

Onderzoek naar de veiligheid van
de boezemkade van de Vlietpolder
A-77.008.

<u>Inhoud</u>	<u>Blz.</u>
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 een doorbraak	4
2.2.4. Gevolgen voor de scheepvaart en de water- huishouding 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 de gemeten dwarsprofielen	4
2.3.3. Beschrijving van de kade	5
2.3.4. Vreemde objecten	6
2.3.5. Onderhoud van de kade	6
3. Geschiedenis	7
4. Geologische beschrijving van het gebied	8
4.1. Overzicht van de geologische geschiedenis	8
4.2. Samenvatting	9
5. Grondonderzoek	10
5.1. Keuze van de te onderzoeken dwarsprofielen	10
5.2. Uitvoering en resultaten van het grondonderzoek	10
5.3. Metingen van het freatisch vlak	10
5.4. Keuze van het profiel voor het stabiliteits- onderzoek	10
6. Maatgevende boezemstand	12
7. Stabiliteitsonderzoek	13
8. Beoordeling van de veiligheid van de gehele kade	14
9. Samenvatting	15

Bijlagenlijst Vlietpolder

<u>Bijlage nr.</u>	<u>Omschrijving</u>	<u>Tek.nr.</u>
1	Situatie, dwarsprofielen, representativiteit en overzicht genomen foto's	A4/77.092
2	Dwarsprofiel 1 en 2	3Z/77.186
3	Dwarsprofiel 3 en 4	3Z/77.187
4	Rapport LGM C0-237730 (stabiliteitsonderzoek)	
5	Geologisch overzicht	K1 en K2
6	Foto 1 en 2	A4/79.028
7	Foto 3 en 4	A4/79.029
8	Foto 5 en 6	A4/79.030
9	Foto 7 en 8	A4/79.031

1. Inleiding

In het kader van het systematisch kadeonderzoek is een onderzoek ingesteld naar de veiligheid van de boezemkade van de Vlietpolder. Deze behoort tot het hoogheemraadschap van Delfland en ligt in de provincie Zuid-Holland.

De kade beschermt een agrarisch gebied (veel tuinbouw onder glas) met daarin een gedeelte van de bebouwde kom van Naaldwijk en belangrijke wegverbindingen, o.a. rijksweg 20.

Het onderzoek is uitgevoerd in de kaden langs de Strijp en het Zwethkanaal. Er is een verkenning uitgevoerd, waarbij ondermeer dwarsprofielen zijn gemeten, de bestaande geologische en bodemkundige gegevens zijn geanalyseerd en gegevens omtrent onderhoud en gedrag van de kade worden verzameld.

Het grondmechanisch onderzoek en de rapportering hierover is verricht door het Laboratorium voor Grondmechanica (LGM).

Er is tevens gebruik gemaakt van gegevens, die de Technische Dienst van het hoogheemraadschap van Delfland beschikbaar heeft gesteld. Dat laatste zijn vooral gegevens omtrent de 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 Vlietpolder ligt ten oosten van Naaldwijk en wordt in het zuidoosten begrensd door het Zwethkanaal en in het noordoosten door de Strijp. In het noordwesten en een gedeelte van het zuidoosten ligt het maaiveld van de polder op boezemhoogte.

2.1.2. Oppervlakte en peilen

De Vlietpolder heeft een waterstaatkundige oppervlakte van 450 ha. In de polder worden verschillende peilen gehandhaafd, te weten:

- a. Het gedeelte "Hoogeland" ($\pm$ 91 ha) ten zuidoosten van Naaldwijk heeft een polderpeil van NAP - 1,19 m.
- b. Het gedeelte "Kortenbroek" ($\pm$ 81 ha) ten noordoosten van Naaldwijk heeft een polderpeil van NAP - 1,28 m.
- c. Het overige deel ($\pm$ 230 ha) heeft een zomerpeil van NAP - 1,55 m en een winterpeil van NAP - 1,65 m.
- d. Een gedeelte van ongeveer 48 ha behoort tot de bebouwde kom van Naaldwijk.

Het maaiveld in de afzonderlijke gedeelten ligt op ongeveer het volgende niveau:

- a. NAP - 0,6 m voor het "Hoogeland".
- b. NAP - 0,4 m voor het gedeelte "Kortenbroek".
- c. NAP - 1,2 m voor het overige deel.

2.1.3. Inwoners en economische belangen

In de Vlietpolder ligt een stuk van de bebouwde kom van Naaldwijk. In de polder zelf wordt voornamelijk tuinbouw bedreven. Alleen in het lage gedeelte in het oosten ligt weidegrond. Van zuid naar noord loopt de Burgemeester Elzenweg (RW 20) door de polder; dit is een belangrijke verkeersweg. Het aantal inwoners in de polder wordt geschat op 5000.

2.1.4. Gevolgen van een doorbraak

Bij een doorbraak van een der kaden zal het zuidoostelijk deel van de Vlietpolder circa 0,6 m inunderen. Bij de berekening zijn de volgende aannamen gedaan:

- a. de boezem is niet gecompartmenteerd.
- b. met slootberging in de polder is geen rekening gehouden.
- c. de oppervlakte van de boezem bedraagt 630 ha bij een boezempeil van NAP - 0,40 m.

Bij een doorbraak zal alleen het diepliggend oostelijk gedeelte langs de Strijp en het Zwethkanaal over een oppervlak van circa 230 ha inunderen.

De schade blijft dus min of meer beperkt tot de weidegronden in de polder.

Indien de boezem tijdig gecompartmenteerd kan worden zal de inundatiehoogte en de daarmee samenhangende schade beperkt kunnen worden.

2.2. De boezem

2.2.1. Oppervlakte en peilen

De reeds vermelde boezemwateren staan onder normale omstandigheden met Delflands boezem in open verbinding. De boezem heeft bij een stand van NAP - 0,40 m een oppervlakte van 680 ha. De boezemstand varieert van NAP - 0,3 tot NAP - 0,5 m. Het maalpeil is NAP - 0,25 m.

Het boezempeil wordt zoveel mogelijk op NAP - 0,40 m gehouden maar meteorologische omstandigheden kunnen het peil tamelijk snel doen oplopen.

Een verantwoording van de maatgevende boezemstand wordt in hoofdstuk 6 gegeven.

2.2.2. Mogelijkheden tot compartimentering

Na een eventuele doorbraak van een der kaden zal, wanneer tot compartimentering wordt overgegaan, van een negental boezemscheidingsmiddelen gebruik moeten worden gemaakt.

2.2.3. Daling van de boezem bij een doorbraak

Bij een doorbraak van de kaden van de Vlietpolder zal, indien niet tot compartimentering is overgegaan, de boezemdaling ongeveer 0,2 m bedragen.

Indien wel tot compartimentering wordt overgegaan, blijft de boezemdaling beperkt tot het Zwethkanaal en de Strijp.

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

Bij een doorbraak van een der kaden zullen, indien niet tot compartimentering is overgegaan, de waterhuishouding en scheepvaart slechts beperkt verstoord worden.

Indien wel tot compartimentering is overgegaan, zal het waterpeil in de Strijp en het Zwethkanaal aanzienlijk zijn gedaald; hetgeen de waterhuishouding in de aanliggende polders ernstig zal bemoeilijken.

2.3. De kade

2.3.1. De lengte van de kade

De totale lengte van de boezemkaden van de Vlietpolder bedraagt ongeveer 5,2 km. De kade langs de Strijp heeft een lengte van 2,5 km en de kade langs het Zwethkanaal is ongeveer 2,7 km lang.

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

De dwarsprofielen zijn ruwweg representatief voor de op bijlage 1 aangegeven trajecten.

Dwarsprofiel 1 is gemeten over de groene kade langs de Strijp. Het buitentalud is met betonnen platen verdedigd.

De kruin is ongeveer 2 m breed. Het binnentalud bestaat uit een 3,5 m breed gedeelte met een helling van 1:4 en een 3 m breed gedeelte met een helling van 1:10. De teensloot is ongeveer 3,8 m breed en 1,1 m diep (foto 1).

Dwarsprofiel 2, gemeten over de kade langs het Zwethkanaal heeft op de kruin een circa 2,8 m brede asfaltweg.

Het buitentalud is verdedigd met een azobemat en heeft een

talud van 1:3. Het binnentalud heeft een helling van 1:5. De teensloot is circa 2,0 m breed en ongeveer 0,6 m diep (foto 2).

Dwarsprofiel 3 heeft eveneens een 2,8 m brede asfaltweg op de kruin.

Het buitentalud is verdedigd met een azobemat en heeft een helling van 1:2. Het binnentalud heeft een helling van 1:3.

De teensloot is circa 3,2 m breed en 1,25 m diep (foto 3).

Dwarsprofiel 4, eveneens gemeten over de kade langs het Zwethkanaal, heeft een circa 5,5 m brede asfaltweg op de kruin.

Het buitentalud is onverdedigd en heeft een helling van ongeveer 1:3. Het onregelmatige binnentalud heeft een helling van circa 1:1,5.

De teensloot is circa 2,2 m breed en ongeveer 2 m diep (foto 4).

2.3.3. Beschrijving van de kade

Dwarsprofiel 1 is representatief gesteld voor het kadegedeelte langs de Strijp voor zover geen bebouwing aanwezig is.

De kade langs de Strijp met een kruinbreedte van circa 2 m is met uitzondering van het gedeelte bij de kassen een groene kade.

De oever die met betonplaten is verdedigd reikt tot een hoogte van NAP - 0,10 m.

Het binnentalud met een helling van 1:4 gaat ongeveer halverwege het talud over in een helling van 1:10.

De teensloot, voorzover aanwezig, ligt direkt aan de teen en heeft een breedte van circa 4 m.

De grasmat van de gehele kade is van redelijke kwaliteit.

Het eerste kadegedeelte langs de Strijp vanaf het Zwethkanaal tot het gemaal met een lengte van ongeveer 400 m, heeft over de eerste 150 m geen teensloot. Wel is het binnentalud nabij het Zwethkanaal bebouwd (foto's 2 en 6). Even voorbij het gemaal kruisen twee gasbuizen de kade bovengronds. Hiervoor zijn de benodigde constructies in de kade aangebracht (foto 7).

Het kadegedeelte aansluitend hierop tot de kassen, komt overeen met wat bij dwarsprofiel 1 omschreven is. Foto 1 geeft een overzicht van de kade ter plaatse van dwarsprofiel 1.

Ongeveer 50 m voor de kassen bevindt zich in de teensloot een afsluitbare grondduiker welke in verbinding staat met de Wollebrand in de Oude en Nieuwe Broekpolder.

Vanaf de Middelbroekweg is een overzichtsfoto genomen van de kade langs de Strijp (foto 8). Op het achterland dat op kadehoogte ligt staan veel kassen.

Het kadegedeelte langs het Zwethkanaal vanaf de Strijp, dat een lengte heeft van circa 1 km, heeft een 2,5 à 3 m brede asfaltweg op de kruin. De weg is slechts van plaatselijk belang. Voor dit kadegedeelte kan dwarsprofiel 2 representatief gesteld worden voorzover er geen op- en afritten, bebouwing of kassen aanwezig zijn (foto 2). Voor het kadegedeelte dat hierop aansluit, tot circa 200 m van RW 20, is dwarsprofiel 3 representatief (foto 3).

Langs de gehele binnenkruinlijn van de kade langs het Zwethkanaal staan lantaarnpalen. Het buitentalud is verdedigd met een azobemat.

De breedte van de teensloot varieert en is maximaal 3 m breed. De grasmatten op het binnen- en buitentalud is redelijk. De kruin ligt 0,8 à 1 m boven de gemiddelde boezemstand.

Het achterland bij dwarsprofiel 2 ligt gemiddeld op NAP - 1,2 m. Bij dwarsprofiel 3 ligt het achterland op boezemhoogte.

Het laatste kadegedeelte waarvoor dwarsprofiel 4 min of meer representatief gesteld is, heeft een zeer onregelmatige vorm. Het asfalt wordt hier circa 5,5 m breed. In dit kadegedeelte komen diverse op- en afritten voor.

Het binnen- en buitentalud voorzover aanwezig, hebben een redelijke grasmatten. Het buitentalud is onverdedigd (foto 4).

2.3.4. Vreemde objecten

In het kadegedeelte langs de Strijp zijn de reeds vermelde gasleidingkruising en grondduiker geconstateerd. Een aantal flensbouten waren, mogelijk tengevolge van ongelijkmatige zettingen, afgeknapt.

In het kadegedeelte langs het Zwethkanaal liggen leidingen in het binnentalud en wel een Ø 100 mm asbestcement waterleiding, electriciteitskabels en telefoonkabels.

Tevens zijn twee afsluitbare inlaten in de kade geconstateerd.

2.3.5. Onderhoud van de kade

Het onderhoud van de kade bestaat voornamelijk uit het jaarlijks verrichten van herstellingen.

3. Geschiedenis

Van de geschiedenis van de Vlietpolder is niet veel bekend.

Deze polder is al heel vroeg ontstaan en is sinds 1611 volgens de kaart van Floris Balthazar weinig meer veranderd.

Toendertijd vormde de Lange Vaart de noordoostelijke grens (nu de Strijp).

Naast de Noordweg die de zuidoostelijke grens vormde is het Zwethkanaal gegraven.

Bij de kruising van de Monnikenlaan (toendertijd Monnikenweg) en de rijksweg 20A, stond de Vlietmolen die uitsloeg op De Lee.

Voor zover bekend zijn in het verleden de kaden van de Vlietpolder welke het boezemwater keerden nooit doorgebroken.

Op 1 januari 1977 is het besluit van provinciale staten van Zuid-Holland d.d. 17 mei 1974 tot reorganisatie van het waterschapsbestel binnen Delfland in werking getreden.

Dit besluit voorziet in de opheffing van alle binnen Delfland gelegen polders.

Het Hoogheemraadschap is thans verdeeld in zeven districten te weten:

Haagse agglomeratie I

Westland-west II

Westland-oost III

Vocke staart IV

Delfland-noordoost V

Delfland-zuidoost VI

Rotterdamse agglomeratie VII

De Vlietpolder ligt in district II, Westland-West.

4. Geologische beschrijving van het gebied

Het LGM heeft een geologische studie en een geologische beschrijving van het gebied gemaakt. Hieruit is een kaart en een geologisch profiel samengesteld (bijlage 5K1 en 5K2).

4.1. Overzicht van de geologische geschiedenis

Tijdens de laatste ijstijd (in het laat Pleistoceen) werden fluviatiele afzettingen door de rivieren Maas en Rijn gevormd. Zij worden met de naam Formatie van Kreftenheye aangeduid.

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 en onderin uit fijne siltige zanden bestaat (Formatie van Calais). Vloedstromen uit de richting van het Nauw van Calais zorgden ervoor dat uit het zuidelijk deel van de Noordzee zand werd aangevoerd. Dit zand werd door de branding voor de kust opgeworpen tot strandwallen. Op deze strandwallen werden reeksen duinen opgewaaid. Door deze natuurlijke barrière werd de er achtergelegen wadafzetting als een lagune van de open zee afgeschermd. Later steeg de zee relatief minder, wat tot gevolg had, dat de lagune niet alleen onder invloed van de zee stond, doch ook onder de invloed kwam van de naar dit gebied kronkelende rivieren Rijn en Maas. Het water werd steeds meer brak en de totale waterdiepte minder. Er ontstond een moerasgebied, hetgeen aanleiding was voor hervatting van de veengroei. Het aldus gevormde veenpakket wordt Hollandveen genoemd. De hierop volgende serie "subatlantische" transgressie verliep in vijf fasen vanaf ongeveer 1500 voor Chr.

Het produkt hiervan is een vijfvoudige sedimentaire serie, die met de naam Duinkerke-Afzettingen wordt aangeduid. In elk van deze Duinkerke-Afzettingen kunnen genetische elementen als stroomafzettingen (zandig) en komafzettingen (voornamelijk kleiig) onderscheiden worden.

4.2. Samenvatting (bijlage 5K1 en 5K2)

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

Klei			
Klei zandig tot zand kleiig		}	Afzettingen van Duinkerke
Zand			
Veen	- Hollandveen	}	Holo- ceen
Zand	- Strandzanden		
Klei (met plantenresten)		}	Afzettingen van Calais
Klei zandig tot zand kleiig			
Zand			
Veen	- Basisveen		
Leem tot klei zandig		}	Formatie van - Pleistoceen
Zand (vaak met grind)			

5. Grondonderzoek

5.1. Keuze van de te onderzoeken dwarsprofielen

Om een indruk te krijgen van de samenstelling van de verschillende kadegedeelten zijn een tweetal profielen onderzocht. Ieder profiel is min of meer representatief voor een bepaald kadegedeelte (zie beschrijving van de kade hoofdstuk 2.3.2. en 2.3.3.).

Bij de keuze van de representatieve dwarsprofielen is uitgegaan van de informatie, verkregen uit het geologisch rapport en de verkenning.

Zo representeert profiel 1 het groene kadegedeelte langs de Strijp met een geringe kerende hoogte.

Profiel 2 representeert het kadegedeelte langs het Zwethkanaal met het flauwe binnentalud. Dit profiel is gekozen omdat, mede in verband met de aanwezigheid van kabels en leidingen, de boring langs het talud verplaatst kon worden, zonder al te veel informatie van de bovenste lagen te verliezen.

5.2. Uitvoering en resultaten van het grondonderzoek

Voor wat betreft de uitvoering en de resultaten van het grondonderzoek kan verwezen worden naar rapport CO-237730 van het LGM dat als bijlage 4 is bijgevoegd.

5.3. Metingen van het freatisch vlak

In de profielen 1 en 2 zijn open peilbuizen geplaatst om de hoogte van het freatisch vlak te kunnen bepalen.

De peilbuizen zijn vanaf eind augustus 1977 tot eind mei 1978 waargenomen. Uit deze waarnemingsreeks blijkt in welke mate het freatisch vlak door neerslag wordt beïnvloed.

