

Rijkswaterstaat

Afdeling Studiedienst Vlissingen.

Nota 56.1

maart 1956.

Verslag van enige proefmetingen met de
bodemtransportmeter "Sphinx" op de Spijkerplaat
in de Westerschelde.

Aantal pagina's: 6
Aantal bijlagen: 6

Verslag van enige proefmetingen met de bodemtransportmeter "Sphinx" op de Spijkerplaat in de Westerschelde.

Inleiding.

Door de Studiedienst in Vlissingen zijn in de zomer van 1955 enige metingen gedaan met de door het Waterloopkundig Laboratorium te Delft in samenwerking met ir J.B. Schijf ontwikkelde bodemtransportmeter "Sphinx", met het doel het instrument in de praktijk te beproeven en tevens de constructie van het instrument nader te bezien.

Hoewel deze onderzoeken nog slechts enkele resultaten hebben opgeleverd lijkt het toch wenselijk thans reeds verslag uit te brengen van hetgeen tot nu toe is gedaan, daar het verdere onderzoek hiermede ongetwijfeld gebaat zal zijn.

De metingen zijn gedaan vanaf een op een zandplaat in de Westerschelde (de z.g. Spijkerplaat) opgestelde meetstelling. Deze meetstelling is aldaar opgesteld met het doel door metingen en onderzoeken een indruk te verkrijgen van een eventueel verband tussen bodemstroom, bodemrelief, zandtransport en golfbeweging op een zandplaat. De Spijkerplaat is voor het verrichten van deze metingen uitgekozen omdat diverse malen grote veranderingen van het oppervlakterelief van deze plaat waren geconstateerd, in verband waarmee een intensief zandtransport werd verwacht, terwijl voorts de plaat op betrekkelijk geringe afstand van Vlissingen is gelegen (zie situatie op bijlage 1). De foto 1 geeft een beeld van de ribbels of zandgolven op de Spijkerplaat kort voordat een aanvang werd gemaakt met de bouw van de stelling.

De grootste waargenomen "golflengte" van dergelijke zandgolven bedroeg ca. 20 m. Voor de stelling is een lengte van 25 m gekozen teneinde het zandtransport over de gehele lengte van een zandgolf te kunnen meten en bestuderen.

De afmetingen van de meetstelling, welke geheel uit stalen buizen ($\varnothing$ 4,8 cm) is opgebouwd, bedragen: 25 m lang, ca. 6 m hoog en 4 m breed (zie foto 2).

De bovenkant van de plaat ligt gemiddeld op 1.30 m - N.A.P., zodat de bovenkant van de stelling nagenoeg op 5 m + N.A.P. is gelegen en dus met uitzondering van zeer hoge stormvloed, steeds water-vrij is.

Aan de voor het meten ingerichte lange zijde van de stelling is een over de gehele lengte ervan verrijdbare meetwagen bevestigd. Aan deze wagen is een bordes opgehangen dat door middel van een liertje op elke willekeurige hoogte boven de plaat opgesteld kan worden en waarop de waarnemers plaats kunnen nemen.

De wagen is uitgerust met een davit voor de bevestiging van de meetinstrumenten, terwijl voorts aan de stelling de nodige instrumenten zijn aange-

brachtvoor het meten van de stroomsnelheid (Ott.), stroomrichting (Jacobson), watertemperatuur, soortelijk gewicht en windsnelheid en -richting.

De waterstand wordt afgelezen aan een precisiepeilschaal, welke zich steeds in de richting van de stroom instelt en waaraan een golfdempende constructie is aangebracht welke tevens de opstuwing van het stromende water elimineert (zie foto 3). Deze constructie bestaat uit een buis van doorzichtig plastic waarin aan de onderzijde een stuk schuimplastic is aangebracht en waarvan het uiteinde overgaat in een horizontale koperen buis van dezelfde diameter. Op 10 cm van het uiteinde van deze buis, dus waar de overdruk 0 is, zijn enige openingen aangebracht.

Hoewel het aanvankelijk in de bedoeling lag in 1955 veel tijd te besteden aan de onderzoekingen op de plaat zijn de metingen aan de stelling door onvoorziene omstandigheden in hoofdzaak beperkt gebleven tot enige proefmetingen met de bodemtransportmeter "Sphinx".

De constructie van de bodemtransportmeter "Sphinx".

Voor een uitgebreide beschrijving van de "Sphinx" wordt verwezen naar de desbetreffende rapporten van het Waterloopkundig Laboratorium te Delft; hier wordt volstaan met een korte beschrijving van het instrument.

Het instrument berust op het principe, dat een buis op de bodem van de rivier wordt geplaatst en wel zodanig, dat de waterbeweging vóór en in de nabijheid van de mond niet wordt gestoord en het door de mond binnengekomen water het instrument weer kan verlaten, terwijl het zand in het instrument achterblijft (zie foto 4).

Het eigenlijke vanglichaam is opgehangen aan een frame, dat vrijwel overeenkomt met dat van de bodemtransportmeter "Arnhem".

De instroomopening wordt door een bladveer, waarvan de spanning verstelbaar is, op de bodem gedrukt. Zolang het instrument niet op de bodem rust is de mond enigszins geheven ten opzichte van het frame. De smalle hoge mond (1 x 5 cm) is van twee voetplaatjes voorzien, waarmee de mond op de bodem drukt (zie foto 5).

Tussen de mond en het vanglichaam bevindt zich een beweegbare constructie. Hierdoor kan de mond in verticale richting enigszins bewegen en tevens ten opzichte van het vanglichaam een weinig draaien.

De bodem van deze beweegbare buis bestaat uit een zeer dunne strip van fosforbrons, welke geheel glad is afgewerkt. Op deze strip zijn een drietal rechthoekige beugels bevestigd waaromheen een rubberen huls (binnenband van een auto) is aangebracht. Ter weerszijden van deze buis is de voetplaat van de mond met de voetplaat van het vanglichaam verbonden door stevige bladveren (zie foto 5).

De beweegbare buis gaat in het eigenlijke vanglichaam over in een koker met dezelfde doorsnede, welke geleidelijk overgaat in een spiraalvormige, iets omhooglopende buis, waarvan de doorsnede zodanig is bepaald dat de snelheid van het water constant

blijft, zodat zich hierin geen zand kan afzetten. De spiraalvormige buis mondt uit in de vangruimten, welke zich onderin het achterste gedeelte van het vanglichaam bevinden. Het water, dat het zand in deze vangkamers heeft afgegeven, wordt via het voorste compartiment van het vanglichaam over de vangkamers naar de achterzijde geleid, waar het water het instrument door een spleetvormige opening verlaat.

De vorm, inrichting en afmetingen van het instrument zijn zodanig gekozen, dat het vangstpercentage nagenoeg 100% bedraagt.

Alvorens nader op de resultaten van de metingen in te gaan, volgen enige opmerkingen betreffende de constructie van het instrument.

Reeds bij de eerste metingen is gebleken dat de beweegbare buis van de instroomopening zeer kwetsbaar is; de rubberen huls scheurde zeer gemakkelijk uit. Om hierin verbetering te brengen zijn proeven gedaan met verschillende materialen, uiteindelijk bleek dun canvas hiervoor het meest geschikt te zijn. Dit materiaal is zeer soepel en scheurt niet in. Het aantal beugels (3) van de beweegbare buis is in het bijzonder bij toepassing van canvas te gering; de huls is tussen de beugels niet gemakkelijk strak te krijgen, vooral bij een enigszins ongelijke bodem, in welk geval de mond enigszins verdraaid kan komen te staan ten opzichte van het vanglichaam, waardoor een vernauwing van deze huls ontstaat. Gemeend wordt, dat uitbreiding van het aantal beugels tot 5 reeds afdoende zal zijn.

Het ledigen van het instrument geeft aanleiding tot de volgende opmerkingen.

Ter vereenvoudiging van het ledigen is het vanglichaam van het instrument uit twee delen geconstrueerd, welke met behulp van een klem aan elkander gekoppeld worden. Ter plaatse van deze koppeling bevindt zich in het vanglichaam een uitneembare tussenwand (zie foto 6), welke in gesloten toestand vast geklemd zit tussen de beide helften van het vanglichaam. Door deze constructie wordt het ledigen van het instrument betrekkelijk eenvoudig, mede omdat enige moeilijk toegankelijke hoeken van de vangruimten achterin het vanglichaam door een extra schotje voor het zand afgesloten zijn. Het is echter gebleken dat ondanks deze maatregelen het schoonspoelen van het instrument met veel zorg dient te geschieden, omdat in enkele moeilijk toegankelijke plaatsen onder de spiraalvormige buis toch gemakkelijk wat zand achterblijft.

Wellicht kan met een uitbreiding van de afsluiting van de ruimten onder de buis aan de achterzijde van de vangruimte worden voorkomen dat hier zand achterblijft, waardoor tevens het ledigen van het instrument vereenvoudigd wordt.

De proefmetingen met de Bodemtransportmeter "Sphinx".

De proefmetingen met de "Sphinx" vanaf de meetstelling zijn ten dele uitgevoerd in combinatie met de "Delftse fles", waarbij zowel het type voor het meten

van het transport dicht bij de bodem als het type voor het meten van het transport op enige afstand boven de bodem gebezigd zijn.

De "Sphinx" en de "Delftse fles" waren bij deze metingen zodanig gekoppeld, dat het hart van de instroomopening van beide instrumenten zich voortdurend op dezelfde hoogte bevond (zie foto 7).

Op bijlage 1 zijn de resultaten van de metingen aangegeven waarbij de instrumenten op de bodem geplaatst waren; bijlage 2 geeft de resultaten van metingen op 40 cm boven de bodem. In het laatste geval is het gebruik gemaakt van de "Delftse fles"; type zwevend transport, terwijl aan de "Sphinx" voorzieningen waren getroffen, waardoor de beweegbare buis voortdurend dezelfde stand innam als bij plaatsing op de bodem het geval zou zijn.

Tijdens deze metingen was het oppervlak van de plaat nagenoeg vlak; van ribbels van enige betekenis was in het geheel geen sprake meer.

Hoewel de vangst van beide instrumenten bij de betrekkelijk lage snelheden waarbij gemeten is (< 80 cm/sec) weinig uitloopt; is over het algemeen toch de vangst van de "Sphinx" iets hoger dan die van de "Delftse fles".

De oorzaak van het verschil in vangst tussen de beide instrumenten op de bodem is vermoedelijk gelegen in de opstelling van de instroomopeningen van beide instrumenten bij deze metingen waarbij de onderkant van de tuit van de "Delftse fles" zich op 1,2 cm boven het zandoppervlak bevond, terwijl de opening van de "Sphinx" direkt op het zand geplaatst was. Hoewel de juiste verdeling van het zandtransport in de vertikaal niet bekend is kan als vaststaand worden aangenomen dat het transport vlak boven de bodem zeer veel groter is dan het transport op enige cm erboven.

Door de opstelling van de "Delftse fles" kon juist het transport vlak boven de bodem niet gevangen worden, in verband waarmee ook de totale zandvangst van de "Delftse fles" geringer moet zijn dan die van de "Sphinx".

Proefnemingen in het Waterloopkundig Laboratorium hebben uitgewezen dat voor het betrekkelijk fijne zand zoals dat op de platen van de Westerschelde voorkomt (gem. korreldiameter ca. 150μ), zie voorts bijgevoegde korrelverdelingskrommen: bijlage 3) 8 - 15% van het gevangen zand het instrument weer verlaat. Voor de "Delftse fles" bedraagt dit verliespercentage volgens proeven van de Studiedienst van de directie Benedenrivieren 6 - 16% voor korrelgrootte tussen 90 en 160μ . Hieruit blijkt dat beide instrumenten nagenoeg hetzelfde verliespercentage hebben en in dit opzicht volkomen gelijkwaardig zijn.

Voorts zijn met de "Sphinx" nog een aantal metingen gedaan met het doel een indruk te verkrijgen omtrent het al of niet optreden van storende invloeden van de constructie in de naaste omgeving van de instroomopening van het instrument, waardoor een te groot kwantum zand gevangen zou worden. Hiertoe is het

instrument afwisselend geplaatst op het zand en op een gaas van zeer fijn nyldraad met een maaswijdte van 100μ , (afm. $2,5 \times 2,5$ m²), wat op het zand aangebracht was (zie foto's 4 en 8^x); bij plaatsing van het instrument op dit net kunnen uitsluitend zwevende en rollende deeltjes worden gevangen.

