

I N H O U D

	<u>PAG.</u>
par. 1. Inleiding	1
" 2. De ontwikkeling van het Scheldeëstuarium voor 1800	1
" 3. De oeverafnemings ter hoogte van Vlissingen in de periode van 1200 tot 1800	3
" 4. De ontwikkeling van het mondingsgebied der Westerschelde en van de Vlissingse vooroevers in het bijzonder sinds 1800	4
A) Overzicht	4
B) Verdieping van de Westerschelde	4
C) Stromingsmechanisme Oostgat	4
D) Stromingsmechanisme ter hoogte van Vlissingen na 1890	5
E) Stroomfunctie Galgeput en Sardijngeul voor 1890	6
F) De oeveraanval van de Sardijngeul na 1890	8
" 5. De chronologische toestand van het natte strand	8
" 6. De chronologische toestand van het droge strand	10
" 7. Resumé	13
" 8. Verwachtingen betreffende de toekomstige positie van het strand	14
" 9. Verbetering van de toestand van het badstrand	14

B I J L A G E N

1. Vooroevers Vlissingen anno 1264.
2. Verdieping Scheldemonde in de periode 1823-1931.
3. Afvoeren Oostgat bij gemiddeld getij.
4. Chronologie der dieptelijnen van de Vlissingse vooroevers.
5. Situatie onderzeese oever bij de Nolle.
6. Hydrografische opnamen 1800, 1818, 1860, 1878 en 1890.
7. Tienjaarlijkse laagwaterlijnen.
8. Chronologische situatie Nolleplaat.
9. Toestand vooroevers Vlissingen in 1948.
10. Dwarsprofielen Sardijngeul.

Par. 1. INLEIDING.

De in het algemeen achteruitgaande toestand waarin het Vlissingse strand zich sedert het einde van de 19e eeuw bevindt hangt in eerste instantie samen met de ontwikkeling van het Oostgat en de Sardijngeul in deze periode en met de kustvorm tussen het Leugenaarshoofd en het voormalige fort "De Nolle". Daarnaast moet hij in groter verband worden beschouwd als samenhangende met de ontwikkeling van het geulencomplex van de Westerschelde in de loop der eeuwen en de daarmee gepaard gaande afnemende van de zuidelijke en zuidwestelijke oever van Walcheren.

In het onderstaande wordt daarom allereerst in par. 2 iets medegedeeld over de ontwikkeling van het Scheldeestuarium tot het tijdstip van de eerste hydrografische opname van 1800, terwijl in par. 3 de consequenties hiervan voor de kustlijnen ter hoogte van Vlissingen in deze periode worden beschreven.

Aan de hand van hydrografische opnamen en oeverlodingen wordt in par. 4 de aanval op de Vlissingse oever in de periode van 1800 tot heden nagegaan in samenhang met de ontwikkeling van het Oostgat, de Sardijngeul, de Nolleplaat en de aangrenzende oeverwerken. Tevens komt daarbij de positie van de laagwaterlijn ter sprake.

In par. 5 en par. 6 wordt dan de chronologische toestand van het natte en het droge strand, waaronder respectievelijk het oeverdeel tussen gemiddeld laagwater en gemiddeld hoogwater en het gedeelte boven GHW worden verstaan, besproken.

Nadat de bovengenoemde beschouwingen in par. 7 zijn samengevat wordt in par. 8 een verwachting uitgesproken over de toekomstige toestand van het strand. Waar deze verwachting niet gunstig mag heten, worden tenslotte in par. 9 enkele suggesties voor een verbetering van de toestand van het Vlissingse badstrand gegeven.

Par. 2. DE ONTWIKKELING VAN HET SCHELDEESTUARIUM VOOR 1800.

Vóór de kwartaire ijstijden strekte de Noordzee zich uit als een noordwaarts gericht bekken, aan de zuid-, west- en oostzijde begrensd door het vaste land (daartoe behoorde destijds ook Engeland), waarin Rijn, Maas en Schelde uitmondden en hun sedimenten afzetten. De zuidelijke oever van dit bekken heeft in de loop der tijden naar schatting wel gewisseld tussen 51° en 54° N.B.

Na het beëindigen der ijstijden (Oud-Holocene) zou er een tijd geweest zijn waarin de Schelde drie monden bezat en wel een ter plaatse van het Zwin, een ter plaats van de Brakman en een ver benoorden Antwerpen. De eerste twee monden zouden later verzand zijn, terwijl de derde wellicht is te beschouwen als de voorloper van de latere Striene.

Toen dan ook tegen het einde van deze geologische periode de landrug Dover-Calais, mede ten-

gevolge van de voortschrijdende zeespiegelrijzing, doorbrak (naar schatting omstreeks 4000 v. Chr.), moet de Schelde beneden Antwerpen een noordwaartse loop hebben gehad.

In het hierop volgende tijdvak (Jong Holocene) bezat het Noordzeebekken dus mede een getijvoeding uit het Zuiden door het Nauw van Calais, gepaard gaande met uitschuring en transport van zand in noordelijke richting. Ongeveer ter plaatse van de tegenwoordige kustlijn zette zich een strandwal af, waarop zich het "Oude Duinlandschap" vormde als een naar het noorden gerichte keten, doorbroken door geulen die de Noordzee met het oostwaarts gelegen sedimentatiebekken verbonden. In deze geulen zou men onder andere de aanleg van de Roompot en de Honte hebben te zien. Daar het getij in het zuiden een groter amplitude bezat dan meer noordelijk werden de zuidelijke geulen door de getijstromen sterker aangetaast dan de noordelijke.

Dit verschijnsel zal versterkt zijn opgetreden na + 300 na Chr., toen het Nauw van Calais zich op rigereuze wijze verruimd moet hebben. Als gevolg hiervan zal de Roompot omstreeks 700 de Schelde bereikt hebben en zijn opgetreden als nieuwe Scheldemond (Later Oosterschelde geheten). Doordat deze mond bij de grotere verhangen meer water trok dan de noordelijke mond is de laatste (de Striene) gaan verondiepen.

Deze Oosterschelde is, wat het oostelijk deel betreft, nog lang smal gebleven. Zo was haar breedte ter hoogte van Bergen op Zoom in de 16e eeuw niet groter dan die nabij Antwerpen.

De Striene, die ter plaatse van de latere Strijpolders op Tholen in noordoostelijke richting stroomde naar Strijen op de Hoekse Waard en ten Noordwesten daarvan (bij het vroegere Strienemonde) in de Maas viel, moet in de 12e eeuw reeds grotendeels verland zijn geweest.

Ook de Honte breidde zich onder invloed van de grote getijverschillen voor de Belgische kust uit. Zoals uit grafelijke keuren blijkt, heeft dit water vóór 1200 contact met de Schelde verkregen en een nieuwe Scheldemond gevormd. Het was aanvankelijk een ondiepe vaarweg, waarop Antwerpen in 1275 reeds tol hief.

Niet alleen vielen ten gevolge van de stormvloed in de 14, 15e en 16e eeuw grote landoppervlakten ten prooi aan dit water, doch het sterke zuidelijke getij schuurde de stroomgeulen uit. Constateerde Jacoba van Beieren reeds verdieping, Karel de Stoute verklaarde in 1469: "que la Honte estoit devenue plus navigable et plus profonde qu'elle n'estoit au paravant".

Hoewel in de 15e eeuw de Oosterschelde wellicht nog de belangrijkste afvoertak van de Schelde vormde, was de Honte toen reeds een belangrijke vaarweg van Antwerpen naar zee geworden.

De wateren als Looye, Zwake en Lemmel, die in 1300 de archipel van eilandjes tussen Walcheren en Zuid-Beveland omgaven, zijn, gedeeltelijk ten gevolge van inpoldering, komen te vervallen en maken in de 15e eeuw plaats voor een belangrijk verbindingswater tussen Ooster- en Westerschelde, het Jonker Fransengat geheten, op kaarten uit de 17e eeuw aangeduid als het Sloe.

Het aandeel van de Honte of Westerschelde in het getijmechanisme der beide Scheldearmen wordt dan zo

belangrijk dat dit water in de tweede helft van de 19e eeuw via het Sloe en het Kreekrak, blijkens metingen direkt voorafgaande aan de afsluiting dezer geulen, een vloedoverschot van ongeveer 40 miljoen m³ per getij afvoert naar de Oosterschelde. ¹⁾

Par. 3. DE OEVERAFNEMING TER HOOGTE VAN VLISINGEN IN DE PERIODE VAN 1200 TOT 1800.

De hierboven geschetste toeneming van de capaciteit van de Honte na 1200, gepaard gaande met verdieping der stroomvoerende geulen, doet in samenwerking met stormvloeden eerst aan de Vlissingse oever en later aan de zuidelijke oever te dezer hoogte gronden verloren gaan.

In bijlage 1 is schematisch het verlies aan voorland bij Vlissingen weergegeven zoals door K.P. Dommissie in zijn "Ambtsheerlijkheid van Oud-Vlissingen en de wording van Nieuw-Vlissingen" zo goed mogelijk uit de chronologische vermindering van het aantal gemeten land waarover in de grafelijke rekeningen schot en bede werd gevergd en uit bedijgingsgegevens is afgeleid.

De buitenste dijklinie toont de i n l a a g - d i j k van 1293, die westwaarts tot Dijkshoek (Dishoek) moet gelopen hebben. Vóór 1293 nam het buitendijkse land dus reeds af. De slaperdijk van 1366, die ongeveer 600 à 700 m meer landwaarts is gelegen, breekt door in 1439. Deze dijk wordt dan klaarblijkelijk opgegeven daar in ditzelfde jaar de meest landwaartse slaperdijk wordt aangelegd, die ter hoogte van Vlissingen ongeveer 1100 m landwaarts van de dijklinie van 1293 zou lopen om ter hoogte van de Nolle meer naar buiten te springen en als nieuw tracé tot Dijkshoek te lopen op een afstand ongeveer 700 m landwaarts van de eerder genoemde dijk. Dit tracé valt, voor zover de tekening aangeeft, samen met de huidige ligging van de Boulevards Evertsen en Bankert en de dijk van fort De Nolle tot Zwanenburg. Vandaar tot Dijkshoek is de dijk later echter door een smalle duinregel overstoven.

Blijkens de kaart van Visser bezat de dijk tussen Rammekens en de stad Vlissingen in 1638 nog een voorland van ongeveer 200 m. Op de kaarten van Hattinga uit de 18e eeuw is dit voorland verdwenen.

Aan de zuidelijke oever treedt de aanval later op. Het eiland Wulpen is in de 16e eeuw verdwenen. Wel bezit blijkens de kaart van Visser Breskens in 1632 nog een voorland van een 1600 m, doch in 1800 is ook dit voorland opgeruimd.

¹⁾ Het vloed- en het ebvermogen van het Sloe ter plaatse van de afsluiting bedroegen omstreeks 1870 respectievelijk ongeveer 30 en 10 miljoen m³ en zijn in vroegere decennia zeker groter geweest.

De mond van de Schelde, ter hoogte van Vlissingen, in 1300 ongeveer 2,5 à 3 km breed, heeft thans een wijdte van 5 km. De verschillende geulen zijn sterk verdiept.

De dijkposities die sinds 1700 gehouden zijn, waren dan ook slechts te handhaven door een standvastige verdediging, in vroegere tijden door middel van rijs-, pak- en paalwerken, in latere tijden met behulp van bezinkingen en hoofden.

Par. 4. DE ONTWIKKELING VAN HET MONDINGSGEBIED DER WESTERSCHELDE EN VAN DE VLISSINGSE VOOROEVER IN HET BIJZONDER SINDS 1800.

A. Oversicht.

In afdeling B van deze paragraaf wordt de quantitative verdieping van de Westerschelde besproken.

Tot een beter begrip van de te schetsen chronologische ontwikkeling van de stroomfunctie van de bovenmond van het Oostgat (later Sardijngeul geheten) en het daarmee wisselende karakter van de aanval op de oevers is in afdeling C eerst iets medegedeeld over het stromingsmechanisme van het Oostgat in het algemeen en onder D ter hoogte van de Vlissingse oever na 1890 in het bijzonder. De daarmee gepaard gaande aanval wordt weergegeven op bijlage 4.

In afdeling E kan dan belicht worden waarom het gedrag van deze bovenmond en de daarmee samenhangende gevolgen voor 1890 verschilden van die in de periode daarna (afdeling F).

Aan het einde van de afdelingen D, E en F komt bij deze beschouwingen telkens de toestand van het benedenstrand ter sprake.

B. Verdieping van de Westerschelde.

De algemene verdieping van het benedendeel der Westerschelde, zoals die in het voorgaande zeer schematisch is geschetst, heeft zich in de hieronder beschouwde periode in algemene lijnen voortgezet.

Voor wat het mondingsgebied beneden Vlissingen betreft moge dit blijken bij beschouwing van bijlage 2: een verdieping van het gehele mondinggebied van 1,10 m en van het Oostgat van 1,05 m in de periode van 1823 - 1931.

Uit een recent onderzoek bleek dat het riviertraject tussen Vlissingen en Borssele in de periode 1867 - 1946 gemiddeld 1 m is verdiept, terwijl deze grootte voor het gedeelte Borssele - Terneuzen ongeveer 60 cm zal bedragen. Hierbij zij vermeld dat de delen boven LW overwegend zijn opgezand, zedat de stroomgeulen (behalve het Oostgat) nog meer zijn uitgeschuurd dan door bovenstaande cijfers wordt aangegeven.

Boven Hansweert verondiept het totale rivierprofiel zich, doch de stroomgeulen zijn ook daar grotendeels nog verdiept.

Een en ander moge aantonen dat de Westerschelde, die geologisch gezien vrij jong is, een rijpingsproces doormaakt dat nog niet is voltooid. Dit proces kenmerkt zich in het algemeen door opzanding van de delen boven laagwater en verdere inschuring van de stroomgeulen.

C. Stromingsmechanisme Oostgat.

De genoemde verdieping van het Oostgat als geheel heeft zich overwegend voltrokken in het traject zeewaarts van Dijkshoek. De landwaartse opschuiving die deze geul daarbij ondergaat zal in verband staan met het overschranken der vloed- en ebstromen dat in de Scheldemond optreedt als gevolg van dwarsverhangen, met vloed uit het Oostgat schuin stroomopwaarts in de richting van de Wielingen, met eb schuin stroomafwaarts in de richting van de Walcherse kust. Bijlage 3 moge het bedoelde stromingseffect toelichten. Daarop is het gedeelte van een stromingsberekening voor de gehele Scheldemond weergegeven dat op het Oostgat betrekking heeft. De scheidelingslijn loopt over de rug van de bank van Zoutelande. De afvoeren hebben betrekking op de dwarsraaien 1-4.

Bij een analoge riviertak, ingesloten tussen twee vaste oevers, zou het verschil in afvoer tussen twee opeenvolgende dwarsraaien weergegeven worden door de blauw gekleurde band. Het rood of geel gekleurde gedeelte geeft van moment tot moment de hoeveelheid water weer die tussen twee dwarsraaien over de scheidelingslijn het riviervak binnentreedt (rood, bij ebstroom) of verlaat (geel, bij vloedstroom). Het schrankeffect van de eb is ongeveer tweemaal zo groot als dat van de vloed. Het gevolg hiervan is dat de bank van Zoutelande en het Oostgat zich hebben verplaatst naar de Walcherse oever.

Stroomafwaarts van Dijkshoek bedraagt de landwaarts opdringing van de geul in de periode 1823-1931 ongeveer 350 m, overeenkomende met een snelheid van 3,5 m per jaar.

D. Stromingsmechanisme ter hoogte van Vlissingen na 1890.

Nabij Vlissingen ondervindt de Galgeput (dat is de geul langs Walcheren van de Nolle tot Dijkshoek) de invloed van de dwarsverhangen bij de nauwere mond te dezer hoogte in mindere mate. Eb- en vloedstroom trekken schuin over de plaat de Elleboog.

Ook over de oostwaartse voortzetting van deze plaat, de Nolleplaat, trekken de vloed- en ebstroom, zoals uit metingen blijkt, schuin heen. Welk quantitatief aandeel de dwarsverhangen en de ligging van de Honte hierin hebben is bezwaarlijk vast te stellen. Zeker is dat ook hier de aldus gerichte ebstroom de Nolleplaat een positie doet innemen dicht onder de Vlissingse oever en dat de dieptelijnen ter plaatse waar de oever geen geleiding biedt landwaarts opdringen. De landwaartse

verplaatsing van het oevertalud van de Sardijngeul en de Galgeput moge blijken uit het chronologische verloop van de dieptelijnen van 5 en 10 m - LW, weergegeven op bijlage 4. Daarop is voor één bepaalde dwars-raai telkens de afstand van de beschouwde diepteliijn uitgezet ten opzichte van de hoofdraai, die evenwijdig aan de kust loopt, waarbij in rivierwaartse richting 1 mm in werkelijkheid 5 m voorstelt en telkens de ligging van de diepteliijn in 1910 ter plaatse van de beschouwde dwars-raai is uitgezet. Voor de overige jaren zijn de afstanden naast de raaien uitgezet en wel volgens een tijdsschaal van 1 mm = 2 jaar. Zo is b.v. de positie van de diepteliijn in 1940 getekend op een afstand van (1940 - 1910) : 2 = 15 mm rechts van de dwarsraai, doch zij geldt ter plaatse van deze dwarsraai.

Tussende Marinehaven en het Groenharthoofd, waar de stroomgeul bij de aanvang van de beschouwde periode reeds tegen de oever gedrongen lag, zijn de dieptelijnen van 5 en 10 m - LW dan ook in rust gebleven. Tussen de uitwateringslus van de Polder Walcheren en het voormalige fort De Nolle dringen deze dieptelijnen op. Zo bedraagt de verplaatsingsnelheid van de 10 m - lijn in raai VII en VIII respectievelijk gemiddeld $2\frac{1}{2}$ en $1\frac{1}{2}$ m/jaar.

Ter plaatse van het nieuwe Nollehoofd (aangelegd in 1912) begon zich vóór het jaar van aanleg reeds een put te vormen, hetgeen te zien is op bijlage 5. Zoals blijkt uit bijlage 4 heeft dit hoofd met zijn oeverbezinking de 10 m - lijn doeltreffend vastgehouden.

