

Nota 64.2
september 1964

RIJKSWATERSTAAT
DIRECTIE WATERHUISHOUDING EN WATERBEWEGING
AFDELING STUDIEDIENST VLISSINGEN.

rijkswaterstaat
dienst getijdewateren
bibliotheek
grenadlersweg 31 -
4338 PG middelburg

VERBETERING STRANDVERDEDIGING TEN WESTEN VAN DE UIT-
WATERINGSGEUL TE CADZAND

Aantal pagina's : 17

Aantal bijlagen : 24

BESCHOUWINGEN OVER DE KUST TUSSEN CADZAND EN HET ZWIN

Algemeen

1. Het betreffende kustgedeelte is op schaal 1 : 25.000 weergegeven op bijlage 1. Hieruit blijkt de ligging t.o.v. de aangrenzende delen van de Nederlandse en de Belgische kust. De bijlage 2 toont vervolgens de mond van het Zwin en het betreffende kustgedeelte op schaal 1: 5000. De foto's op de bijlagen 3 en 4 geven een beeld van dit strand; hieruit blijkt duidelijk de toestand waarin het strand en de hoofden verkeren.

2. Thans is aan de orde de verbetering van de strand-verdedigingswerken, waartoe reeds plannen zijn opgemaakt. In het navolgende zullen enige beschouwingen worden gegeven, aan de hand waarvan de plannen zullen worden beoordeeld.

Ontwikkeling van het voorliggend zeegebied.

3. De bijlage 5 toont de ontwikkeling van de hoofdgeul de Wielingen in de laatste honderd jaar. Het blijkt dat deze geul zich in die tijd sterk zeewaarts heeft verplaatst, waardoor de aanval van de stroom door de getijgeulen moet zijn afgenomen.

4. Behalve deze hoofdgeul, de Wielingen, is van veel belang de nevengeul Appelszak, die vanuit het westen steeds verder verzandt. Vroeger kon deze geul worden beschouwd als aanvoergeul voor het vloedwater naar het Zwin. Sinds de laatste afdamming van het Zwin in 1872 is de verzanding van de Appelszak zich sterker gaan manifesteren, zoals blijkt uit de bijlage 6, waarop de ontwikkeling is weergegeven van 1894 tot 1962.

5. Uit bijlage 7, de ontwikkeling van de doorlodingsraai 33 van 1877 tot 1962, blijkt dat het profiel van 1877, waarbij duidelijk een geul en een bank waren te onderscheiden, geleidelijk veranderd is in dat van 1962, waarbij een constante diepte (rond N.A.P.-10 m) is bereikt. Het valt daarbij op, dat rond 1887 een vrij grote uitbreiding van de

- bank -

bank, genaamd Binnenpaardenmarkt optrad, waardoor de geul tijdelijk werd versmald, zodat de oever door de stroom werd aangevallen. Deze aanval had consequenties voor de ontwikkeling van de oever, zie de bijlagen 8 en 9, waaruit verder blijkt, dat de aanval op de oever afnam, naarmate de Binnenpaardenmarkt werd opgeruimd. Het is zeer wel mogelijk, dat de strandhoofden, waarvan de koppen waarschijnlijk in de jaren van stroomaanval bestort zijn (nauwkeurige gegevens hierover ontbreken) voldoende weerstand hebben kunnen bieden aan deze tijdelijke stroomaanval.

6. Uit de bijlagen 6 en 7 blijkt dat de verzanding van de Appelzak nog steeds doorgaat. De verwachting is, dat ook de laatste resten van de Appelzak, zoals deze blijken de opname van 1962 nog aanwezig zijn, op de duur zullen verdwijnen, waardoor het ondiepe, flauw hellende plateau, dat thans aanwezig is, voor de Belgische kust, zich zal voortzetten voor de Nederlandse kust nabij en ten oosten van Cadzand. Het is duidelijk, dat een dergelijke ontwikkeling slechts tot stand kon komen bij een gunstig stromingsbeeld. De toestand van het zeegebied kan derhalve worden beschreven als gunstig voor het beschouwde kustgedeelte.

7. Helaas ontbreken frequente lodingen van dit gebied, zodat de ontwikkeling niet nauwkeurig kan worden gevolgd. Wel kon uit lodingen van de Nederlandse en de Belgische Hydrografische diensten een tekening worden samengesteld (bijlage 10), waaruit blijkt dat in de periode 1957-1962 het kustgebied vrijwel overal is aangezand.

Ontwikkeling van de oever.

8. Aan de hand van grafieken, die zijn samengesteld uit de door het waterschap verrichte peilingen, kan een inzicht worden verkregen in het chronologisch verloop van de diepten sinds 1875, zie de bijlagen 8 en 9. Het blijkt dat de oever zeer flauw helt (van 1 : 25 tot 1 : 50), zie ook de bijlage 13.

9. Een moeilijkheid bij het interpreteren van de peilingen is evenwel het feit, dat de lodingraaien gelegen zijn in de as van de strandhoofden. Indien blijkens de peilingen verdiepingen optreden, dan duidt dit niet zonder meer op een grotere stroomaanval. De verdiepingen zouden ook veroorzaakt kunnen zijn door het uitvoeren van werken aan de koppen van de hoofden. Het loden in raaien die gelegen zijn tussen de hoofden zou een betere informatie hebben kunnen geven. Dit is evenwel niet geschied. In de toekomst zullen, overeenkomstig het langs de Nederlandse kust te effectueren uniforme lodingraaienstelsel, veelal wel lodingen worden verricht tussen de hoofden.

10. Uit de bijlage 8 blijkt dat van 1870 tot 1890 à 1900 de oever achteruit is gegaan. Deze achteruitgang kan worden toegeschreven aan de sterkere stroomaanval van de Appelzak na de afsluiting van het Zwin in 1872 en aan de tijdelijke verhoging van het bankengebied de Binnenpaardenmarkt. Na het opruimen van dit bankengebied kon een zwaardere golfaanval tot de oever doordringen. Daarna is de verzanding van de Appelzak een rol gaan spelen, zodat na 1900 aanzandingen en verdiepingen elkaar afwisselden, een gevolg zijnde van de gecombineerde werking van aanzanding en golfaanval. De meeste raaien tonen rond 1920 de gunstigste ligging; daarna gaat de oever geleidelijk achteruit, zie ook de bijlage 11.

11. Ik merk nog op dat het beeld, geschetst aan de hand van de bijlagen, slechts benaderend kan zijn. Als gevolg van de golfbeweging kunnen in korte tijd grote verschillen in hoogteligging van de oever optreden. Dit toont de bijlage 12, waaruit de verdieping blijkt door een storm en de aanzanding, die o.a. door een landwind kan optreden. De dieptelijnen verplaatsen zich alsdan tientallen meters landwaarts, resp. zeewaarts. Mede hierdoor is het verloop van de grafieken van de bijlagen 8 en 9 zeer grillig.

12. De achteruitgang van de oever, die rond 1920 is begonnen, geschiedt evenwel zo langzaam, dat de huidige situatie slechts weinig afwijkt van die van 1890, dus voor de

tijdelijke verbetering begon, zoals moge blijken uit de bijlage 13. Evenals dit reeds te zien was op de bijlagen 7 en 11, toont ook deze bijlage 13 een verdieping tot 2 m in een gebied van ongeveer 100 m voor de koppen van de hoofden, terwijl verder zeewaarts overal aanzanding is opgetreden.

13. Het is inderdaad opvallend, dat de verdiepingen alleen optreden nabij de koppen van de hoofden, zoals ook blijkt uit de bijlage 14, waarop de verschillen tussen de lodingen van 1957 en 1962 zijn getekend.

Ontwikkeling van het strand.

14. De ontwikkeling van het strand blijkt uit de bijlage 15, samengesteld uit de door het waterschap verrichte strandmetingen. De grafieken geven een beeld van het verloop van de laagwaterlijn, de hoogwaterlijn en de duinvoet met de tijd sinds 1880; ook de breedte van het natte strand en het droge strand is aangegeven. Het blijkt dat van 1880 tot 1920 het strand zich gunstig heeft ontwikkeld. Daarna is de laagwaterlijn, zeer sterk schommelend als gevolg van de flauwe helling van het strand, langzaam achteruitgegaan. Na 1949 is een tijdelijke verbetering zichtbaar, vermoedelijk als gevolg van het afslaan van het duin bij de storm van 1 maart 1949. De hoogwaterlijn ijlt zolang na, dat na 1920 zelfs nog enige verbetering optreedt, terwijl de later ingetreden achteruitgang maar zeer gering is. Het verloop van de duinvoet is vrijwel identiek aan dat van de hoogwaterlijn. Het gevolg van een en ander is dat thans het natte strand 150 à 175 m breed is (tegenover 200 à 300 m rond 1920), terwijl het droge strand 25 à 40 m breed is. Het smaller worden van het natte strand betekent een steilere strandhelling, waardoor bij storm de branding dichterbij de duinvoet zal plaatsvinden.

15. Om enig inzicht te verkrijgen in het karakter van het strand zijn door mijn dienst in het midden van dit kustgedeelte (raai 6 + 50 m) wekelijks strandhoogtemetingen verricht gedurende twee jaar. De resultaten zijn op de bijlage 16 weergegeven; het blijkt dat het strand aan sterke fluctuaties onderhevig is, waarbij per jaar hoogteverschillen

van rond 1 m normaal zijn. Overigens blijkt het strand in zijn geheel over deze periode (1960/1961) in evenwicht te zijn. Uit andere metingen langs de stranden van Zeeuwsch Vlaanderen is mij bekend, dat dergelijke fluctuaties kenmerkend zijn zowel voor een onverdedigd strand als voor een strand dat verdedigd is met stenen hoofden zonder palen.

16. Uit het voorgaande blijkt dat het strand thans t.o.v. de jaren rond 1920 in een minder gunstige toestand verkeert. De stenen hoofden die door de strandverbetering tussen 1880 en 1920 geheel onder het zand kwamen te liggen, zijn door de strandafname der laatste jaren weer bloot gekomen. De foto's op de bijlage 4 tonen, dat de stenen bermen, hoewel beschadigd, over vrij grote lengten nog aanwezig zijn. Het is opvallend, dat van de paalrijen nog slechts restanten over zijn.

Ontwikkeling van de hoogwaterkering.

17. Omstreeks 1890 reikte de hoogwaterkering slechts tot ongeveer N.A.P. + 7 m. Tengevolge van de zeewaartse verplaatsing van de laagwaterlijn in de periode 1880 tot 1920 is er tijdelijk een zeer breed strand aanwezig geweest, waardoor de verstuuving werd bevorderd. Daardoor is de hoogwaterkering in die periode op geheel natuurlijke wijze aanzienlijk versterkt, hetgeen op de bijlage 17 is aangegeven. Thans reikt het duingebied tot rond N.A.P. + 12 m. Op bijlage 17 is voorts aangegeven de inhoud van het duin boven het vlak van N.A.P. + 4 m, gemeten in een aantal dwarsprofielen. Deze inhoud blijkt 500 à 700 m³ /m¹, behalve tussen sp. 9 en de uitwateringsgaul, waar een kleiner profiel aanwezig is. Dit laatste is evenwel niet maatgevend, daar de feitelijke hoogwaterkering hier gevormd wordt door een dijk, lopend van de uitwateringsgaul in westelijke richting, met een kruinshoogte verlopend van N.A.P. + 8,5 m (bij de gaul) tot N.A.P. + 11 m (bij de aansluiting met de duinen).

18. De hoogwaterkering voldoet derhalve aan redelijke eisen, vandaar dat hij is ingedeeld in de derde van vier

urgentie-perioden, volgens welke de Zeeuwse hoogwaterkeringen, voor zover buiten de afsluitdammen vallend, dienen te worden versterkt. Deze derde periode is destijds, zoals het gehele urgentieschema ter versterking der hoogwaterkeringen, door het Provinciaal Bestuur van Zeeland bepaald als lopende van 1969 tot 1973.

Omschrijving huidige toestand.

19. De achteruitgang van de laagwaterlijn in de jaren 1952-1955 (bijlage 15), gecombineerd met een vrijwel stabiele ligging van de hoogwaterlijn, wijst op een achteruitgang (verlaging) van het natte strand, waarbij de strandhelling is toegenomen. Hierdoor zullen de golven minder spoedig breken, waardoor tijdens stormvloed duinafslag op kon treden.

20. Door de verlaging van het natte strand zijn de hoofden die in de gunstige periode onder het zand kwamen te liggen en globaal tot 1940 door het zand waren bedekt, weer bloot gekomen. De over de hoofden trekkende vloedstroom heeft daarna het strand tussen de hoofden verder aangevallen. Bij laag gelegen horizontale (of bijna horizontale) hoofden waarvan de staart onder het strand ligt, zou deze aanval veel minder zijn geweest. Het gevolg is geweest, dat zich tussen de hoofden vrij diepe slenken hebben gevormd (zie de foto's op de bijlage 18), zodat de hoofden plaatselijk boven het strand liggen. Indien de hoofden eenmaal boven het strand liggen, zal een schreef invallende branding de slenkvorming verder in de hand werken. Behalve strandverlaging is ook geconstateerd een geleidelijke verdieping voor de koppen der hoofden.

21. Van de paalrijen, die op de hoofden stonden, zijn nog slechts restanten over. Deze paalrijen zijn destijds door de toenmalige waterbouwkundig ambtenaar zeer goed onderhouden. Rond 1920 ging deze ambtenaar met pensioen en zijn opvolger heeft wellicht het nut van paalrijen niet hoog gewaardeerd. Vermoedelijk mede door de toen gunstige toestand van het strand is het onderhoud achterwege gebleven. Toen het strand begon te verlagen heeft men niet alleen de paalrijen hersteld, waarbij wellicht ook een rol heeft gespeeld het

feit dat tijdens de tweede wereldoorlog toen de hoofden, weer bloot kwamen, het strand voor onderhoud niet toegankelijk was, Dat hetzelfde jaar 1920 kan worden aangewezen als het begin van een periode van achteruitgang is opvallend. Er zijn echter andere factoren (zoals de golfaanval en het opruimen van de Binnenpaardemarkt) waardoor het niet mogelijk is de toen aangevangen achteruitgang geheel op rekening van het niet meer onderhouden der paalrijen te schrijven. Dat evenwel het verwaarlozen der paalrijen moet worden betreurd zal in het navolgende nog worden aangetoond.

Metingen nabij Cadzand.

22. Zowel voor de kust als op het strand zijn metingen verricht. Zij geven een aanwijzing betreffende het stroombeeld voor dit kustgedeelte. De metingen werden uitgevoerd bij een goed ontwikkeld springtij, waarbij de waterstanden te Vlissingen waren $HW = N.A.P. + 2,45$ m en $LW = N.A.P. - 2,60$ m (ter vergelijking diene: $G.H.W. = N.A.P. + 1,88$ m en $GLW = N.A.P. - 1,85$ m). Aanvullende metingen werden voorts verricht bij een laag springtij met waterstanden te Vlissingen van $N.A.P. + 2,07$ m, resp. $N.A.P. - 1,76$ m; deze laatste metingen werden zodanig bewerkt dat zij met de meting bij het hoge springtij vergeleken konden worden.

23. De resultaten van de metingen zijn weergegeven op de bijlage 19, waarop zijn uitgezet de maximum waarden van de maximumsnelheid en de gemiddelde snelheid in de verticaal. Het blijkt dat de vloedstroom aanzienlijk sterker is dan de ebstroom (de ebstroom is slechts 30 à 50% van de vloedstroom). Voorts is op betrekkelijk korte afstand uit de laagwaterlijn de vloedstroom vrij groot. Ook de vloedstroom over het strand blijkt vrij groot, zoals de korte raaitjes op het strand tonen. Het is duidelijk dat de meetpunten in het oostelijkste raaitje gekozen waren juist in een slenk.

24. Ten costen van de uitwateringssluys zijn overeenkomstige metingen uitgevoerd, waarvan de resultaten zijn weergegeven op de bijlage 20. Ook deze metingen zijn

gereduceerd naar het hoge springtij, waarbij te Cadzand werd gemeten. Onderlinge vergelijking leert dat de stromingstoestand ten westen van de sluis ongunstiger is dan ten oosten van de sluis.

25. Een verklaring hiervoor kan worden gegeven aan de hand van de situatie op bijlage 1. De Belgische kustlijn is min of meer gericht op de Noorddijk (de binnendijk tussen de Kievitenpolder en de Oudelandse polder). De Vloedstroom, die langs de Belgische kust stroomt in een richting evenwijdig aan deze kust, moet nabij de Zwinmond enige honderden meters zeewaarts afbuigen. Ten oosten van de uitwateringsluis is de stroom weer evenwijdig aan de kust. De stroomlijnen zullen dus min of meer bajonetvormig zijn met een "sprong" juist nabij het thans beschouwde kustgedeelte. Opgemerkt zij, dat deze stromingstoestand uiteraard al langer tijd in deze gedaante aanwezig is. Toen de Binnenpaardemarkt er nog was, bleek echter nog winst op het strand mogelijk, doch toen dit bankengebied was opgeruimd is de golfaanval zoveel toegenomen, dat het strand verlaagde, waardoor de stroomsnelheden over dit strand (waar dus tijdens maximum-vloed een grotere diepte ontstond) zijn toegenomen. Overigens zal ook de geleidelijke afbraak van de paalrijen op de hoofden een grotere stroomsnelheid mogelijk hebben gemaakt. Indien het Zwin van de Noordzee zou zijn afgesloten, waardoor een gesloten kustlijn zou ontstaan, dan zou dit tot gevolg hebben, dat het strand tussen Knokke en Cadzand zich daarbij aanpaste. De grote zandmassa's, die thans de Zwingcul steeds in oostelijke richting doen verplaatsen, maken dit zeer aannemelijk. Tenslotte zou de "bajonet" een meer vloeiende vorm verkrijgen, waardoor de stromingstoestand voor de stranden ten westen van Cadzand zou verbeteren. Daar evenwel de wens bestaat het Zwin open te houden, zal een zodanige toestand niet kunnen ontstaan. Een verbetering van de stromingstoestand moet dus voorlopig niet worden verwacht. De noodzaak tot het uitvoeren van werken aan dit strand kan dan ook min of meer worden beschouwd als een tol, die moet worden betaald voor het openhouden van het Zwin.

26. Gemeend zou kunnen worden dat de slechte toestand, waarin het onderhavige strand verkeert, veroorzaakt wordt door de uitstroming van het Zwin. Dit is evenwel niet het geval, zoals uit metingen gebleken is; de stroom uit het Zwin en de ebstroom langs de kust komen samen in een punt ongeveer 500 m ten westen van strandhoofd 27. De ongunstige toestand van het onderhavige kustvak is niet te wijten aan de uitstroming van het Zwin, maar aan de aanwezigheid van het Zwin, zoals in de vorige alinea is aangetoond.

Over het effect van paalrijen.

27. Door de werking van het getij en de golfbeweging kan de hoogteligging van een strand sterk variëren. In gunstige omstandigheden kan het strand snel hoger komen te liggen, terwijl tijdens stormen door de golven veel zand wordt losgewoeld, dat vervolgens door de stroom wordt afgevoerd. De reeds eerder besproken bijlage 16 toont dit. Het loswoelen van zand tijdens een storm is nauwelijks tegen te gaan doch het is wel mogelijk de stroom, die dit zand afvoert, te verzwakken. Deze stroom, die in lengterichting over het strand trekt, kan worden verzwakt door het aanbrengen van paalrijen op het strand in een richting loodrecht op de duinvoet. Uit metingen, die gelijktijdig (op Walcheren) zijn verricht op onverdedigde en met paalhoofden verdedigde stranden, is gebleken, dat strandhoofden met paalrijen de over het strand trekkende stroom tot de helft kunnen reduceren. Deze zwakkere stroom zal minder materiaal van de stranden afvoeren, waardoor een stabielere ligging van het strand ontstaat. Het opgewoelde zand wordt dan niet afgevoerd, maar het komt terecht ergens tussen de koppen van de hoofden (tussen de koppenlijn en de N.A.P.-lijn), vanwaar het na de storm, als er zich weer eens gunstige omstandigheden voordoen, tegen het strand wordt opgekruid.

28. Het is voorts nuttig het gedrag na te gaan zowel van een verdedigd strand zonder paalrijen, als van een verdedigd strand met paalrijen. Dergelijke metingen zijn

verricht gedurende een jaar langs de kust van Zeeuwsch Vlaanderen in twee strandraaien, die overigens onder gelijke omstandigheden verkeren. Het resultaat van de metingen is weergegeven op de bijlage 21. Opvallend is het geringe verschil tussen de maximum en de minimum zomer- en winterligging van het strand dat verdedigd is met hoofden, waarop paalrijen zijn geplaatst. Het strand, dat verdedigd is met hoofden zonder paalrijen, blijkt onderhevig aan sterke slenkvorming gedurende het winterhalfjaar, waardoor de natuurlijke opbouw van het strand wordt tegengewerkt; ook de gunstigste ligging van dit strand vertoont nog de gevolgen van deze slenk. Voorts blijken de verschillen nabij de duinvoet bij de hoofden zonder palen groter, waardoor eerder duinafslag zal optreden.

29. Uit het bovenstaande kan worden geconcludeerd, dat paalrijen(a) een stabiliserende werking uitoefenen en (b) een steiler strand doen ontstaan. De conclusie (a) is van belang als de paalrijen op hoofden zijn geplaatst: de kleine verschillen in hoogteligging van het strand maken geen dure zijdelingse banketten noodzakelijk. De conclusie (b) doet een steiler en smaller strand ontstaan, waardoor de duinvoet in evenwichtstoestand verder zeewaarts kan liggen (10 à 25 m), zodat in gebieden waar de duinrij smal is (zoals op vele plaatsen in Zeeland), een verzwaring van het duin aan de binnenzijde met het zelfde bedrag kan worden verminderd.

Analyse van de bestaande toestand; voorgestelde werken.

30. Twee omstandigheden beheersen in hoofdzaak de ontwikkeling van het betreffende gebied: (1) de verlegging van de hoofdstroom in de Wieringen, waardoor een aanzienlijke aanzanding van het voorliggende zeegebied is opgetreden en (2) het opruimen van het bankengebied de Binnenpaardenmarkt, waardoor een versterkte golfaanval op het betreffende oevergedeelte mogelijk werd.

Daar de tweede omstandigheid zich later deed gelden dan

de eerste kon het strand aanvankelijk aangroeien met als gevolg groei van het duin door aanstuiven van zand. Toen het bankengebied opgeruimd was, trad een toestand in (sinds ongeveer 1920) die nog steeds voortduurt. Om aan de gecombineerde aanval van golven en vloedstroom (welke laatste ten westen van Cadzand van richting moet veranderen daar dit gebied ten opzichte van de Belgische kust vooruitsteekt) het hoofd te kunnen bieden, zou een doelmatige verdediging van het strand nodig zijn geweest. Nu waren er in de vorige eeuw hoofden aangelegd, voorzien van paalrijen. Deze hoofden waren evenwel in de periode van aanzanding onder het zand komen te liggen. Aanvankelijk werden de paalrijen nog in een goede staat onderhouden, doch later heeft men daarvan afgezien. De afbrekende krachten van stroom- en golfbeweging kregen daardoor steeds meer gelegenheid zich te doen gelden, waardoor het strand geleidelijk is achteruitgegaan. Hierdoor kwamen de (in lengterichting hellende) hoofden bloot, er ontstond een stroom over de hoofden, vervolgens een verdieping naast de hoofden en tenslotte vormden zich tussen de hoofden slenken, waardoor het onmogelijk werd dat het strand weer op natuurlijke wijze verbeterde, hoewel er blijkens strandhoogtemetingen perioden van aanzanding zijn; door daaropvolgende perioden van aanval gaat de winst echter steeds weer verloren. Bij de aanwezigheid van slenken zullen bij scheve golfinval verdere verdiepingen optreden tegen het hoofd, terwijl de overstortende golf de verdieping aan de andere zijde doet toenemen.

31. Door de verlaging van het strand en de grotere stroomsnelheden zullen ook verdiepingen naast de koppen van de hoofden zijn ontstaan, waardoor deze koppen een aanzienlijk onderhoud van de wederzijde banketten gingen vergen. Er ontstonden voorts verdiepingen voor de koppen van de hoofden, waardoor de kop zelve gevaar ging lopen.

32. Nu is het ter verbetering van dit strand niet noodzakelijk de koppen van de hoofden vast te leggen middels zware bezinkingen. Dergelijke werken voert men uit bij het

opdringen van een voorliggende geul.

In dit geval is er evenwel geen sprake van grote stroom-snelheden in de geul. Het voorliggende zeegebied zandt reeds sinds jaren aan. De slechte toestand, waarin de koppen van de hoofden verkeren, moet hier worden gezien als een gevolg van de opgetreden strandverlaging, waardoor de hoofden meer gingen "spreken". De grote stroomsnelheden (groter dan bij de Vlamingpolder) zijn slechts van plaatselijke aard. De slechte toestand, waarin dit strand verkeert, is dus niet een gevolg van een zware stroomaanval langs de voorliggende oever (een zodanige stroomaanval is hier niet aanwezig), maar het is een gevolg van het ontoereikend zijn van de strandverdedigingswerken.

33. Bovenstaande gedachtengang is ook bij het overleg door mij naar voren gebracht. Ik stelde daarbij, dat het ter verzwakking van de stromen over het strand nuttig zou zijn werken aan te leggen die een weerstand zouden vormen voor de stroom. Daarbij dacht ik aan paalrijen, die al of niet op hoofden zouden kunnen worden geplaatst.

34. Door de Provinciale Waterstaat en de Technische Dienst van "het Vrije van Sluis" werd gevraagd, dat palen zonder steenbescherming niet konden blijven staan (ik meen, dat dit wel kan, mits de palen lang genoeg zijn), dat het daarom noodzakelijk was palen op de te reconstrueren bestaande hoofden te plaatsen en dat het ter bescherming van de koppen noodzakelijk was een kopbezinking aan te brengen.

35. Ik ben evenwel van mening dat het niet zonder meer vaststaat, dat een dergelijke constructie de enige oplossing is, die hier in aanmerking komt. Daar deze remedie bovendien zeer kostbaar is (f 1,1 miljoen), heb ik mij nader over dit plan beraden.

36. In het voorgaande is een analyse gegeven van dit kustgedeelte, waarbij gebleken is, dat het ontbreken van deugdelijke paalrijen zeer belangrijk is. Het herplaatsen van de paalrijen zal een verbetering veroorzaken, doch het is moeilijk te zeggen, hoe groot die verbetering zal zijn. Is de verbetering aanzienlijk, dan kunnen verdere werken

achterwege blijven. Is de verbetering gering dan kan worden overwogen aanvullende werken uit te doen voeren, zoals het verlagen van de bestaande hoofden en/of het verzwaren van de koppen. Het is aan een kust altijd zinvol om te beginnen met een werk van geringe omvang, waarvan men het effect met een redelijke kans kan voorspellen. Later kan dan, zonodig, een aanvullend werk worden uitgevoerd.

