

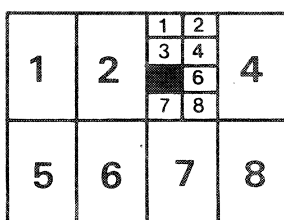
Kommissie voor Grondmechanische Kartering

Centrum voor Grondmechanische Kartering
van de Rijksuniversiteit Gent

(Verantwoordelijke : E. De Beer)

Grondmechanische kaart 15.3.5 Zwijndrecht zuid

door : Ph. Van Burm en J. Maertens
onder de leiding van E. De Beer en W. De Breuck



1:5000



Uitgegeven onder de auspiciën van het Rijksinstituut voor Grondmechanica
met subsidies van het Ministerie van Openbare Werken

De Grondmechanische Kaarten zijn te verkrijgen op het sekretariaat van de Commissie voor Grondmechanische Kartering, de Meeûssquare, 28 - 1040 Brussel of Tramstraat, 52 - 9710 Zwijnaarde (tél. 091/22.60.52 - ir J. Maertens), of mits storting van de verkoopprijs op postrekening nr. 000-0091190-10 op naam van het Rijksinstituut voor Grondmechanica, Laboratorium, Tramstraat, 52 - 9710 Zwijnaarde.

Reeds verschenen :

Kaart 42.2.7 Liège (schaal 1/5000)
Kaart 31.3.7 Brussel (schaal 1/5000)
Kaart 22.1.6 Gent-St.Pieters (schaal 1/5000)
Kaart 45.4.5 à 8 Mons - (sector Obourg)(schaal 1/10.000)
Kaart 45.3.5 à 8 Mons - (sector Maisières)(schaal 1/10.000)
Kaart 15.3.8 Antwerpen-Hoboken (schaal 1/5000)
Kaart 42.6.1 Liège (schaal 1/5000)
Kaart 31.3.5 Brussel (schaal 1/5000)
Kaart 15.3.6 Antwerpen-Centrum (schaal 1/5000)
Kaart 46.8.5 Charleroi (schaal 1/5000)
Kaart 31.3.6 Brussel (schaal 1/5000)
Kaart 22.1.4 Gent-Centrum (schaal 1/5000)
Kaart 31.3.8 Brussel (schaal 1/5000)
Kaart 42.6.3 Liège (schaal 1/5000)
Kaart 22.1.2 Gent-Wondelgem (schaal 1/5000)
Kaart 45.7.1 à 4 Mons (schaal 1/10.000)
Kaart 31.3.3 Brussel (schaal 1/5000)
Kaart 15.3.3 Zwijndrecht Noord (schaal 1/5000)
Kaart 15.3.4 Antwerpen Noordkasteel (schaal 1/5000)
Kaart 15.3.2 Antwerpen-Luchtbal (schaal 1/5000)
Kaart 15.3.1 Antwerpen-Petroleumhaven (schaal 1/5000)

De publikatie van de volgende Grondmechanische Kaarten is voorzien :

Kaart 31.3.4 Brussel (schaal 1/5000)
Kaart 46.7.6 Charleroi (schaal 1/5000)
Kaart 15.3.7 Antwerpen (schaal 1/5000)

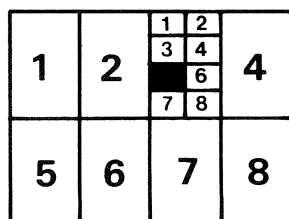
Kommissie voor Grondmechanische Kartering

Centrum voor Grondmechanische Kartering
van de Rijksuniversiteit Gent

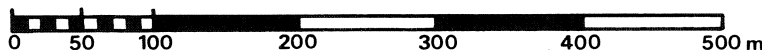
(Verantwoordelijke : E. De Beer)

Grondmechanische kaart 15.3.5 Zwijndrecht Zuid

door : Ph. Van Burm en J. Maertens
onder de leiding van E. De Beer en W. De Breuck



1:5000



Uitgegeven onder de auspiciën van het Rijksinstituut voor Grondmechanica
met subsidies van het Ministerie van Openbare Werken

Verklarende tekst bij de Grondmechanische Kaart 15.3.5
ZWIJNDRECHT-Zuid

pag. I - 99

Texte explicatif de la Carte Géotechnique 15.3.5
ZWIJNDRECHT-Zuid

pag. 100 - 102

Adressen :

- Leerstoel voor Grondmechanica en Funderingstechniek, Tramstraat, 52 - 9710 ZWIJNAARDE.
- Leerstoel voor Toegepaste Geologie, Krijgslaan, 281 - 9000 GENT.

DANKBETUIGING.

Talrijke personen en instellingen hebben door hun bereidwillige medewerking bijgedragen tot de verwezelijking van de Grondmechanische Atlas 15.3.5 Zwijndrecht-Zuid.

Wij danken hiervoor in het bijzonder :

- De Burgemeester en het Schepencollege van de Stad Antwerpen
- De Burgemeester en het Schepencollege van de Gemeente Zwijndrecht
- De heer J. VAN GYSHEGHEM, Hoofdingenieur-Direkteur bij de Dienst voor Werken
- De heer J. CARPENTIER, Ingenieur-Afdelingshoofd bij de Dienst voor Werken
- De heer E. DE KESEL, Hoofdinspekteur bij de Dienst voor Werken
- De heer W. RYLANT, Hoofdingenieur-Direkteur bij de IMALSO
- De heer P. DEBAERE, Hoofdingenieur-Direkteur bij de Intercommunale Vereniging voor de Autoweg E3.
- De heer J. STOFFELS, Hoofdtekenaar bij de Intercommunale Vereniging voor de Autoweg E3.
- De Antwerpse Zeediensten van het Ministerie van Openbare Werken
- De Belgische Geologische Dienst
- Het Bruggenbureau van het Ministerie van Openbare Werken
- De Dienst voor Topografie en Fotogrammetrie van het Ministerie van Openbare Werken
- De Nationale Maatschappij der Belgische Spoorwegen
- ADINCO p.v.b.a.
- ARCHITEKTEN POSSON & DONCK p.v.b.a.
- GEOSONDA p.v.b.a.
- OREX s.v.
- SONDEX n.v.
- Tijdelijke Vereniging Stormvloedkering Schelde (S.V.K.S.).

Verder danken wij heel bijzonder de heren A. VANDEWEGE en R. VERSTRAETEN voor het tekenen van de platen en figuren, Mevrouw M.L. DE SCHRYVER voor het typen van de verklarende tekst en de heren BAUWENS en JANSSENS van de Drukkerij van het Ministerie van Openbare Werken voor het uitvoeren van het volledig drukwerk.

Tenslotte danken wij nog al degenen die door het overmaken van hun bemerkingen of aanvullende gegevens zullen bijdragen tot het verbeteren en aanvullen van deze Grondmechanische Atlas.

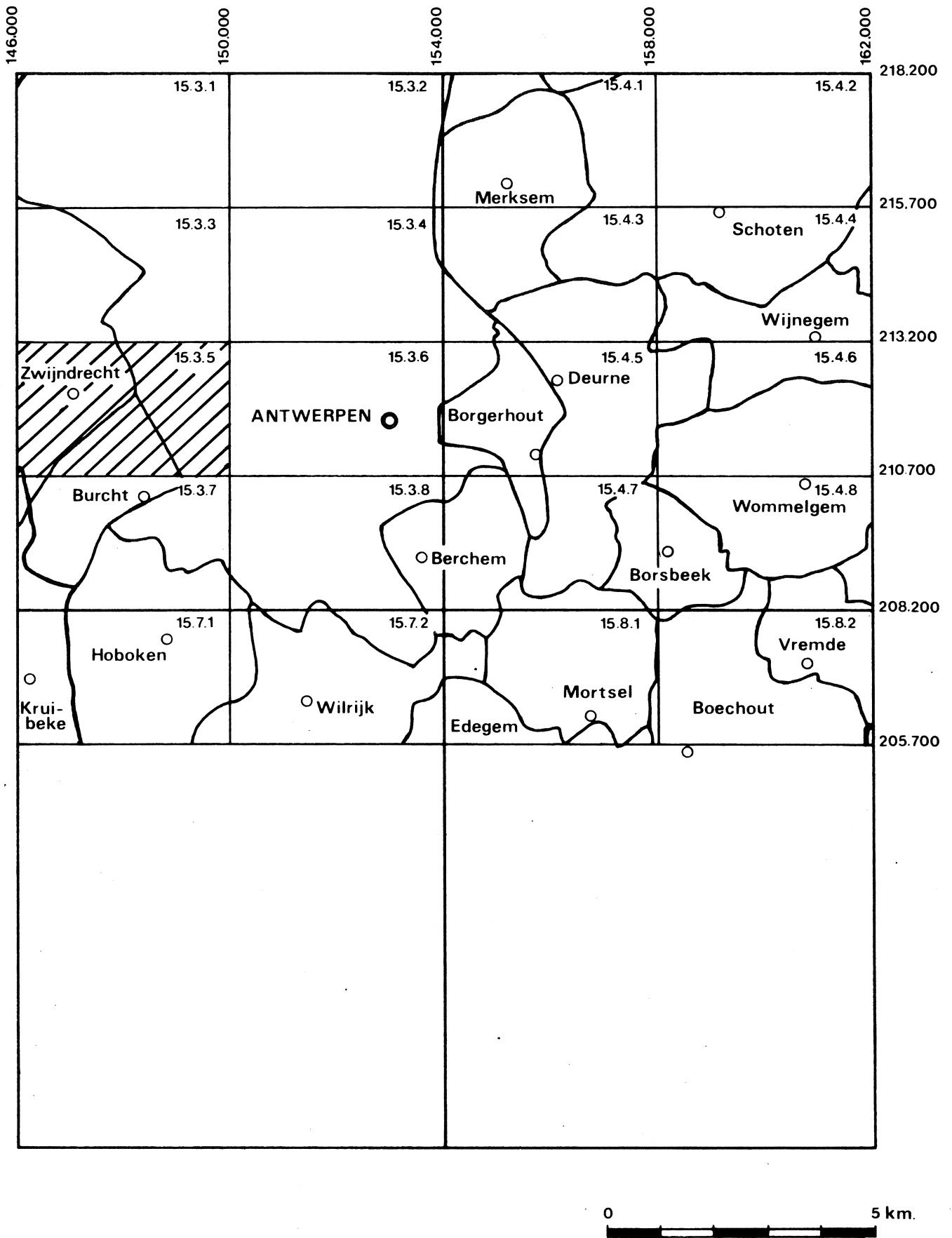


Fig1: Ligging van de gekarteerde zone

WAARSCHUWING.

De grondmechanische kaarten beantwoorden aan een behoefte naar een samenvattende weergave van die componenten van het geologisch milieu die een rol spelen bij het bodemgebruik en een invloed uitoefenen op het ontwerp, de bouw en het onderhoud van bouwwerken.

De voorgestelde dokumenten, kaarten en verklarende tekst, verstrekken een algemeen beeld aangaande :

- De proeven die binnen de beschouwde zone werden uitgevoerd en aangewend zijn voor het opstellen van de grondmechanische atlas.
- De aard en de dikte van de grondlagen tot op een diepte van minimum 30 m.
- De ligging van het freatisch oppervlak.
- De zones waarbinnen dezelfde globale grondmechanische omstandigheden worden aangetroffen.

Aan de verstrekte gegevens mag echter geen absolute nauwkeurigheid worden toegekend omwille van de interpolaties en extrapolaties die bij het opstellen ervan werden gemaakt. De kaarten geven inlichtingen over de algemene geologische en grondmechanische gesteldheid van de ondergrond zoals ze afgeleid kan worden uit de ten tijde van de kartering beschikbare proeven. Het zijn dus enkel richtinggevende dokumenten en de auteurs kunnen niet verantwoordelijk gesteld worden voor mogelijke toepassingen ervan.