De gemeten freatische lijnen zijn in bijlage 2 ingetekend.

Aan de hand van deze gegevens is een schatting gemaakt van een maatgevende freatische lijn ten gevolge van een langdurige hoge neerslag.

5.4. Keuze van het profiel voor het stabiliteitsonderzoek

Voor een nader stabiliteitsonderzoek is dwarsprofiel 2 gekozen. Profiel 2 representeert een groot gedeelte van de kade langs

het Zwethkanaal, terwijl tevens bij dit profiel het achterland het laagst ligt. Om toch enigszins rekening te houden met de wat ongunstiger vorm van profiel 3 is besloten om bij de stabiliteitsberekeningen voor profiel 2 de ligging van de teen-sloot dichterbij het kadelichaam aan te nemen.

6. Maatgevende boezemstand

In rapport S-71.095 van het Centrum is een beschouwing gegeven over het voorkomen van een maatgevend peil op Delflands boezem. Als maatgevende boezemstand kan in dit geval een stand van NAP - 0,15 m worden aangehouden.

7. Stabiliteitsonderzoek

In hoofdstuk 5.4. is een motivering gegeven voor de keuze van profiel 2, waarin een stabiliteitsonderzoek is gewenst.

Een beschrijving van het onderzoek en de resultaten is in rapport C0-237730 gegeven. Dit rapport is als bijlage 4 bijgevoegd.

Bij dit rapport kan het volgende worden opgemerkt:

- De berekeningen zijn uitgevoerd met een hoogst gemeten freatische lijn en een maatgevende freatische lijn.
- In het rapport van het LGM wordt gesproken over een maatgevende boezemstand van NAP - 0,46 m en een maatgevende waterstand in de kwelsloot. Dit is onjuist, er is hier sprake van een gemeten boezemstand en een gemeten waterstand in de teensloot.
- In hoofdstuk 5.4. is reeds verklaard waarom met een "aangepast profiel" gerekend wordt.

Voor dit "aangepaste" profiel worden de volgende minimum evenwichtsfactoren (n) gevonden:

FL-1 (hoogst gemeten freatische lijn) $n = 1,56$.

FL-2 (maatgevende freatische lijn) $n = 1,44$.

Voor dit profiel is bij FL-2 nog een extra berekening gemaakt, waarbij voor laag 2 dezelfde c en ϕ waarden zijn ingevoerd als voor laag 1. Bij deze berekening werd voor FL-2 een evenwichtsfactor $n = 1,32$ gevonden.

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 kaden.

De kade langs de Strijp kan op grond van het in profiel 2 uitgevoerde onderzoek als veilig worden aangemerkt.

De kade langs het Zwethkanaal kan op grond van het in profiel 2 uitgevoerde onderzoek als veilig worden aangemerkt (minimum evenwichtsfactor 1,32).

Hierbij dient echter opgemerkt te worden dat in de binnentaluds van de kadegedeelten, gerepresenteerd door de profielen 3 en 4, plaatselijk te steile gedeelten voorkomen. Een oppervlakkige afschuiving van deze binnentaluds is denkbaar. Hoewel deze oppervlakkige afschuivingen niet direct het waterkerend vermogen van de kade zullen aantasten, is het toch aan te bevelen hier de nodige aandacht aan te schenken.

De aanwezigheid van kabels, leidingen en vreemde objecten is niet in de beschouwing over de veiligheid van de kaden betrokken. De aanwezige kabels, leidingen en vreemde objecten dienen te worden getoetst aan de volgende leidraden van de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen.

- a. Leidraad voor constructie en beheer van gasleidingen in, op en nabij waterkeringen.
- b. Leidraad voor constructie en beheer van vloeistofleidingen in, op en nabij waterkeringen.
- c. Leidraad voor ontwerp, beheer en onderhoud van constructies en vreemde objecten in, op en nabij waterkeringen.

9. Samenvatting

De Vlietpolder

De Vlietpolder behoort tot het Hoogheemraadschap van Delfland en ligt ten zuidoosten van Naaldwijk in de provincie Zuid-Holland.

De kaden liggen langs het Zwethkanaal en De Strijp en hebben een totale lengte van ongeveer 5,2 km. In het westen grenst de polder aan de polder Het Olieblok. Het noordelijk deel van de polder is stedelijk gebied.

De kaden beschermen een agrarisch gebied (veel tuinbouw onder glas) met daarin een stuk van de bebouwde kom van Naaldwijk.

De oppervlakte van het beschermde gebied bedraagt 450 ha.

De kade langs het Zwethkanaal met een weg op de kruin heeft een wisselend profiel. De kruinbreedte bedraagt ongeveer 3 m.

De helling van het binnentalud is gemiddeld 1:4. De kerende hoogte is 1,1 m tot 1,6 m.

De groene kade langs De Strijp vanaf het Zwethkanaal tot aan de kasbebouwing heeft nagenoeg een gelijk profiel. De kruinbreedte bedraagt ongeveer 2,1 m. Het binnentalud heeft over een breedte van 3,5 m een helling van 1:4 en over een breedte van 3 m een helling van 1:10. De kerende hoogte is ongeveer 1 m.

De kaden liggen uit geologisch oogpunt gezien in eenzelfde gebied. De profielopbouw bestaat vanaf het maaiveld uit opgebrachte klei op een laag Hollandveen. Onder het veen bevindt zich een laag zandachtige klei en kleiachtige zand, onderbroken door een circa 0,5 m dikke veenlaag.

Hieronder ligt een laag klei, bij het Zwethkanaal is dit hoofdzakelijk een zandlaag. Dit gehele pakket rust op de vaste zanden van de Formatie Kreftenheye, waarvan de bovenzijde ligt op ongeveer NAP - 22 m.

Over de veiligheid van de kaden kan het volgende geconcludeerd worden:

De kade langs de Strijp en het Zwethkanaal kunnen op grond van het uitgevoerde stabiliteitsonderzoek als veilig worden aangemerkt (minimum evenwichtsfactor 1,32). Hierbij dient echter

opgemerkt te worden dat in het binnentalud van enkele kade-gedeelten langs het Zwethkanaal plaatselijk te steile gedeelten voorkomen.

Een oppervlakkige afschuiving van deze binnentaluds is denkbaar. Hoewel deze oppervlakkige afschuivingen niet direct het waterkerend vermogen van de kade zullen aantasten, is het toch aan te bevelen hier de nodige aandacht aan te schenken.

De aanwezigheid van kabels, leidingen en vreemde objecten is niet in de beschouwing over de veiligheid van de kaden betrokken.

De aanwezige kabels, leidingen en vreemde objecten dienen te worden getoetst aan de volgende leidraden van de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen.

- a. Leidraad voor constructie en beheer van gasleidingen in, op en nabij waterkeringen.
- b. Leidraad voor constructie en beheer van vloeistofleidingen in, op en nabij waterkeringen.
- c. Leidraad voor ontwerp, beheer en onderhoud van constructies en vreemde objecten in, op en nabij waterkeringen.

vlietpolder

bijlage 1

SCHAAL 1:25.000

CENTRUM VOOR ONDERZOEK
WATERKERINGEN

gem	get
-----	-----

HW
2-77

A 4

WERKNR. A-77.008
TEK. NR. 77.092

laboratorium voor grondmechanica

delft



stieltjesweg 2
postbus 69
telefoon: (015)-56 92 23*
telex: solab nl 33326
postgiro: 234342
bank: mees en hope nv delft

ONDERZOEK AAN 2 DWARSPROFIELEN
VAN DE BOEZEMKADE VAN DE
VLIETPOLDER

CO-237730
februari 1978



Algemeen

In het kader van een systematisch onderzoek naar het waterkerend vermogen van de boezemkaden in Nederland is in opdracht van het Centrum voor Onderzoek Waterkeringen (C.O.W.) door het Laboratorium voor Grondmechanica (L.G.M.) een onderzoek uitgevoerd aan 2 dwarsprofielen van de boezemkade van de Vlietpolder.

Algemene gegevens betreffende het onderzoek

aantal profielen	: 2
aantal kontinueringen 66 mm	: 2
totale boorlengte	: ca 10 m
aantal celproeven	: 13
periode terreinwerk	: 31-5, 1-6-'78

Inleiding

Aanvankelijk was het de bedoeling om de c' , ϕ' en γ waarden van de verschillende lagen in dwarsprofielen te vergelijken met waarden van overeenkomstige lagen in dwarsprofielen van de Oude en Nieuwe Broekpolder en de Oude Lierpolder, in samenhang met een vergelijking van vorm van de betreffende profielen. Verwacht werd dat hieruit met voldoende zekerheid een uitspraak gedaan zou kunnen worden omtrent de standzekerheid van de kade van de onderhavige polder. Op grond van de op deze wijze verkregen gegevens is later in overleg met het C.O.W. besloten stabiliteitsberekeningen voor profiel 2 uit te voeren.



Omvang van het onderzoek

Ter verkrijging van ongeroerde monsters en aanvullende gegevens omtrent de grondopbouw is in profiel 1 en in profiel 2 elk 1 Begemannboring ϕ 66 mm uitgevoerd.

In het laboratorium zijn uit de boringen in totaal 13 monsters genomen, waarop langzame celproeven zijn uitgevoerd om de wrijvingseigenschappen (c' en ϕ' waarden) van de diverse lagen in gekonsolideerde toestand te bepalen. Verder zijn van een aantal monsters uit de boring in profiel 2 de volumieke massa's bepaald. Deze laatste zijn naast de wrijvingseigenschappen van belang voor de bepaling van de aandrijvende- en weerstandbiedende krachten bij eventuele stabiliteitsberekeningen.

Nadat de monsters ten behoeve van de laboratoriumproeven uit de boringen zijn genomen is het resterende gedeelte van de boringen beschreven en gefotografeerd. De foto's zijn als bijlagen F1 en F2 aan dit rapport toegevoegd. Op de bijlagen B1 en B2 zijn de boorprofielen getekend, waarnaast tevens de plaatsen van de celproefmonsters en voor boorprofiel 2-1 de volumieke massa's staan aangegeven. Teneinde een indruk te krijgen van de laagopbouw van de kade zijn de boorprofielen nogmaals getekend in de dwarsprofielen van bijlage D1. De celproefresultaten zijn grafisch weergegeven op de bijlagen C1 t/m C7.

Ter plaatse van de boringen 1-1 en 2-1 in dwarsprofiel 1 resp. 2 zijn middelzware sonderingen met kleefmeting uitgevoerd. De resultaten hiervan zijn weergegeven op de bijlagen S1 en S2.

Aan de diverse lagen zijn bepaalde grondeigenschappen toegekend die per laag konstant worden verondersteld. Het is duidelijk dat dit model slechts een benadering van de werkelijkheid zal zijn, daar nooit een kontinu beeld van de ondergrond wordt verkregen, en er spreiding van proefresultaten zal optreden.

Op bijlage K is, ter verduidelijking van de opbouw van de verschillende lagen, het geologische profiel van de betreffende kade weergegeven.



Resultaten

A. Boringen

De navolgende beschrijving van de grondopbouw in en beneden het kadelichaam is gebaseerd op 2 ²kontinuboringen $\varnothing$ 66 mm en wel één boring in profiel 1 en één boring in profiel 2.

Verder zijn de aangetroffen lagen lithostratigrafisch ingedeeld. De kennis hiervan is o.a. van belang voor een korrelatie tussen de grondlagen in de onderzochte profielen en de lagen van de overige kadedelen, waarvoor de betreffende profielen als representatief worden geacht.

Profiel 1 (bijlage B-1 en D1)

Beneden het maaiveld bestaat de eerste laag ter dikte van 1,60 m uit kleifg zand dat naar beneden overgaat in zandige klei. Daarna volgt een kleilaag ter dikte van 0,50 m met zeer weinig plantenresten. Deze laag gaat over in een 0,70 m dikke kleilaag (humeus) met verveende plantenresten. De scheiding tussen deze lagen wordt gevormd door enkele veenlaagjes. Onder deze humeuse kleilaag treffen we een veenlaagje van enkele centimeters aan gevolgd door een kleilaag met plantenresten ter dikte van 0,60 m. Vervolgens een veenlaag van 0,90 m dikte en een kleilaag met plantenresten tot 500 m - N.A.P.

Profiel 2 (bijlage B-2 en D1)

Beneden het maaiveld bestaat de eerste laag ter dikte van 1,10 m uit klei die tot 0,50 m onder het maaiveld zandig is. Daarna volgt een kleiige veenlaag ter dikte van 0,75 m. Onder deze laag ligt een kleilaag met zeer weinig plantenresten ter dikte van 1,25 m.



Deze laag gaat over in een 0,50 m dikke veenlaag. Tot 5,50 m - N.A.P. treffen we een kleilaag met plantenresten aan waarin afwisselend zand en veenlaagjes voorkomen, afgesloten door een zandlaagje van enkele centimeters.

B. Lithostratigrafie

profiel 1:	1. klei, zandig	Anthropogene gronden
	2. klei, zeer weinig plantenresten	} Afzetting van Duinkerke.
	3. klei humeus, met verveende plantenresten	
	4. klei met plantenresten	
	5. veen	Holland veen (riet- zegge)
profiel 2:	1. klei, bovenste helft zandig	Anthropogene gronden
	2. klei	afz. v. Duinkerke.
	3. veen, kleifg	Holland veen
	4. klei met weinig plantenresten	Afzetting van Duinkerke
	5. veen	Holland veen (bos- zegge)
	6. klei met plantenresten met zand	Afzetting van Calais en veenlaagjes

C. Celproeven

Bij de beschouwing van het verloop van de celproeven blijkt dat alleen bij monster 10 uit profiel 2 een enigszins afwijkend verloop optreedt. De tweede cirkel is n.l. groter dan op grond van de overige cirkels te verwachten is. De oorzaak kan gelegen zijn in het feit dat er midden in het monster een dun zandlaagje aanwezig is. Bij de bepaling van de wrijvingswaarden c' en ϕ' is de tweede cirkel buiten beschouwing gelaten.



D. Vergelijking van de resultaten

In profiel 1 van de Vlietpolder zijn de c' -waarden voor de verschillende lagen hoger dan bij profiel 4 van de Oude- en Nieuwe Broekpolder. De ϕ' -waarden zijn echter lager ($\approx 3 - 5^\circ$).

De profielvorm van 1 is gunstiger (minder steil) dan van profiel 4 van de Oude en Nieuwe Broekpolder.

De laagopbouw van beide profielen is echter nauwelijks vergelijkbaar; mede hierdoor is het moeilijk konklusies te trekken uit de vergelijking van de c' - en ϕ' -waarden.

De laagopbouw van profiel 2 van de Vlietpolder en profiel 3 van de Oude Lierpolder stemmen slecht overeen. De profielvorm van 2 is gunstiger ten gevolge van een flauwer talud en doordat de teensloot verder van de kruin is gelegen; Volgens de sonderingen is er in profiel 2 een ca 1,30 m dikke laag klei met plantenresten aanwezig met lage konusweerstand. Een vergelijking van profiel 2 van de Vlietpolder en profiel 3 van de Oude Lierpolder is praktisch onmogelijk als gevolg van de twee bovengenoemde factoren, de slechte eigenschappen van de laag klei met plantenresten en het verschil in laagopbouw in de beide profielen.

Teneinde een betere indruk te verkrijgen betreffende de stabiliteit in de dwarsprofielen is in overleg met het C.O.W., besloten om voor profiel 2 glijvlakberekeningen uit te voeren, waarbij de volgende schematisering is ingevoerd:

- a. de teensloot wordt verplaatst in de richting van boring 2-1 (zie bijlage D2). Deze aanpassing is ingevoerd in verband met de vorm van de profielen 3 en 4.
- b. getracht zal worden de glijcirkels door laag 4 te laten gaan.
Laag 4 betreft de 1.30 m dikke kleilaag met plantenresten met lage konusweerstand. De volgende eigenschappen zullen aan de verschillende lagen worden toegekend:



laag 1 : $c' = 5$ kN/m ²	$\phi' = 20^\circ$
laag 2 : $c' = 9,6$ kN/m ²	$\phi' = 19,1^\circ$
laag 3 : $c' = 2$ kN/m ²	$\phi' = 30^\circ$
laag 4 : $c' = 5$ kN/m ²	$\phi' = 17^\circ$
laag 5 : $c' = 5$ kN/m ²	$\phi' = 20^\circ$
laag 6 : de gemiddelde waarden van monster 5C en 10.	

E. Freatische lijn

Voor de glijvlak berekeningen is het verloop van de freatische lijn in het dwarsprofiel van essentieel belang; de freatische lijn is bepaald aan de hand van door het C.O.W. geplaatste peilbuizen.

De peilbuizen zijn gedurende enige tijd waargenomen tegelijkertijd met de waterstanden in de boezem en in de kwelsloot. Daarnaast heeft het C.O.W. gegevens verstrekt omtrent de maatgevende boezemstand.

Rekenmodel

Het profiel is lithostratiegrafisch verdeeld in 6 lagen. De voor de glijvlakberekening gebruikte grondeigenschappen zijn overeenkomstig de hiervoor omschreven waarden.

Voor de freatische lijn is in eerste instantie uitgegaan van een verloop van 0,46 m - N.A.P. (maatgevende boezemwaterstand) naar 1,64 m - N.A.P. (maatgevende waterstand in de kwelsloot). Het verloop is zodanig geschematiseerd dat de tussenwaarden nergens onder de peilbuis waarnemingen komen te liggen, waardoor een gunstiger situatie zou kunnen ontstaan.

De toegepaste laagverdeling is op bijlage G1 getekend, evenals de bij de minimum evenwichtsfactor behorende glijcirkel. De berekende minimum evenwichtsfactor is

geval I	F1 - 1	n = 1,559
---------	--------	-----------



Analyse van de berekening

Daar laag 2 bestaat uit een 0,60 m dikke kleilaag is er bij de berekening van uitgegaan dat de freatische lijn boven deze laag het binnen-talud snijdt.