37. Het plan van het waterschap omvat het reconstrueren (d.w.z. vrijwel geheel nieuw opbouwen, gedeeltelijk evenwel van aanwezig materiaal) van een viertal hoofden, waartoe, gezien de afstand tussen de hoofden, gekozen zijn de hoofden 26, 28, 29 bis en 31. De koppen van de hoofden zullen worden opgebouwd uit een zinkstuk, dat onder 1 : 7 zal worden afgedekt door met gietasfalt te penetreren stortsteen. Aan de flanken van de kopeinden van de hoofden 28 en 29 bis zullen voorts kraagstukken worden aangebracht. Over de gehele lengte van de hoofden zullen twee rijen palen worden geplaatst. Hoewel de hoofden een geknikt lengteprofiel zullen krijgen om de hoogte boven het strand zo gering mogelijk te houden, zullen plaatselijk in verband met de onregelmatige strandligging zijdelingse verbredingen nodig zijn, waardoor de breedte van de hoofden zal kunnen oplopen tot 20 m.

38 Op grond van ervaringen elders kan worden verwacht, dat de door het waterschap voorgestelde hoofden enig effect zullen hebben. De laagwaterlijn zal voor de koppen van de hoofden worden vastgehouden, doch voor deze koppen zullen verdiepingen ontstaan, waardoor van enige aanzanding in de toekomst nauwelijks sprake meer kan zijn. Een verbetering van het strand kan inderdaad worden verwacht, maar het is de vraag of daarvoor hoofden nodig zijn van een dergelijke, dure constructie. Wanneer later blijkt dat een gedeelte van de constructie (en gedacht wordt aan de dure kop) niet nodig zou zijn geweest, is het geld al uitgegeven.

39. Daar een verbetering van het strand toch wel zeer wenselijk is (de hoogwaterkering, waarop een hotel, zal eens moeten worden aangepast en het liefst aan een gunstiger toestand dan de huidige), dient gestreefd te worden naar een plan,

- waarbij -

waarbij het strand kan verbeteren en waarbij een uitvoering in fasen mogelijk is. De reeds eerdergenoemde paalrijen vollopen hieraan. Weliswaar wordt de laagwaterlijn dan niet vastgelegd, maar ik meen, dat dit niet reeds nu noodzakelijk is. Uit een onderwateronderzoek is namelijk gebleken dat voor de koppen van alle hoofden bestortingen waren aangebracht, reikende tot 20 à 30 m uit de laagwaterlijn. Een kopbezinking is derhalve (nog) niet noodzakelijk. Uit de foto's op de bijlage 4 blijkt dat, hoewel de koppen van de hoofden niet bestaan uit fraai netwerk, er toch een goed verband aanwezig is, daar anders de schade, veroorzaakt aan hoofd 26 door een bominslag (ongeveer 20 jaar geleden) niet tot een klein gebied beperkt zou zijn gebleven. Men zou evenwel kunnen overwegen de koppen over een beperkte lengte te verlagen, waardoor de weerstand van de stroom wordt verkleind en de verdiepingen rond de kop gunstig worden beïnvloed. Een dergelijk werk zou ik overigens liever uitstellen tot het tijdstip, waarop het effect van te plaatsen paalrijen bekend is, waardoor de kans aanwezig is, dat de verlaging achterwege kan blijven.

40. De werken die mijnerzijds worden voorgesteld bestaan uit het aanbrengen van open paalrijen (50% open; d.w.z. 2 palen van 25 cm per m¹) op de bestaande hoofden, zoals is aangegeven op de bijlage 22. Deze paalrijen dienen te worden aangebracht vanaf de voorgestelde koppenlijn tot aan de duinvoet.

41. Daar de onderlinge afstand van de bestaande hoofden slechts 100 à 125 m bedraagt, acht ik het veldoende op elk hoofd een enkele paalrij aan te brengen. Hierdoor wordt een grotere vertraging van de stroom bereikt dan met dubbele paalrijen op de hoofden om de andere, zoals het waterschap voorstelt.

42. Bijzondere aandacht dient te worden besteed aan de stabiliteit van de paalrijen, vooral op de plaatsen, waar de bestaande hoofden beschadigd zijn. Deze stabiliteit kan worden vergroot door de palen dieper in te heien, dus door langere palen te nemen.

43. Uit strandhoogtemetingen is gebleken, dat het voorjaar de meest geschikte tijd is voor het aanbrengen van de

- paalrijen -

paalrijen. In de zomermaanden kan het strand dan worden opgebouwd, waardoor bovendien de stabiliteit van de palen wordt vergroot.

44. Het is mogelijk dat het aanbrengen van de paalrijen in de bestaande hoofden moeilijk uitvoerbaar is. In dat geval kan overwogen worden de palen aan te brengen in rijen juist tussen de bestaande hoofden in, zoals op de bijlage 23 is aangegeven. In dit geval zal de stabiliteit van de palen kunnen worden verzekerd door de palen voldoende diep in te heien, waardoor palen van 4 à 6 m lengte zullen moeten worden gebruikt. Als tussenoplossing kunnen de paalrijen zodanig worden geplaatst, dat het zee-einde van de paalrij samenvalt met de kop van een bestaand hoofd, terwijl het landeinde tussen twee bestaande hoofden valt, zie de bijlage 24. Een dergelijke oplossing kan aantrekkelijk zijn indien men van mening is, dat paalrijen niet houdbaar zijn, als zij niet door stenen bermten worden gesteund. Ook het landeinde van een dergelijke paalrij, die gelegen is naast een bestaand hoofd, kan met bermten worden beschermd, door steen aan het bestaande hoofd te ontleenen. Een dergelijke oplossing, die tweeslachtig en duur is, juich ik evenwel niet toe.

45. Varianten kunnen worden verkregen door de paalrijen om het andere hoofd aan te brengen. In plaats van 7 paalrijen zouden er dan 4 paalrijen komen (dit zouden eventueel dubbele paalrijen kunnen zijn). Het effect is uiteraard minder, doch enige strandverbetering kan toch wel worden verwacht. Dergelijke varianten zouden kunnen worden aangevuld met paalrijen van de N.A.P.-lijn tot de duinvoet (in het tracé der wegge-laten rijen) met de bedoeling het bovenstrand sneller te laten aanwinnen.

46. Hoewel ik meen dat zulks niet noodzakelijk is, zou men kunnen menen dat het gewenst is, de paalrijen, die niet in bestaande hoofden worden geplaatst, te beschermen met stenen bermten. Zo men dit zou wensen, waren die bermten niet uit te voeren als een strandhoofd, doch eenvoudigweg als een bezetting van grote stenen, die als een vlijlaag op het

strand en tegen de palen worden gelegd ter breedte van b.v. 3 m. Een uitgebreider constructie acht ik overbodig, daar de bedoeling van de steunende steenbezetting slechts is het in de aanvang beschermen van de paalrijen tegen vermeende ontgronding. Indien er eenmaal een strandverbetering intreedt, komen de stenen bermen onder het zand, zodat het aanbeveling verdient, als men al dergelijke bermen wenst, ze zo eenvoudig mogelijk en zo goedkoop mogelijk uit te voeren. De materialen, die nodig zijn voor dergelijke steenrijen, zouden kunnen worden onttrokken aan de bestaande hoofden. Verwacht moet worden dat voorstanders van stenen hoofden daarvoor weinig enthousiasme zullen kunnen opbrengen.

47. Ik verwacht dat na de aanleg van paalrijen een strandverbetering zal optreden. Indien deze verbetering groot zal blijken te zijn is het duidelijk dat het door het waterschap voorgestelde plan voor geheel nieuwe hoofden te ver gaat. Indien evenwel de verbetering slechts gering is kan, met de paalrijen als basis, een volgend werk worden voorbereid. In dat geval moet de aanleg van alleen de paalrijen worden gezien als een eerste fase, waarmede alsdan de zekerheid is verkregen dat de verbetering van dit strand inderdaad omvangrijker werken vergt. Het verschil in kosten tussen het plan van het Waterschap (f 1,1 mln) en het plan dat ik voorstelde (f 0,2 mln) is voor mij een reden te meer om te pleiten voor het doen aanbrengen van (voorlopig) alleen paalrijen. De besparing, die kan worden verkregen is zo groot, dat een dergelijke uitvoering in fasen (waaraan geen enkel risico is verbonden) niet kan worden nagelaten. Afhankelijk van het meer of minder grote effect van dergelijke paalrijen zal in de nabije toekomst wellicht enig herstelwerk aan de bestaande hoofden moeten worden uitgevoerd, terwijl het alsdan wellicht ook aanbeveling zou kunnen verdienen bepaalde gedeelten van hoog boven het strand liggende hoofden te verlagen. Overigens zal, aan de hand van de ontwikkeling van het strand na het plaatsen der paalrijen, later dienen te worden nagegaan of het noodzakelijk is aanvullende werken uit te

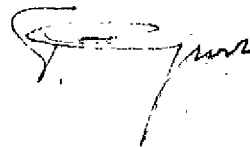
voeren ter verdere verbetering van de bestaande hoofden.

Samenvatting.

48. Het geleidelijk verondiepen van het voorliggend zeegebied wijst op een verminderde getijstroom. Na het door de natuur opruimen van de Binnenpaardenmarkt kon een grotere golfaanval tot het strand doordringen. Door het niet meer onderhouden van de paalhoofden kon een grote stroom over het strand ontstaan die het door de golven losgewoelde zand afvoerde. Het door het Waterschap opgestelde plan voor het bouwen van vier nieuwe hoofden is wellicht niet noodzakelijk, bovendien is het kostbaar (f 1,1 mln). Dezerzijds wordt aanbevolen paalrijen te plaatsen (f 0,2 mln), waarvan goede resultaten worden verwacht. Afhankelijk van de grootte van deze resultaten moet later worden nagegaan of nog aanvullende werken nodig zijn. De mogelijkheid bestaat dat deze laatste werken van zeer bescheiden omvang zullen zijn. De voorgestelde werkwijze kan derhalve aanzienlijke besparingen opleveren. Indien de aanval op de koppen voortduurt kan het nodig zijn deze koppen op eenvoudige wijze tegen afbraak te beschermen, het uitvoeren van ingrijpender werken aan de koppen is afhankelijk van het effect der paalrijen.

Vlissingen, september 1964.

De Hoofdingenieur,



Staat van bijlagen, behorende bij nota nr. 64.2.
Beschouwingen over de kust tussen Cadzand en het Zwin.

bijl. nr.	Omschrijving	Schaal	form.	reg.nr.
1	Overzicht van gedeelte van de Belg. en Ned. kust.	1:25000	A2	64.282
2	Overzicht betreffende kustvak	1:5000	A2	64.283
3a	Foto's van het kustvak			
3b	idem.			
4	Foto's van de strandhoofden.			
5	Ontwikkeling Wielingen		A1	64.161
6	Ontwikkeling Appelzak	1:25000	A2	
7	Profielen van doorlodingraai 33		(5x) A2	64.284
8	Oevergrafieken van de raaien 2, 5 en 7		A1 (3x)	
9	Dieptegrafieken van de raaien 1 t/m 7 1875-1963		A2 (4x)	
10	Diepteveranderingen van de Wielingen neer Belg. en Ned. opnemingen 1957-1962	1:25000	A2	62.402
11	Profielen en grafieken van de doorlodingraai 33		A2	62.401
12	Fluctuaties van de oever in raai 37	1:500 1:100	A3	64.288
13	Dwarsprofielen van de oever in de raaien 1 t/m 6	1:10000	B2	64.281
14	Diepteveranderingen van de oever in de raaien 1 t/m 6	1:2000	A3	62.399
15	Strandgrafieken van de raaien 8 6 t/m 8 10		A1 (5x)	
16	Grafiek en profielen strandhoogtemetingen van de raai Sp 6 + 50 m		A2	63.346
17	Grafiek inhoud van het duin	1:5000	A2	64.291
18	Foto's van het kustvak met hoofden en alenken			
19	Stroommetingen voor de Kievittepolder	1:5000	A2	64.292
20	Stroommetingen voor de Vlamingpolder	1:5000	A2	64.293
21	Zomer- en wintergemiddelden naar strandhoogtemetingen.	1:500 1:50	A4	62.486
22	Plan tot het aanbrengen van nieuwe paalrijen op de bestaande hoofden	1:5000	A2	64.289
23	Plan tot het aanbrengen van nieuwe paalrijen tussen de bestaande hoofden.	1:5000	A2	64.326
24	Plan tot het aanbrengen van nieuwe paalrijen met behoud van de koppen van de bestaande hoofden.	1:5000	A2	64.290

afschrift

Oppl. Mr. T. J. J. J. J.

RIJKSWATERSTAAT
DIRECTIE WATERHUISHOUDING EN WATERBEWEGING
AFDELING STUDIEDIENST VLISSINGEN.

Prins Hendrikweg 3,
V l i s s i n g e n
Tel: 01184-2851-2852-3571.

Aan de Hoofdingenieur van de
Rijkswaterstaat in het
Arrondissement Terneuzen
Axelsestraat 2a
T E R N E U Z E N

Uw kenmerk: 5403 Uw brief van: Ons kenmerk: 1929 Vlissingen,
12 aug. 1963 Bijlagen: nieuw 1 in 3-voud. 29 okt. 1964

Onderwerp:

Verbetering
strandverdediging ten
Westen van de uitwater-
ringsgeul te Cadzand .

1. Ter voldoening aan Uw bovenvermeld schrijven betreffende een door het waterschap "Het Vrije van Sluis" ingediend ontwerp voor de verbetering van de strandverdedigingswerken (strandhoofden) ten westen van de uitwateringssluis te Cadzand deel ik U het volgende mede.
2. Allereerst breng ik onder Uw aandacht dat door mijn dienst een uitgebreide studie is verricht betreffende de verbetering van de oever, het strand en de hoogwaterkering van het Zeeuwsch Vlaamskustgebied tussen het Zwin en Breskens. Deze studie is thans vrijwel afgesloten. De resultaten van deze studie zullen in een viertal nota's worden samengevat. De tekst van deze nota's is gereed; slechts de definitieve vormgeving daarvan dient nog te geschieden. Ook moet nog enig tekenwerk worden verricht. Het ligt in mijn voornemen U deze nota's nog dit jaar te doen toekomen. Te Uwer inlichting zij vermeld, dat het eerste deel van de serie nota's theoretische beschouwingen en algemene grondslagen bevat, terwijl in de overige drie delen de aanbevolen verbetering van de kust worden besproken, waartoe deze kust verdeeld is in de volgende drie delen: (1) van het Zwin tot de Zwarte Polder, (2) van de Zwartepolder tot Nieuwe Sluis en (3) van Nieuwe
- Sluis -

Sluis tot Breskens.

3. Hoewel de inhoud van deze nota's nog dit jaar te Uwer kennis zal worden gebracht meen ik er goed aan te doen U reeds nu, vooruitlopend op het verschijnen van de nota's, te rapporteren betreffende het onderhavige kustgedeelte, waardoor het wellicht mogelijk zal zijn dat aldaar in 1965 werken zullen kunnen worden uitgevoerd.

4. In de toegezegde nota's zullen grote lijnen worden aangegeven. Daar thans een concreet plan wordt besproken is in het bij dit schrijven gevoegde rapport gedetailleerder op het betreffende kustgedeelte ingegaan dan dit bij een der nota's het geval zal zijn. Ook worden thans meer bijlagen overgelegd.

5. Aanleiding tot het opstellen van een plan is de toestand, waarin de hoofden verkeren, terwijl voorts van belang is geweest de geleidelijke verdieping voor de koppen van deze hoofden en de (eveneens geleidelijke) verlaging van het strand.

6. Het plan is, zoals in de inzendbrief van het Waterschap wordt medegedeeld totstand gekomen na uitvoerig overleg tussen de technische dienst van het Waterschap, de Provinciale Waterstaat en de Rijkswaterstaat (arrondissement Terneuzen en Studiedienst Vlissingen). Tijdens dit overleg zijn vele plannen door de verschillende betrokken diensten naar voren gebracht. Het Waterschap, daarin gesteund door de Provincie, meende dat het geheel reconstrueren van de hoofden noodzakelijk was. Ik heb op grond van verrichte studies evenwel steeds betoogd, dat het niet zonder meer duidelijk was, dat een dergelijk duur plan (4 nieuwe hoofden, totaal rond f 1,1 mln) noodzakelijk is. Ik meen dat de toestand van deze kust zodanig is, dat reeds van een kleine ingreep goede resultaten verwacht kunnen worden. Daarna kan dan nog worden gezien welke aanvullende werken eventueel nodig zijn.

7. Ik vermocht evenwel niet het Waterschap en de Provinciale Waterstaat te overtuigen. Zij volhardden in hun mening dat "volwaardige" hoofden moesten worden aangelegd. Het plan dat thans ter beoordeling is ingezonden omvat dergelijke hoofden, geheel van zetsteen opgebouwd, voorzien van een zware kop en twee paalrijen. Ik meen dat voorlopig paalrijen voldoende zijn en dat aan de hand van de verdere ontwikkeling moet worden nagegaan of aanvullende werken dan alsnog moeten worden uitgevoerd. Mijn plan omvat derhalve een zodanige bouw

in fasen, dat na elke fase zou kunnen worden gestopt, indien een gunstige ontwikkeling verdere bouw overbodig zou maken. Indien de paalrijen-alleen voldoende zouden blijken, zou daarmee een aanzienlijke besparing kunnen worden bereikt (kosten paalrijen f 0,2 mln.).

8. Het Waterschap en de Provinciale Waterstaat waren nochtans van mening "dat er reeds lang genoeg gewacht was, dat er nu maar eens wat moest gebeuren en dan geen lapmiddelen, maar direct forse hoofden". Het enige resultaat dat bij het overleg bereikt is, is de lage ligging en de flauwe helling van de hoofden, die overigens (als gevolg van de ongunstige strandligging) toch nog vrij breed zijn geworden.

9. Mijn suggestie om het plan in fasen uit te voeren (fase 1 : paalrijen, fase 2 : aanvullende werken en mogelijk niets) heeft ertoe geleid dat het Waterschap inderdaad zijn plan in fasen heeft verdeeld, doch waarbij naar mijn mening de fasen onjuist zijn gekozen. Het Waterschap is namelijk uitgegaan van een eerste fase, waarbij de stromings-toestand rond de kop werd verbeterd d.m.v. twee paalrijen, die evenwel op een gereconstrueerd hoofd werden geplaatst en van een tweede fase, waarbij de staart van het hoofd, eveneens voorzien van twee paalrijen, wordt aangelegd. Een dergelijke splitsing in fasen wordt door het Waterschap vervolgens op grond van theoretische, technische en economische redenen verworpen, zie blz. 7 van de Toelichting, die gevoegd is bij de inzendbrief.

10. Uit de bijgevoegde beschouwing blijkt, dat door mij paalrijen worden voorgestaan, waarvoor een aantal mogelijke oplossingen zijn aan te wijzen, zie de alinea's 40 t/m 46 van de beschouwing. Voor hen die een voorstander zijn van stenen hoofden (i.c. het Waterschap en de Provinciale Waterstaat) zal de oplossing, waarbij paalrijen geplaatst worden op de hoofden wellicht het meest aanvaardbaar zijn, daar zij (overigens ten onrechte) de mogelijkheid betwijfelen van het instandhouden van een paalrij zonder stenen berm. Volledigheidshalve vermeldde ik evenwel in mijn beschouwing alle mogelijkheden.

11. Tenslotte maak ik nog de volgende aantekeningen bij de Toelichting, die gevoegd is bij de brief van het Waterschap.

Op blz. 4 onder Eisen nieuwe toestand wordt onder (1) opgemerkt dat niet verwacht mag worden, dat het strand zich op korte termijn zal herstellen en dat derhalve reconstructie van de hoofden noodzakelijk

is. Volgens mij is het evenwel (zoals uit bijgaande beschouwingen blijkt) mogelijk middels paalrijen het strand te doen verbeteren, waarna het zeer wel mogelijk is, dat de reconstructie geheel achterwege kan blijven.

De vervolgens onder (2) genoemde sterkte der getijstromen acht ik overdreven. De getijstromen zijn (blijkens de aanzanding van het voorliggende zeegebied) afgenomen. De strandafname door grotere aanval is een plaatselijk en secundair verschijnsel.

Indien het strand verbetert zal de onder (3) genoemde noodzaak tot het zwaar construeren van de staarten der hoofden ~~komen~~ te vervallen.

12. Te Uwer inlichting deel ik voorts mede, dat de hoofdingenieur-directeur van mijn directie, waarmee ik de beschouwingen heb besproken, zich met de inhoud daarvan in grote trekken kan verenigen.

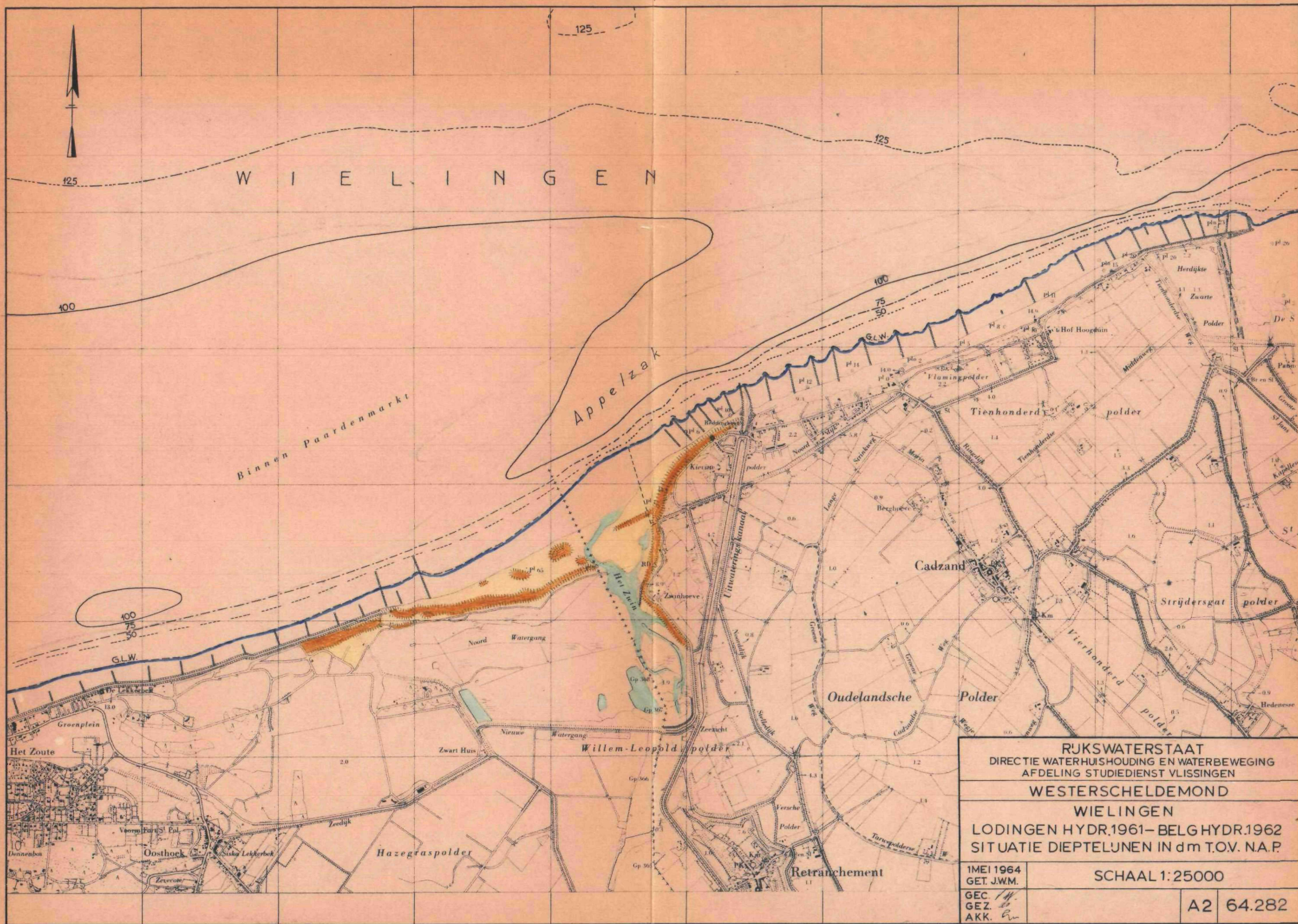
13. Naar ik meen is door het Waterschap het thans ingediende vrij ingrijpende plan opgesteld in de mening dat door het Rijk slechts éénmaal een subsidie zou worden gegeven voor de verbetering van dit strandgedeelte. Het Waterschap vreesde ^{dat} na het indienen van een eenvoudiger plan een aanvullend plan niet meer voor subsidie in aanmerking zou kunnen komen. Ik meen dat een dergelijke vrees van de zijde van het Waterschap ongegrond is. Indien U zich kunt verenigen met mijn ~~ziens~~ wijze betreffende de constructie der strandverdediging (i.c. de paalrijen), ware het Waterschap duidelijk te doen maken dat later op eventueel verdere bijstand van het Rijk kan worden gerekend. Derhalve zou door hogerhand aan het Waterschap kunnen worden medegedeeld dat met belangstelling van de plannen is kennisgenomen; dat evenwel de overtuiging niet bestaat dat dergelijke omvangrijke werken noodzakelijk zijn; dat wordt aanbevolen met eenvoudiger werken aan te vangen waarbij wordt gedacht aan het aanbrengen van alleen paalrijen; dat een dergelijk plan, op te stellen in overleg met de betrokken diensten, wordt tegemoet gezien en dat, afhankelijk van het resultaat van de te realiseren paalrijen een eventueel voorstel voor een aanvullend werk in welwillende overweging zal worden genomen.