De grondmechanische kaarten kunnen de gebruiker in geen geval vrijstellen van het verrichten van aanvullende proeven in functie van welomschreven projekten.

INHOUD.

DANKBETUIGING	I
LIGGING VAN HET GEKARTEERDE GEBIED	II
WAARSCHUWING	III
INHOUD	
1. INLEIDING	1
2. GEOGRAFISCHE GEGEVENS	3
2.1. Geografische gegevens	3
2.2. Topografie	3
2.3. Verkeerswegen	4
2.4. Algemene hydrografie	4
3. ALGEMENE GEOLOGISCHE OPBOUW	6
3.1. De paleozoïsche sokkel	6
3.2. De post-paleozoïsche deklagen	7
3.3. De kwartaire dekmantel	9
4. UITGEVOERDE STUDIE	12
5. DOKUMENTATIE	16
5.1. Boringen, sonderingen en ontsluitingen	16
5.2. Hoogtelijnen	17
5.3. Basiskaart	17
6. GEKARTEERDE EENHEDEN	18
6.1. Aangevulde en vergraven gronden (plaat II)	18
6.2. Alluvium (plaat III)	22
6.3. Kwartair zandkomplex (plaat IV)	30
6.4. Scaldisiaan a zandkomplex en Antwerpiaan zandkomplex (plaat V)	36
6.5. Rupeliaan kleikomplex (plaat VI)	46
7. HYDROGEOLOGISCHE GEGEVENS (plaat VII)	65
7.1. Watervoerende lagen	65
7.2. Voorstelling van hydrogeologische gegevens op plaat VII.	66
8. GRONDMECHANISCHE ZONES	67
8.1. Algemene voorstelling	67
8.2. Bespreking van de grondmechanische zones	70
9. GEOLOGISCHE DOORSNEDEN	92

REFERENTIES	94
BIJLAGEN 1a en 1b : Steekkaarten der lokale gegevens	96,97
BIJLAGE 2 : Verklaring van de symbolen aangewend op de dokumentatiekaart	98
BIJLAGE 3 : Verklaring van de symbolen aangewend bij het aangeven van de grondmechanische eigenschappen	99
RESUME	100

1. INLEIDING.

De grondmechanische atlas 15.3.5 is samengesteld uit 9 platen op schaal 1/5000 :

- Plaat I : Dokumentatie
- Uitvoeringsplaats en type van de proeven waarvan de resultaten voor het opstellen van de grondmechanische kaart werden aangewend
 - Topografische gegevens
- Plaat II : Dikte van de aangevulde en vergraven gronden
- Lijnen van gelijke dikte van deze gronden (equidistantie : 2 m)
 - Voormalige dijken, wielen, grachten, dok en forten
 - Uitgraving
- Plaat III : Dikte van het alluvium
- Lijnen van gelijke dikte van het alluvium (equidistantie : 2 m)
 - Uitbreiding van het veen
 - Litologische opbouw van het alluvium t.p.v. boringen
 - Voormalige dijken, wielen, grachten, dok en forten
 - Uitgraving
- Plaat IV : Dikte van het kwartair zandcomplex
- Lijnen van gelijke dikte van dit complex (equidistantie : 2 m)
 - Voormalige wielen, grachten en dok
 - Uitgraving
- Plaat V : Gezamenlijke dikte van het Scaldisiaan a zandcomplex en het Antwerpiaan zandcomplex
- Lijnen van gelijke gezamenlijke dikte van deze complexen (equidistantie : 2 m)
 - Uitbreiding van de Schelpenbank(en)
- Plaat VI : Top van het Rupeliaan kleikcomplex
- Lijnen van gelijk peil van de top van dit kleikcomplex (equidistantie : 2 m)
 - Voormalige wielen en dok
 - Uitgraving

- Plaat VII : Hydrogeologische gegevens
- Oppervlaktewater
 - Stand van het grondwater
- Plaat VIII : Zonering
- Zones waarbinnen analoge grondmechanische omstandigheden worden aangetroffen
 - Voormalige wielen, grachten, dok en forten
 - Uitgraving
- Plaat IX : Basis van de kwartaire sekwentie
- Lijnen van gelijk peil van de basis van het Kwartair (equidistantie : 2 m)
 - Voormalige wielen, grachten en dok

Op de kaarten zijn ook de boringen en sonderingen aangegeven die door de betrokken laag zijn gegaan. Op de platen VI en IX zijn de waarnemingspunten aangeduid die respectievelijk de top van het Rupeliaan kleikomplex en de basis van de kwartaire sekwentie hebben bereikt.

Een verklarende tekst waarin geologische doorsneden zijn opgenomen maakt deel uit van de grondmechanische atlas.

2. GEOGRAFISCHE GEGEVENS.

2.1. Geografische ligging van de gekarteerde zone.

De gekarteerde zone stemt overeen met het kaartblad 15.3.5 (Zwijndrecht-Zuid) van het Ministerie van Openbare Werken (schaal 1 : 5000). De basiskaart werd echter aangepast (toestand 1981) (zie paragraaf 5.3).

Het gebied strekt zich uit tussen de Lambert-koördinaten

X = 146.000 en 150.000

Y = 210.700 en 213.200

De gekarteerde oppervlakte bedraagt 10 km^2 (2,5 x 4 km).

Het beschouwde gebied behoort nagenoeg volledig tot de gemeenten Antwerpen en Zwijndrecht (Provincie Antwerpen).

2.2. Topografie.

In het kaartgebied worden twee grote zones onderscheiden ; het oosten behoorde vroeger tot de Polder van Borgerweert, het westen maakt deel uit van het Land van Waas. Een klein gebied in het noordwesten van de kaart behoort tot de rand van de Melselepolder. Het oorspronkelijk maaiveldpeil in de Polder van Borgerweert lag in het kaartgebied tussen + 1 en + 2,5*. De schorren langs de Schelde waren evenwel plaatselijk aangeslibd tot het peil +4 à + 5. Deze polder is thans opgespoten tot het peil + 3 à + 8.

Ten westen van de voormalige polderdijken loopt het maaiveld geleidelijk op tot het peil + 11. Langs de Laarbeek ligt het terrein lager dan de omgeving (circa + 4).

* Alle peilen, behalve indien anders vermeld, zijn aangegeven t.o.v. het referentievlak TAW (Tweede Algemene Waterpassing) van het NGI (Nationaal Geografisch Instituut).

2.3. Verkeerswegen.

De belangrijkste verkeersweg die het kaartgebied doorkruist is de E3. Op het kaartblad ligt de toegang tot de Scheldetunnel op de linkeroever. Langs Zwijndrecht loopt tevens de oude baan Gent-Antwerpen (Melselebaan, Blancefloerlaan).

In de zuidoostelijke hoek van de kaart ligt de Schelde.

2.4. Algemene hydrografie.

De gekarteerde zone behoort tot het Zeescheldebekken. De Schelde is er onderhevig aan getijbeweging. Enkele tijwaarnemingen te Antwerpen (loodsgebouw, kaart 15.3.6) zijn weergegeven in tabel 1 ; ze werden overgenomen uit het "Overzicht van de getijwaarnemingen in het Zeescheldebekken gedurende de periode 1961-1970" (I. COEN & J. THEUNS, 1972-73). Voor de definitie van de gebruikte termen wordt naar deze publicatie verwezen.

De hoogste waterstand geregistreerd te Antwerpen tussen 1901 en 1970 was + 7,85 (01.02.1953).

In het kaartgebied zijn de belangrijkste afwateringsbeken de Laarbeek en de Borghtse beek (Zwijndrechtse Scheibeek).

Tabel 1 - Getijdegegevens (periode 1961 - 1970) te Antwerpen-loodsgebouw.*

<u>Gemiddeld getij</u>	
- Hoogwater	+ 5,15
- Laagwater	+ 0,25
- Tijverschil in m	4,90
<u>Gemiddeld springtij</u>	
- Hoogwater	+ 5,52
- Laagwater	+ 0,08
- Tijverschil in m	5,44
<u>Gemiddeld doortij</u>	
- Hoogwater	+ 4,67
- Laagwater	+ 0,53
- Tijverschil in m	4,14
<u>Uiterste waterstanden</u>	
- Hoogste hoogwater	+ 7,03
- Laagste laagwater	- 1,18

* Alle peilen die betrekking hebben op de waterstand van de Schelde zijn in meters aangegeven t.o.v. het Referentievlak NKD (Nul Krijgsdepot). Dit vlak ligt 0,08 m onder het eerdergenoemde TAW-referentievlak.

3. ALGEMENE GEOLOGISCHE OPBOUW.

De ondergrond van de gekarteerde zone kan geologisch van onder naar boven ingedeeld worden in een paleozoïsche sokkel, postpaleozoïsche deklagen en een kwartaire mantel.

De opbouw van de diepe ondergrond in het Antwerpse is gekend door een diepe boring verricht te Kallo. Deze werd in 1964-1965 uitgevoerd door de N.V. FORAKY, vanaf een maaiveld gelegen op + 2 en bereikte de paleozoïsche sokkel op een diepte van 592,25 m.

Ter verduidelijking van de algemene regionaal-geologische opbouw is een schematische NW-SE-doorsnede weergegeven in fig. 2 (pag. 11). Deze loopt van Kallo naar Beerzel waar eveneens een boring tot in de sokkel werd uitgevoerd.

3.1. De Paleozoïsche sokkel (Primair).

De gesteenten die behoren tot de sokkel dateren van het Paleozoïcum* (Primair, 570 tot 230 miljoen jaren oud).

Het Paleozoïcum bestaat uit vaste gesteenten grotendeels door hoge druk en temperatuur ontstaan uit sedimentaire gesteenten. De gesteenten zijn gebroken en geplooid.

Voor de afzetting van de deklagen werd het reliëf van de sokkel vervlakt.

In het studiegebied zou de top van de sokkel zich bevinden tussen de peilen - 500 en - 575. De top helt in noordoostelijke tot noordelijke richting met een helling van circa 1,5 %. Over de dikte van de sokkel zijn geen gegevens beschikbaar.

* Zowel het gesteentepakket als het gedeelte van de geologische tijd, tijdens hetwelk het pakket werd afgezet dragen dezelfde naam.

3.2. De postpaleozoïsche deklagen (Secundair en Tertiair).

De deklagen behoren hier tot het Mesozoïcum (Secundair, 230 tot 65 miljoen jaren oud) en tot het grootste gedeelte van het Cenozoïcum, nl. het Tertiair (65 tot circa 2 miljoen jaren oud). Deze afzettingen werden niet in een gebergtevorming betrokken en hebben hun oorspronkelijke gelaagdheid nagenoeg bewaard.

Te Kallo is het Mesozoïcum onderaan opgebouwd uit mergelig krijt en bovenaan uit krijt en tufkrijt. De top van deze afzetting zou in het gekarteerde gebied voorkomen tussen de peilen - 350 en - 425 en hellen naar het noordoosten met circa 1 %.

Te Kallo is het Tertiair opgebouwd uit een aantal zandige en kleiïge lagen van ongelijke dikte. Deze lagen hellen veralgemeend monoklinaal in noordoostelijke richting. Hun respektievelijke dikte kan afgeleid worden van fig. 2.

Van onder naar boven treft men er de hierna besproken eenheden aan.*

Het Onder-Landeniaan omvat mergel met daarboven harde klei naar boven toe overgaand in silteuze zandsteen en fijn zand (marien Landeniaan). Het Boven-Landeniaan (lagunair Landeniaan), dat niet kontinu doorloopt, is een complex van zanden, kleien en ligniet. Dit lagunair Landeniaan werd niet aangeboord te Beerzel.

Het Ieperiaan is onderaan opgebouwd uit kleien en silteuze kleien (Yc), bovenaan uit zeer fijn glauconiethoudend zand met plaatselijk kleilenzen en zandsteenlaagjes (Yd).

Het Paniseliaan is onderaan begrensd door een kleilaag (Plm). Daarboven treft men een complex aan van zanden, kleihoudende zanden en zandhoudende kleien waarin talrijke zandsteenbanken voorkomen.

