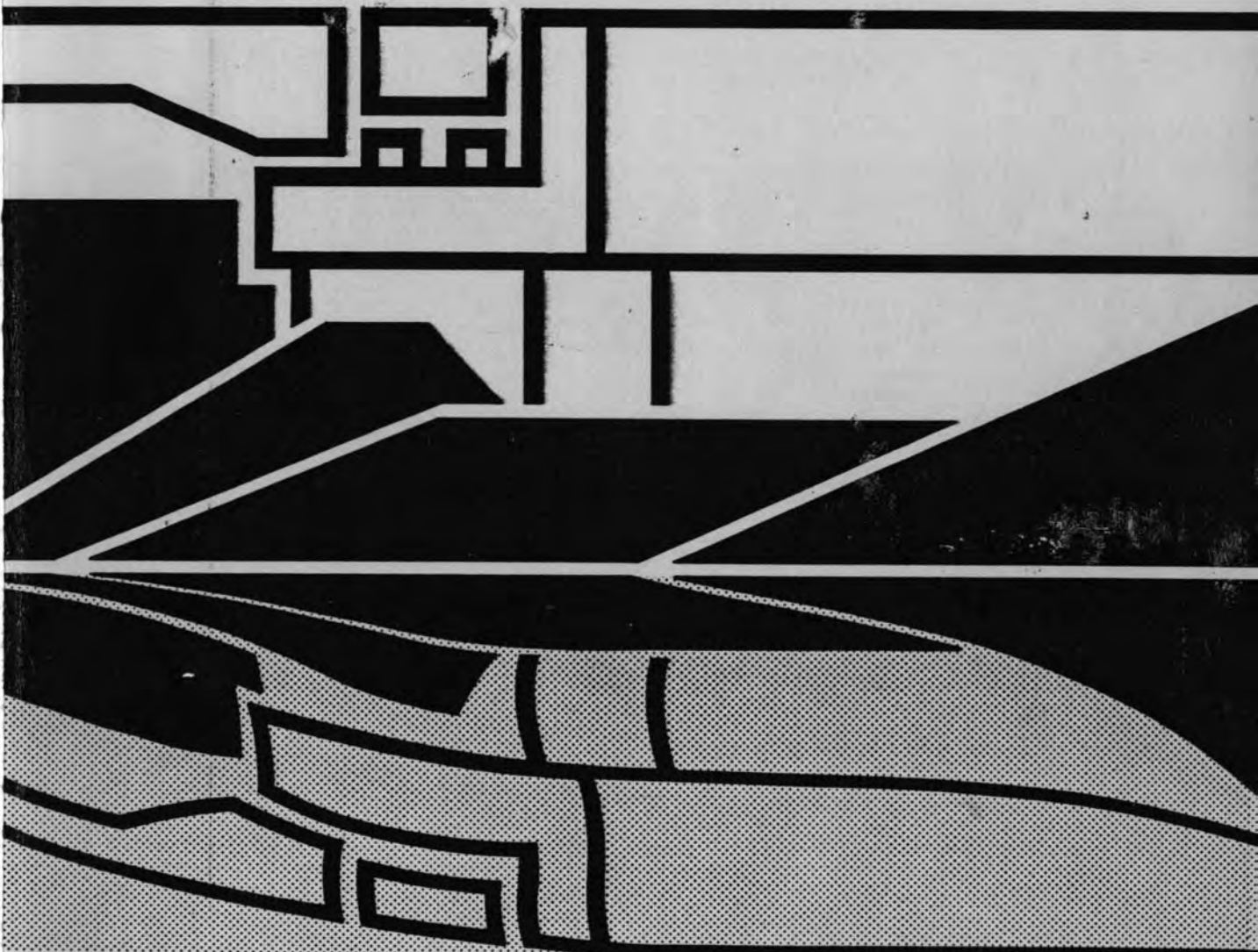


evaluatienuota

**damaanzet
schouwen**

EBDA-N-81008



**oosterscheldekering
damaanzetten en landhoofden**

Inhoud

I Inleiding

I. 1. Doelstelling EBDA

I. 2. Samenstelling EBDA

II Conclusies en aanbevelingen

III Aanzanding

III 1. Aanzandingsmetingen

IV Filterconstructie

IV 1. Hydraulische verhangen

IV 2. Eisen materiaaleigenschappen i.v.m. filterstabiliteit

IV 2.1. Resultaten filterproeven

IV 2.2. Stortproeven

IV 3. Filterontwerp

IV 3.1. De invloed van verdichting op de filterkwaliteit van het grind

IV 4. Ontwerpaspecten aanzanding

IV 4.1. De invloed van het uitspoelen van de aanzandlagen op de genoemde locaties

IV 4.2. Kritische beschouwing betreffende de ontwerpuitgangspunten

IV 4.3. Conclusies kritische beschouwing ontwerpuitgangspunten

IV 5. Controle van de uitgevoerde filterconstructie

IV 5.1. Beproeven splijtbakken

IV 5.2. Bakken

IV 5.3. Boringen

IV 5.4. Beoordeling van de filtereigenschappen

IV 6. Evaluatie aanzandingsmetingen Schouwen

Inhoud(vervolg)

- V Deformaties
- V 1. Inleiding
- V 2. Het verdichten en de verdichtingscontrole
- V 3. Relatie deformaties-conusweerstand-ontwerpuitgangspunten
- V 4. Bestekseis
- V 5. Bereikte verdichting bij dam aanzet Schouwen
- V 5.1. Deformaties, berekend op grond van de bereikte sondeerresultaten
- V 5.2. Inhomogeniteiten
- V 5.3. Conclusies deformaties

- VI Relatie landhoofdconstructie en deformaties van de ondergrond bij verschillende verdichtingsgraden
- VI 1. Veiligheidsbeschouwing landhoofdconstructie
- VI 2. Koppeling gedilateerde delen landhoofdconstructie
- VI 2.1. Motivatie toepassing koppelconstructies
- VI 3. Relatie deformaties ondergrond en landhoofdconstructie
- VI 3.1. Evenwichtsdraagvermogen elementen tijdens bouwfase
- VI 3.2. Evenwichtsdraagvermogen elementen tijdens eindfase
- VI 3.3. Filterwerking ondergrond
- VI 3.4. Filterwerking voegvulling
- VI 3.5. Detaillering dilatatievoeg
- VI 3.6. Detaillering koppelconstructie
- VI 3.7. Detaillering oplegconstructie verkeerskoker en voegovergangsconstructie

- VII Stroomsnelheden
- VII 1. Prototypemetingen dam aanzet Schouwen
- VII 1.1. Doel der metingen
- VII 1.2. Uitvoering der metingen

Inhoud(vervolg)

VII 2. Metingen juli 1980

VII 3. Metingen januari 1981

VII 3.1. Vergelijking bij eb

VII 3.2. Vergelijking bij vloed

VII 3.3. Conclusies over het stroombeeld rond de damaanzet Schouwen

VII 4. Alsmede conclusies over de bruikbaarheid van modelonderzoek en prototype metingen

VIII Uitvoering damaanzet Schouwen

VIII 1. Verdeling

VIII 2. Controlemetingen gedurende de uitvoering

Hoofdstuk I

INLEIDING

In mei 1980 is begonnen met de uitvoering van de damaanzet Schouwen. In het algemeen is de damaanzet opgebouwd uit een dijkgedeelte en een filterconstructie aan de kop. De filterconstructie vormt tevens de fundatie van het landhoofd (zie fig. I.1).

De damaanzet bestaat uit een zandlichaam, bekleed met kraagstukken, gepetreeerde breuksteen, asfaltbeton en klei. Deze bekledingen sluiten aan op de bestaande constructie van de Schouwse oever.

Het voortalud van de damaanzet is opgebouwd uit een grind-zand-mengsel 0-32mm, gestort achter kaden van breuksteen 40-160mm, afgedekt met breuksteen 60-300kg (zie ook fig. I.2).

Het ontwerp van de damaanzet is mede bepaald door de uit onderzoeken en berekeningen verkregen hydraulische- (golf- en vervalbelastingen, stroomsnelheden, etc) en grondmechanische (toelaatbare deformaties en rotaties van de landhoofdconstructie, filtereisen, etc) randvoorwaarden (zie ook de stand van zaken nota's betreffende het ontwerp van de damaanzetten en landhoofden).

Op grond van deze onderzoekings- en berekeningsuitkomsten is een verwachting opgebouwd hoe de damaanzet zich tijdens en na de bouw zal "gedragen". Door middel van controlemetingen tijdens en na de bouw van de damaanzet, en een terugkoppeling van de verkregen resultaten naar de ontwerpuitgangspunten, kan worden nagegaan in hoeverre de oorspronkelijk gehanteerde ontwerpuitgangspunten nog juist zijn c.q. bijgesteld dienen te worden.

Tevens zal de grootte van een aantal ontwerpuitgangspunten nauw samenhangen met de wijze van uitvoering van het damaanzetonderdeel waarop deze betrekking hebben. M.a.w. de haalbaarheid van een bepaald ontwerpuitgangspunt kan sterk worden bepaald door de uitvoeringsmethodiek. Teneinde dit te kunnen bepalen is de bouw van de damaanzet Schouwen door de ontwerpafdeling gevolgd en begeleid.

Te meer daar de damaanzet Schouwen de eerste damaanzet in een serie van 6 is. De tijdens en na de uitvoering opgedane ervaringen zijn dan te gebruiken voor een optimalisering c.q. bijstelling van de uitvoering en het ontwerp van de overige damaanzetten.

Teneinde aan de hiervoor genoemde zaken een vorm te geven is in augustus 1980 door de projectbureaus I en II een werkgroep "wetenschappelijke begeleiding damaanzetten" (EBDA) ingesteld.

I 1. Doelstelling EBDA

In het algemeen kan de doelstelling van deze werkgroep als volgt worden geformuleerd.

- a) Het onderzoeken en verklaren van voor het ontwerp en de bouw van de damaanzetten essentiële zaken middels efficiënt ingepaste meetcampagnes tijdens en na de uitvoering van de damaanzetten.
- b) Het maken van een evaluatie naar de nog te bouwen damaanzetten m.b.v. de bij de damaanzet Schouwen verkregen resultaten. Onder evaluatie wordt dan verstaan een eventuele bijstelling van de ontwerppuntgangspunten, wijze van uitvoering en wijze van controleren of aan de ontwerppuntgangspunten wordt voldaan.

De voor het ontwerp en de bouw van de damaanzet benodigde essentiële zaken kunnen als volgt worden onderverdeeld:

- I Filterconstructie
 - filtereisen
 - filterontwerp (verdichten filterconstructie)
 - controle uitgevoerde filterconstructie in relatie tot de filtereisen.

- II Aanzanding
 - in ontwerp aangenomen aanzandingen
 - opgetreden aanzandingen
 - consequenties aanzandingen

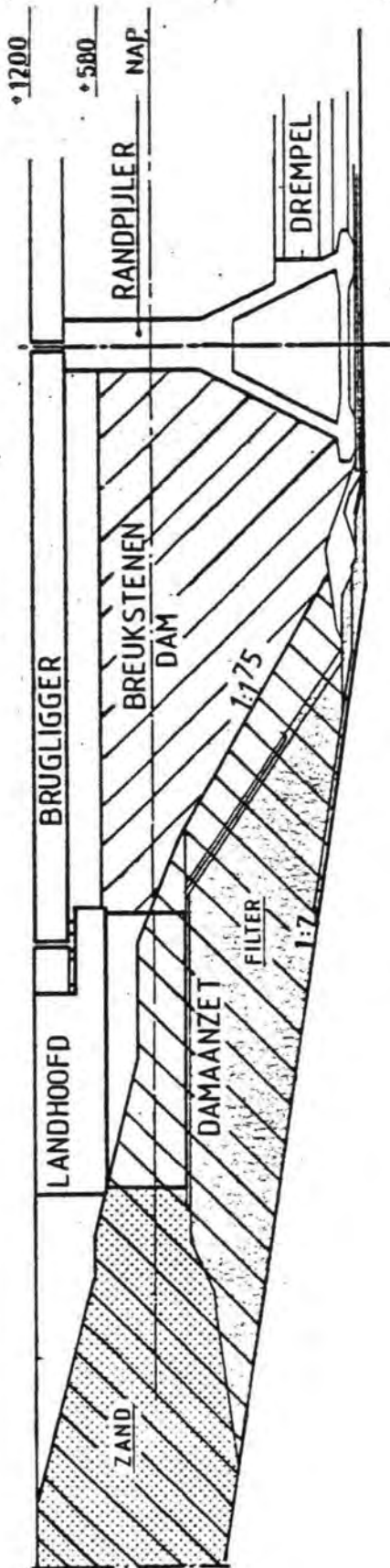
- | | | |
|-----|--|--|
| III | <u>Deformaties</u> | <ul style="list-style-type: none"> - ontwerp deformaties in relatie tot keuze landhoofdconstructie - uitvoeringsmethodiek in relatie tot de ontwerp deformaties (verdichten van de filterconstructie) - controle uitgevoerde fundatieconstructie in relatie tot de ontwerprandvoorwaarden van de landhoofdconstructie |
| IV | <u>Relatie landhoofdconstructie en deformaties van de ondergrond</u> | <ul style="list-style-type: none"> - koppelconstructie - fundatiebed - filterconstructie - betonconstructie |
| V | <u>Stroomsnelheden</u> | <ul style="list-style-type: none"> - ontwerp stroomsnelheden (uit modelonderzoek) - in praktijk gemeten stroomsnelheden - terugkoppeling gemeten stroomsnelheden naar model |
| VI | <u>Uitvoeringsaspecten</u> | <ul style="list-style-type: none"> - inpassen van de ontwerpeisen (volgend uit I t/m V) in de uitvoeringsmethodiek - verloop van de uitvoering (inzet materieel, planning, stagnaties, etc.) |

NB: In de werkgroep EBDA wordt m.b.t. de trilplaatverdichting van het fundatiebed alleen de kwalitatieve beschouwing meegenomen. Vanwege de gecompliceerdheid en de relatie met het Cardium wordt de uitvoering van de verdichting (het verdichtingstechnische aspect) behandeld in een aparte werkgroep, nl. de werkgroep "Evaluatie trilplaatverdichting" (ETRI).

In deze eerste EBDA nota wordt verslag gedaan van de resultaten van de op de punten I t/m V betrekking hebbende controlemetingen; tevens wordt een terugkoppeling uitgevoerd naar de betreffende ontwerpuitgangspunten en een evaluatie hiervan gemaakt naar de nog te bouwen damaanzetten. Deze evaluatie heeft eveneens betrekking op de wijze van controleren van de ontwerpuitgangspunten tijdens de uitvoering van de nog te bouwen damaanzetten.

I 2. Samenstelling EBDA

P. Davis (vz)	Deltadienst WWW
M. de Broekert	Deltadienst WWW (uitvoering)
R. Termaat	Deltadienst WTG
H. van Schaik	Sluizen en Stuwen
B. Steyn	Dosbouw
H. Nelissen	Laboratorium voor Grondmechanica
G. Strayer	Dosbouw



BENAMING ONDERDELEN

figuur 1.1

II Conclusies en aanbevelingen

A. Aanzanding (hoofdstuk III)

De mate van aanzanding is gedurende de stilligperiodes van de uitvoering (weekends) m.b.v. aanzandingsplaten gemeten. T.p.v. het kritieke gebied, grensscheiding grind 0-32mm/breuksteenkade 40-160mm, is de aanzanding niet gemeten. Naast de plaatmetingen zijn tevens gedurende het stort- en verdichtingsproces m.b.v. een profiler metingen uitgevoerd (in- en uitpeilingen stortlaag c.q. verdichting).

De resultaten van de plaatmetingen zijn vrijwel niet te gebruiken daar deze

- a) te veel werden gestoord door over de platen liggende c.q. trekkende ankerdraden;
- b) op te weinig plaatsen zijn uitgevoerd.

Uit de resultaten van de profilermetingen blijkt dat de totale aanzanding gedurende het stort- en verdichtingsproces van 17m- tot 3,2-NAP waarschijnlijk enkele decimeters heeft bedragen. Gezien deze profilermetingen, en rekening houdend met de meeton-nauwkeurigheid, kan met grote mate van waarschijnlijkheid worden aangenomen dat de aanzanding binnen de eis voor toelaatbare aanzanding (3x0,4m) is gebleven (in feite de bestekseis).

*met zo
formuleerd.*

B. Filterconstructie (hoofdstuk IV)

- Ontwerpuitgangspunten filterconstructie

De ontwerpuitgangspunten, zoals deze zijn vastgelegd in de Stand van Zaken nota's, worden voor de volgende damaanzet-ten gehandhaafd.

- Ontwerpuitgangspunten aanzanding

De samenstelling van het zand-grindmengsel 0-32mm is zodanig gekozen dat ingesloten zandlagen onder de voor het filter berekende verhangen intact blijven en niet kunnen uitspoelen. De zandlagen direct achter de breuksteenkaden kunnen wel uitspoelen.

Het uitspoelen van zandlagen volgens een bepaald uitspoelmechanisme heeft invloed op de deformaties van de landhoofdconstructie, volgens een bepaald deformatiemechanisme.

Gezien de opgetreden aanzandingen t.p.v. Schouwen (zie punt A) kan worden vastgesteld dat de uitgangspunten voor het gehanteerde uitspoel- en deformatiemechanisme aan de veilige kant zijn.

In zijn algemeenheid verdient het sterk de aanbeveling om nader onderzoek uit te voeren naar het uitspoelmechanisme in relatie tot het deformatiemechanisme (en omgekeerd), waarbij tevens de dikte van de zandlens dient te worden meegenomen. Met dit onderzoek kan worden nagegaan of, in het geval van grote aanzandingen (zoals reeds is geconstateerd bij Schaar-Zuid), de uitgangspunten voor respectievelijk het uitspoel- en deformatiemechanisme nog aan de veilige c.q. onveilige kant liggen.

- Controle kwaliteit filterconstructie

De controle van de kwaliteit van de filterconstructie Schouwen is uitgevoerd d.m.v.:

- a) monsterbeproeving van het aangevoerde materiaal;
- b) het plaatsen van bakken op de bodem rondom de kentering (gedurende stortproces);
- c) boringen.

T.a.v. deze controle kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- * De zeefkrommen van de monsters van het aangevoerde materiaal voldoen alle aan de gestelde eisen.
- * Door het klappen en strooien is er nagenoeg geen ontmenging in het zand-grind opgetreden.
- * Uit de foto's van de boringen valt op te maken dat ondanks alle voorzorgsmaatregelen bij het boren en het verwerken hier en daar nog wel enige uitspoeling van zand is opgetreden tijdens het boren.

Dit kan worden afgeleid uit de discontinuïteiten die te zien zijn tussen de onderkant van een monster en de bovenkant van het daaropvolgende dieper gestoken monster. Deze discontinuïteiten doen zich bij enkele monsters voor. Dat echter ook voor rekening moet worden gehouden met daadwerkelijke uitspoeling en/of ontmenging tijdens het productieproces valt af te leiden uit de discontinuïteiten die ook binnen één monster voorkomen. In de boringen zijn geen aanzandlaagjes getroffen.

Totaalbeoordeling filtereigenschappen

De beoordeling van de filtereigenschappen van de gehele damaanzet Schouwen is gebeurd op basis van de analyse van de boorresultaten en de rond kentering geplaatste bakken.

Ten aanzien van de filtereigenschappen kan worden gesteld dat het filter als geheel aan de eisen voldoet; dat er plaatselijk enige zetting kan optreden door het voorkomen van grof grindconcentraties en dat door het uitspoelen van een gedeelte van de aanzandlagen achter de breuksteenkaden deformaties en rotaties van de landhoofdconstructie kunnen optreden, welke liggen binnen de ontwerpuitgangspunten.

C. Deformaties (hoofdstuk V)

Bij de deformaties speelt de verdichting van het zandgrind een belangrijke rol. Het verdichten diende plaats te vinden op de niveaus 17m-, 14m-, 11m-, 8m- en 3,2m-NAP.

De verdichting van het zandgrind is uitgevoerd tot een niveau van 8m-NAP, m.a.w. van 3,2m-tot 8m-NAP is het zandgrind nog niet verdicht. De oorzaak hiervan is vermeld in sub F (Uitvoering).

De bestekseis voor de verdichtingsgraad was een gemiddelde conusweerstand van 25MN/m^2 (μ -waarde), met een minimale conusweerstand van 20MN/m^2 ($\mu - 2\sigma$ waarde).

Deze bestekseis was voornamelijk gebaseerd op resultaten met plaatverdichten te Schelphoek. Uit de resultaten van de controle sonderingen blijkt dat voor het verdichte deel de gestelde bestekseisen niet overal zijn gehaald. Dit komt grotendeels door de trillingsenergie verliezen welke zijn opgetreden (zie sub F).

Om te kunnen blijven voldoen aan de deformatie uitgangspunten, behorende bij een gekoppelde landhoofdconstructie (zie sub D), dient de zand-grindlaag van 3,2m-tot 8m-NAP na verdichting een gemiddelde conusweerstand van 20MN/m² te hebben. De verwachting is dat, na het aanbrengen van modificaties aan de trilunit ter beperking van het energieverlies (werkgroep ETRI), deze eis probleemloos kan worden gehaald.

Op grond van het voorgaande dient t.g.v. de samendrukbaarheid van de ondergrond van de landhoofdconstructie gerekend te worden op deformaties van 10 à 20 cm (inclusief max.10 cm voor de invloed van de uitspoeling van aanzandlagen).

De stabiliteit van de verschillende constructie-onderdelen is berekend voor de diverse bouwfases. De hieruit voortvloeiende veiligheidscoëfficiënten zijn tenminste gelijk aan die van indertijd uitgevoerde berekeningen bij ongunstiger belastingscondities; de veiligheid is voldoende.

D. Relatie landhoofdconstructie en de deformaties van de ondergrond
Algemeen

Uit de risico-analyse van de stormvloedkering blijkt dat de dam-aanzetten en landhoofden een kritische schakel vormen in de zogenaamde "foutenboom". Niet goed functionerende dilatatievoegen bedreigen rechtstreeks de fundatie van de elementen en het achterliggende dammateriaal. Aan de detaillering van deze voegen zal derhalve de grootst mogelijke zorg besteed moeten worden.

Koppelconstructie

Koppeling van de gedilateerde delen van de landhoofdconstructie is noodzakelijk. De deformaties van de ondergrond t.g.v. elastische vervormingen en uitspoeling van zandlazen zonder koppeling zijn dusdanig groot dat een betrouwbare filterconstructie in en rondom de dilatatievoegen onmogelijk wordt.

- De kosten van de koppelconstructie zijn zeer gevoelig voor de grondmechanische randvoorwaarden.

Keuze verdichtingsgraad

Het huidige ontwerp van de dilatatievoegen en landhoofdelementen, waarvan de elementen reeds voor een deel zijn gestort is gebaseerd op deformaties behorende bij verdichtingsgraad II, $\bar{q}_c = 20\text{MN/m}^2$. Hiermee is een redelijk betrouwbare filterconstructie bereikt. Verlaging van de verdichtingsgraad leidt tot aanpassing van deze filterconstructie en tot twijfels over de filterwerking onder grote vervormingen.

E. Stroomsnelheden (Hoofdstuk VII)

Ter verificatie van de uit WL-modelproeven voortvloeiende uitgangspunten t.a.v. de stroomsnelheden, zijn in juli 1980 en januari 1981 gedurende de opbouwfase van het damlichaam Schouwen tot 7,5m-NAP, prototype metingen uitgevoerd.

Bij de interpretatie van deze prototype metingen dient er rekening te worden gehouden dat prototype- en modelmetingen nooit exact met elkaar kunnen overeenstemmen door:

- verschillende getijomstandigheden
- andere geometrie (o.a. bodemligging) in het model
- spreiding in zowel de model- als prototypemetingen.

Metingen juli 1980

Deze meetserie is ongeschikt om een vergelijking te kunnen maken t.g.v. de meteorologische omstandigheden tijdens de meting. Op een middenstandsverhoging trad namelijk plotseling een middenstandsverlaging op, het geen de meetresultaten onvergelijkbaar met het model maakt.

Metingen januari 1981

Op het eerste gezicht zijn grote verschillen te constateren tussen de snelheden gemeten in prototype en de snelheden op dezelfde plaats gemeten in het detailmodel.

Verschillen in de geometrie van de damaanzet zijn er debet aan dat lokaal grote verschillen kunnen optreden tussen model en prototype. Tevens heeft de plaatsgevonden aanzanding ten westen van de damaanzet invloed op de prototypemodel vergelijking, doordat tengevolge hiervan een verschuiving van het vloeddebiet naar het midden (zuiden) van de Hammen wordt veroorzaakt.

De maximum over de hoogte gemiddelde snelheid in de buurt van de kop van de damaanzet bedraagt bij gemiddeld getij ca. 1,6m/s; deze waarde wordt bereikt bij eb. Bij vloed is deze snelheid vermoedelijk ca. 1,4m/s.

F. Uitvoering verdichting (Hoofdstuk VIII)

Tijdens de uitvoering van de damaanzet zijn er problemen opgetreden met de verdichting van de filterconstructie vanaf het begin van de verdichting (op 17m-NAP) bleef het verdichtingsresultaat beneden de verwachting (bestekseis) en trilde tevens de afvierponton mee (Johan V).

Metingen aan de trilplaat op waterdiepten van respectievelijk 11m- en 5m-NAP toonden aan dat er trillingsenergieverliezen optraden van respectievelijk 75% en 50%. Het onvoldoende verdichtingsresultaat is hiermede verklaarbaar.

De metingen toonden tevens aan dat het meetrillen van de Johan V werd veroorzaakt door t.p.v. de trilplaat ontstane drukgolven. Op 3,2m-NAP kon er niet meer worden verdicht doordat de trillingen op de Johan V ontoelaatbaar groot werden m.a.w. het grind van 8m tot 3,2m-NAP is nog onverdicht en dient alsnog te worden verdicht. Binnen de werkgroep DALA is een onderzoek gestart naar alternatieven voor het verdichten van deze bovenlaag.

Uit de evaluatie van de uitvoering der verdichting is gebleken dat naar mate de waterdiepte minder wordt, voor het bereiken van een bepaalde mate van verdichting (bijv. 20 MN/m²), een geringere trilduur benodigd is:

op 17m-NAP: ca. 8 minuten
14m-NAP: ca. 7 minuten
11m-NAP: ca. 6 minuten
8m-NAP: ca. 5 minuten

*bestekkers Rogseplaat
6 minuten*

Indien het probleem van de energieverliezen kan worden opgelost, dan is de verwachting dat de voor een bepaalde verdichtingstijd benodigde trilduur aanzienlijk kan worden verkort (in vergelijking tot de ervaring bij Schouwen).

Bij Schouwen is eveneens gebleken, dat t.g.v. de bij het trillen optredende energieverliezen, de optimaal te verdichten laagdikte slechts ca. 1,5 à 2m is.

Bij een sterke beperking van deze energieverliezen is de verwachting dat de optimaal te verdichten laagdikte groter zal worden (3 à 4m).

III Aanzanding

Ter beperking van de aanzanding zijn voor de uitvoering van de filterconstructie Schouwen een aantal algemene voorzorgsmaatregelen genomen:

- * Grindlagen zullen niet langer dan 2 weken liggen voordat de volgende lagen worden aangebracht. De in dit verband kwetsbare lagen op resp. 17m- en 14m- N.A.P. zijn ruim binnen deze tijd aangebracht.
- * Er mag geen zand worden geklapt, voordat met de filterconstructie een niveau van 8m-N.A.P. is bereikt. Tevens mag op 100m uit de rand van de filterconstructie geen zand worden geklapt, zolang deze niet is afgebouwd tot 3,2m-N.A.P. Aan beide voorwaarden is gedurende de uitvoering voldaan.

Bij de berekening van de deformaties was uitgegaan van 0,4m aanzanding, op de niveaus 17m-, 14m- en 11m-N.A.P., waarvan 0,2m per laag door het verdichten "verdwijnt".

De kritieke aanzandingsplaats is het grensvlak grind 0-32mm en breuksteen 40-160mm, m.a.w. vlak achter de breuksteenkaden.

III 1. Aanzandingsmetingen

De aanzandingen werden alleen gemeten in de periode dat de werkzaamheden stillagen. Deze stilligperiodes der werkzaamheden waren in de regel in het weekend vanaf vrijdagmorgen 06.00 uur tot maandagmorgen daaropvolgend ca. 10.00 uur. Het was uitvoertechisch niet mogelijk om de aanzanding t.p.v. het kritieke grensvlak grind 0-32mm/breuksteen 40-160mm te meten.

De aanzanding werd gemeten door aanzandingsplaten vrijdags op de eerste laag- of hoogwaterkentering m.b.v. duikers op het gestorte materiaal aan te brengen. 's-Maandagsmorgen op de eerste hoog- of laagwaterkentering werd vervolgens m.b.v. duikers vastgesteld hoeveel aanzanding op deze platen had plaatsgevonden.

Hierbij werd door de duikers tevens het aangrenzende gebied afgezwommen teneinde te kunnen constateren of daar eveneens aanzanding in ongeveer dezelfde orde van grootte als op de platen had plaatsgevonden.

Gedurende de stort- en verdichtingswerkzaamheden zijn geen aanzandingsmetingen verricht. Wel zijn tijdens deze activiteiten de profielveranderingen m.b.v. peilingen gevolgd, waarbij in principe extreme wijzigingen in hoogteligging nader zouden worden onderzocht. Uit profiler metingen kan worden geconstateerd dat de totale aanzanding gedurende het stort- en verdichtingsproces enkele decimeters heeft bedragen.

De resultaten van de aanzandingsmetingen m.b.v. de platen zijn als volgt:

datum	niveau m-NAP	aanzanding cm	Opmerkingen
09-5-80 tot 12-5-80	22.40	ca. 30	Op 10-5 heeft de Sliedrecht 27 de sleuf tot 22,4m-NAP gebaggerd. Uit de vergelijking van de peilingen van voor- en na het weekend, blijkt dat de aanzanding het gevolg is van afvlakking van de door het inbressen van de Sliedrecht 27 ontstane steile taluds. Op 12-5 is de sleuf weer door de Sliedrecht 27 weer opgeschoond. Op 14-5 is het deel grind in de sleuf op 22,4m-NAP gestort.
15-5-80 tot 19-5-80	22.40	ca. 20 ca. 5	Op een plaats waar de aanzanding is verstoord door een ankerdraad. Op het niet verstoorde deel.
23-5-80 tot 27-5-80	20.0	ca. 10	De aanzandingsmeting is verstoord door ankerdraden.
30-5-80 tot 02-6-80	17.0	7 - 10	De aanzandingsmeting is verstoord door ankerdraden.
06-6-80 tot 09-6-80	14.0	1 - 3	De aanzandingsmeting is verstoord door ankerdraden.

Dat de aanzandingsmetingen verstoord zijn door over de platen liggende c.q. trekkende ankerdraden is het gevolg van het in de weekends verstellen van de geoponton Johan V (t.b.v. de controleverdichting van de Mytilus).

Uit de resultaten van de aanzandingsmetingen m.b.v. de platen blijkt dat de informatie in feite te gebrekkig en onnauwkeurig is om een hard getal voor de opgetreden aanzanding te kunnen geven. Hier komt nog bij dat voor de kritieke gebieden (aansluiting grind-breuksteen) geen gegevens beschikbaar zijn. Tevens is bij aanzandingsmetingen t.p.v. de damaanzet Schaar gebleken dat een plaatmeting minder aangeeft dan een bijbehorende profilermeting.

De niveaus 17m-NAP en 14m-NAP zijn door de relatief geringe omvang slechts enkele dagen aan aanzanding blootgesteld geweest. Bovendien is bij het bereiken van het 14m-NAP niveau reeds sprake van een verhoging t.o.v. het omringende, oorspronkelijke gebied. Mede gezien de resultaten der profilermetingen kan worden aangenomen dat de aanzanding op deze niveaus zeer waarschijnlijk enkele centimeters (14m-NAP) tot een paar decimeters (17m-NAP) heeft bedragen.

Beneden 17m-NAP wordt het veel moeilijker om een schatting te geven omtrent de opgetreden aanzanding, temeer daar deze niveaus door de grotere omvang langer hebben blootgelegen. Een zeer voorzichtige schatting van de totale aanzanding tot 17m-NAP is, gemiddeld een paar decimeters, rekening houdend met de profiler onnauwkeurigheid.

De oorspronkelijke maximale toelaatbare aanzanding voor Schouwen bedroeg 3x0,4m. Gezien het bovenstaande kan met grote waarschijnlijkheid worden aangenomen dat binnen deze eis is gebleven (zie verder IV.4.5.2.)

IV Filterconstructie

De eisen die aan de filtereigenschappen van de materialen worden gesteld, worden bepaald door de grootte van de statische en dynamische verhangen welke bij superstormomstandigheden optreden. Onder deze omstandigheden moeten de verschillende materialen door de aangrenzende lagen worden vastgehouden. Ook moeten de materialen intern voldoende stabiel zijn. Enerzijds moet het filter het zand in het erachter gelegen dijklichaam vasthouden, anderzijds dient het filter een doorgaande uitspoeling van zandlenzen welke tijdens de uitvoering afgezet kunnen worden onmogelijk maken.

IV 1. Hydraulische verhangen

De statische en dynamische verhangen zijn door het LGM (1) bepaald aan de hand van drie-dimensionale SEEP-berekeningen. De berekeningen zijn uitgevoerd voor de extreme situatie:

kans van voorkomen $2,5 \times 10^{-4}$

verval = 6,2m

Hmax = 6,7m

Fig. IV.1 en 1a geeft voor een aantal doorsneden de berekeningsresultaten. In de meest kritische doorsnede is een maximum verhang gevonden van 24%, waarvan 11% dynamisch en 13% statisch.

Vervolgens is door WTF voor de levensduur van de kering een belasting duurlijn berekend, voor zowel het verval, als voor de golven. M.b.v. deze belastingsduurlijnen is een soortgelijke relatie opgezet voor de verhangen (figuur III.2).

Voor het dimensioneren van de filterconstructie zijn de verhangen onder extreme situatie ($2,5 \times 10^{-4}$) gesuperponeerd op de verhangen die voorkomen gedurende de levensduur van de kering (200 jaar).

Voor de bepaling van de samenstelling van de diverse materialen is op basis van eerder verricht onderzoek uitgegaan van:
 $i// = ((i_{11} \text{ statisch} + 1/3 i_{11} \text{ dynamisch}))$ waarin $i//$
 verhangen evenwijdig aan grensvlak is en $\gamma = 1,5$ (veiligheidscoëfficiënt).

Voor het grensvlak zand-grind is gerekend met $i// = 30\%$. Volgens opgave van projectbureau III kan deze waarde ook voor de aansluiting met de matrand worden aangehouden. Voor het grensvlak grind-breuksteen 40-160mm is $i// = 50 \text{ à } 55\%$.

IV 2. Eisen materiaaleigenschappen i.v.m. filterstabiliteit

In de filterconstructie komen de volgende laagscheidingen voor (zie fig. I.2):

- a. 1-3 ton op 60-300kg
- b. 60-300kg op 40-200mm
- c. 40-200mm op grind
- d. grind op 40-200mm
- e. grind op zand
- f. zand op grind

Met het uitgangspunt dat nergens beweging in het basismateriaal onder het filtermateriaal mag plaatsvinden, zijn in notitie nr. 12DALA-M-80001 in eerste instantie eisen voor de zeefkrommen van de diverse lagen opgesteld. Voor breuksteen met uniforme samenstelling leidt dit tot de eis $D_{50} \text{ filter} / d_{50} \text{ basis} = 5 \text{ à } 6$ (zie ook III.3).

De laagscheidingen a. en b. voldoen aan de filterregels.

De overige laagscheidingen voldoen niet aan de filterregels. In dit geval wordt de filterkwaliteit bepaald door de I kritiek en de filterzakking indien I aanwezig $>$ I kritiek (I = verhang).

De I kritiek en de filterzakking voor de laagscheidingen c t/m f zijn onderzocht aan de hand van filterproeven (2).

Bij deze proeven is alleen de samenstelling van het grind gevarieerd, omdat de samenstelling van het zand en het stortsteen vaststond.

Het zand is van nature aanwezig, en het stortsteen 40-200mm is slechts binnen beperkte gradaties leverbaar, terwijl de gradering van het grind afhangt van de winplaats en/of kan worden beïnvloed door uitzeving. Bij het filteronderzoek zijn alleen statische verhangen evenwijdig aan het grensvlak aangebracht, omdat:

- a. dynamische verhangen evenwijdig aan het grensvlak volledig als statisch verhangen in rekening worden gebracht, terwijl uit het onderzoek t.b.v. het drempelontwerp (3) volgt, dat de statische component van het verhang belangrijker is dan de dynamische component.
- b. verticale verhangen niet van invloed zijn voor de filterconstructie, omdat de verhangen verticaal statisch + dynamisch kleiner zijn dan 40%.

Dit volgt uit het drempelonderzoek (3) en beschouwingen die zijn uitgevoerd analoog aan de berekeningen van de positieve en de negatieve overlap van de filtermat (4).

Bij de scheiding grind op breuksteen en zand op grind werkt de zwaartekracht ongunstig. Dit heeft in dit geval geen negatieve invloed, omdat bij het grind op breuksteen pantsereffecten optreden en bij het zand op grind boogwerking optreedt (2 en 3).

IV 2.1. Resultaten filterproeven

Het filteronderzoek kan als volgt worden samengevat.

Grind op zand

proef T1 : grind 3-32mm
verhang van laag naar hoog
I_{cr} = 25%
I = 30% zakking 3mm/uur
I = 35% zakking 6mm/uur
I = 40% zakking 15mm/uur

proef T2 : grind 5-32mm
verhang van hoog naar laag
Icr = 15%
I = 30% zakking 25mm/uur
I = 25% zakking 8mm/uur

proef T5 : grind 2-32mm
verhang van laag naar hoog
Icr = 25%
I = 30% zakking 2mm/uur
I = 35% zakking 16mm/uur
I = 40% zakking 20mm/uur
I = 45% zakking 40mm/uur

proef T6 : grind 4-32mm
verhang van laag naar hoog
Icr = 15%
I = 20% zakking 20mm/uur
I = 25% zakking 55mm/uur
I = 30% zakking 90mm/uur

Zand op grind

proef T3 : grind 3-32mm
verhang van laag naar hoog
Icr > 50%

Grind op stortsteen

proef T4 : grind 0-32mm
verhang van laag naar hoog
Icr > 50%

De stabiliteit van een zandlens kan worden afgeleid uit proef T3. Terwijl uit proef T4 de interne stabiliteit van het grindmengsel volgt. In figuur III.3 zijn de zeefkrommen aangegeven die bij de filterproeven zijn gebruikt.

Voor de bepaling van de grenzen, waarbinnen de samenstelling van het grindmengsel, voor de verwerking moet liggen, is tevens de ontmenging die tijdens het storten optreedt van belang.

IV 2.2 Stortproeven

De ontmenging die optreedt tijdens het storten van het grind is vooraf bepaald aan de hand van stortproeven. In totaal zijn een drietal strooioproeven uitgevoerd nl.:

- proef 1 in de Hammen nabij pijler 16 van de hulpbrug
- proef 2 in de Hammen nabij werkeiland Roggenplaat
- proef 3 in de Schaar van Roggenplaat

De proeven zijn uitgevoerd bij een stroomsnelheid $\leq 0,30\text{m/s}$ en waterdiepte van 17 à 24m.

De resultaten van deze proeven zijn samengevat in figuur III.4.

IV 2.3. Filterontwerp

Het filterontwerp bestaat uit de keuze van materiaalgradaties van opeenvolgende lagen, die moeten voldoen aan de filterregels. Of indien hieraan niet wordt voldaan moet de totale filterzakking binnen, voor de constructie, aanvaardbare grenzen blijven. De opeenvolgende breuksteenlagen voldoen aan de filterregel voor uniform filtermateriaal (3,5):

$D_{50} \text{ filter}/d_{50} \text{ basis} \leq 5 \text{ à } 6$

De D_{50}/d_{50} verhouding voor de gekozen laagopbouw van het breuksteen is gelijk aan:

- 1-3 ton $D_{50} = 750 \text{ à } 1100\text{mm}$;
- 60-300kg $D_{50} = 310 \text{ à } 440\text{mm}$ $D_{50}/d_{50} = 1,7 \text{ à } 3,5$;
- 40-200mm $D_{50} = 70 \text{ à } 90\text{mm}$ $D_{50}/d_{50} = 3,5 \text{ à } 6,5$.

Het grind moet enerzijds aansluiten op het stortsteen 40-200mm en anderzijds op het zand van de cunetbodern en het damlichaam. De gekozen grindgradatie, zoals aangegeven in figuur III.4 voldoet niet aan de filterregels. Daarom wordt een eis gesteld aan de filterzakking. De totale filterzakking t.g.v. de levensduurbelasting (200 jaar) en de extreme belasting (1/4000 jaar), mag slechts enkele cm's bedragen.

Bovendien moet het grindmengsel intern stabiel zijn. De grindsamenstelling zoals aangegeven in figuur III.4 is naast de filtereis ook bepaald door de leveringsmogelijkheden.

Bij het ontwerp van de filterconstructie is rekening gehouden met de ontmenging die optreedt tijdens de uitvoering.

De ontmenging die bij het ontwerp wordt aangehouden is gebaseerd op de resultaten van de stortproeven. De filterzakking is bepaald aan de hand van de resultaten van de filterproeven. De totale filterzakking wordt bepaald door:

- a. aansluiting grind-stortsteen;
- b. aansluiting grind-zand;
- c. zandlenzen in het grind;
- d. interne stabiliteit van het grind.

a. Zakking t.p.v. aansluiting grind-stortsteen

Uit proef T4 volgt dat op deze laagscheiding maximaal enkele mm's filterzakking wordt verwacht. Bij deze proef T4 was het pantsereffect duidelijk waarneembaar, zonder dat er zakking optrad. Ook niet bij het maximale verhang van 50%. In het prototype mag op dit pantsereffect worden gerekend, omdat van het grind D85 (parktijk) > D85 model en in de gradatie (praktijkmengsel) geen fracties ontbreken.

In het grindmengsel wat gebruikt is voor de proef, ontbreekt wel een fractie, nl. 1-4mm. In figuur III.5 is de ongunstigste belastingduurlijn getekend voor de scheiding grind-breuksteen. Op grond van deze belasting en bovengenoemde resultaten wordt maximaal enkele mm's filterzakking verwacht om het pantsereffect te bereiken.

b. Zakking t.p.v. aansluiting grind-zand

Uitgaande van:

- de ondergrens van de grindsamenstelling zoals gevonden bij de stortproeven (figuur III.4);
- de ondergrens van de korrelsamenstelling van het zand (figuur III.4);

- de ongunstigste belastingduurlijn t.p.v. de aansluiting grind-zand (figuur III.2) en;
 - de proefresultaten van proef T1, T2, T5 en T6
- wordt, zowel bij een veiligheid van 1,5 op de verhangen, als bij een veiligheid van 1,5 op duur van de belasting, een zakking gevonden van enkele mm's. In figuur III.6 t/m III.8 is de zakking uitgezet tegen respectievelijk het verhang, de duur van de belasting en de D_{min} .

c. Zakking t.p.v. zandlenzen

De kans op uitspoelen van zandlenzen is beoordeeld aan de hand van proef T3 en de proeven T1, T2, T5 en T6. Hieruit blijkt dat de zandlens vanaf de bovenzijde zal eroderen. Aan de onderzijde van de zandlens treedt boogwerking op (proef T3). De filterwerking t.p.v. elke zandlens is op dezelfde wijze berekend, als de aansluiting grind-zand (zie b).

d. Interne stabiliteit van het grind

Er is geen gevaar voor interne instabiliteit, omdat in het grind geen tussenliggende fracties ontbreken.

Als de filterzakking t.p.v. de scheiding grind-cunetbodemp, de zandlenzen en scheiding grind-breuksteenkaden worden opgeteld, dan zal de totale zakking niet meer dan enkele cm's bedragen. Deze zakking geldt voor het ongunstige punt.

In figuur III.9 is als voor een doorsnede, het zakkingsverloop weergegeven. Dit zakkingsverloop is berekend aan de hand van notitie (4 en 5) en de verdeling van de verhangen.

IV 3.1. De invloed van verdichting op de filterkwaliteit van het grind

In figuur III.8 is de filterzakking uitgezet tegen de D_{min} . D.w.z. de filterkwaliteit is hier afhankelijk gesteld van de D_{min} . In werkelijkheid is echter niet de korreldoorsnede bepalend voor de filterkwaliteit, maar is de diameter van de poriën bepalend voor de kwaliteit.

Wanneer de dichtheid in model en praktijk gelijk zijn is een kwaliteitsbeoordeling aan de hand van de korreldiameter geen probleem. Is de dichtheid niet gelijk, dan moet het verschil in dichtheid in rekening worden gebracht met de relatie:

$$\frac{D \text{ proef}}{D \text{ model}} = \frac{n \text{ model}}{n \text{ proef}}$$

- n = poriëgehalte in %
- D = korreldiameter (in dit geval D_{\min})

M.b.v. deze relatie kan figuur III.8 worden omgewerkt naar een relatie zakking-dichtheid (figuur III.10). Hierbij is voor D -proef de D_{\min} aangehouden van de filterconstructie en voor n proef het gemiddelde poriëgehalte van de filterproeven aangehouden.

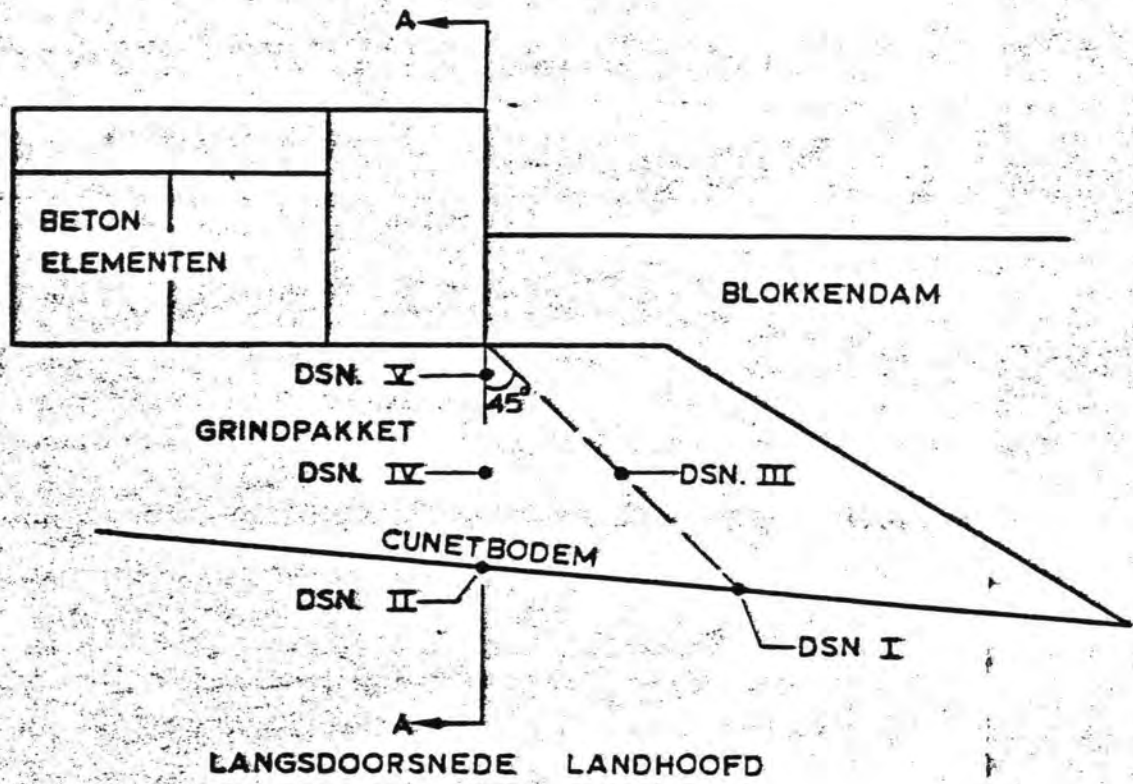
Op grond van uitgevoerde filterproeven kan gesteld worden dat de porositeit niet groter mag worden dan overeenkomend met verdicht materiaal ($n \approx 36\%$). Uit figuur III.11 (globale q_c - n relatie voor grind) blijkt dat een conusweerstand van ca. 20MN/m² overeenkomst met een poriëgehalte van ca. 36%.

Daar losgestort grind een conusweerstand heeft van ca. 3MN/m² (10, 11), is het noodzakelijk, gezien de vereiste conusweerstand van 20MN/m², het grind te verdichten.

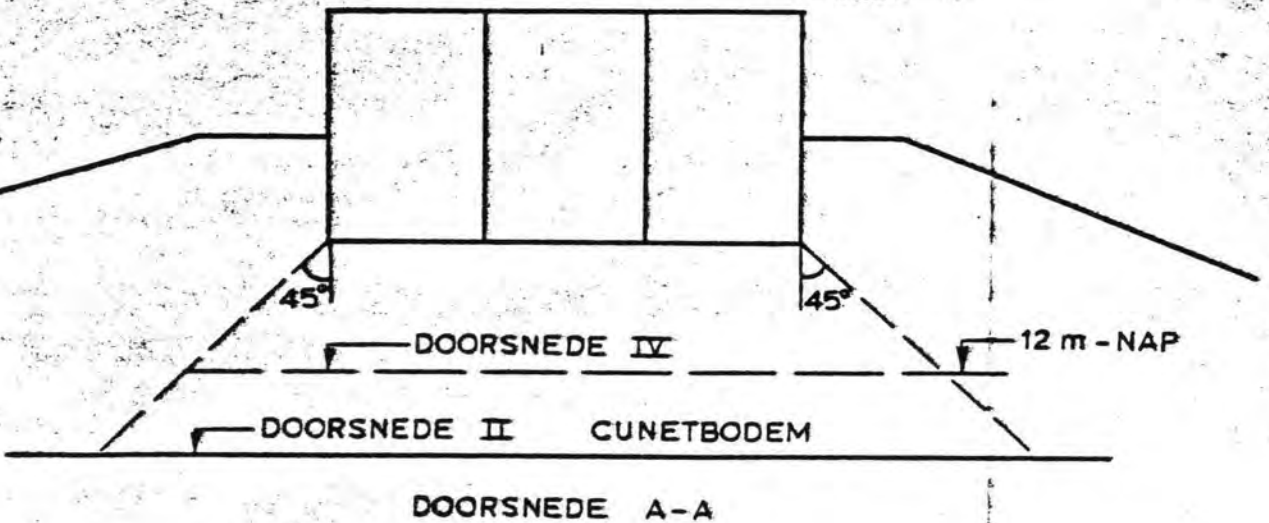
Referenties

1. "Doorstroming dam aanzet landhoofd"
LGM rapport CO-406085/2
2. "Filterproeven landhoofd"
concept-rapport WL maart 1980
3. "Eindrapport drempelontwerp"
Drembu-M-78.023
4. "Zakking t.g.v. golfmomenten gedurende 200 jaar en t.g.v. een potentiële bedreiging"
notitie Kooman 07.02.1979
5. "Uitwerking ontwerpaspecten eindfase t.b.v. positieve en negatieve overlap in FON-special"
34FUND-M-79.233

6. "Te stellen eisen aan de zeefkrommen van de diverse materialen i.v.m. filterstabiliteit"
12DALA-M-80.001
7. "Deformaties van het landhoofd t.g.v. filterzakking"
12DALA-M-80.018
8. "Voorstel filterproeven"
DDWT 80.225
9. "Ontmenging zeegrind bij strooien met splijtbak"
12DALA-M-80.028
10. "Eigenschappen geklapt zeegrind t.p.v. de Noord-Bevelandse oever"
LGM rapport CO-405332
11. "Verdichtingsproef t.p.v. bouwput Schaar"
LGM rapport Co-40622

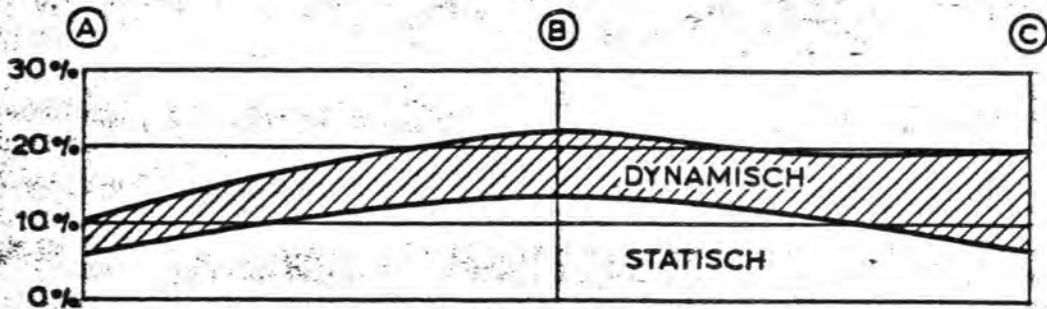


LANGSDOORSNEDE LANDHOOFD

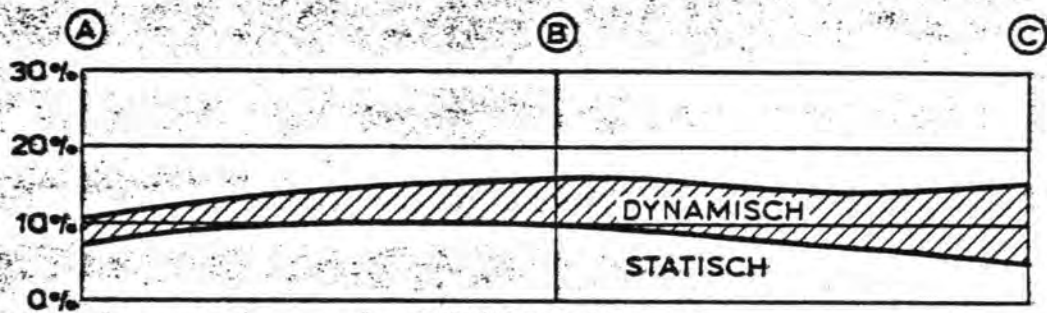


DOORSNEDE A-A

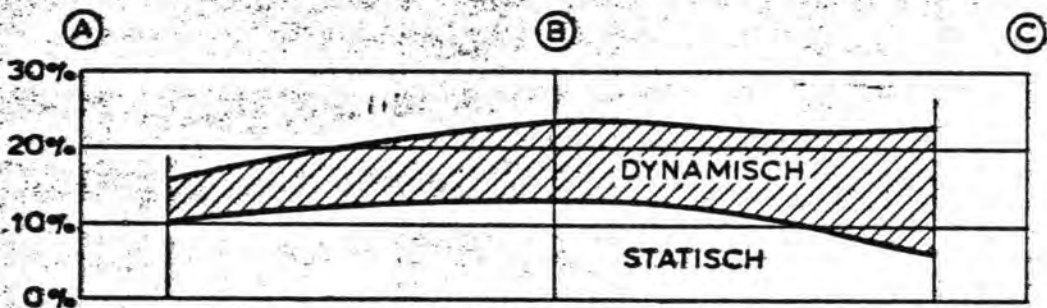
FIG. IV. I DOORSNEDEN LANDHOOFD



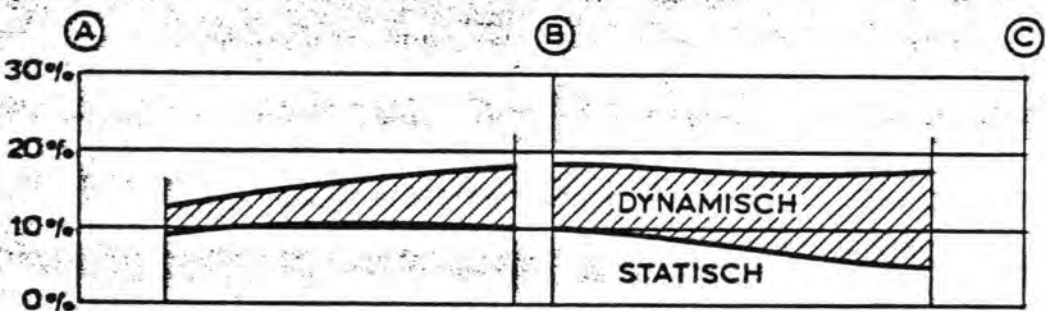
DOORSNEDE I

 $f_{cm} \approx 5 \text{ m}$ 

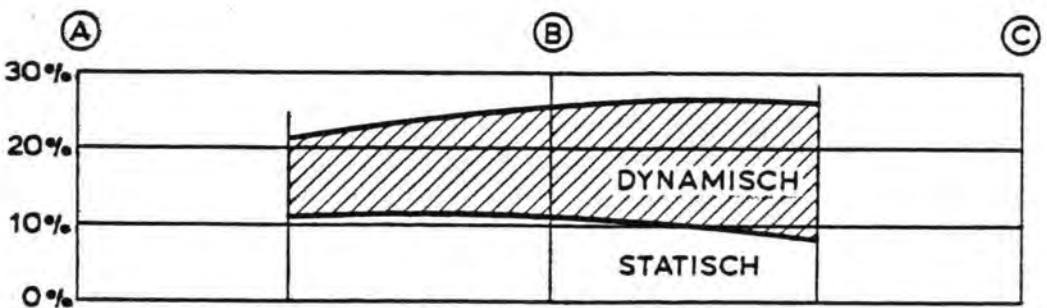
DOORSNEDE II



DOORSNEDE III

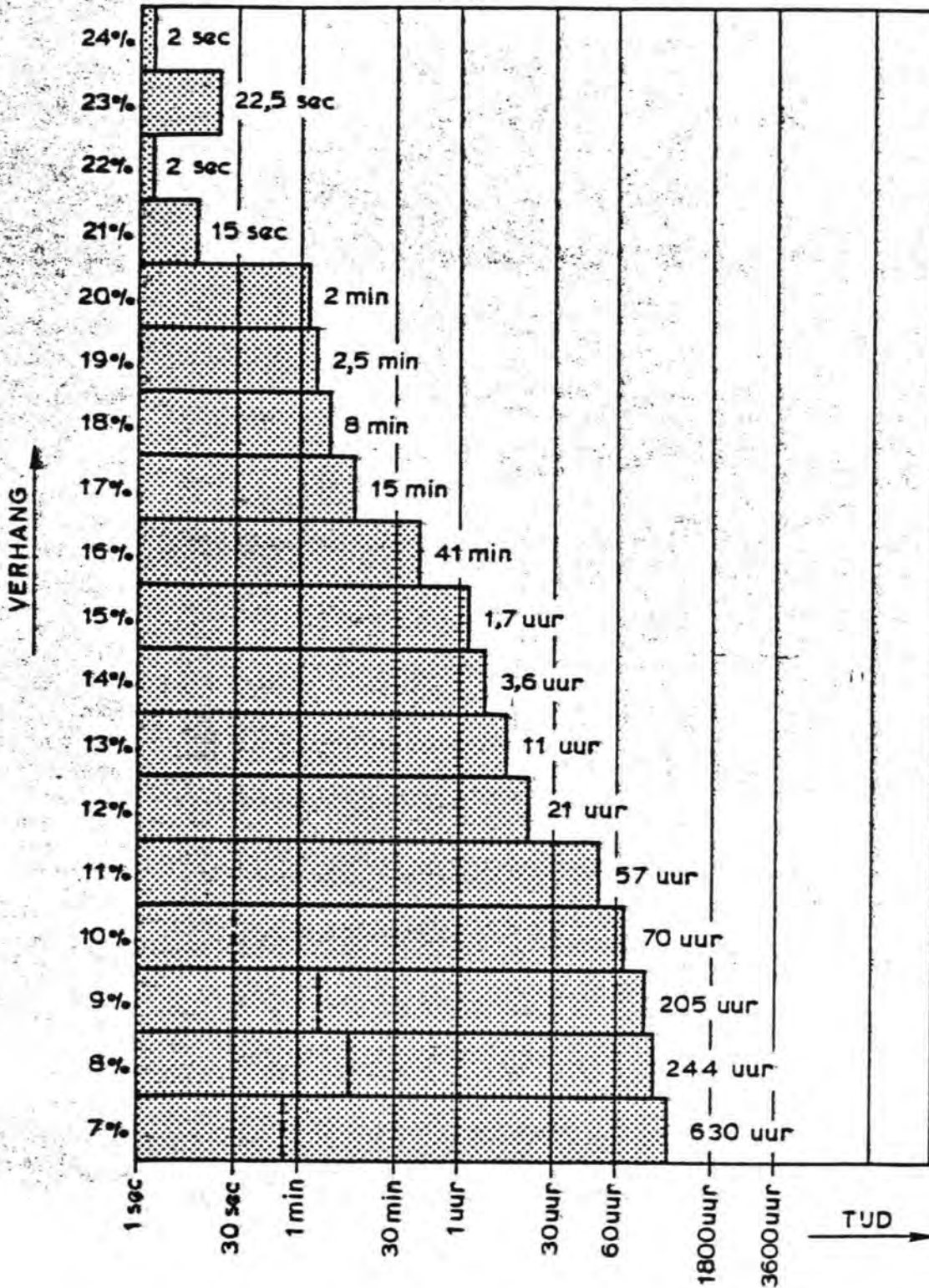


DOORSNEDE IV



DOORSNEDE V

FIG. IV. VERHANGEN BIJ EXTREME BELASTING



BELASTING - DUURLIJN

— DOORSNEDE III B

- - - DOORSNEDE I A

FIG. IV.2

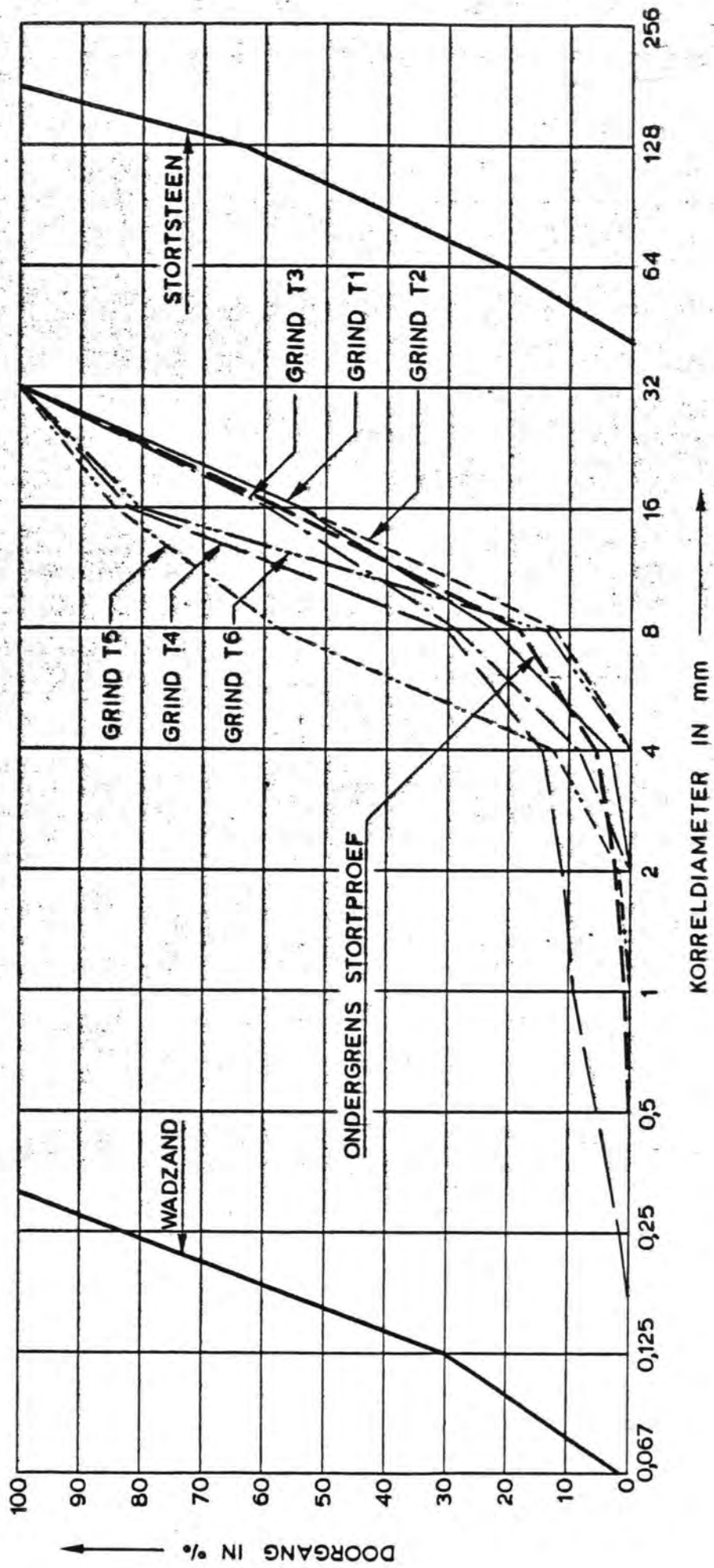
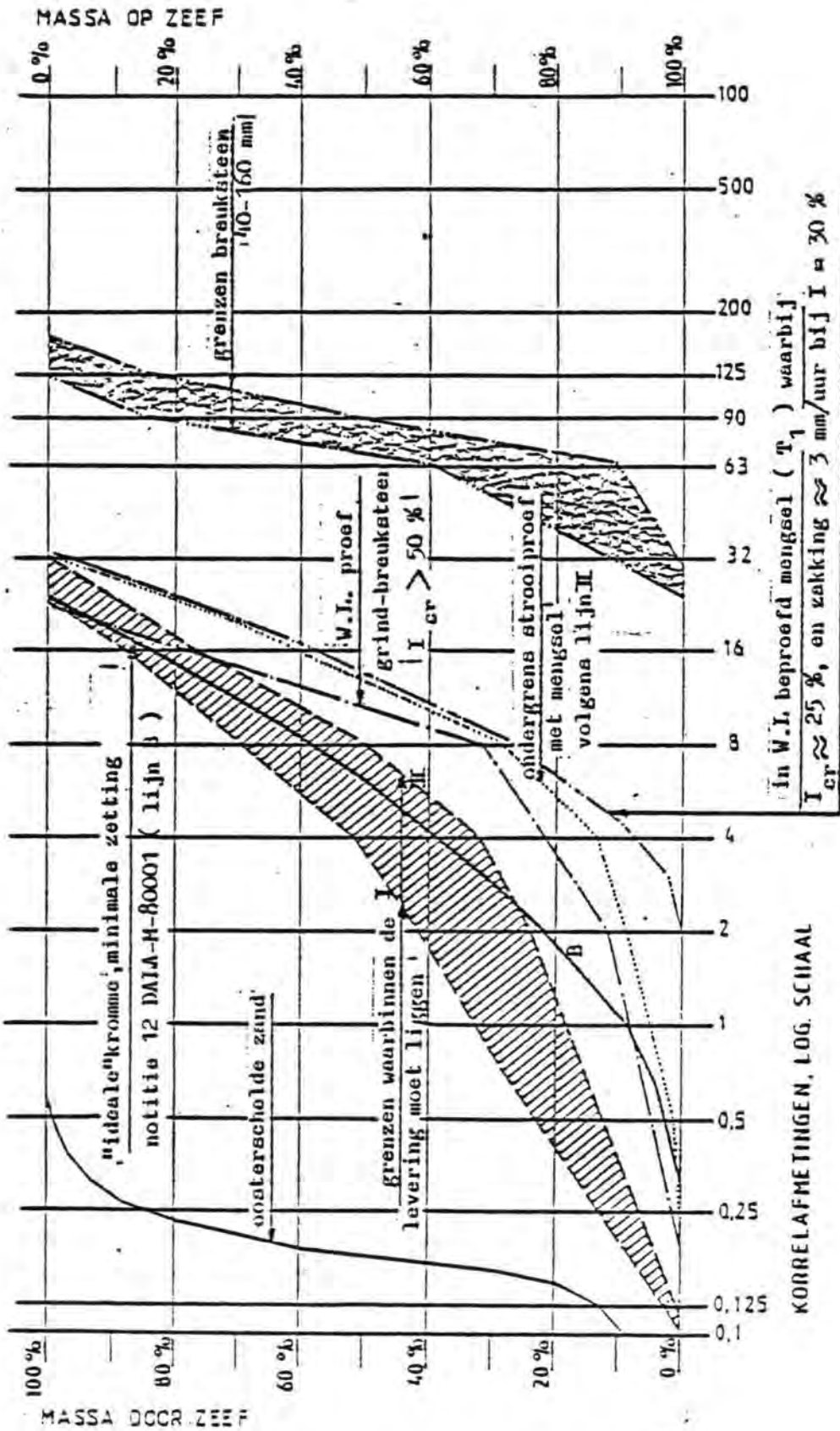


FIG. IV.3



SAMENSTELLING GRINDZAND MENGSEL 0-32 mm

figuur IV.4.

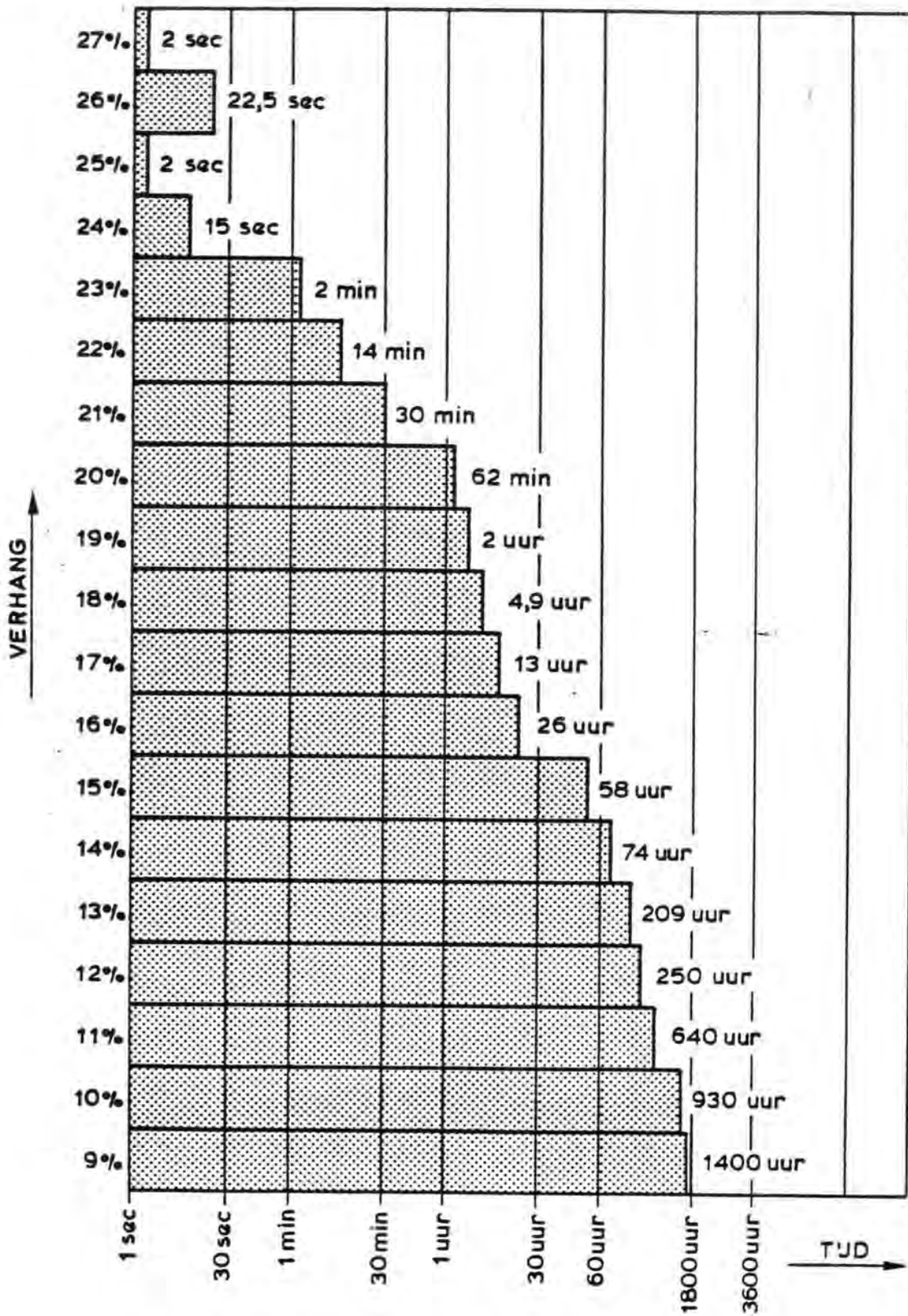
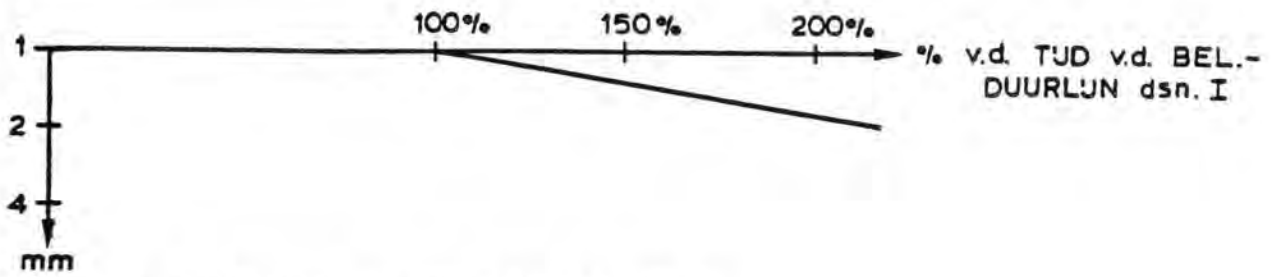
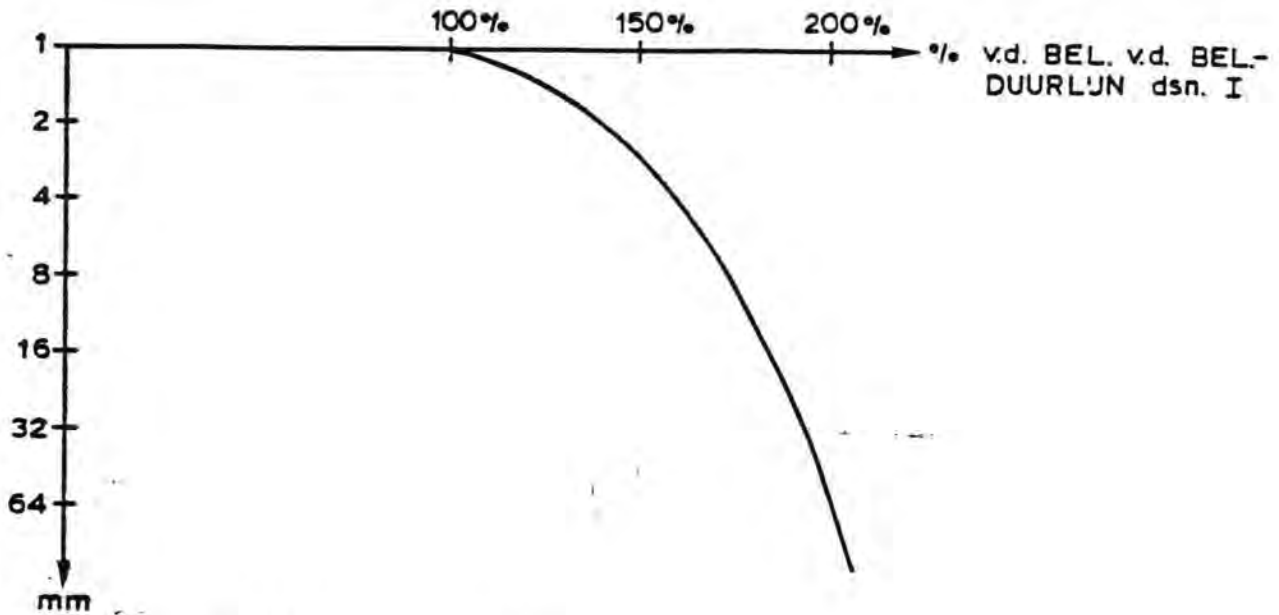


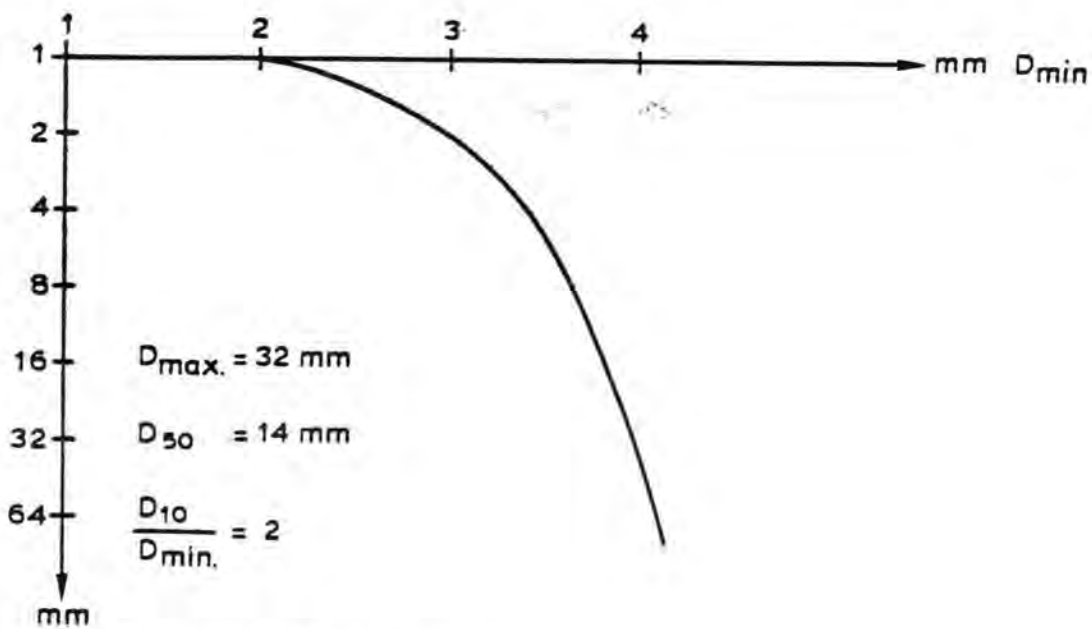
FIG. IV. 5



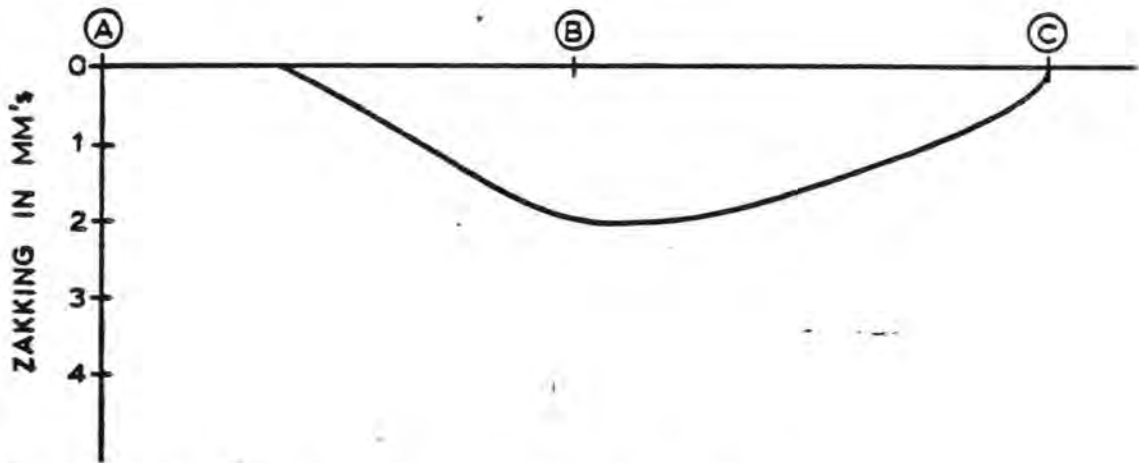
IV.6 ZAKKING - BELASTINGSDUUR



IV.7 ZAKKING - VERHANG



IV.8 ZAKKING - D_{min} .



IV.9 ZAKKING IN DOORSNEDE I
OVERGANG GRIND CUNETBODEM

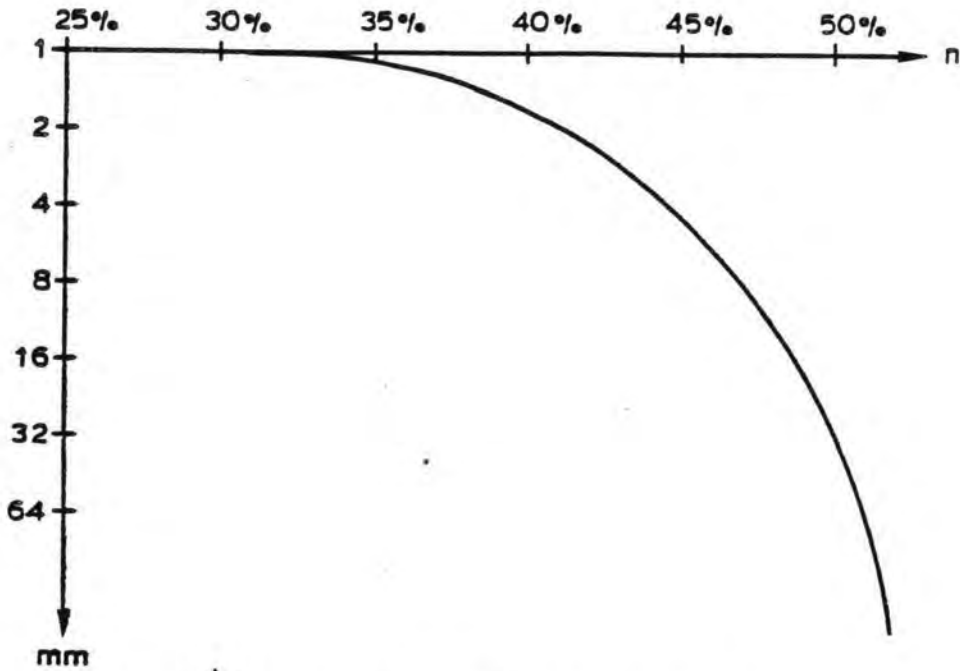


FIG. IV.10 ZAKKING - PORIËNGEHALTE

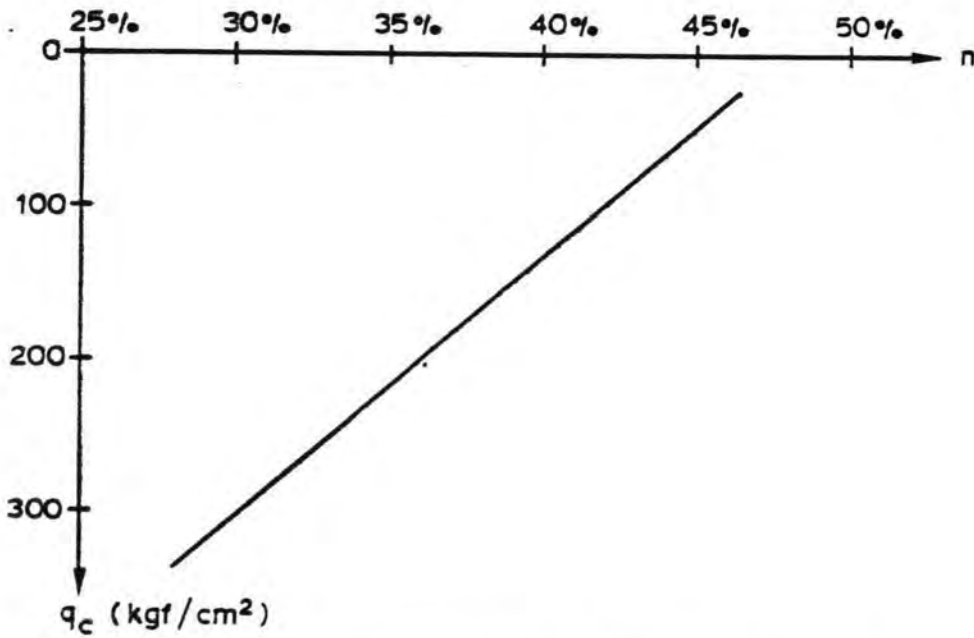


FIG. IV.11 CONUSWEERSTAND - PORIËNGEHALTE

IV. 4. Ontwerpaspecten aanzanding

Ontwerpuitgangspunten damaanzet Schouwen

Tussen de diverse storten van breuksteen en zand/grind bestaat de mogelijkheid van aanzanding. Bij het ontwerp voor damaanzet Schouwen is als volgt een onderscheid gemaakt in de plaats waar de aanzanding kan optreden:

- 1) direct achter de breuksteenkaden
- 2) ingesloten in het filtermateriaal 0-32mm

IV 4.1. De invloed van het uitspoelen van de aanzandlagen op de genoemde locaties

De samenstelling van het zand/grindmengsel 0-32mm is zodanig gekozen dat ingesloten zandlagen onder de voor het filter berekende verhangen intact blijven en niet kunnen uitspoelen. De zandlagen direct achter de breuksteenkaden kunnen wel uitspoelen.

Bij de vaststelling van de invloed die het uitspoelen van zandlagen op de landhoofdconstructie heeft, zijn de navolgende zaken in beschouwing genomen:

Uitgangspunten bij het ontwerp damaanzet Schouwen:

a) Rotaties

De rotatie van de frontmuur van de landhoofdconstructie als gevolg van het uitspoelen van zand mag maximaal bedragen:

$$\varphi_x = 10 \text{‰} (\perp as)$$

$$\varphi_y = \frac{1}{3} \varphi_x (\parallel as)$$

Aangezien de frontwand zal worden gekoppeld aan de vleugelwand kan er geen rotatie plaatsvinden. De rotatie van een niet gekoppelde frontwand is vertaald in een verschil van de beddingsconstante k onder de gekoppelde frontwand.

b) Toelaatbare aanzanding

Van de totale aanzanding die per niveau optreedt zal een gedeelte tijdens het verdichten verdwijnen in het onder- en bovenliggend filter als gevolg van de ontmenging die in het filter kan optreden bij het strooien van het materiaal en bij het verdichten ervan.

De ontmenging bij het strooien en het verdichten is aangetoond met strooioproeven in situ onder stromingscondities (zie DALA-stand van zaken nota) en met verdichtingsproeven te Schelphoek.

Bij het ontwerp is aangenomen dat van de totale dikte van een aanzandlaag de helft verdwijnt door de ontmenging als gevolg van strooien en verdichten.

Om te kunnen voldoen aan de onder a) genoemde uitgangspunten mag de uit te spoelen zandlaagdikte achter de breuksteenkade niet meer bedragen dan 0.2m per niveau te weten: op 11m-NAP, 14m-NAP en 17m-NAP (voor de berekening zie onder d).

De bruto toelaatbare aanzanding per niveau op voornoemde diepten mag dientengevolge $2 \times 0,2\text{m} = \underline{0,4\text{m}}$ bedragen.

c) Het uitspoelmechanisme van zand achter de breuksteenkaden

De uitgangspunten van het uitspoelmechanisme zijn vastgelegd in notitie nr. DDWT-81.230.