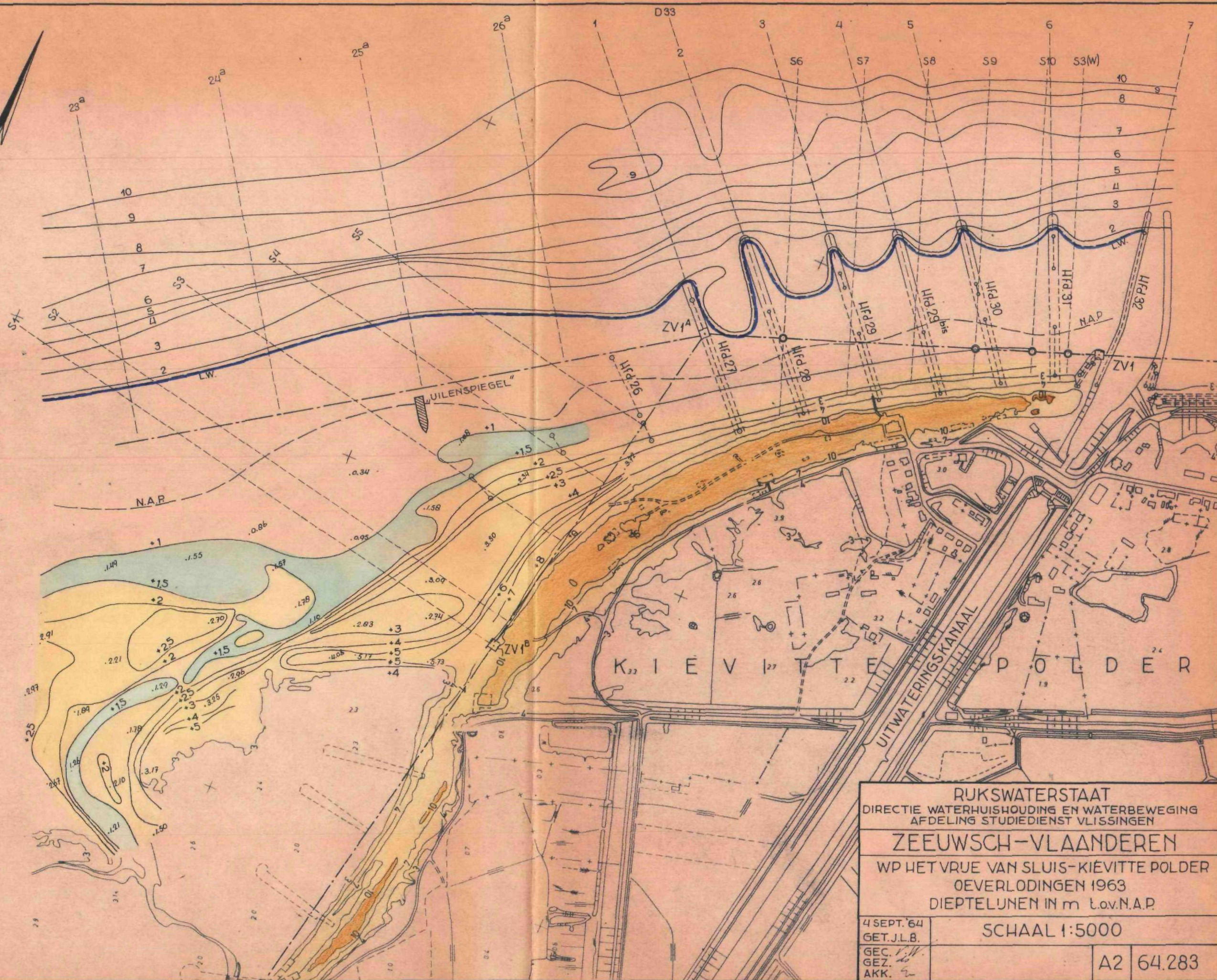
14. In verband met het in de vorige alinea genoemde overleg tussen de betrokken diensten zou het in de toekomst wellicht nuttig kunnen zijn indien aan die diensten een exemplaar van mijn beschouwingen

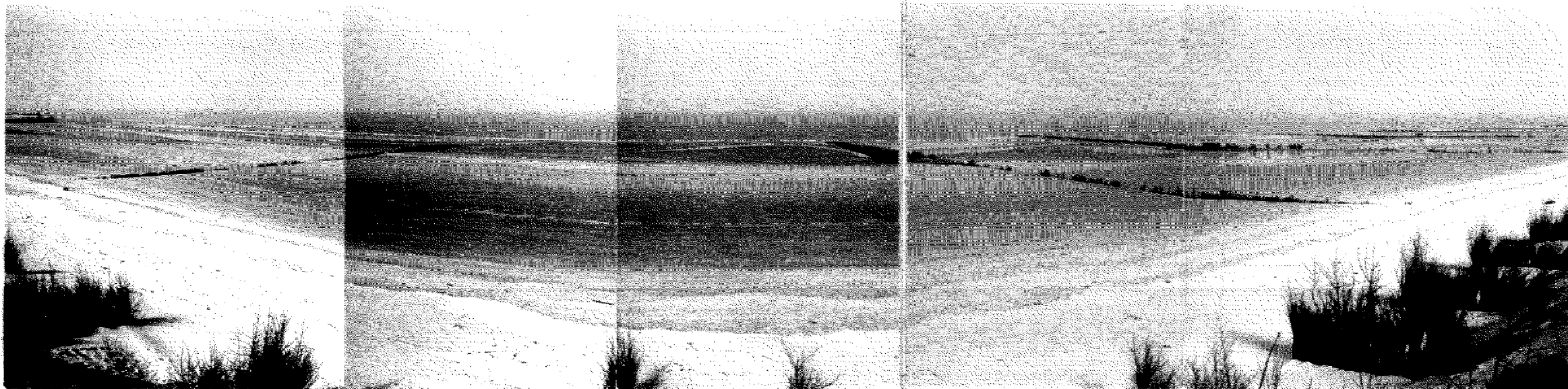
zou worden ter hand gesteld. Te dien einde zijn zaken, die niet rechtstreeks met de studie van dit kustvak te maken hebben, rechtstreekse kritiek en beleidszaken, uit deze beschouwingen weggelaten en vermeld in de voorliggende brief. Door U zou aan hogerhand kunnen worden voorgesteld bij het antwoord aan het Waterschap een exemplaar van de beschouwingen te voegen. zoals.

De Hoofdingenieur,

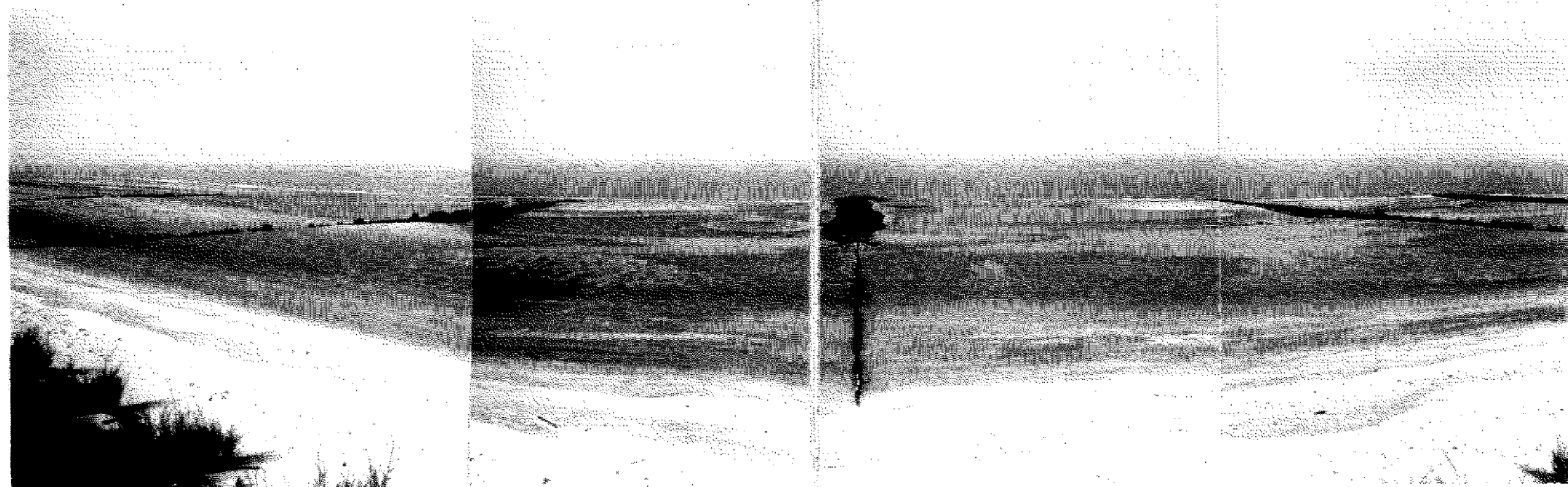
w.g. T. Groot.



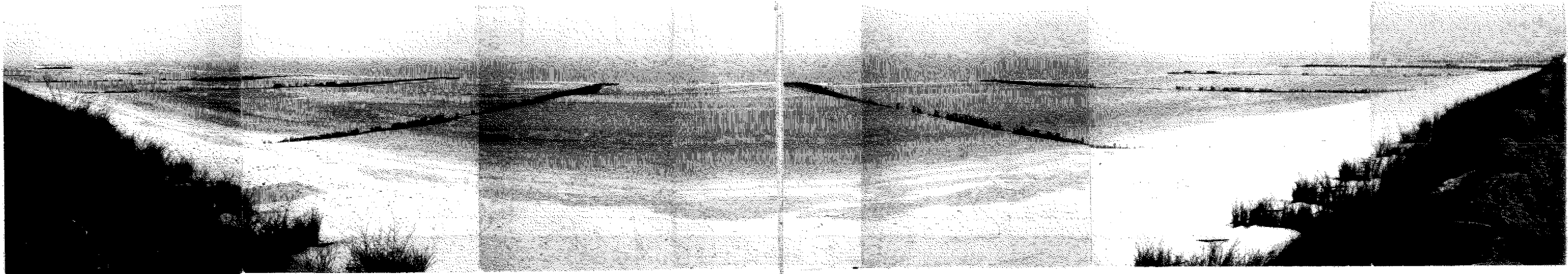




18 mrt. 1964 Waterstand NAP - 262m Cadzand



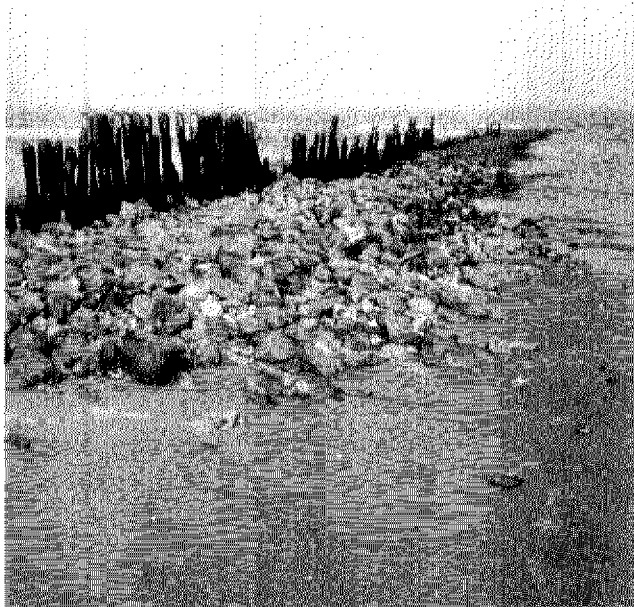
18 mrt. 1964 Waterstand NAP - 256m Cadzand



18 mrt. 1964 Waterstand NAP-250 m Cadzand



18 mrt. 1964 Waterstand NAP-248m Cadzand



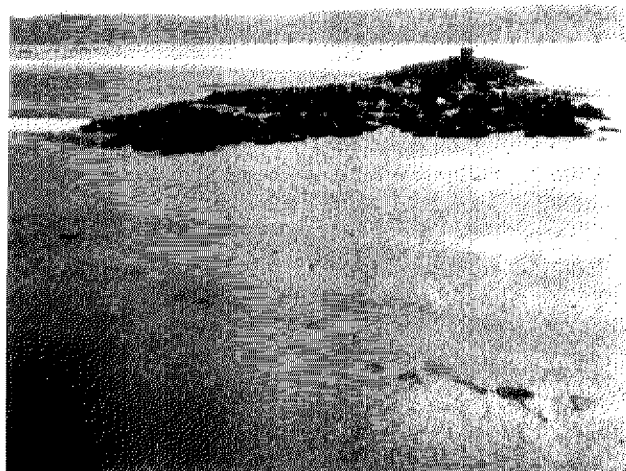
24 apr 1963 Waterstand N.A.P. -033m Cadzand



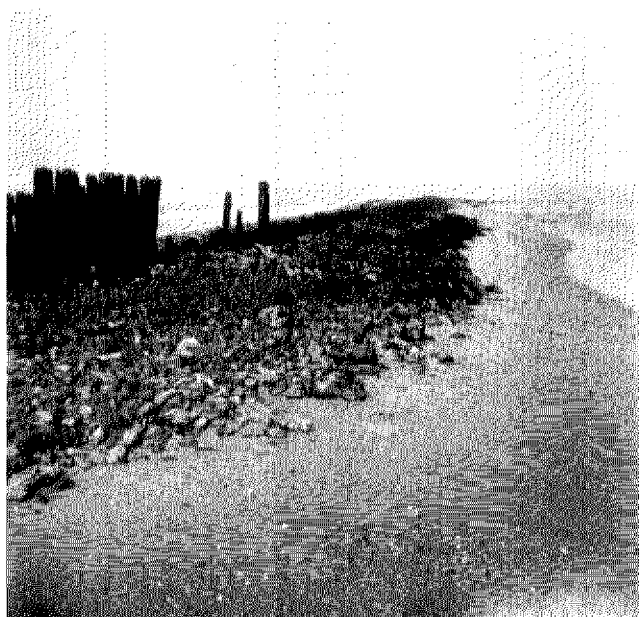
24 apr 1963 Waterstand N.A.P. -164m Cadzand



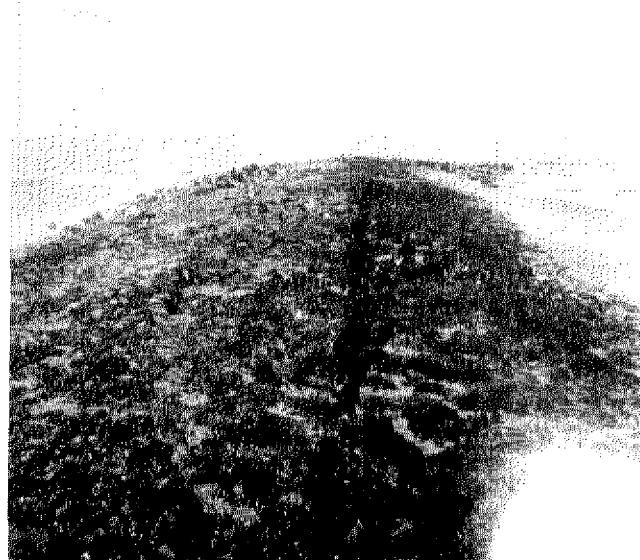
24 apr 1963 Waterstand N.A.P. -167m Cadzand



18 mrt 1964 Waterstand N.A.P. -214m Cadzand



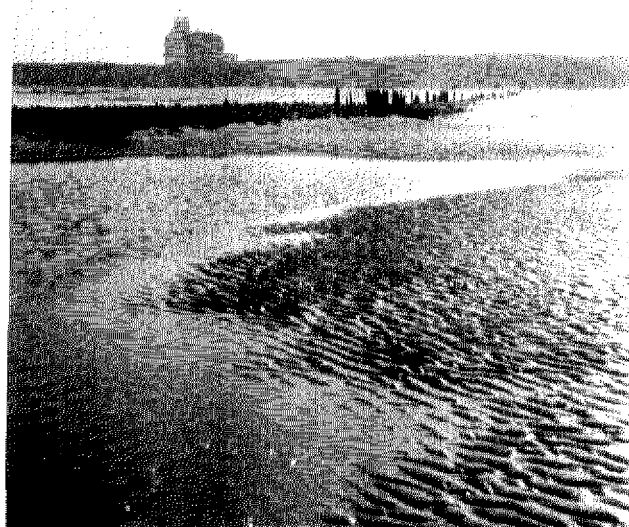
18 mrt 1964 Waterstand N.A.P.-2.48m Cadzand



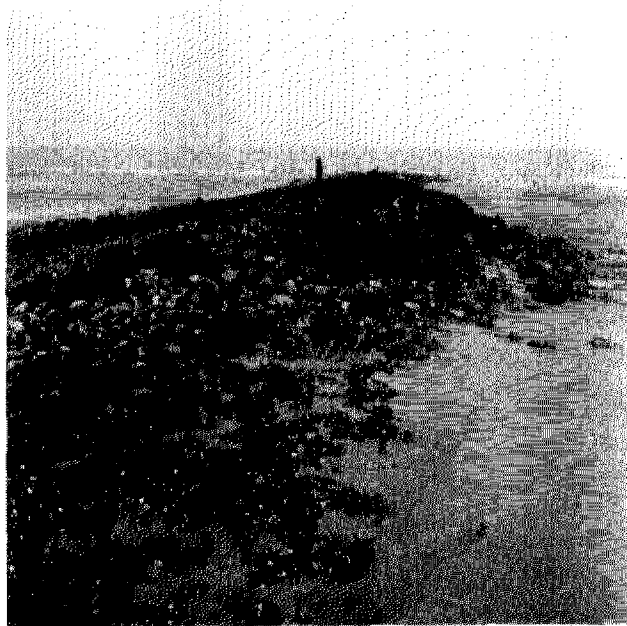
18 mrt 1964 Waterstand N.A.P.-2.94m Cadzand



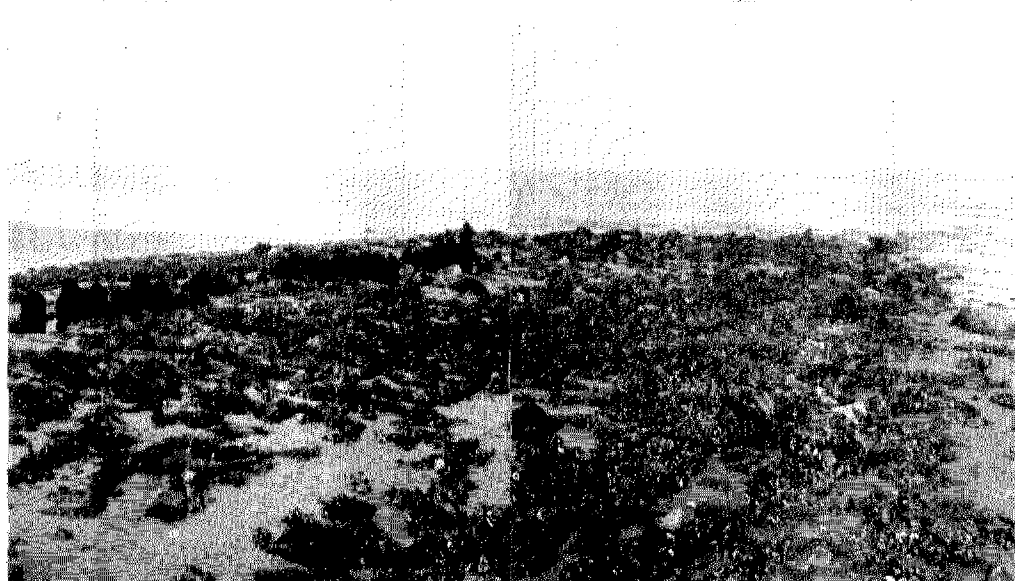
24 apr 1963 Waterstand N.A.P.-1.89m Cadzand



18 mrt 1964 Waterstand N.A.P.-2.56m Cadzand



18mrt 1964 Waterstand N.A.P.-2.64m Cadzand



18mrt 1964 Waterstand N.A.P. - 2.47m Cadzand



24 apr 1963 Waterstand N.A.P.-0.68m Cadzand



24 apr 1963 Waterstand N.A.P.-0.62m Cadzand



7 juni 1963 Waterstand NAP - 1.90m Cadzand



18 mrt 1964 Waterstand NAP - 2.42m Cadzand



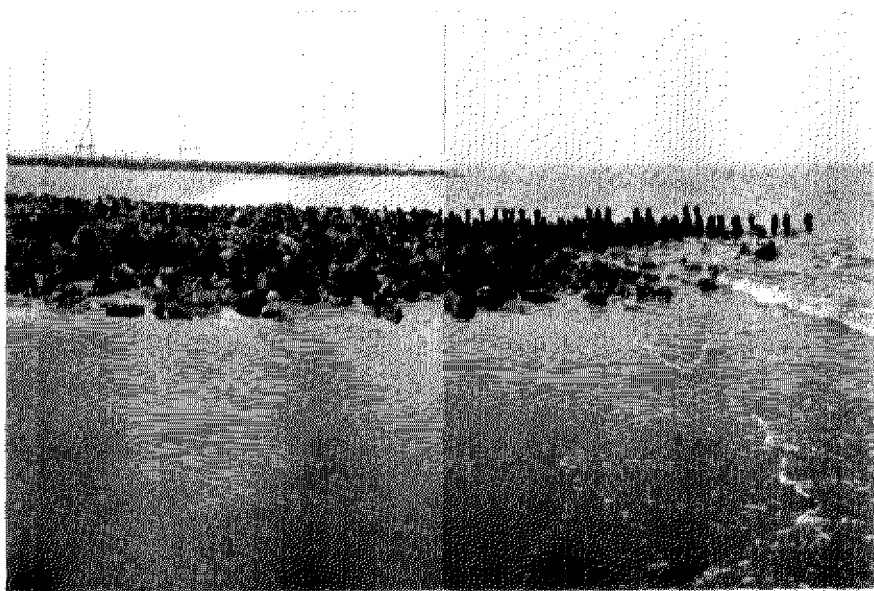
18 mrt 1964 Waterstand NAP - 2.40m Cadzand



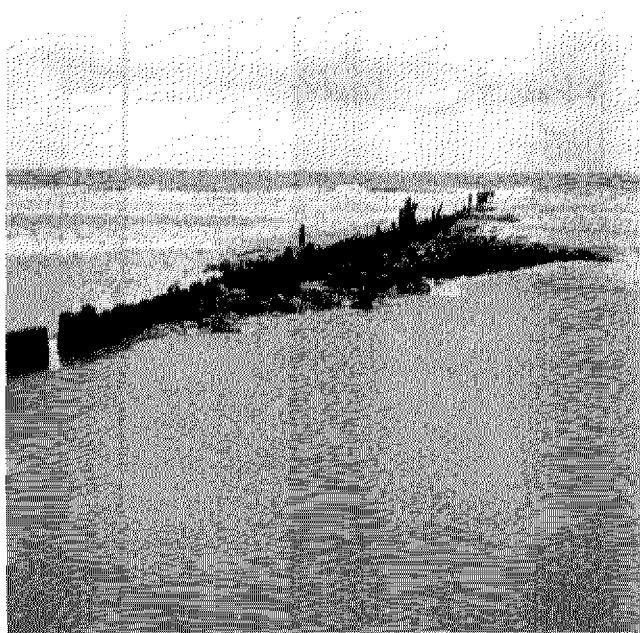
18 mrt 1964 Waterstand N.A.P. - 2.38m Cadzand



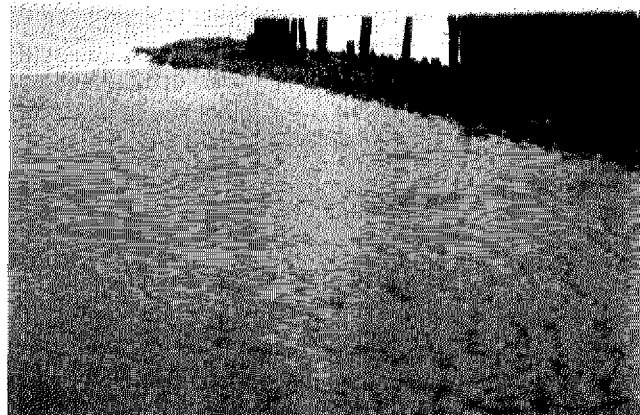
18 mrt 1964 Waterstand N.A.P. - 2.34m Cadzand



18 mrt 1964 Waterstand N.A.P. - 2.32m Cadzand



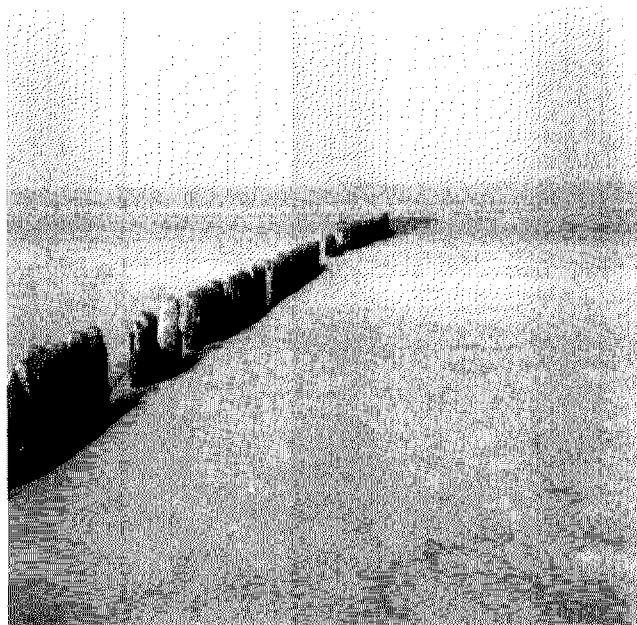
9 aug 1963 Waterstand NAP - 0.91m Cadzand