* Om pragmatische redenen werden nog enkele thans verouderde termen gebruikt.

Het Brusseliaan, bestaande uit een fijn, soms verkiezeld, kalkrijk zand en zandsteen, werd niet aangeboord te Kallo. Vermoedelijk komt het ook niet voor in de gekarteerde zone. Te Beerzel werd het echter wel aangetroffen.

Het Lediaan omvat fijne kalkrijke zanden en kalkzandsteenbanken.

Het Wemmeliaan bestaat uit fijn zand dat kleihoudend kan zijn.

Tussen het Wemmeliaan en het Onder-Rupeliaan komt in het studiegebied een overgangskomplex voor (eo-oligoceen overgangskomplex). Het bestaat uit kleiïge (a_1, a_2, a_3) en zandige lagen (s_1, s_2, s_3). Het complex werd slechts gedeeltelijk aangeboord te Beerzel.

Het Onder-Rupeliaan bestaat uit zanden, het Boven-Rupeliaan uit een kleikomplex. De basis van het Rupeliaan kleikomplex helt veralgemeend monoklinaal in noordoostelijke richting met circa 0,4 %.

Op de Boomse klei rusten pliocene en miocene lagen. Deze lagen evenals de Boomse klei, worden in de grondmechanische atlassen van de Antwerpse agglomeratie meer in detail besproken.

De pliocene en miocene lagen worden in het Antwerpse sinds de negentiende eeuw bestudeerd. Deze studies hebben aanleiding gegeven tot een groot aantal publikaties. In deze publikaties werden aan de pliocene en miocene lagen, in funktie van de toenmalige kennis van de stratigrafische opbouw, verschillende namen toegekend. De gebruiker van de grondmechanische atlas vindt in tabel 2 een overzicht van de termen die in de loop van de tijden aan die lagen werden toegekend.

3.3. De Kwartaire dekmantel.

De kwartaire dekmantel (2 miljoen jaren tot heden), die eveneens deel uitmaakt van het Cenozoïcum, behoort tot het Pleistoceen (glaciale en interglaciale periodes) en tot het Holoceen (periode na de laatste ijstijd).

In tegenstelling met de meeste gesteenten ouder dan het Kwartair kan hier niet gesproken worden van een veralgemeende helling in een bepaalde richting.

De kwartaire gronden worden verder behandeld in de grondmechanische atlassen van de Antwerpse agglomeratie.

LEGENDE v.d. GEOLOGISCHE KAART (1896)	ALGEMEEN STRATIGRAFISCH REGISTER v.d. GEOLOGISCHE KAART (1932)		STRATIGRAFISCHE INDELING J. DE HEINZELIN (1955) SYMPOSIUM NEOGEEEN (1961)		LITHOSTRATIGRAFISCHE INDELING F. DE MEUTER - P. LAGA (1976)	GRONDMECHANISCHE ATLAS 15.31. → 15.37
	POEDER - LIAAN		MERKSEMIAAN	ZANDEN VAN MERKSEM		
SCALDISIAAN	SCALDISIAAN		ZANDEN VAN MERKSEM + AUSTRUWEEEL	ZANDEN van KRUSSCHANS		
			ZANDEN VAN KALLO	ZANDEN van OORDEREN		
DIESTIAAN	DIESTIAAN		ZANDEN VAN LUCHTBAL	ZANDEN van LUCHTBAL	• FORMATIE van KATTENDIJK	SCALDISIAAN a
			ZANDEN VAN KATTENDIJK	ZANDEN van KATTENDIJK		
			ZANDEN VAN DEURNE	ZANDEN van DEURNE	• FORMATIE van DIEST	DIESTIAAN
			ZANDEN VAN ANTWERPEN	ZANDEN van ANTWERPEN	• FORMATIE van BERCHEM	
BOLDERIAAN	ANTWERPIAAN		ZANDEN VAN EDEGEM	ZANDEN van EDEGEM	ZANDEN van ANTWERPEN ZANDEN van KIEL ZANDEN van EDEGEM	ANTWERPIAAN

Tabel 2 - Onderverdeling van het Mioceen en het Pliocene in het Antwerpse.

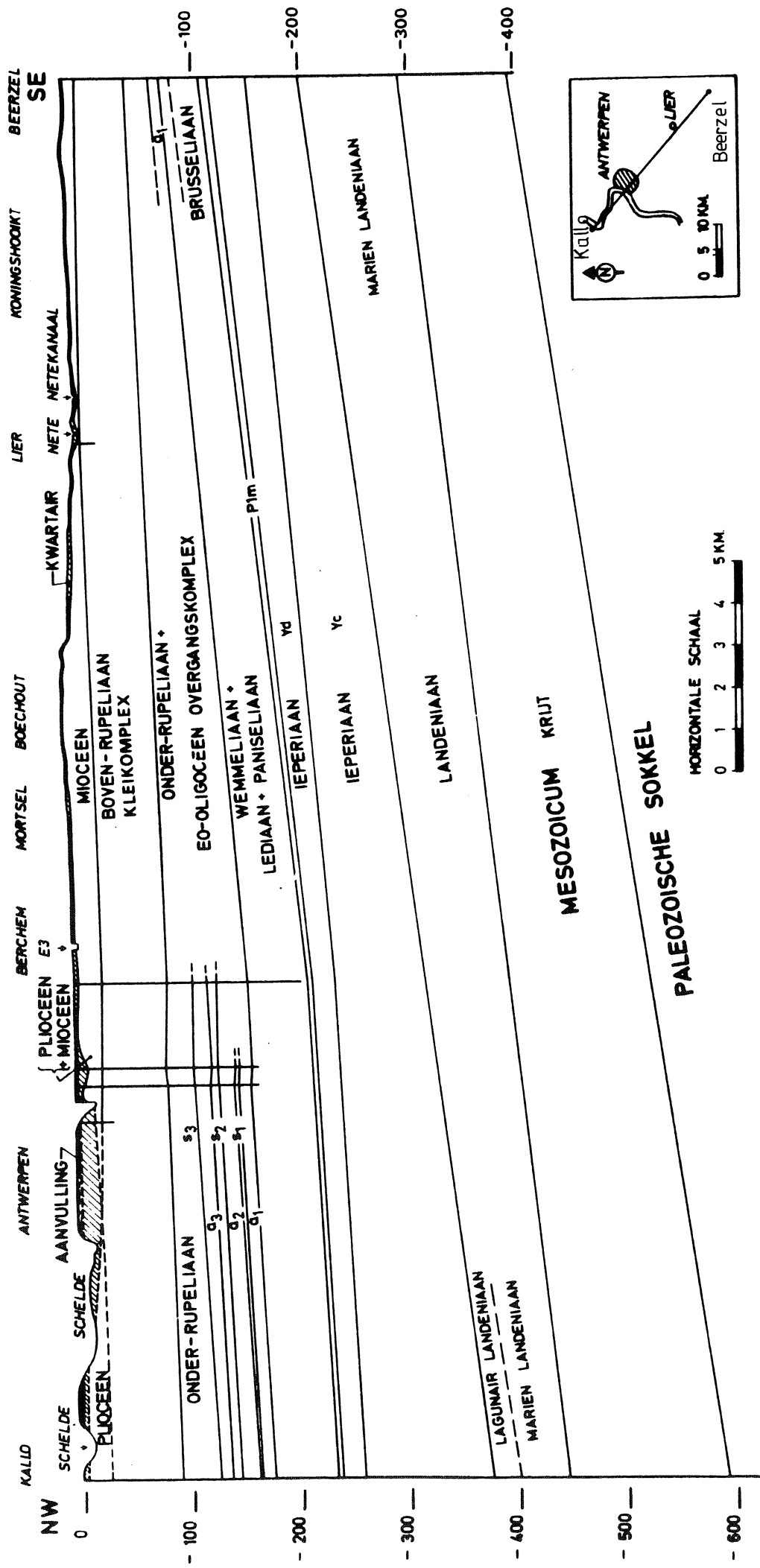


Fig.2 - Schematisch NW-SE doorsnede Kallø-Beerzel

4. UITGEVOERDE STUDIE.

Het opstellen van de grondmechanische kaart 15.3.5 geschiedde in drie fasen :

- Fase 1 : Verzamelen en verwerken van de beschikbare gegevens
- Fase 2 : Uitvoeren van aanvullende proeven
- Fase 3 : Opstellen van de definitieve grondmechanische kaart en verklarende nota.

De verzamelde resultaten van boringen, sonderingen, ontsluitingen en laboratoriumproeven werden verwerkt op steekkaarten en op een dokumentatiekaart gebracht. Voorbeelden van steekkaarten zijn weergegeven in bijlagen 1a en 1b.

Daar te Antwerpen meerdere referentieniveaus worden aangewend voor het vastleggen van de hoogtepeilen dienden vooreerst alle in de verschillende rapporten vermelde peilen te worden omgezet in peilen t.o.v. het referentievlak TAW van het NGI. Het verband tussen de verschillende aangewende referentieniveaus is aangegeven in fig. 3.

Er werd gepoogd alle diepsonderingen geologisch te interpreteren. Indien een duidelijke litologische grens aanwezig is tussen de verschillende eenheden bood dit geen moeilijkheden. In sommige gevallen bleek een stratigrafische interpretatie moeilijk.

Eveneens werden een aantal historische kaarten geraadpleegd ten einde voormalige grachten, waterlopen, vijvers en dokken, te situeren.

Bij het opstellen van de definitieve grondmechanische atlas werd gepoogd zoveel mogelijk rekening te houden met de definitie van een grondmechanische kaart zoals voorgesteld door de I.A.E.G.* : "Een grondmechanische kaart is een kaart die een weergave is van alle componenten van het geologisch milieu, die een rol spelen bij het bodemgebruik en die een invloed uitoefenen op het ontwerp, de bouw en het onderhoud van bouwwerken en van mijnen". Deze kaarten dienen ons in te lichten over de gesteenten, de hydrogeologische kenmerken, bepaalde geomorfologische eigenschappen en de huidige geodynamische processen.

* International Association of Engineering Geology.

