

RIJKSWATERSTAAT
DIRECTIE ZEELAND
STUDIEDIENST VLISSINGEN

Nota 71.3
met 16 bijlagen.

VERSLAG ONDERZOEK "ZUIDBOUT"

Onderzoek van een oevergedeelte van de polder
Vier Bannen van Duiveland
gelegen langs het Keeten rond de Zuidbout

april 1971.

INHOUD

	bladz.
par. 1 Inleiding	1
par. 2 Historie	2
par. 3 Overzicht der ontgroningen	3
par. 4 Oeververdediging en duikonderzoek	5
par. 5 De grondgesteldheid	6
par. 6 De geul- en oeverontwikkeling	8
par. 7 Stroomverschijnselen nabij de Zuidbout	11
7.1 Resultaten van een drijfvermeting	
7.2 Invloed sluiting Volkerakdam op omgeving Zuidbout	
par. 8 Samenvatting en conclusies	14
 Geraadpleegde literatuur	 17
Lijst van bijlagen	18

VERSLAG ONDERZOEK "ZUIDBOUT".

par. 1 INLEIDING.

Op de vergadering van 8 oktober 1970 van de werkgroep Schouwen-Duiveland werd verontrusting uitgesproken over de ontwikkeling van het oevergedeelte, onmiddellijk ten oosten van de z.g. Zuidbout aan de polder Vier Bannen van Duiveland.

Na het rampjaar 1953, (waarin even oostelijk van de Zuidbout twee der grootste stroomgaten moesten worden gedicht) zijn onmiddellijk ten oosten van de Zuidbout enige ontgrondingen opgetreden, laatstelijk in 1969. Ter vergadering kwam de mogelijkheid ter sprake dat de invloed op de stromingen van de sluiting van het Volkerak, in het voorjaar van 1969 tot stand gebracht, zich uit zou strekken tot de bij Ouwkerk gelegen Zuidbout. Om die reden werd door de Studiedienst Vliissingen een detailonderzoek ingesteld naar de situatie en de ontwikkeling van dit oevergedeelte van welk onderzoek in deze nota verslag wordt uitgebracht. Daarbij is bijzondere aandacht besteed aan de oever in de omgeving van raai 20, waar de dieptelijnen het dichtst tot de zeedijk zijn genaderd.

De nota bevat na deze inleiding (par. 1) allereerst een historisch overzicht van het ontstaan van de Zuidbout (par. 2) en een overzicht van de vallen en afschuivingen, die daar zijn opgetreden (par. 3).

In par. 4 worden de bestaande verdedigingswerken en in par. 5 wordt de grondgesteldheid behandeld terwijl de ontwikkeling van het geulenstelsel in par. 6 aan de orde komt.

In par. 7 wordt nader ingegaan op de resultaten van een door de Deltadienst uitgevoerde drijfvermeting. De nota besluit met een samenvatting en een aantal uit het onderzoek getrokken conclusies (par. 8), een opgave van geraadpleegde literatuur en een lijst van bijlagen.

par. 2 HISTORIE.

De polder Vier Bannen van Duiveland, de oudste en grootste polder in Duiveland, is ontstaan uit de vier bannen of eilanden te weten: Cappelle, Ouwkerke, Nieuwerkerke en Botland waarvan de onderlinge aaneenhechting reeds in de Middeleeuwen heeft plaats gehad (bijlage 1).

Aan de westzijde van de Vier Bannepolder stroomde eertijds de Gouwe, een brede geul, die Duiveland van Schouwen scheidde en zich ter hoogte van het huidige Schuddebeurs vertakte in een noordwaarts en een oostwaarts (langs Dreischor) gerichte geul. Door overstromingen en herdijkingen, alsmede door aanwassen langs de westzijde van de Vier Bannen was in de 19e eeuw een situatie ontstaan waarbij Schouwen en de polder Dreischor alleen nog van Duiveland waren gescheiden door het z.g. Dijkwater, dat overigens sinds 1646 door een noordelijk en sinds 1671 ook door een zuidelijk gelegen Sas kon worden afgesloten. De "Sassen" zijn in 1842 ("'t Verste Sas" bij de huidige Sasdijk) en in 1899 ("'t Dichtste Sas" bij Zierikzee) door een gronddam vervangen. De dichtgeslibde uitmonding van de Gouwe in het Keeten was reeds in 1628 van het buitenwater afgesloten waardoor de Gouweveerpolder als de meest zuidelijk aan de Vier Bannen grenzende bedijking was ontstaan. In de 2e helft der 18e eeuw wordt de Vier Bannepolder als "een der gevaarlijkste Dijkagiën van Duiveland" genoemd, "bijzonderlijk veroorzaakt door het wegvallen van het Meijland, voor den Westdijk van Ouderkerk in het jaar 1738" (lit. 1, blz. 159/160).

Vallen schijnen na 1750 het westelijk oevervak te hebben geteisterd; bij de val van 9 oktober 1763 brak ter plaatse de zeedijk van de Vier Bannepolder bijna door. Daarna werd een inlaagdijk gelegd; de oorspronkelijke zeedijk bezweek in 1787. Sindsdien is de genoemde inlaagdijk (tussen de dijkpalen 28 en 42) waterkerend geworden. De restanten van de voormalige zeedijk staan bekend als de Noordbout en de Zuidbout (bijlage 1). In het kader van de oeververdediging werd de bij de zg. "Hoek van Ouwkerk" gelegen en haaks op de stroomgeul gerichte Zuidbout een belangrijk object, dit in tegenstelling tot de noordwestelijk ervan

- gelegen -

gelegen Noordbout, die meer volgens de richting van de vloedstroom is georiënteerd.

par. 3 OVERZICHT DER ONTGRONDINGEN.

Reeds in de 18e eeuw was sprake van "vallen en grondbraken" langs de zuidzijde van de Duivelandse oever (par. 2). Na inundatie van de inlaag aan de zuidwestzijde van de polder in 1787 leek het lange tijd rustig, alleen de resterende dijkbouten brokkelden af tot de huidige lengte; vooral de Zuidbout moest het daarbij ontgelden. Dat was aanleiding om in 1876 een begin te maken met de verdediging van de kop van die Zuidbout.

Op 3 februari 1881 werd aan de zuidzijde langs de kop van de Zuidbout de eerste van een "nieuwe" reeks ontgrondingen waargenomen. Een grondmassa van ong. 115 000 m³ was verdwenen; daarbij was een grootste verdieping van 10 m tot 19 m onder L.W. ontstaan. Op 8 december 1882 volgde, eveneens aan de kop van de Zuidbout, een tweede ontgroning, die evenwel aanmerkelijk kleiner was. Ten westen van de Zuidbout trad in oktober 1885 een grote oeverafschuiving op waarbij ong. 170 000 m³ grond werd verplaatst. Op bijlage 2 is de plaats van deze en de nadien opgetreden ontgrondingen aangegeven.

Voor het gebied even ten oosten van de Zuidbout zijn wat omvang betreft vooral van belang de twee vallen, die daar zijn opgetreden in 1891 met een grondverplaatsing van ruim 260 000 m³ en ruim 450 000 m³. Dat de ontgrondingen in het betreffende gebied omvangrijk kunnen zijn werd ten overvloede bewezen door de oeverval van 7 januari 1892 waardoor ongeveer 830 000 m³ grond afschoef en verdiepingen van ong. 20 m ontstonden.

Na 1892 scheen een zekere evenwichtstoestand te zijn bereikt, althans enkele decennia lang traden geen ontgrondingen op, totdat op 23 januari 1920 het beeld opnieuw werd verstoord. Een oeverval van langwerpige vorm (afm. 165 m x 500 m) vormde toen ong. 200 m ten oosten van de Zuidbout als het ware een brede sleuf waaruit het zandmateriaal (ong. 620 000 m³) was weggevoerd. De volgende ontgroning in deze omgeving werd geconstateerd in 1935,

zij het dan op ongeveer 1300 m ten oosten van de Zuidbout. Die val had vrij grote afmetingen (100 m x 375 m), maar de verplaatste grondmassa bleef beperkt (ong. 76 000 m³).

In de periode 1943-1946 zou volgens het verloop der peilingen een belangrijke onderzeese ontgronding ten oosten van de Zuidbout met raai 31 als centrum zijn opgetreden, waarvan geen gedetailleerde gegevens bekend zijn omdat toen vanwege de oorlogsomstandigheden enkele jaren geen peilingen zijn verricht. Deze val is om deze reden niet op bijlage 2 ingetekend. Voor raai 31 zijn de peilingen verwerkt in een dieptegrafiek (bijlage 3); de lijnen op 250 m, 285 m en 295 m uit de hoofdraai tonen de onderhavige ontgronding aan.

Bij de oeverpeilingen van 1958 werd geconstateerd dat na de peiling van 1957 tussen de raaien 17 en 30 een onderzeese oeverval was opgetreden; de grootste aangepeilde verdieping bedroeg 128 dm. Globaal geschat moet toen ongeveer 200 000 m³ zand zijn weggevoerd. In 1962 bleek de plaats van grootste verdieping met ongeveer 4,5 m te zijn aangezand.

De volgende onderzeese val werd geconstateerd bij de peilingen van februari 1965 en werd spoedig gevolgd door een tweede volgens de uitkomsten van extra uitgevoerde peilingen in augustus 1965. Bij de voorjaarspeilingen van 1966 werd eensdeels verruiming van laatstgenoemde ontgronding geconstateerd terwijl anderdeels aanzanding van de val werd waargenomen. Vervolgens traden in 1966 zeer plaatselijke verdiepingen op met maximum 32 dm in raai 15. Daar deze vallen in hetzelfde gebied als de val van 1958 zijn opgetreden is op bijlage 2 één begrenzing voor deze vier vallen aangegeven. Uit de voorjaarspeilingen van 1968 en van 1969, bleek dat het oevertalud ten oosten van de Zuidbout een onrustig beeld vertoende (raaien 17 tot 31).

Bij controlepeilingen, uitgevoerd in augustus 1969, werd geconstateerd dat ten oosten van de Zuidbout opnieuw een onderzeese ontgronding was opgetreden. Het centrum van die ontgronding, waarbij ong. 50 000 m³ grond werd verplaatst, lag kennelijk daar waar de raaien 23 en 29 elkaar kruisen. Daar traden nl. de grootste verdiepingen op van ruim 100 dm.

De ontgrondingen, die vanaf 1958 ten oosten van de Zuidbout

- werden -

werden geconstateerd, bleven alle beneden de L.W.-lijn (onderzeese oevervallen).

In een overzichtstaatje op bijlage 4 zijn enkele gegevens van de vallen, afschuivingen en onderzeese ontgrondingen langs de polder Vier Bannen van Duiveland vermeld.

par. 4 OEVERVERDEDIGING EN DUIKONDERZOEK.

Langs de oever van de polder Vier Bannen van Duiveland is alleen aan de kop en aan de oostflank van de Zuidbout een oeververdediging aangebracht. Deze werkzaamheden begonnen in 1876, toen men de Zuidbout, die steeds verder afbrokkelde, van een eerste steenbestorting heeft voorzien om deze tegen verdere achteruitgang te beveiligen. Tussen 1876 en 1890 werd 27871 ton steen gestort, dat is gemiddeld bijna 1 ton per m².

Als gevolg van de grote oeverval van 7 januari 1892, waarbij zelfs de Zuidbout dreigde te breken, bestond ^{door}gevaar dat het rivierwaarts gelegen gedeelte van de Zuidbout met de oeverwerken, achterloops zou worden. Om dit te voorkomen werd de nol plaatselijk ongeveer 40 m westwaarts verlegd (bijlage 2). Nog in hetzelfde jaar (1892) werd ook de oeververdediging aanmerkelijk versterkt met een viertal zinkstukken en de nodige bestorting. In 1893 werd de verdediging met nog vier zinkstukken en enige bestorting uitgebreid. Totaal werd in 1892/93 aan zinkstukken 9400 m² en aan bestorting 22779 ton steen verwerkt. Na 1900, toen aan de teen der werken van 1893 een uitbreiding van de bestorting ter breedte van ong. 40 m (6850 ton steen) werd aangebracht, zijn de oeverwerken aan de Zuidbout niet meer versterkt.

In totaal werden aan de Zuidbout 8 zinkstukken gezonken en werd 57500 ton steen gestort d.i. ongeveer 68n ton per m². De ligging der oeverwerken is in detail aangegeven in bijlage 5.

In de jaren 1881 t/m 1885 werden rond de Zuidbout een viertal duikonderzoekingen verricht, die tot doel hadden te bepalen waar eventueel versterking van de oeverwerken nodig was. In 1892 werd een dergelijk onderzoek verricht om na te gaan of met de in dat jaar uitgevoerde werken een voldoende bescherming van de oever

was verkregen. Uit de door de duiker gerapporteerde gegevens werd de gevolgtrekking gemaakt dat men tevreden kon zijn over de aangebrachte werken.

Naar aanleiding van de ontgronding, die in augustus 1969 werd ontdekt, is in december 1969 en in maart 1970 door de Studiedienst Vlissingen een duikonderzoek ingesteld in de raaien 30 en 31 om na te gaan in hoeverre de oeverwerken bij die ontgronding waren aangetast. De uitkomsten van dit onderzoek zijn vastgelegd in Duikrapport 31.01.D70 van de Studiedienst Vlissingen. De daarin beschreven bevindingen en de daaruit getrokken conclusies kunnen als volgt worden samengevat:

Aan het benedengedeelte der werken heeft nazakking plaats gevonden, maar dat is in hoofdzaak al geleidelijk gebeurd na de ontgronding, die in 1920 is opgetreden.

De aanwezigheid van een zinkstuk in raai 31 deed de nazakking daar t.p.v. dat zinkstuk minder snel verlopen; er bleef een rug van steen bestaan (ook na de jongste ontgronding van 1969) waarop de duiker enig plaatselijk rijshout waarnam. Overigens was de hoogteligging der bestorting, vooral in raai 31, hoger dan over-^{deels} een zou stemmen met de vroegere jaarlijkse lodingen, waarvoor geen geheel bevredigende verklaring kon worden gevonden.

Gelet op de hoeveelheid bestorting, die is aangebracht en op het feit dat het aangetroffen steenmateriaal, hoewel deels verzakt, door de duiker hetzij met zand ertussen hetzij als steenlaag werd waargenomen, is het aannemelijk dat de verdediging rond de kop van de Zuidbout nog voldoende bescherming biedt.

par. 5 DE GRONDGESTELDHEID.

In 1961 werd ong. 44 m uit de zeedijk in de as van de Zuidbout een grondboring verricht tot N.A.P. -57,70 m. De monsters hebben uitgewezen dat ter plaatse restanten van het Hollandveen alsmede vaste kleilagen en schelphoudende zandlagen aanwezig zijn; tussen N.A.P. - 12,50 m en N.A.P. - 26 m bevindt zich verder slappe klei met veel fijn zand en/of zandlaagjes. De desbetreffende boorstaat is opgenomen als bijlage 6.

Naar aanleiding van de onderzeese ontgroning, opgetreden in 1965 ten oosten van de Zuidbout werd in 1966 door de Studiedienst Vlissingen een grondonderzoek ingesteld om de grenzen van de stroomgeul van de westelijke doorbraak (door de v.m. Zuiddijk) van 1953 te kunnen vaststellen. De daarbij gevonden grenzen ter plaatse van het huidige en het voormalige dijktracé zijn op bijlage 2 aangegeven. Aan weerszijden van de voormalige stroomgeul werd daarbij de laag Hollandveen aangetroffen.

Uit bovenstaand onderzoek en uit de vermelde historische gegevens kan worden opgemaakt dat de Zuidbout en de huidige zeedijk ten oosten daarvan grotendeels op z.g. oude kerngronden zijn gelegen. Alleen in een strook (ong. 200 m lang) onmiddellijk ten oosten van de Zuidbout ontbreken de oude grondlagen.

Omstreeks 1900 lag tegen de Zuiddijk een ondiep zijgeultje "de Vleie van Ouwkerk" dat toen ter hoogte van de raaien 21 en 22 uitmondde in het Keeten. In 1953 ontstond hier een zeer belangrijke doorbraak, het z.g. westelijke stroomgat, waarmee een grote stroomgeul tot ontwikkeling kwam.

De aanwezigheid van het verzande gedeelte van de genoemde "Vleie" is daarop misschien nog van invloed geweest (losgepakt jong zeezand). Opmerkelijk is voorts dat de val van 1920 zich daar tot onder de huidige zeedijk heeft uitgestrekt.

Een kleine doorbraak in hetzelfde dijkvak, ontstaan naast de toenmalige Scheldesluis (bijlage 2), werd reeds op 4 maart 1953 gedicht met een dam van zakken zand; door onderloopsheid van de sluis schuurde opnieuw een gat uit, waarna dichting plaats had door opzinking.

De eerder genoemde grote westelijke stroomgeul werd in het tracé van de ontworpen ringdijk rivierwaarts van de doorbraak gedicht door het plaatsen van een 12-tal eenheidscaissons op een bezinking (bijlage 2). Na een eerste mislukte poging gelukte het namelijk een zodanige dam van caissons, steen, klei, torpedonetten en zakken zand tot stand te brengen, dat het gat op 31 augustus 1953 definitief was gedicht. Enkele dagen na de sluiting (9 september 1953) werd in de geul vóór de dam nog een diepte gepeild van N.A.P.-ong. 24 m. In de daarop volgende jaren werd in dit gebied

een hoeveelheid jong zeezand afgezet.

Hoewel dus de oever plaatselijk uit materiaal bestaat dat gevoelig is voor het optreden van vloeïingsverschijnselen bezit de achtergelegen dijk ter plaatse van de stroomgeul van 1953 als het ware een verdedigingsscherm in de vorm van zinkstukken, stortsteen, caissons en torpedonetten. Verwacht wordt dat een ontgronding, die zich daar eventueel tot de dijk zou uitstrekken, op dat "scherm" zal afstuiten, al zou het buitenbeloop daarbij aangetast worden.

par. 6 DE GEUL-EN OEVERONTWIKKELING.

Van het gedeelte der Oosterschelde ter hoogte van Ouwerkerk geven de bijlagen 7 t/m 11 weer de opnemingen uit de jaren 1827; 1860; 1898/99; 1939 en 1969, met behulp waarvan de ontwikkeling van het geulengebied in het Keeten en omgeving sinds 1827 kan worden gevolgd.

In 1827 (bijlage 7) hadden de dieptelijnen langs de Zuidbout een regelmatig verloop. Een diepe geul lag tegen de Duivelandse oever met twee troggen dieper dan G.L.L.W.S.-30 m, waarvan er een lag voor het westelijke oevergedeelte van de Vier Bannen van Duivelandpolder. Genoemde trog was door een drempel gescheiden van het meer oostelijk gelegen deel van het Keeten, waarin zich voor de oever van Stavenisse een soortgelijke, zij het minder diepe trog bevond. Ten westen van Stavenisse reikte een lange uitloper van de Slikken van de Dortsman noordwaarts tot ver in het Keeten.

In 1860 (bijlage 8) bleek dat laatstgenoemde uitloper zich westwaarts had bewogen en dat de drempel tussen de trog van Ouwerkerk en de trog van Stavenisse was opgeruimd. Er was overigens sprake van een overheersende en belangrijke verondieping van de tegen Duiveland gelegen geul. Wel bleek een put aanwezig onmiddellijk ten oosten van de haveningang van Stavenisse en was het westelijk gedeelte van het voorland ter hoogte van Ouwerkerk versmald. Van belang is verder dat aan de noordelijke uitloop van het Brabantsche Vaarwater een drempel was gevormd en zich een aftakking van het Brabantsche Vaar-

water in oostelijke richting door de Slikken van de Dortsman begon af te tekenen.

In 1898/99 (bijlage 9) bleek de hiervoor geschetste ontwikkeling zich te hebben voortgezet en was er duidelijk sprake van een aftakking van het Brabantsche Vaarwater naar het Keeten (de zgn. Witte Tonnen Vlije). Deze secundaire geul werd al spoedig door de binnenvaart naar en van het Kanaal door Zuid-Beveland als vaarwater gebruikt en sinds tientallen jaren door baggeren op het gewenste profiel gehouden.