Samengevat:

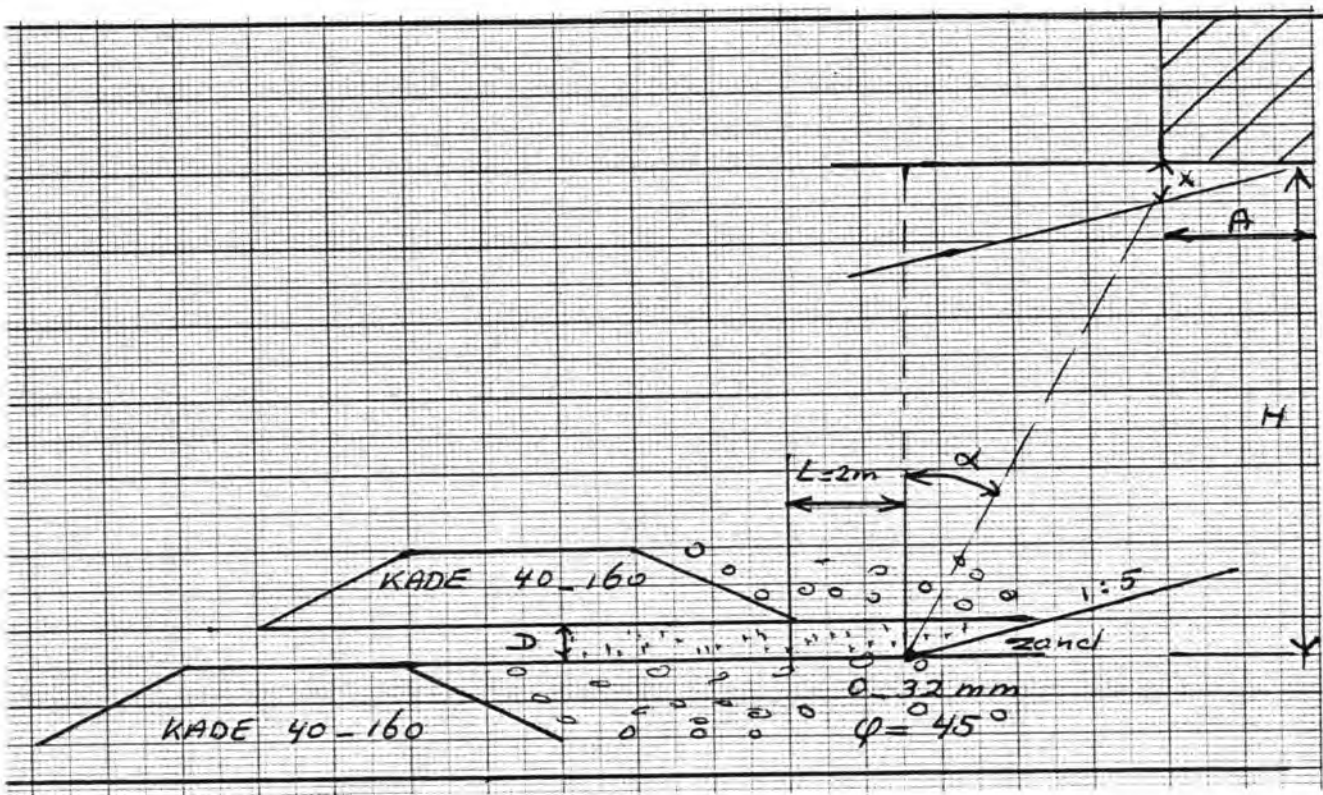
De zandlens spoelt max. over een lengte van 2m volledig uit. Daarna stelt zich de zandlens in onder een talud van 1:5. Het filter herstelt zich volledig en ondervindt geen nadelige gevolgen van de uitspoeling van een deel van de zandlens.

De invloed van de laagdikte van de zandlens op het uitspoelmechanisme is in genoemde notitie niet aangegeven.

d) Het deformatiemechanisme

Bij de bepaling van de deformaties en de rotaties van de landhoofdconstructie als gevolg van het uitspoelen van een deel van de aanzandlagen achter de breuksteenkaden, zijn naast het onder c) genoemde, de navolgende uitgangspunten gehanteerd:

- 1) Het uitspoelen van een zandlaagdikte D veroorzaakt een maaiveldzakking van $0,75 D$ (zie notitie DDWT-81.230).
- 2) De invloed van de zakking van een punt A strekt zich uit onder een hoek $\alpha = 45 - \varphi/2$

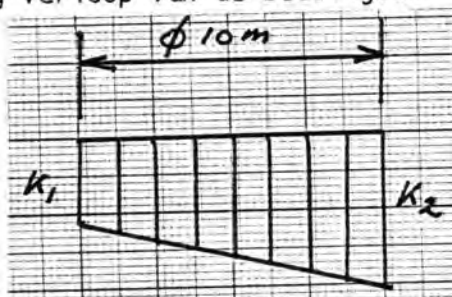


- 3) Het verloop van de maximale maaiveldzakking $0,75D$ naar 0 is gerekend over een hoogte lengte $L = 5D + H \tan \alpha = 5D + 0,5H$
Ter plaatse van de voorzijde van de frontwand zal een zakking x optreden, te berekenen uit de totale geometrie en de hiervoor genoemde uitgangspunten.

- 4) Aangenomen is dat de rotatie van de frontwand gelijk is aan: $\varphi_x = \frac{x \text{ mm}}{10 \text{ m}}$ 10m = breedte element
 en $\varphi_y = \frac{1}{3} \varphi_x$

Op vorenstaande wijze is voor een zandlaag op elk niveau de invloed op de landhoofdconstructie te berekenen.

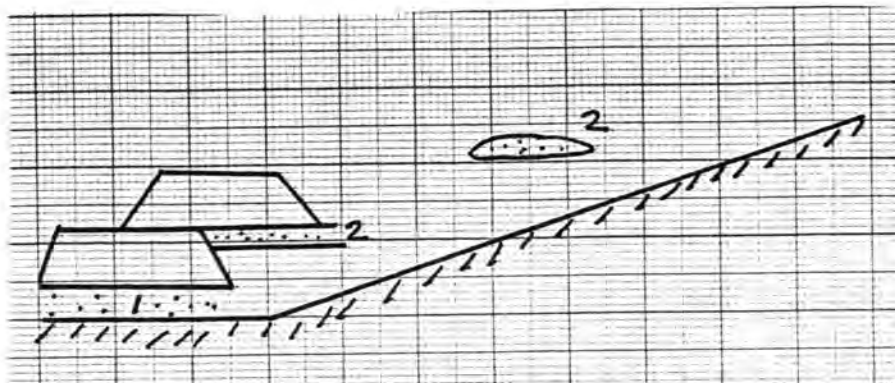
- e) Vertaling rotaties naar de gekoppelde frontwand
 Aangezien de gekoppelde frontwand niet kan roteren is de rotatie vertaald naar stijfheidsverschillen onder de frontwand, waarbij een rechtlijnig verloop van de beddingconstante is verondersteld:



Voor de getalswaarden van de k-waarden wordt verwezen naar hoofdstuk V.5.2.

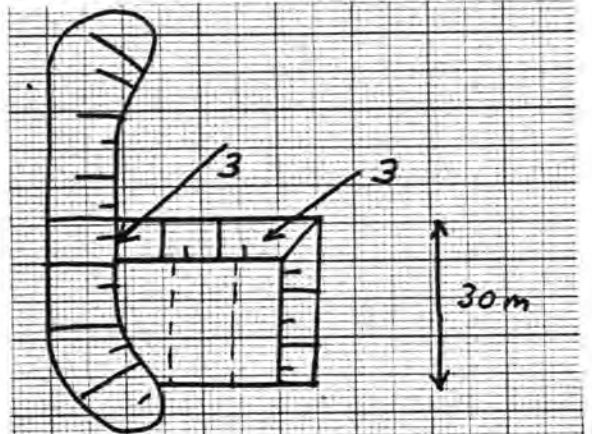
VI 4.2. Kritische beschouwing betreffende de ontwerpuitingangspunten

- 1) Plaats van de aanzanding



Behalve op de locaties 1 en 2 dient ook gerekend te worden op aanzanding ter plaatse van stortlassen 3.

Zie onderstaande figuur:



De invloed van uitspoeling van een dergelijke zandlens is nog niet in een berekening ingebouwd.

2) De invloed van het strooien en het verdichten op de ontmenging

Strooien: De ontmenging die is geconstateerd bij de indertijd uitgevoerde strooioproeven heeft betrekking op stromingsomstandigheden. Het is evenwel denkbaar dat tijdens het strooien de stroomsnelheid zo gering is dat al het materiaal zoals dat wordt gedeponeerd daardwerkelijk beneden aankomt. Het is daarom een veilige aanname ervan uit te gaan dat ten gevolge van strooien geen ontmenging optreedt.

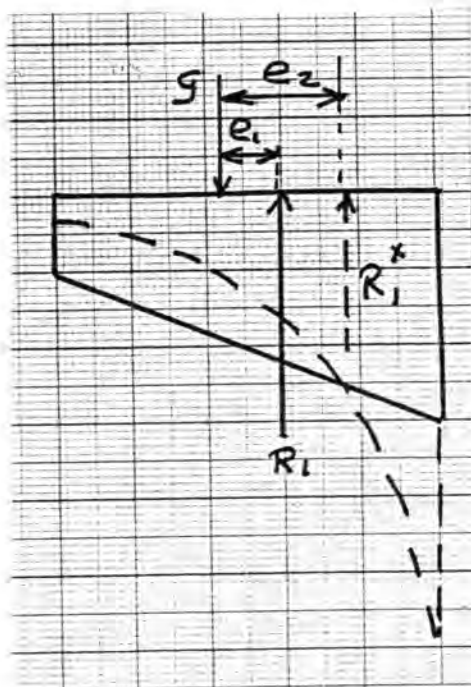
Verdichten: Trilproeven te Schelphoek hebben aangetoond dat het zand grindmengsel 0-32mm na het verdichten enigszins is ontmengd: de fijnere fracties zakken naar beneden en de toplaag wordt wat grover; het is daarom aannemelijk te veronderstellen dat een gedeelte van de aanzandlaag kan worden opgenomen in het filter tijdens het verdichten van het bovenliggende pakket. Het ontwerpuitgangspunt dat de helft van de zandlaag in het filter wordt opgenomen is gelet op het voorgaande waarschijnlijk te optimistisch. Voorgesteld wordt aan te nemen dat door het verdichten 10cm van de zandlaag wordt opgenomen. Dit getal kan voornamelijk niet hard worden gemaakt. In eerste instantie is voor Roggenplaat-Zuid uitgegaan van een bruto toelaatbare aanzanding van: $0,2 + 0,1 = 0,3m$ per niveau

3) Het uitspoelmechanisme

De aannamen die zijn gedaan bij het uitspoelmechanisme zijn afgeleid uit modelproeven. Een belangrijke parameter is echter de dikte van de zandlaag. De invloed van de dikte op het aangenomen uitspoelmechanisme is echter niet bekend. De verwachting is, dat bij het overschrijden van een kritische dikte het filter zodanig wordt verstoord, vooral op het scheidingsvlak breuksteen-zand/grind 0-32mm, dat er additionele deformaties en rotaties van het landhoofd kunnen optreden ten gevolge van de verstoring van het filter zelf. De aannamen betreffende de lengte waarover de zandlens uitspoelt en de helling waaronder het resterend gedeelte zich zal instellen, zijn veilige schattingen uit laboratoriumonderzoek.

4) Het deformatiemechanisme

Het aangenomen deformatiemechanisme (lineair k-waardeverloop) is niet onderbouwd. Een ander aangenomen verloop van de k-waarde, waardoor de resultante van de grondreactie verschuift, geeft een veel ongunstiger krachtswerking (bijv. een niet-lineair k-waardeverloop).



IV 4.3. Conclusie kritische beschouwing ontwerputgangspunten

Nader onderzoek naar het uitspoelmechanisme in relatie tot het deformatiemechanisme (en onderzoek) wordt aanbevolen, waarbij tevens de dikte van de zandlens als parameter dient te worden meegenomen.

Indien voor Schouwen voldaan wordt aan de uitgangspunten t.a.v. aanzanding, kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- 1) Uitspoelmechanisme: De aanname is een veilige schatting.
- 2) Deformatiemechanisme: De aanname is eveneens een veilige schatting.

IV 5. Controle van de uitgevoerde filterconstructie

De kwaliteit van het filter is gecontroleerd aan de hand van:

1. monsterbeproeving van het aangevoerde materiaal
2. het plaatsen van bakken op de bodem rondom kentering
3. boringen

IV 5.1. Beproeven splijtbakken

Van het aangevoerde materiaal zijn regelmatig monsters genomen en gezeefd. De resultaten zijn bijgevoegd in appendix C. Concluderend kan worden gesteld dat de zeefkrommen alle voldoen aan de gestelde eisen.

IV 5.2 Bakken

De bakken zijn voor kentering op de bodem geplaatst. Het doel ervan is vast te stellen in welke mate ontmenging ten gevolge van het klappen of strooien kan optreden. De bakken zijn na kentering opgehaald en gezeefd bij het R.W.L. te Delft. Uit de resultaten kan worden vastgesteld dat er door het klappen en strooien nagenoeg geen ontmenging optreedt. De zeefkrommen zijn bijgevoegd in appendix C.

IV. 5.3. Boringen

Er is na het verdichten een aantal boringen uitgevoerd met een meerledig doel:

- het vaststellen van de samenstelling van het mengsel
- het opsporen van aanzandlagen
- het voorkomen van ontmenging door zowel het verdichtingsproces als door uitspoelen door hoge stroomsnelheden

De volgende boringen zijn uitgevoerd:

nr	datum	hm	O/W	begindiepte	en einddiepte t.o.v. NAP
1	800613	83.47	W 10	10,00-	17,30-
2	800627	83.53	W 10	7,25-	15,30-
3	800815	83.68	O 5	4,35-	9,05-

Boorsysteem

Op basis van de hiervoor genoemde uitgangspunten is bepaald dat de monsters zo ongestoord mogelijk moesten worden verkregen. Om dit te kunnen bereiken zijn de volgende maatregelen genomen:

- a) Bij het boren is de mantelbuis tot op zekere diepte weggeslagen. De buis bevat alleen water. Het monster wordt nu "onderuit" gestoken, d.w.z. de monsterbuis wordt in de nog ongestoorde grond onder de mantelbuis geslagen. Na het steken van het monster wordt de mantelbuis nagedrukt en vervolgens wordt de monsterbuis getrokken. Zodra de buis wordt getrokken wordt de onderzijde afgesloten. Aangezien de diameter van de mantelbuis enige cm's groter is dan de diameter van de monsterbuis, bestaat er geen gevaar voor het zuigen van een onderdruk tijdens het trekken van de monsterbuis. Na het schoonpulsen van de mantelbuis wordt het volgende monster gestoken. Hiervoor is door het LGM een speciale puls ontwikkeld. Door de hier beschreven werkwijze mag worden aangenomen dat een zo goed mogelijk ongestoord monster wordt verkregen.

b) Alleen bij de boringen 2 en 3:

Teneinde de monsters ongestoord uit de bussen te verwijderen, zijn de bussen gevuld met water en ingevroren. Vervolgens is het monster in bevroren toestand uit de bus gedrukt, waarbij geen verstoring van het monster optreedt. Van de uitgedrukte monsters zijn foto's gemaakt en bijgevoegd in appendix B.

Tevens zijn zeefanalyses gemaakt, waarbij, indien de variatie in grofheid binnen één monster daar aanleiding toe gaf, een monster is opgedeeld. De zeefkrommen van alle monsters zijn bijgevoegd in appendix B. Op deze bijlagen zijn tevens de diepten van de monsters t.o.v. NAP vermeld.

Conclusies uit de boorresultaten

Uit de foto's van de boringen valt op te maken dat ondanks alle voorzorgsmaatregelen bij het boren en het verwerken hier en daar toch nog wel enige uitspoeling van zand is opgetreden tijdens het boren. Dit kan worden afgeleid uit de discontinuïteiten die te zien zijn tussen de onderkant van een monster en de bovenkant van het daaropvolgende dieper gestoken monster. Deze discontinuïteiten doen zich bij enkele monsters voor. Dat echter ook rekening moet worden gehouden met daadwerkelijke uitspoeling en/of ontmenging tijdens het productieproces valt af te leiden uit de discontinuïteiten die ook binnen één monster voorkomen. In de boringen zijn geen aanzandlaagjes aangetroffen. De monsters van boring 1 zijn niet ingevroren voor het uitdrukken. Mogelijk vooraf aanwezige inhomogeniteiten zijn hierdoor niet meer terug te vinden na het uitdrukken. Bij de beoordeling van de resultaten dient hiermee rekening te worden gehouden.

IV 5.4. Beoordeling van de filtereigenschappen

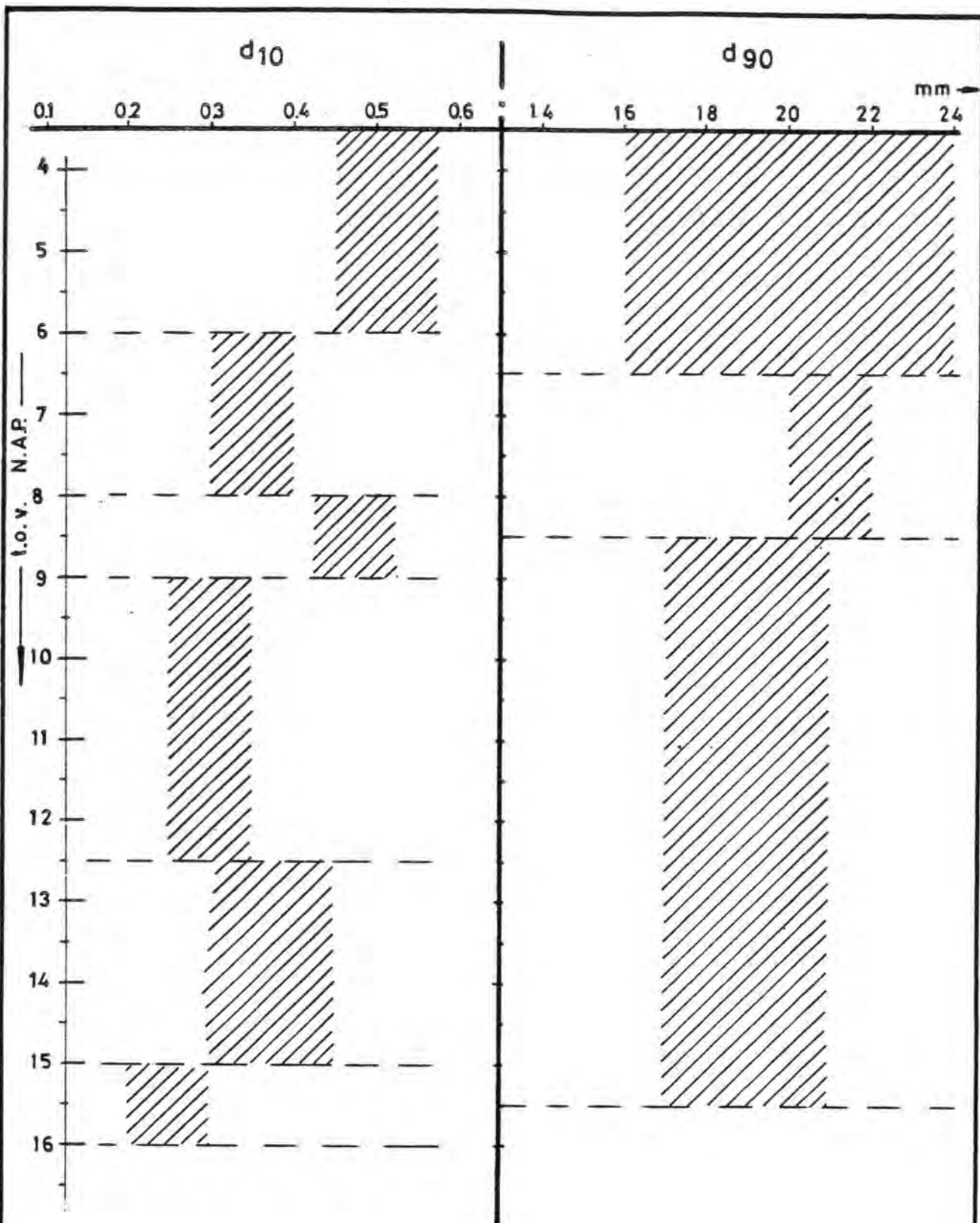
De beoordeling van de filtereigenschappen van de gehele dam aanzet is gebeurd op basis van de analyse van de boorresultaten en de rond kentering geplaatste bakken.

Alle verkregen monsters uit de boringen zijn geanalyseerd. In totaal zijn 73 zeefkrommen opgesteld. Ca. 65 monsters geven een gelijkmatig voorkomen van de samenstellende fracties. Hierin zijn ook de 26 monsters van de eerste boringen inbegrepen, die als gevolg van de laboratoriumbewerking een homogeen aanzien hebben.

Van een aantal monsters (van 4,5m- tot 6,5m- en ca. 11,5 à 13,5m-NAP) is vastgesteld dat de zandfractie nagenoeg ontbreekt. Het grofste monster bestaat uit grind 2-32mm.

Als verklaring voor het voorkomen van dergelijke grof materiaal concentraties kunnen de volgende factoren overwogen worden:

- 1) Ontmenging ten gevolge van het klappen en het strooien.
Zowel op basis van de strooioproeven als op grond van de zeefanalyses van de rond de kentering geplaatste bakken mag worden geconcludeerd dat ontmenging in de mate waarin het in de boringen is aangetroffen, onwaarschijnlijk is; zie ook fig. IV.12, waarin het verloop van d_{10} en d_{90} met de diepte is uitgezet.
- 2) Ontmenging ten gevolge van het trillen. Dit verschijnsel is indertijd onderzocht in Schelphoek. De bij dat onderzoek geconstateerde ontmenging van het zeegrind was echter zodanig, dat de "ontmengde" mengsels bleven voldoen aan de gestelde filtereisen. Ontmenging door trillen als verklaring voor de gevonden grof materiaal concentraties is mede onwaarschijnlijk omdat hiervan bij het merendeel van de monsters niets is gebleken.
- 3) Aanvoer van te grof materiaal:
Voor zover controle is uitgeoefend op de aanvoer bleek deze steeds te voldoen aan de gestelde eisen.
- 4) Uitspoeling door hoge stroomsnelheden. Mede gelet op het niveau waarop de grindconcentraties hoofdzakelijk zijn aangetroffen is het aannemelijk aan dit aspect invloed toe te kennen.



laboratorium voor grondmechanica delft

telefoon: (015) - 56 92 23

telefax: 33326 solab nl

d.d.

get.

mei 81

DAMAANZET SCHOUWEN
 d_{10} resp. d_{90} als functie van de diepte

CO-406085

gec.

BORINGEN 1, 2 en 3

BIJL. IV:12

form.

A₄

5. Mogelijke onvolkomenheden van het boorsysteem, waarbij wellicht niet altijd enige uitspoeling van de fijnere fracties kan worden voorkomen, dienen mee in de afweging van de verschillende hiervoor genoemde invloeden te worden betrokken.

Op basis van de resultaten van de filterproeven, waaruit mede de eisen van de zeefband zijn afgeleid, voldoen alle onderzochte boormonsters op één na, aan die eisen.

Bij de beoordeling van de totale damaanzet als filter dient overwogen te worden, dat, hoewel nagenoeg alle monsters voldoen aan de eisen, toch plaatselijk materiaal voor kan komen, grover dan 2-32mm en dat dit materiaal over de gehele hoogte kan voorkomen.

IV 6. Evaluatie aanzandingsmetingen Schouwen

Metingen bij de bouw van damaanzet Schouwen

Bij de aanleg van damaanzet Schouwen zijn op verschillende niveaus en op verschillende locaties aanzandingsmetingen verricht (zie hoofdstuk III).

De conclusie uit dit hoofdstuk luidt:

op 11m-NAP : geen aanzanding

op 14m-NAP : enkele cm's

op 17m-NAP : enige dm's

beneden 17m-NAP : enige dm's

Vastgesteld kan worden dat met grote waarschijnlijkheid hiermee binnen de oorspronkelijke ontwerpuitgangspunten is gebleven, nl. 3x0,4m op resp. 17, 14 en 11m-NAP.

Rekening houdend met de gewijzigde inzichten, zoals vermeld onder "Kritische beschouwing betreffende de ontwerpuitgangspunten" zijn op basis van de metingen nieuwe berekeningen uitgevoerd, met als resultaat:

voor damaanzet Schouwen:

$$I \quad \varphi_x = 10 \text{ ‰}$$

$$\varphi_y = \frac{1}{3} \varphi_x$$

- II deformatie aan de voorzijde van de frontwand : $\Delta z = 10 \text{ cm}$
- III lineair k-waarde verloop onder de frontwand.

Conclusie t.a.v. het filter

Ten aanzien van de filtereigenschappen kan worden gesteld dat het filter als geheel aan de eisen voldoet: dat er plaatselijk enige zakking kan optreden door het voorkomen van grof grindconcentraties en dat door het uitspoelen van een gedeelte van de aanzandlagen achter de breuksteenkaden deformaties en rotaties van de frontwand van de landhoofdconstructie kunnen optreden, welke liggen binnen de ontwerpuitgangspunten. De vleugelwanden liggen buiten de invloedssfeer van de uitspoelende zandlagen.

V DeformatiesV 1. Inleiding

Ten behoeve van de bouw van het landhoofd is ter plaatse van de aansluiting van de SVKO met Schouwen een zand-grindlichaam opgebouwd vanaf de bodem, verlopend van ca. 20m → 11m-NAP, tot een niveau van 3,5m-NAP.

De maximale lengte, ter plaatse van de bodem, bedraagt ca. 55m (van hm 83.35 tot hm 83.80); de breedte bedraagt ca. 45m. De opbouw van de damaanzet is gerealiseerd door het klappen van en strooien van het zandgrindmengsel vanaf bakken.

Het zand-grindlichaam is in horizontale richting opgesloten door breuksteenkaden, uitgezonderd aan de noordzijde.

Telkens na het strooien van een 3m dik zand-grindpakket werd overgegaan tot het verdichten met behulp van een trilplaat. De afmetingen van de toegepaste trilplaat bedragen: 3,6x2,4m²; de slagkracht 900 à 1000 kN en de amplitude (vrijhangend in de lucht) 6mm.

Het verdichten van het zandgrinddamlichaam is noodzakelijk om twee redenen:

- a. Het opbouwen en handhaven van een stabiel filter (zie hiervoor hoofdstuk III.3.1).
- b. Het beperken van de deformaties van de landhoofdconstructie.

Ad a

Op grond van strooi- en filterproeven is de band vastgesteld waarbinnen de zeefkromme van het zand-grindmengsel dient te liggen. Een van de uitgangspunten is, dat eventueel ingesloten aanzandlaagjes onder maximaal optredende verhangen moeten worden vastgehouden door het filter.

Ad b

Op grond van deformatie- en rotatie-eisen is vastgesteld aan welke eisen het damlichaam m.b.t. de stijfheid en samendrukbaarheid moet voldoen. Uitgaande van een relatie tussen stijfheidseigenschappen en de conusweerstand kan op grond van de deformatie- en rotatie-eisen de te bereiken conusweerstand worden bepaald.

V 2. Het verdichten en de verdichtingscontrole

Het verdichten van de zand-grindlagen heeft plaatsgevonden na het bereiken van de volgende niveaus:

17.; 14.; 11 en -8m-NAP

De gemeten afwijkingen van deze niveaus bedroegen maximaal ca. 0,5m. Er is getrild zonder overlap in de positie van de trilplaat. De bereikte verdichting is gecontroleerd aan de hand van sonderingen (ingesnoerde elektrische conus : 10cm²) en boringen. De posities van de trilplaat, van de sonderingen en de boringen zijn weergegeven in appendix B. Tijdens het trillen met de plaat zijn eveneens trillingen geconstateerd aan boord van de Johan V. Na het uitvoeren van metingen is vastgesteld dat er energieverliezen optreden t.o.v. het boven water trillen van ca. 50-75%. De problematiek van het grote energieverlies, alsmede het meetrillen van het schip wordt onderzocht in de werkgroep ETRI en wordt in een afzonderlijke nota behandeld.

In verband met de trillingen op het schip, die toenamen bij afnemende waterdiepte zijn de lagen van 3,5 à 4m-NAP tot 8m-NAP momenteel nog niet verdicht.

Na het oplossen van de problemen met de trilplaat zal worden bepaald hoe deze lagen alsnog dienen te worden verdichten.

V 3. Relatie deformaties - conusweerstand - ontwerpuitgangspunten

Teneinde de deformaties van de landhoofdconstructie te bepalen, wordt gebruik gemaakt van de relatie tussen de conusweerstand en de samendrukkingsconstante C in de zettingsformule van Terzaghi:

voor grind : $C = 1,5 \cdot \bar{q}_c$

voor zand : $C = 3 \cdot \bar{q}_c$

waarbij q_c is gemeten met de ingesnoerde elektrische conus (A = 10cm²). Voor de motivatie van de factoren 1,5 en 3 wordt verwezen naar appendix A.

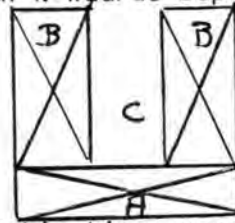
Bij de berekening van de deformaties is de belastingsspreiding onder de elementen in rekening gebracht.

Ten behoeve van het ontwerp zijn berekening opgesteld voor de bouwfasen 1 t/m 9b, uitgaande van een k-waarde bepaling bij het onderstaande belastingsschema.

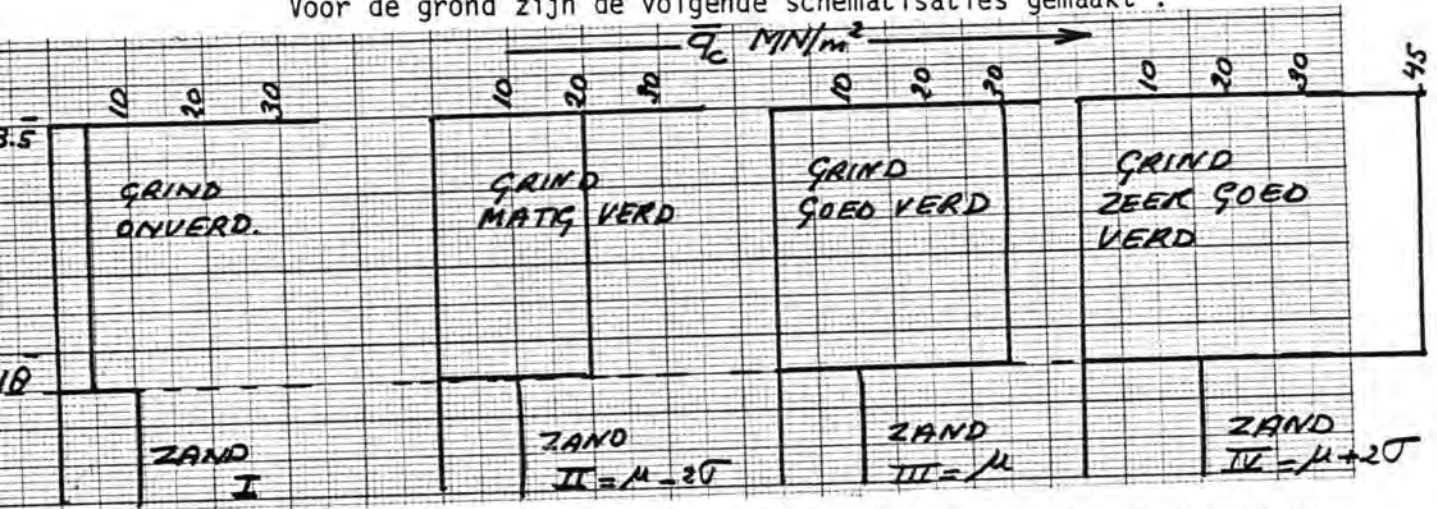
A = 340 kN/m²

B = 225 kN/m²

C = 165 kN/m²



Voor de grond zijn de volgende schematisaties gemaakt :



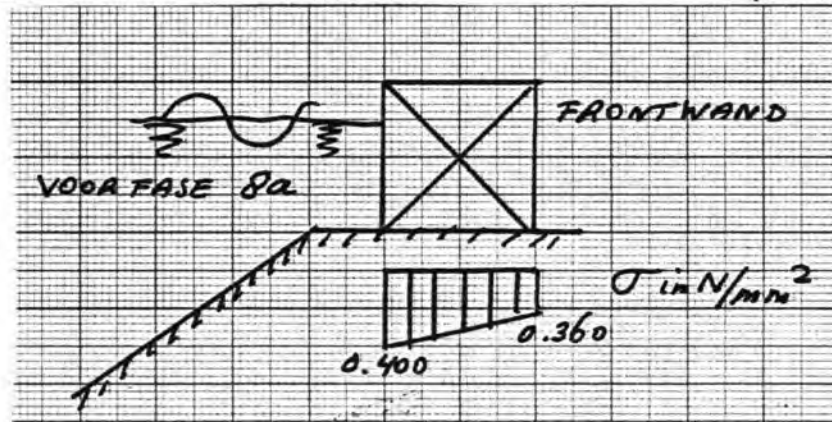
In onderstaande tabel zijn voor de diverse gevallen de k-waarden vermeld. (k = beddingsconstante).

in kN/m ²		k in kN/m ³			
		I	II	III	IV
0	200	530	2350	3525	4700
200	400	1770	7090	10635	14180

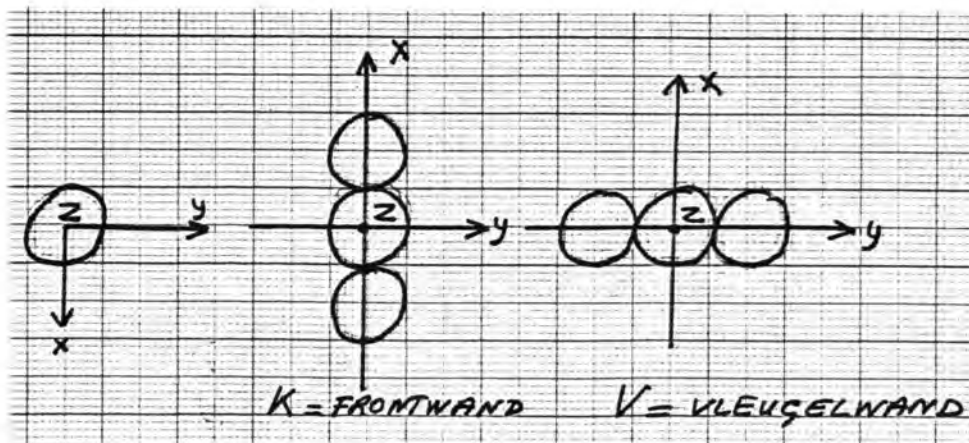
De bijbehorende deformaties van de diverse bouwfasen zijn vermeld in de hiernavolgende tabel (berekend voor de frontwand), uitgaande van respectievelijk een gekoppelde en een ongekoppelde constructie.

Voor de motivatie van de keuze gekoppelde c.q. ongekoppelde constructie wordt verwezen naar hoofdstuk VI.

bouw- fase	gekoppeld				grond- spanning en N/mm ²	ongekoppeld	
	def. in mm's					def. in mm	grondspan- ning en in N/mm ²
	I	II	III	IV			
2a	190	38	26	19	0.09		
3a	300	60	40	30	0.14		
4a	400-265	80- 53	54-36	40-27	-		
5a	490-450	97- 91	65-60	48-45	0.285-0.243		
6a	500-495	101- 95	66-60	51-48	0.315-0.271	100-115	0.29-0.40
8a	565-535	113-107	76-66	57-54	0.400-0.360	130-130	0.50-0.50
8b	510-485	102- 97	68-66	51-49	0.294-0.252	110-125	0.38-0.45
9a	575-545	115-109	74-70	58-54	0.411-0.371	80-150	0.21-0.70



Uit bovenstaande deformaties zijn de rotaties berekend voor de verschillende bouwfasen en in onderstaande tabel vermeld.



Elastische rotaties

bouwfase	φ_x mm/m		φ_y mm/m		φ_z mm/m	
	μ	2σ	μ	2σ	μ	2σ
2a	0	0	0	0	0	0
3a	0	0	↓	↓	↓	↓
4a	K 1,8	0,9	↓	↓	↓	↓
	V 1,5	0,7	↓	↓	↓	↓
5a	K 0,5	0,25	↓	↓	↓	↓
	V 1,5	0,7	↓	↓	↓	↓
6a	K 0,5	0,25	↓	↓	↓	↓
	V 1,5	0,7	↓	↓	↓	↓
7a	K 0,5	0,25	↓	↓	↓	↓
	V 1,5	0,7	↓	↓	↓	↓
8a	K 0,5	0,25	0,55	0,27	↓	↓
	V 1,5	0,7	0	0	↓	↓
9a	K 0,5	0,25	0,55	0,27	↓	↓
	V 1,5	0,7	10	5	↓	↓

De deformatieverschillen tussen de front- en de vleugelwanden bedragen, indien de vleugelwanden worden gekoppeld (als ook de frontwand), maximaal 1,5 cm bij II in de eindfase; indien alle wanden ongekoppeld blijven, bedragen de relatieve deformaties maximaal ca. 4 à 5cm in de eindfase bij II. De absolute deformaties van de vleugelwanden bedragen in de eindfase (9b) bij II max. 130-200mm (ongekoppeld) resp. 130mm (gekoppeld).

V 4. Bestekseis

Mede op basis van bovenstaande berekeningsresultaten in combinatie met de keuze van een gekoppelde constructie is als bestekseis gesteld dat een zodanige verdichting moet worden bereikt dat de conusweerstand na verdichting gemiddeld 25MN/m² over de gehele hoogte van het verdichte damlichaam moeten bedragen. De karakteristieke ondergrens bedraagt 20MN/m².

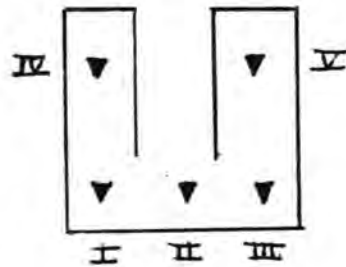
V 5. Bereikte verdichting bij de damaanzet Schouwen

De resultaten van de sonderingen, alsmede de relatie tot de toegepaste triltijden zijn weergegeven in appendix B. Op grond van de resultaten kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

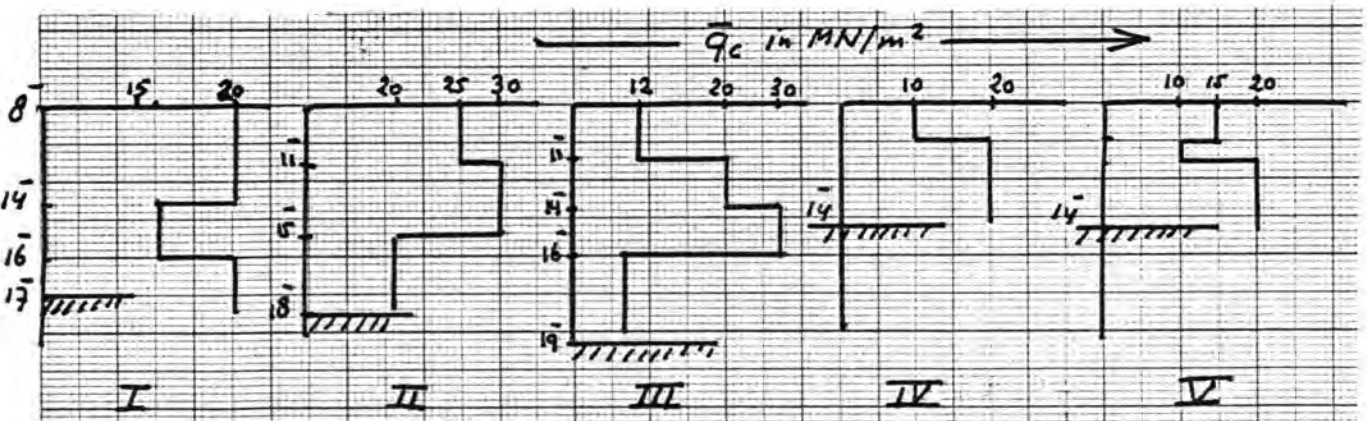
- a) De gestelde verdichtingseisen zijn niet overal gehaald. Dit is vooral geconstateerd bij sonderingen die gemaakt zijn direct na het verdichten van de diepere lagen. Sonderingen, die later vanaf de hogere niveaus zijn gemaakt vertonen in de aanvankelijk slechte lagen, een aanmerkelijke verbetering, mede als gevolg van de toenemende bovenbelasting.
- b) In ogenschouw nemend de optredende energieverliezen bij het trillen onder water, is gebleken dat de optimale laagdikte welke in één keer kon worden verdicht ca. 1,5 à 2,0m is.
- c) De sonderingen die aan de randen van de damaanzet zijn gemaakt vertonen lagere conusweerstand dan sonderingen elders in het damlichaam. Dit verschijnsel kan verklaard worden uit de grotere bewegingsvrijheid die het materiaal heeft tijdens het verdichten. Om dezelfde reden kan de ca. 1m dikke laag boven de bodem onvoldoende verdicht worden.
- d) Naarmate de waterdiepte minder wordt, is voor het bereiken van een bepaalde mate van verdichting (bijv 20 à 25 MN/m²) een geringere trilduur benodigd
 - op 17m-NAP ca. 8 minuten
 - op 14m-NAP ca. 7 minuten
 - op 11m-NAP ca. 6 minuten
 - op 8m-NAP ca. 5 minuten

e) De lagen boven 8m-NAP dienen nog te worden verdicht.

V 5.1. Deformaties, berekend op grond van de bereikte sondeerresultaten
 Ten behoeve van de deformatieberekeningen van de landhoofdconstructie zijn de sonderingen als volgt gegroepeerd en geschematiseerd:



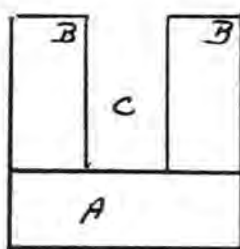
De verticalen zijn als volgt geschematiseerd:



Voor de laag van 4m- tot 8m-NAP, die momenteel nog niet verdicht is, is in de berekening aangehouden:

van 4-6m-NAP $\bar{q}_c = 17,5 \text{ MN/m}^2$
 6-8m-NAP $\bar{q}_c = 7,5 \text{ MN/m}^2$

Voor de belastingcondities in de eindfase is uitgegaan van onderstaande schematisatie:



$$A = 340 \text{ kN/m}^2$$

$$B = 320 \text{ kN/m}^2$$

$$C = 165 \text{ kN/m}^2$$

De belastingen zijn geschematiseerd tot stijve, rechthoekige platen, hetgeen o.m. inhoudt dat een parabolische drukverdeling onder de plaat ontstaat, terwijl de zetting onder de plaat gelijk is.

In onderstaande tabel is het resultaat van de zettingsberekening weergegeven voor de verticalen I t/m V uitgaande van de gekoppelde (zettingsongevoelige constructie).

verticaal nr.	zetting van het holoceen in cm	zetting damaanzet* in cm	totale zetting in cm afgerond
I	1,5	9,5	11
II	1,5	10	12
III	1,5	12	14
IV	2,5	9	12
V	2,0	9	11

* met als uitgangspunt: een matige verdichting in het gedeelte van 4m- tot 8m-NAP.

Om te voldoen aan de ontwerpuitgangspunten ($\leq 12\text{cm}$) zal de laag van 4m- tot 8m-NAP verdicht moeten worden tot een conusweerstand van 20MN/m². Indien niet wordt verdicht zullen de zettingen, genoemd in voorgaande tabel vermeerderd moeten worden met ca. 10cm.

V 5.2. Inhomogeniteit

In verband met de inhomogeniteit van de ondergrond dient voor de berekening van de landhoofdconstructie hiermee rekening te worden gehouden.

Voorgesteld wordt, uit te gaan van een verhouding tussen

$$\frac{(\bar{q}_c)_{max}}{(\bar{q}_c)_{gem}} = 1,5 \quad \text{en} \quad \frac{(\bar{q}_c)_{gem}}{(\bar{q}_c)_{min}} = 1,5$$

Tevens dient de inhomogeniteit ten gevolge van filterzakking in rekening te worden gebracht. Hiervoor kan als conclusie uit hoofdstuk III.4.6 aangehouden worden $\delta_{min} = 0 \text{ cm}$, $\delta_{max} = 10 \text{ cm}$. In combinatie met de variatie die aangenomen is bij de sondering (20-30-45MN/m²) levert dit een k-waarde verhouding op van K1:K2=1:3.

De geometrie van de elementen waarop inhomogeniteit wordt toegepast is van de voorwand (en de vleugelwand):

1. $\theta \theta \theta$
2. $\theta \theta \theta$
3. $\theta \theta \theta$
4. $\theta \theta \theta$

waarbij $\theta \hat{=} K1$
 en $\theta \hat{=} K2$

V 5.3. Conclusies deformaties

Conclusie t.a.v. de deformaties van de landhoofdconstructie t.p.v. damaanzet Schouwen

Ten gevolge van de samendrukbaarheid van de ondergrond dient voor de landhoofdconstructie Schouwen gerekend te worden op deformaties van 10 à 20cm (inclusief 10cm maximaal voor de invloed van de uitspoeling van aanzandlagen).

Stabiliteit

De stabiliteit van de verschillende constructie-onderdelen is berekend voor diverse bouwfasen. De veiligheidsfactoren zijn tenminste gelijk aan die van berekeningen die indertijd zijn uitgevoerd bij ongunstiger belastingcondities en voldoende.

VI Relatie landhoofdconstructie en deformaties van de ondergrond bij verschillende verdichtingsgraden

Deformaties zijn berekend voor 4 verschillende verdichtingsgraden van de ondergrond van de landhoofdconstructie, te weten \bar{q}_c = resp. 5, 20, 30 en 45 MN/m².

Voor de bijbehorende deformaties wordt verwezen naar hoofdstuk V.3.

Voor specificatie en notities van de defo's zie bijlage VI.1. In het navolgende zal worden nagegaan wat de invloed van deze verdichtingsgraden is op de verschillende onderdelen van de constructie en wel voor:

- Het al dan niet toepassen van koppelingen
- Het fundatiebed zelf
- De filterconstructie
- De betonconstructie

VI 1. Veiligheidsbeschouwing landhoofdconstructie

Uit rapport TNO B-80-62/62.3.2002 "Faalkansanalyse van de stormvloedkering" en rapport DDWT-80.215 "Risicoanalyse danaamzettingen" blijkt dat de landhoofdconstructies, een kritieke schakel vormen in de zogenaamde "foutenboom". Met name bij Noord-Beveland en Schouwen kan het bezwijken van de damaanzet rechtstreeks resulteren in het onderwaterlopen van genoemde gebieden. Het zal duidelijk zijn dat in verband hiermee de grootste zorg besteed zal moeten worden aan het ontwerp van de constructie en in het bijzonder van kritische details erin, met name van de dilatatievoegen.

Immers bij onvoldoende functioneren hiervan worden én de fundatie van de elementen én het achterliggend dammateriaal rechtstreeks bedreigd.

VI 2. Koppeling gedilateerde delen landhoofdconstructie

De landhoofdconstructie wordt gevormd door in de natte te plaatsen betonelementen met een ringvormige doorsnede. Deze elementen worden later gevuld met beton en koppeld met een starre afdekplaat (zie bijlage VI.2.) Gelet op de uitwendige afmetingen van de constructie, 30x30m², de inhomogeniteit van de ondergrond en lokaal aangrijpende belastingen, is het constructief noodzakelijk dilatatievoegen aan te brengen, teneinde scheurvorming in de afdekplaat te vermijden (zie bijlage VI.2.)

De eisen die aan deze dilatatievoegen gesteld worden zijn:

- Onderlinge geringe deformaties van de constructiedelen moeten toegestaan worden.
- Het onderliggende fundatiemateriaal moet opgesloten blijven.
- Het achterliggende aanvulmateriaal mag niet door de voeg naar buiten kunnen treden.

VI 2.1. Motivatie toepassing van koppelconstructies

De koppelconstructie is onder te verdelen in (bijlage VI.3.):

- a) Een koppeling van het frontdeel van de landhoofdconstructie aan de beide vleugeldelen.
- b) Een koppeling van de beide vleugeldelen onderling.

Ad a)

De vervormingen van de ongekoppelde constructie zijn dusdanig groot dat (zie IV.5.1 en 5.2):

Een betrouwbare filterconstructie in en rondom de dilatatievoegen onmogelijk wordt. Voegplanken (tek. 80.4.355) kunnen niet meer toegepast worden. De vereiste filtermaterialen zijn niet in de voegruimte onder te brengen.

- Een gecompliceerde oplegconstructie van de verkeerskoker op het landhoofd ontstaat.
T.g.v. de grote verplaatsing Δy dient een glijoplegging gemaakt te worden die zijdelings opgesloten moet worden en tevens nog een φ_z op moet kunnen nemen.
- Een problematische voegovergangsconstructie ontstaat. Een deel van de vervormingen zal pas in de toekomst optreden.

Ad b)

De vervormingen van de ongekoppelde vleugeldelen, waarbij de frontmuur wel naar achteren doorgekoppeld is, zouden dusdanig groot zijn dat:

- De voegplanken niet functioneren daar ze niet aanblijven liggen en het filtermateriaal uit kan spoelen.
- Het filtermateriaal in de voeg verbrijzeld wordt en zijn filtereigenschappen verliest.

VI 3. Relatie deformaties ondergrond en landhoofdconstructie

De verdichtingsgraad van de ondergrond en de daaruit voortvloeiende deformaties hebben invloed op de volgende onderdelen van de landhoofdconstructie:

A

1. Evenwichtsdraagvermogen elementen in bouwfase
2. Evenwichtsdraagvermogen elementen in eindfase

B De filterconstructie

1. Filterwerking ondergrond
2. Filterwerking voegvulling
3. Economie filterconstructie t b v. voegvulling

C De betonconstructie

1. Detaillering voegconstructie
2. Koppelconstructie
3. Oplegconstructie verkeerskoker
4. Opvijzelconstructie verkeerskoker
5. Voegovergangsconstructie
6. Kabel- en leidingconstructie

In het navolgende zullen alleen de belangrijkste punten van bovengenoemde opsomming nader beschouwd worden.

VI 3.1. Evenwichtsdraagvermogen elementen tijdens bouwfase

Gedurende een korte periode van ca. 1 maand zijn de elementen ongevuld. Bij optreden van bouwfasebelastingen is de stabiliteit van de elementen kritisch. Aanvulling rondom over een hoogte van 1,5 à 2m is noodzakelijk. Inwendig kan de aanvulling slechts 0.4m zijn. Voor deze kritische situatie is een verdicht fundatiebed noodzakelijk.

De minimaal vereiste verdichtingsgraad 20 MN/m².

VI 3.2. Evenwichtsdraagvermogen elementen tijdens eindfase

Zie hoofdstuk V.5.3.

VI 3.3. Filterwerking ondergrond

Zie hoofdstuk V.3.1.

VI 3.4. Filterwerking voegvullingA. Dilatatievermogen tussen de elementen (zie tek. 80.4 355)

De filtereigenschappen van de voegvulling worden bepaald door de defo's in de voeg, met name

$$\Delta z (F;V)$$

$$\varphi_x (V)$$

$$\varphi_y (F)$$

zijn van belang.

Een kwantitatieve benadering, waarbij de deformatiegrens, waarboven de defo's ontoelaatbaar groot worden, bepaald wordt, is problematisch.

Wel kan gesteld worden. globaal genomen, dat de defo's volgens verdichtingsgraad I (onverdicht) ontoelaatbaar groot zijn (orde 50cm).

De defo's volgens verdichtingsgraad II ($\bar{q}_c = 20\text{MN/m}^2$) (orde 12cm) zijn acceptabel.

Dit houdt tevens in dat verdichtingsgraden III en IV (\bar{q}_c resp. 30 en 45 MN/m²) wel een beter resultaat leveren doch niet noodzakelijk zijn.

B Dilatatievoegen tussen elementen en keerwanden

Deze defo's zijn nog niet bekend. Gesteld kan echter worden dat verdichtingsgraad II minimaal nodig zal zijn daar de keerwanden ongekoppeld zijn.

VI 3.5. Detaillering delatatievoeg

In verband met de voortgang in de uitvoering (bekisting landhoofdelementen) is het definitieve putontwerp vastgesteld op 1 december 1980. De vorm van de voeg. inclusief de voegplank is hiermee vastgelegd.

Als uitgangspunt voor de gehanteerde defo's heeft verdichtingsgraad II ($\bar{q}_c = 20 \text{ MN/m}^2$ gemiddeld over de hoogste) gediend.

De volgende defo's zijn daarbij verwerkt:

- Voor de afmeting van de voegplank:

$\varphi_{x(V)}$ belastingfase 3 a/b*

Gelet op de overige toleranties is deze te verwaarlozen.

- Voor de afmetingen van het filtermateriaal:

$\varphi_{y(V)}$ belastingfase 5a*
 $\varphi_{y(F)}$ belastingfase 5a

} → 5 à 10 mm/m

Bij overschrijding van deze waarde moet de afmeting van het filtermateriaal 40-160 vergroot worden en dus de totale filterconstructie aangepast worden.

VI 3.6. Detaillering koppelconstructie

De sterkte van de koppelconstructie wordt mede bepaald door de ongelijkmatigheid van de ondergrond. Bij mindere verdichting zal met een grotere ongelijkmatigheid rekening moeten worden gehouden, hetgeen de kosten verhoogt.

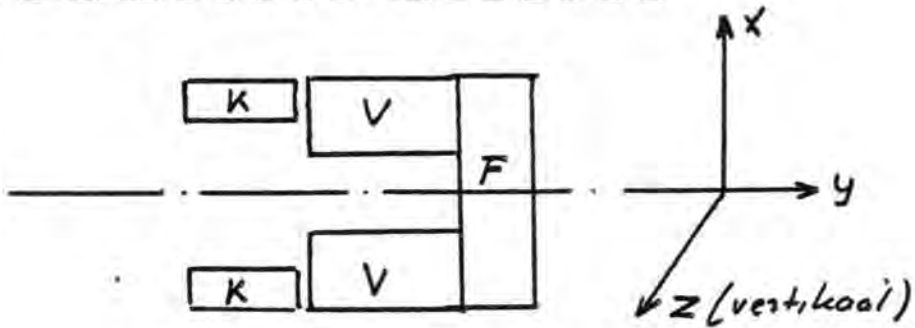
In de detaillering van de koppelconstructie is momenteel de $\varphi_y(F)$ en $\varphi_y(v)$ verwaarloosd. Indien deze waarden groter worden t.g.v. mindere verdichting moet er rekening mee gehouden worden. De detaillering van de koppelconstructie wordt dan gecompliceerder.

VI 3.7. Detaillering oplegconstructie verkeerskoker en voegovergangsconstructie

Detaillering van deze constructies heeft nog niet plaatsgevonden. De defo's behorend bij verdichtingsgraad I (onverdicht) worden niet acceptabel en bij II wel acceptabel geacht.

Bijlage VI.1

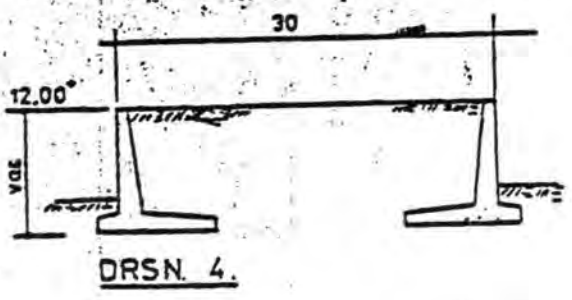
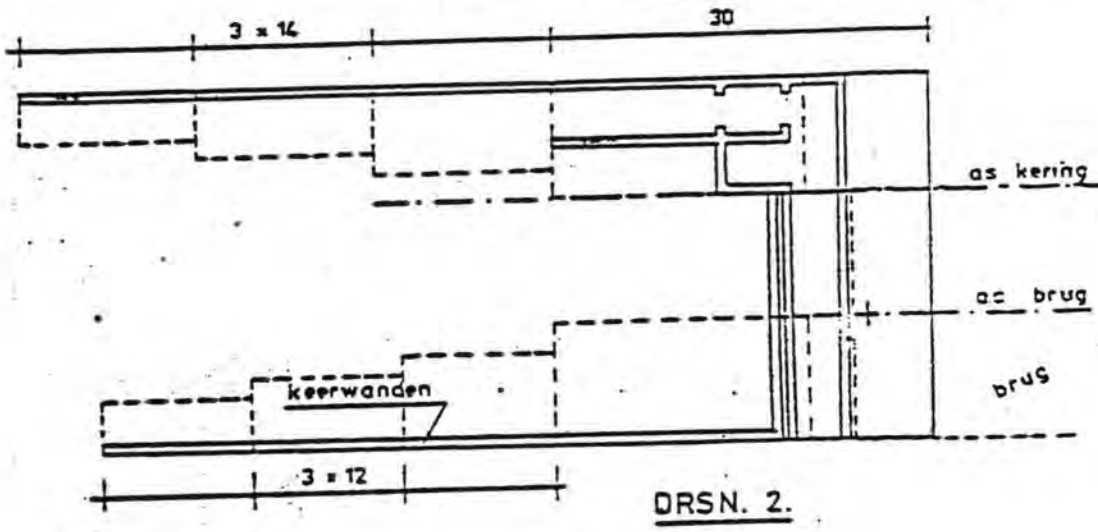
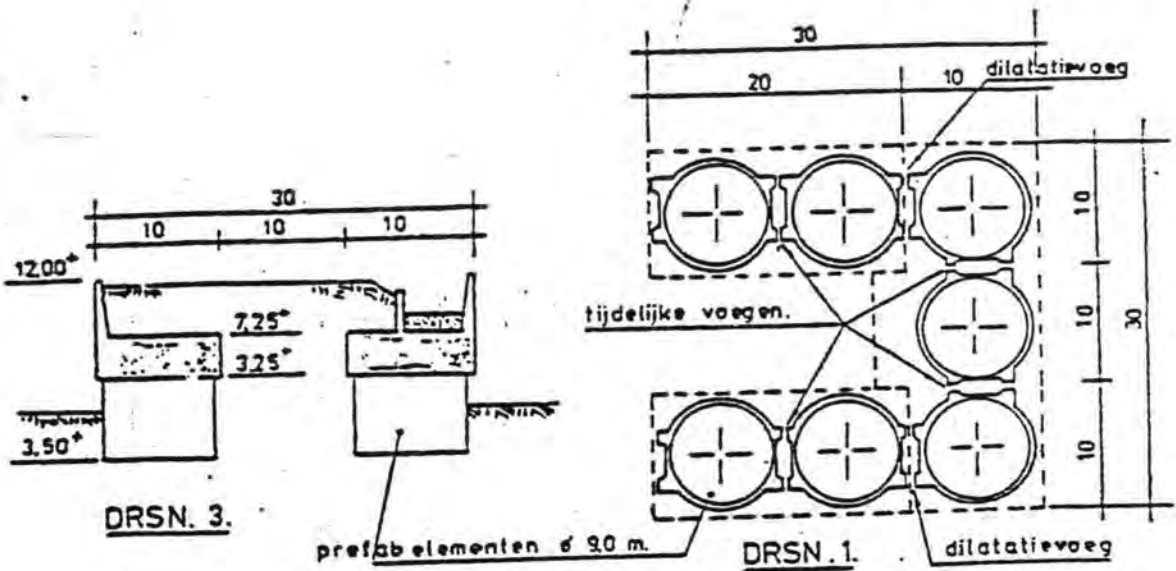
Specificatie deformaties op fundatieniveau landhoofd



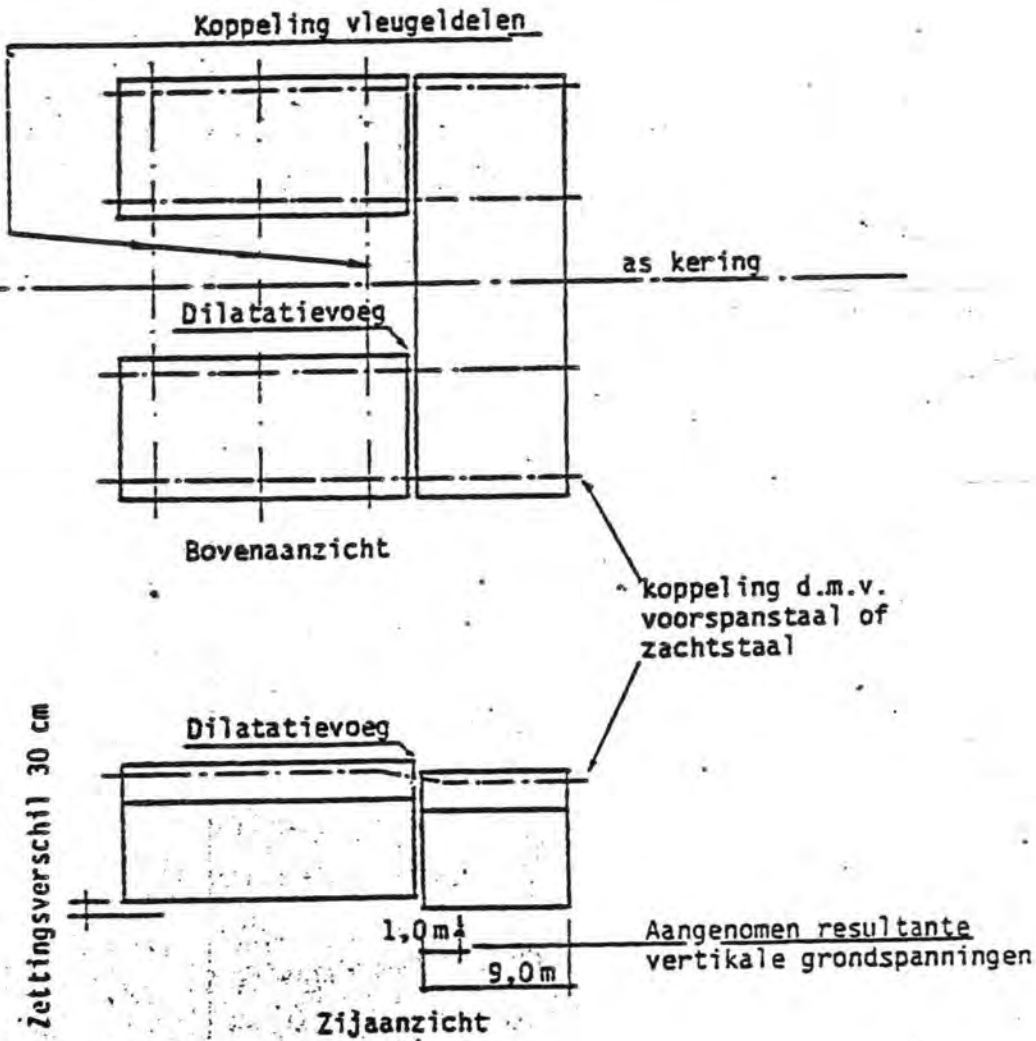
"Onderdelen"

- Totaalconstructie (T)
- Frontdeel (F)
- Vleugeldelen (V)
- Keerwanden (K)

- Verticale deformaties Δz
- Horizontale deformaties $\Delta y, \Delta x$
- Rotaties $\varphi_x, \varphi_y, \varphi_z$



LANDHOOFDCONSTRUCTIE



PRINCIPE VAN DE KOPPELING TUSSEN DE GEDILATEERDE DELEN VAN DE ZETTINGSONGEVOELIGE LANDHOOFDKONSTRUKTIE;

VII Stroomsnelheden

Uit voorlopig onderzoek gebaseerd op model proeven (M1000, M1001) zijn voor de kop van de damaanzetten in een aantal bouwfases stroomsnelheden bepaald.

Voor damaanzet Schouwen zijn een groot aantal stroomgegevens verkregen m.b.v. het detailmodel M1658 deel I.

Voor de damaanzetten Roggenplaat Zuid en -Noord zijn reeds schattingen gemaakt van de stroomsnelheden in de bouwfase d.m.v. interpretatie van de verzamelde gegevens met M1000 en M1001. Voor de locaties Roggenplaat is destijds besloten geen aparte detailmodellen te bouwen.

De stroomgegevens bepaald d.m.v. de schaalmodellen zijn voor het centrale deel van de stroomgeulen redelijk betrouwbaar; bij de rand (damaanzetten) neemt de onnauwkeurigheid echter sterk toe. Voor de bouwfasesnelheden t.p.v. de locaties Roggenplaat Zuid en Noord wordt daarom gebruik gemaakt van het detailmodel M1658 deel I voor Schouwen. M.b.v. de resultaten hiervan kan een schatting worden gemaakt van bouwfasesnelheden bij opbouw van de damaanzetten tot NAP-7,50m, NAP-3,00m en eindfase.

Hieronder volgen enige gegevens uit de stand van zakennota, m.b.t. bouwfasesnelheden gebaseerd op modelresultaten van M1000, M1001 en M1658 deel I.

Eindfase damaanzetten

opbouw tot NAP	nov.'80 (m/s)	juni '81 (m/s)	nov.'81 (m/s)
Schouwen	1,5	1,5	1,5
Roggenplaat Zuid	-	0,8	0,8
Roggenplaat Noord	-	-	1,2

bouwfase damaanzetten

opbouw tot	NAP-7,50m (m/s)	NAP-3,00m (m/s)
Schouwen	1,3	1,0
Roggenplaat Zuid	1,5	1,0
Roggenplaat Noord	1,2	0,9

VII 1. Prototype metingen damaanzet Schouwen

VII 1.1. Doel der metingen

Door de uitbouw van damaanzet Schouwen zijn lokaal de stromingscondities ingrijpend gewijzigd. Stroomsnelheden aan de kop van de damaanzet zijn in absolute zin toegenomen t.g.v. vernauwing van het doorstroomprofiel van de Hammen en tevens t.g.v. lokale contractie van stroombanen.

Gedurende de opbouw van de damaanzet tot NAP in de huidige situatie is er incidenteel verlies van materiaal (grind en grindzand) opgetreden. Volgens de waarnemingen traden dergelijke verliezen voornamelijk op t.g.v. de ebstroom tijdens verhoogd getij.

Er is daarom voorgesteld om stroommetingen en stroombaanmetingen uit te voeren t.p.v. damaanzet Schouwen en wel om de volgende redenen:

- De resultaten van het detailmodel M1658 deel I worden getoetst a.h.v. de prototypemeting in met het model overeenkomende meetpunten.
- Van de resultaten van de modelproeven hoopt men n.l. mede gebruik te maken voor een voorspelling van de stroomsnelheden in verschillende bouwfases bij de volgende uit te voeren damaanzetten.
- Om inzicht te krijgen in de gewijzigde stromingscondities t.a.v. het horizontaal getij, de absolute stroomsnelheden rond de damaanzet, maximale eb- en vloedstroomsnelheden.

VII 1.2. Uitvoering metingen

Ten behoeve van de verificatie van de modelproeven werden tijdens de opbouwfase van het damlichaam tot N.A.P. -7.50m prototypemetingen uitgevoerd in de Hammen nabij damaanzet Schouwen. Dit is vooral gedaan vanwege het feit, dat deze damaanzet als een "proefkonijn" te beschouwen is voor de overige vijf damaanzetten. In het detailmodel M1001 is ook stroombeeldonderzoek gepleegd bij de bouwfase tot -7,50m, zodat een vergelijking van de meting in principe mogelijk is.

De metingen zijn uitgevoerd in respectievelijk juli 1980 en januari 1981.

Bij de vergelijking van de resultaten met het model moet het volgende worden bedacht:

- In het algemeen verschillen de getij-omstandigheden in het prototype van die welke tevoren in het model zijn toegepast.
- De in het model gebouwde geometrie van de damaanzet stemt niet exact overeen met die in prototype.
- Ook de bodemligging in het model verschilt van die in prototype.
- De resultaten van iedere meting vertonen een zekere spreiding. Dit geldt zowel voor prototype en model. Dus zelfs afgezien van bovengenoemde verschillen, zullen de resultaten van natuurmetingen en modelmetingen nooit exact met elkaar overeenstemmen.

VII 2. Metingen juli 1980

Op 800722 hebben een viertal schepen een 13-uurs meting uitgevoerd te weten:

Pluympot (nabij M1658-I meetpunt 17)

Krammer (nabij M1658-I meetpunt 15) zie ook bijlage VII.1

Trekvogel (nabij M1658-I meetpunt 14)

Houtvliet (nabij M1658-I meetpunt 29)

Hierbij dient te worden opgemerkt, dat de Krammer en de Trekvogel aan weerszijden van de Johan V hebben gelegen. hetgeen een storende en dus negatieve invloed op de meetresultaten van deze twee schepen heeft gehad. In M1658-I waren de getijcoëfficiënten (t.o.v. gemiddeld getij!)

respectievelijk 1.09 voor vloed

1.06 voor eb

Op 800722 waren de getijcoëfficiënten t.o.v. gemiddeld getij:

$$\text{vloed: } \frac{1.29}{1.39} = \underline{0.93}$$

$$\text{eb } \frac{1.24}{1.34} = \underline{0.93}$$

Op de resultaten uit prototype en model te vergelijken, kunnen de prototypemetingen globaal worden vermenigvuldigd met de waarden:

$$\text{vloed: } \frac{1.09}{0.93} = \underline{1.17}$$

$$\text{eb } \frac{1.06}{0.93} = \underline{1.14}$$

In tabelvorm volgt dan voor de gemiddelde snelheden (m/s):

Punt	Schip	Max. eb		Max. vloed	
		metingen 22-07-80	M1658-I	metingen 22-07-80	M1658-I
17	Pluypot	1.1	1.0	1.1	1.4
15	Krammer	1.1	1.0	0.9	1.1
14	Trekvogel	1.2	0.9	1.0	1.2
29	Houtvliet	1.3	1.2	0.8	1.2

N.B. snelheden prototype reeds herleid.

Voor de stroomrichtingen (t.o.v. kaart noorden) kan ook een vergelijkende tabel gemaakt worden.

Punt	Schip	Max. eb		Max. vloed	
		metingen	M1658-I	metingen	M1658-I
		22-07-80		22-07-80	
17	Pluympot	264°	270°	13°	90°
15	Krammer	264°	270°	84°	90°
14	Trekvogel	256°	272°	80°	90°
29	Houtvliet	252°	276°	74°	90°

Bij de prototypemetingen valt in eerste instantie op, dat de stroomsnelheden bij eb groter zijn dan bij vloed (met de Houtvliet als extreem (1.3 resp. 0.8 m/s)). Dit is een ongewoon verschijnsel en met WTZ is overlegd wat de oorzaak hiervan kan zijn. Na bestudering van de meteorologische omstandigheden bleek, dat in de dagen vóór 22-7-1980 sprake is geweest van een middenstandsverhoging (verticaal getij) als gevolg van een vrij krachtige Westenwind. Op 22-7-1980 trad plotseling een middenstandsverlaging op, met als gevolg veel uitstromend water uit O.S.-bekken, hetgeen de (ten opzichte van vloed) hoge stroomsnelheden kan verklaren.

Het is mogelijk het getij van 22-7-1980 met Implic na te draaien, waaruit de debieten door het sluitgat volgen. Op deze wijze zijn de snelheden model- en prototype ook te vergelijken en kan er wellicht een aanvullende verklaring voor de gesignaleerde verschillen gegeven worden.

De conclusie is gerechtvaardigd, dat met name deze prototypemetingen ongeschikt zijn om een vergelijking tussen model en prototype te maken. In het prototype zullen de omstandigheden veel meer identiek aan de gemiddelde toestand moeten zijn dan op 22-7-1980 het geval is geweest.

VII 3. Metingen januari 1981

De vergelijking geschiedt op basis van de maximale over de hoogte gemiddelde stroomsnelheden bij gemiddeld getij $\frac{h}{V}(gg)$. De resultaten van M1658-I moesten in dit verband als volgt worden gecorrigeerd: voor vloed - 14%

voor eb - 2%

De waarden van het prototype:

vloed - 12% (getij-coëfficiënt 1.12)

eb - 11% (getij-coëfficiënt 1.11)

In beide gevallen is aangenomen dat de stroomrichtingen niet beïnvloed werden door de getij-coëfficiënt.

Een en ander resulteert in de volgende figuren:

Bijlagen VII.2 en 3, waarin de stroomsnelheden bij gemiddeld getij, gemiddeld over de hoogte zijn uitgezet van zowel prototype als model. Bijlage VII.4, waarin de bodem configuraties in prototype en model worden vergeleken.

VII 3.1. Vergelijking bij eb (bijlage VII.2)

De snelheden in de punten 8 en 10 vertonen goede overeenkomst met de snelheden gemeten in die buurt in het model. Hetzelfde geldt voor punt 7, omdat de snelheid op die plaats van het model vermoedelijk 10 à 20% hoger zal zijn dan even benedenstrooms waar de bodem veel dieper ligt.

De snelheid in punt 6 is veel groter dan de op diezelfde plaats gemeten snelheid in het model. De snelheid in punt 9 is veel groter dan het gemiddelde van de in die buurt gemeten snelheden. De verklaring moet gezocht worden in het karakter van het locale stroombeeld. In de buurt van punt 6 treedt stroomcontractie op; in de buurt van punt 9 bevindt zich bovendien een neer. Gezien de geometrieverschillen tussen model en prototype, mogen we verwachten dat de plaats in het model de stroomcontractie langs het talud begint, niet exact gelijk is aan die in prototype. Hetzelfde geldt voor de grens tussen hoofdstroom en neer.

Gezien de grote snelheidsgradiënten in deze gebieden, kan men zich eigenlijk geen beeld van het totale stroombeeld vormen door uitsluitend te kijken naar de stroom gemeten in één of enkele punten. Dit geldt zowel voor prototype als model. Gelukkig geeft het model meer informatie dan de gemeten snelheidsverticalen, in de vorm van stroombeeldfoto's. Zie M1658-I, foto 5.

Daaruit is op te maken dat de oppervlaktesnelheden zowel in de buurt van punt 6 als in de buurt van punt 9, op kunnen lopen tot ca. 1,9 m/s. Uit de gemeten stroomverticalen is nu af te leiden, dat het maximum van de over de hoogte gemiddelde snelheid in die buurten 1,6 m/s kan zijn, althans volgens het model.

De prototypemetingen in punt 6 en punt 9 zijn hiermee niet in strijd. Het is echter niet zonder meer duidelijk of er in het prototype niet nog hogere snelheden zijn geweest. Wel vormt de ontgrondingskuil t.p.v. punt 9 een aanwijzing dat het maximum erg dicht in de buurt moet liggen, hetgeen op een goede overeenstemming tussen model en prototype zou wijzen.

VII 3.2. Vergelijking bij vloed (bijlage VII.4)

Meetpunt 1 laat een iets hogere snelheid zien dan vlak daarbij gemeten in het model. De verwerking is waarschijnlijk gelijk aan die van meetpunt 6.

Meetpunt 4 laat een lagere snelheid zien dan vlak daarbij gemeten in het model. Maar in het model zijn in de buurt nog veel lagere snelheden gemeten. De plaats van de grens tussen neer en hoofd stroom zal ook hier wel verschillen. Het is niet uitgesloten dat de in het model gemeten snelheid van 1.32 m/s ook voorgekomen is in het prototype. Een enkel meetpunt kan daar geen uitsluitel over geven.

De stroomsnelheden in de punten 2 en 3 blijken in het prototype 10% en 20% lager te zijn dan in het model. Deze meetpunten liggen niet in een gebied met sterke snelheidsgradiënten.

Daarom mag dit verschil wel degelijk significant genoemd worden. Bij vergelijking van de figuren 3 en 4 blijkt, dat de bodemligging in het prototype aan de zeezijde beduidend hoger (ondieper) is dan in het model het geval is. Een en ander heeft tot gevolg dat het debiet, in vergelijking met het model, meer naar het midden van de geul wordt "gedrukt", waardoor de stroomsnelheden in het prototype lager zullen zijn. Blijkens peilingen van MOR-PRO is het gebied tussen de damaanzet Schouwen en het landhoofd van de hulpbrug een aanzandingsgebied, zodat tot aan de bouw van de eerste pijlers deze verlegging van het debiet naar het midden van de geul alleen nog maar sterker kan worden. In het midden van de geul (meetpunt 5) mag worden gesteld, dat de overeenstemming goed is. Ook de bodemligging verschilt hier nauwelijks.

VII 3.3. Conclusies over het stroombeeld rond de damaanzet Schouwen

- * Op het eerste gezicht zijn grote verschillen te constateren tussen de snelheden gemeten in prototype en de snelheden op dezelfde plaats gemeten in het detailmodel. Daaruit mag men echter niet concluderen dat model- en prototype met elkaar in tegenspraak zijn.
- * Verschillen in de geometrie van de damaanzet zijn er debet aan dat lokaal grote verschillen kunnen optreden tussen prototype en model.
- * De aanzanding die heeft plaatsgevonden ten westen van de damaanzet veroorzaakt een verschuiving van het vloeddebet naar het midden (het zuiden) van de Hammen, vergeleken met de in de het model beproefde situatie zonder die aanzanding. Deze tendens zal zich waarschijnlijk de komende jaren handhaven.
- * De maximum over de hoogte gemiddelde snelheid in de buurt van de kop van de damaanzet bedraagt bij gemiddeld getij ca. 1,6 m/s. Deze waarde wordt bereikt bij eb. Bij vloed is deze snelheid vermoedelijk ca. 1,4 m/s.

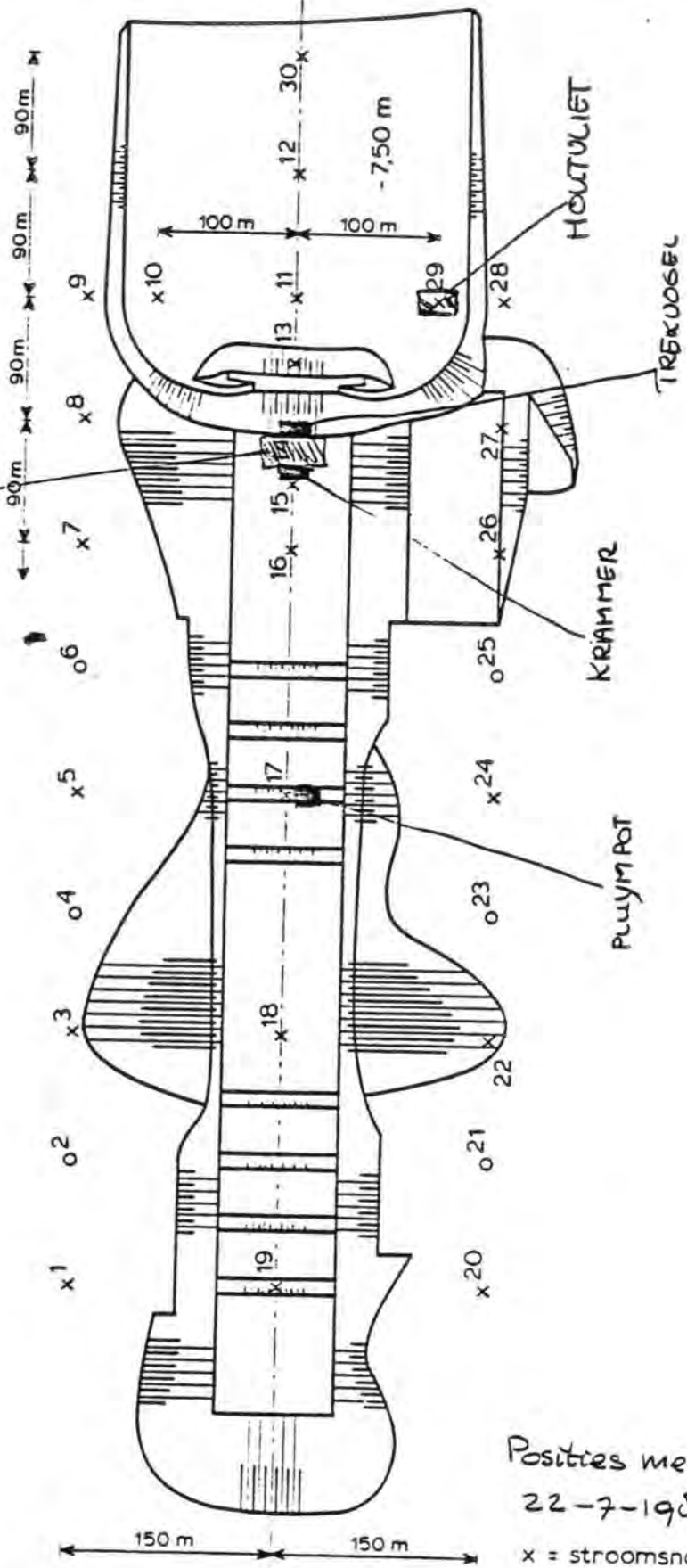
VII 4. Algemene conclusies over de bruikbaarheid van modelonderzoek en prototypemetingen

- * In gebieden met stroomcontractie en/of neervorming en wervelstraten, kortom in gebieden met sterke snelheidsgradiënten, kan men geen conclusies over extreme waarden trekken zuiver op basis van metingen in slechts enkele punten. Dit legt beperkingen op aan de bruikbaarheid van zowel modellen en prototypemetingen, tenzij aanvullende informatie beschikbaar is: stroombeeldfoto's, metingen in soortgelijke situaties (andere damaanzetten), ontgrondingspatronen. Samen met die aanvullende informatie kunnen wel degelijk conclusies getrokken worden over de maximum en minimum snelheden in zo'n gebied, doch dit vereist een zorgvuldige beschouwing.
- * In gebieden als bovenbedoeld, is de exacte plaats van stroomcontractie, loslaatpunten en wervelstraten erg gevoelig voor de geometrie van constructies en omliggende bodem. Bij een constructie als de damaanzet kunnen plaatsverschillen optreden van 20% à 30% van de breedte van de damaanzet.
- * Afgezien van die plaatsverschillen, mag de nauwkeurigheid van metingen in het detailmodel van de Oosterschelde geschat worden op 10% à 20% voor de hoogte gemiddelde stroomsnelheden en 10° à 20° voor de richtingen.

NOORDZEE

OOSTERSCHELDE

Johan V



Posities meetschepen
22-7-1980.

x = stroomsnelheidsvertikaal
o = stroomsnelheid op 1/3 h

MEETSHEMA DAMAANZET SCHOUWEN
TOT N.A.P. -7,50 m

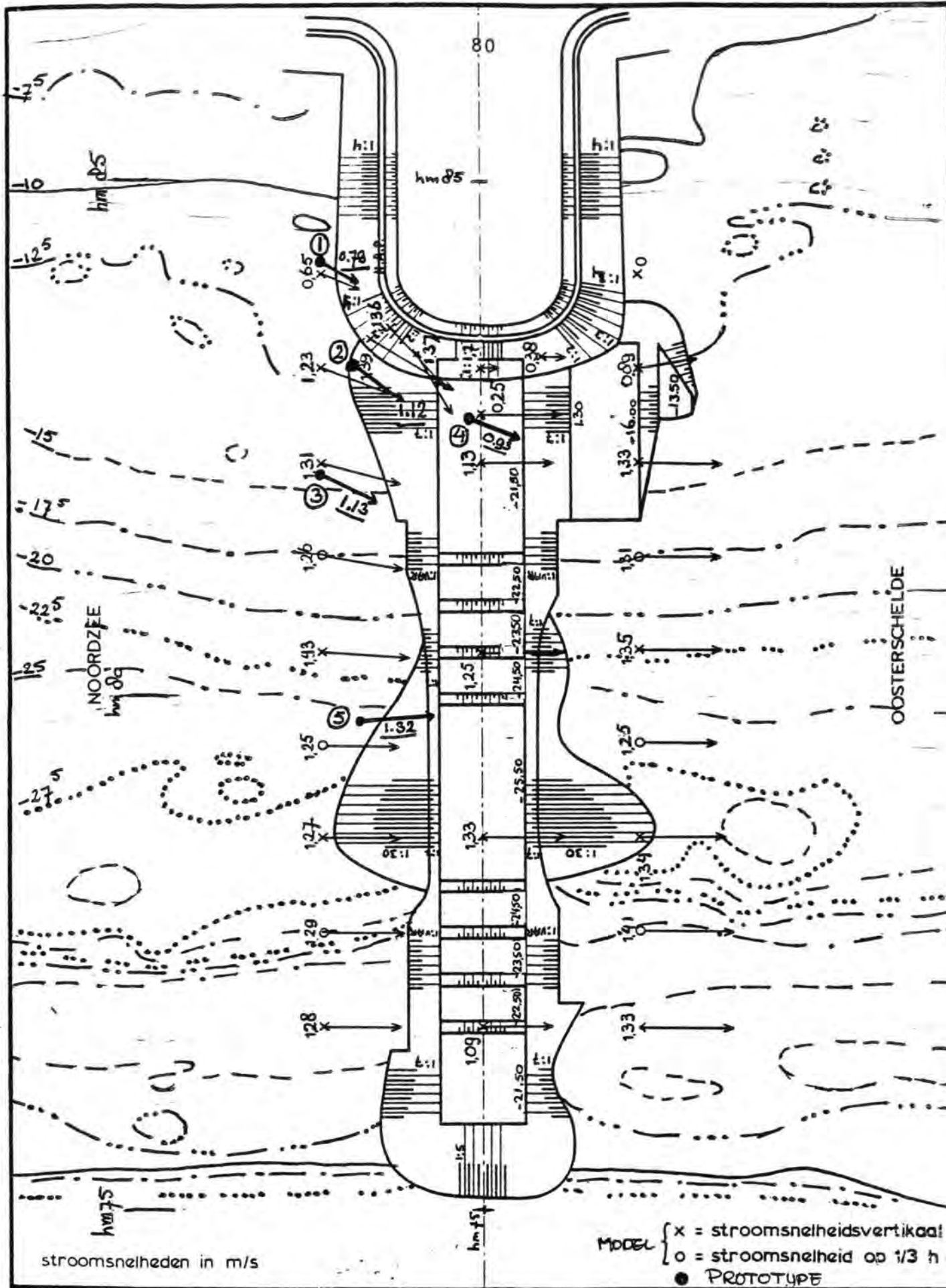
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

HAMMEN

SCHAAL 1: 5000

M 1658-I

FIG VII. 1



stroomsnelheden in m/s

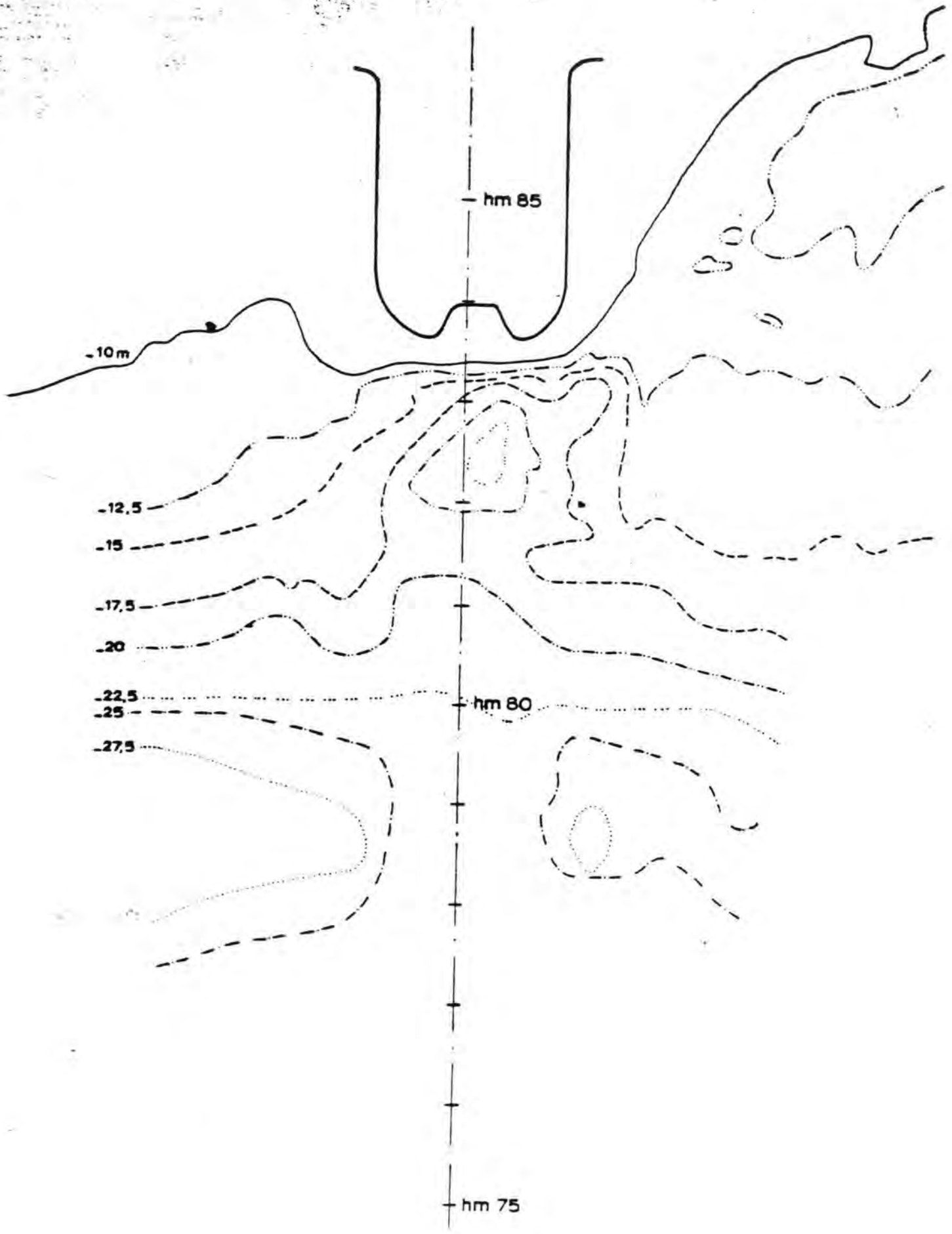
MODEL { x = stroomsnelheidsvertikaal
 o = stroomsnelheid op 1/3 h
 ● PROTOTYPE

STROOMSNELHEDEN DAMAANZET SCHOUWEN
 EINDFASE DIEPTELIJNEN VOLGENS MODEL

HAMMEN VLOED
 SCHAAL 1:5000

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

M 1658-I FIG. VII.3



BODEMLIGGING PROTOTYPE
FIG. VII.4

VIII Uitvoering damaanzet Schouwen

Het ontwerp van de damaanzetten bestaat uit een breukstenen kop met daarachter een bekleed zandlichaam. De aansluiting van de fundatiemat en de damaanzet wordt ter plaatse van de teen van de damaanzet gerealiseerd door een sleuf welke gevuld wordt met grind 0-32mm en afgedekt met breuksteen 40-160mm.