18 mrt 1964 Waterstand NAP - 2.29m Cadzand



18 mrt 1964 Waterstand NAP - 2.28m Cadzand



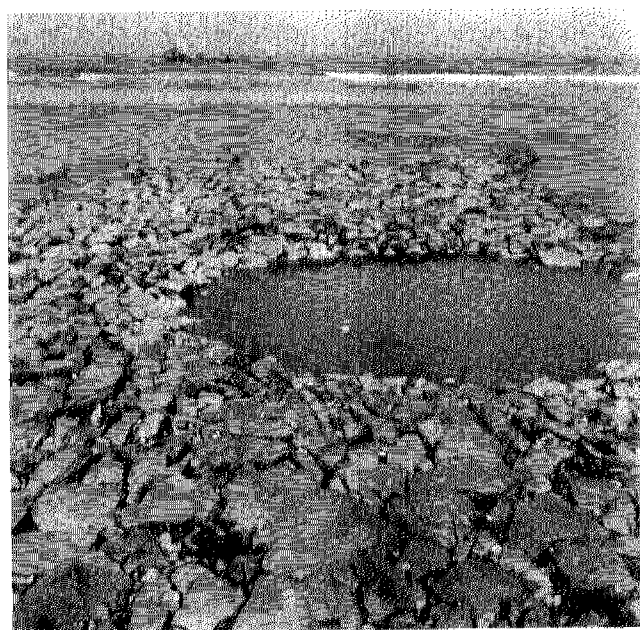
18 mrt 1964 Waterstand NAP-263m Cadzand



18 mrt 1964 Waterstand NAP-263m Cadzand

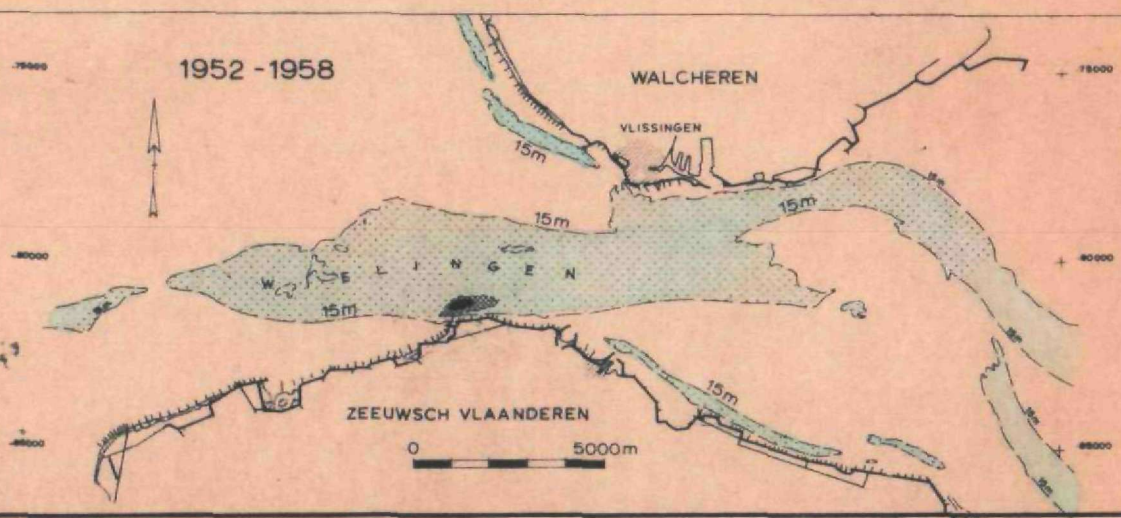
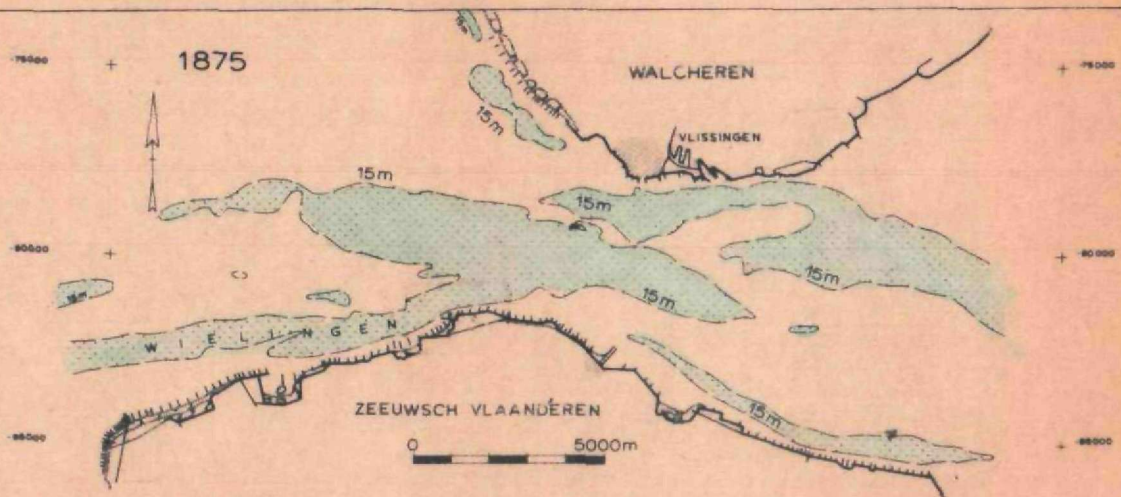
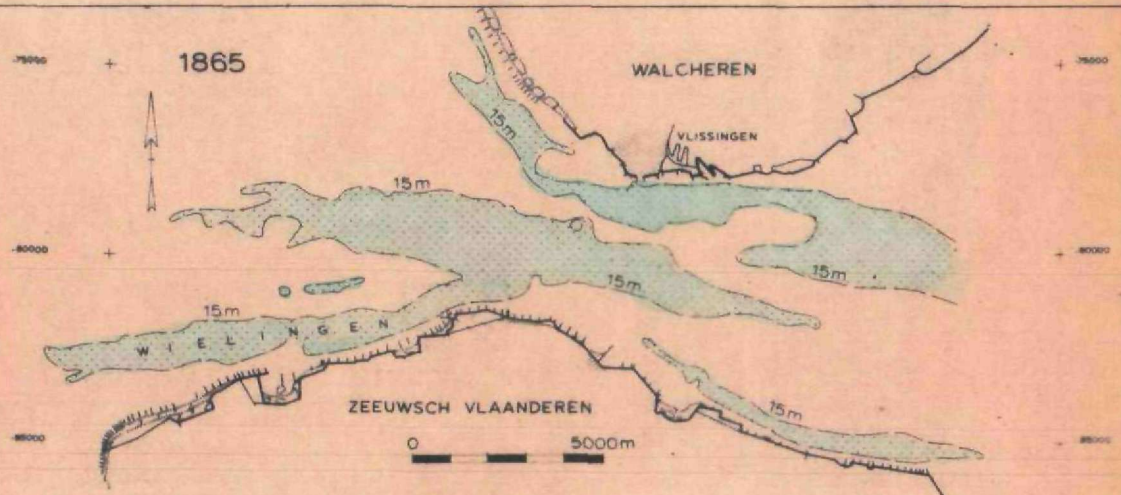
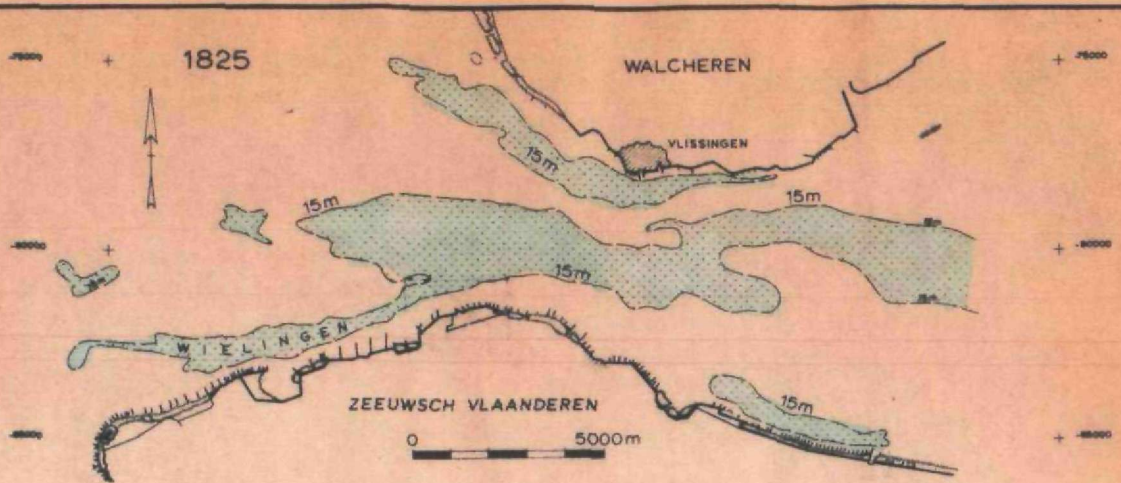


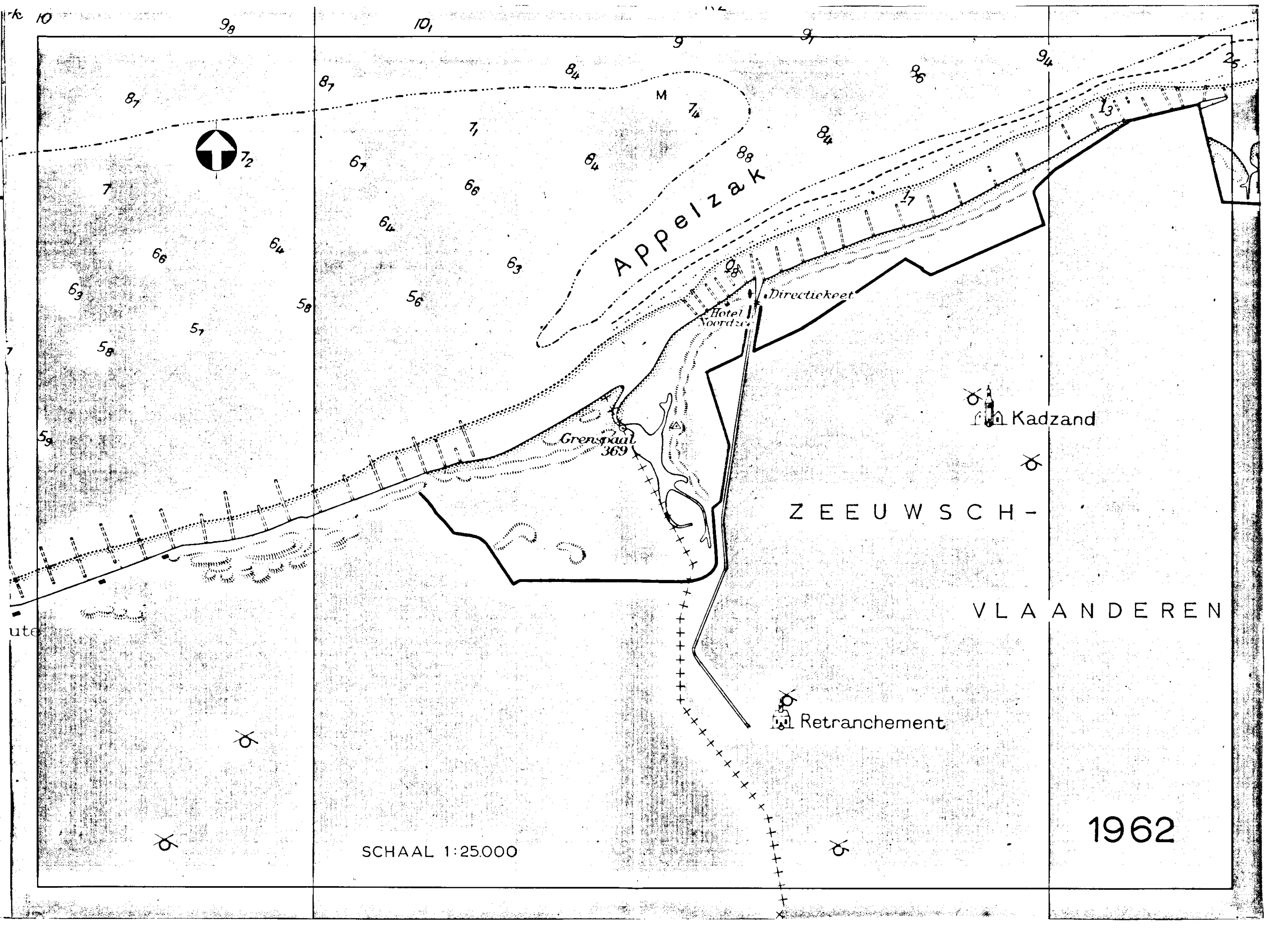
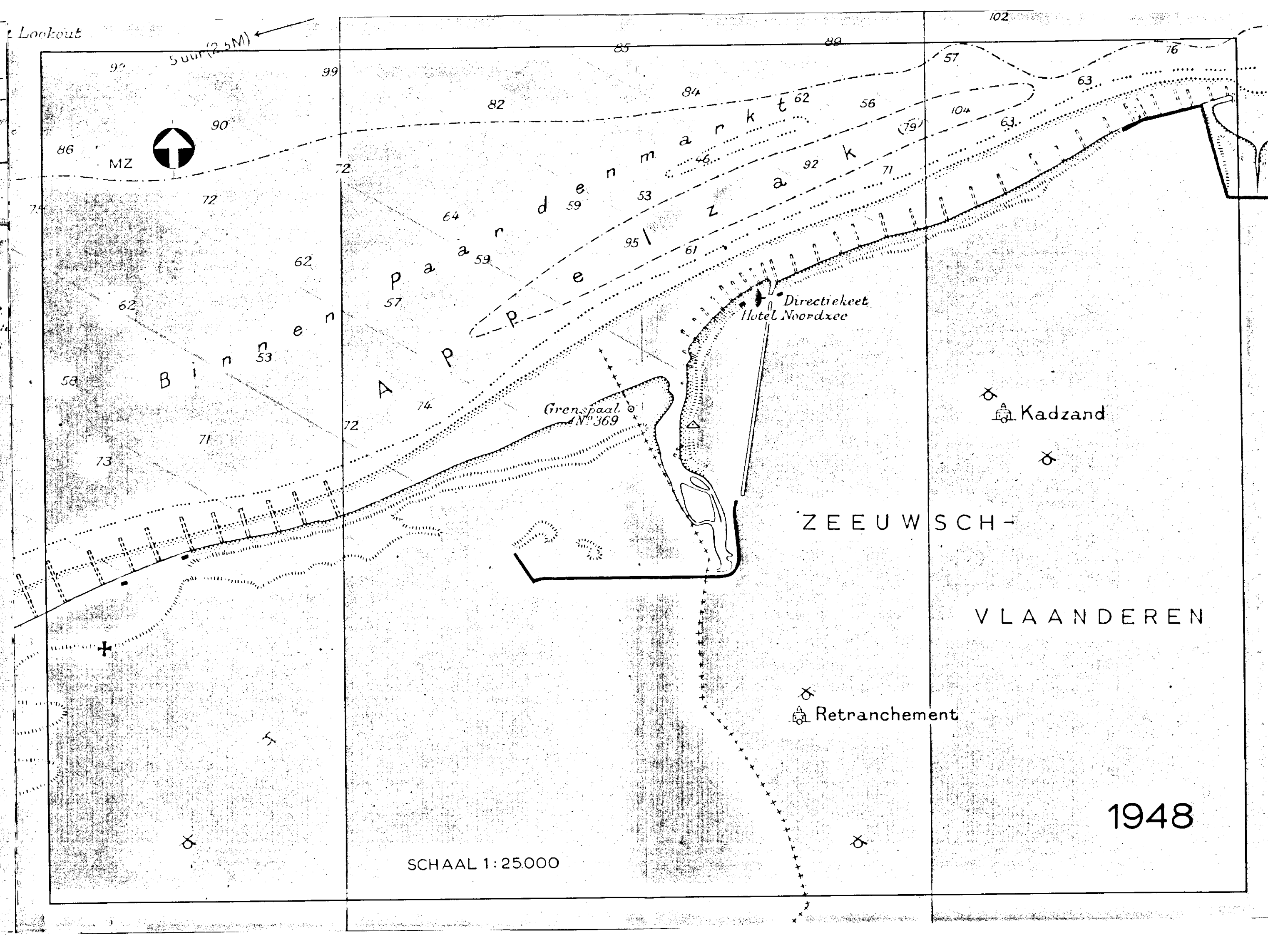
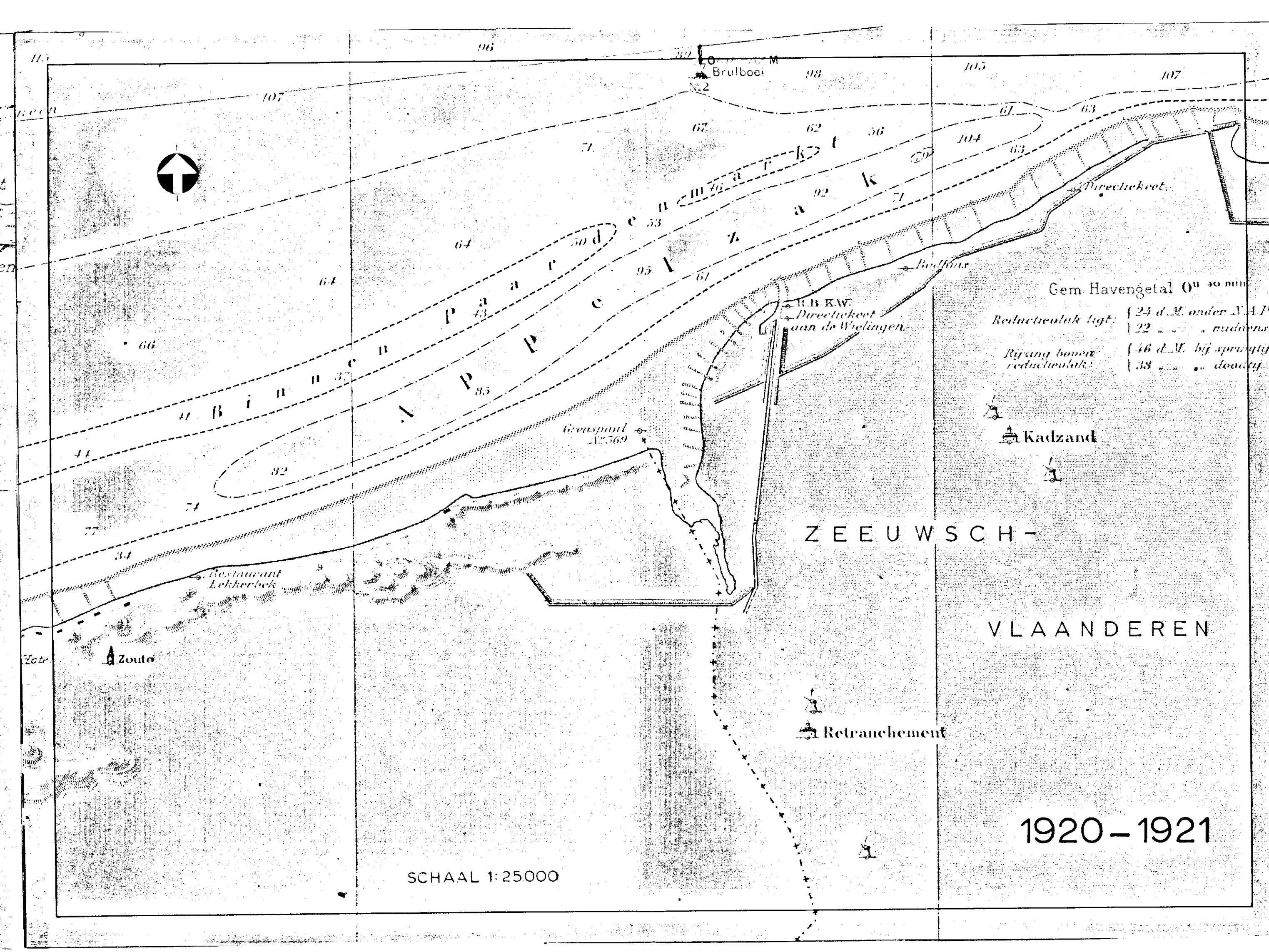
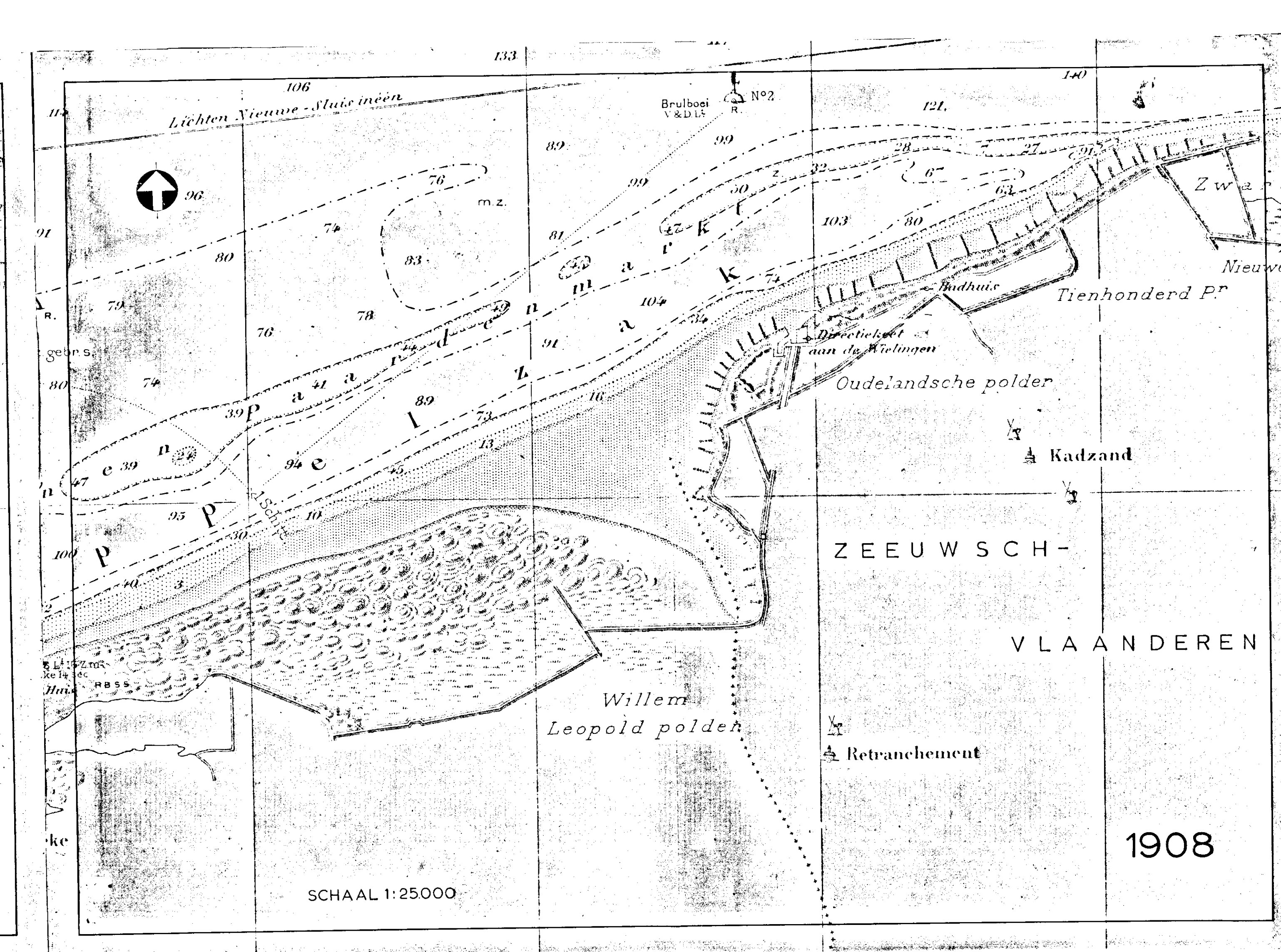
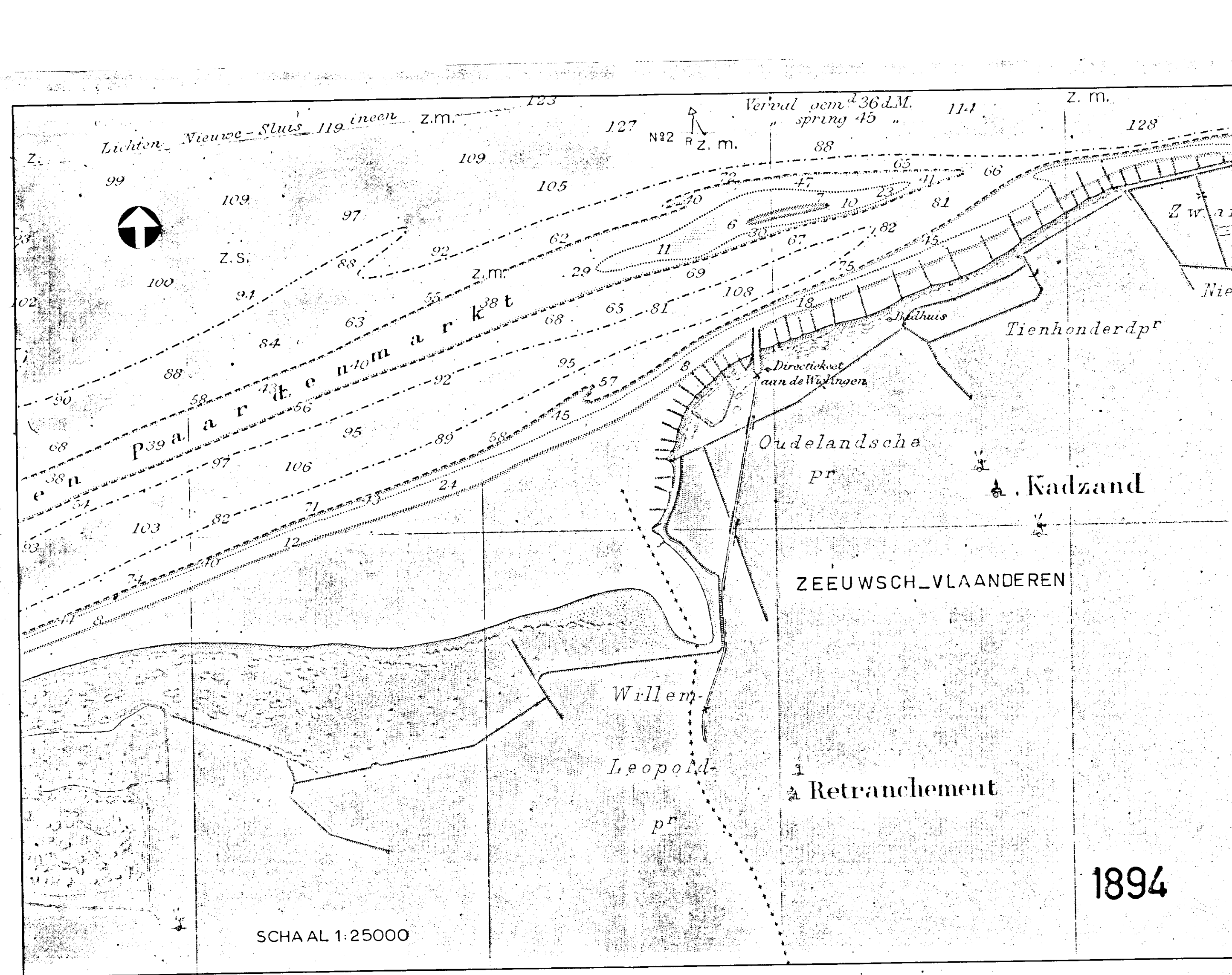
24 apr 1963 Waterstand NAP-138m Cadzand

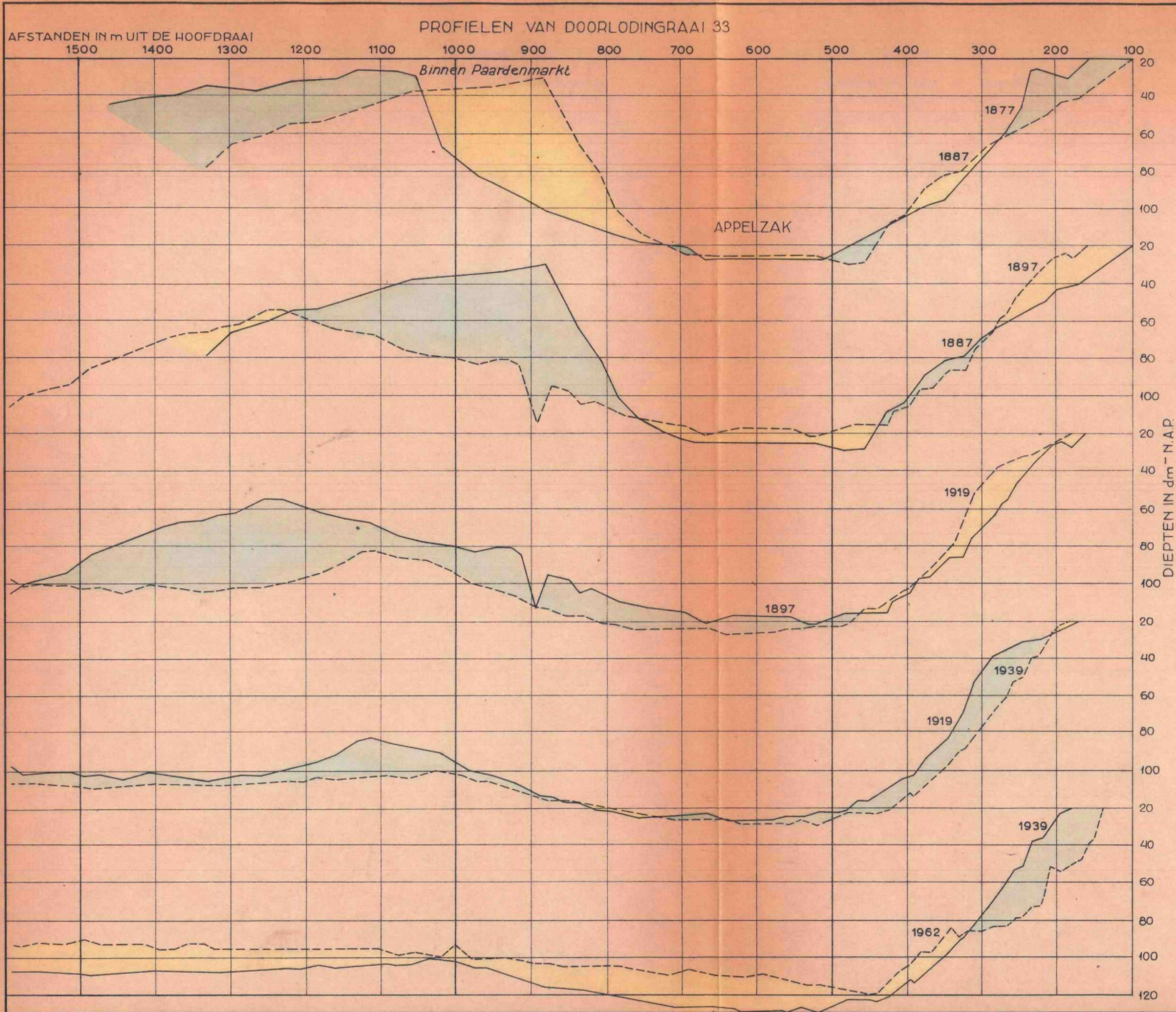


24 apr 1963 Waterstand NAP-143m Cadzand

IN DE KOP VAN HET HOOFD BEVINDT ZICH EEN BOMTRECHTER
UIT DE TWEEDE WERELDOORLOG.
HIER IS 20 JAAR NIETS AAN GEDAAN WAARUIT BLUKT DE
HECHTHEID VAN DE STEENBESTORTING. PENETREREN MET
ASFALT TER VERGROTING VAN DEZE HECHTHEID LUKT IN
VERBAND HIERMEDE NIET NOODZAKELIJK.



