uur. } (behoort bij bijlage 8.)
- Bijlage 50. Waterspiegel na 1e, 2e en 3e half uur.
- Bijlage 51. Uitkomsten der vergelijkende stroomsnelheidsmetingen met stokdrijvers en met den luchtbelstroommeter van JACOBSSEN (behoort bij bijlage 10).
- Bijlage 52. Situatie der drijfvakken
- Bijlage 53. Profiel drijfvak Hoek van Holland 9 Aug. 1916
- Bijlage 54. Profiel drijfvak Oostvoorne 31 Mei 1917
- Bijlage 55. Profielen drijfvakken bij de oostpunt van Rozenburg 22 Juli 1916
- Bijlage 56. Profielen drijfvakken bij Krimpen 6 Juli 1916
- Bijlage 57. Profielen drijfvakken bij Oud-Beijerland 2 Aug. 1916
- Bijlage 58. Profielen drijfvakken bij Dordrecht 4 Juli 1916
- Bijlage 59. Afvoerkromme en getijlijn Hoek van Holland 9 Aug. 1916
- Bijlage 60. Afvoerkrommen en getijlijnen Hoek van Holland en Oostvoorne 31 Mei 1917 } (behoort bij bijlage 11).
- Bijlage 61. Afvoerkrommen en getijlijnen bij de oostpunt van Rozenburg 22 Juli 1916.
- Bijlage 62. Afvoerkrommen en getijlijnen bij de oostpunt van Rozenburg 22 Juni 1917.
- Bijlage 63. Afvoerkrommen en getijlijnen bij Krimpen 6 Juli 1916
- Bijlage 64. Afvoerkrommen en getijlijnen bij Oud-Beijerland 2 Augustus 1916
- Bijlage 65. Afvoerkrommen en getijlijnen bij Dordrecht 4 Juli 1916.
- Bijlage 66. Vermogens Scheur, Nieuwe Maas, Botlek en Oude Maas 1878—1917
- Bijlage 67. Verhoudingen der aan- en afvoeren in pCt.
- Bijlage 68. Waterverdeling bij de oostpunt van Rozenburg 22 Juli 1916
- Bijlage 69. Waterverdeling bij de oostpunt van Rozenburg 22 Juni 1917

- Bijlage 70. Waterverdeling bij Krimpen 6 Juli 1916
- Bijlage 71. Waterverdeling bij Oud-Beijerland 2 Augustus 1916 } (behoort bij bijlage 11).
- Bijlage 72. Waterverdeling bij Dordrecht 4 Juli 1916
- Bijlage 73. Graphische voorstelling van de uitkomsten der kenteringwaarnemingen (behoort bij bijlage 12).
- Bijlage 74. Uitkomsten der ondervloedmetingen
- Bijlage 75. " " " " } (behoort bij bijlage 13).
- Bijlage 76. " " " "
- Bijlage 77. Grafische voorstelling van breedten en diepten in het Oude Maas-complex.
- Bijlage 78. Standen en tijden van H.W. en L.W. in het Oude Maas-complex t/o van
- Bijlage 79. H.W. en L.W. te Oostvoorne } (behoort bij bijlage 17).
- Bijlage 80. H.W. en L.W. te Oostvoorne
- Bijlage 81. Betrekking tusschen voortplanting van H.W. en L.W. in Haringvliet, Holl. diep en Oude Maas-complex
- Bijlage 82. Standen en tijden van H.W. t/o van H.W. te Spijkenisse
- Bijlage 83. Als bijlage 81.
- Bijlage 84. Betrekking tusschen windinvloed en windkracht en tusschen windinvloed en windrichting (behoort bij bijlage 20).
- Bijlage 85. Afwijking in het verschil H.W. te Hoek van Holland en Rotterdam na correctie voor windinvloed (behoort bij bijlage 21).
- Bijlage 86. Verhanglijnen in een denkbeeldige benedenrivier voor sinusoidale getijlijnen } (behoort bij bijlage 25).
- Bijlage 87. Vermogenkromme in een denkbeeldige rivier
- Bijlage 88. Verhangkromme in het Scheur nabij de Noordgeul
- Bijlage 89. Graphische voorstelling van den gemiddelden winterstand te Arnhem, Emmerik, Keulen, Rotterdam, Brielle en Hellevoetsluis (behoort bij bijlage 28).

ERRATA.

Blz. 96. 5de regel van boven,
de woorden „en Vlaardingen” vervallen.

Blz. 107. De cijfers achter Vlaardingen,
staat:

320	300	315 ²⁾	— 21
320	300	322	2

De noot ²⁾ onderaan vervalt.

Blz. 284. Staat II 3de kolom onderaan,
staat: ezn.
lees: enz.

Blz. 517. In de kolom L.W. Helder onderaan,
staat: 58
lees: 68.

MEVROUW,

Opdracht en
samenstelling.

Het behaagde Uwer Majesteit, op voordracht van den Minister van Waterstaat, bij besluit van 20 Maart 1916 No. 23 eene Staatscommissie te benoemen, met opdracht een onderzoek in te stellen omtrent de oorzaken van de buitengewoon hooge waterstanden, tijdens den stormvloed van 13/14 Januari 1916 voorgekomen op de in Zuidholland gelegen benedenrivieren, meer bepaaldelijk op den Rotterdamschen Waterweg, en daarbij de volgende vragen te beantwoorden:

1°. Bestaan er gegronde redenen om verband aan te nemen tusschen de bij den stormvloed van 13/14 Januari 1916 op het binnenwaartsche deel van den Rotterdamschen Waterweg voorgekomen hoogere waterstanden, dan daar vroeger zijn waargenomen, en de ten behoeve der verbetering van die rivier uitgevoerde werken?

2°. Kan op grond van beschikbare gegevens verwacht worden, dat nog hoogere waterstanden bij stormvloed op genoemden Waterweg kunnen voorkomen, zoo ja, tot welke hoogte, zoowel bij den tegenwoordigen toestand als na de uitvoering van de in het aanhangige wetsontwerp tot verbetering van den Waterweg van Rotterdam naar Zee bedoelde werken, waarmede gestreefd zal worden naar eene doorgaande diepte van 12.50 M. bij gewoon hoogwater?

Aan
Hare Majesteit de Koningin.