In 1939 (bijlage 10) was voor de Zuidbout duidelijk putvorming (tot een diepte van ong. 50 m onder N.A.P.) aan de orde, terwijl ten oosten van de Zuidbout inscharing der dieptelijnen had plaats gevonden.

Op bijlage 11 (situatie 1969) is de grondige wijziging van het dijktracé ter hoogte van Ouwerkerk te zien, die na de ramp in 1953 werd verwezenlijkt doordat de nieuwe zeedijk rivierwaarts van het oude tracé werd gelegd. De daar bestaande situatiesluis (bijlage 2) met sluisgeul was daarbij komen te vervallen.

Voor de Zuidbout is nog steeds een bijna 50 m diepe trog aanwezig, die de laatste jaren langs de teen aan de oostflank der oeverwerken langzaam opdringt. Dit verschijnsel deed de vraag rijzen in hoeverre de sluiting van het Volkerak dit opdringen heeft versterkt.

Dat reeds voor de sluiting van de Volkerakdam uitschuring van de Zuidbout plaats vond bewijzen de onderzeese ontgrondingen van 1958, 1965 en 1966; de eerste ontgraving na de sluiting van het Volkerak (28 april 1969) werd bij de oeverlodingen van augustus 1969, toen in de raaien 19 t/m 31 een fikse ontgraving aanwezig bleek te zijn t.o.v. de situatie bij de voorjaarspeiling van maart 1969.

Van de raaien 16 t/m 21 zijn de peilingen vanaf 1955 in dieptefrafieken verwerkt (bijlage 12). Van de jaren voor 1955 zijn geen vergelijkbare gegevens aanwezig, gevolg van het feit dat het raaienstelsel na de ramp van 1953 drastisch is gewijzigd. Van deze raaien ligt raai 20 op de plaats, waar de dieptelijnen het dichtst tot de zeedijk zijn genaderd.

Uit de grafieken en in 't bijzonder uit die van raai 20, valt te concluderen dat t.o.v. 1955 een belangrijke achteruitgang op het

oevertalud tussen de 15 m en 25 m dieptelijnen is opgetreden. In raai 20 is voorts het boventalud achteruitgegaan sinds 1963/'64. Overigens geven de grafieken alleen voor enkele lijnen der raaien 17 en 18 het beeld van een min of meer duidelijke verandering der tendentie na medio 1969. Uit deze enkele gegevens kan niet worden besloten dat de sluiting van het Volkerak het opdringen van de put bij de Zuidbout in de hand heeft gewerkt.

Op bijlage 13 zijn van de raaien 18 t/m 22 dwarsprofielen getekend volgens de peilingen van 1955, 1963, 7 april 1970 en van 22 januari 1971. Daaruit blijkt opnieuw de algemene achteruitgang in de raaien 18, 19 en 20 in de periode 1955 - 1970, terwijl in deze raaien bovendien sprake was van een stevige achteruitgang in de periode april 1970 - januari 1971. In de profielen is uit de as van de dijk een lijn getrokken onder een helling van $1 : 15$. Volgens maatstaven toegepast door de Deltadienst ter bescherming van de oever van Noord-Beveland, zou het geultalud, dat beneden die snijlijn ligt, moeten worden verdedigd. Deze richtlijn lijkt wel wat overtrokken voor zover zich ook flauwe oevergedeelten onder deze lijn bevinden. Beperkt men zich tot de relatief steile taluds onder deze lijn onder $1 : 15$ dan verkeren in de onderhavige profielen, vooral in de raaien 18, 19, 20 en 21, de oevergedeelten tussen de 10 m en 20 m dieptelijnen in een ongunstige toestand. In die zône zou dus uit dien hoofde verdediging gewenst zijn. Neemt men in ogen-schouw dat een inlaagdijk aanwezig is en trekt men een zelfde snijlijn vanuit de as van de inlaagdijk, (dat is voor raai 20, ong. 200 m landwaarts) dan zou het aanbrengen van een verdediging nog niet urgent zijn. Bijkomende gunstige factoren zijn de geringe breedte van het pakket vallengevoelig jong zeezand ter plaatse en de samenstelling van ondergrond en kern van de bewuste zeedijk (diverse weerstand biedende materialen, par. 5).

In het algemeen kan nog worden gesteld dat uit de ligging en vorm van de diepe put kan worden opgemaakt dat voor haar ontstaan en in standhouding de vloedstroom als de belangrijkste factor moet worden gezien.

* Het blijkt, dat de helling $1:15$ zoals wij die
februari hebben om de verdediging in deze zone van de
aan de stroom moedstaf is. Inmerking + Molde, adlaere v
bevestiging 2/1/71

par. 7 STROOMVERSCHIJNSELEN nabij DE ZUIDBOUT.

7.1 Resultaten van een drijvermeting.

Door de Waterloopkundige afdeling van de Deltadienst te Zierikzee is op 25 mei 1970 een drijvermeting bij de z.g. Hoek van Ouwerkerk verricht. Het getij was op die dag middelmatig ontwikkeld, wat blijkt uit de gegevens der bijlagen 14 en 15 (de getijkromme Zierikzee is door de tot op heden uitgevoerde Deltawerken praktisch gesproken niet beïnvloed).

De gegevens van de genoemde meting werden door de Deltadienst vastgelegd in nota W 70.901 (lit. 2).

Uit de daarbij behorende bijlagen 4a t/m 4 l, zijn de bijgesloten bijlagen 14 en 15 samengesteld. Uit de eerste dezer tekeningen blijkt dat bij eb zowel ten oosten als ten westen van de Zuidbout neerwerking optreedt. Van deze neren is die ten oosten van de Zuidbout de krachtigste, terwijl die ten westen ervan alleen is aangetoond bij de drijvingen omstreeks max. ebstroom. Ten westen van de Zuidbout spreidden de drijvers zich over een grotere breedte, waarbij de snelheden t.o.v. die ter plaatse van de trog merendeels met 10 à 20% toenamen. De grootste snelheden, die bij de drijvermeting werden gevonden bedroegen 1,65 m/sec bij eb en 1,35 m/sec bij vloed. Ook de snelheden van de het dichtst bij de dijk uitgeworpen drijvers (nr 1) waren relatief vrij hoog. In het referentiepunt dat aan de westzijde van de diepe trog en ong. 200 m ten zuiden van de kop van de Zuidbout is gelegen werden gemiddelde snelheden gemeten van 1,12 m/sec bij eb en 0,95 m/sec bij vloed.

Het valt op dat de drijvers, ingeworpen tijdens vloed, (bijlage 15) zich merendeels ten oosten van de Zuidbout concentreerden in of langs de bijna 50 m diepe trog en dat bij het uittreden van die trog over 't algemeen de snelheden met 10% à 20% toenamen.

Een overzicht van de max. eb- en vloodsnelheden volgens de drijvermeting van 25 mei 1970 treft men aan op bijlage 16. Aangenomen mag worden dat tijdens een gemiddeld springtij de snelheden duidelijk groter zullen zijn dan de hiervoor genoemde en de op bijlage 16 vermelde (ebsnelheden gemiddeld ruim 5%, vloodsnelheden ong. 10%).

Uit de vertikaalkrommen van de metingen in het referentiepunt (bijlage 3a t/m 3c van nota W. 70.901) blijkt in 't bijzonder bij eb een groot verschil tussen bovenstroom en onderstroom. Gemiddeld is de ebstroom aan de oppervlakte 3 x zo groot als op 1 m boven de bodem. Bij vloed zijn die verschillen veel kleiner, nl. gem. 1,7 x zo groot aan de oppervlakte als 1 m boven de bodem. Op bijlage 16 zijn enige gegevens uit die bijlagen in staatvorm verwerkt.

De vorm van de snelheidsverticaal tijdens eb is op zichzelf ongunstig (een hoge snelheidsgradiënt betekent extra turbulentie). Overigens kan de situering van de meetverticaal in de diepe trog deze vorm hebben bepaald, zodat hij niet kenmerkend behoeft te zijn voor de ebstroming in het algemeen.

Uit de drijfvermetingen volgt dat er tijdens vloed ten zuiden van de Zuidbout een forse neer aanwezig moet zijn, waardoor het water ter plaatse van de trog gekemmerkt moet zijn door een hoge turbulentiegraad, nog versterkt door plaatselijke vertragingen. Hierdoor wordt in de huidige situatie zo niet de trog in stand gehouden dan in elk geval zijn opvulling sterk tegengegaan.

Tijdens eb is bovendien ten oosten van de Zuidbout een weliswaar kleine, maar tijdens maximum- ebstroom toch krachtige neer aanwezig, juist ter plaatse van het meest aangevallen oevergedeelte (raaien 20-30). Door de turbulentie, die in samenhang met deze neer wordt opgewekt, wordt de plaatselijk valgevoelige oever aangevallen. Treden daar vallen op dan kunnen deze zich door de aanwezigheid van de diepe trog tot grote omvang ontwikkelen.

7.2 Invloed sluiting Volkerakdam op omgeving Zuidbout.

De in par. 7.1 vermelde gegevens met betrekking tot de huidige stroomverschijnselen geven geen aanwijzing of zij al dan niet ongunstiger zijn dan de stroomverhoudingen voor de sluiting van het Volkerak. Daar omtrent deze oude toestand geen stroomgegevens ter plaatse van de Zuidbout zijn verzameld kan van de mogelijke stroomveranderingen alleen een indruk worden verkregen met behulp van gegevens van nabij gelegen plaatsen en stations. Ter beschikking staan peilschaalgegevens

te Zierikzee en Stavenisse en een vrij groot aantal metingen in een verticaal, gelegen aan de Thoolse zijde van de geul op ongeveer 1 km ten noordoosten van de havenmond van Stavenisse (t.p.v. de zg. Oestnol).

Aangenomen mag worden dat de verticale getijbeweging te Zierikzee door de tot dusverre uitgevoerde Deltawerken niet of nauwelijks is veranderd; in elk geval zijn de H.W.- en L.W.-standen en de tijdstippen, waarop zij optreden, voor dit station niet gewijzigd. Voor het station Stavenisse bleken deze waarden na de sluiting van de Grevelingen evenmin wijzigingen te hebben ondergaan (lit. 3). Wel zijn daar enige wijzigingen geconstateerd na de sluiting van het Volkerak: Op een gemiddelde getij-amplitude te Stavenisse van 3,05 m werd in de eerste maand na de sluiting het gemiddelde L.W. wat lager en het gemiddelde H.W. wat hoger (achtereenvolgens 7 en 8 cm volgens lit. 3 en 5 en 4 cm volgens lit. 4). Bovendien werd het tijdstip van gemiddeld L.W. wat vervroegd (10 min. volgens lit. 3).

Uit fig. 5, lit. 5 kan worden afgeleid dat het totale ebdebiet bij gemiddeld tij in de mond van het Zijpe na de sluiting van het Volkerak met ong. $5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ zou zijn afgenomen. Volgens fig. 7 van lit. 5 is bij dit getij de komberging tussen de monden van Keeten, Krabbenkreek en Zijpe iets groter geworden (ong. $5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$). Ook al zal het debiet vanuit de Krabbenkreek iets zijn toegenomen, het totale debiet van het Keeten nabij Stavenisse bij gemiddeld tij zal toch slechts weinig groter geworden zijn (niet meer dan enkele procenten).

Uit metingen in de reeds genoemde verticaal in het Keeten ter hoogte van Stavenisse werd gevonden (lit. 5) dat de maximale ebsnelheid bij gemiddeld getij ongeveer 30% is toegenomen. De duur dezer maximumsnelheid is echter korter en het tijdstip van maximum-ebstroom is ongeveer $1\frac{1}{4}$ uur vervroegd, waardoor deze stroom niet meer optreedt bij een waterstand van ong. N.A.P.-0,9 m, maar bij een waterstand van N.A.P. De maximum-vloedstroom is daarentegen vrijwel niet veranderd (bij springtij een afneming van slechts 4%); wel is opmerkelijkwijze de vloedduur ter plaatse verlengd met ongeveer $\frac{1}{2}$ uur (fig. 4, lit. 5). Berekend is verder dat het maximum debiet ter hoogte van Stavenisse door de grotere tijverschillen met 28% is toegenomen.

Uit de gegevens voor de eb kan schattenderwijze worden opge-

maakt dat de maximale ebsnelheden langs de Duivelandse oever ter hoogte van Stavenisse met ten hoogste 10% zijn toegenomen.

Deze verticaalmetingen zijn verricht op 4 km afstand van de Zuidbout; hoewel de vermelde gegevens dus niet zonder meer ook voor die plaats geldig zijn (de toestroming uit de Witte Tonnen-Vlije bijlage 11 - en de komberging van het bewuste riviervak hebben ook nog enige invloed) zijn zij voor de stromingen nabij de Zuidbout zeker van belang. Opmerkelijk is bij voorbeeld dat volgens de drijfvermeting de maximale ebsnelheden optreden omstreeks N.A.P. (bijlage 14), terwijl in het referentiepunt deze snelheid zelfs nog eerder optrad (tussen 8.20 h en 9.00 h; de N.A.P.-stand trad op omstreeks 9.15 h).

Op grond van het voorgaande mag worden aangenomen dat de eb- en vloedvoluminater hoogte van de Zuidbout vrijwel niet zijn veranderd. Voor wat betreft de vloed zal de maximale stroom vrijwel ongewijzigd zijn; er behoeft dan ook niet op gerekend te worden dat de diepe trog in enige mate van betekenis zal aanzanden. Voor wat betreft de eb lijkt het alleszins waarschijnlijk dat de maximale ebsnelheden enigermate zijn toegenomen en vrijwel zeker bij een 1 m hogere waterstand optreden. Of ook de - in de huidige vorm (par. 7.1) ongunstige-vorm der snelheidsverticaal ter plaatse van het referentiepunt is beïnvloed staat echter niet vast.

Deze gevolgtrekkingen slaan op de in 1969 teweeggebrachte veranderingen, die wijzen op een enigszins versterkte aanval op de oever. In hoeverre de huidige stroomverschijnselen ook ongunstiger zijn dan die waarbij de vroegere omvangrijke vallen (par. 3 en bijl. 4) optraden is uiteraard onbekend.

par. 8 SAMENVATTING EN CONCLUSIES.

Deze nota brengt verslag uit van een onderzoek naar de gesteldheid van een gedeelte van de Duivelandse oever, grenzende aan de Zuidbout nabij Ouwkerk. Op de inleiding (par. 1) volgt de voorgeschiedenis, die als volgt kan worden samengevat:

Bij de aan het eind der 18e eeuw ontstane situatie waren de Noordbout en Zuidbout (bijlage 1) als dijkresten overgebleven (par.2).

In de daaropvolgende jaren is met name de Zuidbout bepalend geworden voor de verdediging van de vooroever: was er reeds in de 18e eeuw sprake geweest van "grondbraken" langs de Duivelandse oever, in 1876 moest een begin worden gemaakt met de verdediging van de kop van de Zuidbout, in welks omgeving nadien (sinds 1881) een 13-tal ontgroningen zijn opgetreden (par. 5). Men kon overigens volstaan met het verdedigen van kop en oostflank van de Zuidbout (par. 4) omdat de ondergrond ter plaatse uit vaste grondlagen bestaat behoudens een gedeelte ten oosten van de Zuidbout, waar de nu verzande "Vleie van Ouwerkerk" uitmondde in het Keeten (par. 5). Op die plaats moeten gelet op patroon en omvang der opgetreden vallen (bijl. 2 en 4) voor 1950 afzettingen van jong zeezand aanwezig zijn geweest en juist hier werd in 1953 de toegangseul naar een der Ouwerkerkse stroomgaten tot meer dan 20 m diepte uitgeschuurd.

De verdedigde oostflank van de Zuidbout, die reeds meermalen een periode van stroomaanval moest doorstaan, wordt de laatste 15 jaar opnieuw aangevallen, hetgeen zich openbaarde in een vijftal ontgroningen (par. 6).

Bij het onderzoek naar de oorzaken van de stroomaanval is gebruik gemaakt van de uitkomsten van een door de Deltadienst verrichte drijving (par. 7.1) en van de door de Deltadienst gepubliceerde gegevens betreffende de gevolgen van de sluiting van het Volkerak op de getijbeweging nabij Stavenisse (par. 7.2).

Op grond van de in de voorgaande paragrafen beschreven bevindingen kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

a. Ten oosten van de Zuidbout, een overblijfsel van een v.m. zeedijk, kunnen grote oevervallen optreden.

b. Kop en oostflank van de Zuidbout zijn, ondanks mogelijke verzakking van de teen der oeverwerken, van een goede oeververdediging voorzien.

c. De grondgesteldheid ter plaatse is goed, behalve ter hoogte van het westelijk sluitgat in de nieuwe zeedijk van 1953 waar een ong. 20 m dik pakket jong zeezand is afgezet. Het aanwezige dichtingsmateriaal (caissons, torpedonetten enz.), dat in het dijkslichaam zit, vormt als het ware een scherm, waarop mogelijke ontgroningen waarschijnlijk zouden afstuiten.

d. De ontgrondingen, die sinds 1958 zijn opgetreden, vonden plaats in de aangezande stroomgeul vóór één der dijkgaten van 1953.

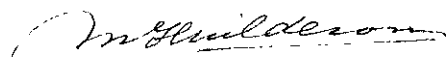
e. Uit drijvermetingen is gebleken dat zowel de vloed- als de ebstroom voor de kop van de Zuidbout vrij sterk zijn. Tijdens de vloed moet ter hoogte van de diepe trog (bijlage 2) een omvangrijke neer aanwezig zijn, terwijl tijdens eb bovendien ten westen en vooral ten oosten van de Zuidbout neerwerking werd geconstateerd, vooral ten tijde dat de ebstroom het sterkst is.

f. Een en ander gaat gepaard met enige landwaartse opdringing van de diepe trog en met aantasting van het oevertalud, onmiddellijk ten oosten van de Zuidbout. In raai 20 zijn de dieptelijnen het dichtst tot de zeedijk genaderd.

g. Het is alleszins aannemelijk dat na de sluiting van het Volkerak (apr. 1969) de max. ebstroom ter plaatse wat is toegenomen en optreedt bij een wat hogere waterstand, terwijl de max. vloedstroom en de totale eb- en vloedvolumina gelijk zouden zijn gebleven. Een en ander zou betekenen dat de aanval op de oever voor het sluitgat van 1953 enigszins toegenomen zou kunnen zijn.

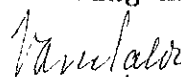
h. Mocht bij volgende peilingen blijken dat de erosie nog verder landwaarts trekt, waarbij vooral het verloop in raai 20 maatgevend kan zijn, dan zal ernstig moeten worden overwogen het oevertalud plaatselijk van een bescherming te voorzien.

De technisch hoofdambtenaar



(M.H. Wilderom, Ing.)

De Hoofdingenieur A



(ir. J. van Malde)

Vlissingen, april 1971

Geraadpleegde literatuur.

- lit. 1: M.B.G. Hogerwaard: De oeververdediging in Zeeland sedert 1860, 8e stuk, 1898
- lit. 2: H.Y. Schaap: Drijvermeting Hoek van Ouwkerk 25 mei 1970. Rijkswaterstaat, Deltadienst, Waterloopkundige Afdeling, nota W 70.901
- lit. 3: N. Boelrijk: Sluiting Volkerak. Invloed op getijbeweging. Rijkswaterstaat, Directie Waterhuishouding en Waterbeweging, nota van 8 aug. 1969.
- lit. 4: N.N.: Toetsing van de voorspelde veranderingen van de verticale getijbeweging in het Deltagebied als gevolg van de afsluiting van het Volkerak. Driemaandelijks Bericht Deltawerken, nr 49, aug. 1969
- lit. 5: N.N.: Veranderingen in de stroomsnelheden ten zuiden van de Volkerakdam. Driemaandelijks Bericht Deltawerken, nr 51, febr. 1970.

