

ONDERZOEK NAAR DE VEILIGHEID
VAN DE BOEZEMKADE VAN DE
DROOGGEMAAKTE VEENDER- EN
LIJKERPOLDER.

Nr. A.74.004.

Drooggemaakte Veender- en Lijkerpolder

Bijlagenr.	Omschrijving.	Tekeningnr.
1	Situatie	A1.74.69
2	Dwarsprofielen 1 en 2	A5.74.70
3	Dwarsprofielen 3 en 4	A5.74.71
4	Bijlagen L.G.M. brief CO-22244-0/14	
5	Bijlagen bij geologisch rapport L.G.M.	
6	Stabiliteitsonderzoek L.G.M. rapport CO-22244-0-I	
7	Brief 8603 d.d. 29 oktober 1973	
8	Foto 1 t/m 3	A4.1Z.75.116
9	Foto 4 t/m 6	A4.1Z.75.117

Inhoudsopgave.

	blz.
1. Inleiding	1
2. Beschrijving van de polder, de boezem en de kade	2
2.1. De polder	2
2.1.1. Ligging	2
2.1.2. Oppervlakte en peilen	2
2.1.3. Inwoners en economische belangen	2
2.1.4. Gevolgen van een doorbraak	3
2.2. De boezem	3
2.2.1. Oppervlakte en peilen	3
2.2.2. Mogelijkheden tot compartimentering	3
2.2.3. Daling van de boezem bij doorbraak	3
2.2.4. Gevolgen voor de scheepvaart en de waterhuis- houding bij een doorbraak	4
2.3. De kade	4
2.3.1. De lengte van de kade	4
2.3.2. Beschrijving van het profiel aan de hand van gemeten dwarsprofielen	4
2.3.3. Beschrijving van de kade	5
2.3.4. Vreemde elementen	5
2.3.5. Onderhoud van de kade	5
3. Geschiedenis.	7
4. Geologische beschrijving van het gebied	9
4.1. Overzicht van de geologische geschiedenis	9
4.2. Samenvatting	9
5. Grondonderzoek	11
5.1. Keuze van de te onderzoeken dwarsprofielen	11
5.2. Uitvoering van het grondonderzoek	11
5.3. Metingen van het freatisch vlak	13
5.4. Keuze van profielen voor het stabiliteitsonderzoek	14
6. Maatgevende boezemstand	15
7. Stabiliteitsonderzoek	16

	blz.
8. Beoordeling van de veiligheid van de gehele kade	17
8.1.	17
8.2.	17
8.3.	17
9. Samenvatting	18
9.1. Drooggemaakte Veender- en Lijkerpolder	18

1. Inleiding.

In het kader van het systematisch kade-onderzoek is een onderzoek ingesteld naar de veiligheid van de boezemkade van de Drooggemaakte Veender- en Lijkerpolder. Deze behoort tot het Hoogheemraadschap van Rijnland en ligt in de provincie Zuid-Holland.

De kade beschermt een groot, zeer diepliggend agrarisch gebied met enige bebouwing en belangrijke wegverbindingen, o.a. rijksweg 4. Het onderzoek is uitgevoerd in de kaden langs de Rijpwetering, de Koppoel, de Kleipoel en de Ade. Er is een verkenning uitgevoerd, waarbij onder meer dwarsprofielen zijn gemeten, de bestaande geologische- en bodemkundige gegevens zijn geanalyseerd en gegevens omtrent onderhoud en gedrag van de kade werden verzameld.

Het grondmechanisch onderzoek en de rapportering hierover is verricht door het Laboratorium voor Grondmechanica (L.G.M.). Er is tevens gebruik gemaakt van gegevens, die de Technische Dienst van het Hoogheemraadschap van Rijnland beschikbaar heeft gesteld. Dit laatste zijn vooral gegevens omtrent geschiedenis en het onderhoud van de kade.

2. Beschrijving van de polder, de boezem en de kade.

2.1. De polder.

2.1.1. Ligging.

De ten westen van de Braassemermeer gelegen polder wordt alleen aan de westelijke zijde door boezemwater begrensd, namelijk: een zeer klein gedeelte van de Rijpwetering, de Koppoel, de Kiek- of Kleipoel en de Ade. Ten noorden van de polder liggen de Kaspolder en de Polder Het Noordveen; ten oosten liggen de Gogerpolder en de Veender- en Lijkerpolder buiten de bedijking. In het zuiden grenst de Drooggemaakte Veender- en Lijkerpolder aan de Veenderpolder. Aan de westelijke zijde ligt een groot gedeelte van de bebouwde kom van Rijpwetering in de Veender- en Lijkerpolder buiten de bedijking. De ongereguleerde Hoornpolder, gelegen tussen de Kop- en de Kleipoel, grenst eveneens aan de westelijke zijde van de Drooggemaakte Veender- en Lijkerpolder en loost door een duiker op laatstgenoemde polder.

2.1.2. Oppervlakte en peilen.

De Drooggemaakte Veender- en Lijkerpolder heeft een waterstaatkundige oppervlakte van 540 ha.

De polder heeft goedgekeurde peilen: zomerpeil N.A.P. - 4,50 m en winterpeil N.A.P. - 4,70 m.

De maaiveldhoogte varieert van ongeveer N.A.P. - 3,50 m in het westelijke deel van de polder tot N.A.P. - 4,00 m à 4,20 m in het oostelijke deel.

2.1.3. Inwoners en economische belangen.

Het gebied van de Drooggemaakte Veender- en Lijkerpolder behoort tot de gemeente Alkemade.

De polder bestaat praktisch geheel uit agrarisch gebied (veeteelt). Hierdoor is het aantal inwoners vrij gering.

Door de polder loopt in noordoostelijke richting Rijksweg no. 4 (E10); in de polder ligt ook de aansluiting tussen Rijksweg no. 4 en de hoofdroute naar Leiden. De Ripselaan is een belangrijke lokale verbinding tussen Rijpwetering en Nieuwe Wetering.

2.1.4. Gevolgen van een doorbraak.

Zelfs wanneer alle noodzakelijke boezemkeringen (zie punt 2.2.2.) tijdig zijn gesloten, zal er bij een doorbraak van de boezemkade aanzienlijke wateroverlast zijn omdat het boezemvak groot is en diverse meren bevat.

Wanneer de noodkeringen in de boezem geopend blijven, zal de inundatiehoogte in de polder ongeveer 2,70 m boven het maaiveld zijn. Omdat er tussen de Drooggemaakte Veender- en Lijkerpolder en de Veenderpolder geen waterkering is, zal de Veenderpolder eveneens inunderen; de inundatiehoogte zal daar ongeveer 2.90 m boven het maaiveld zijn.

2.2. De boezem.

2.2.1. Oppervlakte en peilen.

De reeds vermelde boezemwateren staan onder normale omstandigheden met elkaar en met de overige Rijnlandse boezemwateren in open verbinding.

De totale oppervlakte van Rijnlands boezem is 4000 ha bij een boezemstand van N.A.P. - 0,60 m.

Het peil in Rijnlands boezem ligt gemiddeld op N.A.P. - 0,60 m ('s-zomers \pm 0,03 m hoger en 's-winters \pm 0,03 m lager).

Een verantwoording van de maatgevende boezemstand is in hoofdstuk 6 uitgewerkt.

2.2.2. Mogelijkheden tot compartimentering.

Voor de compartimentering zal men van verschillende boezemscheidingsmiddelen gebruik moeten maken, en dan blijft er nog een aanzienlijk boezemvak over, dat diverse meren bevat.

2.2.3. Daling van de boezem bij doorbraak.

Wanneer de noodkeringen tijdig gesloten kunnen worden, kan de gecompartmenteerde boezem vrijwel geheel in de polder leeglopen.

Wanneer de noodkeringen geopend blijven, zal de boezemstand bij een

doorbraak van de boezemkade van de Drooggemaakte Veender- en Lijkerpolder circa 0,55 m zakken.

2.2.4. Gevolgen voor de scheepvaart en de waterhuishouding bij een doorbraak.

Bij een doorbraak van de boezemkade zal, zowel in het geval van gesloten noodkeringen als in het geval van open noodkeringen, de scheepvaart worden gestremd. Bovendien zal in beide gevallen de waterhuishouding worden verstoord.

2.3. De kade.

2.3.1. De lengte van de kade.

De boezemkade van de Drooggemaakte Veender- en Lijkerpolder, inclusief het gedeelte dat aan de Hoornpolder grenst, heeft een lengte van ongeveer 2,2 km.

2.3.2. Beschrijving van het profiel aan de hand van gemeten dwarsprofielen.

De boezemkade langs de Kiek- of Kleipoel heeft een kruinhoogte van ongeveer N.A.P. + 0,3 m. Door de met asfalt verharde weg op de kruin is de kruinbreedte circa 6 m. Het buitentalud, tevens wegberm, heeft een helling van 1:4; het gaat over in een 4 à 7 m breed vlietland. Ter hoogte van de waterlijn is het buitentalud verdedigd met betonblokken en grof puin; tegen het onderwatertalud is puin gestort. Het binnentalud heeft langs de weg een helling van 1:2 en overigens een beloop van ongeveer 1:4. De kwelsloot ligt vrij dicht langs de teen; nabij dwarsprofiel nummer 2 ligt een greppel in plaats van een kwelsloot (foto 1).

De boezemkade langs de Ade heeft een kruinhoogte variërend tussen N.A.P. + 0,10 m en N.A.P. - 0,30 m. Op de kruin ligt een karrespoor (foto 2); door de onregelmatige vorm is de kruinbreedte moeilijk exact vast te stellen, zij bedraagt echter minstens 2 m. Het binnentalud is flauw; het beloop is ongeveer 1:5. De breedte van het vlietland is circa 3 à 4 m. Ter hoogte van de waterlijn is het talud niet verdedigd. Het binnentalud heeft in de steile gedeelten een helling van 1:4 en zeer plaatselijk 1:2. De kwelsloot ligt vrij dicht langs de teen.

2.3.3. Beschrijving van de kade.

Het boezemkadegedeelte langs de Rijpwetering is hoog en het is bebouwd (foto 3). Het buitentalud is verdedigd met een betonnen beschoeiing.

Tussen de Kop- en de Kleipoel ligt de Hoornpolder (foto 4); de kade van de Drooggemaakte Veender- en Lijkerpolder keert daar geen water.

De westelijke boezemkade langs de Koppoel, de Kleipoel en de Ade is met gras begroeid; de kade is vrij van hogere beplanting. Wel komen er plaatselijk in het vlietland bomen voor. Het vlietland varieert in breedte tussen ongeveer 10 m tot een kleine 40 m; er liggen ook stukken boezemland met bebouwing. Langs de Kop- en Kleipoel is de oever verdedigd met betonblokken en grof puin; tegen het onderwatertalud is eveneens puin gestort (foto 8). De oever langs de Ade is verdedigd; in het vlietland komen daar inhammen tot de kade voor. Op de kruin ligt een 3,5 à 4 m brede asfaltweg; ongeveer 400 m voor de grens met de Kaspolder eindigt de asfaltweg bij een hek.* Op de kruin ligt achter het hek een karrespoor naar evengenoemde polder (foto 6), dat plaatselijk met puin is opgehoogd. Praktisch over de gehele lengte van de boezemkade ligt de kwelsloot vrij dicht langs de teen; ter hoogte van dwarsprofiel 2 ligt er een greppel in plaats van een kwelsloot. Nabij genoemd profiel zijn de onderkant van het binnentalud en de teen nat. De grasmat van de kade verkeert over het algemeen in goede staat. Wel heeft de kruin kale plekken in het van een karrespoor voorziene gedeelte*, en het binnentalud ter hoogte van de bocht in de kade bij het zuidelijke stuk van de Ade is door groot vee vertrapt en het is kapot gereden. Er is daar hoog in het binnentalud ook een constructie van planken en paaltjes om ondiepe afschuivingen te voorkomen.

* Uit nadere informatie is gebleken dat de weg inmiddels is doorgetrokken.

2.3.4. Vreemde elementen.

Tijdens de verkenning zijn enkele leidingen geconstateerd, maar over de soort leidingen en de druk is niets bekend geworden.

Waar boezemland aanwezig is komen plaatselijk bomen en bebouwing voor.

2.3.5. Onderhoud van de kade

Het onderhoud bestaat voornamelijk uit het jaarlijks aanbrengen van herstellingen en kleine verbeteringen in verband met de eisen van de keur.

Het karrespoor tussen het einde van de asfaltweg en de Kas-polder wordt regelmatig met klei aangevuld en opgehoogd; dit geschiedt plaatselijk.*

* Uit nadere informaties is gebleken dat de weg inmiddels is doorgetrokken.

3. Geschiedenis. (Bronnen: Texeira de Mattos; Archieven Rijnland).

In de aanvang van de 17^e eeuw was het gebied waarin thans onder andere de Drooggemaakte Veender- en Lijkerpolder ligt nog in het geheel niet ingepolderd (vgl. de kaart van Balthasar 1611-1615). Genoemd gebied werd aan de noordzijde bespoeld door het Haarlemmermeer (Leidsche meer), en het was overigens omsloten aan de westzijde door de Oud A, de Jan Jeroenspoel (de tegenwoordige Kleipoel), de Waterlooos en de Rijpwetering, aan de zuidzijde door de Wijd A en de Nau A, en aan de oostzijde door het Paddegat, het Braessem-meer en de Oude Wetering.

Uit Texeira de Mattos is overgenomen:

"Van noord naar zuid werd het land doorsneden door een drietal wateren als: de Hanespoel, de Rijt, de Lijckerpoel en de Kercksloot ten westen, de Nieuwe Wetering, de Nieuwe Sloot en de daaruit iets oostelijk naar de Wijd A loopende Loetsloot in het midden en de Gough in het oosten.

Een aantal boezemslooten stond haaks op deze wateren en had dus eene richting west-oost. Eveneens van het westen naar het oosten vanaf het noordeinde van de Rijpwetering tot aan het zuideinde van de Oude Wetering liep een weg, de Lange Wech. Langs de Rijpwetering, de Nieuwe Wetering en de Oude Wetering strekten zich de gelijknamige dorpen uit, terwijl langs de Gough ten zuiden van den Langen Wech het dorp Roelevaertjes-veen (Roelof-Arendsveen) gelegen was.

De bepoldering van het eiland had in den loop van de 1^{ste} helft van de 17^{de} plaats. Den 12 oktober 1631 sloten eenige Ingelanden, wonende tussen den Langenweg aan de eene zijde en de Wijde Ade aan de andere zijde, strekkende uit de Rijpwetering tot het Brasemermeer en van daar door den Kouwenhorn tot de Wijde Ade, voor het meeren-deel in Alkemade en voor het overige in Esselijckerwoude (Woubrugge) gelegen, een accoord, om hunne landen onder zekere voorwaarden tot ééne bepoldering te vereenigen. Op dit accoord volgde consent van Rijnland den 3 juni 1632. Zoo ontstond de Groote Veenderpolder. Omstreeks dienzelfden tijd werd ook het deel benoorden den Langenweg bepolderd. Hiervan werden twee polders gemaakt, en wel de Lijkerpolder ten westen en de Googhpolder ten oosten van de Nieuwe Wetering. De vaarten die het land doorsneden, werden aan hunne uitmondingen òf afgedamd òf door verlaten afgesloten".

Het grootste deel van de binnen de drie grote polders gelegen terreinen bleek zeer geschikt voor vervening.

"En dit had ten gevolge dat zekere uitgestrektheden, die gronden achtereenvolgens, na verkregen octrooi of concessie werden uitgeveend en daarna drooggemaakt. Zoo ontstonden achtereenvolgens een aantal droogmakerijen, als:

- 1^e. de Googerpolder (drooggemaakte deel) in 1715 krachtens octrooi van 16 maart 1715;
- 2^e. de Drooggemaakte Veender- en Lijkerpolder in 1784 krachtens octrooi van 5 maart 1744;
- 3^e. de Veenderpolder onder Woubrugge in 1834 krachtens octrooi van 1 oktober 1792, en
- 4^e. de polder het Noordveen in 1888 krachtens concessie van 14 september 1858.

Telkens wanneer eene droogmakerij voltooid was, werd zij van het overige deel der polders afgescheiden en onder een eigen administratief beheer gesteld".

Zo ontstonden naast de genoemde droogmakerijen het Hoornpoldertje, dat geïsoleerd tegen de westzijde van de Drooggemaakte Veender- en Lijkerpolder aanligt, en de Veender- en Lijkerpolder buiten de bedijking, die is verkregen door samenvoeging van alle buiten de droogmakerijen gelaten delen van de drie oorspronkelijke hogere polders.

Afmetingen van de ringdijk van de Drooggemaakte Veender- en Lijkerpolder zijn niet voorgeschreven in de polderkeur. De polderkeur werd laatstelijk vastgesteld in 1900. Volgens het octrooi van 5 maart 1744 moest de dijk op het maaiveld vijf roeden (18,84 m) breed zijn; de kruin moest één roede (3,77 m) breed zijn, en de hoogte drie voet (0,94 m) boven A.P.

Voor zover bekend, is de kade in het verleden nog nooit doorgebroken.

4. Geologische beschrijving van het gebied.

Het L.G.M. heeft een geologische studie en een geologische beschrijving van het gebied gemaakt. Tevens is een kaart en een geologisch profiel gemaakt (bijlage 5 K1 en 5 K2).

4.1. Overzicht van de geologische geschiedenis.

Tijdens de laatste ijstijd (in het laat-Pleistoceen) werden periglaciale afzettingen (Formatie van Twente) gevormd, welke door eolische zanden (dekzanden) worden vertegenwoordigd. In het begin van het Holoceen begon de zeespiegelrijzing als gevolg van het afsmelten van het landijs door klimaatsverbetering. De nadering van de zee had tot gevolg, dat de grondwaterspiegel werd verhoogd, wat er toe bijdroeg, dat veenvorming kon optreden. Het op deze wijze ontstane veen wordt Basisveen genoemd. In dit veenlandschap drong de stijgende zee steeds verder binnen. Er ontstond een marien pakket, dat over het algemeen bovenin uit kleien met plantenresten en onderin uit siltige zanden met kleilaagjes of kleien bestaat (Formatie van Calais). De granulaire samenstelling van deze Calais-afzettingen werd bepaald door het stromingspatroon. Door locale stroomversnellingen konden geulen worden uitgeschuurd, waarna deze met grovere sedimenten werden opgevuld. Op die plaatsen, waar de sedimentatie een rustig verloop heeft gehad, werden kleiïge sedimenten afgezet. De hierna volgende daling van de zeespiegel, gepaard gaande met de vorming van een duinbarrière langs de kust, gaf aanleiding tot nieuwe veengroei. Het aldus gevormde veenpakket wordt samengevat onder de naam Hollandveen. De recente geologische geschiedenis van de polder stond onder invloed van menselijke of atmosferische invloeden, die in het bijzonder de bovenste lagen van de polder (Hollandveen) wat de kwaliteit of continuïteit betreft, vrij sterk aantastten.

4.2. Samenvatting (zie ook bijlage 5 K2.).

Ter plaatse van de kaden komt in principe het volgende profiel voor: (niet op schaal)

opgebracht materiaal

Anthropogene gronden.

veen

Hollandveen.

klei

zand (kleiïg of
klei (zandig)

Formatie van Calais.

veen

Basisveen.

zand

Formatie van Twente.

5. Grondonderzoek.

5.1. Keuze van de te onderzoeken dwarsprofielen.

Bij de keuze van de door het L.G.M. te onderzoeken dwarsprofielen is gebruik gemaakt van de verkenning, de geschiedenis en de geologische beschrijving van het gebied waarin de polder is gelegen. Volgens het bovenstaande is de kade in de volgende gedeelten te splitsen:

- a) De kade langs de Rijpwetering. Dit gedeelte kan vanwege zijn profiel, zonder verder onderzoek als veilig worden beoordeeld.
- b) De kade langs de Koppoel en de Kleipoel, met een weg op de kruin.
- c) De kade tussen de Kop- en Kleipoel, langs de Hoornpolder. Op de kruin ligt een weg. De kade keert geen boezemwater.
- d) De groene kade langs de Ade, die qua profiel overeenkomt met de onder b en c beschreven kadegedeelten.

Ondanks de iets wisselende configuratie van de kade worden er, op grond van het geologisch onderzoek, weinig verschillen in de grondopbouw verwacht. Om een indruk te krijgen van de grondopbouw zijn in de onder b en d beschreven kadegedeelten in totaal vier profielen onderzocht.

5.2. Uitvoering van het grondonderzoek.

Het L.G.M. heeft het volgende veldwerk verricht:

5 middelzware sonderingen nrs. 1-1, 1-2, 2-2, 3-1 en 4-2.

13 continuboringen 29 mm nrs. 1-1 t/m 1-3, 2-1 t/m 2-3, 3-1 t/m 3-3 en 4-1 t/m 4-4.

Het aantal en de situering van de boringen in de uitgekozen profielen werd in overeenstemming met de afmetingen en de vorm van de kade vastgesteld, dat wil zeggen in het gebied dat voor een mogelijk stabiliteitsonderzoek van belang kan zijn. In principe één ter plaatse van de kruin van de kade en twee of drie boringen in het binnentalud.

Alle boringen in de kruin van de kade werden met middelzware sonderingen gecombineerd.

Van de boringen zijn in het laboratorium de volumegewichten per halve meter lengte bepaald. Tevens zijn de grondsoorten beschreven

en de boorresultaten gefotografeerd. Aan de uitgelegde en in de lengte doorgesneden grondmonsters zijn met behulp van een handpenetrometer de vastheden van de diverse grondlagen gemeten. De penetrometerwaarden (p) zijn grafisch weergegeven naast de boorprofielen.

De resultaten van alle boringen zijn getekend in de dwarsprofielen op de bijlagen 4D1 en 4D2.

De resultaten van de sonderingen zijn met de betreffende boringen op de bijlagen 4S1 t/m 4S5 weergegeven, waarbij de gemeten conusweerstand in kg/cm^2 tegen de diepte ten opzichte van N.A.P. zijn uitgezet.

De bijlagen 4F1 t/m 4F13 bevatten foto's van de boorresultaten.

De resultaten van de sonderingen geven aan, dat de Pleistocene vaste zandformatie op N.A.P. - 11,5 m à 12 m begint. De sondering no 1-1 werd in het holocene zandpakket op een diepte van ca. 8 m gestopt.

Tussen het Pleistocene zandniveau en de basis van de bovenste veenlaag, liggende op N.A.P. - 4,5 m à 5 m, komen achtereenvolgens de volgende grondlagen voor:

een veenlaag van ca. 0,50 m dikte, een ca. 2 m dikke kleilaag met zandlaagjes,

een zandlaag van ca. 2 à 3 m dikte, en een ruim 1 m dikke kleilaag met plantenresten.

Een uitzondering op het geschetste beeld vindt men ter plaatse van het profiel no. 4, waar tussen beide veenlagen het grondprofiel slechts uit klei met wat zandlaagjes bestaat.

De kade is in principe uit veen opgebouwd. De dikte van de veenlaag is afhankelijk van de vorm van de kade. Het dikst is deze laag ter plaatse van de kruin van de kade (ca. 2 à 3,5 m) en het dunst (enkele dm) bij de teen en in het achterland (in de polder).

De dikte van het opgebrachte materiaal onder de kruin van de kade varieert van 2,5 m in het profiel no. 4 tot enkele dm in de profielen nos. 1 en 2.

Voor een nauwkeurig beeld wordt verwezen naar de bijbehorende bijlagen.