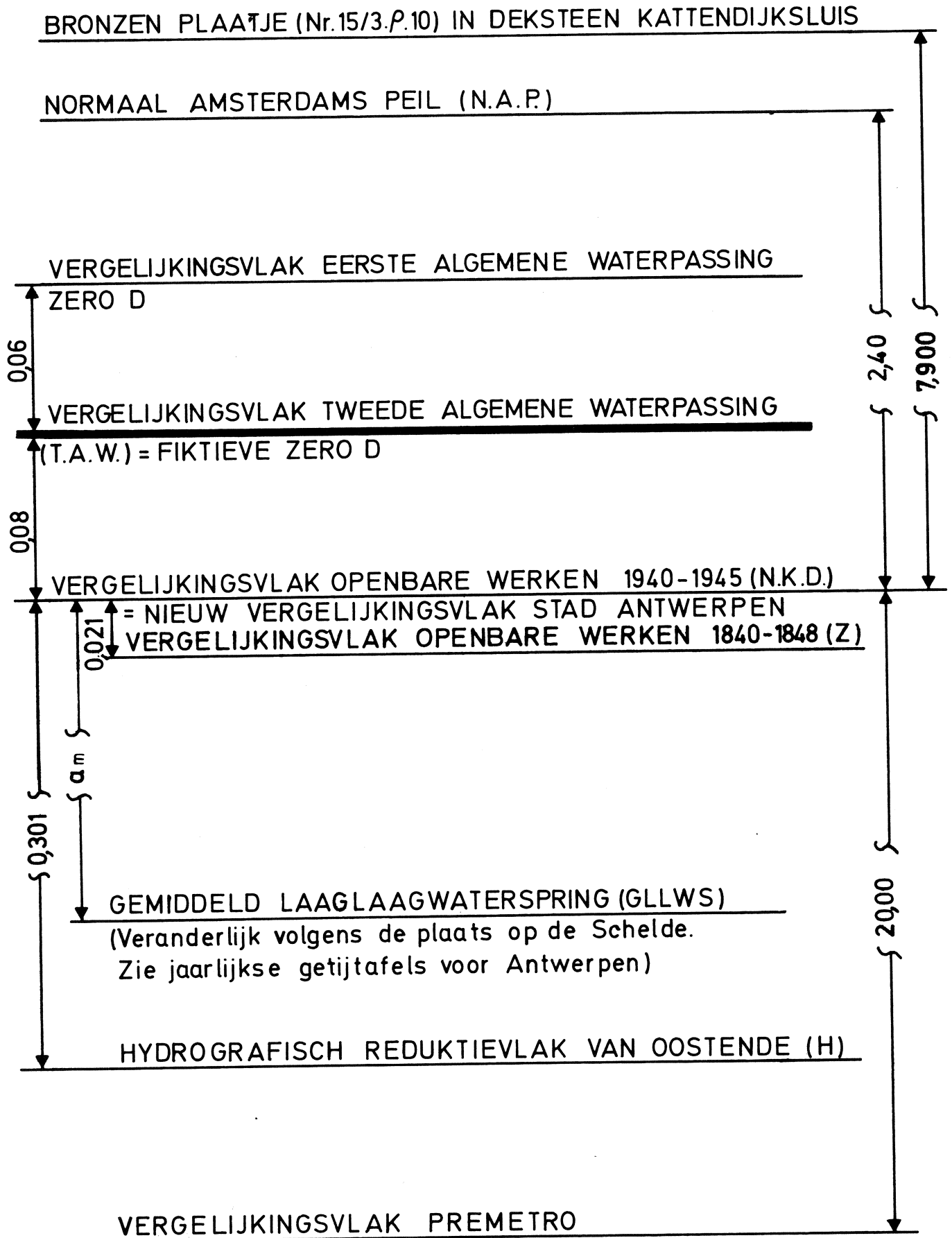


Fig 3 : Ligging van enkele vergelijkingsvlakken in gebruik te Antwerpen (verschillen uitgedrukt in m)

De klassifikatie van gesteenten op grondmechanische kaarten is gesteund op het principe dat hun huidige fysische of grondmechanische eigenschappen afhankelijk zijn van de genese van het gesteente, eventueel gevolgd door een diagenetische, metamorfe en tektonische evolutie evenals van oppervlakkige verweringsverschijnselen.

Steunend op de litologie en de genese van het gesteente worden overeenkomstig de graad van homogeniteit van de fundamentele grondmechanische eigenschappen en alnaargelang de omstandigheden, de volgende eenheden gedefinieerd :

- grondmechanisch type
- litologisch type
- litologisch kompleks
- litologische sekwentie.

Het grondmechanisch type bezit een maximale graad van homogeniteit van de fundamentele grondmechanische eigenschappen. Zowel het litologisch karakter als de fysische toestand dienen uniform te zijn. De fysische eigenschappen binnen het grondmechanisch type kunnen aldus op grond van een statistische verwerking éénduidig worden vastgelegd.

Het litologisch type is een eenheid met een homogene samenstelling, textuur en structuur maar niet noodzakelijk met uniforme fysische eigenschappen. Alhoewel de fysische eigenschappen dan niet meer door welbepaalde waarden kunnen worden vastgelegd, zal het nog mogelijk zijn de grenzen vast te leggen, waarbinnen deze eigenschappen kunnen variëren.

Een litologisch kompleks bestaat uit een aantal genetisch verwante litologische types, die onder specifieke paleogeografische en tektonische omstandigheden zijn afgezet. De ruimtelijke ordening van deze types binnen het kompleks is specifiek en distinktief voor het kompleks. De litologische samenstelling en de fysische eigenschappen hoeven niet uniform te zijn. Dit heeft voor gevolg dat het niet mogelijk is de fysische en mechanische eigenschappen voor het gehele kompleks vast te leggen. Het is hoogstens mogelijk naast de gegevens betreffende een aantal litologische types binnenin het kompleks, het algemeen gedrag van het kompleks weer te geven.

De litologische sekwentie is samengesteld uit een aantal litologische complexen die in gelijkaardige paleogeografische en tektonische omstandigheden werden afgezet. Doordat deze complexen binnen de sekwentie bepaalde verwante litologische karakteristieken hebben vormen ze een geheel dat van de aangrenzende sekwenties kan worden onderscheiden. De grondmechanische eigenschappen van de sekwentie kunnen dan ook slechts door een aantal zeer algemene gegevens worden vastgelegd.

Binnen de beschouwde zone werden de lagen in een aantal litologische complexen onderverdeeld en als dusdanig gekarteerd. Bij de bespreking van deze gekarteerde complexen zal evenwel soms een onderscheid worden gemaakt tussen de litologische types, die binnen het complex voorkomen. Alhoewel soms heel wat gegevens beschikbaar waren betreffende de grondmechanische eigenschappen van bepaalde litologische types, was het evenwel niet mogelijk de begrenzingsvlakken ervan met een voldoende nauwkeurigheid vast te leggen.

De kartering van de verschillende eenheden bestaat erin deze ruimtelijk te begrenzen. Uit de boven- en ondergrens van een eenheid kan haar dikte bepaald worden. Haar maximale laterale uitbreiding komt overeen met het samenvallen van onder- en bovengrens.

De dikte van de gekarteerde lagen wordt voorgesteld door isopachen of lijnen van gelijke dikte. Indien de top van een eenheid wordt aangegeven gebeurt dat door middel van isohypsen of lijnen van gelijk peil. Daar zowel de isopachen als de isohypsen verkregen worden door interpolatie, behouden de voorgestelde gegevens een hypotetisch karakter. Vooral in de zone waar het aantal boringen of sonderingen klein is kunnen afwijkingen voorkomen. De gebruiker van de grondmechanische atlas wordt verondersteld rekening te houden met deze feiten.

5. DOKUMENTATIE (plaat I).

De plaat I (dokumentatie) geeft de ligging en het type aan van de boringen en sonderingen waarvan de gegevens aangewend werden bij het opstellen van de grondmechanische atlas 15.3.5. Tevens geeft de kaart de topografie aan.

5.1. Boringen, sonderingen en ontsluitingen.

Het type van de puntwaarneming is aangegeven door een symbool. De betekenis van deze symbolen staat vermeld in bijlage 2 evenals in de legende van de plaat I.

Het nummer dat vermeld is naast de symbolen laat toe de overeenkomstige steekkaart te raadplegen.

De steekkaarten kunnen geraadpleegd worden bij het Rijksinstituut voor Grondmechanica, Tramstraat, 52 - 9710 ZWIJNAARDE.

In het totaal werden 380 gegevens aangewend.

Het opzoeken van gegevens werd stopgezet op 30 november 1981.

De aangewende gegevens zijn hoofdzakelijk afkomstig van :

- De Intercommunale Vereniging voor de Autoweg E3.
- Het Rijksinstituut voor Grondmechanica.
- De Belgische Geologische Dienst.

5.2. Hoogtelijnen.

De gegevens in verband met de maaiveldhoogte aangegeven op de plaat I zijn afgeleid van de fotogrammetrische kaart (gebieden buiten de voormalige polder) en van plannen van de Intercommunale Vereniging voor de Autoweg E3 en de IMALSO (E3 en opgespoten terreinen). Er werd eveneens rekening gehouden met de resultaten van enkele plaatselijke waterpassingen uitgevoerd door het Centrum voor Grondmechanische Kartering van de R.U.G.

5.3. Basiskaart.

Voor het opstellen van de grondmechanische kaart 15.3.5 werd aanvankelijk gesteund op de fotogrammetrische kaart 15.3.5 van het Ministerie van Openbare Werken (uitgave 1964). Toen bleek dat de topografie binnen de gekarteerde zone sinds het opstellen van deze fotogrammetrische kaart belangrijke wijzingen had ondergaan, werd beslist om de fotogrammetrische kaart 15.3.5 zo goed als mogelijk aan te passen aan de toestand bestaande in 1981. Daarvoor werd voornamelijk gesteund op plannen afkomstig van de Gemeente Zwijndrecht, van de Intercommunale Vereniging voor de Autoweg E3 en van de IMALSO. De aldus aangepaste fotogrammetrische kaart 15.3.5 fungeert als basiskaart voor alle platen van de Grondmechanische Atlas 15.3.5.

6. GEKARTEERDE EENHEDEN.

6.1. Aangevulde en vergraven gronden (plaat II).

6.1.1. Oorsprong.

De aangevulde en vergraven gronden zijn van menselijke herkomst en betrekkelijk recent. In het kaartgebied 15.3.5 zijn aanvullingen vooral aangebracht op de voormalige Borgerweertpolder en langs de E3. De meeste ophogingen dateren van de twintigste eeuw. De kronologie van de ophogingen in de voormalige Borgerweertpolder is aangegeven in figuur 4.

Aangevulde gronden komen in het gekarteerde gebied ook voor in een voormalig wiel ("Burchtse Wiel"). Wielen zijn kolkaten ontstaan door dijkdoorbraken. De wielen zijn meestal voor een deel op natuurlijke wijze dichtgeslibd en nadien door menselijke tussenkomst volledig opgevuld. Het "Burchtse Wiel" ontstond in 1584 door het kunstmatig doorsteken van de waterdijk voor strategische doeleinden. Het wiel werd gedeeltelijk aangevuld, een ander deel komt nog voor onder een in 1969 aangelegde vijver.

Geroerde gronden treft men eveneens aan in voormalige grachten en dokken. In het zuid-oosten van het kaartgebied 15.3.5 lag het dok waarin de tunnelelementen van de Kennedytunnel zijn gebouwd. Dit dok werd heraangevuld in 1969. De "Middenvijver" in de Borgerweertpolder, uitgegraven in de oorspronkelijke polder in 1936, werd opgevuld tussen 1970 en 1974. Vestinggrachten kwamen voor rond het Fort "Laar", daterend van 1583, en vermoedelijk rond het Fort "Stengel" van 1811. Dit laatste fort, waarvan de ligging niet precies te achterhalen is, werd gesloopt in 1865. Met het voorkomen van kleinere schansen is in het bestek van de grondmechanische kartering geen rekening gehouden.