Westwaarts van het voormalige fort De Nolle (raai XV, XVI en XVII) verplaatsen de dieptelijnen van 5 en 10 m - LW zich gemiddeld respectievelijk $1\frac{1}{2}$, $1\frac{1}{2}$ en $1\frac{1}{2}$ m per jaar, dat is in 50 jaar 87, 62 en 75 m.

De achteruitgang van het Vlissingse badstrand zelf (waaronder te verstaan het oevergedeelte van het paalhoofd tussen de raaien VI en VII tot het Nollehoofd) wordt oorzakelijk getypeerd door de verplaatsing van de laagwaterlijn, weergegeven op bijlage 4 (raai VII : 1895 - 1920 : 85 m; raai VIII : 1890 - 1920 : 135 m; raai IX : 1880 - 1920 : 135 m). 2)

Deze afnemings van de LW-lijn in het tijdvak 1890 - 1920 wordt voorafgegaan door een periode van toeneming en gevolgd door een tijdvak van rust na 1920.

2) Voor de verplaatsing van het droge strand wordt verwezen naar par. 6.

E. Stroomfunctie Galgeput en Sardijngaul voor 1890.

Dere opeenvolging van toeneming, afneming en rust is het gevolg van de positie en de stroomfunctie van de Galgeput en de Sardijngaul na 1800, zoals kan blijken uit de hydrografische opnamen van bijlage 6, Bijl. 6, figuur a: opname 1800.

Het Sloe wordt overwegend gevoed uit het Oostgat. Bij het vloedoverschet in het Sloe, waarschijnlijk belangrijk groter dan 20 miljoen m³ per getij (zie noot 1 in par. 2), is de vorm van de uitloop van de Sardijngaul voor Vlissingen, die gekenmerkt wordt door het ontbreken van een drempel, bepaald door de vloedstroom als overheersende factor. De bovenmond van het Oostgat is 1400 m breed. De stromen zijn krachtig, doch de gaul is, blijkens haar zuidwaartse uithoofding onder invloed van het vloedoverschet, ter hoogte van het badstrand niet dicht onder de oever gelegen. Resultierend is de aanval op de oever niet bijzonder sterk.

De toegang tot het Sloe is nog van de Honte gescheiden door de West-Kaloet.

In de komende jaren voltrekken zich twee belangrijke processen, die de gedaante van de Sardijngaul zullen beïnvloeden:

1e. Neemt het vermogen van het Sloe af door opalibing en inpolderingen langs de Walcherse en de Zuid-Bevelandse oevers 3), terwijl het vloed-surplus mede vermindert door de bovenstroomse afsluiting van de Schenge (gelegen tussen het eiland Wolfaartsdijk en Z. Beveland) in 1808 en de daarop volgende inpolderingen in dit gebied (Wilhelminapolder 1809, De Perponcherpolder 1846).

2e. Becht de Honte ter hoogte van Vlissingen systematisch noordwaarts uit, totdat zij tegen de oever rust.

Bijl. 6, figuur b : opname 1818.

De West-Kaloet is ten dele opgeruimd. Het Sloe is verondiept, zijn capaciteit is reeds verminderd. Dit heeft voor de Sardijngaul een afneming van de vloedstroom als overheersende getijkracht ten gevolge. De afname is nog niet sterk doordat het Sloe nog overwegend uit het Oostgat wordt gevoed. Bijl. 6, figuur c : opname 1860.

De West-Kaloet is geheel opgeruimd. De Honte rust tegen de Vlissingse oever. De toegangsgaul tot het Sloe heeft zich oostwaarts geplaatst. Het Sloe wordt uit het complex Honte-Wielingen gevoed. De eb- en vloedstromen in het Oostgat worden bepaald als aandeel in het totale getijvermogen ter hoogte van Vlissingen. Daar het contact met het Sloe is weggefallen is ook het vloedoverschet als stuwende kracht verdwenen. Tengevolge daarvan werpt de ebstroom uit de Honte, in de lunte ten oosten van

3) Walcheren: Mortierpolder 1846, Bijleveldse polder 1857, Schorerpolder 1860;
Zuid-Beveland: Jacobpolder 1856, van Citterspolder 1861 .

het Leugenaarshoofd, van de oever af een bank op - later het Nolleplaatje geheten - die de brede mond van het Oostgat in westelijke richting innoert tot een breedte van 400 m op 8 m - LLWS. Het (verminderde) vermogen van het Sloe wordt mede uit de Wielingen toegevoerd. Bijl. 6, figuur d : opname 1878.

Thans is de westelijke mond van het Oostgat reeds bijkans ingesnoerd tot een geultje gelijkwaardig aan dat, hetwelk aan de wortel van de bank bij het Leugenaarshoofd ontstaat. Middelerwijl (in 1873) is het Sloe afgesloten.

Bijl. 6, figuur e : opname 1890.

Wellicht mede ten gevolge van de geschrante richting der stromen onder D genoemd, waarbij het vloedoversicht terloor is gegaan, heeft het Nolleplaatje zich verheeld met de Elleboog en heeft het geultje onder de Vlissingse oever zich ontwikkeld als de bovenmond van de Sardijngoul.

De capaciteit van deze mond van de Sardijngoul moet na de periode 1810 - 1840 tot een minimum zijn gedaald.

De zuidwaartse uitbocht van de Sardijngoul is vervallen. Over de Elleboog schrankt nu de ebstroom naar de Walcherse oever. Van het Leugenaarshoofd af loopt de stroom direkt onder de kust. **H e t k r i t i e k e m o m e n t v a n d e a a n v a l o p d e W a l c h e r s e o e v e r i s r e e d s i n g e l u i d .**

Omstreeks 1880 moet zich de gunstigste oever situatie hebben voorgedaan.

De hierboven geschetste ontwikkeling manifesteert zich in de chronologie der dieptelijnen volgens bijlage 4 en in de hieruit afgeleide tienjaarlijkse LW-lijnen van bijlage 7. Zo ligt de LW-lijn van 1833 (bijlage 7) meer landwaarts zowel voor het badstrand als ter hoogte van Zwaneburg, dan die uit de jaren 1870 - 1880, dit als gevolg van een grotere capaciteit van de Galgeput in de eerste helft van de 19e eeuw dan daarna. De positie in 1833 is echter gunstiger dan die na 1910, zulks als gevolg van de zuidwaartse uitbocht van de Galgeput omstreeks 1830.

Na 1830 vermindert de capaciteit van de mond. De dieptelijnen verplaatsen zich rivierwaarts.

Omstreeks 1880 wordt de gunstigste toestand bereikt.

F. De oeveraanval na 1890.

Na 1890 bieden de hydrografische opnamen geen natuurlijke bijzonderheden meer. De uitmonding van het Oostgat verkeert in een van nature stabiele toestand. Het Oostgat staat onder invloed van het complex van langs- en dwarsvervallen in de Scheldemond en heeft omstreeks 1930 een gezamenlijk eb-plus vloedvermogen van ongeveer 195 miljoen m³ per getij tegenover 1990 miljoen m³ in de Wielingen. Ook het profiel van het Oostgat bedraagt ongeveer 10% van dat van de Wielingen. Daarmede heeft de top van de Nolleplaat van nature een stabiele positie verkregen, zoals uit de lodingen in de periode 1912 - 1928 moge blijken (bijlage 8).

Bij de hierboven geschetste stroomsituatie ten tijde van 1890 valt de stroom de oeverailliant tussen de spuialuis en fort De Nolle en het oevertraject ten westen

van dit punt aan (zie ook de afnamecijfers onder D).

De havendammen van de uitwateringssluis, gebouwd in 1872, houden de bovenoever plaatselijk enigermate vast. Nog vóór 1900 gaat de dijkhoeck bij fort De Nolle als vast punt werken. Hier ontstaat (het werd onder D reeds opgemerkt) een put, zoals dat voor elk vooruitstekend vast punt geschiedt. De aan het Nollehoofd aangebrachte bezinking houdt na 1912 dit punt vast. In de periode van 1890 - 1920 doet de stroom de vooroever van het kustvak tussen de Spuisluis en het Nollehoofd voortdurend afnemen (zie bijlagen 4 en 7), totdat omstreeks 1920 ten westen van de Spuisluis een volkomen gestrekte vorm van de LW-lijn is verkregen.

Par. 5. DE CHRONOLOGIE TOESTAND VAN HET NATTE STRAND.

In de vorige paragraaf zijn de oorzaken besproken die het natte strand in de eerste helft van de 19e eeuw een betrekkelijk gunstige positie deden innemen, die daarna een verbetering in de toestand tot omstreeks 1880 brachten en het strand in de periode 1890 - 1920 deden afnemen.

Aan de hand van de bijlagen 4 en 7 is daarbij aan het eind van de afdelingen D, E en F de toestand van de LW-lijn vóór 1920 besproken. Met name aan het slot van de vorige paragraaf bleek dat bij de inscharing der dieptelijnen in de saillant tussen de spuisluis en het Nollehoofd de LW-lijn uiteindelijk omstreeks 1920 een gestrekte ligging evenwijdig aan de oever verkrijgt. Een verder *i n s c h a r e n* van de LW-lijn in deze kustboog is daarna in grote lijnen niet meer mogelijk. De LW-lijnen in de raaien VII en VIII verplaatsen zich na 1920 dan ook niet meer belangrijk of systematisch (bijlage 4). Indien echter in 1920 het tot $\pm 4,5$ m - N.A.P. reikende paalhoofd tussen de raaien VI en VII - dat in 1924 met 20 m rivierwaarts werd verlengd - niet ware gebouwd, zou de LW-lijn ter hoogte van het badstrand in de volgende jaren allerwaarschijnlijkst nog wel verder evenwijdig (landwaarts) zijn opgeschoven. Dit hoofd stabiliseert de lijnen van LW en 2,5 m - L.W. in de raaien VI en VII, zoals uit bijlage 4 kan blijken (natuurlijk niet de lijn van 5 m - LW).

Waarschijnlijk is de zeewaartse verschuiving van de LW-lijn in de periode 1922-1930, in de raaien VII, VIII en IX, totaal 20 m bedragende, te beschouwen als een nawerking van de aanleg van dit hoofd, hoewel hierin ook nevenfactoren een rol kunnen hebben gespeeld. Hoe dit ook zij, wanneer de natuurlijke stabiele ligging van de punt van de Nolleplaat na 1928 wordt doorbroken door jaarlijkse afbaggering (tot 1940) ten behoeve van de scheepvaart (zie de staat van gebaggerde hoeveelheden op bijlage 8), treedt er geen verbetering van de positie van de LW-lijn meer op. (bijlage 4).

Dat deze verbetering niet intreedt kan ingezien

worden door beschouwing van de bijlagen 9 en 10. De as van de geul ligt in 1948, voorzover het landwaartse beloop dit toelaat, onder de Vlissingse oever. De dwarsprofielen van bijlage 10 tonen dat deze positie niet essentieel verschilt van die in voorgaande jaren. Deze profielen duiden zeer goed aan waar het zwaartepunt van de aanval ligt. Het periodiek wegnemen van het hogere deel van de profielen tussen de afstanden van 400 en 700 m uit de hoofdraailijn, welke wegneming in de periode van 1935 tot 1940 een tegennatuurlijke actie van gemiddeld 125.000 m³ per jaar of van 165 m³ per getij vertegenwoordigt en terstond een even sterke reactie in de vorm van aanzanding opwekt, moge het afvoervermogen van de Sardijngeul enigermate vergroten bij de verhangen zoals die in de mond optreden, doch een zeewaartse verplaatsing van de snelste stroomdraden (ter plaatse van de grootste diepte) treedt niet op. 4) Ook het continu landwaarts verplaatsen van de dieptelijnen van 5 en 10 m - LW ter hoogte van het badstrand (bijlage 4) tijdens de periode van afbaggering van de Nolleplaat duidt geenszins op een vermindering van de snelheden langs de oever.

Evenmin vertoont de LW-lijn voor het badstrand in 1947 een achteruitgang t.o.v. 1940 als gevolg van het achterwege blijven van het baggerwerk in het tussenliggende tijdperk (raaien VI - IX van bijlage 4). Dat tijdens het baggerwerk in de nazomer van 1948 het strand is toegenomen zal eer een gevolg zijn geweest van gunstige windrichtingen, die zand hebben aangevoerd. 5). De najaarspeiling van 1948 toont ten opzichte van de voorjaarspeiling een zeewaartse verschuiving van de LW-lijn ten bedrage van 15 en 5 m in de raaien VII en VIII.

Andere wel veronderstelde invloeden op de toestand van het strand zouden zijn, een meer achter het Nollehoofd en, na 1944, de bres in de Nolledijk.

Deze neer blijkt in het geheel niet of in niet waarneembare mate te bestaan. Zowel stroomdrijvingen als ijswaarnemingen tonen aan dat de stroom ten oosten van het hoofd wel inschaart doch dat er geen neer optreedt. Ook uit de lodingen (zie bijlage 9) blijkt dat de stroom ten oosten van het hoofd wel inschaart, doch dat aldaar geen plaatselijke bodemverdieping optreedt.

- 4) Uit bijlage 8 blijkt de vorm van de Nolleplaat tijdens de periode van baggering: de lijn van 1935. De dieptelijn van 1948 (voor het baggeren) toont dat de Nolleplaat tijdens de rustperiode na 1940 bijkans weer de gedaante van voor 1929 heeft ingenomen. Het geringe verschil zal wel samenhangen met de verdieping van de Sardijngeul na 1920, die blijkens bijlage 10 2,5 tot 4 m bedraagt.
- 5) Dank zij de oostelijke windrichtingen heeft immers de aannemer nog laat in het jaar het werk kunnen voltooien.

Tevens geeft deze bijlage de functie van het Nollehoofd aan. De lijnen van 5 m, 7,5 m, 10 m en 12,5 m - LW verlopen van raai VI tot dit hoofd vloeiend en worden door dit hoofd vastgehouden.

Ook de constructie van het hoofd wijst er op, dat geen vloedneer ten oosten van het hoofd gevormd wordt. De open paalrijen laten tot op 1 m boven de bodem de stroom vertraagd door. Enerzijds verklaart dit waarom de LW-lijn door het hoofd zo slecht wordt vastgehouden (oostwaarts van het hoofd strekt zich een ondiep bodemplateau uit) anderszijds is het zeer de vraag of door een eventuele opvulling van dit paalhoofd over de gehele lengte, de LW-lijn zich zeewaarts zou verplaatsen. Zeer waarschijnlijk zou dan een vloedneer ontstaan, die de verbeterde positie t.o.v. de ebstroom zal teniet doen.

Het is zeer onwaarschijnlijk dat tijdens de periode waarin de Nollledijk open gelegen heeft, als gevolg hiervan de zandpositie van het badstrand slechter geworden zou zijn. De invloed van het Nolllegat op de stromen in het Oostgat is benedenstrooms van de dijkbres opgetreden. Ook het riviertransport van zand en slib is per saldo ten koste van het binnendijkse land gegaan.

Wat na de dichting het Nollestrand zand zou hebben vastgehouden dat anders het badstrand ten goede zou zijn gekomen, is ook niet aannemelijk. Na de dichting is voor de nieuwe dijk een strand opgespoten, terwijl blijken strandmetingen van de laatste jaren dit strand in een (schommeland) stabiele toestand verkeert.

Niet heeft het bombarderen der dijken tot gevolg gehad dat in de vooroever rondom het gat veel puin en steen uit de dijk en de daarvoor gelegen hoofden is terecht gekomen. Bij stormen wordt een gedeelte van deze steenmassa opgekruid om de dijkskop bij Zwanenburg heen naar het Nollestrand en om het Nollehoofd heen naar het badstrand. Voornamelijk als gevolg daarvan ligt er bij raai VIII een steenstrook van naar schatting 700 m³ inhoud. (zie bijlage 9).

Par. 6. CHRONOLOGIE TOESTAND VAN HET DROGE STRAND.

Ter bepaling van vroegere gedragingen van het d r o g e strand kan alleen gesteund worden op enkele mondelinge mededelingen, terwijl de vorm van de oeverbegrenzing verder enige aanwijzingen kan geven voor de mate waarin verplaatsingen van de LW-lijn in latere jaren op het droge strand voelbaar zijn geweest. De hier uitgevoerde strandmetingen van de gemeente Vlissingen zijn, helaas, in de oorlog verloren gegaan.

Aan de hand van bijlage 7 zij thans iets medegedeeld over de positie van het droge strand.

De dijk van 1439 zal ongeveer gelopen hebben ter plaatse van de landwaartse zijde van het huidige plateau tussen de Leeuwentrap en het "Wooldhuis" (bijlage 1). Door de grote breedte van het voorland is hiertegen een duinrij opgestoven, waarvan de voor-kant omtreks 1870 ongeveer overeenkwam met het

verloop van de huidige glooiing tussen het gewezen strandpaviljoen (raai VII + 60 m) en het "Wooldhuis". De boulevardbestrating eindigde toen ter hoogte van het strandpaviljoen. Deze duinrij heette destijds "Duin van Kenau Hasselaar" en stond later bekend als "De Eerste Duinen". In 1886 is te dezer plaatse "Brittannia" gebouwd en het duinplateau afgevlakt en gedeeltelijk verhard. Toen bij de stormvloed van 1906, waarbij de hoogst bekende waterstand te Vlissingen optrad (3,92 m + NAP), de voorzijde van het duin afkalste, is tussen het strandpaviljoen en het "Wooldhuis" de betonglooiing gemaakt zoals die thans (1948) nog aanwezig is.

Bij een geschatte breedte van het natte strand (tussen LW en HW) van ongeveer 100 m, zal de breedte van het droge strand ter plaatse in 1900 gemiddeld 120 m en in 1911 nog ongeveer 60 m bedragen hebben. We bevinden ons dan in de periode van sterke afnemings tussen 1880 en 1920.

Door de grote strijlengte over het brede droge strand hebben belangrijke zandaanstuivingen plaats gehad.