Tijdens deze metingen is met een eenvoudige onderwaterkijker na verloop van tijd (ca. 1½ uur) enige (zij het geringe) zandafzetting op het net geconstateerd. Voorts is gebleken dat bij het wederom droogvallen van de plaat het gehele net met een laagje zand bedekt was. Hoewel hierover geen zekerheid bestaat wordt op grond van de waarnemingen met de onderwaterkijker verondersteld, dat deze zandafzetting in hoofdzaak plaats vond, nadat de plaat enige uren onder water heeft gestaan. In de periode dat op het net is gemeten, was slechts zeer weinig zand op het net aanwezig.

Bijlage 4 geeft de resultaten van deze metingen.

Het blijkt dat de vangst op het zand, in het bijzonder bij grotere stroomsnelheden aanmerkelijk groter is dan de vangst op het nylongaas. Gemeend wordt dat hieruit desalniettemin geen conclusies getrokken kunnen worden ten ongunste van de bestaande constructie, aangezien uit de eerder beschreven proeven gebleken is, dat het verschil in zandvangst tussen de "Sphinx" en de "Delftse fles" binnen het aanneembelijke blijft, terwijl de mond van de "Delftse fles" bij deze metingen nimmer in direkte aanraking met het zand is geweest. Vermoedelijk wordt het verschil in zandvangst veroorzaakt door het ontbreken van rollend en schuivend transport op het nylongaas; althans in de beginperiode van de meting.

Ook bij inspectie van het instrument onder water met de eerdergenoemde onderwaterkijker zijn geen onregelmatigheden van het zandoppervlak geconstateerd in de onmiddellijke nabijheid van de instroomopening. Hierbij dient te worden vermeld dat de messing voetplaat van de mond (afm. 4×10 cm) niet aangebracht was bij de beschreven proefmetingen met de "Sphinx".

Tenslotte worden nog de resultaten vermeld van een tweetal metingen waarbij de "Sphinx" wederom afwisselend op het nylongaas en op het zand is geplaatst (zie bijlage 5), doch waarbij in het eerste geval, in tegenstelling met de eerder beschreven metingen waarbij het oppervlak van de plaat in de omgeving van de meetstelling nagenoeg vlak was, gemeten is bij goed ontwikkelde zandgolven (ribbels). De "Sphinx" werd in dit geval afwisselend op de top en in het dal van een ribbel geplaatst, terwijl het nylongaas in het dal was aangebracht.

Het dwarsprofiel van de zandgolf, welke zich vlak voor de meetstelling bevond, is niet bekend, doch naar schatting bedroeg de hoogte (top-dal) 1 m en de lengte 10 m.

De tweede meting is gedaan nadat het oppervlak van de plaat in de omgeving van de stelling zorgvuldig was afgevlakt. De resultaten van deze laatste me-

x) Het nylongaas op deze foto (1x1 m) is kleiner dan het gaas wat bij de metingen is gebruikt ($2,5 \times 2,5$ m)

ting geven min of meer hetzelfde beeld als eerder beschreven metingen, doch de meting aan de zandgolf wijkt hiervan af doordat tegen de verwachting in de vangst op het gaas, dus in het dal, groter is dan de vangst in de top (op het zand).

Een passende verklaring hiervoor is niet gevonden. Een mogelijke oorzaak hiervoor zou kunnen zijn, dat het instrument bij plaatsing in het dal zich in een "zandregen" heeft bevonden, welke wordt veroorzaakt door het optreden van een grote snelheidsgradient van de stroom na het passeren van de top van de zandgolf. Het betreft hier slechts een enkele meting, zodat niet nagegaan kan worden, welke waarde aan deze meting gehecht kan worden; het wordt in dit verband wenselijk geacht bij de volgende metingen aan dit probleem de nodige aandacht te schenken.

Uit deze meting blijkt echter wel dat bij zandtransportmetingen op zandplaten en vermoedelijk ook in geulen de zandvangst wordt beïnvloed door de opstelling van de bodemtransportmeter ten opzichte van het reliëf van de plaat; ook dit probleem vergt nog nadere studie.