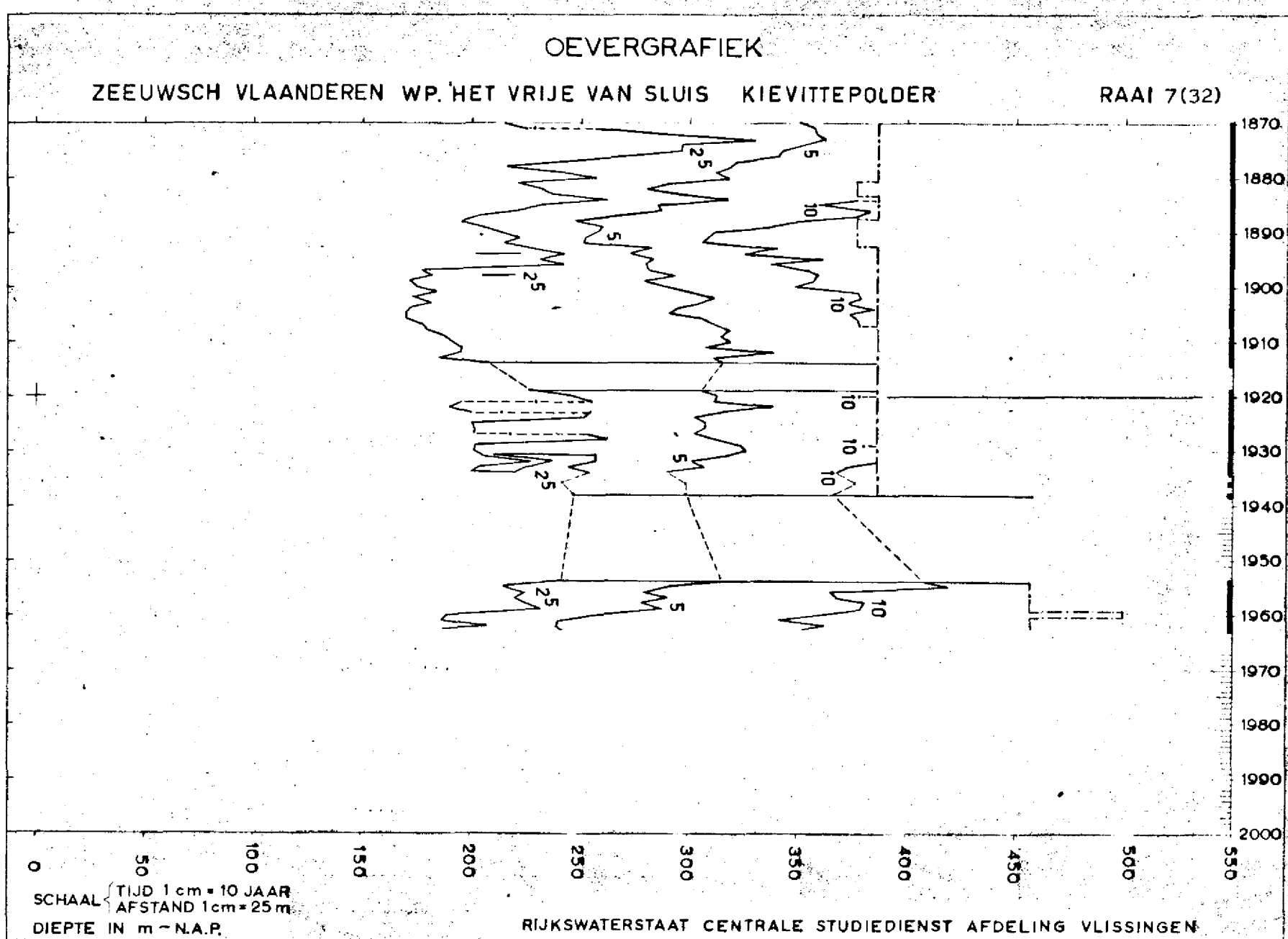
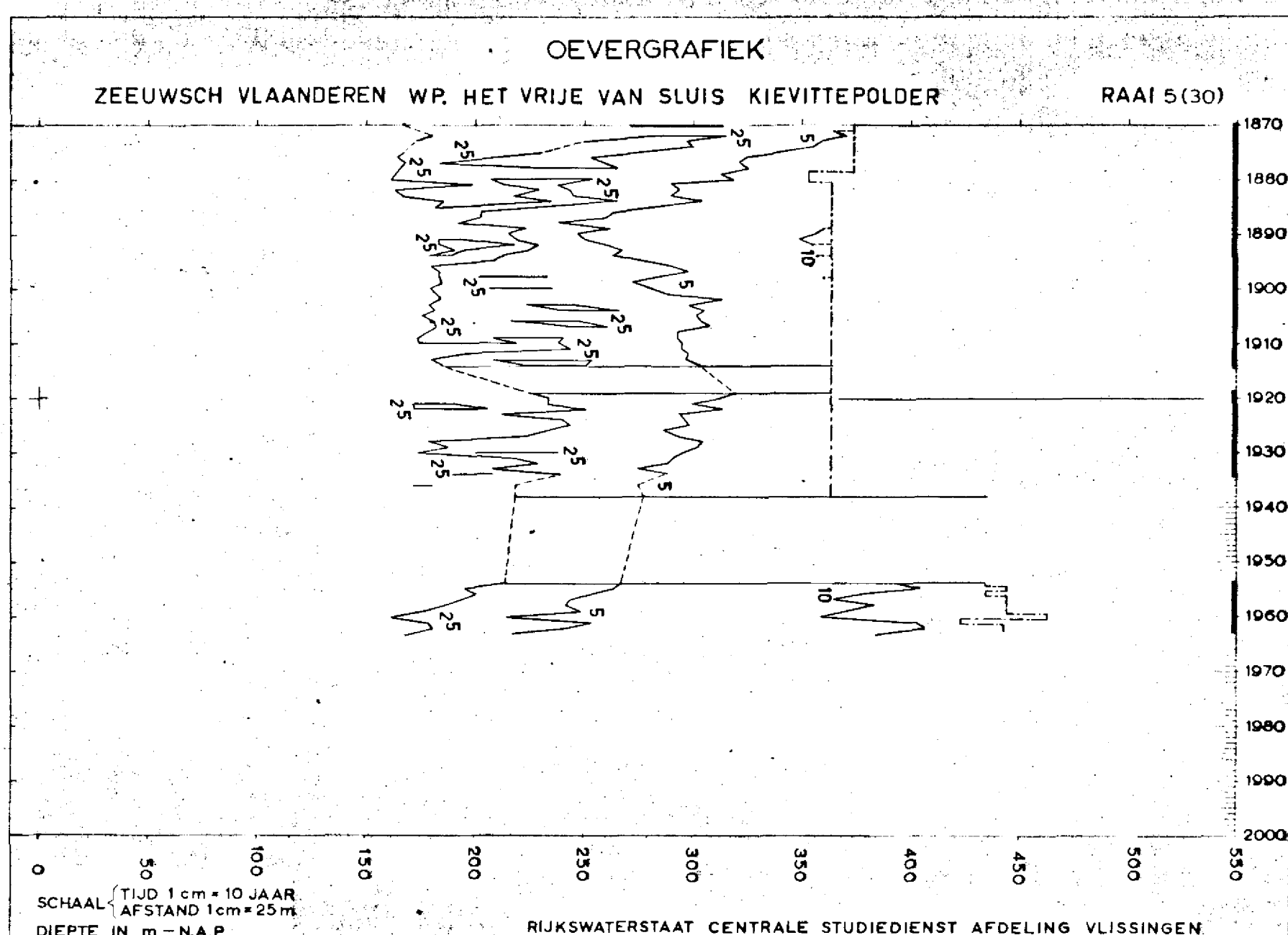
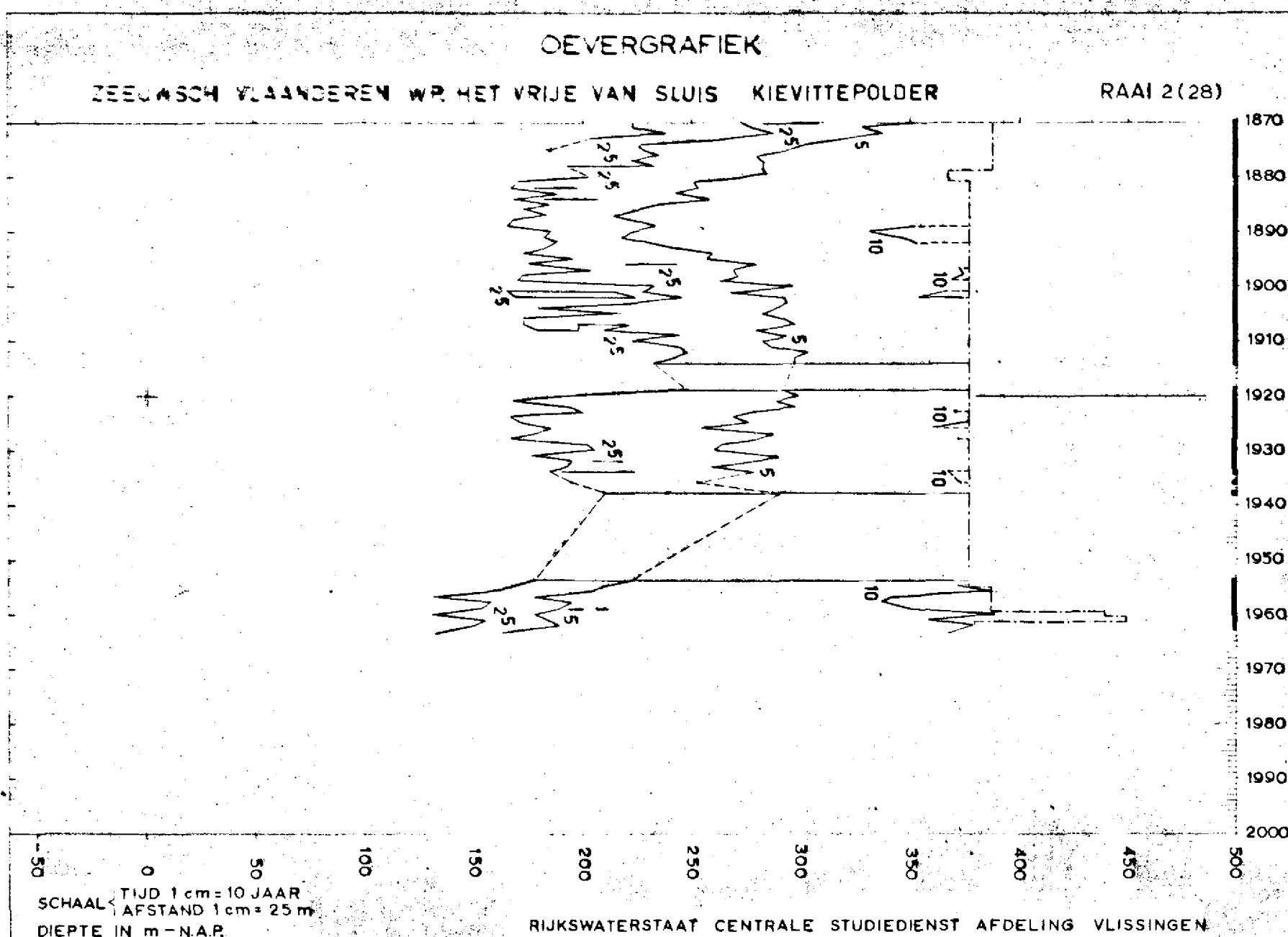


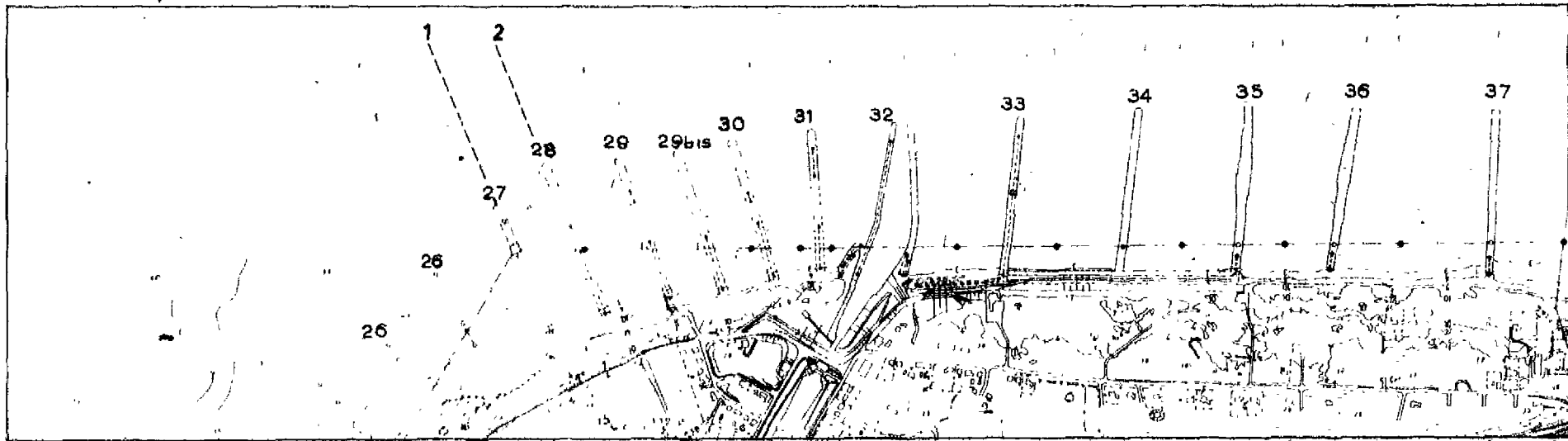
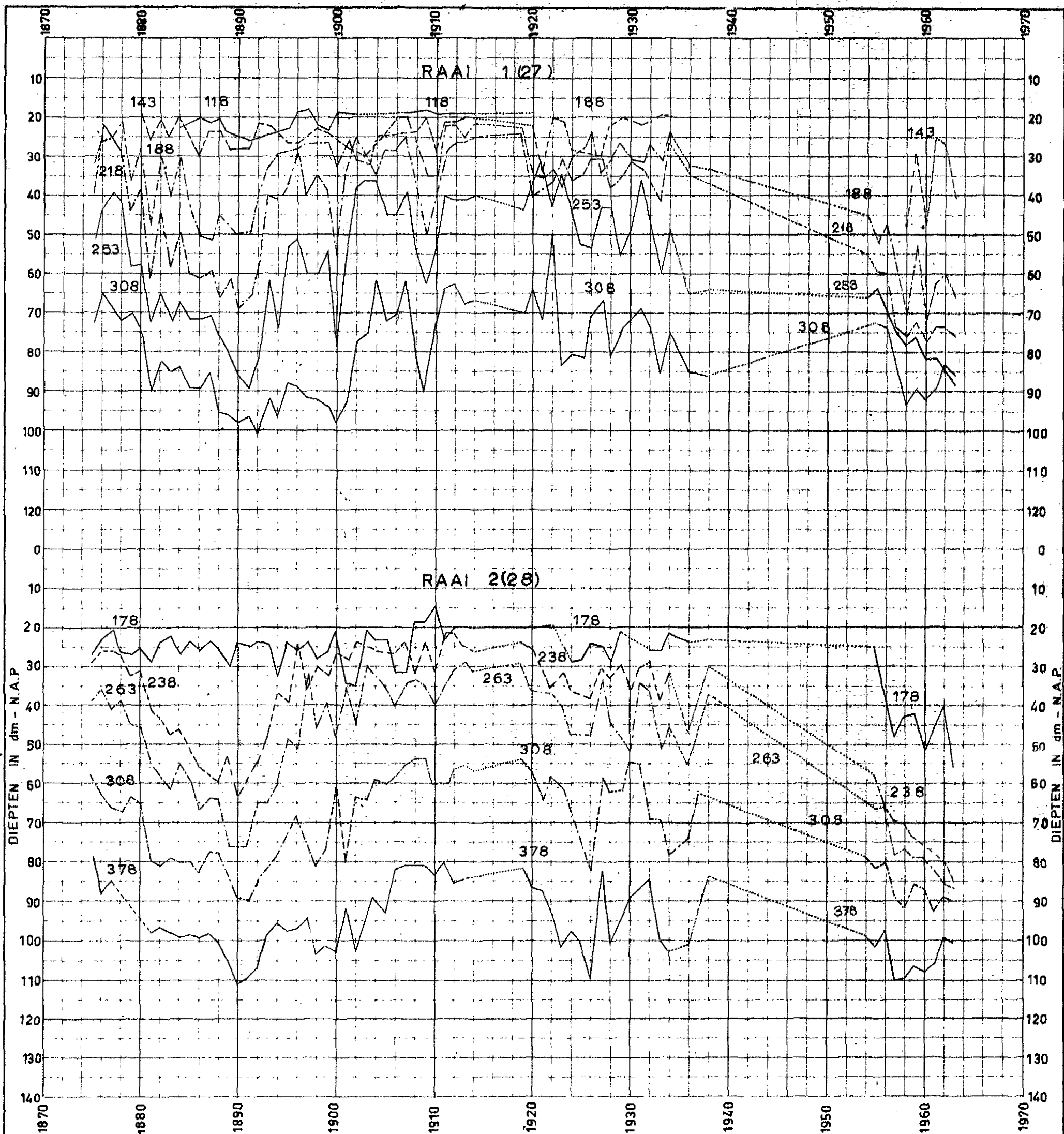


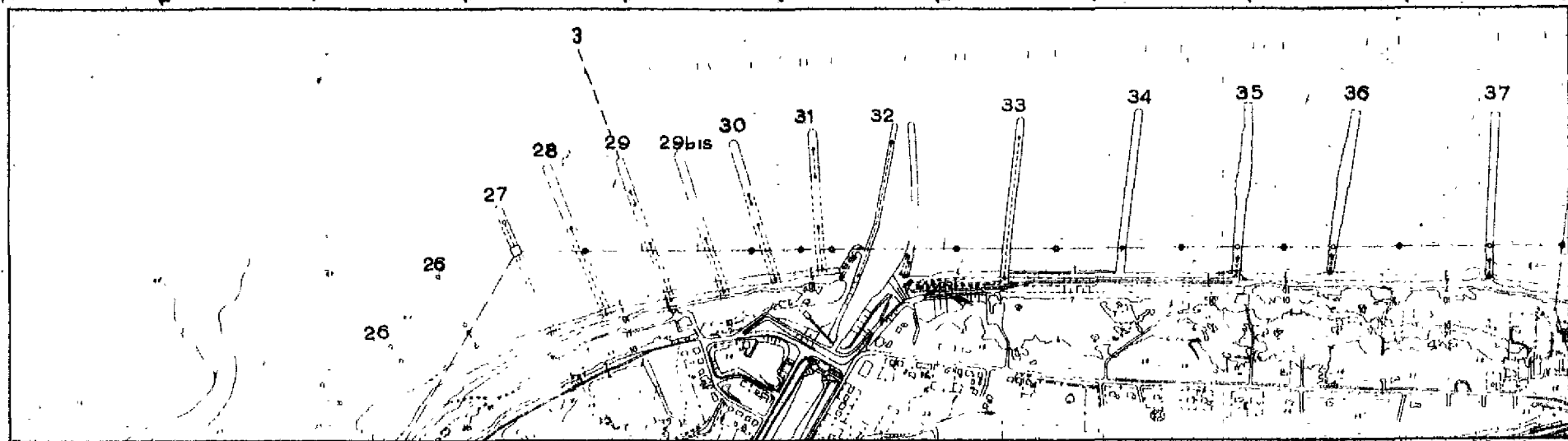
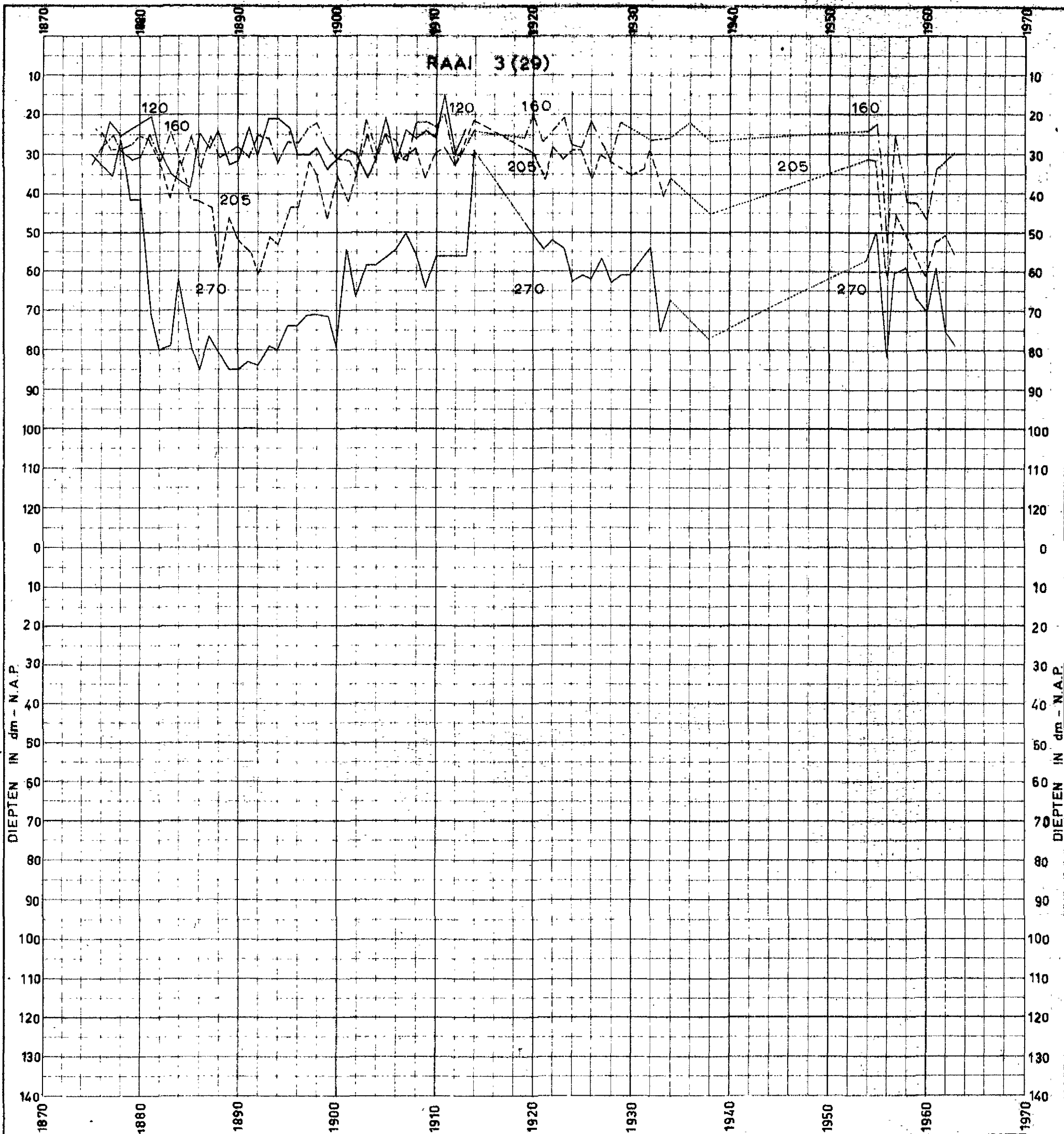
RIJKS WATERSTAAT	
DIRECTIE WATERHUISHOUDING EN WATERBEWEGING	
AFDELING STUDIEDIENST VLISSINGEN	
ZEEUWSCH VLAANDEREN	
WP HET VRIJE VAN SLUIS - KIEVITTEPOLDER	
PROFIELEN DOORLODINGRAAI 33 (1877-1962)	
4 SEPT. '64	
GET. J.L.B.	
GEZ. <i>[Signature]</i>	
AKK. <i>[Signature]</i>	