In overleg met het C.O.W. is besloten een aanvullende berekening uit te voeren met een freatische lijn die verloopt van een aangenomen boezemstand van 0,15 m - N.A.P. naar het snijpunt van de bovenkant van de kleilaag met het binnentalud (1,10 m - N.A.P.]. De berende minimum evenwichtsfactor hierbij is:

geval I	F1 - 2	n = 1,441
---------	--------	-----------

Voor laag 6 zouden waarden voor c' en ϕ' worden aangehouden die het gemiddelde zijn van monsters 5C en 10. Dit resulteerde in respectievelijk $3,84 \text{ kN/m}^2$ en $18,44^\circ$.

Met bovengenoemde freatische lijn is tevens een berekening uitgevoerd waarbij voor laag 2 dezelfde eigenschappen zijn ingevoerd als voor laag 1 n.l. $c' = 5 \text{ kN/m'}$ en $\phi' = 20^\circ$. Dit is gedaan omdat de eerder ingevoerde waarden voor c' en ϕ' waren gebaseerd op de resultaten van slechts één celproefmonster. De berekende minimum evenwichtsfactor hierbij is:

geval II	F1 - 2	n = 1,323
----------	--------	-----------

Samenvatting en konklusies

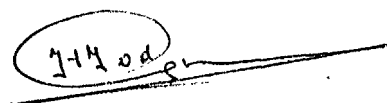
Het grondonderzoek en de laboratoriumproeven hebben een bevredigend verloop gehad. De plaatsen van de monsters in de boorprofielen waren zodanig dat voor laag 3 waarden moesten worden aangenomen. In deze laag zijn n.l. geen monsters beproefd. Voor de overige lagen zijn waarden voor c' en ϕ' ingevoerd die zijn bepaald aan de hand van de celproeven in de betreffende lagen van boring 2-1 alsmede boring 1-1.

De waarden kunnen als representatief voor de aangetroffen grondsoort geacht worden.

Een glijvlak berekening is uitgevoerd voor profiel 2, waarbij gezien de representativiteit van de betreffende kade voor de gehele polder, de teensloot in het rekenmodel is verplaatst in de richting van boring 2-1.

De kade van het geschematiseerde profiel 2 bezit een voldoende overmaat aan stabiliteit. Door deze schematisatie wordt een ongunstige situatie beschouwd waardoor gesteld kan worden dat de aanwezige kade de gewenste overmaat aan stabiliteit zal bezitten.

Opgesteld door:

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'J' followed by 'H.J.' and a long horizontal stroke.

J.H.J. van der Gun.

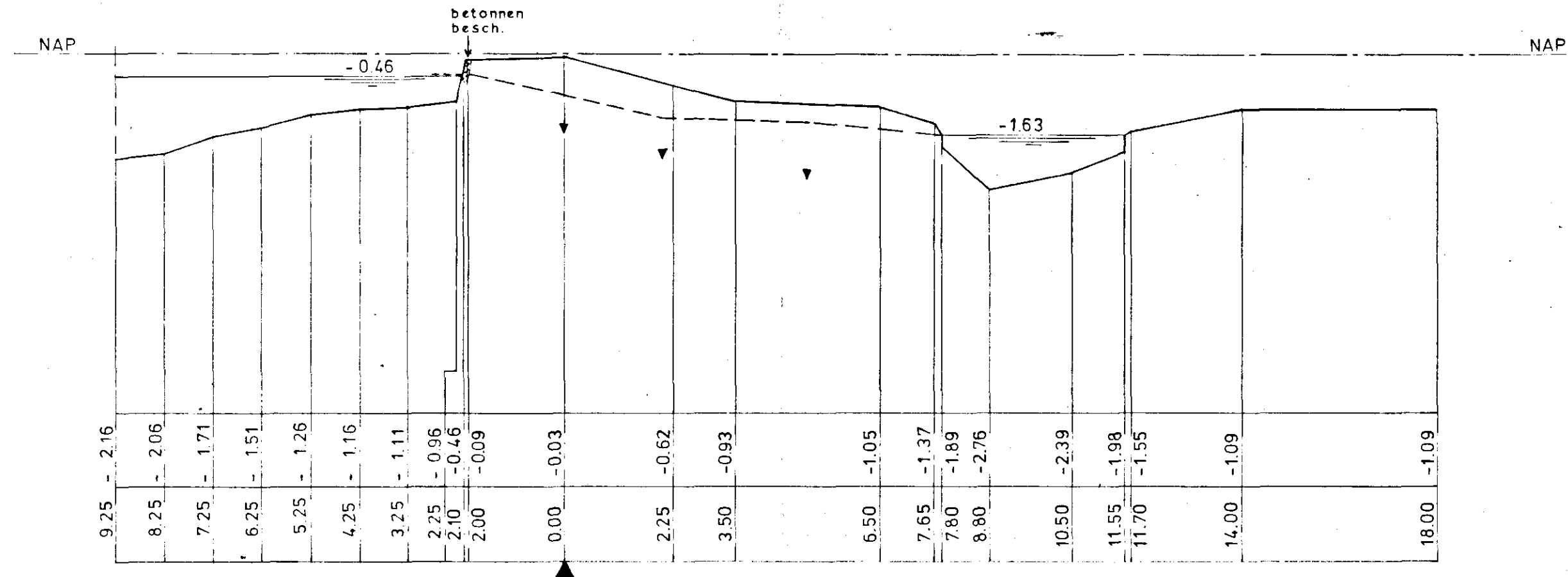
Hoogachtend,

A handwritten signature in black ink, featuring a large, stylized 'F' followed by 'J. van Duren'.

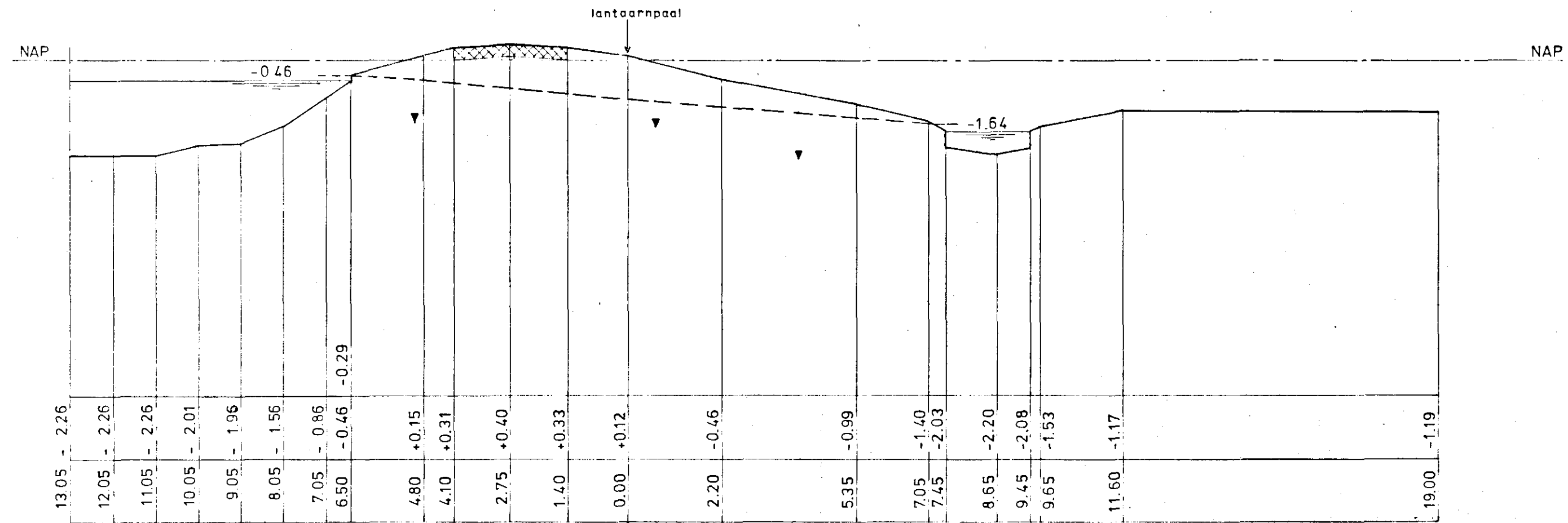
F.J. van Duren.

Bij dit rapport behoren de volgende bijlagen:

A en B : algemene legenda
P1 : situatie 1:25.000
B1, B2 : boorprofielen
D1, D2 : dwarsprofielen
S1, S2 : sonderingen
C1 t/m C7 : celproefresultaten
G1 : resultaten van glijvlak berekeningen
F1, F2 : foto's van de boorresultaten
K : geologisch profiel.



1



2

--- FREATISCHE LIJN
▼ ONDERKANT PEILBUIS

▲ NULPUNT
MATEN IN METERS.
TOV. NAP EN NULPUNT

DWARSPROFIELEN 1+2
VLIETPOLDER

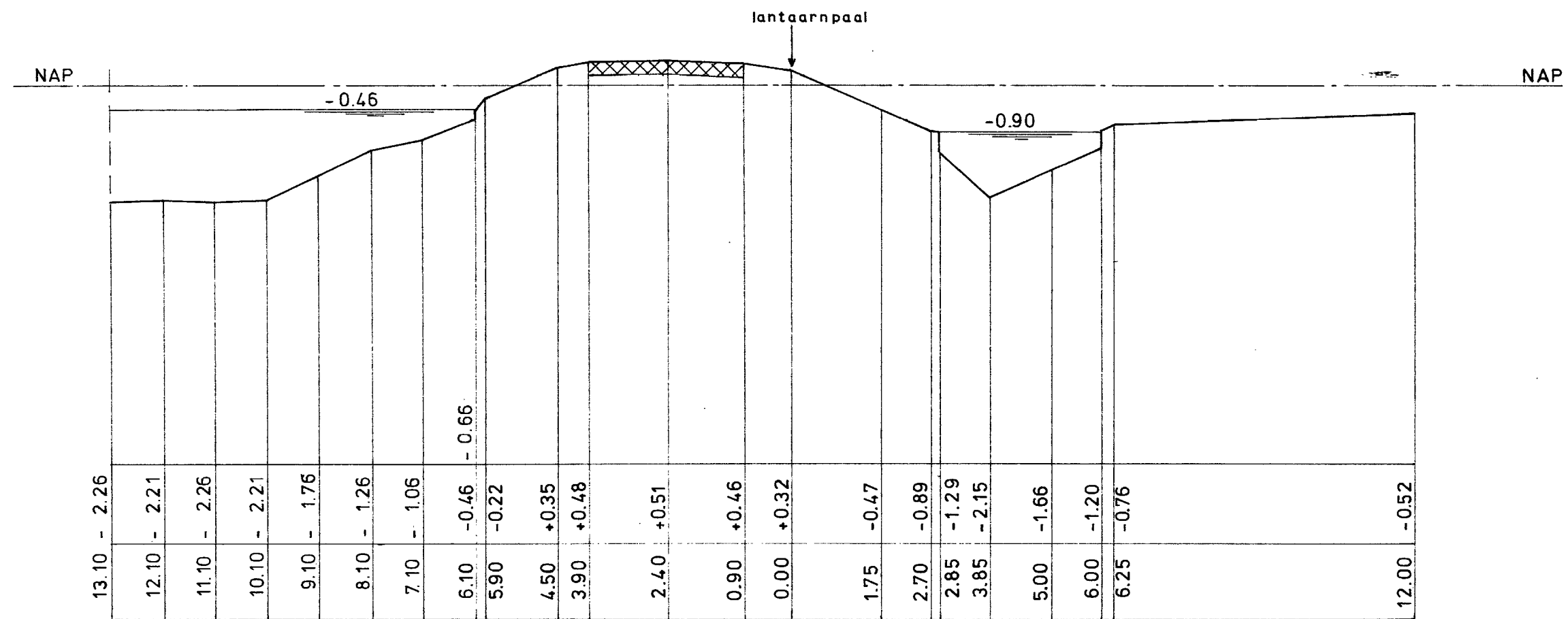
CENTRUM VOOR ONDERZOEK
WATERKERINGEN

gem	get	gez
	J.V.	
	4-77	

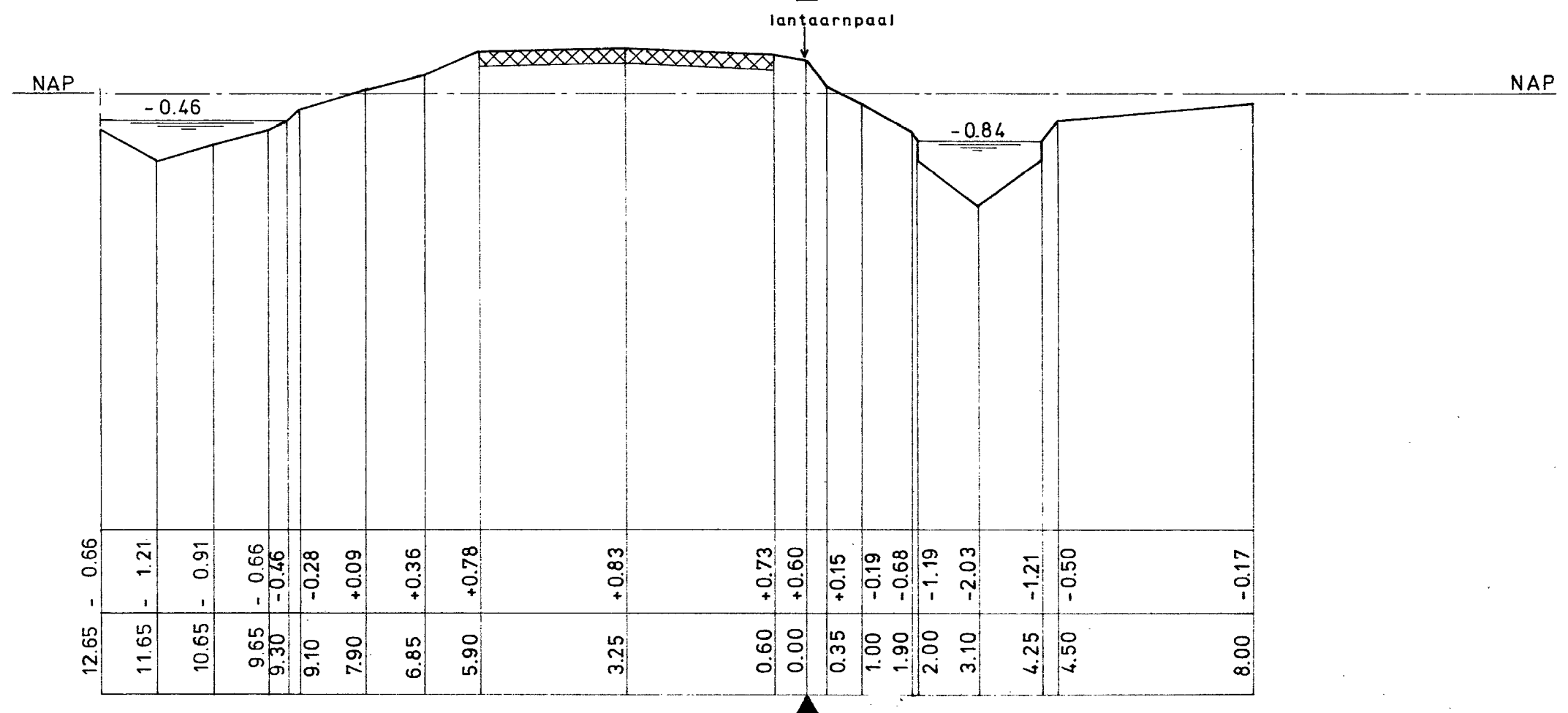
BIJLAGE 2

SCHAAL 1+100

3Z	WERKNR. A-77.008
	TEK. NR. 77.186



3



4

DWARSPROFIELEN 3 + 4				BIJLAGE 3	
VLIETPOLDER				SCHAAL 1 : 100	
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN	gem	get	gez	3Z	WERKNR. A-77.008
		J.V. 4-77			TEK. NR. 77.187



laboratorium voor grondmechanica delft

telefoon: (015) - 56 92 23

telex: 33326 solab nl

KADEONDERZOEK VLIETPOLDER.

d.d.

get.

CO-237730

gec.

BIJL. P - 1

form.