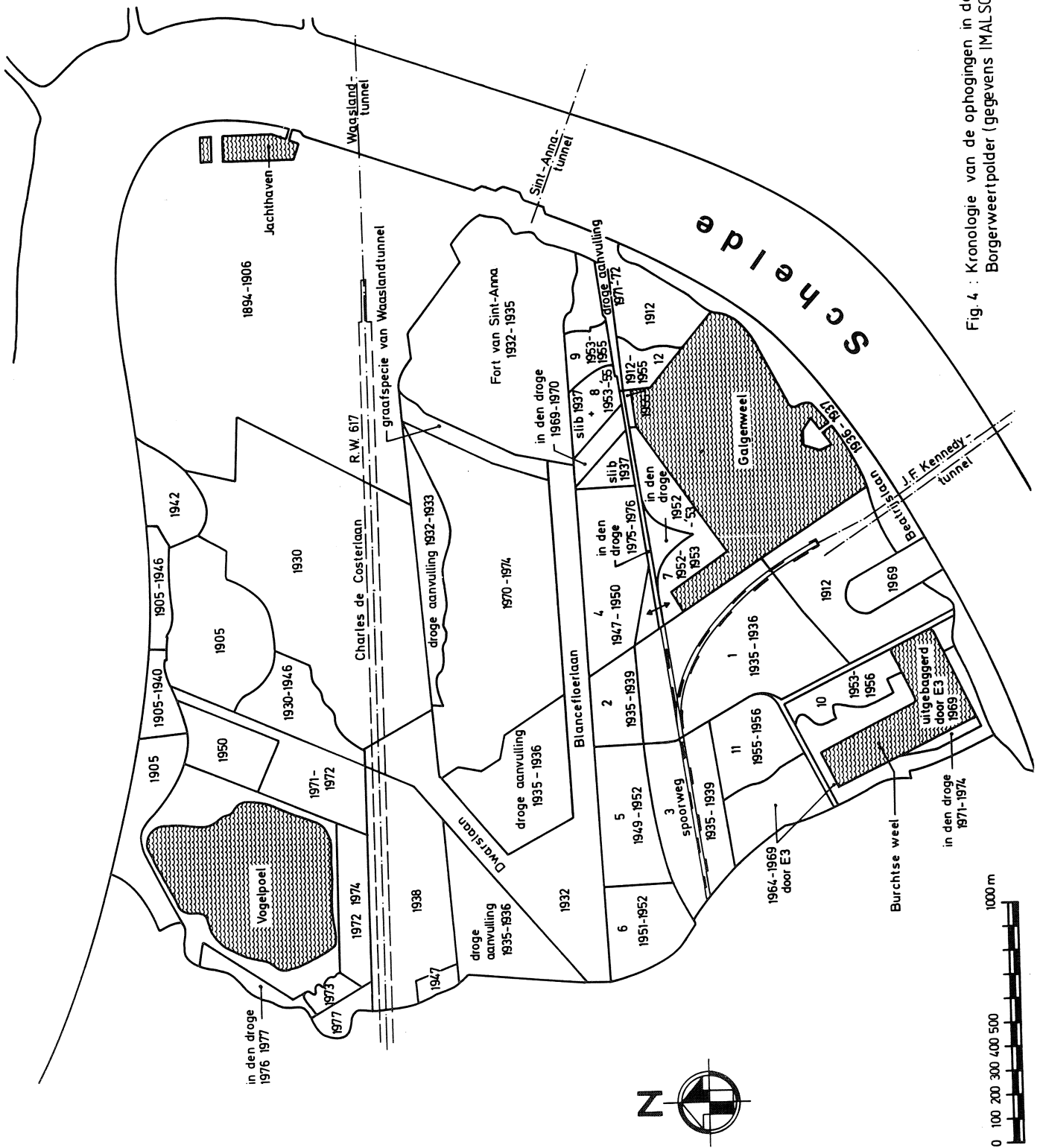


Fig. 4 : Kronologie van de ophogingen in de voormalige Burgerweertpolder (gegevens IMALSO)

6.1.2. Samenstelling.

In het geval van aanvullingen kan de samenstelling van de grond in het algemeen sterk wisselen en bestaan uit zanden, afbraakresten van gebouwen of vestingmuren, huishoudelijk afval, baggerspecie enz. In het kaartgebied bestaan de aangevulde gronden in hoofdzaak uit zandig materiaal. Er komen echter talrijke slib- en kleihoudende lenzen in voor. Ook ter plaatse van oude dijken kan de samenstelling meer kleihoudend zijn.

Over de samenstelling van de gronden in het "Burchtse Wiel" is niets gekend. Waarschijnlijk bestaat het onderaan uit slib. Volgens R. HAVERMANS (1956) ontving het wiel de afvalwaters van de gemeente Burcht en van zijn industriële inrichtingen waardoor het vermoedelijk vlug is aangeslibd. Boven het slib werd tussen 1964 en 1969 zand aangebracht in het gedeelte van het wiel dat buiten de huidige vijver lag.

De vergraven gronden zijn opgebouwd uit geremanieerd onderliggend materiaal. Het onderscheid tussen aangevulde en vergraven gronden is niet altijd duidelijk.

6.1.3. Uitbreiding.

De kartering van de aangevulde en vergraven gronden is gesteund op boor- en sondeerresultaten en op oude kaarten. Gezien de grillige uitbreiding van deze gronden is het echter niet uitgesloten dat de werkelijke dikte plaatselijk afwijkt van de op de plaat vermelde waarde.

De oude kaarten werden geraadpleegd voor het situeren van het wiel, de dijken, grachten en forten. De lijst van de aangewende plattegronden is opgenomen in de referentielijst.

In de voormalige polder bedraagt de dikte van de aangevulde gronden meestal 4 tot 8 m. Ter plaatse van de E3-autoweg kan de dikte meer dan 16 m zijn. Over de dikte van de geroerde gronden in het "Burchtse Wiel" in de voormalige grachten en ter plaatse van de forten zijn geen gegevens beschikbaar. In het oude bouwdok van de tunnelelementen zijn de geroerde gronden 14 tot 16 m dik. Buiten de Scheldedijken is de dikte van de aangevulde gronden geringer dan binnendijks ; dit ten gevolge van de langdurige natuurlijke aanslibbing (fig. 5).

Nabij grote konstrukties, zoals de Kennedytunnel, kan de dikte van de geroerde gronden groter zijn dan aangegeven op de plaat II.

Buiten de polder, in het dekzandgebied, komen slechts geringe hoeveelheden geremanieerde gronden voor. De dikte is meestal begrepen tussen 0 en 2 m.

6.1.4. Grondmechanische eigenschappen.

De grondmechanische eigenschappen van de aangevulde en vergraven gronden zijn gekenmerkt door hun wisselend karakter.

Op de plaatsen waar de aanvulling met zuiver zand werd uitgevoerd, kunnen vrij goede eigenschappen worden aangetroffen. Deze gronden vertonen dan konusweerstand die soms over aanzienlijke dikten groter zijn dan 10 MN/m^2 . In de meeste gevallen zijn deze aanvullingen evenwel niet homogeen en worden de vrij weerstandbiedende lagen afgewisseld met weinig weerstandbiedende slib- of kleihoudende lagen. Ter plaatse van de oude polderdijken en het wiel kunnen eveneens afwijkende grondmechanische eigenschappen van de aangevulde gronden bestaan. Een detailkartering van analoge zones binnen de aangevulde en vergraven gronden is aan de hand van de beschikbare gegevens niet realiseerbaar.

6.2. Alluvium (plaat III).

6.2.1. Oorsprong.

In het alluvium op het kaartblad 15.3.5 werden 4 eenheden onderkent : Een bovenste eenheid, een middenste eenheid, een onderste eenheid en tenslotte de slappe gronden die voorkomen in het wiel. Al deze gronden zijn van continentale oorsprong en van kwartaire ouderdom (grotendeels of volledig Holoceen).

6.2.2. Litologie.

De bovenste eenheid bestaat vooral uit klei of leem, plaatselijk veenhoudend of zandhoudend of met zandige tussenlagen. Aan de randen van de polders is het alluvium zandiger.

De middenste eenheid bestaat uit veen en plaatselijk uit sterk veenhoudende klei.

De onderste eenheid is vooral samengesteld uit klei of leem die veenhoudend of zandhoudend kunnen zijn. Plaatselijk komen tussenlagen van veen of veenhoudend zand voor.

De slappe gronden die voorkomen in het wiel bestaan vermoedelijk uit een afwisseling van lagen klei, leem en slib die veenhoudend of sterk veenhoudend kunnen zijn.

6.3. Uitbreiding.

Eén of meerdere eenheden kunnen ontbreken. De litologische opbouw van het alluvium is aangegeven ter plaatse van de boringen.

De dikte van de bovengenoemde eenheden samen is voorgesteld op plaat III. Deze dikte is begrepen tussen 0 en 8 m. De grootste dikten komen voor buiten de voormalige dijken. Dit is het gevolg van de langdurige aanslibbing buiten de dijken (fig. 5).

De bovenste eenheid (klei, leem, plaatselijk veenhoudend of zandhoudend) komt over het grootste deel van de voormalige polders voor. De grootste dikte treft men buitendijks aan (ca. 4 m). In de Borgerweertpolder wisselt de dikte meestal tussen 0,6 en 1,2 m. Aan de rand van de Melselepolder (noord-westen van het kaartgebied) is de dikte vermoedelijk zeer klein (minder dan 0,5 m).

De laterale uitbreiding van de middenste eenheid (veen, plaatselijk sterk veenhoudende klei) is aangegeven op de plaat. De dikte is meestal begrepen tussen 0,5 en 3,0 m.

De onderste eenheid (klei, leem, plaatselijk veenhoudend of zandhoudend, plaatselijk met tussenlagen veen of veenhoudend zand) komt slechts lokaal voor. De dikte ervan is meestal minder dan 1 m.

Over de uitbreiding van de slappe gronden in het wiel zijn geen gegevens beschikbaar.

6.2.4. Grondmechanische eigenschappen.

6.2.4.1. Grondmechanische eigenschappen van de bovenste eenheid van het alluvium (klei, leem, plaatselijk veenhoudend of zandhoudend).

De resultaten van de laboratoriumproeven op 27 monsters uit 8 boringen (bladen 15.3.3, 15.3.4 en 15.3.6) zijn opgenomen in tabel 3.

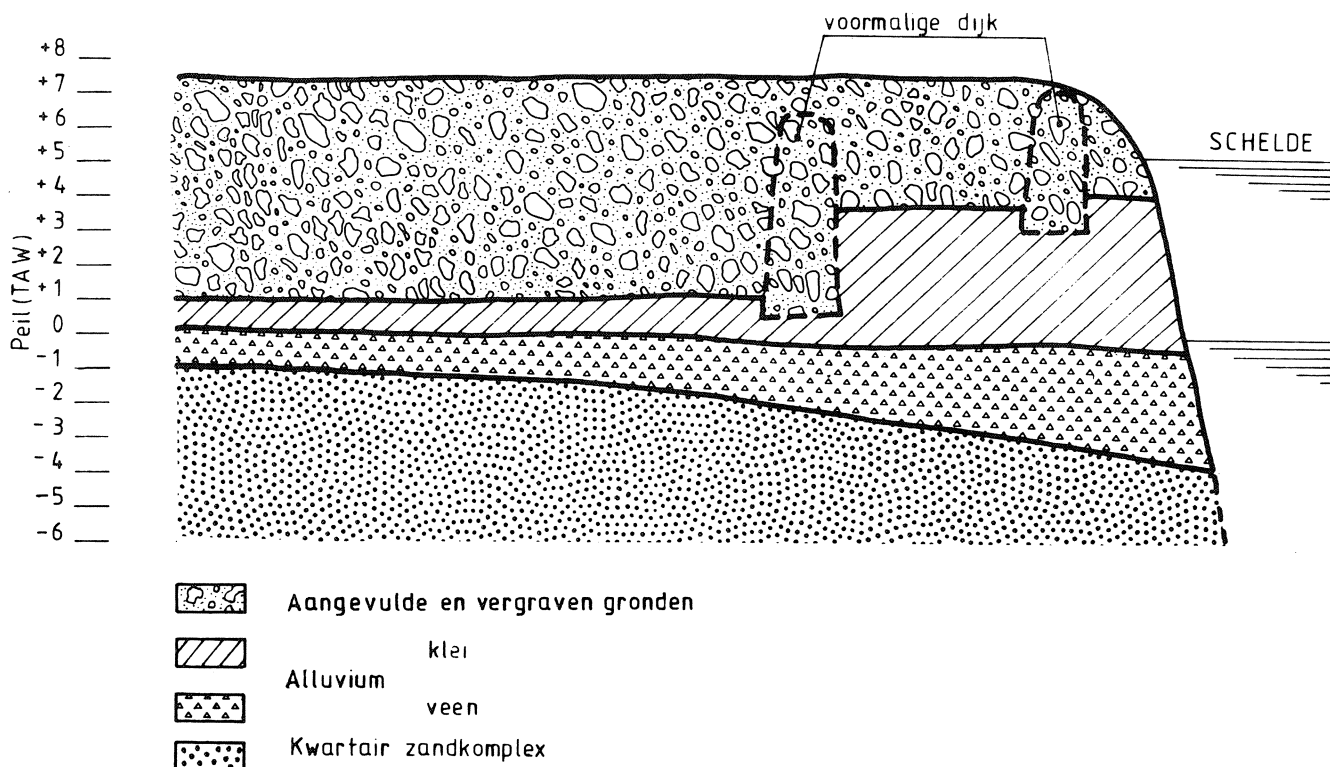


FIG. 5 : Invloed van de dijken op de dikte van de aangevulde en vergraven gronden en van het alluvium

Tabel 3 - Grondmechanische eigenschappen van de bovenste eenheid van het alluvium (klei, leem, plaatselijk veenhoudend of zandhoudend).