In 1920 bereikt de LW-lijn haar tegenwoordige ligging. Daar echter een sterk afnemend strand steiler staat dan een strand in evenwichtstoestand, zal de HW-lijn in 1920 meer zeewaarts gelegen hebben dan thans en dus het droge strand breder geweest zijn. Dit geldt eveneens voor een aantal jaren na 1920 daar de afname aan de HW-lijn achterblijft bij die aan de LW-lijn.

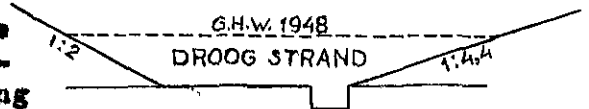
Enige jaren na 1920 moet het droge strand dan ook te smal geworden zijn om nog tot belangrijke verstuivingen aanleiding te kunnen geven.

De gevolgen van het strandbeeld van bijlage 7, zoals die hier zijn afgeleid, stemmen goed overeen met mondelinge mededelingen van Vlissingenaren die de gedragingen van het droge strand met belangstelling hebben gadeslagen. Omstreeks de eerste wereldoorlog plaatste men in het najaar houten schermen tot kering van het stuifzand op de boulevard tussen de Leeuwentrap en Brittannia. Na (ongeveer) 1920 is dit niet meer gebeurd. In de periode van deze schermen waren de gemeentewerklieden 's winters doende met het verwijderen van het opgestoven zand op de boulevard. Naar de badmeester getuigt, werden vóór 1920 de badkoetsjes in het voorjaar van de boulevard af op het strand gerold. Enige jaren na 1920 was dit niet meer mogelijk.

Thans (1948) bevindt de LW-lijn zich weer in de meest landwaartse positie, zoals die in 1920 voorkwam. Bij de evenwichtstoestand zoals die na 1920 in grote lijnen is ontstaan zal het droge strand thans minder breed zijn dan destijds. Met name in de raaien VIII en IX heeft de LW-lijn in de dertiger jaren een 20 meter meer zeewaarts gelegen dan na de oorlog (voorjaarspeilingen 1947 en 1948 van bijlage 4).

Voor 1948 geldt dit ook in raai VII. In 1947 kwam daar de toestand echter overeen met die in 1930.

De toestand van 1948 (najaar) is weergegeven op bijlage 9. Er blijkt dan dat zich tussen raai III A en VIII een droog strand bevindt met een lengte van 285 m ter plaatse van de lijn van HW, met een grootste breedte van 35 m en met een oppervlakte van 6300 m². De vorm van de oeverbegrenzing (zie ook bijlage 9) is schematisch als hier is aangegeven. Het gevolg van deze oeverbegrenzing is dat bij een geringe landwaartse of zee-waartse verplaatsing evenwijdig aan de huidige HW-lijn de oppervlakte van het droge strand onevenredig af- of toeneemt. Dit blijkt voor op-eenvolgende verplaatsingen voor de HW-lijn van 10 m uit de onderstaande tabel.



Ligging HW-lijn t.o.v. HW-lijn 1948	lengte ter plaats van de HW-lijn	oppervlakte boven HW in m ²	verhouding oppervlakte droog strand t.o.v. 1948
10 m landwaarts 1948	253 m	3800 m ²	0,6
10 m zeewaarts	285 "	6300 "	1
10 m zeewaarts	317 "	9500 "	1,5
20 m zeewaarts	349 "	13000 "	2,0

Deze tabel toont aan dat bij een gunstiger ligging van het strand in de dertiger jaren ten bedrag van bijv. slechts 10 m de oppervlakte van het droge strand anderhalf maal zo groot was als thans. Bij een verplaatsing van 20 m wordt de oppervlakte tweemaal zo groot.

Ook de hoogte van het opgestoven zand tegen de strandmuur resp. de glooiing zal zich meer dan evenredig met de verplaatsing van de hoogwaterlijn wijzigen.

Zoals bekend, stuift n.l. een strand het sterkst op bij min of meer strijkende winden, daar de strijklengte waarover voldoende droge korrels kunnen worden meegevoerd dan groter is (hier bij windrichtingen tussen Z.O. en Z. en tussen W. en N.W.). Als gevolg van de oevervorm van dit strand neemt nu bij een meer rivierwaartse HW-lijn niet alleen de breedte doch ook de lengte van de stuifstrook toe (zie tabel).

Daarnaast beïnvloedt de golfslag tegen een te dicht bij de HW-lijn gelegen glooiing de hoogte van het droge strand ongunstig. Bij springtij en vaak voorkomende lichte stormen vinden dan de golven geen voldoende natuurlijke uitloop, doch kruien tegen het beloop op. Het versneld langs de bodem terugstromende water voert het zand aan de teen van het talud mee. Met name blijkt deze invloed bij beschouwing van strandprofielen tussen de raaien VII A en VIII A.

Een en ander moge aantonen hoe gevoelig dit bovenstrand is voor kleine verbeteringen van de LW-lijn.

In 1935, toen de LW-lijn een twintig meter meer zeewaarts lag dan thans, was er dan ook voldoen droog zand voorhanden om daarmee de boulevard over de uitwateringsluis van de Polder Walcheren door te trekken.

In 1938 werd aan het strand 700 à 800 m³ zand ontleend voor gemeentewerken.

In 1944, toen de Duitsers de palen in het strandvak tussen de raaien VIII en VIII B sloegen, verkeerde het strand volgens de badmeester tijdelijk in een buitengewoon gunstige positie. Waar de LW-lijn zich middelerwijl landwaarts verplaatst zal hebben, wekt de magere toestand van het strand in deze hoek geen verbazing.

Hoewel dus de laagwaterlijn na de bouw van het paalhoofd tussen de raaien VI en VII in 1920 in grote lijnen is gestabiliseerd, is er mogelijk een factor die het bovenstrand in de periode daarna in een langzaam tempo heeft doen afnemen, zoals veelal wordt beweerd.

De vorming van het bovenstrand bij gunstige winden wisselt af met tijden van afnemings bij ruw weer, waarbij het zand voor een deel in de vooroever wordt gedeponneerd. Bij de normale getijbeweging wordt dan weer zand door het golfmechanisme opgekruid. Waar nu tijdens de periode na 1920 de dieptelijnen in de vooroever systematisch landwaarts verplaatst zijn, en de stroomsnelheden langs de oever dus zijn toegenomen, is het mogelijk dat allengs een steeds kleiner gedeelte van het periodiek in de vooroever gedeponneerde zand naar het bovenstrand wordt teruggevoerd.

Een andere oorzaak zou kunnen zijn een verminderd zandtransport langs dit oevertraject in de latere jaren.

Par. 7. RÉSUMÉ.

Het voorgaande kan als volgt worden samengevat:

- a) Het mondingsgebied van de Westerschelde verdiept zich.
- b) Na het wegvallen van het vloedoverschot in de Sardijngeul als gevolg van afnemings en afsluiting van het Sloe, gepaard aan de landwaartse verplaatsing van de Honte, heeft de Nolleplaat zich gevormd onder een overwegende invloed van de ebstroom.
- c) Aanvankelijk vermindert de oeveraanval als gevolg van de afnemings van het vermogen ten tijde van en kort na de vorming van deze plaat.
- d) Nadat de uitmonding van de Sardijngeul verplaatst is tot direkt onder de Vlissingse oever vangt na 1880 à 1890 de oeveraanval in het traject tussen de raaien II en XVII aan.
- e) Beoosten het Nollehoofd doet de aanval zich sterkt gevoelen in de oeversaillant tussen de raaien IV en IX.

- f) In 1920 bereikt de LW-lijn hier een gestrekte ligging. Een verdere evenwijdige landwaartse verschuiving wordt belet door het in 1920 gebouwde paalhoofd tussen de raaien VI en VII.
- g) Aan de instandhouding van dit hoofd in een goede conditie moet grote waarde worden gehecht.
- h) Na 1920 is het bovenstrand aanvankelijk nog verder afgenomen ten gevolge van een naitjende aanpassing van het droge strand bij de nieuwe toestand van de LW-lijn.
- i) Gedurende de periode waarin de punt van de Nolleplaat is afgebaggerd is de positie van het benedenstrand verslecht noch verbeterd.
- j) Het benedenstrand verkeert thans in een minimumpositie, evenals in 1920, echter bij een kleiner bovenstrand.
- k) Mogelijk als gevolg van het verdiepen van de Sardijngeul, zowel tijdens de periode dat niet gebaggerd werd (1920 - 1929) als in de periode van baggering (1929 - 1940), en van de landwaartse verplaatsing der dieptelijnen is de positie van het bovenstrand langzaam slechter geworden.
- l) Mede tengevolge van de vorm van de oeverbegrenzing is het bovenstrand zeer gevoelig voor toestandaveranderingen.
- m) Het o n t t r e k k e n v a n z a n d a a n h e t b o v e n s t r a n d w o r d t b i j d e h u i d i g e p o s i t i e s t e r k o n t r a d e n.
- n) De thans op het bovenstrand aanwezige hoeveelheid steen is wel overwegend afkomstig van de vernietigde Nolledijk.
- o) Mogelijk is de voorraad steen in de vooroever nog niet uitgeput, verdere aanvoer van steen bij stormen in de eerst komende jaren lijkt niet uitgesloten.
- p) Het afvoeren van deze losse steenlaag, voor zover zij bij een stabiele strandverhoging niet geheel in het overtalud wordt opgenomen, verdient aanbeveling.
- q) Het Nollehoofd houdt de onderoever vast en vertraagt het verder in de saillant binnendringen der dieptelijnen van 10 en 5 m - LW, vergeleken bij een toestand waarin het Nollehoofd zou ontbreken.
- r) De constructie van het hoofd, voor zover het het zeeëinde betreft, wordt bij de vooruitgeschoven positie van de kop als een goede keuze beschouwd.

Par. 8. VERWACHTINGEN BETREFFENDE DE TOEKOMSTIGE POSITIE VAN HET STRAND.

De volgende voorspellingen schijnen gewettigd:

- a) Te verwachten is dat de landwaartse verplaatsing van de dieptelijnen beneden LW ter hoogte van het badstrand zal voortschrijden.

- b) Afgezien van jaarlijkse fluctuaties, waarbij het strand tijdelijk in een gunstiger toestand kan verkeren, wordt niet verwacht dat de gemiddelde toestand van het strand zich in de toekomst op natuurlijke wijze zal verbeteren.
- c) Een geringe verdere afnemings, voornamelijk wat het bovenstrand betreft, lijkt, gezien de algemene toestand van de Sardijnseul, zeer wel mogelijk.
- d) Te verwachten is dat het strand tussen de raaien VIII en IX zonder nadere voorzieningen als badstrand gemiddeld genomen waardeloos zal blijven.

Par. 9. VERBETERING VAN DE TOESTAND VAN HET BADSTRAND.

In verband met de pessimistische verwachtingen betreffende de toekomstige natuurlijke situatie van het badstrand moge hieronder ten slotte een drietal suggesties - in de volgorde van het te verwachten resultaat - tot verkrijging van een gunstiger toestand worden gegeven. Daarbij zij opgemerkt dat deze suggesties alleen beschouwd zijn uit een oogpunt van theoretische wenselijkheid.

- a. Bijstorting in het Nollehoofd: (zie bijlage 9)
Het gedeelte a van dit hoofd is thans binnen de paalrijen opgestort tot laagwater. Daarbuiten volgt de steenbestorting het verloop van de onderzeese oever. Voorgesteld wordt de steenbestorting aan te vullen nabij de knik tot laagwater, zeewaarts tot iets lager dan LW, echter over geen grotere lengte dan met b is aangegeven. Daarbij staat het doel voor ogen landwaarts de snelheden te doen afnemen zonder de remmende werking op de vloedneer, welke de door het zeewaartse einde van dit hoofd met een vertraagde snelheid trekkende stromen uitoefenen, beneden de kritieke grens te doen dalen. Toepassing van deze methode zou tasterwijze vanuit het knikpunt dienen te geschieden. Teneinde de steenbestorting te kunnen vasthouden zouden één of meer dwarse paalrijen te plaatsen zijn.
Verwacht wordt dat de zeewaartse verschuiving van de LW-lijn niet groot zal zijn. De invloed zal zich nog het sterkst doen gelden in het traject tussen de raaien VIII en IX.

- b. Verlenging van het paalhoofd tussen de raaien VI en VII met 20 meter.
Bij de verlenging van het hoofd wordt ook binnen het nieuwe werk steen gestort tot LW. Daar bij een verdere uitbouw van het hoofd naar dieper water de stroomopkering en de wervelvorming om het hoofd zullen toenemen wordt verwacht dat de HW- en de LW-lijnen zich gemiddeld niet meer dan 10 m zeewaarts zullen verplaatsen. De verbetering zal zich waarschijnlijk het minst sterk doen gevoelen

in het traject tussen de raaien VIII en IX. In verband daarmee wordt de vergroting van het droge strand veiligheidshalve niet geschat op een factor 1,5 doch op 1,3 (zie tabel par. 6). Afhankelijk van de inheidiepte aan de kop van het huidige hoofd dient een beperkte bezinking aan de kop overwogen te worden indien in de toekomst ter plaatse verdiepingen mochten optreden.

c. Bouw van een paalhoofd ter hoogte van raai VIII.

Voor de situatie van dit hoofd wordt verwezen naar bijlage 9.

Het uitgebreide plateau tussen de LW-lijn en de lijn van 2,5 m - LW ter hoogte van raai VIII biedt een goede gelegenheid tot het uitbouwen van een paalhoofd met een steenvulling tot LW. Wil dit hoofd effect sorteren dan zal het uitgebouw dienen te worden tot de getekende lengte. De situatie is zo gekozen dat de afstand tussen de twee bestaande hoofden verdeeld wordt in twee vakken van 300 m. Gezien de inscharing van de ebstroom in het oostelijke vak is veiligheidshalve aangenomen dat de LW-lijn 75 m landwaarts van de kop zal liggen (bij het bestaande hoofd, waar de situatie gunstiger is, bedraagt deze afstand 40 m).

Oostelijk van raai VII zal dit hoofd in eerste instantie een te verwaarlozen verbetering van het strand bewerkstelligen. Bij de evenwichtstoestand zal naar verwachting een belangrijke verbetering van het strand ten westen van raai VII A optreden. De ligging is zo gekozen dat naar verwachting tussen raai VII en VIII B een continu droog strand ter lengte van + 450 m op hoogwater ontstaat. Het huidige strandbeeld verandert daarmee totaal. Indien de verwachtingen bewaardheid worden zal het droge strand een breedte verkrijgen, verlopend van 45 tot 35 m. Indien de LW-lijn bij het nieuwe hoofd iets verder zal inscharen dan verwacht is, mag in de sector waar thans het droge strand geheel ontbreekt gerekend worden op een breedte boven HW van 25 à 30 m. Valt de verbetering van de LW-lijn tegen, dan zal men door een verlenging van het bestaande hoofd met 10 m de LW-lijn over het traject tussen beide hoofden met ongeveer hetzelfde bedrag kunnen verplaatsen.

Een verdere uitbouw van het hoofd lijkt niet wenselijk daar zich bij een te breed strand het hinderlijke stuifeffect, zoals dat voor 1920 optrad, zal herhalen. Zoals bijlage 7 aangeeft zou de toekomstige LW-lijn nog iets landwaarts van die in 1910 vallen.

Mocht de eindtoestand gunstiger zijn dan verwacht is, dan zal een hinderlijke verstuiving optreden. Men zou in verband daarmee goed doen door de lengte van het hoofd tastenderwijze te bepalen. Hiertoe biedt juist de constructie van een paalhoofd een goede mogelijkheid.

Een aanvangstoestand met een hoofd dat meer dan 20 m landwaarts eindigt dan op bijlage 9 is aangegeven, lijkt niet wenselijk.

De nieuwe evenwichtstoestand, waarbij het strand nabij het hoofd ongeveer 1,5 m omhoog zou komen, zal waarschijnlijk langs natuurlijke weg in een traag tempo bereikt worden.

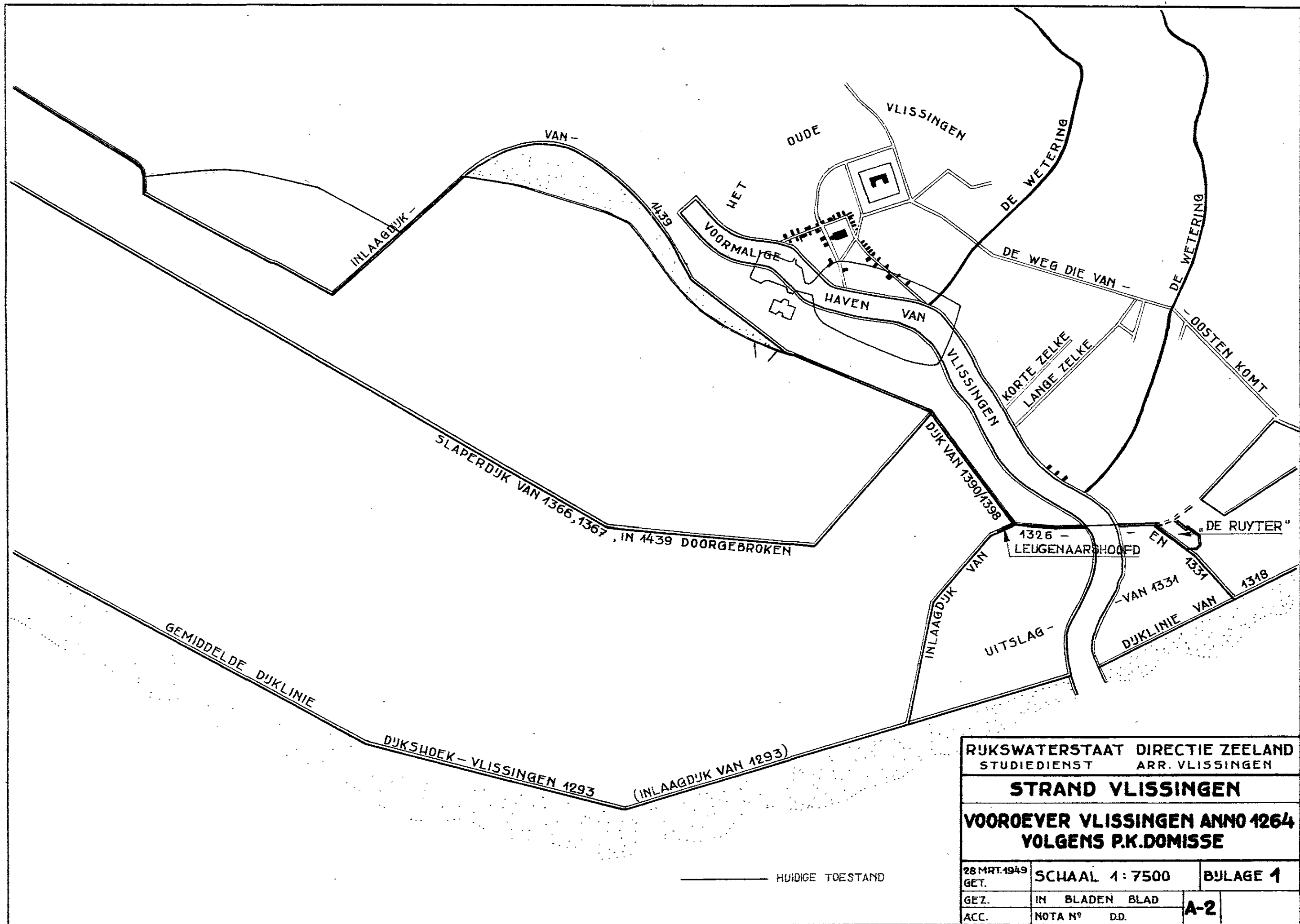
Het kan daarom wellicht wenselijk zijn, bij de eventuele bouw van een dergelijk hoofd tussen de kop en de bestaande LW-lijn het strand kunstmatig te verhogen. Bij een oordeelkundige uitvoering zal dit zand blijven rusten en het mogelijk maken de inheiddiepte van de palen te verkleinen.