Mogelijke in te zetten werktuigen om deze sleuf binnen de gestelde toleranties te maken zijn: a) baggermolen, b) dustpanzuiger.

Bij de bouw van de damaanzet Schouwen is men begonnen met de inzet van een baggermolen, maar i.v.m. de zeer grote hoeveelheid zand en de mate van aanzanding is de baggermolen vervangen door de dustpanzuiger.

Na het zuigen van de sleuf werd deze direct gevuld met grind en afgedekt met breuksteen. Hierna kon met de verdere opbouw van de kop worden begonnen. Om dit te realiseren werd een afvierpontoon, uitgerust met trilplaat, steenstorter(s) en splijtbakken ingezet. De 1,5 meter hoge breuksteenkaden werden aangebracht met steenstorters, waarachter het grind 0-32mm geklapt en verdicht werd.

Het stortbedrijf van breuksteen en grind was zo ingericht, dat tussen de kenteringen verdicht en gesondeerd kon worden, terwijl op de kenteringen binnen de gestelde stroomgrenzen gestort werd. Tevens lag het storttempo van grind en breuksteen zo, dat aan de bestekseis voor wat betreft aan- en inzanding werd voldaan.

Nadat de breukstenen kop op het niveau van 8.00-N.A.P. was gebracht, kon met de bouw van het zandlichaam worden begonnen. In verband hiermee werd een zandklapbedrijf opgestart en mocht men zand klappen tot 100m achter de breukstenen kop. Zodra de kop het niveau van 3.20-N.A.P. bereikt had, werd tevens het zandspuitbedrijf opgestart. Het zandlichaam werd daarna bekleed met kraagstukken, gepenetreerde steen, waterbouwasfaltbeton en klei.

VIII 1. Verdichting

Er is getrild met een PTC trilblok 50H1; de afmetingen van de trilplaat zijn $3,40 \times 2,60 \text{ m}^2$. Deze afmetingen waren gekozen om:

- constructieve overwegingen
- productie te kunnen maken
- om bij het gegeven trilblok een slagkracht van ca. 14 tf/m^2 te kunnen halen (bij $f = 25 \text{ Hz}$).

Tevens werd de eis gesteld dat de trilblokconstructie zo laag mogelijk moest zijn.

Vanaf het begin van de trilplaatverdichting trilde de Johan V mee.

De verdichting werd zodanig uitgevoerd dat de stroken "koud" tegen elkaar lagen (zonder over- of onderlap). De maximale uitwijking kon ca. 70cm bedragen (berekend).

Er werd begonnen met 3 à 4 minuten op één positie te verdichten. Bij deze methode was de kwaliteit van de verdichting onvoldoende (conusweerstand na verdichten van ca. 8 MN/m^2). Vervolgens werd in 2 stappen verdicht: 2 minuten voor de eerste laag dan ca. 6 minuten voor de twee de laag. Op deze werkwijze werd ook bewerkstelligd dat de plaat minder diep in het grind wegzakte. Met deze werkwijze bedroegen de conusweerstand na het verdichten even boven de 10 MN/m^2 . De verdichting is gestopt op een niveau van 8m-NAP, daar op dat moment de trillingen ontoelaatbaar groot werden voor de Johan V.

Conclusie

1. Ook bij de aangepaste werkwijze bleven de conusweerstand na het verdichten betrekkelijk laag = ca. 10 MN/m^2 .
Bij de Schelphoek-proeven werden, met een soortgelijke verdichtingsproces, makkelijk conusweerstand van $20-70 \text{ MN/m}^2$ bereikt.
2. Het meetrillen van de geoponton Johan V duidde op energieverlies, zodat er niet de volle 100% energie aan de grond werd afgegeven.

Energieverlies

De amplitude boven water bedraagt 12mm (top-top). Uit de RWL, WL en Dynapac rapporten bleek dat er onder water een reductie van 30% van de amplitude (m.a.w. ca. 30% energie verlies onder water) zou kunnen optreden. Voor de bouwvakvakantie zijn er versnellingen op de trilplaat onder water gemeten. Omgerekend gaf dat een amplitude top-top van 30mm. M.a.w. het energieverlies bedroeg niet 30% maar $100 - \frac{3}{12} \times 100 = 75\%$ (energie is

lineair evenredig met amplitude). Er werd dus slechts ca. 25% van de beschikbare energie aan de grond afgegeven. De lagen conusweerstand na verdichten zijn hiermede te verklaren.

NB: Metingen bij waterdiepte van 11m. Hieraan is de 75% reductie gekoppeld.

Meetrillen geoponton Johan V

Samen met de bovengenoemde versnellingsmeting werden tevens de waterspanningen onderaan de ponton gemeten. Uit de meetresultaten bleken hier ter plaatse waren overspanningen van 20-40cm waterkolom (top-top) aanwezig te zijn met dezelfde frequentie als die van de trilplaat.

De conclusie kan daarom worden getrokken dat het meetrillen van de geoponton werd veroorzaakt door drukgolven welke door het op de bodem t.g.v het plaattrillen ontstaan.

Teneinde het meetrillen van de geoponton te verhelpen zijn in chronologische volgorde de volgende kunstgrepen toegepast

1. Aanbrengen van een buizenframe tegen de buitenkant van de bovenplaat. Door middel van compressor werd lucht in buizen geblazen. Hiermede werd getracht de heen- en weergaande waterspanningen te dempen. Buizenframe zou dan als een soort scherm moeten gaan werken

Resultaat: negatief

2. Schuimrubbermatten op onderplaat.

Resultaat: negatief

3. Gat in de bovenplaat dichtmaken (was een keer door iemand geop-
perd).

Resultaat: negatief, erger meetrillen van Johan V.

4. Direct na bouwvak 4 ton extra, afgeveerde ballast op bovenplaat
aangebracht; totale ballast 7,5 ton.

Doel: beweging bovenplaat minder maken.

Resultaat: negatief

Tijdens deze proef tevens meetserie uitgevoerd.

Waterspanningen t.p.v. onderkant ponton - extra ballast had geen
(zeer marginale) invloed op de wisselende waterspanningen.

Versnellingsmeters op trilplaat: Reductie amplitude bedroeg ca. 50%.

Energieverlies onder water ca. 50%.

NB. Meetserie bij waterdiepte van 5 à 6m uitgevoerd.

Conclusie energieverlies

Het energieverlies onder water wordt mede beïnvloed door de water-
diepte waarbij getrild wordt.

H	12mm	energieverlies
10-11m	3mm	75%
5- 6m	6mm	50%

5. Extra ballast van 4 ton naar de onderplaat verplaatst.

Resultaat: negatief

6. Volgens Nierstrass is de hoeveelheid water tussen de 2 platen
van invloed. Nierstrass kwam met het idee om daar luchtzakken
aan te brengen. Onder tegen de bovenplaat werden dan ook lucht-
zakken aangebracht ($4m^2$). De bedoeling hiervan was om een fle-
xible constructie te maken.

Resultaat: negatief

7. Volgens Nierstrass kon ook de oorzaak cavitatie zijn. Het cavitatie effect zou door de frequentie worden beïnvloed. Frequentie in stappen verlaag van 23hz → 20hz → 18hz → 16hz → 13,5hz.

Tevens waterspanningen t.p.v. onderkant ponton gemeten

f. tot 16hz: geen verandering in waterspanningen.

bij 13,5hz: aanzienlijke stijging van de waterspanning i.p.v. een verwachte daling; waarschijnlijk spelen resonantie verschijnselen hierbij een rol.

Resultaat: negatief, schip bleef meetrillen.

8. Tenslotte werd er gekeken hoever het schip van de trilplaat op de bodem vandaan moest blijven om niet meer mee te trillen - lees om buiten de invloedssfeer van de waterdrukgolven te blijven.

Dit werd gemeten m.b.v. de waterspanningsmeters t.p.v. de onderkant van het schip.

Ligging plaat: 5m - waterspiegel.

Geoponton werd in stappen van 5m verhaald.

Conclusie

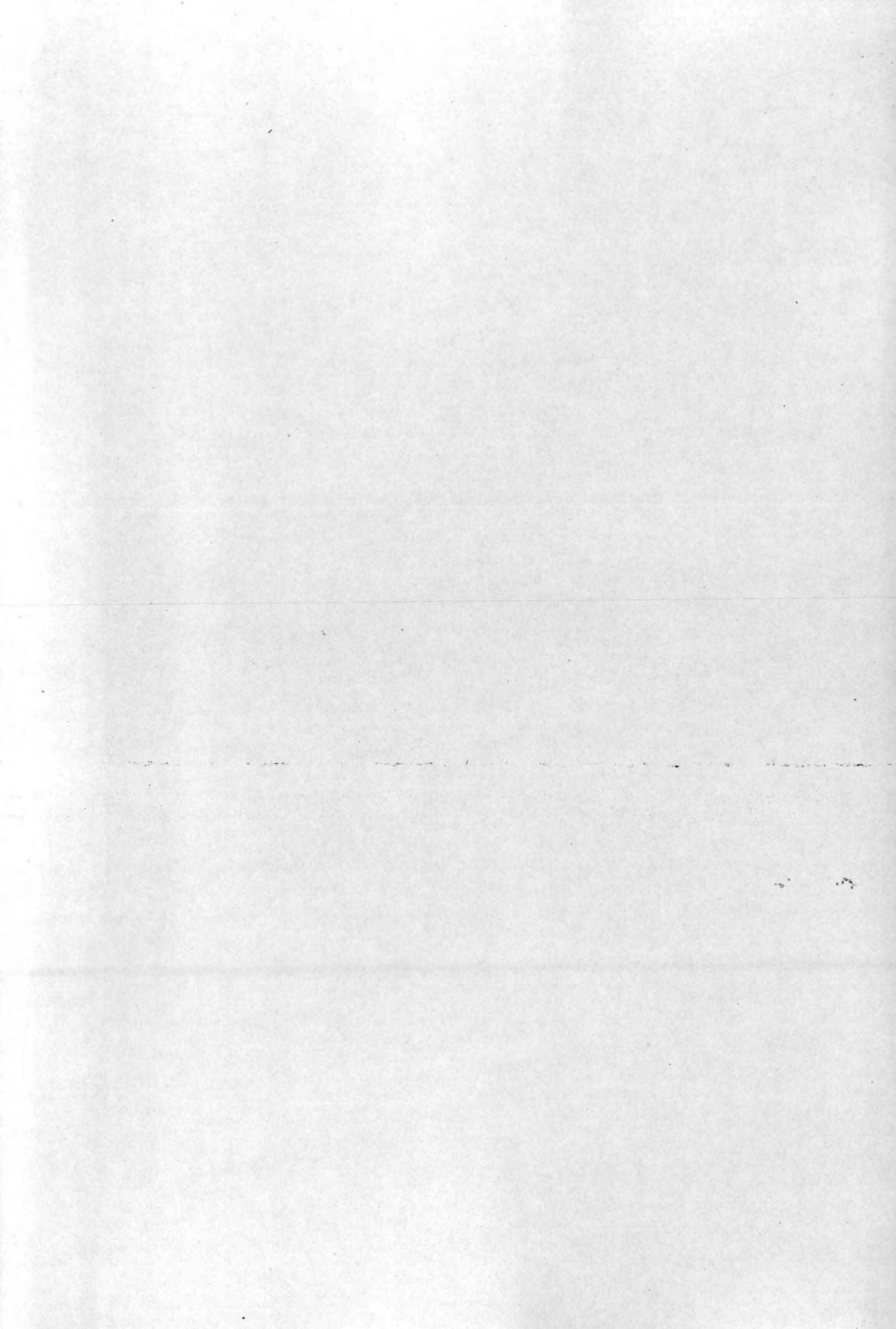
Indien de geoponton ca. 20m van de trilplaat op de bodem afligt, dan trilt het niet meer mee.

Met deze constatering wordt het probleem van het meetrillen op zich niet opgelost.

Gezien de gecompliceerdheid van de trillingsproblemen bij het trilplaatverdichten, wordt deze problematiek in een afzonderlijke werkgroep behandeld (ETRI). Deze werkgroep zal, indien het onderzoek is afgerond, hieromtrent een nota doen verschijnen.

VIII 2. Controlemetingen gedurende de uitvoering

Teneinde te kunnen nagaan of gedurende de uitvoering aan de ontwerpuitgangspunten worden voldaan, dienen er tijdens de uitvoering controlemetingen te worden verricht. Bij de uitvoering van de damaanzet Schouwen zijn de controlemetingen in onvoldoende mate uitgevoerd (niet van te voren systematisch opgezet), met name de aanzandingsmetingen en de plaats der controlesonderingen.



Appendix A

De relatie "samendrukkingsconstante - conusweerstand van zeegrond" t.b.v. de deformatieberekeningen van de landhoofdconstructies

INLEIDING

De deformaties van het landhoofd worden berekend met het computerprogramma "zetting". Dit programma is gebaseerd op de zettingsformule van Terzaghi:

$$z = \sum_{i=1}^n \frac{h_i}{c_i} \ln \frac{\sigma_0' + \Delta\sigma'}{\sigma_0'}$$

z = zetting

h_i = laagdikte

$\Delta\sigma_i$ = spanningstoename t.g.v. belasting

σ_0' = oorspronkelijke spanning

c_i = samendrukkingsconstante laag i

De grootte van de samendrukkingsconstante C wordt in het geval van het landhoofd gekorreleerd aan de conusweerstand.

Voor zand is deze korrelatie bekend:

$$C_z = 2,5 \text{ à } 3 \bar{q}_c \quad 1) \dots\dots\dots (I)$$

$$C_z = 2,5 \bar{q}_c \text{ voor } \bar{q}_c > 150 \text{ kgf/cm}^2$$

$$C_z = 3 \bar{q}_c \text{ voor } \bar{q}_c < 150 \text{ kgf/cm}^2$$

1) deze relatie geldt voor een ingesnoerde conus $\emptyset 10 \text{ cm}^2$

Deze relatie is vastgesteld aan de hand van diverse onderzoeken ¹⁾ en is vrij betrouwbaar

Voor grind is de $c-q_c$ relatie niet bekend. In deze notitie wordt deze relatie vastgesteld aan de hand van pressiometer- en plaatdrukproeven op grind, die zijn uitgevoerd in Schelphoek en in de bouwput Schaar.

Pressiometerproeven

M.b.v. pressiometerproeven kunnen in situ de stijfheidseigenschappen van de ondergrond worden bepaald. De stijfheid wordt uitgedrukt in een elasticiteitsmodulus E_p (pressiometrique).

Bij verdichtingsproef III, te Schelphoek (L.g.M.-rapport CO-406153) en de verdichtingsproef in bouwput Schaar (LGM-rapport CO-406222) zijn pressiometerproeven uitgevoerd in zowel zand als grind. Naast deze pressiometerproeven zijn ook sonderingen uitgevoerd. Op bijlage 1 en 2 zijn de E_p waarden van de pressiometerproeven uitgezet tegen de conusweerstand. Hieruit kunnen de volgende gemiddelde relatie worden opgesteld

voor zand $E_p = 2,2 \bar{q}_c$

voor grind $E_p = 0,88 \bar{q}_c$

Deze relaties gelden voor een gladde conus $\emptyset 10 \text{ cm}^2$. Omdat de samendrukkingsconstante wordt gerelateerd aan een ingesnoerde conus $\emptyset 10 \text{ cm}^2$, moeten deze relaties worden gecorrigeerd met een factor α :

voor zand $E_p = \alpha 2,2 \bar{q}_c$ (II)

voor grind $E_p = \alpha 0,86 \bar{q}_c$ (III)

\bar{q}_c - glad = $\alpha \bar{q}_c$ - ingesnoerd.

$\alpha = 1,3$ voor $\bar{q}_c < 200 \text{ kgf/cm}^2$

$\alpha = 1,1$ voor $\bar{q}_c > 200 \text{ kgf/cm}^2$

Een en ander volgt uit L.G.M. onderzoek naar de relatie ingesnoerde conus - gladde conus.

- 1) o.a. L.G.M.-rapport CO-405823-I "Resultaten van snelle samendruk-
kingsproeven op zand"

- 2) L. Menard
"Interpretation and application of pressiometer test results".
Sols Soils No 26 - 1975
en
ir. H.M.A. Paacken
"Bepaling grondeigenschappen in het terrein".
Stichting Postdoctoraal Onderwijs cursus funderingstechnieken B
"funderen met grote elementen".

Uit de literatuur 1) volgt, dat de E_p waarde van de pressiometerproef wordt beïnvloed door schaaffecten, zoals korrelafmetingen en spannings-geschiedenis. Deze schaaffecten worden in rekening gebracht door de E_p waarden te corrigeren met een factor β :

$$\text{voor zand } E_p' = \beta_z \cdot E_p \quad E_p = \beta_z \cdot \alpha \cdot 2,2 \bar{q}_c \quad \dots\dots\dots (IV)$$

$$\text{voor grind } E_p' = \beta_g \cdot E_g \quad E_g = \beta_g \cdot \alpha \cdot 0,86 \bar{q}_c \quad \dots\dots\dots (V)$$

E_p' = gecorrigeerd E_p .

Tevens volgt uit de bovengenoemde literatuur, dat:

$$\frac{\beta_z}{\beta_g} = \frac{3}{4} \quad \dots\dots\dots (VI)$$

Voor het berekenen van verticale deformaties mag worden gesteld dat:

$$\frac{E_p' \text{ zand}}{E_p' \text{ grind}} = \frac{C \text{ zand}}{C \text{ grind}} \quad \dots\dots\dots (VII)$$

Uit IV t/m VII volgt:

$$\frac{C \text{ zand}}{C \text{ grind}} = \frac{\beta_z \cdot 2,2 \bar{q}_c \text{ zand}}{\beta_g \cdot 0,86 \bar{q}_c \text{ grind}} = 1,94 \frac{\bar{q}_c \text{ zand}}{\bar{q}_c \text{ grind}} \quad \dots\dots\dots (VIII)$$

Uit deze relatie en de $C-\bar{q}_c$ relatie voor zand (vgl I), volgt de $C-\bar{q}_c$ relatie voor grind

$$C_{\text{grind}} = 1,6 \bar{q}_c \text{ grind}$$

(voor een ingesnoerde conus $\emptyset 10 \text{ cm}^2$)

1) Zie blz. 2 onder 2)

Plaatdrukproeven

Naast bovengenoemde pressiometerproeven zijn bij verdichtingsproef nr. III ook plaatdrukproeven uitgevoerd. Uit plaatdrukproeven kan eveneens de stijfheid van de ondergrond worden bepaald. Deze stijfheid geldt voor een grondpakket van 3 à 4m direct onder de plaat. Bij een gelaagd pakket kan de afzonderlijke stijfheid worden gevonden door plaatdrukproeven te vergelijken die zijn uitgevoerd met verschillende plaatdiameters. Hierbij kan gebruik worden gemaakt van de methode Odemark (bijlage 3 en 4).

Bij verdichtingsproef III zijn per locatie plaatdrukproeven uitgevoerd met twee verschillende plaatdiameters ($\emptyset 110\text{cm}$ en $\emptyset 60\text{cm}$). Alle locaties bestonden uit een 2 lagenpakket: een toplaag van grind en een onderlaag van zand. De stijfheid van elke laag afzonderlijk kan worden gevonden door het oplossen van een stelsel van twee vergelijkingen met twee onbekenden die volgen uit de methode Odemark. Voor de geometrie en de stijfheidsverhoudingen tussen grind en zand, zoals deze wordt aangetroffen bij verdichtingsproef III, is de methode Odemark en ook andere soortgelijke methoden erg gevoelig. Op bijlage 4 is duidelijk te zien, dat voor een stijfheidsverhouding grind/zand van 1 à 5, zoals wordt verwacht in deze situatie, het resultaat erg gevoelig is. Op deze wijze wordt dan ook geen betrouwbaar resultaat gekregen. Een globale vergelijking van de meetresultaten van de plaatdrukproeven met die van de sonderingen geeft echter wel enige informatie over de $C - \bar{q}_c$ relatie van grind.

Als de stijfheden, gemeten met de plaatdrukproef, nader worden bekeken (bijlage 5) dan valt op dat de resultaten van proefvak I en VI redelijk met elkaar overeenstemmen. Hetzelfde geldt voor proefvak II en III (na vlakken). Vergelijkt men vervolgens de bij deze vakken behorende sonderingen (bijlagen 6 t/m 9), dan valt op dat op gelijke diepte, de sonderwaarde in grind ongeveer 2 x 20 hoog is als in zand (bijlage 10). Op grond van de meetresultaten van de plaatdrukproeven zou men gelijke sondeerwaarde verwachten. Hieruit kan worden afgeleid

$$\text{als } C_z = 3 \bar{q}_{cz} \text{ en } \bar{q}_{cz} \approx 2 q_{cz} \text{ bij gelyke}$$

stijfheid (E of C), zoals volgt uit bijlage 10, dan geldt voor grind

$$C_{\text{grind}} \approx 1,5 \bar{q}_{c \text{ grind}}$$

Hierbij moet wel worden opgemerkt, dat de resultaten van de plaatdrukproeven worden overheerst door de bovenste meter van het grondpakket. Ter illustratie is op bijlage 11 voor een plaatdrukproef \emptyset 110 cm, het spannings- en zettingsverloop met de diepte gegeven.

Conclusie

Op grond van de pressiometerproeven wordt voor grind een $C-\bar{q}_c$ relatie gevonden voor een ingesnoerde conus \emptyset 10 cm²;

$$C = 1,6 \bar{q}_c$$

- Dit wordt bevestigd door een globale beschouwing van de plaatdrukproeven. Aanbevolen wordt om voor het landhoofd Schouwen voorlopig deze relatie aan te houden.

Vermoed wordt dat bij verder onderzoek deze relatie gunstiger uitvalt. Aanbevolen wordt om bij verder onderzoek de volgende punten in ogenschouw te nemen;

- de invloed van de diepte op de pressiometerresultaten;
- de invloed van de grondsoort op de pressiometerresultaten en
- de invloed van het spanningsniveau op de $C-\bar{q}_c$ relatie.

Om plaatdrukproeven op de juiste wijze te kunnen betrekken bij de opzet van een korrelatieonderzoek zal men een proefvak, dat volledig bestaat uit grind moeten vergelijken met een proefvak, dat volledig bestaat uit zand. Hierdoor wordt voorkomen dat men de stijfheid moet afleiden uit een tweelagen systeem. De gevonden $c-\bar{q}_c$ relatie voor grind geldt voor een ingesnoeide conus $\emptyset 10 \text{ cm}^2$.

Deze conusdoorsnede is relatief klein t.o.v. de gemiddelde korreldiameter van grind. In grind wordt daarom vaak gesondeerd met een gladde conus $\emptyset 20 \text{ cm}^2$. De relatie tussen gladde conus $\emptyset 20 \text{ cm}^2$ en ingesnoerde conus $\emptyset 10 \text{ cm}^2$ volgt uit het L.G.M. rapport CO-406153;

$$\text{zand: } \bar{q}_c \phi_{10} \approx 1,0 \bar{q}_c \phi_{20}$$

$$\text{grind: } \bar{q}_c \phi_{10} \approx 1,3 \bar{q}_c \phi_{20}$$

Met deze relaties kan, aan de hand van het voorgaande, voor een gladde conus $\emptyset 20$, de $C-\bar{q}_c$ relatie worden afgeleid, voor zowel zand als grind

zand

$$C \approx 3 \bar{q}_c \phi_{20}$$

en grind

$$C \approx 2,1 \bar{q}_c \phi_{20}$$

• = verdicht zeegrind
 ▲ = verdichte fosforslakken

BEGREZINGSLIJNEN:

- Plaatzand: lijn (a) $E_p = 3,30 q_c$
- lijn (b) $E_p = 1,11 q_c$
- Zeegrind : lijn (c) $E_p = 1,16 q_c$
- lijn (d) $E_p = 0,47 q_c$

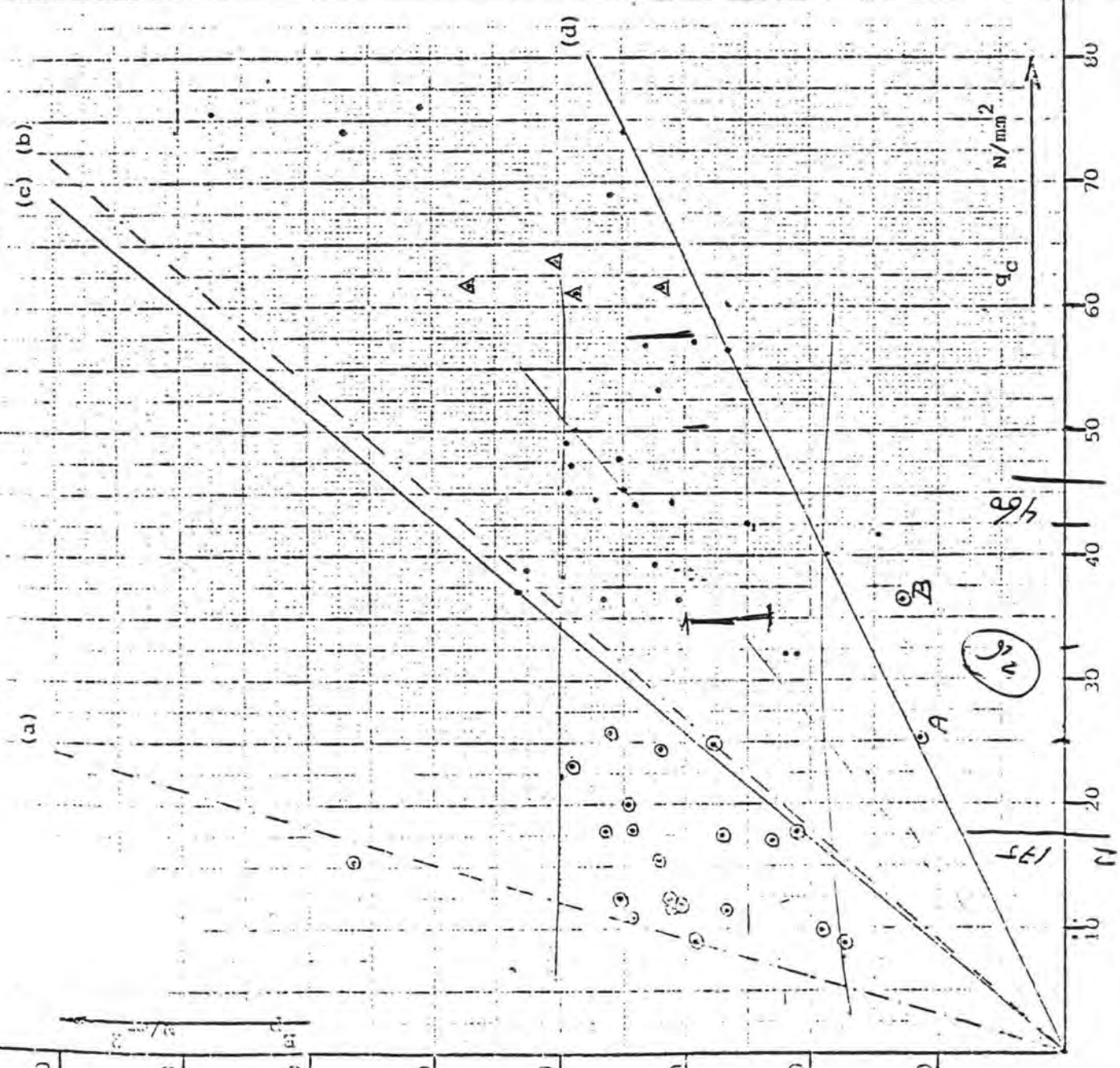
De punten A en B liggen op de grens
 zeegrind - plaatzand (proefvak I)

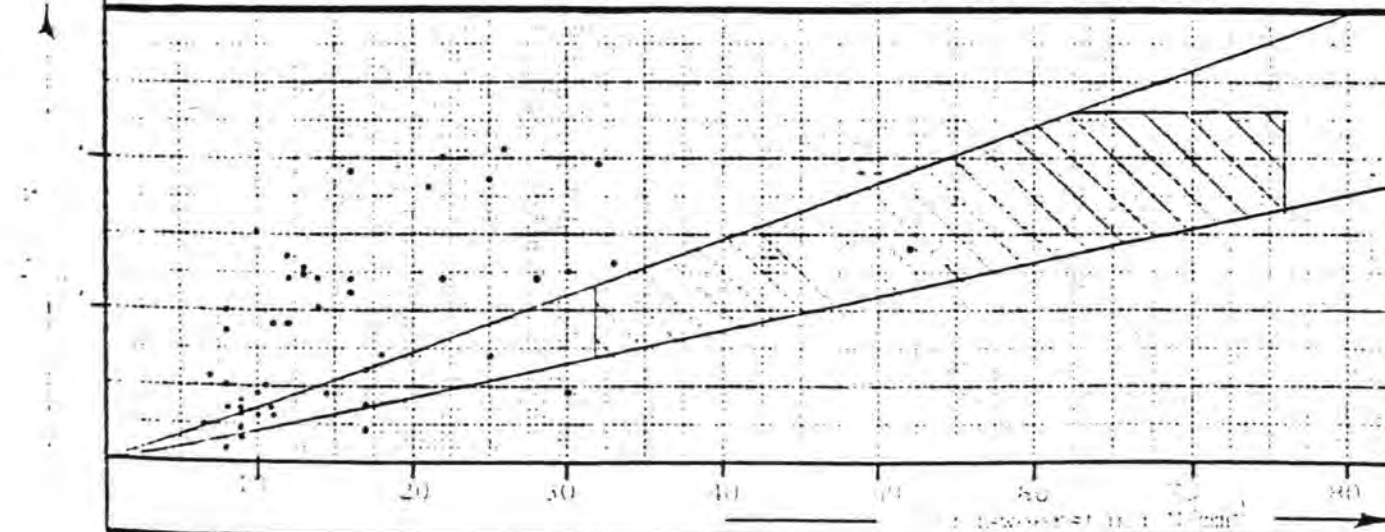
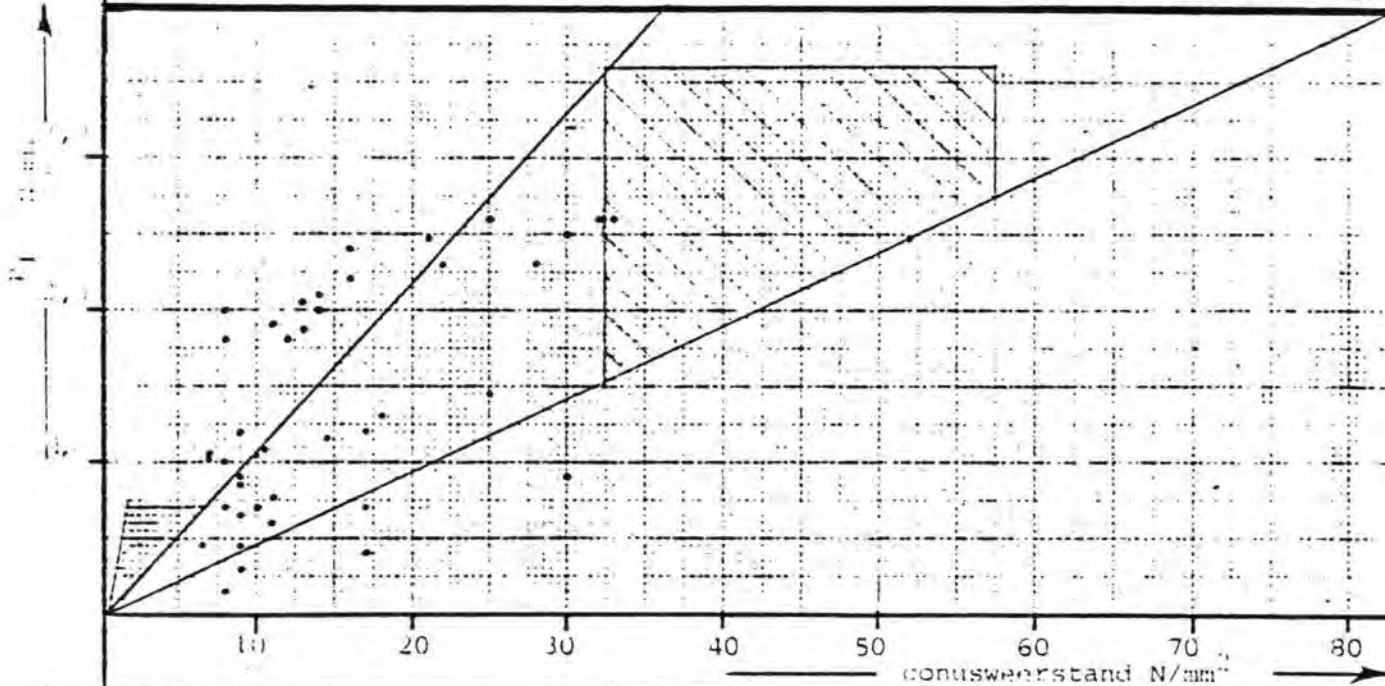
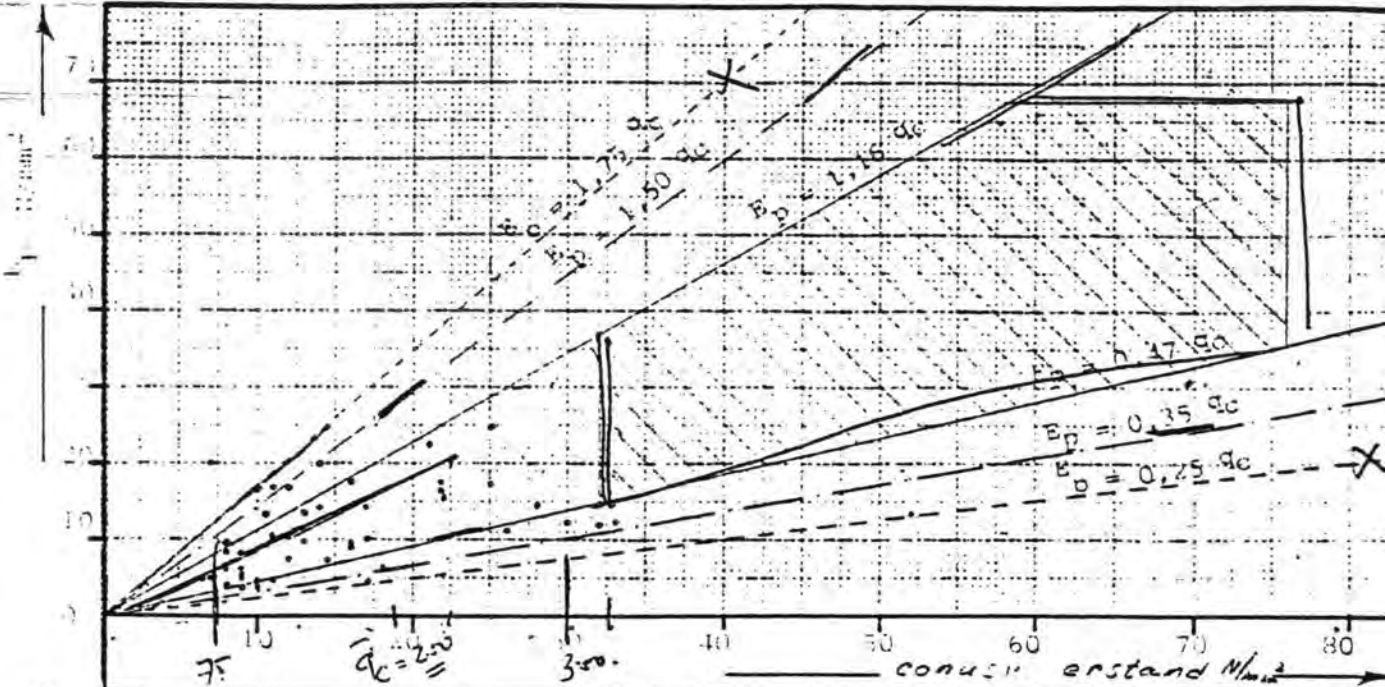
VERDICHINGSPROEF NR. III te SCHELPHOEK
 Resultaten pressiometerproeven
 relatie E_p -conusweerstand

73-06-15 CO-405153



figuur 3.4.-1.





 **laboratorium voor grondmechanica delft**
 telefoon (015) 569223 telex 13326 soraab nl

BEVESTIGINGSPROEF NR. III TE SCHELPHOEK
 Verrijking resultaten pressiometerproeven in zeegrond
 te Schelphoek met die in de bouwput Schaap (CO-406222)

CO-406222	20
fig. 3.4-4	30
	A



Diagrammen volgens Odemark:

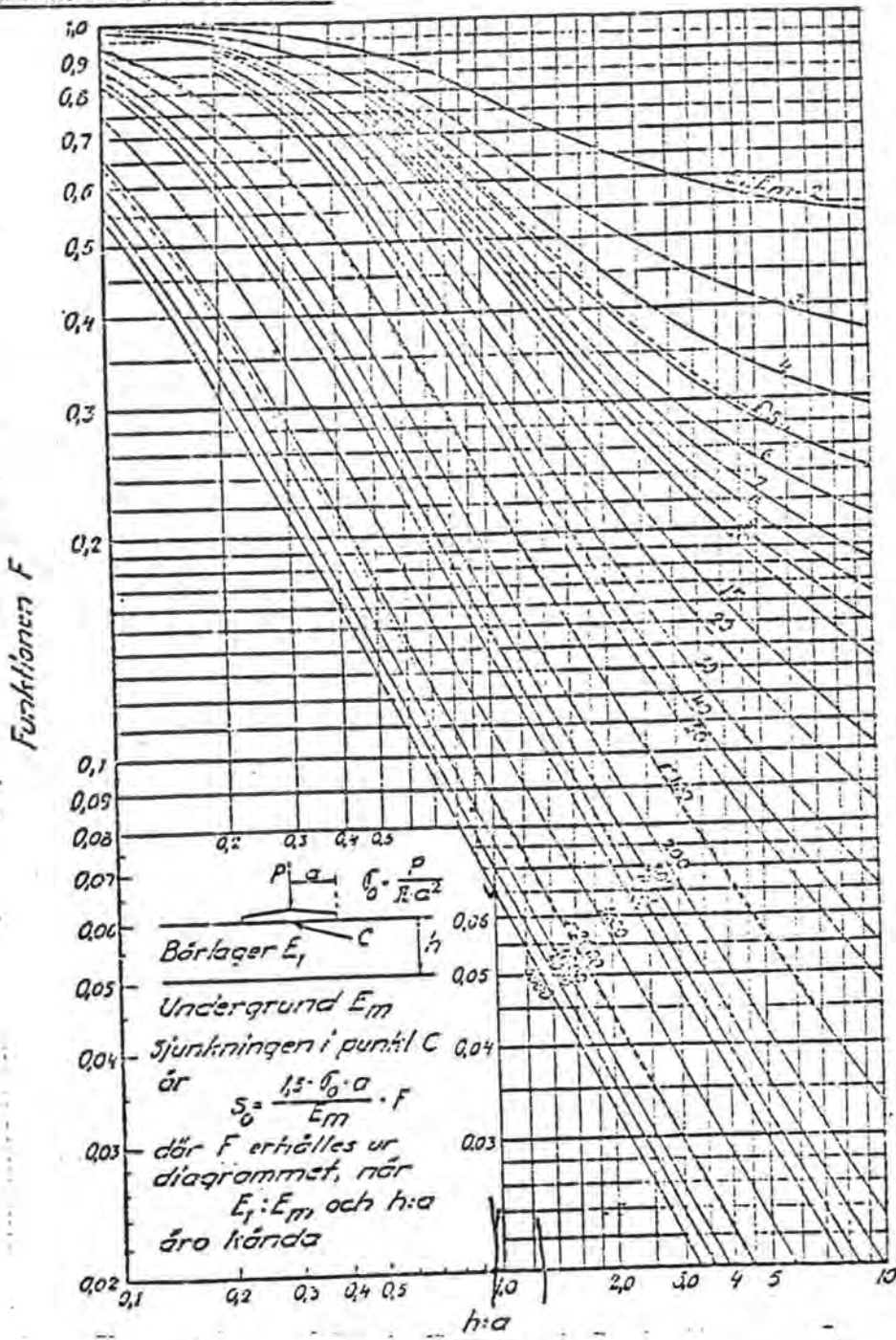


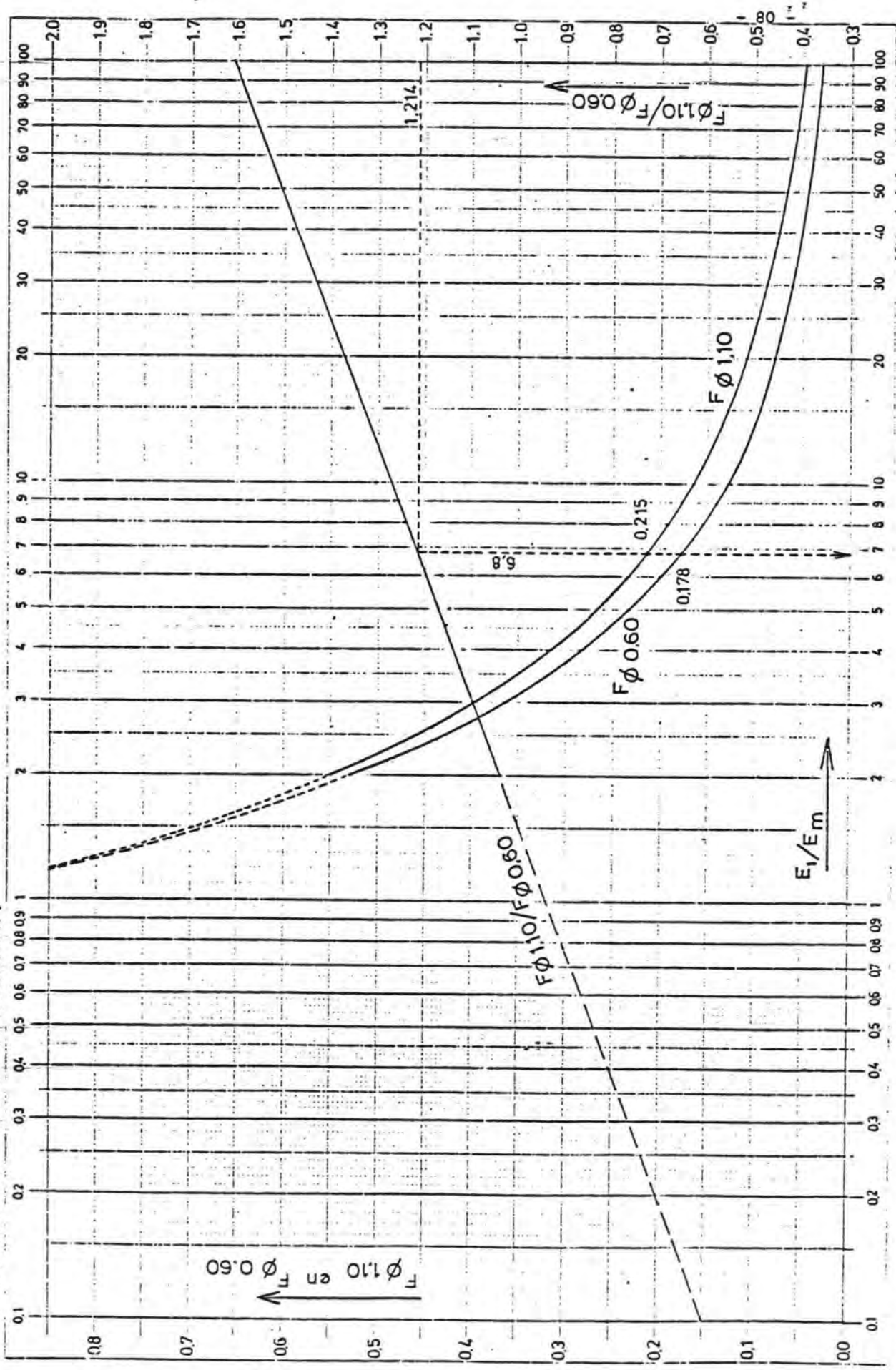
Diagram for deflection-function F for a two-layer system. Function F is calculated according to the theory of equivalent thicknesses. Deflection at point C is $\frac{1.5 \cdot p_0 \cdot a}{E_m} \cdot F$, where p_0

is uniform pressure over circular area with radius a and E_m is modulus of elasticity for the lower layer. F is a function depending on the values of E_1/E_m and h/a , where E_1 is modulus of elasticity for the top layer of thickness h . Dotted curves show the same function according to D. M. Burnister, Highway Research Board, 1945.

Waarden voor F bij constante verhouding $\frac{E_1}{E_m}$ als functie van de verhouding h/r .

figuur 3.7-4.

Proefvak III (voor vlakschaven)



TABEL 2.7-4. Nodige waarden voor de diverse elasticiteitsmoduli (E_c , E_l en E_m) in Norm

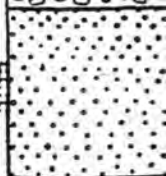
$E_c = \frac{1,5 \cdot \sigma_c}{\epsilon_c(0,1,10)}$ $E_m = \frac{1,5 \cdot \sigma_m}{\epsilon_m}$ $E_l = \left(\frac{E_c}{E_m}\right) E_m$	N	1e belastingtrap			2e belastingtrap			3e belastingtrap			4e belastingtrap		
		E_c	E_l	E_m	E_c	E_l	E_m	E_c	E_l	E_m	E_c	E_l	E_m
I na vlakschaven $h = 0,45 \text{ m}$	S	38,6	137,6	17,3	51,6	435,1	23,5	60,7	487,3	28,2	64,2	241,8	37,1
	1	35,8	109,1	16,1	50,8	134,1	25,3	59,8	412,0	29,4	63,7	277,6	37,0
	10	29,0	168,7	15,1	47,1	289,8	24,1	56,8	374,3	28,4	61,0	278,3	24,8
	1000	21,0	82,9	12,6	40,8	220,0	22,0	51,6	307,3	26,7	56,3	276,0	31,4
II voor vlakschaven $h = 1,95 \text{ m}$	S	40,2	70,6	10,4	55,1	65,6	31,2	63,4	*	*	67,4	bezweken	
	1	37,4	71,5	3,6	48,4	73,8	16,0	62,9	*	*	67,0		
	10	28,8	91,0	7,0	45,2	65,4	16,8	60,5	*	*	64,9		
	1000	19,8	24,8	5,1	40,2	52,3	19,0	56,1	*	*	61,0		
na vlakschaven $h = 1,90 \text{ m}$	S	30,5	124,8	3,3	45,8	126,4	7,8	52,7	79,1	20,3	61,3	73,3	36,7
	1	29,0	239,5	2,4	44,2	162,2	6,2	52,4	72,3	37,1	61,0	77,8	20,7
	10	25,2	110,2	7,3	40,0	105,1	3,7	51,1	70,0	37,4	59,9	74,8	20,8
	1000	19,4	47,5	4,6	33,6	65,6	8,2	49,5	67,9	21,5	57,6	65,9	37,7
na verwijderen zeegrond $h = 2,35 \text{ m}$	S	28,2	141,9	2,1	41,3	61,9	11,9	48,8	53,2	32,2	51,5	bezweken	
	1	25,8	251,4	1,3	40,2	47,3	29,5	48,2	52,9	31,1	50,9		
	10	19,6	32,3	4,7	37,4	*	*	46,1	*	*	49,2		
	1000	13,3	*	*	33,0	*	*	42,3	*	*	46,2		
III voor vlakschaven $h = 3,30 \text{ m}$	S	44,5	77,8	7,9	57,7	94,6	9,5	66,2	89,7	17,9	73,3	87,4	29,1
	1	43,3	63,4	9,3	55,3	91,8	8,9	65,6	89,0	17,8	72,8	87,6	22,7
	10	36,8	47,2	11,8	50,9	82,6	8,7	61,5	87,1	14,5	70,1	85,3	26,7
	1000	28,1	32,0	14,3	44,0	68,0	3,2	53,6	93,9	10,6	65,3	79,6	22,9
na vlakschaven $h = 3,20 \text{ m}$	S	33,3	47,9	7,8	44,7	64,8	10,4	53,0	101,3	7,0	56,4	93,8	14,0
	1	31,7	35,5	15,2	42,9	66,2	8,6	52,4	90,6	8,2	58,0	84,0	13,6
	10	26,6	25,6	22,2	39,0	62,4	7,1	50,8	75,3	11,1	55,9	78,9	13,8
	1000	20,2	*	*	33,1	57,1	5,2	47,8	57,8	16,7	52,3	71,1	14,4
IV voor vlakschaven $h = 3,85 \text{ m}$	S	16,2	(.)	(.)	26,3	(.)	(.)	34,5	247,3	1,1	41,0	109,1	2,8
	1	15,6	(.)	(.)	25,8	(.)	(.)	34,1	255,3	1,0	40,7	109,2	2,8
	10	13,7	(.)	(.)	24,4	356,2	0,5	32,9	254,9	1,0	39,6	96,0	3,0
	1000	11,0	(.)	(.)	21,2	180,4	0,6	33,3	258,2	0,9	37,6	90,0	3,5
na vlakschaven $h = 3,75 \text{ m}$	S	52,4	waarnemingen		65,5	waarnemingen		76,4	waarnemingen		84,2	waarnemingen	
	1	50,0	onbetrouwbaar		62,3	onbetrouwbaar		75,6	onbetrouwbaar		83,6	onbetrouwbaar	
	10	41,0	zie		57,8	zie		73,2	zie		81,0	zie	
	1000	30,3	app.7, bijl.16		49,9	app.7, bijl.16		69,9	app.7, bijl.16		76,3	app.7, bijl.16	
V na vlakschaven $h = 1,80 \text{ m}$	S	33,4	waarnemingen		47,4	waarnemingen		54,4	waarnemingen		62,4	waarnemingen	
	1	32,4	onbetrouwbaar		45,8	onbetrouwbaar		53,8	onbetrouwbaar		61,9	onbetrouwbaar	
	10	27,9	zie		42,4	zie		52,3	zie		60,1	zie	
	1000	21,8	app.7, bijl.10		36,9	app.7, bijl.10		47,5	app.7, bijl.10		56,8	app.7, bijl.10	
VI na vlakschaven $h = 1,80 \text{ m}$	S	36,6	137,4	4,8	52,4	300,7	5,0	63,6	193,6	9,9	70,7	145,9	16,4
	1	34,0	177,4	3,5	51,7	275,5	5,2	62,9	191,6	9,8	69,9	146,3	15,9
	10	26,6	106,3	3,4	47,8	236,8	6,1	60,2	178,6	9,7	67,6	132,7	16,6
	1000	18,8	57,3	2,9	41,5	144,7	5,8	55,3	154,2	9,3	63,5	113,8	17,5

* De waarde van $F_{91,10}/F_{30,60} < 1,0$ d.w.z. $E_l < E_m$

(.) De waarde van $F_{91,10}/F_{30,60} > 2,0$ d.w.z. $E_l > 1000 E_m$

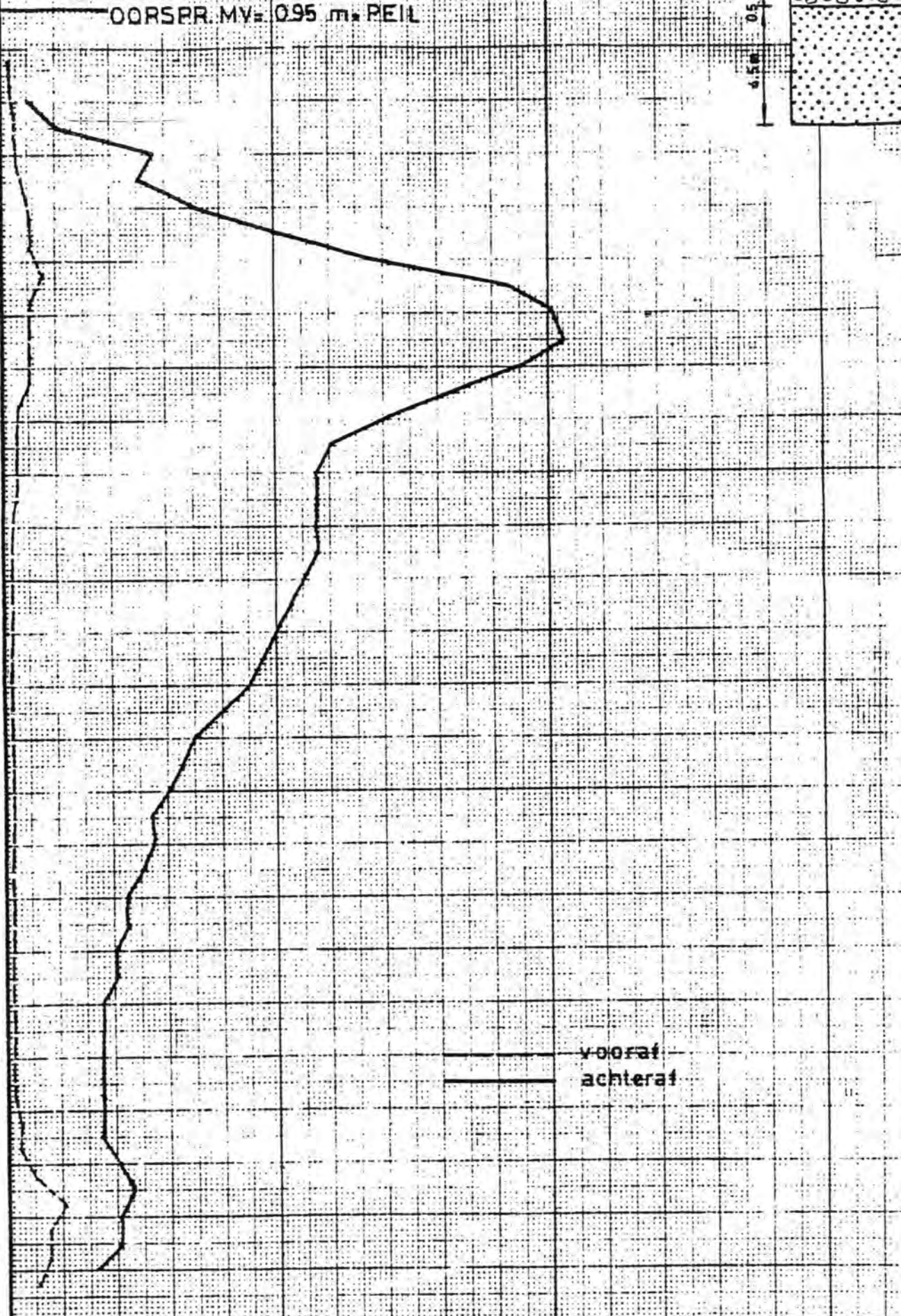
OORSPR. MV: 0.95 m. PEIL

0.5
1.5



diepte in m ± PEIL

0
1
2
3
4



vooraf
achteraf



laboratorium voor grondmechanica delft

telefoon: (015) - 56 92 23

telefax 33326 solab nl

78-05-08

VERDICHTINGSPROEF III, TE SCHELPHOEK

GEMIDDELDE SONDEERWAARDEN

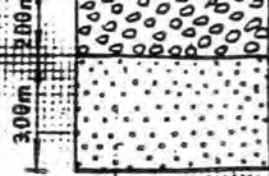
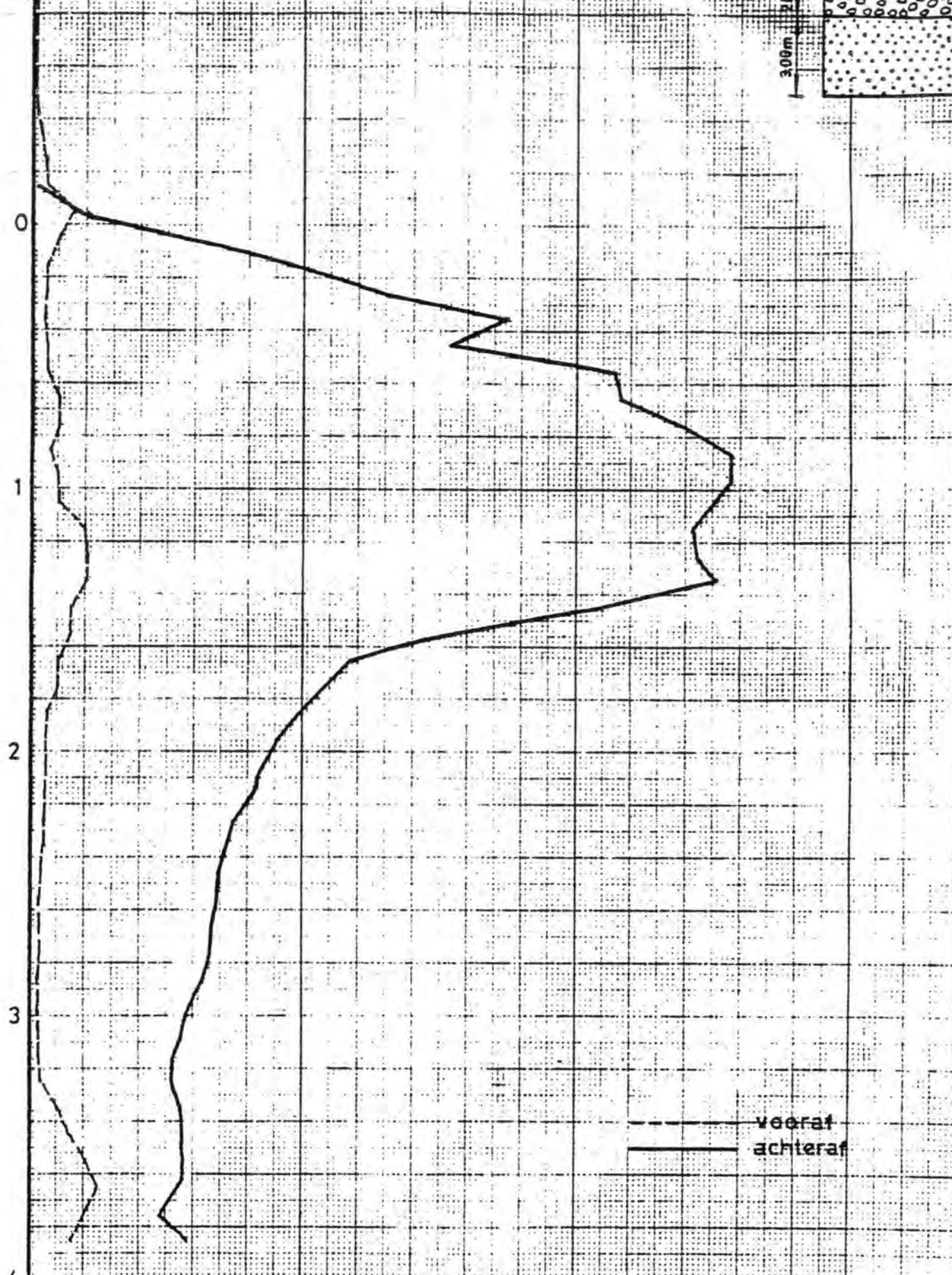
CONUSWEERSTAND

PROEFVAK I

CO - 406153

BIJL. 2.47.

diepte in m ± PEIL



laboratorium voor grondmechanica delft
 telefoon: (015) - 56 92 23 telex 33326 soreb nl

d.d. 78-05-09 get. *[Handwritten signature]*

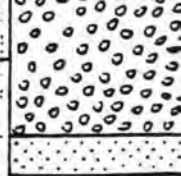
VERDICHTINGSPROEF III, TE SCHELPHOEK
 GEMIDDELDE SONDEERWAARDEN
 CONUSWEERSTAND

PROEFVAK II

CO - 406153	gec. 1
BIJL. 2.48.	form A ₄

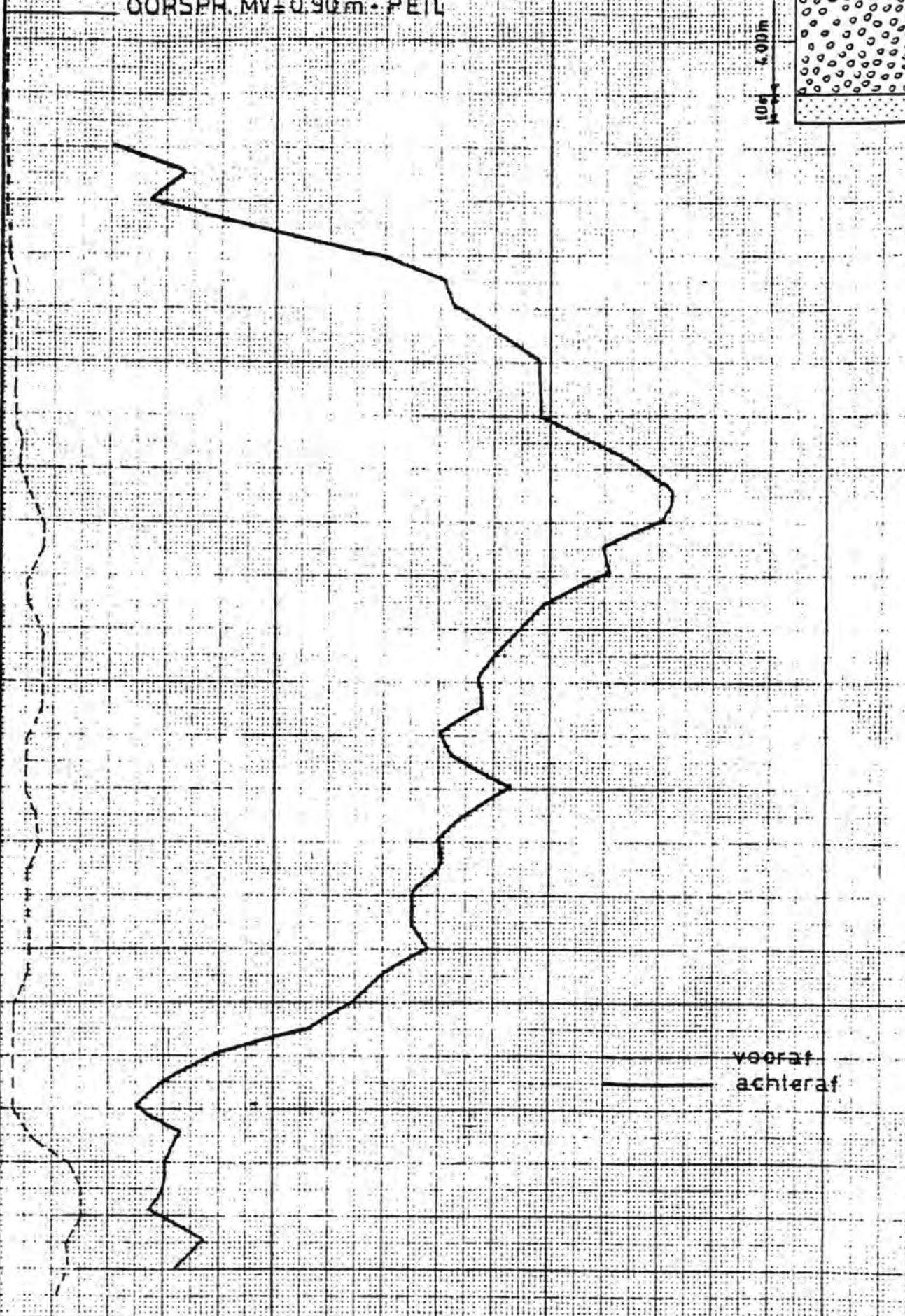
GURSPH. MV ± 0.90 m • PEIL

10g
k.00m



diepte in m ± PEIL

0
1
2
3
4



vooraf
achteraf



laboratorium voor grondmechanica delft

telefoon (015) - 56 92 23

teleex 33326 solab nl

78_05_08

VERDICHTINGSPROEF III, TE SCHELPHOEK

GEMIDDELDE SONDEERWAARDEN

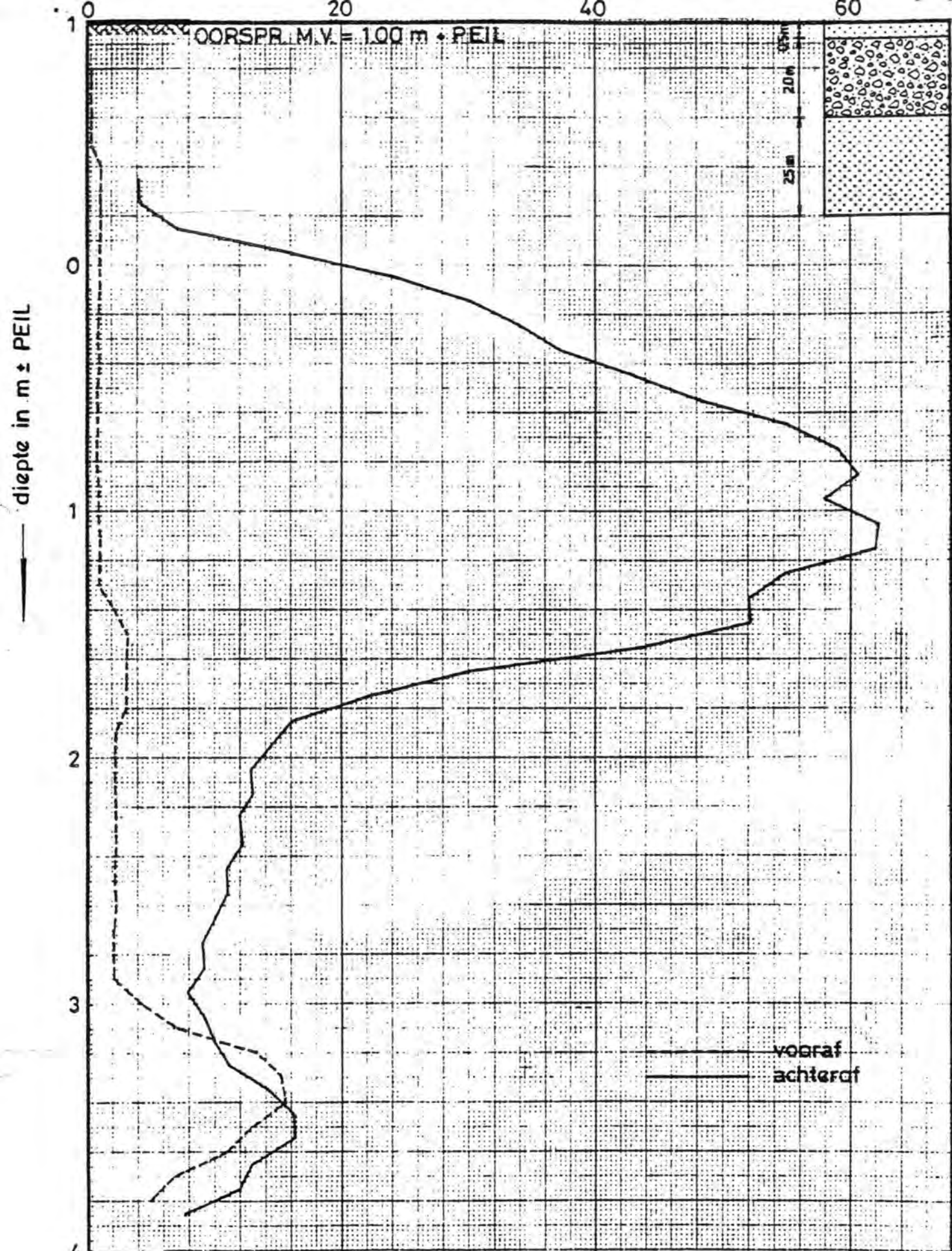
CONUSWEERSTAND

PROEFVAK III

CO-406153

BIJL. 249.

get
1
norm
A_z



laboratorium voor grondmechanica delft
 telefoon: (015) - 56 92 23 telex: 33326 solab nl

d.d. 78-05-10

get. *H. J. B. J.*

VERDICHTINGSPROEF III, TE SCHELPHOEK
 GEMIDDELDE SONDEERWAARDEN

CO-406153

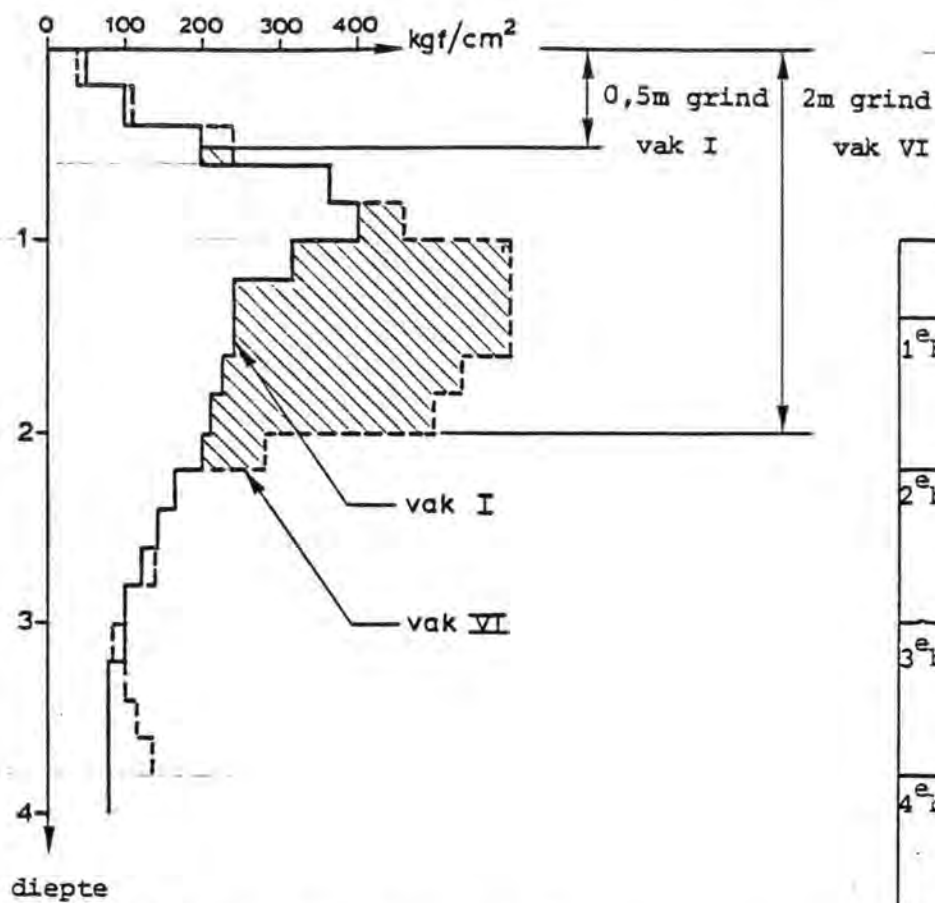
gec. 1

CONUSWEERSTAND

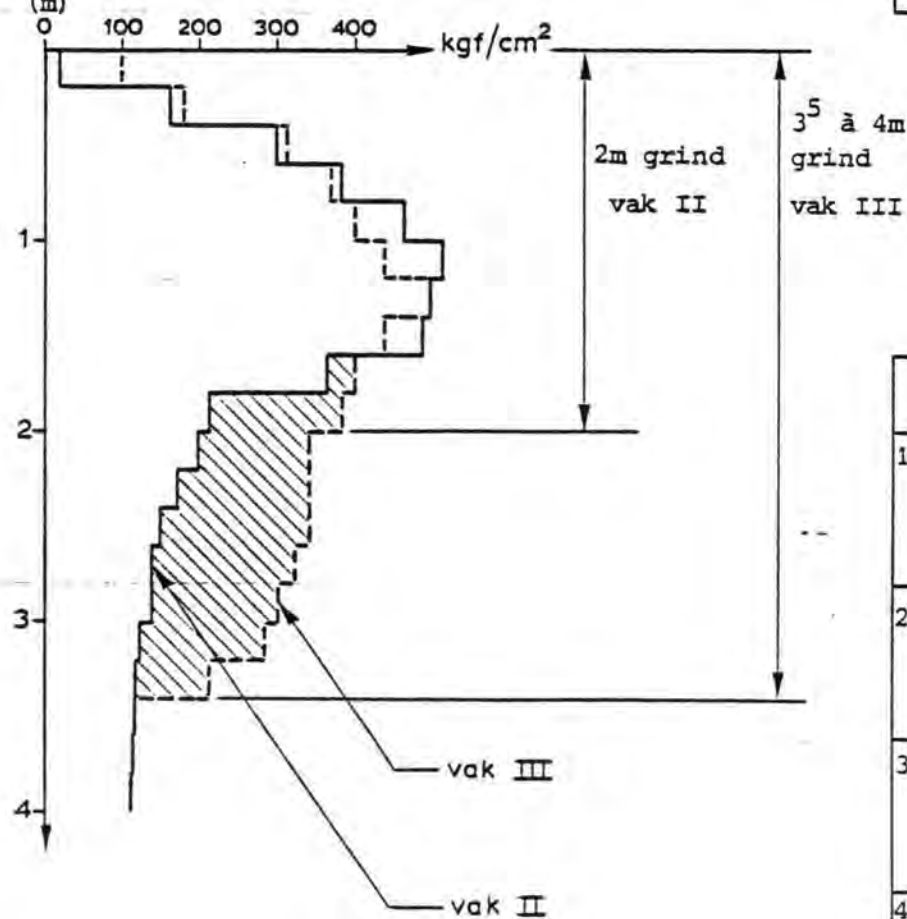
PROEFVAK VI

BIJL. 252.

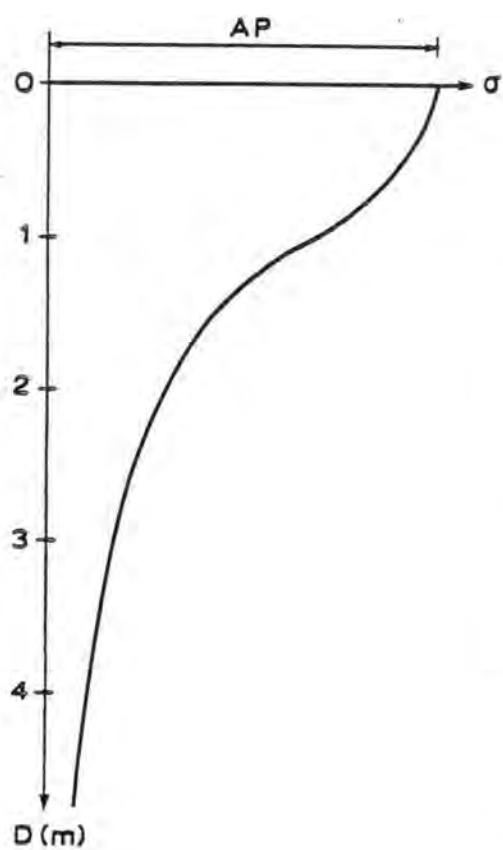
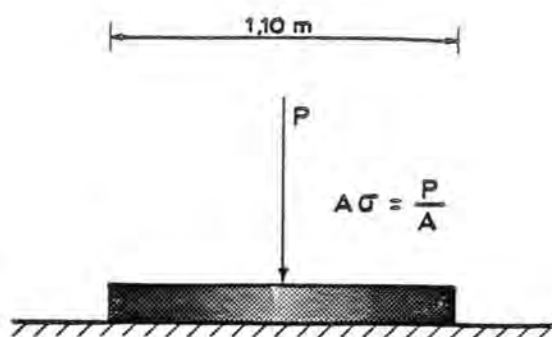
form. A₄



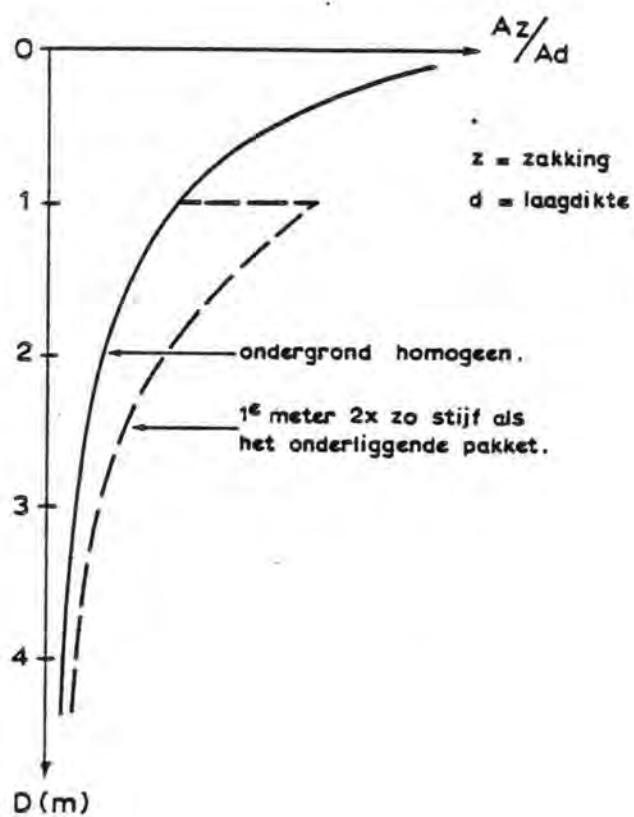
		E-plaatdrukproef	
		vak I	vak VI
1 ^e bel. tr	n=0	38,6	36,6
	n=1	35,8	34,0
	n=10	29,0	26,8
	n=1000	21,0	18,8
2 ^e bel. tr	n=0	51,6	52,4
	n=1	50,9	51,7
	n=10	47,1	47,8
	n=1000	40,8	41,5
3 ^e bel. tr	n=0	60,7	63,6
	n=1	59,8	62,9
	n=10	56,8	60,2
	n=1000	51,6	55,3
4 ^e bel. tr	n=0	64,2	70,7
	n=1	63,7	69,9
	n=10	61,0	67,6
	n=1000	56,3	63,5



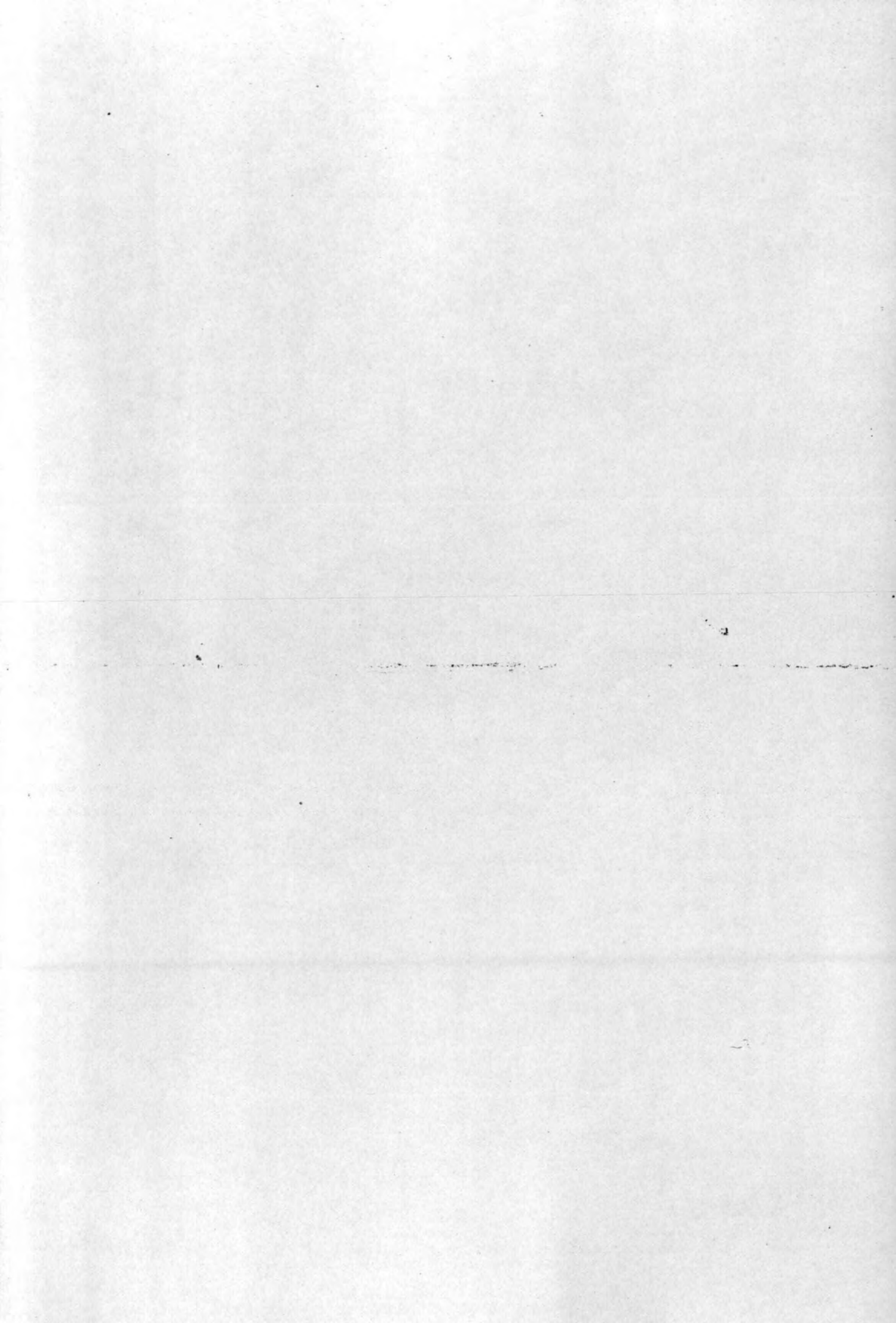
		E-plaatdrukproef	
		vak II	vak III
1 ^e bel. tr	n=0	30,5	33,3
	n=1	29,0	31,7
	n=10	25,2	26,6
	n=1000	19,9	20,2
2 ^e bel. tr	n=0	45,8	44,7
	n=1	44,2	42,9
	n=10	40,0	39,0
	n=1000	33,6	33,1
3 ^e bel. tr	n=0	52,7	53,0
	n=1	52,7	52,4
	n=10	51,1	50,8
	n=1000	48,5	47,8
4 ^e bel. tr	n=0	61,3	58,4
	n=1	61,0	58,0
	n=10	59,9	55,9
	n=1000	57,6	52,3



a. spanningsverloop

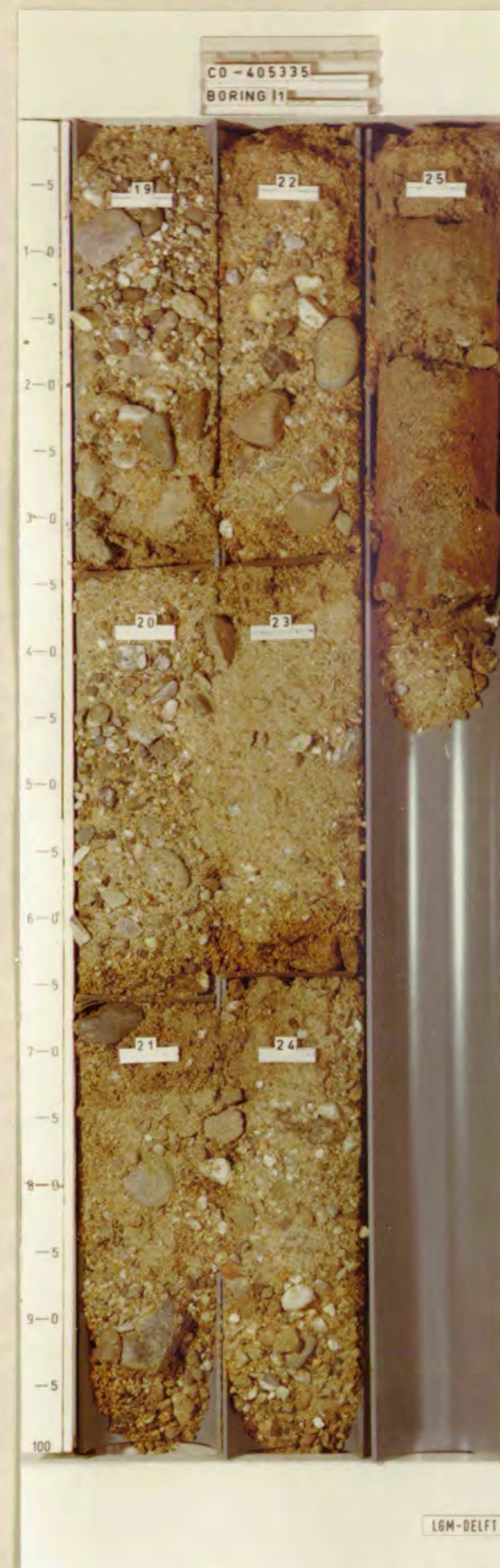
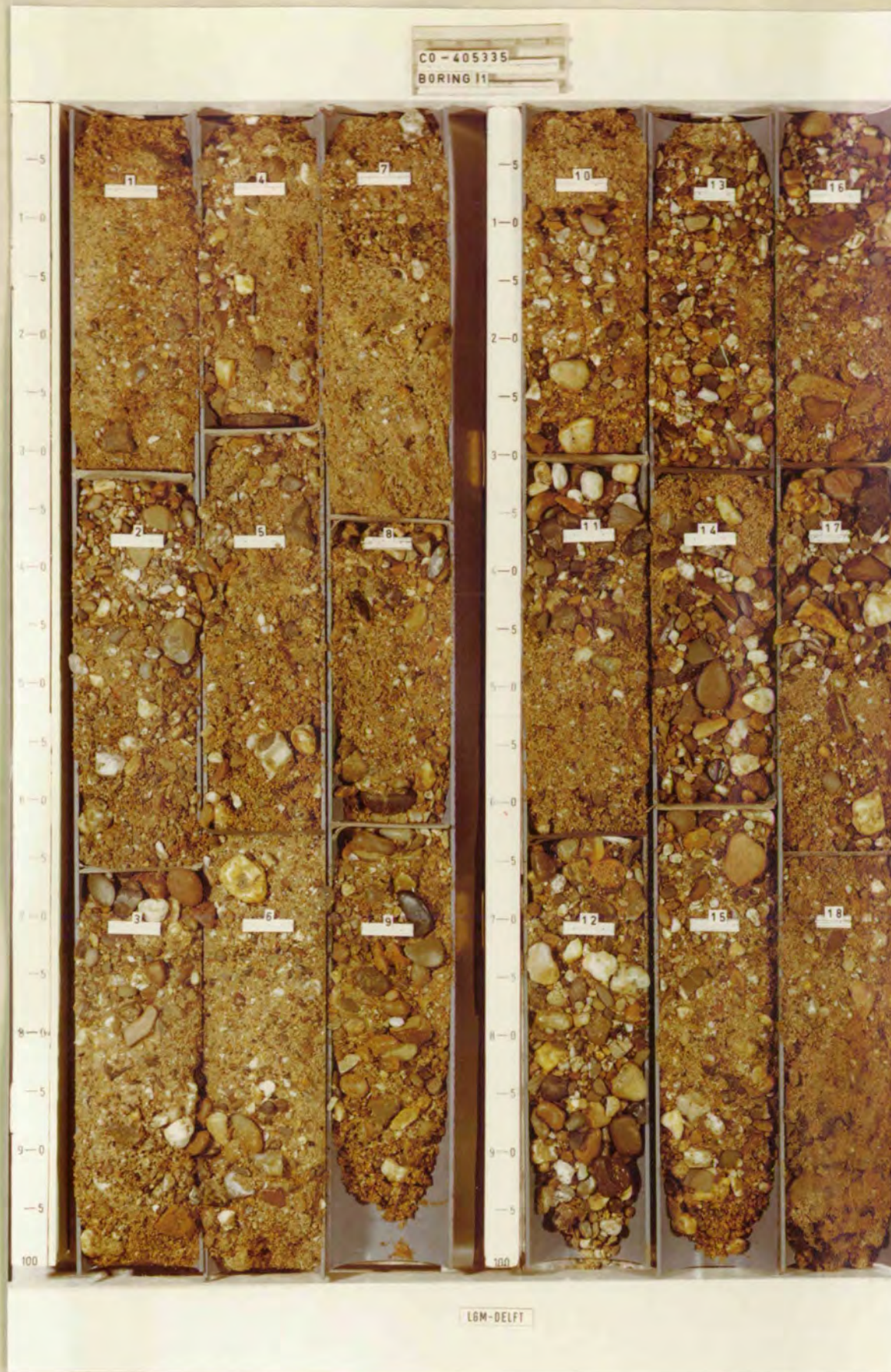


b. zettingsverloop



APPENDIX B

- SONDEERGRAFIEKEN
- BOORFOTO'S
- KORREKVERDELINGEN



STERK GEROERDE MONSTERS



laboratorium voor grondmechanica delft

telefoon: (015) - 56 92 23

telex: 33326 solab nl

d.d.

get.