TOELICHTING

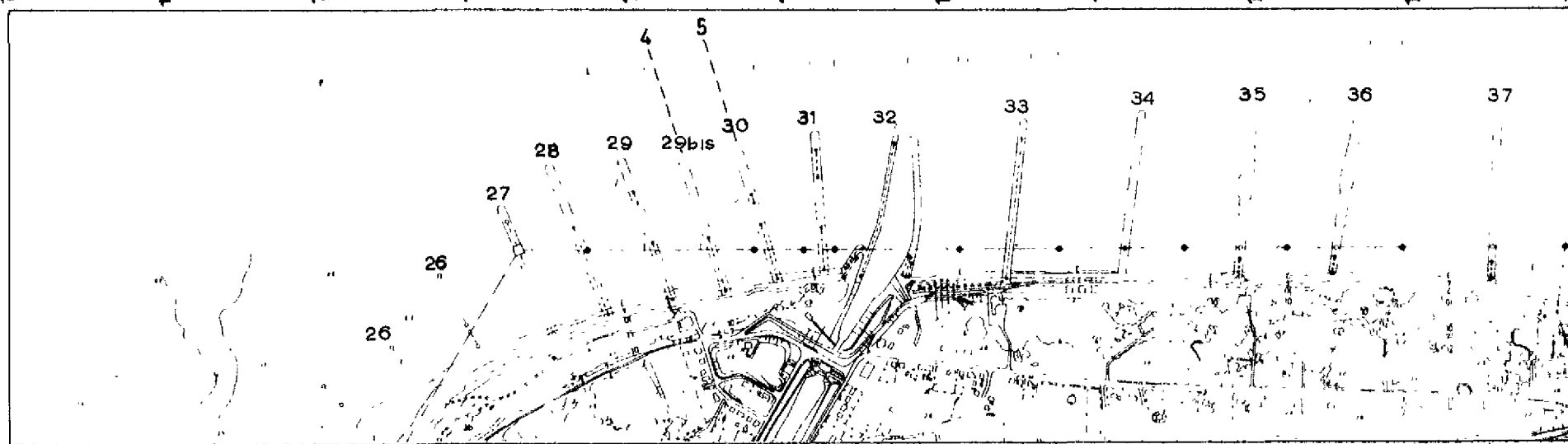
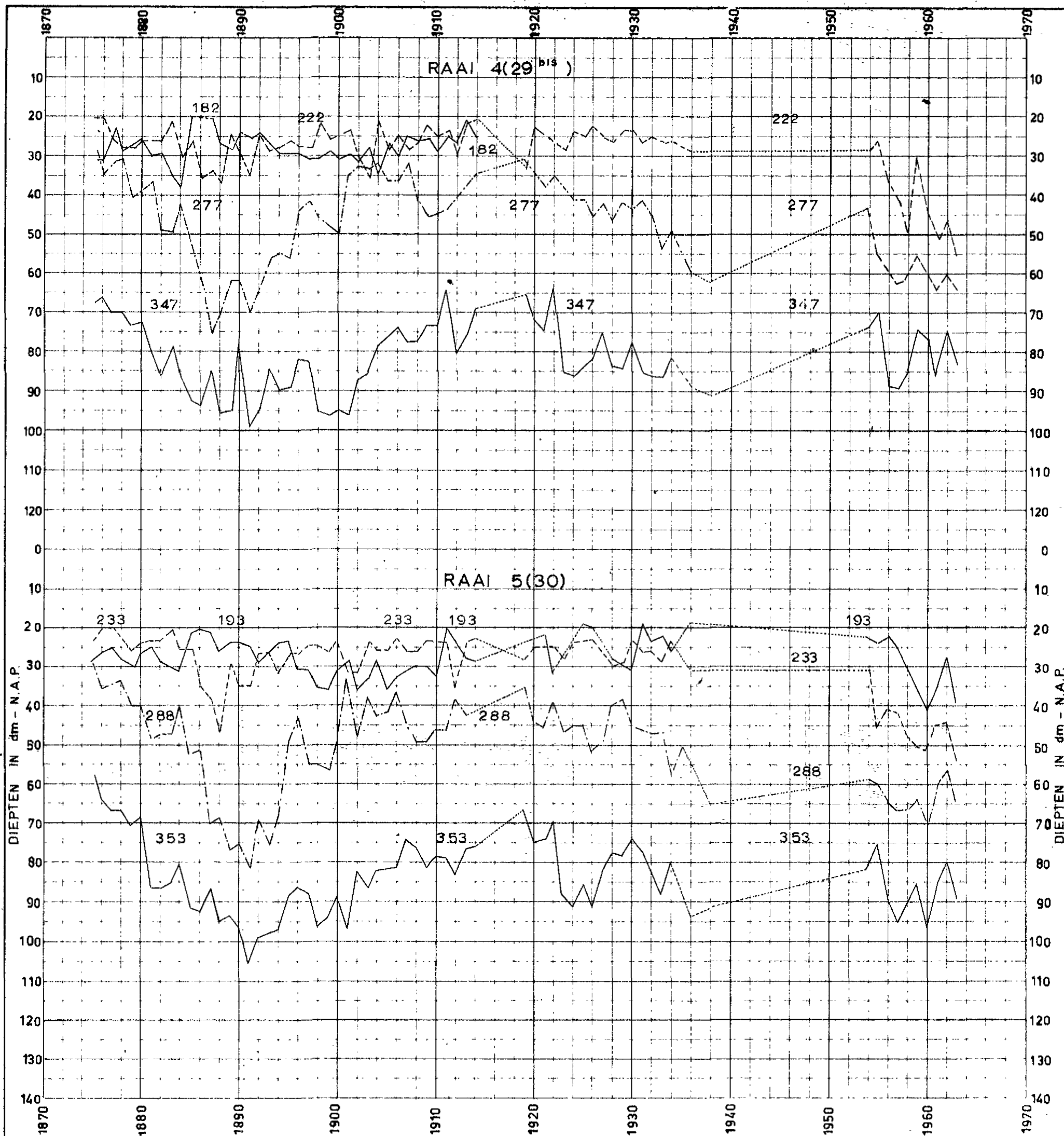
VOOR SITUATIE DOORLODINGRAAI 33 (TEK. A2.62.401)



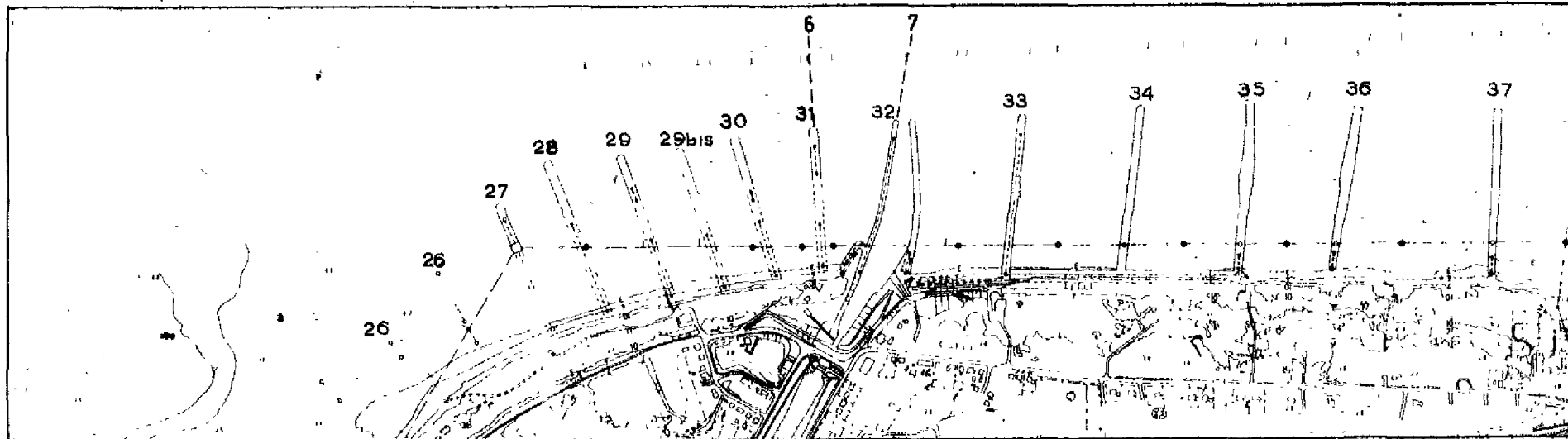
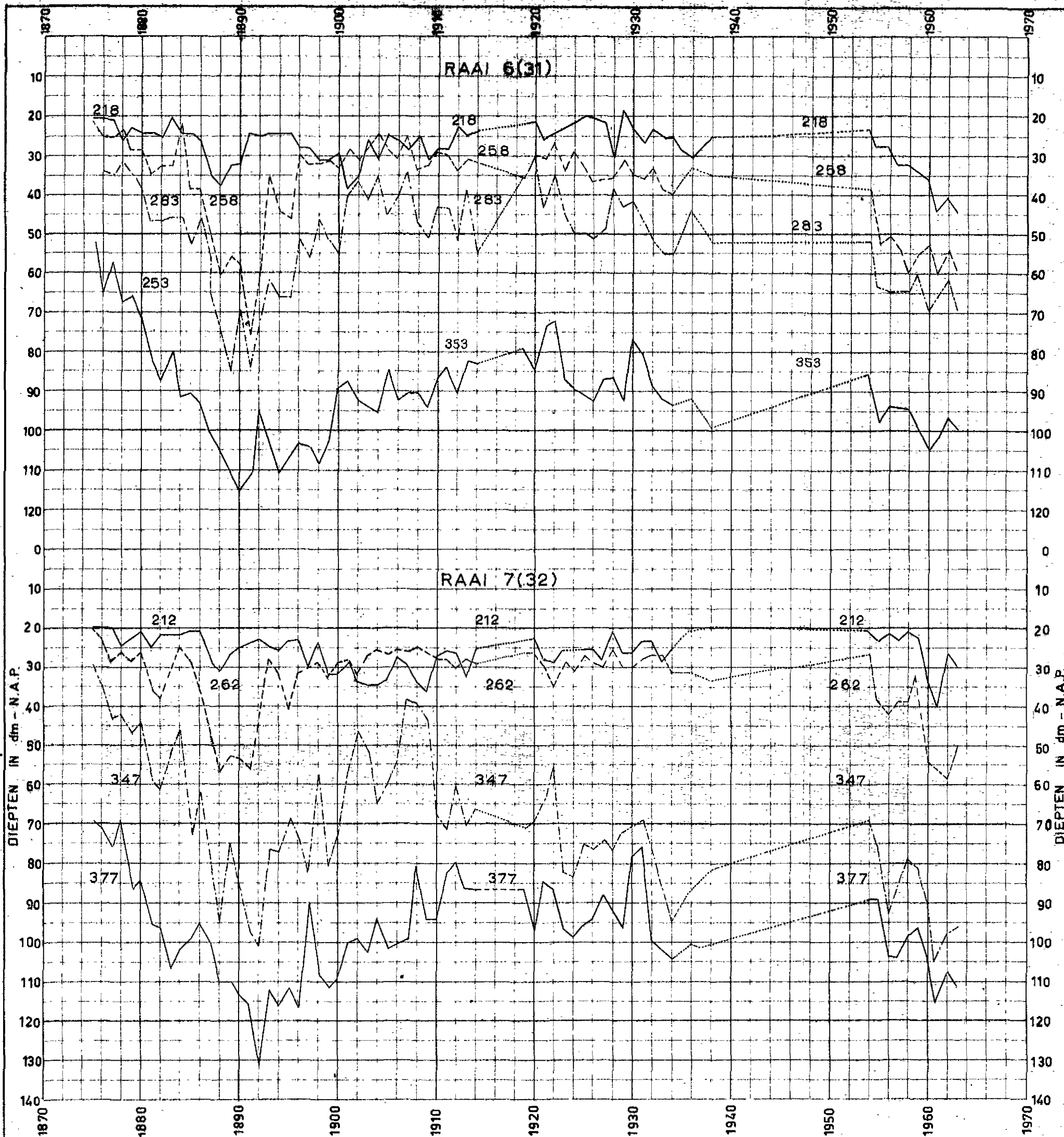




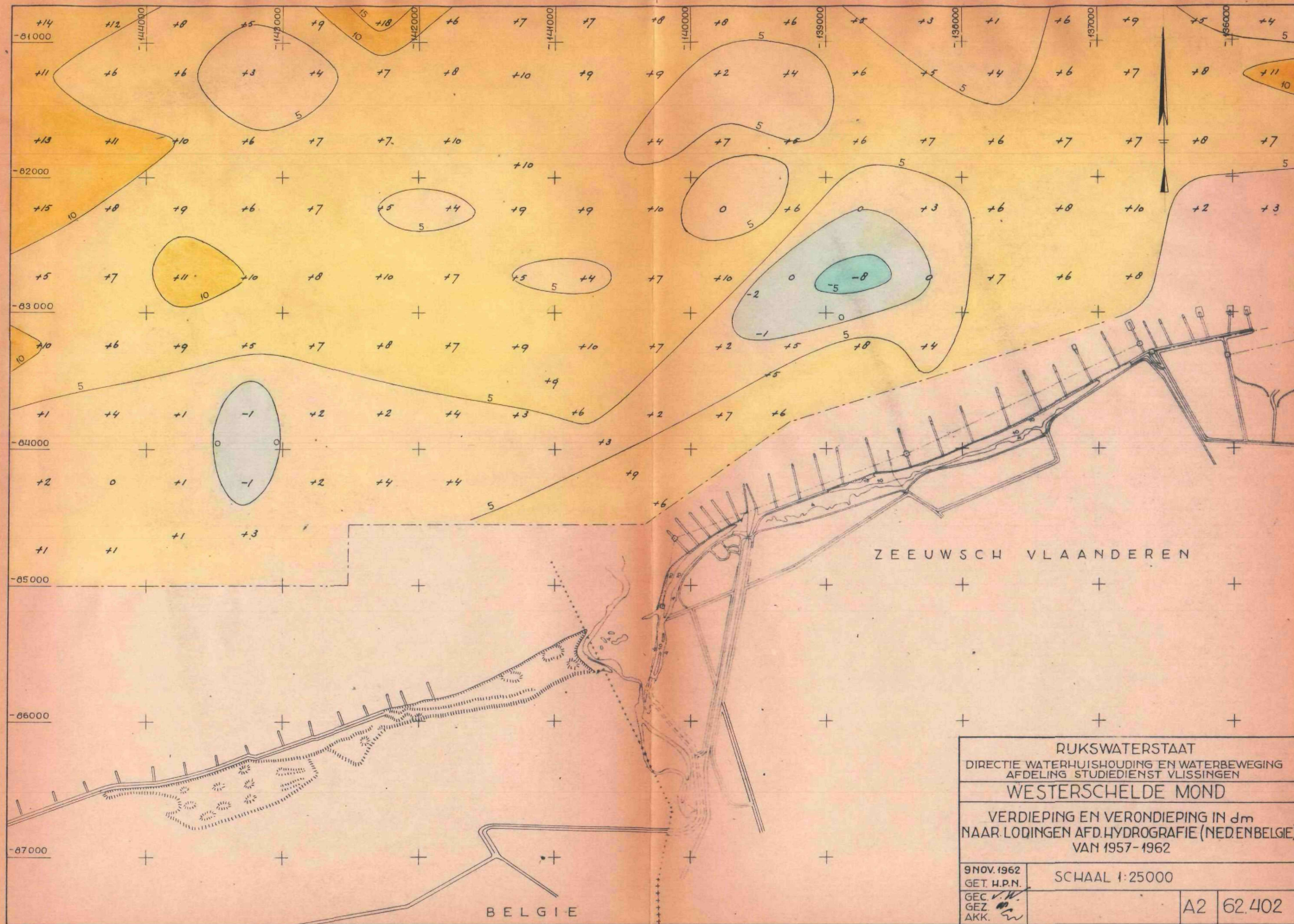
VOOR SITUATIE RAAIEN ZIE TEKENING			ZEEUWSCH VLAANDEREN KIEVITTE POLDER		RAAI 3
1:1000	1:2500	1:5000	OEVERLODINGEN 1875 - 1963		HOOFDRAAI ZV1 - ZV2
RUKSWATERSTAAT			CENTRALE STUDIEDIENST		AFDELING VLISSINGEN



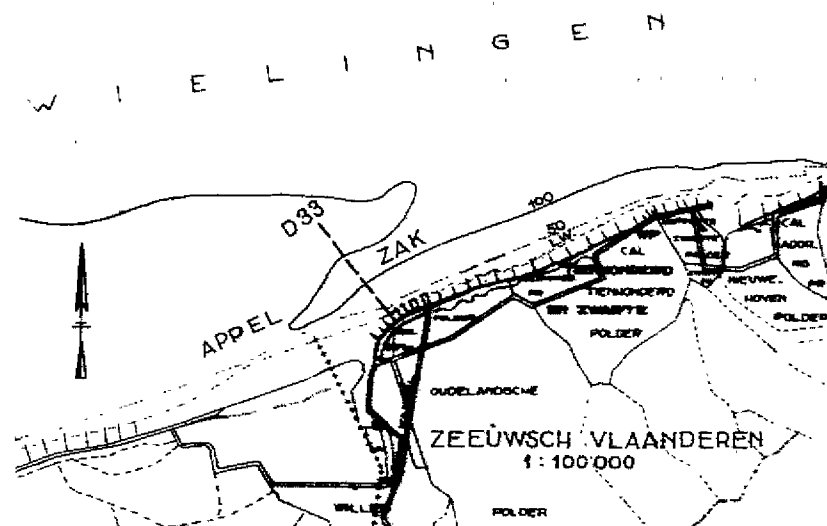
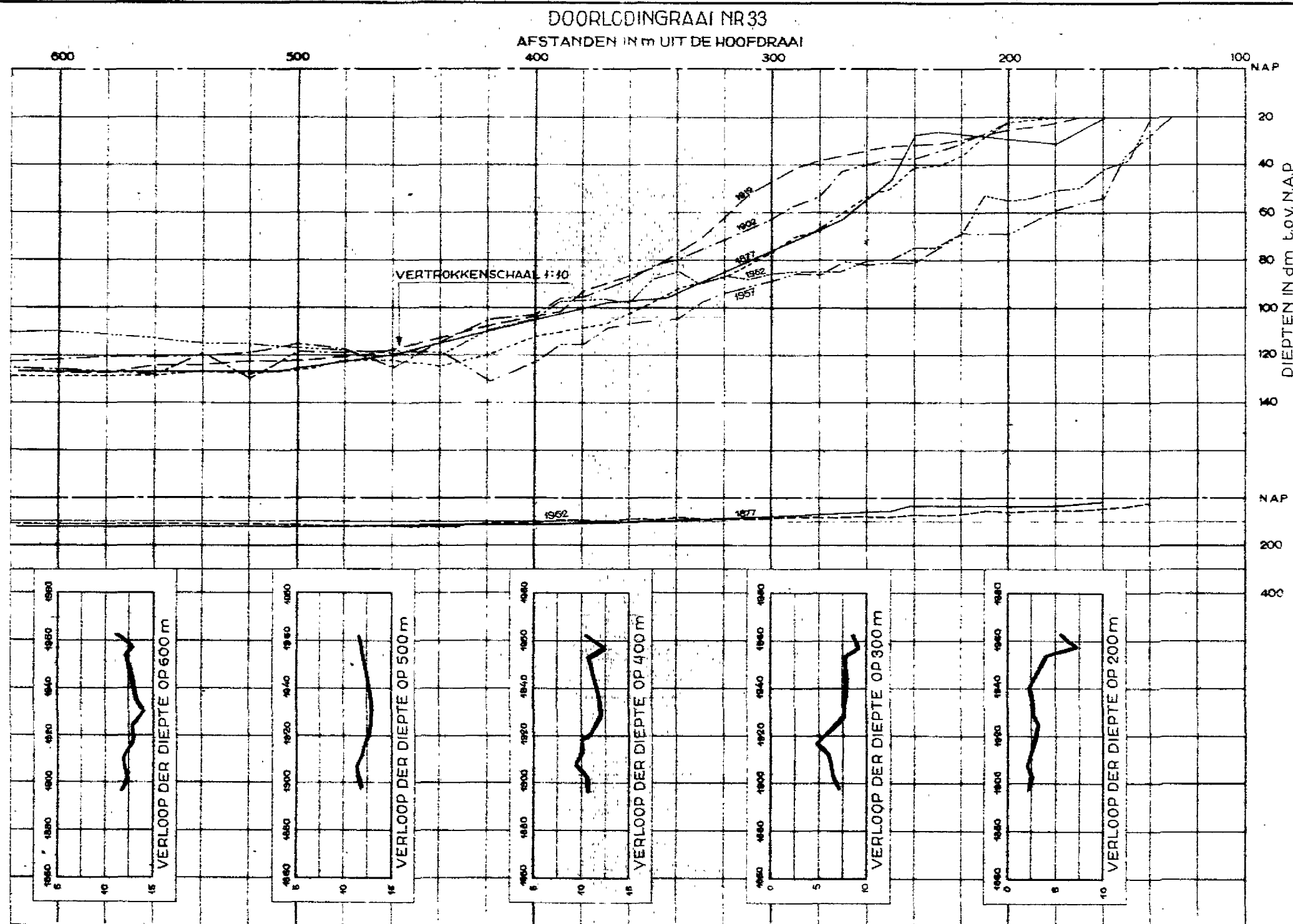
VOOR SITUATIE RAAIEN ZIE TEKENING			ZEEUWSCH VLAANDEREN KIEVITTE POLDER		RAAI 4 en 5	
1:1000	1:2500	1:5000	OEVERLODINGEN 1875-1963		HOOFDRAAI ZV1-ZV2	
RUKSWATERSTAAT			CENTRALE STUDIEDIENST		AFDELING VLISSENGEN	



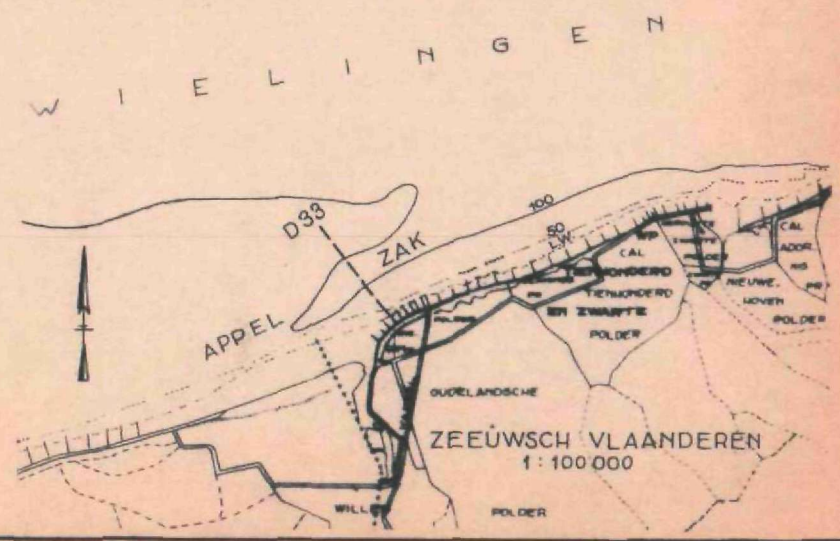
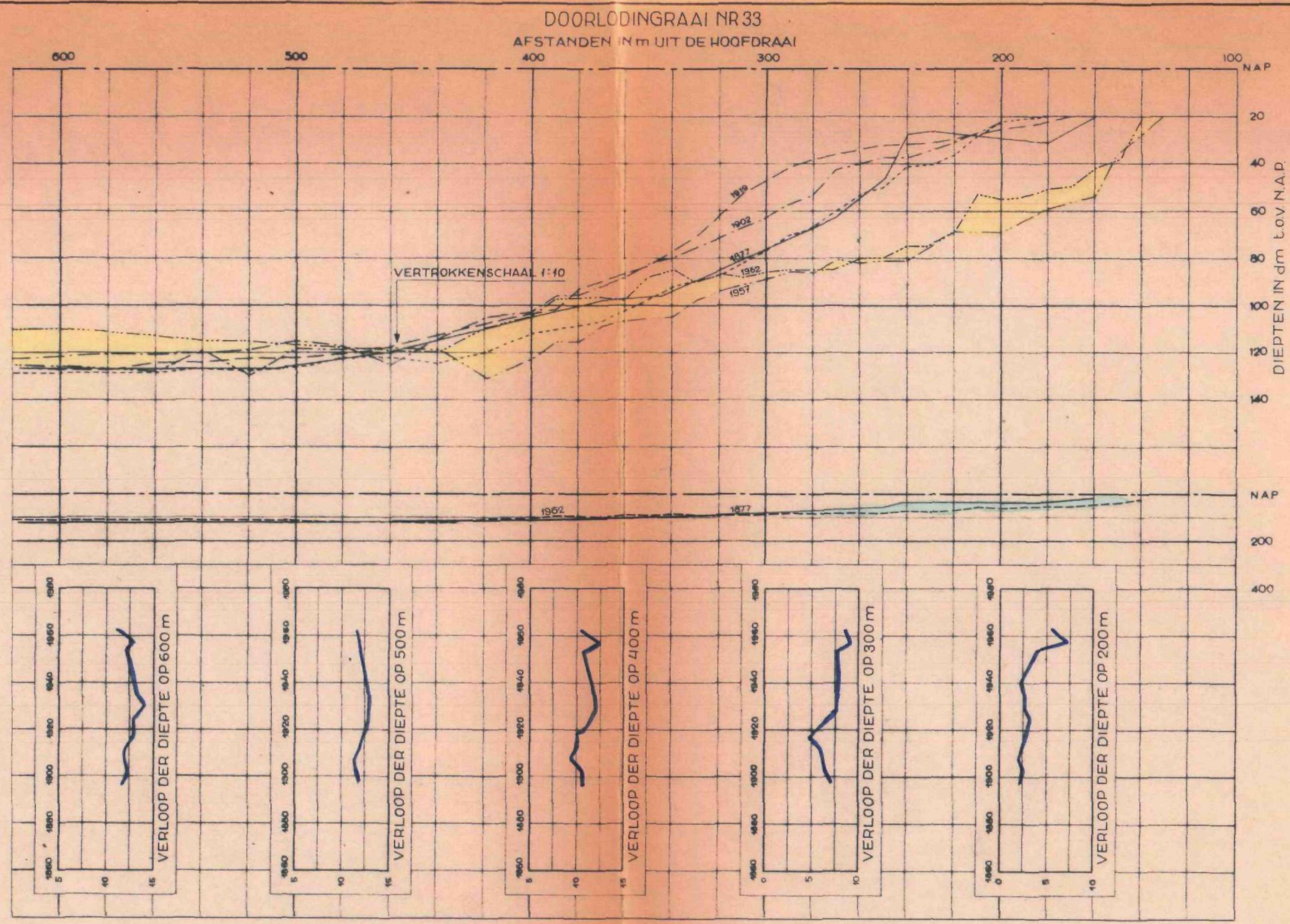
VOOR SITUATIE RAAIEN ZIE TEKENING			ZEEUWSCH VLAANDEREN KIEVITTE POLDER	RAAI 6 en 7
1:1000	1:2500	1:5000	DEVERLODINGEN 1875 - 1963	HOOFDRAAI ZV 1- ZV 2
			DIEPTEGRAFIEK	



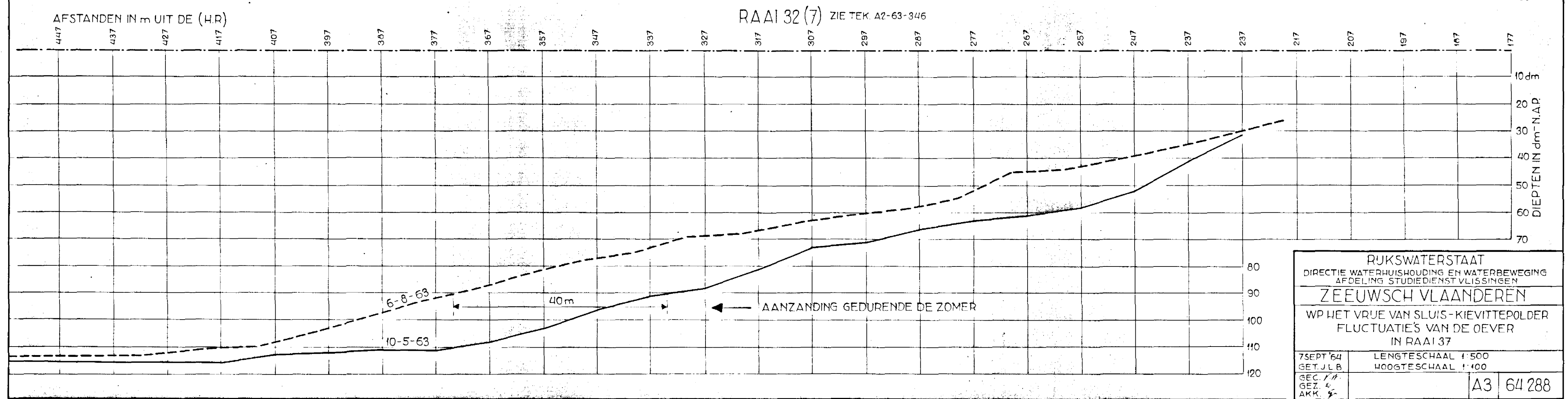
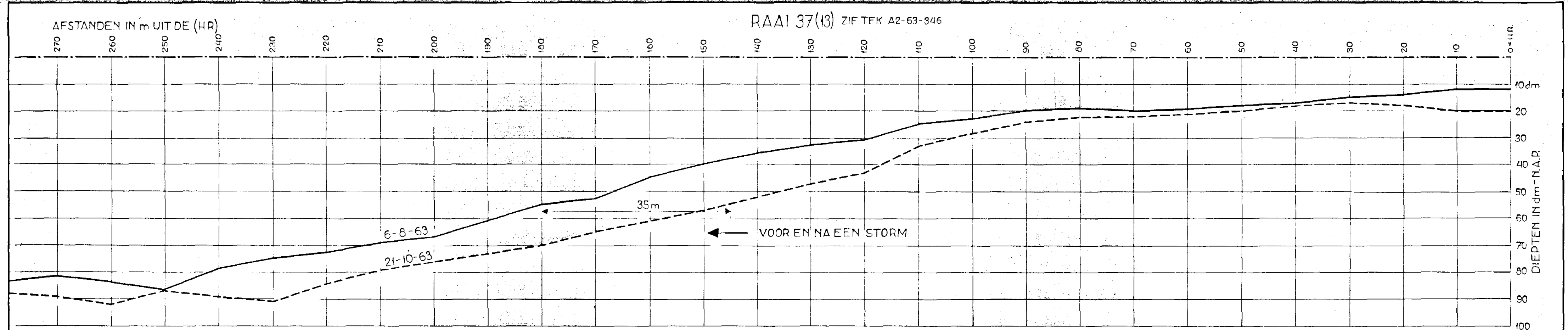
RUKSWATERSTAAT DIRECTIE WATERHUISHOUDING EN WATERBEWEGING AFDELING STUDIEDIENST VLISSINGEN	
WESTERSCHELDE MOND	
VERDIEPING EN VERONDIEPING IN dm NAAR LODINGEN AFD. HYDROGRAFIE (NED. EN BELGIE) VAN 1957-1962	
9 NOV. 1962 GET. H.P.N. GEC. <i>[Signature]</i> GEZ. <i>[Signature]</i> AKK. <i>[Signature]</i>	SCHAAL 1:25000
A2	62.402