*	γ	γ_d	w	w_L	i_p
**	(2)	(3)	(18)	(11)	(11)
	kN/m^3	kN/m^3	%	%	
Min.	14,70	6,60	29,5	55,4	29,2
Max.	16,05	10,17	215,0	225,0	81,0
Gem.	-	-	68,9	82,6	42,2

*	k_v
**	3
	m/s
Min.	$0,72 \times 10^{-11}$
Max.	$3,05 \times 10^{-10}$

- Korrelverdeling : Fig. 6
- Klassifikatie volgens Casagrande : Fig. 7
- Humusgehalte : Van 0,03 % tot 9,33 % (gem. 3,11 %, 8 monsters)
- Kalkgehalte : Van 10,59 % tot 23,75 % (gem. 18,93 %, 8 monsters)
- 5 Triaxiaalproeven, gekonsolideerd, niet gedraineerd met opmeting van de poriënwaterdrukken (CU) :
 - c' : Van 11 kN/m^2 tot 19 kN/m^2
 - φ' : Van $21,9^\circ$ tot $38,2^\circ$

* De symbolen worden verklaard in bijlage 3

** Aantal monsters

KORRELVERDELINGSDIAGRAM

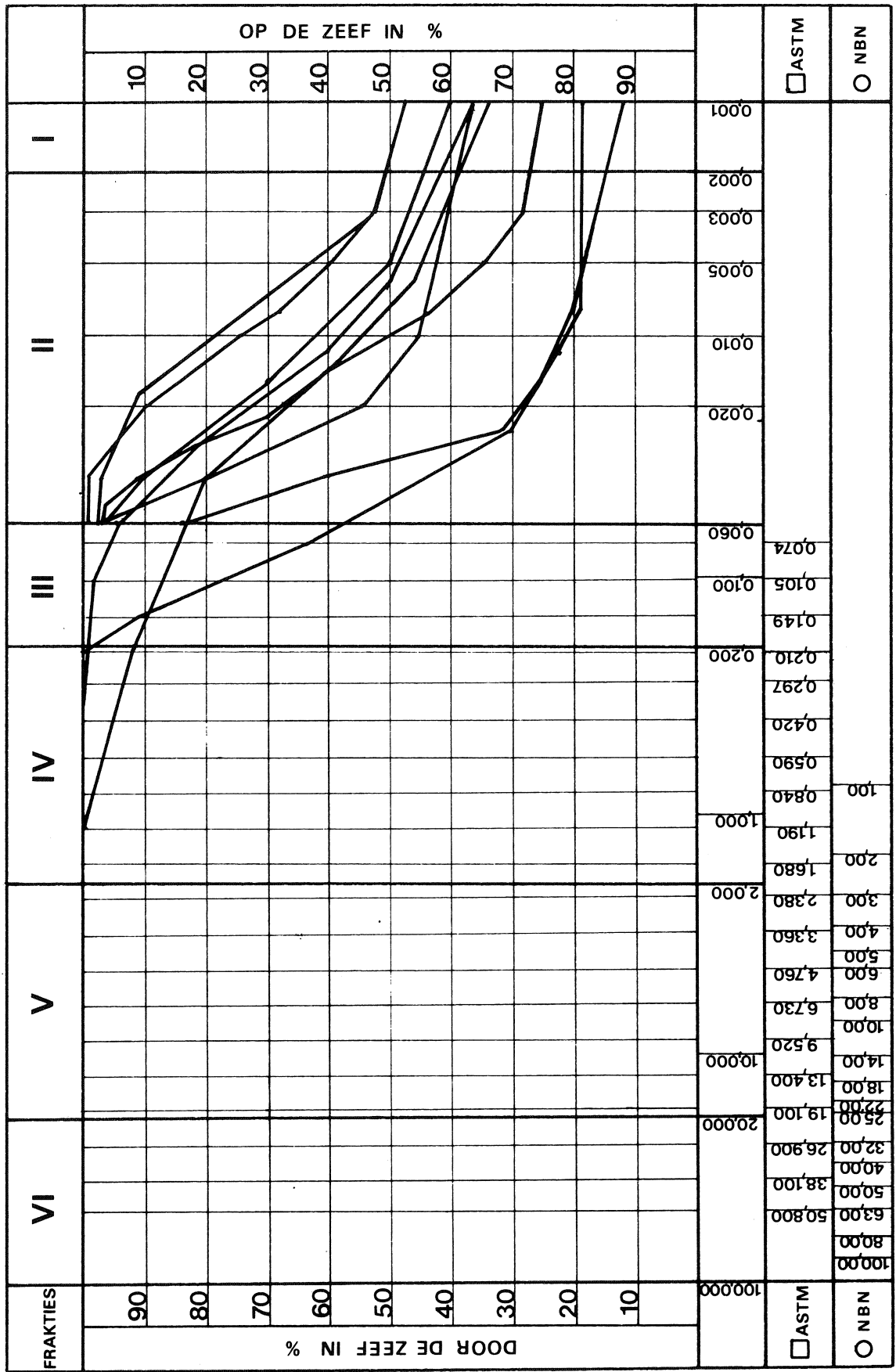


Fig.6 : Alluvium (bovenste eenheid) korrelverdeling (9 monsters)

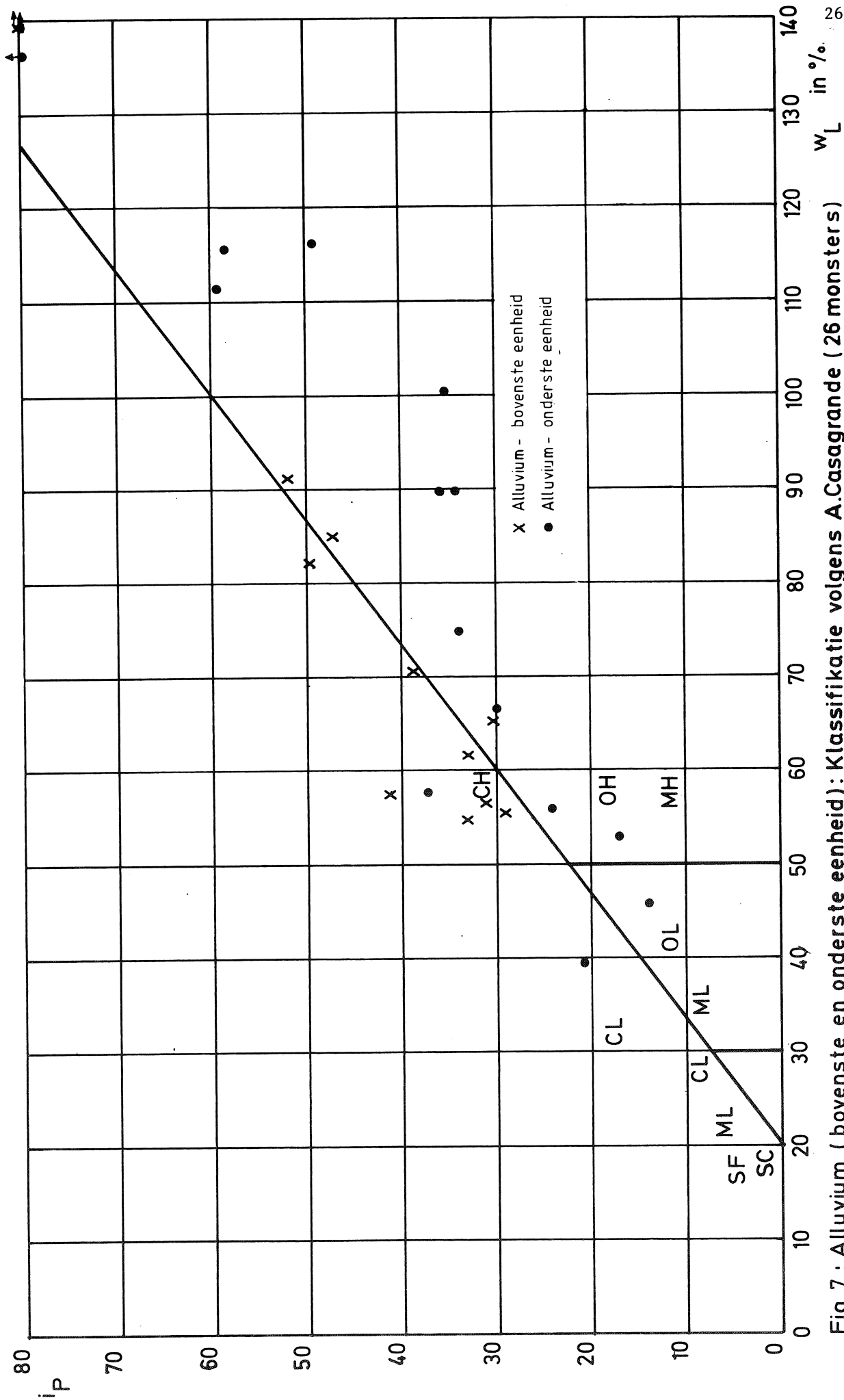


Fig. 7 : Alluvium (bovenste en onderste eenheid): Klassifikatie volgens A.Casagrande (26 monsters)

6.2.4.2. Grondmechanische eigenschappen van de middenste eenheid van het alluvium (veen, sterk veenhoudende klei).

Resultaten van laboratoriumproeven op 177 monsters ontnomen uit 92 boringen waren beschikbaar. De meeste boringen werden uitgevoerd op de kaartbladen 15.3.1 tot 15.3.7 (tabel 4).

Tabel 4 - Grondmechanische eigenschappen van de middenste eenheid van het alluvium (veen, sterk veenhoudende klei).

*	γ	γ_d	w	c	k_v	k_h
**	(146)	(145)	(167)	(45)	(64)	(7)
	kN/m^3	kN/m^3	%		m/s	m/s
Min.	8,63	1,67	81,7	4,0	$2,44 \times 10^{-10}$	$2,59 \times 10^{-9}$
Max.	13,04	6,37	490,0	10,6	$2,06 \times 10^{-6}$	$2,9 \times 10^{-4}$
Gem.	10,20	2,78	283,7	6,2	-	-

- Humusgehalte : Van 20,4 % tot 93,6 % (gem. 68,4 %, 48 monsters)

- Kalkgehalte : Van 0,0 % tot 13,1 % (gem. 5,3 %, 43 monsters)

- 19 celproeven : c_{cel} : Van $0,00 \text{ kN/m}^2$ tot $17,16 \text{ kN/m}^2$

φ_{cel} : Van 18° tot 45°

c'_{cel} : Van $0,98 \text{ kN/m}^2$ tot $29,42 \text{ kN/m}^2$

φ'_{cel} : Van 7° tot $38,4^\circ$

6.2.4.3. Grondmechanische eigenschappen van de onderste eenheid van het alluvium (klei, leem, plaatselijk veenhoudend of zandhoudend).

14 analyses op monsters uit de onderste eenheid werden verwerkt. De monsters werden ontnomen uit 8 boringen uitgevoerd op de kaartbladen 15.3.3 en 15.3.4 (tabel 5).

* De symbolen worden verklaard in bijlage 3

** Aantal monsters

Tabel 5 - Grondmechanische eigenschappen uit de onderste eenheid van het alluvium (klei, leem, dikwijls veenhoudend).