DAMAANZET SCHOUWEN BODEM 10 m - N.A.P.
BORING d.d. 80-06-13 hm 8337 W 10

CO-406085

gec.

FOTO BORING: 1

BIJL.

form
30/40



ONGESTOORD MONSTER



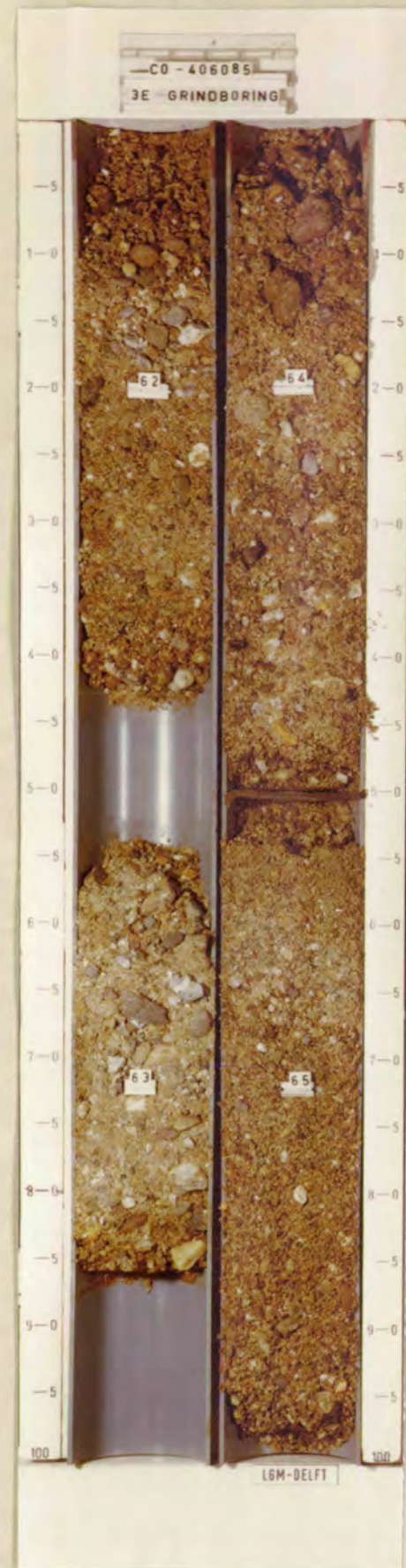
laboratorium voor grondmechanica delft

telefoon: (015) - 56 92 23

telefax: 33326 solab nl

DAMAANZET SCHOUWEN BODEM 7.25 m - NAP
 BORING dd. 80-06-27 hm 83.53 10 m W
 FOTO BORING 2

d.d.	get.
juli 80	
CO-406085	gec.
BIJL.	form. 30 50



ONGESTOORDE MONSTERS



laboratorium voor grondmechanica delft

telefoon: (015) - 56 92 23

telex: 33326 solab nl

d.d.

get.

sept. 80

gec.

DAMAANZET SCHOUWEN BODEM 4.35 m - N.A.P.
BORING dd. 80-08-15 hm 83.68 5 m 0

CO-406085

FOTO BORING 3

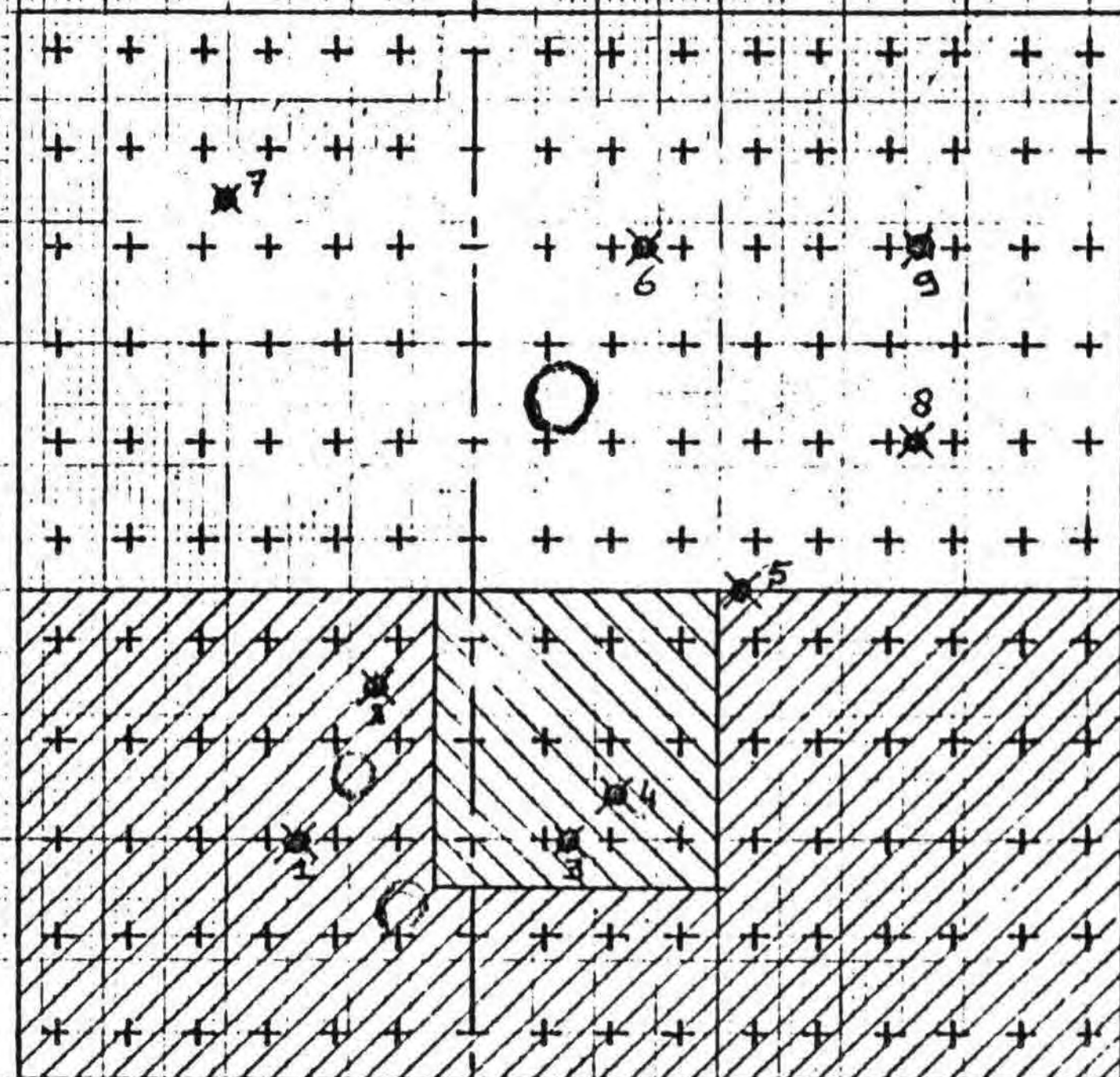
BIJL.

form
30/40

SONDERING

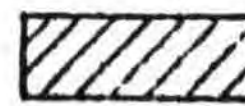

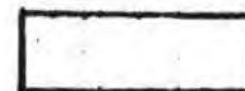
Aantal min verdicht

Nº 1	7 ⁰⁰ m	WEST	HM 83.50	2+3
Nº 2	4 ⁰⁰ m	WEST	HM 83.56	2+3
Nº 3	4 ⁰⁰ m	OOST	HM 83.50	20 sec
Nº 4	6 ⁰⁰ m	OOST	HM 83.52	2+3 + 20 sec
Nº 5	11 ⁰⁰ m	OOST	HM 83.60	2+3
Nº 6	7 ⁰⁰ m	OOST	HM 83.74	2+3
Nº 7	10 ⁰⁰ m	WEST	HM 83.76	2+3
Nº 8	18 ⁰⁰ m	OOST	HM 83.66	2+3
Nº 9	18 ⁰⁰ m	OOST	HM 83.74	2+3



- HM 83.82
- HM 83.78
- HM 83.74
- HM 83.70
- HM 83.66
- HM 83.62
- HM 83.58
- HM 83.54
- HM 83.50
- HM 83.46
- HM 83.42

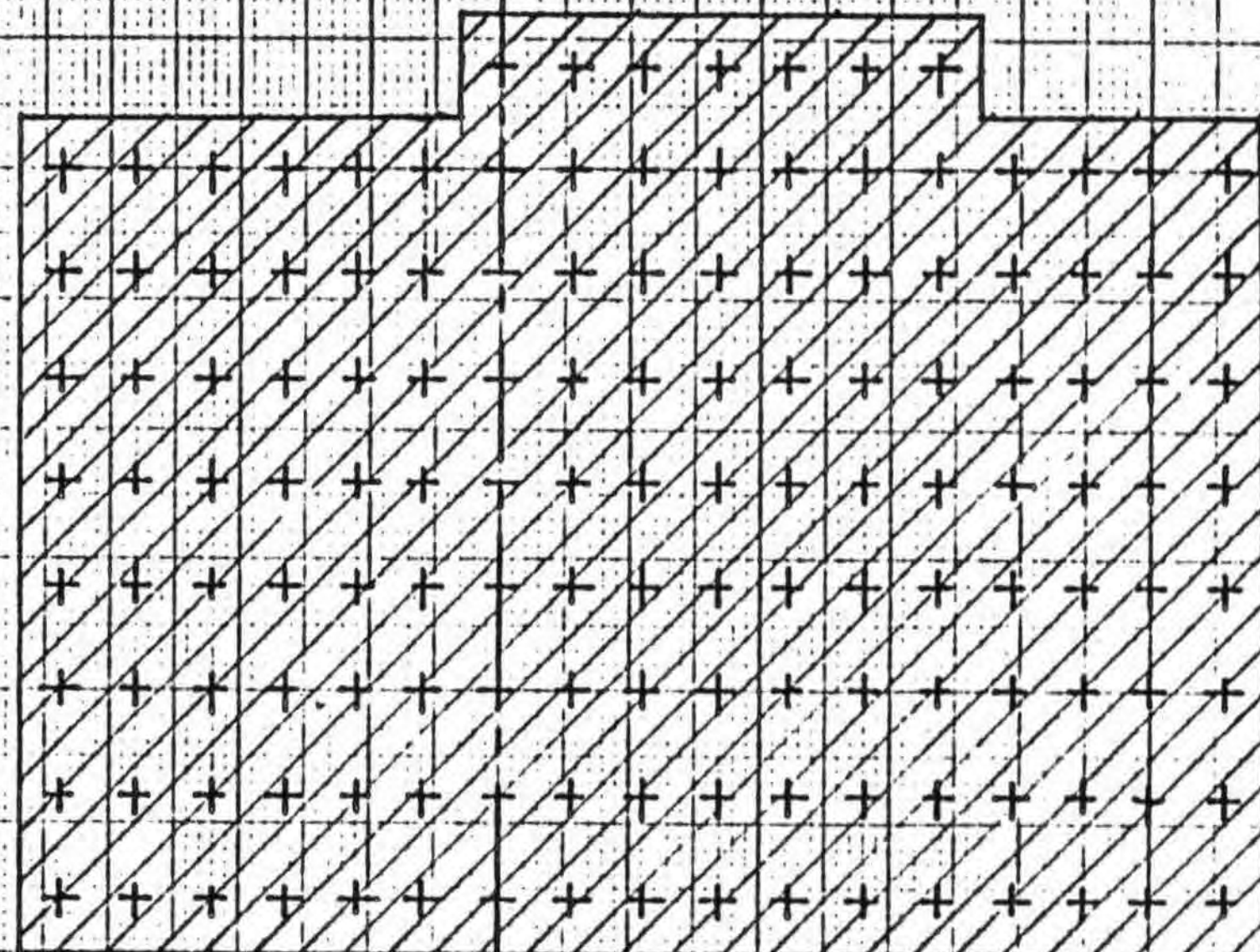
VERDICHTEN

-  2 min + 3 min
-  20 sec + 2 min + 3 min
-  2 3 5

AS STORMVLOEDKERING

VERDICHTINGS VLAK N.A.P. - 8⁰⁰ m
 SCHAAAL 1 : 500

NIET GESONDEERD OMDAT
DIT EEN TUSSEN LAAG IS



- HM 83.75
- HM 83.71
- HM 83.67
- HM 83.63
- HM 83.59
- HM 83.55
- HM 83.51
- HM 83.47
- HM 83.43

AS STORMVLOEDKERING

VERDICTEN

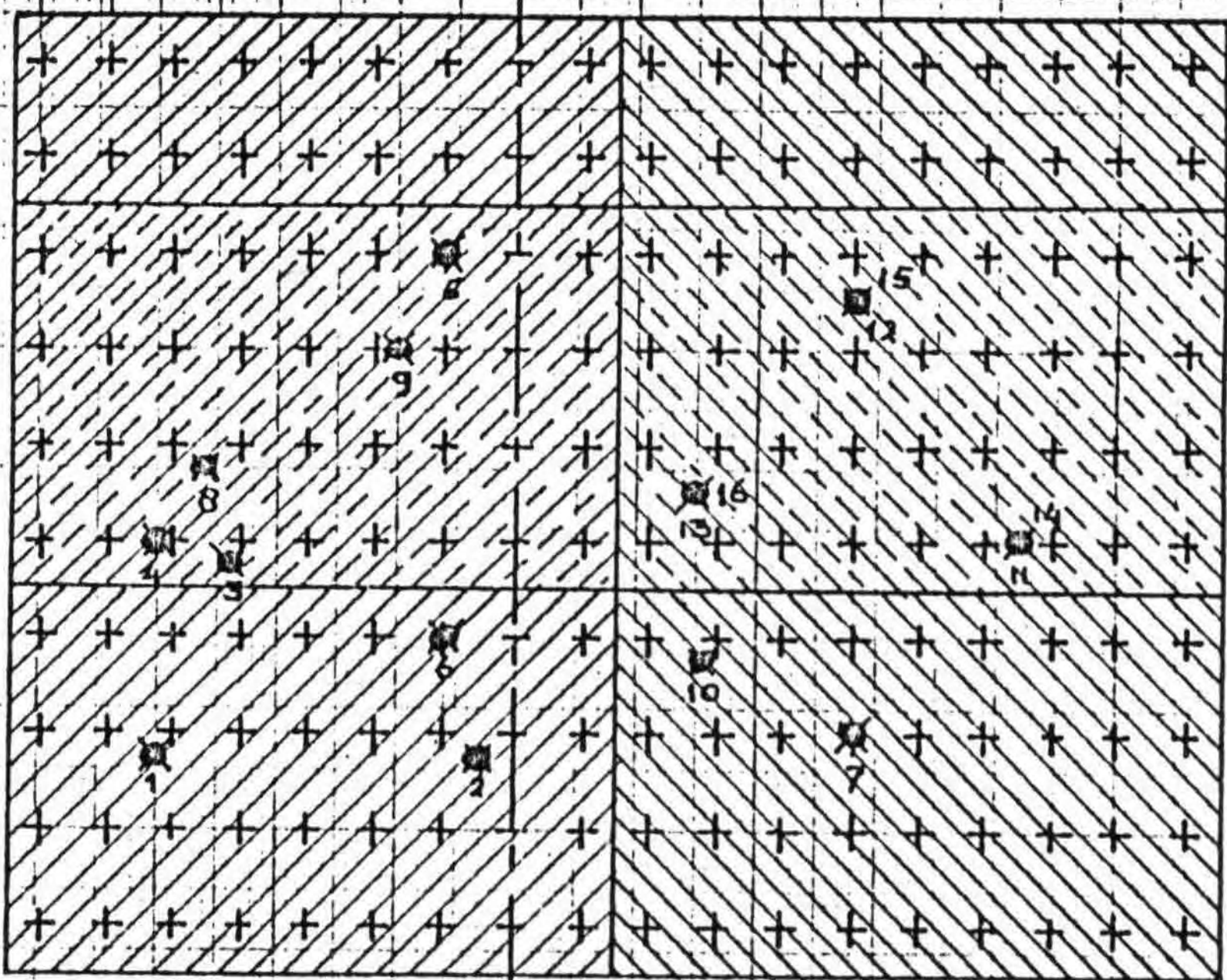


2 min.

VERDICTINGSVLAK N.A.P. - 9.50 m
SCHAAL 1:500



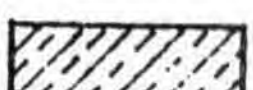

SONDERING

					Aantal min. verdicht.
Nº 1	15.00 m	WEST	HM	83.48	2 + 3
Nº 2	15.00 m	WEST	HM	83.48	2 + 3
Nº 3	12.00 m	WEST	HM	83.56	2
Nº 4	15.00 m	WEST	HM	83.57	2 + 3
Nº 5	3.00 m	WEST	HM	83.69	2 + 3
Nº 6	3.00 m	WEST	HM	83.53	2 + 3
Nº 7	14.00 m	OOST	HM	83.49	0
Nº 8	13.00 m	WEST	HM	83.60	2 + 3 + 4
Nº 9	5.00 m	WEST	HM	83.65	2 + 3 + 4
Nº 10	8.00 m	OOST	HM	83.52	2 + 4
Nº 11	11.00 m	OOST	HM	83.57	2 + 4
Nº 12	14.00 m	OOST	HM	83.67	2 + 4
Nº 13	7.50 m	OOST	HM	83.59	2 + 4
Nº 14	21.00 m	OOST	HM	83.57	2 + 4 + 3
Nº 15	14.00 m	OOST	HM	83.67	2 + 4 + 3
Nº 16	7.50 m	OOST	HM	83.59	2 + 4 + 3



—	HM	83.77
—	HM	83.73
—	HM	83.69
—	HM	83.65
—	HM	83.61
—	HM	83.57
—	HM	83.53
—	HM	83.49
—	HM	83.45
—	HM	83.41

VERDICHTEN

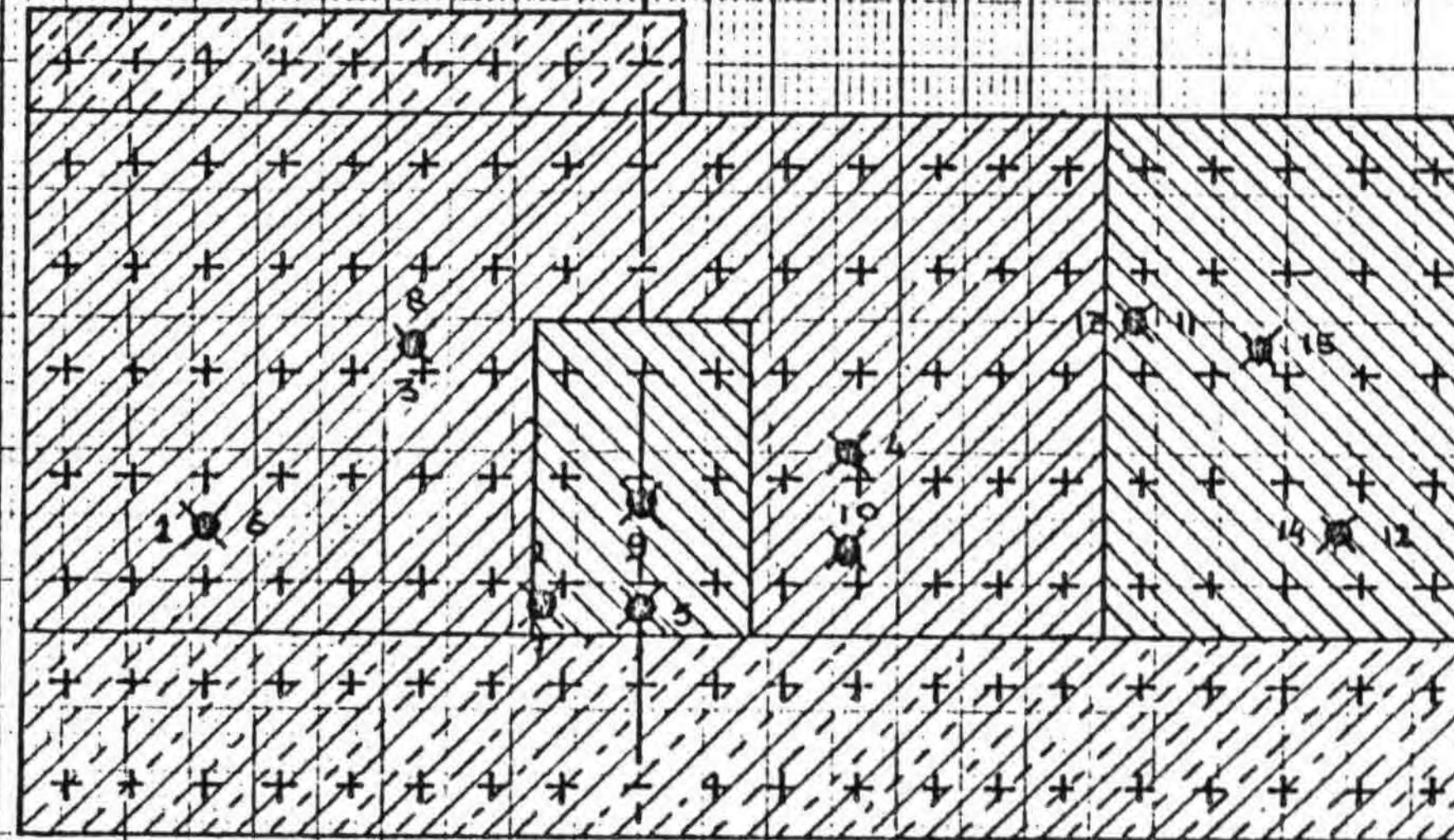
-  2 min. + 3 min.
-  2 min + 4 min
-  2 min + 3 min + 4 min
-  2 min + 4 min + 3 min.

VERDICHTINGSVLAK N.R.P. - 11.00 m
SCHAAL 1:500

AS STORMVLOEDKERING

SONDERING

					Aantal min verdicht	
Nº 1	17.00 m	WEST	HM	83.47	4	
Nº 2	4.00 m	WEST	HM	83.44	4	
Nº 3	9.00 m	WEST	HM	83.54	4	
Nº 4	8.00 m	OOST	HM	83.50	4	
Nº 5	AS		HM	83.44	4	
Nº 6	17.00 m	WEST	HM	83.47	4+5	
Nº 7	4.00 m	WEST	HM	83.44	4+5	
Nº 8	9.00 m	WEST	HM	83.54	4+5	
Nº 9	AS		HM	83.48	4+3	
Nº 10	8.00 m	OOST	HM	83.46	4+5	
Nº 11	19.00 m	OOST	HM	83.55	4	
Nº 12	27.00 m	OOST	HM	83.47	4	
Nº 13	19.00 m	OOST	HM	83.55	4+3	
Nº 14	27.00 m	OOST	HM	83.47	4+3	
Nº 15	24.00 m	OOST	HM	83.54	4+3	



- HM 83.65
- HM 83.61
- HM 83.57
- HM 83.53
- HM 83.49
- HM 83.45
- HM 83.41
- HM 83.37

AS STORMVLOEDKERING

VERDICHTEN

- 4 min + 5 min
- 4 min + 3 min
- 4 min

VERDICHTINGSVLAK N.A.P. - 14.00 m
SCHAAL 1:500

SONDERING

Nº 1	AS	HM 83.39	4 min
Nº 2	19.00 m WEST	HM 83.47	4 min
Nº 3	28.00 m OOST	HM 83.39	0 min
Nº 4	22.00 m WEST	HM 83.43	4 min
Nº 5	12.00 m WEST	HM 83.35	4 + 4 min
Nº 6	14.00 m WEST	HM 83.43	4 min
Nº 7	20.00 m WEST	HM 83.36	4 + 4 min
Nº 8	8.00 m OOST	HM 83.39	4 + 4 min



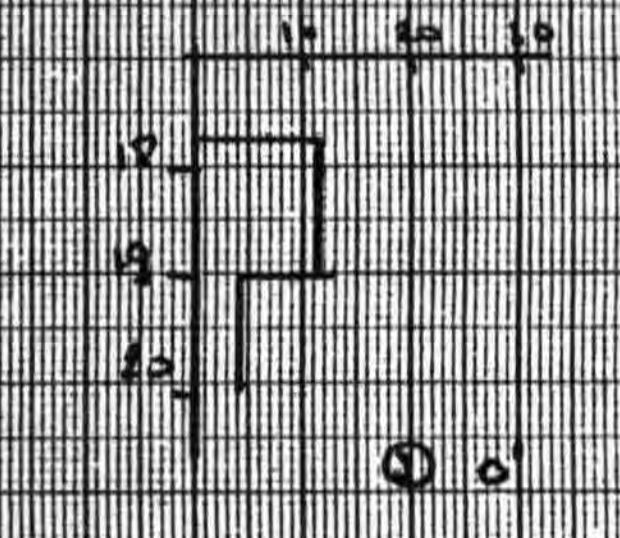
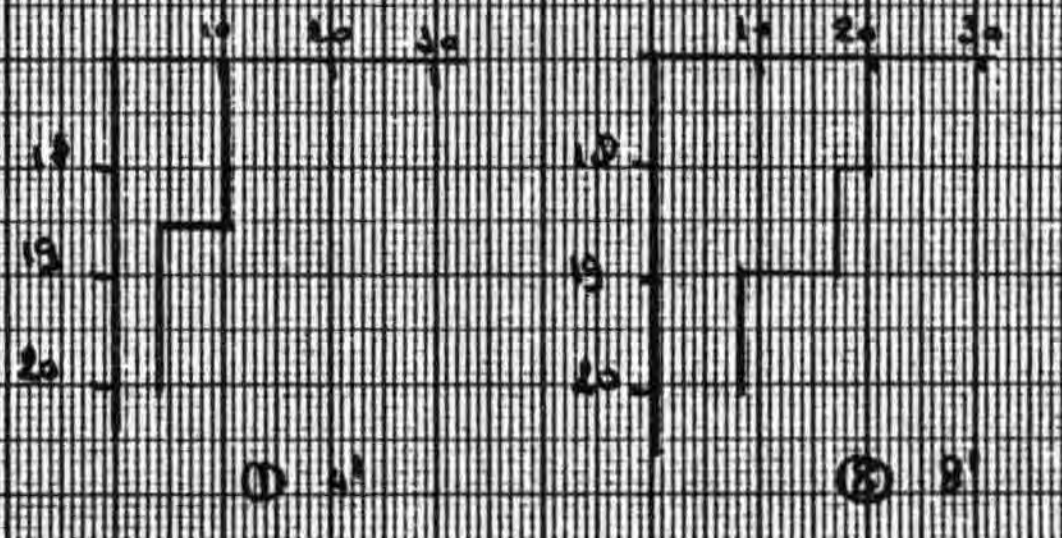
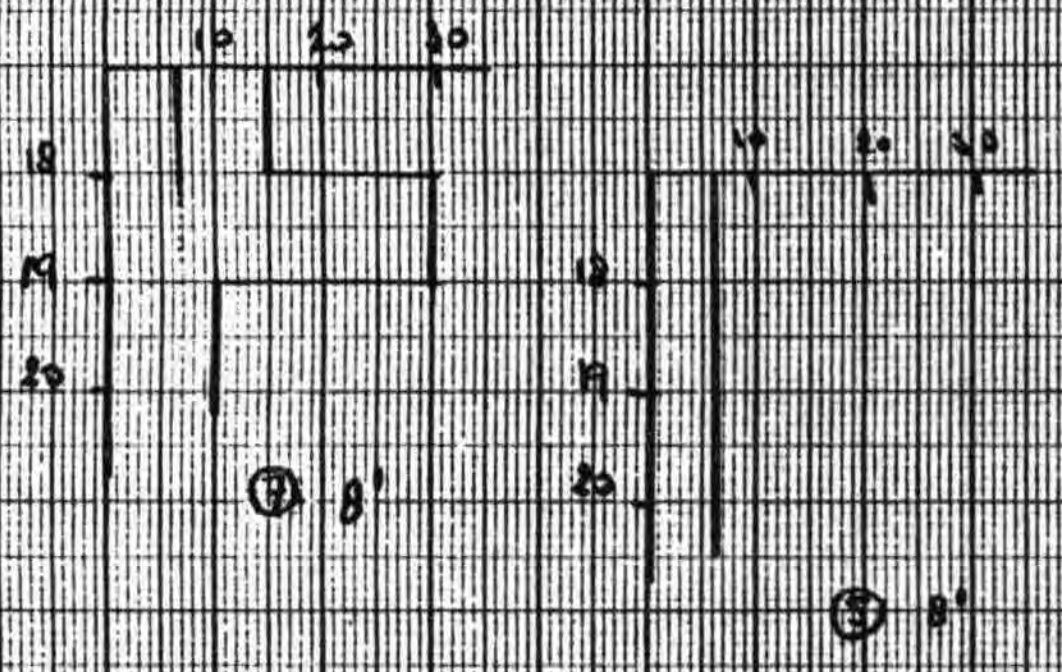
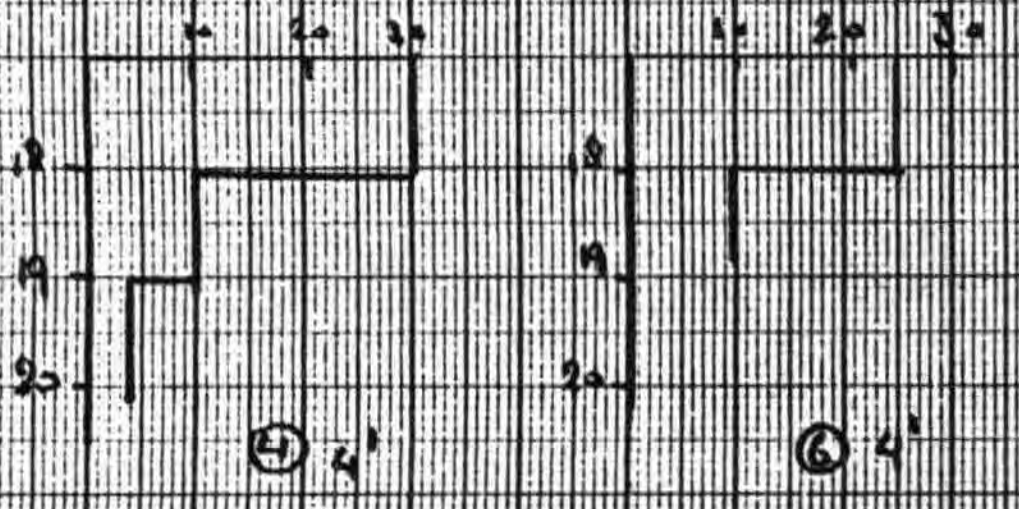
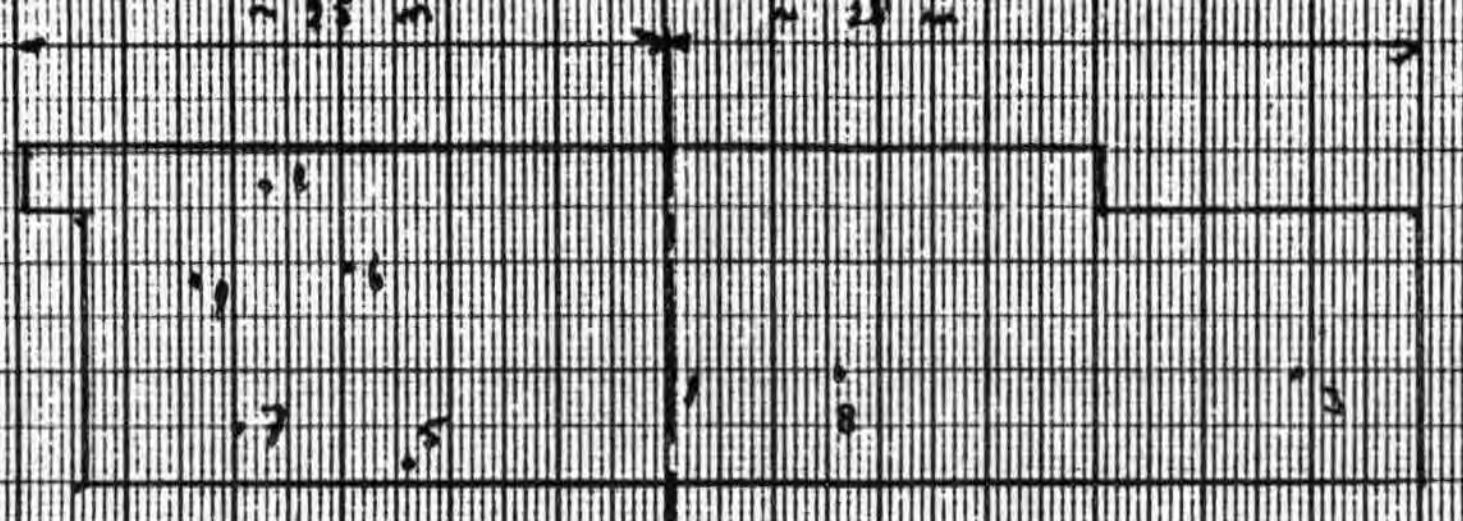
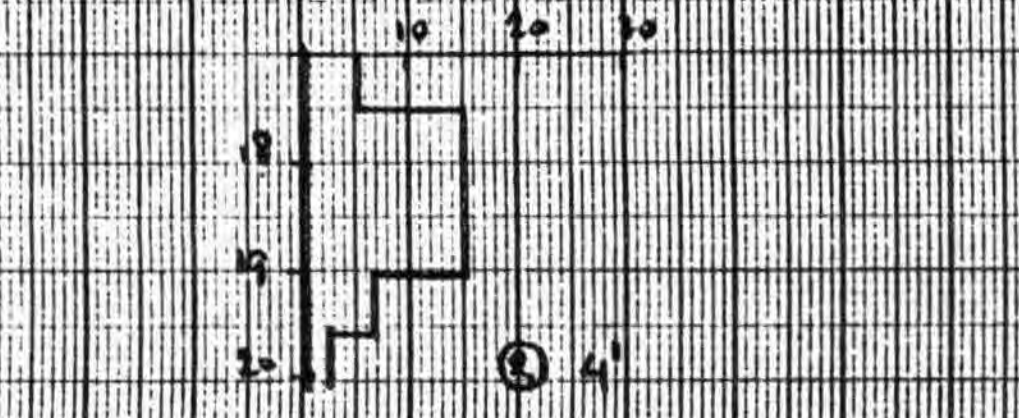
HM 83.47
 HM 83.43
 HM 83.39
 HM 83.35

AS STORMVLOEDKERING

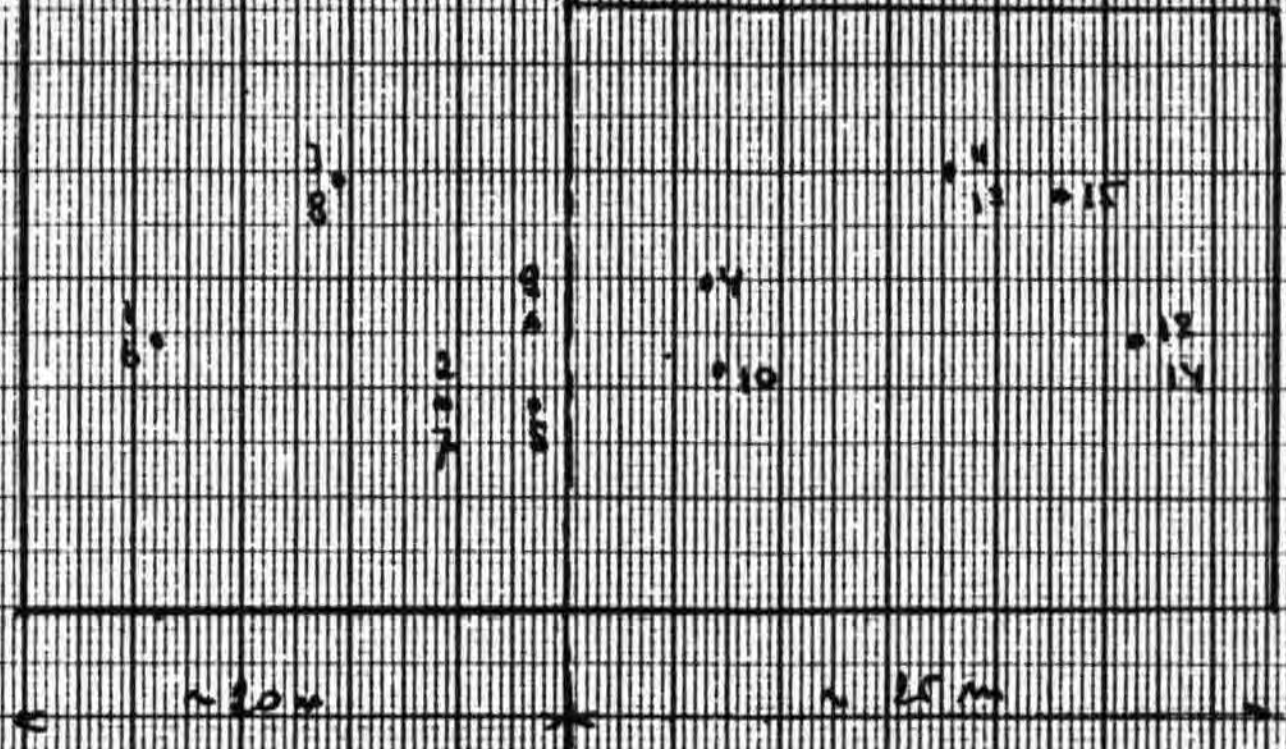
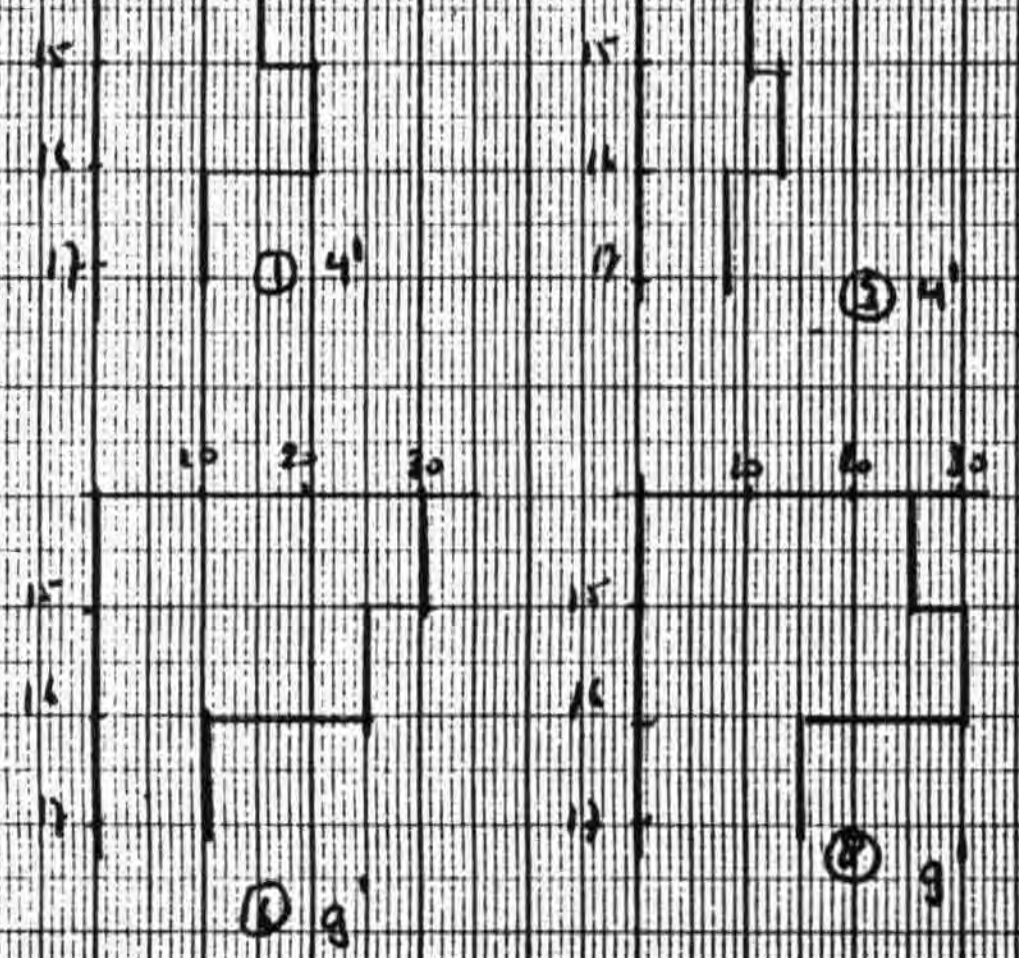
- VERDICHTEN 4 min
- VERDICHTEN 4 + 4 min.
- + VERPLAATSING BLOK 2.80m
- X VERPLAATSING BLOK 4.00m

VERDICHTINGSVLAK N.A.P. - 17.00 m
 SCHAAL 1:500

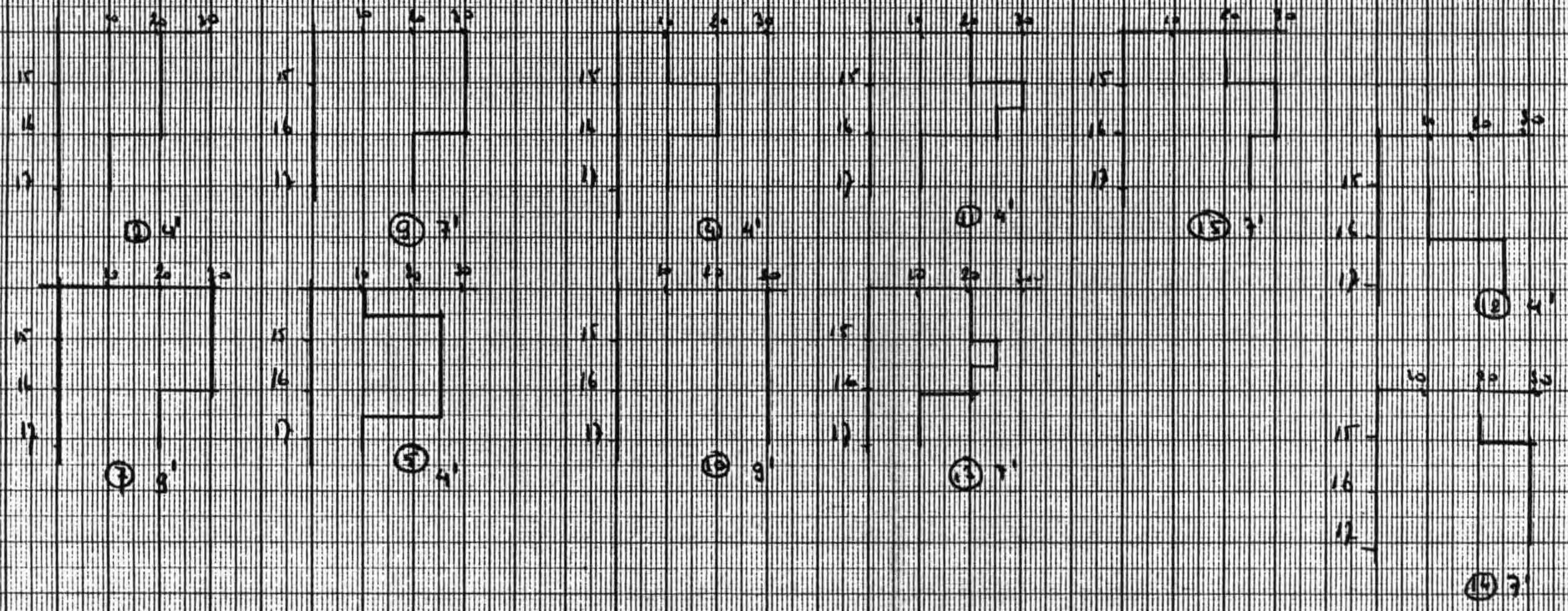
152



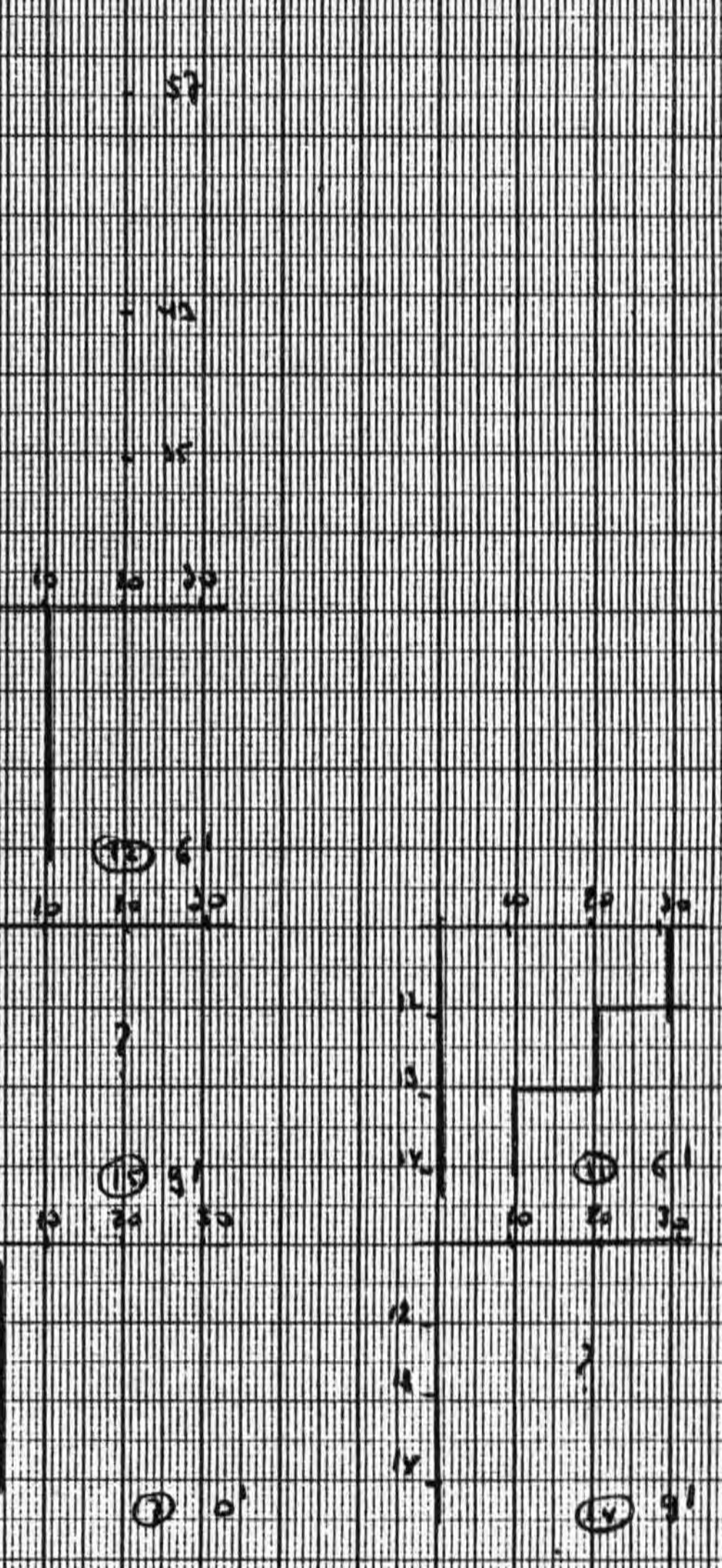
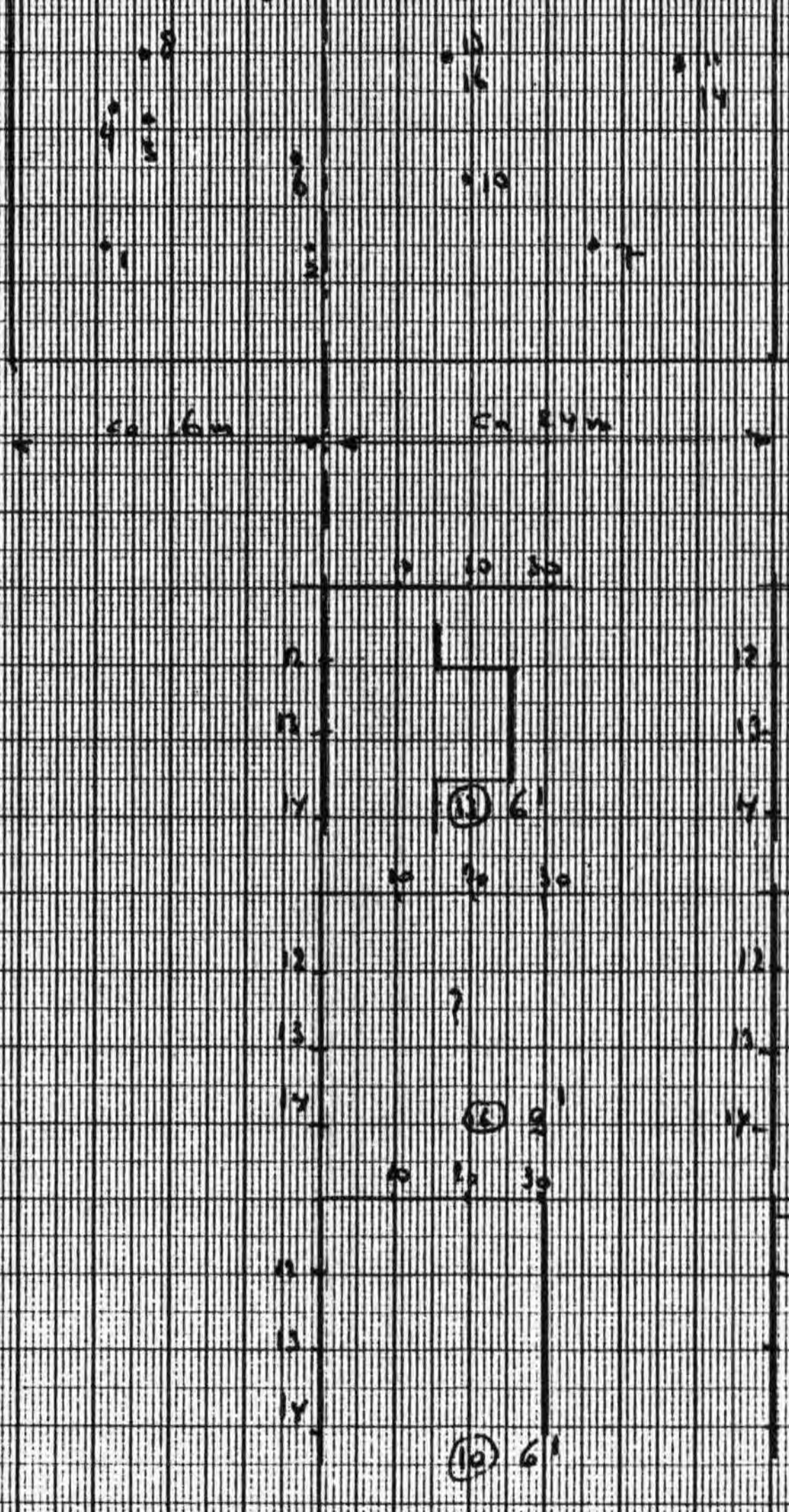
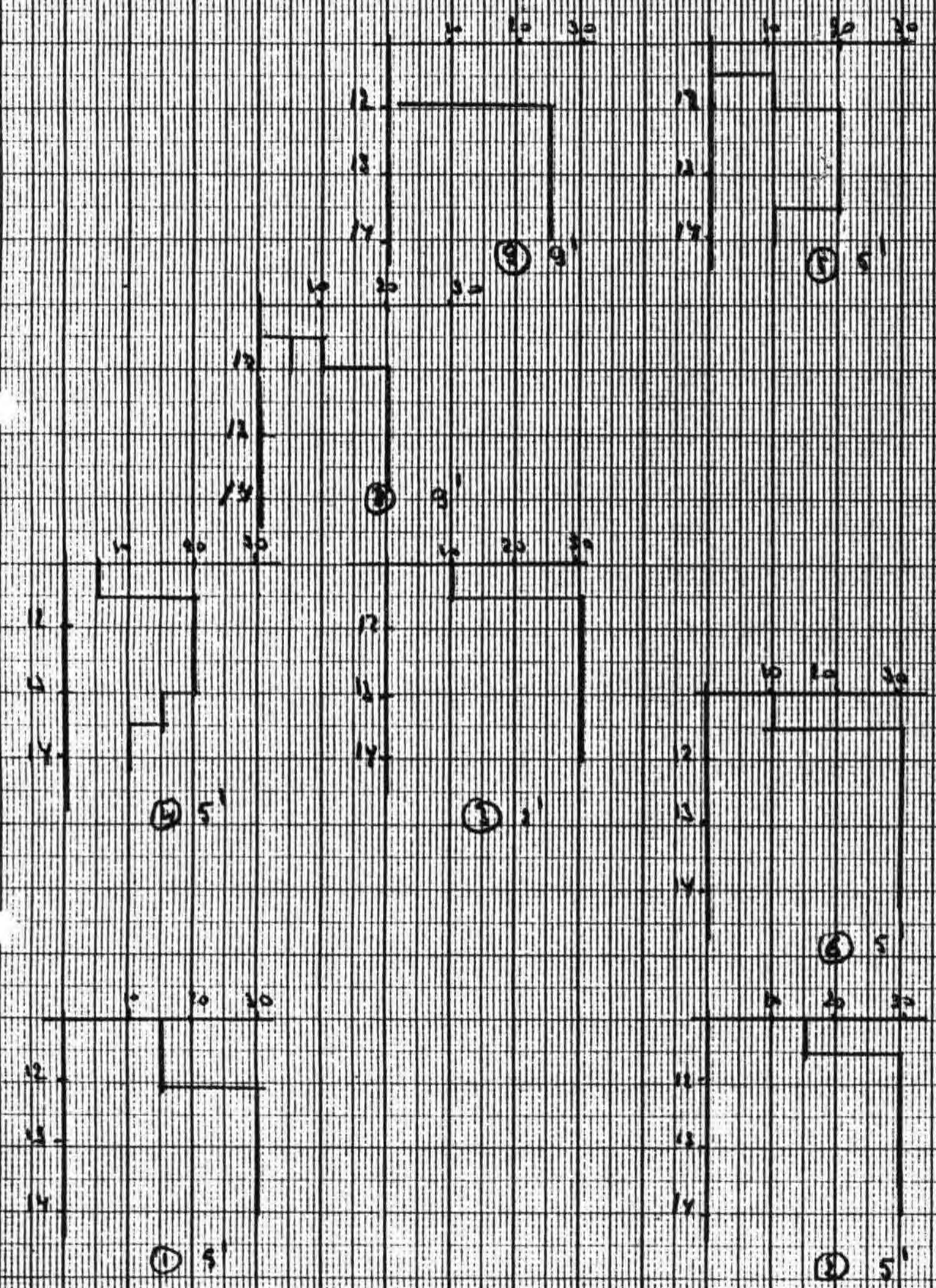
17 m - NAP



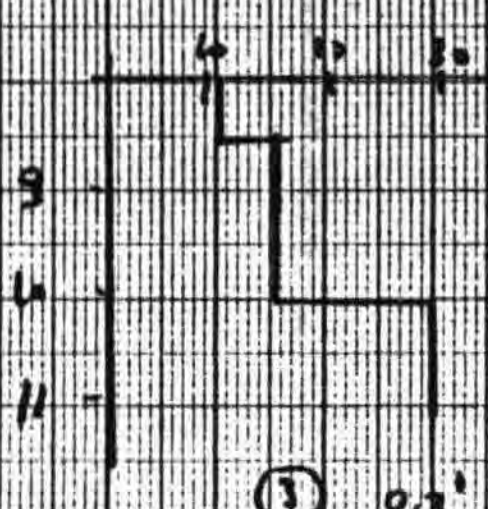
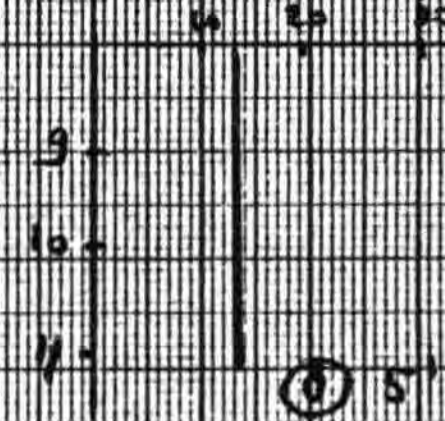
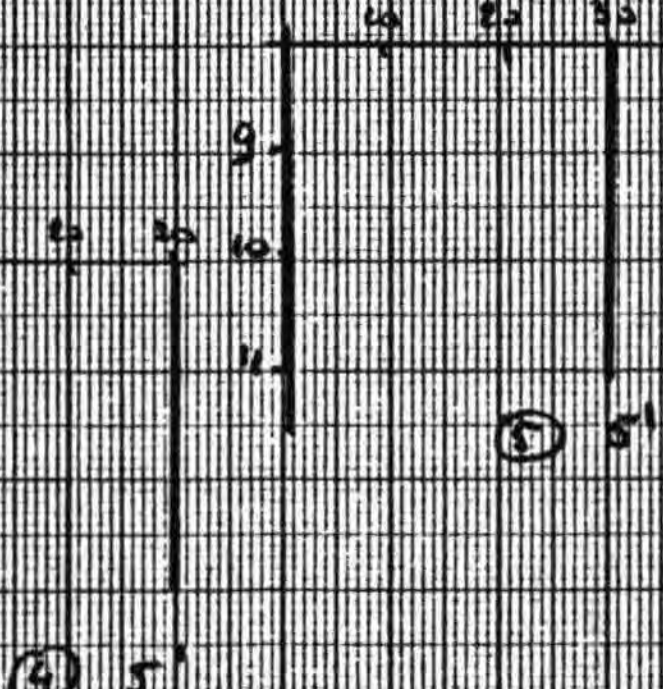
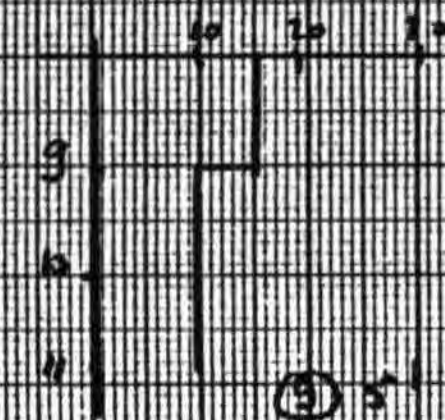
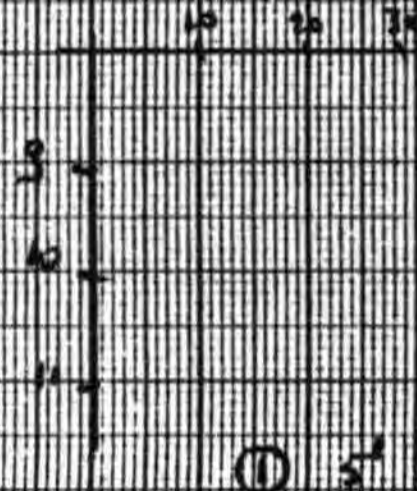
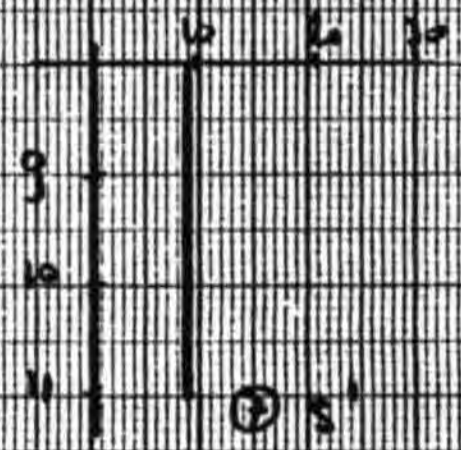
Handwritten text on the right side of the grid, possibly a scale or a label, including the number 20.



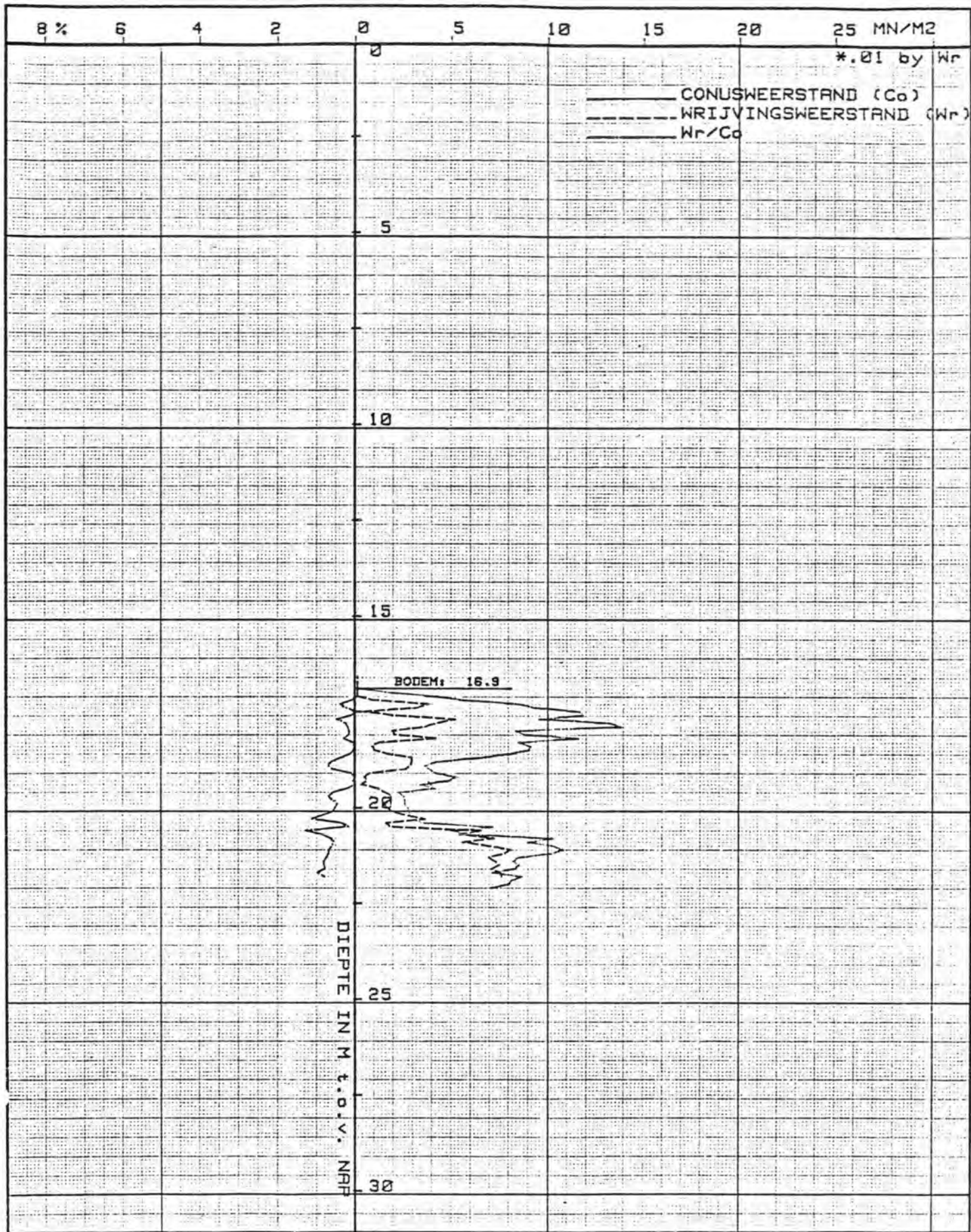
14 m - NAP



11m-NAP



8 m - NAP



meetbereik:

conusweerstand 100 MN/m²
 plaatselijke wrijving 1 MN/m²

- elektrisch continu
- elektrisch discontinu
- ingesnoerd
- cilindrisch

- conus
- kleefmantelconus
- elektr. dichth. sonde



laboratorium voor grondmechanica delft
 telefoon (015)-569223 telex 33326 solab nl.

uitgev. d.d. 80.05.27

get.

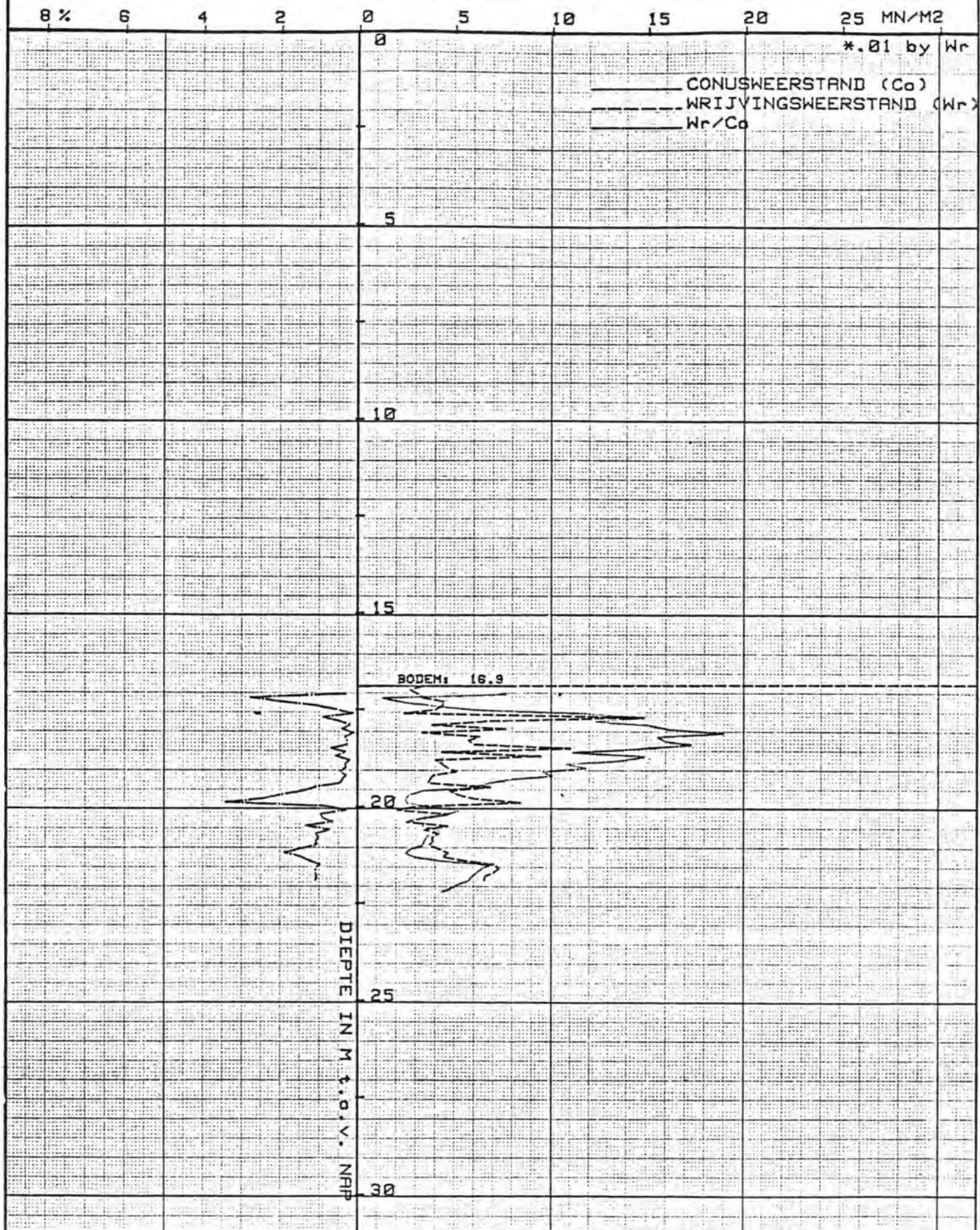
CONTROLE PLAATVERDICHEN t.b.v. D.A.S
 NIVEAU 17 M-NAP POS. 1 HM= 83.57 <= 84.50

CO-247501

gez.

bijl.:

form.



meetbereik:

conusweerstand 100 MN/m²
 plaatselijke wrijving 1 MN/m²

- elektrisch continu
- elektrisch discontinu
- ingesnoerd
- cilindrisch

- conus
- kleefmantelconus
- elektr. dichth. sonde



laboratorium voor grondmechanica delft
 telefoon (015)-569223 telex 33326 solab.nl

uitgev. d.d. 80.05.27

get.

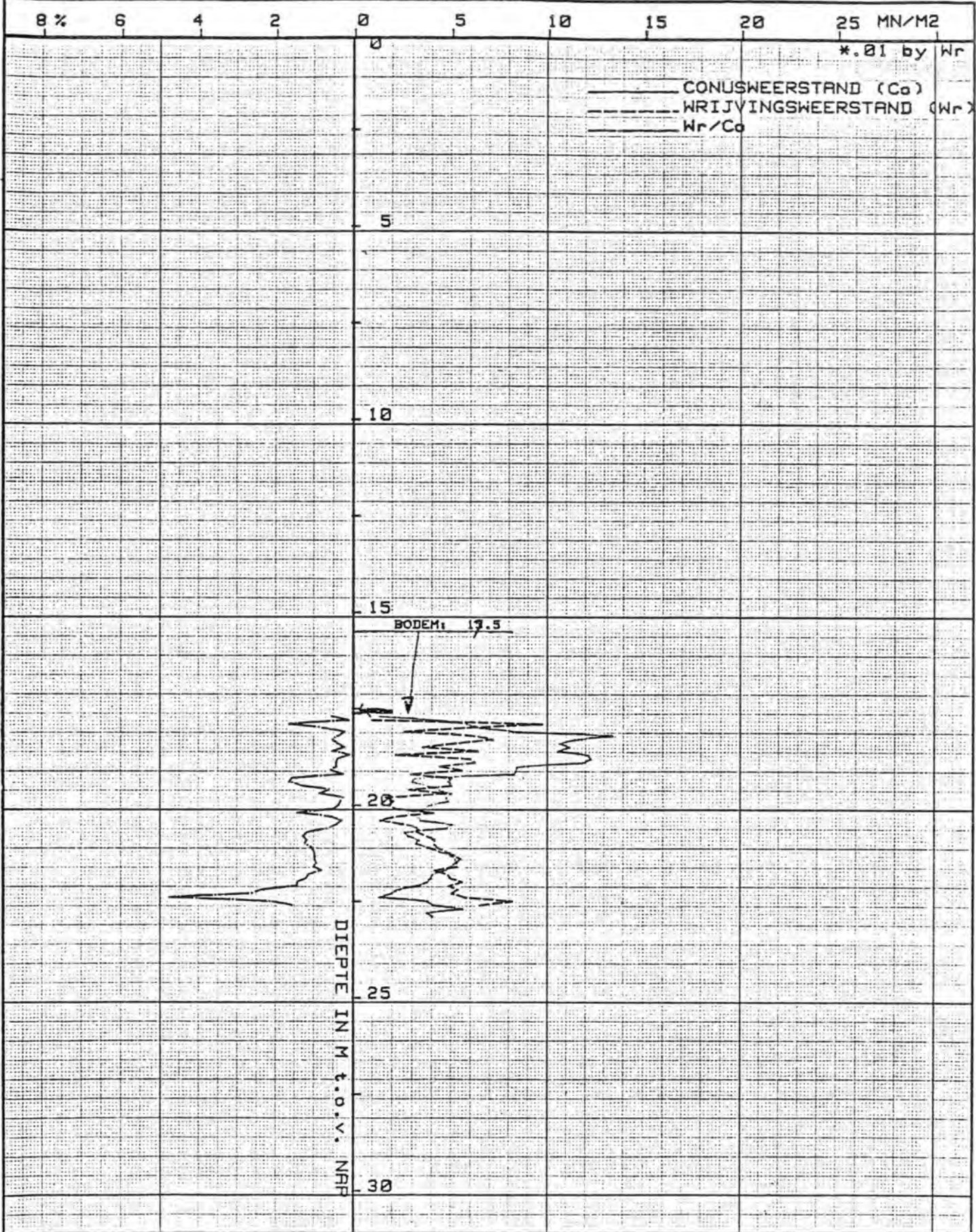
CONTROLE PLAATVERDICHTEN t.b.v. D.R.S
 NIVEAU 17 M-NAP POS. 2 HM= 83.37 <= 81.32

CO-247501

gez.

bijl.:

form.




meetbereik:

conusweerstand 100 MN/m²
 plaatselijke wrijving 1 MN/m²

- elektrisch continu
- elektrisch discontinu
- ingesnoerd
- cilindrisch

- conus
- kleefmantelconus
- elektr. dichth.sonde

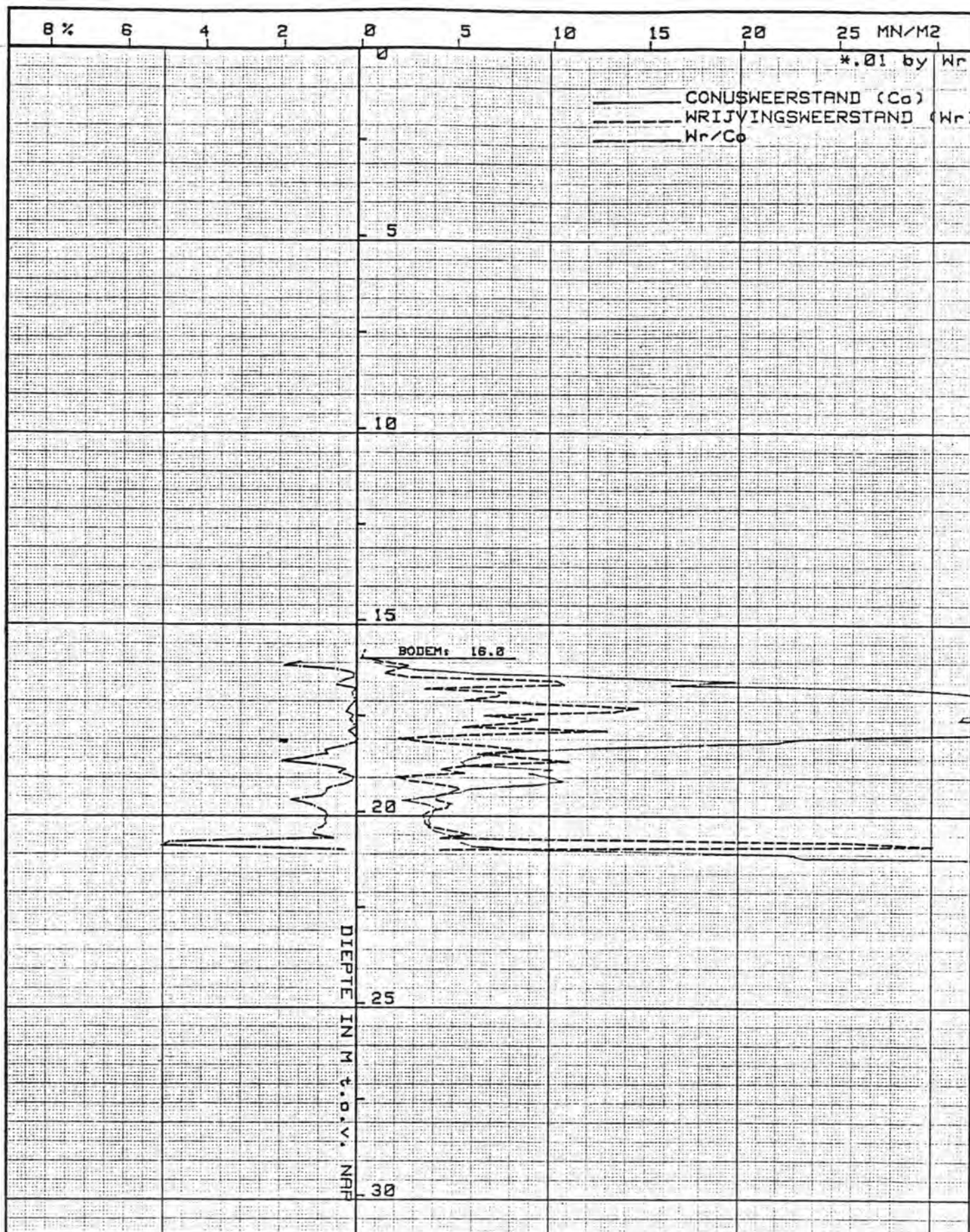
 laboratorium voor grondmechanica delft
 telefoon (015)-569223 telex 33326 solab.nl.

uitgev.d.d. 80.05.27 get.

CONTROLE PLAATVERDICHTEN t.b.v D.A.S
 NIVEAU 17 M-NAP POS. 3 HM= 83.39 <= 80.24

CO-247501 gez.

bijl.: form.



meetbereik:

conusweerstand 100 MN/m²
 plaatselijke wrijving 1 MN/m²

- elektrisch continu
- elektrisch discontinu
- ingesnoerd
- cilindrisch

- conus
- kleefmantelconus
- elektr. dichth. sonde

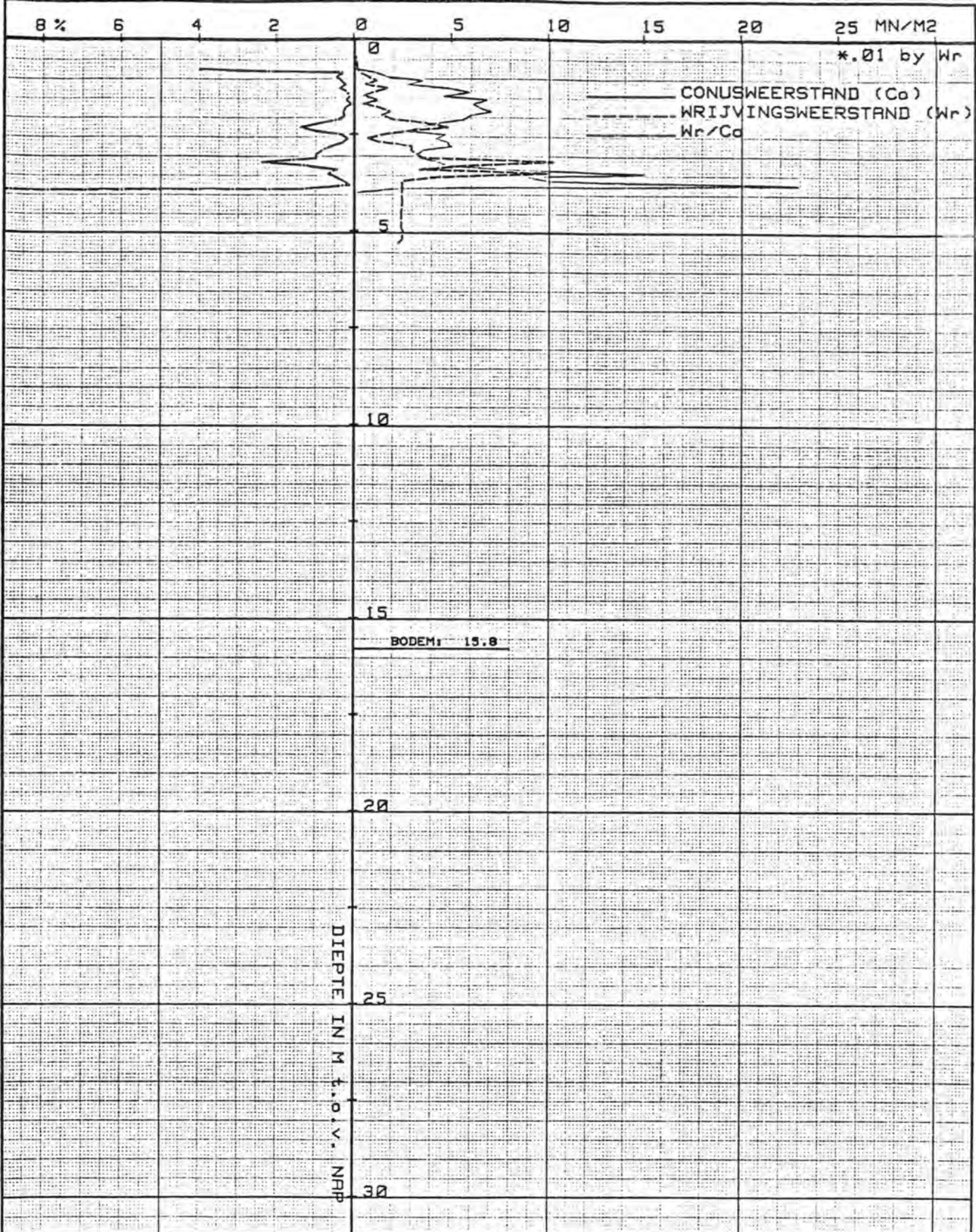


laboratorium voor grondmechanica delft
 telefoon (015)-569223 telex 33326 solab nl.

uitgev. d.d. 80.05.27 get.

CONTROLE PLAATVERDICHTEN t.b.v D.R.S
 NIVEAU 17 M-NAP POS. 4 HM= 83.43 <= 83.68

CO-247501 gez.
 bijl.: form.