A 4

SITUATIE

SCHAAL 1:25.000

SITUATIE

VLIETPOLDER

BIJLAGE

SCHAAL 1:25.000

**CENTRUM VOOR ONDERZOEK
WATERKERINGEN**

gem

get

gez

**HW
2-77**

A 4

WERKNR. A-77.008

TEK. NR. 77.092

▽	MIDDELZWARE SONDERING	}	INDRINGWEERSTAND 20 à 30 kN ≈ 2 à 3 tf
▽ ^K	" " MET KLEEFMETING		
▽	ZWARE SONDERING	}	100 kN ≈ 10 tf
▽ ^K	" " MET KLEEFMETING		
▽ ^{KD}	" " MET KLEEF-EN DICHTHEIDSMETING		
▽ ^H	" " MET HELLINGMETING		
▽ ^{KH}	" " MET KLEEF-EN HELLINGMETING		
▽	EXTRA ZWARE SONDERING	}	170 kN ≈ 17 tf
▽ ^K	" " " MET KLEEFMETING		
▽ ^H	" " " MET HELLINGMETING		
▽ ^{KH}	" " " MET KLEEF-EN HELLINGMETING		
△ ▲ ▴	SONDERINGEN VAN DERDEN		

ALLE SONDEERPUNTEN BEREIKBAAR MET EEN AUTO KUNNEN ELECTRISCH WORDEN UITGEVOERD

- STEEKBORING INDRIJNGWEERSTAND 20 à 30 kN ≈ 2 à 3 tf
- ⊗ CONTINUBORING Ø 29 mm (CONTINU GESTOKEN MONSTER) 20 à 100 kN ≈ 2 à 10 tf (BEGEMANNBORING)
- BORING MET OF ZONDER GEROERDE MONSTERS
- ⊕ ACKERMANNBORING ZONDER ONGEROERDE MONSTERS

DE 4 BOVENGENOEMDE BORINGEN ZIJN ONDERKENNINGSBORINGEN

- CONTINUBORING Ø 66 mm (CONTINU ONGEROERD MONSTER) 20 à 100 kN ≈ 2 à 10 tf (BEGEMANNBORING)
- ACKERMANNBORING MET ONGEROERDE MONSTERS
- PULSBORING " " "

DE 3 BOVENGENOEMDE BORINGEN DIENEN TEvens VOOR MONSTERONDERZOEK

⊗ OPEN PEILBUIJ ⊗ WATERSPANNINGSMETER (DIVERSE TYPEN)

□ ZAKBAAK (0.25) TE VERWACHTEN ZETTINGEN IN m



laboratorium voor grondmechanica delft

telefoon: (015) - 56 92 23

telex 33326 solab nl

ingaaude

77·01·01

ALGEMENE LEGENDA

BIJL. A

form.
A₄

Foto's	Tekeningen	Beschrijving
O		Opgebrachte grond
T		Teelaarde, zwarte gr.
Lu		Lutum d.i. uitsluitend...
K		Klei
M		Mergel
L		Leem
Lö		Löss
S		Silt
Z		Zand
G		Grind
R		Stenen, keien, (R)otsblokken
IJ		(land)-IJsafzetsel m.n. keileem (keikle)
P		Potklei
Pr		Plantenresten
H		Humus
V		Veen
N		Niet nader benoemde (humeuze) slappe grond, modder, e.d.
A		As, sintels
Ho		Hout
B		Brokken, baksteen, puin, e.d.
Co		Concreties
C		Schelpen
W		Water

... X ... laagjes

... Y ... stukjes

Samenhangende grond:

- 1 slap
- 2 middelmatig slap of stijf
- 3 stijf

Niet samenhangende grond:

- 1 fijn
- 2 middelkorrelig
- 3 grof

Boorkolommen

Hoofdbestanddelen met hoofdletters; bijbestanddelen met kleine letters nader onderscheiden aldus:

(...) voor zwak ... houdend of ... ig,

... voor matig ... houdend of ... ig en

... voor sterk ... houdend of ... ig.

... houdend indien bepaald d.m.v. fractieanalyse

... ig bij alle andere wijzen van bepaling

Bijbestanddeel Precisie:

geschat

met water geschud

fractieanalyse

Laagscheiding Precisie:

onzeker

benaderd

zeker

Laagjes en/of stukjes

Hoofdbestanddeel

bijbestanddeel

Z1 (k) KX Zand, fijn, zwak kleilig met Kleilaagjes

K3 Z1 VY Klei, stijf, fijn zandig met Veenstukjes

Z1 S KX VY Zand, fijn, sterk silthoudend met Kleilaagjes en Veenstukjes

G1 Z3 Grind, fijn, Zand, grof

KX ZX Afwisselend Zand- en Kleilaagjes

KY Kleistukje (plaatselijk)

VX Veenlaagje (plaatselijk)

Ongeroerd monster

Geroerd monster

Verloren monster, leeg, enz.

Kalkvrij

Met sporen kalk

Met weinig kalk

Met kalk

Met veel kalk

ρ = Massa per volume in t/m³



laboratorium voor grondmechanica delft

telefoon: (015) - 56 92 23

telefax: 33326 solab nl

d.d.

1977-01-01

get.

H.Vink

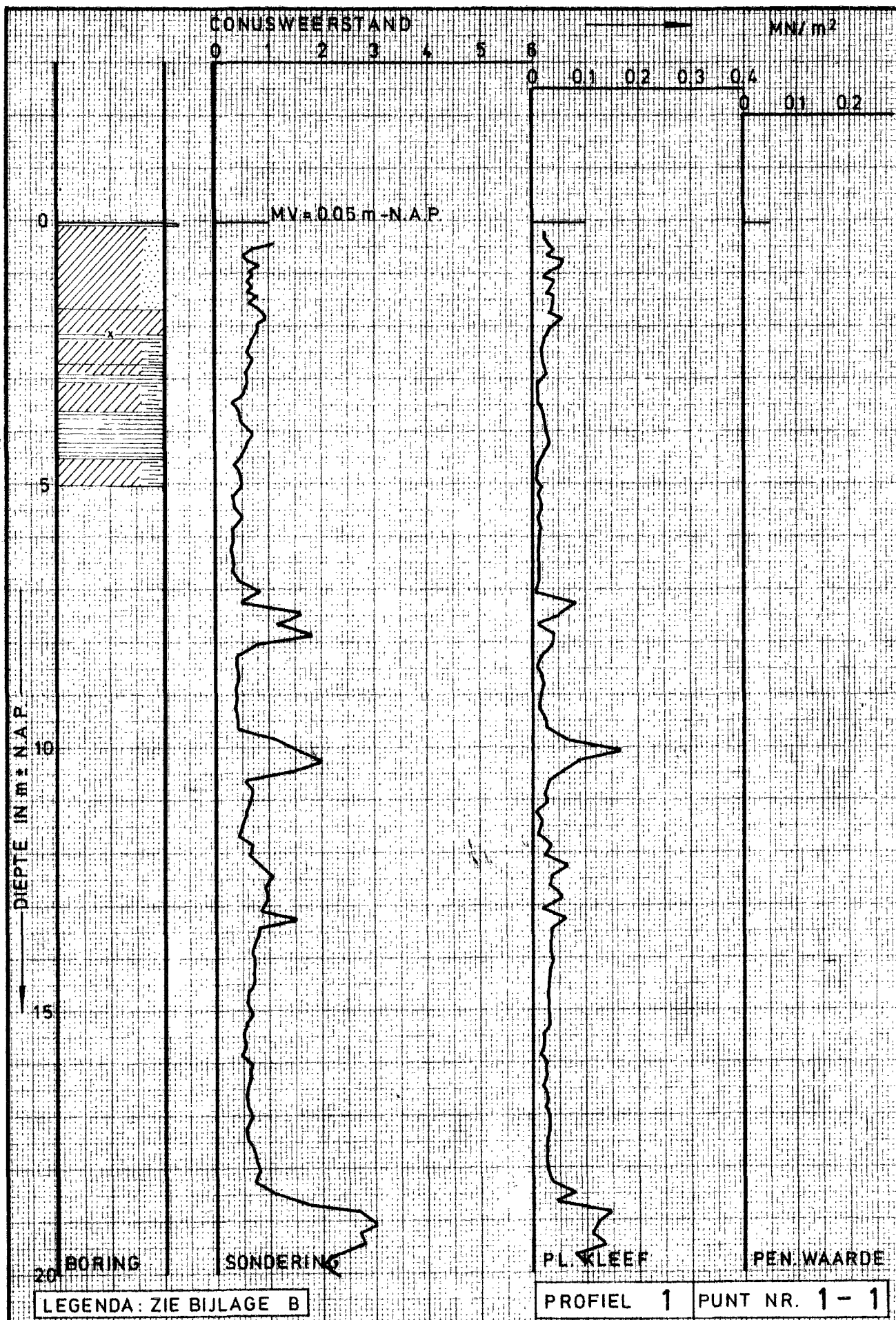
gec.

form.

ALGEMENE LEGENDA GRONDAANDUIDING

BIJL. B

A₄



laboratorium voor grondmechanica delft

telefoon (015) - 56 92 23

telex 33326 solab nl

KADEONDERZOEK VLIETPOLDER

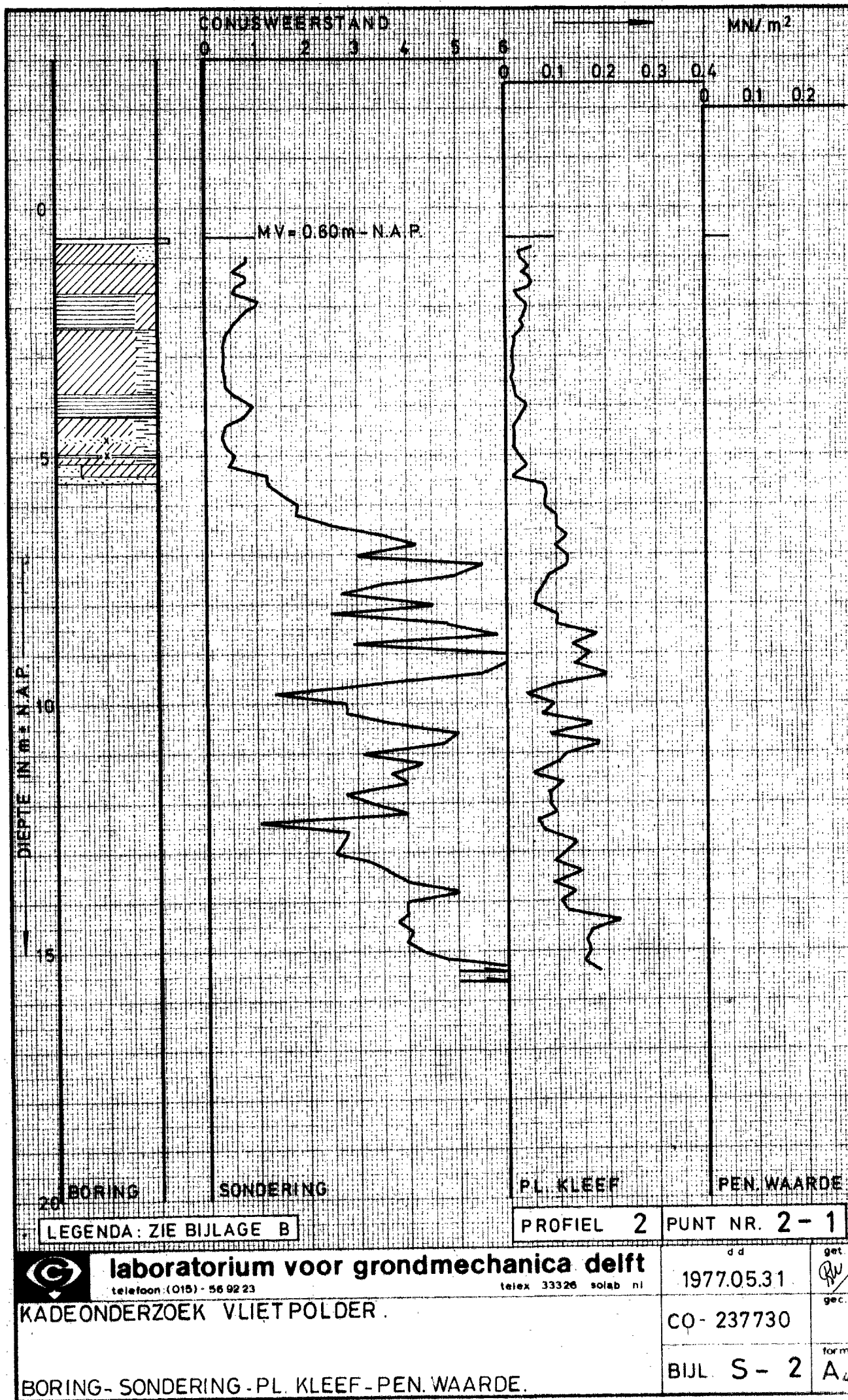
d.d. 1977.06.01

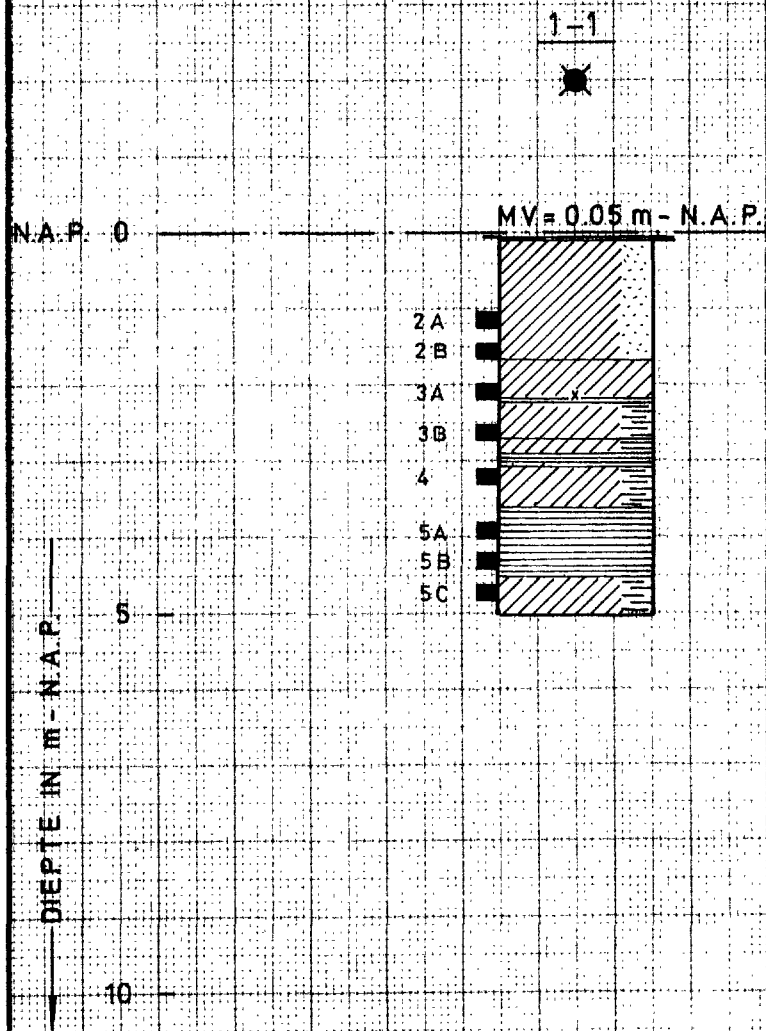
CO-237730

BORING - SONDERING - PL. KLEEF - PEN. WAARDE.

BIJL. S - 1

get
Rv
gec
form
A₄





LEGENDA: ZIE BIJLAGE B



laboratorium voor grondmechanica delft

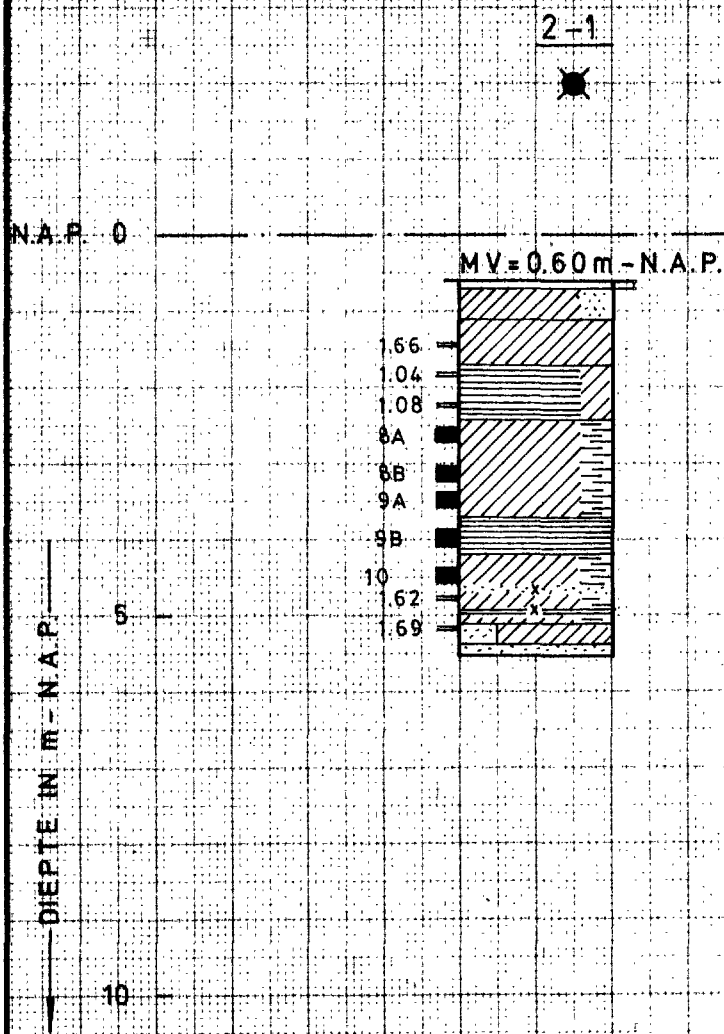
telefoon (015) - 56 92 23

teleex 33326 solab nl

KADEONDERZOEK VLIETPOLDER.