*	γ	γ_d	w	n	w_L	i_p
	(8)	(12)	(12)	(8)	(13)	(13)
**	kN/m^3	kN/m^3	%	%	%	
Min.	10,72	2,71	29,8	45,4	39,5	14,0
Max.	18,41	14,18	296,6	84,5	432	229
Gem.	12,89	6,42	133,4	74,7	117,4	55,3

*	A	C	k_v	k_h
	(4)	(7)	(8)	(5)
**			m/s	m/s
Min.	48	5,0	$8,85 \times 10^{-10}$	$1,5 \times 10^{-9}$
Max.	150	24,0	$3,69 \times 10^{-9}$	$8,94 \times 10^{-9}$
Gem.	100	9,5	-	-

- Korrelverdeling : Fig. 8
- Klassifikatie volgens Casagrande : Fig. 9
- Humusgehalte : Van 0,3 % tot 38,8 % (gem. 9,2 %, 14 monsters)
- Kalkgehalte : Van 2,8 % tot 27,1 % (gem. 18,4 %, 10 monsters)
- 4 Celproeven : c_{cel} : Van 0 kN/m^2 tot 0,98 kN/m^2
 φ_{cel} : Van 25,5° tot 36,0°
 c'_{cel} : Van 5,88 kN/m^2 tot 16,67 kN/m^2
 φ'_{cel} : Van 7,5° tot 21,0°

6.2.4.4. Grondmechanische eigenschappen van de slappe gronden in het Burchtse Wiel.

Van deze eenheid zijn in het kaartgebied geen monsters beschikbaar. Uit de onderzoeken uitgevoerd in andere wielen blijkt dat de gronden zeer heterogeen van opbouw zijn en slechte grondmechanische eigenschappen bezitten.

* De symbolen worden verklaard in bijlage 3

** Aantal monsters

KORRELVERDELINGSDIAGRAM

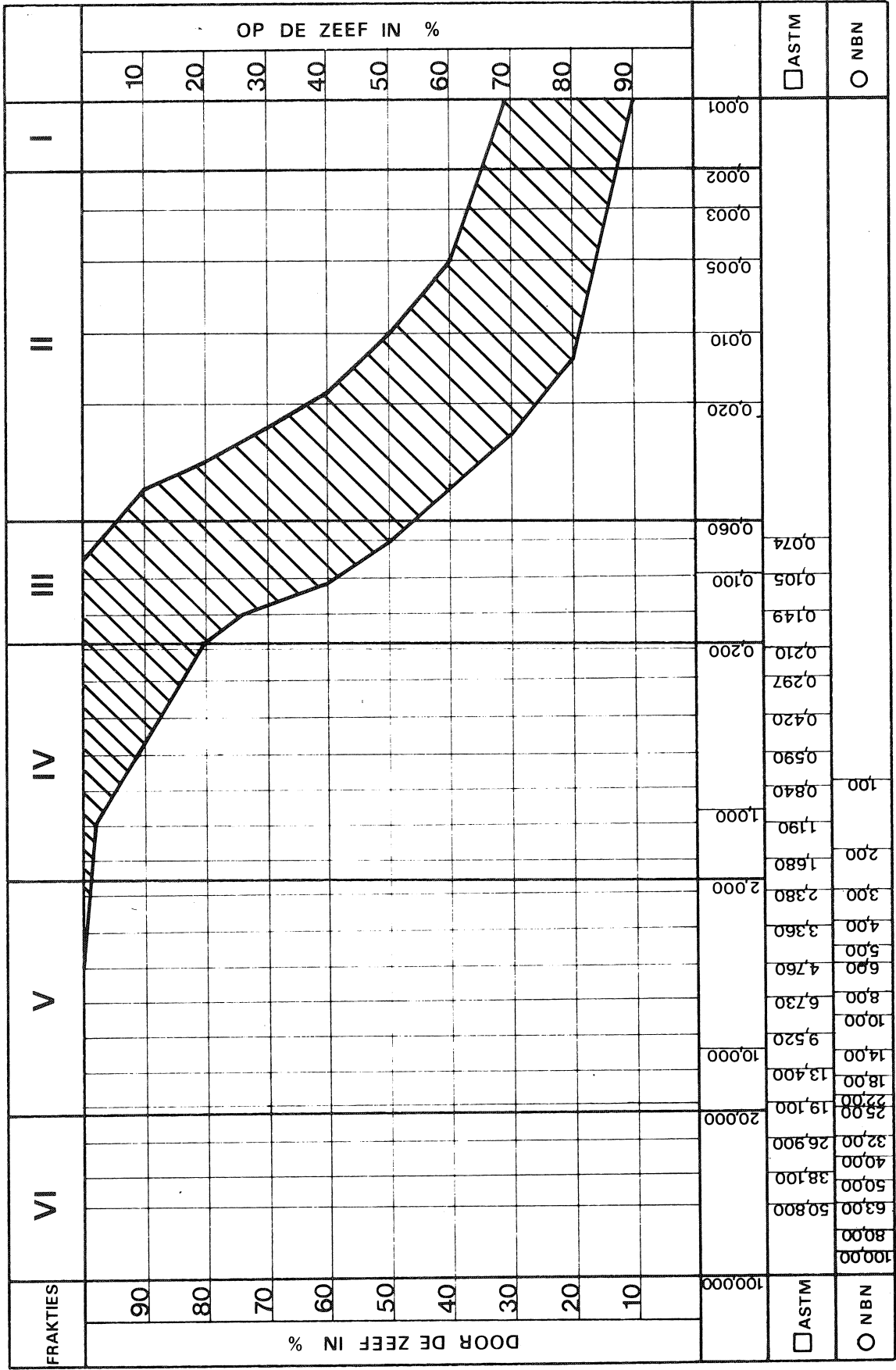


Fig.8 : Alluvium (onderste eenheid) : korrelverdeling (13 monsters)

6.3. Kwartair zandcomplex (plaat IV - plaat IX).

6.3.1. Oorsprong.

Het Kwartair zandcomplex is van continentale oorsprong en behoort grotendeels tot het Pleistoceen. Het bovenste deel van het kwartair zandcomplex bestaat hoofdzakelijk uit zandige gronden die aangevoerd werden door sneeuw en wind (niveo-eolische en eolische oorsprong) evenals uit plaatselijk herwerkte zanden afkomstig van het tertiair substraat. Onder de voormalige Borgerweertpolder ligt het kwartair zandcomplex in een fossiele pleistocene vallei. Deze vallei werd vermoedelijk in meerdere erosiefasen uitgeschuurd en nadien op natuurlijke wijze hoofdzakelijk door fluviaatiele en niveo-eolische sedimenten opgevuld.

6.3.2. Litologie.

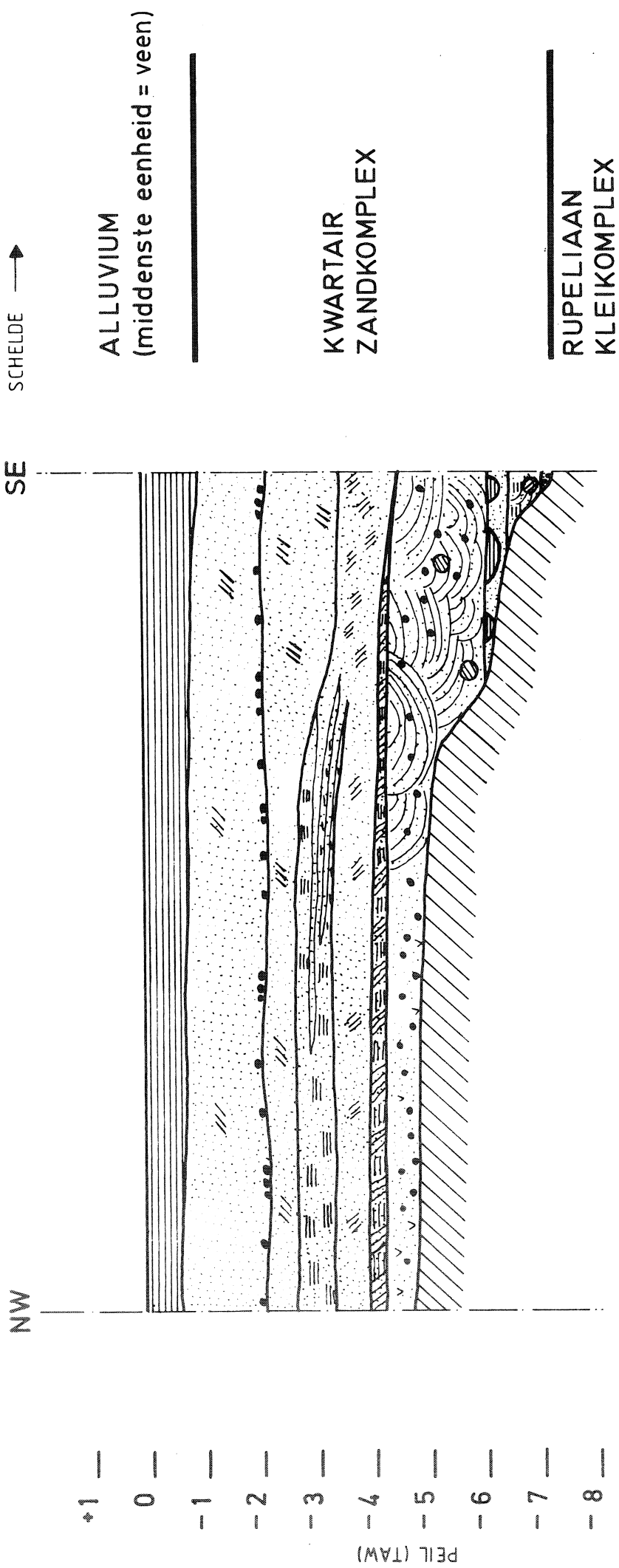
Gezien de complexe oorsprong van het kwartair zandcomplex zijn deze afzettingen vrij heterogeen. Er zijn tevens te weinig gedetailleerde gegevens beschikbaar om het zandcomplex in een aantal duidelijk van elkaar te onderscheiden en karteerbare litologische types te kunnen onderverdelen.

Het zandcomplex is in het gekarteerde gebied grotendeels opgebouwd uit zand en klei- of leemhoudend zand. Waar de dikte belangrijker is komen, vooral onderaan, grove zanden voor. Aan de basis ligt soms een grintlaagje. Binnen het zandcomplex treft men lemige, kleiige en venige tussenlagen aan. Er kunnen ook veel schelpen in voorkomen (resten van Scaldisiaan a zandcomplex).

Ter illustratie van de litologie en het voorkomen van het kwartair zandcomplex nabij de huidige Schelde is figuur 9 gegeven. Het is de beschrijving van een ontsluiting waargenomen in het bouwdok van de E3-tunnelementen op de linkeroever.

6.3.3. Uitbreiding.

De dikte van het kwartair zandcomplex is aangegeven op de plaat IV, de basis ervan op de plaat IX.



SCHELDE →

ALLUVIUM
(middenste eenheid = veen)

KWARTAIR
ZANDKOMPLEX

RUPELIAAN
KLEIKOMPLEX

SE

NW

+1 —
0 —
-1 —
-2 —
-3 —
-4 —
-5 —
-6 —
-7 —
-8 —

PEIL (TAW)

0 10 20 30 40 50 m

- | | | | | | |
|--|------------------|--|----------------|--|--------------|
| | Zand en fijnzand | | Veenhoudend | | Kruisgelaagd |
| | Veen | | Veenresten | | Schelpen |
| | Klei | | Kleibrokken | | |
| | Kleihoudend | | Leembrokken | | |
| | Leemhoudend | | Grintelementen | | |

Fig.9 : Ontsluiting waargenomen aan de noordzijde van het E3 dok op de linkeroever (naar R.PAEPE en R.VAN HOORNE, 1967)

Het kwartair zandcomplex komt in geheel het kaartgebied voor. Naar de Schelde toe wordt de dikte groter. Op de westelijke helft van de kaart 15.3.5 is de dikte kleiner dan 6 m ; op de oostelijke helft wisselt de dikte tussen 4 en 12 m.