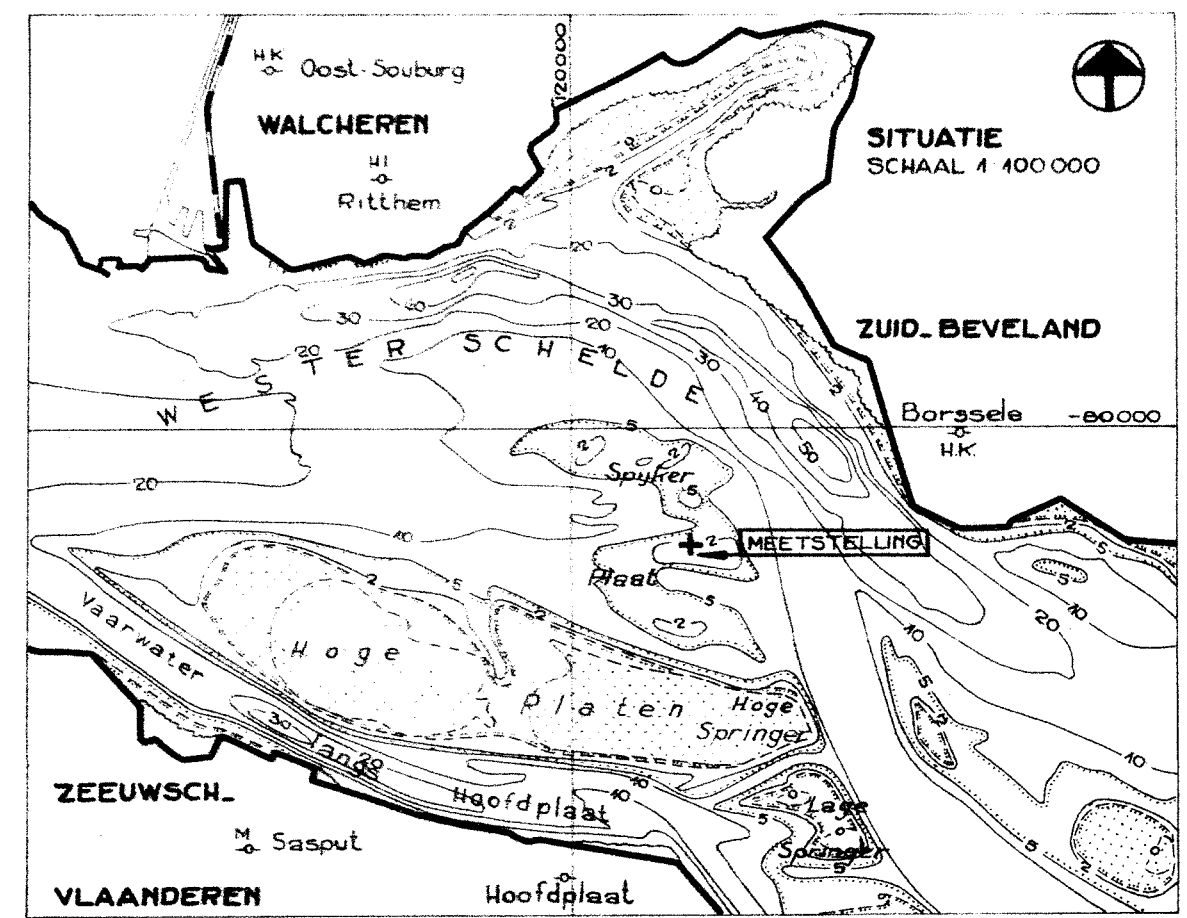
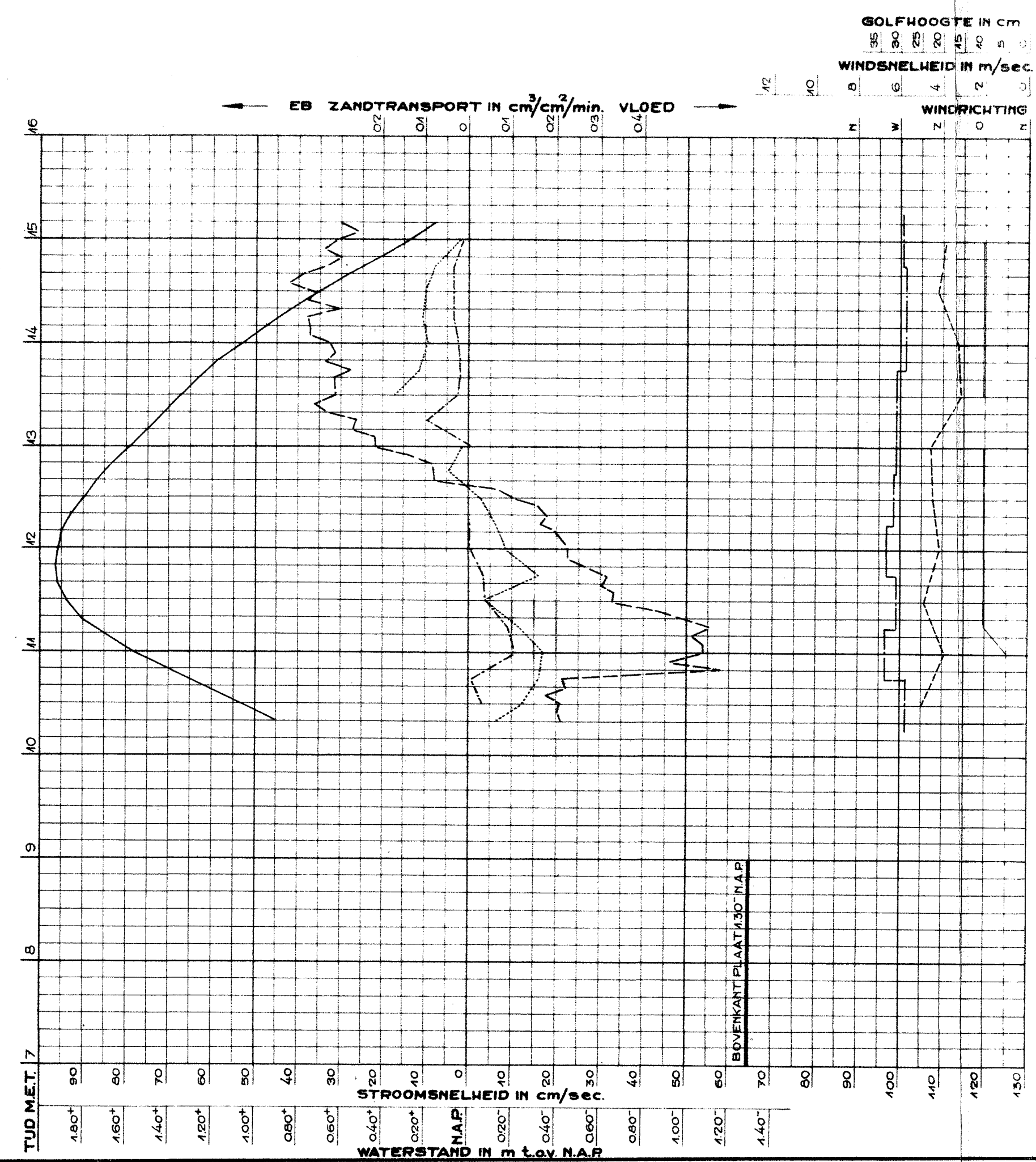
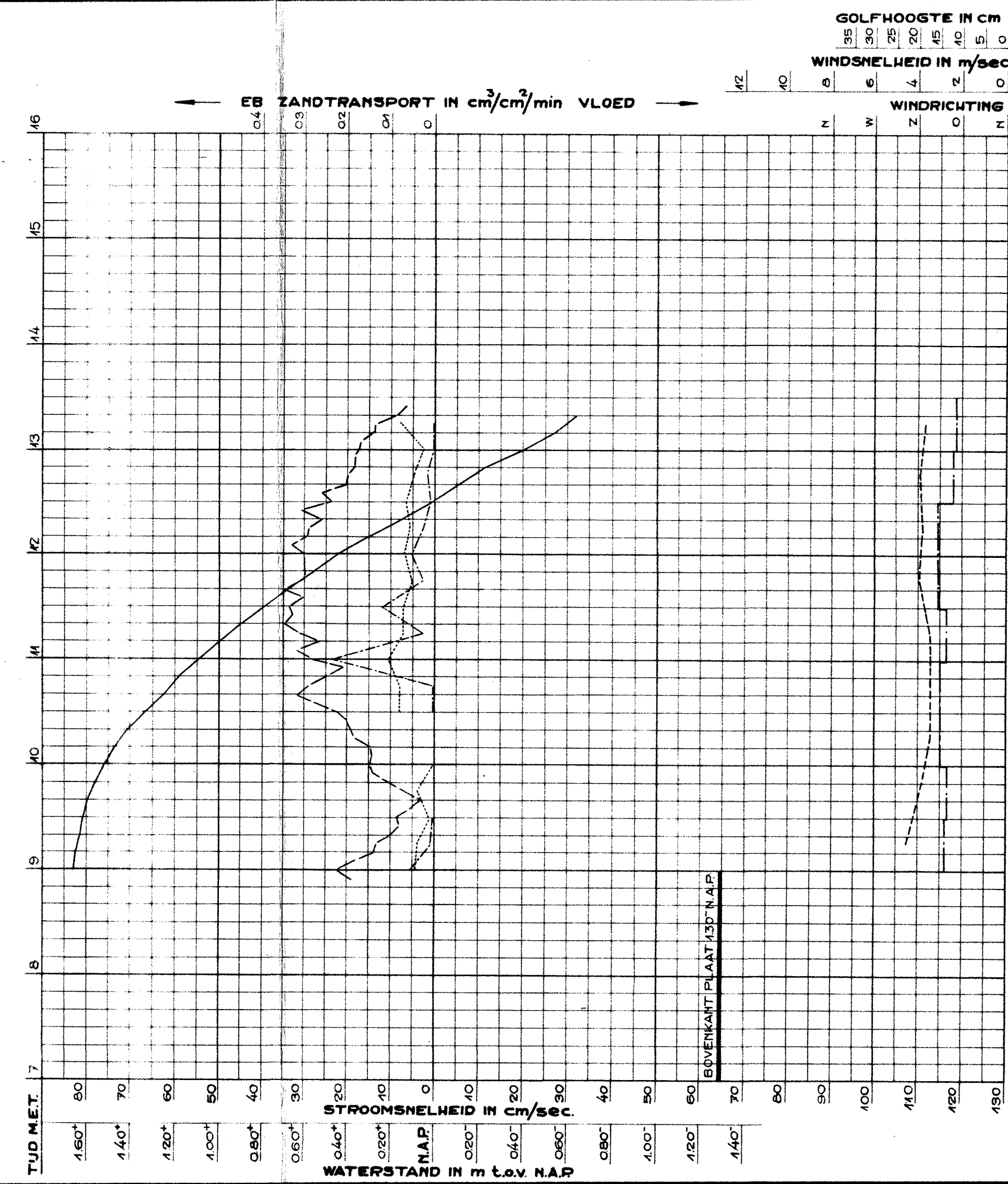
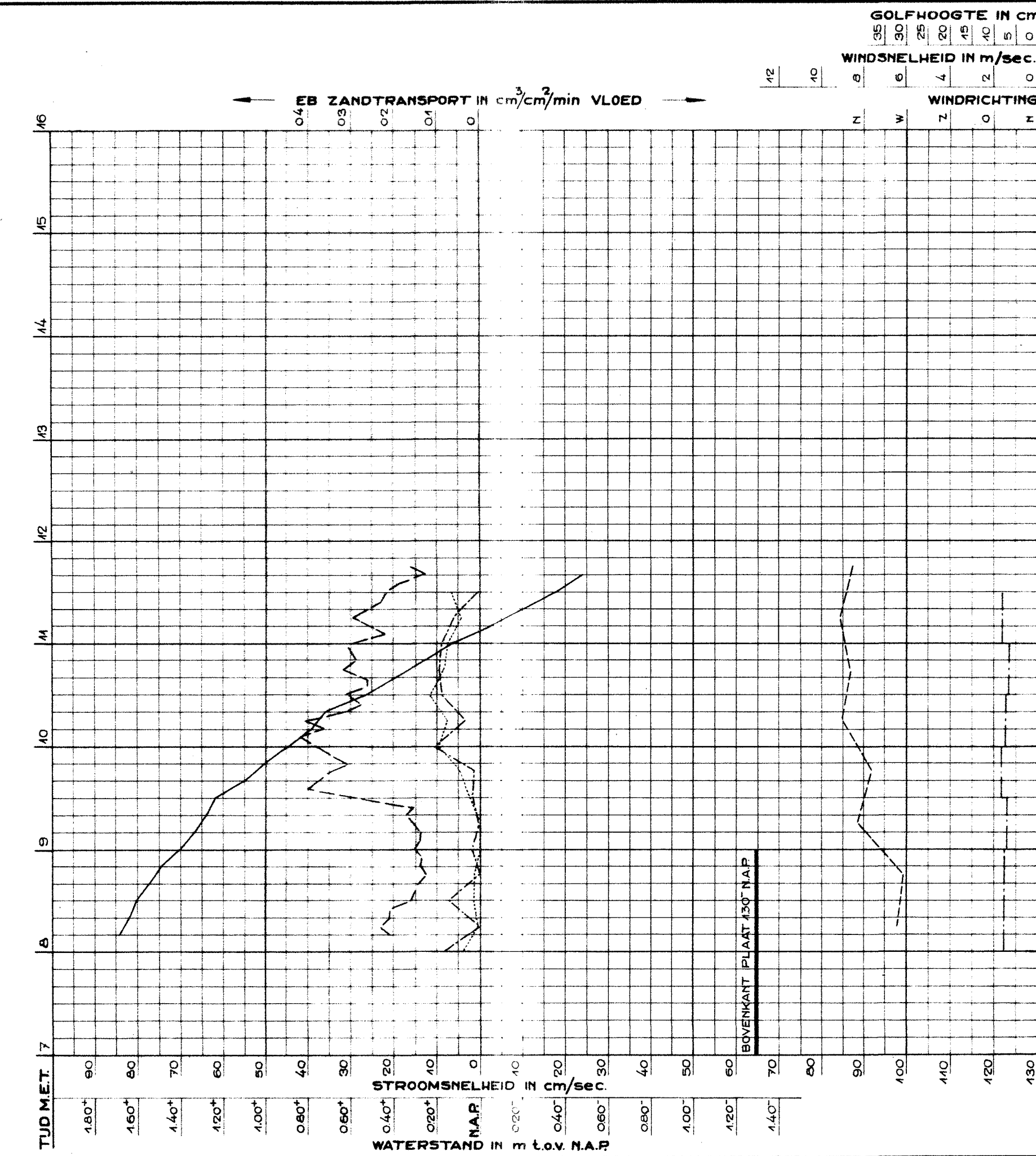
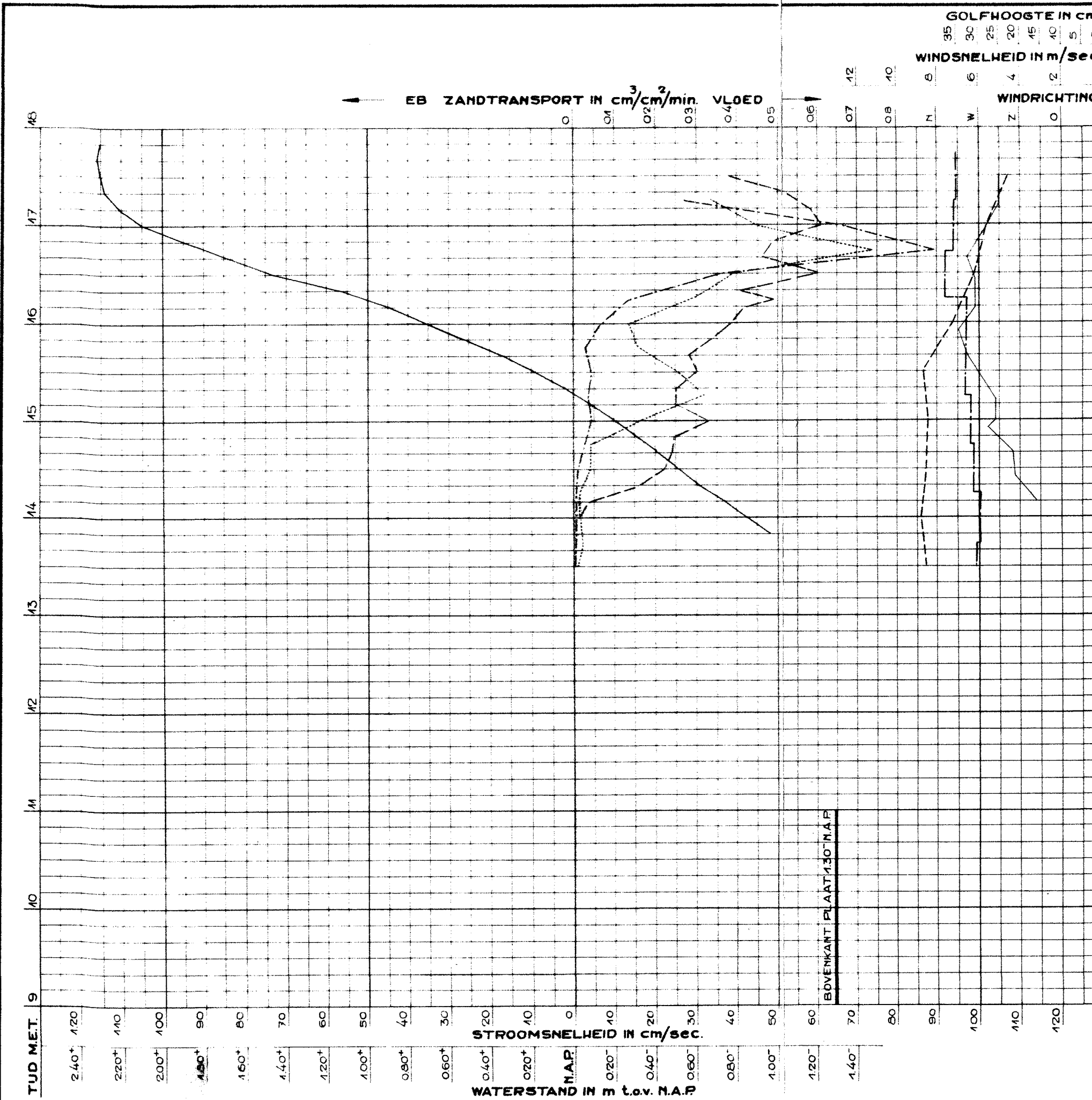
Conclusies.

De bodemtransportmeter "Sphinx" heeft bij de proefmetingen in de praktijk zeer goed aan de gestelde eisen voldaan. De zandvangst van het instrument komt bij snelheden < 0.80 m/sec en bij een gem. korrel-diameter van 150μ nagenoeg overeen met de vangst van de "Delftse fles". Het is echter gewenst gebleken het ledigen van het instrument met de nodige aandacht te doen geschieden, om te voorkomen dat enig zand achterblijft.

Dezerzijds wordt aanbevolen de constructie van het beweegbare deel van de instroomopening te wijzigen door:

- a) het aantal beugels tot 5 uit te breiden en
- b) de rubberen huls te vervangen door een materiaal wat minder kwetsbaar is b.v. zeer soepel canvas.

Voorts wordt aanbevolen de afsluiting van de moeilijk toegankelijke ruimten achterin het vanglichaam uit te breiden.