BORING

dd	get
CO-237730	gec
BIJL. B-1	form A ₄



LEGENDA: ZIE BIJLAGE B



laboratorium voor grondmechanica delft

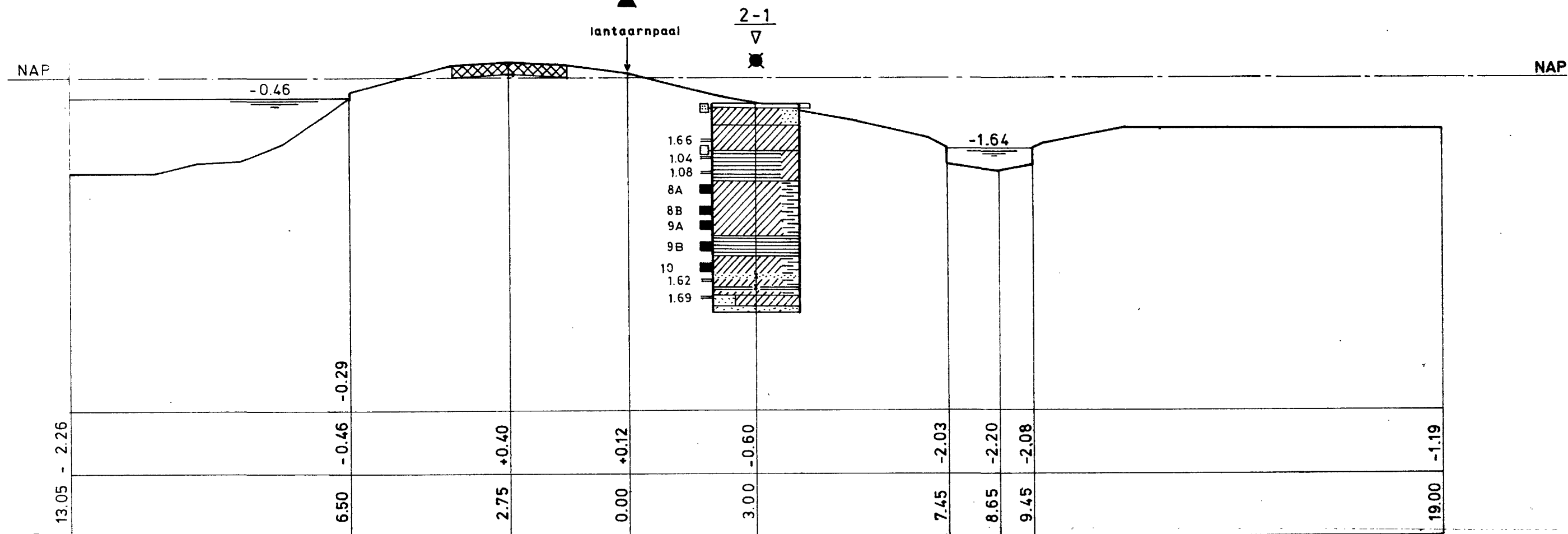
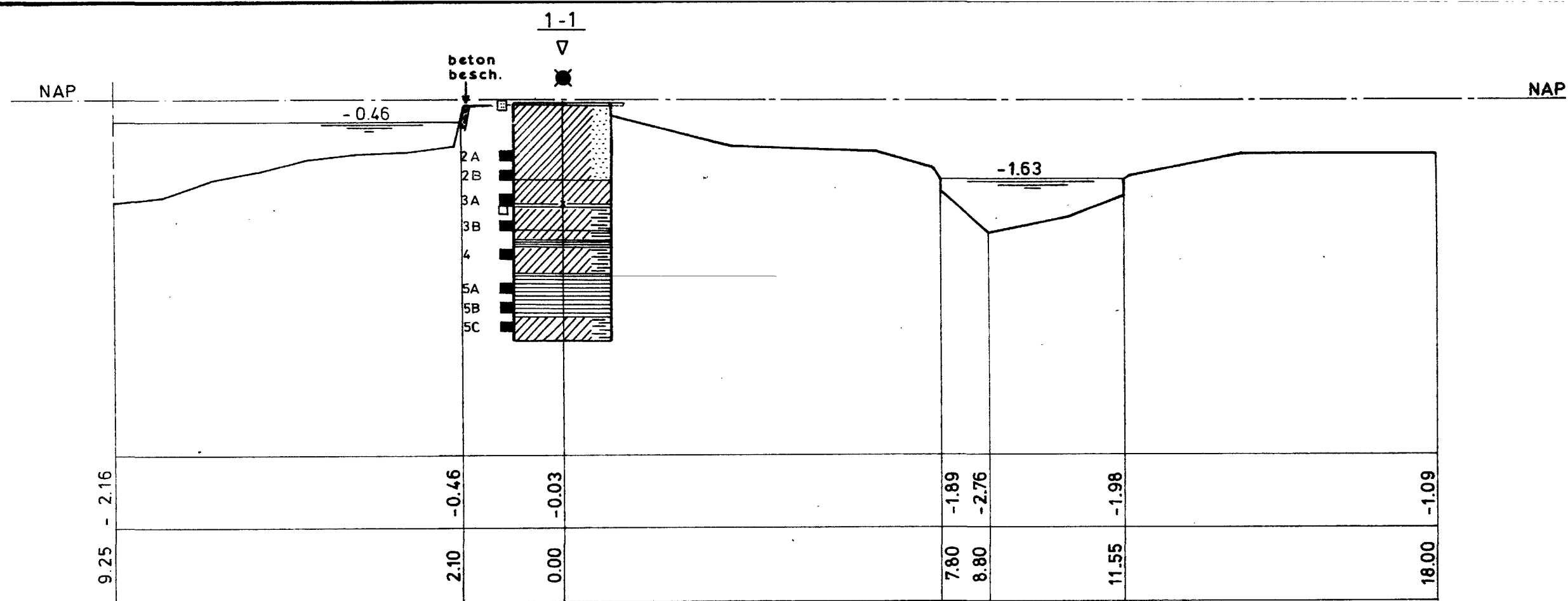
telefoon (015) 56 92 23

telex 33326 solab nl

KADEONDERZOEK VLIETPOLDER.

BORING

d d	get
CO - 237730	gec
BIJL. B - 2	form A ₄



LEGENDA: ZIE BIJLAGE B

 laboratorium voor grondmechanica delft telefoon: (015) - 56 92 23 telex: 33326 solab nl	d.d.	get.
	CO-237730	gec.
	BIJL. D - 1	form.
		30 50

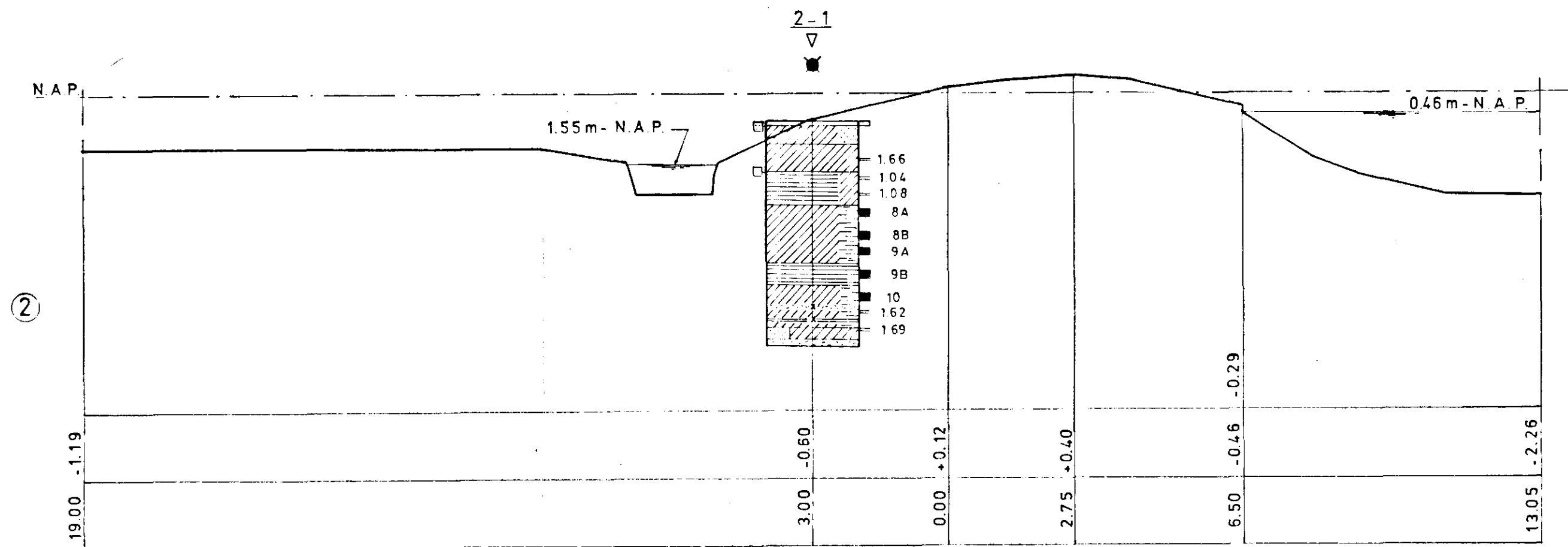
▲ NULPUNT
MATEN IN METERS,
T.O.V. NAP EN NULPUNT

DWARSPROFIELEN 1+2				BIJLAGE	
VLIETPOLDER				SCHAAL 1+100	
CENTRUM VOOR ONDERZOEK WATERKERINGEN	gem	get	gez	3Z	WERKNR. A-77.008 TEK. NR. 77.188
		J.V. 4-77			

KADEONDERZOEK VLIETPOLDER.

SCHAAL 1:100

DWARSPROFIELEN 1+2



LEGENDA: ZIE BIJLAGE B

 laboratorium voor grondmechanica delft telefoon (015) - 56 92 23 telex 33326 solab nl	dd	get
	CO - 237730	gec
	BIJL. D - 2	form 30 50

KADEONDERZOEK VLIETPOLDER.

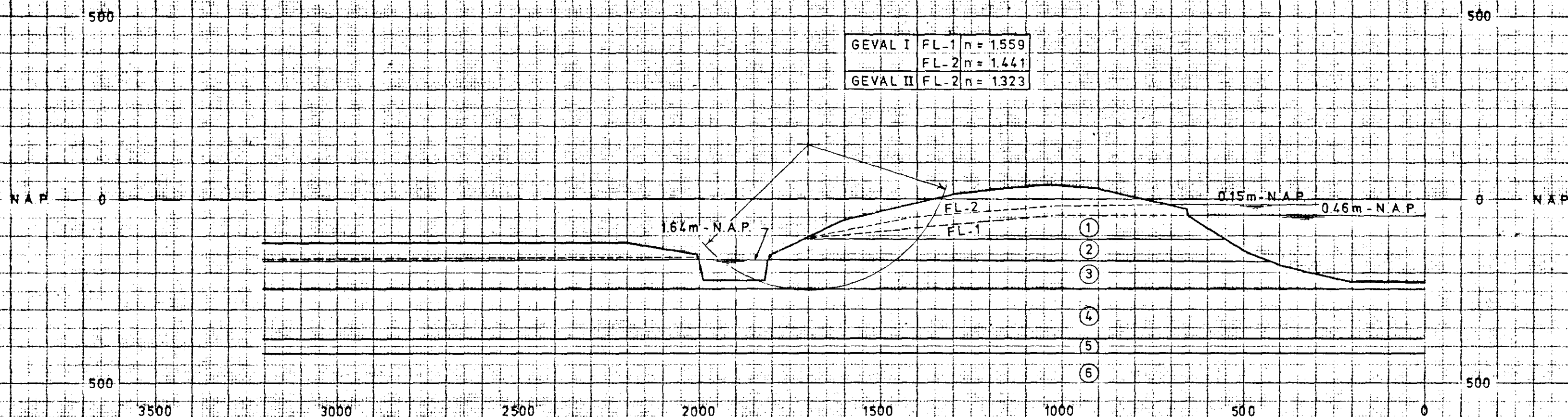
DWARSPROFIEL 2 (geschematiseerd)SCHAAL 1:100

LAAG	MONSTER	ρ t/m ³	c' kN/m ²	ϕ' °	GRONDSOORT
1	2A-2B	1.85	5.00	20.00	K z
2	3A	1.77	9.60	19.10	K
3	—	1.06	2.00	30.00	V k
4	8A-8B-9A	1.42	5.00	17.00	K pr
5	9B	1.04	5.00	25.00	V
6	10-5C profiel 1-1	1.57	3.84	18.44	K pr
1	2A-2B	1.85	5.00	20.00	K z
2	—	1.77	5.00	20.00	K
3	—	1.06	2.00	30.00	V k
4	8A-8B-9A	1.42	5.00	17.00	K pr
5	9B	1.04	5.00	25.00	V
6	10-5C profiel 1-1	1.57	3.84	18.44	K pr

GEVAL I
5.4% 18.08

GEVAL II

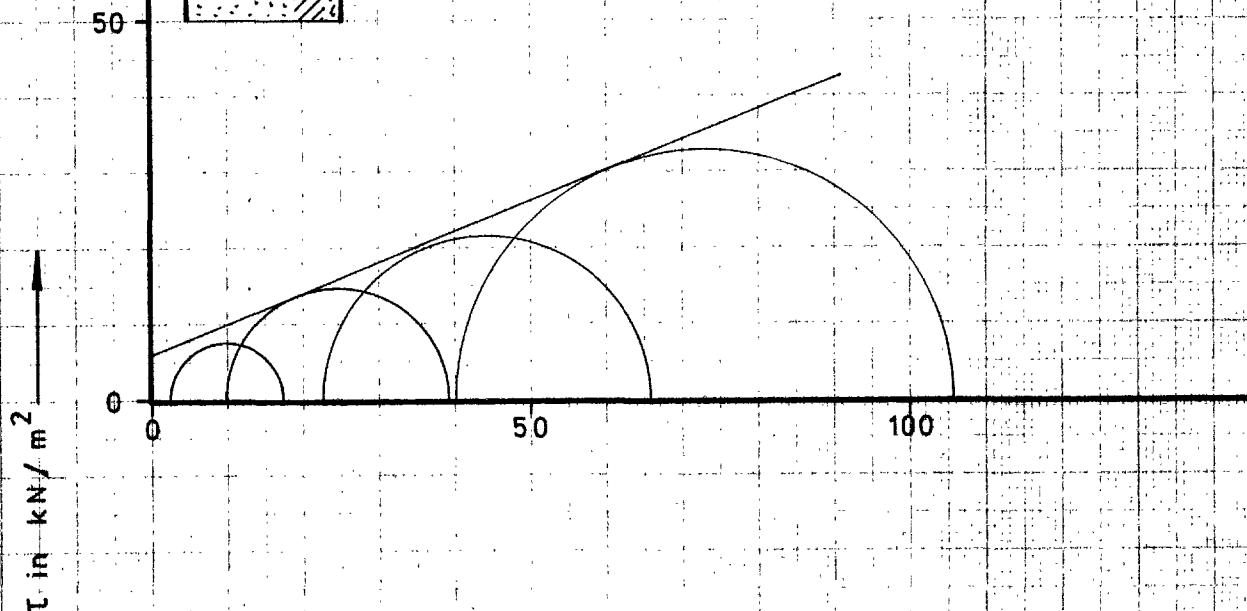
GEVAL I	FL-1	n = 1559
	FL-2	n = 1441
GEVAL II	FL-2	n = 1323



PROFIEL : 1 || $p_{\text{voor}} = 1.95 \text{ t/m}^3$ || $c' = 5.88 \text{ kN/m}^2$ || WATERGEHALTE
 BORING : 1 || $p_{\text{na1}} = 1.96 \text{ t/m}^3$ || $\phi' = 21.89^\circ$ || voor: %
 MONSTER : 2A || $p_{\text{na}} = 1.96 \text{ t/m}^3$ || $T.V. = 41.00 \text{ kN/m}^2$ || na : 23.67 %

DIEPTE 0.95 - 1.15 m - MV = 1.00 - 1.20 m - N.A.P.

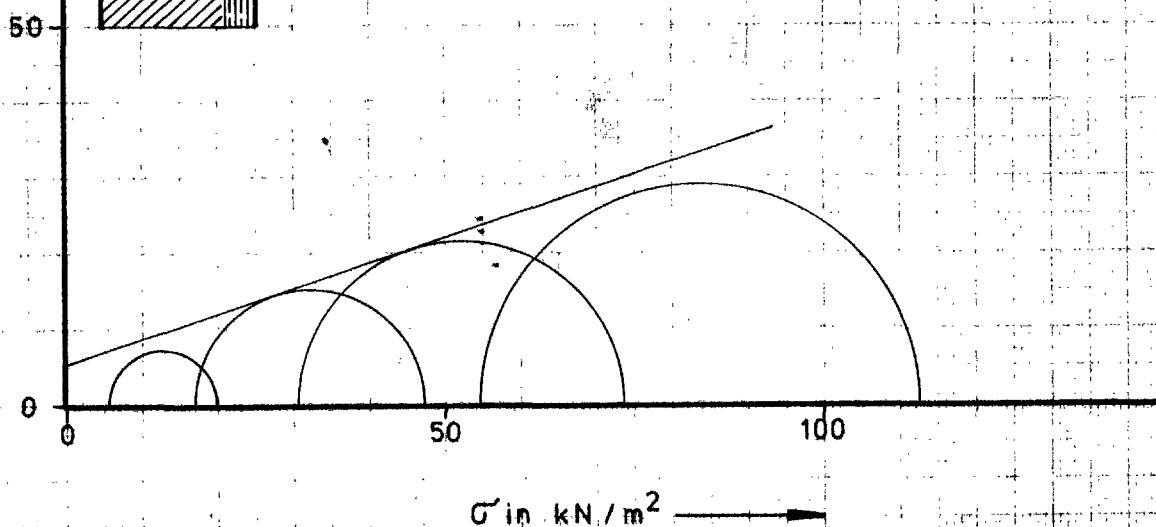
GRONDSOORT: ZAND, KLEIIG, MET ENKELE SCHELPRESTEN



PROFIEL : 1 || $p_{\text{voor}} = 1.71 \text{ t/m}^3$ || $c' = 5.21 \text{ kN/m}^2$ || WATERGEHALTE
 BORING : 1 || $p_{\text{na1}} = 1.73 \text{ t/m}^3$ || $\phi' = 18.35^\circ$ || voor: %
 MONSTER : 2B || $p_{\text{na}} = 1.76 \text{ t/m}^3$ || $T.V. = 21.00 \text{ kN/m}^2$ || na : 39.53 %

DIEPTE 1.39 - 1.59 m - MV = 1.44 - 1.64 m - N.A.P.

GRONDSOORT: KLEI, HUMEUS, BOVENHEFT ZANDIG MET PUIN



laboratorium voor grondmechanica delft

telefoon (015) 56 92 23

teleex 33326 solab nl

KADEONDERZOEK VLIET POLDER.