LIJST VAN BIJLAGEN

	tek.nr.
1 Fragment van top. kaart 42 oost	A1-71.17
2 Zuidbout met oeverwerken en oevervallen	A2-71.18
3 Dieptegrafiek 1880 - 1970 raai 31	B2-70.583
4 Overzichtstaat vallen en afschuivingen	
5 Detail oeverwerken Zuidbout	A1-71.19
6 Grondboring Zuidbout	A3-61.267
7 Opneming Hydrografie Middendeel Oosterschelde 1827	B2-59.276
8 Opneming Hydrografie Middendeel Oosterschelde 1860	B2-59.278
9 Opneming Hydrografie Middendeel Oosterschelde 1898/99	B2-59.281
10 Opneming Hydrografie Middendeel Oosterschelde 1939	B2-59.285
11 Opneming Deltadienst Rijkswaterstaat Middendeel Oosterschelde 1969	B2-70.776
12 Dieptegrafieken raaien 16 t/m 21	A3-70.772
13 Dwarsprofielen raaien 18 t/m 22	A3-70.771
14 Drijvermeting bij Hoek van Ouwerkerk bij eb	A3-71.276
15 Drijvermeting bij Hoek van Ouwerkerk bij vloed	A4-71.277
16 Drijvermeting bij Hoek van Ouwerkerk (V_{max} en verhouding V_{opp} en V_1)	A1-71.292

CLASS. 21 *Werkgr. 21/6*

DELTA DIENST BUREAU ZIERIKZEE			
2391			
7 MEI 1971			
PARA A F L E Z E N			

Prins Hendrikweg 3
Vlissingen
Tel. 01184-2851-2852-3571

Aan z.o.z.

Uw kenmerk: Uw brief van: Ons kenmerk: 1102 Vlissingen,
5 mei 1971.

Onderwerp: Bijlagen: terug 1 nota 71.3
nieuw

Oeververdediging
Schouwen Duiveland;
toezending nota 71.3

1. In aansluiting op mijn brief nr. 225 van 27 januari 1971 waarbij U nota 71.2 over de Zoetersbout ontving, zend ik U hierbij thans 1 exemplaar van de toegezegde nota (nr. 71.3) over een onderzoek van de oever nabij de Zuidbout bij Ouwerkerk. Het duikverslag 31.01.D 70 met toelichting waarnaar in par. 4 der nota wordt verwezen, ontving U bij mijn brieven nr. 2224 van 2 september 1970 en nr. 2477 van 7 oktober 1970.

2. De nota heeft voornamelijk betrekking op het oevergedeelte gelegen onmiddellijk ten oosten van de Zuidbout langs het Keeten; in haar samenstelling heeft tha. M.H. Wilderom, ing. een zeer belangrijk aandeel gehad.

Voor wat betreft de inhoud der nota moge ik U kortheidshalve verwijzen naar par. 8 der nota. Het komt mij voor dat met name de conclusies c en h van deze paragraaf reden geven tot bespreking van de situatie rond de Zuidbout op de bijeenkomst der werkgroep Schouwen-Duiveland van 27 mei a.s.

3. Volledigheidshalve wijs ik U er nog op dat bij de samenstelling van par. 7.2 der nota alleen gebruik gemaakt kon worden van de in de literatuur-opgave vermelde publicaties van de Deltadienst. Het is niet geheel uitgesloten dat een nadere analyse door de Deltadienst van de stroomomstandigheden nabij Stavenisse m.b.v. alle ter beschikking staande en dienstige gegevens nog tot een aanvulling van het in par. 7.2 geschetste beeld zal leiden.

Het Hoofd van de Studiedienst Vlissingen,

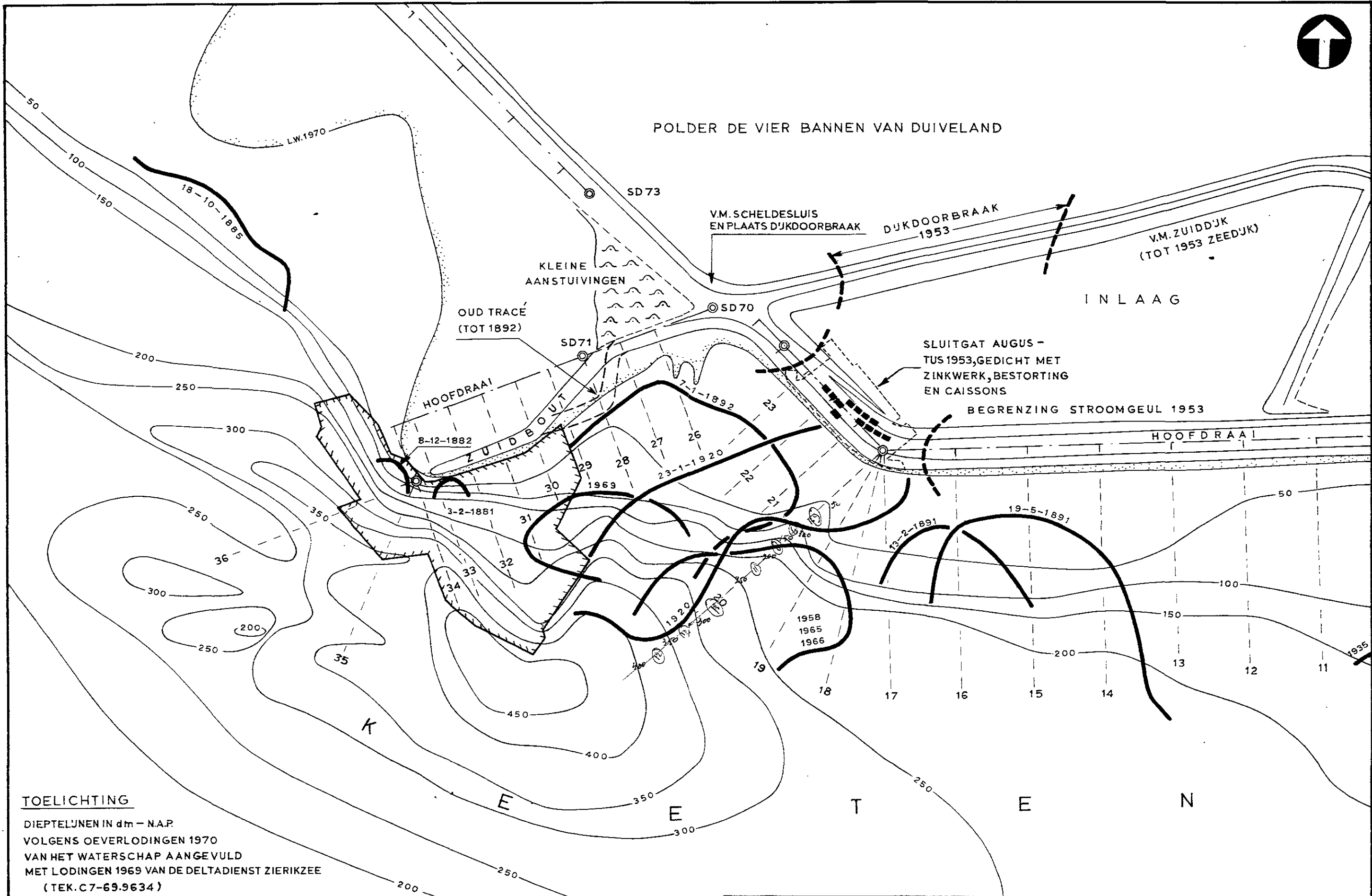
Van der

M/2

- AAN: de heer Hoofdingenieur "A" van de Rijkswaterstaat in het Arrondissement Goes ir. F.J. Sprenger, Wijngaardstraat 21,
GOES
- de heer Hoofdingenieur ir. A. de Graauw van de Provinciale Waterstaat in Zeeland, Rouaanse kaai 43 te
MIDDELBURG.
- het Hoofd van de Waterloopkundige afdeling van de Deltadienst van de Rijkswaterstaat, dr. J.J. Dronkers, Van Alkemadelaan 400,
'S-GRAVENHAGE.
- de heer Hoofdingenieur van de Deltadienst van de Rijkswaterstaat, ir. W.J. v.d. Ree, Van Veenlaan 1,
ZIERIKZEE.
- de heer Hoofdingenieur v. Bijzondere Diensten van de Deltadienst van de Rijkswaterstaat ir. N. Biezeveld, Van Veenlaan 1,
ZIERIKZEE.
- de heer Hoofdingenieur van de Deltadienst van de Rijkswaterstaat, ir. M.J. Loschacoff, Haven West Repart te
SCHARENDIJKE.
- het Hoofd van de Technische Dienst van het Waterschap Schouwen-Duiveland, ir. G.D. Kloosterboer, Havenpark 40,
ZIERIKZEE.
- dhr. H. Ringelberg, Waterbouwkundige van het Wp. Schouwen-Duiveland, Havenpark 40,
ZIERIKZEE.
- dhr. A.P. v.d. Mark, Waterbouwkundige van de Provinciale Waterstaat in Zeeland, Havenpark 27,
ZIERIKZEE.
- dhr. Waterstaatkundig Hoofdambtenaar 1e klasse van de Rijkswaterstaat H. Verheij, Havenpark 33,
ZIERIKZEE.
- dhr. J.F. Dijkhoff, technisch hoofdambtenaar 1e klasse van de Rijkswaterstaat, Wijngaardstraat 21,
GOES.
- dhr. M.A. van Dijk, Waterstaatkundig Hoofdambtenaar van de Provinciale Waterstaat in Zeeland, Rouaanse kaai 43,
MIDDELBURG.
-



POLDER DE VIER BANNEN VAN DUIVELAND

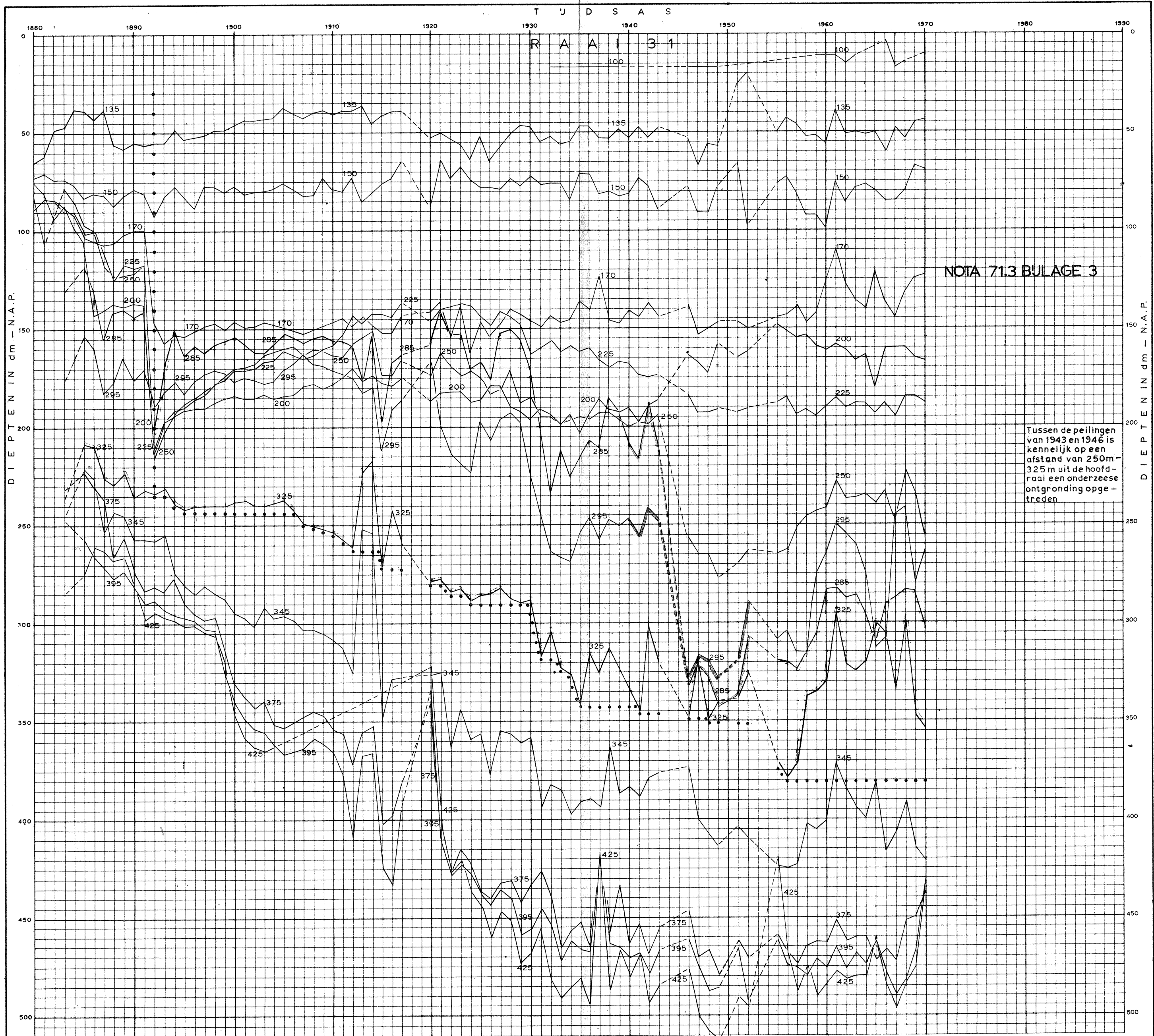


TOELICHTING

DIEPTELIJNEN IN dm - N.A.P.
 VOLGENS OEVERLODINGEN 1970
 VAN HET WATERSCHAP AANGEVULD
 MET LODINGEN 1969 VAN DE DELTADIENST ZIERIKZEE
 (TEK. C7-69.9634)

- 1920 VALLEN EN AFSCHUIVINGEN
MET JAAR EN EVENT. DATA
- 17 ----- RAAI MET NUMMER
- GRENS OEVERWERKEN

GET.	GEZ.	GEK.	AKK.	RJKSWATERSTAAT DIRECTIE ZEELAND STUDIEDIENST VLISSEINGEN	SCHAAL 1:5000
J.O.				POLDER DE VIER BANNEN VAN DUIVELAND ZUIDBOUW MET OEVERWERKEN EN OEVERVALLEN	A2 71.18



T U D S A S
R A A I 31

NOTA 71.3 BULAGE 3

Tussen de peilingen van 1943 en 1946 is kennelijk op een afstand van 250m - 325m uit de hoofd-raai een onderzeese ontgroning opgetreden

VOOR SITUATIE ZIE TEK. A2-71.18

TOELICHTING
 ●●●●● DIEPTELIGGING GRENS OEVERWERKEN
 --- PERIODEN WAARIN NIET GEPEILD WERD.
 285 : AFSTAND IN m VANAF DE HOOFDRAAI

GET.	GEZ.	GEK.	AKK.
29-9-70	E.		
J.O.			

SCHOUWEN-DUIVELAND-
 POLDER DE VIER BANNEN VAN DUIVELAND
 DIEPTEGRAFIEK 1880-1970, RAAI 31.

OVERZICHTSTAAT vallen en afschuivingen aan de Polder
Vier Bannen van Duiveland sinds 1880.

nr	data	plaats t.o.v. huidige raaien	afm. in m breedte x lengte	oppvl. in ha	inhoud in m ³	grootste verdieping in m.
1	3-2-1881	Kop Zuidbout-Zuidzijde	?	0,08	115000	9,20
2	8-12-1882	idem zw. zijde	?	0,18	5800	-
3	18-10-1885	42-49	60 x 300	3,-	170000	13,30
4	13-2-1891	15-18	100 x 200	3,8	260000	7,20
5	19-5-1891	12-17	200 x 400	8,8	453000	-
6	7-1-1892	20-30	250 x 390	7,65	831500	19,90
7	23-1-1920	16-31	165 x 500	6,5	621000	20,30
8	9-2-1935	7-11	100 x 375	2,-	76000	8,80
9 *	1958	17-30			200000	12,80
10 *	voorjaar 1965	20-29				
11 *	aug. 1965	18-28				
12 *	1966	18-28				
13 *	aug. 1969	27-32			50000	10,70

Toelichting

* Onderzeese ontgroning (niet boven L.W. zichtbaar)

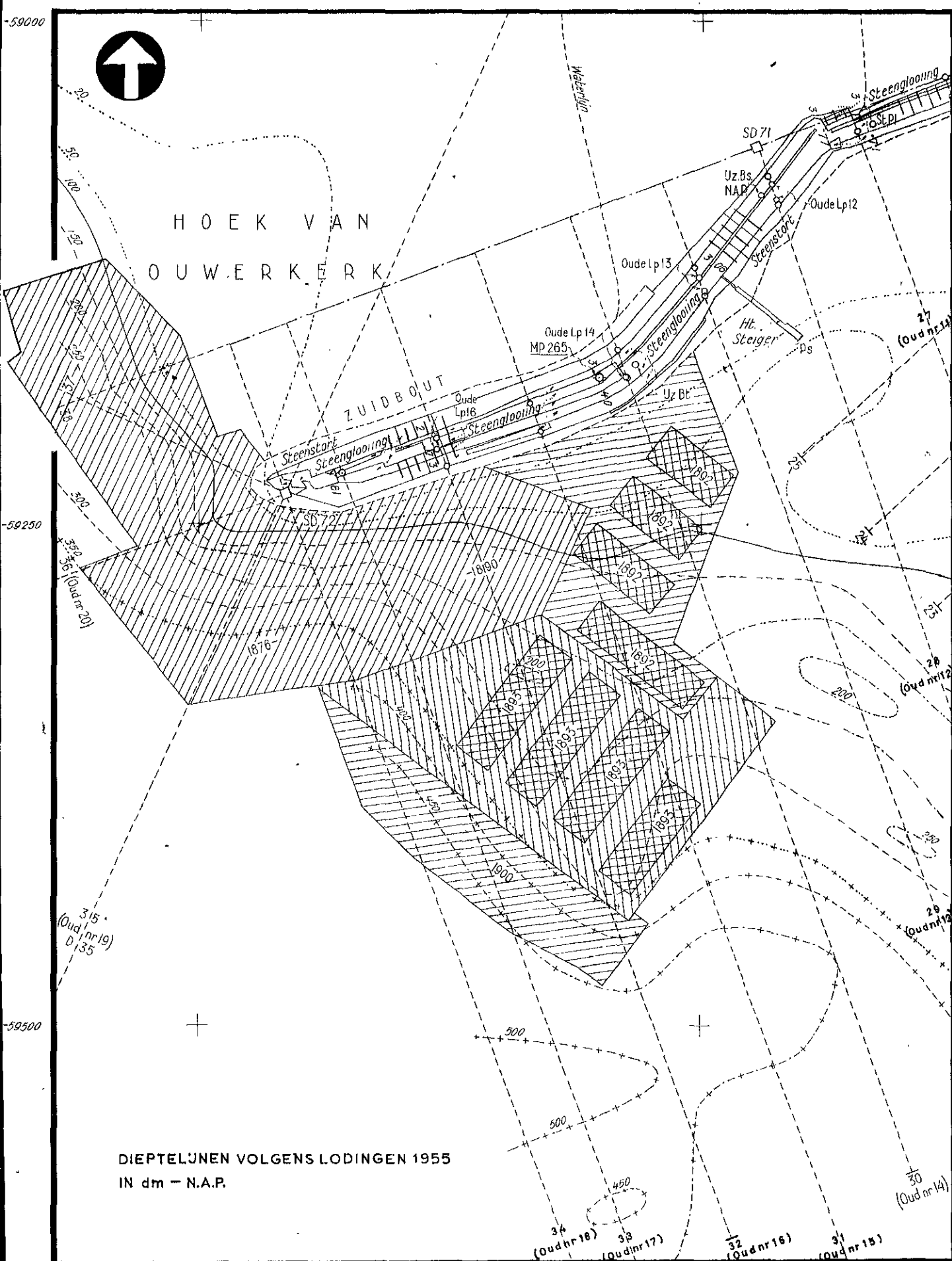
In 1943/46 heeft zich een ontgroning voorgedaan met raai 31 als centrum. Hiervan zijn geen nadere gegevens bekend.

Ontgroning nr 12 is een verruiming van nr 11

-59000



HOEK VAN
OUWERKERK



DIEPTELIJNEN VOLGENS LODINGEN 1955
IN dm - N.A.P.