3o. Zou het, indien het voorbedeelde verband aanwezig wordt geacht, mogelijk zijn maatregelen te nemen om verdere verhooging van waterstanden op het bovendeel van den Rotterdamschen Waterweg bij stormvloeden te voorkomen en zoo ja, waarin zouden dan die maatregelen moeten bestaan?

Bij genoemd besluit werden benoemd:

tot lid en voorzitter:

dr. H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN, c. i., oud-hoog-
leeraar in de wis- en natuurkunde aan de Universiteit
te Leiden;

tot leden en ondervoorzitters:

J. C. RAMAER, c. i., inspecteur-generaal van den Rijks-
waterstaat, en

dr. E. VAN EVERDINGEN, hoofddirecteur van het Konink-
lijk Nederlandsch Meteorologisch Instituut, buitengewoon
hoogleeraar aan de Universiteit te Utrecht;

tot leden:

M. C. E. BONGAERTS, c. i., ingenieur van den Rijkswater-
staat met verlof, lid van de Tweede Kamer der Staten-
Generaal;

A. C. BURGENDORFFER, directeur der gemeentewerken te
Rotterdam;

J. J. CANTER CREMERS, c. i., ingenieur van den Rijks-
waterstaat;

A. T. DE GROOT, c. i., ingenieur van den Rijks-
waterstaat;

C. A. JOLLES, c. i., hoofdingenieur-directeur van den
Rijkswaterstaat;

A. B. MARINKELLE, c. i., hoofdingenieur-directeur van
den Rijkswaterstaat;

J. M. PHAFF, kapitein ter zee-titulair, chef der af-
deeling Hydrographie aan het Departement van Marine;

D. J. STEYN PARVÉ, c. i., hoofdingenieur-directeur van
den Rijkswaterstaat;

dr. J. P. VAN DER STOK, directeur bij het Koninklijk
Nederlandsch Meteorologisch Instituut, en

G. H. DE VRIES BROEKMAN, c. i., hoogleeraar in de
theoretische hydraulica aan de Technische Hoogeschool
te Delft;

tot leden en secretarissen:

P. H. GALLÉ, adjunct-directeur bij het Koninklijk
Nederlandsch Meteorologisch Instituut, en

C. W. LELY, c. i., ingenieur van den Rijkswaterstaat.

Tevens werd bij bovengenoemd besluit bepaald, dat
een verslag van de uitkomsten van het onderzoek aan
Uwe Majesteit zou worden uitgebracht en dat het den
leden zou vrijstaan hun gevoelen, indien dit van dat der
meerderheid mocht afwijken, in een afzonderlijk advies,
tegelijk met dat der Commissie, te doen kennen.

Op 21 Juni 1917 overleed het lid D. J. STEYN PARVÉ,
waardoor de Commissie diens gewaardeerde medewerking
bij haren verderen arbeid moest ontberen.

Bij Uwer Majesteits besluit van 15 September 1917
No. 47, werd tot lid der Commissie benoemd W. F. STOEL,
c. i., hoofdingenieur van den Rijkswaterstaat.

Voorlooptg
verslag.

Met het oog op het actueel belang van het gestelde
vraagstuk, werd op 3 Mei 1918 voorloopig een verslag
van de bereids door de Commissie verkregen uitkomsten
aan Uwe Majesteit uitgebracht.

Verslag.

Ter voldoening aan de haar verstrekte opdracht, heeft
de Commissie thans de eer Uwer Majesteit eerbiedig
haar verslag aan te bieden.

De Commissie veroorlooft zich Uwer Majesteit in overweging te geven, dit verslag met de bijlagen te doen openbaar maken en algemeen verkrijgbaar te stellen.

's-GRAVENHAGE, 30 April 1920.

De Staatscommissie voornoemd,

H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN,

Voorzitter.

J. C. RAMAER

E. VAN EVERDINGEN

M. C. E. BONGAERTS.

A. C. BURGDORFFER.

J. J. CANTER CREMERS.

A. T. DE GROOT.

C. A. JOLLES.

A. B. MARINKELLE.

J. M. PHAFF.

W. F. STOEL.

J. P. VAN DER STOK.

G. H. DE VRIES BROEKMAN.

P. H. GALLÉ

C. W. LELY

Secretarissen.

Ondervoorzitters.

INLEIDING.

Installatie. Op 3 April 1916 werd de Staatscommissie in de Trèveszaal geïnstalleerd door den Minister van Waterstaat, Dr. C. LELY, met het uitspreken van de navolgende rede:

„Mijne Heeren!

Het is mij een groot voorrecht, u bij den aanvang uwer werkzaamheden welkom te mogen heeten en het is mij een behoefte u in de eerste plaats mijn welgemeenden dank te betuigen, dat gij u bereid hebt verklaard de zoo gewichtige taak, welke Hare Majesteit de Koningin u heeft opgedragen, te willen aanvaarden.

Het moge mij bij deze gelegenheid vergund zijn u in het kort mede te deelen, welke overwegingen mij geleid hebben, Hare Majesteit de instelling van uwe Commissie voor te dragen.

Toen bij den jongsten storm van 13/14 Januari j.l. buitengewoon hooge waterstanden zijn voorgekomen, op verscheidene plaatsen hooger dan ooit waren waargenomen, bepaaldelijk langs het zuidwestelijk gedeelte der Zuiderzee en de beneden-rivieren van Zuid-Holland en daardoor groote rampen zijn veroorzaakt, is allerwegen onrust ontstaan. Duidelijk toch was daardoor gebleken dat het zeekeerend vermogen onzer dijken op verschillende plaatsen niet voldoende kan worden geacht.

Voor zoover deze hoogere waterstanden uitsluitend het gevolg zouden zijn van buitengewone toestanden der natuur, zijn wij onmachtig om die ook slechts eenigermate te voorkomen en zal meerdere zekerheid aanvankelijk slechts kunnen worden verkregen door het voor

zooveel noodig verhoogen en verzwaren der dijken, zoo spoedig mogelijk gevolgd door het terugdringen der zee. Zal aldus zijn te handelen ten aanzien van het gebied der Zuiderzee, anders is het echter gesteld met den Rotterdamschen Waterweg.

Daar hebben wij te doen met een ten deele kunstmatig tot stand gebrachten toegang, waardoor de zee in plaats van teruggedrongen zooveel mogelijk het land wordt binnengehaald.