CO-237730

BIJL. C - 1

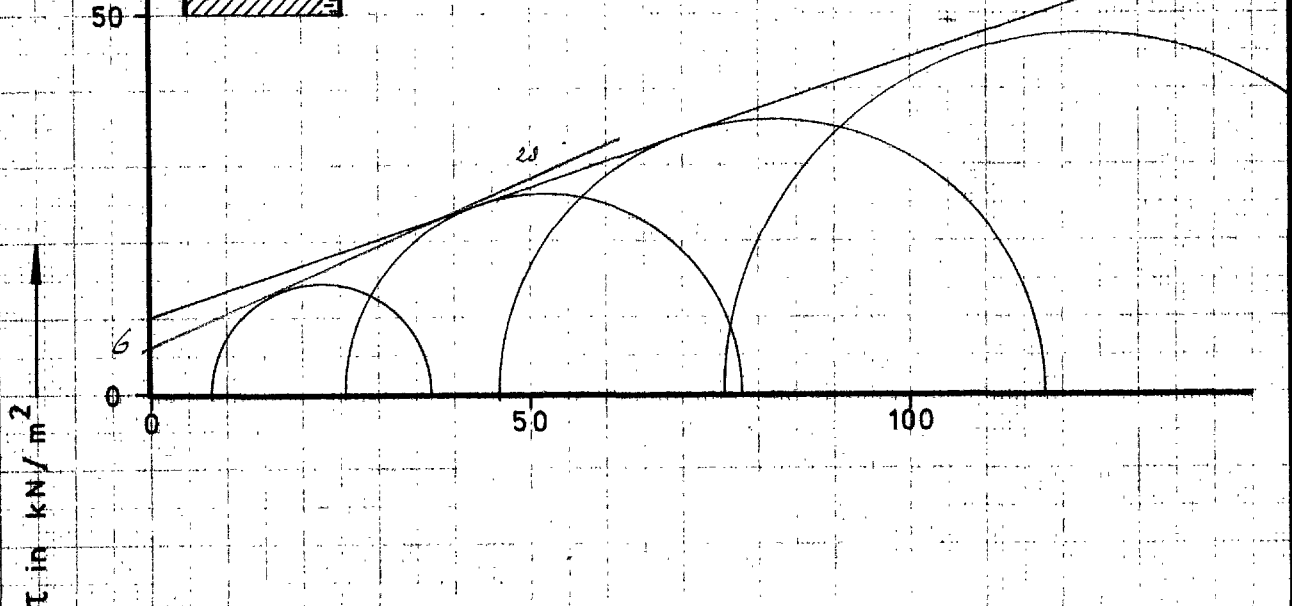
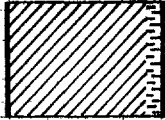
CELPROEVEN

get

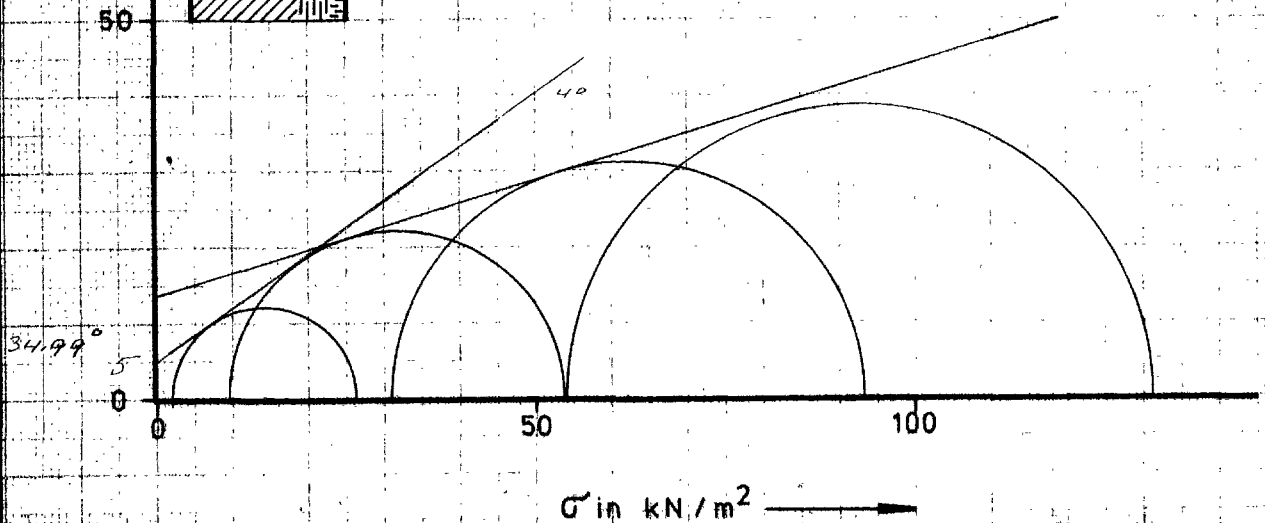
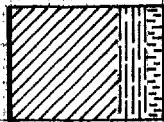
walther
gec

form
A 4

PROFIEL : 1 || $p_{\text{voor}} 1.76 \text{ t/m}^3$ || $c' = 9.60 \text{ kN/m}^2$ || WATERGEHALTE
 BORING : 1 || $p_{\text{na1}} 1.77 \text{ t/m}^3$ || $\phi' = 19.14^\circ$ || voor: %
 MONSTER : 3A || $p_{\text{na}} 1.78 \text{ t/m}^3$ || $T.V. = 45.00 \text{ kN/m}^2$ || na : 30.60 %
 DIEPTE 1.89 - 2.09 m - MV = 1.94 - 2.14 m - N.A.P.
 GRONDSOORT: KLEI, ZEER WEINIG PLANTENRESTEN



PROFIEL : 1 || $p_{\text{voor}} 1.39 \text{ t/m}^3$ || $c' = 13.66 \text{ kN/m}^2$ || WATERGEHALTE
 BORING : 1 || $p_{\text{na1}} 1.40 \text{ t/m}^3$ || $\phi' = 16.70^\circ$ || voor: %
 MONSTER : 3B || $p_{\text{na}} 1.41 \text{ t/m}^3$ || $T.V. = 27.00 \text{ kN/m}^2$ || na : 67.69 %
 DIEPTE 2.47 - 2.67 m - MV = 2.52 - 2.72 m - N.A.P.
 GRONDSOORT: KLEI, HUMEUS, MET VERVEENDE PLANTENRESTEN



laboratorium voor grondmechanica delft

telefoon (015) 56 92 23

telex 33326 sorab nl

KADEONDERZOEK VLIET POLDER.

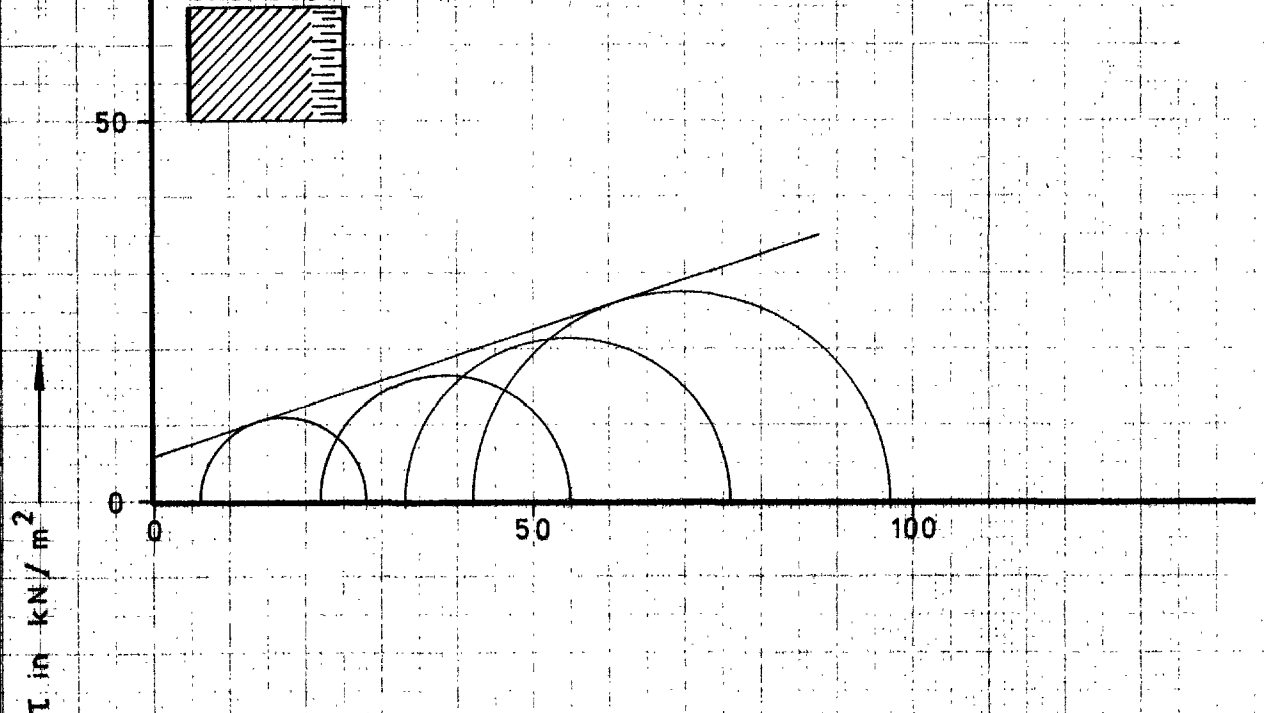
CELPROEVEN

CO - 237730

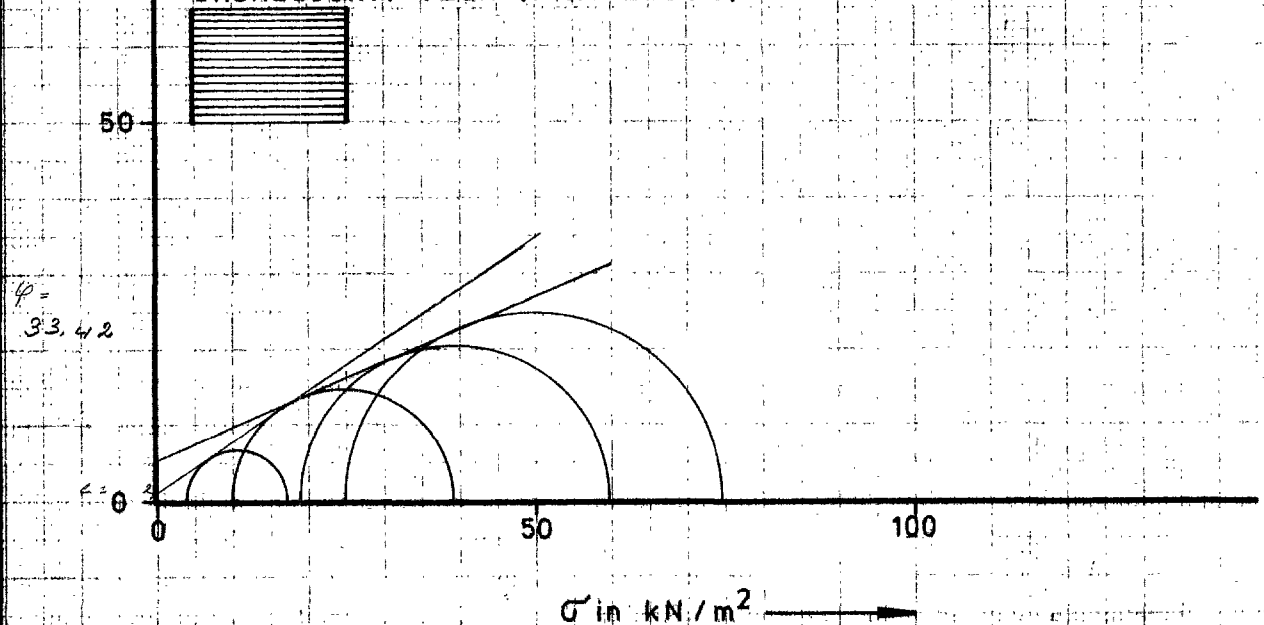
BIJL C - 2

get
walther
ger
form
A 4

PROFIEL : 1 || $p_{\text{voor}} 1.29 \text{ t/m}^3$ || $c' = 5.90 \text{ kN/m}^2$ || WATERGEHALTE
 BORING : 1 || $p_{\text{na1}} 1.30 \text{ t/m}^3$ || $\phi' = 18.21^\circ$ || voor: %
 MONSTER : 4 || $p_{\text{na}} 1.26 \text{ t/m}^3$ || $T.V. = 26.50 \text{ kN/m}^2$ || na: 105.93 %
 DIEPTE 3.02 - 3.22 m - MV = 3.07 - 3.27 m - N.A.P.
 GRONDSOORT: KLEI MET PLANTENRESTEN



PROFIEL : 1 || $p_{\text{voor}} 0.99 \text{ t/m}^3$ || $c' = 5.16 \text{ kN/m}^2$ || WATERGEHALTE
 BORING : 1 || $p_{\text{na1}} 0.99 \text{ t/m}^3$ || $\phi' = 23.42^\circ$ || voor: %
 MONSTER : 5A || $p_{\text{na}} 1.01 \text{ t/m}^3$ || $T.V. = 26.00 \text{ kN/m}^2$ || na: 469.14 %
 DIEPTE 3.75 - 3.95 m - MV = 3.80 - 4.00 m - N.A.P.
 GRONDSOORT: VEEN (RIET-ZEGGE)



laboratorium voor grondmechanica delft

telefoon (015) 56 92 23

telex 33326 solab nl

KADEONDERZOEK VLIET POLDER.

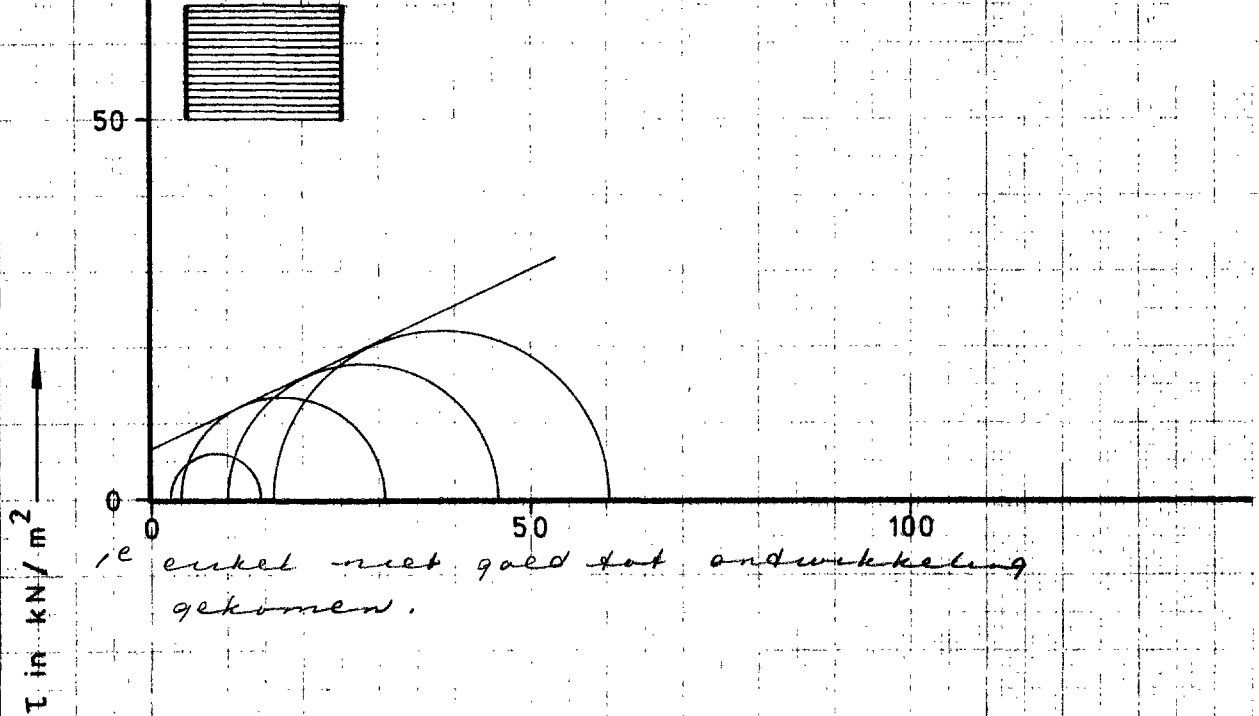
CELPROEVEN

CO - 237730

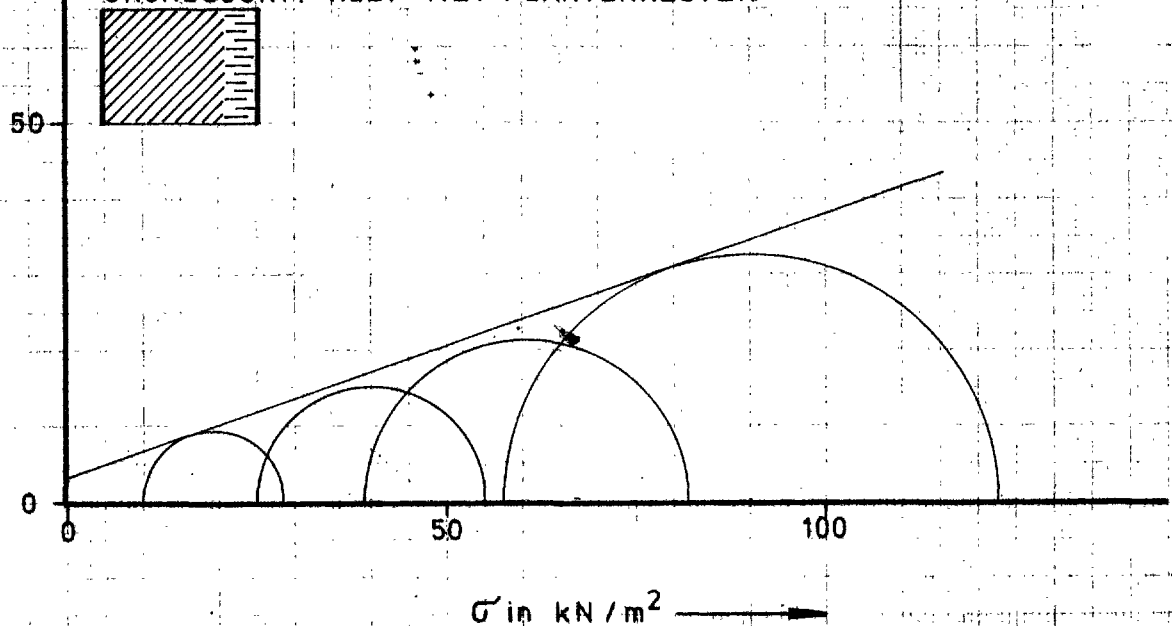
BIJL. C - 3

get
walther
ger
form
A 4

PROFIEL : 1 || $p_{\text{voor}} 1.01 \text{ t/m}^3$ || $c' = 6.33 \text{ kN/m}^2$ || WATERGEHALTE
 BORING : 1 || $p_{\text{na1}} 1.01 \text{ t/m}^3$ || $\phi' = 25.71^\circ$ || voor: %
 MONSTER : 5B || $p_{\text{na}} 1.01 \text{ t/m}^3$ || T.V. = 29.00 kN/m² || na : 519.21 %
 DIEPTE 4.15 - 4.35 m - MV = 4.20 - 4.40 m - N.A.P.
 GRONDSOORT: VEEN (BOS-ZEGGE)



PROFIEL : 1 || $p_{\text{voor}} 1.49 \text{ t/m}^3$ || $c' = 2.79 \text{ kN/m}^2$ || WATERGEHALTE
 BORING : 1 || $p_{\text{na1}} 1.51 \text{ t/m}^3$ || $\phi' = 19.48^\circ$ || voor: %
 MONSTER : 5C || $p_{\text{na}} 1.58 \text{ t/m}^3$ || T.V. = 22.50 kN/m² || na : 63.12 %
 DIEPTE 4.55 - 4.75 m - MV = 4.60 - 4.80 m - N.A.P.
 GRONDSOORT: KLEI MET PLANTENRESTEN



laboratorium voor grondmechanica delft

telefoon (015) 56 92 23

telefax 33326 solab.nl

KADEONDERZOEK VLIET POLDER.