GET.	GEZ	GEC	AKK	RJKSWATERSTAAT DIRECTIE ZEELAND STUDIEDIENST VLISSENGEN	SCHAAL 1: 2500
J.o.	<i>B</i>	<i>man</i>	<i>gul</i>	POLDER DE VIER BANNEN VAN DUIVELAND DETAIL OEVERWERKEN ZUIDBOUT	A1 71.19

00005

98750

DIEPTE t.o.v. N.A.P. 1cm=1m	BOOR PROFIEL	PULS MON- STER N ^o	OMSCHRIJVING VAN DE GRONDSOORT		STEEKMONSTER	
					DIEPTE T.O.V. N.A.P.	N ^o
2.10+				Vilvoordse steenbezetting met betonnen voegvulling		
1.85+				Puin met zanderige klei		
1.70+				Bruingele brokkelige klei met veel fijn zand (geroerd)		
1.10+		1		Bruingele taaie klei, met veel fijn zand en zeer weinig schelpgruis		
0.40+						
N.A.P.						
0.70		2		Donkergrijze taaie klei, met zeer weinig fijn zand en stukje hout		
		3		Grijs zeer fijn zand (U 120) met veel slib en zanderige kleibrokjes		
2.90						
3.30		4		Donkerbruin veen (riet)		
3.70		5		Grijsblauwe taaie klei met veensporen (humus)		
		6		Lichtgrijze taaie klei, met zeer fijn zand gelaagd, en weinig veensporen		
5.90						
				Lichtgrijze taaie klei, met veel zeer fijn zand gelaagd		
7.90						
		7		Grijs middelfijn zand (U 90), slibhoudend, met weinig houtvezels en fijn schelpgruis		
10.00						
		8		Grijs middelfijn zand (U 110) met weinig slib en fijn schelpgruis		
12.00						
12.50		9		Grijs matig fijn zand (U 70), met weinig schelpen (cardium), weinig houtvezels en fijn schelpgruis		
		10		Grijze taaie klei, met veel fijn zand en zandlaagjes		
14.40						
		11		Grijze slappe klei, met veel fijn zand en zandlaagjes		
20.00						
		12		Idem, met zeer fijn zand gelaagd.		
26.00						
		13		Grijs middelfijn zand (U 100) met veel slib en weinig schelpgruis		
28.00						
		14		Grijs matig fijn zand (U 75) met veel slib, kleibandjes, stukjes schelpen weinig schelpgruis, en onregelmatige korrels		
29.40						
		15		Grijs zeer fijn zand (U 130), met veel slib, weinig fijn schelpgruis en iets glimmer		
31.40						
		16		Grijs zeer fijn zand (U 130) slibhoudend, iets schelpgruis, en iets glimmer		
33.50						
				Idem, met weinig dunne kleilaagjes		
34.40						
		17		Grijs zeer fijn zand (U 120), slibhoudend, weinig glimmer, iets fijn schelpgruis		Donkergrijs matig fijn zand (U75) met weinig slib, weinig stukjes klei en enkele versteende leembrokjes
35.40						
		18		Grijs zeer fijn zand (U120), met veel slib, iets glimmer en enkele dunne kleibandjes		Donkergrijs matig fijn zand (U80) met zeer weinig slib, leembandje en micadeeltjes
37.90						
38.10		19		Lichtgrijze taaie klei, met donkerblauwe zandbandjes en glimmer.		Idem, met kleine stukjes klei, en dun kleilaagje
		20		Grijs zeer fijn zand (U120) met veel slib, af en toe grovere korrels, glimmerhoudend en dunne kleibandjes.		
39.70						
		21		Grijs middelfijn zand (U100), glimmerhoudend kleibandjes en iets minder slib		26
41.00						
		22		Grijze vaste klei, met glimmer en iets fijn zand.		27
42.40						
		23		Grijs matig fijn zand (U80), weinig slibhoudend, enkele kleibrokjes, glimmer en weinig grovere korrels		28
43.40						
44.00		24		Grijs matig fijn zand (U75) zeer weinig slib en enkele kleibrokjes		Idem, met versteende stukjes leem en iets glimmer
44.20						
				Lichtgrijze vaste klei met donkere zandbandjes en veel glimmer		Idem, met geelachtige versteende stukjes leem.
45.40						
		25		Grijs matig fijn zand (U70), zeer weinig slib en weinig kleibrokjes		29
46.50						
				Idem, met versteende leembrokjes		

De monsters nr. 3, 8, 9 en 11 zijn vermist.

De U van de zandfractie is geschat.

SCHOUWEN DUIVELAND		PROFIEL VAN BORING N ^o 61.b.1 (N ^o 61)		GEOLOGISCHE STICHTING	
WP SCHOUWEN DUIVELAND POLDER DE VIER BANNEN VAN DUIVELAND GRONDBORINGEN 1961		PLAATS: OPDE ZUIDBOUT INDEAS, 44 m UIT TEEN vd. KOP	X = - 98916	Y = - 59220	GET. J. d. B.
		SITUATIE ZIE TOP. KRT. 42 H	MONSTERS BY: R.W.S. ST. D.V.L. EN R.I.V.D.		GEZ. M. M. W.
		VERRICHT D.D. 16 MRT. 19 APR. 1961	DOOR R.W.S. ST. D.V.L.	T.B.V. R.W.S. ST. D.V.L.	AKK. <i>Cur</i>

1827

ZIERIKZEE

D U I V E L A N D

OUWERKERK

NOORD-
BEVELAND

KOLIJNSPLAAT

TOELICHTING

	DUKLUN
	SCHORRAND
	DIEPTELIJN VAN G.L.L.W.S.
	" " 20 dm. - G.L.L.W.S.
	" " 50 " - "
	" " 80 " - "
	" " 200 " - "
	" " 300 " - "
	" " 400 " - "
	" " 500 " - "