TOELICHTING

----- WATERSTAND(GETUKROMME) tov.N.A.P

----- STROOMSNELHEID 0.40m² BODEM; INSTR OTT

..... ZANDTRANSPORT OP DE BODEM ; INSTR BTM „SPHINX”

----- ” OP DE BODEM ; INSTR DELFTSE FLES(TYPE BODEMTRANSF)

----- WINDRICHTING

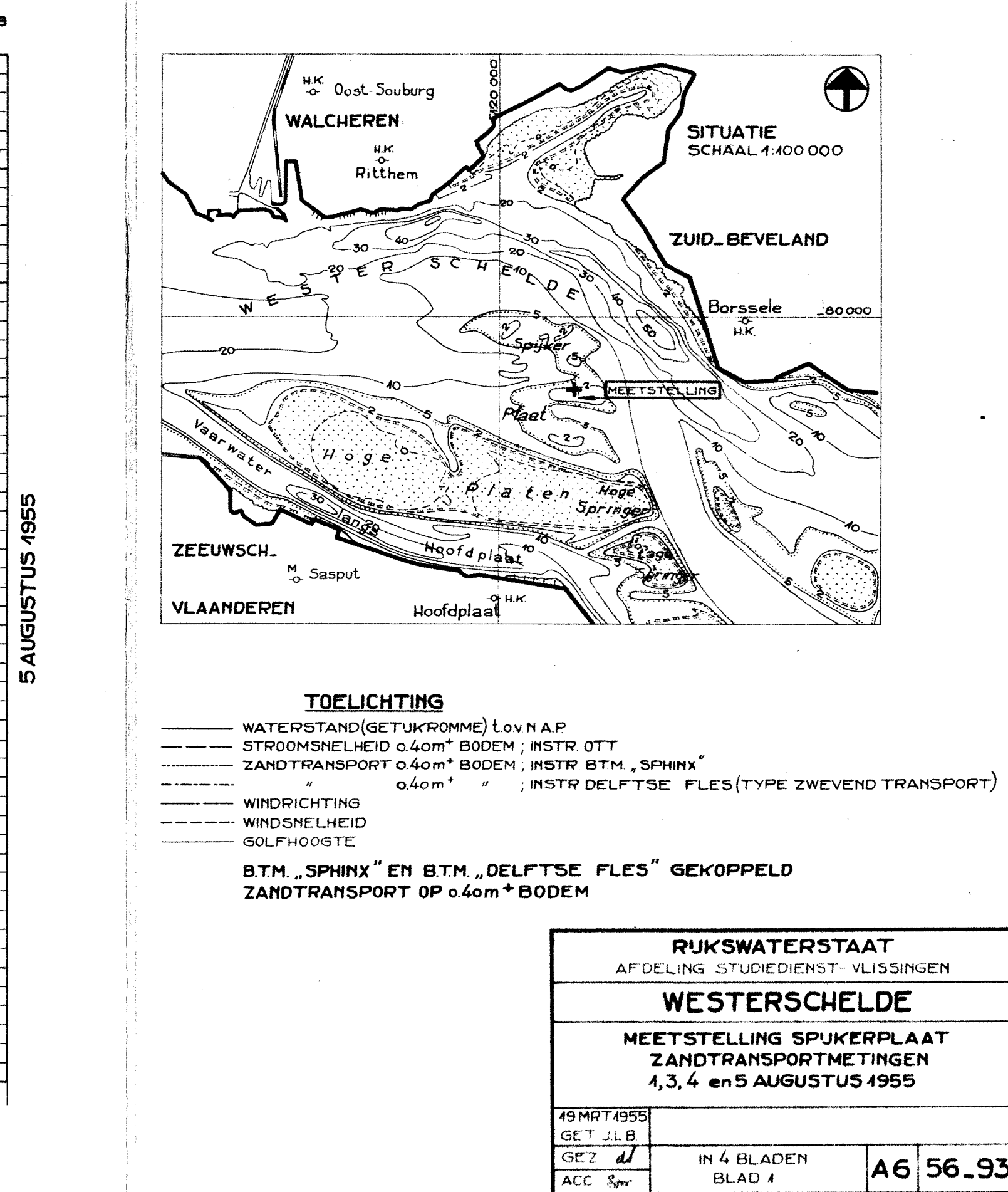
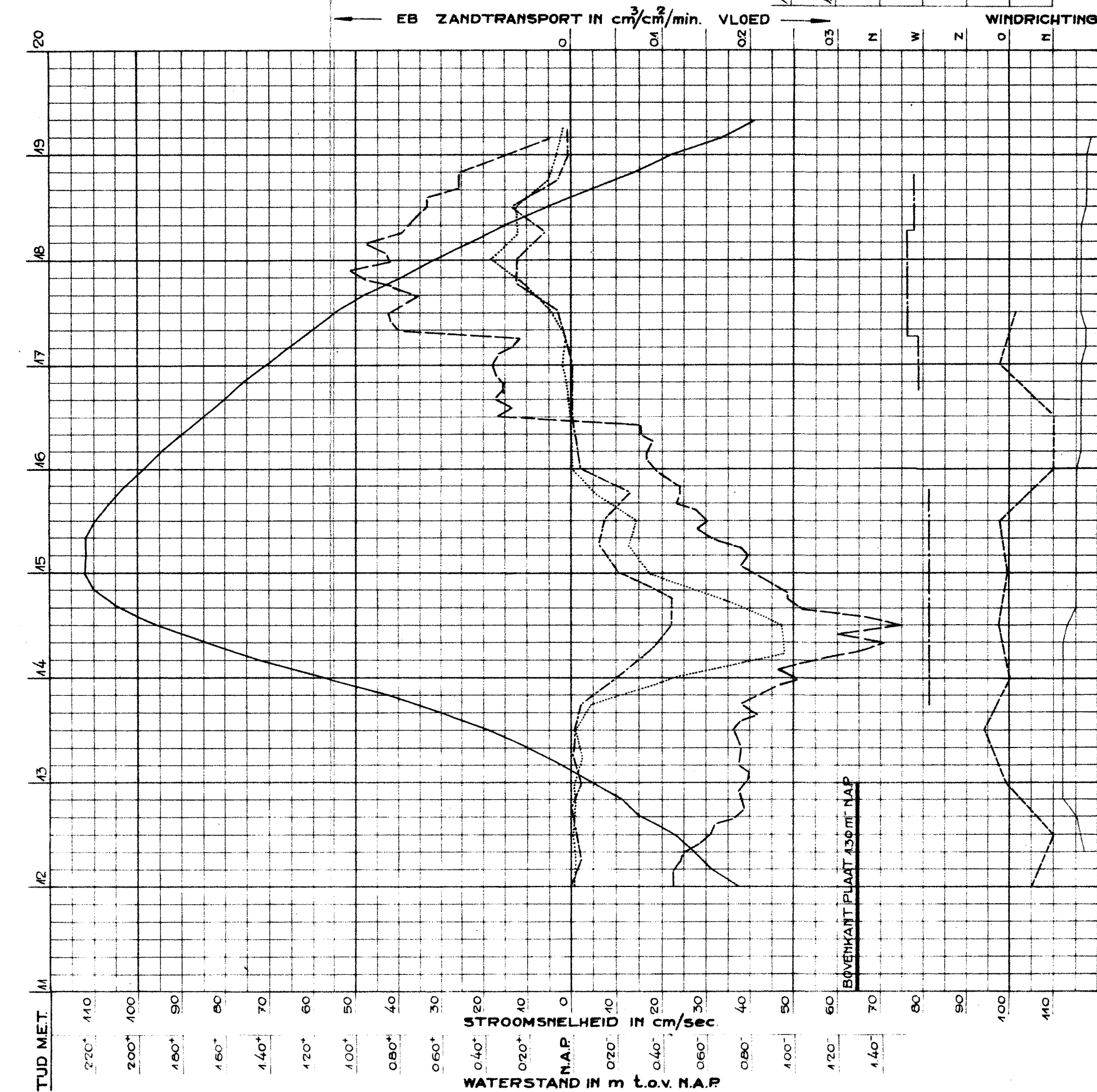
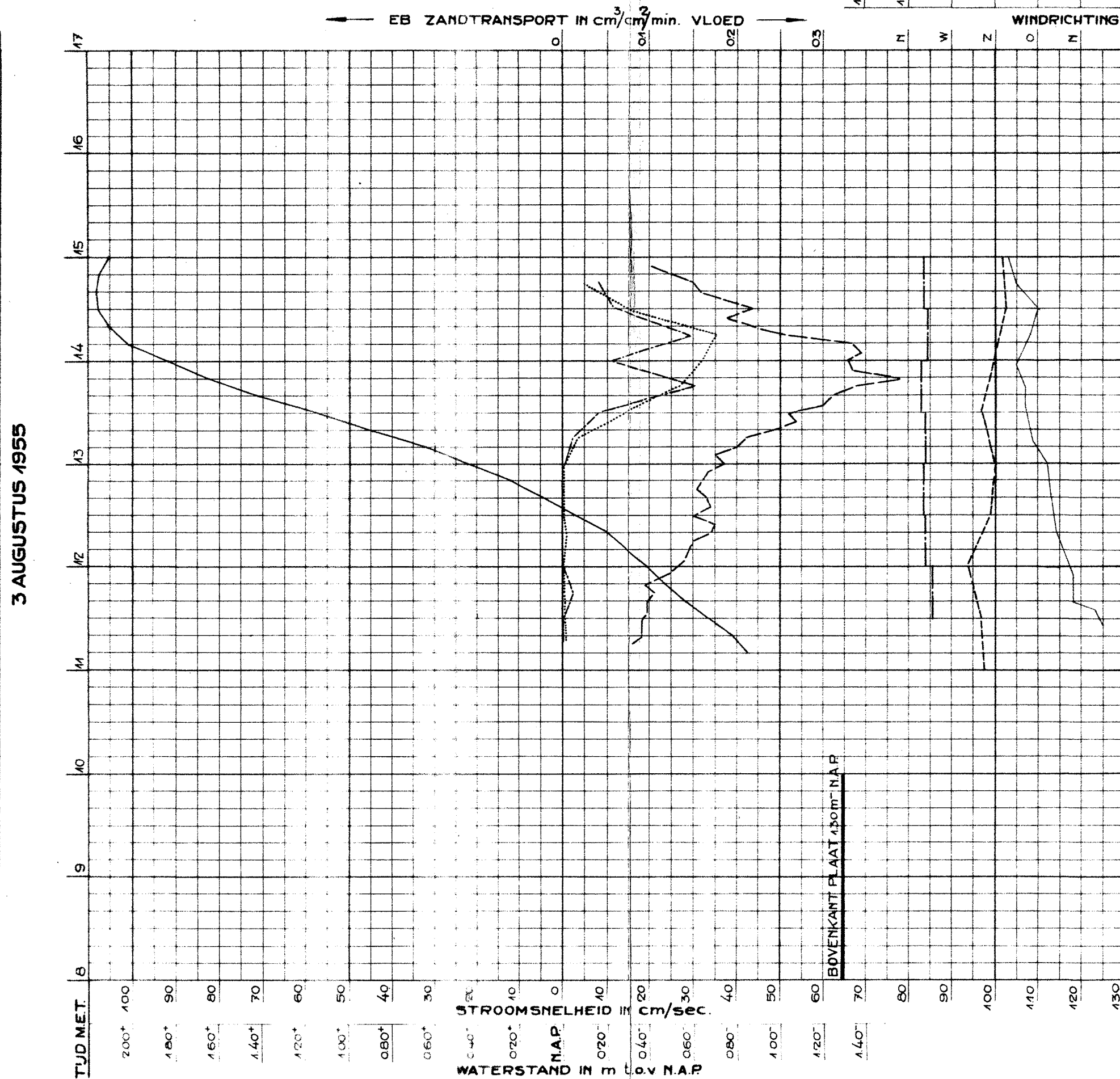
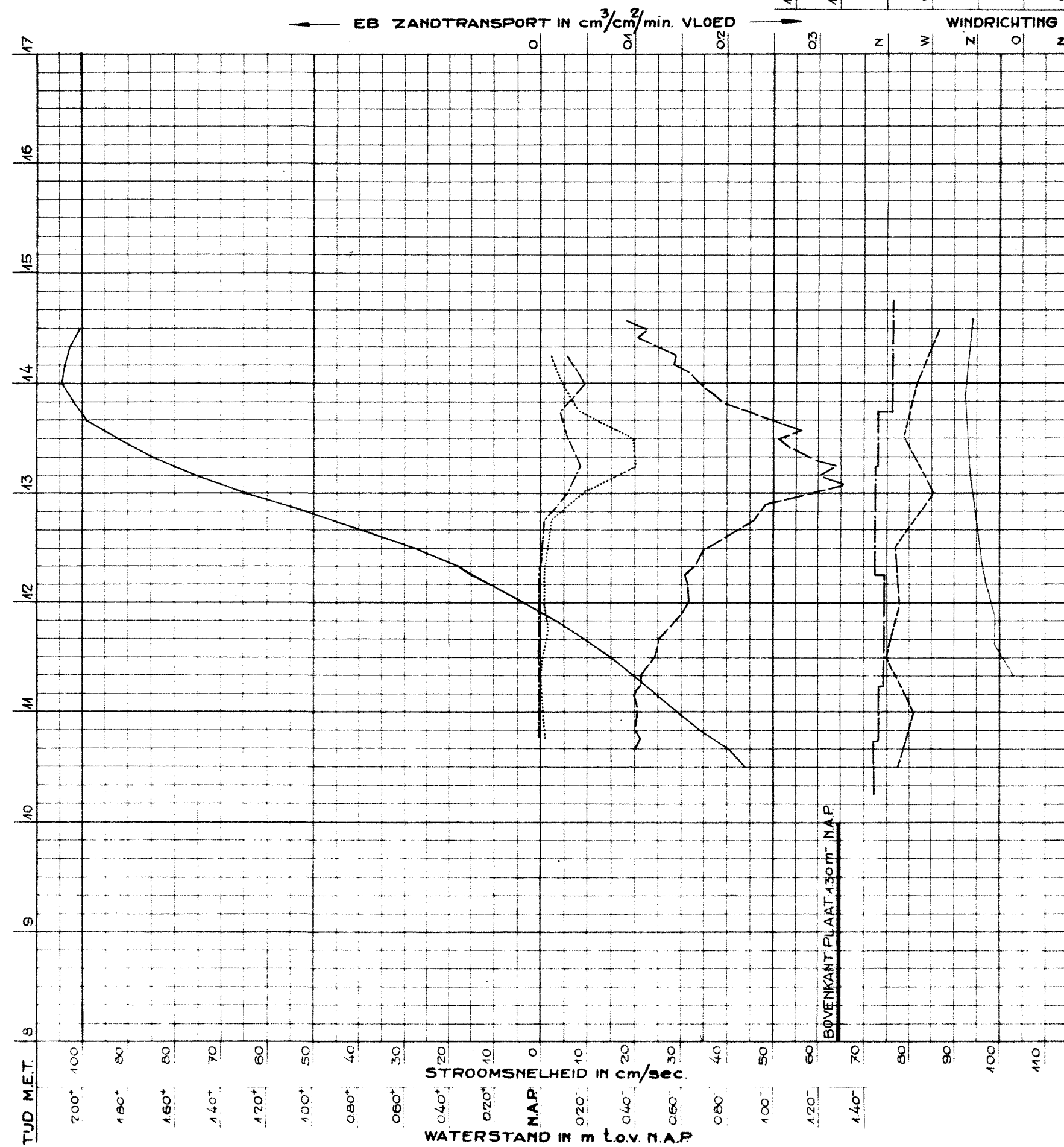
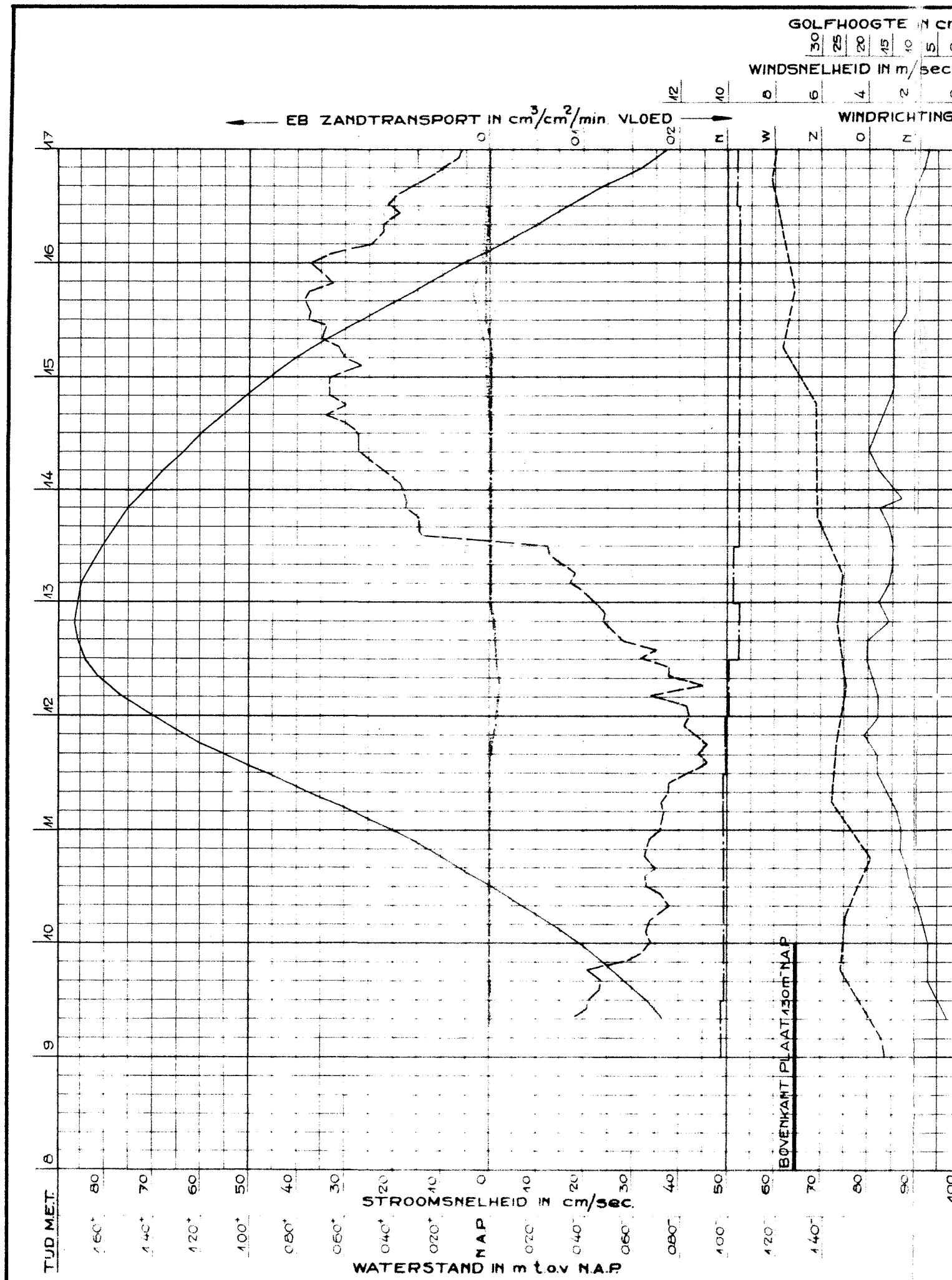
----- WINDSNELHEID