De vraag ligt dan ook voor de hand of dit binnenhalen der zee — in gewone omstandigheden zoo heilzaam voor de groote scheepvaart — bij hooge stormvloed en aanleiding kan geven tot hoogere waterstanden.

En bij bevestigende beantwoording doet zich tevens de vraag voor, of die verhooging niet door bijzondere werken kan worden voorkomen.

Eene voorloopige beschouwing dezer vraagpunten gaf mij den indruk, dat verhooging der waterstanden, hoewel niet onmogelijk, toch volstrekt niet zeker van de verdieping te verwachten is, althans niet in eenigszins beteekenende mate, en voorts dat het geenszins buitengesloten zoude zijn om door bijzondere werken eventueele verhooging te voorkomen, of wellicht zelfs verlaging te bevorderen. Ik had daarbij o. a. het oog op de mogelijkheid tot beperking van den wateraanvoer bij storm langs de Brielsche Maas en tot vergrooting der ruimten, waarover het stormvloedwater zich kan verspreiden.

Intusschen gaf die voorloopige beschouwing mij de vaste overtuiging, dat wij hier te doen hebben met een zeer ingewikkeld vraagstuk, waarbij verschillende invloeden zooals van getijden, van richting, kracht en duur van den storm, alsmede van afvoer der bovenrivieren en andere in het spel zijn, en dat alleen een veelzijdig en nauwgezet onderzoek omtrent deze vraagpunten licht zal kunnen geven.

Ik verheug mij dan ook ten zeerste, dat gij, Mijne Heeren, die vertrouwd zijt met de zoo verschillende vraagstukken, die zich daarbij voordoen, bereid zijt dit onderzoek ter hand te nemen.

In het bijzonder verheug ik mij, dat gij, Prof. VAN DE SANDE BAKHUYZEN, op uw hoogen leeftijd u onmiddellijk bereid hebt verklaard deze omvangrijke taak te aanvaarden en daaraan als voorzitter uwe zoo hoog ge waardeerde wetenschappelijke leiding te geven.

Zonder twijfel ligt hierin een waarborg, dat dit moeilijke vraagstuk zonder eenige vooringenomenheid omtrent zijne oplossing op wetenschappelijke wijze zal worden onderzocht en dat de resultaten daarvan allerwegen niet alleen met levendige belangstelling, maar tevens ook met groot vertrouwen tegemoet zullen worden gezien.

En hiermede verklaar ik uwe Commissie geïnstalleerd en heb ik het voorrecht u, mijnheer de voorzitter, den hamer te overhandigen.”

Hierop antwoordde de Voorzitter der Staatscommissie, Prof. Dr. H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN:

„Excellentie!

Het zij mij vergund, zoowel uit naam mijner medeleden als voor mij zelven, u mijn dank te betuigen voor de tot ons allen en ook tot mij persoonlijk gerichte woorden.

Wij danken u ook voor het vertrouwen dat gij in ons hebt gesteld, toen gij onze benoeming tot leden dezer commissie aan Hare Majesteit de Koningin hebt voorgedragen, doch wij doen het in het bewustzijn van de moeilijkheid aan dat vertrouwen geheel te beantwoorden.

Die moeilijkheid is niet te onderschatten; toch geloof ik dat wij door onze beraadslagingen positieve uitkomsten zullen verkrijgen en dat ons verslag niet zal bestaan uit eene verklaring dat de deskundigen het niet eens konden worden.

Voor deze gunstige verwachting is mij borg de geest van samenwerking die ons zeker bij onze beraadslagingen zal leiden, alsmede het bij ons allen bestaande bewustzijn van het groote belang voor ons geheele land van een zoo goed mogelijken waterweg van Rotterdam naar Zee, bij wiens verbetering gewichtige belangen van waterkeering kunnen betrokken zijn.

Er is evenwel nog eene andere omstandigheid die mij doet vertrouwen, dat onze Commissie, ten minste bij de beantwoording der beide eerste vragen, tot bevredigende uitkomsten zal geraken; die beantwoording toch moet berusten niet op vooraf gevormde meeningen, of op gissingen, maar op deugdelijk verrichte waarnemingen en op de daaruit af te leiden gevolgtrekkingen.

Zeker, de verschijnselen op onze benedenrivieren zijn van zeer samengestelden aard, aan niemand behoef ik dat minder te zeggen dan aan u, die reeds voor vele jaren daarop zoo nadrukkelijk hebt gewezen. Hij die dan ook zou meenen, dat men uit de waarneming van die verschijnselen, evenals uit eene natuur- of scheikundige proef, dadelijk nauwkeurige uitkomsten aangaande de grootte der in het spel komende krachten zou verkrijgen, zou daardoor blijk geven van gebrek aan kennis, of van oppervlakkigheid.

Eene grondige discussie der waarnemingen zal noodig zijn en zelfs daarna zijn de uitkomsten niet volkomen zeker. Wij zullen echter uit die discussie de grenzen kunnen afleiden binnen welke hun onzekerheid is gelegen, en zoo kunnen voldoen aan den door u zoo even gestelden eisch, dat het onderzoek van dit moeilijke vraagstuk op wetenschappelijke wijze worde verricht.

Indien er aanleiding is de derde vraag te beantwoorden, zal het vermoedelijk blijken, dat, zooals reeds door u is aangeduid, meer dan één oplossing der bestaande bezwaren mogelijk is. Wij stellen het dan ook op prijs,

dat het elk der leden vrij staat om zijn gevoelen, indien het van dat der meerderheid afwijkt, in een afzonderlijk advies aan Hare Majesteit mede te deelen.

Met goeden moed aanvaardden wij dus de ons opgelegde taak, en uit ons aller naam kan ik Uwe Excellentie de verzekering geven, dat we zullen trachten haar met den meesten ernst te volbrengen en met den spoed, dien deze praktische aangelegenheid vordert."

Splitsing
in afdeelingen.