COÖRDINATEN IN METERS T.O.V. AMERSFOORT

KORTGENE

STAVENESSE

T O L E N

Z U I D B E V E L A N D

WOLFAARTSDIJK

ST MAARTENSDIJK

GORISHOEK

OPNEMING HYDROGRAFIE

KATTENDIJK

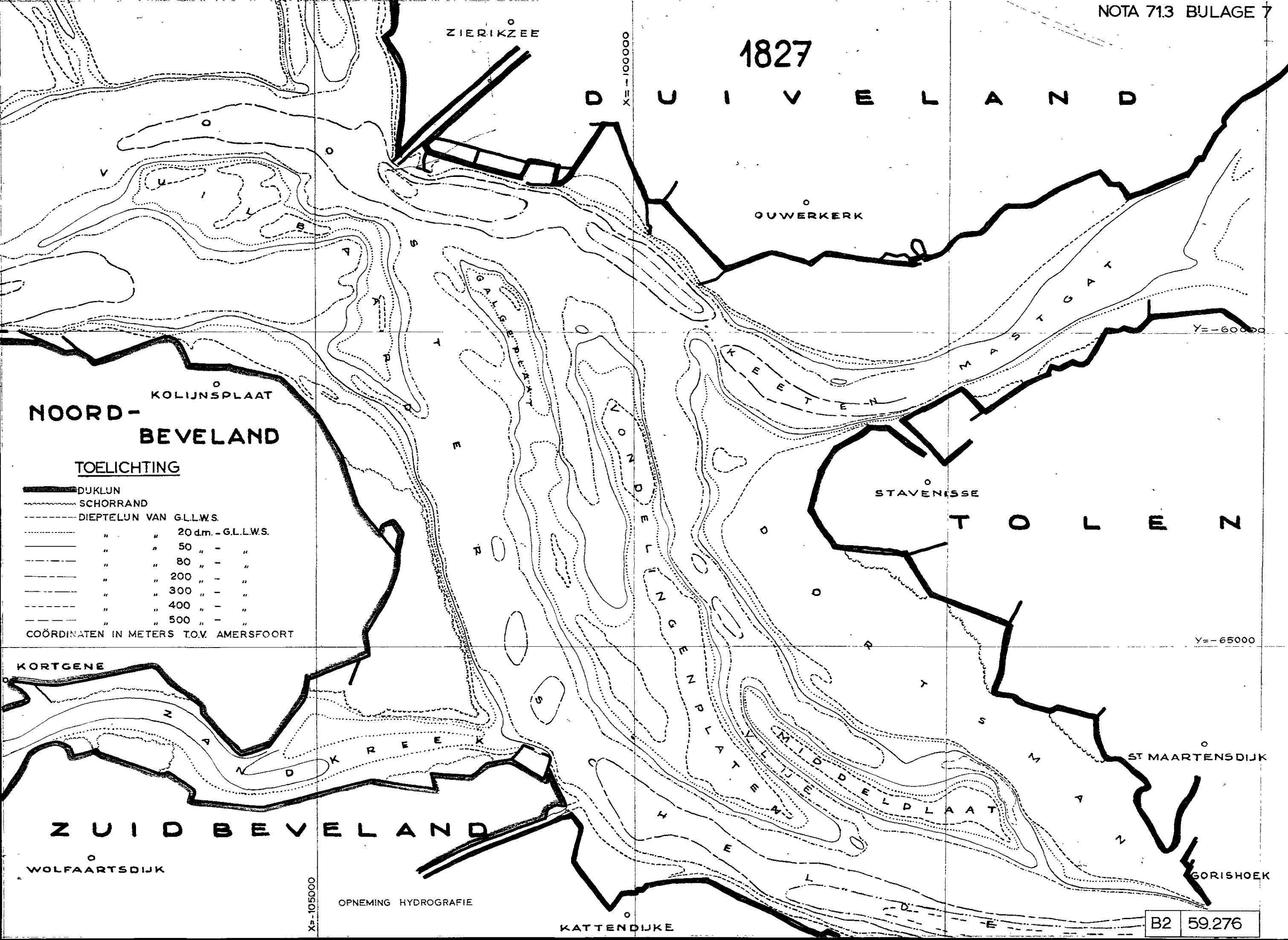
B2 59.276

X=105000

X=100000

Y=-60000

Y=-65000



ZIERIKZEE

1860

D U I V E L A N D

OUWERKERK

KOLIJNSPLAAT

NOORD-
BEVELAND

STAVENISSE

T O L E N

KORTGENE

ZUID BEVELAND

WOLFAARTSDIJK

ST MAARTENSDIJK

KATTENDIJK

GORISHOEK

OPNEMING HYDROGRAFIE

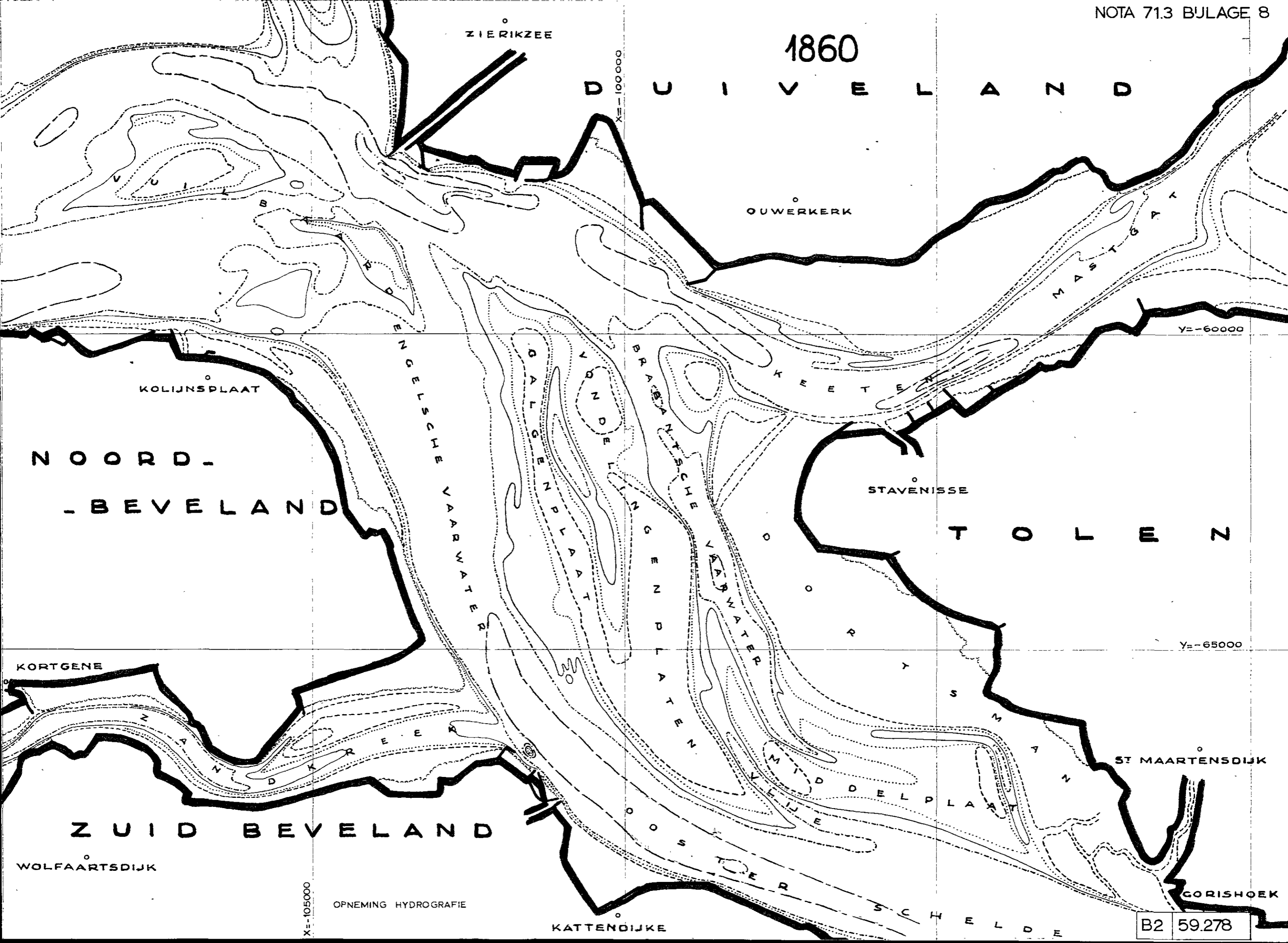
B2 59.278

X=105000

X=100000

Y=-60000

Y=-65000



1898-'99

D U I V E L A N D

ZIERIKZEE

OUWERKERK

KOLIJSPLAAT

NOORD.
BEVELAND

STAVENISSE

T O L E N

KORTGENE

KATSPLAAT
KREEK

ZUID BEVELAND

WOLFAARTSDIJK

X: -105000

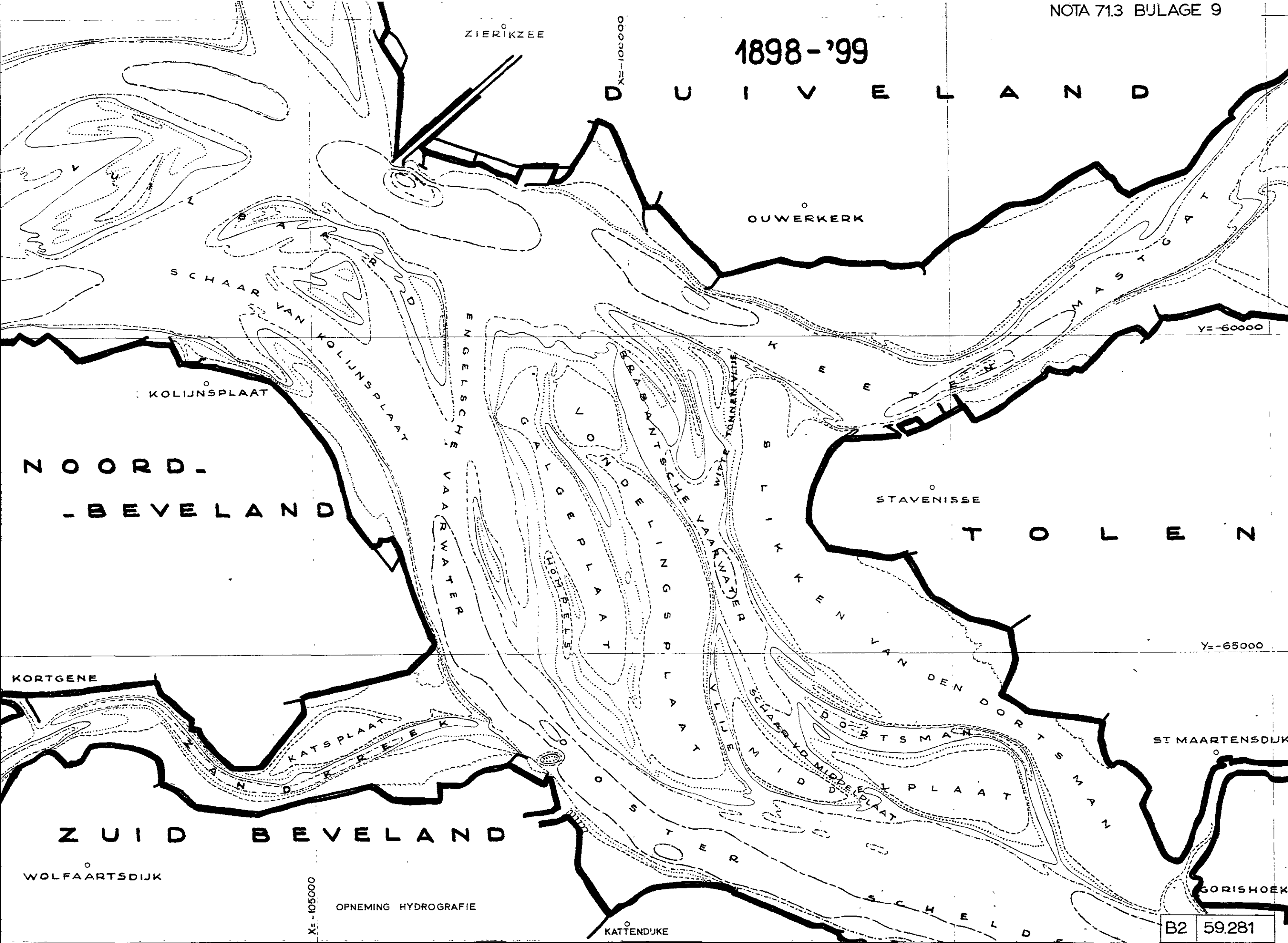
OPNEMING HYDROGRAFIE

KATTENDUKE

ST MAARTENSDIJK

GORISHOEK

B2 59.281



1939

ZIERIKZEE

D U I V E L A N D

O U W E R K E R K

R O O M P O T

S C H A A R V A N V U I L B A A R D

S C H A A R V A N K O L I J N S P L A A T

K O L I J N S P L A A T

N O O R D .
- B E V E L A N D

S T A V E N I S S E

T O L E N

K O R T G E N E

Z U I D B E V E L A N D

W O L F A A R T S D I J K

O P N E M I N G H Y D R O G R A F I E

K A T T E N D I J K E

S T . M A A R T E N S D U J K

G O R I S H O E K

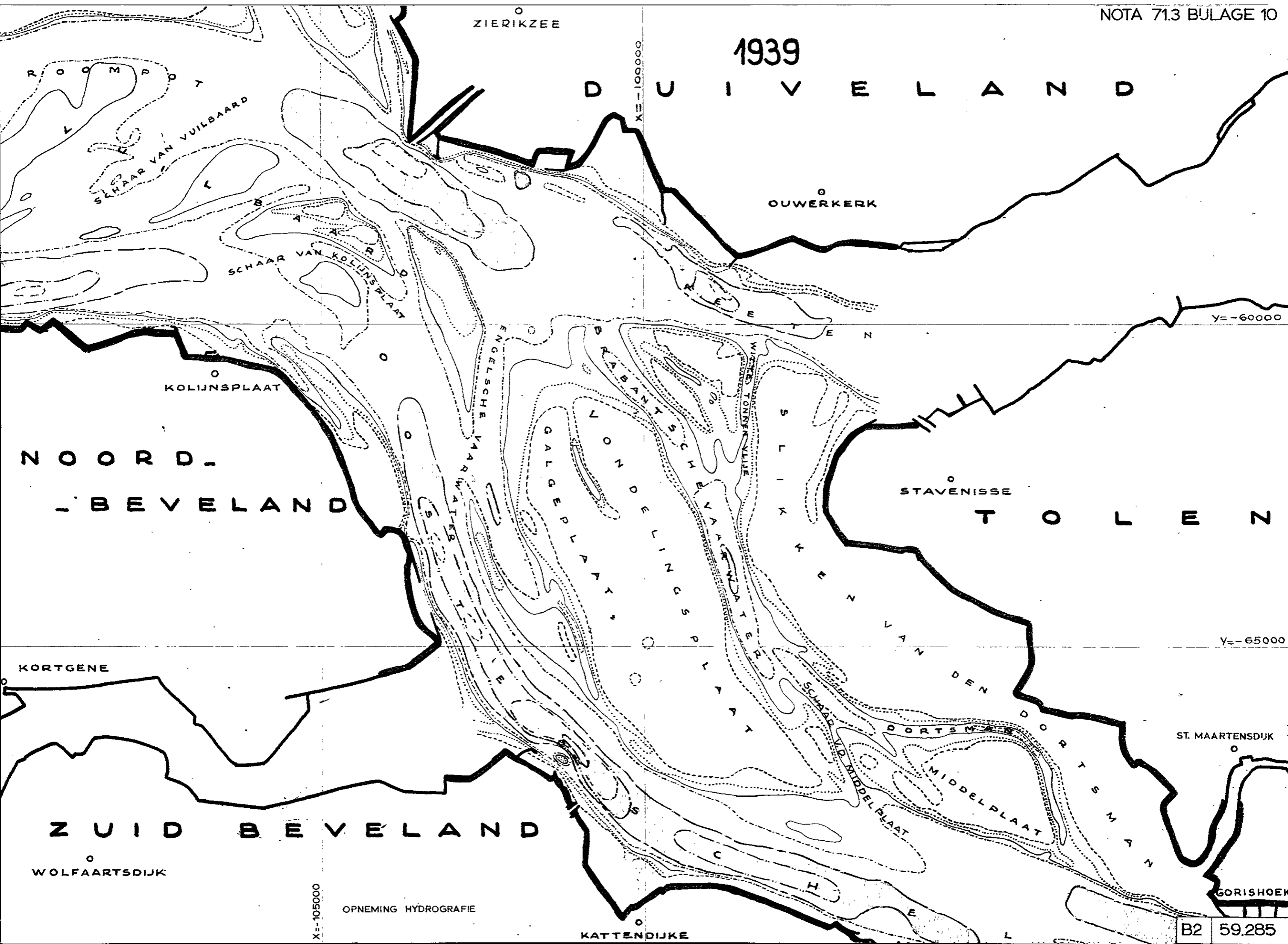
B2 59.285

X = -100000

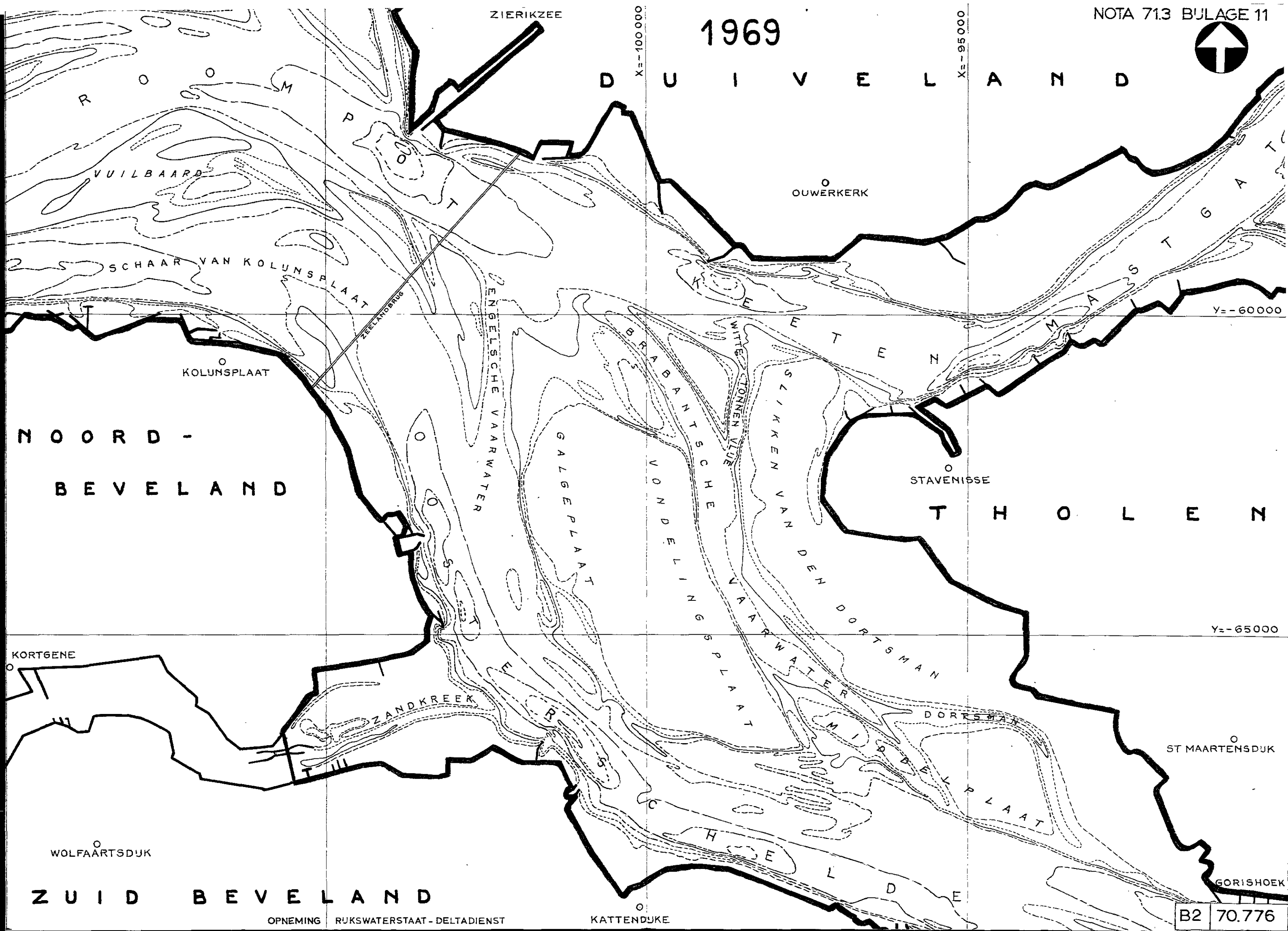
Y = -60000

Y = -65000

X = -105000



1969



ZIERIKZEE

X=100000

X=95000

D U I V E L A N D

R O S M

VUILBAARD

O U W E R K E R K

S C H A A R V A N K O L U N S P L A A T

T G A T

K O L U N S P L A A T

Y=-60000

N O O R D - B E V E L A N D

E N G E L S C H E V A A R W A T E R

G A L G E P L A A T

B R A B A N T S C H E V O N D E L I N G S P L A A T

W I T T E T O N N E N V L O E

S L I K K E N V A N D E N D O R T S M A N

S T A V E N I S S E

T H O L E N

Y=-65000

K O R T G E N E

Z A N D K R E E K

S T M A A R T E N S D U K

W O L F A A R T S D U K

Z U I D B E V E L A N D

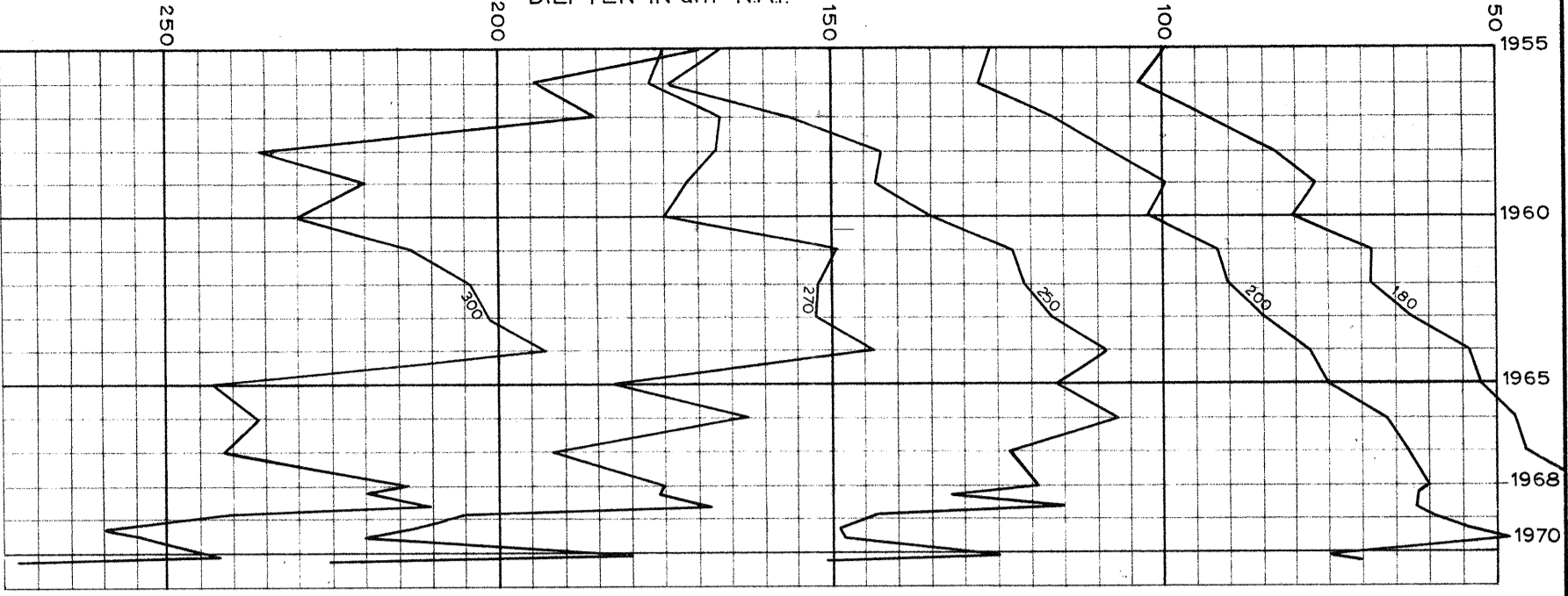
G O R I S H O E K

O P N E M I N G R U K W A T E R S T A A T - D E L T A D I E N S T

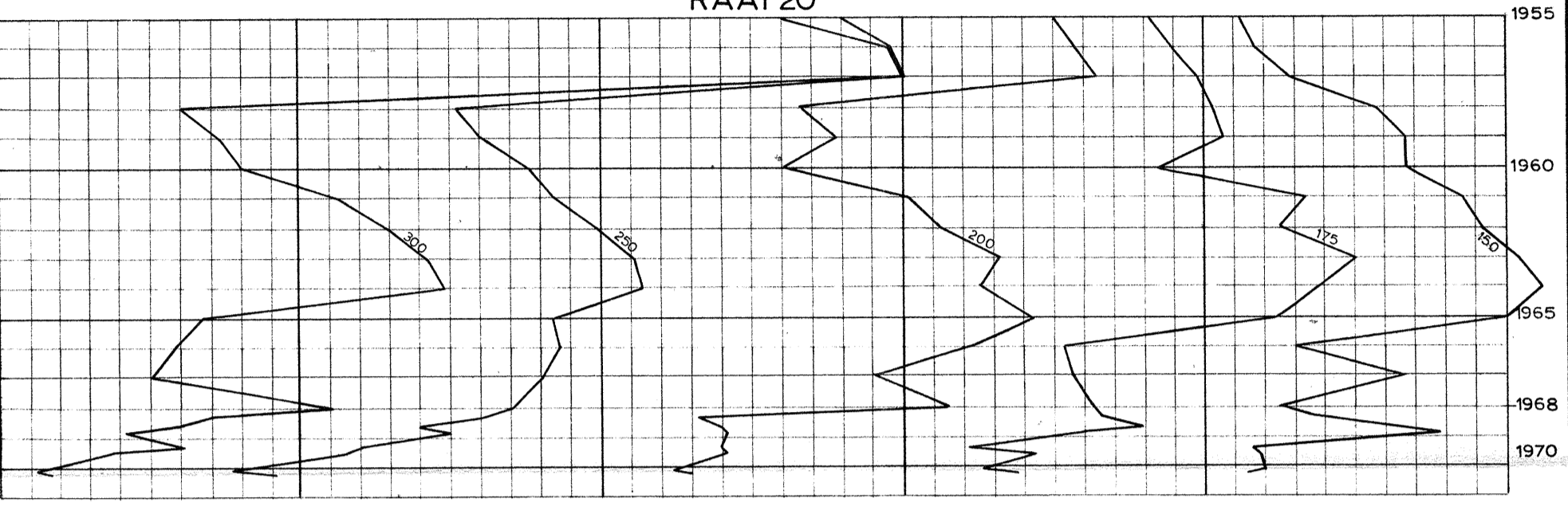
K A T T E N D U J K E

B2 70.776

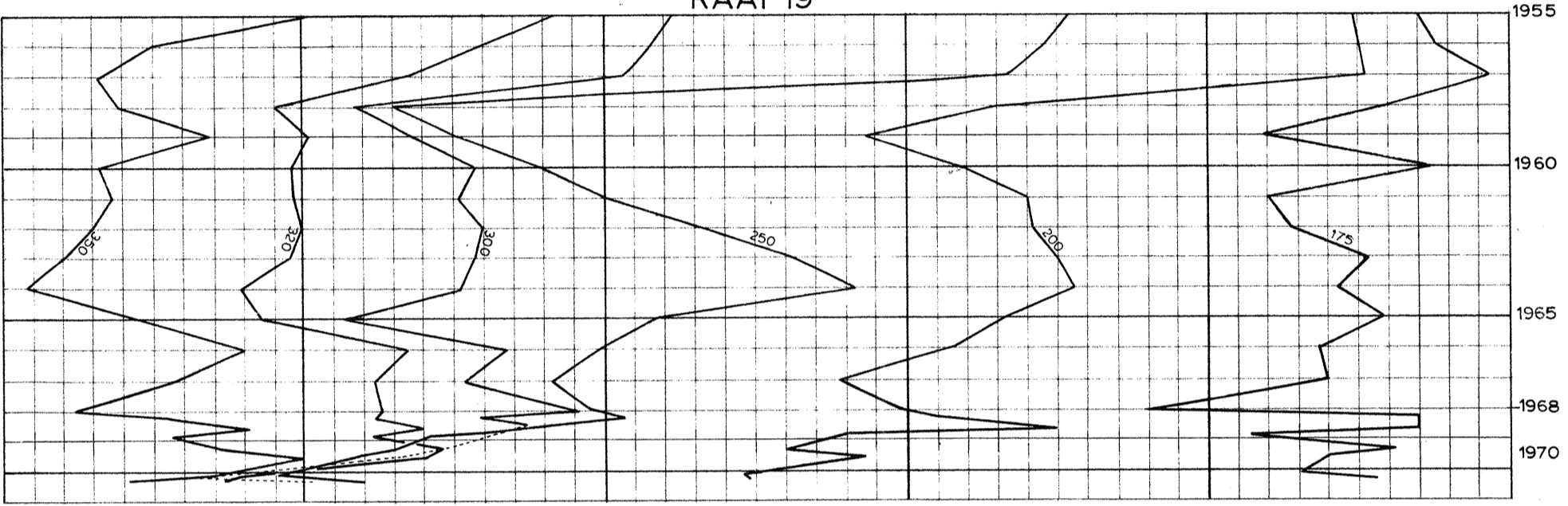
RAAI 21
DIEPTEN IN dm - N.A.P.