----- GOLFHOOGTE

B.T.M. „SPHINX” EN B.T.M. „DELFTSE FLES”

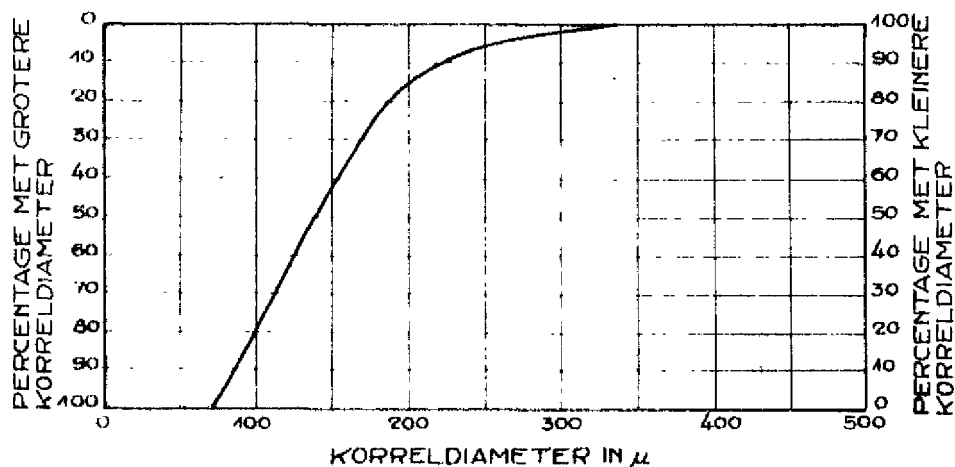
ZANDTRANSPORT OP DE BODEM

RUKSWATERSTAAT AFDELING STUDIEDIENST-VLISSINGEN			
WESTERSCHDELDE			
MEETSTELLING SPUKERPLAAT ZANDTRANSPORTMETINGEN 9,12,13 en 15 AUGUSTUS 1955			
7MRT 1956	GET J L B		
GEZ <i>af</i>	IN 4 BLADEN	A6	56-94
ACC <i>3 pr</i>	BLAD 2		