Onmiddellijk na de installatie begon de Commissie hare werkzaamheden. Zij besloot de algemeene leiding van het in te stellen onderzoek op te dragen aan een *centrale commissie*, bestaande uit den voorzitter, de beide onder-voorzitters en de beide secretarissen, en de Commissie te splitsen in twee afdeelingen, te weten:

Afdeeling A, voor de vraagpunten betreffende de meteorologie en de getijden, samengesteld als volgt:

E. VAN EVERDINGEN, *voorzitter*.

J. M. PHAFF.

D. J. STEIJN PARVÉ.

J. P. VAN DER STOK.

P. H. GALLÉ, *secretaris*.

Afdeeling B, voor de vraagpunten van waterstaat, samengesteld als volgt:

J. C. RAMAER, *voorzitter*.

M. C. E. BONGAERTS.

A. C. BURGENDORFFER.

J. J. CANTER CREMERS.

A. T. DE GROOT.

C. A. JOLLES.

A. B. MARINKELLE.

D. J. STEIJN PARVÉ.

G. H. DE VRIES BROEKMAN.

C. W. LELY, *secretaris*.

Het lid W. F. STOEL nam de plaats in van wijlen het lid D. J. STEIJN PARVÉ.

Instelling onder-afdeelingen en sub-commissies. Afdeeling A werd nog gesplitst in twee onderafdeelingen, één ter beschouwing van de zeestanden zonder de meteorologische invloeden in rekening te brengen en één ter beschouwing van die meteorologische invloeden zelve.

Bij den aanvang der werkzaamheden kon de Commissie slechts in algemeene trekken de juiste richting aangeven die bij het onderzoek ter oplossing van het gestelde vraagstuk moest worden gevolgd. Zij begon met de vraagpunten op te stellen, welke in elk geval zouden moeten worden beantwoord, waarna de Afdeeling B zich voor het onderzoek van die vraagpunten in de na te noemen sub-commissies splitste.

- 1°. Een sub-commissie BI met opdracht na te gaan, welke de invloed is van de bestaande open verbinding aan de oostpunt van Rozenburg op de stormvloedstanden op den Rotterdamschen Waterweg, en welke die invloed zal zijn na uitvoering van de in het wetsontwerp (thans de wet van 2 Januari 1917, *Stbl.* No. 5) voorgestelde werken;
- 2°. Een sub-commissie BII met opdracht de redenen na te gaan van het hooger oplopen van stormvloeden in de Brielsche Maas dan in den Waterweg, en ook te Vlaardingen dan te Spijkenisse;
- 3°. Een sub-commissie BIII, later gecombineerd met de sub-commissie BII, met opdracht te berekenen welke waterhoeveelheden in gewone omstandigheden en in verschillende gevallen van stormvloed door den Rotterdamschen Waterweg en door de Brielsche Maas binnenkomen;
- 4°. Een sub-commissie BIV met opdracht na te gaan, welke invloed eene toenemende verdieping van den Rotterdamschen Waterweg, op de wijze als in het

wetsontwerp is voorgesteld, op de hoogte der stormvloedstanden langs den Waterweg zal uitoefenen;

- 5°. Een sub-commissie BV met opdracht na te gaan, welke de voor- en nadeelen eener afdamming van de Brielsche Maas zouden zijn ten opzichte van de stormvloedstanden langs den Rotterdamschen Waterweg;
- 6°. Een sub-commissie BVI met opdracht na te gaan, of, en zoo ja waar, het gewenscht is nieuwe registreerende peilschalen te plaatsen, en afvoermetingen te verrichten;
- 7°. Een sub-commissie BVII voor de samenstelling van de ten behoeve van het onderzoek benodigde waterstandstabellen.

Naar aanleiding van het in het Weekblad „de Ingenieur” van 15 Juli 1916, No. 29 en van 2 December 1916, No. 49 door het lid Prof. G. H. DE VRIES BROEKMAN geschreven artikel over den „Invloed van eb en vloed op benedenrivieren”, werd later nog een sub-commissie C ingesteld, met opdracht een onderzoek in te stellen naar de mogelijkheid van toepassing in de praktijk van de in dat artikel aangegeven rekenmethode.

Nadat gebleken was, dat de aan sub-commissie BIII verstrekte opdracht bezwaarlijk was te vervullen en voor het onderzoek ook minder noodzakelijk bleek, werd deze opdracht ingetrokken en de sub-commissie gecombineerd met sub-commissie BII.

Door de afdeeling A en door elk der sub-commissies B_I, B_{II-III}, B_{IV}, B_V en C werden de uitkomsten van haar onderzoek in een verslag neergelegd, welke verslagen achter hoofdstuk V zijn opgenomen. Door de sub-commissies B_{VI} en B_{VII} werden adviezen aan de

Commissie gegeven, welke door haar dankbaar zijn opgevolgd.

Op voorstel van sub-commissie B_{VI} werden enkele peilschalen geplaatst en afvoermetingen verricht. Over de peilschalen zullen nadere mededeelingen worden verstrekt in Hoofdstuk III § 13, terwijl over de uitkomsten der afvoermetingen het als bijlage 11 hierbijgaande verslag is uitgebracht.

Nadere mededeelingen over de door de sub-commissie B_{VII} samengestelde waterstandstabellen zijn opgenomen in Hoofdstuk III § 14.

Inrichting
Verslag.

Bij het samenvatten van de uitkomsten, tot welke het onderzoek der Commissie heeft geleid, heeft zij gemeend in de eerste plaats een algemeen overzicht te moeten geven van haar onderzoek en van de daaruit afgeleide gevolgtrekkingen, dat bevattelijk is ook voor hen, die zich niet in het bijzonder met waterloopkundige beschouwingen plegen bezig te houden. Zij meende daarnaast uitvoerig te moeten weergeven de uitkomsten van al de door haar verrichte waarnemingen en onderzoekingen en van de daarop gegronde berekeningen en beschouwingen, ten einde in de eerste plaats de juistheid der gevolgtrekkingen te kunnen toetsen, en in de tweede plaats al die gegevens beschikbaar te stellen voor hen, die zich met dergelijke onderzoekingen bezig houden.

Het bovengenoemde algemeene overzicht is samengevat in Hoofdstuk I. In Hoofdstuk II is een geschiedkundig overzicht gegeven betreffende den Rotterdamschen Waterweg. Hoofdstuk III bevat een opsomming van de verrichte waarnemingen, de daarvoor gebezigde toestellen en de verder gebruikte gegevens. In Hoofdstuk IV is een beschrijving gegeven van het empirisch onderzoek, hetwelk ten aanzien van de waterstanden op den Rotterdamschen Waterweg is ingesteld, welk onderzoek tot

grondslag heeft gediend voor de beantwoording van de eerste der aan de Commissie gestelde vragen, en Hoofdstuk V eindelijk bevat eenige beschouwingen over de andere in Zuidholland gelegen benedenrivieren.