Uit deze beschouwingen blijkt nog eens duidelijk van hoeveel belang het is dat de gedragingen van een oevervak systematisch worden waargenomen en geregistreerd. Deze nota moge dan ook worden besloten met de aanbeveling dat ook op het Vlissingse badstrand, ter plaatse van de op bijlage 9 aangegeven raaien, jaarlijks en bij evenementen ook incidenteel, nauwkeurige strandmetingen worden verricht.

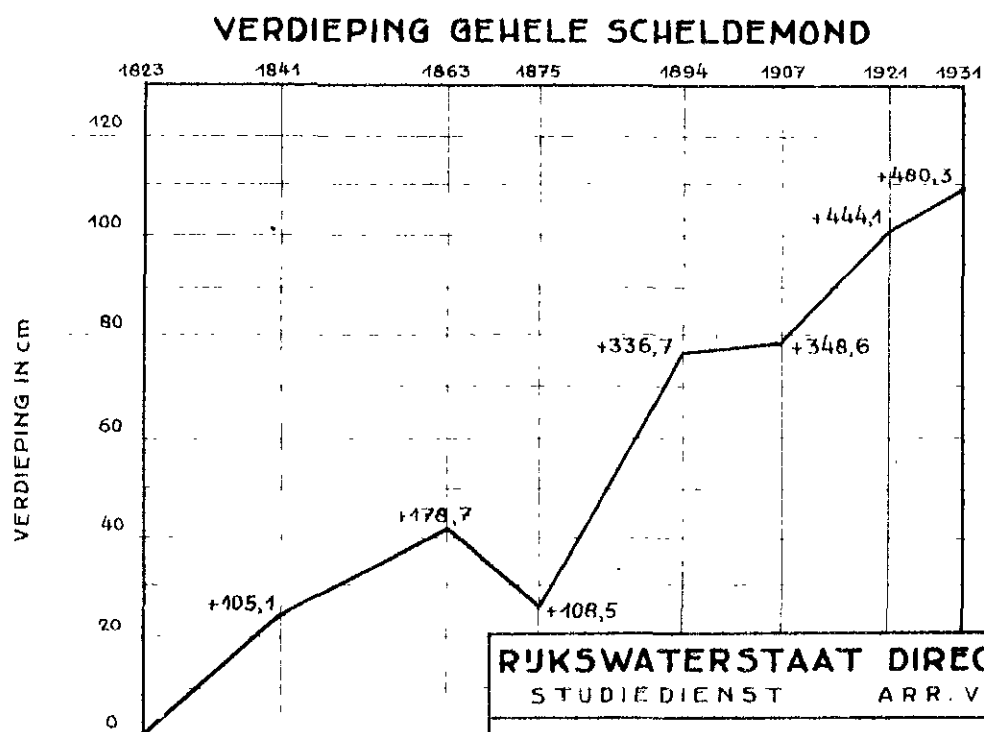
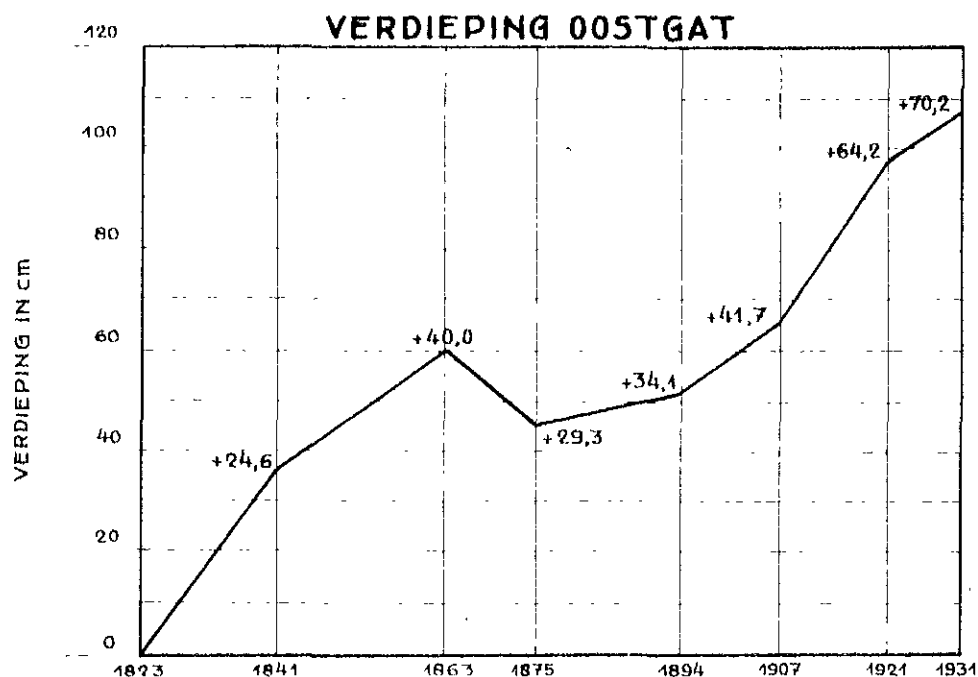
Vlissingen, April 1949.

De Ingenieur,

get. S.H. Ringma.



RIJKS WATERSTAAT DIRECTIE ZEELAND		
STUDIEDIENST ARR. VLISSINGEN		
STRAND VLISSINGEN		
VOOROEVER VLISSINGEN ANNO 1264		
VOLGENS P.K. DOMISSE		
28 MRT. 1949 GET.	SCHAAL 1:7500	BIJLAGE 1
GEZ.	IN BLADEN BLAD	A-2
ACC.	NOTA N° D.D.	



RIJKSWATERSTAAT DIRECTIE ZEELAND
STUDIEDIENST ARR. VLISSENGEN

STRAND VLISSENGEN

**VERDIEPING MOND WESTERSCHELDE
OVER DE PERIODE 1823 — 1931**

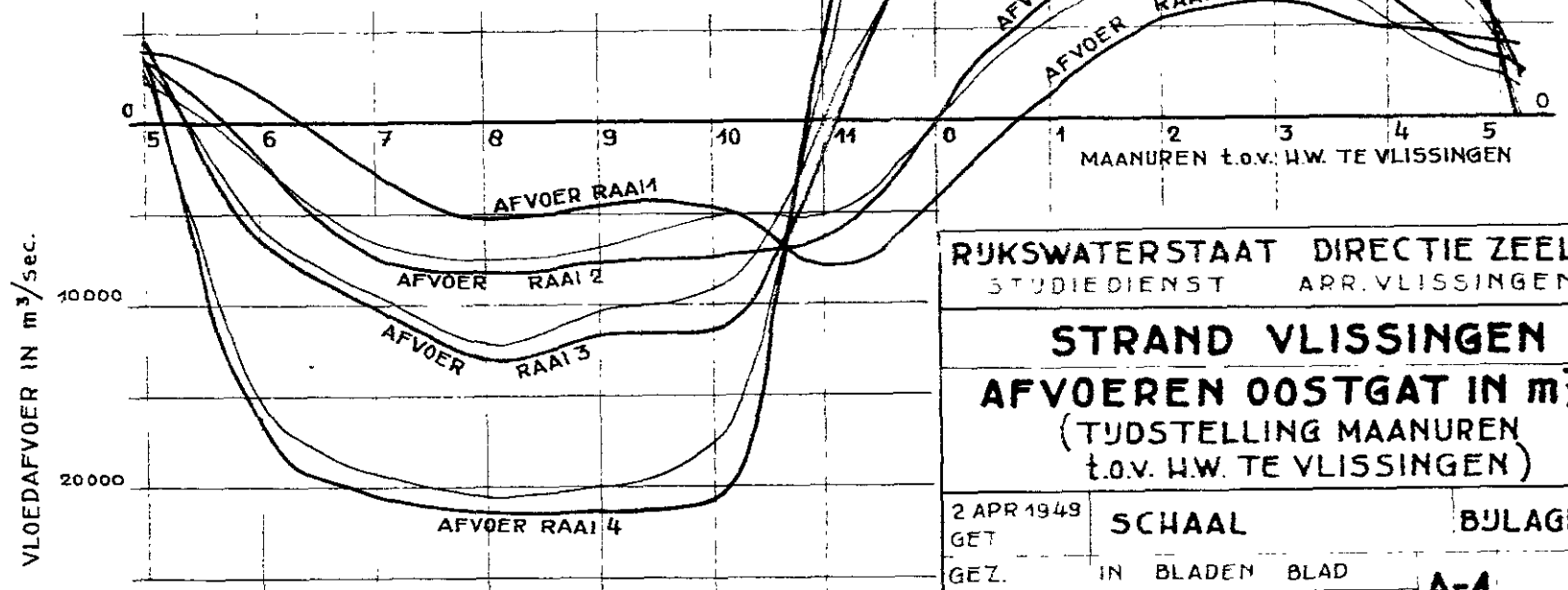
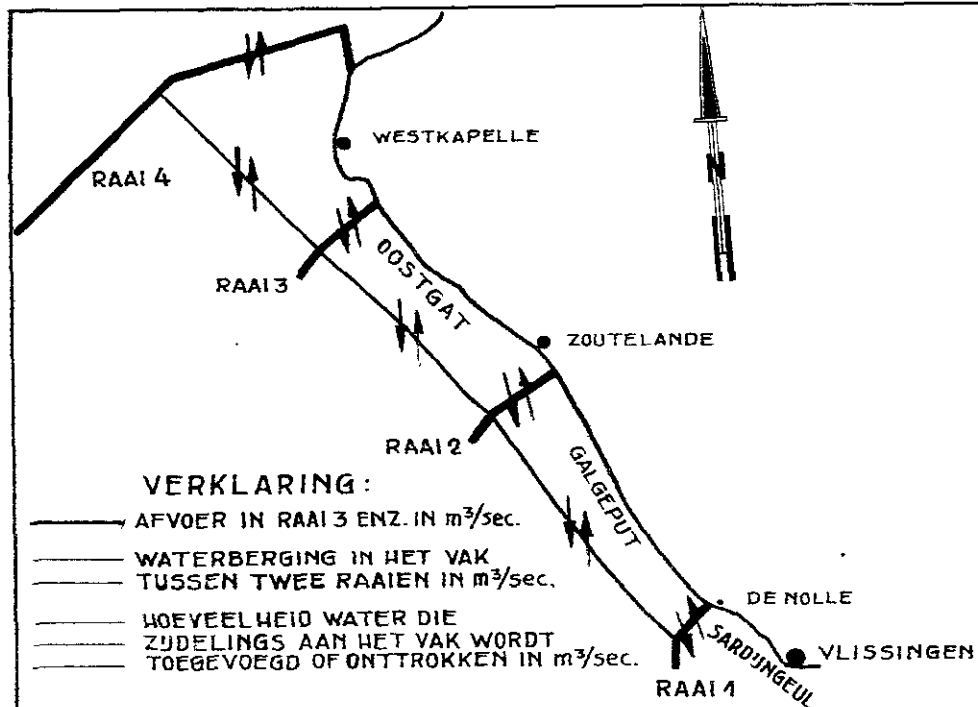
4 APR 1940
GET.
GEZ
ACC

SCHAAL

IN BLADEN BLAD
NOTA N° DD

BIJLAGE 2

A-1



RIJKSWATERSTAAT DIRECTIE ZEELAND
STUDIEDIENST APP. VLISSINGEN

STRAND VLISSINGEN
AFVOEREN OOSTGAT IN $m^3/sec.$
(TIJDSTELLING MAANUREN t.o.v. H.W. TE VLISSINGEN)

2 APR 1949

GET

GEZ.

ACC.

SCHAAL

IN BLADEN BLAD

NOTA N° D.D.

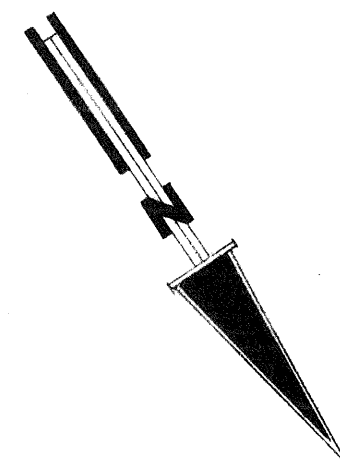
BULAGE 3

A-4

SITUATIES VAN DE ONDERZEESE OEVER

BIJ DE NOLLE

SCHAAL 1:5000



1882

BESTORTING 1899 = 14/m²

1902

BESTORTING 1906 = 2350 t

BESTORTING 1909 = 2600 t

1911

ZINKSTUK GEZONKEN IN 1912, BESTORT MET 1600 t.