In de hiernavolgende tabel is een overzicht gegeven van de in de onderzochte profielen aangetroffen grondlagen onder de kruin van de kade tot ca. N.A.P. - 8 m met de bijbehorende conusweerstand en

γ -waarden. Het verloop van alle lagen in de genoemde profielen is praktisch horizontaal.

laag nr	grondbeschrijving	profiel no	dikte in m ca	grondweerstand in kg/cm^2	gemeten γ -waarden gemiddeld
1	opgebracht materiaal	1	1,00	5 à 12	1,60
		2	1,40	7 à 12	1,35
		3	1,50	5 à 28	1,40
		4	2,70	7 à 12	1,50
2	veen	1	3,70	5 à 10	1,05
		2	3,50	5 à 10	1,05
		3	3,00	5 à 10	1,05
		4	2,30	5 à 9	1,05
3	klei met plantenresten lokaal enkele dunne zandlaagjes	1	1,40	3 à 8	1,70
		2	0,70	2 à 4	1,75
		3	1,00	2	1,65
		4	2,00	3 à 5	1,70
4	klei zandig	1	0		
		2	0		
		3	0		
		4	4,5	2 à 8	1,70
4	siltig zand	1	2,60	10 à 65	1,95
		2	3,20	10 à 32	1,95
		3	3,0	tot 20	1,90
		4	0		

5.3. Metingen van het freatisch vlak.

In alle profielen zijn open peilbuizen geplaatst om de hoogte van het freatisch vlak te kunnen bepalen. De peilbuizen zijn gedurende 1,5 maand waargenomen. In dit tijdvak is een natte en een droge periode voorgekomen. De gemeten freatische lijn in de natte periode is in bijlage 2 en 3 ingetekend. De metingen zijn in het voorjaar uitgevoerd. Het verschil in hoogte van het freatisch vlak tussen de droge en natte periode is wellicht om deze reden te verklaren. Een

hogere stand van het freatisch vlak is dus in de herfst of winter gemakkelijk denkbaar.

Het freatisch vlak geeft in alle profielen ongeveer hetzelfde beeld. Het ligt overal minstens 0,50 m onder het oppervlak.

5.4. Keuze van profielen voor het stabiliteitsonderzoek.

Uit het voorgaande blijkt, dat men bij de keuze van de profielen voor het stabiliteitsonderzoek in de eerste plaats moet uitgaan van de grondgesteldheid van de lagen die zich direct onder de kade bevinden; de kade zelf is hoofdzakelijk uit veen opgebouwd. Onder de veenlaag is ter plaatse van de profielen 1 en 2 een dunne kleilaag van enkele dm aanwezig, waaronder een redelijk vast zandpakket begint. De genoemde kleilaag neemt in de richting van de profielen 3 en 4 in dikte toe, zodat deze in het profiel 4 een dikte van bijna 2 m heeft.

Ook de vastheid van de onderliggende zandlaag verandert in de richting van de profielen 3 en 4: het zand wordt steeds siltiger en kleiïger, zodat in het profiel 4 klei overheerst. (Zie voor een overzicht bijlage 5K2).

De wisselende kwaliteit van de ondergrond manifesteert zich in de hoogte van de kade. De kruin ligt bij de profielen 1 en 2 duidelijk hoger dan bij de profielen 3 en 4. Dit houdt verband met de zettingen, die ter plaatse van de profielen 1 en 2 geringer moeten zijn geweest dan in de profielen 3 en 4.

Een tweede gevolg is, dat de kade ter plaatse van de profielen 3 en 4 vaak opnieuw op kerende hoogte moet worden gebracht. Zo ontstond daar in de kade een zware kop, die de onderliggende slappe lagen (veen en klei) steeds meer samenperst, gepaard gaande met onregelmatige vervormingen van de kruin en het talud.

Gezien het bovenstaande komt in de eerste plaats profiel 4 voor een nader stabiliteitsonderzoek in aanmerking. Dit profiel kan vanwege de resultaten van het grondonderzoek als het zwakste profiel worden gezien.

6. Maatgevende boezemstand.

In het rapport van het Centrum "Systematisch kade-onderzoek 1972" is een beschouwing gegeven over het voorkomen van een maatgevende boezemstand in het Hoogheemraadschap van Rijnland.

Als maatgevende boezemstand kan in dit geval een stand van N.A.P. - 0,35 m worden aangenomen.

7. Stabiliteitsonderzoek.

In hoofdstuk 5.4. is een motivering gegeven van de keuze van profiel 4, waarin een stabiliteitsonderzoek is gewenst. Een beschrijving van het onderzoek en de resultaten is in rapport CO-22244-0-I gegeven. Dit is als bijlage 6 toegevoegd.

Bij het rapport kan nog het volgende worden opgemerkt:

In de berekening is voor het veen in laag 2b een vrij lage waarde ingevoerd, gezien de gemeten waarden van de celproeven. In laag 2a is de waarde meer in overeenstemming met de gemeten waarden. Voor de evenwichtsfactor heeft dit tot gevolg dat deze, wat betreft het veen, aan de veilige kant wordt gehouden.

Voor de laag klei onder het veen is de ingevoerde waarde hoger dan die in het rapport "Beschouwing van de resultaten van celproeven bij het systematisch kade-onderzoek" (S74.096) voor Delfland als ondergrenswaarde wordt aangehouden. De waarde is echter in goede overeenstemming met die, welke zijn gevonden voor soortgelijke lagen van de kaden van in de nabijheid liggende polders in het gebied van Rijnland. Er mag dus worden aangenomen dat deze waarde in zekere mate representatief is voor dat gebied.

8. Beoordeling van de veiligheid van de gehele kade.

Uit de hoofdstukken 2 t/m 7 kan het volgende worden geconcludeerd over de veiligheid van de kade:

- 8.1. Het kleine gedeelte van de boezemkade langs de Rijpwetering kan vanwege zijn brede kruin als veilig worden beoordeeld.
- 8.2. De boezemkade langs de Koppoel, de Kleipoel en de Ade hebben nagenoeg hetzelfde profiel en dezelfde grondopbouw. Gezien de resultaten van het stabiliteitsonderzoek in profiel 4 en de in hoofdstuk 7 gemaakte opmerkingen bij dit onderzoek, kan profiel 4 als representatief voor de kade worden gezien. De kade kan als voldoende veilig worden aangemerkt, mits de in hoofdstuk 2.3.4. genoemde leidingen worden getoetst aan de leidraden voor constructie en beheer van gas- en vloeistofleidingen van de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen. (T.A.W.).
Voor wat de vreemde elementen betreft kan verwezen worden naar de leidraad voor ontwerp, beheer en onderhoud van constructies en vreemde objecten in, op en nabij waterkeringen van de T.A.W.
- 8.3. In punt 8.2. wordt gesteld dat de waterkerende boezemkaden voldoende veiligheid bezitten tegen afschuiven. Hoewel overige kadegedeelten, met name die langs de Kaspolder en de polder het Noordveen, niet direct boezemwater behoeven te keren, is het toch aan te raden deze kaden een zodanige hoogte te geven, dat bij kadedoorbraak van één van deze aanliggende poldertjes geen gevaar voor overlopen bestaat. Bovenstaande opmerking wordt niet ongefundeerd gemaakt, omdat er reeds slechte ervaringen bestaan met de stabiliteit van de kade langs de Kaspolder, die veel geringere afmetingen heeft dan de kade van de Drooggemaakte Veender- en Lijkerpolder. Op dit gevaar is reeds eerder door het Centrum gewezen in punt 5 van brief 8603 d.d. 29 oktober 1973, naar aanleiding van een stabiliteitsonderzoek in de kade van de Kaspolder. Een copie van deze brief is als bijlage 7 toegevoegd.

9. Samenvatting.

9.1. De Drooggemaakte Veender- en Lijkerpolder.

De kaden liggen langs de Rijpwetering, de Koppoel, de Kleipoel en de Ade en hebben een totale lengte van ongeveer 2 km. Overigens wordt de polder ter hoogte van de Hoornpolder, Kaspolder en de polder het Noordveen begrensd door niet waterkerende kaden. De kaden beschermen een hoofdzakelijk agrarisch gebied met daarin enige bebouwing. De oppervlakte van het beschermde gebied bedraagt 540 ha. De kade heeft over zijn gehele lengte nagenoeg hetzelfde profiel. De kruinbreedte bedraagt ca. 5 à 6 meter. Voor de kade ligt op sommige plaatsen vlietland. Op andere plaatsen is zij, vanwege de sterke golfaanval door de wind, beschermd door grof puin. De helling van het binnentalud is gemiddeld 1:4; de kerende hoogte is ongeveer 3,50 m. De kade ligt uit geologisch oogpunt gezien in eenzelfde gebied. Zij is van boven naar beneden opgebouwd uit min of meer veenhoudend zand tot zandhoudend veen. Hieronder ligt een 2 à 3 meter dikke veenlaag. Daaronder bevindt zich een laag kleiachtige afzettingen, die aan de bovenzijde is gemengd met plantenresten.

Het gehele pakket rust op het Pleistocene zand, waarvan de bovenzijde ongeveer op N.A.P. + 12,00 m ligt.

Op grond van een stabiliteitsonderzoek kan de kade als veilig worden beschouwd. De minimum evenwichtsfactor is 1,35. Wel dienen de in de kade liggende leidingen te worden getoetst aan de betreffende leidraden voor constructie en beheer van gas- en vloeistofleidingen van de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen. (T.A.W.). Voor wat de vreemde elementen betreft kan verwezen worden naar de leidraad voor ontwerp, beheer en onderhoud van constructies en vreemde objecten in, op en nabij waterkeringen van de T.A.W.

Het is aan te bevelen de aan de Kaspolder en de polder het Noordveen grenzende polderkaden van dusdanige hoogte te ontwerpen dat direct instromingsgevaar na een doorbraak van de kade van één van deze poldertjes kan worden tegengegaan. Deze opmerking wordt gemaakt naar aanleiding van een reeds eerder uitgevoerd onderzoek naar de veiligheid van de kade van de Kaspolder (punt 5 van brief 8603, d.d. 29 oktober 1973 aan de directeur-ingenieur van het Hoogheemraadschap van Rijnland).



Datum: 17 - 4 - 75

Aan: Centrum voor Onderzoek Waterkeringen.
Bankastraat 137.
S'-Gravenhage.

t.a.v.: de Heer van Donk.

Betreft: Droogjem. Veender & Lykerpolder.

Ons nummer: CO-22244-0/44

Ingevolge afspraak dd. met

doen wij U toekomen:

De aanvullende berekeningen voor profiel 4
Bijl. 9: 1 - 6 x
blz. 6. rapport - 6 x.

Mededelingen:

Namens het Laboratorium:



Centrum voor Onderzoek Waterkeringen,
Bankastraat 137,
's GRAVENHAGE

onderwerp: Kadeonderzoek Drooggemaakte Veender- en Lijkerpolder

bijlagen: Kjc/dHa

dict/type:

kenmerk:

dt.: 26-10-1973

ons kenmerk: CO-22244-0/14

dt.: 4 april 1974

Inleiding:

Met betrekking tot het systematische onderzoek naar de standzekerheid van de boezemkaden doen wij U hierbij toekomen de resultaten van het vooronderzoek aan de boezemkade van de bovengenoemde polder.

Wij hebben van U ontvangen:

- 1) situatie tekening van de betrokken polder op schaal 1:25000 tek. no. 74.69
- 2) dwarsprofielen nrs. 1 t/m 4 op schaal 1:100 tek. nrs. 74.72 en 73
- 3) copie van Uw interne rapport „de resultaten van de visuele verkenning“

Voor de topografische gegevens alsmede het geologisch - historisch overzicht van de kaden verwijzen wij U naar onze brief CO-22244-0/13 d.d. 19 maart 1974.

Omvang onderzoek

In het kader van dit onderzoek zijn door ons uitgevoerd:

5 middelzware sonderingen nrs. 1-1, 1-2, 2-2, 3-1 en 4-2

13 continuboringen 29 mm nrs. 1-1 t/m 1-3, 2-1 t/m 2-3 3-1 t/m 3-3

en 4-1 t/m 4-4

Verzoeken bij beantwoording datum en kenmerk van deze brief te vermelden.

* Werkzaamheden ten behoeve van opdrachtgevers worden slechts uitgevoerd op voorwaarde dat de opdrachtgever afstand doet van ieder recht op aansprakelijkstelling en zich verplicht tot vrijwaring voor iedere aansprakelijkheid jegens derden.
Het rapport mag slechts woordelijk en in zijn geheel worden gepubliceerd na schriftelijke toestemming.



Het aantal en de situering van de boringen in de uitgekozen profielen werd in overeenstemming met de afmetingen en de vorm van de kade vastgesteld, d.w.z. in het gebied dat voor een mogelijk stabiliteitsonderzoek van belang kan zijn. In principe één t.p.v. de kruin van de kade en twee of drie boringen in het binnentalud.

Alle boringen in de kruin van de kade werden met middelzware sonderingen gecombineerd.

Van de boringen zijn in het laboratorium de volumegewichten per halve meter lengte bepaald. Tevens zijn de grondsoorten beschreven en de boorresultaten gefotografeerd. Aan de uitgelegde en in de lengte doorgesneden grondmonsters zijn met behulp van een handpenetrometer de vastheden van de diverse grondlagen gemeten. De penetrometerwaarden (p) zijn grafisch weergegeven naast de boorprofielen.

De resultaten van alle boringen zijn getekend in de dwarsprofielen op de bijlagen D1 en D2.

De resultaten van de sonderingen zijn met de betreffende boringen op de bijlagen S1 t/m S5 weergegeven, waarbij de gemeten conusweerstand in kg/cm^2 tegen de diepte t.o.v. N.A.P. zijn uitgezet.

De bijlagen F1 t/m F13 bevatten foto's van de boorresultaten.

Het opmeten van de dwarsprofielen alsmede de plaatsbepaling en de waterpassing van de onderzoekpunten werd door Uw meetdienst verricht. De tijdens het waterpassen van de dwarsprofielen waargenomen waterstanden in de boezem en in de kwelsloot zijn in de dwarsprofielen ingetekend.

Aangetroffen grondslag (bijlagen S1 t/m S5, D1 en D2).

De resultaten van de sonderingen geven aan, dat de Pleistocene vaste zandformatie op 11,5 à 12 m - N.A.P. begint. De sondering no 1-1 werd in het holocene zandpakket op een diepte van ca. 8 m gestopt.

Tussen het Pleistocene zandniveau en de basis van de bovenste veenlaag, liggende op 4,5 á 5 m - N.A.P., komen achtereenvolgens de volgende grondlagen voor:

een veenlaag van ca. 0,50 m dikte, een ca. 2 m dikke kleilaag met zandlaagjes, een zandlaag van ca. 2 á 3 m dikte, en een ruim 1 m dikke kleilaag met plantenresten.

Een uitzondering op het geschetste beeld vindt men t.p.v. het profiel no 4, waar tussen beide veenlagen het grondprofiel slechtst uit klei met wat zandlaagjes bestaat.



De kaden zijn in principe uit veen opgebouwd. Daarom is de dikte van de veenlaag afhankelijk van de vorm van de kaden. Het dikst is deze laag t.p.v. de kruin van de kaden (ca. 2 á 3,5 m) en het dunst (enkele dm) bij de teen van de kaden en in het achterland (in de polder).

De dikte van het opgebrachte materiaal onder de kruin van de kade varieert van 2,5 m in het profiel no 4 tot enkele dm in de profielen nos 1 en 2.

Voor een nauwkeurig beeld wordt verder verwezen naar de bijbehorende bijlagen.

Grondmechanische aspecten en conclusie.

1. In de vorm van de onderzochte profielen zijn onderling enkele verschillen geconstateerd.

De profielen nos 1 en 2 liggen in dat kadegedeelte, waar een smalle asfaltweg op de kruin van de kade ligt. De kruinbreedte is ruim 5 m met een soort vlietlandstrook ervoor. Het binnentalud ligt gemiddeld op 1:5, doch lokaal is de helling wat groter: in het profiel no 1 ca. 1:3,5, en in het profiel no 2 ca. 1:4. Bij het profiel no 2 is geen teensloot onder aan het talud aanwezig.

De profielen nos 3 en 4 liggen in het deel van de groene kade. De kruinbreedte meet eveneens ca. 5 m. De helling van het binnentalud is flauwer dan in de profielen nos 1 en 2, namelijk 1:6.

De diepte van het achterland (de polder) bedraagt in alle profielen ca. 3,5 m - N.A.P.

2. In de hiernavolgende tabel is een overzicht gegeven van de in de onderzochte profielen aangetroffen grondlagen onder de kruin van de kade tot ca. 8 m - N.A.P. met de bijbehorende conusweerstand en γ -waarden. Het verloop van alle lagen in de genoemde profielen is praktisch horizontaal.



laag no	grondbeschrijving	profiel no	dikte in m ca.	grondweerstand in kg/cm ²	gemeten γ - waarden gemiddeld
1	opgebracht materiaal	1	1,00	5 à 12	1,60
		2	1,40	7 à 12	1,35
		3	1,50	5 à 28	1,40
		4	2,70	7 à 12	1,50
2	veen	1	3,70	5 à 10	1,05
		2	3,50	5 à 10	1,05
		3	3,00	5 à 10	1,05
		4	2,30	5 à 9	1,05
3	klei met plantenresten lokaal enkele dunne zandlaagjes	1	1,40	3 à 8	1,70
		2	0,70	2 à 4	1,75
		3	1,00	2	1,65
		4	2,00	3 à 5	1,70
4	klei zandig	1	0		
		2	0		
		3	0		
		4	4,5	2 à 8	1,70
4	siltig zand	1	2,60	10 à 65	1,95
		2	3,20	10 à 32	1,95
		3	3,0	tot 20	1,90
		4	0		

3. Uit het voorgaande blijkt, dat men bij de keuze van de profielen voor het stabiliteitsonderzoek in de eerste plaats moet uitgaan van de grondgesteldheid van de lagen die zich direct onder de kade bevinden; de kaden zelf zijn hoofdzakelijk uit veen opgebouwd. Onder de veenlaag is t.p.v. de profielen nos 1 en 2 een dunne kleilaag van enkele dm aanwezig, waaronder een redelijk vast zandpakket begint. De genoemde kleilaag neemt in de richting van de profielen nos 3 en 4 in dikte toe, zodat deze in het profiel no 4 een dikte van bijna 2 m heeft.



Ook de vastheid van de onderliggende zandlaag verandert in de richting van de profielen 3 en 4: het zand wordt steeds siltiger en kleiiger, zodat in het profiel no 4 klei overheerst. (Zie voor een overzicht bijlage K2 van ons geologische rapport).

De wisselende kwaliteit van de ondergrond manifesteert zich in de hoogte van de kade. De kruin ligt bij de profielen nos 1 en 2 duidelijk hoger dan bij de profielen nrs 3 en 4. Dit houdt verband met de zettingen, die t.p.v. de profielen nos 1 en 2 geringer moeten zijn geweest dan in de profielen 3 en 4.

Een tweede gevolg is, dat de kade t.p.v. de profielen 3 en 4 vaak opnieuw opkerende hoogte moest worden gebracht. Zo ontstond daar in de kade een zware kop, die de onderliggende slappe lagen (veen en klei) steeds meer samenperst, gepaard gaande met onregelmatige vervormingen van de kruin en het talud.

Gezien het bovenstaande moet naar onze mening in de eerste plaats een nader onderzoek in het profiel no 4 gedaan worden. Dit profiel heeft de ongunstigste grond-samenstelling. Omdat dit profiel slechts representatief is voor een kort stuk van de gehele kade, lijkt het ons noodzakelijk, gezien de aanzienlijke omvang van de boezem, ook de stabiliteit van een ander deel met een gunstiger grond-opbouw te berekenen. Hiervoor kiezen wij het profiel no 1, waar het binnenbeloop het steilst is en direct onderaan het talud een brede kwelsloot ligt.

Wij hopen hiermee een duidelijk overzicht te hebben verschaft, en verblijven in afwachting van Uw berichten,

Opgesteld door:

P. Krajiček

hoogachtend,

F.J. van Duren.

Bij deze brief behoren de volgende bijlagen:

- 0 Legenda
- P1 situatietekening schaal 1:25000
- D1 en D2 dwarsprofielen nos 1 t/m 4 op schaal 1:100
- S1 t/m S5 sondeerresultaten
- F1 t/m F13 foto's van de boorresultaten

F.L. = freatische lijn
 P.B. = puls boring
 S.B. = steek boring
 c.b. = continuboring 29 mm
 C.B. = continuboring 66 mm
 p.b = peilbuis
 wsm = waterspanningsmeter

γ = volume gewicht in t/m^3
 p = hand penetrometerwaarde in kg/cm^2
 T.V. = torvane-waarde in kg/cm^2
 c' = cohesie in kg/cm^2
 ϕ' = hoek van inwendige wrijving

x laagjes
 y stukjes
 1 klei
 2 zand fijn
 3 zand
 4 zand grof
 5 veen
 6 kleihoudend
 7 slibhoudend
 8 zandhoudend
 9 humushoudend
 10 veenhoudend
 11 plantenresten
 12 schelpen
 13 grind
 14 houtresten
 15 keileem
 16 leem
 17 puin
 18 koolas
 19 teelaarde

■ = beproefd monster - C = celproef

γ = volume gewicht

H = horizontale doorlatendheid

V = verticale doorlatendheid

Sa = samendrukkingsproef

R = reserve

⊗ = continuboring 29 mm

n = evenwichtsfactor =

⊗ = continuboring 66 mm

$c' + tg \phi'$ beschikbaar

● = puls boring

$c + tg \phi$ benodigd voor evenwicht

○ = steek boring
















X = oppervlakte boring

∇ = diepsondering

∇ = middelzware sondering

ϕ = waterspanningsmeter

ϕ = peilbuis

 zand	 klei	 veen	 plantenresten	 hout
 slib	 puin	 grind	 teelaarde	 schelpen
 koolas	 humus	 leem		

LABORATORIUM VOOR GRONDMECHANICA TE DELFT

KADEONDERZOEK DROGGEMAAKTE VEENDER-EN LIJKERPOLDER.

BIJLAGE ○

LEGENDA

A₄

CO-22244-0



LABORATORIUM VOOR GRONDMECHANICA TE DELFT

KADEONDERZOEK DROGGEMAakte VEENDER-EN LIJKERPOLDER.

40315

BIJL: P 1

SITUATIE

SCHAAL 1:100

A4

CO-22244-0

SITUATIE DWARSPROFIELEN
DROGGEMAakte VEENDER EN LIJKER POLDER.