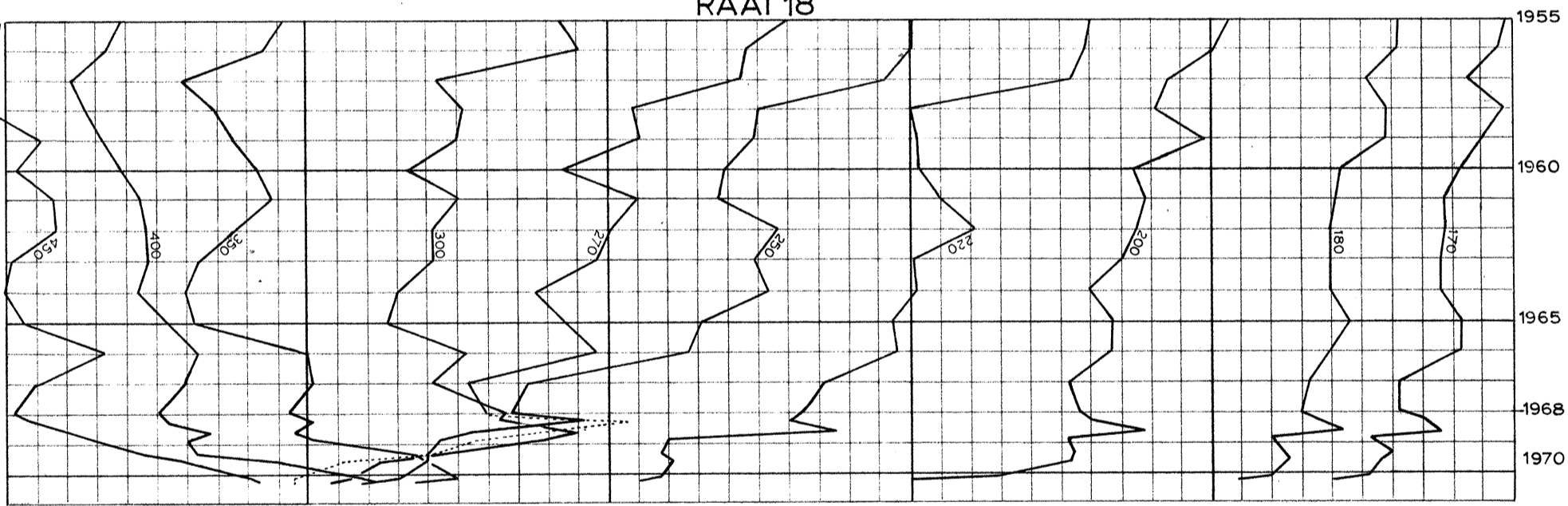
RAAI 20



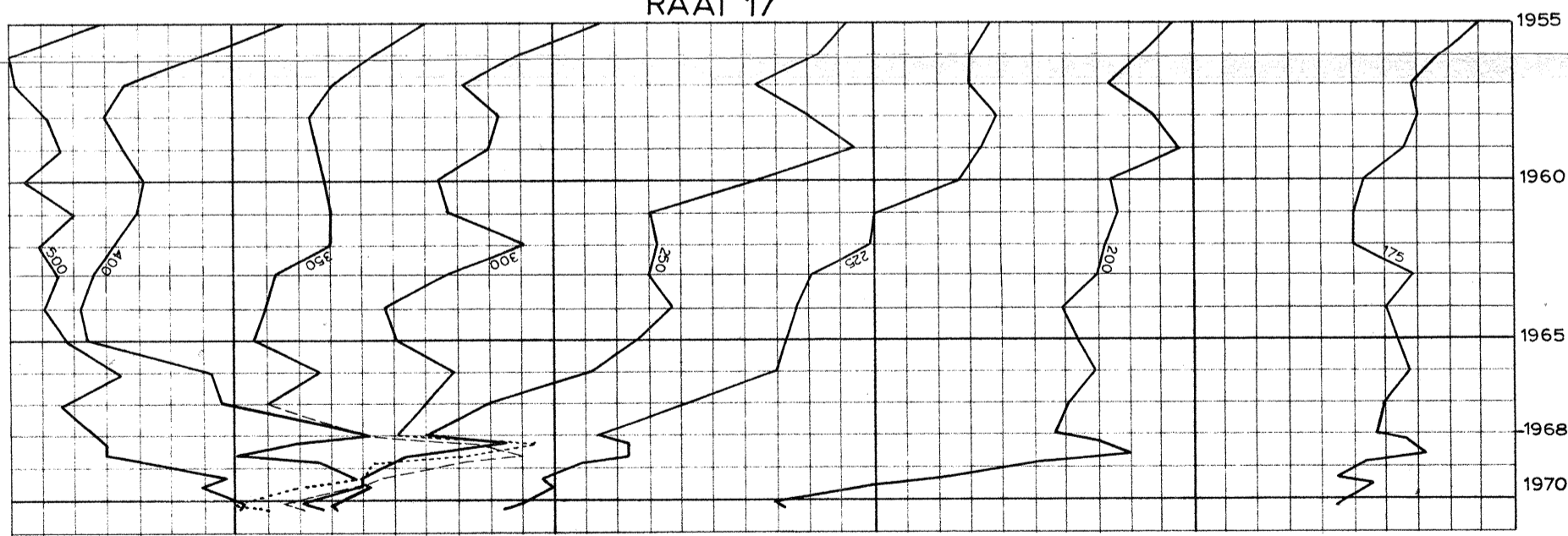
RAAI 19



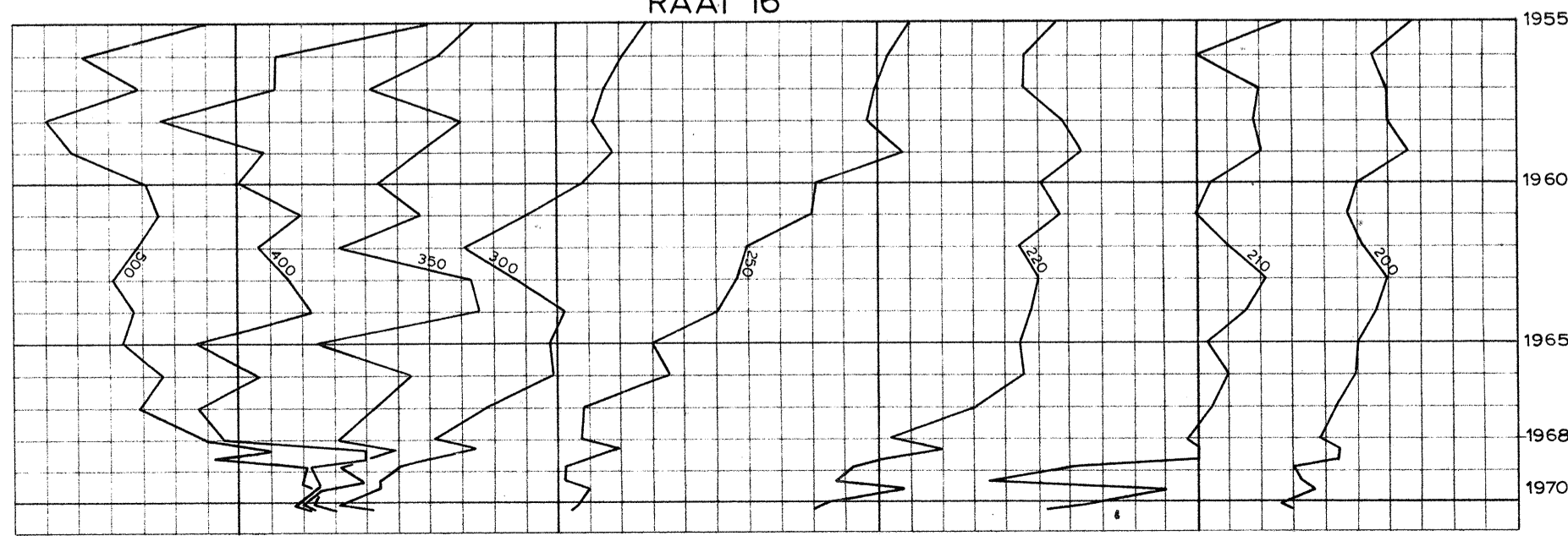
RAAI 18



RAAI 17



RAAI 16

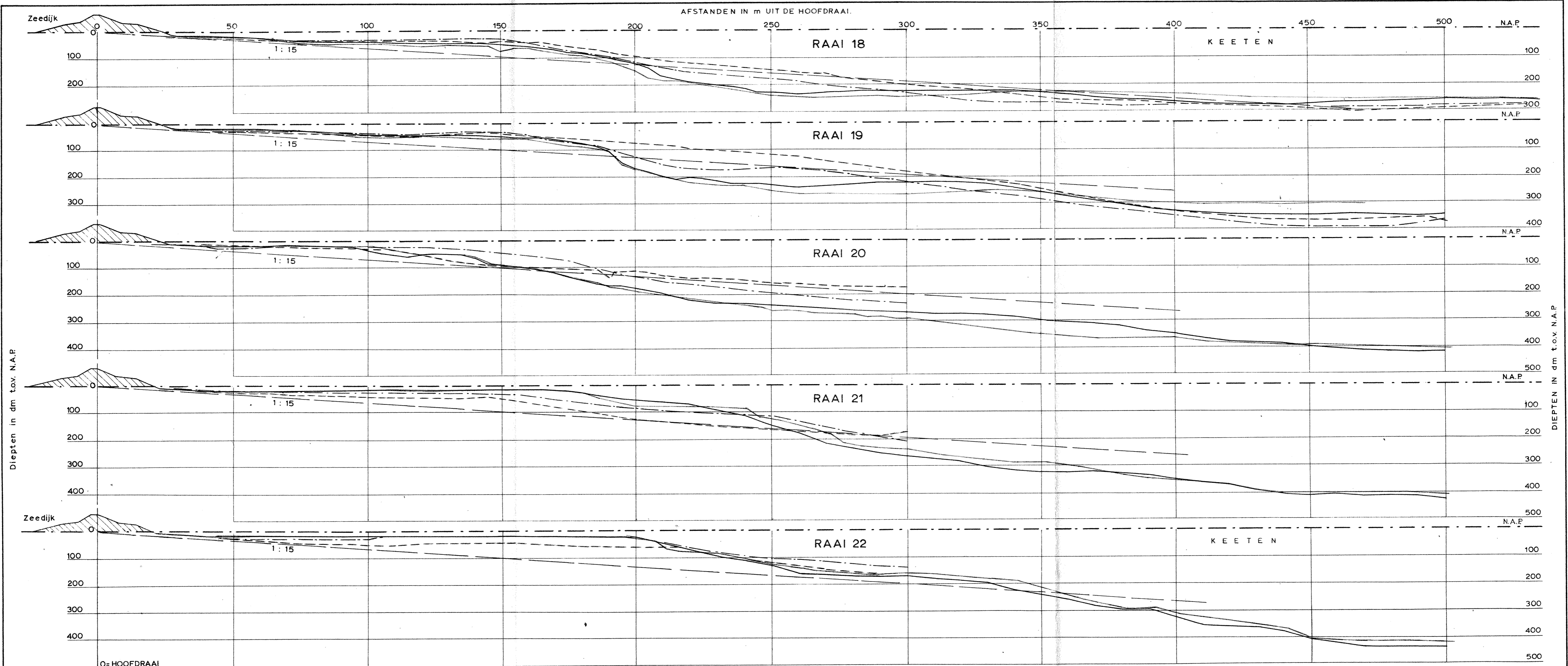


TOELICHTING
180, 200 enz. ZIJN AFSTANDEN IN m UIT HOOFDRAAI
VOOR DE PLAATS DER RAAIEN ZIE MEN TEKENING
A2-71.18 (BULAGE 2)

GET.	GEZ.	GEC.	AKK.
24-12-70	S.		
J.L.B.			

POLDER VIER BANNEN VAN DUIVELAND
DIEPTTEGRAFIEKEN 1955-1971
RAAI 16 t/m 21

SCHAAL	HOR. 1 cm = 2 Jaar
	VERT. 1 cm = 1 m
A3	70.772



Diepten in dm tov. N.A.P.

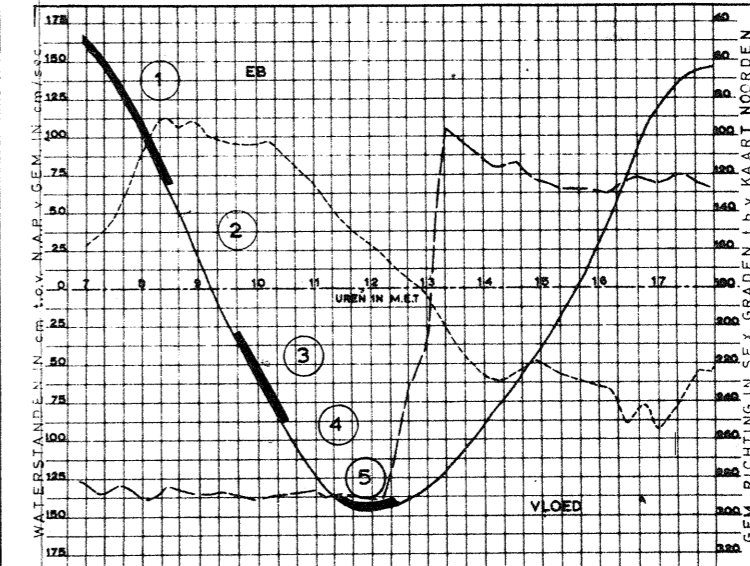
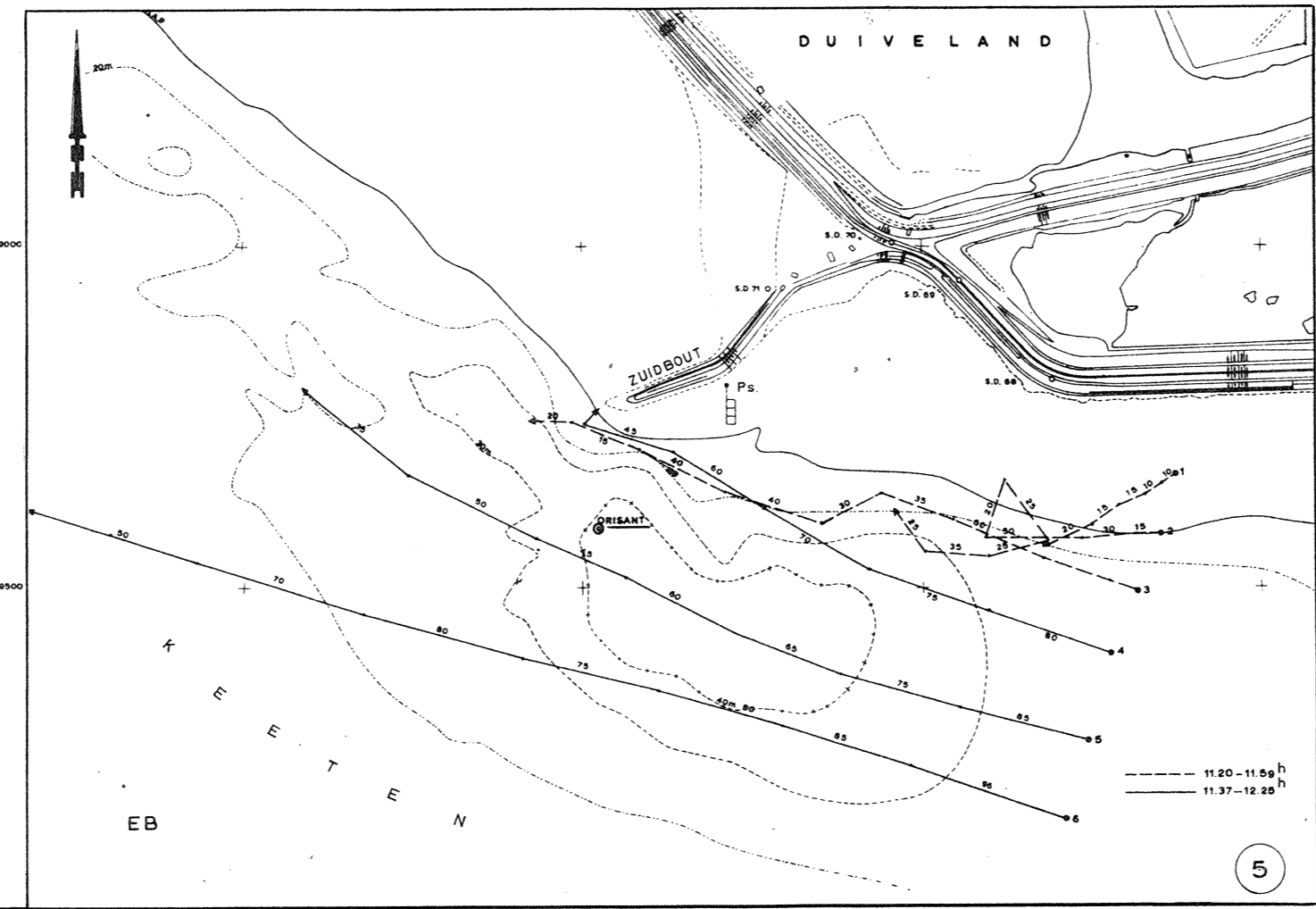
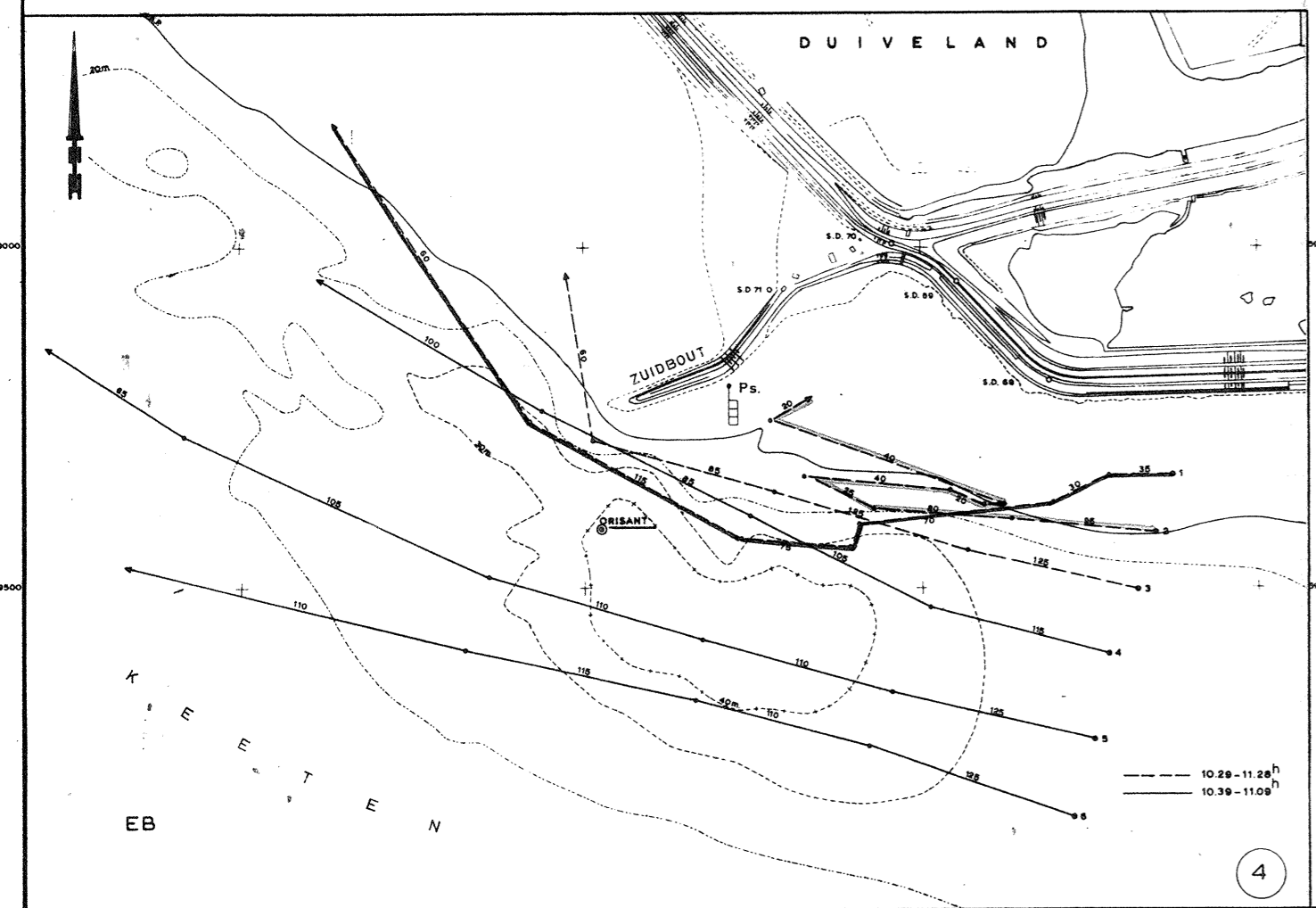
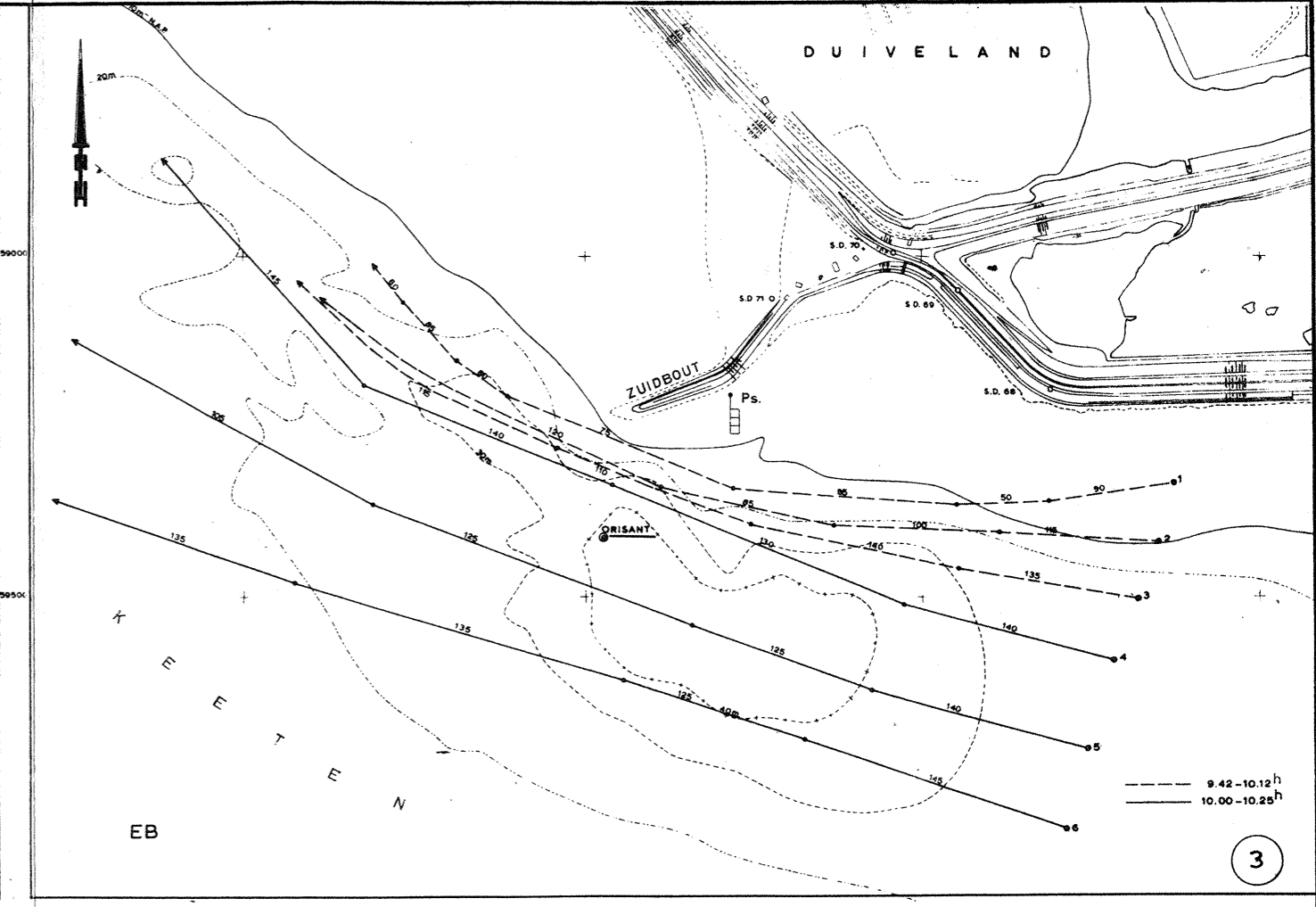
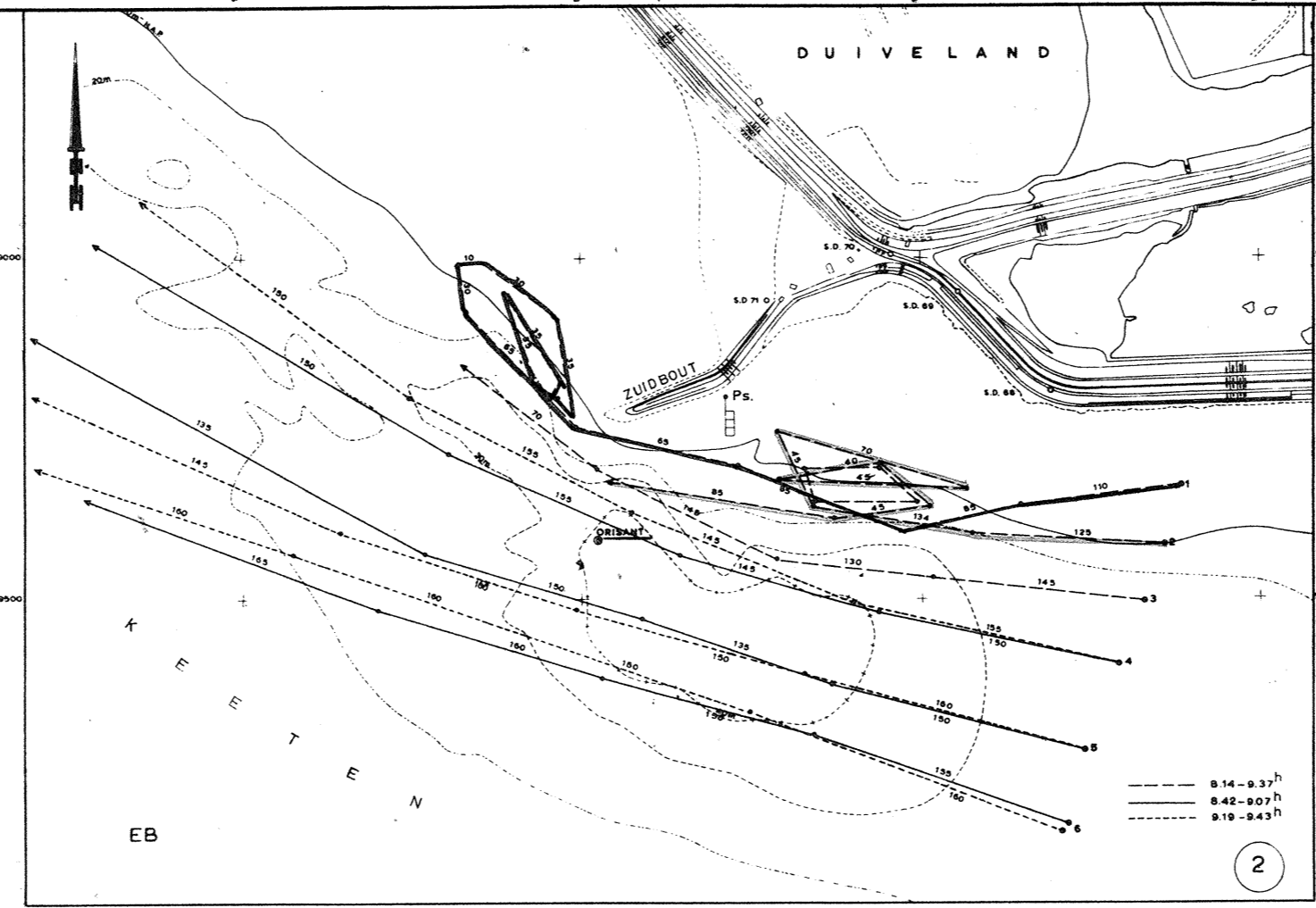
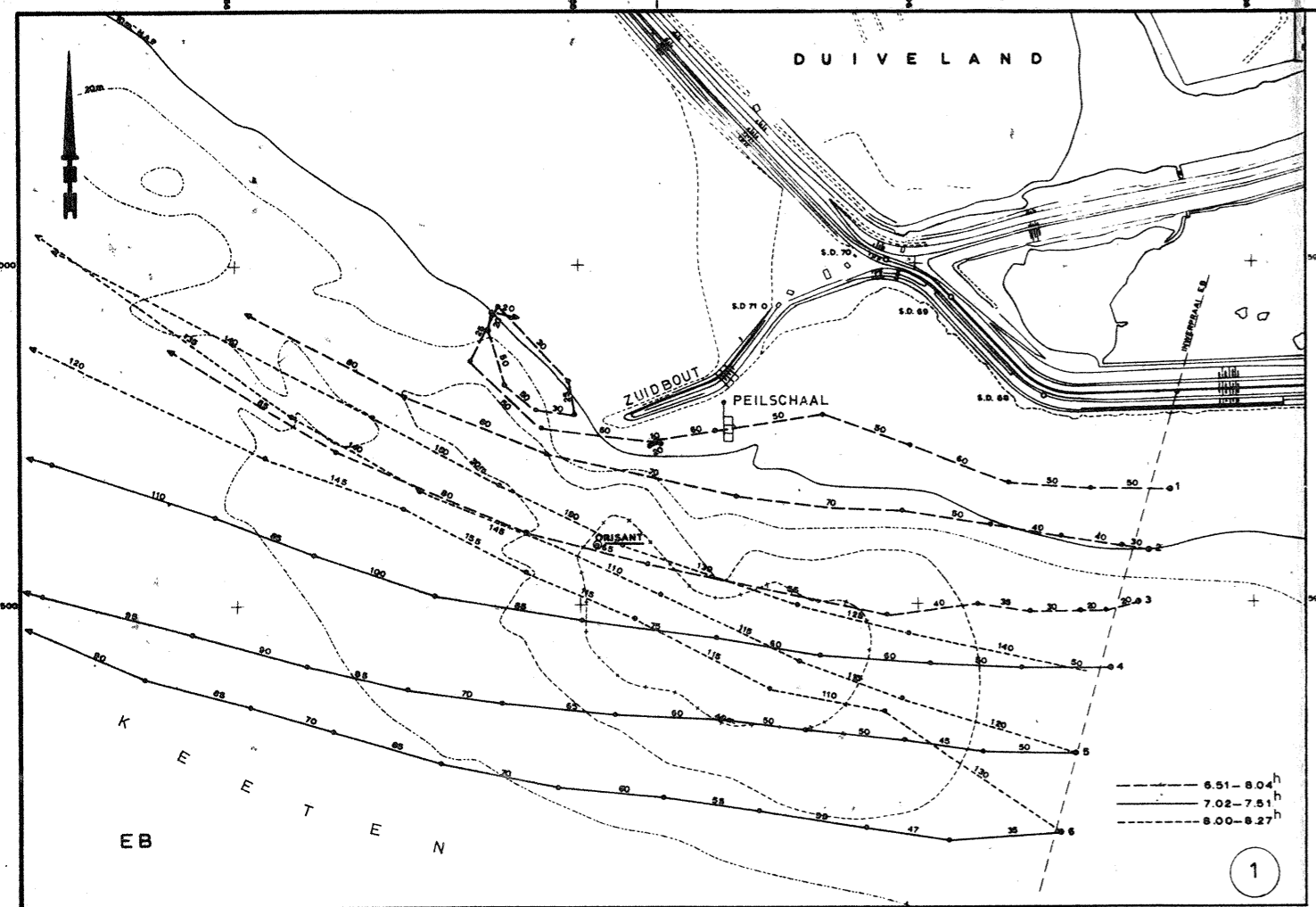
DIEPTEN IN dm t.o.v. N.A.P.