1919

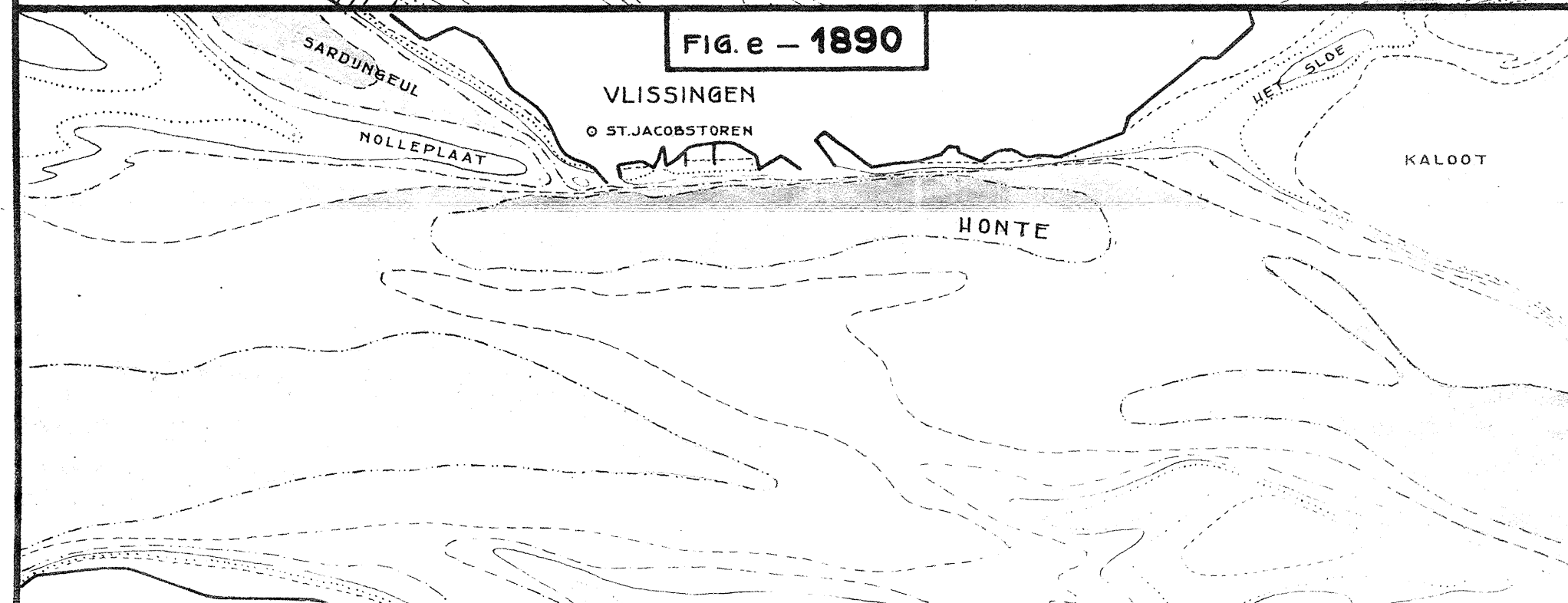
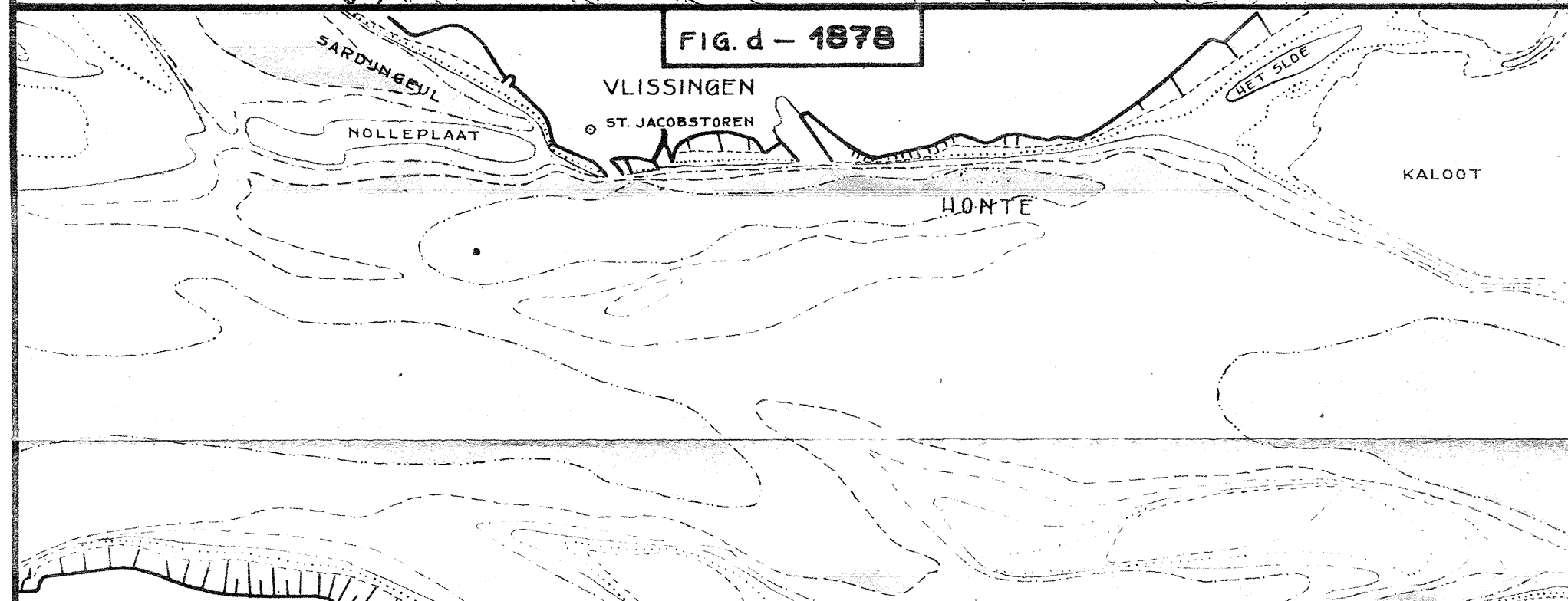
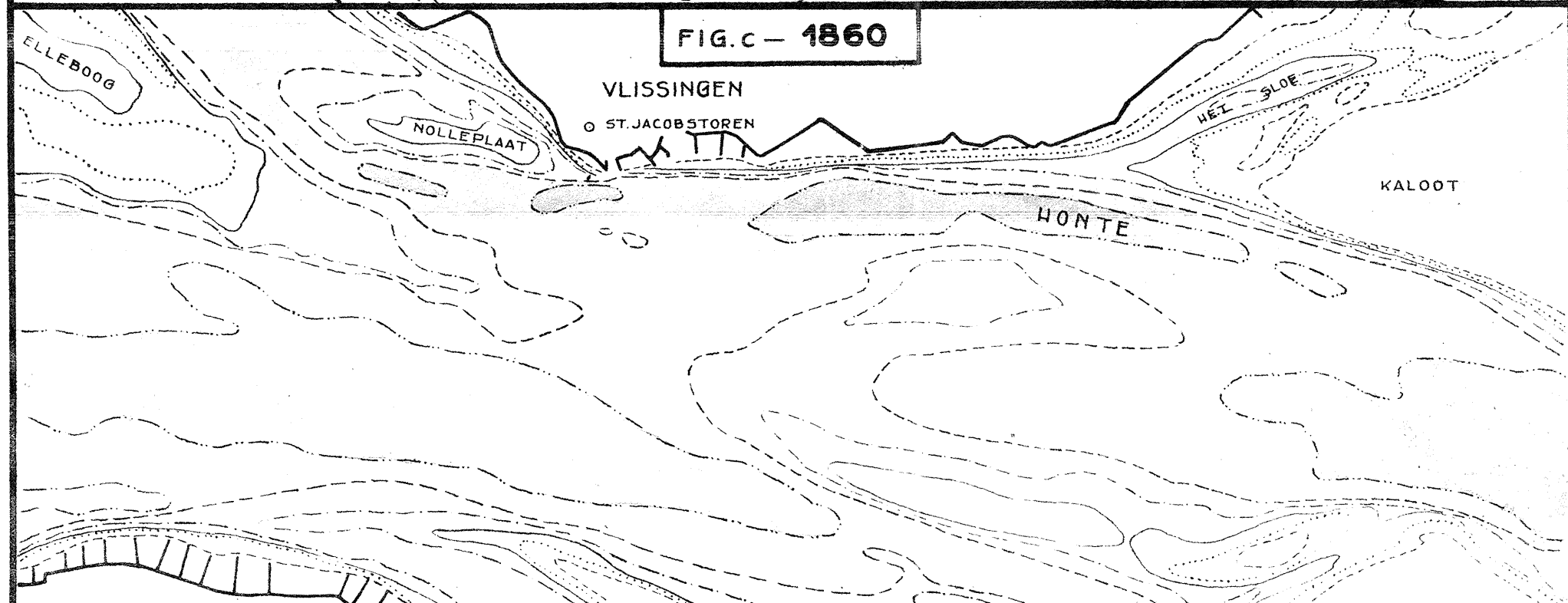
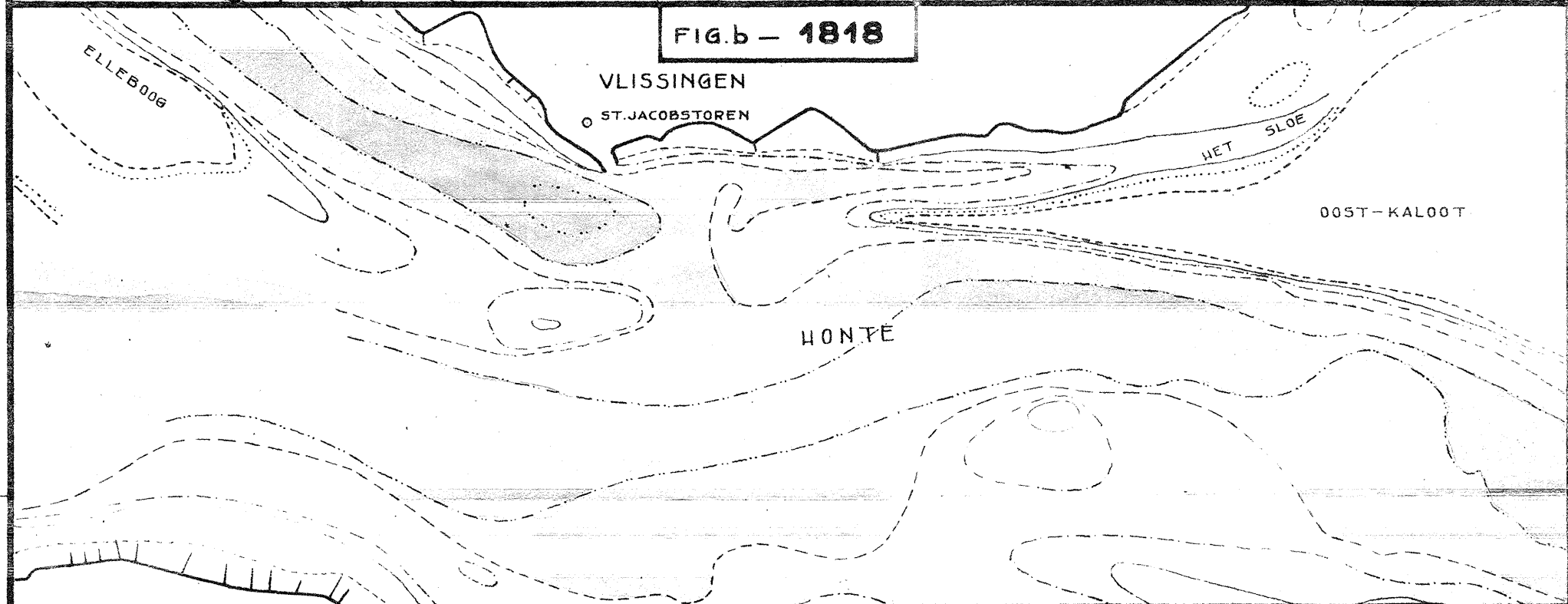
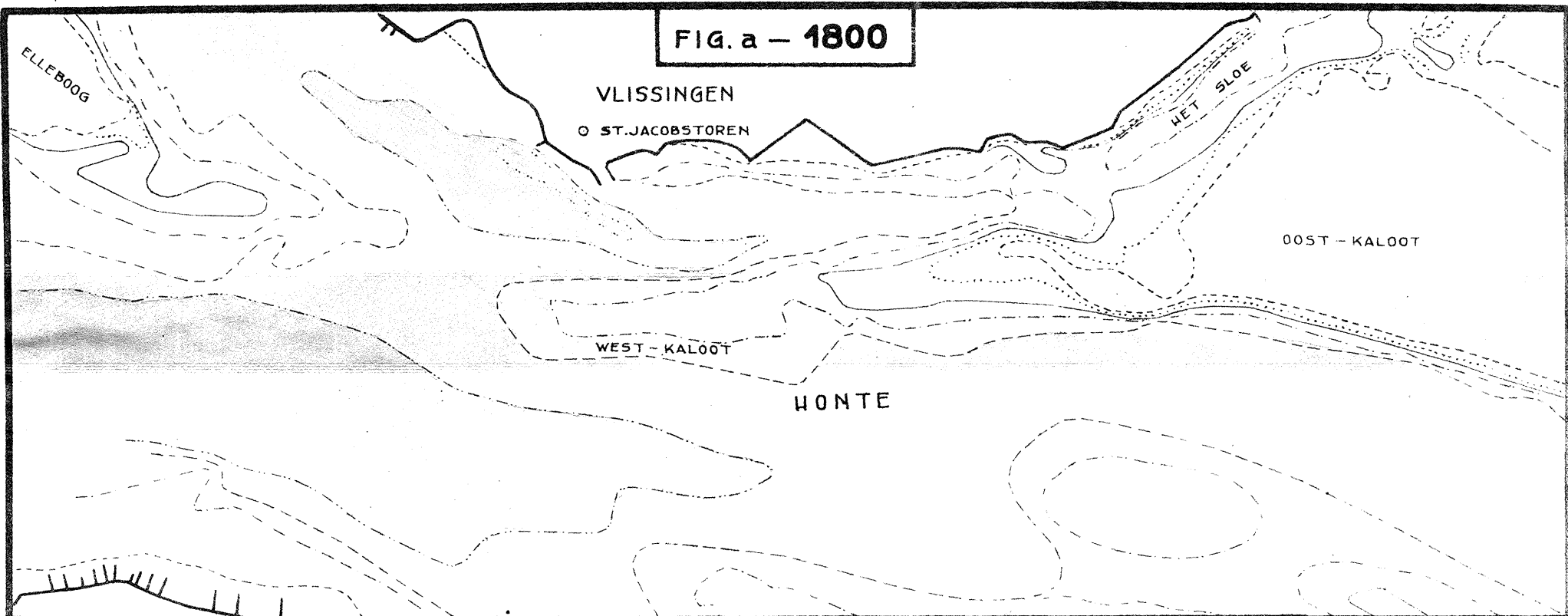
BESTORTING 1921 = 3250 t

BESTORTING 1927 = 12900 t

1941

1945

1947



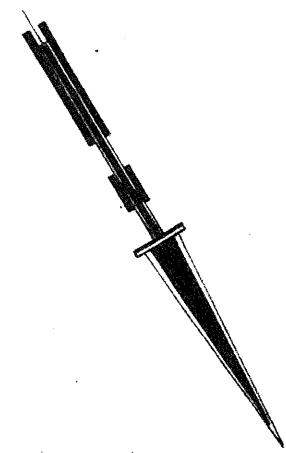
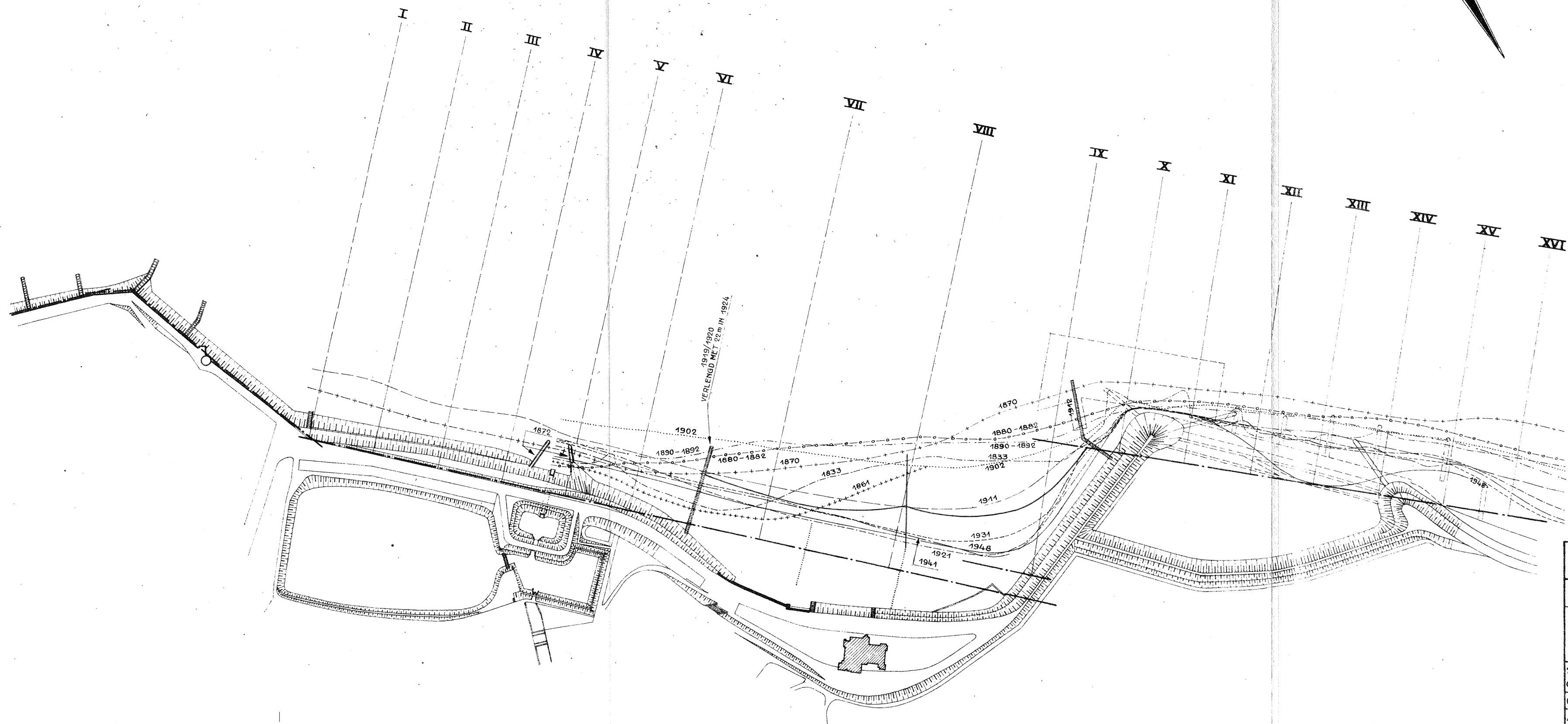
---	LJN VAN G.L.L.W.S. = 25dm - N.A.P.
---	" " 20 dm - G.L.L.W.S.
---	" " 50 " " "
---	" " 80 " " "
---	" " 120 " " "
---	" " 200 " " "

RIJKSWATERSTAAT DIRECTIE ZEELAND
STUDIEDIENST ARR. VLISSINGEN

STRAND VLISSINGEN

HYDROGRAFISCHE OPNAMEN SARDUNGEUL

1 APR. 1949	SCHAAL 1:50000	BULAGE 6
GEZ.	IN BLADEN BLAD	
ACC.	NOTA N° D.D.	A-3

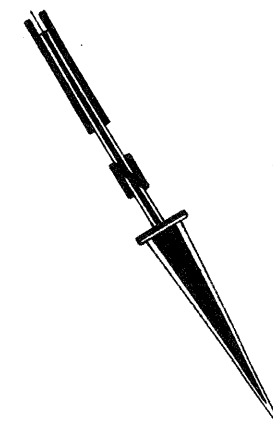
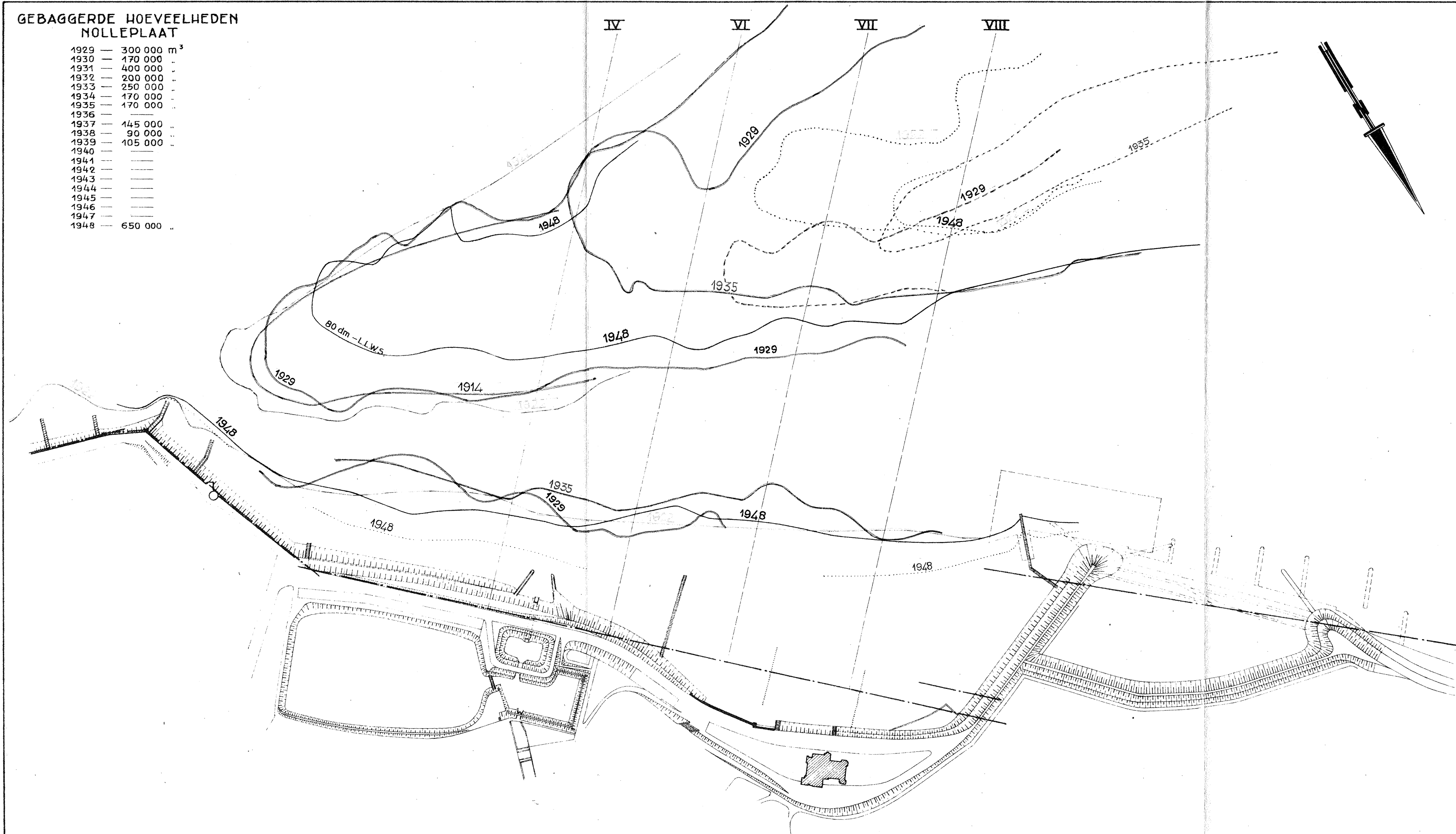