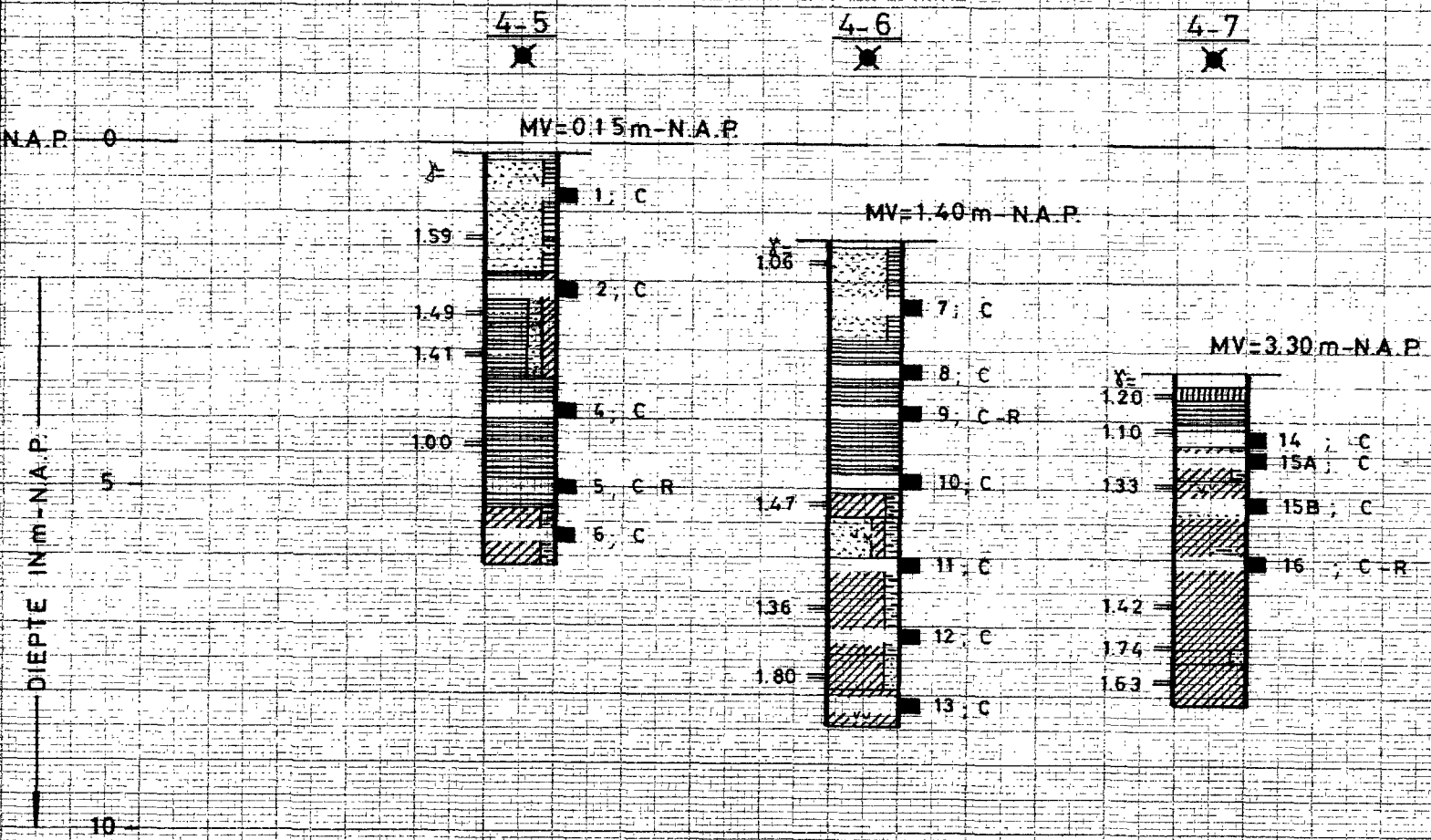
SCHAAL 1:100

CENTRUM VOOR ONDERZOEK
WATERKERINGEN

gem	get	gez
COW	L.S.	
1973	3-74	

A1

WERKNR.
TEK. NR. 74.69



LEGENDA ZIE BIJLAGE 0

LABORATORIUM VOOR GRONDMECHANICA TE DELFT

KADEONDERZOEK DROOGGEMAAKTE VEENDER-EN

LIJKERPOLDER

SCHAAL 1:100

BORINGEN 4-5, 4-6 en 4-7

(Rw)

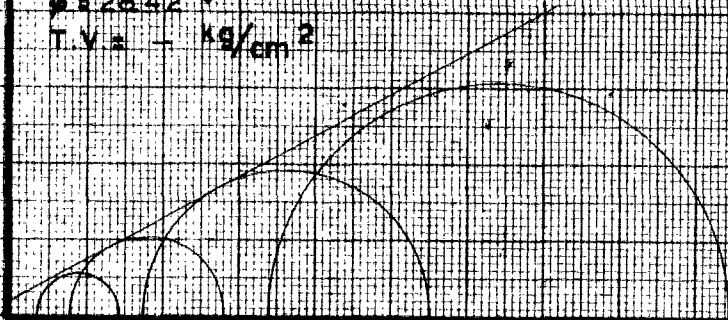
A₁

BIJL. B 1

CO-22244-0

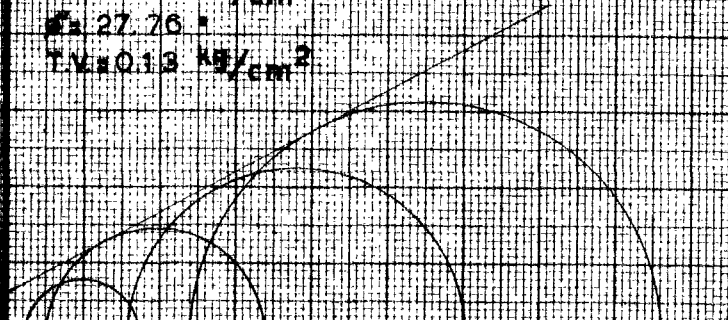
PROFIEL 4 BORING 5 MONSTER 1
 DIEPTE 0.50-0.70 m-MV: 0.65-0.85 m-N.A.P.
 GRONDSOORT: zeeleerde

0.5
 γ_{voors} 133 $\frac{1}{m^3}$ γ_{nat} 158 $\frac{1}{m^3}$ γ_{nat} 141 $\frac{1}{m^3}$
 c_s 0.017 $\frac{kg}{cm^2}$
 k_s 28.42 *
 $T.V.$ - $\frac{kg}{cm^2}$



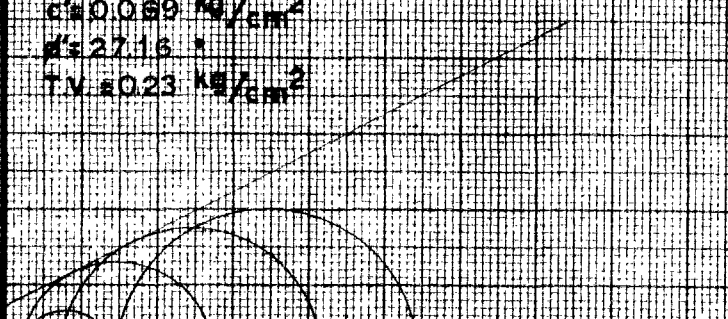
PROFIEL 4 BORING 5 MONSTER 2
 DIEPTE 1.85-2.05 m-MV: 2.00-2.20 m-N.A.P.
 GRONDSOORT: veen

0.5
 γ_{voors} 122 $\frac{1}{m^3}$ γ_{nat} 124 $\frac{1}{m^3}$ γ_{nat} 122 $\frac{1}{m^3}$
 c_s 0.058 $\frac{kg}{cm^2}$
 k_s 27.76 *
 $T.V.$ 0.13 $\frac{kg}{cm^2}$



PROFIEL 4 BORING 5 MONSTER 4
 DIEPTE 3.60-3.80 m-MV: 3.75-3.95 m-N.A.P.
 GRONDSOORT: veen

0.5
 γ_{voors} 100 $\frac{1}{m^3}$ γ_{nat} 109 $\frac{1}{m^3}$ γ_{nat} 100 $\frac{1}{m^3}$
 c_s 0.069 $\frac{kg}{cm^2}$
 k_s 27.16 *
 $T.V.$ 0.23 $\frac{kg}{cm^2}$



LABORATORIUM VOOR GRONDMECHANICA TE DELFT

KADEONDERZOEK DROGGEMAAKTE VEENDER-EN LIJKERPOLDER.

CHN.
 A₄

BIJL: C 1
 CO:
 22244 -0

CELPROEVEN

PROFIEL 4 BORING 5 MONSTER 6

Diepte 5.40-5.60 m-MV: 5.55-5.75 m-N.A.P.

GRONDSOORT: klei met rietnesten en zanddradjes

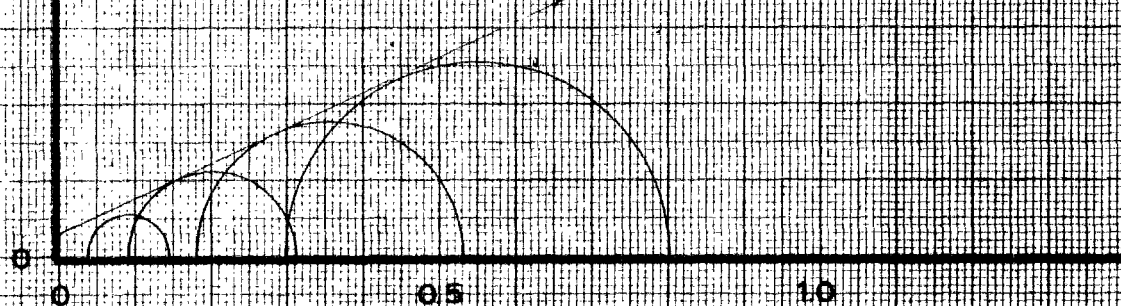
$\gamma_{voors} = 167 \frac{kg}{m^3}$ | $\gamma_{nat} = 170 \frac{kg}{m^3}$ | $\gamma_{dris} = 170 \frac{kg}{m^3}$

$c_s = 0.029 \frac{kg}{cm^2}$

$\phi = 24.58^\circ$

T.V. = $0.16 \frac{kg}{cm^2}$

0.5



PROFIEL 4 BORING 5 MONSTER 5-R

Diepte 4.90-5.10 m-MV: 5.05-5.25 m-N.A.P.

GRONDSOORT: veen

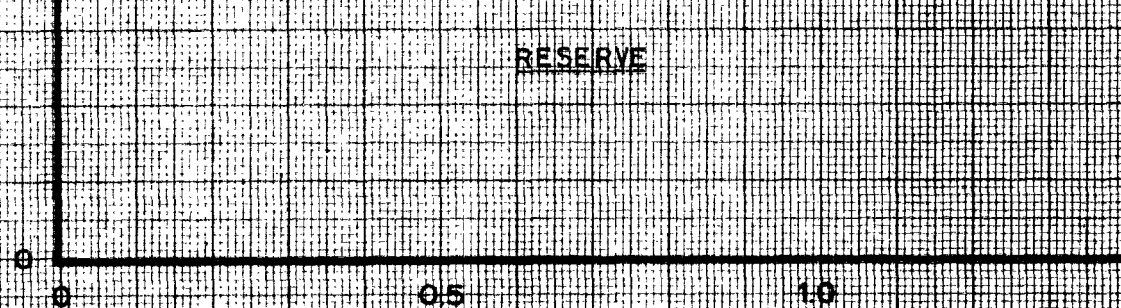
$\gamma_{voors} = \frac{1}{m^3}$ | $\gamma_{nat} = \frac{1}{m^3}$ | $\gamma_{dris} = \frac{1}{m^3}$

$c_s = \frac{kg}{cm^2}$

$\phi =$

T.V. = $\frac{kg}{cm^2}$

0.5



RESERVE

PROFIEL BORING MONSTER

Diepte m-MV: m-N.A.P.

GRONDSOORT

$\gamma_{voors} = \frac{1}{m^3}$ | $\gamma_{nat} = \frac{1}{m^3}$ | $\gamma_{dris} = \frac{1}{m^3}$

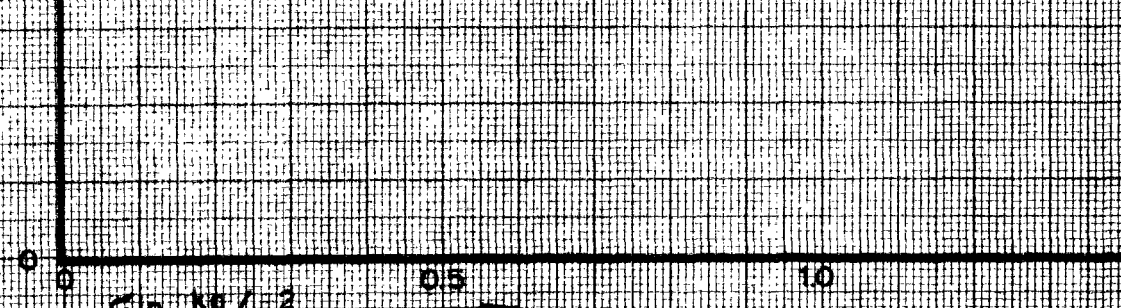
$c_s = \frac{kg}{cm^2}$

$\phi =$

T.V. = $\frac{kg}{cm^2}$

0.5

z in $\frac{kg}{cm^2}$



c_s in $\frac{kg}{cm^2}$

LABORATORIUM VOOR GRONDMECHANICA TE DELFT

KADEONDERZOEK DROGGEMAAKTE VEENDER-EN LIJKERPOLDER.

QW

BIJL: C 2

CELPROEVEN

A₄

CO: 22244 -0

PROFIEL 4 BORING 6 MONSTER 7

DEPTE 0.85-1.05 m-MV: 2.25-2.45 m-N.A.P.

GRONDSOORT: zand, iets klei- en veenhoudend, waterdragen

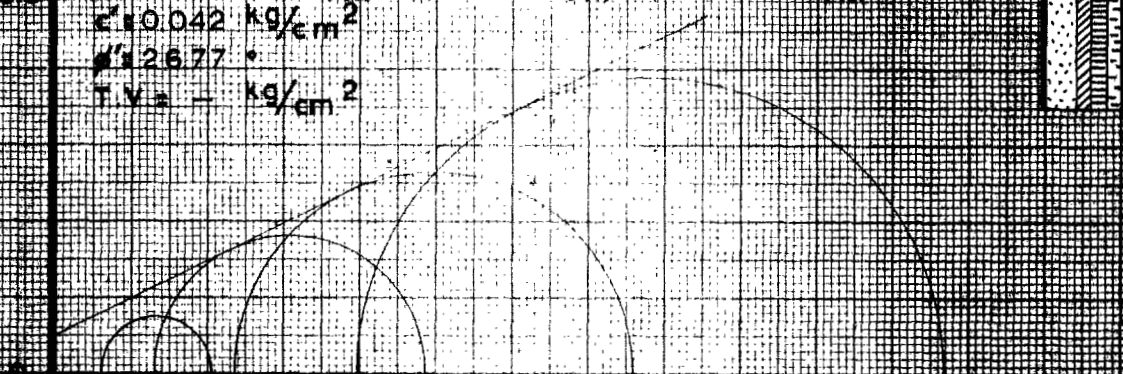
γ_{voors} : 158 $\frac{t}{m^3}$ | γ_{nat} : 161 $\frac{t}{m^3}$ | γ_{nat} : 159 $\frac{t}{m^3}$

c : 0.042 $\frac{kg}{cm^2}$

ϕ : 26.77°

TV: - $\frac{kg}{cm^2}$

0.5



0.5

1.0

PROFIEL 4 BORING 6 MONSTER 8

DEPTE 1.80-2.00 m-MV: 3.20-3.40 m-N.A.P.

GRONDSOORT: veen

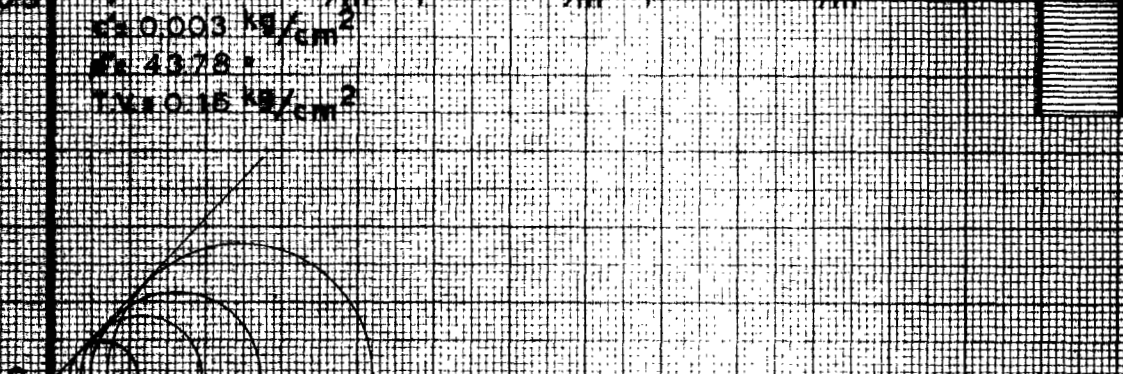
γ_{voors} : 104 $\frac{t}{m^3}$ | γ_{nat} : 100 $\frac{t}{m^3}$ | γ_{nat} : 104 $\frac{t}{m^3}$

c : 0.003 $\frac{kg}{cm^2}$

ϕ : 43.78°

TV: 0.15 $\frac{kg}{cm^2}$

0.5



0.5

1.0

PROFIEL 4 BORING 6 MONSTER 10

DEPTE 3.35-3.55 m-MV: 4.75-4.95 m-N.A.P.

GRONDSOORT: veen

γ_{voors} : 100 $\frac{t}{m^3}$ | γ_{nat} : 100 $\frac{t}{m^3}$ | γ_{nat} : 100 $\frac{t}{m^3}$

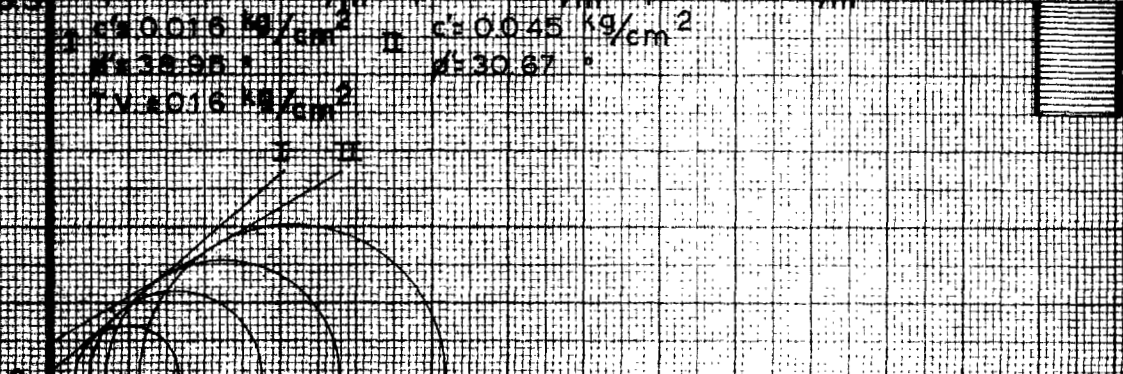
c : 0.016 $\frac{kg}{cm^2}$

ϕ : 38.98°

TV: 0.16 $\frac{kg}{cm^2}$

0.5

spanning



0.5

1.0

LABORATORIUM VOOR GRONDMECHANICA TE DELFT

KADEONDERZOEK DROGGEMAAKTE VEENDER-EN LIJKERPOLDER.

CELPROEVEN

Q.W

BIJL: C 3

A₄

CO: 22244 -0

PROFIEL 4 BORING 6 MONSTER 11

Diepte 4.60-4.80 m - MV = 600-6.20 m - N.A.P.

GRONDSOORT: klei met planten- en schelpresten

$\gamma_{voors} = 147 \frac{kg}{cm^3}$ $\gamma_{nat} = 134 \frac{kg}{cm^3}$ $\gamma_{nat} = 152 \frac{kg}{cm^3}$

$c_u = 0.030 \frac{kg}{cm^2}$

$\phi = 24.58^\circ$

$T.V. = 0.11 \frac{kg}{cm^2}$

0.5

0

0

0.5

1.0



PROFIEL 4 BORING 6 MONSTER 12

Diepte 5.60-5.80 m - MV = 700-7.20 m - N.A.P.

GRONDSOORT: klei met rietresten

$\gamma_{voors} = 147 \frac{kg}{cm^3}$ $\gamma_{nat} = 143 \frac{kg}{cm^3}$ $\gamma_{nat} = 148 \frac{kg}{cm^3}$

$c_u = 0.013 \frac{kg}{cm^2}$

$\phi = 26.15^\circ$

$T.V. = 0.13 \frac{kg}{cm^2}$

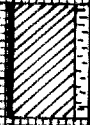
0.5

0

0

0.5

1.0



PROFIEL 4 BORING 6 MONSTER 13

Diepte 6.60-6.80 m - MV = 800-8.20 m - N.A.P.

GRONDSOORT: klei, zandhoudend, schelpresten

$\gamma_{voors} = 165 \frac{kg}{cm^3}$ $\gamma_{nat} = 170 \frac{kg}{cm^3}$ $\gamma_{nat} = 167 \frac{kg}{cm^3}$

$c_u = 0.015 \frac{kg}{cm^2}$

$\phi = 26.27^\circ$

$T.V. = 0.10 \frac{kg}{cm^2}$

1 in $\frac{kg}{cm^2}$

0.5

0

0

0.5

1.0

0 in $\frac{kg}{cm^2}$



LABORATORIUM VOOR GRONDMECHANICA TE DELFT

KADEONDERZOEK DROGGEMAAKTE VEENDER-EN LIJKERPOLDER.