RUKSWATERSTAAT DIRECTIE WATERHUISHOUDING EN WATERBEWEGING AFDELING STUDIEDIENST VLISSINGEN	
ZEEUWSCH VLAANDEREN	
WP HET VRIJE VAN SLUIS-KIEVITTE POLDER PROFIELEN DOORLODINGRAAI 33 (1877-1962)	
9 NOV. 1962	
GET. J.L.B.	
GEZ. <i>W.H.</i>	
AKK. <i>W.</i>	
A2	62.401

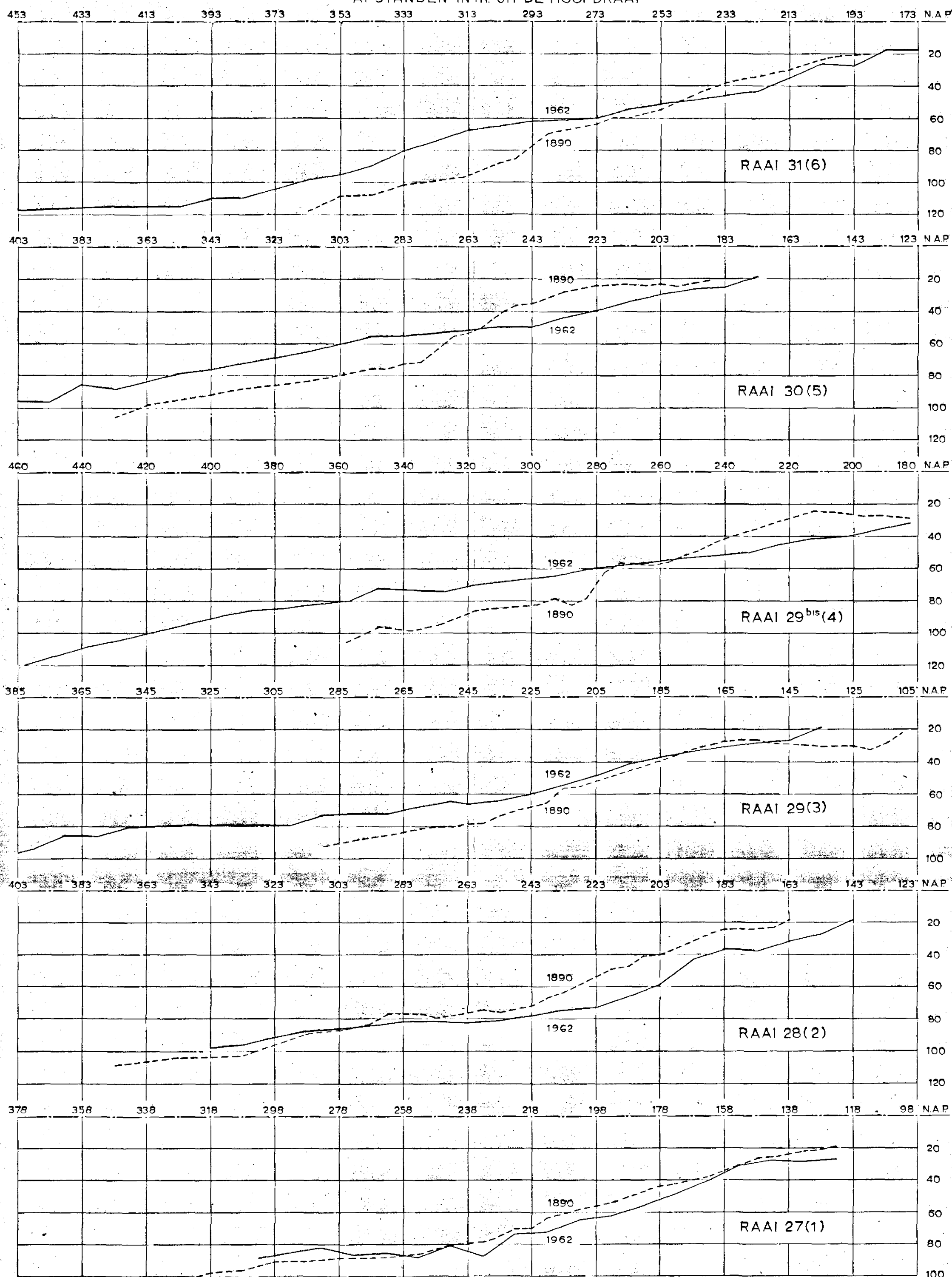


RIJKSWATERSTAAT	
DIRECTIE WATERHUISHOUDING EN WATERBEWEGING	
AFDELING STUDIEDIENST VLISSINGEN	
ZEEUWSCH VLAANDEREN	
WP HET VRIJE VAN SLUIS-KIEVITTE POLDER	
PROFIELEN DOORLODINGGRAAI 33 (1877-1962)	
9 NOV. 1962	
GET. J.L.B.	
GEZ. <i>as</i>	
AKK. <i>W</i>	
A2	62.401



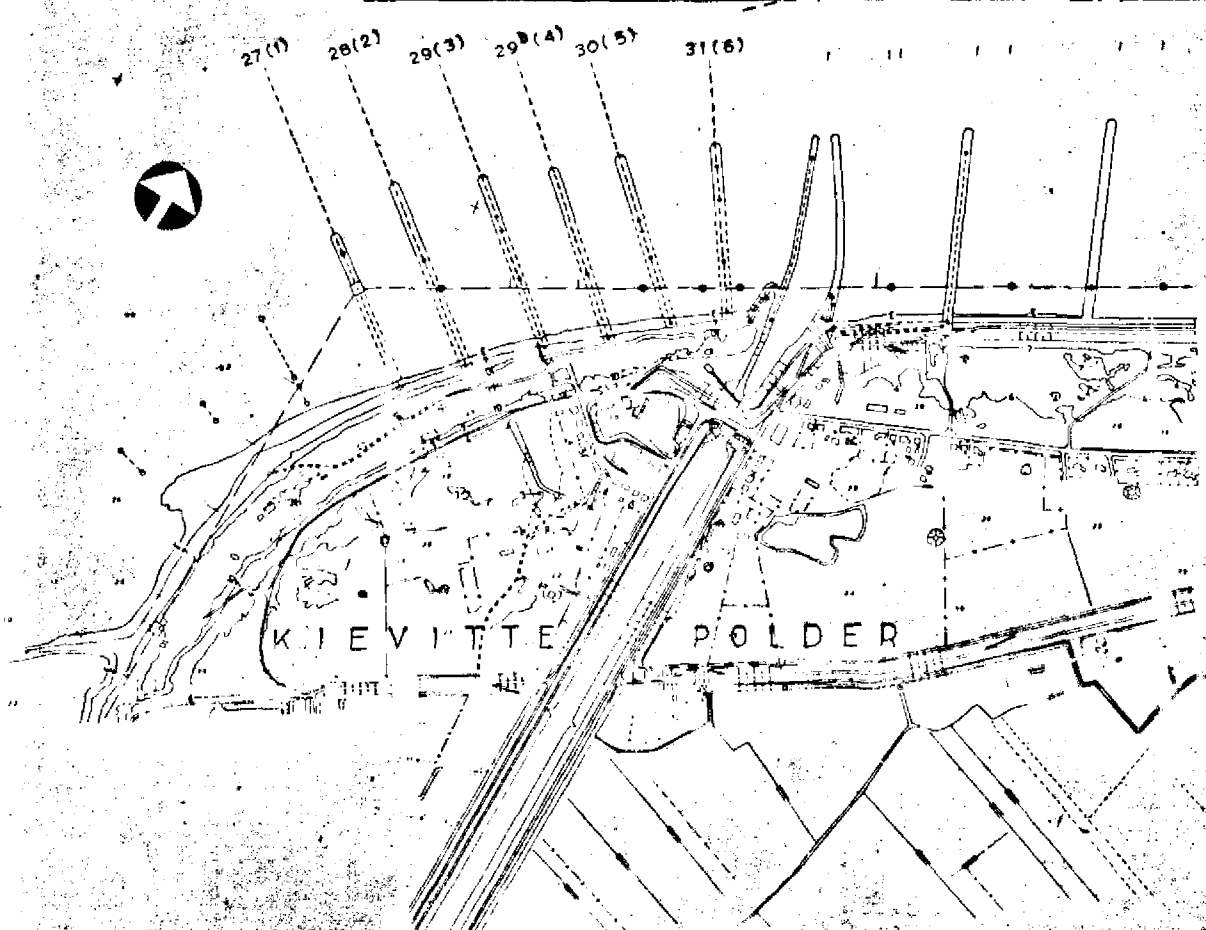
RUKSWATERSTAAT DIRECTIE WATERHUISHOUDING EN WATERBEWEGING AFDELING STUDIEDIENST VLISSINGEN	
ZEEUWSCH VLAANDEREN	
WP HET VRIJE VAN SLUIS-KIEVITTEPOLDER FLUCTUATIES VAN DE OEVER IN RAAI 37	
7 SEPT '64	LENGTESCHAAL 1:500
GET. J.L.B.	HOOGTESCHAAL 1:100
GEZ. 1/11	
GEZ. 1/11	
AKK. 1/11	
A3 64 288	

AFSTANDEN IN m. UIT DE HOOFDRAAI

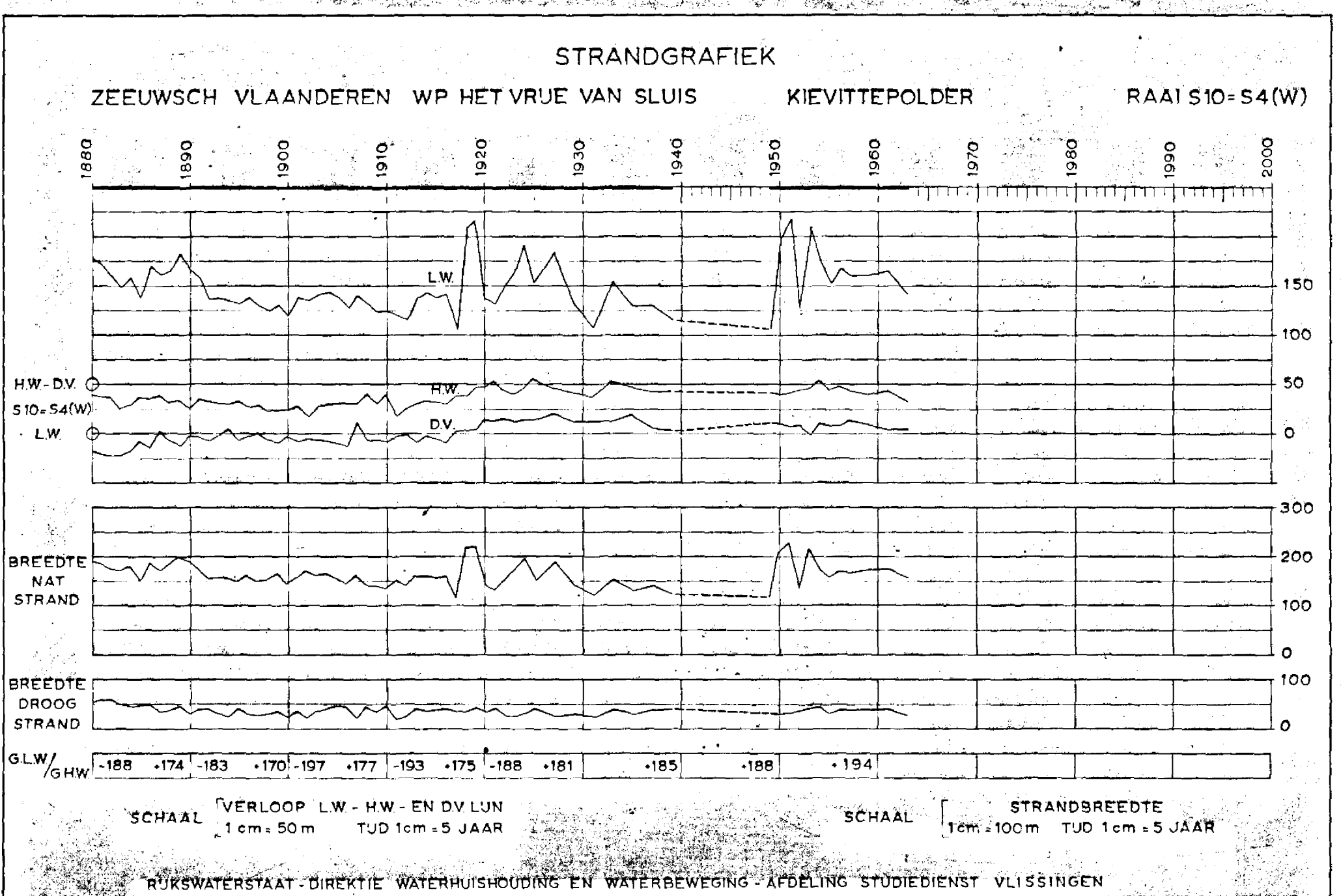
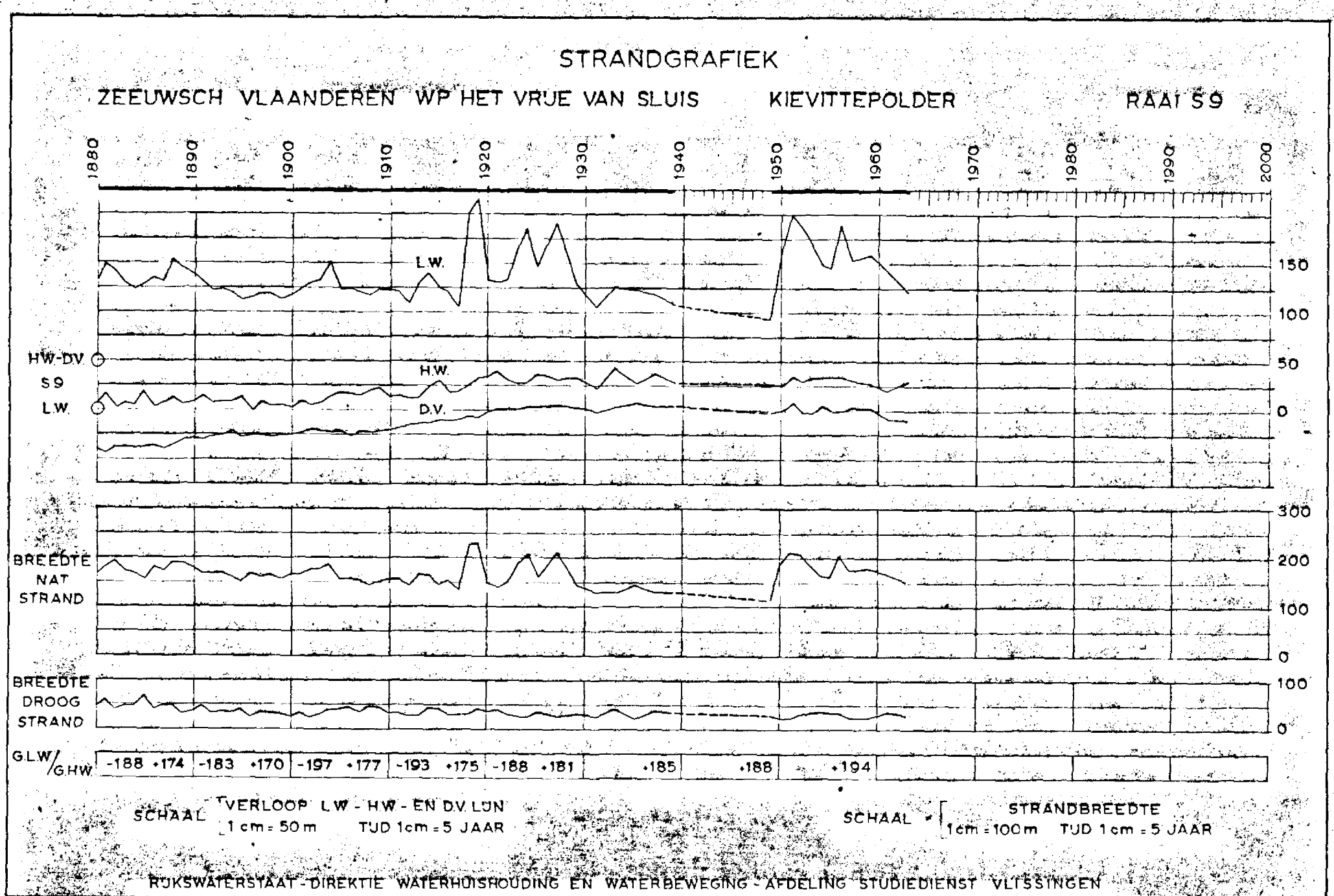
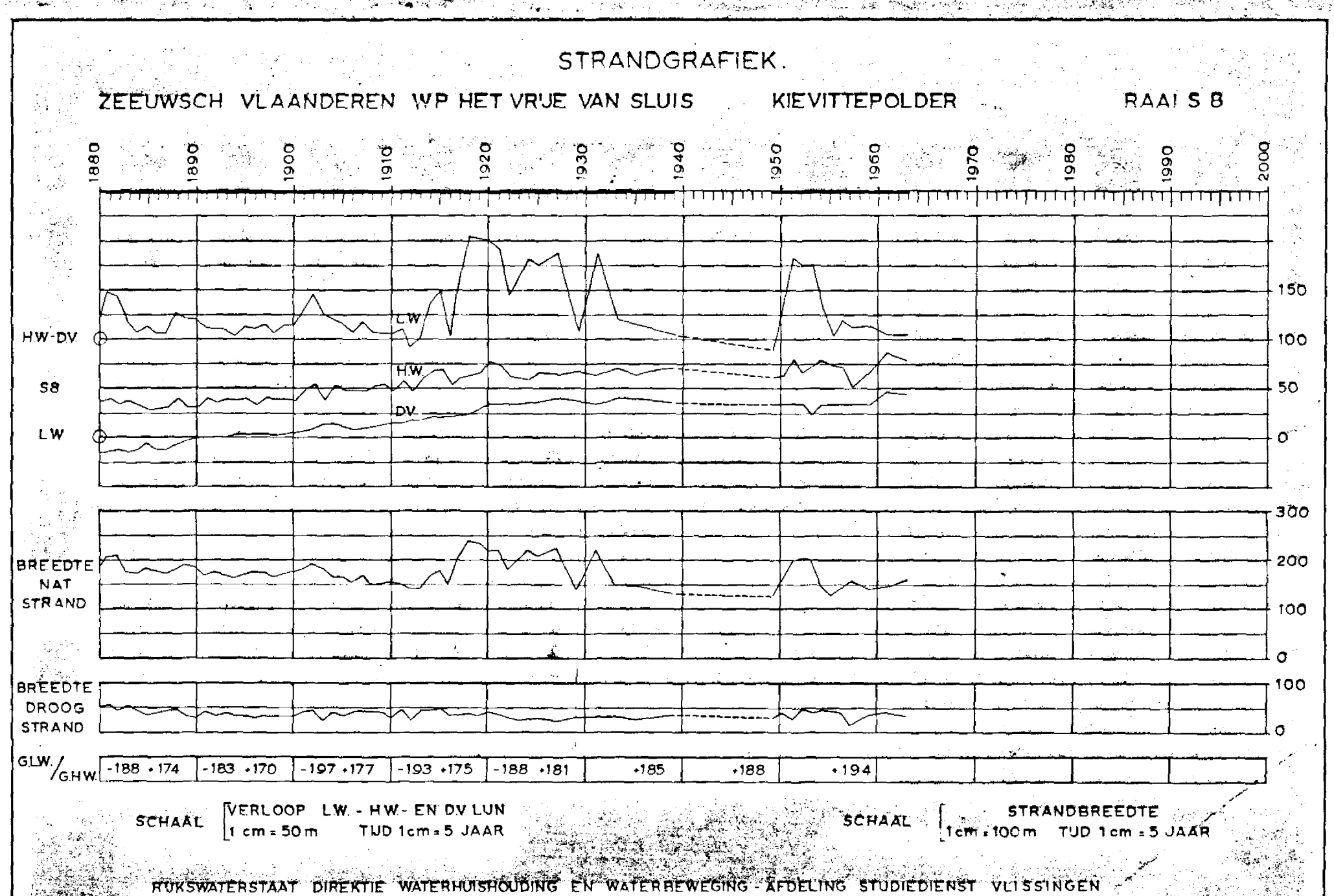
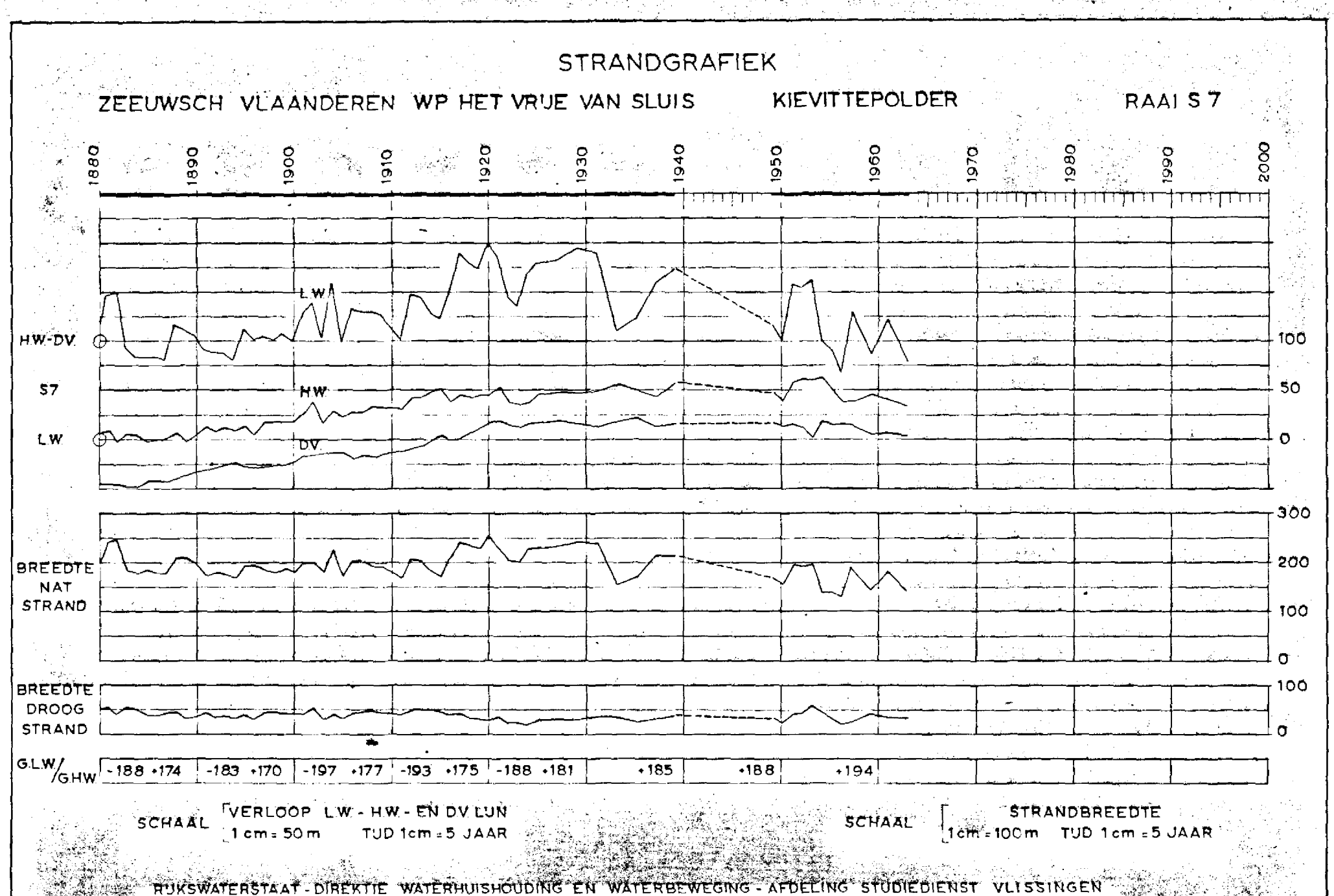
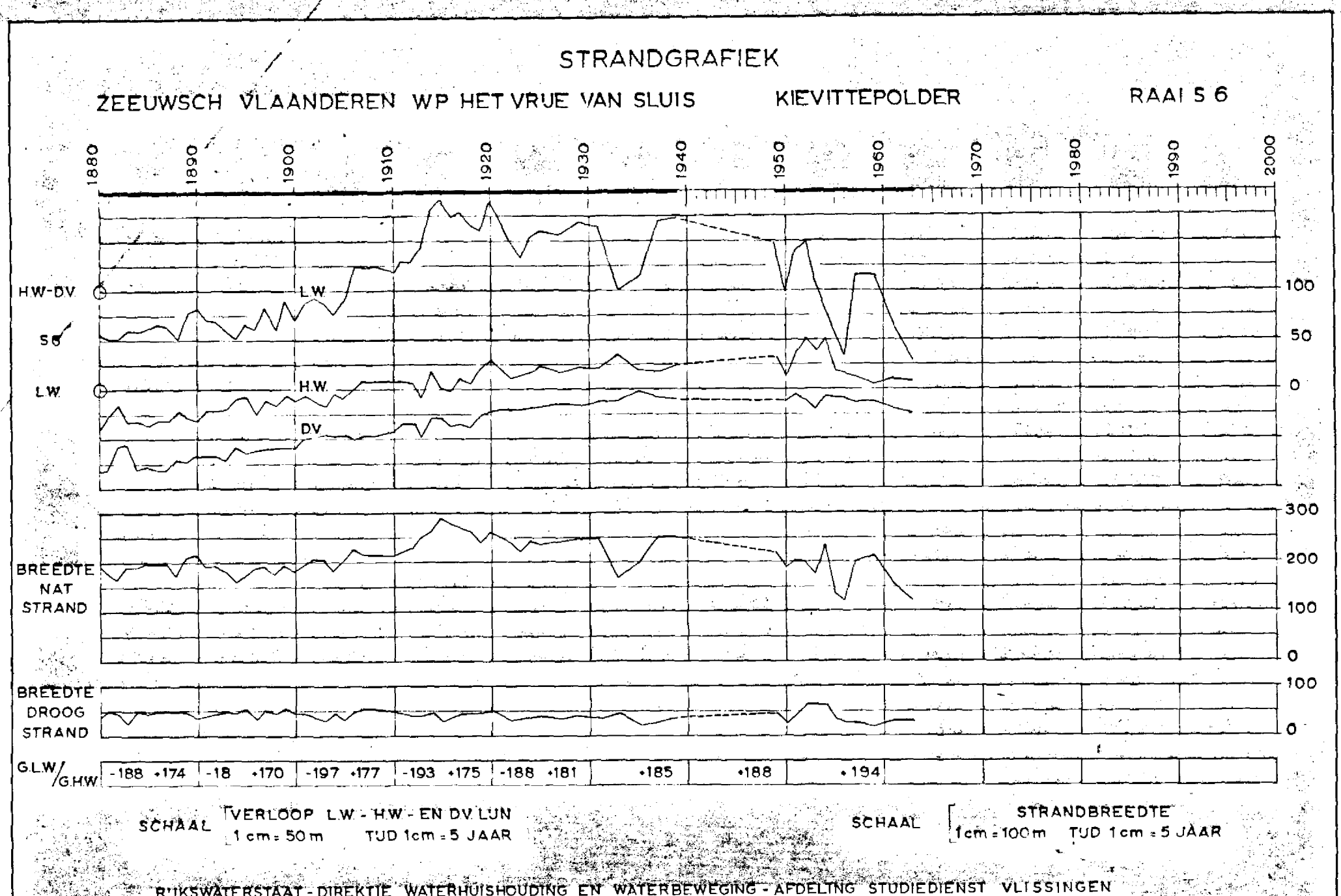