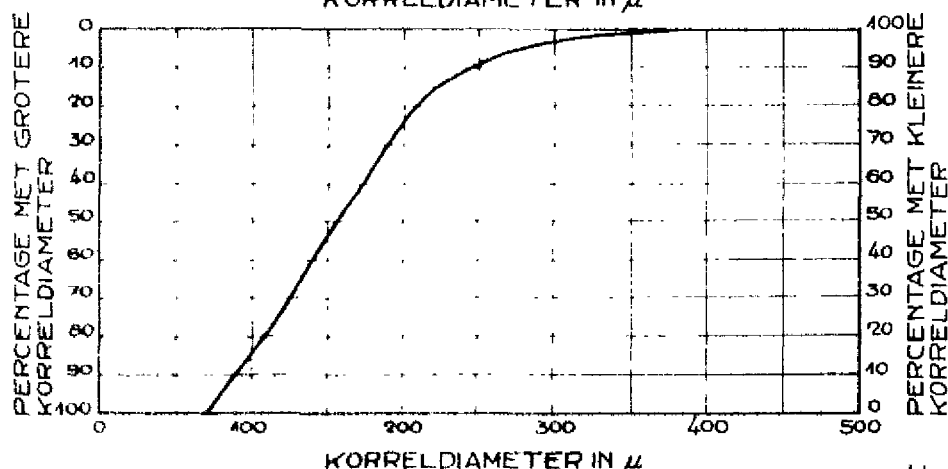
16 AUGUSTUS 1955

ZANDMONSTER
OP HET NYLONGAAS



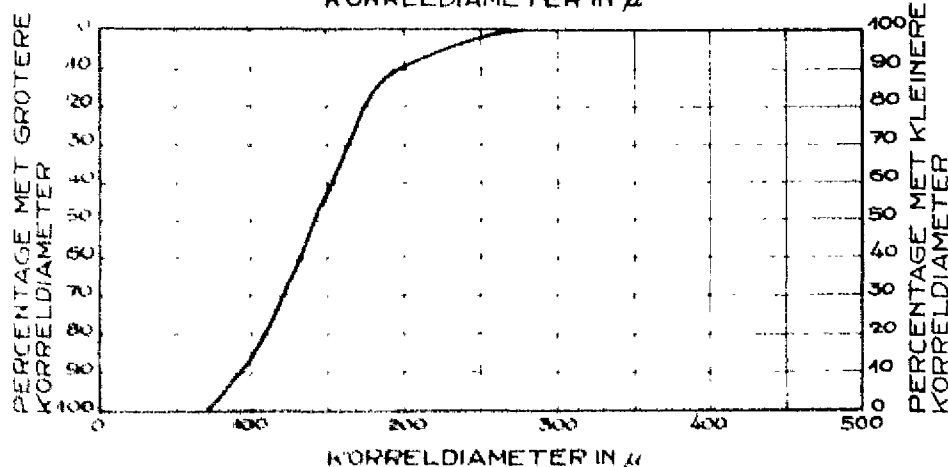
16 AUGUSTUS 1955

ZANDMONSTER CA 15m
BUITEN HET NYLONGAAS



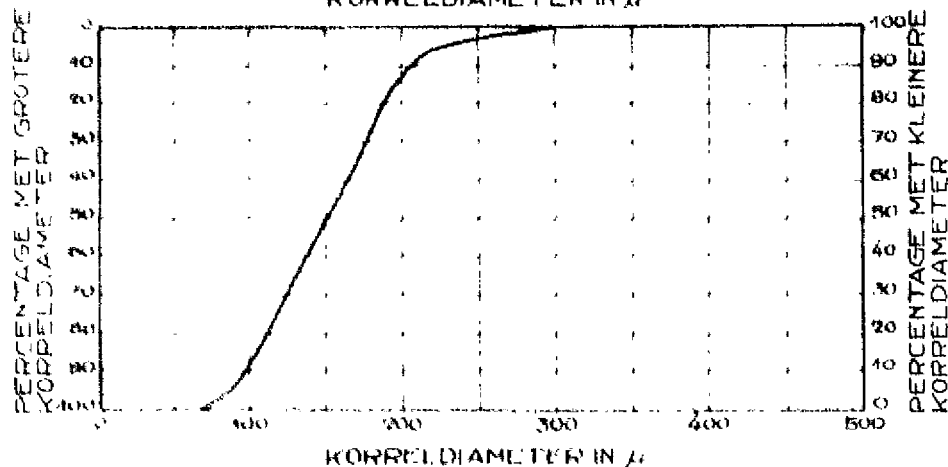
20 OCTOBER 1955

ZANDMONSTER
OP HET NYLONGAAS



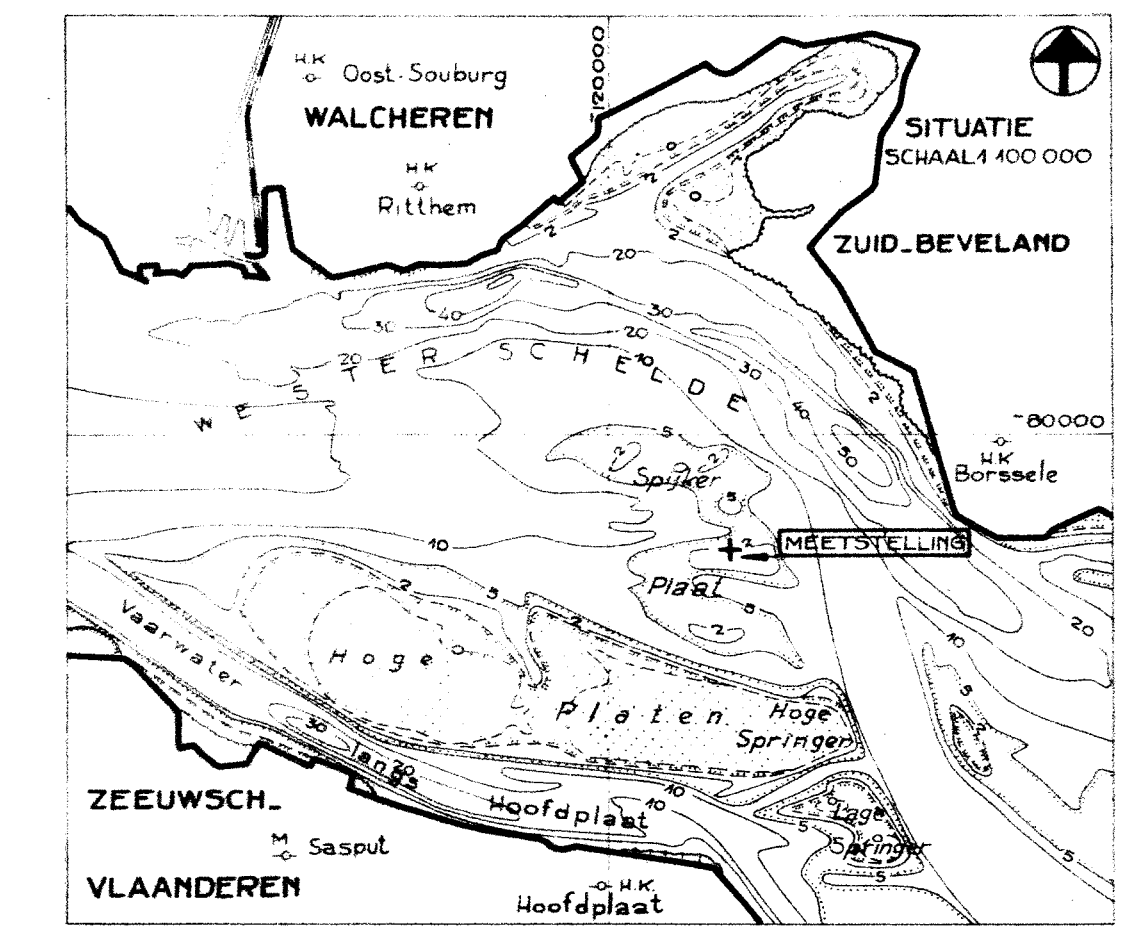
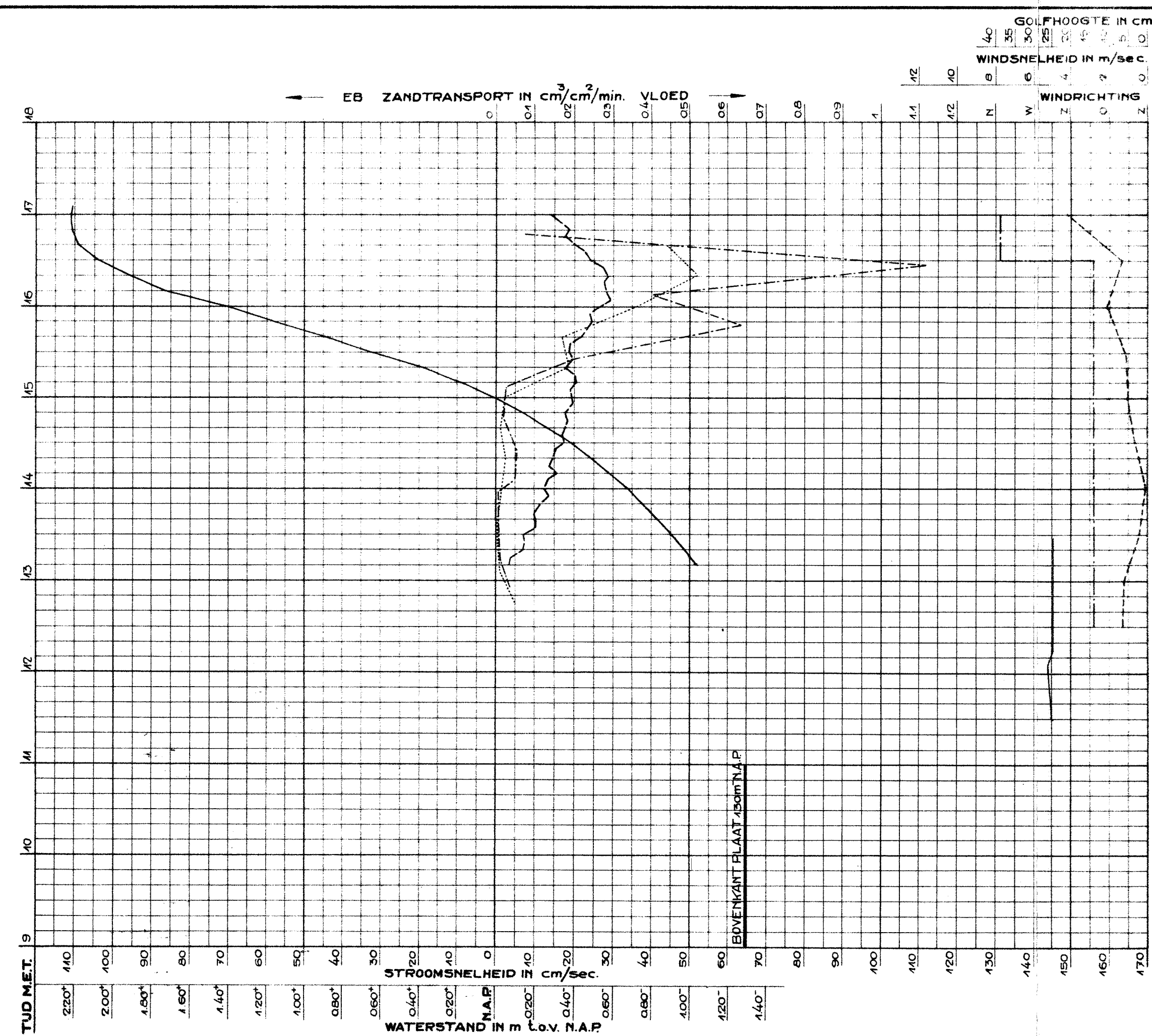
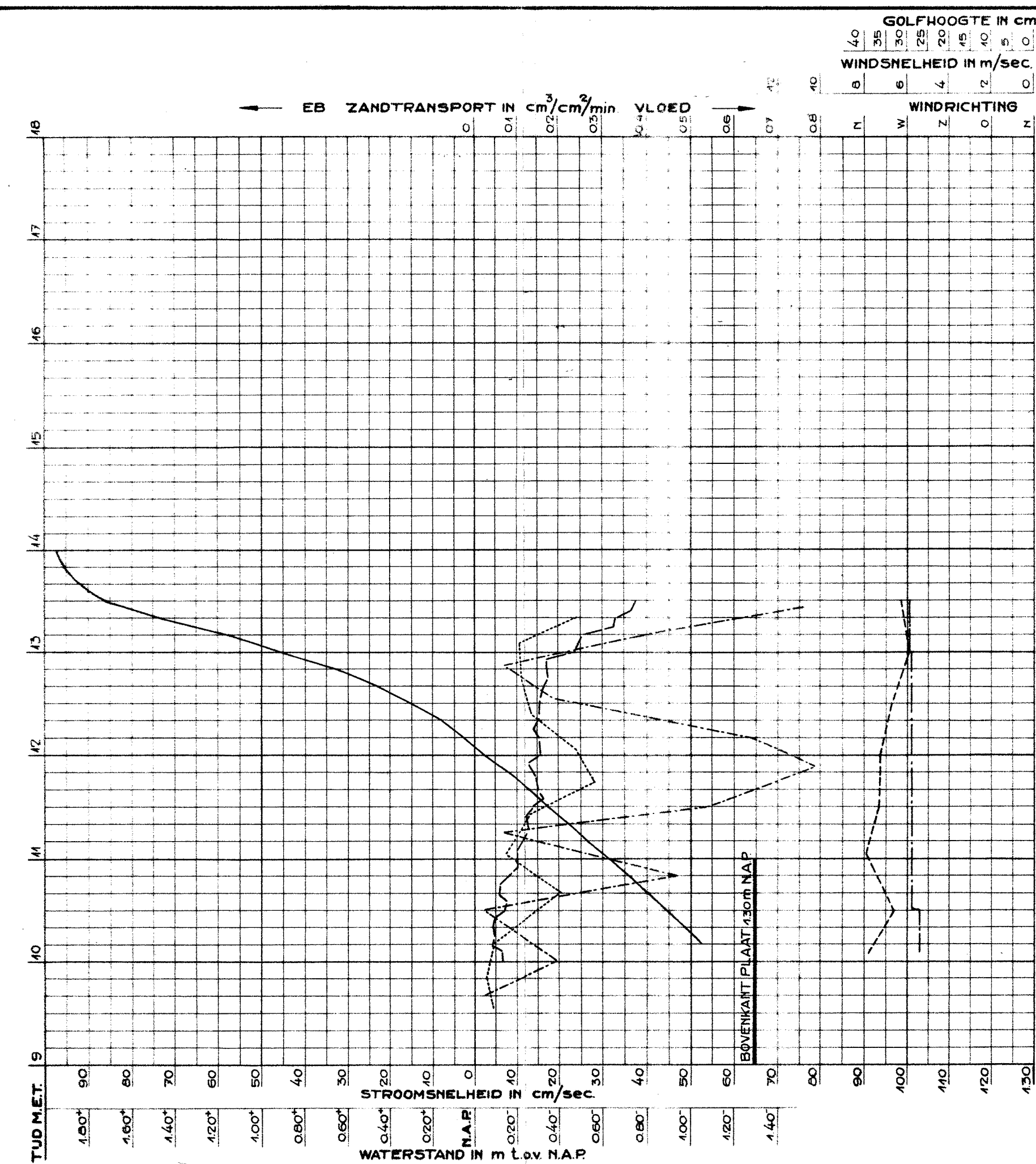
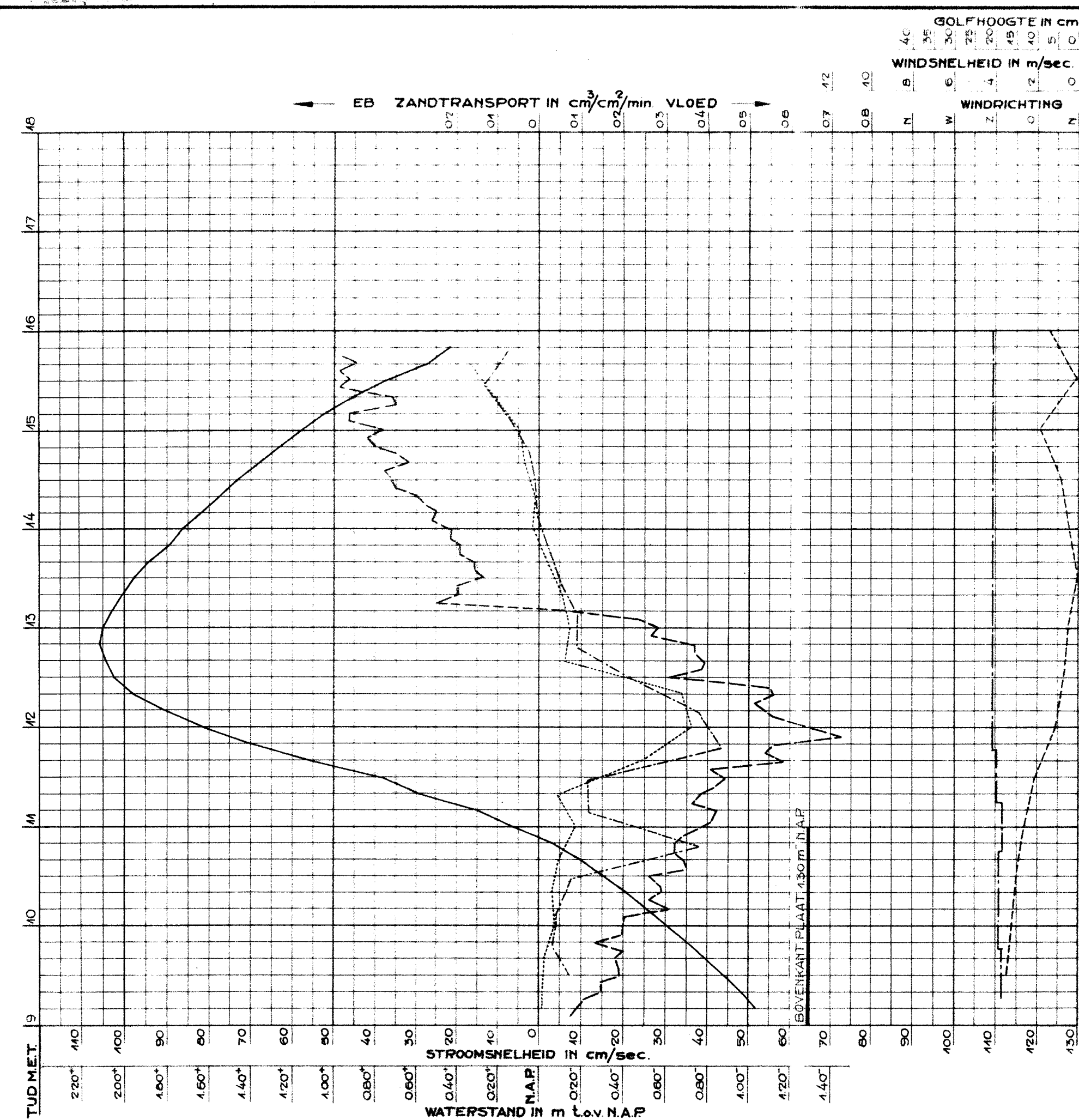
20 OCTOBER 1955