R₁₀

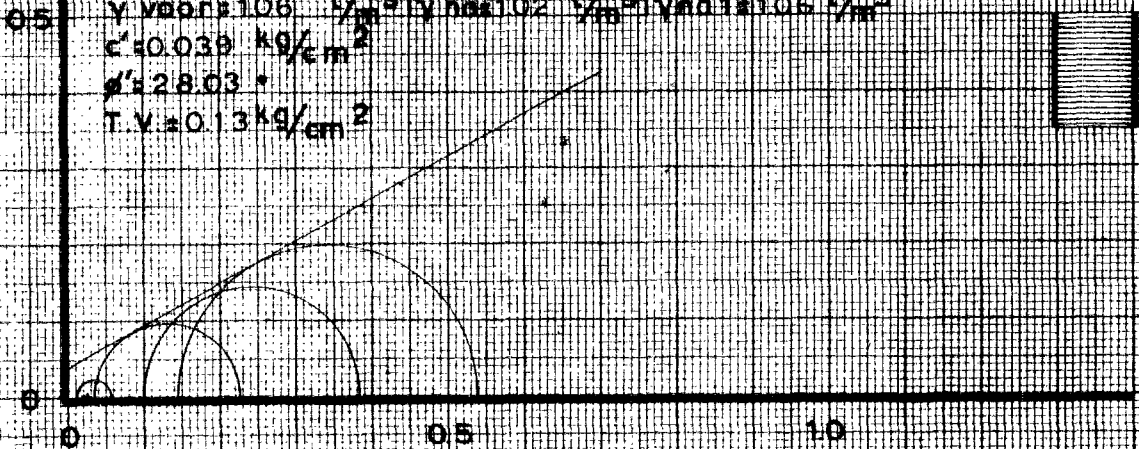
BIJL: C 4

CELPROEVEN

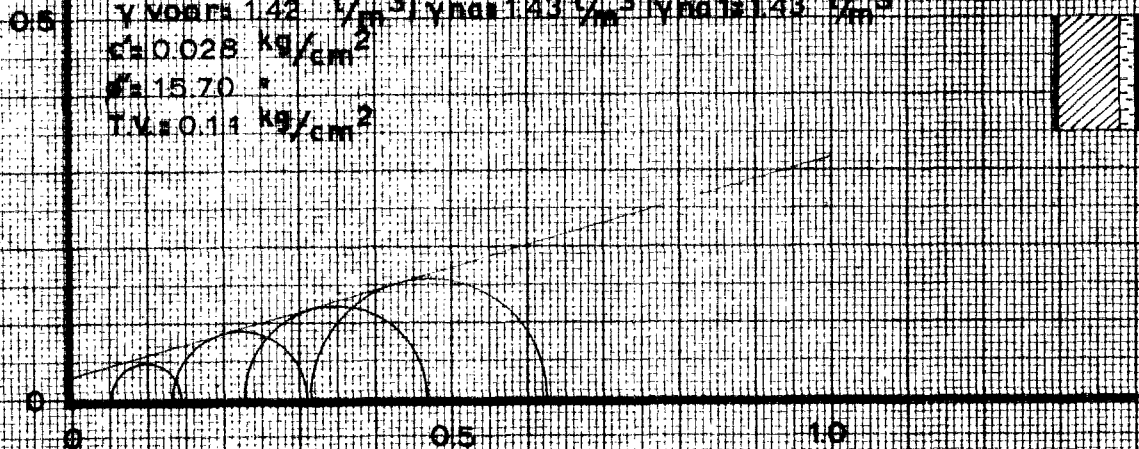
A₄

CO: 22244 -0

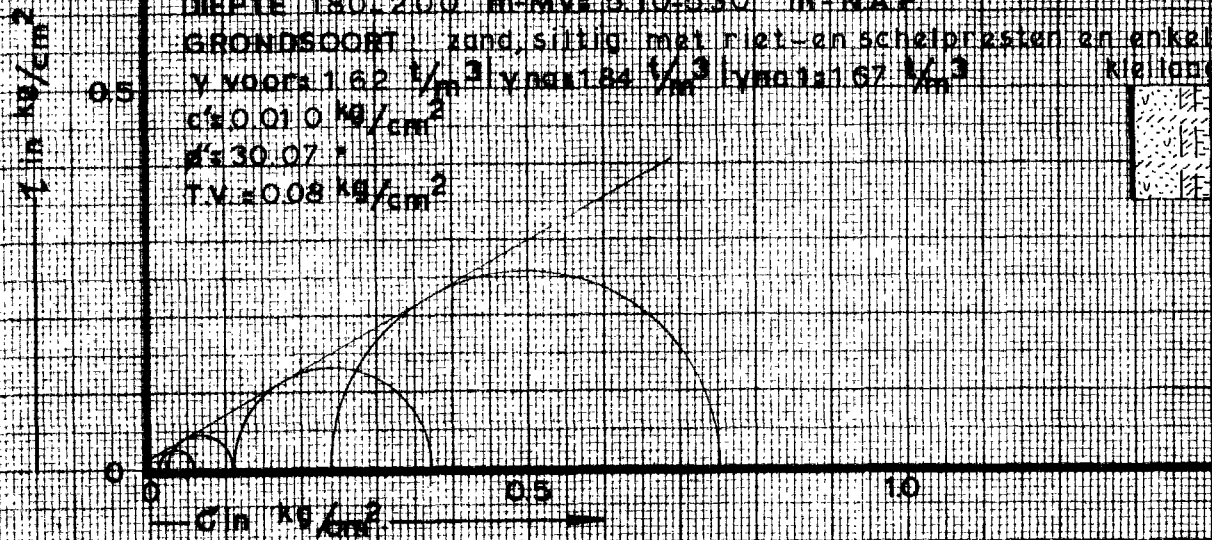
PROFIEL 4 BORING 7 MONSTER 14
 DIEPTE 0.85-1.05 m-MV: 4.15-4.35 m-N.A.P.
 GRONDSOORT: veen
 γ voors: 106 $\frac{1}{m^3}$ γ nat: 102 $\frac{1}{m^3}$ γ nat: 106 $\frac{1}{m^3}$
 $c_s = 0.039 \text{ kg/cm}^2$
 $k_s = 28.03$
 $T.V. = 0.13 \text{ kg/cm}^2$



PROFIEL 4 BORING 7 MONSTER 15A
 DIEPTE 1.15-1.35 m-MV: 4.45-4.65 m-N.A.P.
 GRONDSOORT: klei met plantenresten
 γ voors: 142 $\frac{1}{m^3}$ γ nat: 143 $\frac{1}{m^3}$ γ nat: 143 $\frac{1}{m^3}$
 $c_s = 0.028 \text{ kg/cm}^2$
 $k_s = 15.70$
 $T.V. = 0.11 \text{ kg/cm}^2$



PROFIEL 4 BORING 7 MONSTER 15B
 DIEPTE 1.80-2.00 m-MV: 5.10-5.30 m-N.A.P.
 GRONDSOORT: zand, siltig met riet- en schelpresten en enkele
 kleilanges
 γ voors: 162 $\frac{1}{m^3}$ γ nat: 164 $\frac{1}{m^3}$ γ nat: 167 $\frac{1}{m^3}$
 $c_s = 0.010 \text{ kg/cm}^2$
 $k_s = 30.07$
 $T.V. = 0.08 \text{ kg/cm}^2$



LABORATORIUM VOOR GRONDMECHANICA TE DELFT

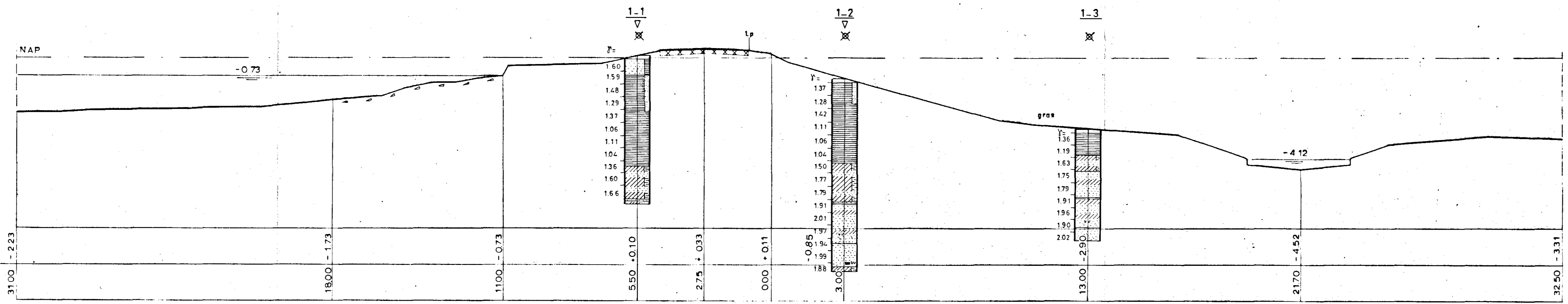
KADEONDERZOEK DROGGEMAAKTE VEENDER-EN LIJKERPOLDER.

CELPROEVEN

<i>QW</i>	BIJL: C	5
A ₄	CO:	22244 -0

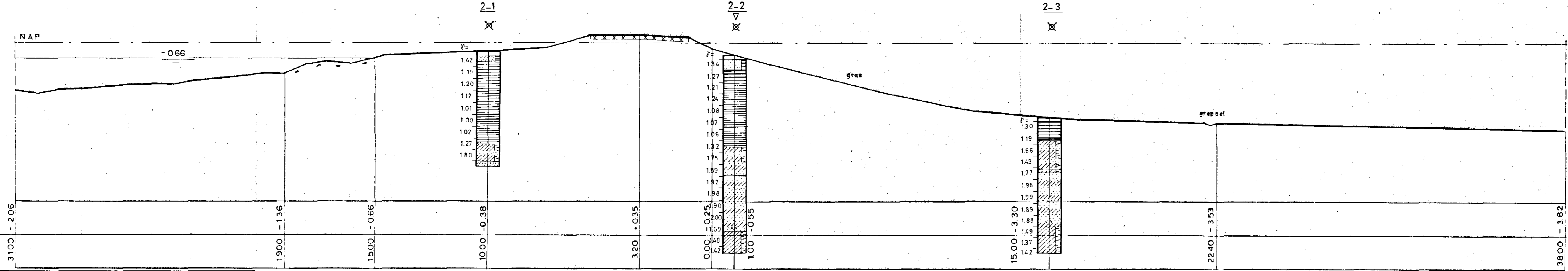
1

HOOGTE IN m tov NAP	3100 - 223
AFSTAND IN m tov O-PUNT	1800 - 173



2

HOOGTE IN m tov NAP	3100 - 206
AFSTAND IN m tov O-PUNT	1900 - 136



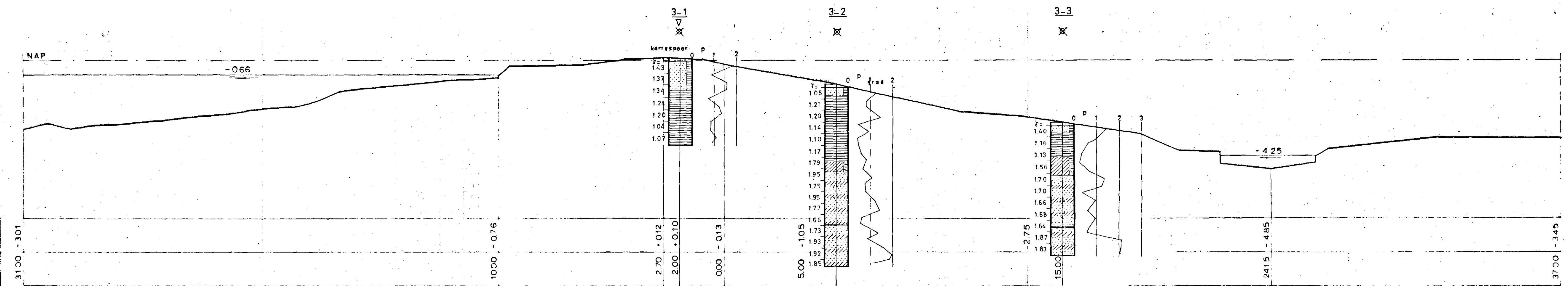
LABORATORIUM VOOR GRONDMECHANICA TE DELFT	
KADEONDERZOEK DROGGEMAakte VEENDER-EN LIJKERPOLDER.	BIJL. D 1
SCHAAL: 1:100	CO-22244-0
DWARSPROFIELEN 1en2	

LEGENDA: ZIE BIJLAGE 0

DWARSPROFIELEN 1en 2		BIJLAGE	
DROGGEMAakte VEENDER-EN LIJKERPOLDER		SCHAAL 1:100	
CENTRUM VOOR ONDERZOEK	gem	get	gez
WATERKERINGEN	c.o.w.	l.s	
	2-74	2-74	
A5	WERKNR		TEK NR 74 72

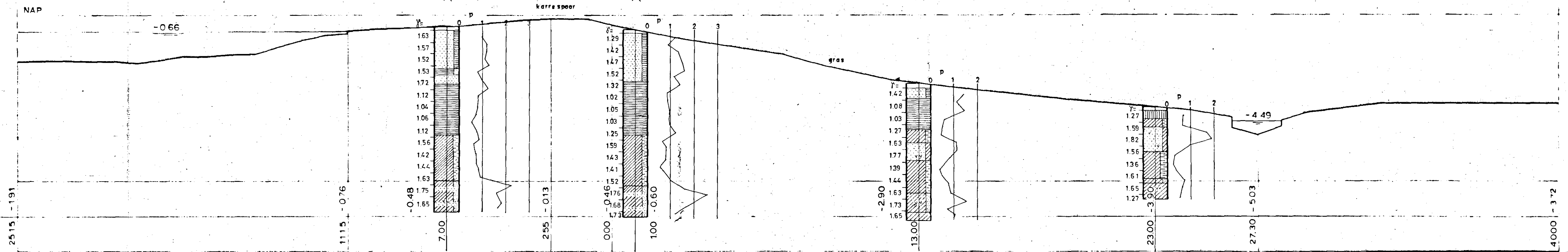
3

HOOGTE IN m
tov NAP
AFSTAND IN m
tov O-PUNT



4

HOOGTE IN m
tov NAP
AFSTAND IN m
tov O-PUNT



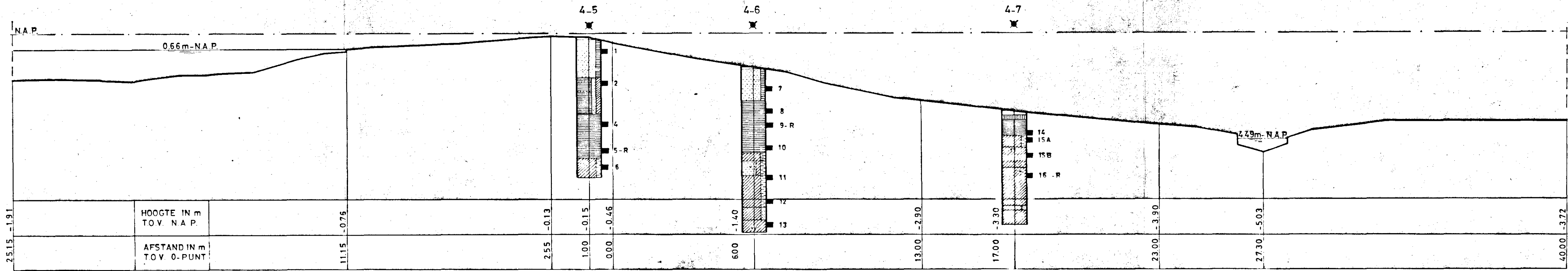
LABORATORIUM VOOR GRONDMECHANICA TE DELFT

KADEONDERZOEK DROGGEMAakte VEENDER-EN LIJKER POLDER. BIJL: D 2
 DWARSPROFIELEN 3 en 4. SCHAAL: 1:100. CO-22244-0

LEGENDA: ZIE BIJLAGE 0

DWARSPROFIELEN 3 en 4
 DROGGEMAakte VEENDER EN LIJKER POLDER. BIJLAGE
 SCHAAL 1.100
 CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN. WERKNR. TEK NR 74 73

4



LABORATORIUM VOOR GRONDMECHANICA TE DELFT

KADEONDERZOEK DROOGGEMAAKTE VEENDER-EN LIJKERPOLDER
SCHAAL 1:100

DWARSPROFIEL 4

3 C
8 C

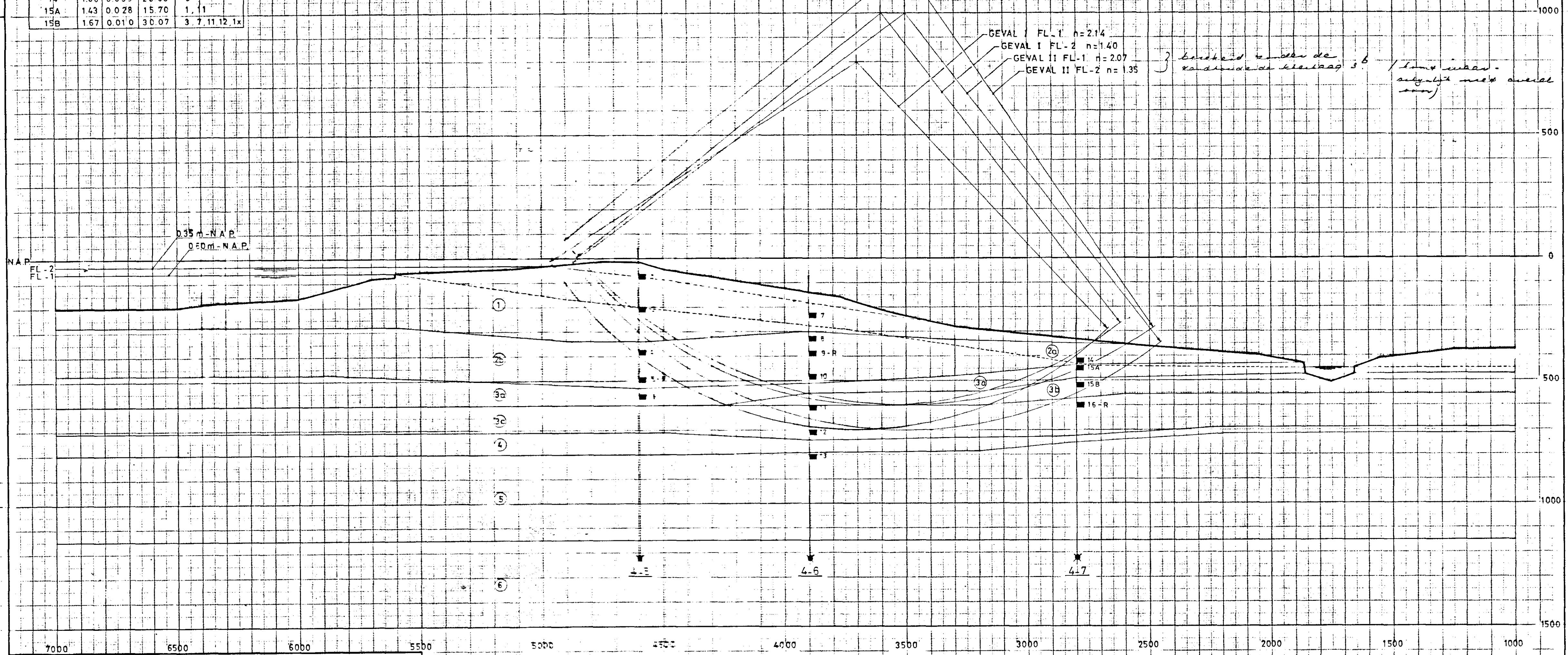
BIJL. D 3

CO-22244-0

LEGENDA ZIE BIJLAGE 0

MONSTER	γ'	c'	ϕ'	GRONDSOORT
1	1.41	0.017	28.42	19
2	1.22	0.058	27.76	5
4	1.00	0.069	27.16	5
6	1.70	0.029	24.58	1, 11, 3*
7	1.59	0.042	26.77	3, 6, 10, 11
8	1.04	0.003	43.78	5
10	1.00	0.016	38.95	5
11	1.52	0.030	24.58	1, 11, 12
12	1.48	0.013	26.15	1, 11
13	1.67	0.015	26.27	1, 8, 12
14	1.06	0.039	28.03	5
15A	1.43	0.028	15.70	1, 11
15B	1.67	0.010	30.07	3, 7, 11, 12, 1*

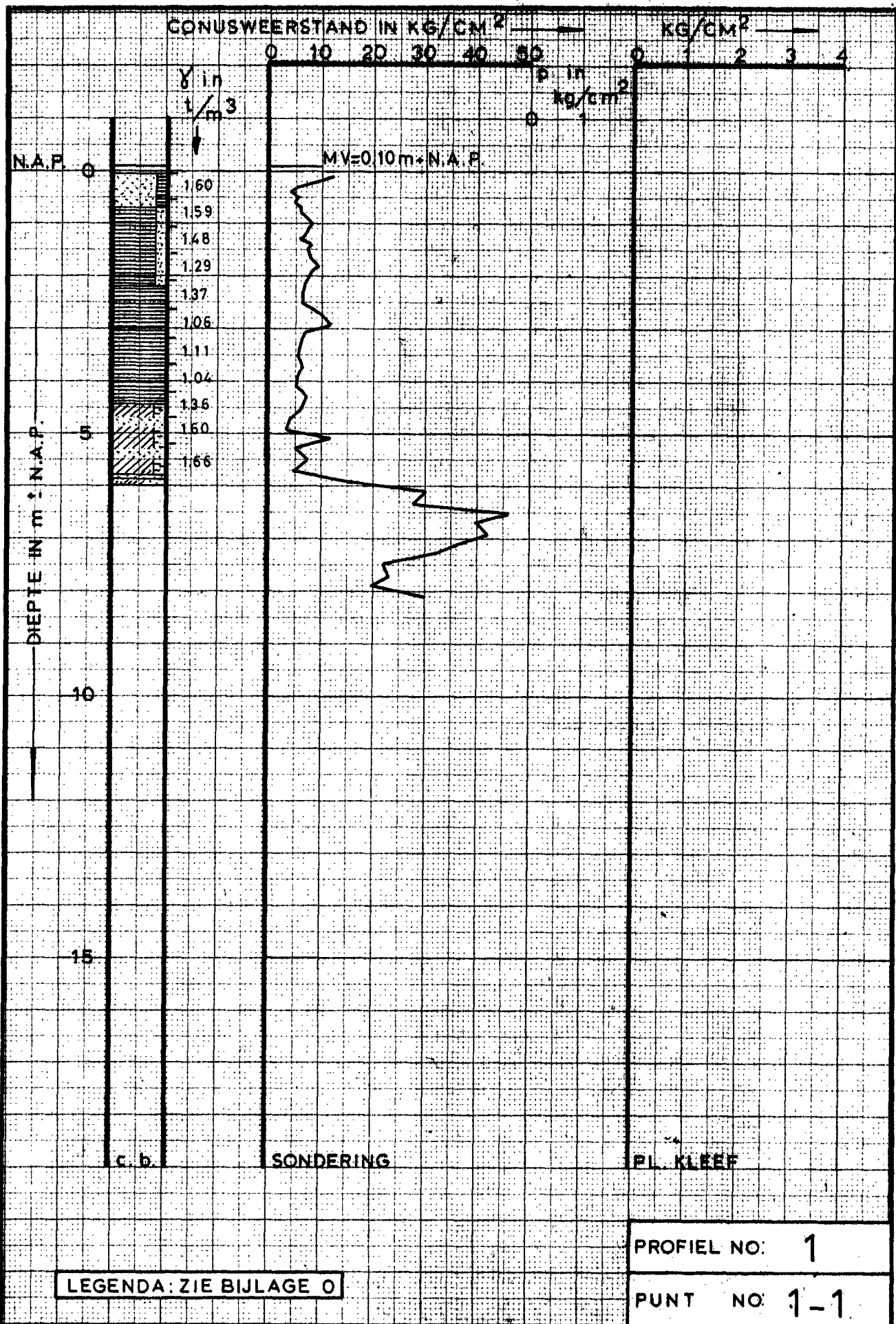
LAAG	GEVAL I					GEVAL II				
	γ'	c'	ϕ'	MONSTER	GRONDSOORT	γ'	c'	ϕ'	MONSTER	GRONDSOORT
①	1.51	0.039	27.65	1-2-7	3, 5, 6, 11, 19					
②a	1.10	0.039	28.03	14	5				(IDEM GEVAL I)	
②b	1.09	0.016	27.16	4-8-10	5					
③a	1.48	0.025	22.75	6-11-12-15A	1, 11, 3*					
③b	1.69	0.010	30.07	15B	3, 6, 11, 12	1.48	0.025	22.75	IDEM GEVAL I	
③c	1.48	0.025	22.75	6-11-12-15A	1, 11, 12					
④	1.70	0.025	26.27	↓	1, 8					
⑤	1.65	0.025	25.00	↓	13				(IDEM GEVAL I)	
⑥	1.90	0.000	25.00	↓	1, 8, 12					



LABORATORIUM VOOR GRONDMECHANICA TE DELFT
 KADEONDERZOEK DROGGEMAAKTE VEENDER -
 EN LIJKERPOLDER.
 GLIJVLAKKEN PROFIEL 4

310	BIJL: G 1
40	CO-22244-0
70	

LEGENDA ZIE BIJLAGE D

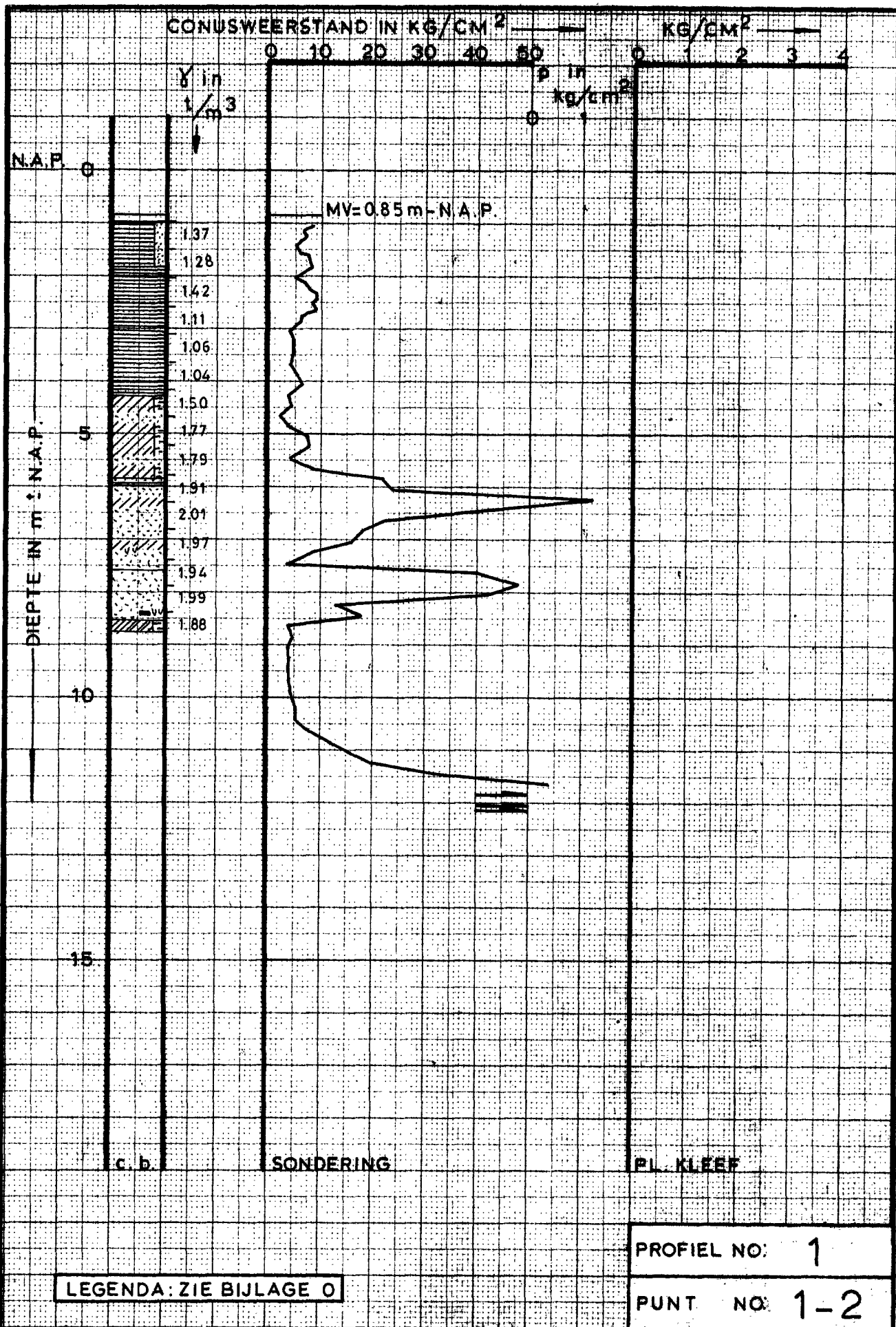


LABORATORIUM VOOR GRONDMECHANICA TE DELFT

KADEONDERZOEK DROOGGEMAAKTE VEENDER-EN LIJKERPOLDER.