CELPROEVEN

CO-237730

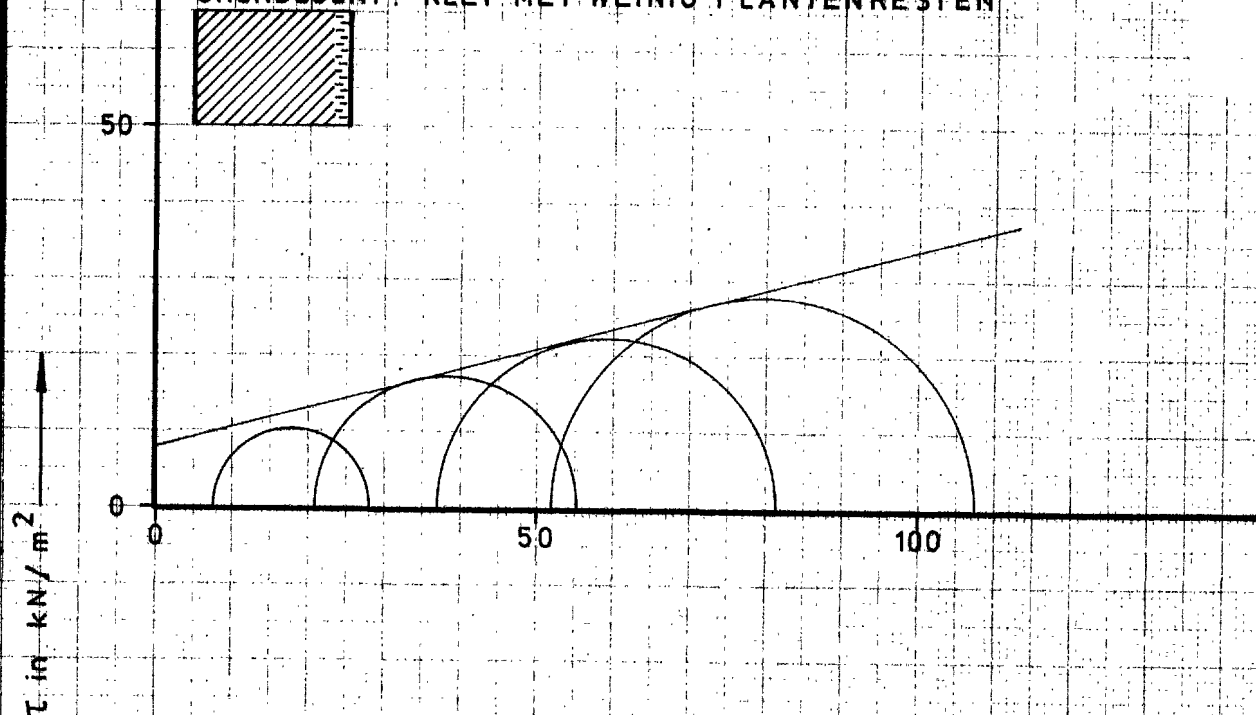
BIJL. C-4

get
walther
gec
form
A 4

PROFIEL : 2	p voor 1.42 t/m ³	c' = 7.25 kN/m ²	WATERGEHALTE voor: % na : 84.81 %
BORING : 1	p na1 1.43 t/m ³	φ' = 15.19 °	
MONSTER : 8A	p na 1.48 t/m ³	T.V. = 24.00 kN/m ²	

DIEPTE 1.93 - 2.13 m - MV = 2.53 - 2.73 m - N.A.P.

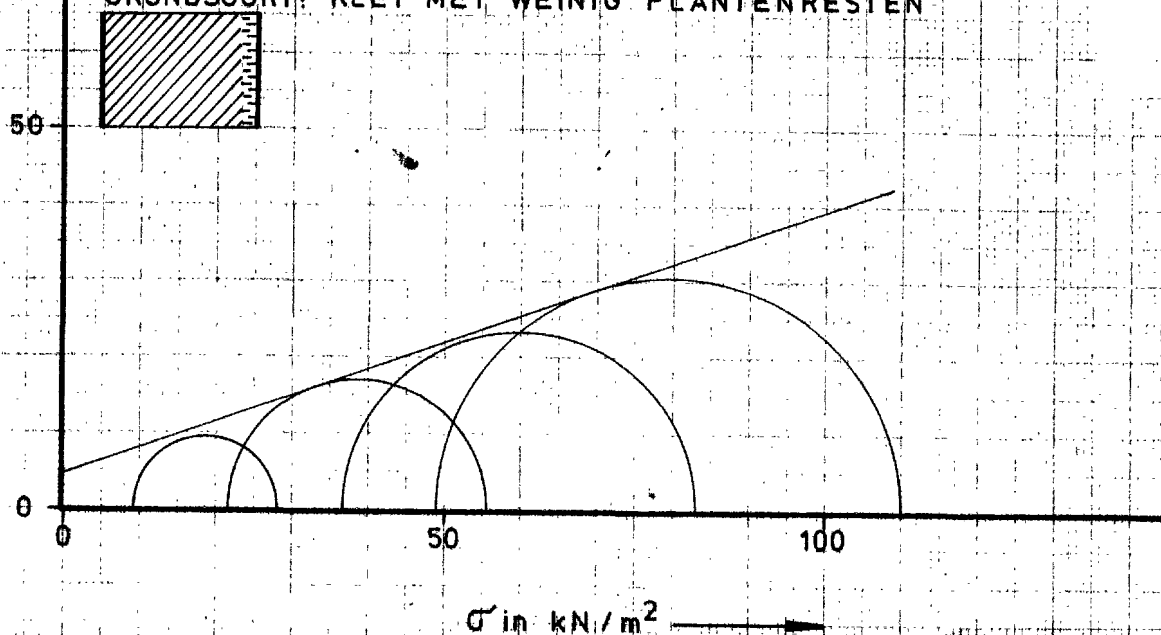
GRONDSOORT: KLEI MET WEINIG PLANTENRESTEN



PROFIEL : 2	p voor 1.39 t/m ³	c' = 4.28 kN/m ²	WATERGEHALTE voor: % na : 91.45 %
BORING : 1	p na1 1.41 t/m ³	φ' = 19.54 °	
MONSTER : 8B	p na 1.46 t/m ³	T.V. = 19.50 kN/m ²	

DIEPTE 2.43 - 2.63 m - MV = 3.03 - 3.23 m - N.A.P.

GRONDSOORT: KLEI MET WEINIG PLANTENRESTEN



laboratorium voor grondmechanica delft

telefoon (015) 56 92 23

telex 33326 solab nl

KADEONDERZOEK VLIET POLDER.

CELPROEVEN

CO-237730

BIJL. C-5

get

walther
gec

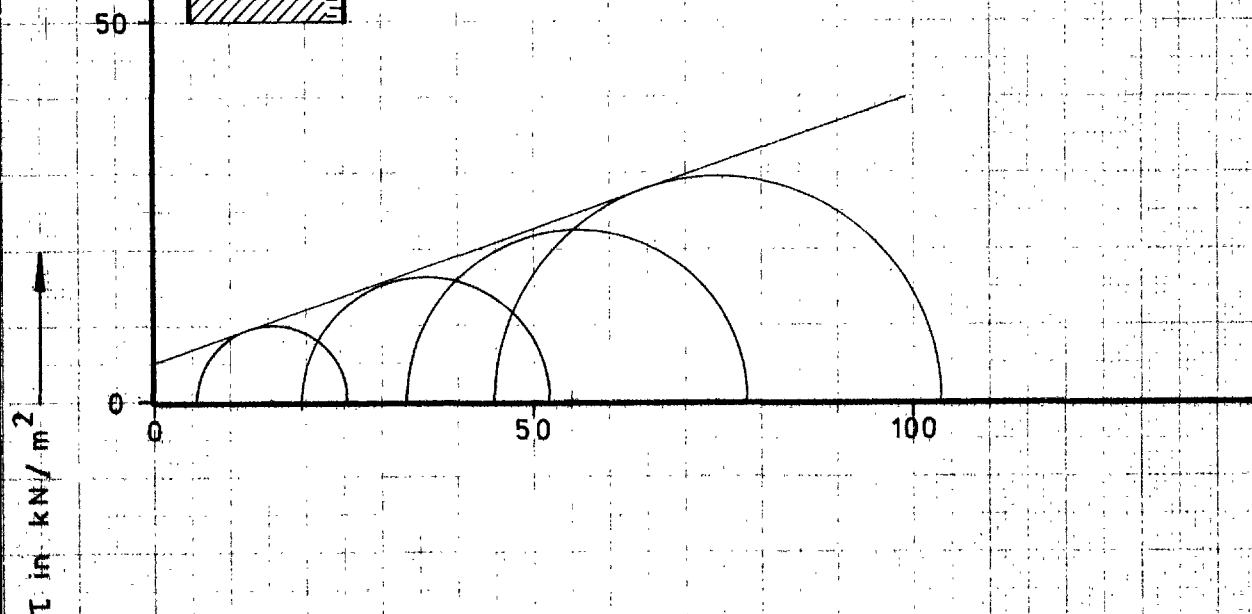
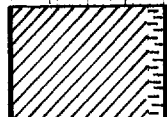
form

A 4

PROFIEL : 2 || $p_{\text{voor}} 1.40 \text{ t/m}^3$ || $c' = 4.89 \text{ kN/m}^2$ || WATERGEHALTE
 BORING : 1 || $p_{\text{na1}} 1.41 \text{ t/m}^3$ || $\phi' = 19.50^\circ$ || voor: %
 MONSTER : 9A || $p_{\text{na}} 1.44 \text{ t/m}^3$ || $T.V. = 23.00 \text{ kN/m}^2$ || na : 93.36 %

DIEPTE 2.75 - 2.95 m - MV = 3.35 - 3.55 m - N.A.P.

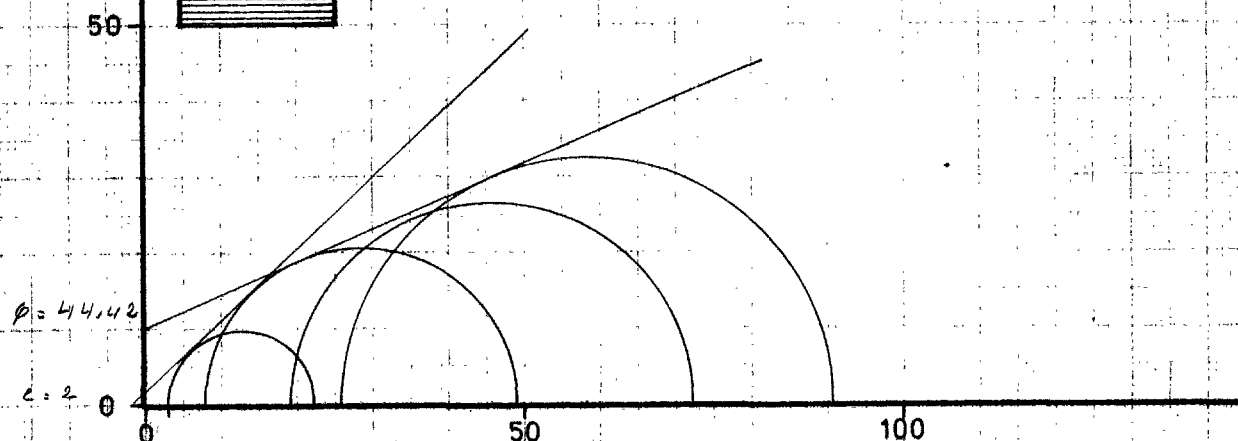
GRONDSOORT: KLEI MET ZEER WEINIG PLANTENRESTEN



PROFIEL : 2 || $p_{\text{voor}} 1.04 \text{ t/m}^3$ || $c' = 10.37 \text{ kN/m}^2$ || WATERGEHALTE
 BORING : 1 || $p_{\text{na1}} 1.04 \text{ t/m}^3$ || $\phi' = 22.96^\circ$ || voor: 546.00 %
 MONSTER : 9B || $p_{\text{na}} 1.00 \text{ t/m}^3$ || $T.V. = 35.50 \text{ kN/m}^2$ || na : 441.91 %

DIEPTE 3.25 - 3.45 m - MV = 3.85 - 4.05 m - N.A.P.

GRONDSOORT: VEEN (BOS-ZEGGE)



kan niet

1e cirkel niet goed
 ontwikkeld

σ in kN/m^2 →



laboratorium voor grondmechanica delft

telefoon (015) 56 92 23

telex 33326 solab nl

KADEONDERZOEK VLIET POLDER.

CO - 237730

BIJL C - 6

CELPROEVEN

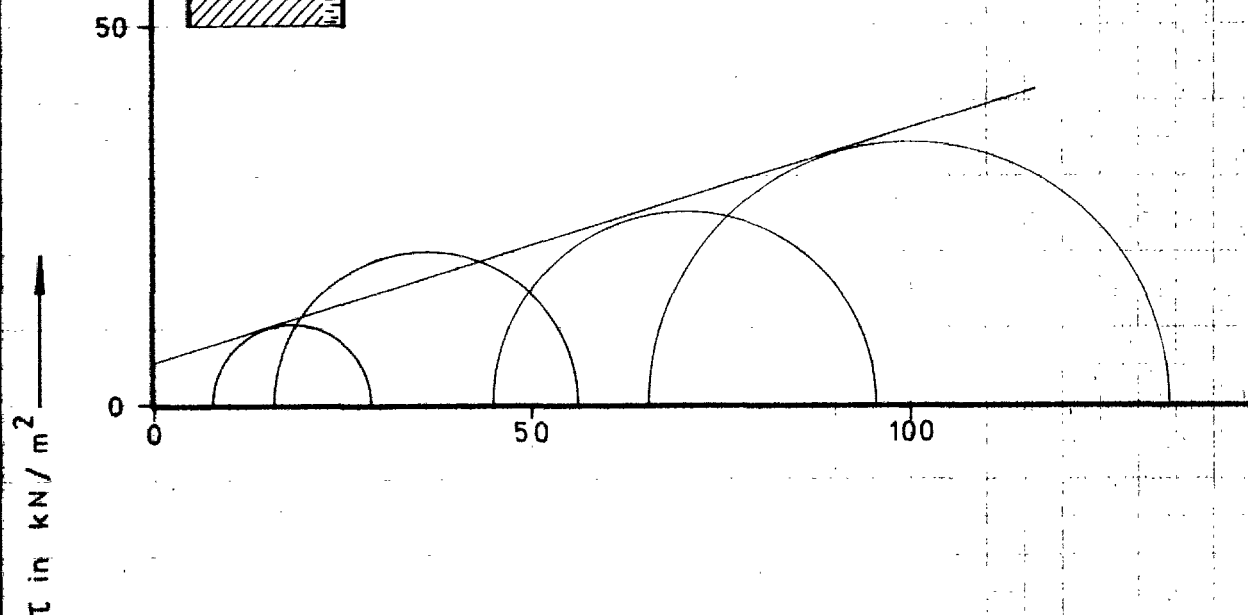
get
 walther
 gec
 form
 A 4

PROFIEL : 2	$\rho_{\text{voor}} 1.61 \text{ t/m}^3$	$c' = 4.89 \text{ kN/m}^2$	WATERGEHALTE
BORING : 1	$\rho_{\text{na1}} 1.62 \text{ t/m}^3$	$\phi' = 13.14^\circ$	voor: %
MONSTER : 10	$\rho_{\text{na}} 1.64 \text{ t/m}^3$	$T.V. = 17.00 \text{ kN/m}^2$	na : 50.00 %

DIEPTE 3.75 - 3.95 m - MV = 4.35 - 4.55 m - N.A.P.