Op deze hoofdstukken volgen de reeds genoemde verslagen van afdeeling A en van de sub-commissies, de verslagen omtrent de uitkomsten der door de Commissie verrichte waarnemingen; voorts verschillende nota's in zake door de leden verrichte onderzoekingen, waarvan door de Commissie is gebruik gemaakt en gegevens, welke voor de toekomst van belang zijn te achten, een en ander vergezeld van de bijbehorende bijlagen.

HOOFDSTUK I.

Algemeen overzicht van het onderzoek der Commissie en van de daaruit afgeleide gevolgtrekkingen.

Beantwoording der aan de Commissie gestelde vragen.

§ 1. Aanleiding tot de instelling der Commissie.

Bij den stormvloed van 13/14 Januari 1916 werden op verscheidene plaatsen langs de in Zuidholland gelegen benedenrivieren hogere waterstanden waargenomen dan aldaar, voor zoover uit de beschikbare waarnemingen kon worden nagegaan, ooit zijn voorgekomen, zonder dat dit verschijnsel zich ten aanzien van de hoogte van den zeestand had voorgedaan.

Bij den genoemden stormvloed bereikte de zee te Hoek van Holland een stand die slechts 3 c.M. hooger was dan bij den stormvloed van 12 Maart 1906 en zelfs 28 c.M. lager dan de hoogstbekende stand van 22 December 1894, terwijl meer binnenwaarts langs de rivier daarentegen op verscheidene plaatsen een hooger stand werd bereikt dan ooit was waargenomen. Waar men nu bij den Rotterdamschen Waterweg te doen heeft met een ten deele kunstmatig tot stand gebrachten toegang, door welken de zee in plaats van teruggedrongen het land wordt binnengehaald, en waar er voorts in den loop der jaren naar is gestreefd het vaarwater te verdiepen en de intensiteit van de waterbeweging in den toegang te doen toenemen, daar ligt de vraag voor de hand, of dat binnenhalen der zee, tijdens hooge stormvloeden aanleiding kan geven tot het optreden van hogere waterstanden binnenwaarts.

Mocht dat inderdaad het geval zijn en er dus verband bestaan tusschen de bij den stormvloed van 13/14 Januari 1916 op het binnenwaartsche deel van den Rotterdamschen Waterweg voorgekomen hoogere waterstanden en de ten behoeve der verbetering van die rivier uitgevoerde werken, dan zou wellicht van de verdere verbetering van den Rotterdamschen Waterweg zooals die toen was voorgenomen — en later bij de wet van 2 Januari 1917 (*Stbl.* n^o. 5) werd vastgesteld — opnieuw een verhooging van de stormvloedstanden op het binnenwaartsche deel van den Rotterdamschen Waterweg zijn te verwachten.

Deze overweging, gepaard met de overtuiging dat men hier te doen heeft met een zeer samengestelde waterbeweging, waarbij verschillende invloeden in het spel zijn, zoodat alleen een veelzijdig en diepgaand onderzoek hieromtrent licht zou kunnen geven, was de aanleiding tot het benoemen der Staatscommissie.

Deze zag zich bij haar opdracht gesteld voor de beantwoording van drie vragen, n.l. twee in hoofdzaak met betrekking tot de stormvloedhoogten op den Rotterdamschen Waterweg, zoowel bij den bestaanden toestand als bij dien na uitvoering van de voorgenomen verbeteringswerken, en de derde vraag met betrekking tot eventueel te nemen maatregelen om verdere verhooging van de waterstanden bij stormvloed te voorkomen.

De onderzoekingen ter beantwoording der drie vragen hangen zoo nauw met elkander samen, dat zij feitelijk als een geheel moeten worden opgevat.

§ 2. Onderzoek naar de oorzaken van de buitengewoon hooge waterstanden tijdens den stormvloed van 13/14 Januari 1916 en beantwoording van de eerste vraag.

In het vanwege het Departement van Waterstaat uitgegeven „Verslag over den stormvloed van 13/14 Januari

1916” ('s-Gravenhage bij Gebrs. J. & H. VAN LANGENHUYSEN 1916), waarnaar wat de beschrijving van het verloop van den stormvloed betreft wordt verwezen, werden reeds in het algemeen de oorzaken van de bij dien stormvloed voorgekomen hooge zeestanden aangegeven. Op den Rotterdamschen Waterweg worden de stormvloedstanden, behalve door den zeestand, beheerscht door plaatselijken storminvloed en door den stand van het bovenwater. Onder plaatselijken storminvloed moet zoowel de opwaaing op de rivier worden verstaan als de invloed van nevenrivieren, welke tot verhooging of verlaging van de waterstanden op den Rotterdamschen Waterweg aanleiding kan geven; hierbij is in de eerste plaats te denken aan den invloed van de open verbinding tusschen den Rotterdamschen Waterweg en de Oude Maas, zijnde het vaarwater tusschen de eilanden Rozenburg en IJsselmonde.

Ten aanzien van deze open verbinding, de Noordgeul, is door de sub-commissie B_I een onderzoek ingesteld. Op grond van de bij dat onderzoek verkregen uitkomsten, welke in het verslag dier sub-commissie zijn toegelicht, is de Commissie van meening, dat door den invloed van de bestaande open verbinding aan de oostpunt van Rozenburg de stormvloedstanden op den Rotterdamschen Waterweg in het algemeen worden verlaagd.

Bij stormvloeden van langeren duur dan één getij, zoals in Januari 1916, kan evenwel die open verbinding oorzaak zijn van een verhooging van het aan het stormvloedgetij voorafgaand laagwater op den Waterweg boven de Noordgeul, als gevolg waarvan de bovenbedoelde geringe verlaging van den hoogwaterstand gedeeltelijk of geheel kan worden teniet gedaan en onder bepaalde omstandigheden zelfs in eene zeer geringe verhooging kan worden omgezet.

Voor de buitengewoon hooge stormvloedstanden zullen

beide tegengestelde invloeden echter van zóó weinig beteekenis zijn, dat zij, praktisch gesproken, bij eene beschouwing van die hoogten buiten rekening kunnen worden gelaten.