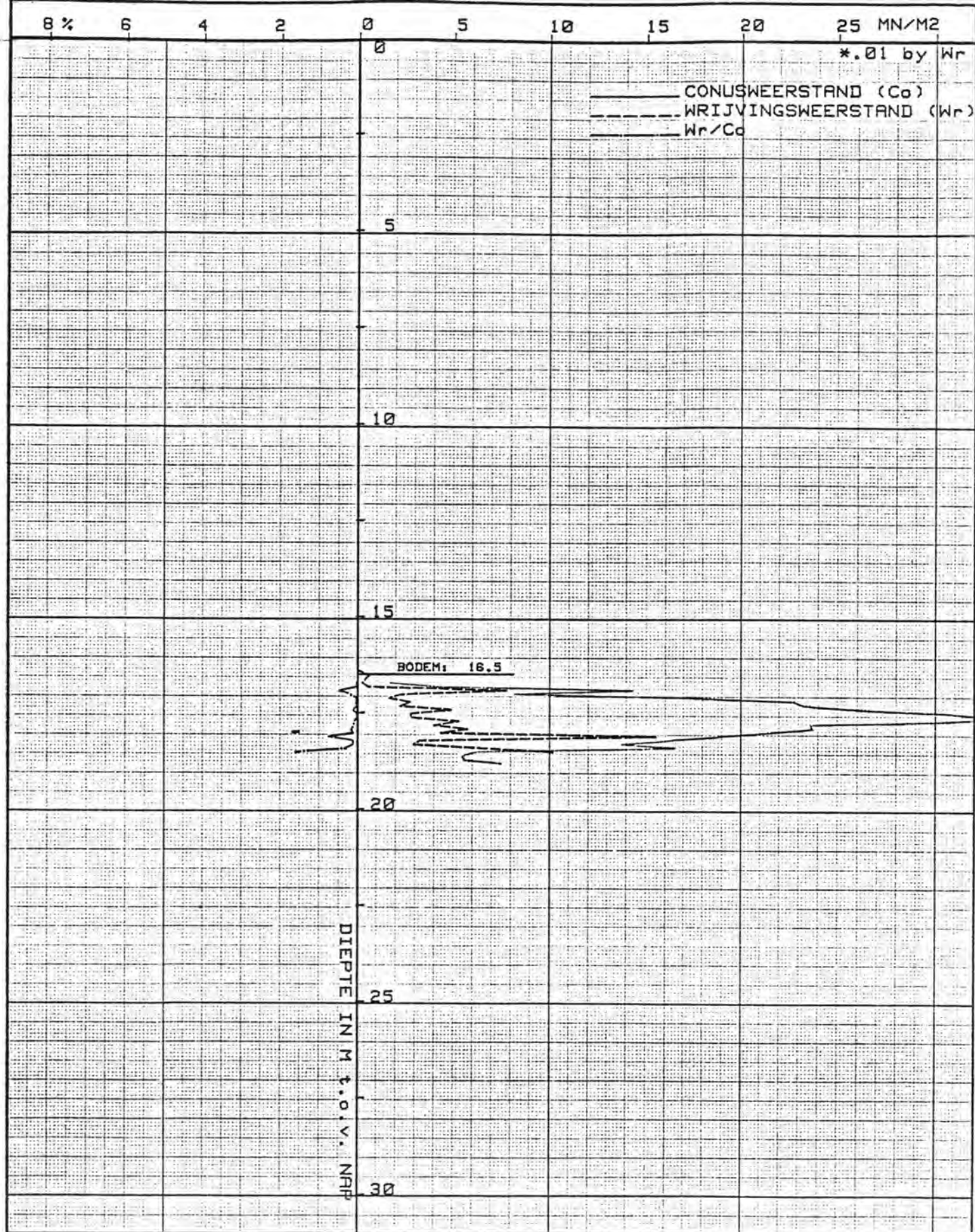


meetbereik: conusweerstand 100 MN/m² plaatselijke wrijving 1 MN/m²

elektrisch continu
 elektrisch discontinu
 ingesnoerd
 cilindrisch

conus
 kleefmantelconus
 elektr. dichth.sonde

laboratorium voor grondmechanica delft telefoon (015)-569223 telex 33326 solab nl.	uitgev. d.d.	get.
	80.05.28	
	CO-247501	gez.
CONTROLE PLAATVERDICHTEN t.b.v D.A.S NIVEAU 17 M-NAP POS. 5 HM= 83.47 <= 84.34	bijl.:	form.




meetbereik:

conusweerstand 100 MN/m²
 plaatselijke wrijving 1 MN/m²

● elektrisch continu
 ○ elektrisch discontinu
 ● ingesnoerd
 ○ cilindrisch

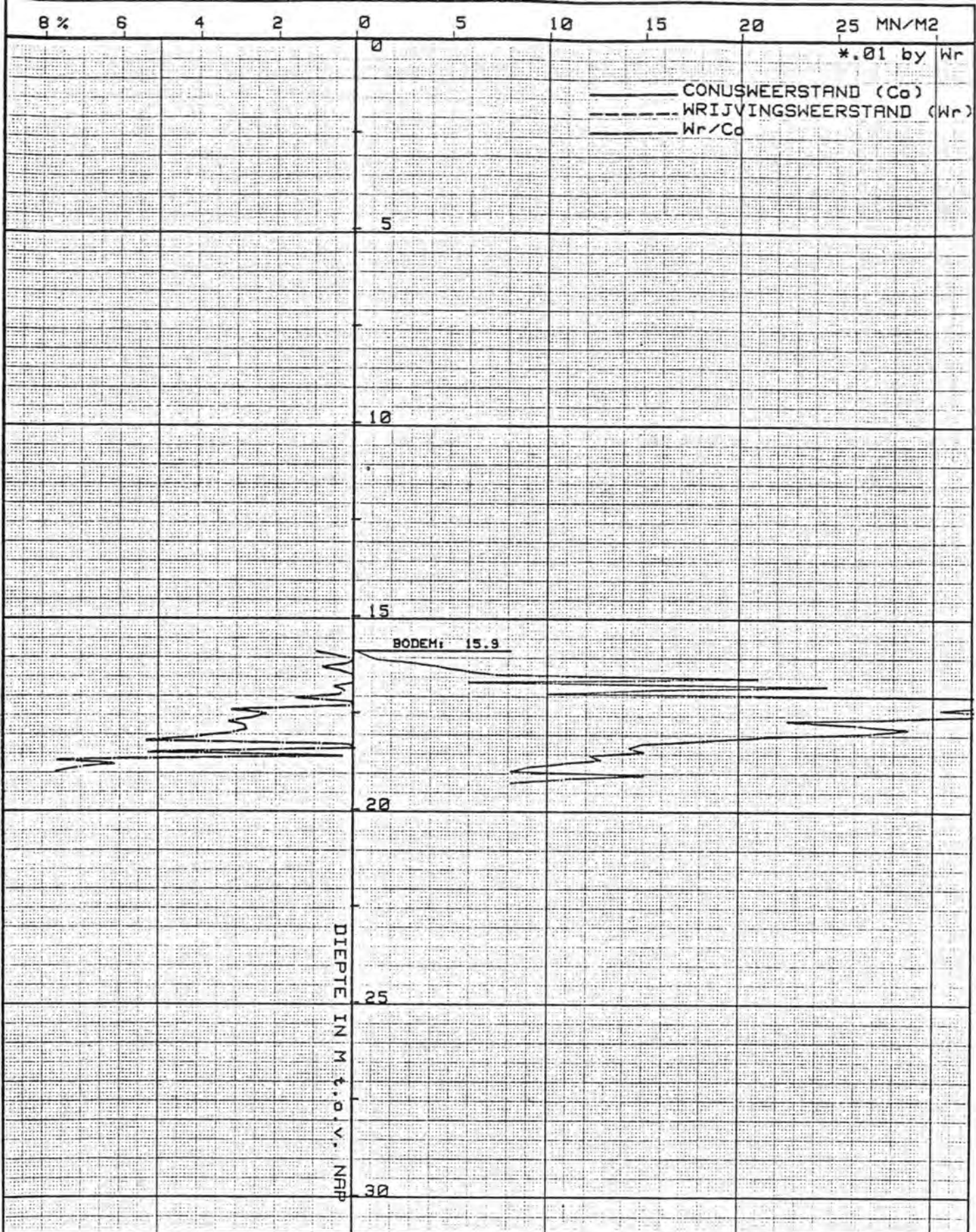
○ conus
 ● kleefmantelconus
 ○ elektr. dichth. sonde

 laboratorium voor grondmechanica delft
 telefoon (015)-569223 telex 33326 solab nl.

uitgev. d.d. 80.05.28 get.

CONTROLE PLAATVERDICHTEN t.b.v. D.A.S
 NIVEAU 17 M-NAP POS. 6 HM= 83.52 <= 83.68

CO-247501 gez.
 bijl.: form.




meetbereik:

conusweerstand 100 MN/m²
 plaatselijke wrijving 1 MN/m²

● elektrisch continu
 ○ elektrisch discontinu
 ● ingesnoerd
 ○ cilindrisch

○ conus
 ● kleefmantelconus
 ○ elektr. dichth. sonde

 laboratorium voor grondmechanica delft
 telefoon (015)-569223 telex 33326 solab nl.

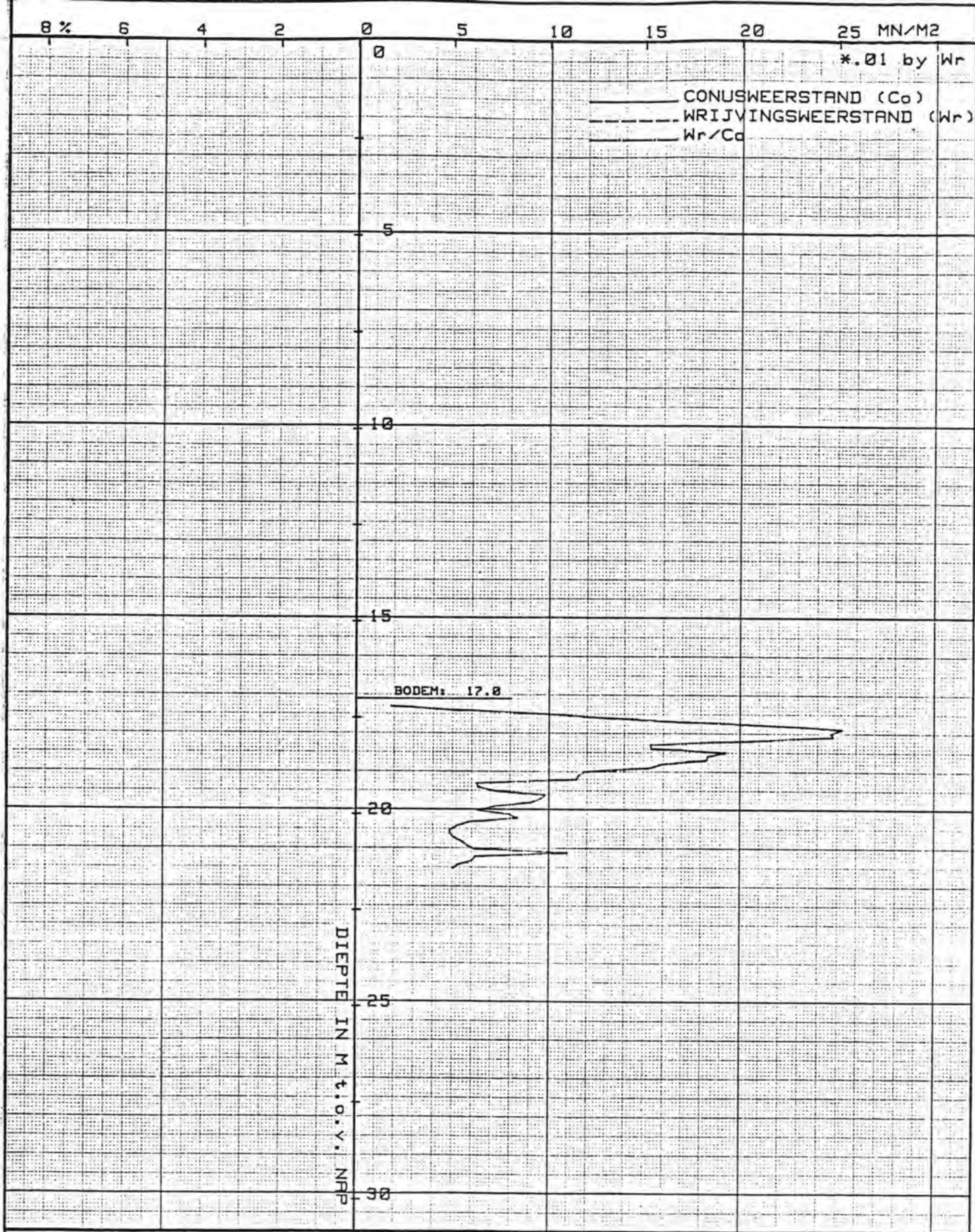
uitgev. d.d. get.

80.05.29

CONTROLE PLAATVERDICHTEN t.b.v D.A.S
 NIVEAU 17 M-NAP POS. 7 HM= 83.36 <= 82.56

CO-247501 gez.

bijl.: form.




meetbereik:

conusweerstand 100 MN/m²
 plaatselijke wrijving 1 MN/m²

- elektrisch continu
- elektrisch discontinu
- ingesnoerd
- cilindrisch

- conus
- kleefmantelconus
- elektr. dichth. sonde

 laboratorium voor grondmechanica delft
 telefoon (015)-569223 telex 33326 solab nl.

uitgev d.d

80.05.29

get.

CONTROLE PLAATVERDICHTEN t.b.v D.A.S
 NIVEAU 17 M-NAP POS. 8 HM= 83.48 12 W-AS

CO-247501

gez.

bijl.:

form.

8% 6 4 2 0 5 10 15 20 25 MN/M2

*.01 by Wr

CONUSWEERSTAND (Co)
 WRIJVINGSWEERSTAND (Wr)
 Wr/Co

10

BODEM: 13.9

15

20

25

30

DIEPTE IN M t.o.v. NAP


RIJZEN

meetbereik:

conusweerstand 100 MN/m²
 plaatselijke wrijving 1 MN/m²

- elektrisch continu
- elektrisch discontinu
- ingesnoerd
- cilindrisch

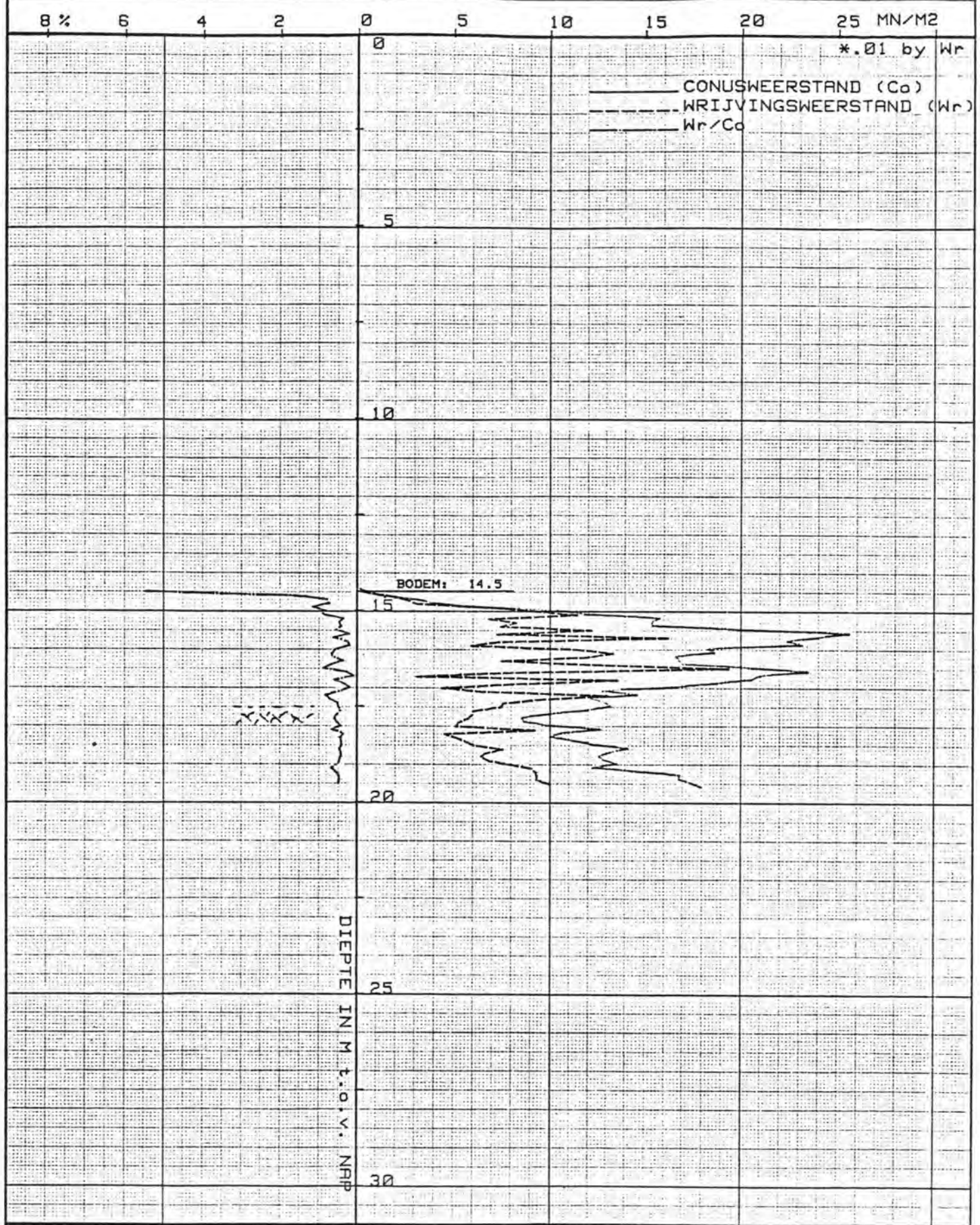
- conus
- kleefmantelconus
- elektr. dichth.sonde

 laboratorium voor grondmechanica delft
 telefoon (015)-569223 telex 33326 solab nl.

uitgev d.d 80.06.03 get.

CONTROLE PLAATVERDICHTEN t.b.v D.A.S
 NIVEAU 14 M-NAP POS. 1 HM= 83.47 <= 82.88

CO-247501 gez.
 bijl.: form.



meetbereik:

conusweerstand 100 MN/m²
 plaatselijke wrijving 1 MN/m²

- elektrisch continu
- elektrisch discontinu
- ingesnoerd
- cilindrisch

- conus
- kleefmantelconus
- elektr. dichth. sonde

 laboratorium voor grondmechanica delft
 telefoon (015)-569223 telex 33326 solab nl.

uitgev. d.d. 80.06.04 get.

CONTROLE PLAATVERDICHTEN t.b.v. D.A.S
 NIVEAU 14 M-NAP POS. 2 HM= 83.44 <= 82.41

CO-247501 gez.
 bijl.: form.

8 % 6 4 2 0 5 10 15 20 25 MN/M2

*.01 by Wr

CONUSWEERSTAND (Co)
 WRIJVINGSWEERSTAND (Wr)
 Wr/Co

5

10

BODEM: 14.0

15

20

DIEPTE IN M t.o.v. NAP

25


30

meetbereik:

conusweerstand 100 MN/m²
 plaatselijke wrijving 1 MN/m²

elektrisch continu
 elektrisch discontinu
 ingesnoerd
 cilindrisch

conus
 kleefmantelconus
 elektr. dichth.sonde

 laboratorium voor grondmechanica delft
 telefoon (015)-569223 telex 33326 solab nl.

uitgev d.d 80.06.05 get.

CONTROLE PLAATVERDICHTEN t.b.v D.A.S
 NIVEAU 14 M-NAP POS. 3 HM= 83.54 <= 84.01

CO-247501 gez.

bijl.: form.

8 6 4 2 0 5 10 15 20 25 MN/M2

*.01 by Wr

CONUSWEERSTAND (Co)
 WRIJVINGSWEERSTAND (Wr)
 Wr/Co

5

10

BODEM 14.3

20

DIEPTE IN M t.o.v. NAP

25


30

meetbereik:

conusweerstand 100 MN/m²
 plaatselijke wrijving 1 MN/m²

- elektrisch continu
- elektrisch discontinu
- ingesnoerd
- cilindrisch

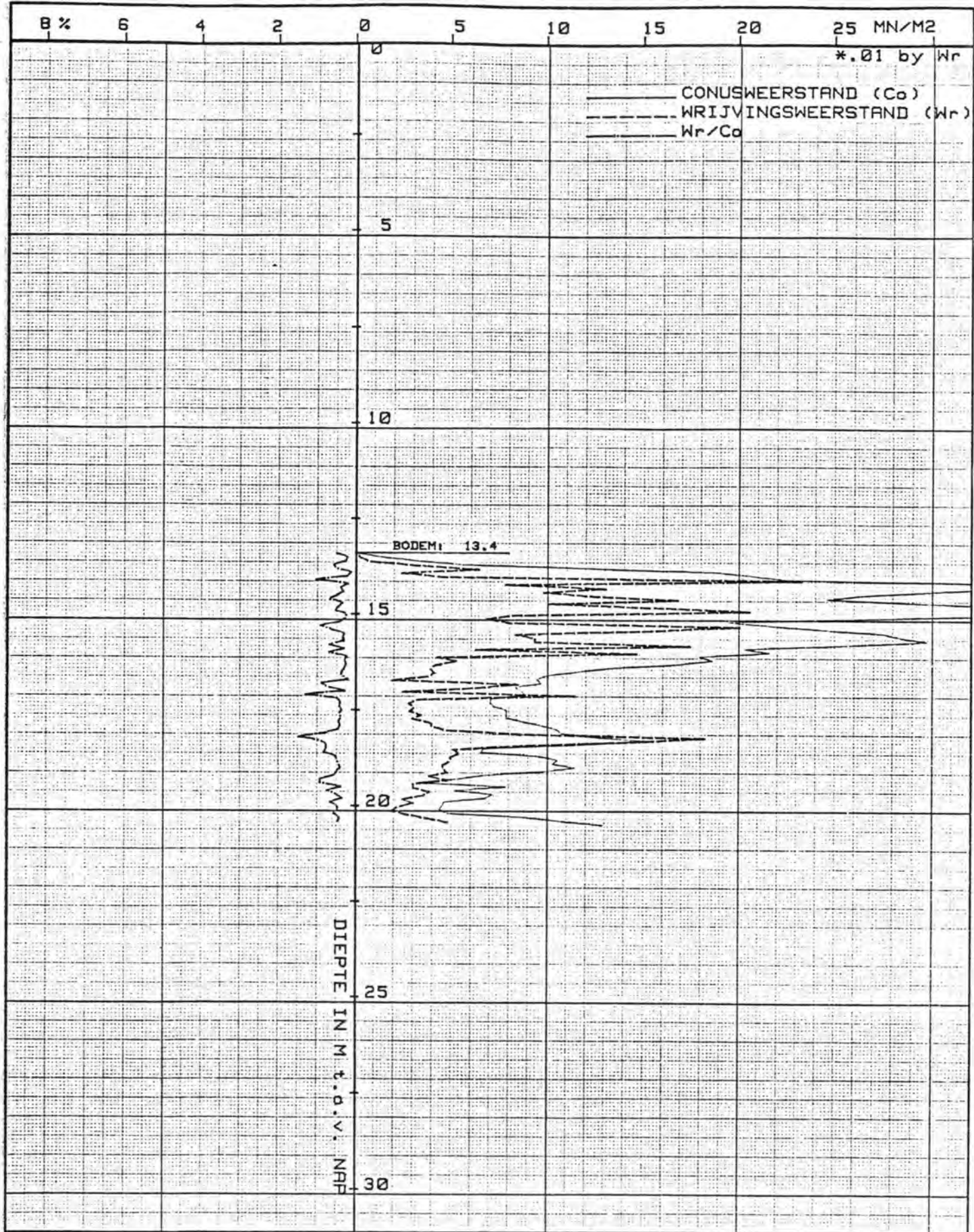
- conus
- kleefmantelconus
- elektr. dichth.sonde

 laboratorium voor grondmechanica delft
 telefoon (015)-569223 telex 33326 solab nl.

uitgev d.d 80.06.05 get.

CONTROLE PLATVERDICHTEN t.b.v D.A.S
 NIVEAU 14 M-NAP POS. 4 HM= 83.50 <= 85.10

CO-247501 gez.
 bijl.: form.




meetbereik:

conusweerstand 100 MN/m²
 plaatselijke wrijving 1 MN/m²

- elektrisch continu
- elektrisch discontinu
- ingesnoerd
- cilindrisch

- conus
- kleefmantelconus
- elektr. dichth.sonde

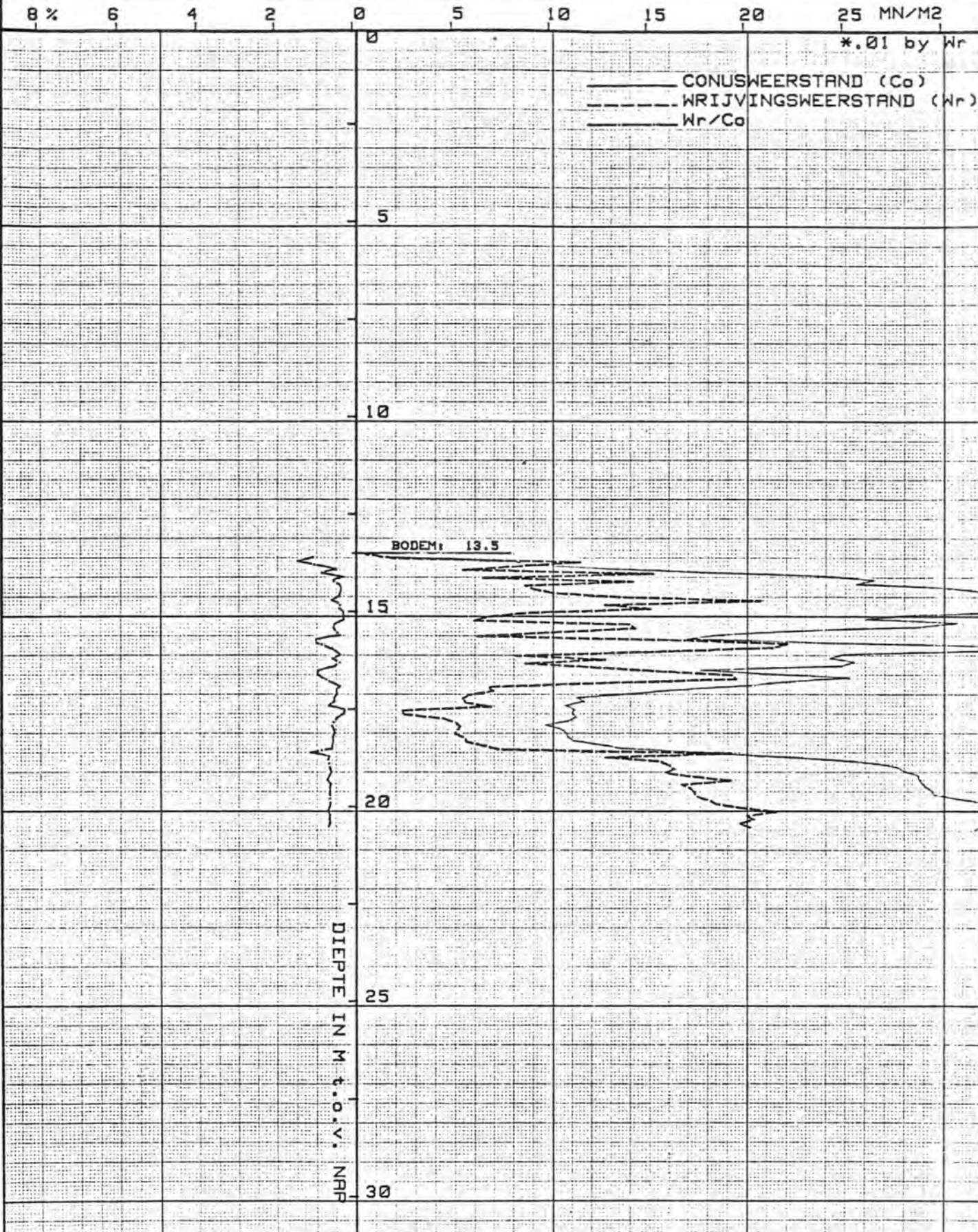
 laboratorium voor grondmechanica delft
 telefoon (015)-569223 telex 33326 solab nl.

uitgev d.d. 00.06.09 get.

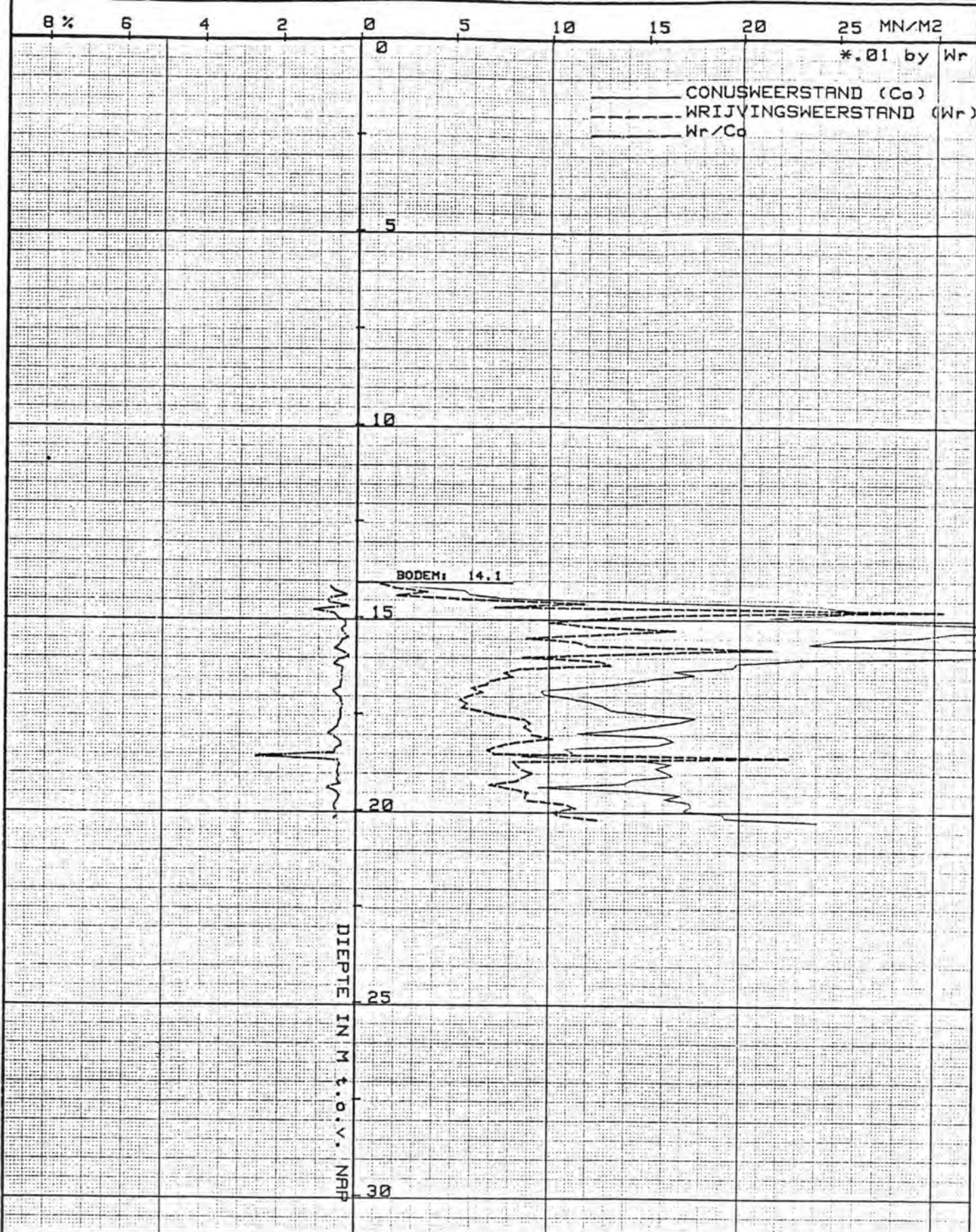
CONTROLE PLAATVERDICHTEN t.b.v D.A.S
 NIVEAU 14 M-NAP POS. 6 HM= 83.47 17W -RS

CO-247501 gez.

bijl.: form.



- meetbereik:
- conusweerstand 100 MN/m²
 - plaatselijke wrijving 1 MN/m²
 - elektrisch continu
 - elektrisch discontinu
 - ingesnoerd
 - cilindrisch
 - conus
 - kleefmantelconus
 - elektr. dichth.sonde



meetbereik:

conusweerstand 100 MN/m²
 plaatselijke wrijving 1 MN/m²

● elektrisch continu
 ○ elektrisch discontinu
 ○ ingesnoerd
 ⊗ cilindrisch

○ conus
 ● kleefmantelconus
 ○ elektr. dichth. sonde



laboratorium voor grondmechanica delft
 telefoon (015)-569223 telex 33326 solab.nl

uitgev. d.d. 80.05.27

get.

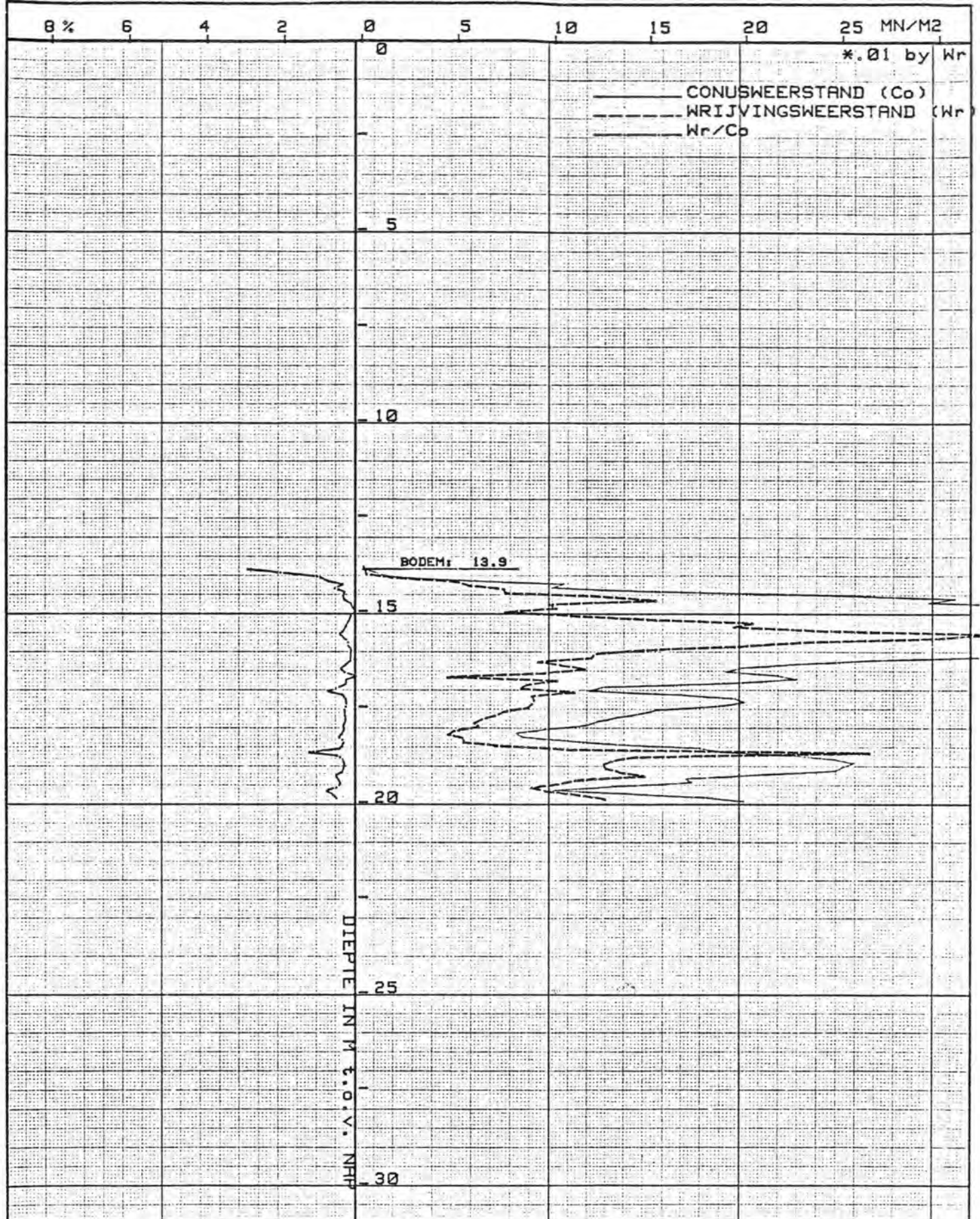
CONTROLE PLAATVERDICHTEN t.b.v. D.A.S.
 NIVEAU 14 M-NAP POS. 8 HM= 83.54 gw -RS

CO-247501

gez.

bijl.:

form.




meetbereik:

conusweerstand 100MN/m²
 plaatselijke wrijving 1MN/m²

- elektrisch continu
- elektrisch discontinu
- ingesnoerd
- cilindrisch

- conus
- kleefmantelconus
- elektr. dichth.sonde

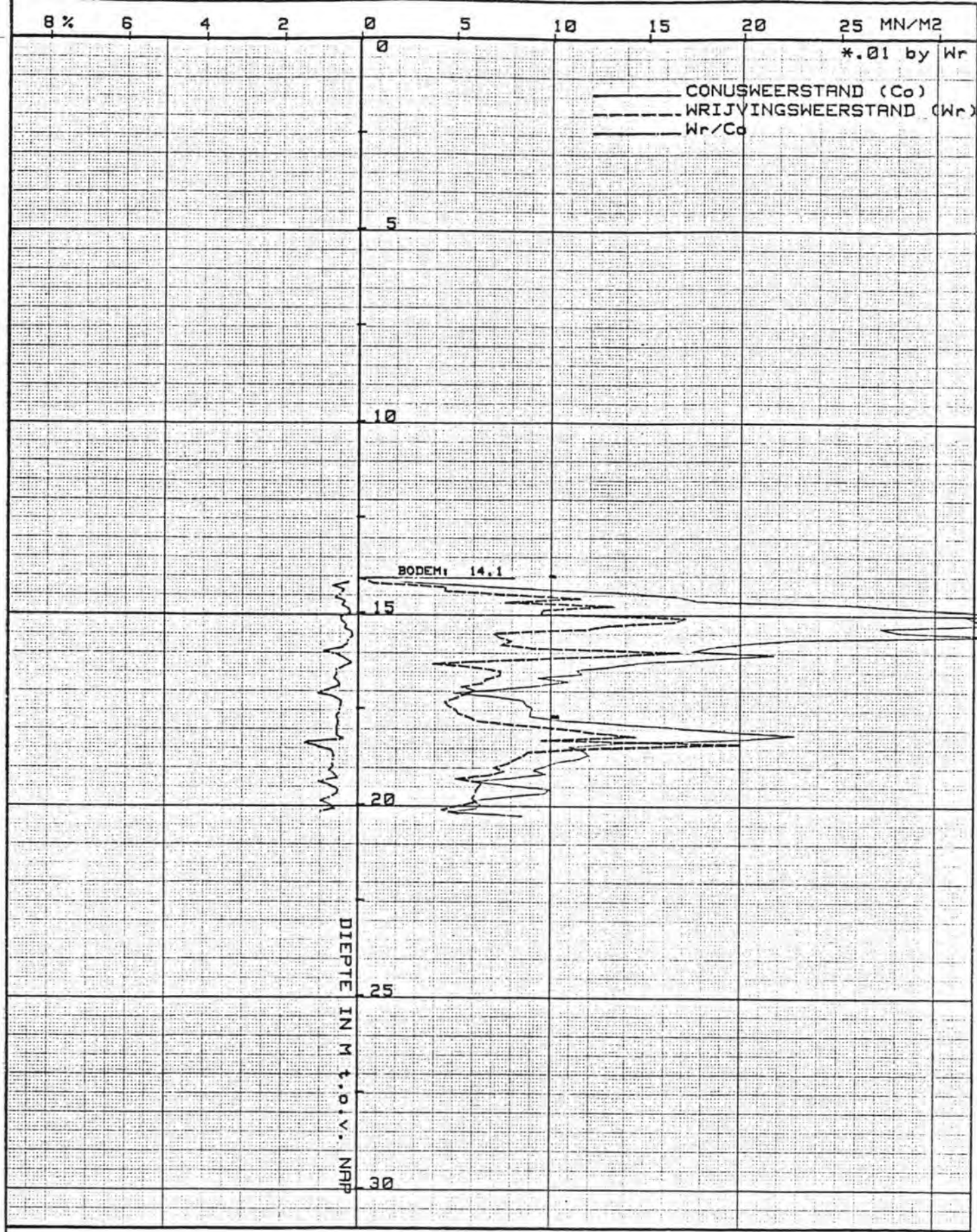
 laboratorium voor grondmechanica delft
 telefoon (015)-569223 telex 33326 solab nl.

uitgev d.d. 80.06.09 get.

CONTROLE PLAATVERDICHTEN t.b.v D.A.S
 NIVEAU 14 M-NAP POS. 9 HM= 83.58 Ø -AS

CO-247501 gez.

bijl.: form.

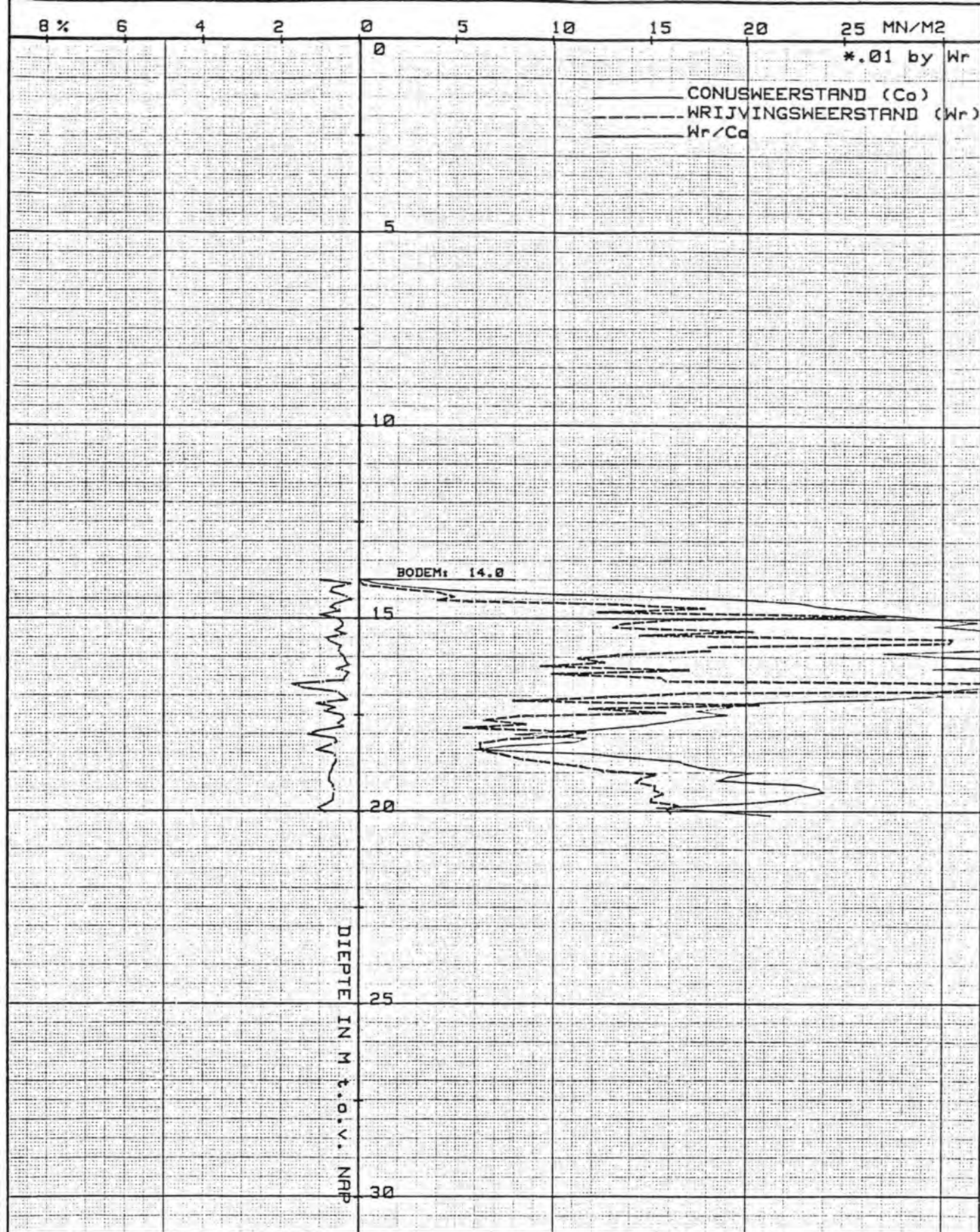


meetbereik:
 conusweerstand 100 MN/m²
 plaatselijke wrijving 1 MN/m²

elektrisch continu
 elektrisch discontinu
 ingesnoerd
 cilindrisch

conus
 kleefmantelconus
 elektr. dichth.sonde

laboratorium voor grondmechanica delft telefoon (015)-569223 telex 33326 solab nl.	uitgev d.d	get.
	80.06.10	
	CO-247501	gez.
CONTROLE PLAAATVERDICHTEN t.b.v D.A.S NIVEAU 14 M-NAP POS. 11 HM= 83.55 19 m 005 ^t -AS	bijl.:	form.




meetbereik:

conusweerstand 100 MN/m²
plaatselijke wrijving 1 MN/m²

- elektrisch continu
- elektrisch discontinu
- ingesnoerd
- ⊙ cilindrisch

- conus
- kleefmantelconus
- elektr. dichth. sonde

 laboratorium voor grondmechanica delft
telefoon (015)-569223 telex 33326 solab nl.

uitgev. d.d.

80.06.10

get.

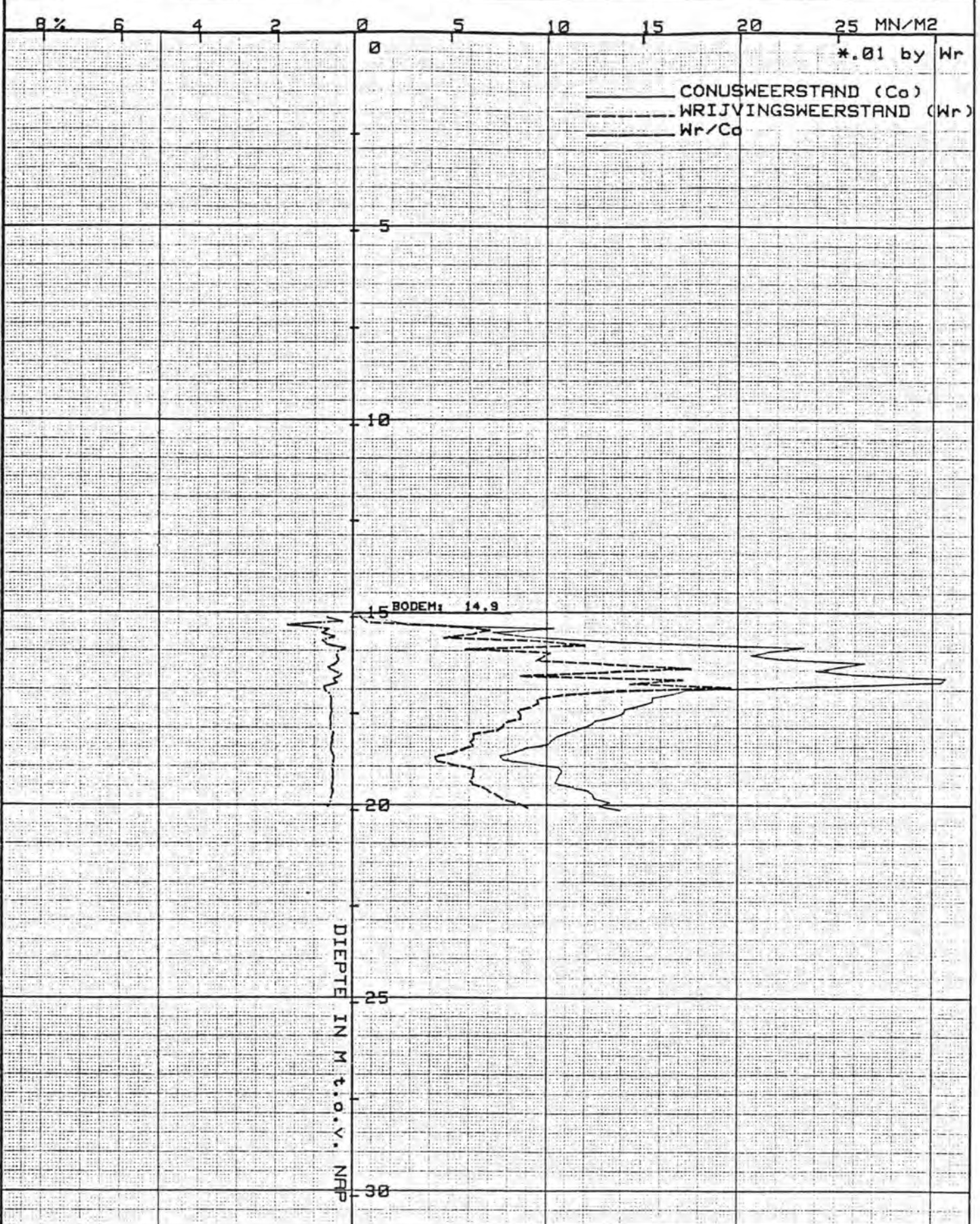
CONTROLE PLAATVERDICHTEN t.b.v. D.A.S
NIVEAU 14 M-NAP POS. 10 HM= 83.46 80 -AS

CO-247501

gez.

bijl.:

form.




meetbereik:

conusweerstand 100 MN/m²
 plaatselijke wrijving 1 MN/m²

- elektrisch continu
- ✱ elektrisch discontinu
- ingesnoerd
- cilindrisch

- conus
- kleefmantelconus
- elektr. dichth.sonde

 laboratorium voor grondmechanica delft
 telefoon (015)-569223 telex 33326 solab nl.

uitgev. d.d. get.

80.06.10

CONTROLE PLAATVERDICHTEN t.b.v D.A.S
 NIVEAU 14 M-NAP POS. 12 HM= 83.47 27_m ^{gr} K-AS

CO-247501 gez.

bijl.: form.

8% 6 4 2 0 5 10 15 20 25 MN/M2

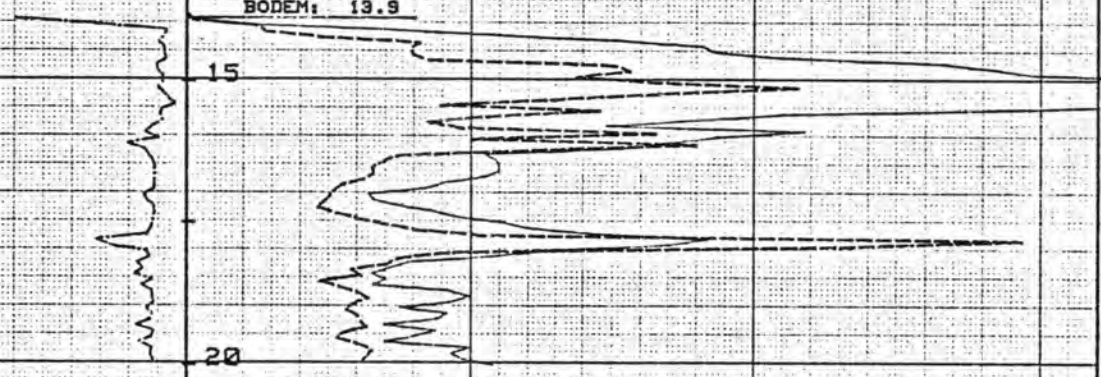
*.01 by Wr

CONUSWEERSTAND (Co)
 WRIJVINGSWEERSTAND (Wr)
 Wr/Co

DIEPTE IN M t.o.v. NAP

BODEM: 13.9

0
5
10
15
20
25
30



meetbereik:

conusweerstand 100 MN/m²
 plaatselijke wrijving 1 MN/m²

- elektrisch continu
- elektrisch discontinu
- ingesnoerd
- cilindrisch

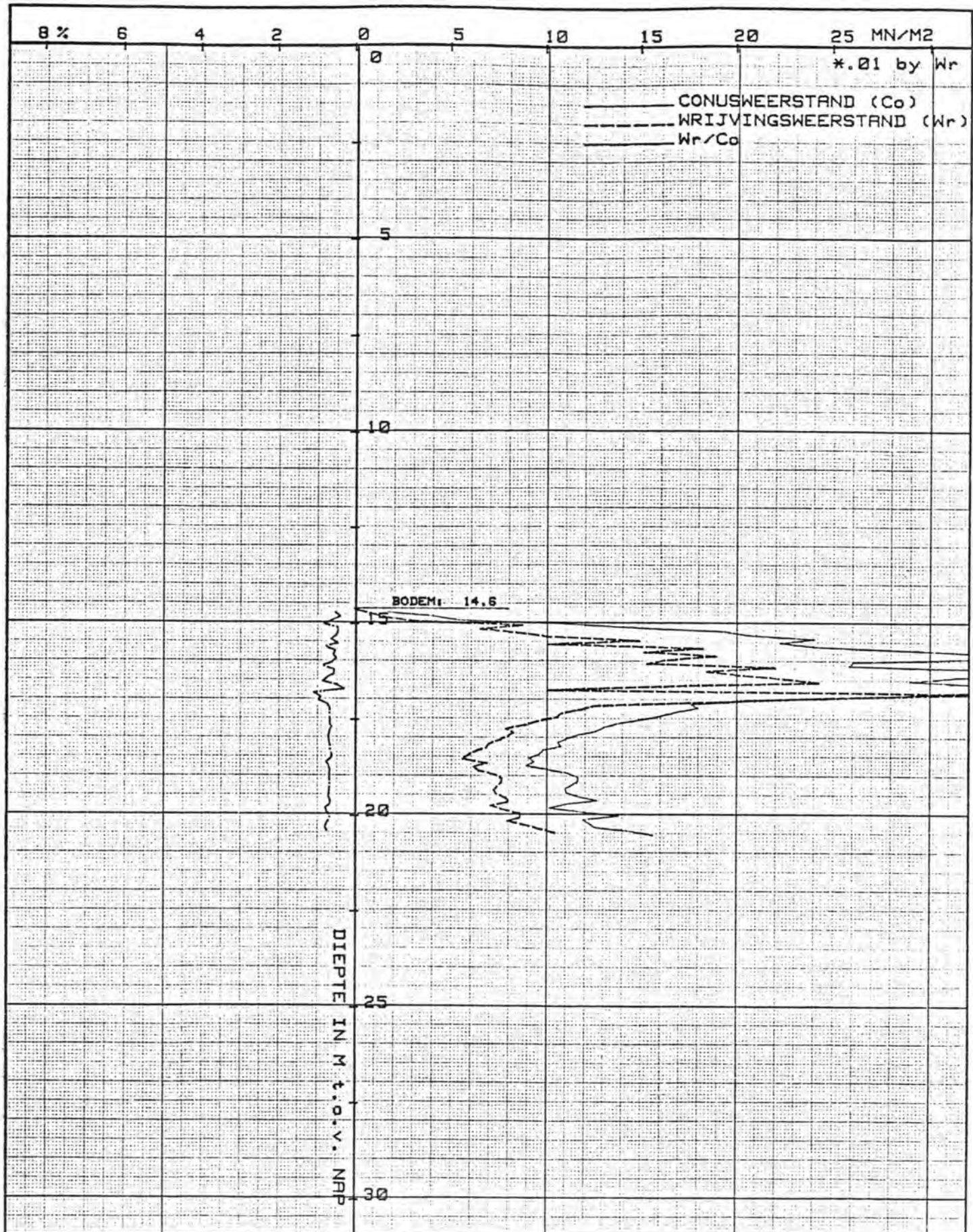
- conus
- kleefmantelconus
- elektr. dichth.sonde

laboratorium voor grondmechanica delft
 telefoon (015)-569223 telex 33326 solab.nl.

uitgev d.d. 80.06.11 get.

CONTROLE PLAATVERDICHTEN t.b.v D.A.S
 NIVEAU 14 M-NAP POS. 13 HM= 83.55 19,0-AS

CO-247501 gez.
 bijl.: form.




meetbereik:

conusweerstand 100 MN/m²
 plaatselijke wrijving 1 MN/m²

● elektrisch continu
 ○ elektrisch discontinu
 ○ ingesnoerd
 ⊙ cilindrisch

○ conus
 ● kleefmantelconus
 ○ elektr. dichth.sonde

 laboratorium voor grondmechanica delft
 telefoon (015)-569223 telex 33326 solab nl.

uitgev d.d

80.06.11

get.

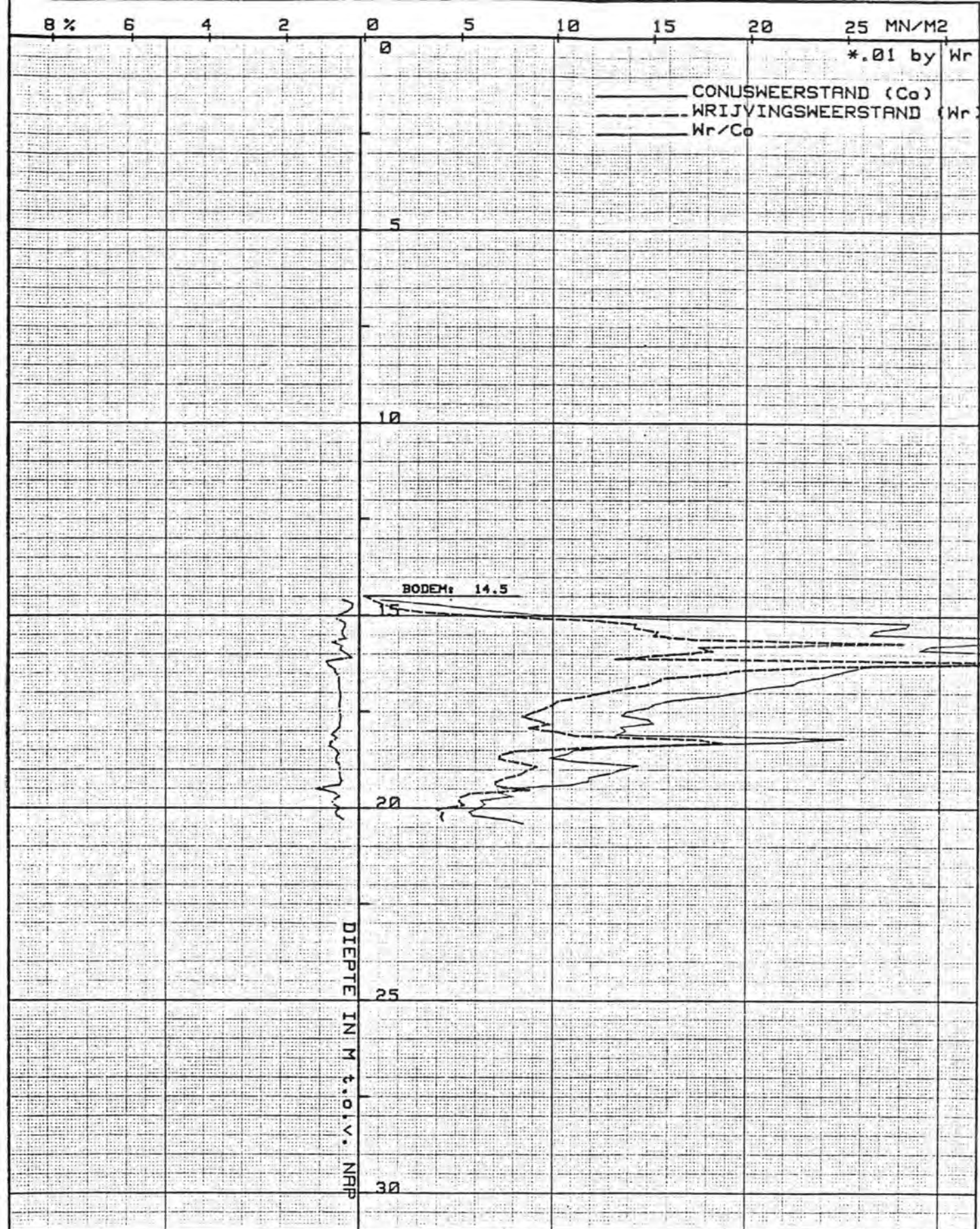
CONTROLE PLAATVERDICHTEN t.b.v D.A.S
 NIVEAU 14 M-NAP POS. 14 HM= 83.47 27.0-AS

CO-247501

gez.

bijl.:

form.




meetbereik:

conusweerstand 100 MN/m²
plaatselijke wrijving 1 MN/m²

● elektrisch continu
○ elektrisch discontinu
○ ingesnoerd
● cilindrisch

○ conus
● kleefmantelconus
○ elektr. dichth.sonde

 laboratorium voor grondmechanica delft
telefoon (015)-569223 telex 33326 solab nl.

uitgev. d.d.
80.06.11

get.

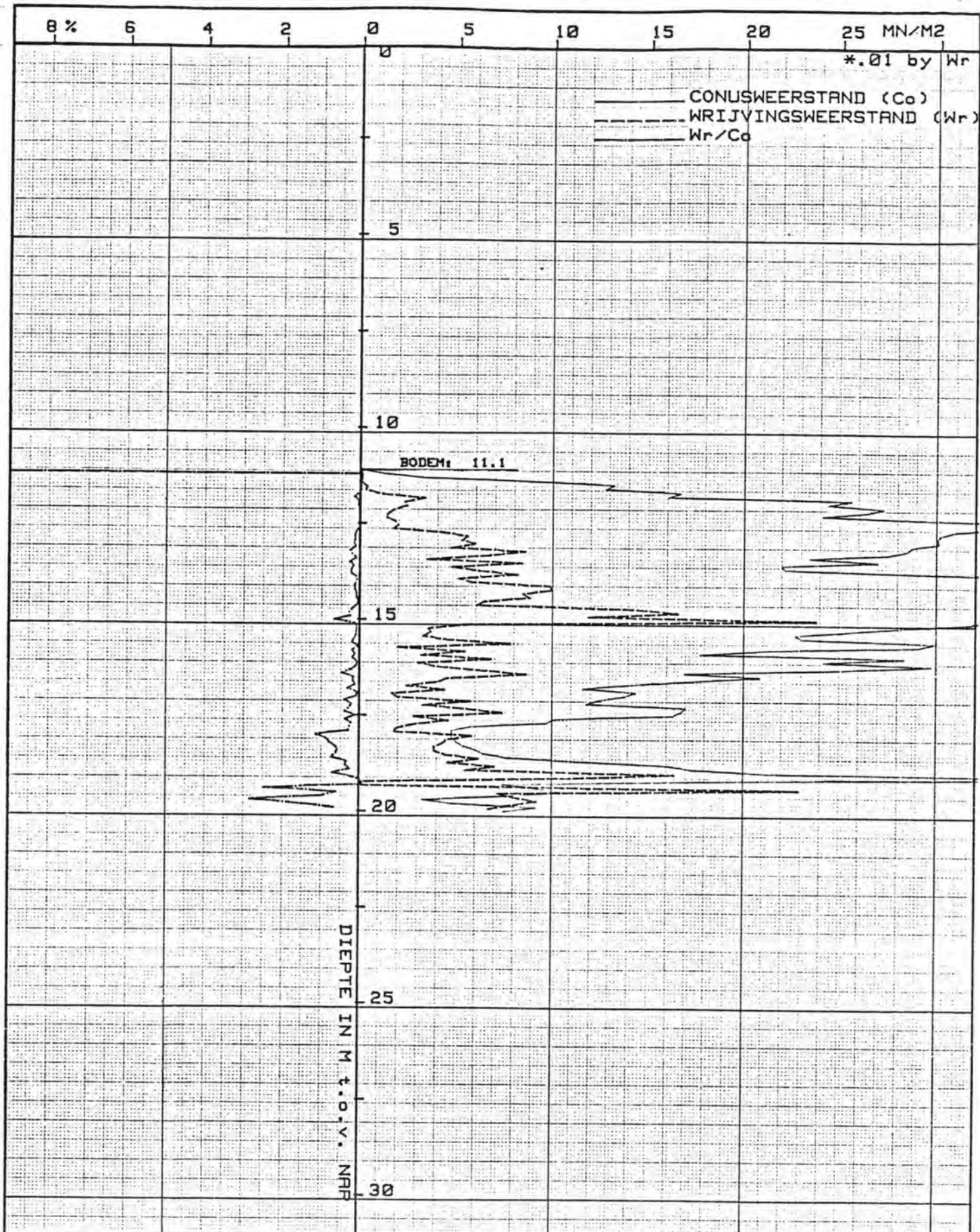
CONTROLE PLAAATVERDICHTEN t.b.v. D.A.S
NIVEAU 14 M-NAP POS. 15 HM= 83.54 24.0-AS

CO-247501

gez.

bijl.:

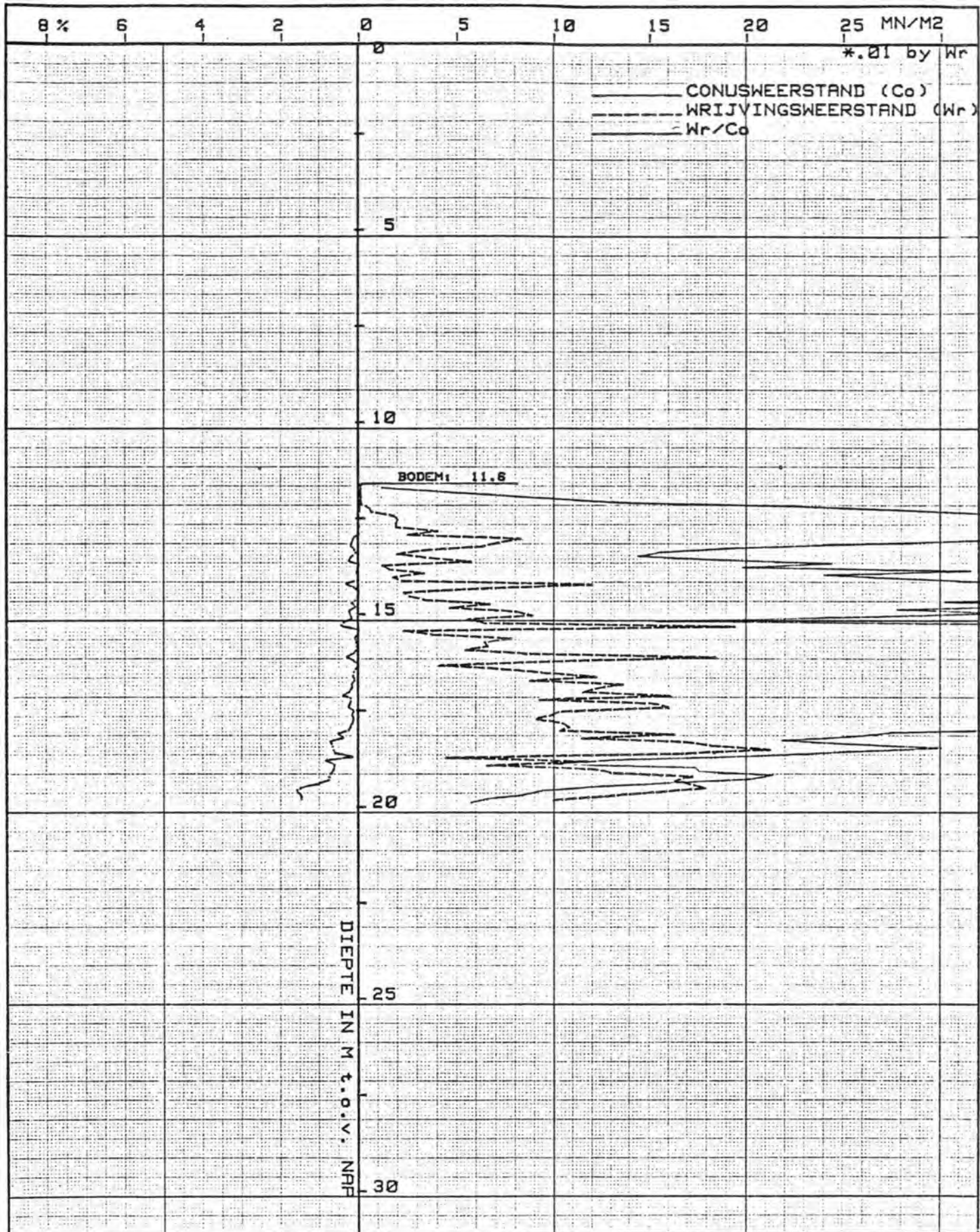
form.



meetbereik:
 conusweerstand 100 MN/m²
 plaatselijke wrijving 1 MN/m²

● elektrisch continu
 ○ elektrisch discontinu
 ● ingesnoerd
 ⊕ cilindrisch

○ conus
 ● kleefmantelconus
 ○ elektr. dichth. sonde




meetbereik:

conusweerstand
plaatselijke wrijving

100 MN/m²
1 MN/m²

⊙ elektrisch continu
○ elektrisch discontinu
⊕ ingesnoerd
○ cilindrisch

○ conus
● kleefmantelconus
○ elektr. dichth. sonde

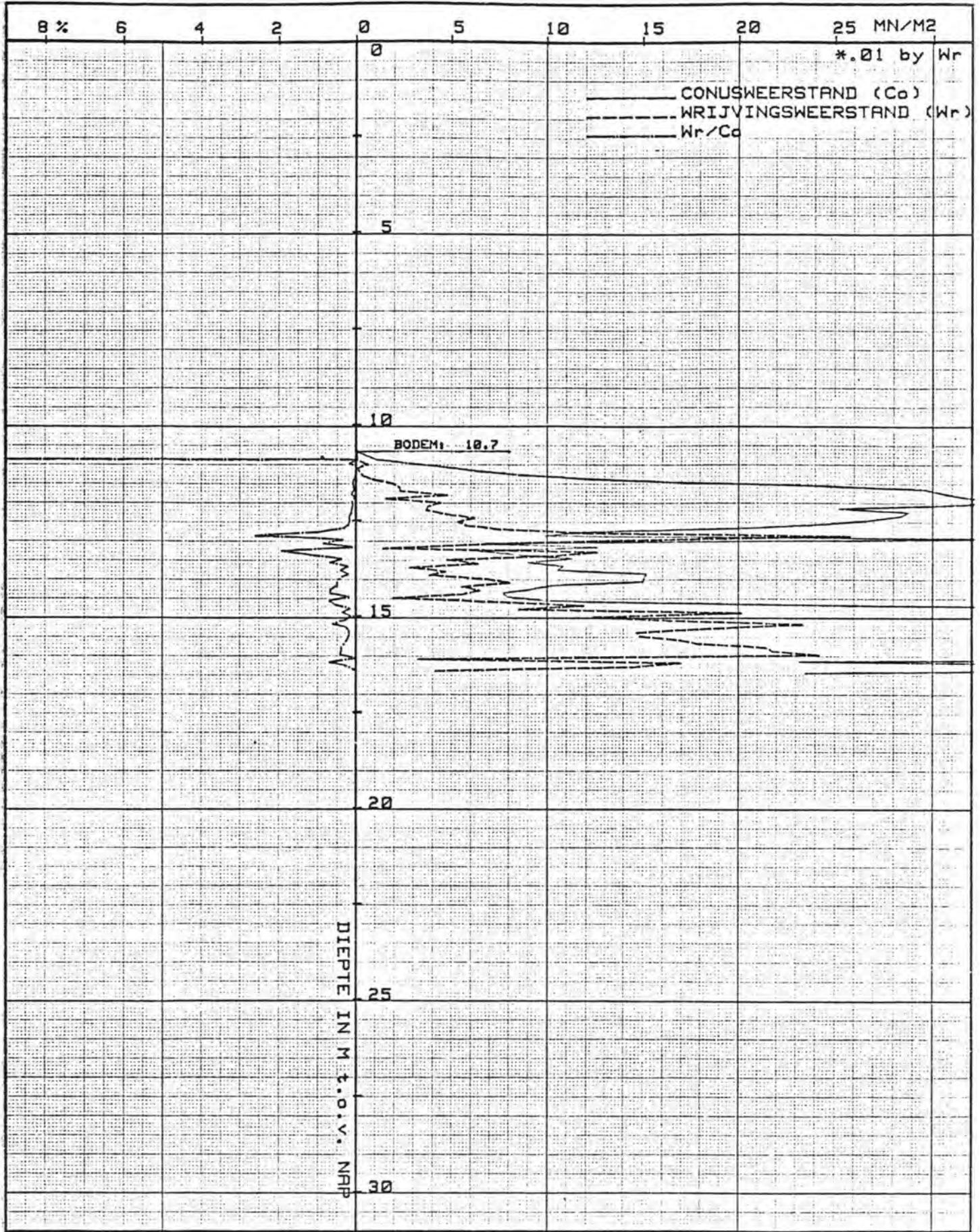
 laboratorium voor grondmechanica delft
telefoon (015)-569223 telex 33326 solab nl.

uitgev. d.d. 80.06.12 get.

CONTROLE PLAATVERDICHTEN t.b.v D.A.S
NIVEAU 11 M-NAP POS. 2 HM= 83.48 I.W -AS

CO-247501 gez.

bijl.: form.




meetbereik:

conusweerstand 100 MN/m²
 plaatselijke wrijving 1 MN/m²

- elektrisch continu
- elektrisch discontinu
- ingesnoerd
- cilindrisch

- conus
- kleefmantelconus
- elektr. dichth.sonde

 laboratorium voor grondmechanica delft telefoon (015)-569223 telex 33326 solab nl.	uitgev. d.d.	get.
	80.06.12	
CONTROLE PLAATVERDICHTEN t.b.v. D.A.S NIVEAU 11 M-NAP POS. 3 HM= 83.56 12 W-AS	CO-247501	gez.
	bijl.:	form.

8% 6 4 2 0 5 10 15 20 25 MN/M2

*.01 by Wr

— CONUSWEERSTAND (Co)
 - - - - - WRIJVINGSWEERSTAND (Wr)
 — Wr/Co

5

10

BODEM: 11.3

15

20

DIEPTE IN M t.o.v. NAP

25


30

meetbereik:

conusweerstand 100 MN/m²
 plaatselijke wrijving 1 MN/m²

- elektrisch continu
- elektrisch discontinu
- ingesnoerd
- cilindrisch

- conus
- kleefmantelconus
- elektr. dichth.sonde

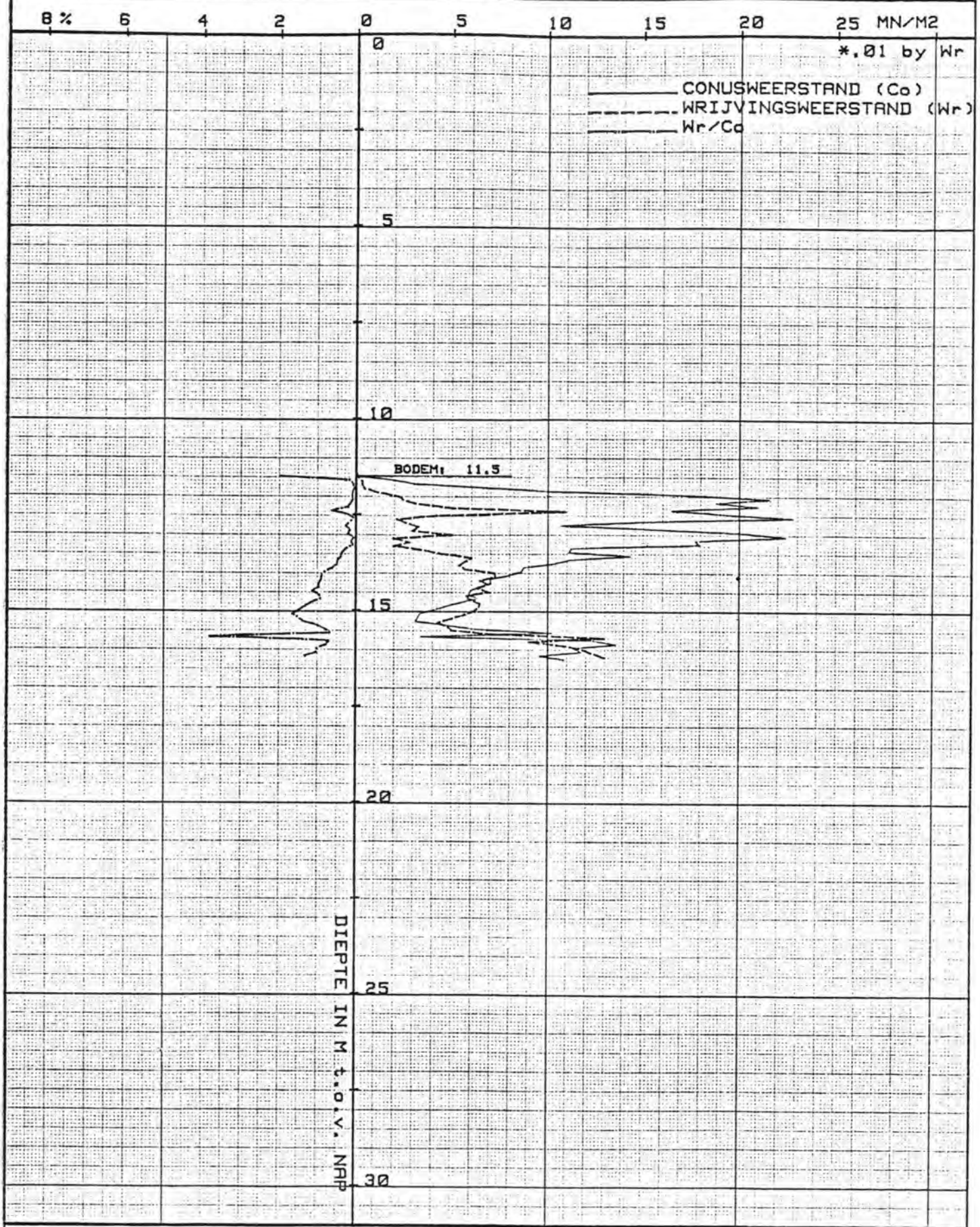
 laboratorium voor grondmechanica delft
 telefoon (015)-569223 telex 33326 solab nl.

uitgev d.d. 80.06.17 get.

CONTROLE PLAATVERDICHTEN t.b.v D.A.S
 NIVEAU 11 M-NAP POS. 4 HM= 83.57 15 W-AS

CO-247501 gez.

bijl.: form.



meetbereik:
 conusweerstand 100 MN/m²
 plaatselijke wrijving 1 MN/m²

elektrisch continu
 elektrisch discontinu
 ingesnoerd
 cilindrisch

conus
 kleefmantelconus
 elektr. dichth. sonde

laboratorium voor grondmechanica delft telefoon (015)-569223 telex 33326 solab.nl	uitgev d.d	get.
	80.06.17	
	CO-247501	gez.
CONTROLE PLAATVERDICHTEN t.b.v D.A.S NIVEAU 11 M-NAP POS. 5 HM= 83.69 3 W -RS	bijl.:	form.

8% 6 4 2 0 5 10 15 20 25 MN/M2

*.01 by Wr

CONUSWEERSTAND (Co)

WRIJVINGSWEERSTAND (Wr)

Wr/Co

5

10

BODEM: 11.1

15

20

DIEPTE IN M t.o.v. v. NRF

25

30

meetbereik:

conusweerstand 100 MN/m²

plaatselijke wrijving 1 MN/m²

● elektrisch continu

○ elektrisch discontinu


● ingesnoerd

○ cilindrisch

○ conus

● kleefmantelconus

○ elektr. dichth.sonde

 laboratorium voor grondmechanica delft

telefoon (015)-569223

telex 33326 solab nl.

uitgev d.d

80.06.17

get.

CONTROLE PLAATVERDICHTEN t.b.v D.A.S

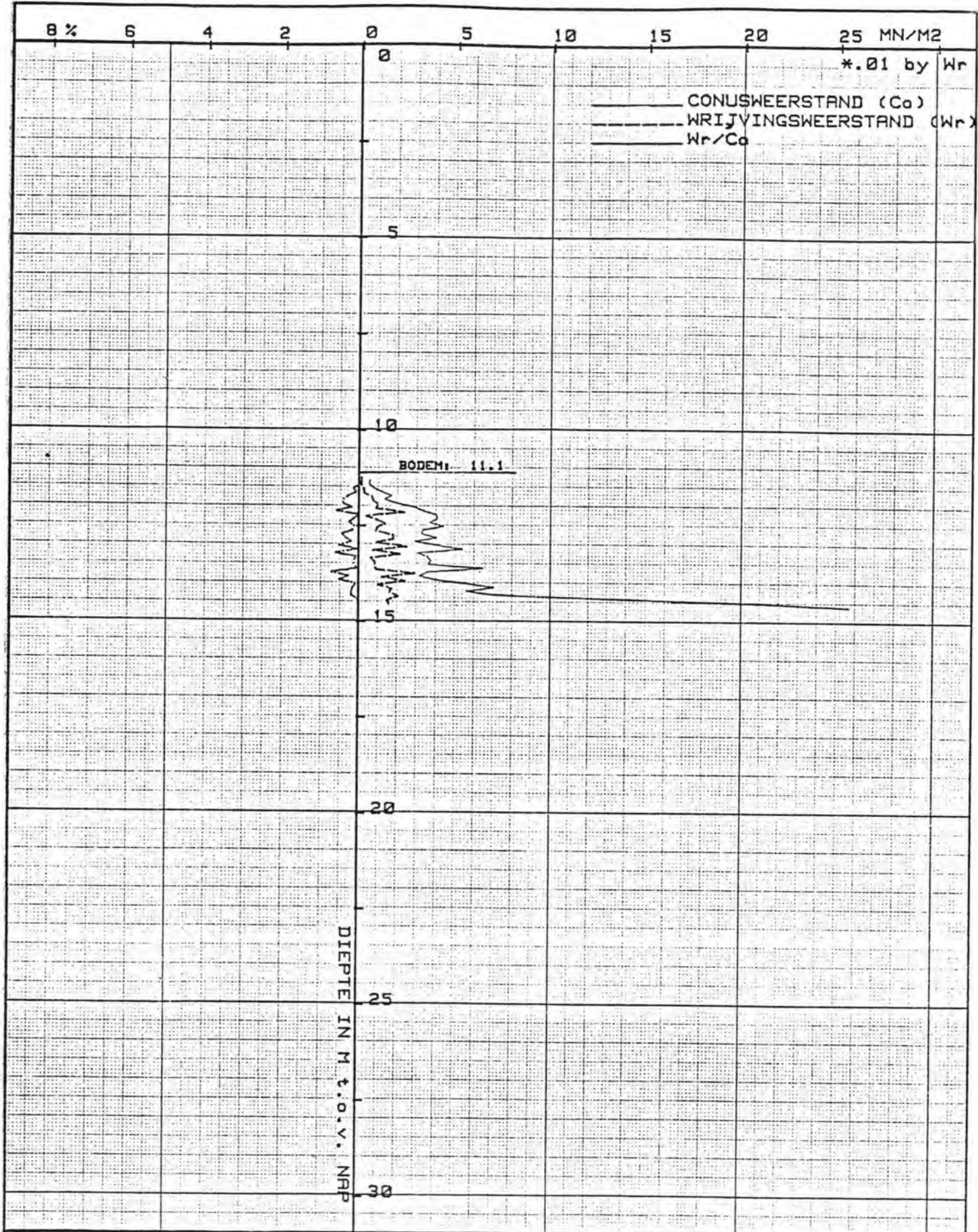
NIVEAU 11 M-NAP POS. 6 HM= 83.53 3 W -AS

CO-247501

gez.

bijl.:

form.




meetbereik:

conusweerstand 100 MN/m²
 plaatselijke wrijving 1 MN/m²

- elektrisch continu
- elektrisch discontinu
- ingesnoerd
- cilindrisch

- conus
- kleefmantelconus
- elektr. dichth. sonde

 laboratorium voor grondmechanica delft
 telefoon (015)-569223 telex 33326 solab.nl.

uitgev d.d 80.06.17 get.

CONTROLE PLAATVERDICHTEN t.b.v D.A.S
 NIVEAU 11 M-NAP POS. 7 HM= 83.47 13 O-AS

CO-247501 gez.
 bijl.: form.

8 6 4 2 0 5 10 15 20 25 MN/M2

*.01 by Wr

CONUSWEERSTAND (Co)
 WRIJVINGSWEERSTAND (Wr)
 Wr/Co

5

10

BODEM: 11.5

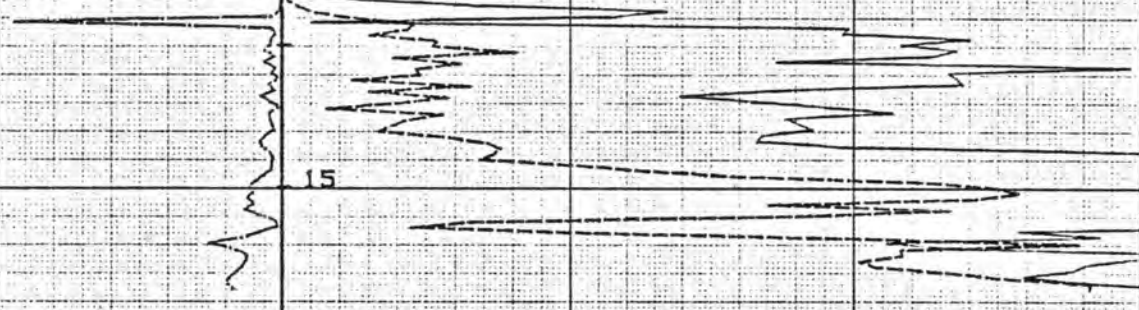
15

20

DIEPTE IN M t.o.v. N.A.P.

25

30




meetbereik:

conusweerstand 100 MN/m²
 plaatselijke wrijving 1 MN/m²

- elektrisch continu
- elektrisch discontinu
- ingesnoerd
- cilindrisch

- conus
- kleefmantelconus
- elektr. dichth.sonde

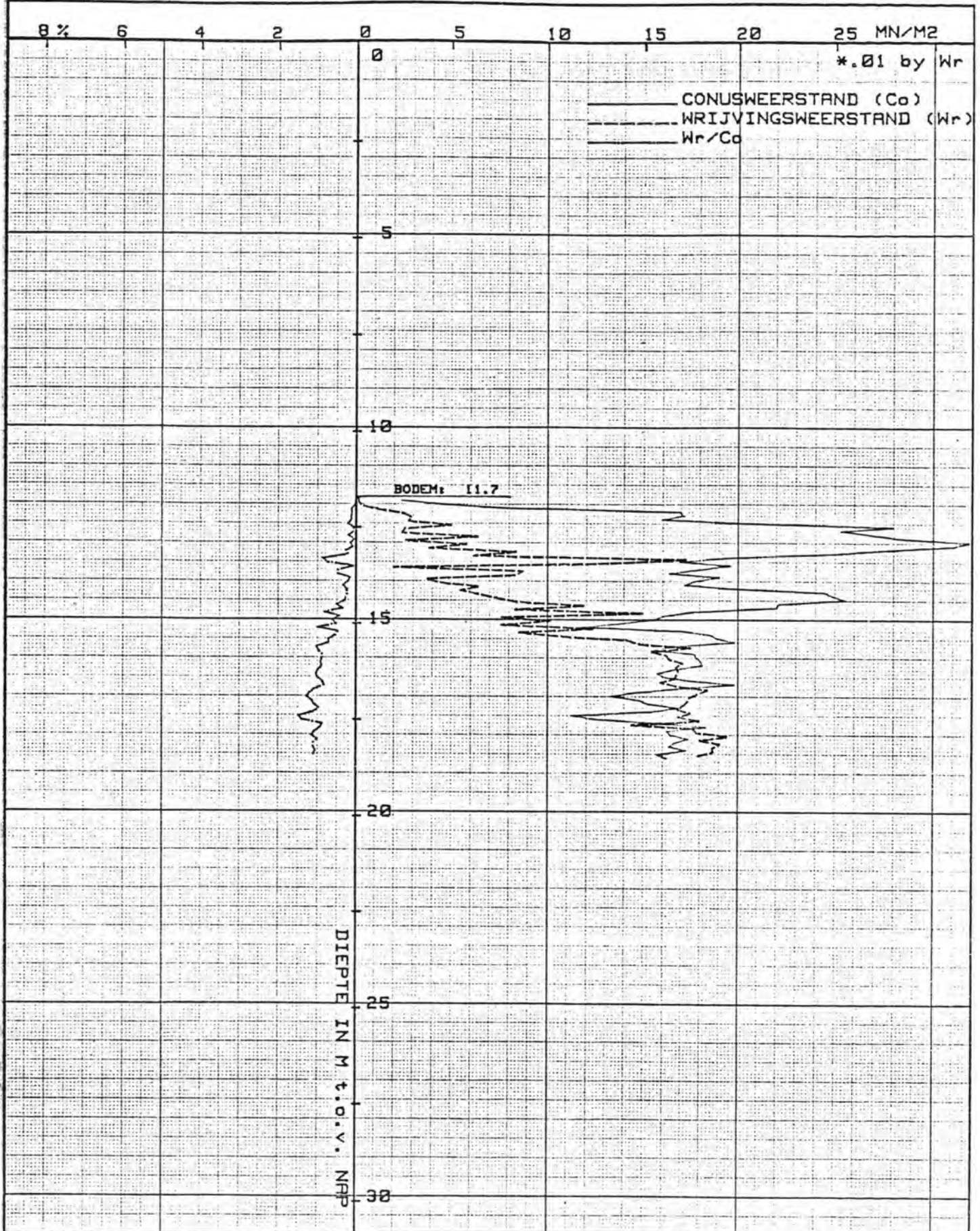
 laboratorium voor grondmechanica delft
 telefoon (015)-569223 telex 33326 solab nl.

uitgev. d.d. 80.06.18 get.