-----	L.W. LUN VAN 1833
+++++	1861
++	1870
- - - - -	1880 - 1882
.....	1890 - 1892
.....	1902
.....	1911
.....	1921
.....	1931
.....	1941
.....	1948
.....	NA AANLEG HOOFD

RIJKSWATERSTAAT DIRECTIE ZEELAND		
STUDIEDIENST ARR. VLISSINGEN		
STRAND VLISSINGEN		
LAAGWATERLUNEN		
PERIODE 1833 - 1948		
22 MRT. 1949	SCHAAL 1: 5000	BYLAGE 7
GET. H.J.E.		
GEZ.	IN BLADEN BLAD	A-3
ACC.	NOTA N° D.D.	

GEBAGGERDE HOEVEELHEDEN
NOLLEPLAAT

1929	—	300 000	m ³
1930	—	170 000	"
1931	—	400 000	"
1932	—	200 000	"
1933	—	250 000	"
1934	—	170 000	"
1935	—	170 000	"
1936	—	—	—
1937	—	145 000	"
1938	—	90 000	"
1939	—	105 000	"
1940	—	—	—
1941	—	—	—
1942	—	—	—
1943	—	—	—
1944	—	—	—
1945	—	—	—
1946	—	—	—
1947	—	—	—
1948	—	650 000	"



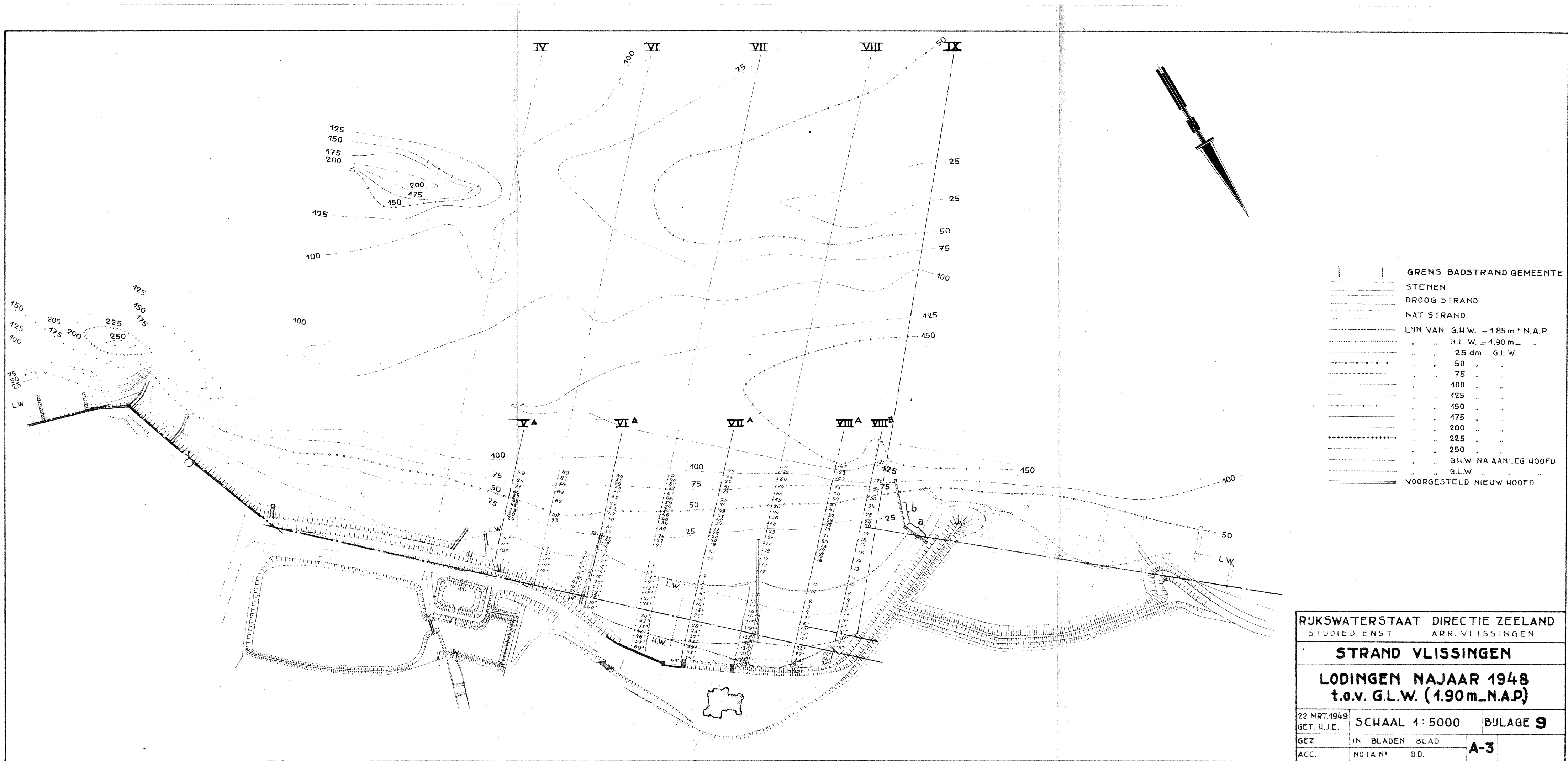
.....	LUN VAN 25 dm — L.L.W.S.	} 1948
.....	" 80 " "	
.....	LUN VAN 25 dm — L.L.W.S.	} 1935
.....	" 80 " "	
-----	LUN VAN 25 dm — L.L.W.S.	} 1929
.....	" 80 " "	
.....	LUN VAN 25 dm — L.L.W.S.	} 1922
.....	" 80 " "	
.....	LUN VAN 80 dm — L.L.W.S.	} 1914
L.L.W.S. = 25 dm — N.A.P.		

RJKSWATERSTAAT DIRECTIE ZEELAND
STUDIEDIENST ARR. VLISSENGEN

STRAND VLISSINGEN

CHRONOLOGISCHE SITUATIE NOLLEPLAAT

22 MRT.1949 GET. H.J.E.	SCHAAL 1: 5000	BYLAGE 8
GEZ.	IN BLADEN BLAD	A-3
ACC.	NOTA N° D.D.	



RAAI IV

L.W. = 1.90 N.A.P.

2.50 L.W.

5.00 L.W.

10.00 L.W.

RAAI VI

L.W. = 1.90 N.A.P.

2.50 L.W.

5.00 L.W.

10.00 L.W.

15.00 L.W.

RAAI VII

L.W. = 1.90 N.A.P.

2.50 L.W.

5.00 L.W.

10.00 L.W.

RAAI VIII

L.W. = 1.90 N.A.P.

2.50 L.W.

5.00 L.W.

10.00 L.W.

15.00 L.W.

N.A.P.

N.A.P.

N.A.P.

N.A.P.

— = 1922
— = 1929
— = 1935
— = 1947
--- = 1949

RIKSWATERSTAAT DIRECTIE ZEELAND
STUDIEDIENST ARR. VLISSINGEN

STRAND VLISSINGEN

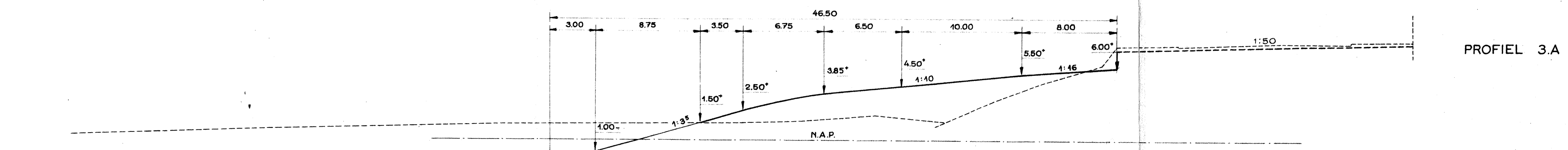
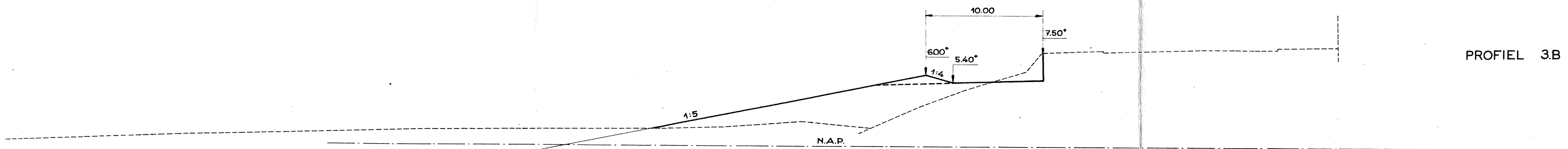
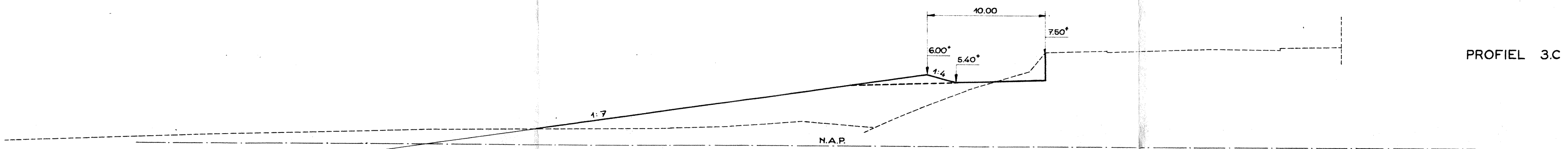
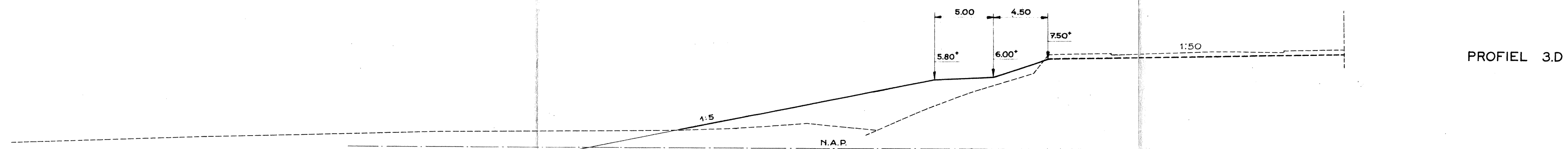
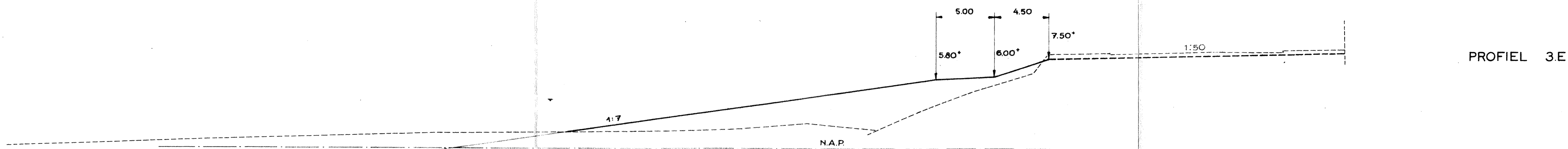
PROFIELEN SARDINGEUL
1922, 1929, 1935, 1947 EN 1949
(SITUATIE RAAIEN ZIE BIJL. 8)

29 MRT 1949
GET
GEZ.
ACC

LENGTESCHAAL 1:5000
HOOGTESCHAAL 1:200
IN BLADEN BLAD
NOTA NR. 0.0

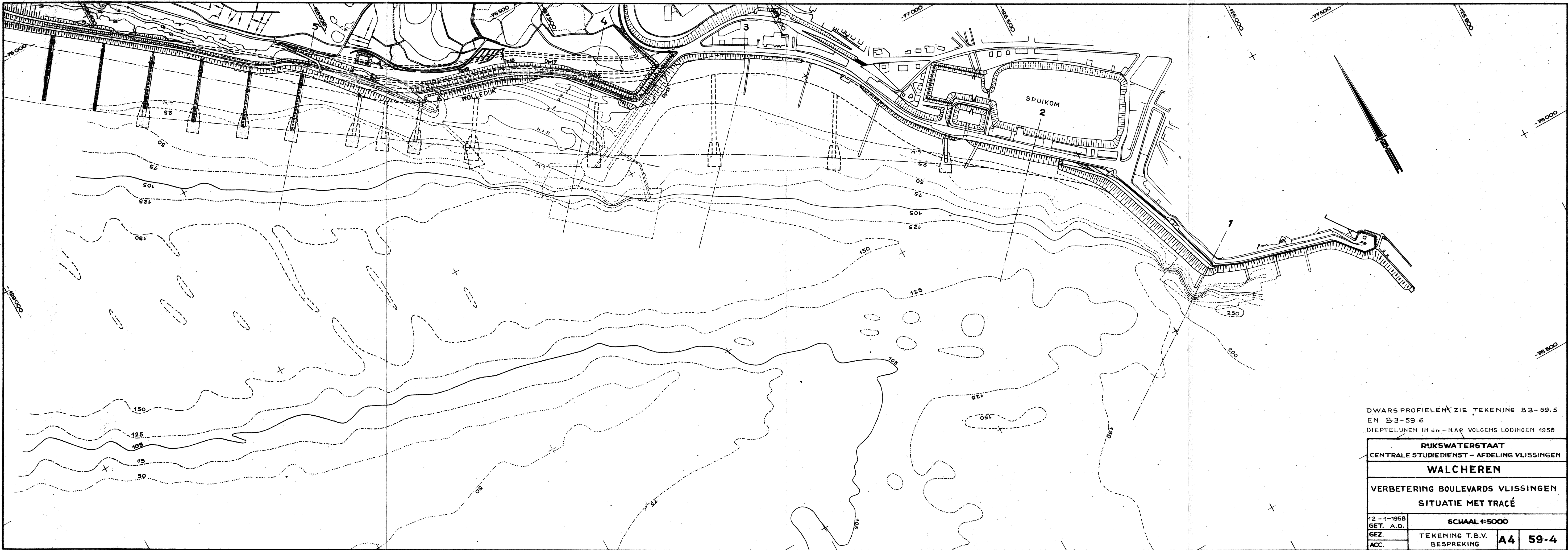
BIJLAGE 10

A-2



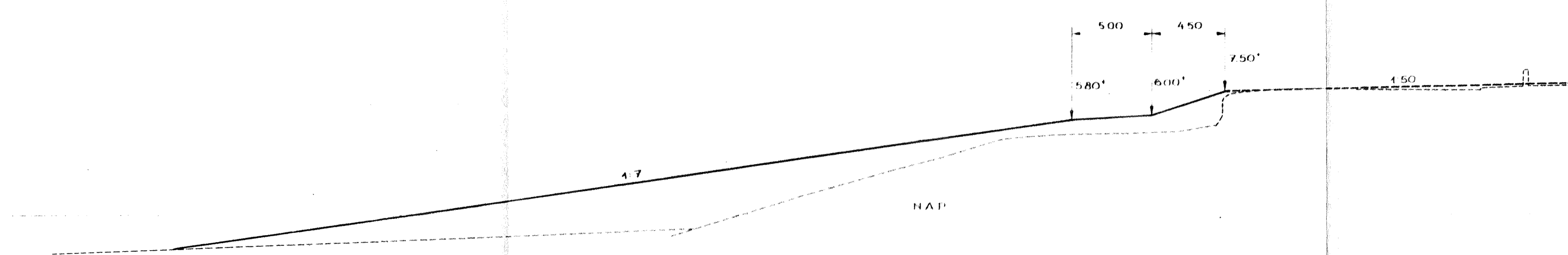
SITUATIE ZIE TEKENING A4.59.4

RIJKSWATERSTAAT			
CENTRALE STUDIEDIENST AFDELING VLISSINGEN			
WALCHEREN			
VERBETERING BOULEVARDS VLISSINGEN			
PROFIEL 3 MET VARIANTEN A ^t /mE			
12-1-59	SCHAAL 1:250		
GET. P.R.			
GEK.	TEKENING T.B.V.	B3	59.5
AKK.			
	BESPREKING		