BORING, SONDERING EN PL. KLEEF

740413	BIJL: S 1
A ₄	CO-22244-0



LABORATORIUM VOOR GRONDMECHANICA TE DELFT

KADEONDERZOEK DROOGGEMAAKTE VEENDER-EN LIJKERPOLDER.

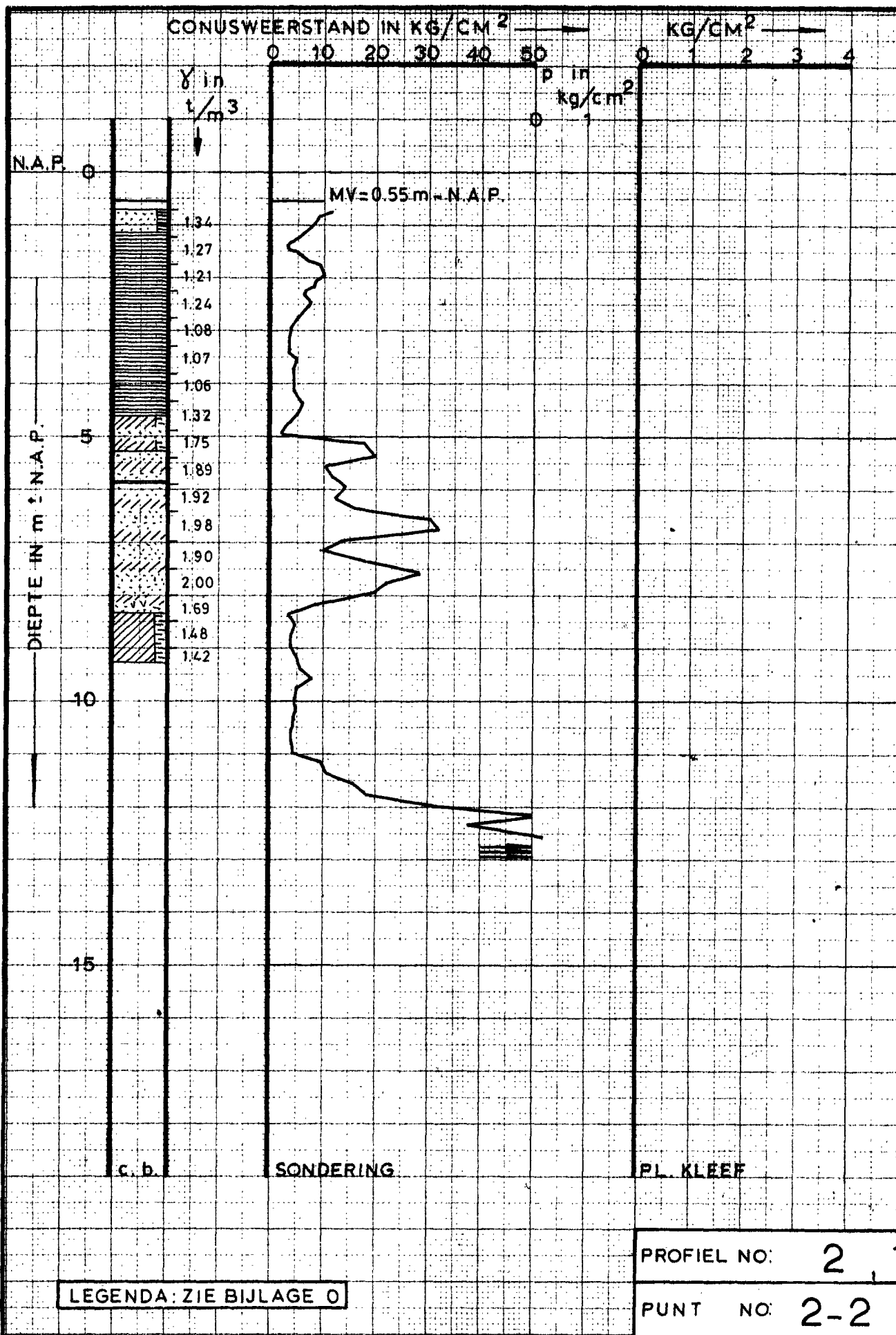
RW
RHO315

BIJL. S 2

BORING, SONDERING EN PL. KLEEF

A₄

CO-22244-0



LABORATORIUM VOOR GRONDMECHANICA TE DELFT

KADEONDERZOEK DROGGEMAAKTE VEENDER-EN LIJKERPOLDER.

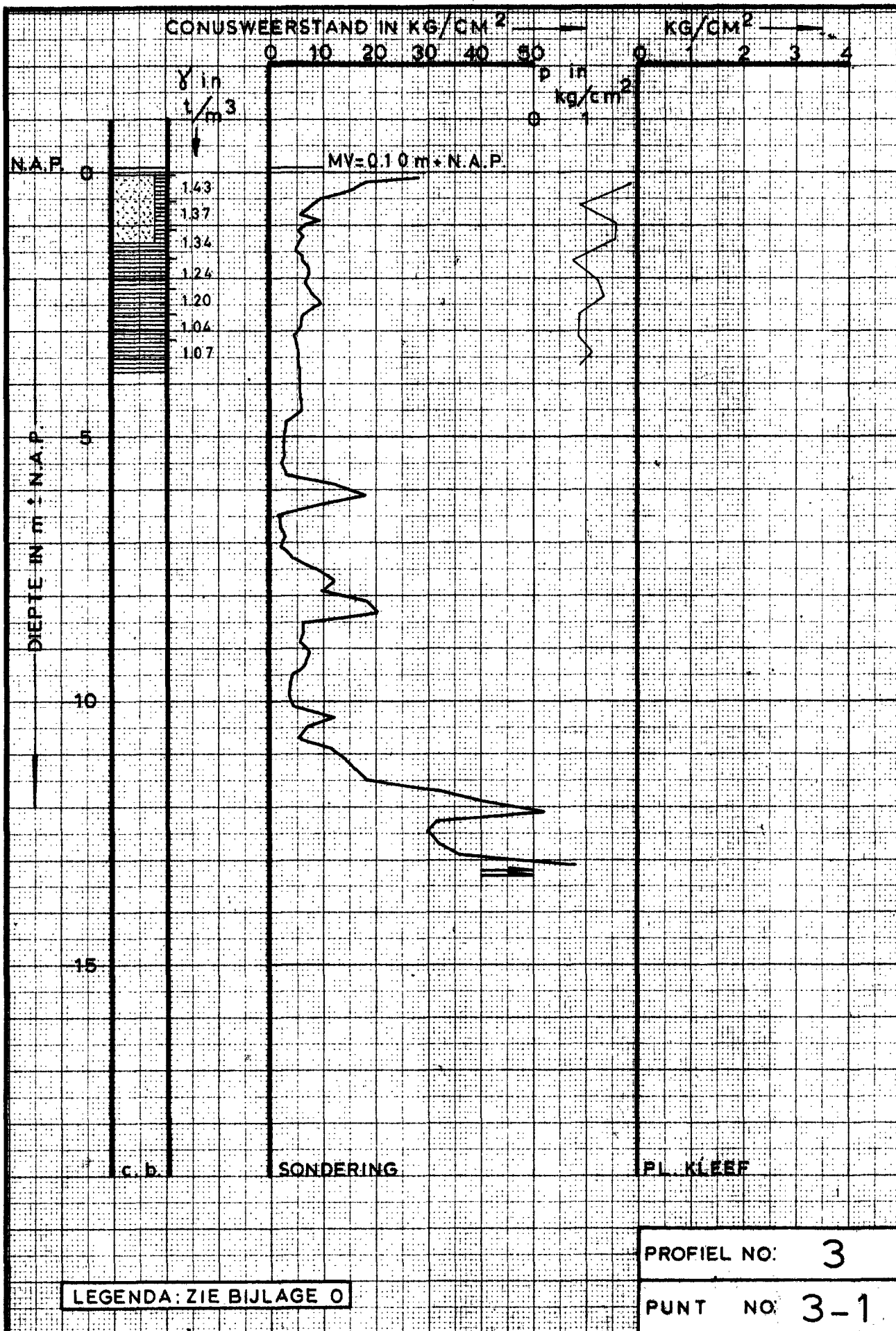
RW
20013

BIJL: S 3

BORING, SONDERING EN PL. KLEEF

A₄

CO-22244-0



LEGENDA: ZIE BIJLAGE 0

PROFIEL NO: 3

PUNT NO: 3-1

LABORATORIUM VOOR GRONDMECHANICA TE DELFT

KADEONDERZOEK DROGGEMAAKTE VEENDER-EN LIJKERPOLDER.

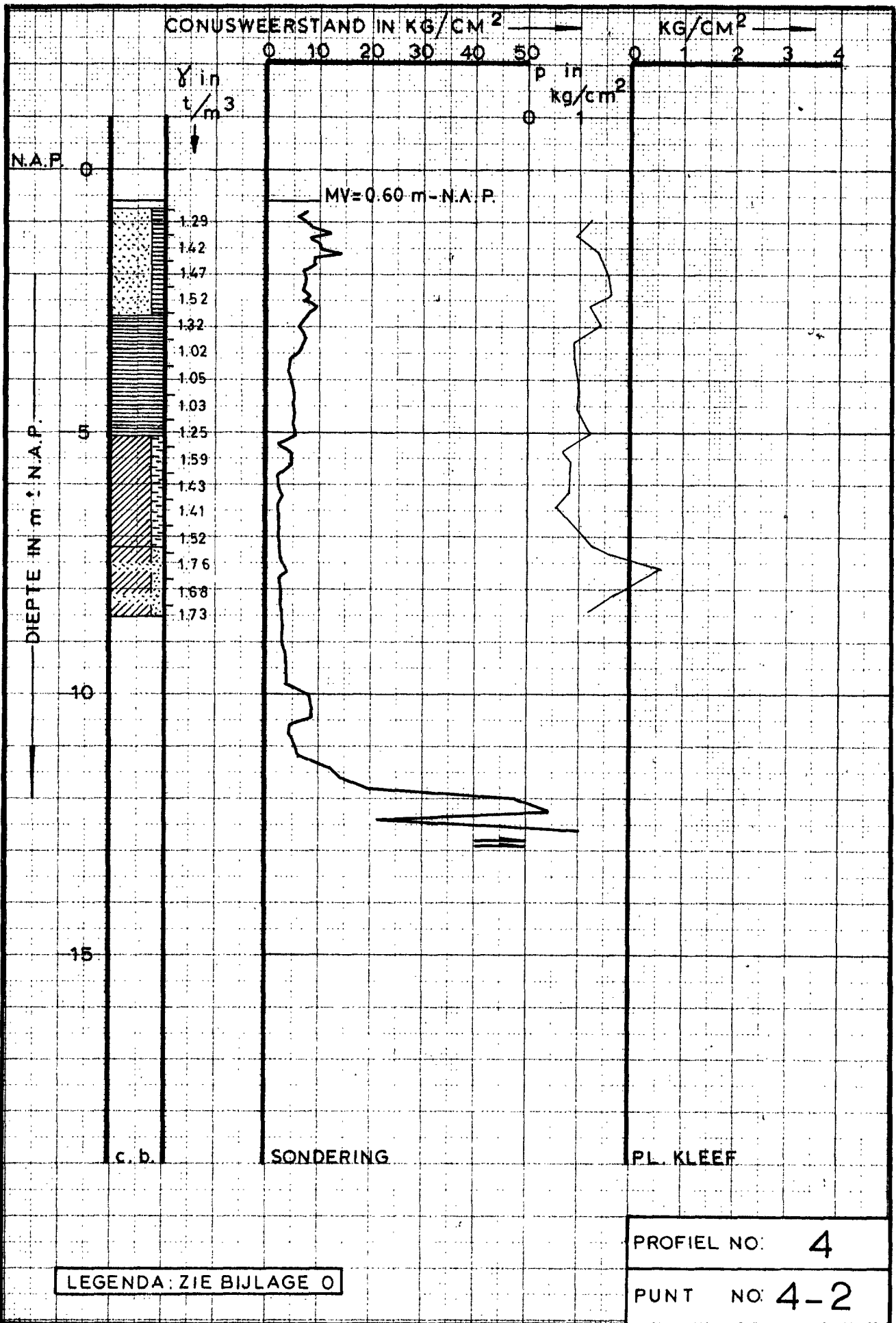
R_w
D_u 0313

BIJL: S 4

BORING, SONDERING EN PL. KLEEF

A₄

CO-22244-0



LABORATORIUM VOOR GRONDMECHANICA TE DELFT

KADEONDERZOEK DROOGGEMAAKTE VEENDER-EN LIJKERPOLDER.

Q_w
PHOSIS

BIJL: S5

BORING, SONDERING EN PL. KLEEF

A₄

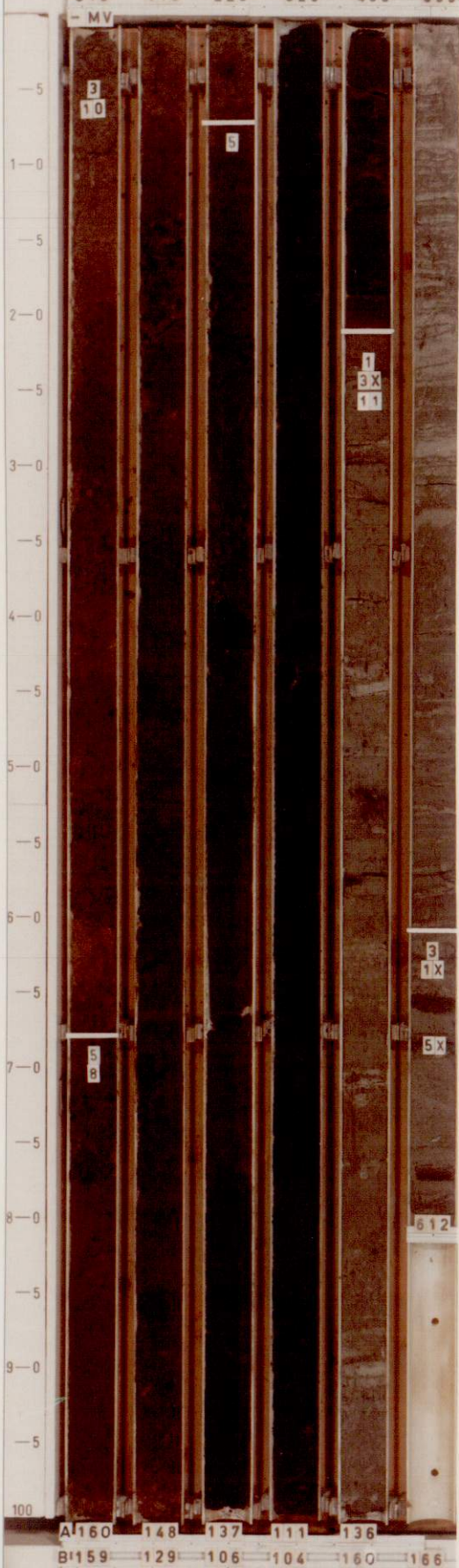
CO-22244-0

CO 22244-0

BORING 1-1

015 119 223 328 433 533

- MV



— LEGENDA —

- 1 klei
- 2 zand fijn
- 3 zand
- 4 zand grof
- 5 veen
- 6 kleihoudend
- 7 slibhoudend
- 8 zandhoudend
- 9 humushoudend
- 10 veenhoudend
- 11 plantenresten
- 12 schelpen
- 13 grind
- 14 houtresten
- 15 keileem
- 16 leem
- 17 puin
- 18 koolas
- 19 teelaarde
- x laagjes
- y stukjes

VOLUME - GEWICHT

LABORATORIUM VOOR GRONDMECHANICA TE DELFT

KADEONDERZOEK DROOGGEMAAKTE VEENDER - EN LIJKERPOLDER.

FOTO BORING : 1-1

BIJL. F 1

A₄

CO:22244-0

CO 22244-0

BORING 1-2



— LEGENDA —

- 1 klei
- 2 zand fijn
- 3 zand
- 4 zand grof
- 5 veen
- 6 kleihoudend
- 7 slibhoudend
- 8 zandhoudend
- 9 humushoudend
- 10 veenhoudend
- 11 plantenresten
- 12 schelpen
- 13 grind
- 14 houtresten
- 15 keileem
- 16 leem
- 17 puin
- 18 koolas
- 19 teelaarde
- x laagjes
- y stukjes

LABORATORIUM VOOR GRONDMECHANICA TE DELFT

KADEONDERZOEK DROOGGEMAAKTE VEENDER - EN LIJKERPOLDER.

FOTO BORING : 1-2

BIJL. F 2

A₄

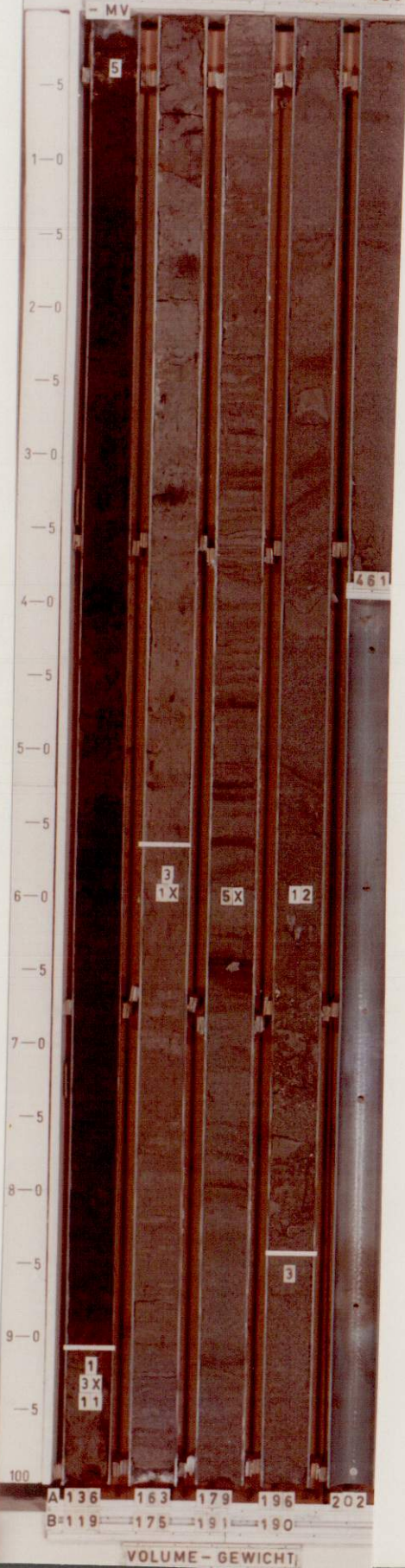
CO:22244-0

CO 22244-0

BORING 1-3

015 117 220 323 423

- MV



— LEGENDA —

- 1 klei
- 2 zand fijn
- 3 zand
- 4 zand grof
- 5 veen
- 6 kleihoudend
- 7 slibhoudend
- 8 zandhoudend
- 9 humushoudend
- 10 veenhoudend
- 11 plantenresten
- 12 schelpen
- 13 grind
- 14 houtresten
- 15 keileem
- 16 leem
- 17 puin
- 18 koolas
- 19 teelaarde
- x laagjes
- y stukjes

LABORATORIUM VOOR GRONDMECHANICA TE DELFT

KADEONDERZOEK DROOGGEMAAKTE VEENDER -EN LIJKERPOLDER.