CONTROLE PLAATVERDICHTEN t.b.v. D.A.S
 NIVEAU 11 M-NAP POS. 8 HM= 83.60 13 W-AS

CO-247501 gez.

bijl.: form.



meetbereik:
 conusweerstand 100 MN/m²
 plaatselijke wrijving 1 MN/m²

● elektrisch continu
 ○ elektrisch discontinu
 ● ingesnoerd
 ○ cilindrisch

○ conus
 ● kleefmantelconus
 ○ elektr. dichth.sonde

8% 6 4 2 0 5 10 15 20 25 MN/M2

*.01 by Wr

CONUSWEERSTAND (Co)
 WRIJVINGSWEERSTAND (Wr)
 Wr/Co

5

10

BODEM: 10.9

15

20

DIEPTE IN M t.o.v. NAP

25


30

meetbereik:

conusweerstand 100 MN/m²
 plaatselijke wrijving 1 MN/m²

- elektrisch continu
- elektrisch discontinu
- ingesnoerd
- cilindrisch

- conus
- kleefmantelconus
- elektr. dichth.sonde

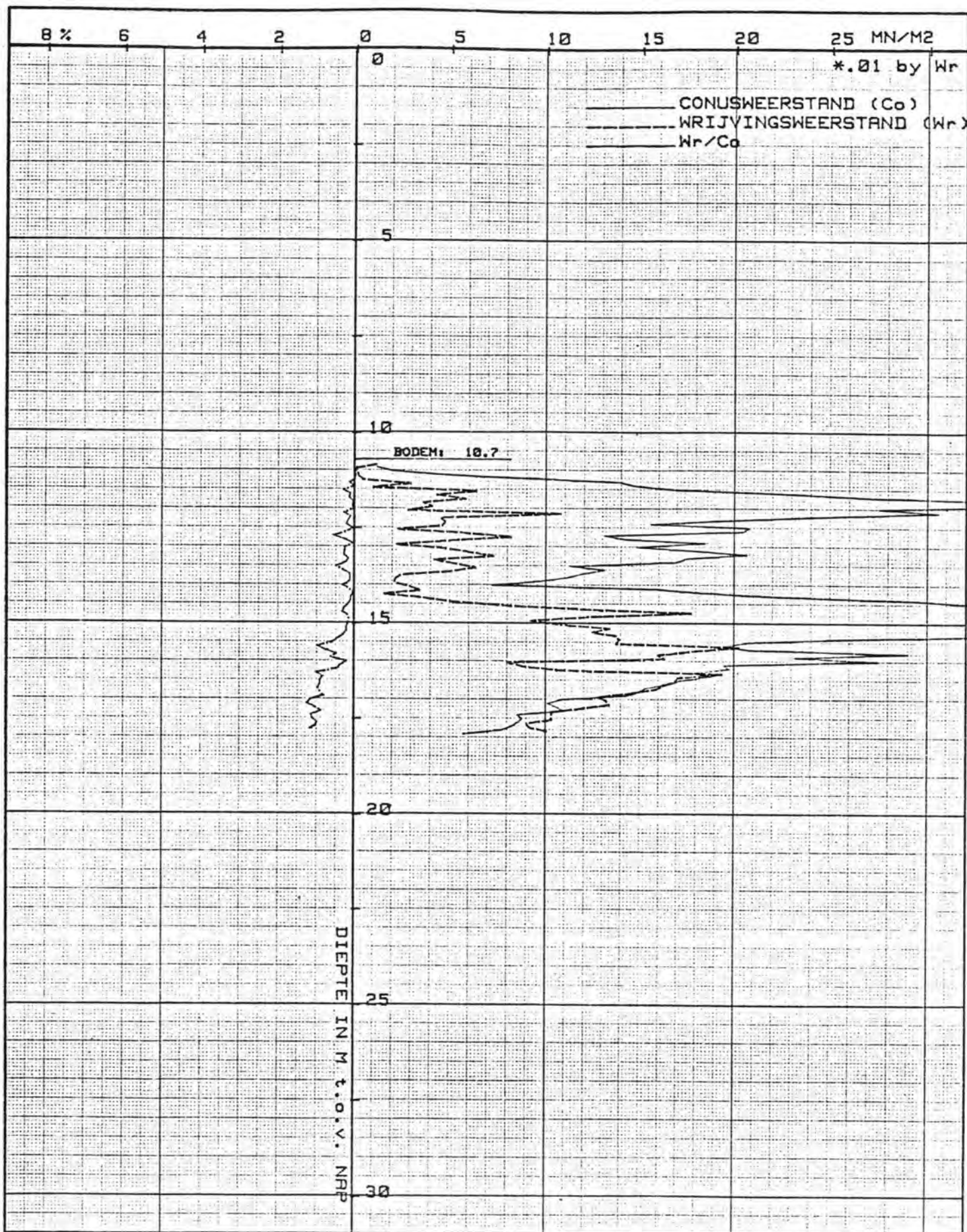
 laboratorium voor grondmechanica delft
 telefoon (015)-569223 telex 33326 solab nl.

uitgev.d.d. 80.06.19 get.

CONTROLE PLAATVERDICHTEN t.b.v D.A.S
 NIVEAU 11 M-NAP POS. 10 HM= 83.52 8 0 -AS

CO-247501 gez.

bijl.: form.



meetbereik:

conusweerstand 100 MN/m²
 plaatselijke wrijving 1 MN/m²

elektrisch continu
 elektrisch discontinu
 ingesnoerd
 cilindrisch

conus
 kleefmantelconus
 elektr. dichth. sonde

laboratorium voor grondmechanica delft
 telefoon (015)-569223 telex 33326 solab nl.

uitgev d.d

80.06.19

get.

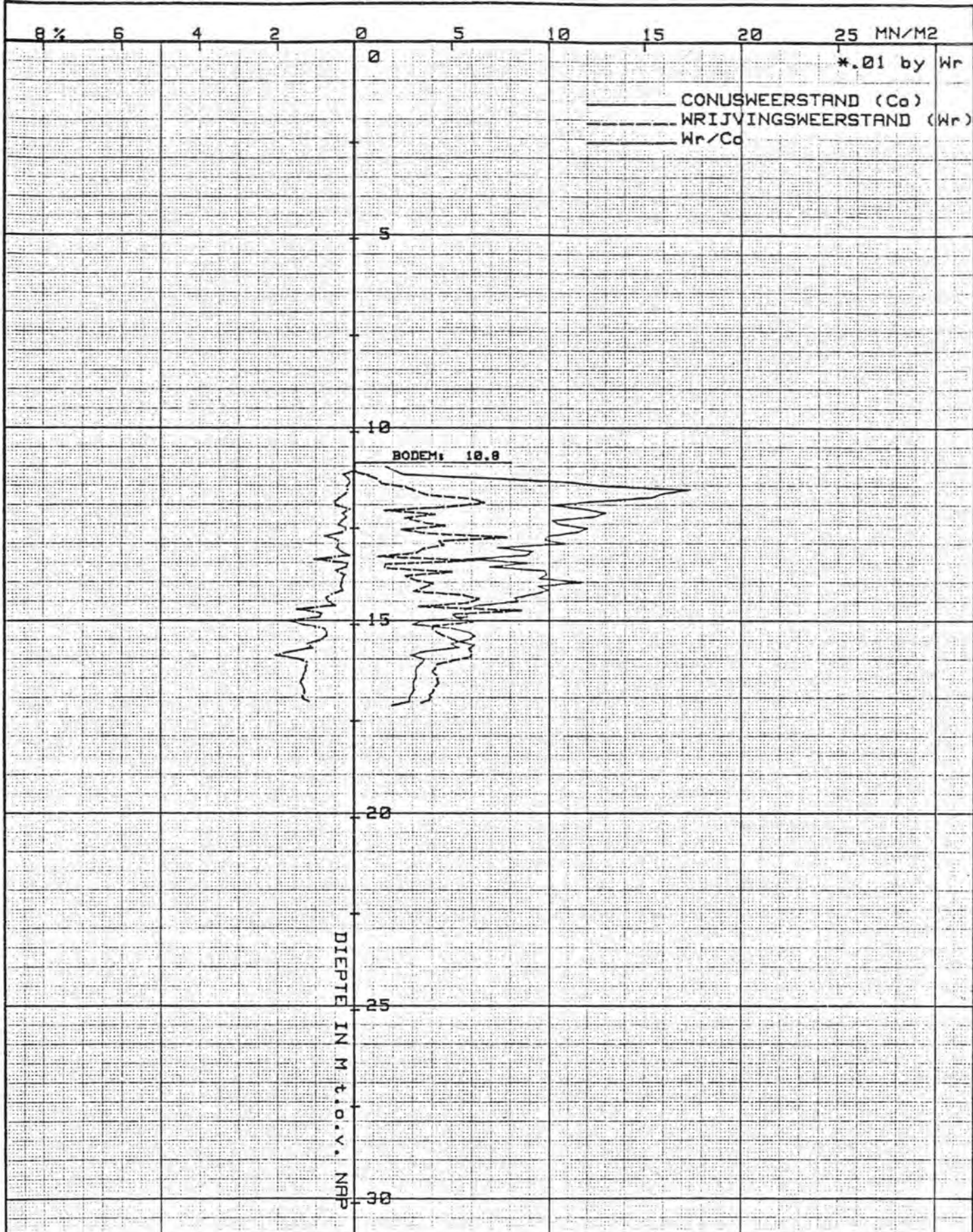
CONTROLE PLAATVERDICHTEN t.b.v D.A.S
 NIVEAU 11 M-NAP POS. 11 HM= 83.57 21 O-AS

CO-247501

gez.

bijl.:

form.




meetbereik:

conusweerstand 100 MN/m²
 plaatselijke wrijving 1 MN/m²

- elektrisch continu
- elektrisch discontinu
- ingesnoerd
- cilindrisch

- conus
- kleefmantelconus
- elektr. dichth. sonde

 laboratorium voor grondmechanica delft
 telefoon (015)-569223 telex 33326 solab nl.

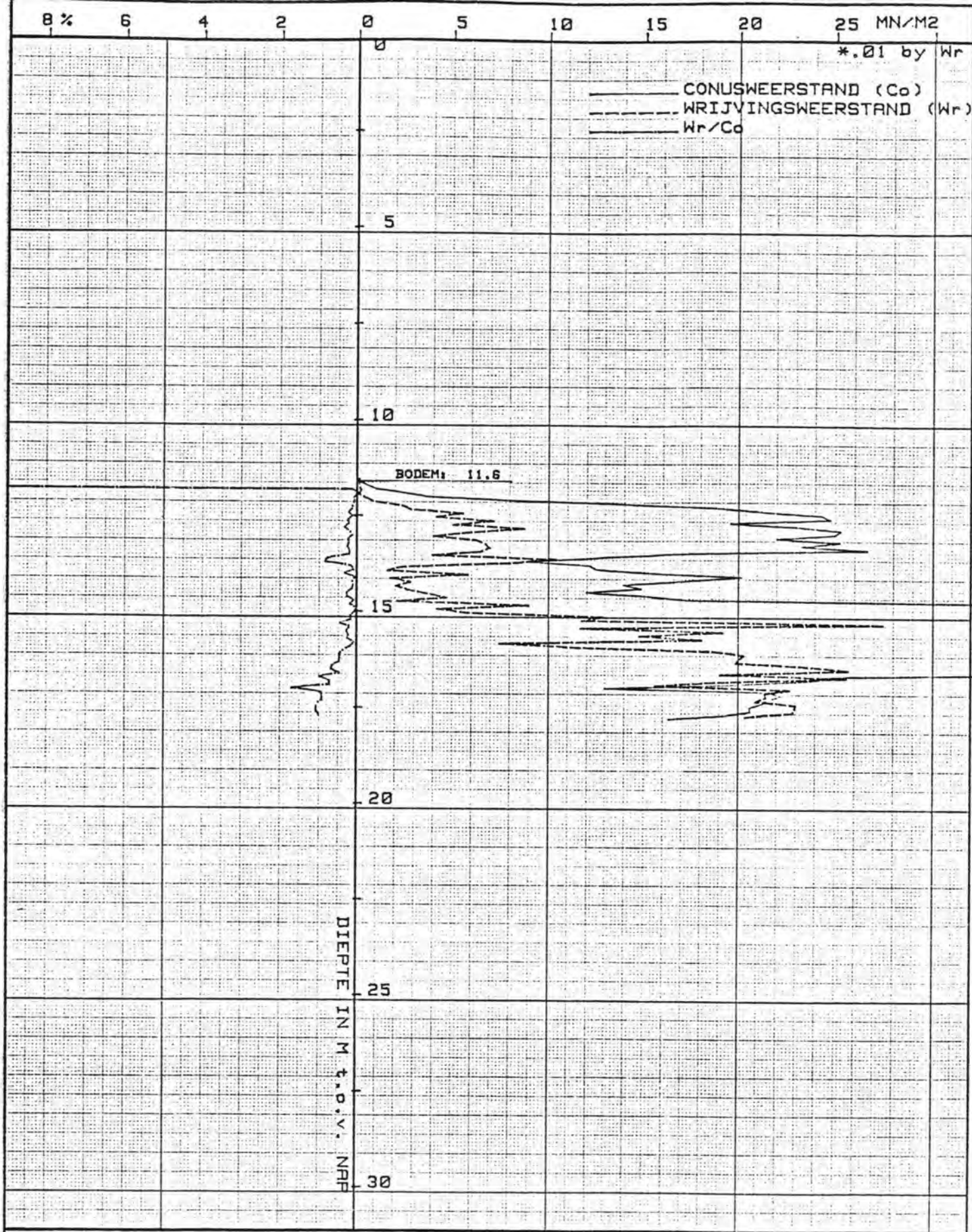
uitgev. d.d. get.

80.06.19

CONTROLE PLAATVERDICHTEN t.b.v. D.A.S
 NIVEAU 11 M-NAP POS. 12 HM= 83.67 14 O-AS

CO-247501 gez.

bijl.: form.



meetbereik:
 conusweerstand 100 MN/m²
 plaatselijke wrijving 1 MN/m²

● elektrisch continu
 ○ elektrisch discontinu
 ● ingesnoerd
 ○ cilindrisch

○ conus
 ● kleefmantelconus
 ○ elektr. dichth. sonde

laboratorium voor grondmechanica delft telefoon (015)-569223 telex 33326 solab.nl	uitgev.d.d. 80.06.19	get.
	CO-247501	gez.
	bijl.:	form.

CONTROLE PLAAATVERDICHTEN t.b.v D.A.S
 NIVEAU 11 M-NAP POS. 13 HM= 83.59 8 0 -AS

8 6 4 2 0 5 10 15 20 25 MN/M2

*.01 by Wr

CONUSWEERSTAND (Co)
 WRIJVINGSWEERSTAND (Wr)
 Wr/Co

BODEM: 7.6


DIEPTE IN M t.o.v. N.A.P.

meetbereik:

conusweerstand 100 MN/m²
 plaatselijke wrijving 1 MN/m²

● elektrisch continu
 ○ elektrisch discontinu
 ● ingesnoerd
 ○ cilindrisch

○ conus
 ● kleefmantelconus
 ○ elektr. dichth.sonde

 laboratorium voor grondmechanica delft
 telefoon (015)-569223 telex 33326 solab.nl

uitgev. d.d.

80.07.01

get.

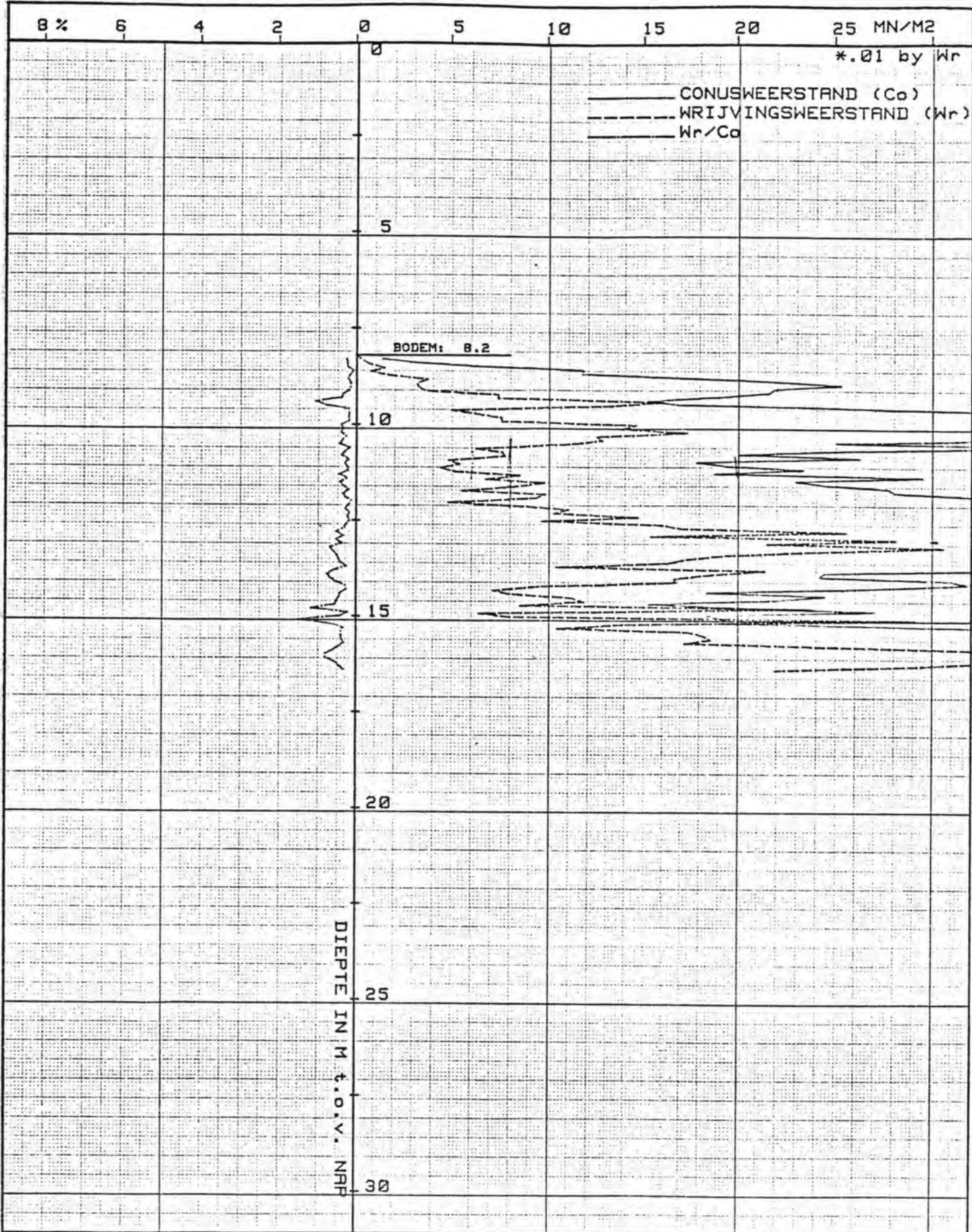
CONTROLE PLAATVERDICHTEN t.b.v D.A.S
 NIVEAU 8 M-NAP POS. 1 HM= 83.50 7 W -AS

CO-247501

gez.

bijl.:

form.




meetbereik:

conusweerstand 100 MN/m²
 plaatselijke wrijving 1 MN/m²

- elektrisch continu
- elektrisch discontinu
- ⊗ ingesnoerd
- cilindrisch

- conus
- kleefmantelconus
- elektr. dichth. sonde

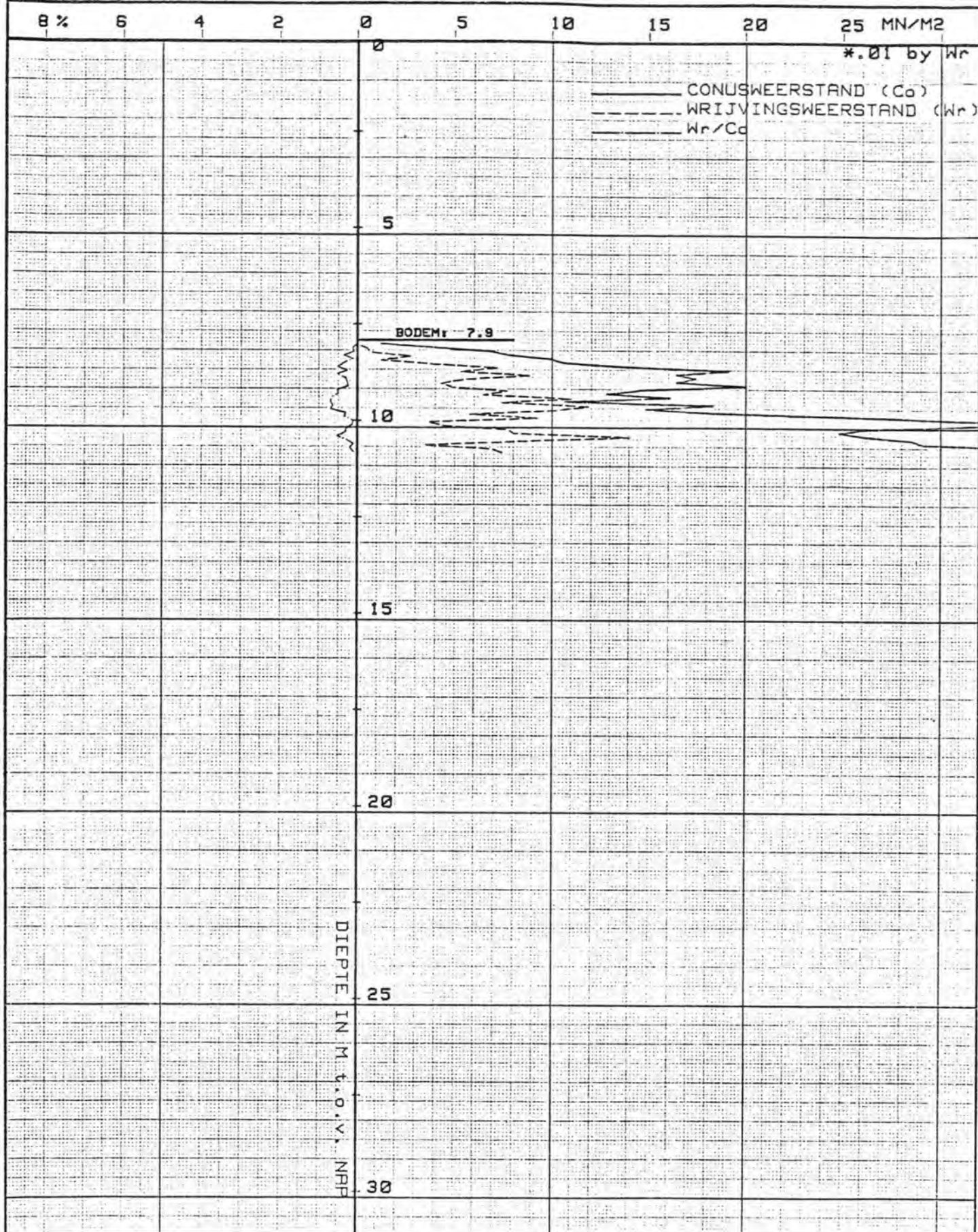
 laboratorium voor grondmechanica delft
 telefoon (015)-569223 telex 33326 solab.nl.

uitgev. d.d. 80.07.01 get.

CONTROLE PLAATVERDICHTEN t.b.v. D.A.S
 NIVEAU 8 M-NAP POS. 2 HM= 83.56 4 W -AS

CO-247501 gez.

bijl.: form.



DIEPTE IN M t.o.v. NRP

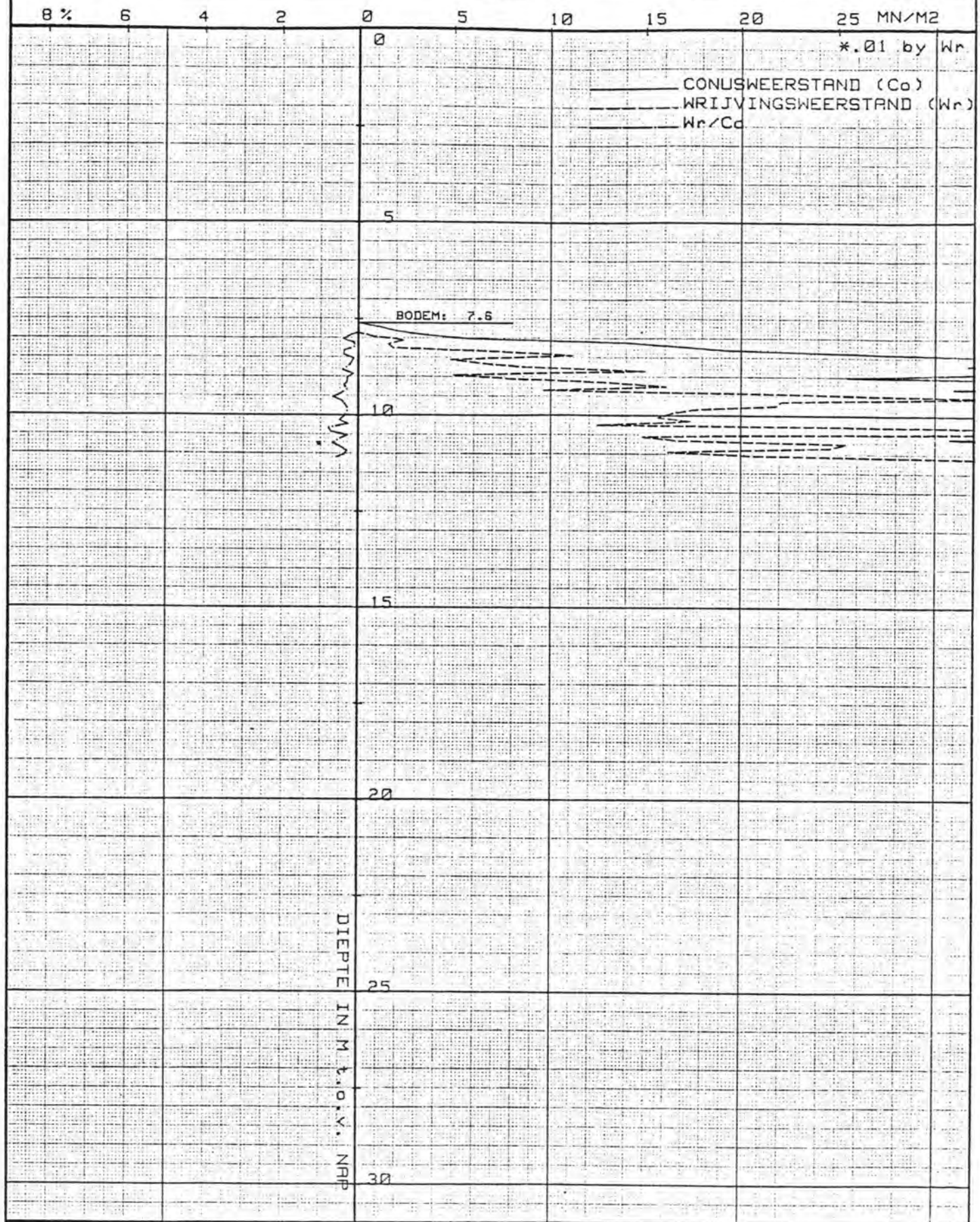
meetbereik: conusweerstand 100 MN/m², plaatselijke wrijving 1 MN/m²

elektrisch continu
 elektrisch discontinu
 ingesnoerd
 cilindrisch

conus
 kleefmantelconus
 elektr. dichth. sonde

laboratorium voor grondmechanica delft telefoon (015)-569223 telex 33326 solab nl.	uitgevd.d. 80.07.01	get.
	CO-247501	gez.
	bijl.:	form.

CONTROLE PLAAATVERDICHTEN t.b.v D.A.S
 NIVEAU 8 M-NAP POS. 3 HM= 83.50 4 0 -AS




meetbereik:

conusweerstand 100 MN/m²
 plaatselijke wrijving 1 MN/m²

- elektrisch continu
- elektrisch discontinu
- ⊗ ingesnoerd
- cilindrisch

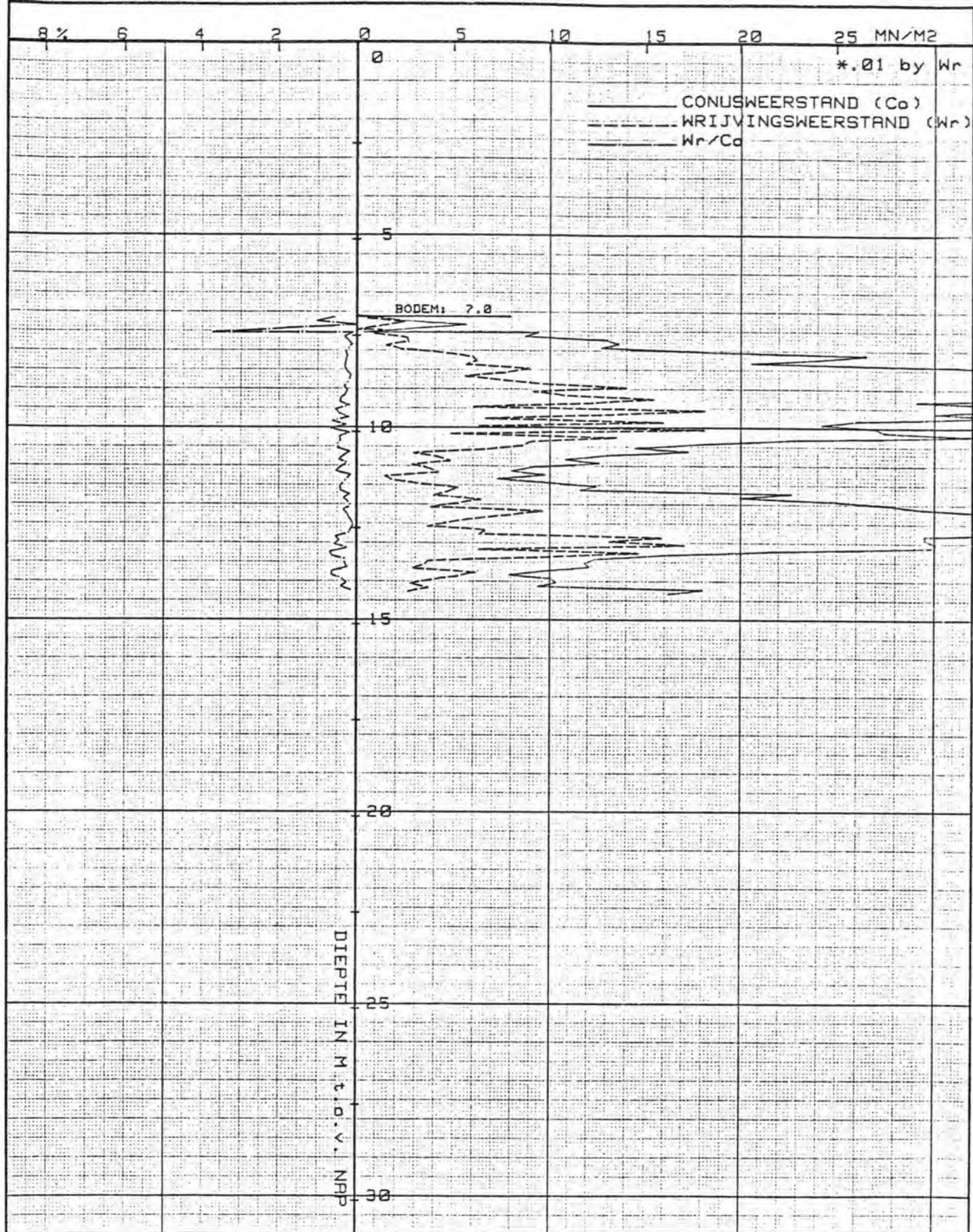
- conus
- kleefmantelconus
- elektr. dichth. sonde

 laboratorium voor grondmechanica delft
 telefoon (015)-569223 telex 33326 solab.nl.

uitgev d.d 80.07.03 get.

CONTROLE PLAATVERDICHTEN t.b.v D.A.S
 NIVEAU 8 M-NAP POS. 4 HM= 83.52 6 0 -AS

CO-247501 gez.
 bijl.: form.




meetbereik:

conusweerstand 100 MN/m²
plaatselijke wrijving 1 MN/m²

● elektrisch continu
○ elektrisch discontinu
● ingesnoerd
○ cilindrisch

○ conus
● kleefmantelconus
○ elektr. dichth.sonde

 laboratorium voor grondmechanica delft
telefoon (015)-569223 telex 33326 solab nl.

uitgev d.d

80.07.03

get.

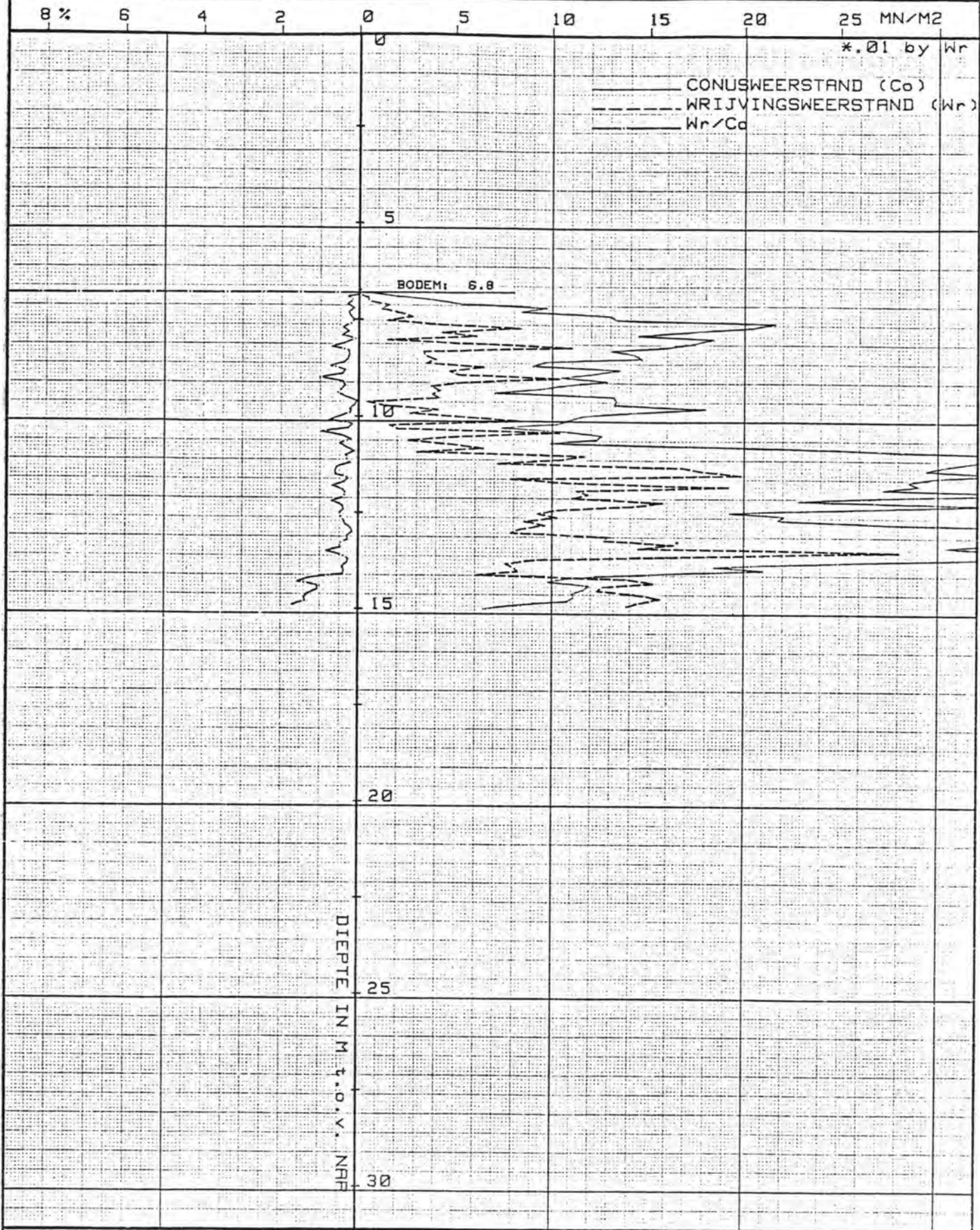
CONTROLE PLAAATVERDICHTEN t.b.v D.A.S
NIVEAU 8 M-NAP POS. 5 HM= 83.60 11 0-AS

CO-247501

gez.

bijl.:

form.




meetbereik:

conusweerstand 100 MN/m²
 plaatselijke wrijving 1 MN/m²

- elektrisch continu
- elektrisch discontinu
- ingesnoerd
- cilindrisch

- conus
- kleefmantelconus
- elektr. dichth. sonde

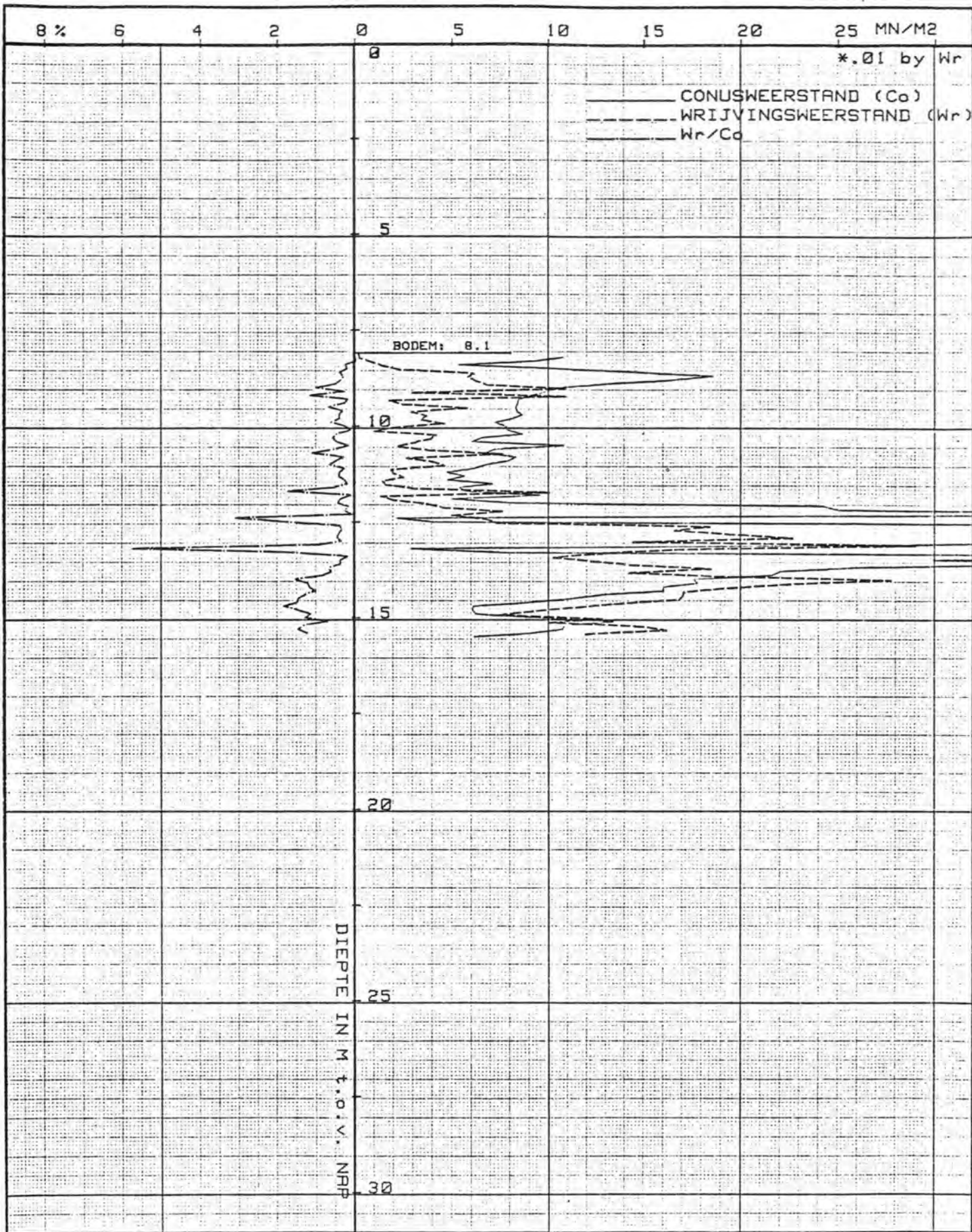
 laboratorium voor grondmechanica delft
 telefoon (015)-569223 telex 33326 solab nl.

uitgev. d.d. 80.07.03 get.

CONTROLE PLAATVERDICHTEN t.b.v D.A.S
 NIVEAU 8 M-NAP POS. 6 HM= 83.74 7 0 -AS

CO-247501 gez.

bijl.: form.




meetbereik:

conusweerstand 100 MN/m²
 plaatselijke wrijving 1 MN/m²

- elektrisch continu
- elektrisch discontinu
- ingesnoerd
- cilindrisch

- conus
- kleefmantelconus
- elektr. dichth.sonde

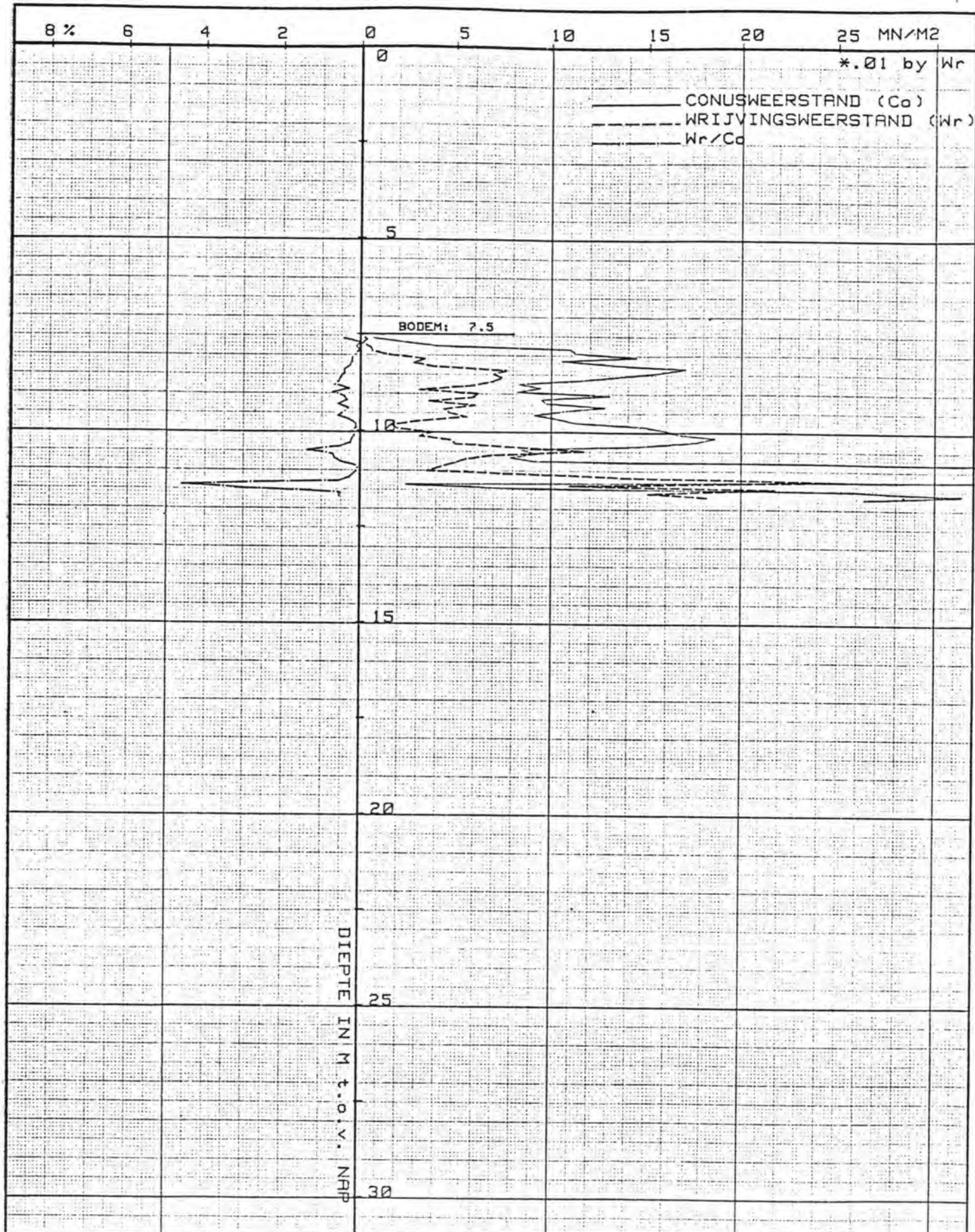
 laboratorium voor grondmechanica delft
 telefoon (015)-569223 telex 33326 solab nl.

uitgev. d.d. 07 01
 80.05.27 get.

CONTROLE PLAATVERDICHTEN t.b.v D.A.S
 NIVEAU 8 M-NAP POS. 7 HM= 83.76 10 west

CO-247501 gez.

bijl.: form.



meetbereik:
 conusweerstand 100 MN/m²
 plaatselijke wrijving 1 MN/m²

elektrisch continu
 elektrisch discontinu
 ingesnoerd
 cilindrisch

conus
 kleefmantelconus
 elektr. dichth. sonde

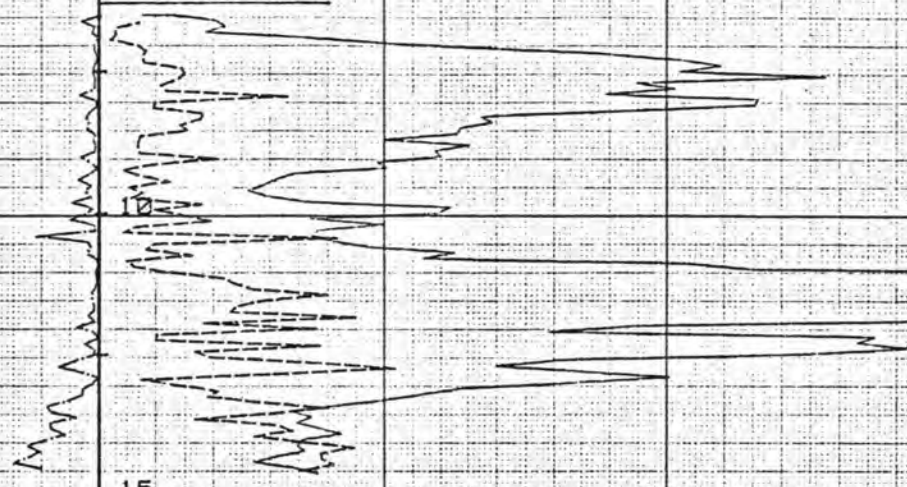
8 6 4 2 0 5 10 15 20 25 MN/M²

*.01 by Wr

CONUSWEERSTAND (Co)
 WRIJVINGSWEERSTAND (Wr)
 Wr/Co

5

BODEM: 6.3



15

20

DIEPTE IN M t.o.v. NRP

25


30

meetbereik:

conusweerstand 100 MN/m²
 plaatselijke wrijving 1 MN/m²

- elektrisch continu
- elektrisch discontinu
- ingesnoerd
- cilindrisch

- conus
- kleefmantelconus
- elektr. dichth. sonde

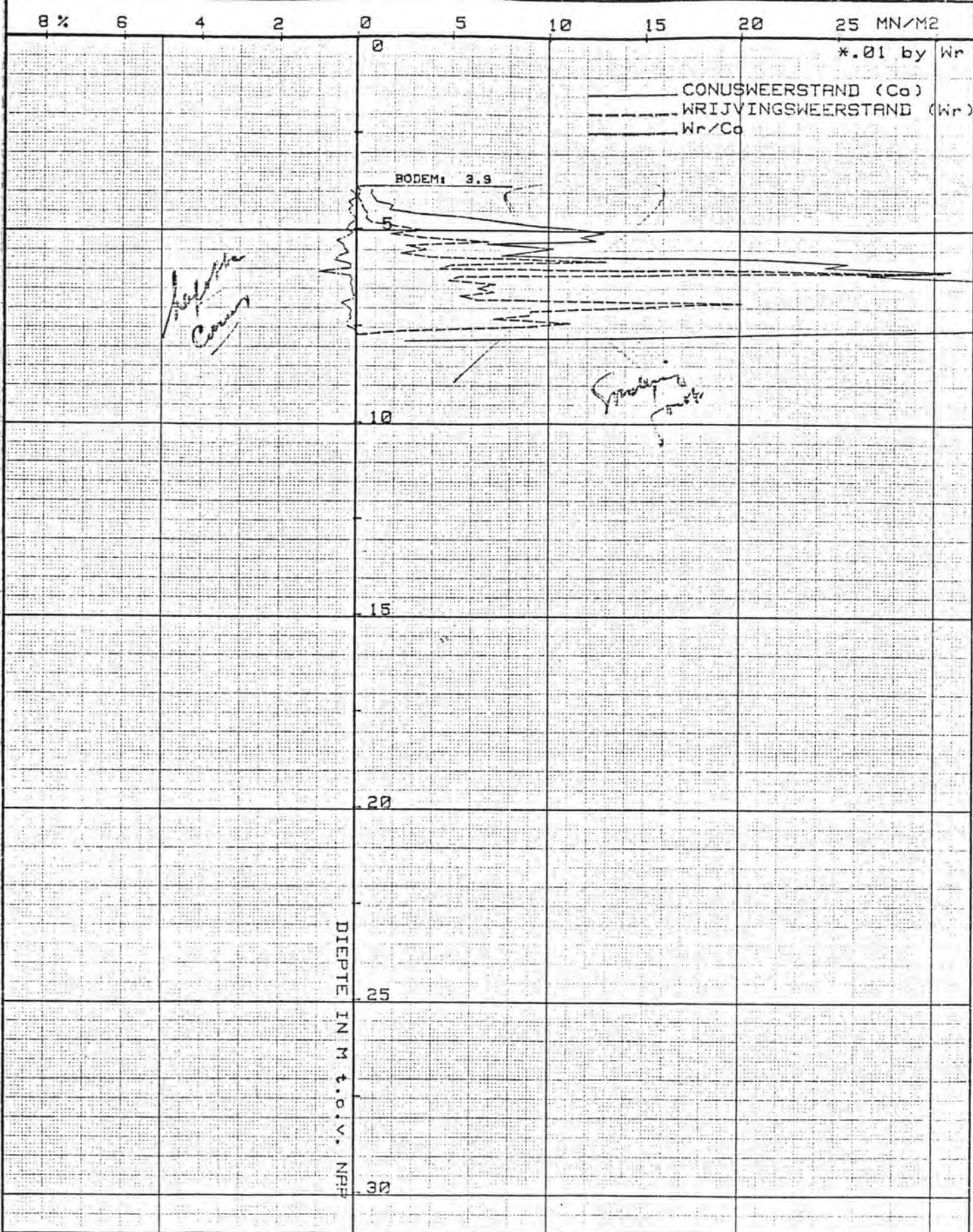
 laboratorium voor grondmechanica delft
 telefoon (015)-569223 telex 33326 solab.nl

uitgev.d.d 80.07.09 get.

CONTROLE PLAATVERDICHTEN t.b.v D.A.S
 NIVEAU 8. M-NAP POS. 9. HM= 83.74 18 O-AS

CO-247501 gez.

bijl.: form.



meetbereik:

conusweerstand 100 MN/m²
 plaatselijke wrijving 1 MN/m²

- elektrisch continu
- elektrisch discontinu
- ingesnoerd
- cilindrisch

- conus
- kleefmantelconus
- elektr. dichth. sonde



laboratorium voor grondmechanica delft
 telefoon (015)-569223 telex 33326 solab nl.

M. de Groot

uitgev d.d.
 80.08.19

get.

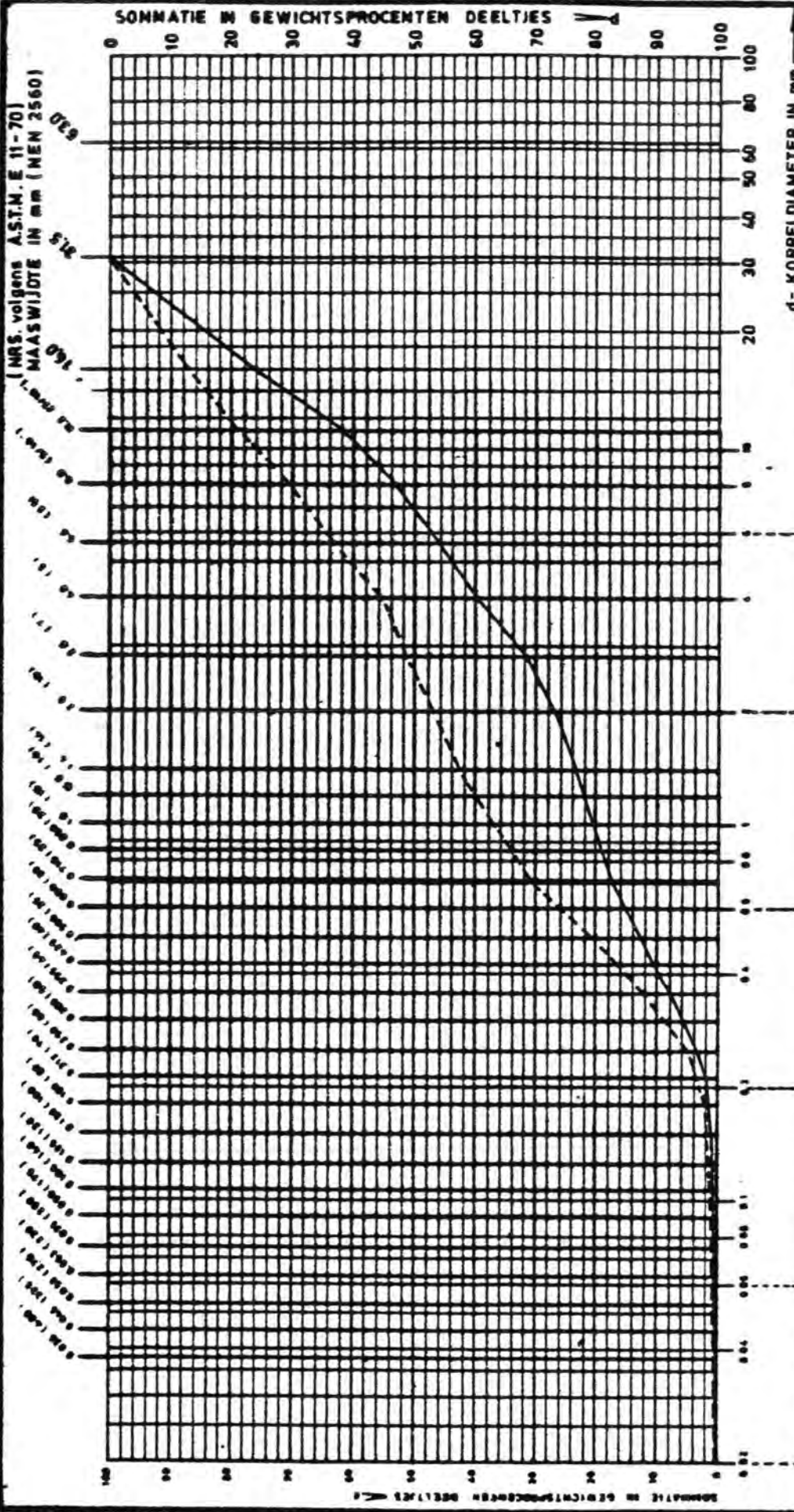
CONTROLE PLAAATVERDICHTEN t.b.v D.A.S
 NIVEAU 4 M-NAP POS. 1 HM= 83.68 5 0 -AS

CO-247501

gez.

bijl.:

form.



BORING	MONSTER	Diepte in m TOV NAP
	9	12.40 - 12.65
	10	12.65 - 12.85

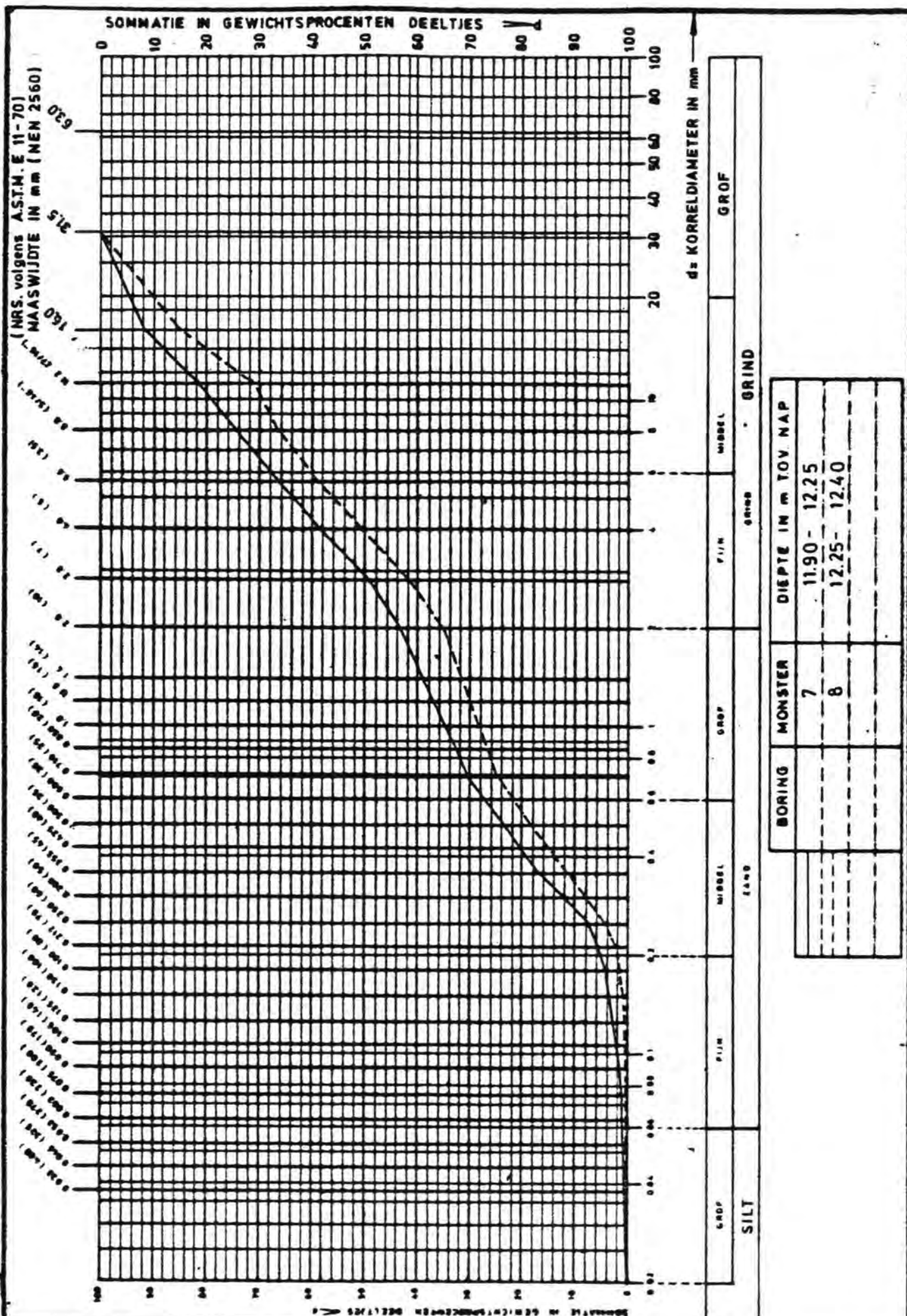
laboratorium voor grondmechanica delft
 totopbaan (070) - 50 00 20
 totopbaan (070) - 50 00 20

DAMAANZET SCHOUWEN BODEM 10 m-NA.P.
 BORING d.d. 80-06-13 hm 8337 W 10


KORRELYERDELINGSDIAGRAM

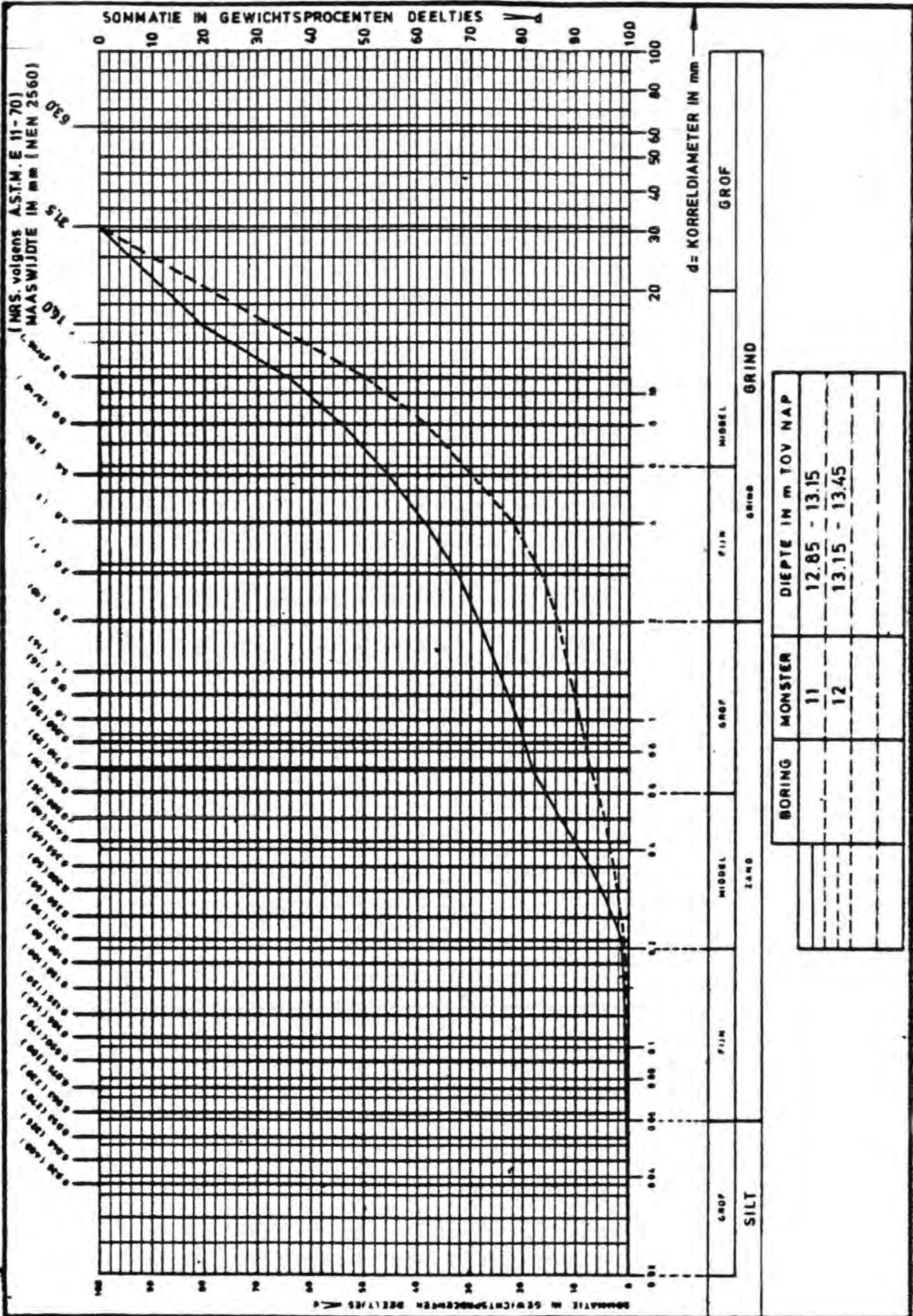
CO-406085

BIJL. A4




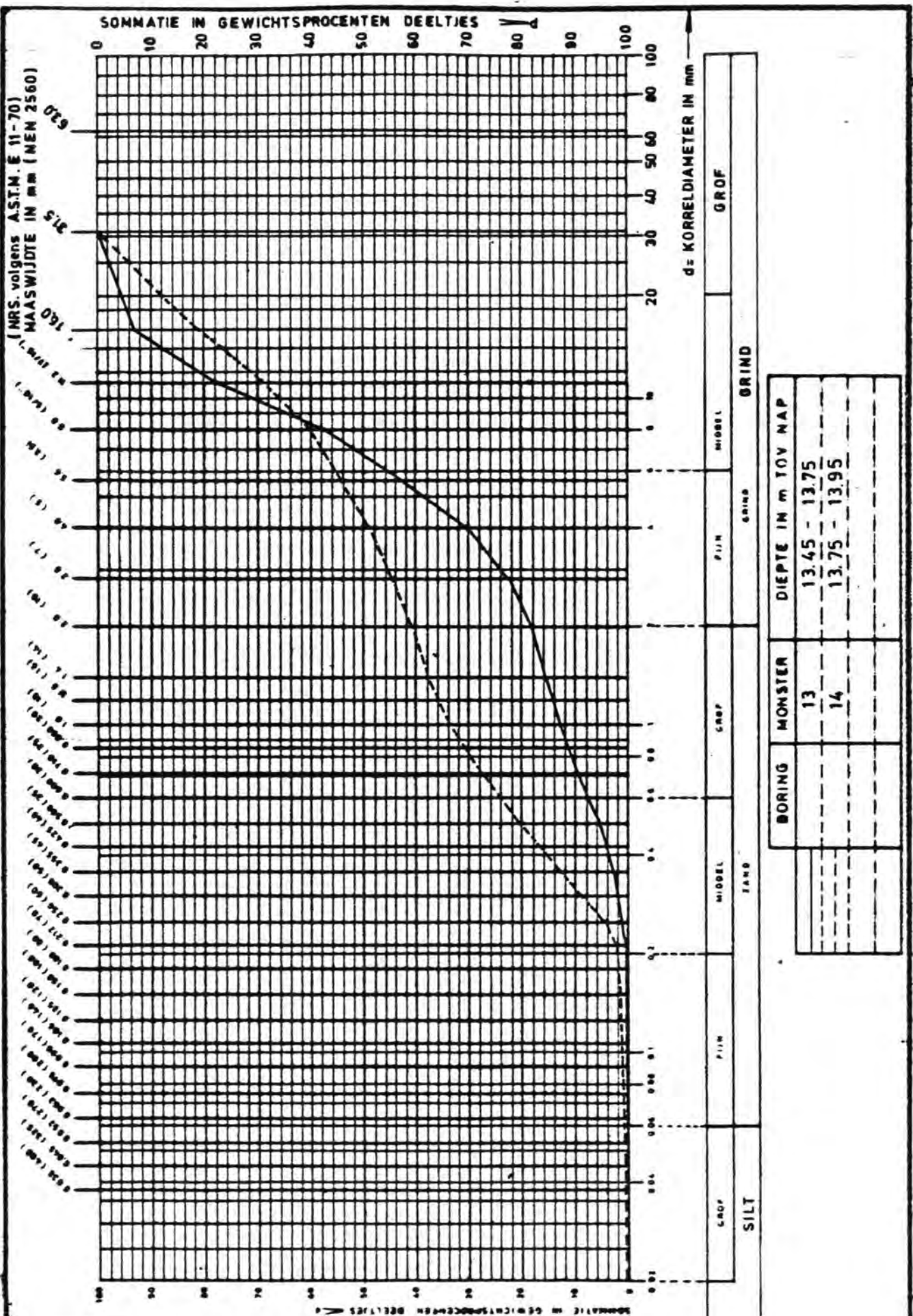
BORING	MONSTER	DEPTE IN m TOV NAP
	7	11.90 - 12.25
	8	12.25 - 12.40

 laboratorium voor grondmechanica delft <small>laboratorium (010) - 54 00 03 telefoon 27300 versied m</small>		
	DAMAANZET SCHOUWEN BODEM 10 m - N.A.P. BORING d.d. 80-06-13 hm 8337 W 10	CO-406085
KORRELVERDELINGSDIAGRAM	BIJL.	A4



BORING	MONSTER	Diepte in m TOV NAP
	11	12.85 - 13.15
	12	13.15 - 13.45

 laboratorium voor grondmechanica delft telefoon: (015) - 54 82 22 telefax: 33326 adres: 2628 XZ Delft		
	DAMAANZET SCHOUWEN BODEM 10 m-N.A.P. BORING d.d. 80-06-13 hm 8337 W 10	CO-406085
KORRELVERDELINGSDIAGRAM	BIJL.	A4



BORING	MONSTER	DIEPTE IN m TOV NAP
	13	13.45 - 13.75
	14	13.75 - 13.95



laboratorium voor grondmechanica delft

laborium (075) - 56 52 23

labor 33306 0000 m

DAMAANZET SCHOUWEN BODEM 10 m - N.A.P.
BORING d.d. 80-06-13 hm 8337 W 10

CO-406085

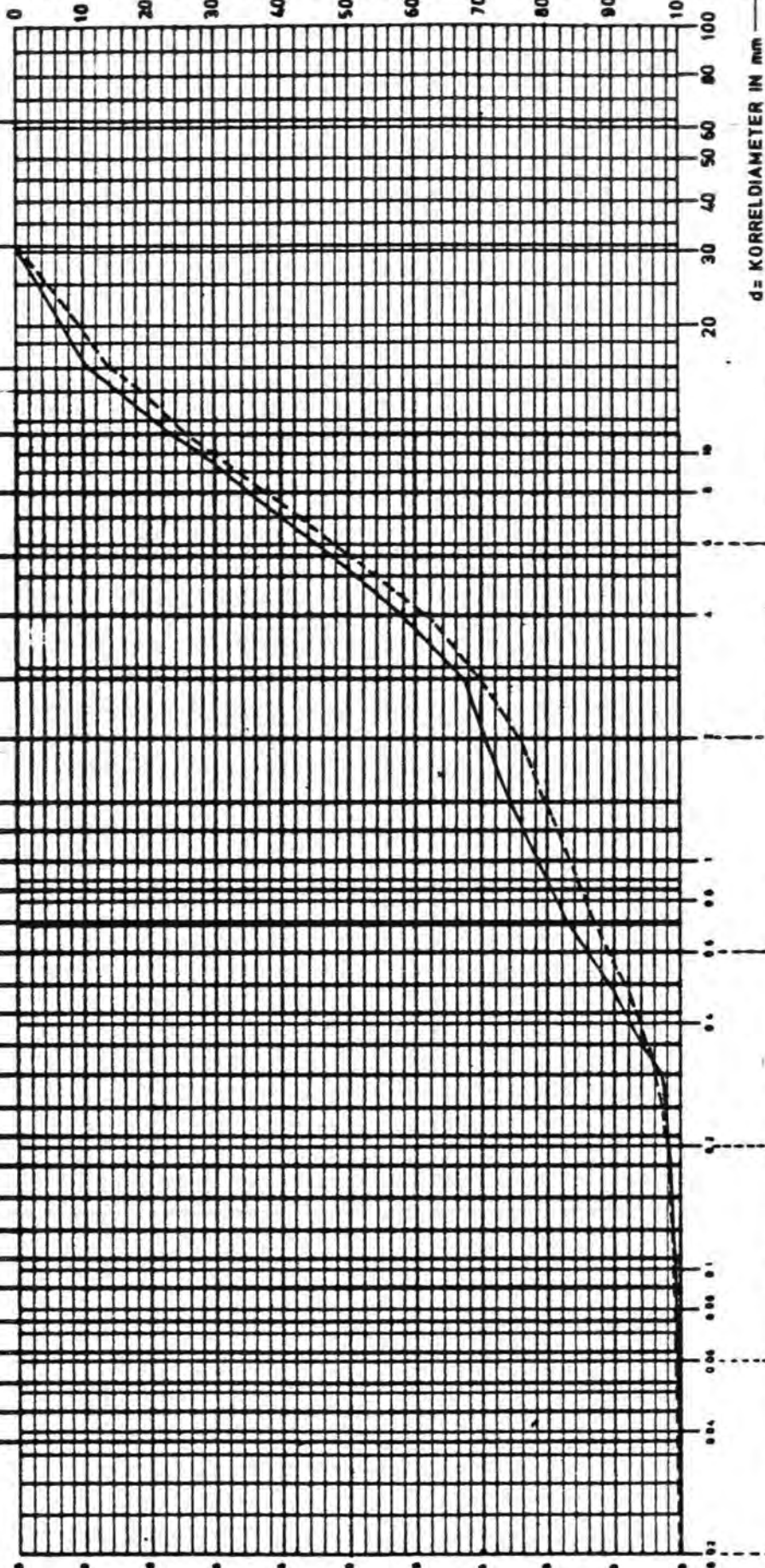
KORRELVERDELINGSDIAGRAM

BIJL.

A₄

SONMATIE IN GEWICHTSPROCENTEN DEELTJES

(NRS. volgens A.S.T.M. E. 11-70)
MAASWIJDTE IN mm (NEN 2560)



d = KORRELDIAMETER IN mm

GROF		GRIND		ZAND		SILT	
GROF		MIDDEL		FIJN		SILT	
GROF		MIDDEL		FIJN		SILT	

BORING	MONSTER	15	16	DIEPTE IN m TOV NAP	13,95 - 14,20	14,20 - 14,50



laboratorium voor grondmechanica delft

telefoon (060) - 56 00 23

labon 33286 vooon ni

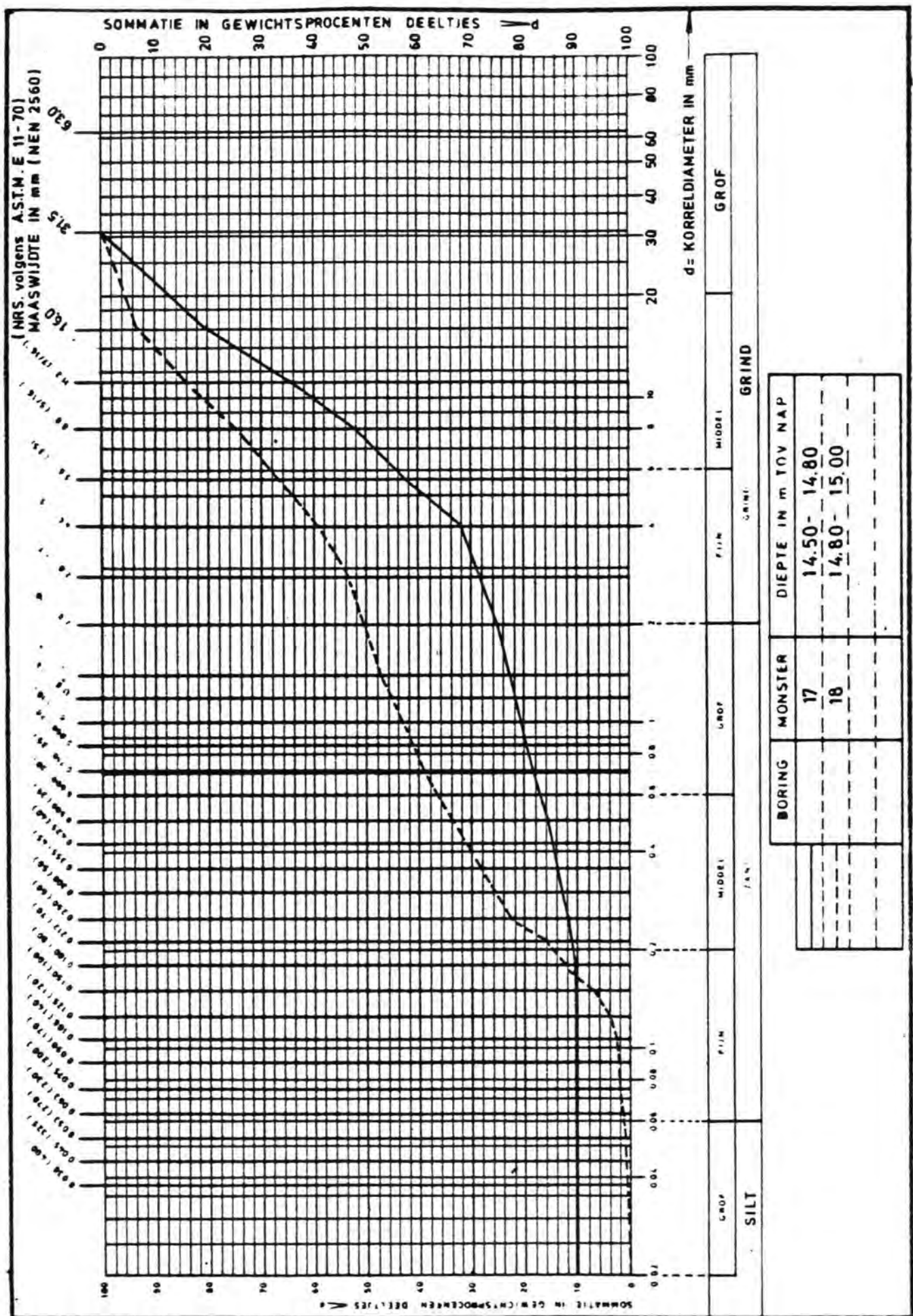
DAMAANZET SCHOUWEN BODEM 10 m-NA.P.
BORING d.d. 80-06-13 hm 8337 W 10

CO-406085

BIJL.

A4

KORRELVERDELINGSDIAGRAM



laboratorium voor grondmechanica deift
 telefoon (018) - 96 98 23 loket 33328 telefax 41

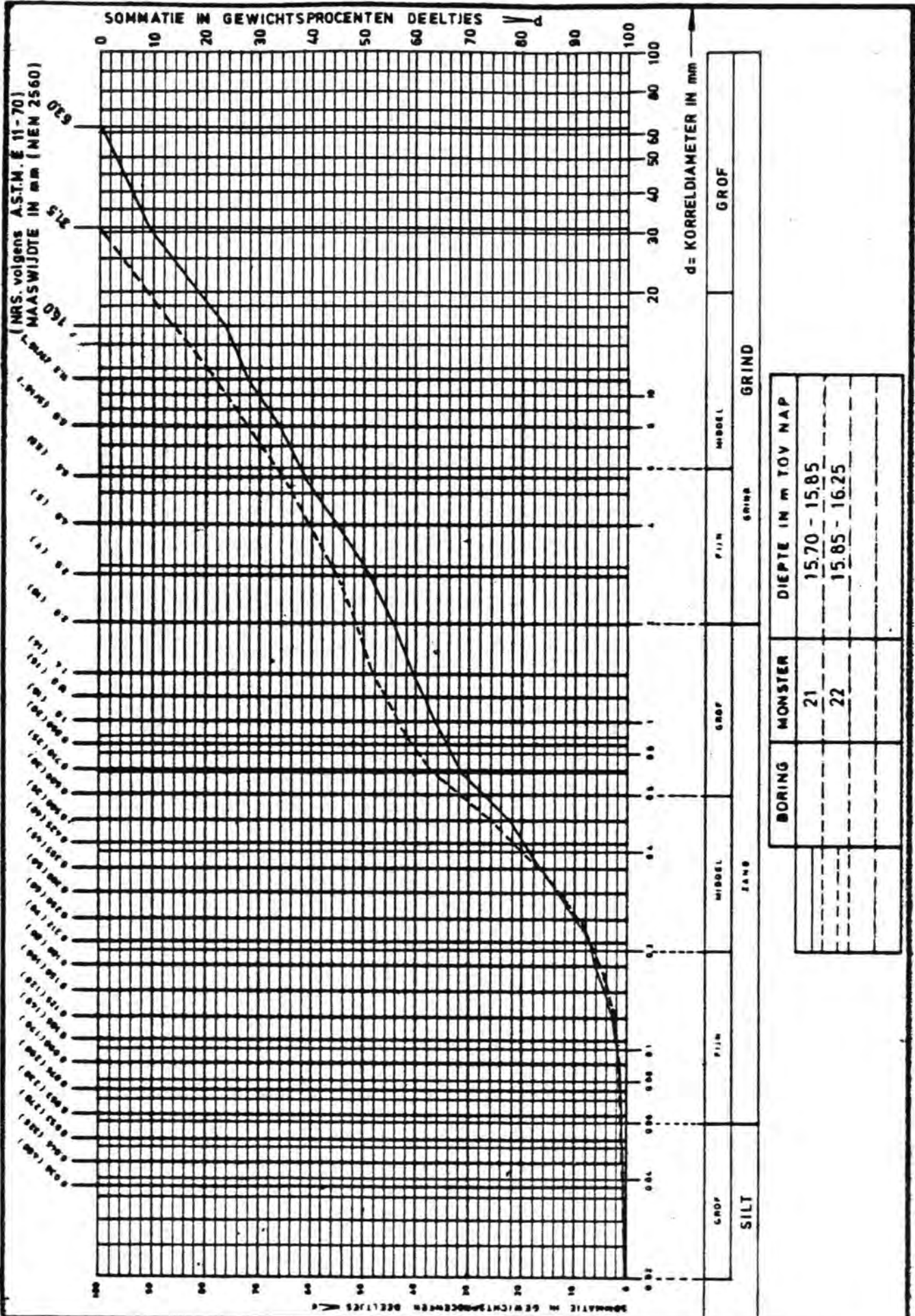
DAMAANZET SCHOUWEN BODEM 10 m - N.A.P.
 BORING d.d. 80-06-13 hm 8337 W 10

CO-406085

KORRELVERDELINGSDIAGRAM

BIJL

form
A4



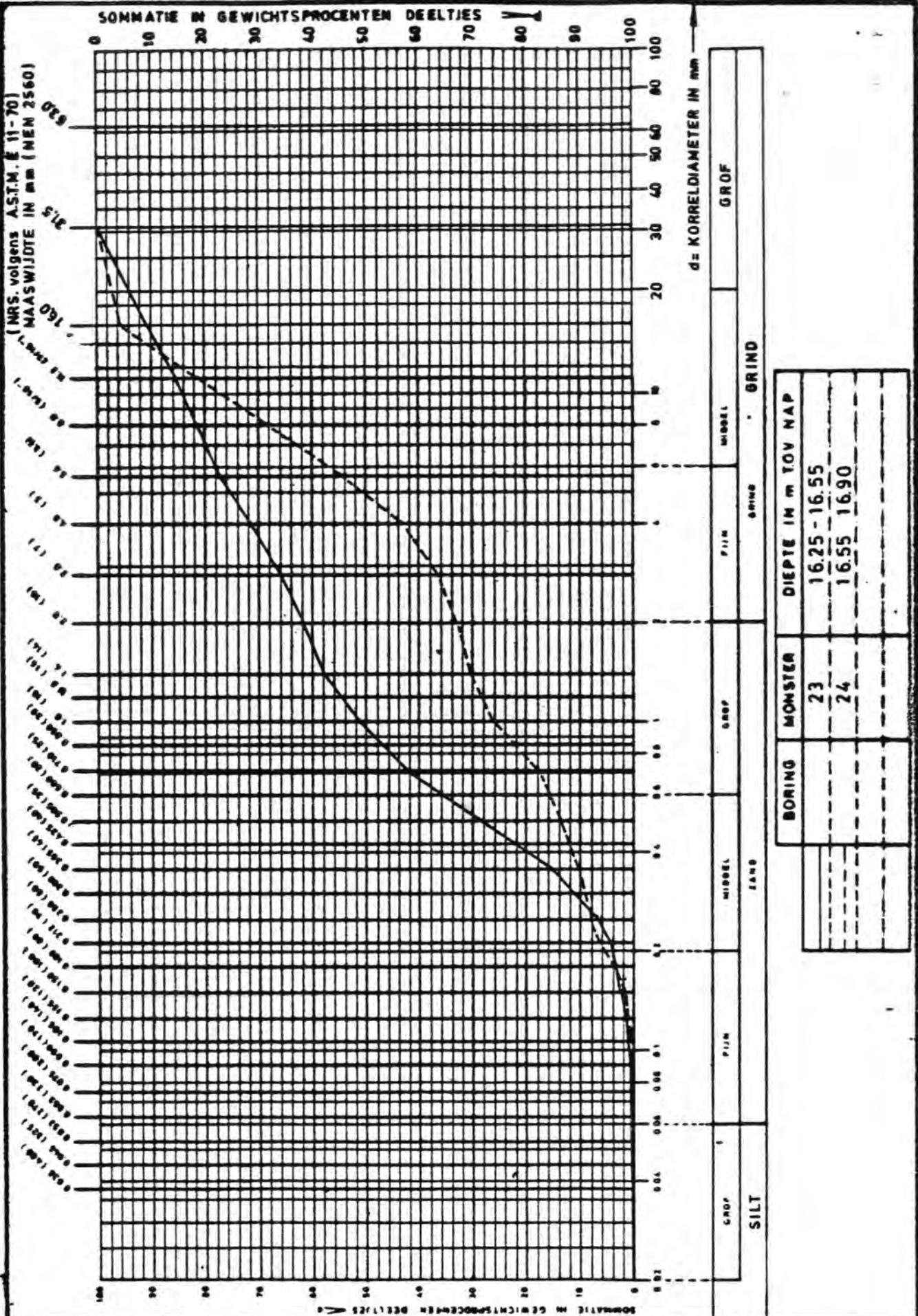
BORING	MONSTER	Diepte in m TOV NAP
	21	15.70 - 15.85
	22	15.85 - 16.25

laboratorium voor grondmechanica delft
 telefoon (015) - 56 09 23

DAMAANZET SCHOUWEN BODEM 10 m - N.A.P.
 BORING d.d. 80-06-13 hm 8337 W 10

KORRELVERDELINGSDIAGRAM

CO-406085	part.
BIJL	part.
	part.
	A4



(MRS. volgens A.S.T.M. E 11-70)
 MAASWIJDE IN MM (NEN 2560)

100 (100)
 90 (90)
 80 (80)
 75 (75)
 70 (70)
 60 (60)
 50 (50)
 40 (40)
 30 (30)
 20 (20)
 15 (15)
 10 (10)
 5 (5)
 2 (2)
 1 (1)
 0.5 (0.5)
 0.25 (0.25)
 0.125 (0.125)
 0.075 (0.075)
 0.06 (0.06)
 0.05 (0.05)
 0.04 (0.04)
 0.03 (0.03)
 0.02 (0.02)

BORING	MONSTER	DIEPTE IN m TOV NAP
	23	16.25 - 16.55
	24	16.55 - 16.90



laboratorium voor grondmechanica delft
 telefoon (070) - 34 92 22 telefax 333 98 telex 41

DAMAANZET SCHOUWEN BODEM 10 m-N.A.P.
 BORING, d.d. 80-06-13 hm 8337 W 10

CO-406085

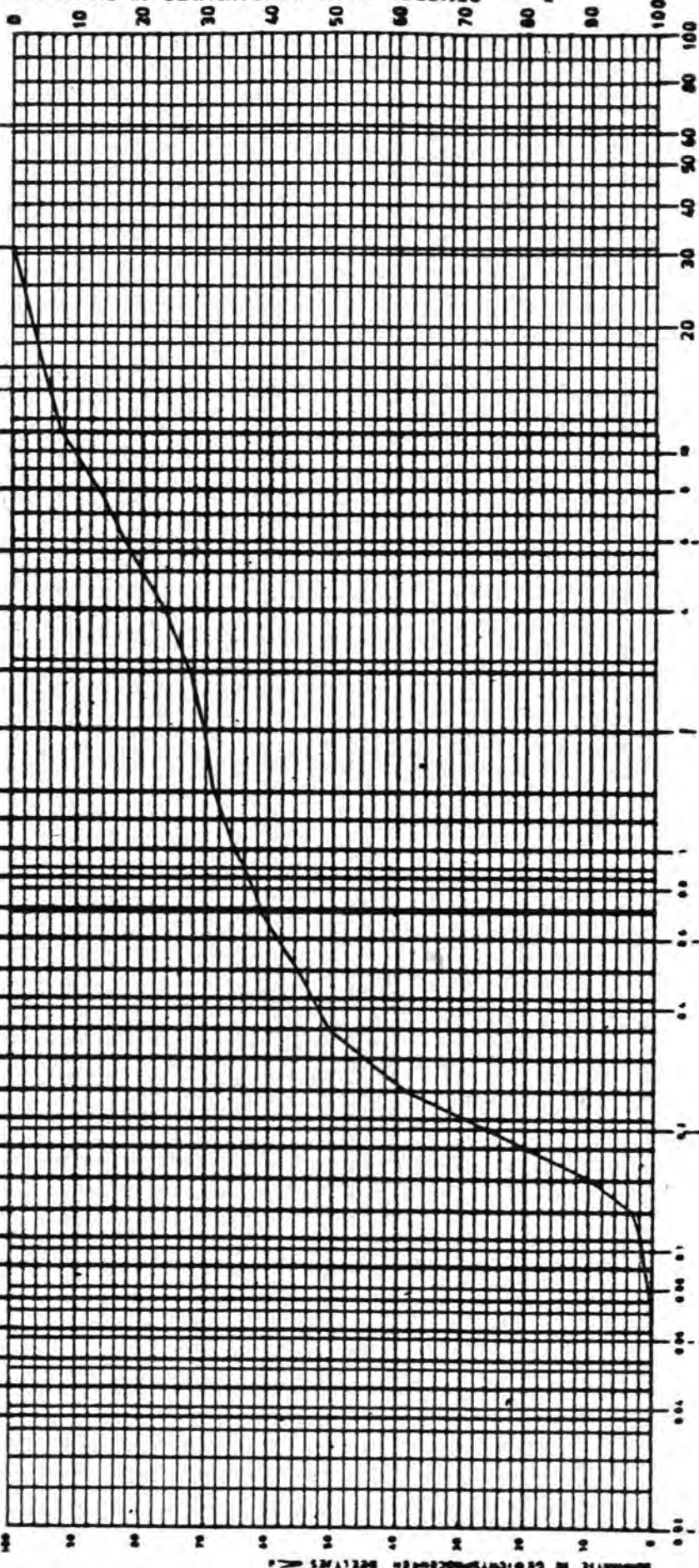
KORRELVERDELINGSDIAGRAM

BIJL.