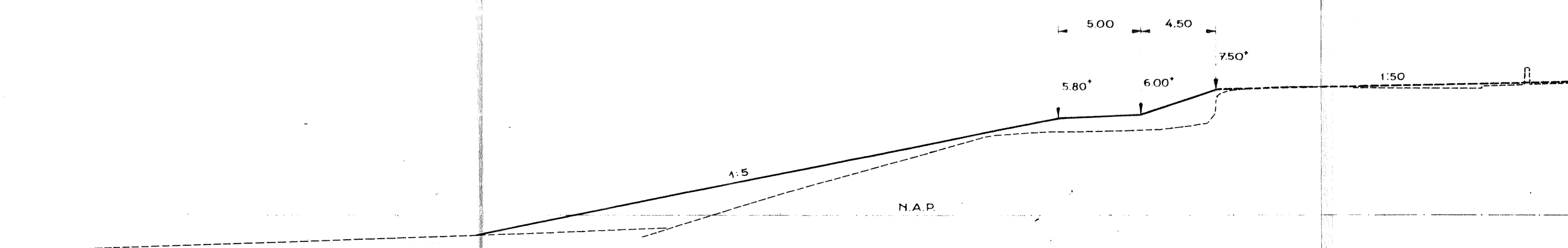


DWARS PROFIELEN ZIE TEKENING B3-59.5
EN B3-59.6
DIEPTELIJNEN IN dm - N.A.P. VOLGENS LODINGEN 1958

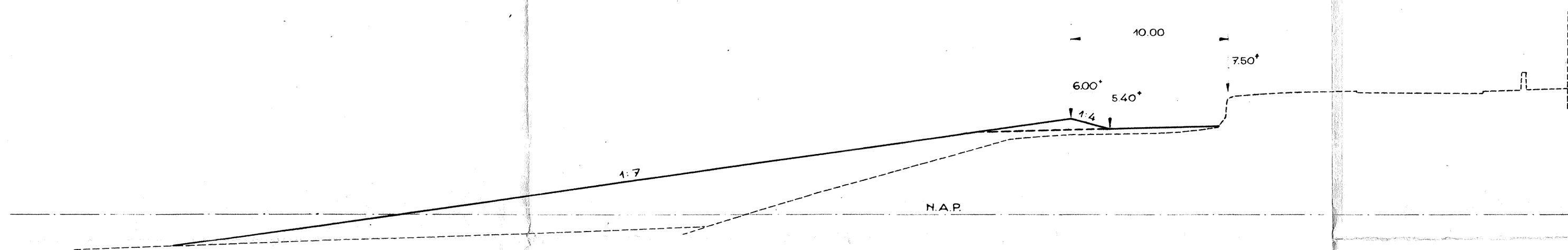
RUKSWATERSTAAT	
CENTRALE STUDIEDIENST - AFDELING VLISSINGEN	
WALCHEREN	
VERBETERING BOULEVARDS VLISSINGEN	
SITUATIE MET TRACÉ	
12-1-1958	SCHAAL 1:5000
GET. A.D.	
GEZ.	TEKENING T.B.V.
ACC.	BESPREKING
	A4 59-4



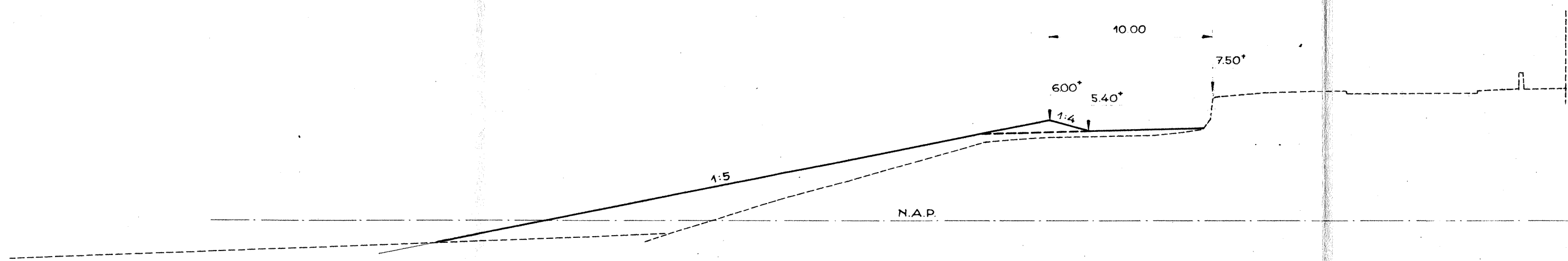
PROFIEL 2.E



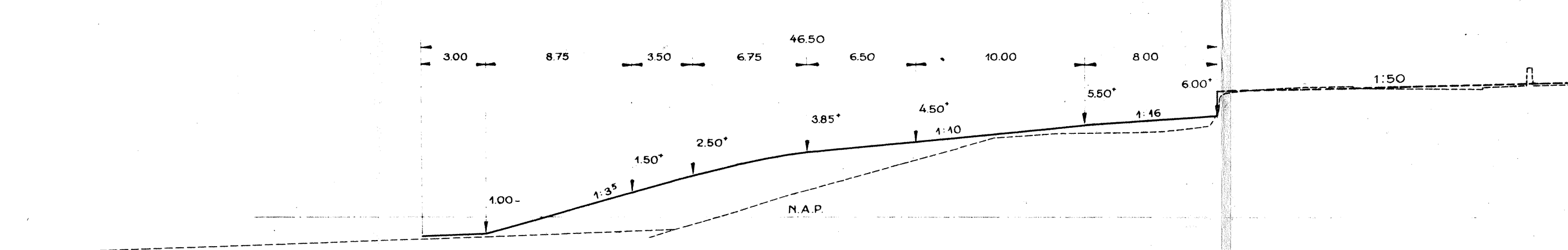
PROFIEL 2.D



PROFIEL 2.C



PROFIEL 2.B



PROFIEL 2.A

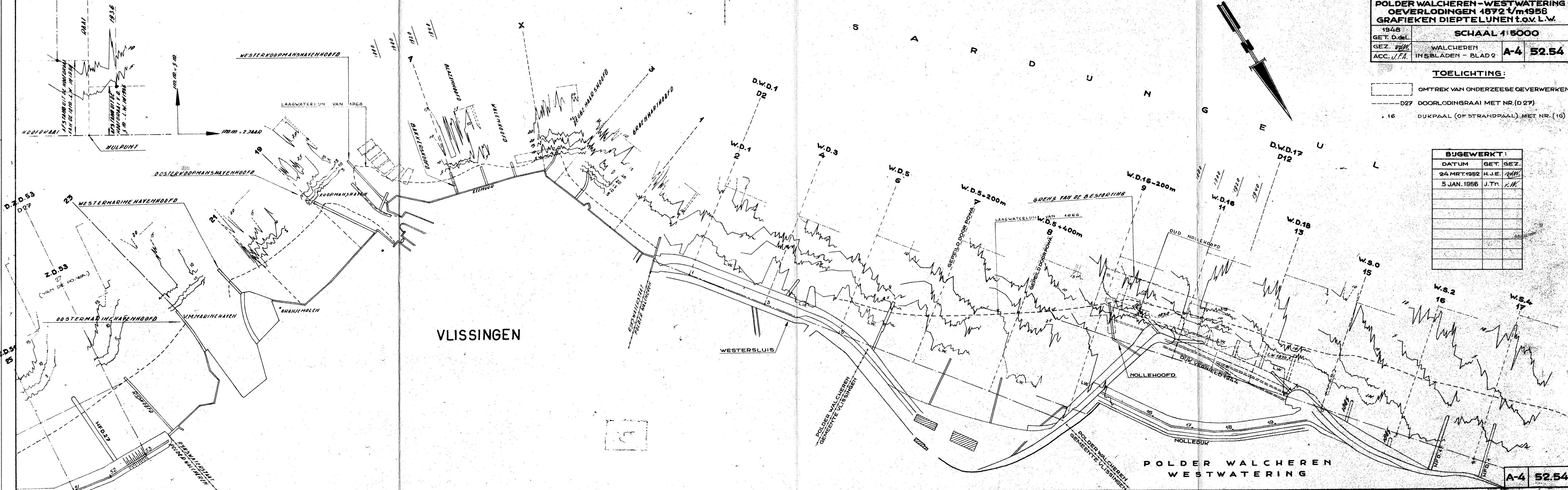
SITUATIE ZIE TEKENING A4.59.4

RUKSWATERSTAAT CENTRALE STUDIEDIENST AFDELING VLISSINGEN			
WALCHEREN			
VERBETERING BOULEVARDS VLISSINGEN PROFIEL 2 MET VARIANTEN A t/m E			
12-1-59 GET. P.R.	SCHAAL 1:250		
GEK. GEZ. AKK.	TEKENING T.B.V. BESPREKING	B3	59.6

OMTREK VAN ONDERZEESE OEVERWERKEN

D27 DOORLODINGRAAI MET NR. (D 27)

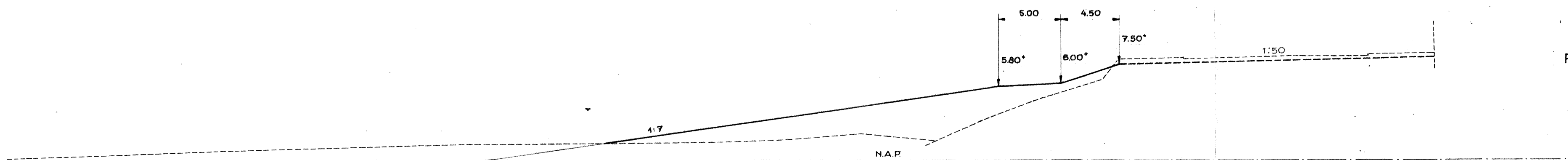
DUKPAAL (OF STRANDPAAL) MET NR. (16)

[illegible]

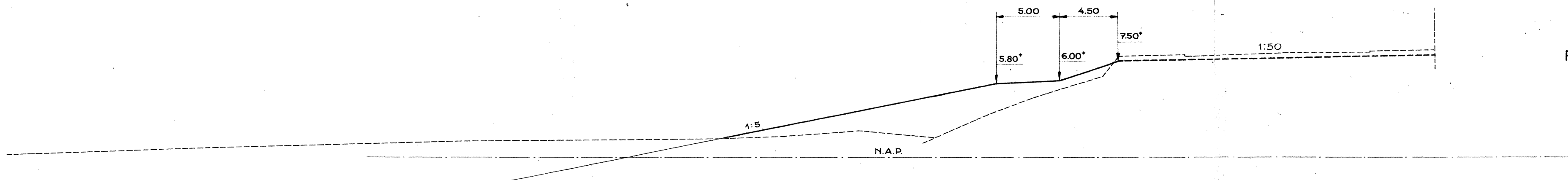


DWARS PROFIEL EN ZIE TEKENING B3-59.5
EN B3-59.6

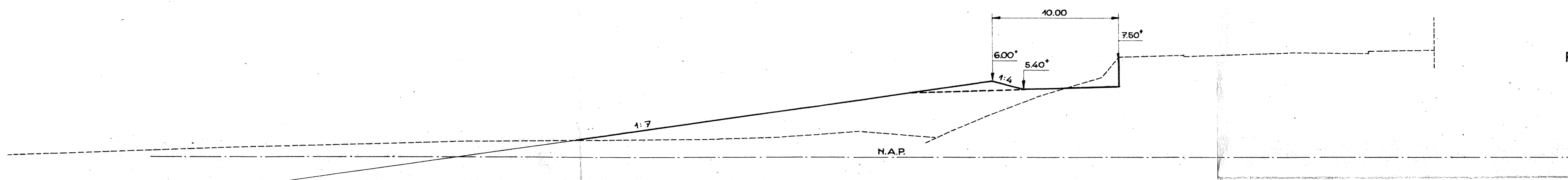
RIJSWATERSTAAT			
CENTRALE STUDIEDIENST - AFDELING VLISSINGEN			
WALCHEREN			
VERBETERING BOULEVARDS VLISSINGEN			
SITUATIE MET TRACÉ			
12 - 1-1958	SCHAAL 1:5000		
GEZ. A.O.			
GEZ.	TEKENING T.B.V. BESPREKING		
ACC.	A4 59-4		



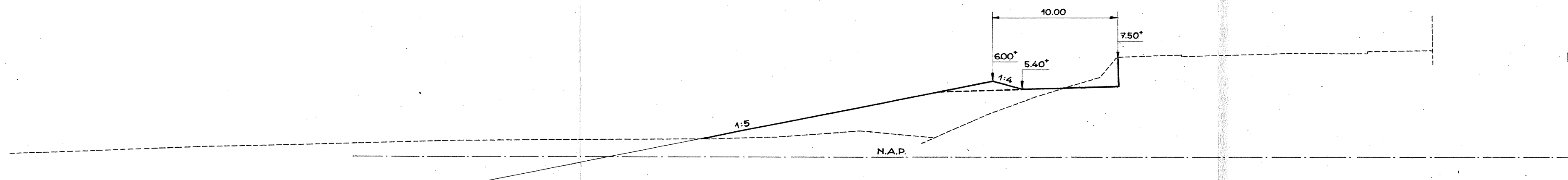
PROFIEL 2.E



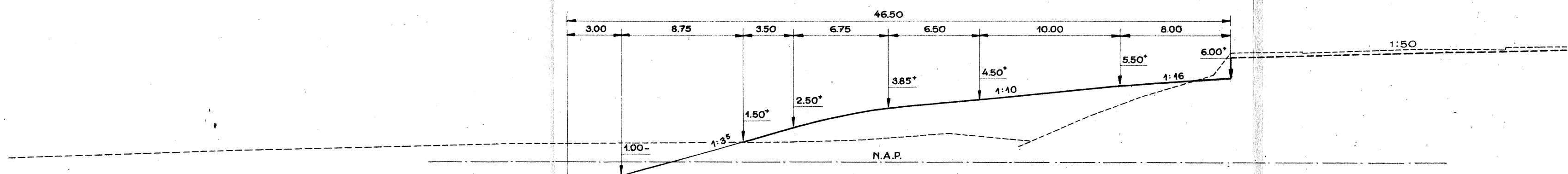
PROFIEL 2.D



PROFIEL 2.C



PROFIEL 2.B



PROFIEL 2.A

SITUATIE ZIE TEKENING A4.59.4

RJKSWATERSTAAT
CENTRALE STUDIEDIENST AFDELING VLISSINGEN

WALCHEREN

VERBETERING BOULEVARDS VLISSINGEN
PROFIEL 2 MET VARIANTEN A¹/mE

12-1-59
GET. P.R.

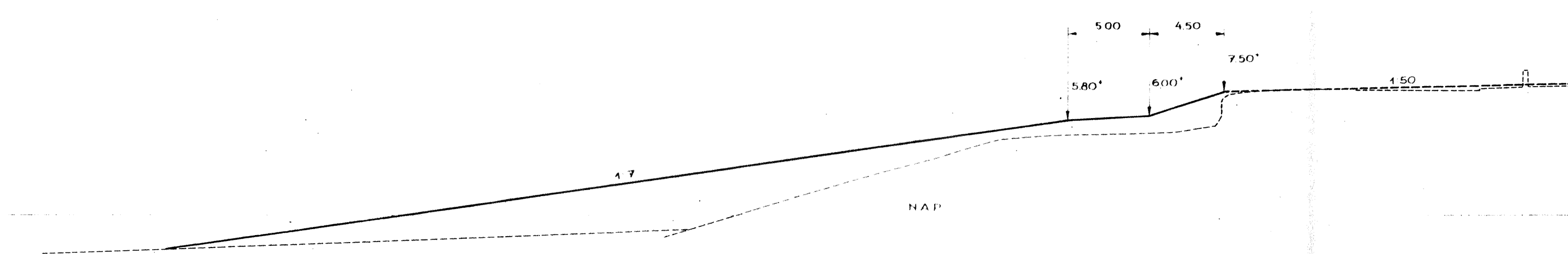
SCHAAL 1:250

GEK.
GEZ.
AKK.