FOTO BORING : 1-3

BIJL. F 3

A₄

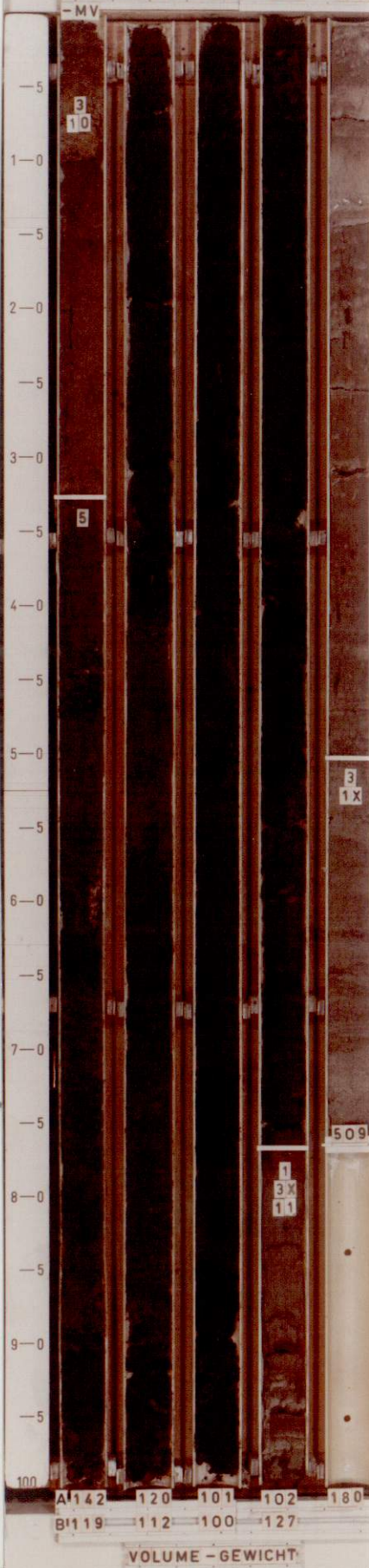
CO:22244-0

CO 22244-0

BORING 2-1

015 121 227 334 434

-MV



— LEGENDA —

- 1 klei
- 2 zand fijn
- 3 zand
- 4 zand grof
- 5 veen
- 6 kleihoudend
- 7 slibhoudend
- 8 zandhoudend
- 9 humushoudend
- 10 veenhoudend
- 11 plantenresten
- 12 schelpen
- 13 grind
- 14 houtresten
- 15 keileem
- 16 leem
- 17 puin
- 18 koolas
- 19 teelaarde
- x laagjes
- y stukjes

LABORATORIUM VOOR GRONDMECHANICA TE DELFT

KADEONDERZOEK DROOGGEMAAKTE VEENDER - EN
LIJKERPOLDER.

FOTO BORING : 2-1

BIJL. F 4

A₄

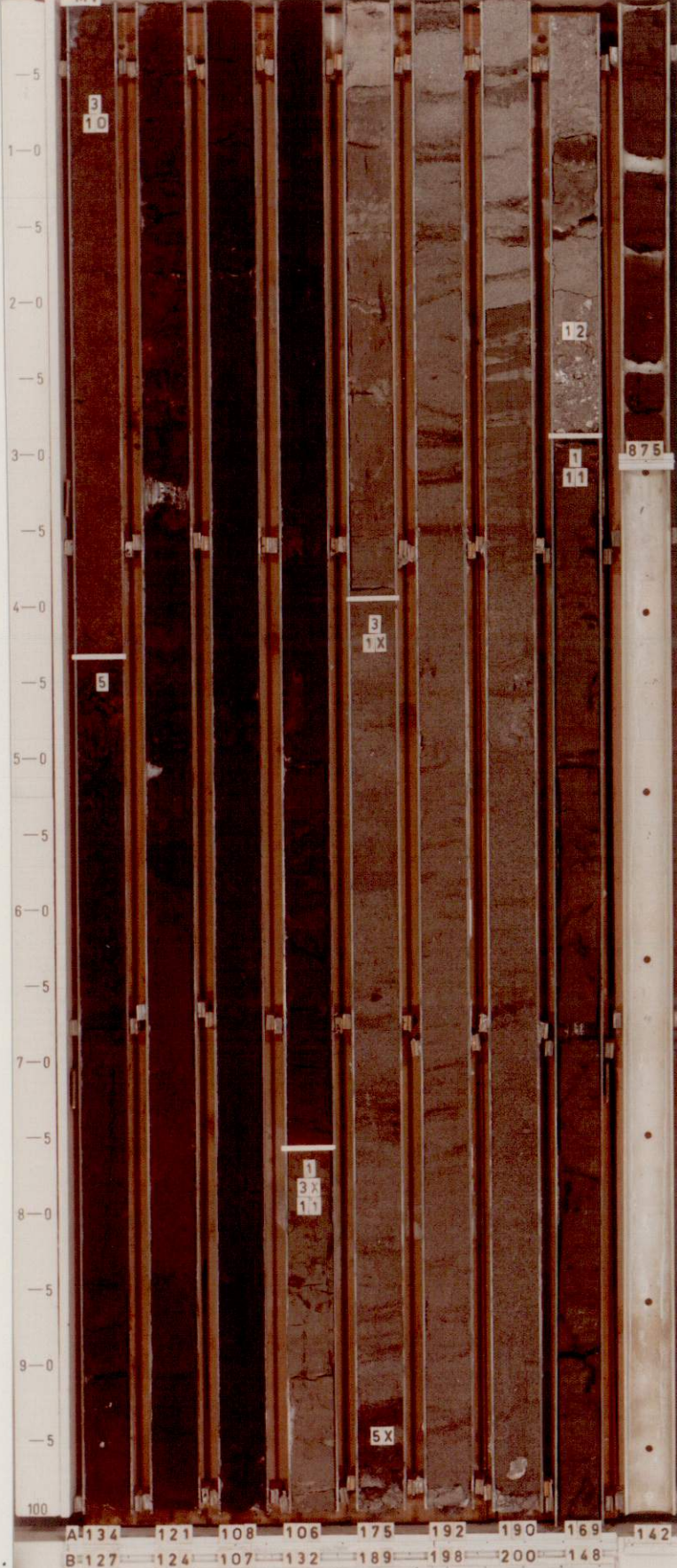
CO:22244-0

CO 22244-0

BORING 2-2

015 119 223 327 431 536 641 746 846

-MV



— LEGENDA —

- 1 klei
- 2 zand fijn
- 3 zand
- 4 zand grof
- 5 veen
- 6 kleihoudend
- 7 slibhoudend
- 8 zandhoudend
- 9 humushoudend
- 10 veenhoudend
- 11 plantenresten
- 12 schelpen
- 13 grind
- 14 houtresten
- 15 keileem
- 16 leem
- 17 puin
- 18 koolas
- 19 teelaarde
- x laagjes
- y stukjes

LABORATORIUM VOOR GRONDMECHANICA TE DELFT

KADEONDERZOEK DROOGGEMAAKTE VEENDER - EN LIJKERPOLDER.

FOTO BORING : 2-2

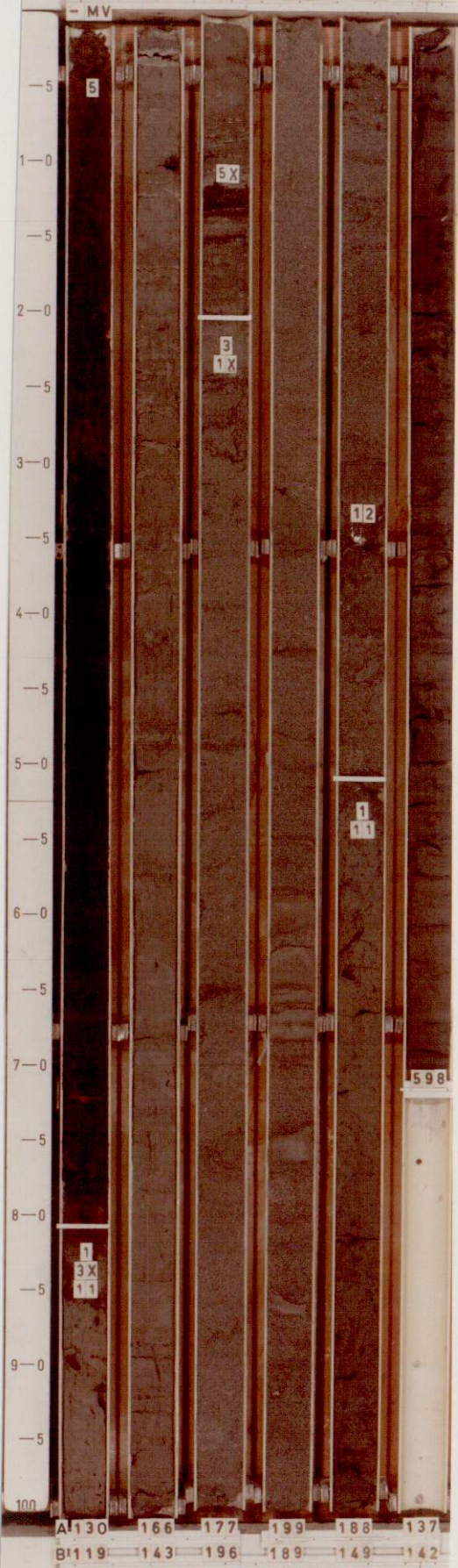
		BIJL. F 5
A ₄		CO:22244-0

CO 22244-0

BORING 2-3

015 119 222 325 428 528

- MV



VOLUME - GEWICHT

— LEGENDA —

- 1 klei
- 2 zand fijn
- 3 zand
- 4 zand grof
- 5 veen
- 6 kleihoudend
- 7 slibhoudend
- 8 zandhoudend
- 9 humushoudend
- 10 veenhoudend
- 11 plantenresten
- 12 schelpen
- 13 grind
- 14 houtresten
- 15 keileem
- 16 leem
- 17 puin
- 18 koolas
- 19 teelaarde
- x laagjes
- y stukjes

LABORATORIUM VOOR GRONDMECHANICA TE DELFT

KADEONDERZOEK DROOGGEMAAKTE VEENDER - EN LIJKERPOLDER.

FOTO BORING : 2-3

BIJL. F 6

A₄

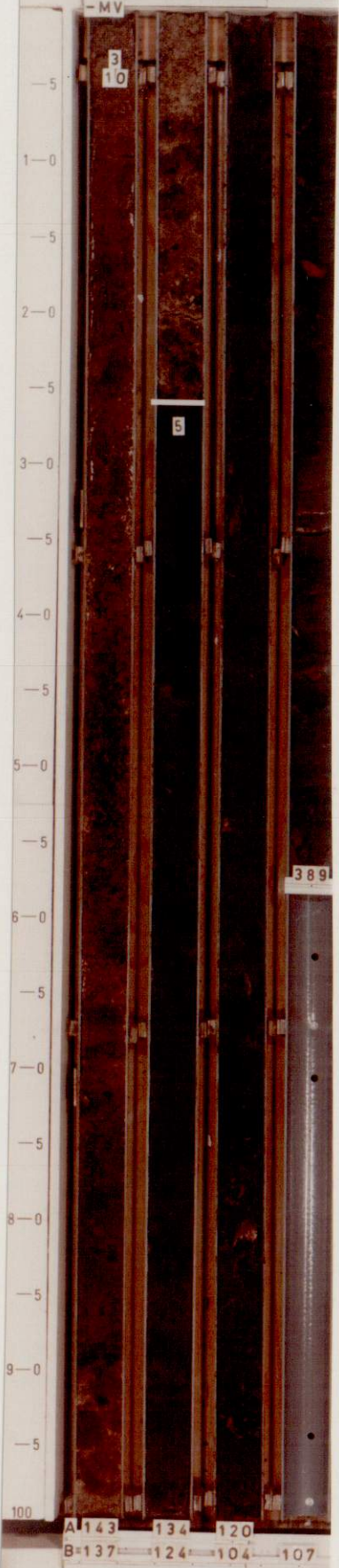
CO:22244-0

CO-22244-0

BORING 3-1

015 121 227 333

-MY



— LEGENDA —

- 1 klei
- 2 zand fijn
- 3 zand
- 4 zand grof
- 5 veen
- 6 kleihoudend
- 7 slibhoudend
- 8 zandhoudend
- 9 humushoudend
- 10 veenhoudend
- 11 plantenresten
- 12 schelpen
- 13 grind
- 14 houtresten
- 15 keileem
- 16 leem
- 17 puin
- 18 koolas
- 19 teelaarde
- x laagjes
- y stukjes

VOLUME - GEWICHT

LABORATORIUM VOOR GRONDMECHANICA TE DELFT

KADEONDERZOEK DROOGGEMAAKTE VEENDER - EN LIJKERPOLDER.

FOTO BORING : 3-1

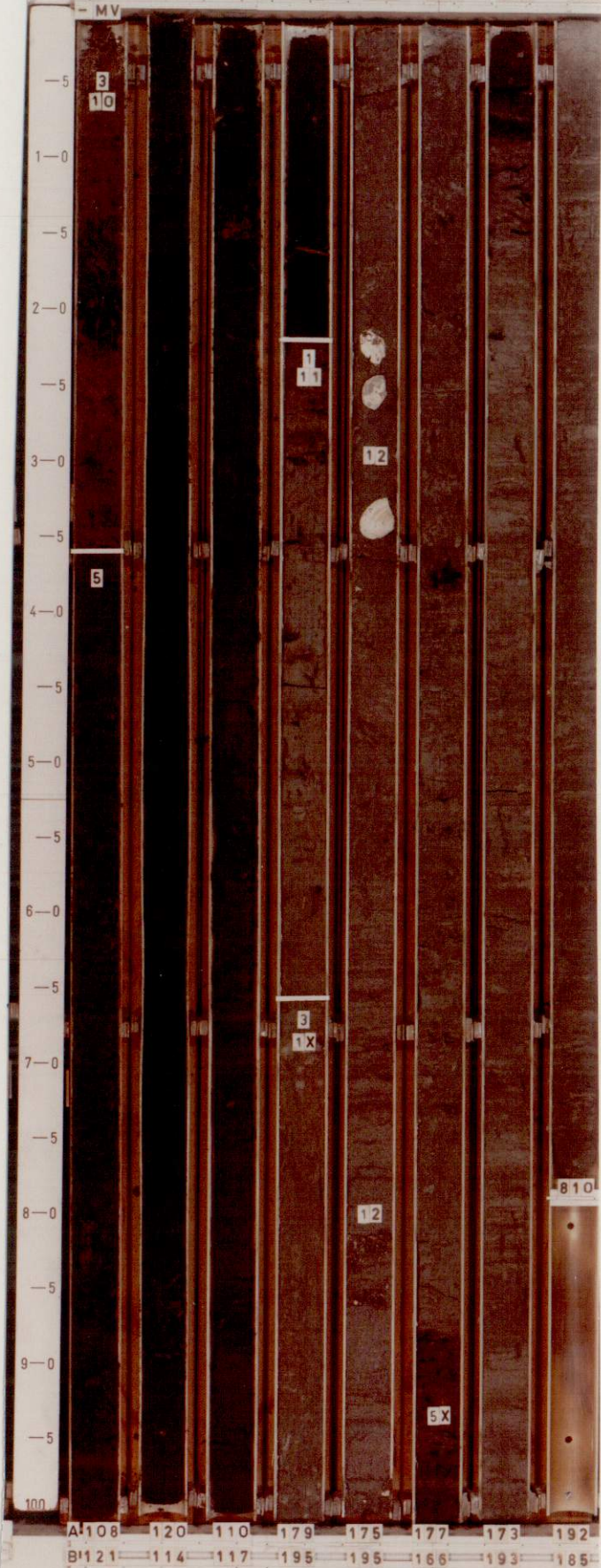
.		BIJL. F 7
A ₄		CO-22244-0

CO 22244-0

BORING 3-2

015 118 221 325 429 533 633 733

- MV



— LEGENDA —

- 1 klei
- 2 zand fijn
- 3 zand
- 4 zand grof
- 5 veen
- 6 kleihoudend
- 7 slibhoudend
- 8 zandhoudend
- 9 humushoudend
- 10 veenhoudend
- 11 plantenresten
- 12 schelpen
- 13 grind
- 14 houtresten
- 15 keileem
- 16 leem
- 17 puin
- 18 koolas
- 19 teelaarde
- x laagjes
- y stukjes

VOLUME - GEWICHT

LABORATORIUM VOOR GRONDMECHANICA TE DELFT

KADEONDERZOEK DROOGGEMAAKTE VEENDER - EN LIJKERPOLDER.

FOTO BORING : 3-2

BIJL. F 8

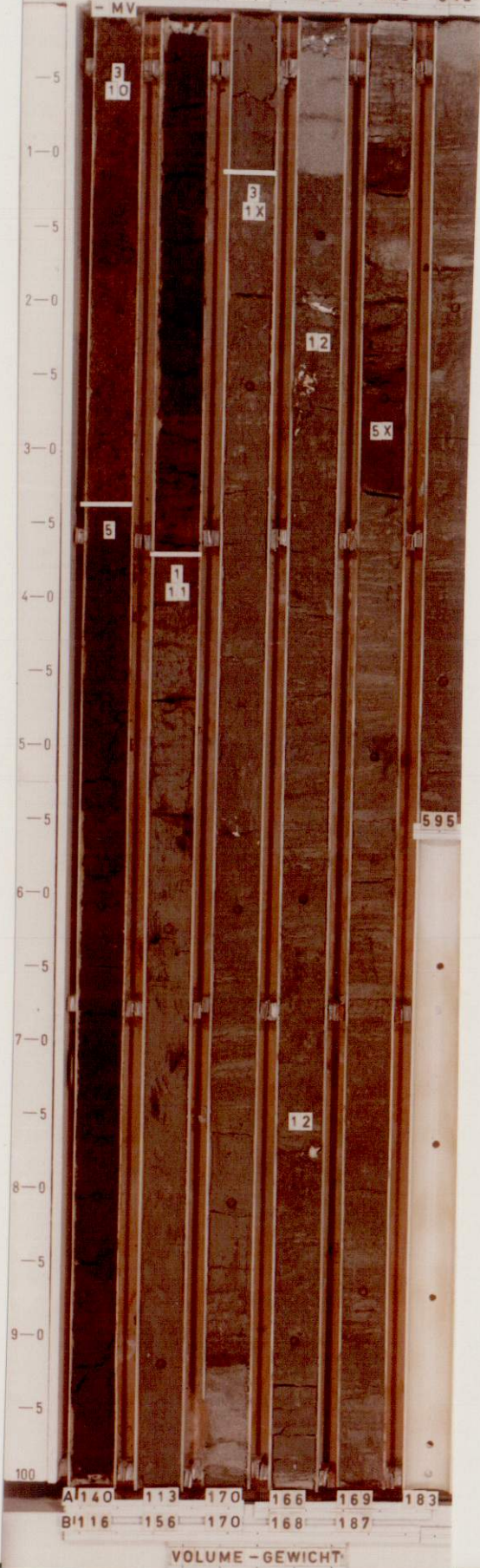
A₄

CO:22244-0

CO 22244-0

BORING 3-3

015 121 228 335 442 542
- MV



— LEGENDA —

- 1 klei
- 2 zand fijn
- 3 zand
- 4 zand grof
- 5 veen
- 6 kleihoudend
- 7 slibhoudend
- 8 zandhoudend
- 9 humushoudend
- 10 veenhoudend
- 11 plantenresten
- 12 schelpen
- 13 grind
- 14 houtresten
- 15 keileem
- 16 leem
- 17 puin
- 18 koolas
- 19 teelaarde
- x laagjes
- y stukjes

LABORATORIUM VOOR GRONDMECHANICA TE DELFT

KADEONDERZOEK DROOGGEMAAKTE VEENDER - EN LIJKERPOLDER.

FOTO BORING : 3-3

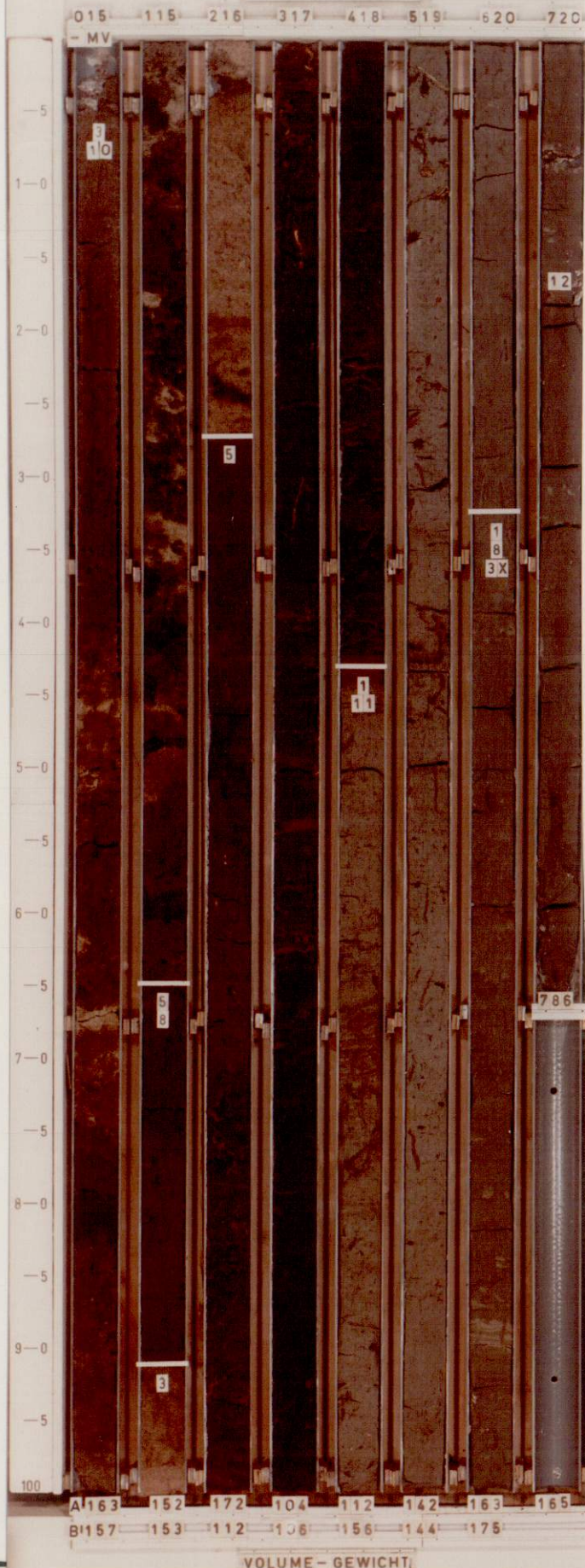
BIJL. F 9

A₄

CO:22244-0

CO-22244-0

BORING 4-1



— LEGENDA —

- 1 klei
- 2 zand fijn
- 3 zand
- 4 zand grof
- 5 veen
- 6 kleihoudend
- 7 sliohoudend
- 8 zandhoudend
- 9 humushoudend
- 10 veenhoudend
- 11 plantenresten
- 12 schelpen
- 13 grind
- 14 houtresten
- 15 keileem
- 16 leem
- 17 puin
- 18 koolas
- 9 teelaarde
- x laagjes
- y stukjes

LABORATORIUM VOOR GRONDMECHANICA TE DELFT

KADEONDERZOEK DROOGGEMAAKTE VEENDER - EN LIJKERPOLDER.

FOTO BORING : 4-1

BIJL. F 10

A₄

CO-22244-0

CO 22244-0

BORING 4-2

015 115 216 317 418 519 620 720

-MV



VOLUME - GEWICHT

— LEGENDA —

- 1 klei
- 2 zand fijn
- 3 zand
- 4 zand grof
- 5 veen
- 6 kleihoudend
- 7 slibhoudend
- 8 zandhoudend
- 9 humushoudend
- 10 veenhoudend
- 11 plantenresten
- 12 schelpen
- 13 grind
- 14 houtresten
- 15 keileem
- 16 leem
- 17 puin
- 18 koolas
- 19 teelaarde
- x laagjes
- y stukjes

LABORATORIUM VOOR GRONDMECHANICA TE DELFT

KADEONDERZOEK DROOGGEMAAKTE VEENDER - EN LIJKERPOLDER.