A4

SOMMATE IN GEWICHTSPROCENTEN DEELTJES

(NRS. volgens A.S.T.M. E. 11-70)
MAASWIJDE IN MM (NEN 2560)



d = KORRELDIAMETER IN MM

GROF		GRIND	
MIDDEL	FIN	GRIND	FIN
MIDDEL		LAND	
GROF	MIDDEL	FIN	GROF
SILT			

BORING	MONSTER	25	DIEPTE IN m TOV NAP	16.90 - 17.30



laboratorium voor grondmechanica delft

laboratorium (OVG) - 26 00 20 tel. 33300

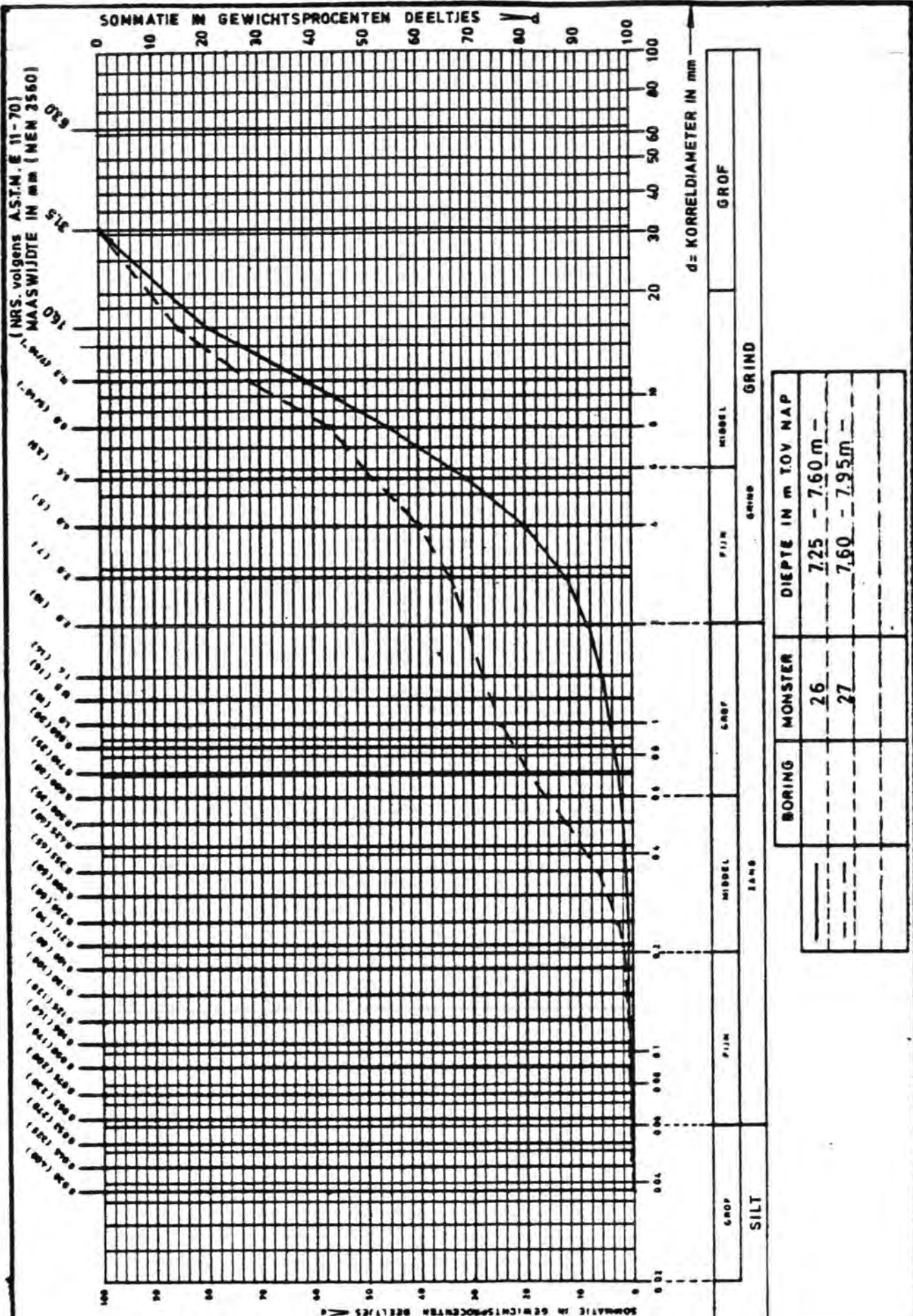
DAMAANZET SCHOUWEN BODEM 10 m-N.A.P.
BORING d.d. 80-06-13 hm 8337 W 10

KORRELVERDELINGSDIAGRAM

CO-406085

BIJL.

A4



BORING	MONSTER	Diepte in m TOV NAP
	26	7.25 - 7.60 m
	27	7.60 - 7.95 m



laboratorium voor grondmechanica delft

telefoon (015) - 34 82 23

telefax 333 88 telebe nl

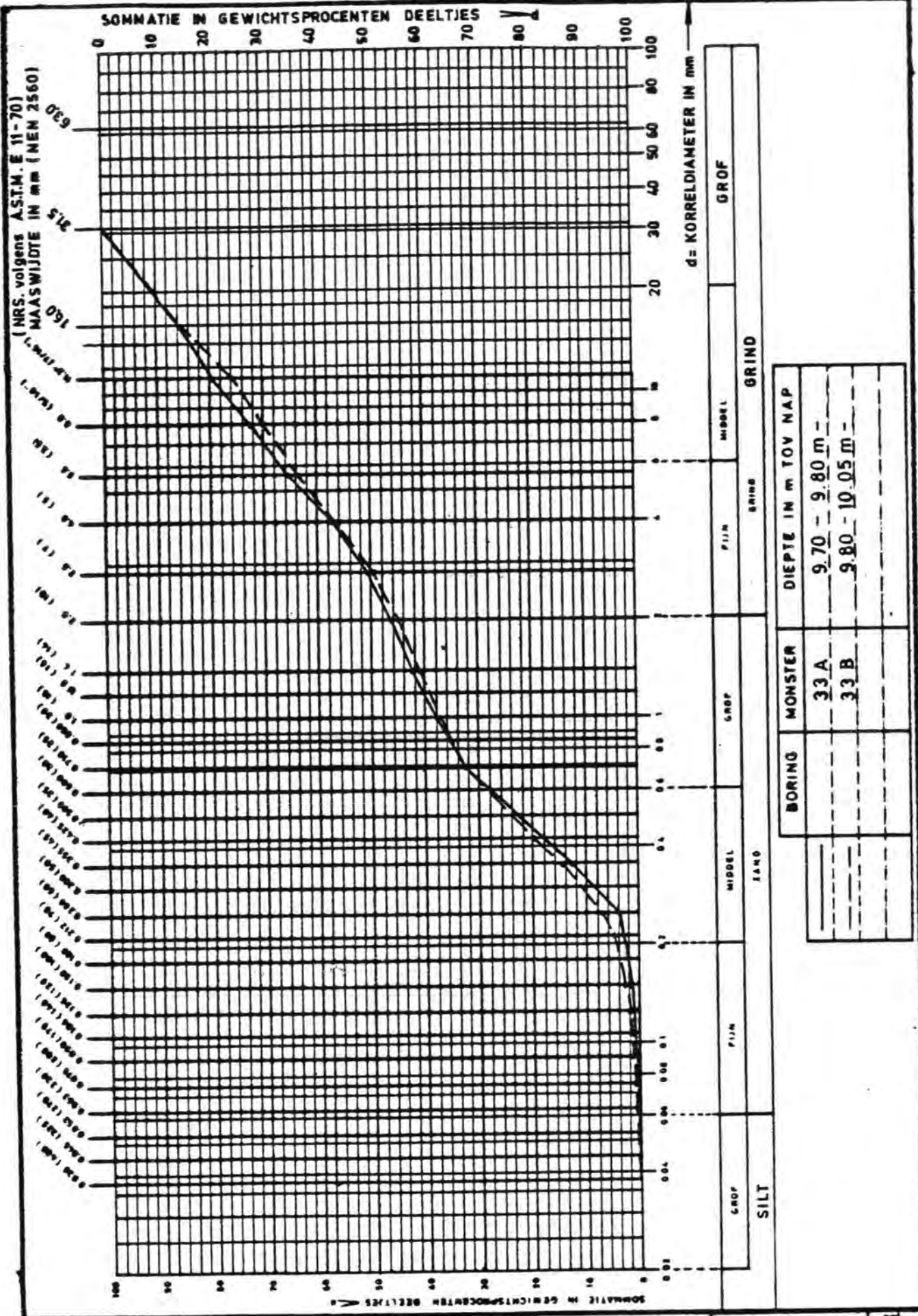
DAMAANZET SCHOUWEN BODEM 7.25 m - N.A.P.
BORING d.d. 80-06-27 hm 83.53 10 m W

CO-406085

KORRELVERDELINGSDIAGRAM

BIJL.

A4



laboratorium voor grondmechanica delft

telefoon (060) - 26 88 23

telefax 335 98

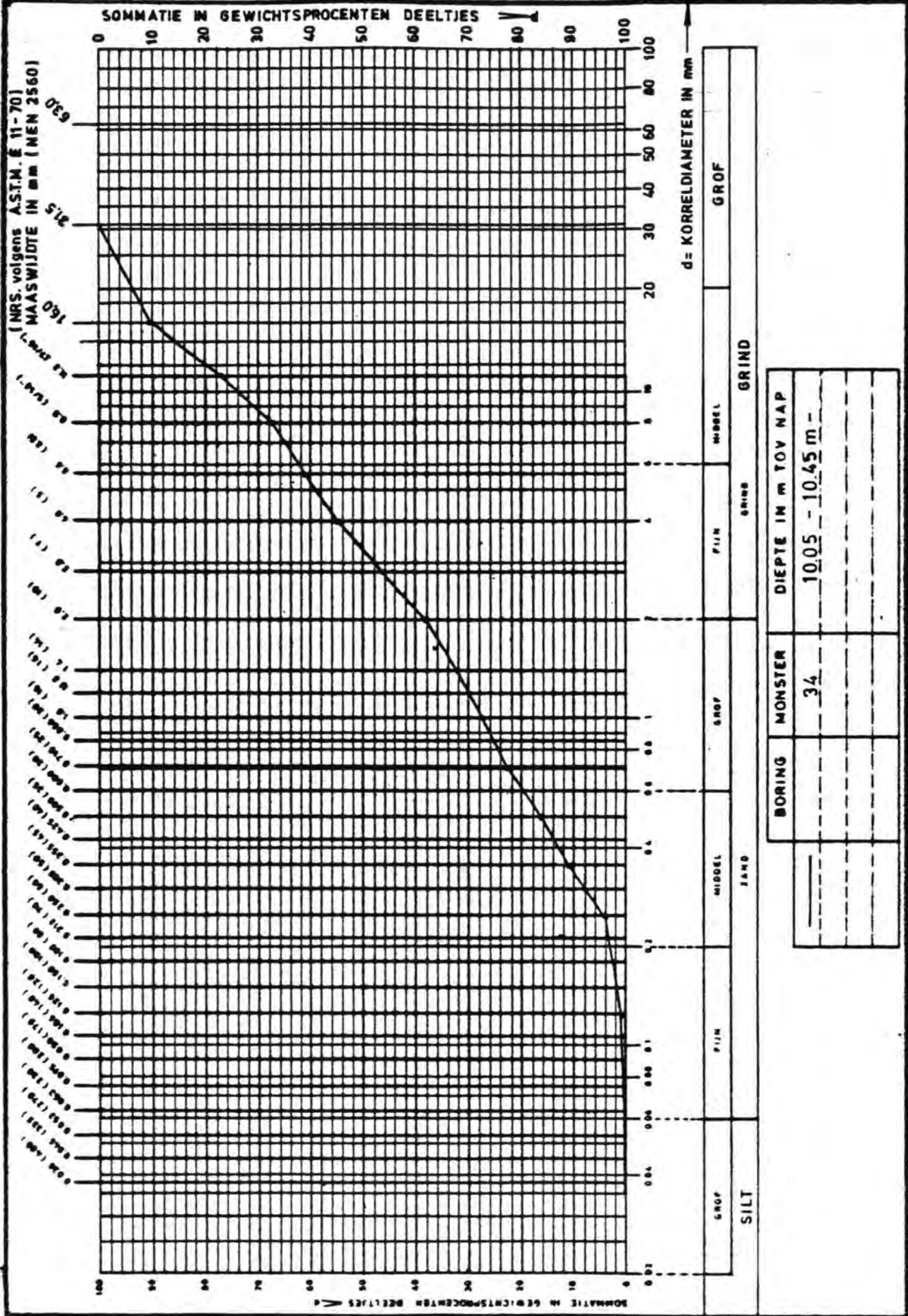
DAMAANZET SCHOUWEN BODEM 7.25 m - N.A.P.
 BORING, d.d. 80-06-27 hm 83.53 10 m W

KORRELVERDELINGSDIAGRAM

CO-406085

BIJL.

A4



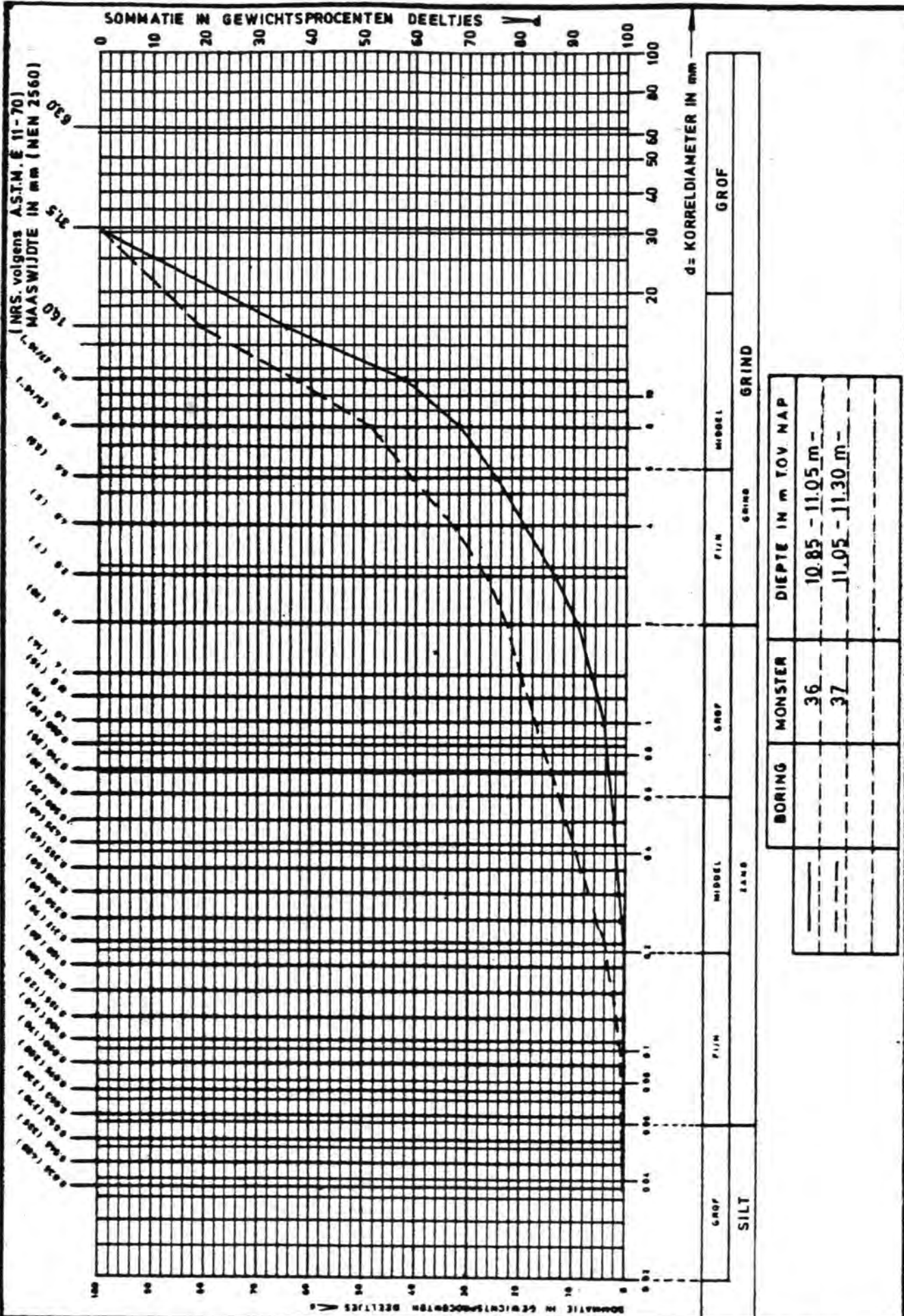
DAMAANZET SCHOUWEN BODEM 7.25 m - N.A.P.
 BORING d.d. 80-06-27 hm 83.53 10 m W

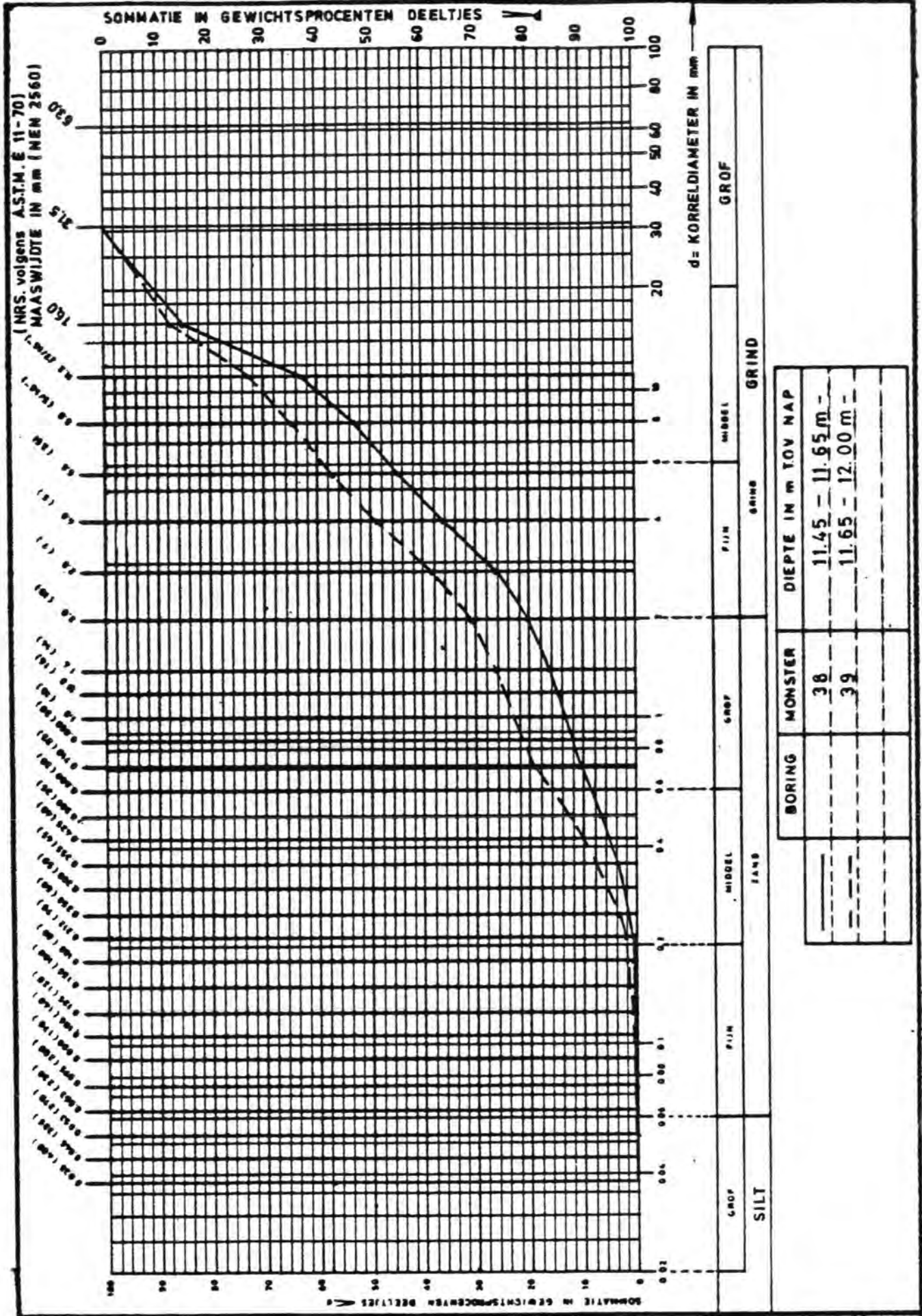
KORRELVERDELINGSDIAGRAM

CO-406085

BIJL.

form. A₄





BORING	MONSTER	DIEPTE IN m TOV NAP
	38	11.45 - 11.65 m
	39	11.65 - 12.00 m

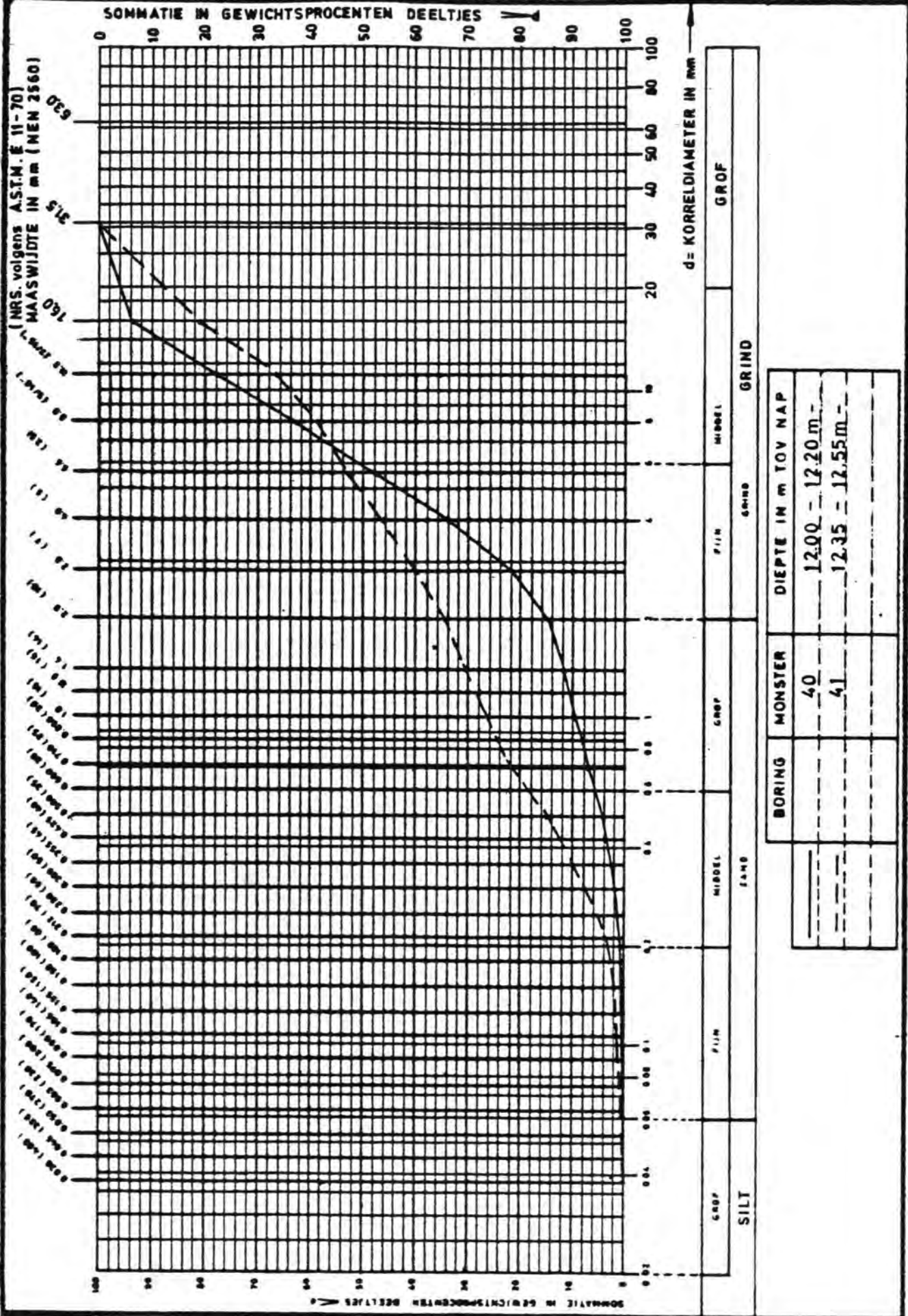


laboratorium voor grondmechanica delft
 telefoon (076) - 54 82 22

DAMAANZET SCHOUWEN BODEM 7.25 m - N.A.P.
 BORING d.d. 80-06-27 hm 83.53 10 m W

KORRELVERDELINGSDIAGRAM

CO-406085	get.
BIJL.	get.
	form.
	A4

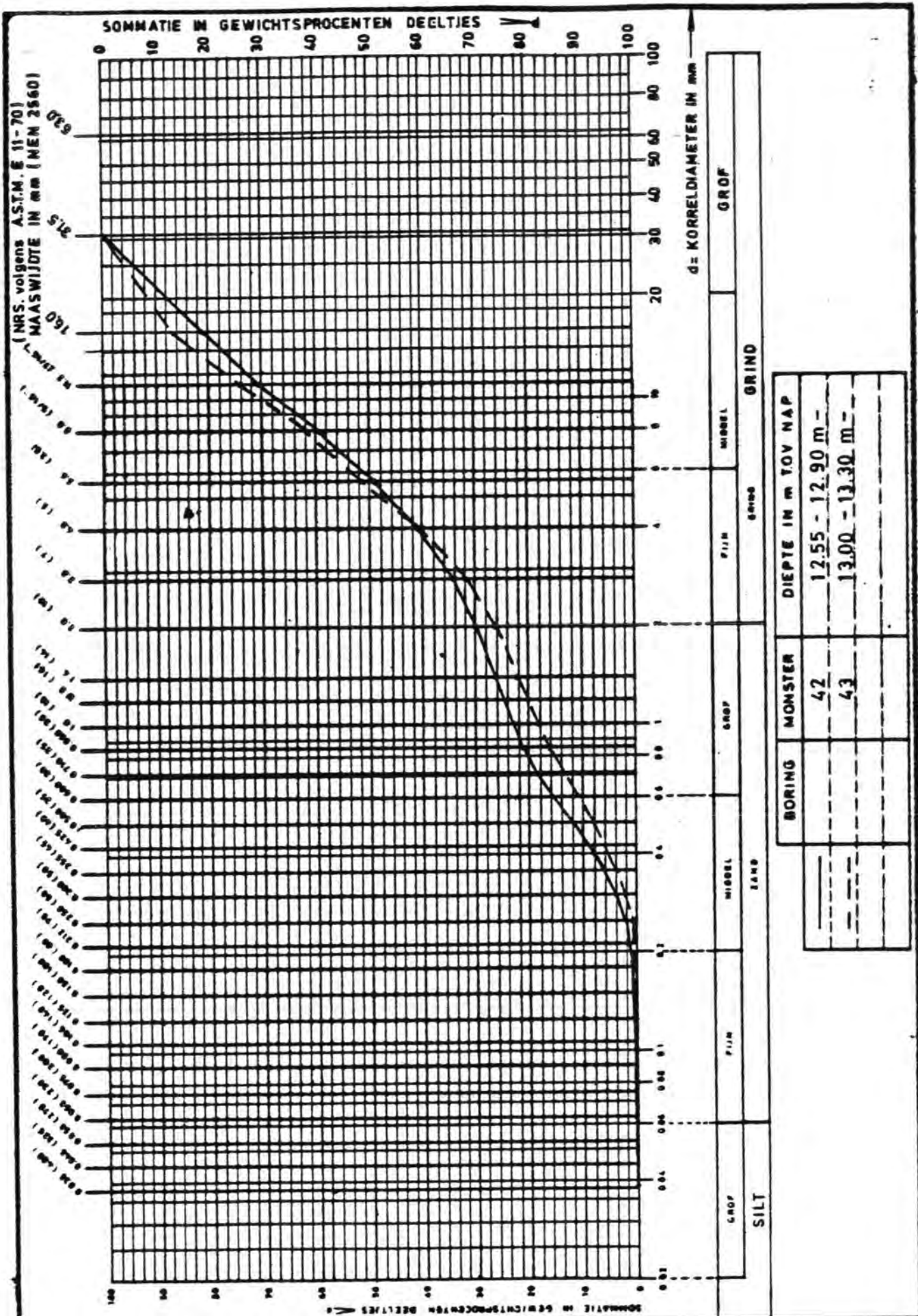


laboratorium voor grondmechanica delft

DAMAANZET SCHOUWEN BODEM 7.25 m - N.A.P.
 BORING, d.d. 80-06-27 hm 83.53 10 m W

KORRELVERDELINGSDIAGRAM

CO-406085	pot.
BIJL.	pot.
	form.
	A₄



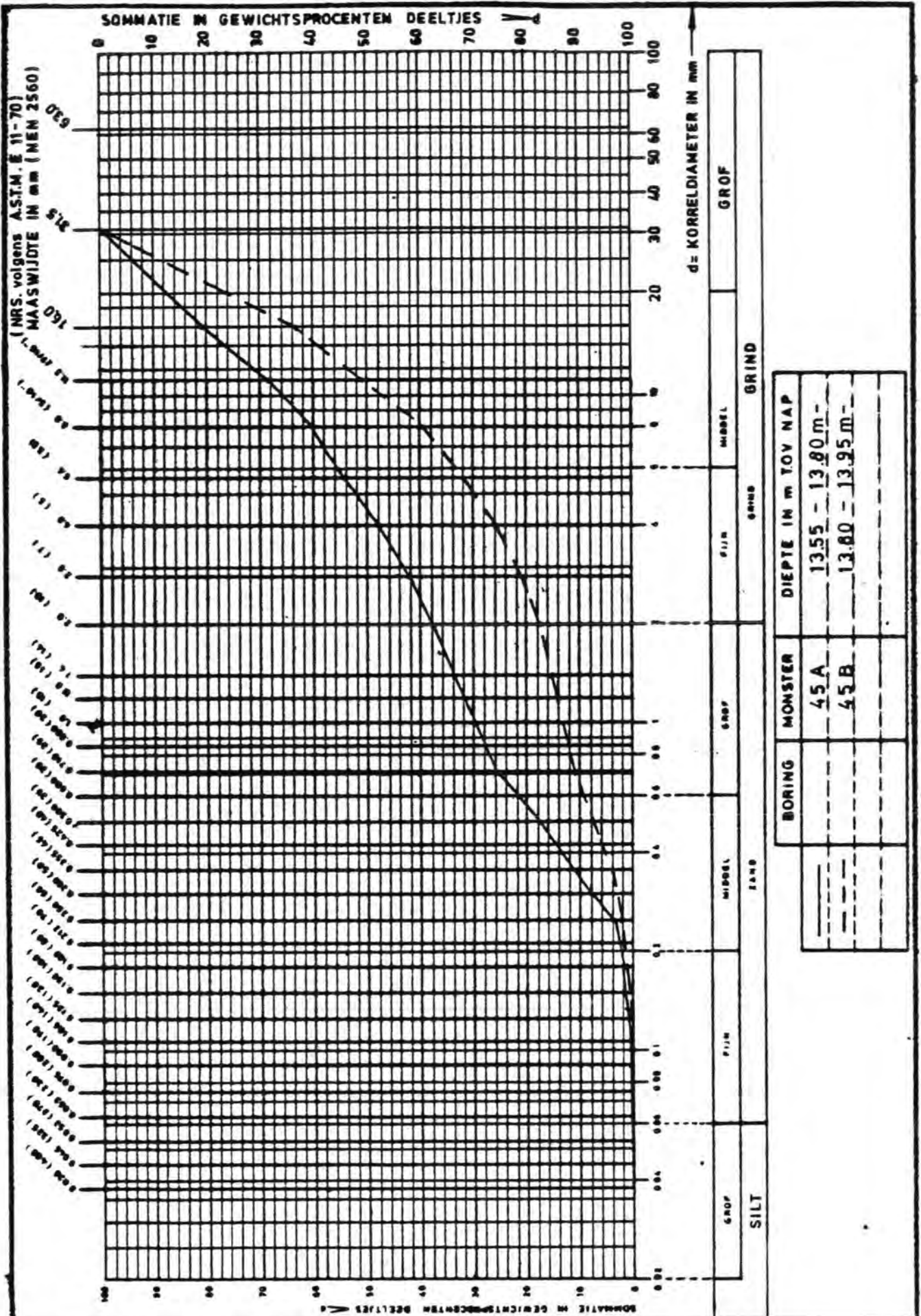
BORING	MONSTER	Diepte in m TOV NAP
	42	12.55 - 12.90 m -
	43	13.00 - 13.30 m -

laboratorium voor grondmechanica delft
 telefoon (06) - 56 68 23 telefax 333 26 telex 333 26

DAMAANZET SCHOUWEN BODEM 7.25 m - N.A.P.
 BORING d.d. 80-06-27. hm 83.53 10 m W

KORRELVERDELINGSDIAGRAM


CO-406085	pot.
BIJL.	pot.
	form.
	A4



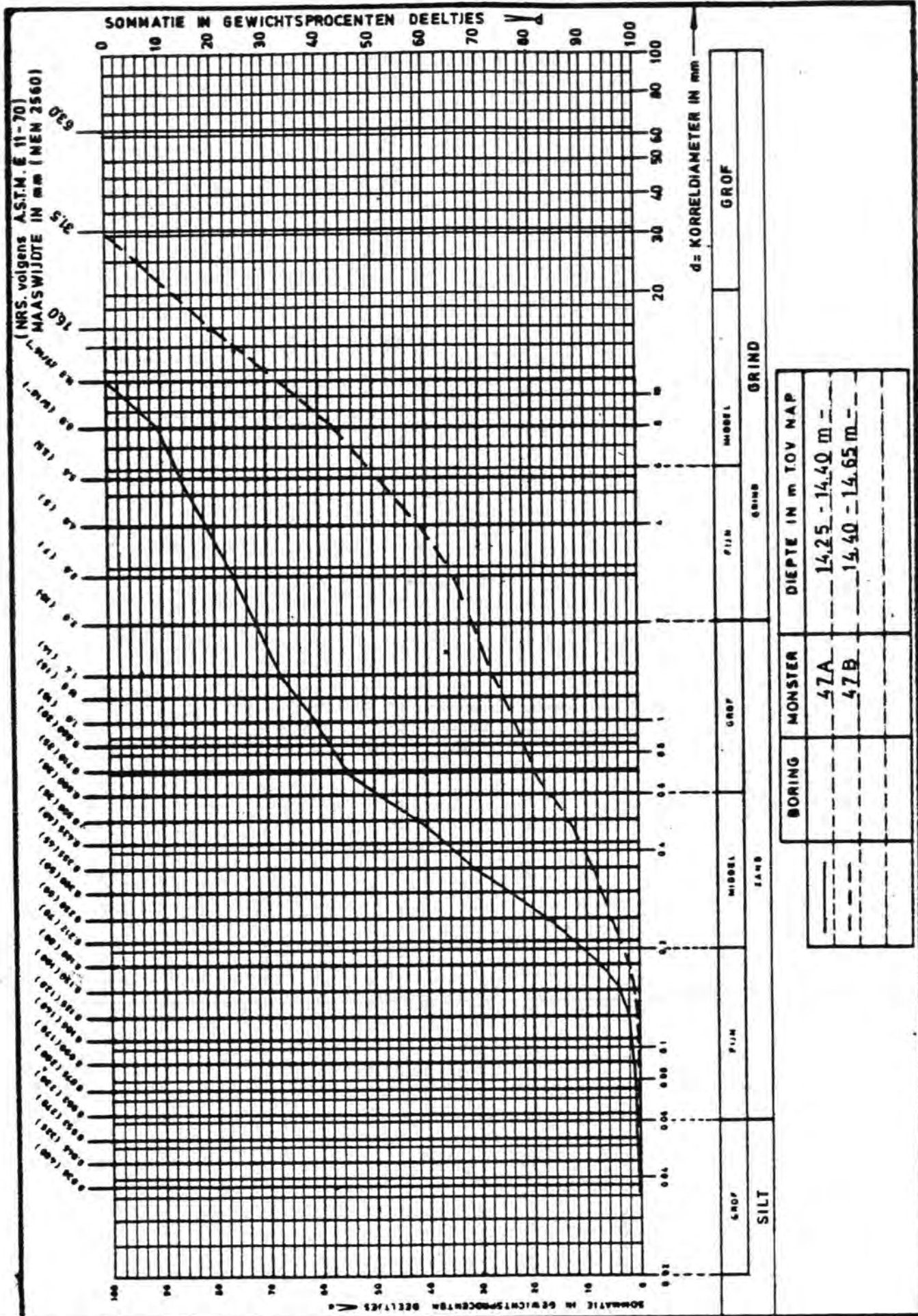
(NRS. volgens A.S.T.M. E 11-70)
 MAASWIJDE IN MM (NEN 2560)

0.075 (No. 200)
 0.15 (No. 100)
 0.3 (No. 60)
 0.6 (No. 30)
 1.2 (No. 15)
 2.5 (No. 60)
 5.0 (No. 30)
 10.0 (No. 15)
 20.0 (No. 75)
 40.0 (No. 40)
 80.0 (No. 20)
 150 (No. 10)
 300 (No. 5)
 600 (No. 2.5)
 1250 (No. 1.25)
 2500 (No. 0.6)

BORING	MONSTER	Diepte in m TOV NAP
	45 A	13.55 - 13.80 m
	45 B	13.80 - 13.95 m

 laboratorium voor grondmechanica delft telefoon (015) - 54 82 23 telefax 333 88 telex 3400 nl	CO-406085	gr.
	KORRELVERDELINGSDIAGRAM	BIJL.

DAMAANZET SCHOUWEN BODEM 7.25 m - N.A.P.
 BORING d.d. 80-06-27 hm 83.53 10 m W



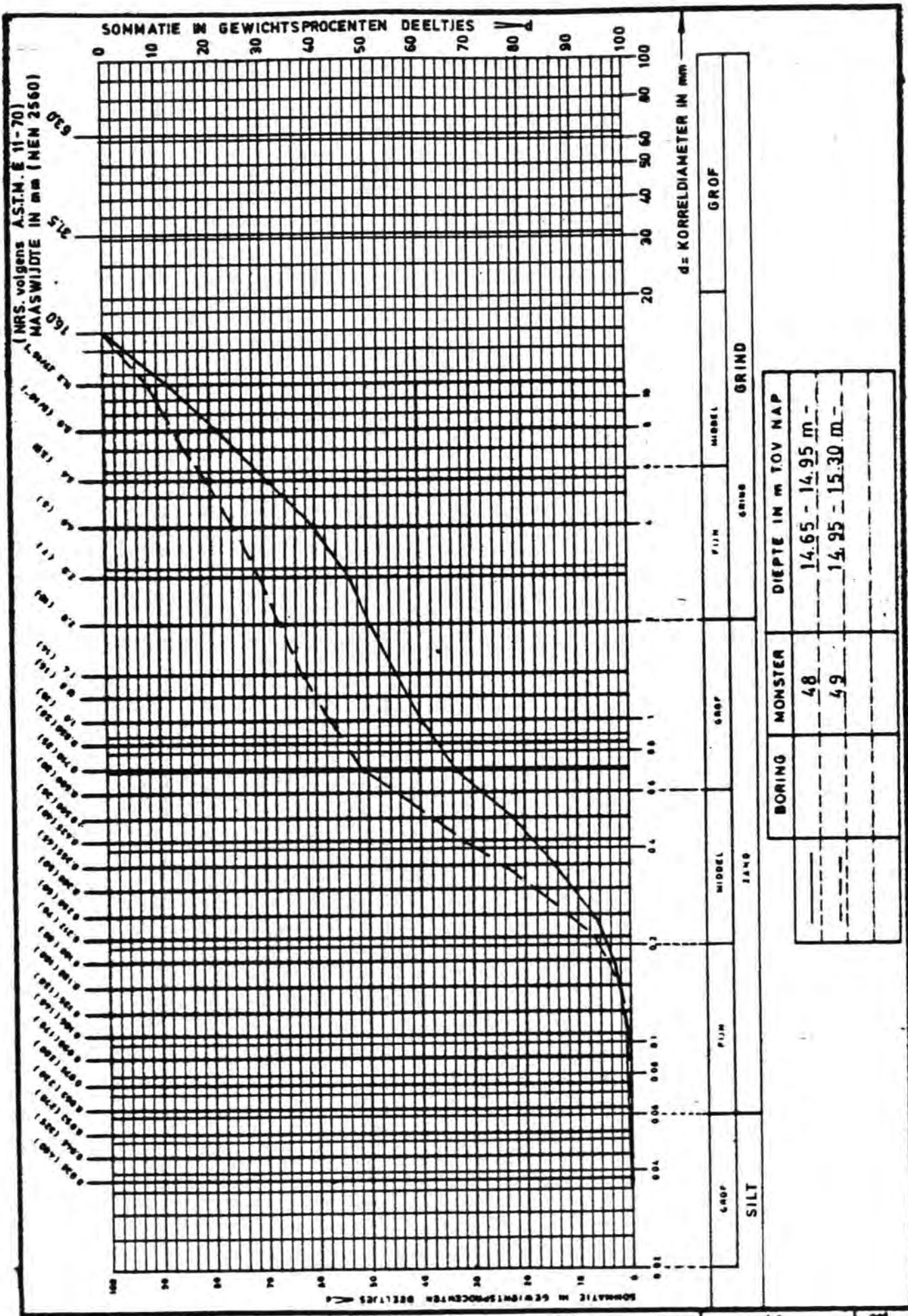
laboratorium voor grondmechanica delft
 Telefoon (010) - 56 92 23 Telefax 333 26 Stadh. 4

DAMAANZET SCHOUWEN BODEM 7.25 m - N.A.P.
 BORING d.d. 80-06-27 hm 83.53 10 m W

CO-406085

KORRELVERDELINGSDIAGRAM

BIJL. **A4**



laboratorium voor grondmechanica delft
 telefoon: (010) - 54 22 22
 telefax: 333 20 3000 n

DAMAANZET SCHOUWEN BODEM 7.25 m - N.A.P.
 BORING d.d. 80-06-27 hm 83.53 10 m W

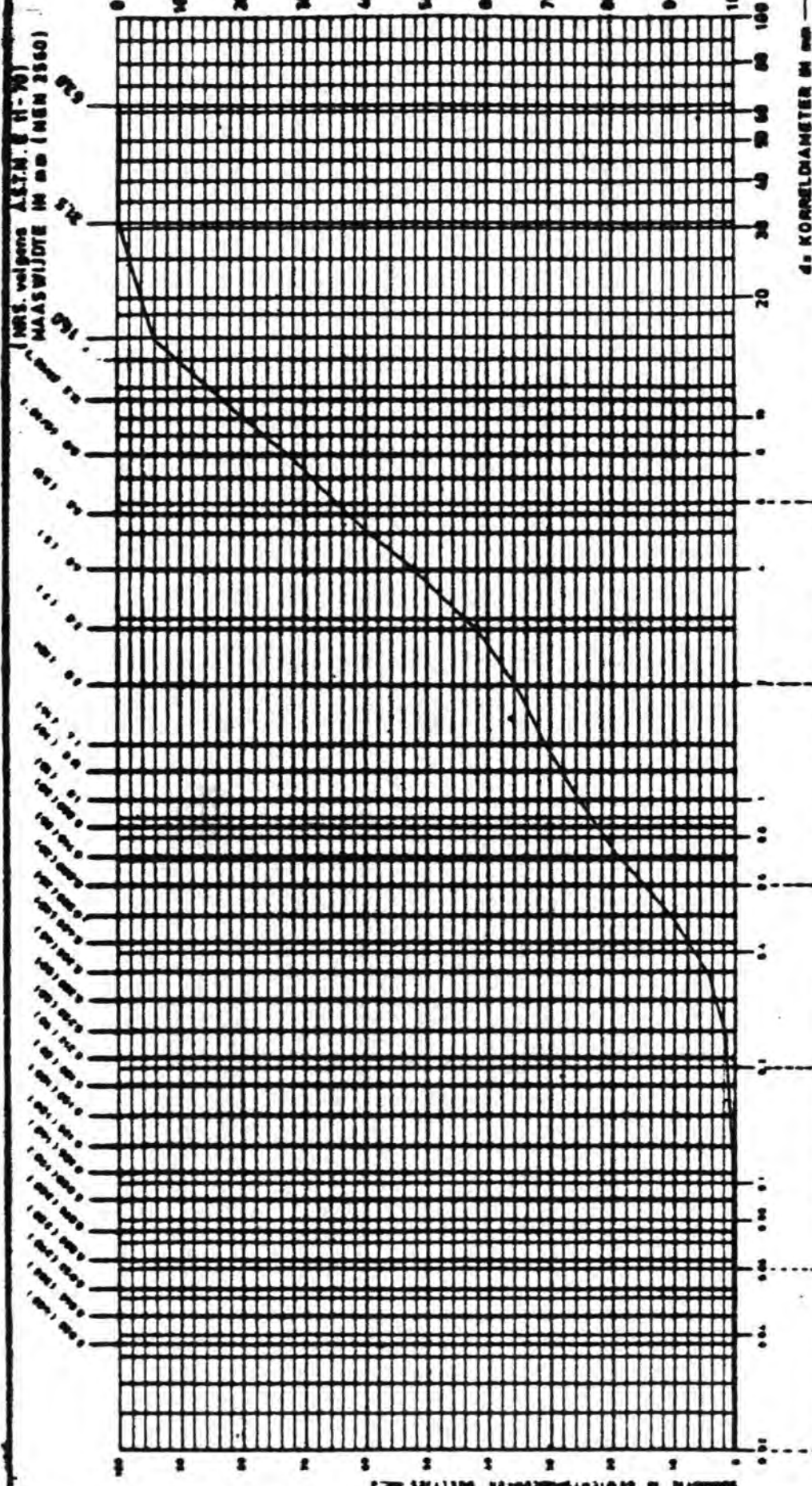
CO-406085

KORRELVERDELINGSDIAGRAM

BIJL.

A₄

SOMMATE IN GEWICHTSPROCENTEN DEELTJES




(NEN volgens A.S.M. 8 H-70)
MAASWIJDTE IN mm (NEN 2560)

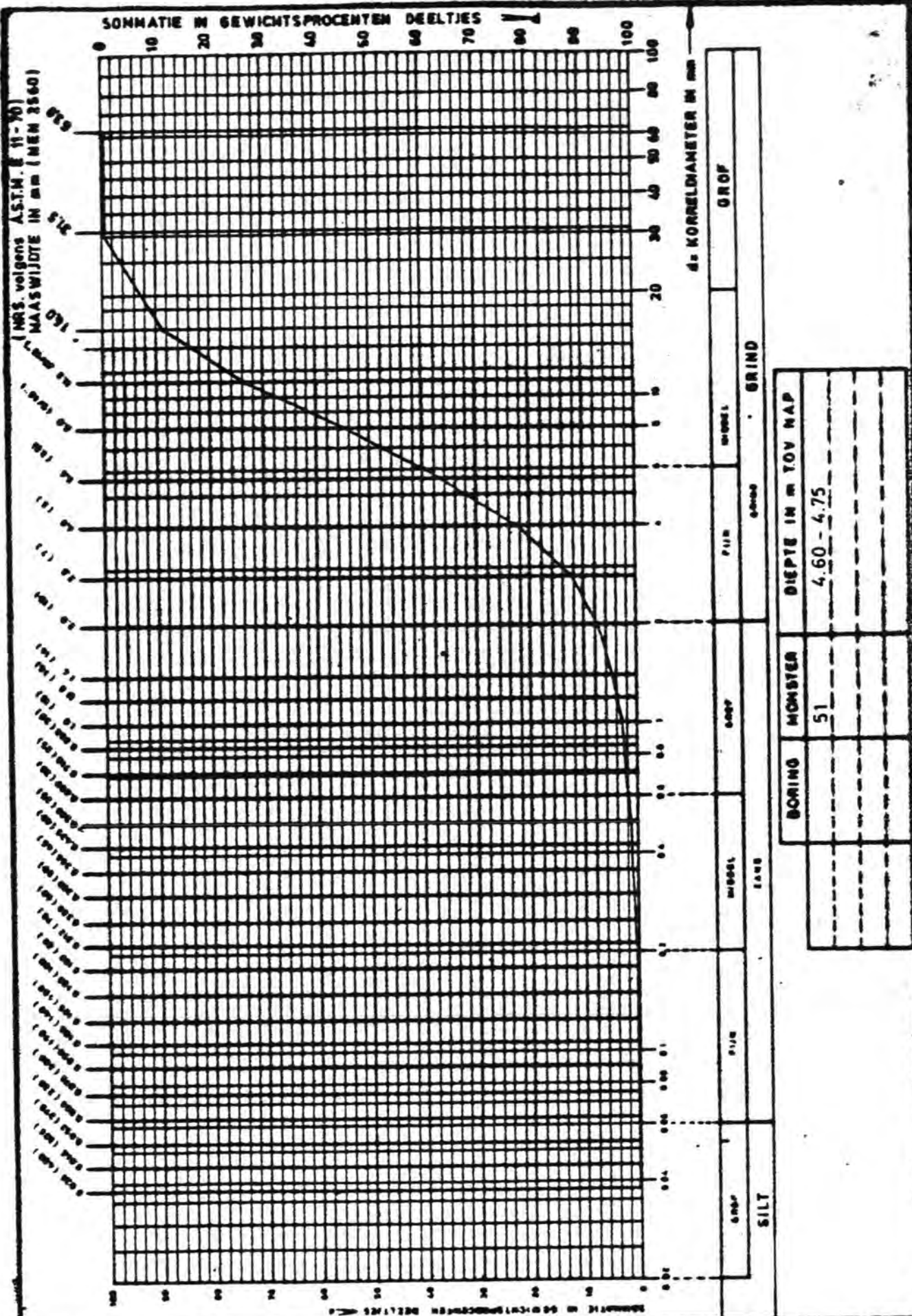
4. KORRELDIAMETER IN mm

0.075	0.15	0.3	0.6	1.2	2.5	5.0	10	20	40	60	100
SILT											
FIJN											
MIDDEL											
GROF											
GRIND											


BORING	MONSTER	DIEPTE IN m TOV NAP
	50B	4.45 - 4.60

 laboratorium voor grondmechanica delft <small>VERBODEN TOEGANG (1950) - 00 00 00</small>	sept. 80
	CO-406085
DAMAANZET SCHOUWEN BODEM 4.35m - N.A.P. BORING dd. 80-08-15 hm 83.68 5m 0 KORRELVERDELINGSDIAGRAM	BLJ.

A4

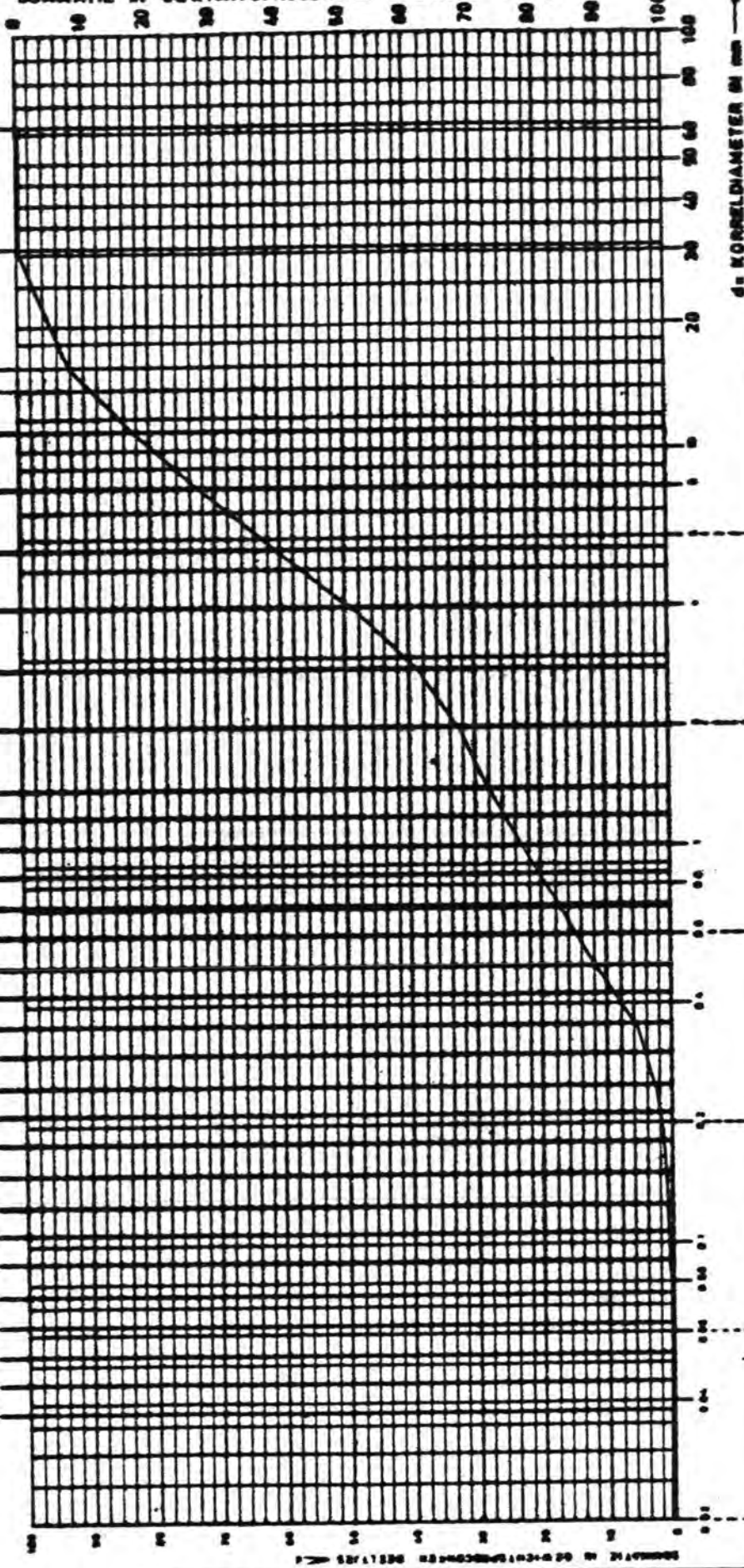


BORING	MONSTER	Diepte in m TOV NAP
	51	4.60 - 4.75

 laboratorium voor grondmechanica delft <small>laboratorium (078) - 98 02 20</small>	sept. 80	
	CO-406085	
DAMAANZET SCHOUWEN BODEM 4.35m - N.A.P. BORING dd. 80-08-15 hm 83.68 5m 0 KORRELVERDELINGSDIAGRAM	BIJL.	A4

SOMMATE IN GEWICHTSPROCENTEN DEELTJES

NRS. volgens A.S.N. 11-70
 MAASWIJDE IN MM (NEN 2560)



d = KORRELDIAMETER IN MM

GROF		MIDDEL		FIJN		SILT	
GROF		MIDDEL		FIJN		SILT	

BORING	MONSTER	Diepte in m TOV NAP
	52 B	4.95 - 5.05

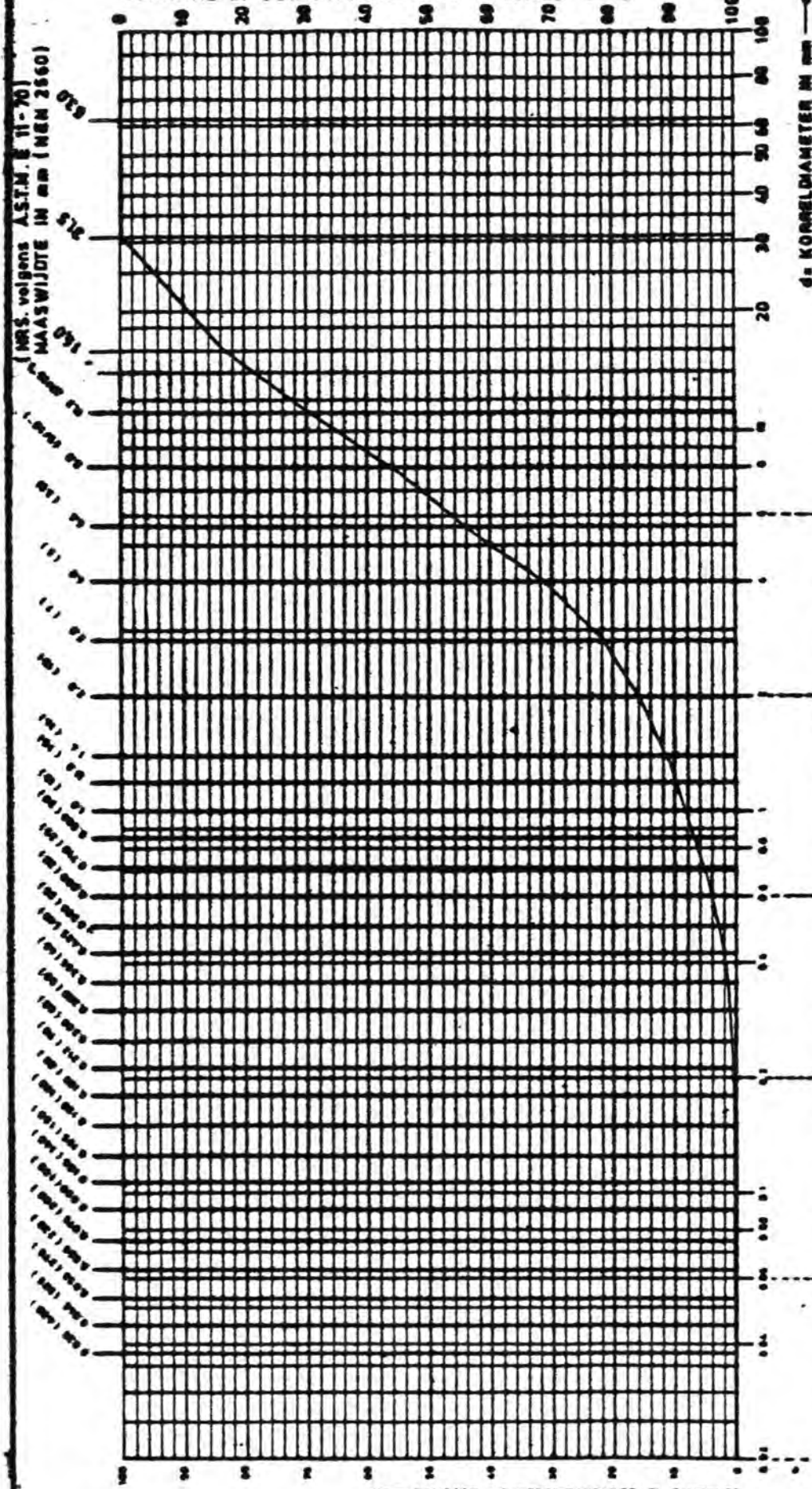


laboratorium voor grondmechanica delft
laboratorium (0100) - 00 00 00 tel. 33000 postbus 11

DAMAANZET SCHOUWEN BODEM 4.35m - N.A.P
 BORING dd. 80-08-15 hm 83.68 5m 0
KORRELVERDELINGSDIAGRAM

sept. 80	
CO- 406085	
BUL.	A4

SOMMATE IN GEWICHTSPROCENTEN DEELTJES



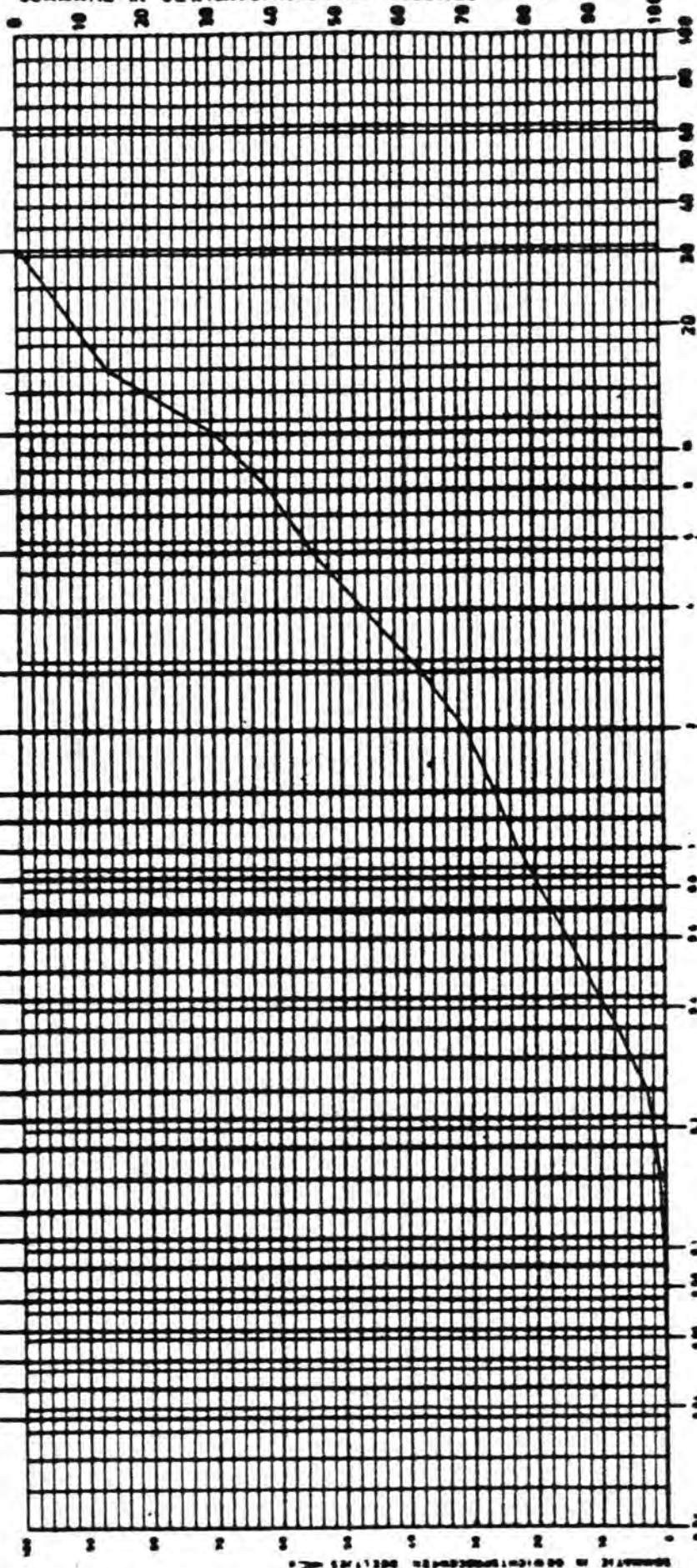
GRIND	GRIND	BORING	MONSTER	DIEPTE IN m TOV. NAP
GRAND	GRAND			

<p>laboratorium voor grondmechanica deift <small>laboratorium (GWS) - 00 00 00</small> <small>labor 20000</small></p> <p>DAMAANZET SCHOUWEN BODEM 4.35m - N.A.P. BORING dd. 80-08-15 hm 83.68 5m 0</p> <p>KORRELVERDELINGSDIAGRAM</p>	sept. 80	
	CO- 406085	BIJL.

A4

SOMMATE IN GEWICHTSPROCENTEN DEELTJES

(NRS. volgens A.S.T.M. (11-70)
MAASWIJDE IN mm (NEN 2560)



d = KORRELDIAMETER IN mm

GRUF	BRIND	F.I.N	MIDDEL	F.I.N	GRUF	SILT
------	-------	-------	--------	-------	------	------

BORING	MONSTER	DEPTE IN m TOV NAP
	58	6.40 - 6.80

laboratorium voor grondmechanica delft

sept. 80

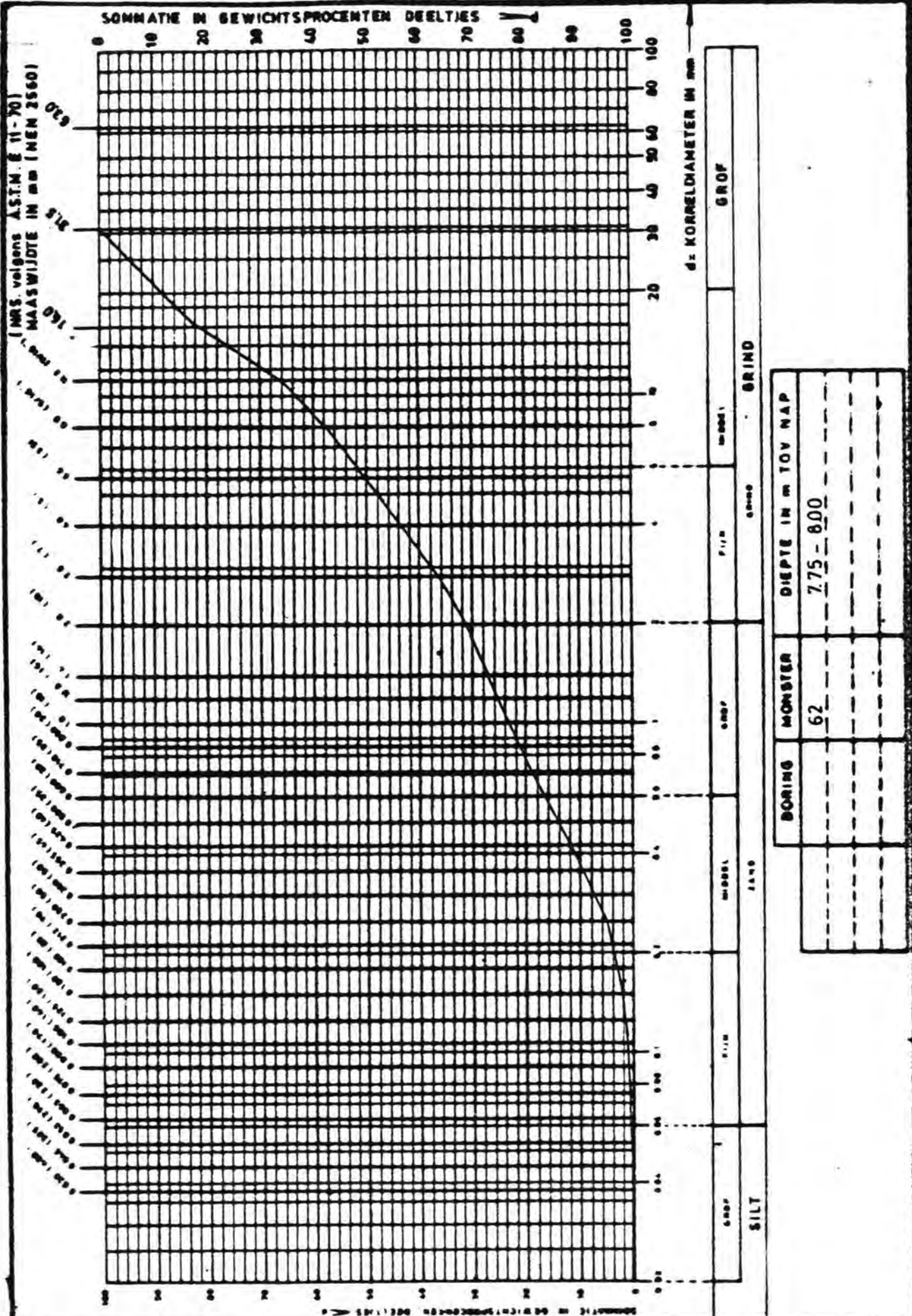
DAMAANZET SCHOUWEN BODEM 4.35m - N.A.P.
BORING dd. 80-08-15 hm 83.68 5m 0

CO- 406085

KORRELVERDELING SOIAGRAM

DIJL

A4



(NRS volgens A.S.T.M. E 11-70)
 MAASWIJDE IN mm (NEN 2560)

BORING	MONSTER	62	DEPTIE IN m TOV NAP	7.75 - 8.00



laboratorium voor grondmechanica delft

sept. 80

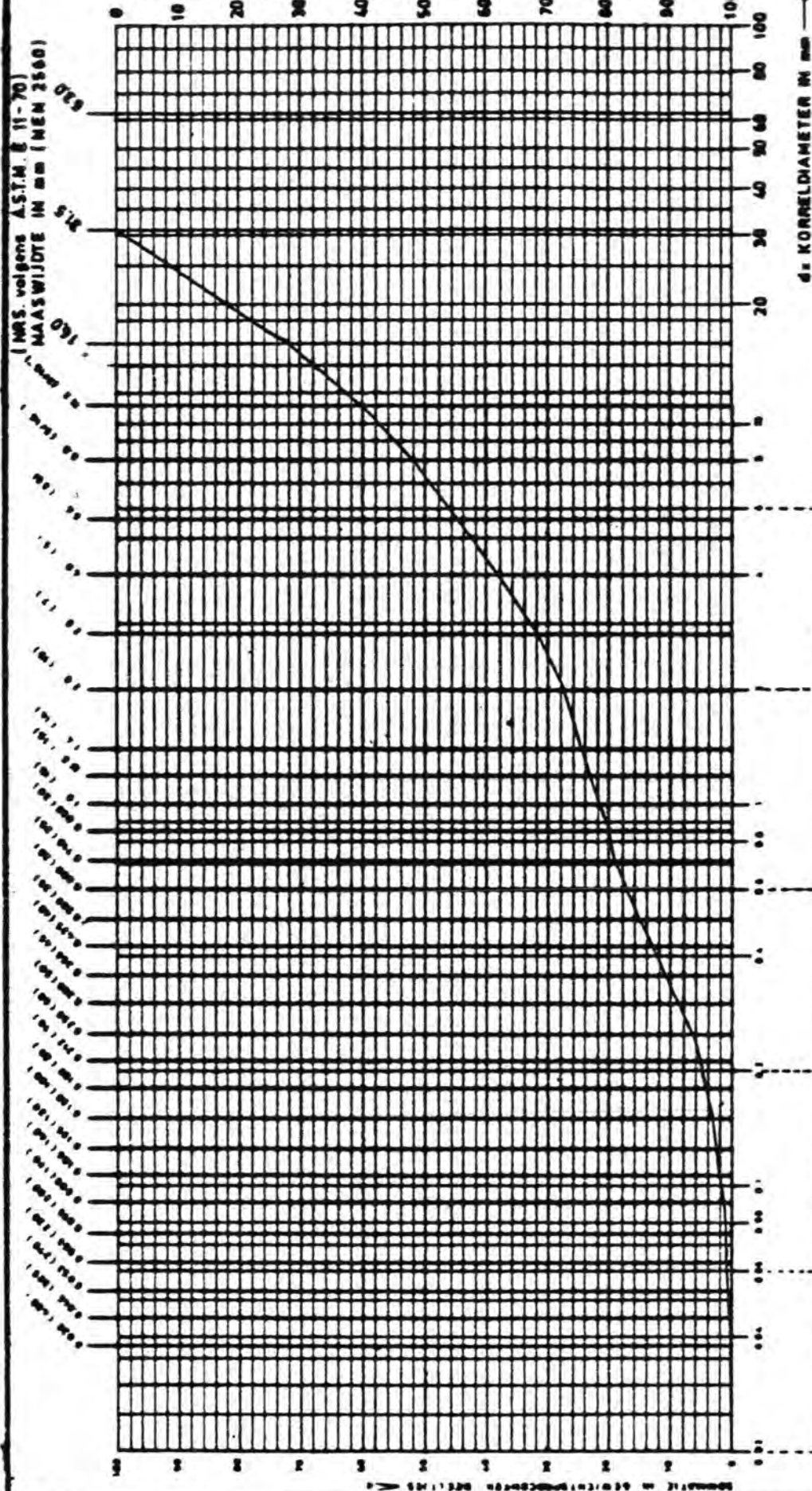
DAMAANZET SCHOUWEN BODEM 4.35m - N.A.P
 BORING dd. 80-08-15 hm 83.68 5m 0

CO- 406085

KORRELVERDELINGSDIAGRAM

BIJL **A**

SOMMATIE IN GEWICHTSPROCENTEN DEELTJES



GRIND	
0.075 - 0.15	0.15 - 0.3
0.3 - 0.6	0.6 - 1.2
1.2 - 2.5	2.5 - 5
5 - 10	10 - 20
20 - 40	40 - 80
80 - 100	

BORING	MONSTER	DIEPTE IN m TOV NAP
	63	8.00 - 8.25

laboratorium voor grondmechanica delft

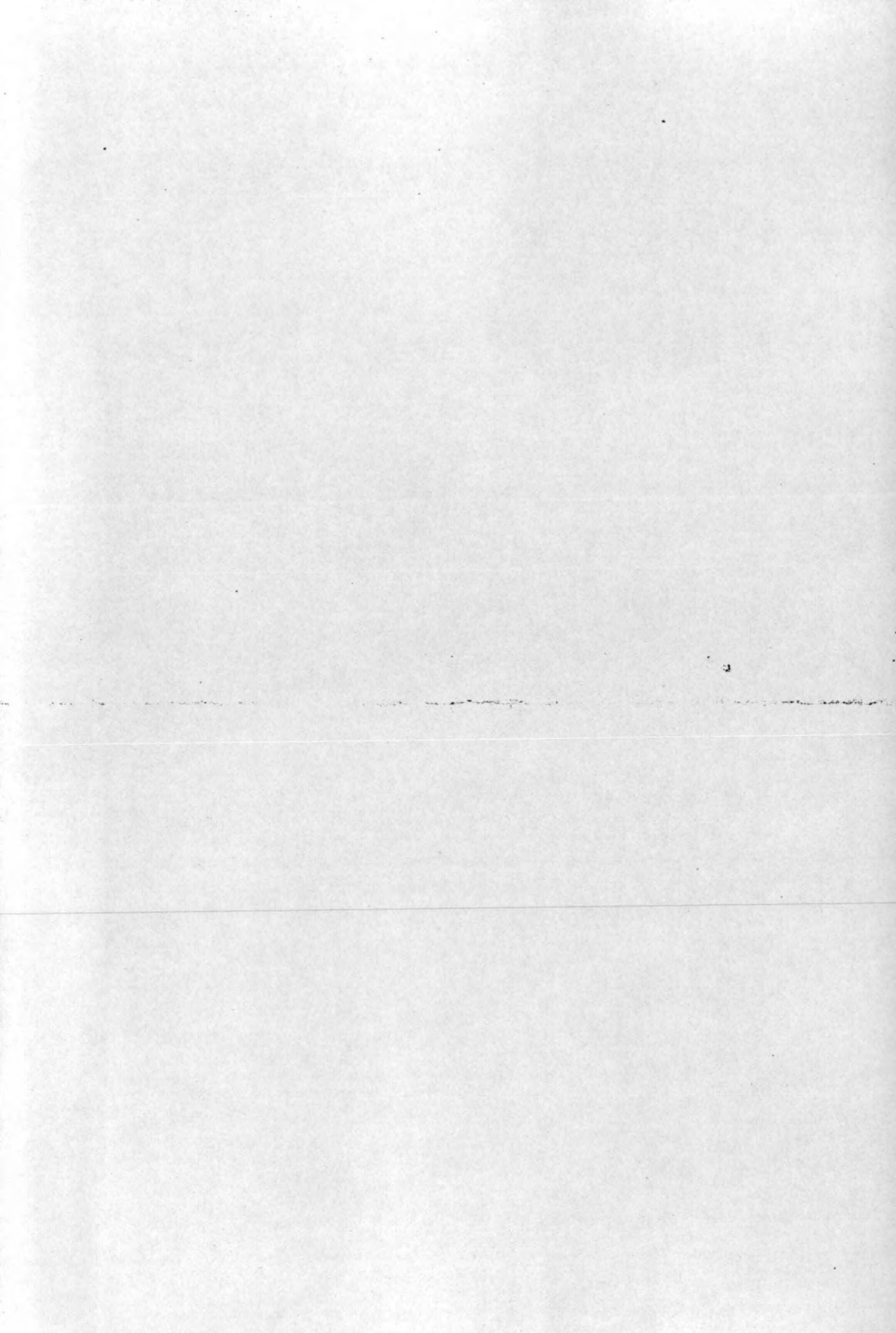
sept. 80

DA MAAZET SCHOUWEN BODEM 4.35m - N.A.P.
BORING dd. 80-08-15 hm 83.68 5m 0

CO-406085

KORRELVERDELINGSDIAGRAM

BIJL



APPENDIX C:

KEURING AANGEVOERDE MATERIAAL
KVD OPGEVANGEN MATERIAAL OP BODEM

rijkswaterstaat

rijkswegebouwlaboratorium
state road laboratory

Rijkswaterstaat - Deltadienst
t.a.v. de heer Ir. Tj. Visser
Postbus 5002
4328 ZV BURGH-HAAMSTEDE.

uw kenmerk:

oefn.

uw brief van:

ons kenmerk: DX/KOOS 2744

onderwerp: DED - 1935, keuring grindzand verzonden:
0-32 mm

bijlagen: 1.

Hierbij ontvangt u rapport nr. RL-KO-80-26 betreffende de korrel-
verdeling van enkele splijtbakken grindzand. *+ opvangbakken.*

DE DIRECTEUR,

Nr. DX/KOOS 2744

Aan: RWS Deltadienst

t.a.v. ing.M.P. de Broekert

Postbus 5002

4328 ZV Burgh-Haamstede

Afschrift met 1 bijlage ter kennisneming.

Delft,

DE DIRECTEUR,

De korrelverdeling van enkele splijtbakken grindzand

Inleiding

DX/KOOS 2744

Volgens overeenkomst DED - 1935 wordt grindzand van Hülskens & Co aangevoerd voor damaanzet Schouwen. Dit grindzand wordt overgeslagen in splijtbakken, waarmee het materiaal geklapt wordt.

Op verzoek van de Deltadienst zijn in week 22 4 splijtbakladingen op korrelverdeling onderzocht. De resultaten zijn vergeleken met de eerder bepaalde korrelverdelingen van de scheepsladingen, waarmee de splijtbakken zijn geladen.

Bovendien is de korrelverdeling bepaald van de inhoud van 2 bakken, waarboven een splijtbak geklapt is.

Onderzoek

Per splijtbaklading zijn 20 deelmonsters genomen op 10 plaatsen. Dit is gedaan door gelijkmatig verdeeld over de lengte van de lading aan weerszijden van de lading op 5 plaatsen 2 deelmonsters te nemen. Per te bemonsteren plaats is op 1 m uit de kant een deelmonster genomen en een deelmonster op 1 m daarboven.

Elk deelmonster woog ongeveer 5 kg. Per bemonsterde plaats zijn de 2 deelmonsters samengevoegd. Representatieve helften van de aldus verkregen 10 monsters per splijtbaklading zijn op de korrelverdeling geanalyseerd volgens art. 7.8 g en h van overeenkomst DED - 1935.

De resultaten zijn in tabellen 1 t/m 4 genoteerd.

Tabel 1. Splijtbak B.B. 652 geladen uit het 2e ruim van de Terneuzen, 27-5-'80.

Monster	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\bar{x}	s
Gesommeerd in												
% (m/m) op zeef												
NEN 2560 - C 16	15,5	32,6	38,0	43,0	15,5	35,6	33,6	26,4	17,5	49,7	30,7	11
" " - C 8	42,7	61,3	68,3	74,2	35,4	64,8	61,7	54,5	40,8	79,7	58,3	14
" " - C 4	64,8	75,4	79,3	85,5	53,0	80,1	72,2	71,6	57,7	89,4	72,9	11
" " - 2 mm	72,4	80,0	82,9	88,0	60,7	84,8	76,8	77,4	65,3	91,6	77,9	9

Tabel 2. Splijtbak B.B. 607 geladen uit het 1e ruim van de Terneuzen, 27-5-'80.

Monster	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\bar{x}	s
Gesommeerd in												
% (m/m) op zeef												
NEN 2560 - C 16	14,6	15,3	18,0	14,8	23,0	33,0	26,4	34,9	25,2	14,5	22,0	7,8
" " - C 8	32,5	39,9	38,9	32,8	40,3	59,9	48,0	57,2	46,6	33,8	43,0	9,8
" " - C 4	46,5	56,2	52,9	47,8	54,6	71,0	62,3	68,4	59,6	84,4	56,8	8,5
" " - 2 mm	54,3	63,5	59,9	55,5	61,4	75,9	69,1	73,5	66,0	55,1	63,4	7,6

Tabel 3. Splijtbak B.B. 607 geladen uit de Zagri 5, 28-5-'80.

Monster	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\bar{x}	s
Gesommeerd in												
% (m/m) op zeef												
NEN 2560 - C 16	22,4	22,7	13,1	17,4	16,9	17,2	28,7	24,4	41,3	20,0	22,4	8,0
" " - C 8	47,0	42,1	33,4	43,3	39,8	40,0	50,5	61,2	70,0	48,9	47,6	10,9
" " - C 4	59,4	54,4	46,0	55,6	53,3	52,8	61,5	72,2	77,8	64,8	59,8	9,6
" " - 2 mm	65,5	60,0	51,6	60,8	59,1	58,6	66,2	76,4	80,9	71,2	65,0	8,9

Tabel 4. Splijtbak B.B. 652 geladen uit de Braakman, 29-5-'80.

Monster	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\bar{x}	s
Gesommeerd in												
% (m/m) op zeef												
NEN 2560 - C 16	23,7	15,5	26,2	25,6	21,7	15,6	34,9	23,7	12,1	17,4	21,5	6,7
" " - C 8	46,1	40,0	45,4	53,2	46,2	39,0	57,2	47,3	33,2	36,5	44,4	7,4
" " - C 4	60,0	54,5	58,3	67,6	64,0	58,6	69,0	66,6	50,8	47,7	59,7	7,2
" " - 2 mm	66,2	61,7	66,0	73,3	70,6	68,0	73,7	78,2	57,8	53,5	66,7	7,7

De gemiddelde korrelverdeling van de monsters van de splijtbak uit het 2e ruim van de Terneuzen voldeed niet aan de eisen; het materiaal was te grof.

In tabellen 5 t/m 7 worden de korrelverdelingen van de splijtbakladingen vergeleken met die van de betreffende scheepsladingen.

Tabel 5. Korrelverdeling van de ladingen van de Terneuzen en de daaruit geladen splijtbakken.

Lading van	2 splijtbakken			Terneuzen	eisen
	\bar{x}	s	95% betrouwbaarheidsgeb. van μ	\bar{x}	
Gesommeerd in % (m/m) op zeef NEN 2560 - C 16	26,4	10,7	21,4 < μ < 31,4	21,3	12 - 23
" " - C 8	50,7	14,5	43,9 < μ < 57,5	45,8	30 - 50
" " - C 4	64,8	12,9	58,8 < μ < 70,8	60,7	48 - 68
" " - 2 mm	70,7	11,3	65,4 < μ < 76,0	66,2	58 - 76

Gemiddeld bevatten de monsters van de 2 splijtbakken een iets te grote fractie op zeef C 16. Hierbij moet bedacht worden, dat de werkelijke fracties op zeef C 16 tot 2 mm respectievelijk 1 tot 2 % (m/m) groter zijn dan door de gevolgde zeefprocedure zijn verkregen.