Geheel in overeenstemming met de in het verslag der sub-commissie B_I vermelde uitkomsten, leidde een door de sub-commissie B_{II-III} ingesteld onderzoek omtrent de oorzaken van het hooger oploopen van stormvloeden in den mond van de Brielsche Maas dan in den mond van den Waterweg en te Vlaardingen dan te Spijkenisse, tot de volgende gevolgtrekkingen.

Het hooger oploopen van de stormvloeden in den mond van de Brielsche Maas dan in den mond van den Waterweg is een verschijnsel, dat zich vrijwel onafhankelijk van de windrichting voordoet, en dat voldoende is te verklaren uit:

- 1°. de wegens de meer zuidelijke ligging iets grootere hoogte van het hoogwater in zee vóór den mond van de Brielsche Maas dan vóór den mond van den Waterweg;
- 2°. de voor den mond van de Brielsche Maas aanwezige ondiepe Maasvlakte, welke een sterkere opwaaiing mogelijk maakt, tegenover een veel grootere diepte voor den mond van den Waterweg;
- 3°. den zeer geprononceerden trechtvorm van den mond van de Brielsche Maas tegenover den uiterst weinig trechtvormigen mond van den Waterweg.

Het een weinig hooger oploopen van de stormvloeden te Vlaardingen dan te Spijkenisse is te verklaren uit de bij stormvloed veel grootere gelegenheid tot waterberging op de Brielsche en de Oude Maas dan op den Waterweg.

Het effect van het hooger oploopen in den mond van de Brielsche Maas wordt door deze grootere gelegenheid tot waterberging te niet gedaan, aangezien dientengevolge

van den mond af binnenwaarts de stormvloedstanden sterk in hoogte afnemen.

De beschouwingen van de twee genoemde sub-commissies vestigden bij de Staatscommissie de overtuiging, dat de zeer hoge waterstanden tijdens den stormvloed van 13/14 Januari 1916 op het binnenwaartsche deel van den Rotterdamschen Waterweg voorgekomen, niet merkbaar onder den invloed van de open verbinding aan de oostpunt van Rozenburg hebben gestaan.

Het zou echter mogelijk zijn, dat de oorzaak van die zeer hoge waterstanden moest worden gezocht in andere omstandigheden van waterstaatkundigen aard, namelijk in de veranderingen welke de vorm en de diepte van den Waterweg in den loop der jaren hebben ondergaan en het was dus zaak dit te onderzoeken.

Uit de bewoordingen van de eerste vraag:

„of er gegronde redenen bestaan om verband aan te nemen tusschen de bij den stormvloed van 13/14 Januari 1916 op het binnenwaartsche deel van den Rotterdamschen Waterweg voorgekomen hoogere waterstanden dan daar vroeger zijn waargenomen en de ten behoeve der verbetering van die rivier uitgevoerde werken”,

bleek, dat het niet de bedoeling was, dat zou worden nagegaan welke invloed in het algemeen op de hoogwaterstanden op den Rotterdamschen Waterweg is uitgeoefend door het doorgraven van den Hoek van Holland, maar alleen door de ten behoeve der verbetering van den Waterweg van omstreeks 1876 tot 1916 uitgevoerde werken. De Commissie heeft zich dan ook voornamelijk bezig gehouden met hetgeen in genoemd tijdvak op den Rotterdamschen Waterweg is uitgevoerd en waargenomen.

Een zuiver theoretische behandeling van de waterbeweging op de benedenrivieren is uiterst bezwaarlijk en eene theoretische quantitative bepaling van den

invloed uitgeoefend door de achtereenvolgens tot stand gebrachte veranderingen in de breedte, de diepte en den vorm van de rivier, door den aanleg van kribben en havens, enz., is dan ook voor een goed deel uitgesloten, tengevolge van het overgroot aantal der in aanmerking te nemen factoren, vooral aangezien daarbij de meteorologische invloeden van richting, kracht en duur van den wind, niet alleen tijdens het hoogwater, maar ook gedurende eenigen tijd daarvóór moeten worden in rekening gebracht.

Een door de sub-commissie C ingesteld onderzoek naar de mogelijkheid van toepassing der rekenmethode, aangegeven door het lid Prof. G. H. DE VRIES BROEKMAN in het in „*De Ingenieur*” van 15 Juli 1916, No. 29 en van 2 December 1916, No. 49 verschenen artikel over den „Invloed van eb en vloed op benedenrivieren”, vestigde bij de Staatscommissie de overtuiging, dat deze methode, ofschoon theoretisch juist, in het gegeven geval niet voor praktische toepassing in aanmerking kon komen.

De Commissie heeft dan ook een anderen weg ingeslagen en getracht, door theoretische overwegingen gesteund, uit de uitkomsten der waarnemingen af te leiden, hoe de hoogten der hoogwaterstanden, waarom het hoofdzakelijk te doen is, uit de grootheden, waarvan zij afhankelijk zijn, kunnen worden bepaald.

Een beschrijving van het op deze wijze ingestelde empirische onderzoek is gegeven in Hoofdstuk IV.

Het is daarbij gebleken, dat bij normalen vloed, waarbij het windeffect van geen beteekenis is, de hoogwaterstanden op den Rotterdamschen Waterweg van zee tot Krimpen met voldoende nauwkeurigheid kunnen worden voorgesteld door een lineaire betrekking, waarin voorkomen het hoogwater te Hoek van Holland, het uit astronomische gegevens berekend voorafgaand tijverschil aldaar en de waterstand in de bovenrivier te Arnhem te

8 uur v.m. van den voorafgaanden dag. De waarden van de in die lineaire betrekking voorkomende coëfficiënten zijn voor vijf verschillende tijdperken bepaald.

Met behulp van deze lineaire betrekking heeft de Commissie kunnen afleiden, dat de van 1876 tot 1916 op den Rotterdamschen Waterweg uitgevoerde verbeteringswerken — waardoor de minste diepte in de doorgaande vaargeul van zee tot Rotterdam is toegenomen ongeveer van 4.80 M. tot 10 M. onder hoogwater — de volgende veranderingen in de normale hoogwaterstanden van zee tot Krimpen hebben teweeggebracht:

1°. Bij een lagen stand der bovenrivier (ongeveer 700 c.M. + N.A.P. aan de peilschaal te Arnhem) is de hoogwaterlijn van Hoek van Holland tot even boven Maassluis een weinig gedaald, met een maximum van ruim 1 c.M. bij Maassluis, en is zij verder rivieropwaarts gestegen, en wel ongeveer 9 c.M. bij Vlaardingen, 15 c.M. bij Rotterdam en 33 c.M. bij Krimpen.