ZANDMONSTER CA 15m
BUITEN HET NYLONGAAS



KORREL VERDELINGSKROMME VAN HET ZAND OP DE SPUKERPLAAT IN DE W. SCHELDE

KORRELVERDELING BEPAALT MET HET ZINKINGSMETER



TOELICHTING

— WATERSTAND (GETUKROMME) t.o.v. N.A.P.

--- STROOMSNELHEID 0.45 m* BODEM, INSTR. OTT

--- ZANDTRANSPORT OP BODEM, INSTR. BTM „SPHINX“ (MET NYLONGAAS)

--- " " " " " (ZONDER NYLONGAAS)

--- WINDRICHTING

--- WINDSNELHEID

--- GOLFHOOGTE

B.T.M. „SPHINX“ ZANDTRANSPORT OP DE BODEM MET EN ZONDER NYLONGAAS

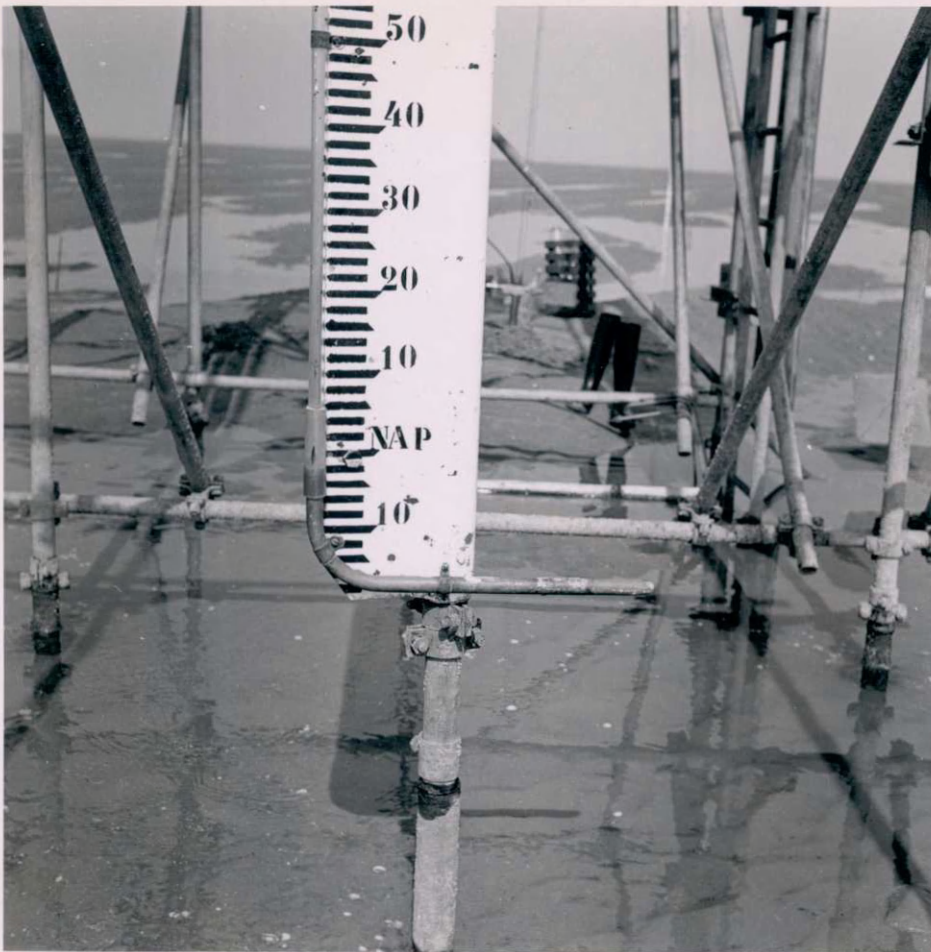
RUKSWATERSTAAT AFDELING STUDIEDIENST-VLISSINGEN			
WESTERSCHDELDE			
MEETSTELLING SPUKERPLAAT ZANDTRANSPORTMETINGEN 16, 18 en 22 AUGUSTUS 1955			
13 MRT 1955 GET JLB GEZ. <i>[initials]</i> ACC. <i>[initials]</i>	IN 4 BLADEN BLAD 3	A5	56.95



1. ZANDRIBBELS OP DE SPIJKERPLAAT (55.f.110)



2. MEETSTELLING OP DE SPIJKERPLAAT (55.f.68)



3.

PRECISIEPEILSCHAAL

(55.f.69)



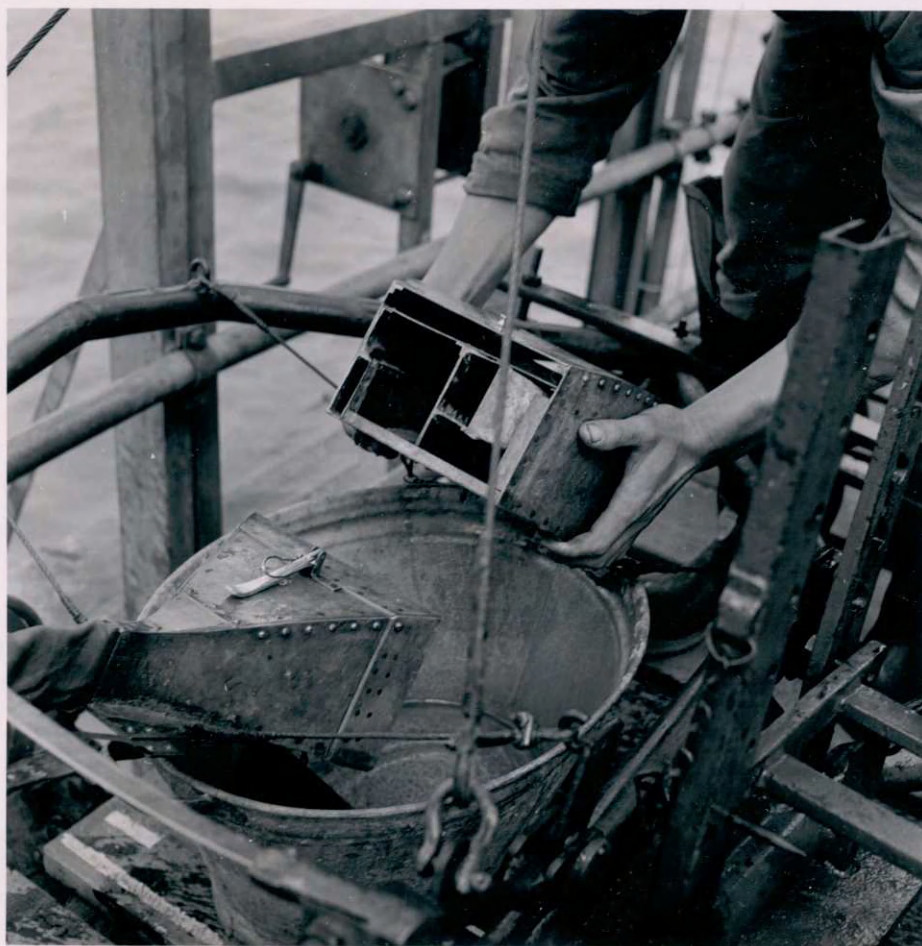
4.

BODEMTRANSPORTMETER „SPHINX“ OVERZICHT

(55.f.82.)



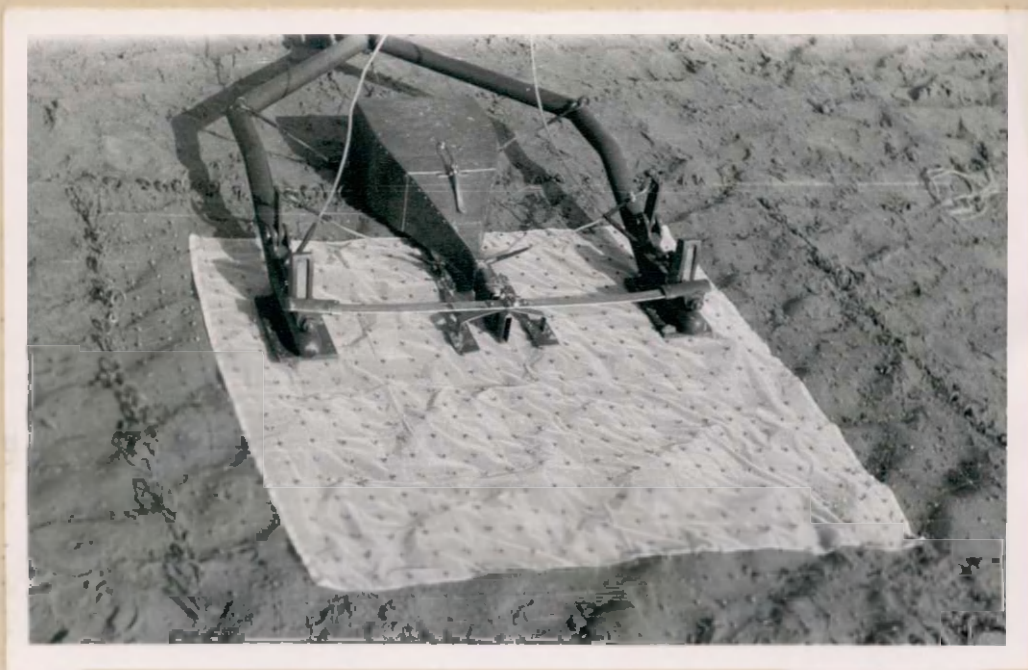
5. BODEMTRANSPORTMETER „SPHINX“ DETAIL INSTROOMOPENING (55.f.84)