Met vrij grote zekerheid kan gezegd worden, dat de gemiddelde fractie op zeef C 16 van de monsters van de Terneuzen iets afwijkt van de werkelijke gemiddelde fractie op zeef C 16 van de splijtbakken. Overigens kunnen geen verschillen geconcludeerd worden.

Tabel 6. Korrelverdeling van de ladingen van de Zagri 5 en de daaruit geladen splijtbak.

Lading van	splijtbak			Zagri 5	eisen
	\bar{x}	s	95% betrouwbaarheidsgeb. van μ	\bar{x}	
Gesommeerd in % (m/m) op zeef NEN 2560 - C 16	22,4	8,0	16,7 < μ < 28,1	28,9	12 - 23
" " - C 8	47,6	10,9	39,8 < μ < 55,4	61,2	30 - 50
" " - C 4	59,8	9,6	52,9 < μ < 66,7	78,9	48 - 68
" " - 2 mm	65,0	8,9	58,6 < μ < 71,4	84,5	58 - 76

De korrelverdeling zoals voor de lading van de Zagri 5 is bepaald verschilt van de werkelijke korrelverdeling van de splijtbak. Ook als men bedenkt, dat de splijtbaklading slechts een deel betrof van de lading van de Zagri 5, is het onwaarschijnlijk, dat daardoor het verschil verklaard kan worden.

De Zagri 5 is tijdens de belading op vrijdagavond 23 mei j.l. door personeel van Hülskens & Co bemonsterd. Dit personeel moet voldoende vertrouwd zijn met de wijze van bemonsteren, dat dit juist door hen kan worden uitgevoerd. Indien het eerdergenoemde verschil geweten moet worden aan onjuiste bemonstering door Hülskens & Co, dan moet daarbij opgemerkt worden, dat het daardoor veroorzaakte risico voor ten onrechte afkeuring zeker zo groot is als het risico voor ten onrechte goedkeuring.

Tabel 7. Korrelverdeling van de ladingen van de Braakman en de daaruit geladen splijtbak.

Lading van	splijtbak			Braakman eisen	
	\bar{x}	s	95% betrouwbaarheidsgeb. van μ	\bar{x}	
Gesommeerd in % (m/m) op zeef NEN 2560 - C 16	21,5	6,7	16,7 < μ < 26,3	20,1	12 - 23
" " - C 8	44,4	7,4	39,1 < μ < 49,7	43,4	30 - 50
" " - C 4	59,7	7,2	54,5 < μ < 64,9	57,4	48 - 68
" " - 2 mm	66,7	7,7	61,2 < μ < 72,2	63,5	58 - 76

Er zijn geen aantoonbare verschillen tussen de gemiddelde korrelverdeling van de monsters van de Braakman en de werkelijke korrelverdeling van de splijtbaklading.

Bij het klappen van de 2 splijtbakken, die met de lading van de Terneuzen geladen zijn, was op de bodem, in de as van de splijtbak, een bak geplaatst. Het in deze bakken terecht gekomen materiaal is op korrelverdeling onderzocht. Hiervoor zijn op diepten van 0,1 en 0,2 m telkens 4 monsters genomen.

Tabel 8. Korrelverdeling bak 1.

Prof Nemelke in de tekst

Niveau	0,1 m				0,2 m				totaal
Monster nr.	1	2	3	4	1	2	3	4	gemiddelde
Gesommeerd in % (m/m) op zeef									
NEN 2560 - C 16	33,8	40,8	22,2	19,7	29,3	38,1	23,6	29,9	29,7
" " - C 8	59,7	72,9	51,1	42,2	56,8	66,9	60,1	62,8	59,1
" " - C 4	74,3	85,8	71,5	59,8	73,7	84,8	78,4	80,5	76,1
" " - 2 mm	80,4	90,6	79,0	68,6	79,9	88,9	84,3	85,8	82,2

Tabel 9. Korrelverdeling bak 2.

Niveau	0,1 m				0,2 m				totaal
Monster nr.	1	2	3	4	1	2	3	4	gemiddelde
Gesommeerd in % (m/m) op zeef									
NEN 2560 - C 16	12,2	22,1	19,4	21,2	22,9	29,5	16,0	27,2	21,3
" " - C 8	30,2	60,3	46,1	49,5	56,6	66,2	48,5	57,4	51,9
" " - C 4	47,9	82,4	67,5	72,1	78,9	86,8	71,6	76,8	73,0
" " - 2 mm	57,8	89,6	76,9	82,0	86,3	92,8	81,9	85,0	81,5

rijkswaterstaat

rijkswegebouwlaboratorium
state road laboratory

* Rijkswaterstaat
Deltadienst
ir. Tj. Visser
Postbus 5002
4328 ZV Burgh-Haamstede

uw kenmerk:

uw brief van:

onderwerp: DED-1935
De korrelverdeling van een
splijtbak grindzand

deift.

8 AUG. 1980

ons kenmerk:

DX/KOOS 3384

verzonden:

bijlagen:

Een splijtbak grindzand, geleverd volgens overeenkomst DED-1935 is op korrelverdeling onderzocht.

Het grindzand is aangevoerd met de Zagri 5 als lading nr. W59.

De splijtbak betrof de BB 607, waarop 1.390 ton uit de Zagri 5, beladen met 1.546 ton, was overgeslagen.

De splijtbak is op 26-6-'80 op dezelfde wijze bemonsterd als gegeven is in rapport RL-KO-R-80-26 (brief DX/KOOS 2744 d.d. 19-6-'80).

De korrelverdelingen zijn bepaald volgens de "Eisen 1978".

Tabel 1. Splijtbak BB 607, korrelverdeling monsters.

Monster	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\bar{x}	s
Gesommeerd in % (m/m) op zeef												
NEN 2560 - C 16	32,1	22,9	19,3	22,7	14,0	13,3	12,7	11,7	11,1	23,1	18,3	6,9
C 8	51,5	43,4	38,0	39,0	31,5	30,7	29,0	30,5	26,5	40,4	36,1	7,8
- C 4	62,4	56,6	53,2	52,6	47,6	48,0	44,6	44,7	45,7	53,0	50,8	5,8
- 2 mm	67,7	61,6	60,1	58,5	55,1	56,0	51,1	50,4	53,6	60,0	57,4	5,3
-63 μ m	99,8	99,7	99,7	99,7	99,8	99,7	99,7	99,7	99,8	99,8	99,7	

Tabel 2. Korrelverdelingen van de lading van de Zagri 5 en de daaruit geladen splijtbak.

Lading van	splijtbak			Zagri 5	eisen
	\bar{x}	s	95% betrouwbaarheids- gebied van μ		
gesommeerd 10 % (m/m) op zeef				\bar{x}	
NEN 2560 - C 16	18,3	6,9	13,4 < μ < 23,2	17,3	12 - 23
C 8	36,1	7,8	30,5 < μ < 41,7	40,8	30 - 50
C 4	50,8	5,8	46,7 < μ < 54,9	53,2	48 - 68
2 mm	57,4	5,3	53,6 < μ < 61,2	59,2	58 - 76

behoort bij brief nr.: DX/KOOS 3384

datum: 8 Aug. 1980

bladnr.: 3

De werkelijke gemiddelde korrelverdeling en van de lading en van de splijtbak en de Zagri 5 verschillen niet aantoonbaar van elkaar. Omdat verschillende analysemethoden zijn toegepast moeten de zeeffracties van de lading van de splijtbak van zeef C 16 tot zeef 2 mm 1 tot 2 % (m/m) groter zijn dan de overeenkomstige zeeffracties van de lading van de Zagri 5.

Bij het klappen van de splijtbak waren op de bodem van de Oosterschelde 2 bakken geplaatst. De preciese positie van deze bakken en de verdere omstandigheden bij het klappen zijn bij de Deltadienst bekend.

Een bak geplaatst aan de zeezijde was na het klappen tot een hoogte van ongeveer 1,05 m gevuld. Een aan de Oosterschelde-zijde geplaatste bak was over een hoogte van 0,8 tot 0,9 m gevuld.

Elke bak is in 2 verticale raaien bemonsterd. De korrelverdeling van deze monsters is bepaald volgens de "Eisen '78".

Tabel 3. Bak aan zeezijde, korrelverdeling.

Raai	A					B					A + B		
	diepte , m	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	\bar{x}	s
gesommeerd in % (m/m) op zeef													
NEN 2560 - C 16	20,0	17,7	28,2	20,0	23,0	23,5	32,5	12,4	27,6	26,3	23,1	5,8	
C 8	48,6	38,3	56,4	48,8	53,4	58,9	62,1	35,4	54,6	52,5	50,9	8,5	
C 4	70,7	54,2	74,4	67,7	73,4	84,2	77,7	53,6	73,0	69,5	69,8	9,6	
2 mm	80,0	61,5	79,9	74,6	77,7	90,8	82,6	62,0	79,5	75,5	76,4	8,9	
63 μ m	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	100,0	100,0	99,8	99,9	100,0	99,9		

$d_{10} = 0,2 \times 0,4$

behoort bij brief nr.: DX/KOOS 3384
 datum: 8 AUG. 1980
 bladnr.: 4

Tabel 4. Bak aan Oosterschelde-zijde, raai B, korrelverdeling

Diepte , m	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	bodem
gesommeerd in % (m/m) op zeef									
NEN 2560 - C 16	13,3	26,4	28,5	32,3	28,7	23,7	29,5	28,5	21,4
" " - C 8	32,8	59,3	59,4	58,6	55,6	53,5	59,1	56,2	52,9
" " - C 4	48,1	76,4	77,9	76,4	73,8	73,7	77,5	76,4	75,9
" " - 2 mm	55,8	80,9	83,3	83,5	80,2	82,2	82,6	82,6	81,7
" " - 63 µm	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	100,0	100,0	99,9	99,8

Tabel 5. Bak aan Oosterschelde-zijde, korrelverdeling

Raai	A								A + B		
	diepte , m	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	bo- dem	x	s
gesommeerd in % (m/m) op zeef											
NEN 2560 - C 16	17,3	28,6	28,1	21,6	27,0	25,3	23,7	19,8	24,9	4,9	
" " - C 8	43,2	56,6	56,2	46,9	57,8	54,4	52,1	47,5	53,1	7,0	
" " - C 4	60,5	74,7	73,5	66,9	77,4	73,7	72,5	70,0	72,1	7,6	
" " - 2 mm	66,9	80,2	80,0	75,4	84,2	80,6	80,7	77,6	78,7	7,2	
" " - 63 µm	99,9	100,0	100,0	100,0	99,9	100,0	99,9	99,9	100,0		

Nr. DX/KOOS 3384

Aan: RWS Deltadienst

t.a.v. ing.M.P.de Broekert

Postbus 5002

4328 ZV Burgh-Haamstede

DE DIRECTEUR,

Afschrift ter kennisneming.

Delft, 8 AUG. 1980

DE DIRECTEUR,

0,2 294

[Handwritten signature]

rijkswaterstaat

rijkswegebouwlaboratorium
state road laboratory

Rijkswaterstaat
Deltadienst
ir. Tj. Visser
Postbus 5002
4328 ZV Burgh-Haamstede

uw kenmerk:

delft.

uw brief van:

ons kenmerk: DX/KOOS 2661

onderwerp: DED-1935, keuring grindzand
0-32 mm

verzonden:

bijlagen: 16

Hierbij ontvangt u de uitslagen van de keuring van de 22e t/m de 29e scheepslading grindzand volgens overeenkomst DED-1935.

De volgende opmerkingen kunnen hierbij gemaakt worden:

- De 25e scheepslading is door Hülskens bemonsterd. De overige scheepsladingen zijn geheel of ten dele door het RWL bemonsterd.
- Bij alle scheepsladingen, behalve bij de 29e lading, 's op één van de 2 zeven, waarmee een deel van de zandfractie verwijderd werd, spoelwater toegepast. Bij de 29e lading is geen spoelwater toegepast.
- De resultaten van de 28e lading voldoen juist aan de eisen na correctie met het verschil tussen de analyseresultaten volgens artikelen 7.8 en 7.9 van de overeenkomst.
- De 25e scheepslading is te grof en voldoet niet aan de eisen. Naar aanleiding van het niet voldoen van deze lading zijn maatregelen genomen, waardoor de kans op een volgende ongeschikte lading aanzienlijk is verkleind. Deze maatregelen bestaan o.a. uit een verzoek aan de leverancier ervoor zorg te dragen, dat de laborant van het RWL beter geïnformeerd wordt over de tijdstippen waarop met het laden van schepen opgevangen wordt.

behoort bij brief:

nr. DX/KOOS 2661

datum:

bladnr.: 2

Hierdoor kan de laborant van meer ladingen dan tot nu het geval is de kwaliteit bepalen vóór afvaart naar Nederland. De producent en leverancier zijn geweest op hun verantwoordelijk voor de kwaliteit onafhankelijk van de keuringsinspanningen van het RWL. Op deze verantwoordelijkheden is reeds door het RWL gewezen vóór het verlenen van de opdracht. De leverancier is gevraagd er bij de producent op aan te dringen een mal te laten maken, waardoor de monsterneming betrouwbaarder kan worden uitgevoerd. Om deze mal was reeds vóór verstrekking van de opdracht gevraagd. De laborant van het RWL zal proberen nog meer ladingen tijdens de belading te keuren door verdere aanpassing van zijn werktijden.

DE DIRECTEUR,

Nr. DX/KOOS 2661

Aan: RWS Deltadienst

t.a.v. ing. M.P. de Broekert

Postbus 5002

4328 ZV Burgh-Haamstede

Afschrift met 16 bijlagen ter kennisneming.

Delft,

DE DIRECTEUR,

Overeenkomst DED - 1935

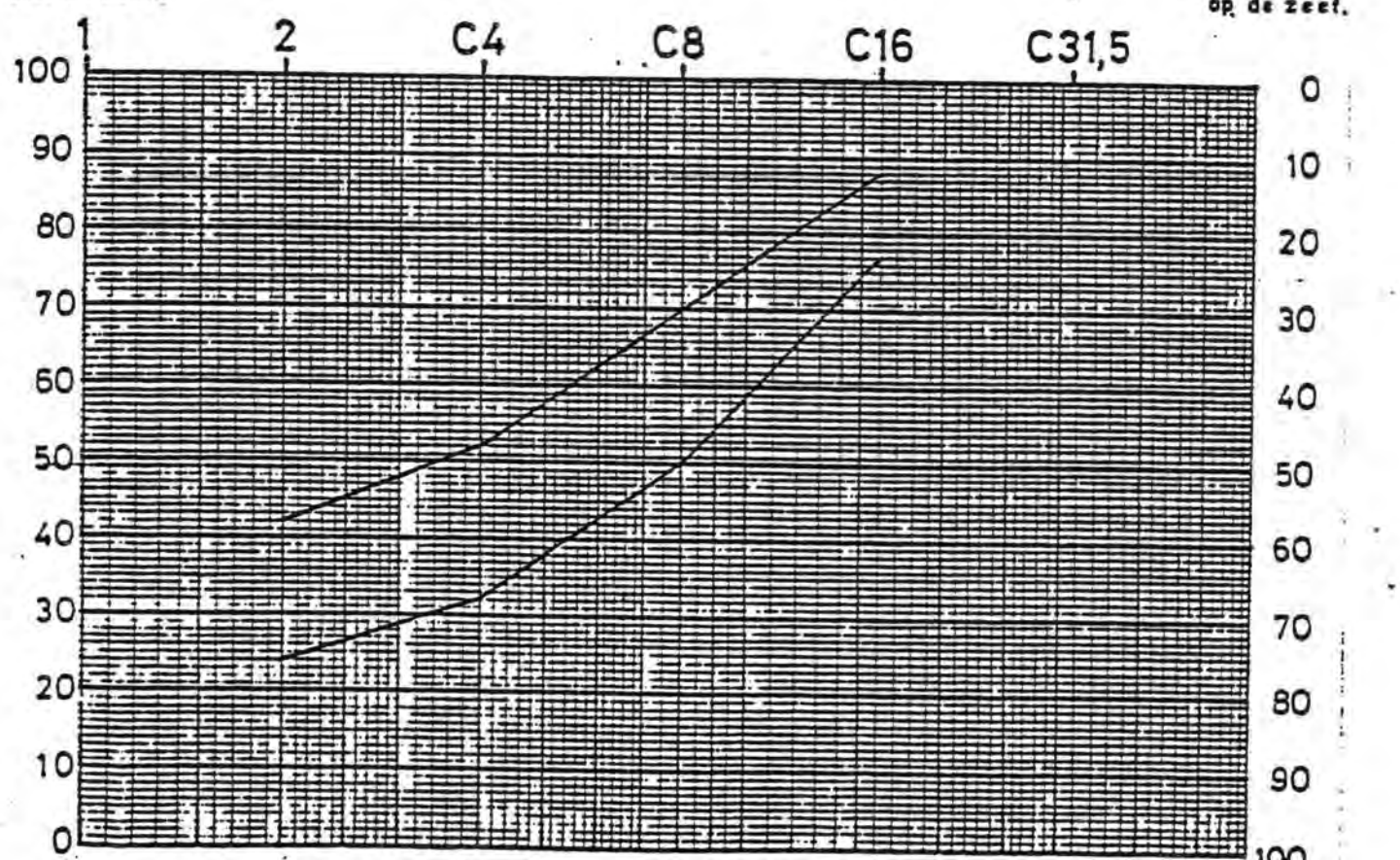
grindzand 0 - 32 mm

eisen

	W 22-1	W 22-2	W 22-3		
Analysenummer					
Schip	Braakman	Braakman	Braakman	DX/KOOS	2661
Ladinggrootte, ton	2.180	2.180	2.180		
Datum/ tijd bemonstering	05-21 13 ³⁰	05-21 14 ³⁰	05-21 15 ³⁰		
Aantal monsters	1	1	1		
Zeefmethode	art. 7.8	art. 7.8	art. 7.8		
Verontreinigingen	geen	geen	geen		geen
Gesommeerd in $\Sigma(\frac{m}{m})$					
op NEN 2560 - C16	20,5	17,5	17,3		12 - 23
op NEN 2560 - C8	43,8	43,7	39,7		30 - 50
op NEN 2560 - C4	58,6	59,7	53,5		48 - 68
op NEN 2560 - 2 mm	65,5	66,3	59,4		58 - 76
op NEN 2560 - 63 μm					98 - 100
het materiaal voldoet					

Cum. gew. %
door de zeef.

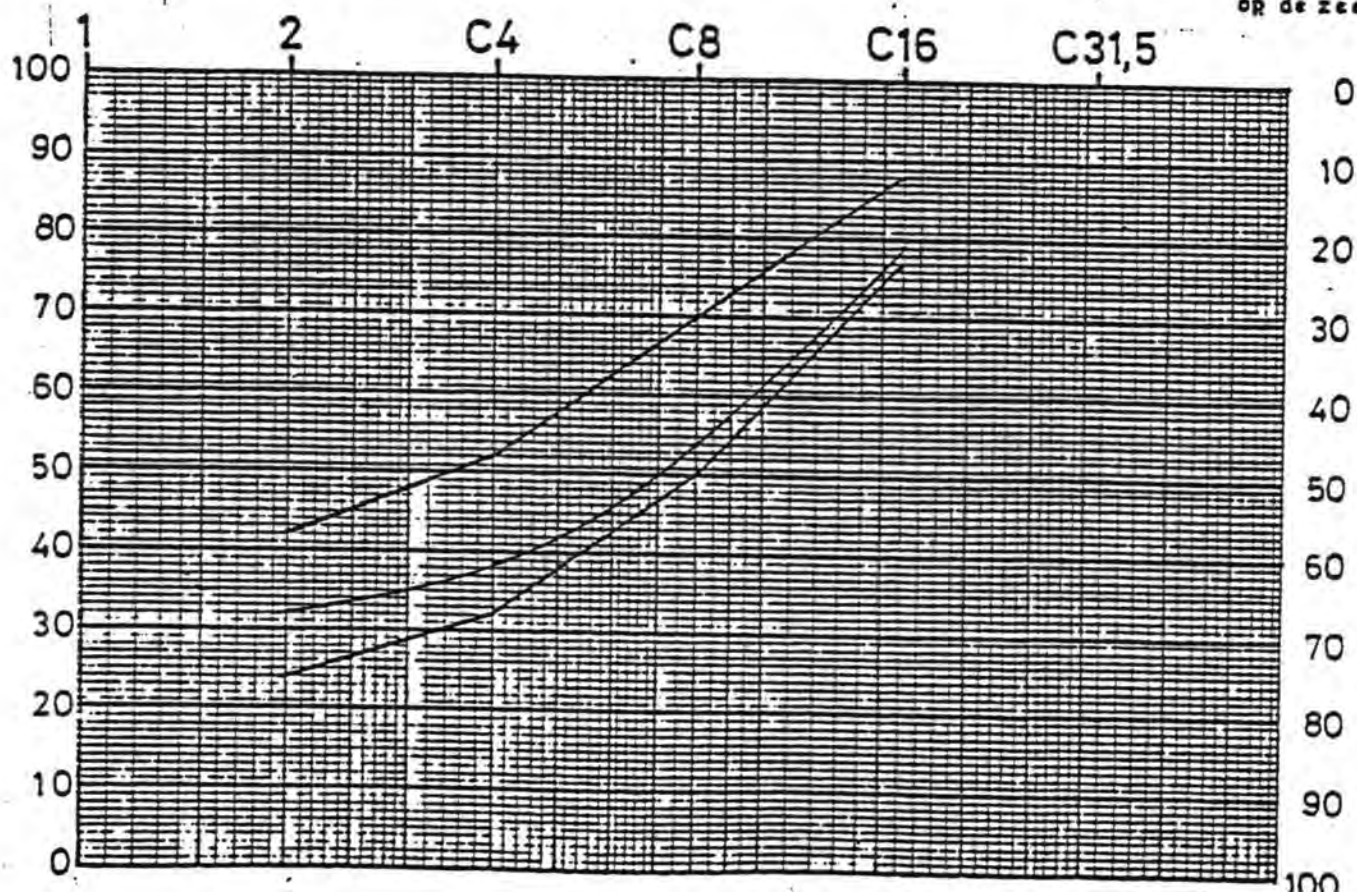
Cum. gew. %
op de zeef.



	W 22-4	W 22-5	W 22-1·t/m 5	eisen
Analysenummer				
Schip	Braakman	Braakman	Braakman	
Ladinggrootte, ton	2.180	2.180	2.180	
Datum/ tijd bemonstering	05-21 16 ³⁰	05-21 18 ⁰⁰	05-21	
Aantal monsters	1	1	5	
Zeefmethode	art. 7.8	art. 7.8	art. 7.8	
Verontreinigingen	geen	geen	geen	geen
Gesommeerd in % (^m /m)				
op NEN 2560 - C16	23,2	26,2	20,9	12 - 23
op NEN 2560 - C8	48,3	55,2	46,1	30 - 50
op NEN 2560 - C4	64,1	71,2	61,4	48 - 68
op NEN 2560 - 2 mm	70,4	76,8	67,7	58 - 76
op NEN 2560 - 63 μm				98 - 100
het materiaal voldoet			wel	

Cum. gew. %
door de zeef.

Cum. gew. %
op de zeef.

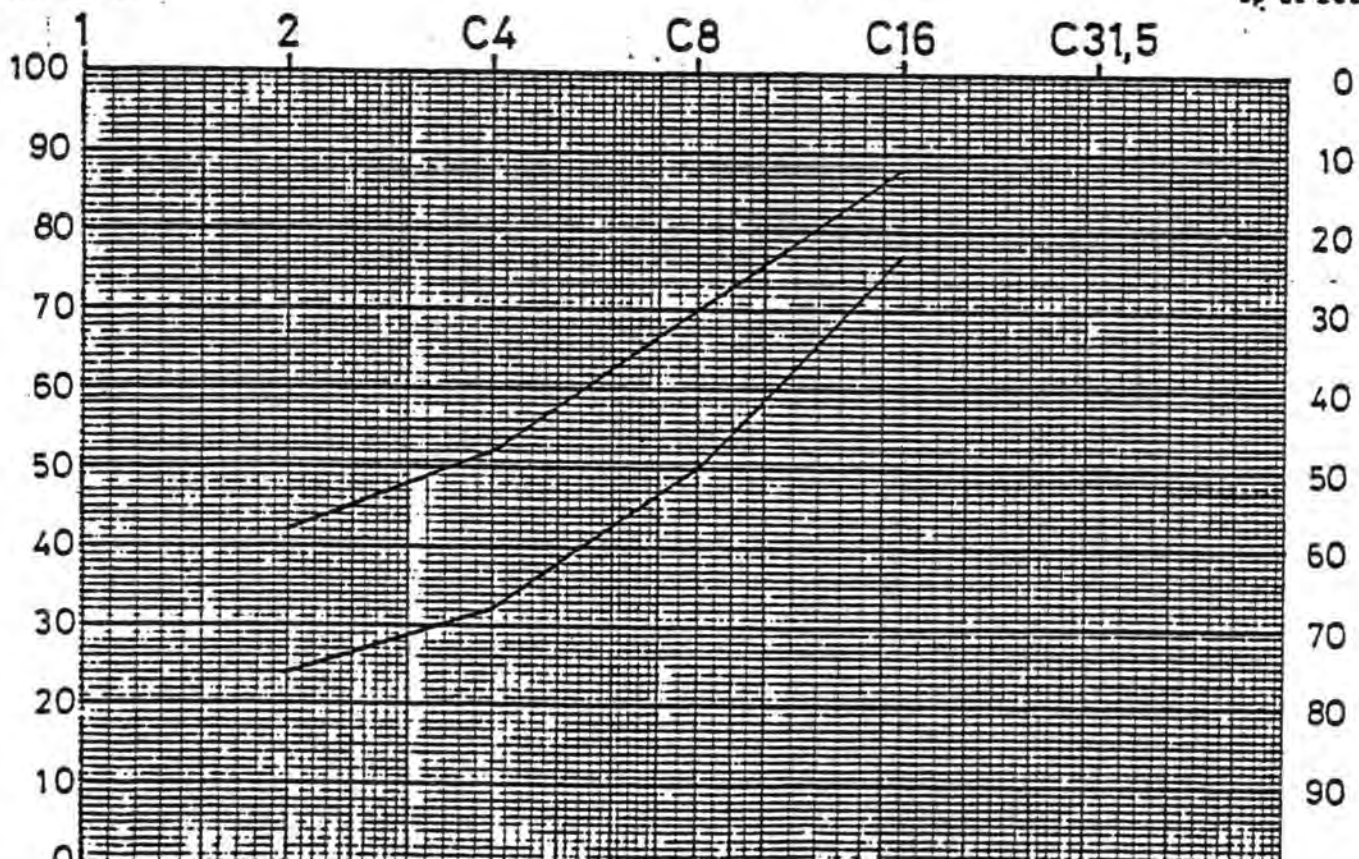


Overeenkomst DED - 1935

grindzand 0 - 32 mm

eisen

	W 23-1	W 23-2	W 23-3	W 23-4	
Analysenummer					
Schip	Terneuzen	Terneuzen	Terneuzen	Terneuzen	
Ladinggrootte, ton	1.834	1.834	1.834	1.834	
Datum/ tijd bemonstering	05-22 21 ⁰⁰	05-23 6 ⁰⁰	05-23 7 ⁰⁰	05-23 8 ⁰⁰	
Aantal monsters	1	1	1	1	
Zeefmethode	art. 7.8	art. 7.8	art. 7.8	art. 7.8	
Verontreinigingen	geen	geen	geen	geen	geen
Gesommeerd in % (^m /m)					
op NEN 2560 - C16	16,8	26,3	22,4	18,2	12 - 23
op NEN 2560 - C8	46,8	53,1	49,5	34,2	30 - 50
op NEN 2560 - C4	66,2	67,9	67,5	43,6	48 - 68
op NEN 2560 - 2 mm	72,2	73,2	72,7	48,2	58 - 76
op NEN 2560 - 63 μ m					98 - 100
het materiaal voldoet					

Cum. gew. %
door de zeef.Cum. gew. %
op de zeef.

Overeenkomst DED - 1935

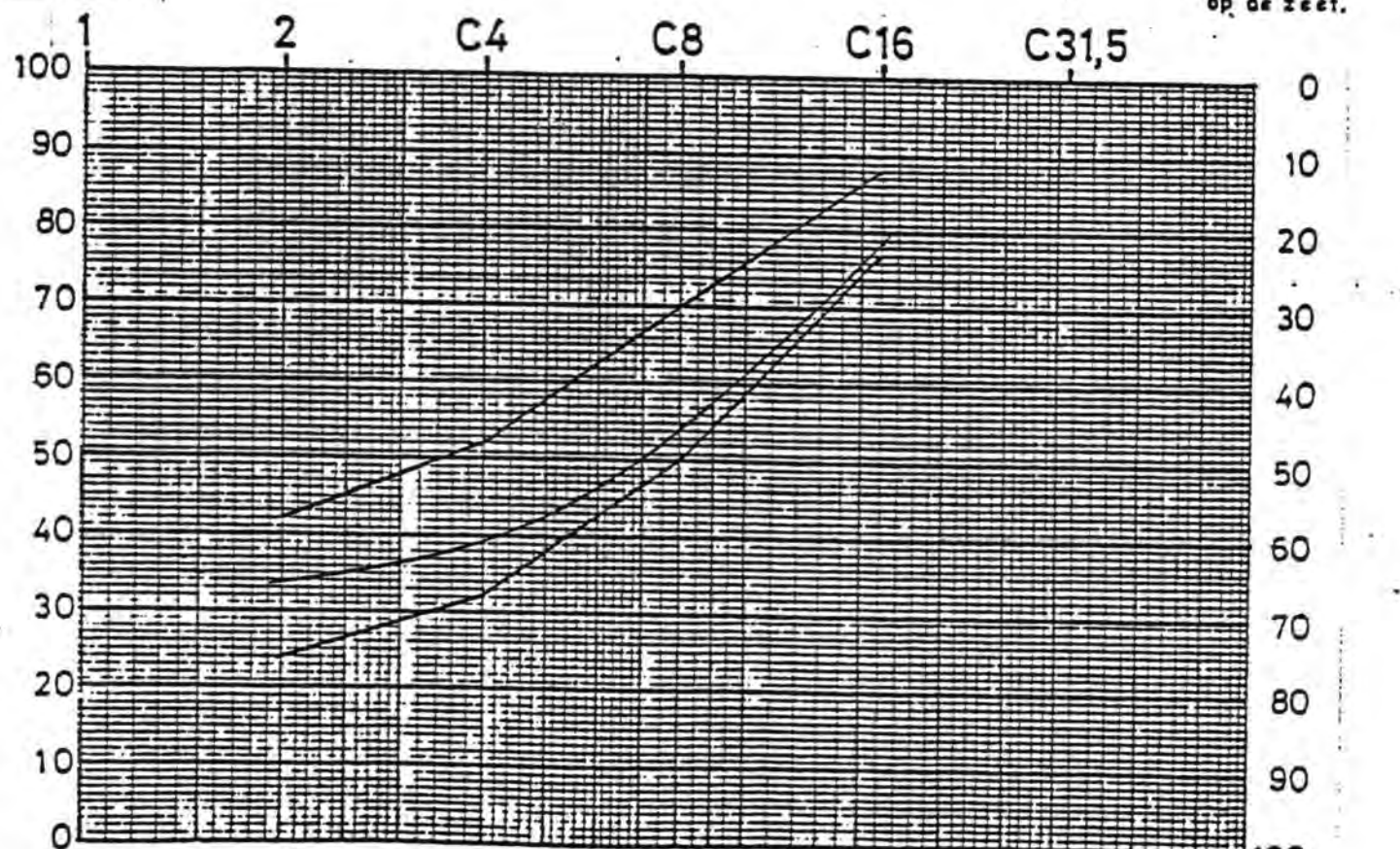
grindzand 0 - 32 mm

eisen

	W 23-5	W 23-6	W 23-1 t/m6	
Analysenummer				
Schip	Terneuzen	Terneuzen	Terneuzen	
Ladinggrootte, ton	1.834	1.834	1.834	
Datum/ tijd bemonstering	05-23 8 ¹⁵	05-23 9 ⁰⁰	05-23	
Aantal monsters	1	1	6	
Zeefmethode	art. 7.8	art. 7.8	art. 7.8	
Verontreinigingen	geen	geen	geen	geen
Gesommeerd in $Z(\frac{m}{m})$				
op NEN 2560 - C16	25,9	18,0	21,3	12 - 23
op NEN 2560 - C8	50,9	40,2	45,8	30 - 50
op NEN 2560 - C4	64,6	54,5	60,7	48 - 68
op NEN 2560 - 2 mm	70,5	60,6	66,2	58 - 76
op NEN 2560 - 63 μ m				98 - 100
het materiaal voldoet			wel	

Cum. gew. %
door de zeef.

Cum. gew. %
op de zeef.



Overeenkomst DED - 1935

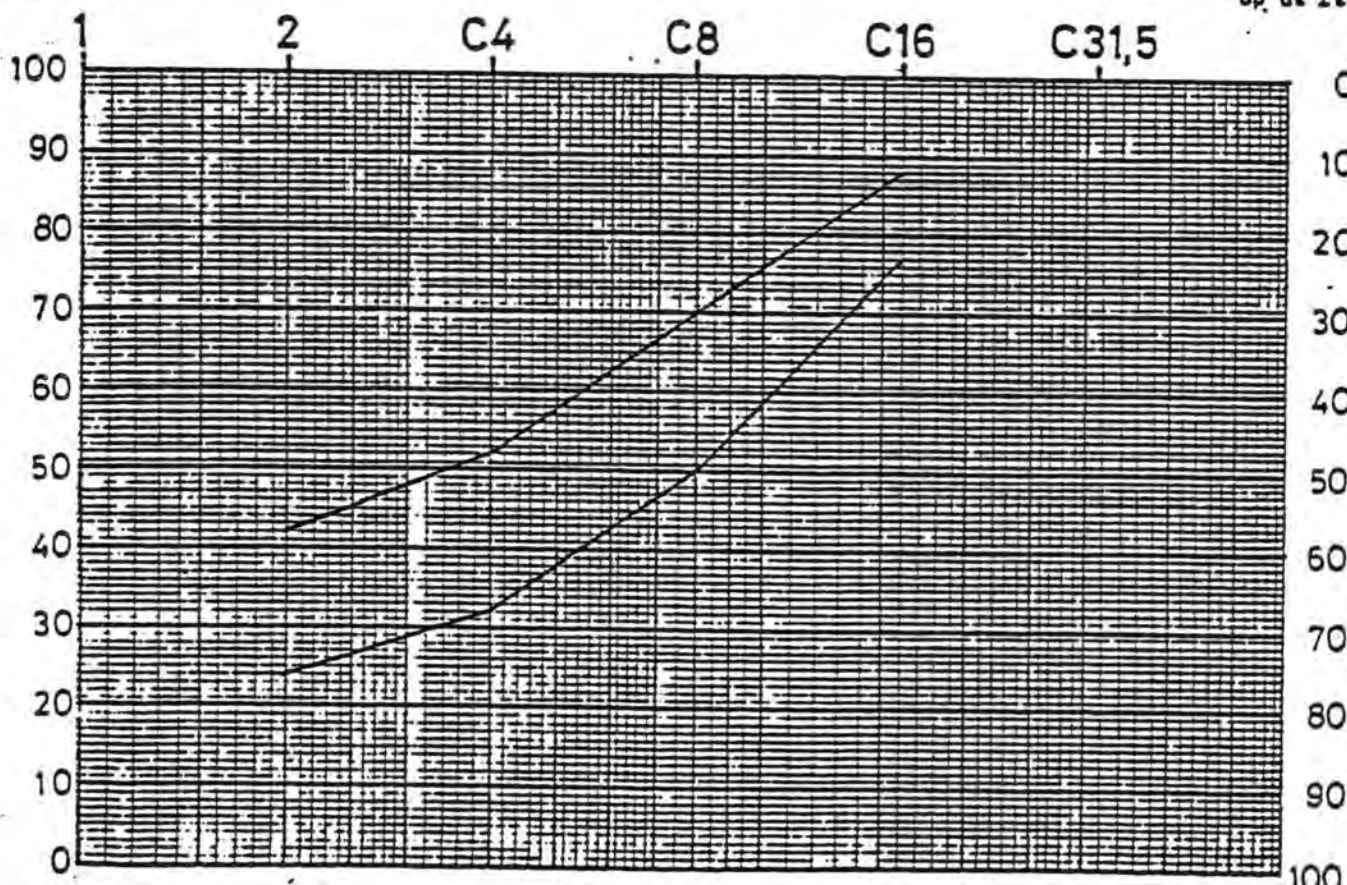
grindzand 0 - 32 mm

eisen

	W 24-1	W 24-2	W 24-3	W 24-4	
Analysenummer					
Schip	Zagri 1	Zagri 1	Zagri 1	Zagri 1	
Ladinggrootte, ton	2.222	2.222	2.222	2.222	
Datum/ tijd bemonstering	05-23 10 ³⁰	05-23 11 ³⁰	05-23 12 ³⁰	05-23 13 ³⁰	
Aantal monsters	1	1	1	1	
Zeefmethode	art. 7.8	art. 7.8	art. 7.8	art. 7.8	
Verontreinigingen	geen	geen	geen	geen	geen
Gesommeerd in % ^(m/m)					
op NEN 2560 - C16	28,0	20,1	22,3	29,2	12 - 23
op NEN 2560 - C8	54,3	39,0	45,7	56,4	30 - 50
op NEN 2560 - C4	67,4	52,7	59,0	70,3	48 - 68
op NEN 2560 - 2 mm	71,7	58,7	64,2	74,9	58 - 76
op NEN 2560 - 63 μm					98 - 100
het materiaal voldoet					

Cum. gew. %
door de zeef.

Cum. gew. %
op de zeef.



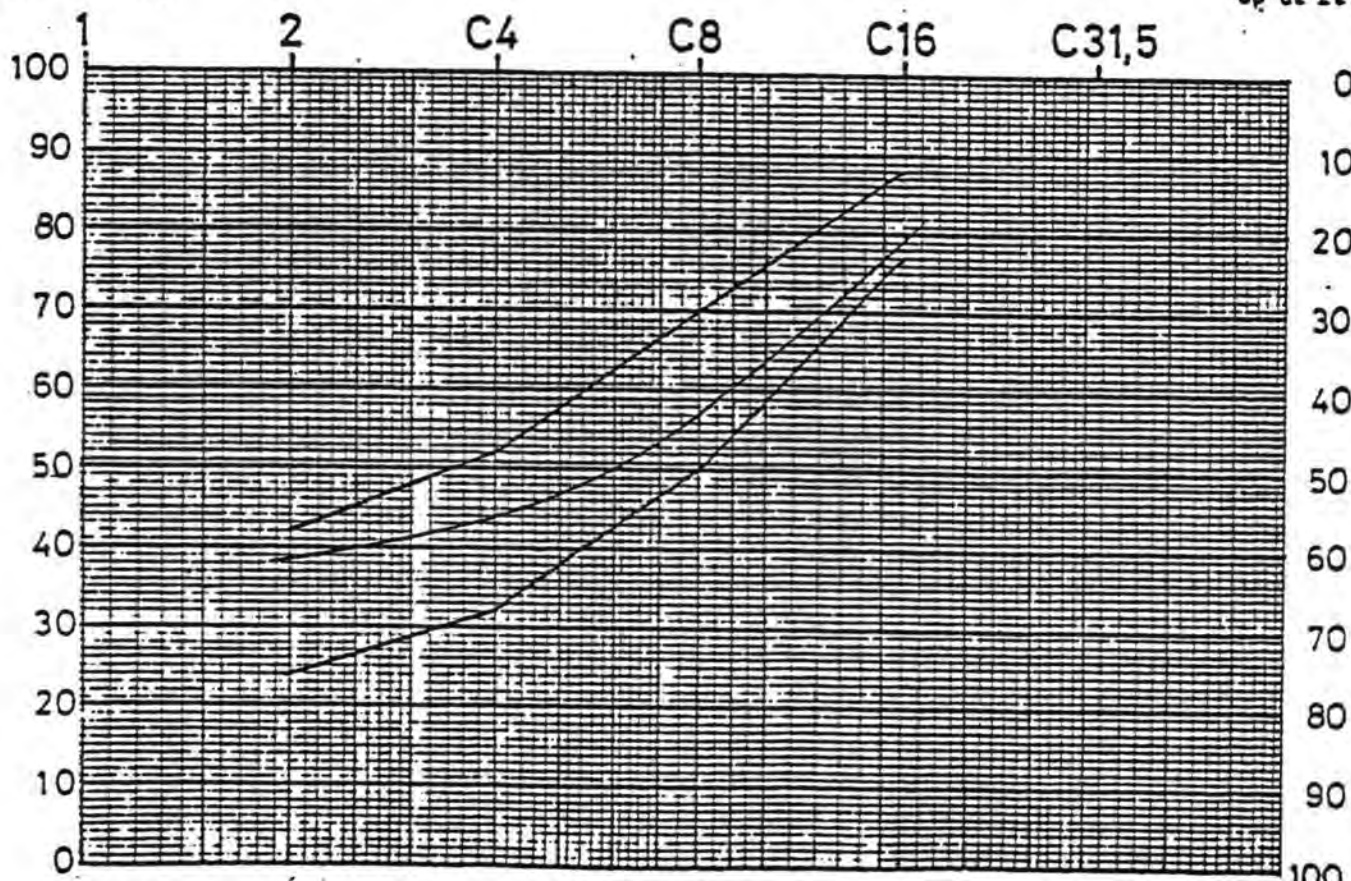
Overeenkomst DED - 1935

grindzand 0 - 32 mm

	W 24-5	W 24-6	W 24-7	W 24-1 t/m7	eisen
Analysenummer					
Schip	Zagri 1	Zagri 1	Zagri 1	Zagri 1	
Ladinggrootte, ton	2.222	2.222	2.222	2.222	
Datum/ tijd bemonstering	05-23 14 ³⁰	05-23 15 ³⁰	05-23 16 ³⁰	05-23	
Aantal monsters	1	1	1	7	
Zeefmethode	art. 7.8	art. 7.8	art. 7.8	art. 7.8	
Verontreinigingen	geen	geen	geen	geen	geen
Gesommeerd in % (m/m)					
op NEN 2560 - C16	18,6	13,7	12,5	20,6	12 - 23
op NEN 2560 - C8	41,8	33,3	30,5	43,0	30 - 50
op NEN 2560 - C4	55,7	45,2	41,6	56,0	48 - 68
op NEN 2560 - 2 mm	61,5	50,6	46,8	61,2	58 - 76
op NEN 2560 - 63 µm					98 - 100
het materiaal voldoet				wel	

Cum. gew. %
door de zeef.

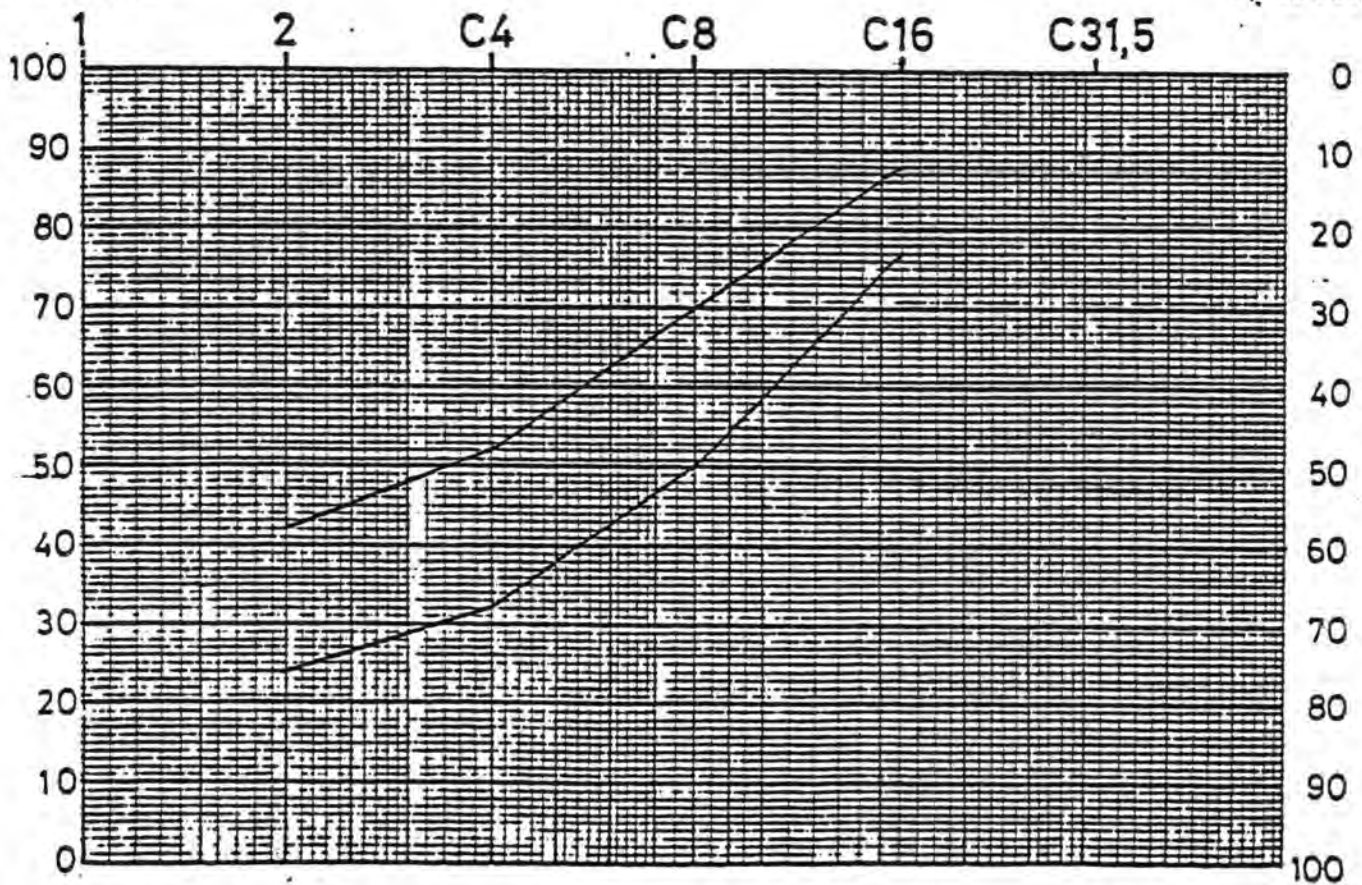
Cum. gew. %
op de zeef.



Overeenkomst DED - 1935

grindzand 0 - 32 mm

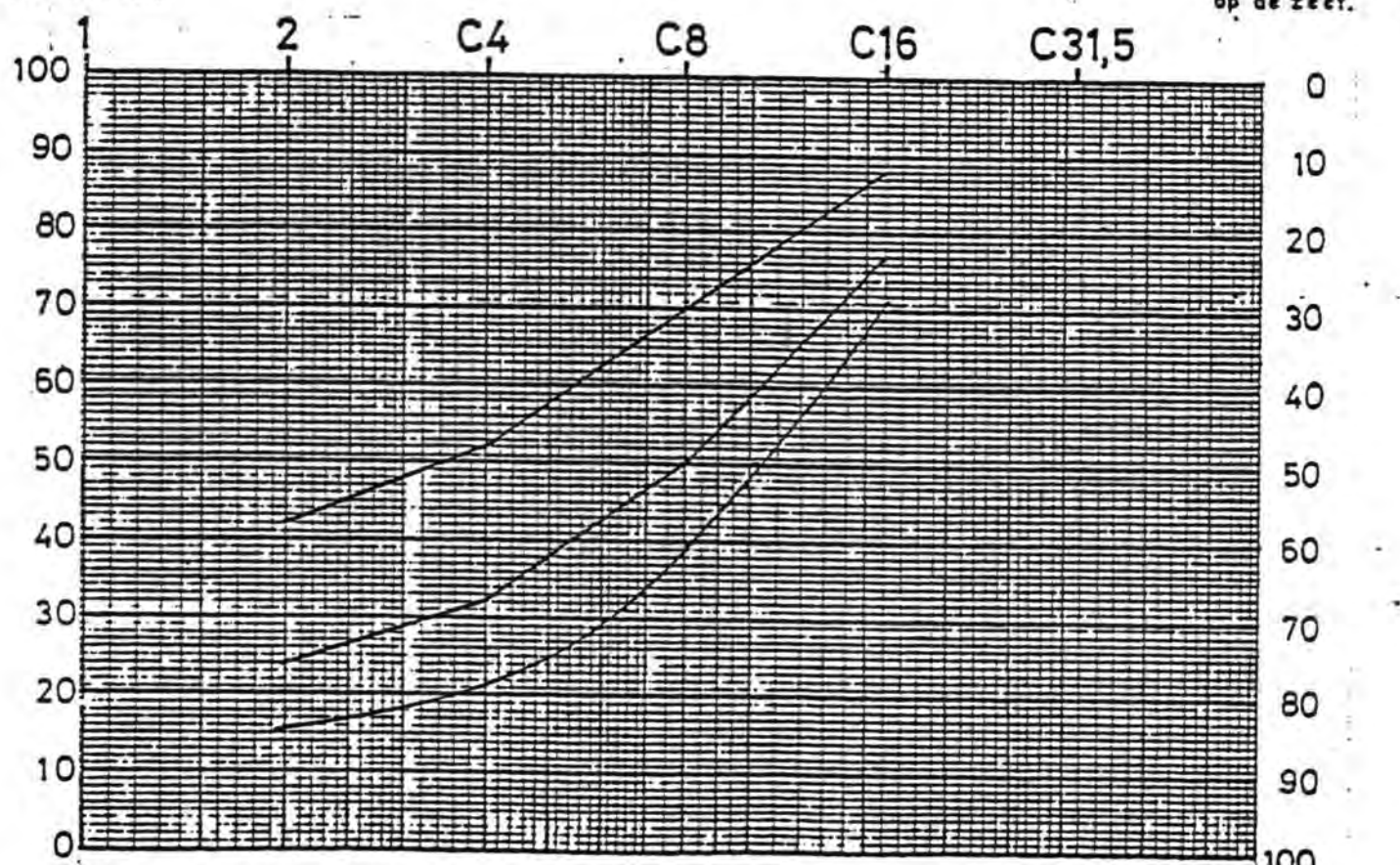
	W 25-1	W 25-2	W 25-3	eisen
Analysenummer				
Schip	Zagri 5	Zagri 5	Zagri 5	
Ladinggrootte, ton	1.547	1.547	1.547	
Datum/ tijd bemonstering	05-23 18 ⁰⁰	05-23 19 ⁰⁰	05-23 20 ⁰⁰	
Aantal monsters	1	1	1	
Zeefmethode	art.7.8	art.7.8	art.7.8	
Verontreinigingen	geen	geen	geen	geen
Gesommeerd in $Z(\frac{m}{m})$				
op NEN 2560 - C16	25,6	24,6	35,5	12 - 23
op NEN 2560 - C8	54,4	57,4	71,2	30 - 50
op NEN 2560 - C4	74,0	76,9	85,4	48 - 68
op NEN 2560 - 2 mm	80,6	82,9	89,4	58 - 76
op NEN 2560 - 63 μ m				98 - 100
het materiaal voldoet				

Cum. gew. %
door de zeef.Cum. gew. %
op de zeef.

	W 25-4	W 25-5	W 25-1 t/m5	eisen
Analysenummer				
Schip	Zagri 5	Zagri 5	Zagri 5	
Ladinggrootte, ton	1.547	1.547	1.547	
Datum/ tijd bemonstering	05-23 21 ⁰⁰	05-23 21 ⁴⁵	05-23	
Aantal monsters	1	1	5	
Zeefmethode	art.7.8	art.7.8	art.7.8	
Verontreinigingen	geen	geen	geen	geen
Gesommeerd in $Z(\frac{m}{m})$				
op NEN 2560 - C16	28,4	30,4	28,9	12 - 23
op NEN 2560 - C8	57,3	65,3	61,2	30 - 50
op NEN 2560 - C4	76,5	81,5	78,9	48 - 68
op NEN 2560 - 2 mm	82,3	87,1	84,5	58 - 76
op NEN 2560 - 63 μ m				98 - 100
het materiaal voldoet			niet	

Cum. gew. %
door de zeef.

Cum. gew. %
op de zeef.

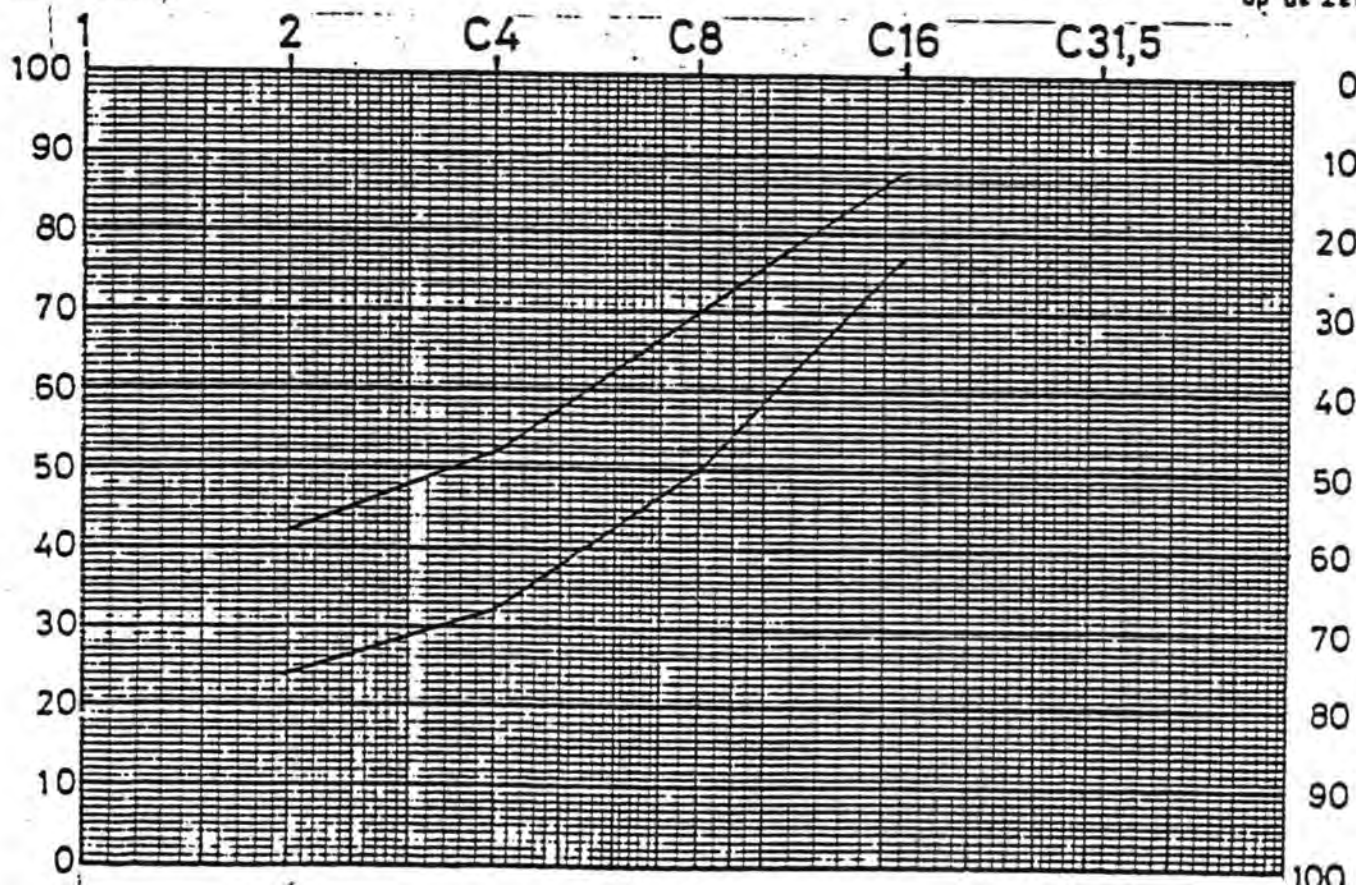


Overeenkomst DED - 1935

grindzand 0 - 32 mm

eisen

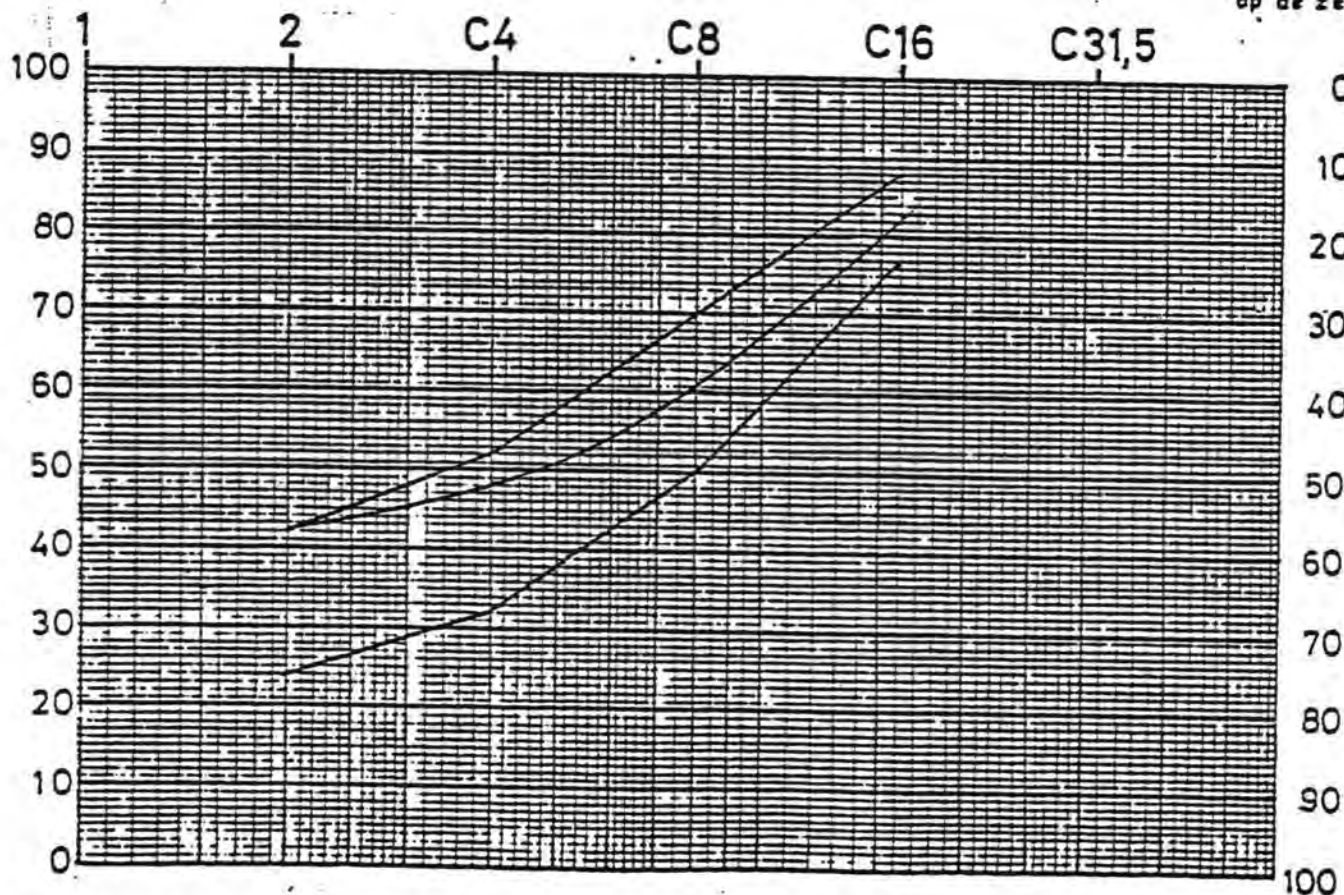
Analysenummer	W 26-1	W 26-2	W 26-3	W 26-4	
Schip	Paulus de Korte	Paulus de Korte	Paulus de Korte	Paulus de Korte	
Ladinggrootte, ton	2.448	2.448	2.448	2.448	
Datum/ tijd bemonstering	05-27 9 ³⁰	05-27 10 ³⁰	05-27 11 ¹⁵	05-27 12 ¹⁵	
Aantal monsters	1	1	1	1	
Zeefmethode	art.7.8	art.7.8	art.7.8	art.7.8	
Verontreinigingen	geen	geen	geen	geen	geen
Gesommeerd in $\%$ (^m /m)					
op NEN 2560 - C16	23,6	14,5	18,7	15,4	12 - 23
op NEN 2560 - C8	53,7	29,7	38,9	34,0	30 - 50
op NEN 2560 - C4	72,2	40,2	50,9	46,3	48 - 68
op NEN 2560 - 2 mm	78,6	46,2	56,7	51,6	58 - 76
op NEN 2560 - 63 μ m					98 - 100
het materiaal voldoet					

Cum. gew. %
door de zeef:Cum. gew. %
op de zeef:

				eisen
Analysenummer	W 26-5	W 26-6	W 26-1 t/m6	
Schip	Paulus de Korte	Paulus de Korte	Paulus de Korte	
Ladinggrootte, ton	2.448	2.448	2.448	
Datum/ tijd bemonstering	05-27 13 ¹⁵	05-27 14 ¹⁵	05-27	
Aantal monsters	1	1	6	
Zeefmethode	art.7.8	art.7.8	art.7.8	
Verontreinigingen	geen	geen	geen	geen
Gesommeerd in Z(^m /m)				
op NEN 2560 - C16	20,7	12,5	17,5	12 - 23
op NEN 2560 - C8	43,5	29,2	38,2	30 - 50
op NEN 2560 - C4	56,8	43,1	51,6	48 - 68
op NEN 2560 - 2 mm	62,4	50,6	57,7	58 - 76
op NEN 2560 - 63 µm				98 - 100
het materiaal voldoet			wel	

Cum. gew. %
door de zeef.

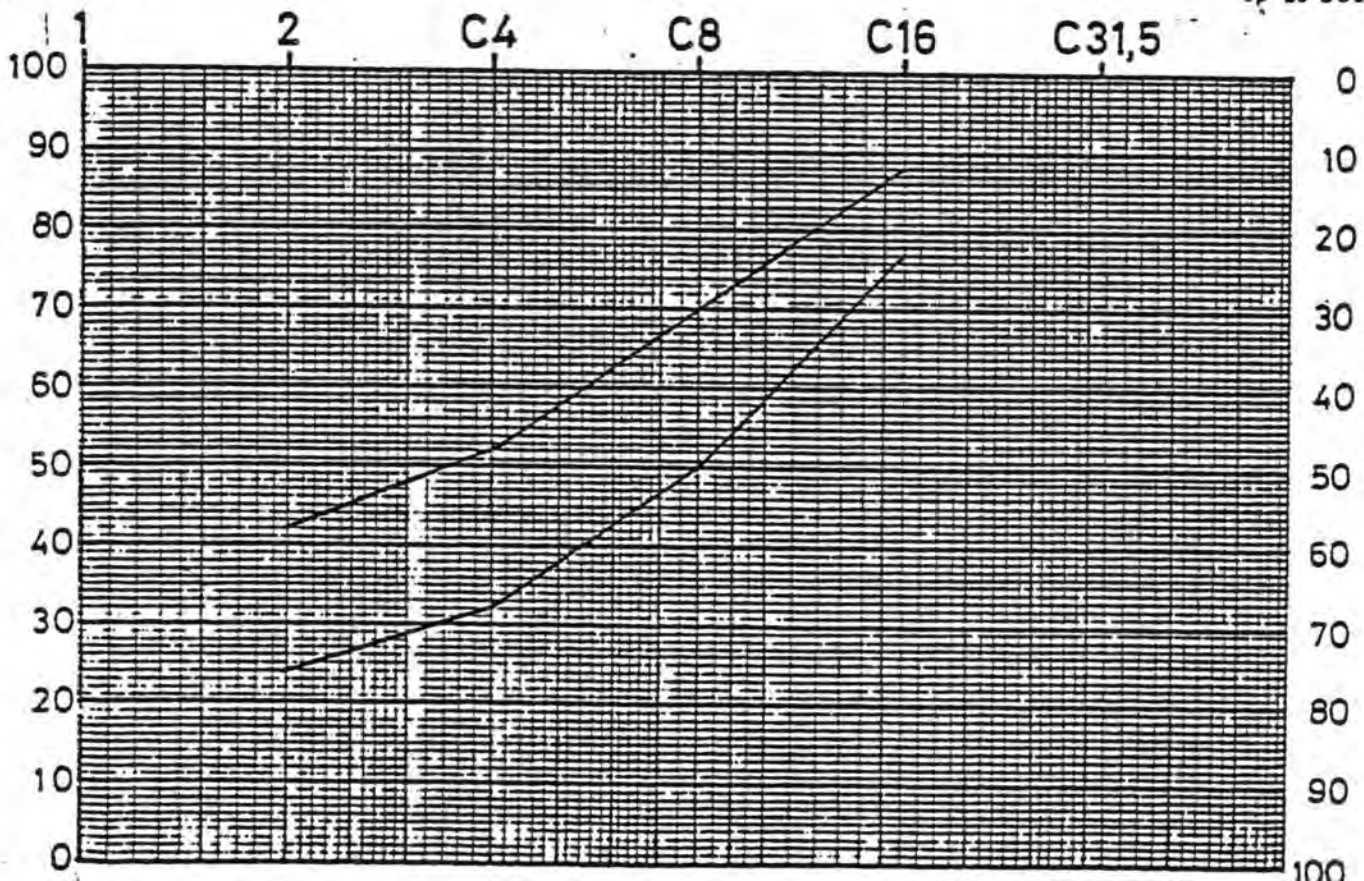
Cum. gew. %
op de zeef.



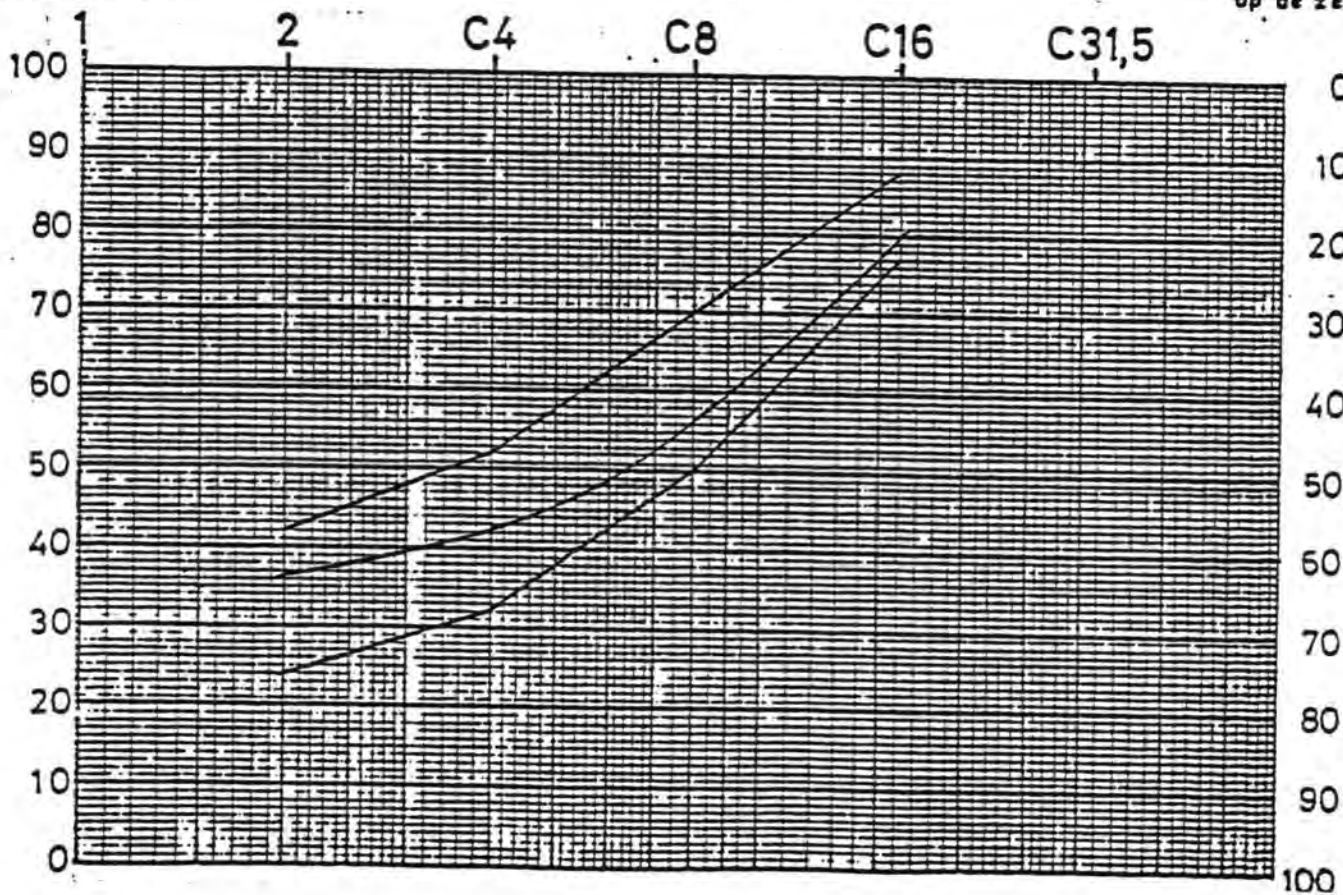
	W 27-1	W 27-2	W 27-3	W 27-4	eisen
Analysenummer					
Schip	Braakman	Braakman	Braakman	Braakman	
Ladinggrootte, ton	2.202	2.202	2.202	2.202	
Datum/ tijd bemonstering	05-28 9 ³⁰	05-28 10 ³⁰	05-28 11 ⁰⁰	05-28 11 ³⁰	
Aantal monsters	1	1	1	1	
Zeefmethode	art.7.8	art.7.8	art.7.8	art.7.8	
Verontreinigingen	geen	geen	geen	geen	geen
Gesommeerd in $Z(\frac{m}{m})$					
op NEN 2560 - C16	26,0	11,4	25,6	14,3	12 - 23
op NEN 2560 - C8	54,0	33,1	50,9	32,0	30 - 50
op NEN 2560 - C4	69,3	47,8	68,1	45,0	48 - 68
op NEN 2560 - 2 mm	75,2	54,9	74,9	50,0	58 - 76
op NEN 2560 - 63 μ m					98 - 100
het materiaal voldoet					

Cum. gew. %
door de zeef.

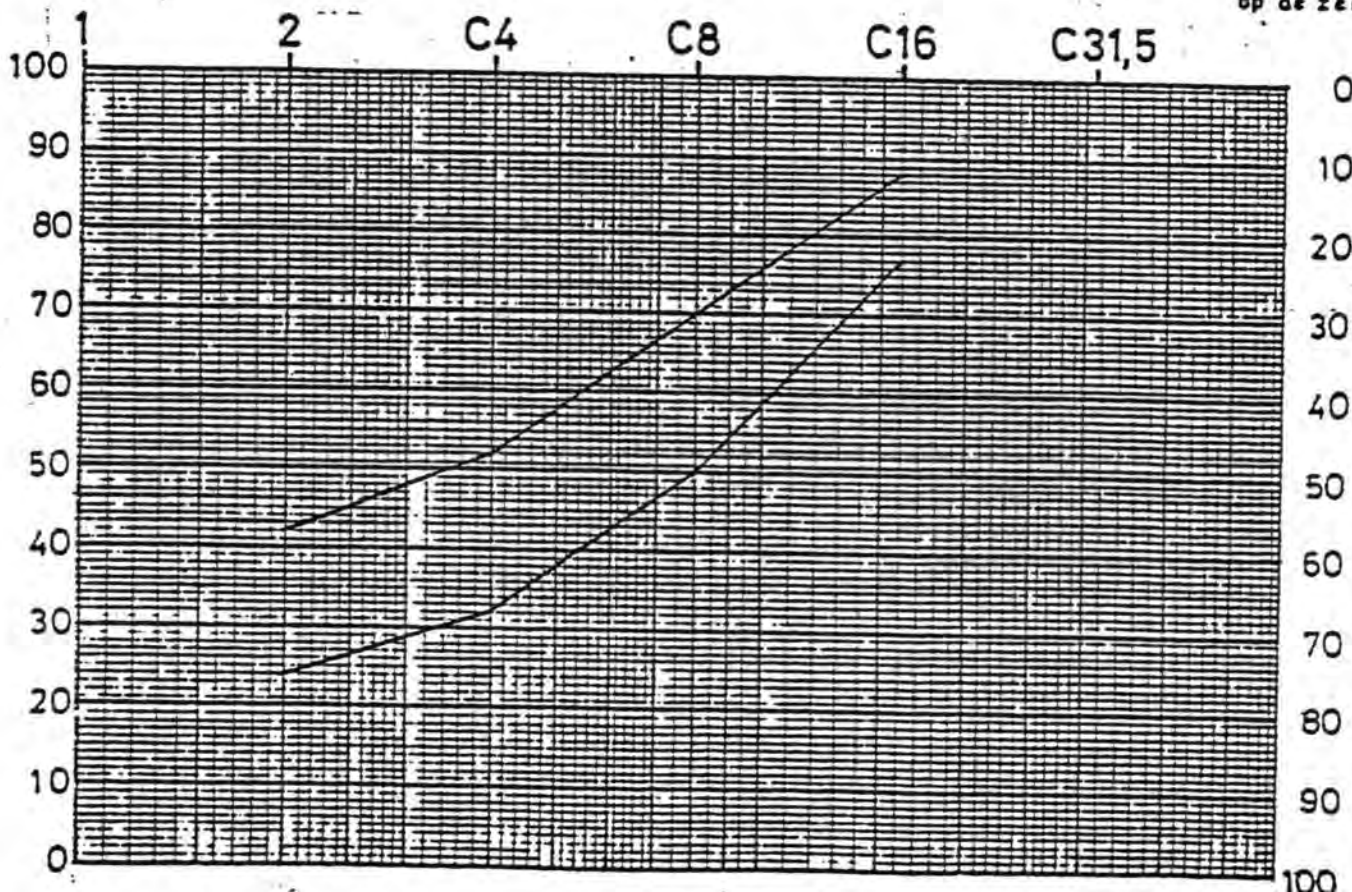
Cum. gew. %
op de zeef.



	W 27-5	W 27-6	W 27-7	W 27-1t/m7	eisen
Analysenummer					
Schip	Braakman	Braakman	Braakman	Braakman	
Ladinggrootte, ton	2.202	2.202	2.202	2.202	
Datum/ tijd bemonstering	05-28 12 ¹⁵	05-28 13 ¹⁵	05-28 14 ¹⁵	05-28	
Aantal monsters	1	1	1	7	
Zeefmethode	art.7.8	art.7.8	art.7.8	art.7.8	
Verontreinigingen	geen	geen	geen	geen	geen
Gesommeerd in $Z(\frac{m}{m})$					
op NEN 2560 - C16	24,9	18,3	20,3	20,1	12 - 23
op NEN 2560 - C8	51,7	38,0	44,2	43,4	30 - 50
op NEN 2560 - C4	64,1	49,3	58,3	57,4	48 - 68
op NEN 2560 - 2 mm	69,2	54,8	65,4	63,5	58 - 76
op NEN 2560 - 63 μ m					98 - 100
het materiaal voldoet				wel	

Cum. gew. %
door de zeef.Cum. gew. %
op de zeef.

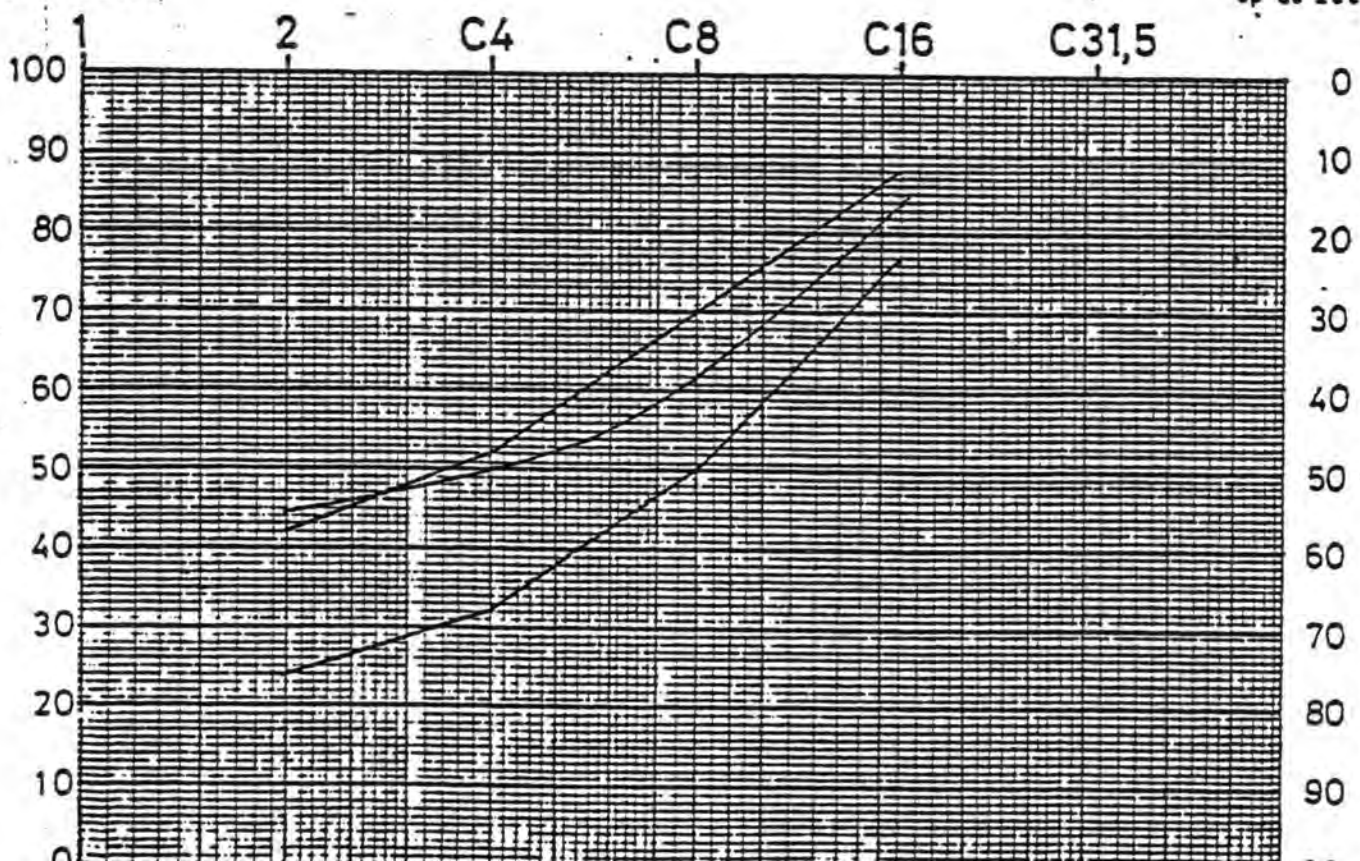
	W 28-1	W 28-2	W 28-3	eisen
Analysenummer				
Schip	Terneuzen	Terneuzen	Terneuzen	
Ladinggrootte, ton	1.866	1.866	1.866	
Datum/ tijd bemonstering	05-28 15 ⁴⁵	05-28 16 ⁴⁵	05-28 18 ⁰⁰	
Aantal monsters	1	1	1	
Zeefmethode	art.7.8	art.7.8	art.7.8	
Verontreinigingen	geen	geen	geen	geen
Gesommeerd in $\%$ (^m /m)				
op NEN 2560 - C16	10,6	18,6	24,5	12 - 23
op NEN 2560 - C8	28,4	43,6	49,6	30 - 50
op NEN 2560 - C4	38,0	55,8	63,5	48 - 68
op NEN 2560 - 2 mm	41,5	62,0	69,0	58 - 76
op NEN 2560 - 63 μ m				98 - 100
het materiaal voldoet				

Cum. gew. %
door de zeef.Cum. gew. %
op de zeef.

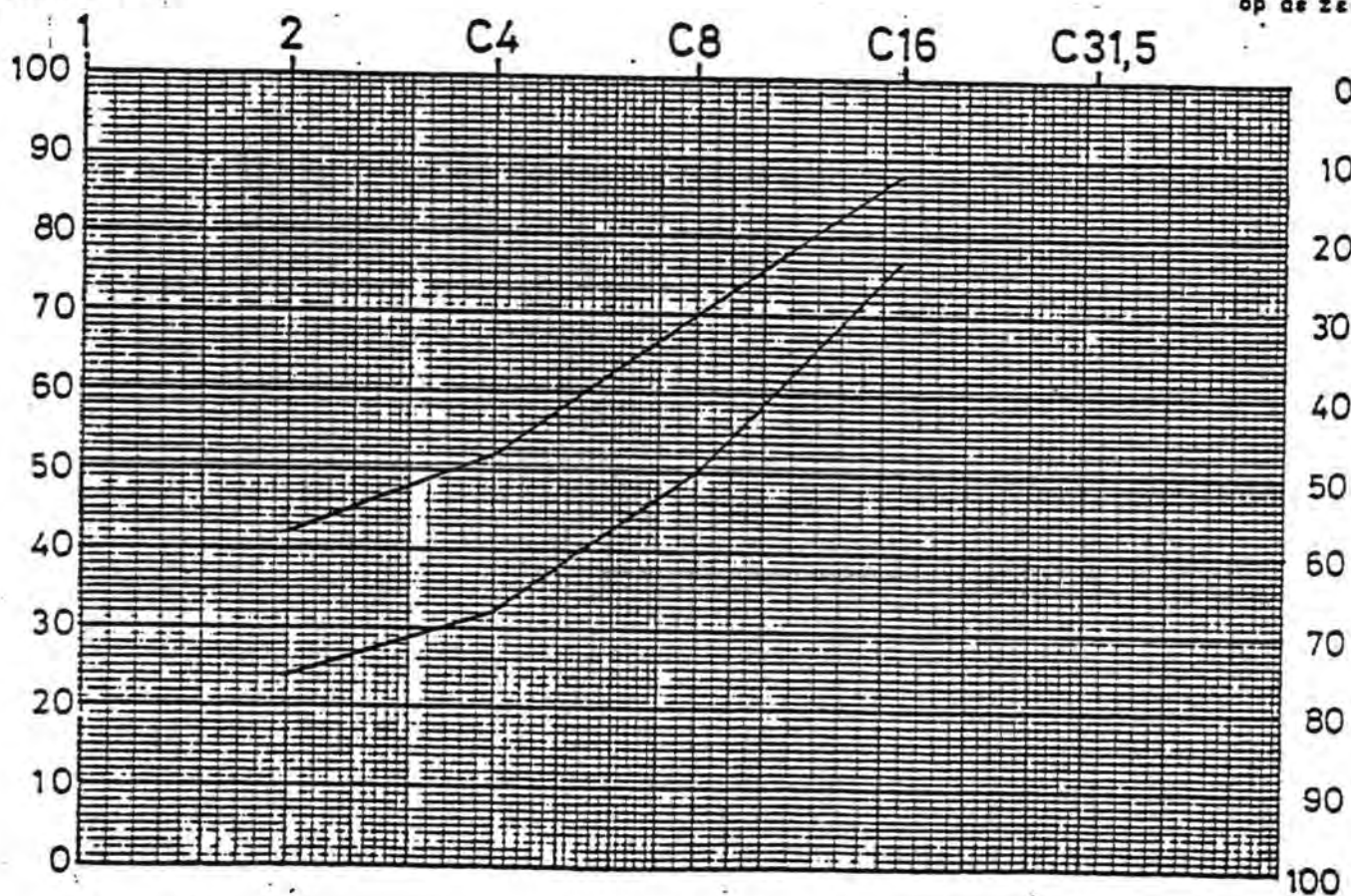
Overeenkomst DED - 1935

grindzand 0 - 32 mm

				eisen
Analysenummer	W 28-4	W 28-5	W 28-1t/m 5	
Schip	Terneuzen	Terneuzen	Terneuzen	
Ladinggrootte, ton	1.866	1.866	1.866	
Datum/ tijd bemonstering	05-28 19 ⁰⁰	05-28 20 ⁰⁰	05-28	
Aantal monsters	1	1	5	
Zeefmethode	art. 7.8	art. 7.8	art. 7.8	
Verontreinigingen	geen	geen	geen	geen
Gesommeerd in $\Sigma(\frac{m}{m})$				
op NEN 2560 - C16	12,0	15,2	16,2	12 - 23
op NEN 2560 - C8	29,4	38,8	38,0	30 - 50
op NEN 2560 - C4	42,7	49,8	50,0	48 - 68
op NEN 2560 - 2 mm	50,2	55,2	55,6	58 - 76
op NEN 2560 - 63 μ m				98 - 100
het materiaal voldoet			wel	

Cum. gew. %
door de zeef.Cum. gew. %
op de zeef.

	W 29-1	W 29-2	W 29-3	eisen
Analysenummer				
Schip	Paulus de Korte	Paulus de Korte	Paulus de Korte	
Ladinggrootte, ton	2.415	2.415	2.415	
Datum/ tijd bemonstering	05-29 16 ³⁰	05-29 17 ³⁰	05-29 18 ³⁰	
Aantal monsters	1	1	1	
Zeefmethode	art.7.8	art.7.8	art.7.8	
Verontreinigingen	geen	geen	geen	geen
Gesommeerd in $Z(\frac{m}{m})$				
op NEN 2560 - C16	19,2	18,3	14,6	12 - 23
op NEN 2560 - C8	40,8	40,6	34,1	30 - 50
op NEN 2560 - C4	54,8	49,9	46,2	48 - 68
op NEN 2560 - 2 mm	61,0	56,0	54,1	58 - 76
op NEN 2560 - 63 μ m				98 - 100
het materiaal voldoet				

Cum. gew. %
door de zeef.Cum. gew. %
op de zeef.

	W 29-4	W 29-5	W 29-1 t/m5	eisen
Analysenummer				
Schip	Paulus de Korte	Paulus de Korte	Paulus de Korte	
Ladinggrootte, ton	2.415	2.415	2.415	
Datum/ tijd bemonstering	05-29 19 ³⁰	05-29 20 ³⁰	05-29	
Aantal monsters	1	1	5	
Zeefmethode	art.7.8	art.7.8	art.7.8	
Verontreinigingen	geen	geen	geen	geen
Gesommeerd in $Z(\frac{m}{m})$				
op NEN 2560 - C16	20,4	27,5	20,0	12 - 23
op NEN 2560 - C8	48,1	59,5	44,6	30 - 50
op NEN 2560 - C4	60,0	70,5	56,3	48 - 68
op NEN 2560 - 2 mm	66,4	75,4	62,6	58 - 76
op NEN 2560 - 63 μ m				98 - 100
het materiaal voldoet			wel	

Cum. gew. %
door de zeef.Cum. gew. %
op de zeef.