DIEPTE in dm. - NAP

DWARSPROFIELEN
LENGTESCHAAL 1:1000
HOOGTESCHAAL 1:200



RIJKSWATERSTAAT DIRECTIE WATERHUISHOUDING EN WATERBEWEGING AFDELING STUDIEDIENST VLISSINGEN		
ZEEUWSCH VLAANDEREN		
WPHET VRIJE VAN SLUIS-KIEVITTEPOLDER DWARSPROFIELEN VAN DE OEVER IN DE RAAIEN 1 ^{te} /m 6 (1890-1962)		
FEBR 1964 GET. J.W.M. GEZ. <i>[initials]</i> GEC. <i>[initials]</i> AKK. <i>[initials]</i>	SCHAAL 1:10000	B2 64.281



RAAI Sp 6 + 50m

RIJKSWATERSTAAT
DIRECTIE WATERHUISHOUDING EN WATERBEWEGING
AFDELING STUDIEDIENST VLISSINGEN

ZEEUWSCH VLAANDEREN

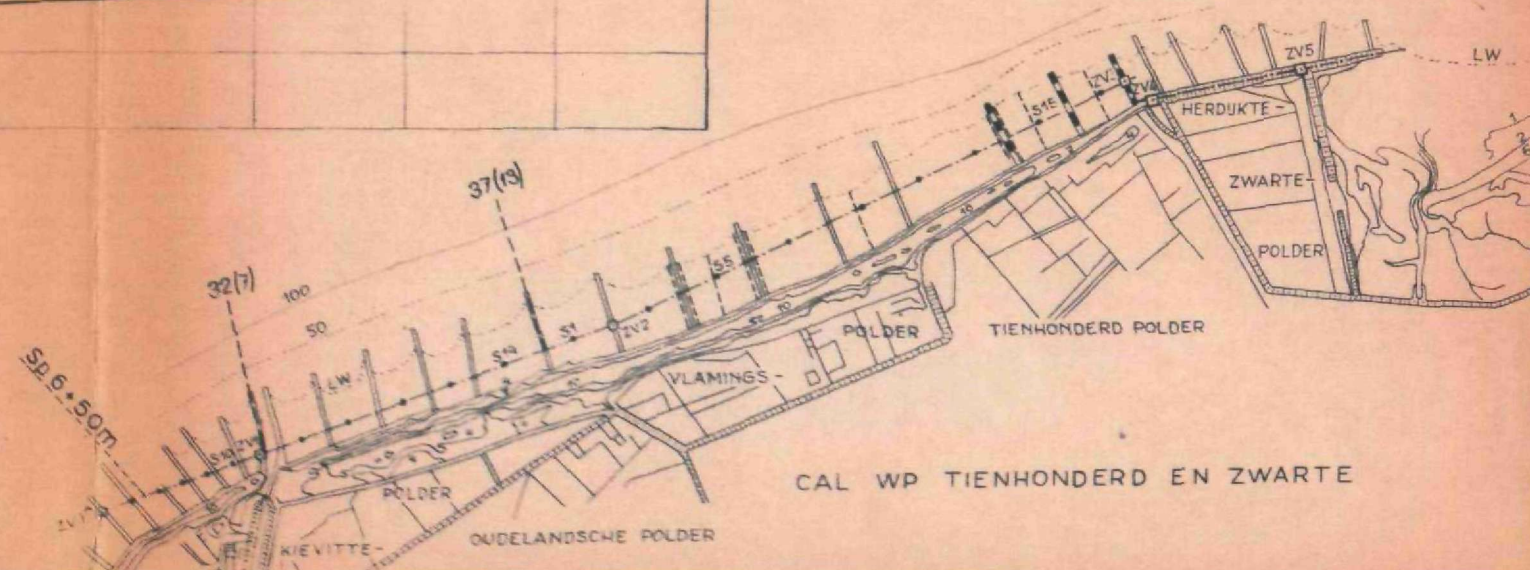
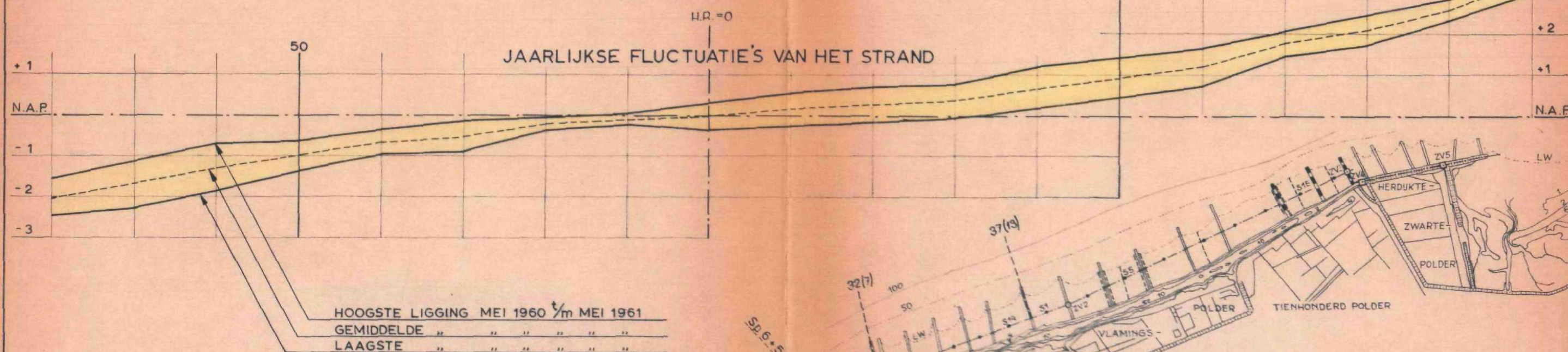
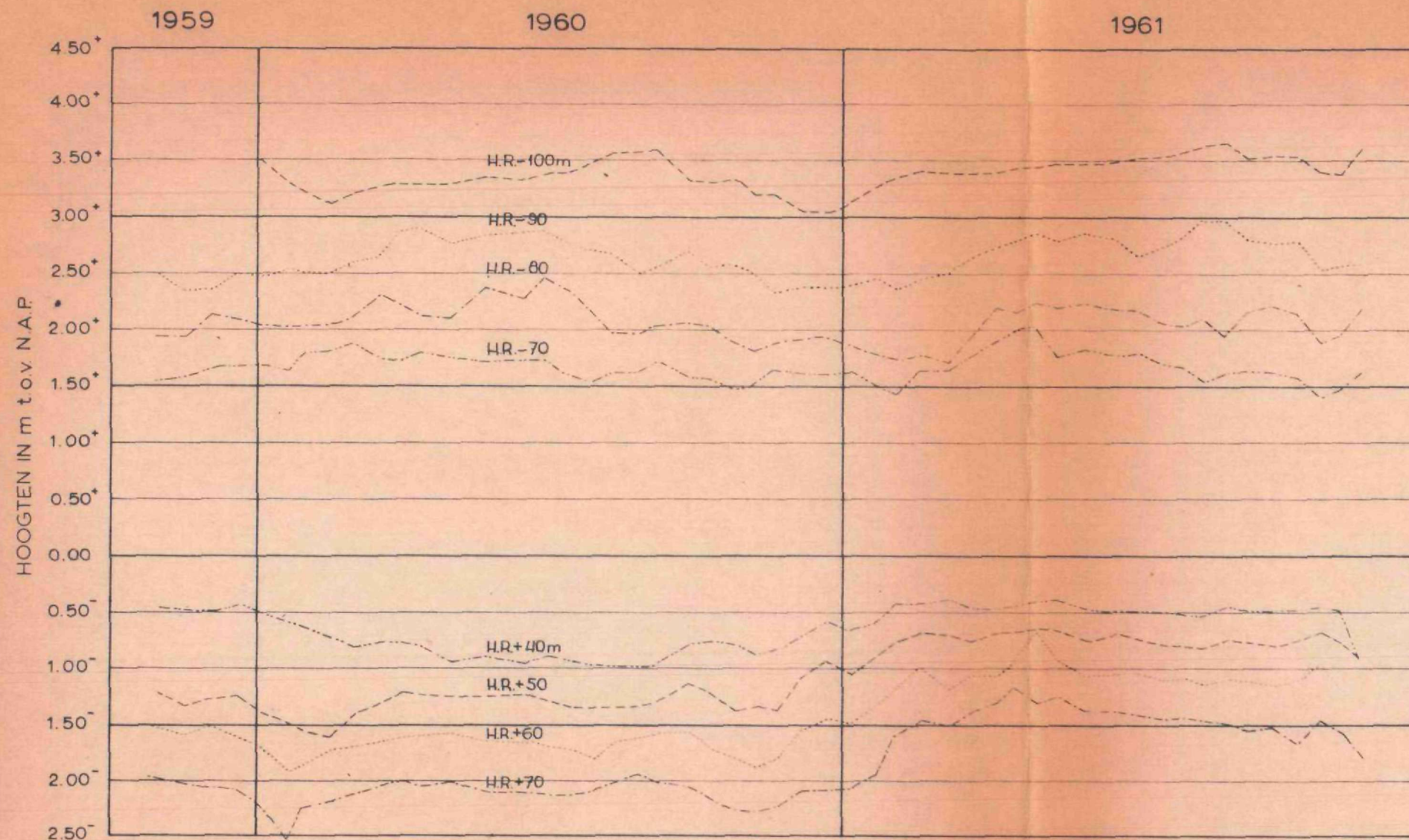
WP HET VRIJE VAN SLUIS - KIEVITTEPOLDER
STRANDGRAFIEKEN EN - PROFIELEN
IN RAAI 6+50m

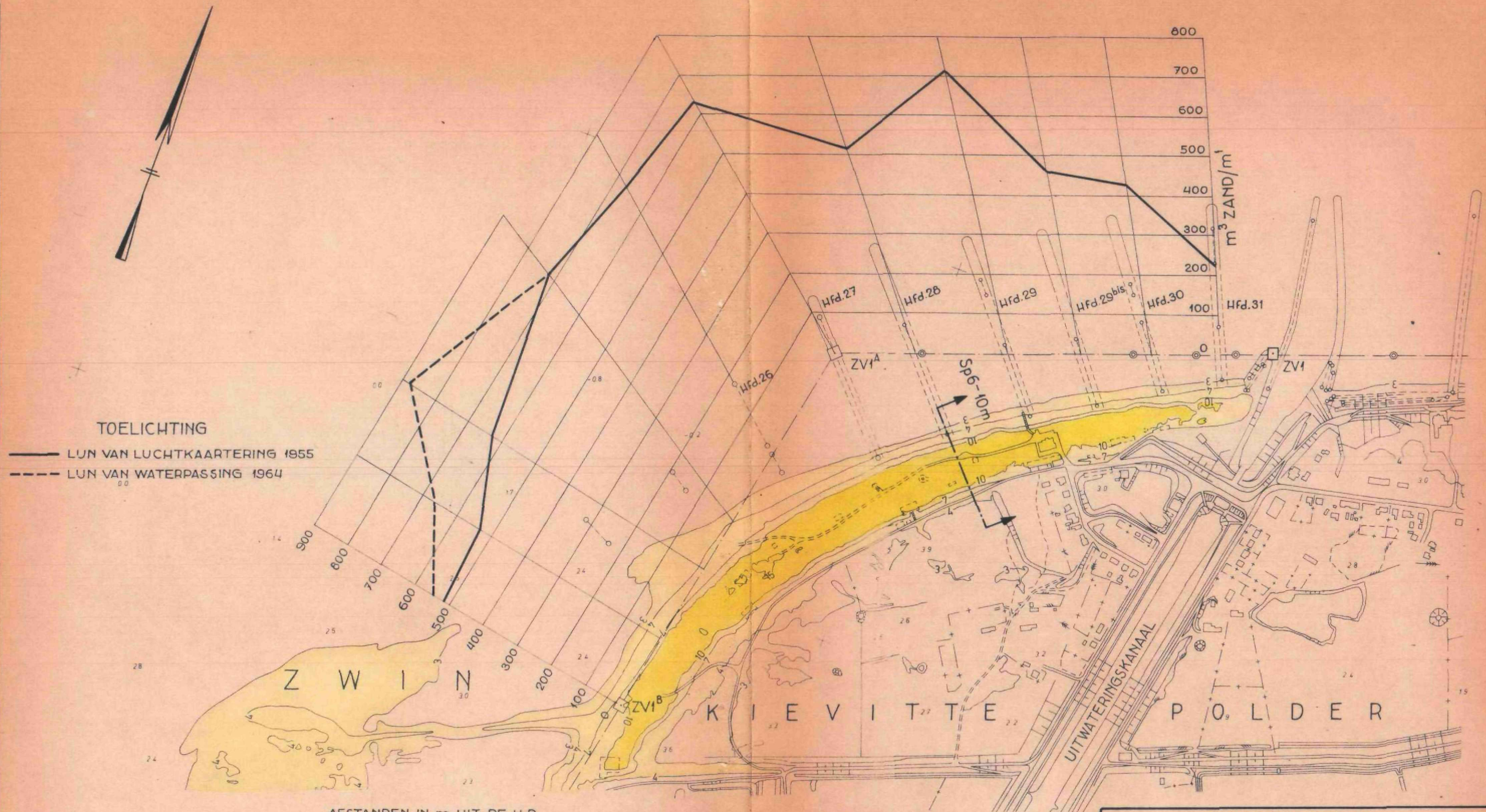
20-9-1963
GET.

SCHAAL 1:25000

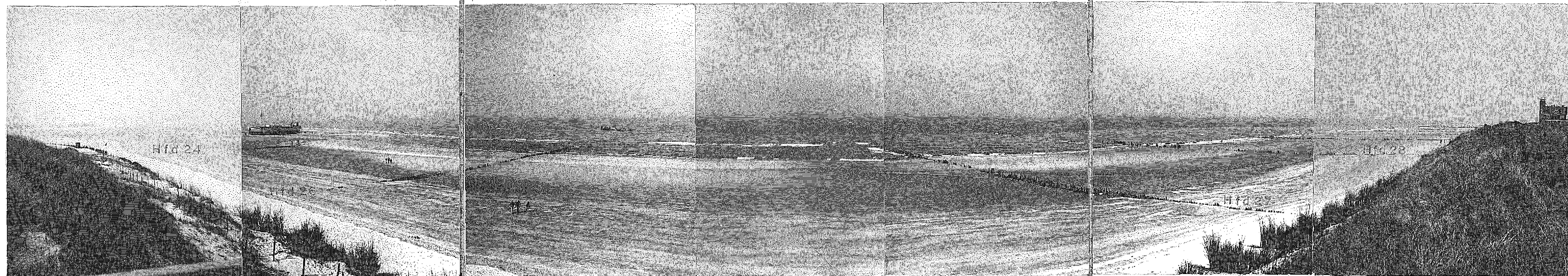
GEC. *L.W.*
GEZ. *do*
AKK. *Gr*

A2	63.346
----	--------

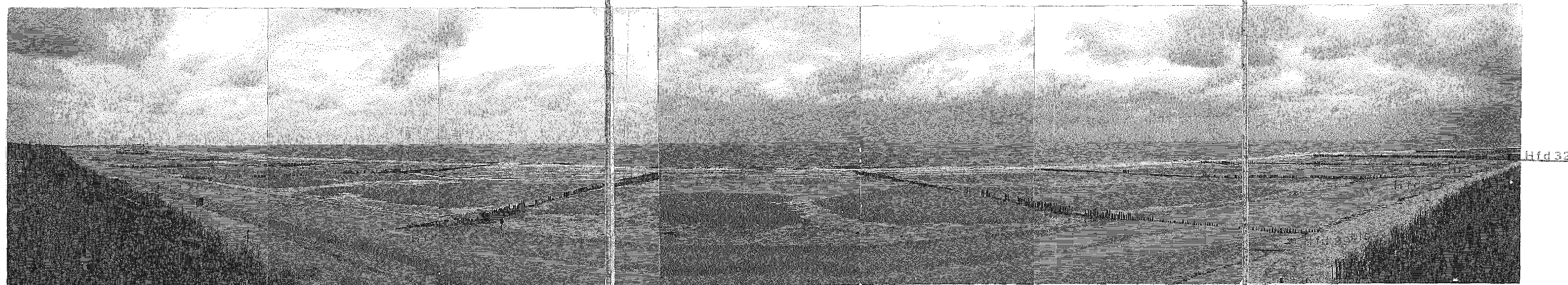




RUKSWATERSTAAT DIRECTIE WATERHUISHOUDING EN WATERBEWEGING AFDELING STUDIEDIENST VLISSINGEN ZEEUWSCH VLAANDEREN WP HET VRUE VAN SLUIS-KIEVITTEPOLDER INHOUD VAN HET DUINPROFIEL BOVEN N.A.P. 4m		
14 SEPT. 64 GET. J.L.B. GEC. <i>[Handwritten]</i> GEZ. <i>[Handwritten]</i> AKK. <i>[Handwritten]</i>	SCHAAL 1:5000	A2 64.291



24 apr. 1963 Waterstand N.A.P. -0.67m Cadzand

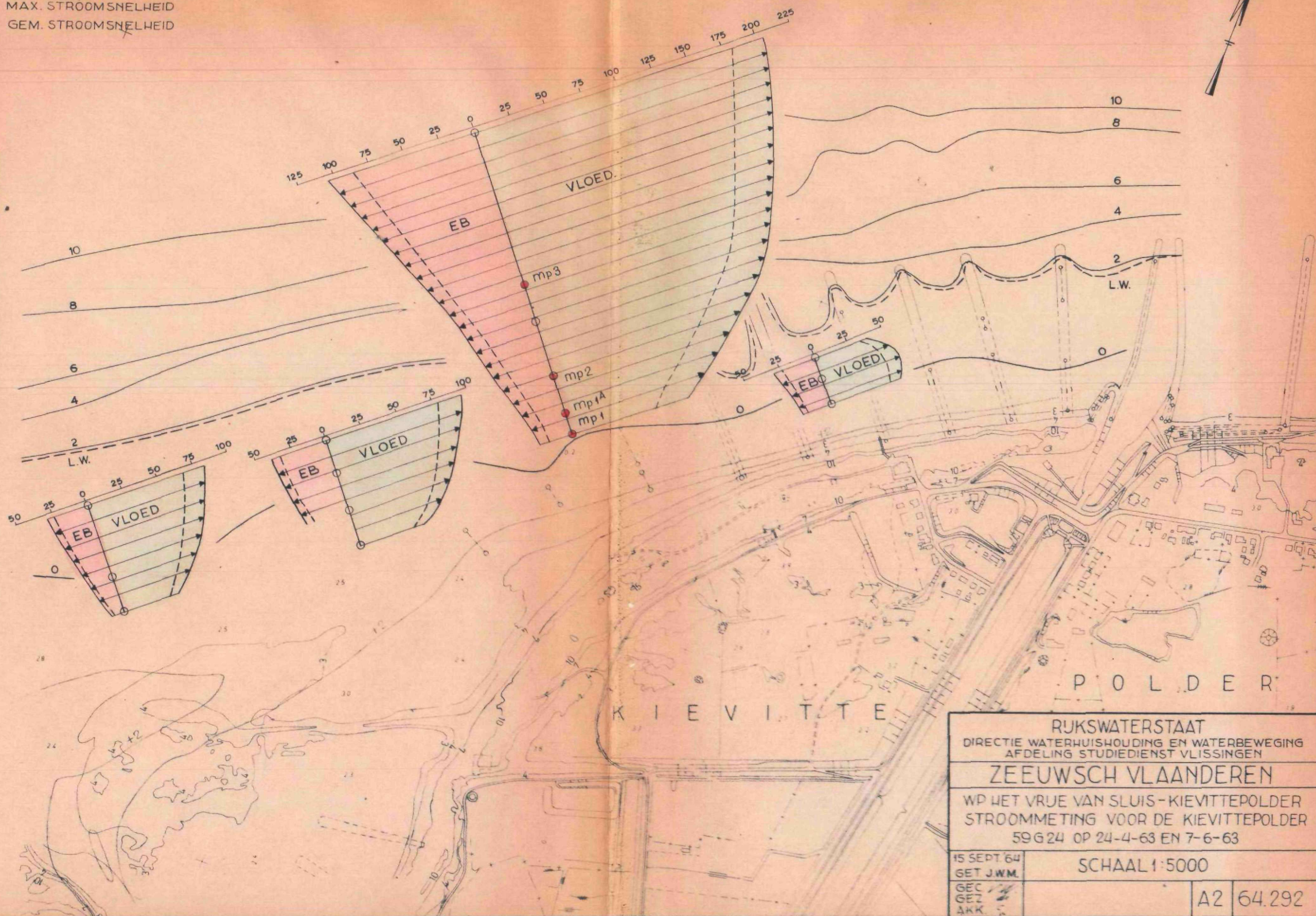


9 aug. 1963 Waterstand N.A.P. -1.73m Cadzand

TOELICHTING

STROOMSNELHEIDSVERDELING VAN ZEE NAAR DE KUST
HERLEID NAAR HET GETU VAN 24-4-63

— MAX. STROOMSNELHEID
- - - GEM. STROOMSNELHEID



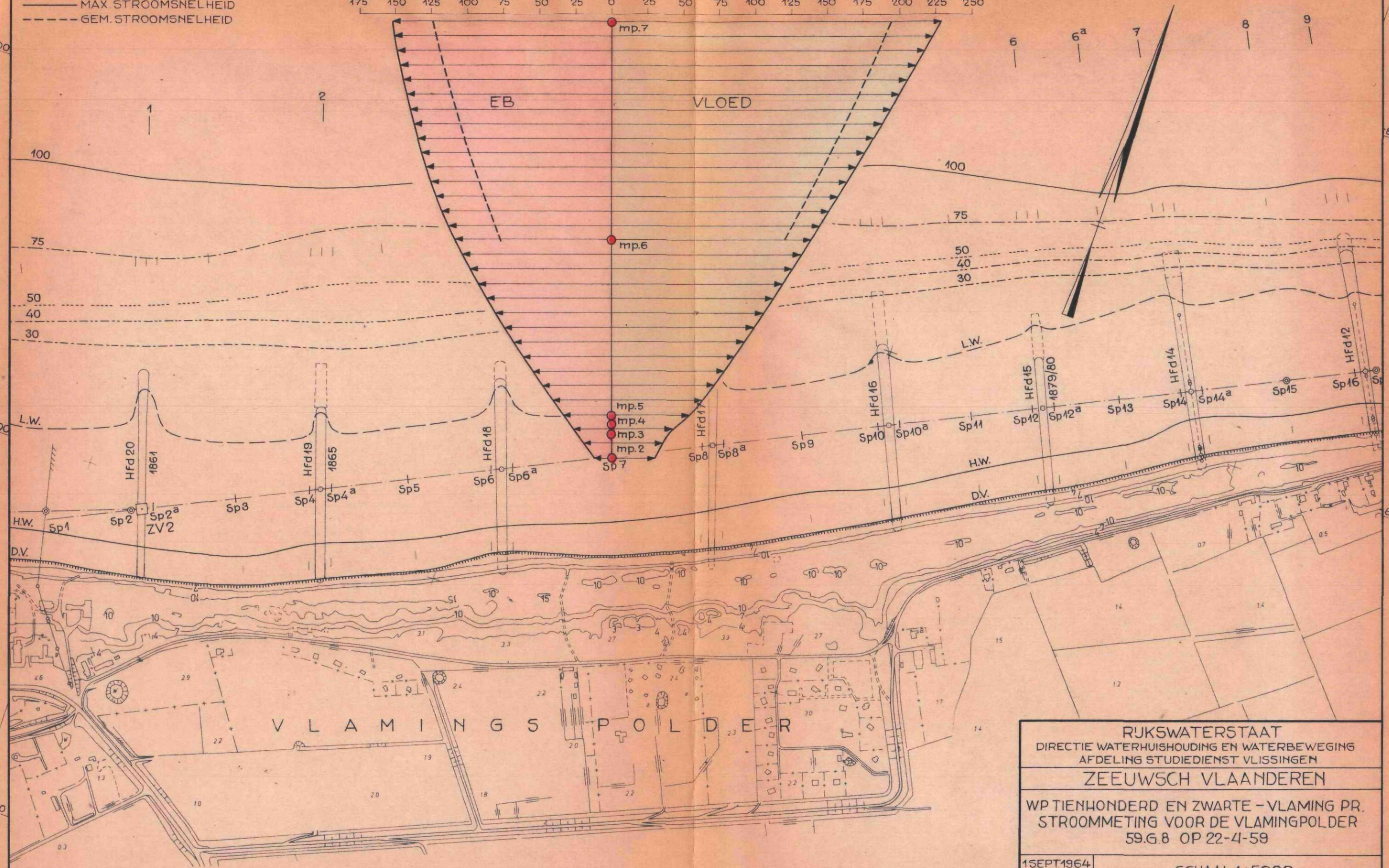
TOELICHTING

STROOMSNELHEIDSVERDELING VAN ZEE NAAR DE KUST
HERLEID NAAR HET GETU VAN 24-4-63

— MAX STROOMSNELHEID
- - - GEM. STROOMSNELHEID

STROOMSNELHEID IN cm/sec

175 150 125 100 75 50 25 0 25 50 75 100 125 150 175 200 225 250



Z E E U W S C H V L A A N D E R E N

RIJKSWATERSTAAT	
DIRECTIE WATERHUISHOUDING EN WATERBEWEGING	
AFDELING STUDIEDIENST VLISSINGEN	
ZEEUWSCH VLAANDEREN	
WP TIENHONDERD EN ZWARTE - VLAMING PR.	
STROOMMETING VOOR DE VLAMINGPOLDER	
59.G.8 OP 22-4-59	
1SEPT1964	SCHAAL 1 : 5000
GET.L.P.	
GEK.	
GEZ.	
AKK.	
A2	64.293