2°. Bij een gemiddelden stand der bovenrivier (ongeveer 900 c.M. + N.A.P. aan de peilschaal te Arnhem) is de hoogwaterlijn van Hoek van Holland tot even boven Maassluis gedaald, met een maximum van ongeveer 3 c.M. bij Maassluis en is zij verder rivieropwaarts gestegen, en wel ongeveer 4 c.M. bij Vlaardingen, 5 c.M. bij Rotterdam en 23 c.M. bij Krimpen.

3°. Bij een hoogen stand der bovenrivier (ongeveer 1200 c.M. + N.A.P. aan de peilschaal te Arnhem) is de hoogwaterlijn van Hoek van Holland tot ongeveer halverwege Rotterdam en Krimpen gedaald, met een maximum van ongeveer 9 c.M. bij Rotterdam en verder binnenwaarts gestegen, met een maximum van ongeveer 7 c.M. bij Krimpen.

Door toepassing van eenige verschillende methoden, die overeenstemmende uitkomsten bleken te geven, is vervolgens vastgesteld, dat de gevonden conclusies ook geldig blijven bij stormvloed, althans met zeer geringe wijzigingen. Uit een vergelijking van de waterstanden bij stormvloed in de perioden

1887—1896 en

1907—1916

bleek toch, dat in den loop van 20 jaren de hoogwaterstanden bij stormvloed, in vergelijking tot de normale hoogwaterstanden, slechts een uiterst geringe stijging hebben ondergaan, eene stijging welke, voor zoover uit de beschikbare gegevens kon worden afgeleid, op niet meer dan 2 c.M. is te stellen.

Bij een berekening van het verschil in het windeffect te Hoek van Holland en Rotterdam tijdens hooge stormvloeden gedurende de laatste 30 jaar voorgekomen, bleek het voorts niet mogelijk eenige toename met den loop der jaren aan te toonen, zoodat het windeffect onafhankelijk, of slechts in uiterst geringe mate afhankelijk blijkt te zijn van de ten behoeve der verbetering van de rivier uitgevoerde werken.

De gemiddelde afwijking tusschen de waargenomen stormvloedhoogten en de met behulp van de bovenbedoelde methoden berekende stormvloedhoogten bedroeg voor Rotterdam ongeveer 10 c.M. De storm van 13/14 Januari 1916 neemt hierbij geen buitengewone plaats in; voor het eerste hoogwater op dien dag was de berekende stand 2 c.M. hooger dan de waargenomene, voor het tweede hoogwater was de berekende 14 c.M. lager dan de waargenomen stand. Deze afwijkingen blijven binnen de grens der te bereiken nauwkeurigheid, zoodat men gerechtigd is, de berekende waarde der waterhoogten als werkelijk voor dien stormvloed geldend te beschouwen.

Waar volgens het voorgaande de veranderde vorm en

diepte van den Waterweg en de daarmee samenhangende stroomen niet als oorzaak der hoogere waterstanden van 13/14 Januari 1916 kunnen worden aangenomen, moet die oorzaak gezocht worden in de richting en kracht van den gedurende de stormperiode geheerscht hebbenden wind.

Een door de afdeling A ingesteld onderzoek, waarvan de uitkomsten in het verslag dier afdeling zijn medegedeeld, toonde aan, dat slechts bij eene samenwerking van ongunstige omstandigheden abnormaal groote windeffecten te voorschijn kunnen treden.

Onder die samenwerking van ongunstige omstandigheden is te verstaan:

Een periode van buig en stormachtig weder uit het zuidwesten tot noordwesten in den Atlantischen Oceaan, gevolgd door westnoordwestelijke tot noordwestelijke stormen gedurende één of twee getijden, waarbij op onze westkust de wind een tijdlang uit het westnoordwesten met de kracht van vollen storm tot orkaan moet doorstaan.

Dit geval, waarin zoowel verwijderde als plaatselijke storminvloeden volledig tot hun recht komen, heeft zich voorgedaan bij den stormvloed van 13/14 Januari 1916.

Ook bij vroegere hooge vloeden op den Rotterdamschen Waterweg, o. a. die van 22/23 December 1894 en 23 Januari 1895, trad eene combinatie van ongunstige omstandigheden op, maar in mindere mate en vooral gedurende minder langen tijd dan op 13/14 Januari 1916.

Door de langdurige periode van buig en stormachtig weder uit het zuidwesten tot noordwesten in den Atlantischen Oceaan werd toch het Noordzeepeil op onze kust tusschen 1 en 12 Januari 1916 gemiddeld ongeveer 50 c.M. boven het normale opgezet. Deze periode werd gevolgd door een zeer krachtigen westnoordwestelijken tot noordwestelijken storm, welke langer dan één getij

heeft aangehouden, waardoor de plaatselijke windinvloed zich ten volle kon ontwikkelen. Een en ander ging gepaard met een tamelijk hoogen stand der bovenrivier, zoodat gedurende geruimen tijd belangrijke aanvoeren van bovenwater en van stormvloedwater tegen elkander inwerkten, waardoor den 13 Januari ten 5 uur namiddags een maximum stuwung van 280 c.M. werd veroorzaakt. De waterstand was dus 280 c.M. hooger dan de voor dat tijdstip berekende stand.

Op grond van al deze onderzoekingen van waterstaatkundigen en meteorologischen aard is de Commissie van meening:

Dat er geen gegronde redenen zijn om het bestaan van eenig verband aan te nemen tusschen de op 13/14 Januari 1916 op het binnenwaartsche deel van den Rotterdamschen Waterweg voorgekomen hoogere waterstanden dan daar vroeger zijn waargenomen, en de ten behoeve der verbetering van die rivier uitgevoerde verbeteringswerken, behalve wat betreft de reeds vermelde geringe verhooging van enkele c.M., welke evenwel van geen praktische beteekenis is te achten.