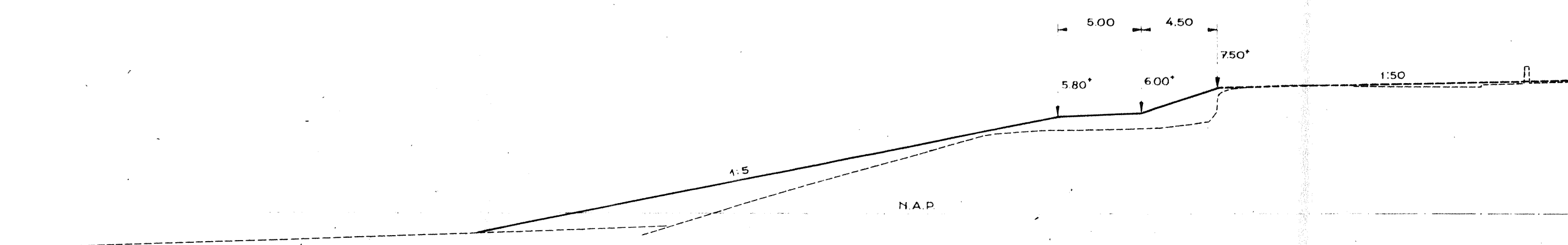
TEKENING T.B.V.
BESPREKING

B3

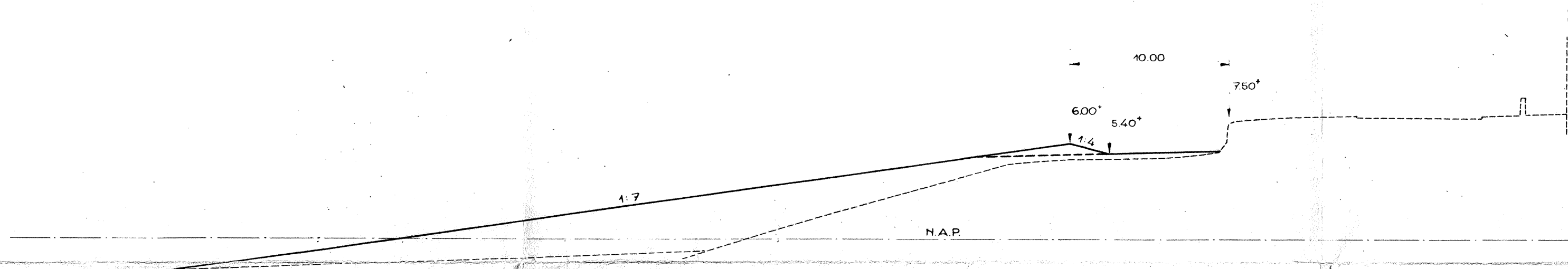
59.5



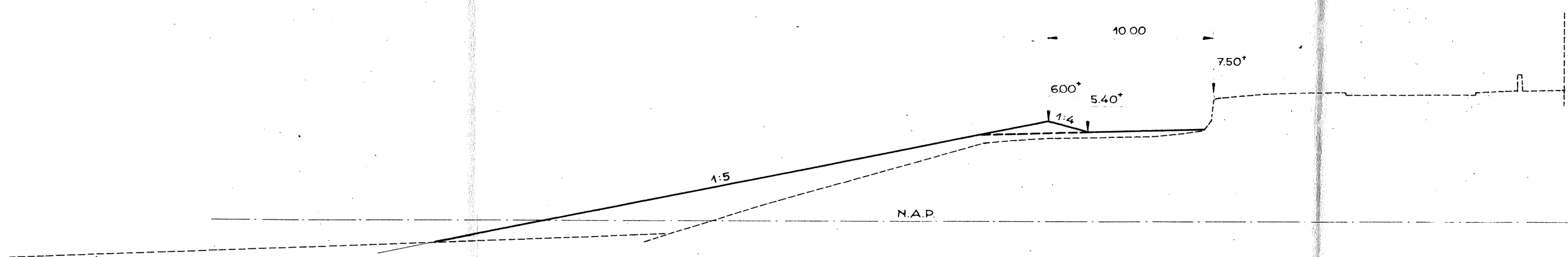
PROFIEL 3.E



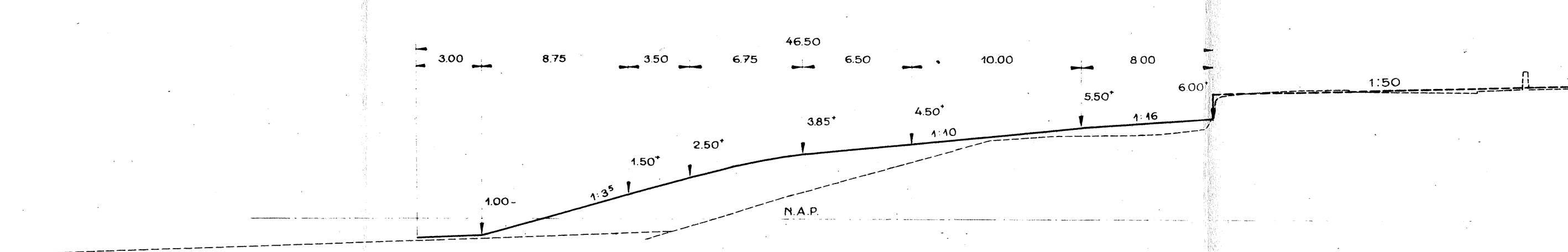
PROFIEL 3.D



PROFIEL 3.C



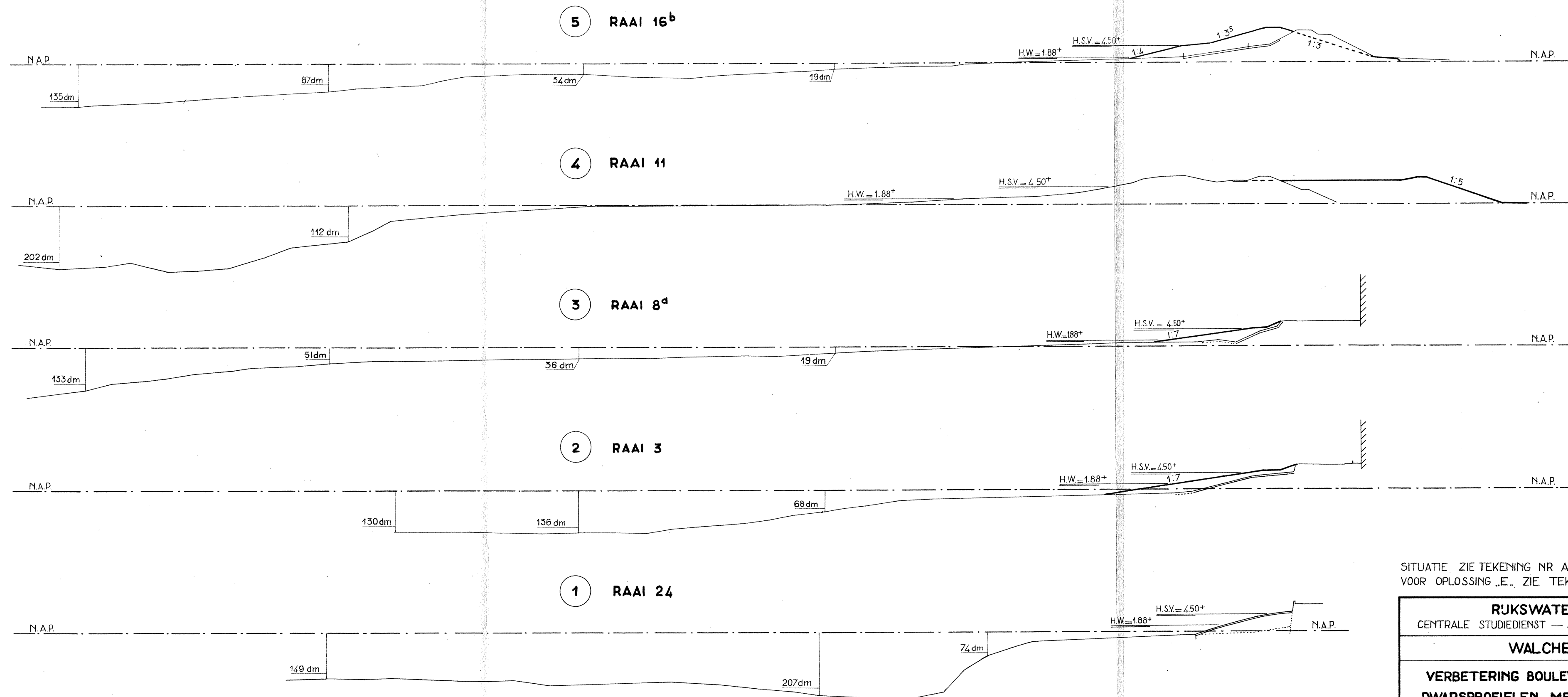
PROFIEL 3.B



PROFIEL 3.A

SITUATIE ZIE TEKENING A4.59.4

RUKSWATERSTAAT CENTRALE STUDIEDIENST AFDELING VLISSINGEN			
WALCHEREN			
VERBETERING BOULEVARDS VLISSINGEN PROFIEL 3 MET VARIANTEN A ¹ /mE			
12-1-59	SCHAAL 1:250		
GET. P.R.			
GEZ.	TEKENING	T.B.V.	B3 596
AKK.	BESPREKING		



SITUATIE ZIE TEKENING NR A4.59.4
VOOR OPLOSSING „E.“ ZIE TEKENING NR B3.59.5

RJKSWATERSTAAT CENTRALE STUDIEDIENST — AFDELING VLISSINGEN			
WALCHEREN			
VERBETERING BOULEVARDS VLISSINGEN DWARSPROFIELEN MET OPLOSSING „E.“			
12 JAN. 1959 GET J.L.D.	SCHAAL 1:1000		
GEZ GEK AKK	TEKENING t.b.v. BESPREKINGEN	A3	59. 7

BADSTRAND VLISSINGEN.

In het door de Direktie Zeeland van de Rijkswaterstaat op 4 mei 1949 uitgebrachte rapport betreffende de verbetering van het Vlissingse badstrand is aanbevolen om hetzij de bestaande paalhoofden te verlengen, hetzij een nieuw paalhoofd te bouwen.

Het Waterloopkundig Laboratorium te Delft heeft hierna op verzoek van de gemeente Vlissingen dit probleem nader geanalyseerd en is tot de conclusie gekomen, dat, in tegenstelling tot het advies van de Rijkswaterstaat, door het verlengen van de bestaande paalhoofden of het bouwen van een nieuw paalhoofd vrijwel geen verbetering van de bestaande toestand is te verwachten. Deze conclusie is gegrond op de volgende beschouwingen.

De achteruitgang van het Vlissingse badstrand wijst op een afvoer van zand van dit strand naar elders. Het vervoer van zand kan worden veroorzaakt door

1. ebstroom,
2. vloedstroom,
3. wind,
4. golven.

1. De ebstroom langs het Vlissingse badstrand wordt tengevolge van de aanwezigheid van het Nollehoofd op enige afstand van de oever gehouden, zodat ter plaatse van het badstrand de stroomnelheden gering zijn.

2. Dit is in nog sterker mate het geval met de vloedstroom, die onder de invloed van het Nollehoofd zeer ver uit de oever blijft. Ook in dit geval zijn dus de stroomnelheden langs het strand zeer klein.

Daar dus tijdens eb- en vloedstroom de stroomnelheden langs het strand zeer klein zijn en er bovendien geen aanwijzingen zijn voor de aanwezigheid van een duidelijke neer, is het dus niet aannemelijk, dat deze stromen een rol van betekenis in het zandtransport spelen.

3. De wind kan van het droge strand een zekere hoeveelheid zand wegvoeren. Daar het oppervlak van het droge strand klein is, kan van de wind evenmin een belangrijk aandeel in het zandtransport worden verwacht.

4. Bij harde Zuidwestenwind komt een aanzienlijke golfaanval op het Vlissingse strand voor, welke in staat is grote hoeveelheden zand te verplaatsen. De richting van de verplaatsing kan zijn: evenwijdig aan de kust en loodrecht op de kust.

De verplaatsing van het zand evenwijdig aan de kust zal, indien deze aan het Vlissingse strand optreedt, naar het Zuidoosten zijn gericht. De verplaatsing loodrecht op de kust is afhankelijk van de steilheid van de onderzeese oever. Bij een bepaalde helling treedt een evenwichtstoestand op, waarbij het zand noch naar de kust, noch naar de diepte wordt gevoerd. Is de helling van de onderzeese oever flauwer dan deze "evenwichtshelling", dan is er een resulterend transport van zand naar de kust toe. Is daarentegen de helling van het onderzeese strand steiler, dan beweegt het zand zich vrijwel uitsluitend van de kust af.

De onderzeese oever is hier zeer steil. De golven zullen dus het zand van de kust afvoeren naar de gebieden met grotere diepte, waar het ook door de eb- en vloedstroom kan worden weggevoerd.

Zandtransport langs de kust zal op het Westelijke deel van het zand slechts gering zijn. Het zal oostwaarts in sterkte moeten toenemen: daar bevorderen de omstandigheden de oostwaartse verplaatsing van zand nog het meest.

Men kan bij het bestaande hoofd tussen de raaien VI en VII en bij de spuisluis aanwijzingen krijgen over dit transport. Bij het paalhoofd is het verschil in hoogteligging van het strand ter weerszijden zulk een aanwijzing. Inderdaad schijnt na ruw weer het strand aan de westzijde hoger te liggen dan aan de andere kant; het verschil zou echter gering zijn. Dit wijst niet op een sterk transport. Het is aan te bevelen, de toestand

hier geregeld te noteren.

Tussen de dammetjes buiten de spuisluis wordt enig zand neergezet. Ook hier zou men meer systematisch waarnemingen kunnen doen.

Noch bij de sluis, noch bij het hoofd kan het zijdelingsse transport sterk zijn. Daaruit moet men de gevolgtrekking maken, dat meer westwaarts dit transport stellig van weinig betekenis is. Het maken van een nieuw hoofd daar ter plaatse zou dus weinig nut hebben.

Voor zover wij thans kunnen beoordelen, ziet het er naar uit, dat het zandverlies grotendeels loodrecht op de kust plaats heeft: het zand wordt door de golven losgewoeld en verplaatst zich van de betrekkelijk steile helling af naar het diepe deel van de Sardijngeul. Hiertegen zijn geen economisch verantwoorde maatregelen te nemen.

Men moet dus concluderen, dat verlies van zand niet kan worden tegengegaan en dat het strand dus op de duur alleen kan worden behouden door er nieuw zand op te brengen. Het lijkt aangewezen daarvoor zand te gebruiken, dat op de Nolleplaat wordt gebaggerd. De vraag, op welke wijze het zand het best op de bestemde plaats kan worden gebracht, wordt hier niet beantwoord.

Het is mogelijk, dat deze conclusie moet worden gewijzigd, wanneer meer gegevens over de tegenwoordige toestand beschikbaar komen.

RESUME BESPREKING BETREFFENDE BADSTRAND
VLISSINGEN DD. 11 SEPTEMBER 1951.

Naar aanleiding van het advies van Prof. Ir. J.Th. Thijssen aan de gemeente Vlissingen dd. 1951 en de desbetreffende nota van Ir. S.H. Ringma dd. April 1949, geeft laatstgenoemde op verzoek van Prof. Thijssen de volgende samenvatting van zijn gedachtengang:

- a) in de mond van de Schelde schrankt de ebstroom over naar de Walcherse oever;
- b) vóór 1880 overheerste de vloedstroom in de "Sardijngeul" door voeding van het Sloe en lag deze geul van de oever ter plaatse van hotel Britannia afgekeerd, zodat tot 1890 een zeer breed strand optrad (bijlage 7);
- c) na het wegvallen van deze overheersende kracht zet zich aan de mond van de Sardijngeul de Nolleplaat af en gaat de (eb)stroom direkt onder de oever lopen; de geul verplaatst zich daardoor systematisch landwaarts en de laagwaterlijn wijkt achteruit tot in 1920 een stabiele positie wordt verkregen, doordat dan het, tussen de raaien VI en VII aangelegde paalhoofd de L.W.-lijn en de lijn van 25 dm -L.W. vasthoudt, zoals waar te nemen valt uit de chronologische dieptelijnen in deze twee raaien, als aangegeven op bijlage 4;
- d) de laagwaterlijn tussen 1921 en 1948 (bijlage 7) fluctueren dan ook slechts, doch wijken niet terug. De H.W.-lijn en daarmee het droge strand zal met een naijling geretireerd zijn. Uitverkregen inlichtingen blijkt hem, dat het droge strand na 1930 in grote lijnen nihil is afgenomen. Er zijn goede en slechte jaren. Er heeft zich op het plateau beneden L.W. een evenwicht ingesteld tussen bodemdiepte, transport en watersnelheid. Blijkens metingen bedragen de ebanelheden ter plaatse van de dieptelijn van 20 dm-L.W. 0,50 m/sec.
De vloodsnelheden hebben geen betekenis;
- e) hij verwacht door het bouwen van het in bijlage 9 getekende paalhoofd weinig zand te vangen, daar het

transport ter plaatse klein is, doch wil door verhoging van de weerstand langs dit oevertraject de ebsnelheden verminderen, zodat een kleinere evenwichtsdiepte kan optreden. In het ontwerp van dit hoofd is danook begrepen het kunstmatig verhogen van de oever tussen L.W. en de kop van het hoofd (zie pag. 16 van de nota). Hij verwacht in verband daarmee een verbeterde evenwichtspositie van het strand, als op bijlage 9 in rood is aangelegd. Er bestaat n.l. niet zo zeer een behoefte aan een breder droogstrand - en ook niet de mogelijkheid - doch aan een langer droogstrand.

Hij is bevreesd dat bij het kloppen van zand zonder het maken van het hoofd, veel zand verloren gaat, welk zand zich dan, ten laste van de beheerder van de Sardijngeul, weer op zijn baggerplaats, - waar een jaarlijkse afzetting van 125.000 m³ optreedt - zou afzetten.

Het gekozen paalhoofd met twee schermen moet dus de ebstroom verlammen en de nieuwe evenwichtstoestand consolideren;

- f) zoals uit de nota blijkt, acht hij de toekomstige perspectieven van het strand niet rooskleurig, daar de voorliggende geul langzaam nadert.

Prof. Thijsse merkt het volgende op:

- a) de helling van de vooroever tot 50 dm-L.W. ter plaatse is steiler (1:30) dan de evenwichtshelling van het Noordzeestrand (ruim 1:100);
- b) een langzaam zandverlies door golfslag is daarom zeer goed denkbaar; zulks in overeenstemming met het beeld van achteruitgang dat het gemeentebestuur gaf;
- c) de peilingen ter weerszijden van het bestaande paalhoofd duiden op een gering wind- en golftransport in oostelijke richting;
- d) wanneer ter verlaging van het strand een zandplateau aangelegd wordt zonder het toepassen van een stroom-reducerend hoofd, verwacht Prof. Thijsse uit hoofde van het geringe aanvangstrans-

port slechts een langzaam verlies van zand (in de orde van grootte van enkele duizenden m³ per jaar). Dit temeer daar de vloedsnelheden geen betekenis hebben. Dit zou nog sterker gelden daar het beeld dat dhr. Ringma bij informatie over de achteruitgang-tot-heden verkreeg, gunstiger is dan zijn beeld;

- e) Prof. Thijsse ziet het probleem dan ook zo, dat voorshands begonnen zou kunnen worden met het toevoeren van zand. Mocht het verlies tegenvallen, dan zou alsnog het stroomremmende paalhoofd aangelegd kunnen worden. Deze volgorde van werken voorkomt mogelijk verspilling van geld, indien tenminste het zand tegen een zeer billijke prijs aan de gemeente Vlissingen ter beschikking kan worden gesteld. Overigens acht Prof. Thijsse de wijze van constructie van het hoofd en het daaraan toegekende doel juist.

De onderlinge standpunten lopen dus zeer weinig uiteen. Het verschil bestaat alleen in een taxatie van het zandverlies van een onbeschermd plateau, dat op het strand wordt opgeworpen. Ook dhr. Ringma acht, afgezien van de gedachten van de beheerder, de door Prof. Thijsse voorgestelde werkvolgorde een aanbevelenswaardige proef.

De Ingenieur,

S.H. Ringma.