O=HOOFDRAAI

Voor overzichtssituatie zie tekeninging A2. 71.18 (bijlage 2)

-----	Opneming	1955	-----	Verdieping	1970 / 71
-----	"	1963	-----	Verdieping	1970 / 71
-----	"	1970	-----	Verdieping	1970 / 71
-----	"	1971	-----	Verdieping	1970 / 71

GET.	GEZ.	GEC.	AKK.	RUKSWATERSTAAT DIRECTIE ZEELAND STUDIEDIENST VLISSINGEN POLDER VIERBANNEN VAN DUIVELAND DWARSPROFIELEN 1970 RAAIEN 18 t/m22	A3 70.771
DEC. '70 H.d.J.	<i>BB</i>	<i>mm</i>	<i>ml</i>		



GETUJEGEVENS STATION ZIERIKZEE				
TUJSTIP METING	WATERSTANDEN IN m t.o.v. N.A.P.		VERSCHIL	GETU-FACTOR
25-5-70	H.W.	L.W.	IN m	
06.25 ^h	+1,58	-1,43	3,01	1,04
11.45 ^h			2,83	0,98
18.15 ^h				

GETUJ	SLOTGEMIDDELLEN 1961.0			
	H.W.	L.W.	TUVERSCHIL	GETUFACTOR
DOODTUJ	+1,16 m	-1,32 m	2,48 m	0,86
GEMIDTUJ	+1,42 m	-1,48 m	2,90 m	1
SPRINGTUJ	+1,62 m	-1,58 m	3,20 m	1,10

TOELICHTING
 GETUJ IN HOEK VAN OUWERKERK
 STROOMSHELDESKROMME
 REFERENTIEPUNT (M.S. ORISANT)
 STROOMRICHTING REFERENTIEPUNT (M.S. ORISANT)

● 1, ● 2 enz. INWERPPUNTEN DER DRUVERS.
 LENGTE STOKDRUVERS:
 INWERPPUNT 1 = 1 m
 INWERPPUNT 2, 4 EN 6 = 2 m
 INWERPPUNT 3 EN 5 = 10 m
 DIEPTELIJNEN OPNEMING DELTADIENST JULI 1967