De buitengewoon hooge waterstanden tijdens den stormvloed van 13/14 Januari 1916 op de in Zuidholland gelegen benedenrivieren, meer bepaaldelijk op den Rotterdamschen Waterweg voorgekomen, zijn uitsluitend een gevolg te achten van een samenloop van ongunstige omstandigheden.

De vraag of wellicht in het algemeen het in de laatste tijden voorkomen van hoogere waterstanden op de Zuidhollandsche benedenrivieren in verband zou kunnen staan met daling van den bodem van Nederland of rijzing van den zeespiegel, meent de Commissie buiten beschouwing te mogen laten, aangezien naar hare meening de beschikbare gegevens niet toelaten met voldoende zekerheid de grootte van een dergelijke daling of rijzing in

cijfers uit te drukken. In bijlage 28 vindt men de uitkomsten van een onderzoek der leden RAMAER, BURG-DORFFER en STOEL, waarin deze vraag nader onder de oogen is gezien.

§ 3. Onderzoek en beantwoording van de tweede vraag.

Bij de beantwoording van de tweede vraag:

„of op grond van beschikbare gegevens verwacht kan worden, dat nog hoogere waterstanden bij stormvloed „op den Rotterdamschen Waterweg kunnen voorkomen, „zoo ja, tot welke hoogte, zoowel bij den tegenwoordigen „toestand als na de uitvoering van de in het aanhangige „wetsontwerp — thans de wet van 2 Januari 1917, *Sibl.* „No. 5 — tot verbetering van den Waterweg van Rotterdam naar Zee bedoelde werken, waarmede gestreefd zal worden naar eene doorgaande diepte van 12.50 M. bij „gewoon hoogwater”,

zijn afzonderlijk te behandelen:

- 1^o. de mogelijke verhooging van de waterstanden bij stormvloed tengevolge van de uit te voeren werken en
- 2^o. de mogelijkheid van het optreden van nog hoogere stormvloedstanden, zoowel thans als in de toekomst, onafhankelijk van den invloed der uit te voeren verbeteringswerken.

Aangaande het eerste punt, waaromtrent door de subcommissie BIV verslag is uitgebracht, valt het volgende op te merken.

Blijkens het meergenoemde in hoofdstuk IV beschreven onderzoek ter beantwoording van de eerste vraag, hebben de gevolgen van de wijzigingen in den invloed der verschillende factoren, tengevolge van de in den loop der jaren uitgevoerde verbeteringswerken,

elkander, wat de hoogten van hoogwater, zoowel onder gewone omstandigheden als bij stormvloed, betreft, grootendeels opgeheven, zoodat, alles te zamen genomen, de hoogwaterstanden op het binnenwaartsche deel van den Rotterdamschen Waterweg gemiddeld slechts met enkele c.M. zijn verhoogd.

In aanmerking nemende, dat in het tijdvak 1879—1915, dus in den loop van 36 jaren:

- a. de minste diepte in de vaargeul ongeveer van 4.80 M. tot 10 M. onder hoogwater is vergroot, zoodat deze vaardiepte ruim is verdubbeld,
- b. de profielsinhouden gemiddeld met ongeveer 44 pCt. zijn vermeerderd,

zoo behoeft geen vrees te worden gekoesterd, dat eene verdieping van den Waterweg, van de tegenwoordige vaardiepte van ongeveer 10 M. onder hoogwater tot de in de wet genoemde van aanvankelijk 11.50 M. en in de toekomst 12.50 M. onder hoogwater, dus een grootste vermeerdering van de vaardiepte met 25 pCt. en eene vergroting van de profielsinhouden aanvankelijk met ongeveer 2 pCt. en in de toekomst met ongeveer 9 pCt., eene verhooging der hoogwaterstanden van meer dan enkele c.M. zal kunnen veroorzaken.

Onder de in de wet van 2 Januari 1917 in uitzicht gestelde verbeteringswerken is, behalve de hierboven genoemde verdieping, tevens opgenomen de doorgraving van het oostelijk gedeelte van het eiland Rozenburg.

Volgens de Memorie van Toelichting tot het wetsontwerp werd het ter versterking van de getijbeweging en vermeerdering van de hoeveelheid ebwater in het gedeelte van den Rotterdamschen Waterweg beneden Vlaardingen wenschelijk geoordeeld, de Oude Maas, die, tengevolge van het toenemend vermogen van het Scheur en den geleidelijken achteruitgang van de Brielsche Maas, gaandeweg meer en meer dienst doet als vloedkom van het

Scheur, in betere gemeenschap met die rivier te brengen. Zoowel bij de schriftelijke als bij de mondelinge behandeling in de Staten-Generaal van het wetsontwerp, heeft de voorgenomen doorgraving van de oostpunt van Rozenburg een onderwerp van gedachtenwisseling uitgemaakt.

In § 2, blz. 17, van dit verslag werd reeds de uitkomst van het door de sub-commissie B_I ingestelde onderzoek ten aanzien van den invloed van de bestaande open verbinding aan de oostpunt van Rozenburg op de stormvloedstanden in den Rotterdamschen Waterweg medegedeeld.

Op grond van de bij dit onderzoek verkregen uitkomsten meent de Commissie, dat ten gevolge van de door de wet bevolen verruiming van de open verbinding, de invloed van die open verbinding ten aanzien van den toestand bij stormvloed op den Rotterdamschen Waterweg geen wijziging van beteekenis zal ondergaan, mits de daartoe noodige werken op zoodanige wijze worden uitgevoerd, dat zij slechts geringe verandering aanbrengen in het doorstromingsprofiel tusschen de eilanden Rozenburg en IJsselmonde bij stormvloed. Wanneer daarentegen die werken zoodanig worden uitgevoerd, dat er wel eene, ten opzichte van de waterbeweging bij stormvloed, beteekenende verandering in het doorstromingsprofiel ontstaat, zal in het algemeen bij vermeerdering van de gelegenheid tot afvoer van stormvloedwater naar de Oude Maas, eenige verlaging van de stormvloedstanden op den Rotterdamschen Waterweg te verwachten zijn en bij vermindering van die gelegenheid het omgekeerde.

Een en ander bijeengenomen meent de Commissie, dat voor een verhooging van praktische beteekenis van de waterstanden bij stormvloed, tengevolge van de voorgenomen verbeteringswerken, niet behoeft te worden gevreesd.

Wat het tweede punt betreft, de mogelijk hogere storm-