FOTO BORING : 4-2

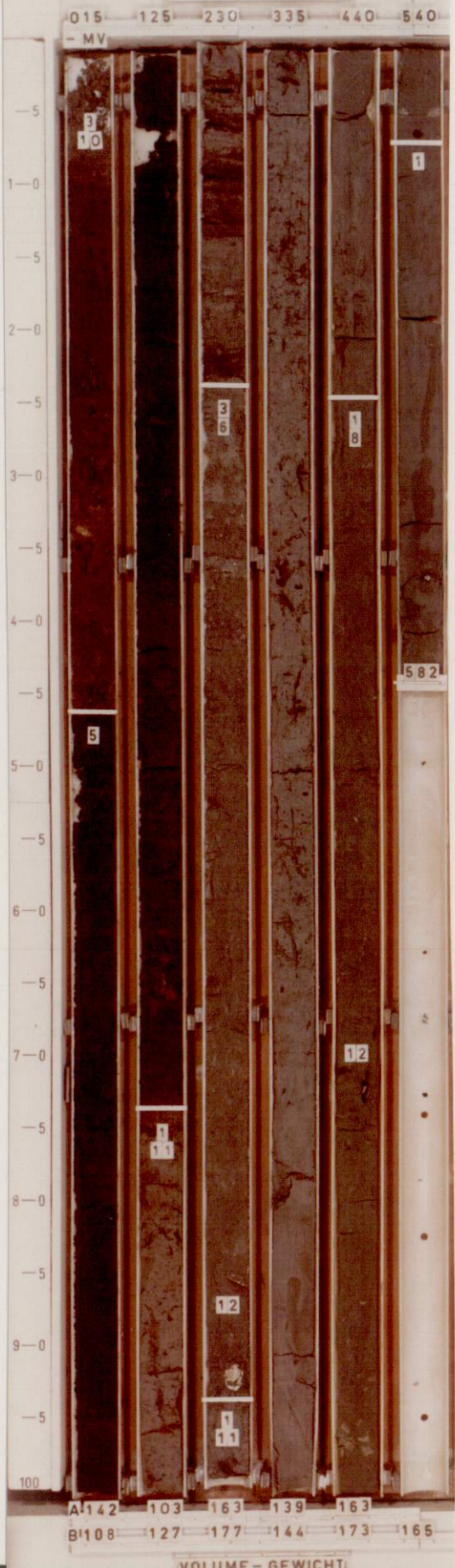
BIJL. F 11

A₄

CO:22244-0

CO 22244-0

BORING 4-3



— LEGENDA —

- 1 klei
- 2 zand fijn
- 3 zand
- 4 zand grof
- 5 veen
- 6 kleihoudend
- 7 slibhoudend
- 8 zandhoudend
- 9 humushoudend
- 10 veenhoudend
- 11 plantenresten
- 12 schelpen
- 13 grind
- 14 houtresten
- 15 keileem
- 16 leem
- 17 puin
- 18 koolas
- 19 teelaarde
- x laagjes
- y stukjes

LABORATORIUM VOOR GRONDMECHANICA TE DELFT

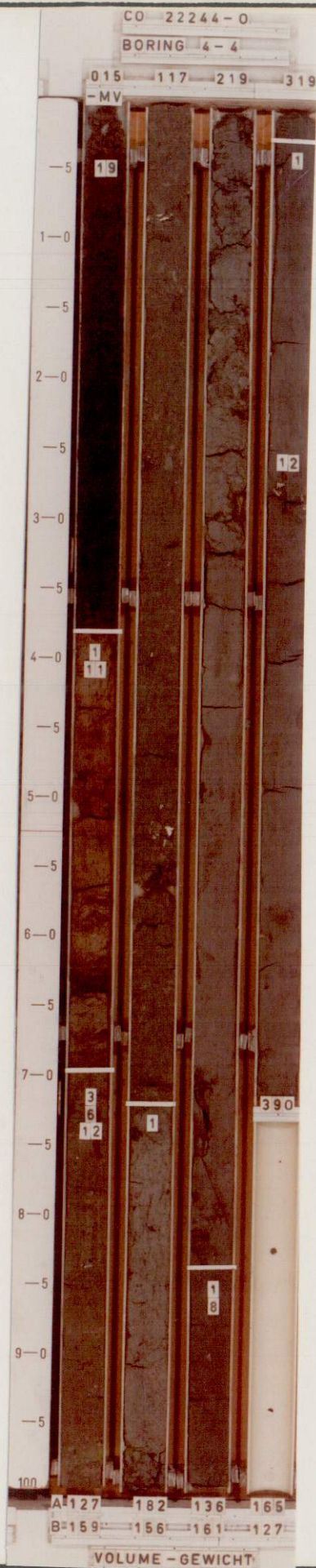
KADEONDERZOEK DROOGGEMAAKTE VEENDER - EN LIJKERPOLDER.

FOTO BORING : 4-3

BIJL. F 12

A₄

CO 22244-0



— LEGENDA —

- 1 klei
- 2 zand fijn
- 3 zand
- 4 zand grof
- 5 veen
- 6 kleihoudend
- 7 slibhoudend
- 8 zandhoudend
- 9 humushoudend
- 10 veenhoudend
- 11 plantenresten
- 12 schelpen
- 13 grind
- 14 houtresten
- 15 keileem
- 16 leem
- 17 puin
- 18 koolas
- 19 teelaarde
- x laagjes
- y stukjes

LABORATORIUM VOOR GRONDMECHANICA TE DELFT

KADEONDERZOEK DROOGGEMAAKTE VEENDER - EN
LIJKERPOLDER.

FOTO BORING : 4-4

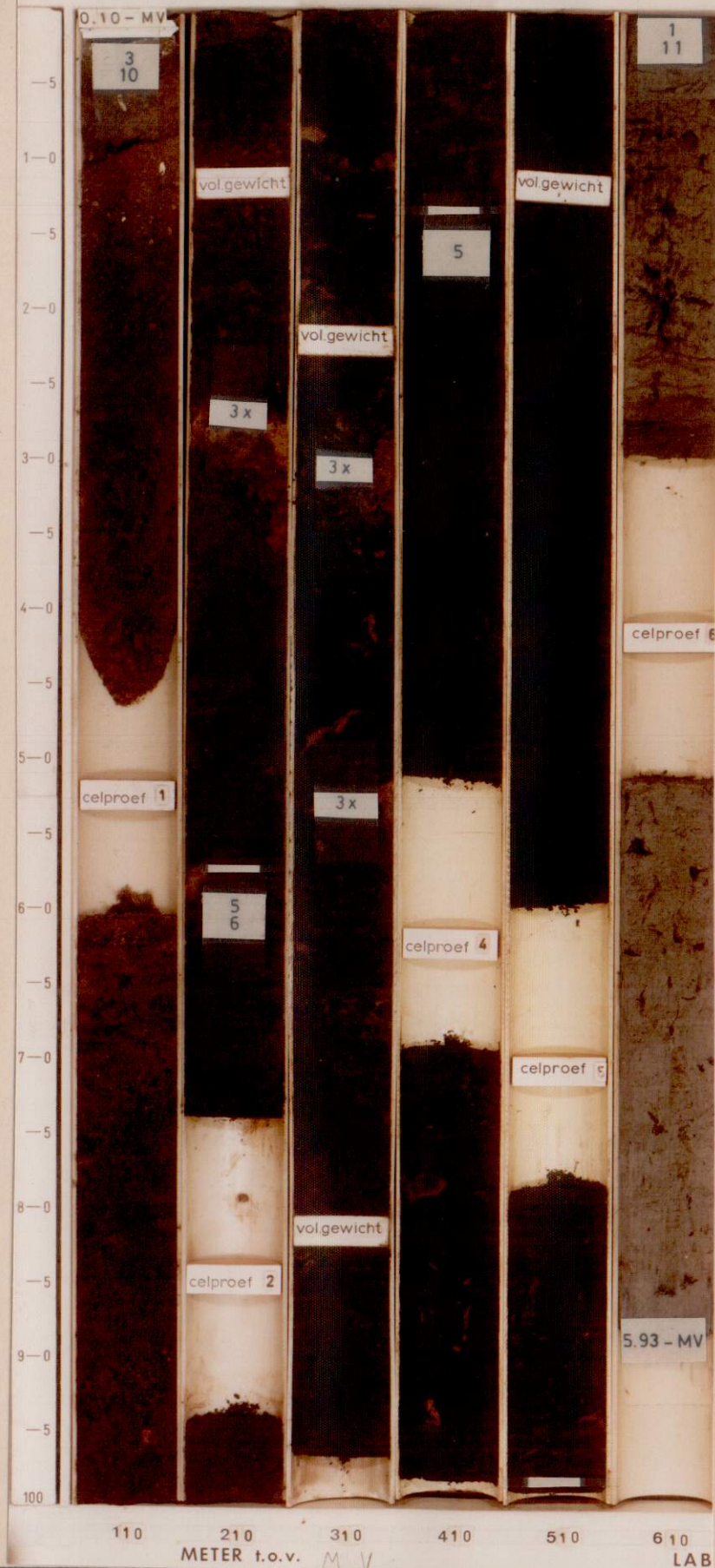
BIJL. F 13

A₄

CO:22244-0

CO 22244 - 0

BORING 4 - 5



— LEGENDA —

- 1 klei
- 2 zand fijn
- 3 zand
- 4 zand grof
- 5 veen
- 6 kleihoudend
- 7 sliohoudend
- 8 zandhoudend
- 9 humushoudend
- 10 veenhoudend
- 11 plantenresten
- 12 schelpen
- 13 grind
- 14 houtresten
- 15 keileem
- 16 leem
- 17 puin
- 18 koolas
- 19 teelaarde
- x laagjes
- y stukjes

LABORATORIUM VOOR GRONDMECHANICA TE DELFT

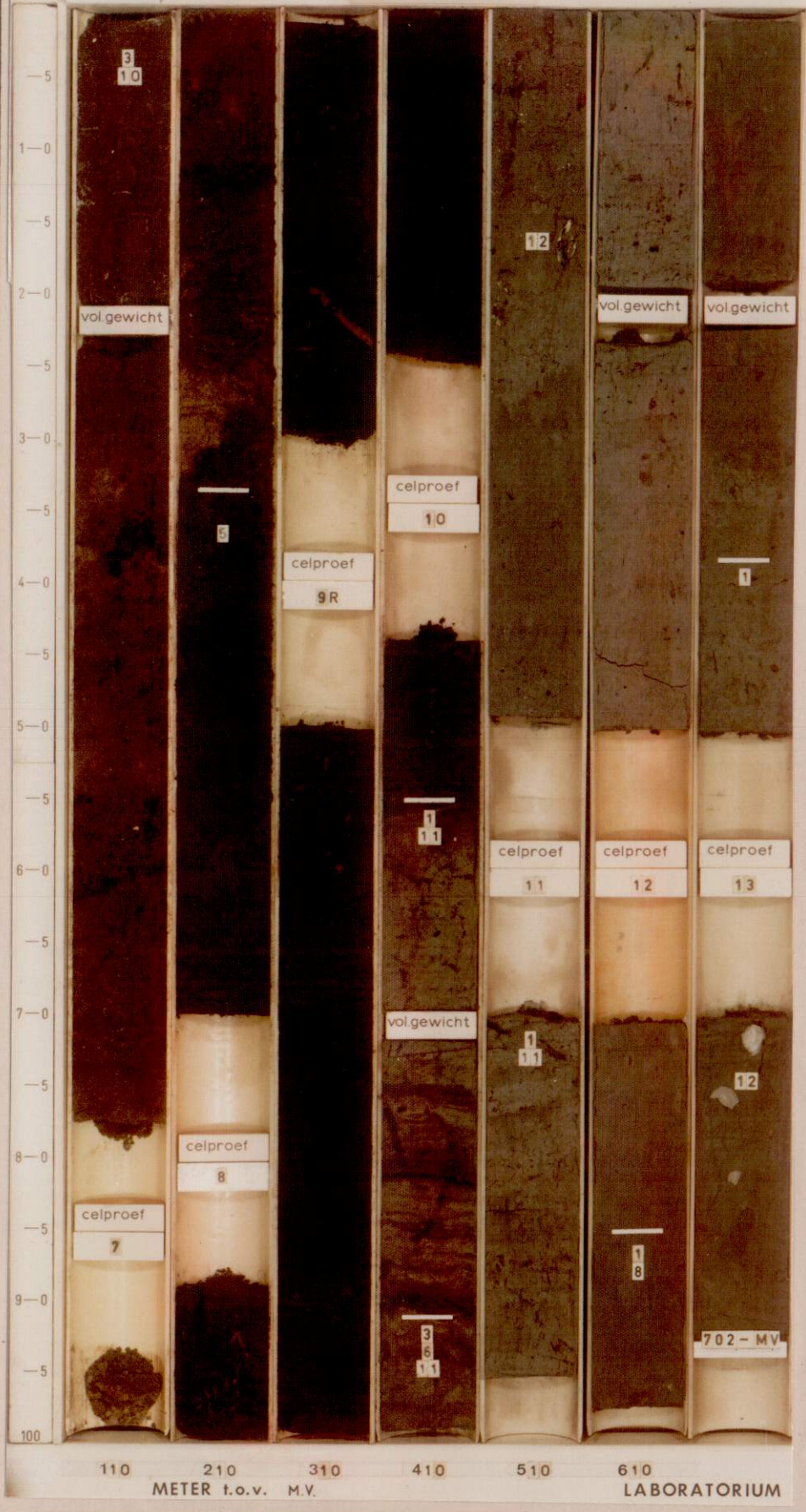
KADEONDERZOEK DROOGGEMAAKTE VEENDER-EN LIJKERPOLDER.

FOTO BORING : 4-5

		BIJL. F 14
A ₄		CO:22244 - 0

CO 22244 - 0
BORING 4 - 6

010 - MV



— LEGENDA —

- 1 klei
- 2 zand fijn
- 3 zand
- 4 zand grof
- 5 veen
- 6 kleihoudend
- 7 slibhoudend
- 8 zandhoudend
- 9 humushoudend
- 10 veenhoudend
- 11 plantenresten
- 12 schelpen
- 13 grind
- 14 houtresten
- 15 keileem
- 16 leem
- 17 puin
- 18 koolas
- 19 teelaarde
- x laagjes
- y stukjes

LABORATORIUM VOOR GRONDMECHANICA TE DELFT

KADEONDERZOEK DROGGEMAAKTE VEENDER-EN LIJKERPOLDER.

FOTO BORING : 4-6

		BIJL. F 15
A ₄		CO:22244 -0

CO-22244-0

BORING 4-7



— LEGENDA —

- 1 klei
- 2 zand fijn
- 3 zand
- 4 zand grof
- 5 veen
- 6 kleihoudend
- 7 slibhoudend
- 8 zandhoudend
- 9 humushoudend
- 10 veenhoudend
- 11 plantenresten
- 12 schelpen
- 13 grind
- 14 houtresten
- 15 keileem
- 16 leem
- 17 puin
- 18 koolas
- 19 teelaarde
- x laagjes
- y stukjes

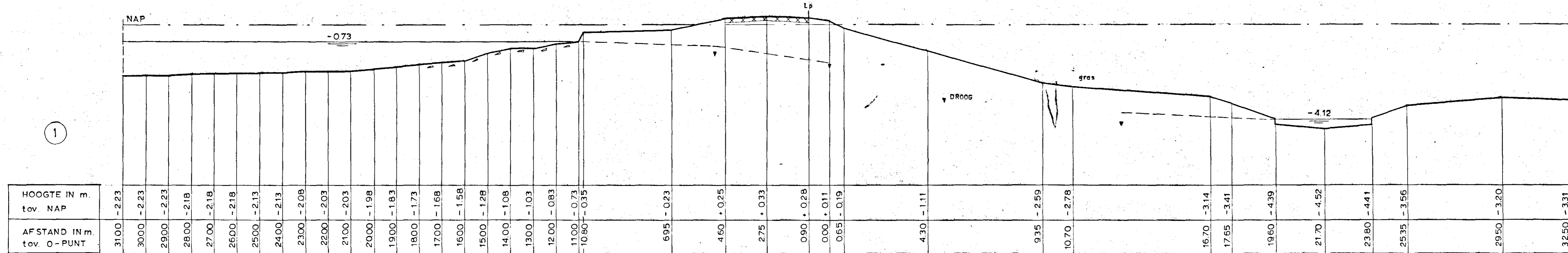
LABORATORIUM VOOR GRONDMECHANICA TE DELFT

KADEONDERZOEK DROOGGEMAAKTE VEENDER-EN LIJKERPOLDER.

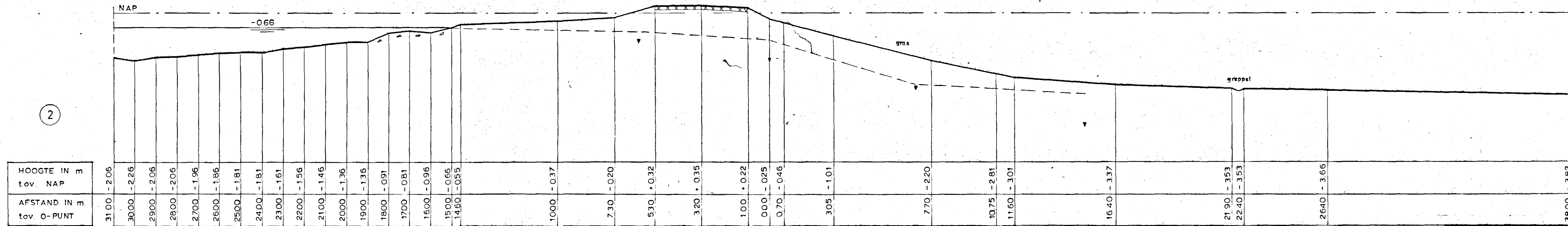
FOTO BORING : 4-7

		BIJL. F 16
A ₄		CO-22244-0

1



2

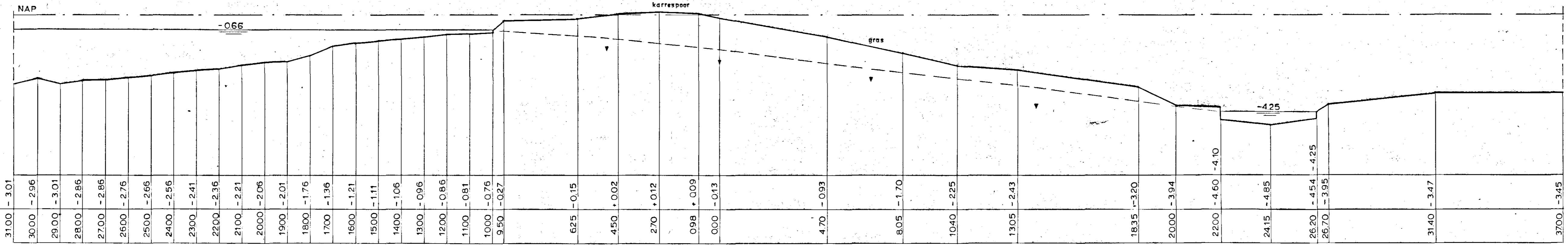


--- FREAT. LIJN
 ▽ HART FILTER

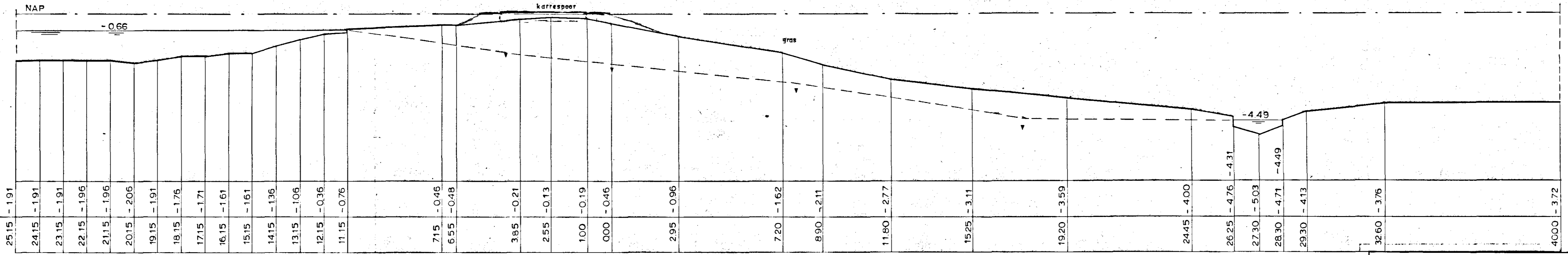
DWARSPROFIELEN 1 en 2				BIJLAGE 2	
DROOGGEMAAKTE VEENDER EN LIJKER POLDER				SCHAAL 1:100	
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN	gem	get	gez	A5	WERKNR A-74 004 TEK. NR 74 70
	C.O.W 2-74	L.S. 2-74			

op Profiel 3 en 4.

3



4



--- FREAT LIJN
 ▽ HART FILTER

DWARSPROFIELEN 3 en 4			BIJLAGE 3		
DROOGGEMAAKTE VEENDER EN LIJKER POLDER			SCHAAL 1:100		
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN	gem	get	gez	A5	WERKNR A-74 004 TEK. NR 74.71
	C.O.W 2-74	L.S 2-74			



ARCHIEFEXEMPLAAR

Stabiliteitsonderzoek aan een dwars-
profiel van de boezemkade van de
Drooggemaakte Veender - en Lijkerpolder

60-22244-0-I

oktober 1974



In het kader van het systematisch onderzoek naar het waterkerend vermogen van de boezemkaden is in opdracht van het Centrum voor Onderzoek Waterkeringen (COW) door het Laboratorium voor Grondmechanica (LGM) een stabiliteitsonderzoek uitgevoerd aan een dwarsprofiel van de boezemkade van de Veender en Lijkerpolder nabij Amstelveen.

De resultaten van het onderzoek worden in dit rapport vermeld.

Algemene gegevens betreffende het onderzoek.

aantal profielen	:	1
aantal continuboringen 66 mm:		3
totale boorlengte	:	ca 17,5 m
aantal celproeven	:	13
periode terreinwerk		18 en 19 april 1974



Inleiding

Dit stabiliteitsonderzoek is een vervolg op een eerder door het LGM uitgevoerd vooronderzoek. De resultaten daarvan zijn in het eindrapport van het COW vermeld.

Dit vooronderzoek heeft bestaan uit het uitvoeren van 5 middelzware sonderingen en 13 continuboringen ϕ 29 mm in 4 dwarsprofielen nl. de nrs 1 t/m 4.

In overleg met het COW werd naar aanleiding van de resultaten van dit vooronderzoek besloten in profiel nr 4 een volledig stabiliteitsonderzoek in te stellen.

Omvang van het onderzoek

In het dwarsprofiel zijn 3 continu gestoken boringen van 66 mm diameter uitgevoerd, ter verkrijging van ongeroerde monsters.

In het Laboratorium zijn uit de boorresultaten 16 monsters genomen, waarvan op 13 monsters langzame celproeven zijn uitgevoerd om de wrijvingseigenschappen van de diverse in de kade voorkomende grondlagen in volledig geconsolideerde toestand te bepalen.

Naast de volumegewichten, die bij deze celproefmonsters worden verkregen, is nog een aantal volumegewichten bepaald op monsters, genomen uit de diverse grondlagen.

De volumegewichten zijn naast de wrijvingseigenschappen van belang voor de bepaling van de aandrijvende en weerstand biedende krachten bij de stabiliteitsberekeningen.

Na het nemen van de monsters voor de laboratoriumproeven zijn de overige boorresultaten beschreven en gefotografeerd. De foto's zijn als de bijlagen F 14 t/m F 16 bij dit rapport gevoegd.



De boorresultaten zijn tevens getekend op de bijlage B 1, waarbij ook de volumegewichten en de gedeelten waaruit celproefmonsters zijn genomen, zijn aangegeven.

Om een indruk te verkrijgen van de laagopbouw, zijn deze boorprofielen nogmaals getekend in het dwarsprofiel op de bijlage D 3.

De resultaten van de celproeven zijn grafisch weergegeven op de bijlagen C 1 t/m C 5.

De celproeven zijn in het algemeen goed verlopen.