GRONDSOORT: KLEI MET WEINIG PLANTENRESTEN

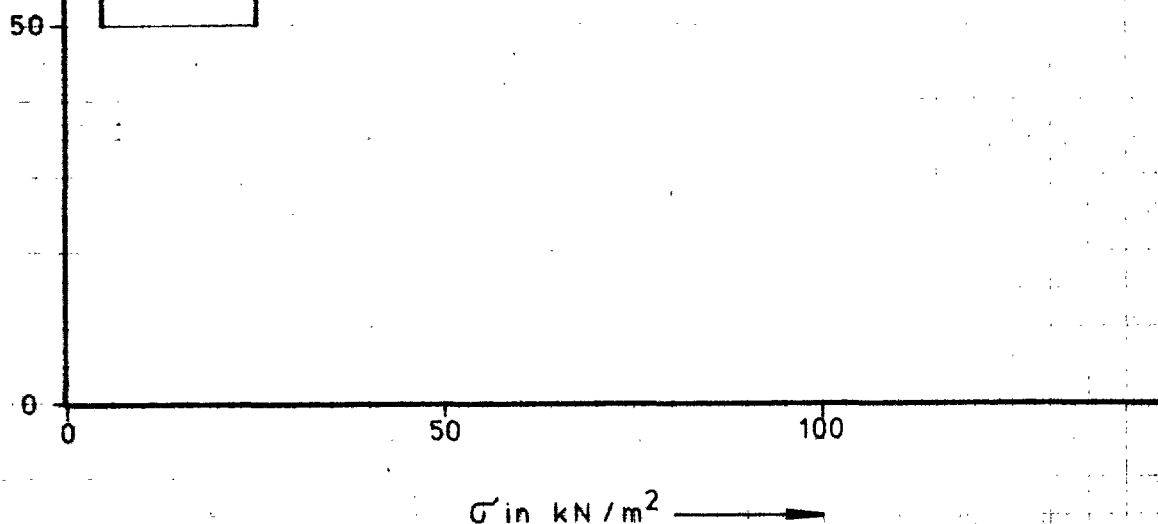
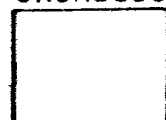
MIDDENIN DUN ZANDLAAGJE



PROFIEL :	ρ_{voor}	t/m^3	$c' =$	kN/m^2	WATERGEHALTE
BORING :	ρ_{na1}	t/m^3	$\phi' =$	$^\circ$	voor: %
MONSTER :	ρ_{na}	t/m^3	$T.V. =$	kN/m^2	na : %

DIEPTE - m - MV = - m - N.A.P.

GRONDSOORT:



laboratorium voor grondmechanica delft

telefoon (06) 453721

telex 11326 solab nl

KADEONDERZOEK VLIET POLDER.

CO-237730

CELPROEVEN

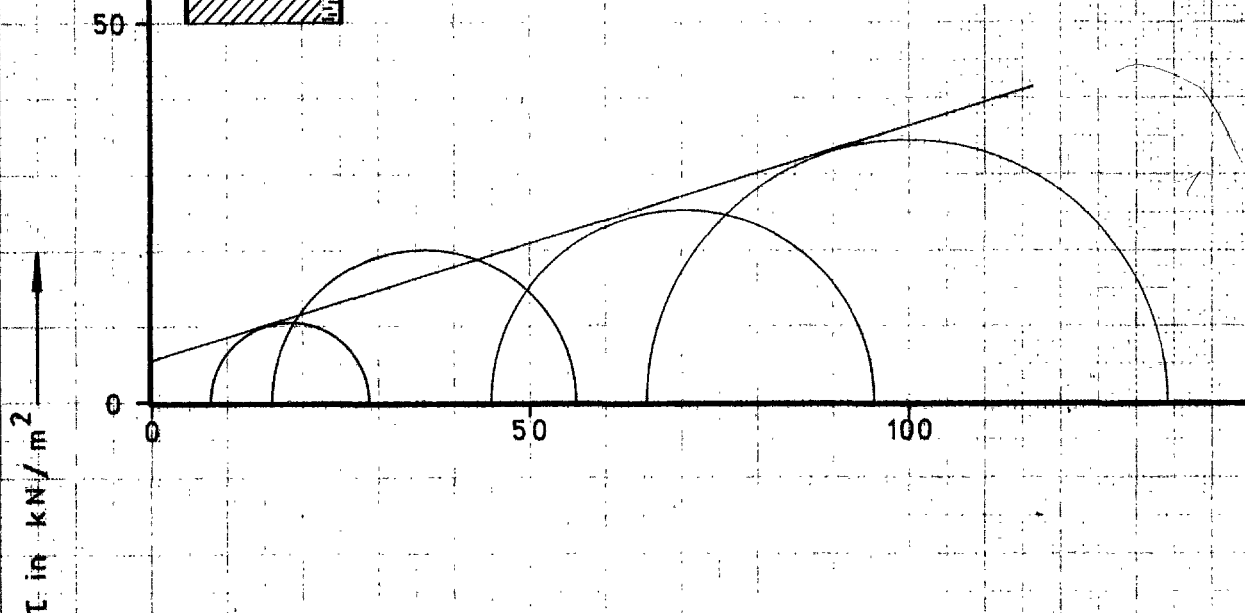
BIJL C-7

form
A 4

PROFIEL : 2	p voor 1.61 t/m ³	c' = 4.89 kN/m ²	WATERGEHALTE
BORING : 1	p na 1 1.62 t/m ³	φ' = 13.14 °	voor: %
MONSTER : 10	p na 1.64 t/m ³	T.V. = 17.00 kN/m ²	na : 50.00 %

DIEPTE 3.75 - 3.95 m - MV = 4.35 - 4.55 m - N.A.P.

GRONDSOORT: KLEI MET WEINIG PLANTENRESTEN
MIDDENIN DUN ZANDLAAGJE



PROFIEL :	p voor . t/m ³	c' = kN/m ²	WATERGEHALTE
BORING :	p na 1 . t/m ³	φ' = °	voor: %
MONSTER :	p na . t/m ³	T.V. = kN/m ²	na : %

DIEPTE - m - MV = - m - N.A.P.

GRONDSOORT:



50

0

50

100

σ in kN/m² →



laboratorium voor grondmechanica delft

telefoon (015) 56 92 23

telex 33326 solab nl

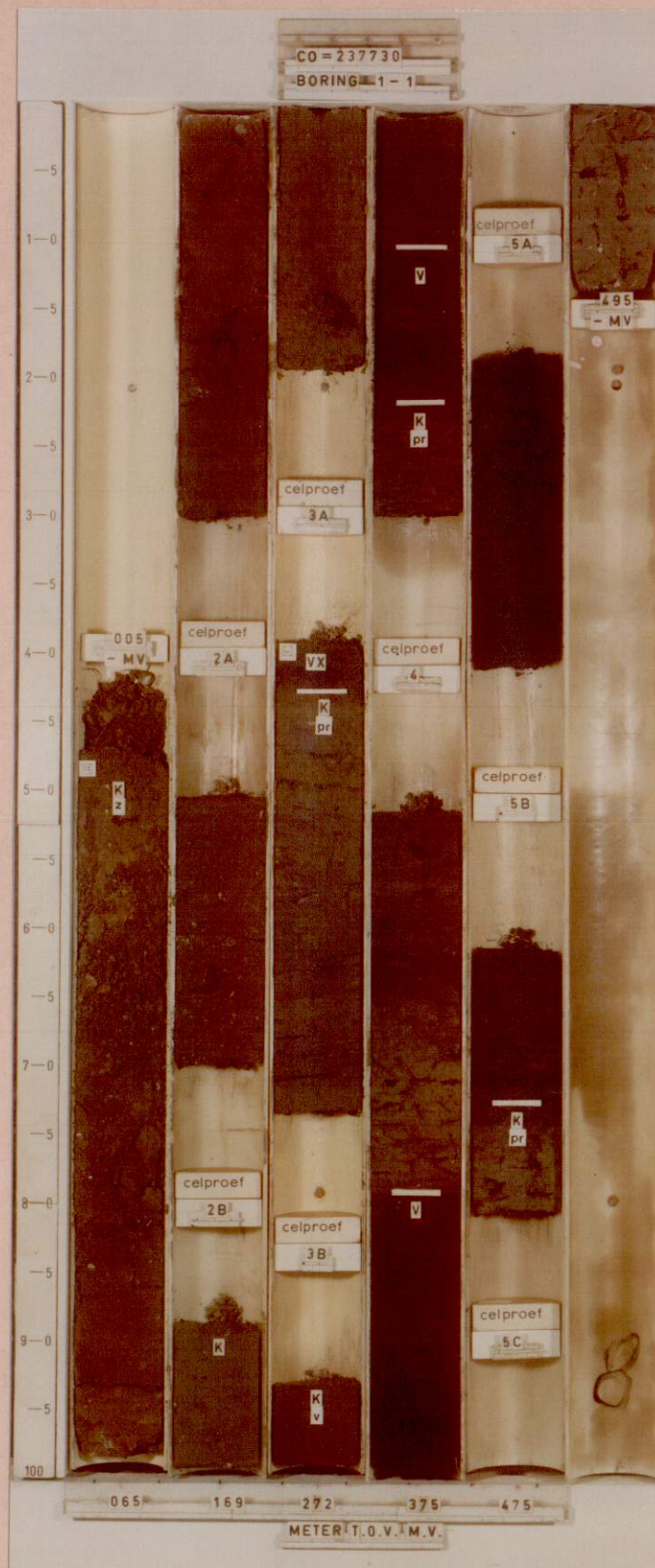
KADEONDERZOEK VLIET POLDER.

CO - 237730

CELPROEVEN

BIJL C-7

form
A 4



LEGENDA: ZIE BIJLAGE B



laboratorium voor grondmechanica delft

telefoon (015) 56 92 23

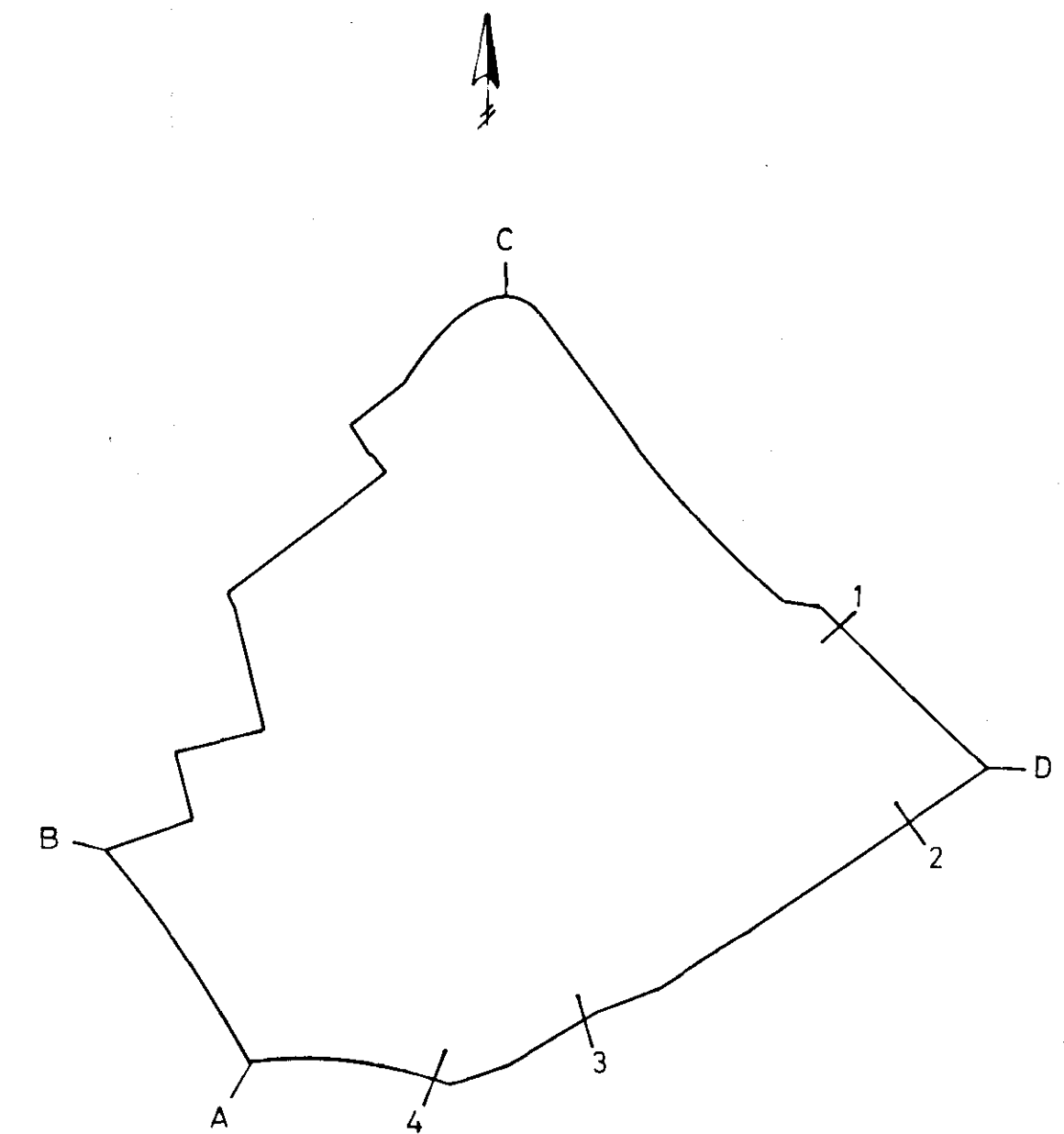
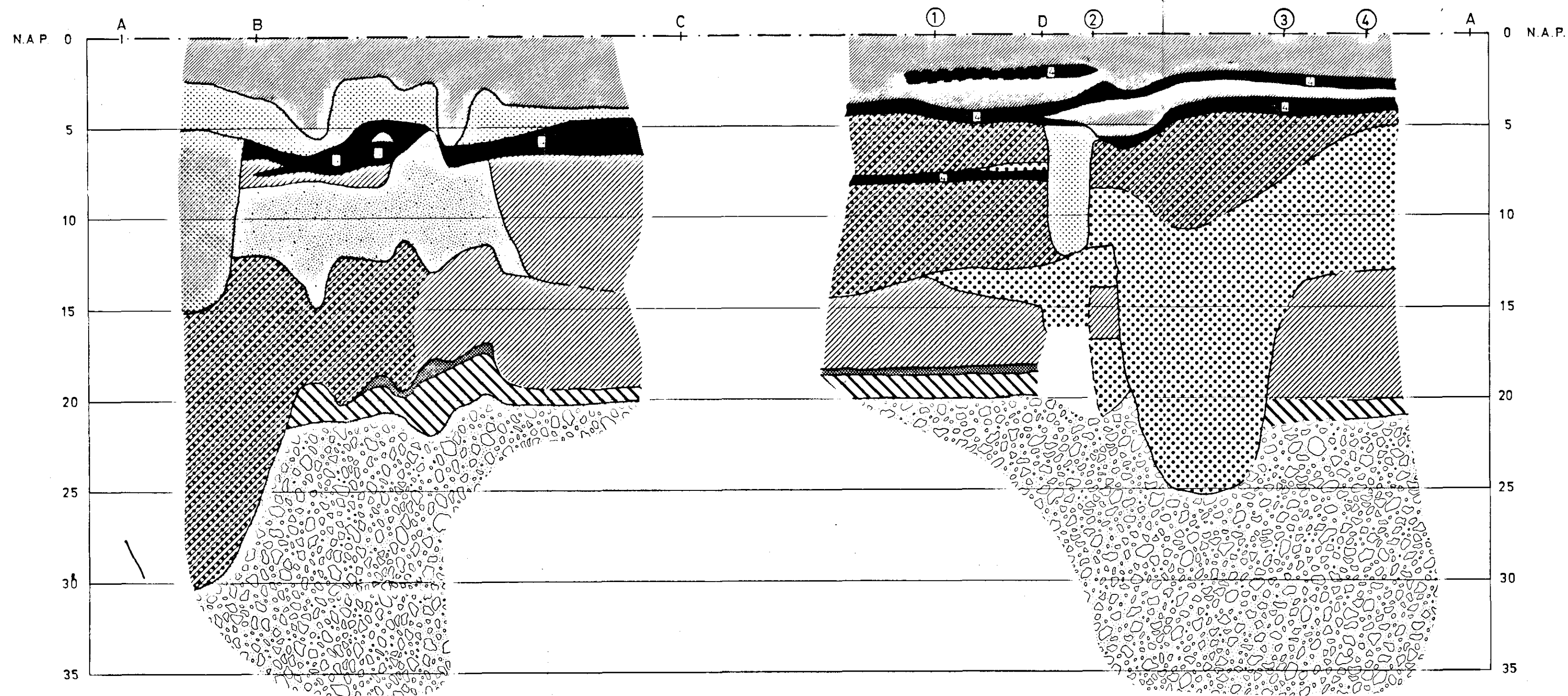
telex 33326 solab nl

KADEONDERZOEK VLIETPOLDER

FOTO BORING

1-1

dd	get
CO - 237730	gec
BIJL F - 1	form A ₄



LEGENDA: ZIE BIJLAGE K - 2

 laboratorium voor grondmechanica delft telefoon (015) - 56 92 23 telex 33326 solab nl	dd	get
	CO - 237730	gec
	BIJL. K - 1	form 30 70

GEOLOGISCH LENGTEPROFIEL (AANGEVULD)

 SCHAAAL HOR. 1:25.000
 VERT. 1:100

SITUATIE SCHAAAL 1:25.000

[illegible]



foto 1



foto 2



foto 3



foto 4



foto 5



foto 6



foto 7



foto 8