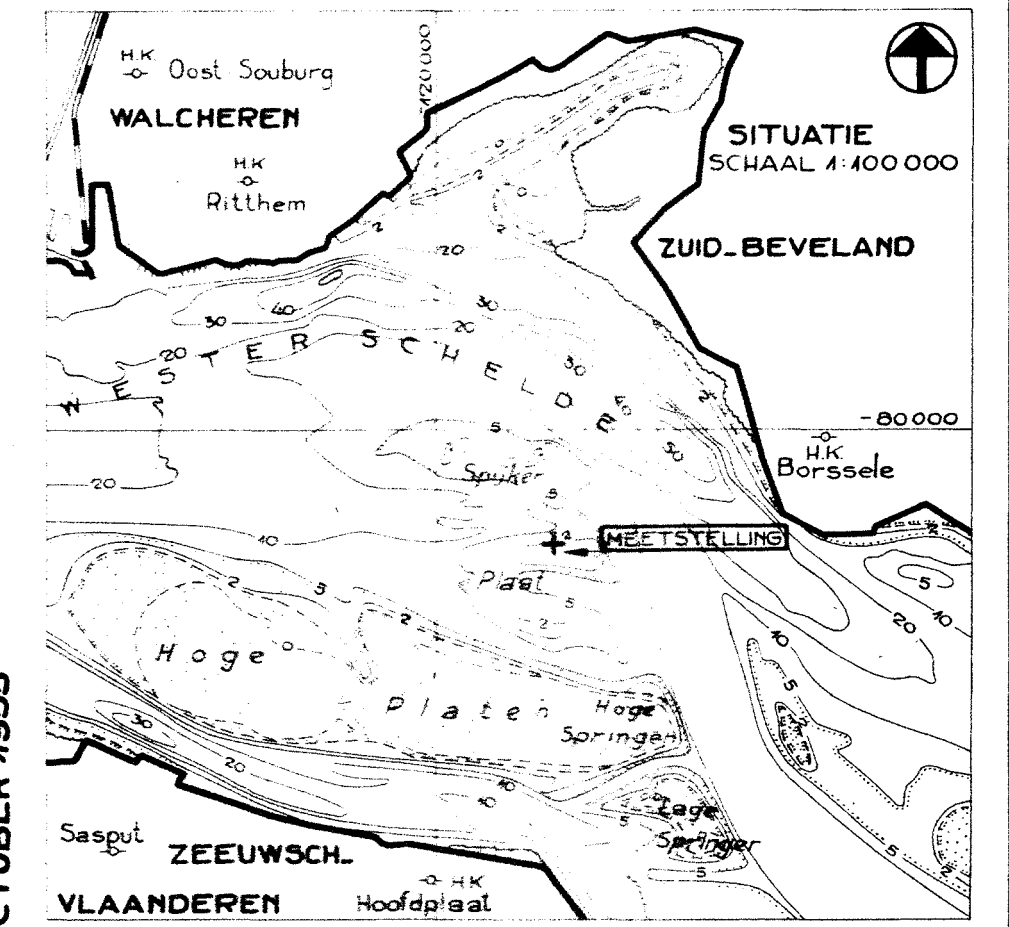
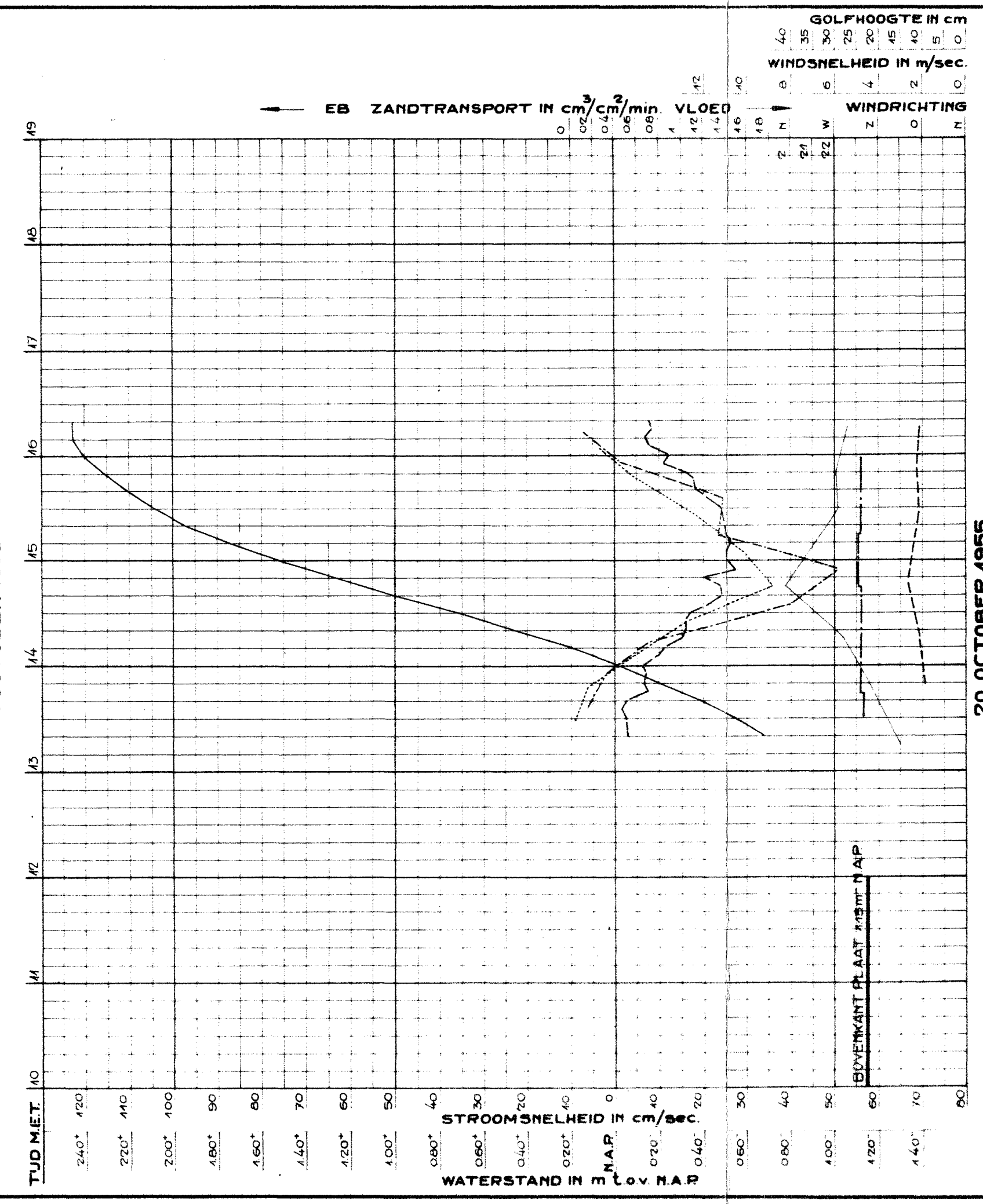
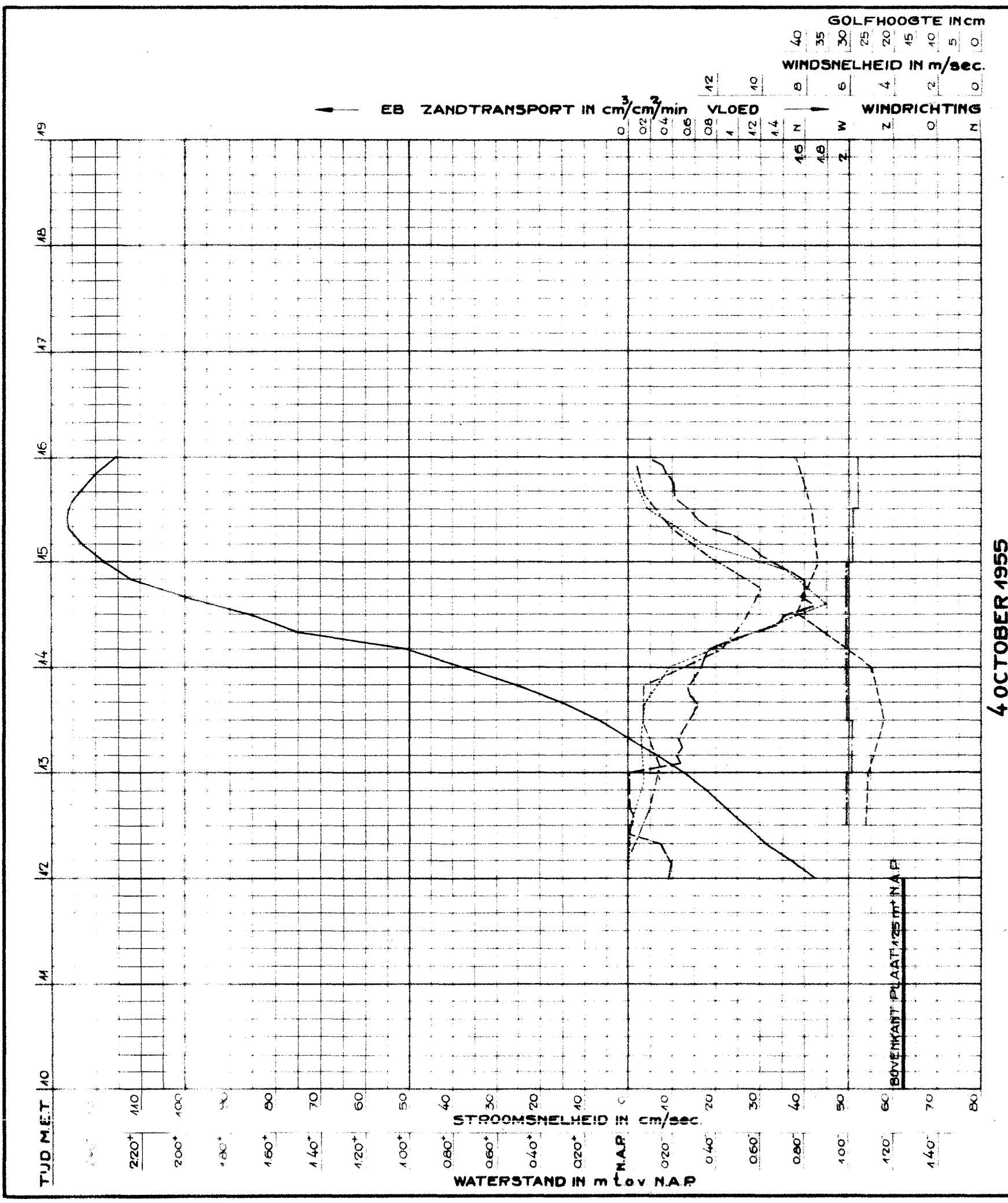
6. BODEMTRANSPORTMETER „SPHINX“ GEOPEND (55.f.74.)



7. BODEMTRANSPORTMETER EN DELFTSE FLES GEKOPPELD (55 f.77)



8. BODEMTRANSPORTMETER „SPHINX“ OP NYLONGAAS (54 f.167.)



TOELICHTING

— WATERSTAND (GETUKROMME) t.o.v. N.A.P.

--- STROOMSNELHEID 0.45 m² BODEM INSTR OTT

..... ZANDTRANSPORT OP BODEM INSTR BTM "SPHINX" (MET NYLONGAAS)

— " " " " (ZONDER NYLONGAAS)

— WINDRICHTING

--- WINDSNELHEID

— GOLFHOOGTE

B.T.M. "SPHINX" ZANDTRANSPORT OP DE BODEM MET EN ZONDER NYLONGAAS

RIJKSWATERSTAAT		
AFDELING STUDIEDIENST-VLISSINGEN		
WESTERSCHELDE		
MEETSTELLING SPUKERPLAAT		
ZANDTRANSPORTMETINGEN		
4 en 20 OCTOBER 1955		
46 MRT 1955		
GETJLB		
GEZ	IN 4 BLADEN	A3 56.96
ACC 3 ^{re}	BLAD 4	