Van de proef op monster 8 wordt het resultaat onbetrouwbaar geacht. Tevens is er enige twijfel mogelijk over de betrouwbaarheid van de resultaten van de proef op monster 10.

Het verloop van de freatische lijn in het dwarsprofiel is bepaald aan de hand van open peilbuizen, die door het COW zijn geplaatst. Deze peilbuizen zijn enige weken waargenomen, tegelijkertijd met de waterstand in de boezem en in de kwelsloot.

Tevens heeft het COW de maatgevende boezemwaterstand meegedeeld.

Met de verkregen grondgegevens is de laagopbouw van het profiel bepaald, waarbij aan de diverse lagen bepaalde eigenschappen zijn toegekend, die per laag constant worden verondersteld.

Het is duidelijk dat dit model slechts een benadering van de werkelijkheid zal zijn, daar nooit een continu beeld van de ondergrond wordt verkregen, er spreiding in de proefresultaten optreedt, etc.

Met het rekenmodel is een aantal stabiliteitsberekeningen uitgevoerd, waarbij cirkelvormige glijvlakken zijn toegepast.

De berekeningen zijn met twee verschillende freatische lijnen uitgevoerd, te weten:

F1-1; een freatische lijn, waarvan het verloop is bepaald met behulp van de peilbuiswaarnemingen.

F1-2; een freatische lijn, waarvan het verloop is aangenomen, behorende bij de maatgevende boezemstand van 0,35 m - N.A.P.

De toegepaste laagverdelingen en de grondeigenschappen alsmede de resultaten van de stabiliteitsberekeningen zijn aangegeven op bijlage G 1.

Resultaten

Profiel 4

De aangetroffen grondopbouw van de kade is de volgende;

Vanaf de kruin tot een diepte van ca 3 m - N.A.P. bevat de kade veenhoudend zand. Daar beneden komt een laag veen voor tot ca 5 m - N.A.P. gevolgd door een laag plantenresten bevattende klei, waarvan een strook van variabele dikte, die ligt aan de polderzijde van de kade, nogal zandig is. Beneden deze laag op ca 7 m - N.A.P. wordt de klei zandig, op ca 11 m - N.A.P. overgaand in zand. Opgemerkt moet worden, dat volgens de geologische geschiedenis van dit gebied zich direct boven het zand op ca 11 m - N.A.P. een dunne veenlaag (Basisveen) zou moeten bevinden. In de sondeerresultaten van het vooronderzoek is deze laag niet herkenbaar, terwijl de continuboringen niet voldoende diepten reiken. Daar de aanwezigheid van de laag niet is vastgesteld, wordt deze in de laagverdeling niet opgenomen.



De zandige klei wordt geacht door te lopen tot op het zand op ca 11 m - N.A.P. Het is bekend dat, zou er veen aanwezig zijn, dit veen dermate vast is, dat de eigenschappen niet veel van die van de zandige klei zullen afwijken, zodat verwaarlozing van de laag veen van geen betekenis is voor de berekeningsresultaten. Bovendien ligt de laag dermate diep, dat verwacht mag worden, dat de glijcirkels deze laag niet zullen doorsnijden.

Het profiel is op grond van het bovenstaande in principe te verdelen in 5 lagen.

Het bovengedeelte bestaande uit veen en zand, wordt als één laag gezien, waarbij de eigenschappen zijn berekend uit het gemiddelde van de celproefresultaten.

De tweede laag, veen, bestaat uit twee veensoorten. Het grootste gedeelte is riet-zeggeveen, doch nabij de teen is het veen veraard en heeft het een groter volumegewicht. Vandaar dat deze veenlaag door een verticale laagscheiding in tweeën is verdeeld (2a en 2b).

De derde laag, klei met plantenresten, is door het voorkomen van de strook zandige klei in drieën verdeeld (3a, 3b, en 3c).

De twee lagen hieronder zijn niet verder onderverdeeld.

In totaal worden dus voor de berekening van de stabiliteit 9 lagen beschouwd.

De eigenschappen hiervan zijn in het algemeen bepaald door berekening van de gemiddelden uit de gevonden celproefresultaten.

Voor de bepaling van de eigenschappen van laag 2b zijn de eigenschappen van monster 8 weggelaten en zijn t.g.v. de grote spreiding de laagste in deze laag voorkomende c' - en ϕ' -waarden gebruikt.

De eigenschappen van laag 2a zijn uitsluitend gebaseerd op monster 14.

Van laag 3 hebben de lagen 3a en 3c dezelfde eigenschappen gekregen, berekend als gemiddelde uit alle in deze laag voorkomende monsters.

De eigenschappen van laag 3b zijn gebaseerd op monster 15B. Het met deze gegevens berekende profiel is genoemd geval I.



De zandhoudende klei van laag 3b, welke zich aan de polderzijde van dit profiel bevindt zal mogelijk niet overal in de kade voorkomen. Deze kan in dit profiel toevallig aanwezig zijn.

Om deze reden is de stabiliteit van het profiel eveneens berekend voor een geval II, waarbij de laag 3 b niet aanwezig is.

De lagen 3 a, b en c worden hierbij als één laag gezien, no. 3, met als wrijvings-eigenschappen die, welke reeds gevonden zijn voor de lagen 3 a en c.

Het overige is gelijk aan geval I.

De voor beide gevallen berekende evenwichtsfactoren zijn hieronder weergegeven.

	Geval I	Geval II
F1 - 1	n = 2,14	n = 2,07
F1 - 2	n = 1,40	n = 1,35

Conclusie.

De grootte van de berekende evenwichtsfactoren bij de beide freatische lijnen zijn voor de beide berekende gevallen een ruim voldoende waarborg voor de stabiliteit van de kade.

De nogal sterke teruggang van de evenwichtsfactoren bij F1-2 t.o.v. F1-1 is het gevolg van de aangenomen forse verhoging van de waterstand binnen de kade t.o.v. de verhoging van de boezemwaterstand. Het buitentalud van de kruin heeft nl. een tamelijk flauw verloop, waardoor het boezemwater vrij hoog intreedt.

Door de grote verhoging van de freatische lijn, nemen de korrelspanningen aanzienlijk af, waardoor de invloed van de wrijvingshoek op de stabiliteit afneemt met als gevolg een lagere evenwichtsfactor.



Uit het vooronderzoek is gebleken, dat de grondslag van de kade, ter plaatse van profiel 4 de meest ongunstige samenstelling heeft.

Het is daarom te verwachten, dat het overige gedeelte van de kade eveneens voldoende stabiliteit bezit.

Opgesteld door:

J.M. de Wit

Hoogachtend,

F.J. van Duren

Bij dit rapport behoren de volgende bijlagen:

- O : Legenda
- P 1 : situatie schaal 1:25000
- D 3 : dwarsprofiel schaal 1:100
- B 1 : boorprofielen
- C 1 t/m C 5 : celproefresultaten
- G 1 : resultaat stabiliteitsberekening
- F 14 t/m F 16: foto's boorresultaten

slechts één representatief geacht profiel een stabiliteitsonderzoek ingesteld.

3. In het bijgaande L.G.M.-rapport zijn twee stabiliteitsberekeningen weergegeven; één bij de gemeten boezemstand en freatische lijn en één bij een maatgevende boezemstand en freatische lijn. Hierbij moet worden opgemerkt dat de peilbuiswaarnemingen, die het uitgangspunt vormen voor de berekening onder normale omstandigheden, in een droge periode zijn verricht. Bij de maatgevende boezemstand is daarom een iets hogere freatische lijn aangenomen dan uit de gemeten freatische lijn zou volgen.

Bij vergelijking van de twee berekende evenwichtsfactoren blijkt dat de evenwichtsfactor gevoelig is voor hogere waterspanningen en al snel niet meer aan de huidige veiligheidsnormen voldoet.

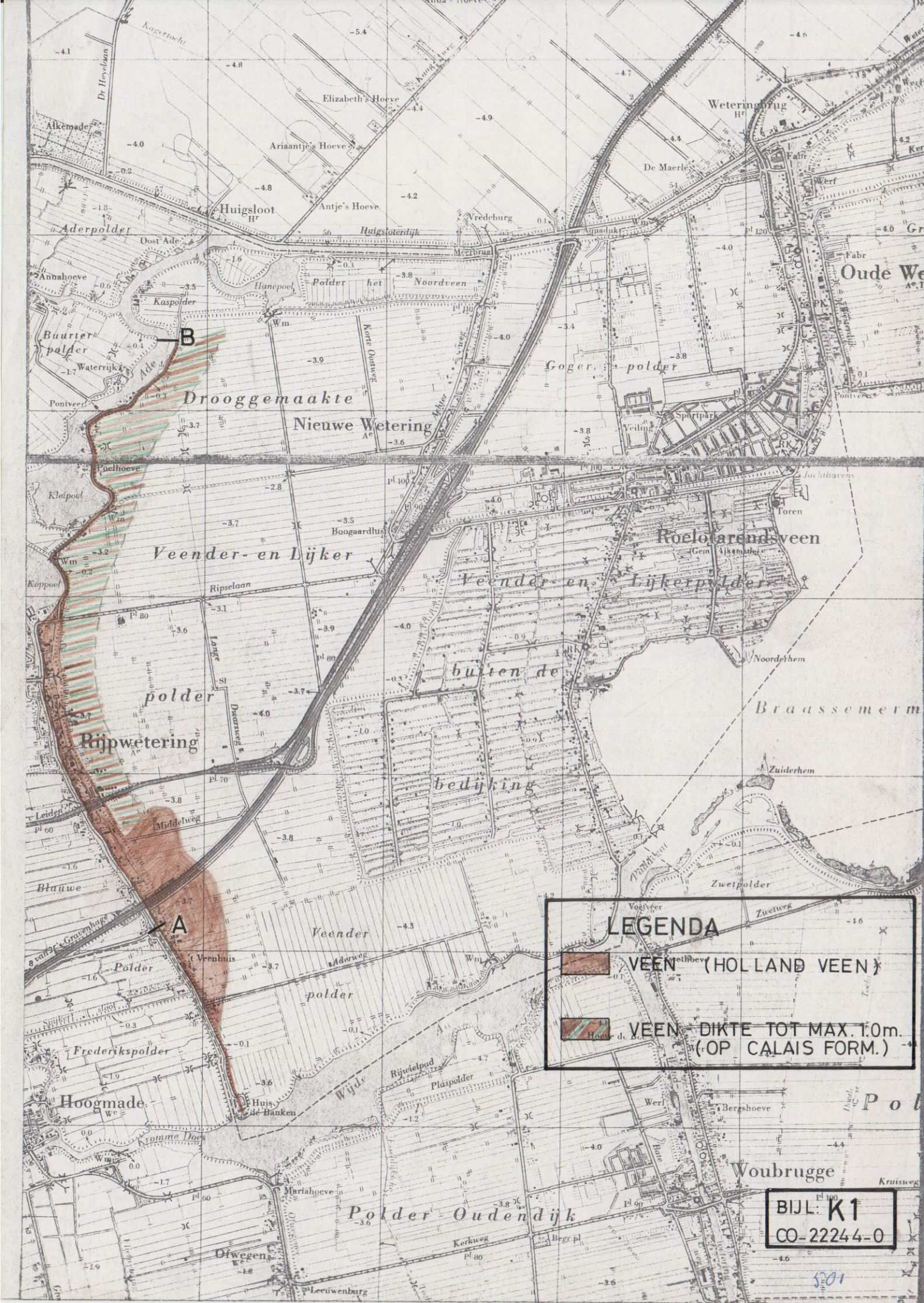
Indien de onder punt 1 genoemde kwelverschijnselen optreden, zal de freatische lijn tot aan het maaiveld stijgen en de evenwichtsfactor zal nog lager kunnen worden dan de berekende factor bij een maatgevende boezemstand.

4. Op grond van het bovenstaande dient de kade als slecht gekwalificeerd te worden, vooral omdat het niet is uitgesloten dat de eerder opgetreden kwelverschijnselen zich zullen herhalen.
5. Wellicht zij ten overvloede opgemerkt dat de onderzochte kade in principe tevens de uitgestrekte Drooggemaakte Veender- en Lijkerpolder beschermt. Weliswaar ligt er tussen deze polder en de Kaspolder een binnenkade met een zwaar profiel, maar de hoogte hiervan (het laagste punt ligt op N.A.P. - 0,64 m) is niet voldoende om het boezemwater te keren bij eventuele doorbraak.
6. Gezien het bovenstaande adviseren wij u de stabiliteit van de kade van de Kaspolder te verbeteren of de toestand van de binnenkade als tweede kering te verbeteren door ophoging. Het spreekt vanzelf dat u hierbij kunt beschikken over alle grondmechanische gegevens die bij het onderzoek zijn verkregen.

Wij hopen u met dit onderzoek van dienst te zijn geweest en zijn gaarne bereid om eventuele vragen hierover te beantwoorden.

Het Hoofd van het Centrum,

ir. P. W. Roest.



LEGENDA

 VEEN (HOLLAND VEEN)

 VEEN - DIKTE TOT MAX. 1.0m. (OP CALAIS FORM.)

BIJL. K1
CO-22244-0

501



FOTO 4



FOTO 5



FOTO 6



FOTO 1



FOTO 2



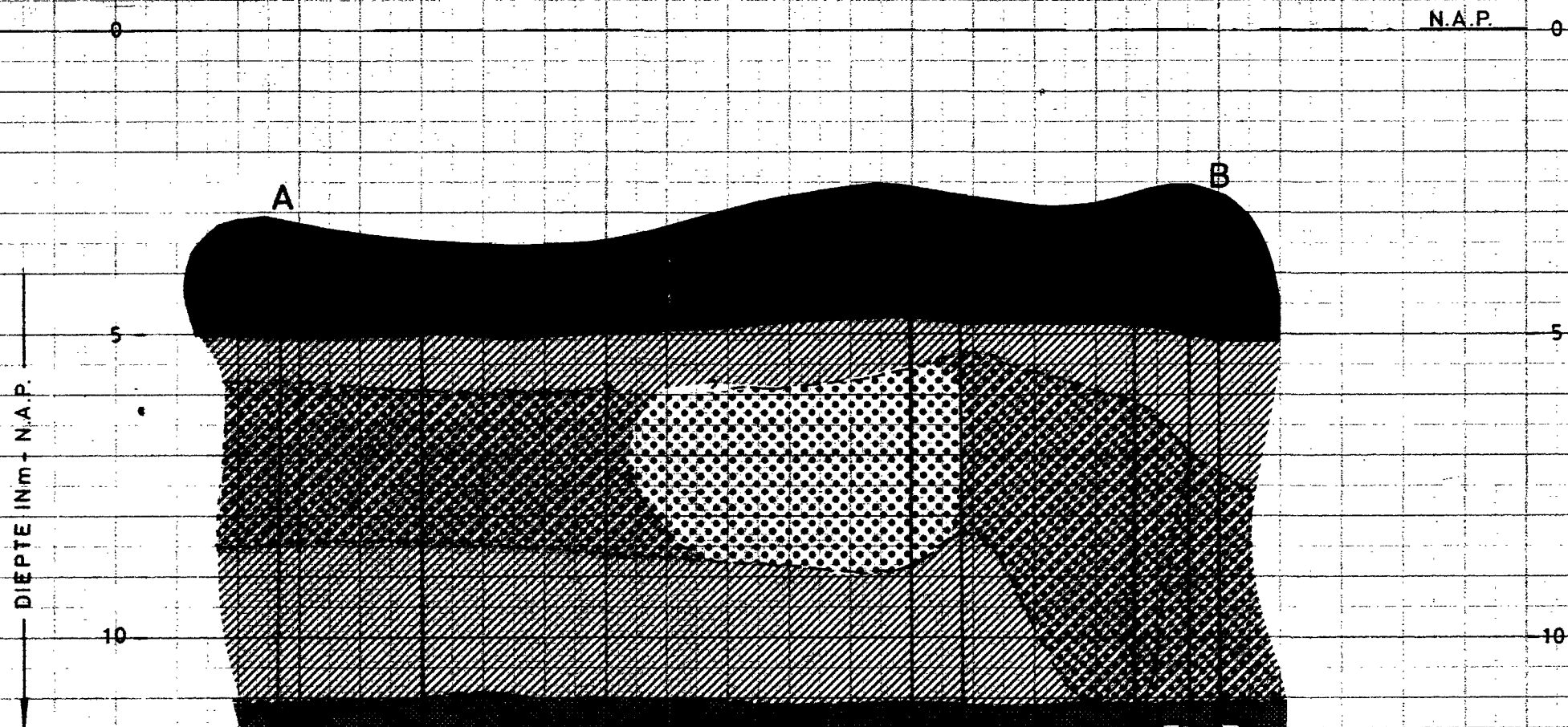
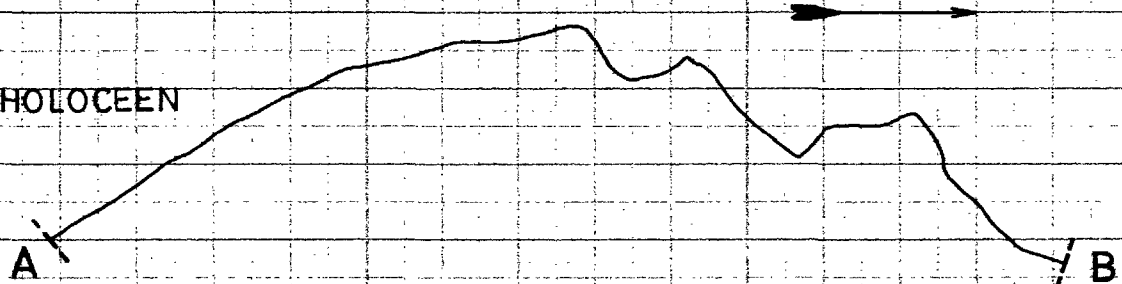
FOTO 3

- VEEN HOLLANDVEEN
- ▨ KLEI
- ▩ ZANDIGE KLEI
- ▧ KLEIIG ZAND
- ▤ ZAND
- VEEN BASISVEEN
- ▨ ZAND FORMATIE VAN TWENTE - PLEISTOCEEN

AFZETTINGEN VAN CALAIS

HOLOCEEN

PLEISTOCEEN



horizontale schaal 1:25.000
 verticale schaal 1:100

LABORATORIUM VOOR GRONDMECHANICA TE DELFT			
KADEONDERZOEK DROGGEMAakte VEENDER-EN LIJKERPOLDER	30	BIJL. K2	CO-22244-0
	30		
	50		
GEOLOGISCH PROFIEL			



Centrum voor Onderzoek Waterkeringen,
Bankastraat 137,
's-Gravenhage.

onderwerp Kadeonderzoek Drooggemaakte Veender- en Lijkerpolder.

bijlagen :

dtct/type Kjc/vAm

kenmerk :

dt: 6-10-1973

ons kenmerk 00-22244-0/13 dt: 19 maart 1974

Met verwijzing naar de afspraak met U doen wij U hierbij toekomen een overzicht van de geologische opbouw van het gebied waarin de bovenvermelde polder is gelegen.

Lijst van gebruikte literatuur:

- 1) Archiefgegevens van boringen en sonderingen uitgevoerd door het L.G.M.
- 2) Geologische kaart van Nederland nos. 31 kwartblad I en 30 kwartblad II
- 3) Toelichting bij de nieuwe Geologische kaarten van Nederland
- 4) "Geologie van Nederland" door Dr. F.J. Faber
- 5) "Aardrijkskundig woordenboek" door Dr. V.D. Aa.

Algemene gegevens:

In het profiel van bijlage K2 zijn naast archiefgegevens ook de resultaten van de laatste onderzoeken verwerkt.

Bij de interpretatie van de sondeerresultaten werd de grafiek van Dr. Ir. Begemann gebruikt, waarbij grondsoorten zijn gekoppeld aan de verhouding van plaatselijke kleef en sondeerwaarde.

Verzoeken bij beantwoording datum en kenmerk van deze brief te vermelden.

* Werkzaamheden ten behoeve van opdrachtgevers worden slechts uitgevoerd op voorwaarde dat de opdrachtgever afstand doet van ieder recht op aansprakelijkheid en zich verplicht tot vrijwaring voor iedere aansprakelijkheid jegens derden.
Het rapport mag slechts woordelijk en in zijn geheel worden gepubliceerd na schriftelijke toestemming.



Op de bijlage K1 is het betreffende deel van de Geologische kaart van Nederland op schaal 1:25000 overgenomen. Deze kaart verschaft gegevens over de bovenste lagen in de kaden en in het achterland van de kaden, (de polder). Verder zijn op deze kaart met grote letters markante punten in de kade aangegeven, die op de bijlage K2 zijn opgenomen.

Topografie (zie Topografische kaart no. 31 blad A schaal 1:25000).

De polder wordt begrensd door:

- 1) in het Noorden de gemeenschappelijke binnenkade met de Kas-polder en de polder het Noordveen;
- 2) in het Oosten de Achterweg en de bedijking van de Droogge-maakte Veender- en Lijkerpolder buiten de bedijking;
- 3) in het Zuiden de gemeenschappelijke grens met de Veender-polder;
- 4) in het Westen achtereenvolgens het boezemwater van de Rijp-wetering, de Kleipoel en de Ade.

Overzicht van de geologische geschiedenis.

Tijdens de laatste ijstijd (in het laat Pleistocen) werden periglaciaire afzettingen (Formatie van Twente) gevormd, welke door eolische zanden (dekzanden) worden vertegenwoordigd.

In het begin van het Holoceen begon de zeespiegelrijzing als gevolg van het afsmelten van het landijs door klimaats-verbetering. De nadering van de zee had tot gevolg, dat de grond-waterspiegel werd verhoogd, wat er toe bijdroeg, dat veenvorming kon optreden. Het op deze wijze ontstane veen wordt Basisveen genoemd. In dit veenlandschap drong de stijgende zee steeds ver-der binnen. Er ontstond een marien pakket, dat over het algemeen bovenin uit kleien met plantenresten en onderin uit siltige zanden met kleilaagjes of kleien bestaat (Formatie van Calais). De granulaire samenstelling van deze Calais afzettingen werd bepaald door het stromingspatroon. Door locale stroomversnel-lingen konden geulen worden uitgeschuurd, waarna deze met grovere sedimenten worden opgevuld. Op die plaatsen, waar de sedimentatie een rustig verloop heeft gehad, werden kleiïge sedimenten afgezet.



De hierna volgende daling van de zeespiegel, gepaard gaande met de vorming van een duinbarriere langs de kust, gaf aanleiding tot nieuwe veengroei. Het aldus gevormde veenpakket wordt samengevat onder de naam Hollandveen.

In 1792 is de bedijking van de polder klaargekomen, en in 1835 werd de droogmaking van de polder voltooid. De recente geologische geschiedenis van de polder stond onder invloed van menselijke of atmosferische invloeden, die in het bijzonder de bovenste lagen van de polder (Hollandveen) wat de kwaliteit of continuïteit betreft, vrij sterk aantastten.

Samenvatting (zie ook bijlage K2).

Ter plaatse van de kaden komt in principe het volgende profiel voor: (niet op schaal)

<u>opgebracht materiaal</u>	Anthropogene gronden
veen	Hollandveen
<u>klei</u>	} Formatie van Calais
zand (kleiïg of klei (zandig))	
<u>veen</u>	Basisveen
zand	Formatie van Twente

Opgesteld door:

P. Krajíček.

Hoogachtend,

F.J. van Duren.

Bijlagen:

K1 Uittreksel van de Geologische Kaart schaal 1:25000

K2 Geologisch lengteprofiel van de boezemkaden

schaal 1:25000 lengte

schaal 1:100 hoogte