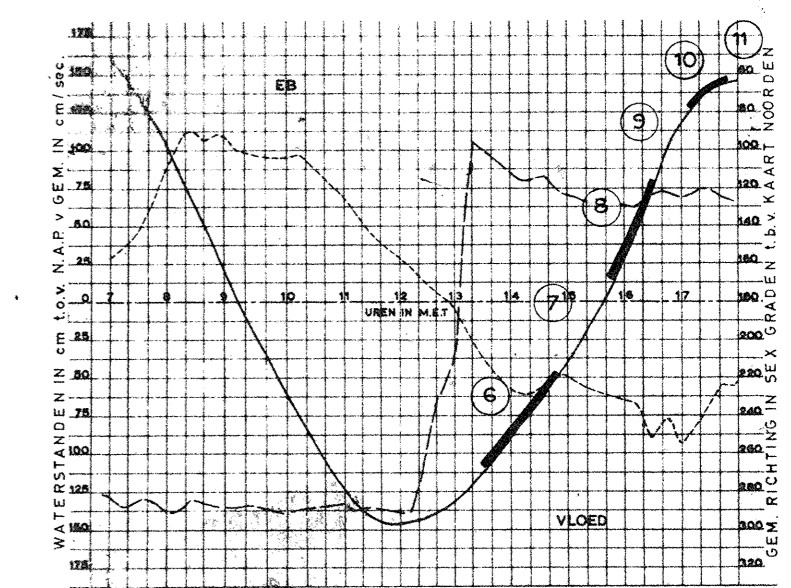
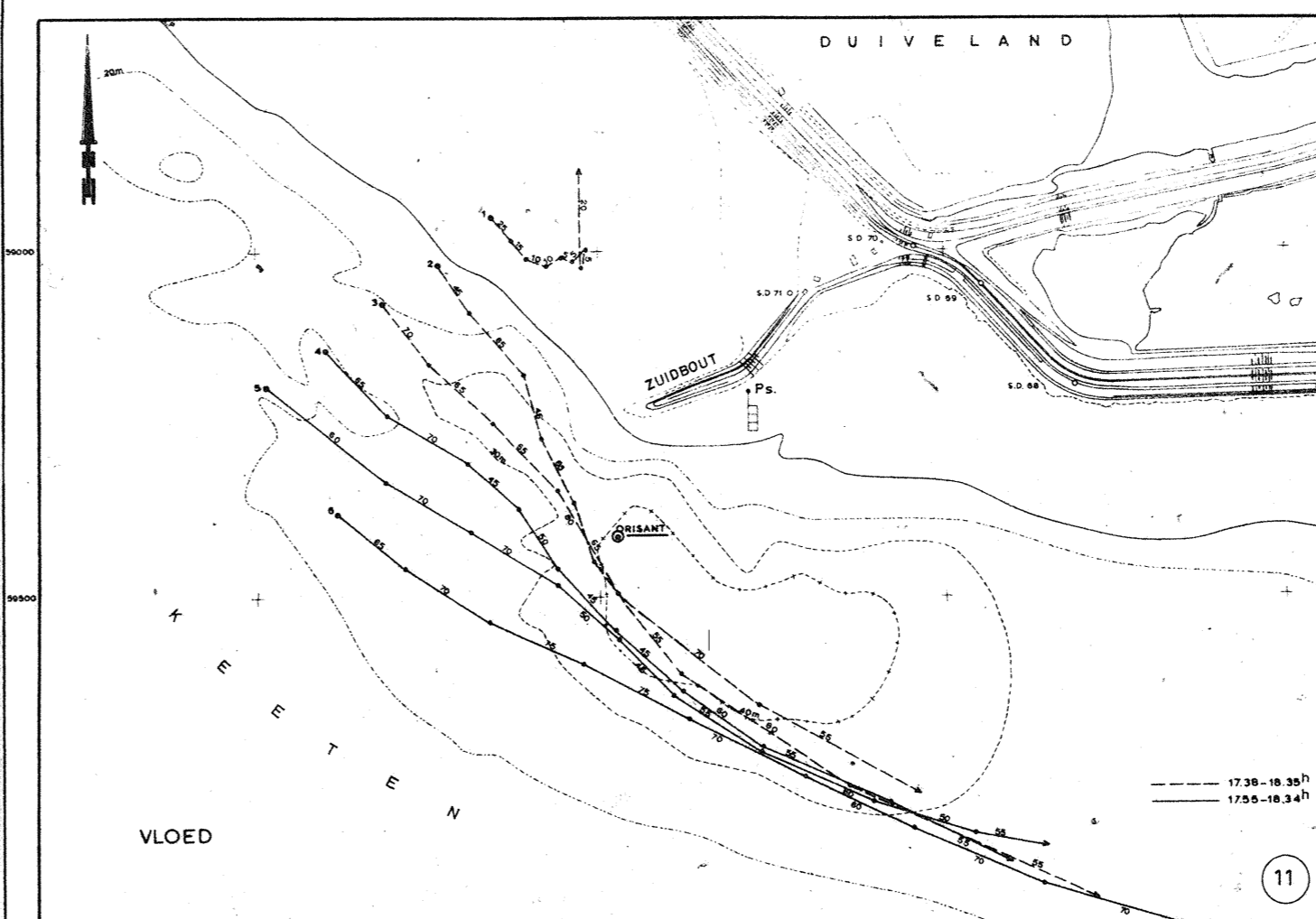
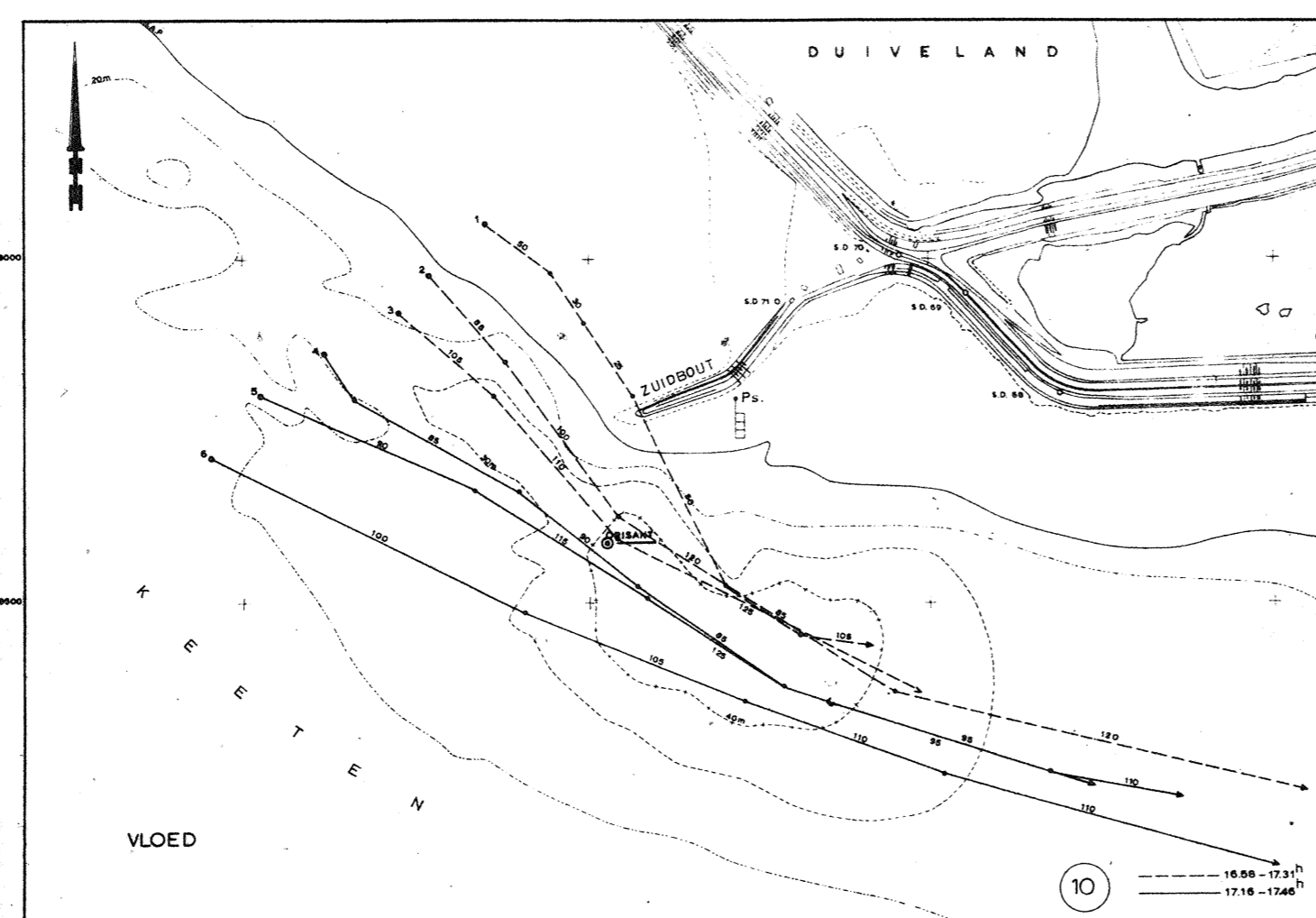
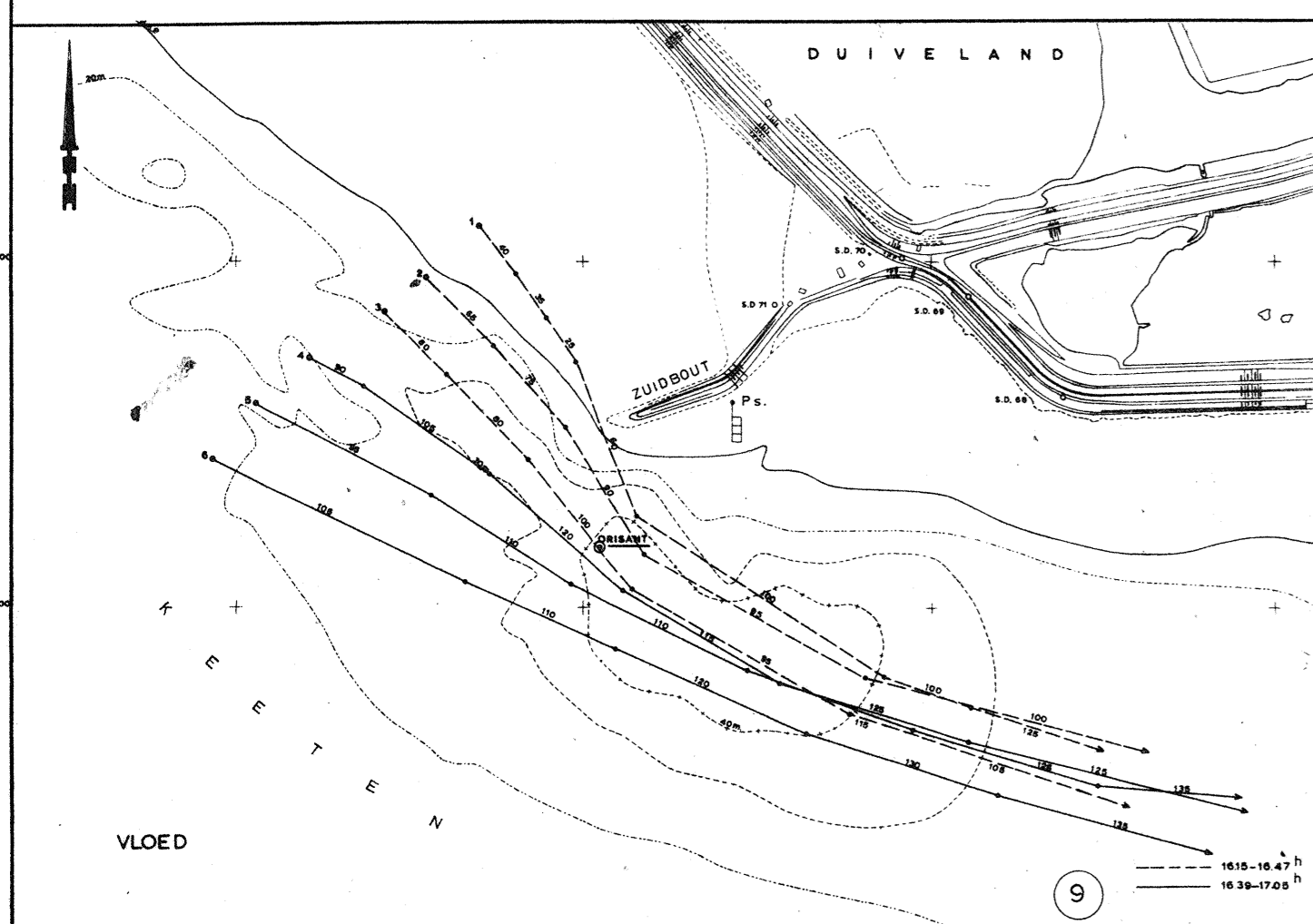
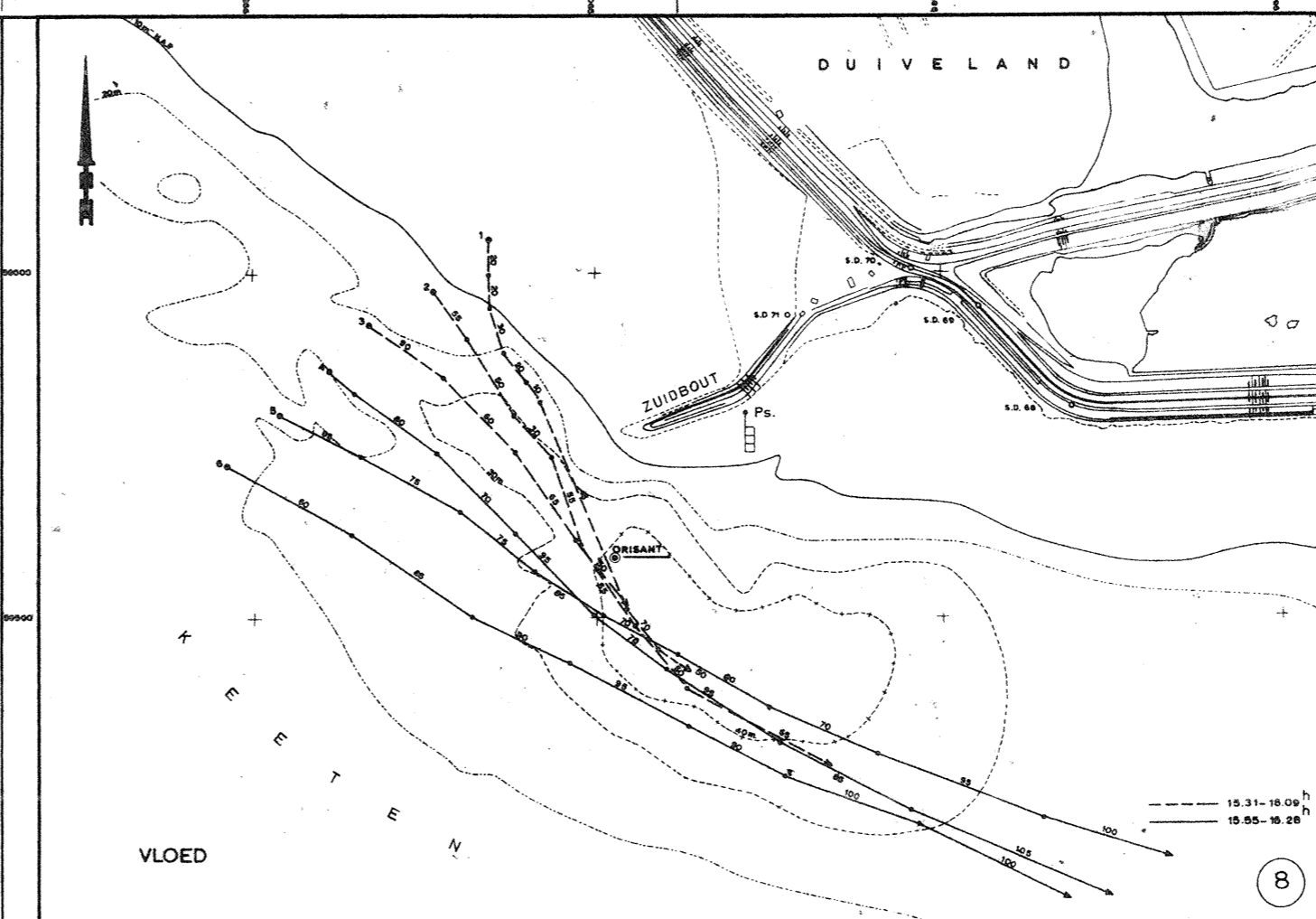
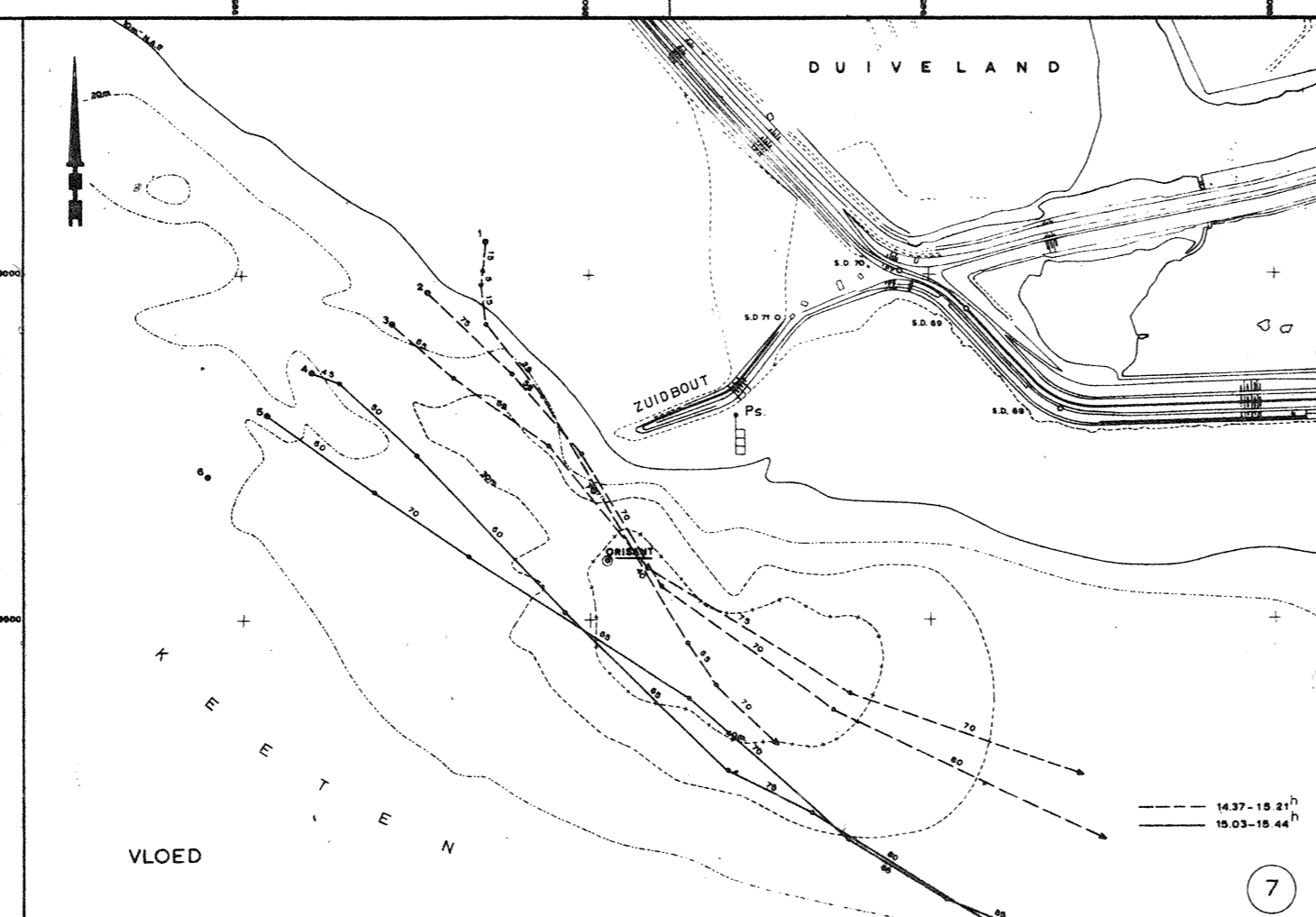
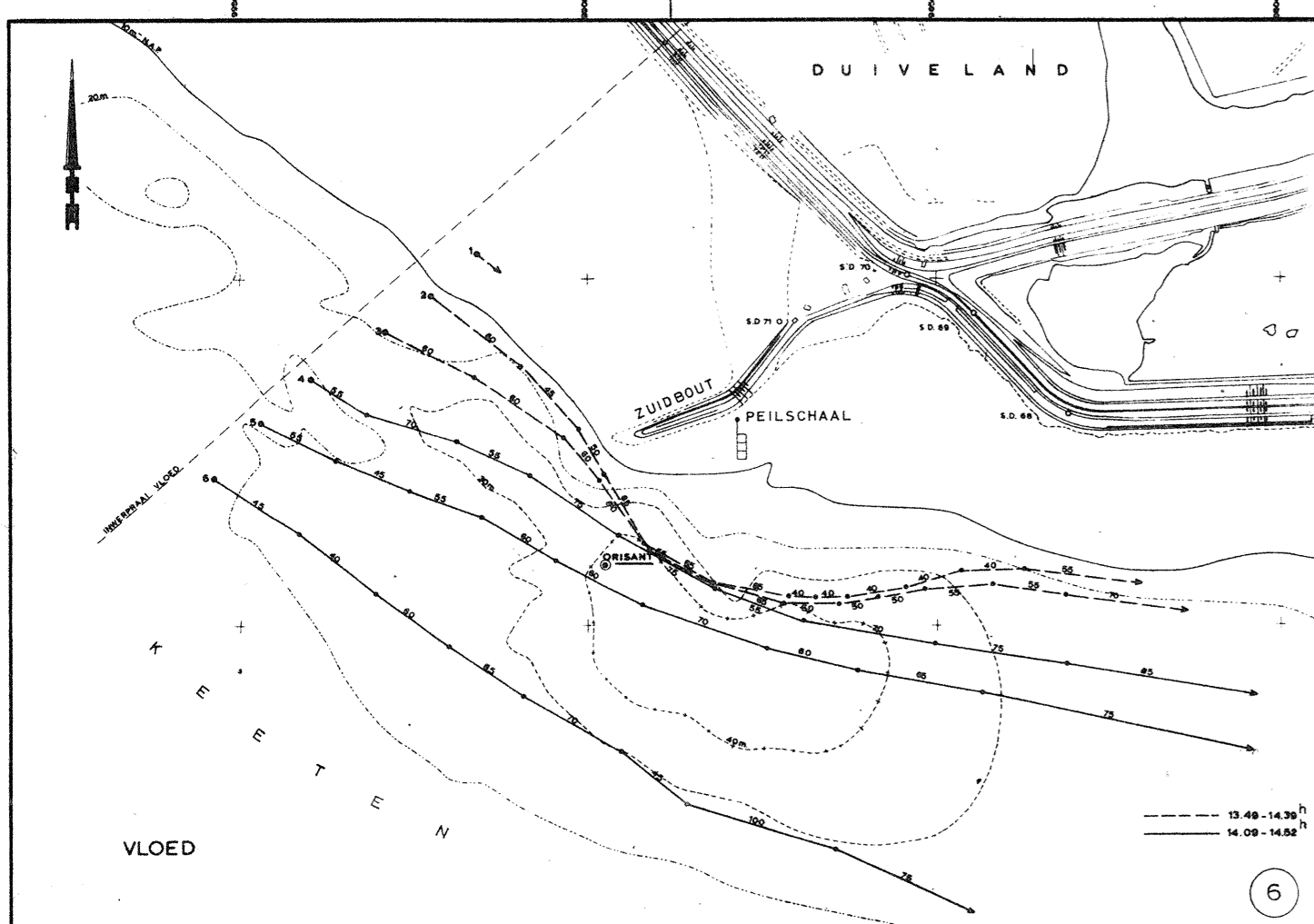
TOELICHTING DRUJVING
 DEZE TEKENING IS SAMENGESTELD UIT GEGEVENS VAN DE RUKSWATERSTAAT DELTADIENST, WATERLOOPKUNDIGE AFDELING ZIERIKZEE (TEK. A3-70-9.0166 t/m A3-70-9.0170 BEHORENDE BIJ NOTA NR. W.70.901)

RUKSWATERSTAAT DIRECTIE ZEELAND
 STUDIEDIENST VLISSINGEN

KEETEN

DRUJVERMETING BIJ HOEK VAN OUWERKERK
 25 MEI 1970
 STROOMMETING BIJ EB

APRIL 1971	SCHAAL 1:10 000
GET. H.d.J.	
GEZ. <i>[Signature]</i>	
GEC. <i>[Signature]</i>	
AKK. <i>[Signature]</i>	A3 71.276



TOELICHTING
 — GETUJN HOEK VAN OUWERKERK
 - - - STROOMRIJCHTING REFERENTIEPUNT (M.S. ORISANT)
 - - - STROOMRIJCHTING REFERENTIEPUNT (M.S. ORISANT)

•1, •2 enz. INWERPPUNTEN DER DRUVERS.
 LENGTE STOKDRUVERS:
 INWERPPUNT 1 = 1 m
 INWERPPUNT 2, 4 EN 6 = 2 m
 INWERPPUNT 3 EN 5 = 10 m
 DIEPTELIJNEN OPNAME DIELDIENST JULI 1967

TOELICHTING DRUJVING
 DEZE TEKENING IS SAMENGESTELD UIT GEGEVENS VAN DE RUKSWATERSTAAT DELTADIENST, WATERLOPKUNDIGE AFDELING ZIERIKZEE. (TEK. A3-70-9.0171 t/m A3-70-9.0176 BEHORENDE BIJ NOTA NR. W. 70.901)

GETUJGEGEVENS STATION ZIERIKZEE				
TUJSTIP METING	WATERSTANDEN IN m t.o.v. NAP		VERSCHIL IN m	GETUJ-FACTOR
25-5-70	H.W.	L.W.		
06.25 h	+1,58		3,01	1,04
11.45 h		+1,43	2,83	0,98
18.15 h	+1,40			

SLOTGEMIDDELDEN 1961.0				
GETUJ	H.W.	L.W.	TUJVERSCHIL	GETUJFACTOR
DOODTUJ	+1,6 m	-1,32 m	2,48 m	0,86
GEMIDTUJ	+1,42 m	-1,48 m	2,90 m	1
SPRINGTUJ	+1,62 m	-1,58 m	3,20 m	1,10

RJKSWATERSTAAT DIRECTIE ZEELAND
 STUDIEDIENST VLISSINGEN

KEETEN

DRUJVERMETING BIJ HOEK VAN OUWERKERK
 25 MEI 1970

STROOMMETING BIJ VLOED

APRIL 1971
 GET. H.d.J.
 GEZ. *[Signature]*
 GEC. *[Signature]*
 AKK. *[Signature]*

SCHAAL 1:10 000

A4 71.277

NR DRUVER	V _{max}				LENGTE DRUVER	PLAATS t.o.v. DE ZUIDBOUW
	cm/sec	TUJDSTIP NA H.W.	GETU- FASE	BODEMDIEPTE IN m - N.A.P.		
1	110	1 1/2 u.	EB	5	1 m	700 m t.o.
2	134	2 u.	"	20	2 m	450 m t.o.
3	145	1 1/2 u.	"	25	10 m	200 m t.Z.O.
4	155	2 u.	"	35	2 m	150 m t.Z
5	160	2 u.	"	35	10 m	600 m t.Z.O.
6	165	2 u.	"	30	2 m	600 m t.Z.W.
1	125	1 u.	VLOED	30	1 m	700 à 800 m t.Z.O.
2	100	1 u.	"	30	2 m	idem
3	105	1 u.	"	30	10 m	idem
4	125	1 u.	"	25	2 m	idem
5	135	1 u.	"	25	10 m	idem
6	135	1 u.	"	25	2 m	idem

TUJDSTIP	SNELHEDEN IN cm/sec BU EB			TUJDSTIP	SNELHEDEN IN cm/sec BU VLOED		
	V _{opp}	V ₁	$\frac{V_{opp}}{V_1}$		V _{opp}	V ₁	$\frac{V_{opp}}{V_1}$
6.49 ^h	38	15	2,53	12.40 ^h	16	—	—
7.17 ^h	64	15	4,27	13.01 ^h	0	24	—
7.37 ^h	78	18	4,33	13.21 ^h	22	32	0,69
7.54 ^h	106	24	4,42	14.02 ^h	64	40	1,60
8.08 ^h	106	64	1,66	14.18 ^h	60	40	1,50
8.24 ^h	140	64	2,19	14.34 ^h	62	28	2,21
8.40 ^h	146	55	2,65	14.51 ^h	56	28	2,00
8.55 ^h	144	48	3,00	15.07 ^h	60	55	1,09
9.11 ^h	144	38	3,79	15.23 ^h	64	42	1,52
9.27 ^h	146	30	4,87	15.38 ^h	66	35	1,89
9.42 ^h	144	34	4,24	15.54 ^h	50	40	1,25
9.57 ^h	132	34	3,88	16.11 ^h	60	38	1,58
10.12 ^h	130	40	3,25	16.26 ^h	104	48	2,17
10.26 ^h	128	48	2,67	16.41 ^h	108	55	1,96
10.41 ^h	124	38	3,26	16.56 ^h	110	68	1,62
10.57 ^h	100	38	2,63	17.11 ^h	100	55	1,82
11.14 ^h	100	24	4,17	17.28 ^h	85	50	1,70
11.30 ^h	72	18	4,00	17.43 ^h	70	25	2,80
11.46 ^h	62	18	3,44	17.56 ^h	55	34	1,62
12.02 ^h	30	24	1,25	18.10 ^h	50	16	3,13
12.20 ^h	45	6	7,50	18.26 ^h	30	14	2,14
12.40 ^h	—	6	—	de metingen vonden plaats in het referentie punt aan boord van de „Orisant“			

V₁ = SNELHEID OP 1m BOVEN DE BODEM
VOOR DRUVERBANEN ZIE DE BIJLAGEN 13 EN 14

GEGEVENS ONTLEEND AAN NOTA W.70.901 VAN DE RUKSWATERSTAAT
DELTADIENST - WATERLOOPKUNDIGE AFDELING - ZIERIKZEE

GET.	GEZ.	GEC.	AKK.	KEETEN		
28-4-71	E.			DRUVERMETING HOEK v. OUWERKERK		
H.J.E.				25 MEI 1970		
				V _{max} EN VERHOUDING V _{opp} EN V ₁		A1 71.292