6.3.4. Grondmechanische eigenschappen.

42 monsters ontnomen uit 30 boringen, gelegen langs de E3-autoweg buiten de voormalige Borgerweertpolder en op de kaartbladen 15.3.5 en 15.3.7, werden in het laboratorium onderzocht. De monsters zijn dus ontnomen in een zone waar de dikte van het kwartair zandcomplex meestal geringer is dan 6 m (grondgebied Zwijndrecht). De gegevens zijn opgenomen in tabel 6.

Tabel 6 - Grondmechanische eigenschappen van het kwartair zandcomplex langs de E3-autoweg op grondgebied Zwijndrecht.

*	γ	γ_d	w	n	w_L	i_p
**	(40)	(40)	(42)	(40)	(15)	(7)
	kN/m^3	kN/m^3	%	%	%	
Min.	15,98	13,93	9,8	31,2	15,6	1,4
Max.	20,62	17,89	27,3	46,3	25,0	8,4
Gem.	19,17	16,02	19,6	38,3	20,2	3,0

- Korrelverdeling :

* Fraktie I + II : Van 9,4 % tot 72,0 % (gem. 25,5 %, 20 monsters)

* Fraktie III : Van 24,0 % tot 85,1 % (gem. 59,1 %, 20 monsters)

* Fraktie IV : Van 4,0 % tot 47,0 % (gem. 14,7 %, 20 monsters)

- Klassifikatie volgens Casagrande : Fig. 10

- Humusgehalte : Van 0,1 % tot 1,6 % (gem. 0,3 %, 18 monsters)

- Kalkgehalte : Van 0,3 % tot 21,9 % (gem. 4,8 %, 18 monsters)

* De symbolen worden verklaard in bijlage 3

** Aantal monsters.

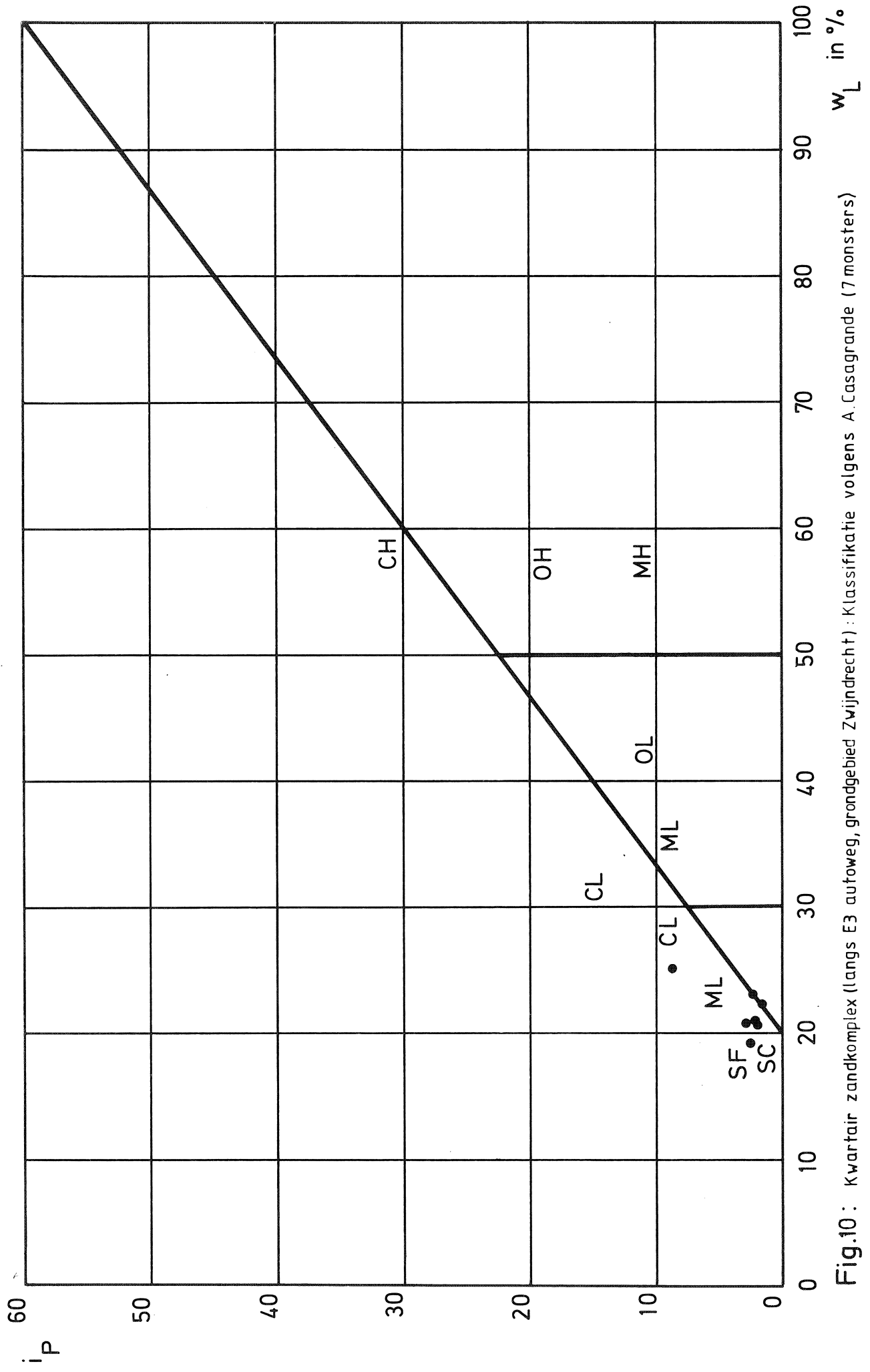


Fig.10: Kwartair zandcomplex (langs E3 autoweg, grondgebied Zwijndrecht): Klassifikatie volgens A.Casagrande (7 monsters)

Bij het aanwenden van deze gegevens dient men er rekening mee te houden dat de monsters ontnomen zijn uit de zandige lagen van het kwartair zandcomplex : Er kunnen evenwel ook leemlenzen voorkomen.

Nabij de E3-Scheldetunnel werden uit 5 boringen 5 monsters van het grovere zand dat er voorkomt beneden het peil - 4 (zie fig. 8) granulometrisch onderzocht. De korrelverdelingen zijn opgenomen in figuur 11.

De konusweerstand opgemeten in het kwartair zandcomplex variëren nogal. Waar het kwartair zandcomplex minder dan circa 4 m dik is zijn de q_c -waarden meestal kleiner dan 8 MN/m^2 en op sommige plaatsen kleiner dan 2 MN/m^2 . Waar het kwartair zandcomplex dikker is dan circa 4 m kunnen zones met q_c -waarden groter dan 10 MN/m^2 voorkomen afgewisseld met weinig weerstandbiedende lenzen.

KORRELVERDELINGSDIAGRAM

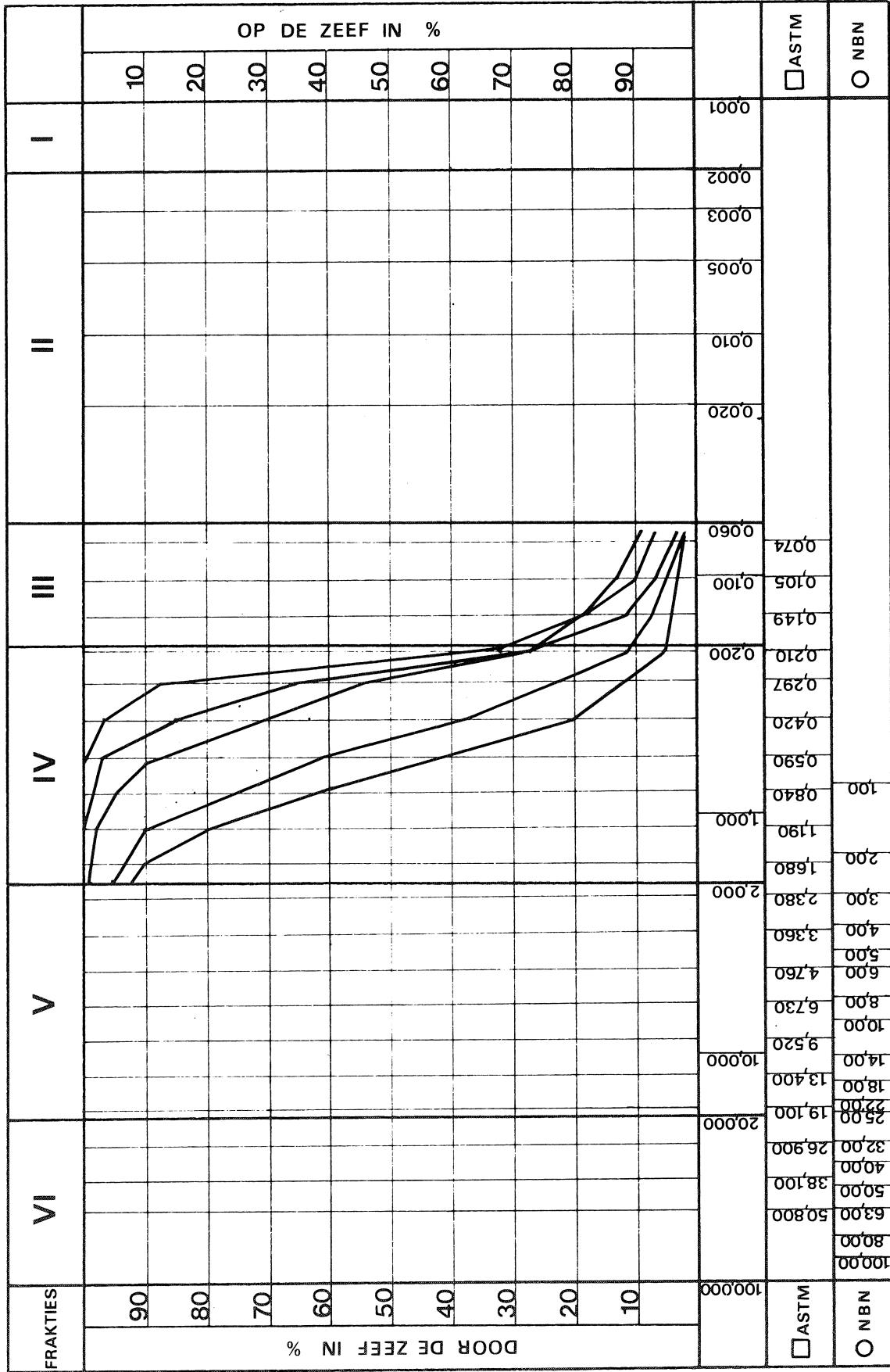


Fig. 11 Kwartair zandcomplex: Grofzand en zand onderaan het kwartair zandcomplex langs de Schelde : korrelverdeling (5 monsters)

6.4. Scaldisiaan a zandcomplex en Antwerpiaan zandcomplex (plaat V).

6.4.1. Oorsprong.

6.4.1.1. Oorsprong van het Scaldisiaan a zandcomplex.

In het Scaldisiaan a zandcomplex werden gronden van verschillende oorsprong samengebracht. Veralgemeend mag echter gesteld worden dat het mariene afzettingen betreft afgezet tijdens het Tertiair (Plioceen).

6.4.1.2. Oorsprong van het Antwerpiaan zandcomplex.

Het Antwerpiaan zandcomplex is van mariene oorsprong en werd afgezet gedurende het Tertiair (Mioceen).

6.4.2. Litologie.

6.4.2.1. Litologie van het Scaldisiaan a zandcomplex.

Litologisch kunnen in het Scaldisiaan a zandcomplex in het kaartgebied drie eenheden voorkomen.

Een bovenste eenheid^{*} bestaat uit grijsgroen tot grijsbruin glauconiethoudend kleihoudend fijn zand met veel schelpen, verspreid of in lagen, naar onder toe overgaand in een grote hoeveelheid hoofdzakelijk gebroken schelpen vermengd met glauconiethoudend, kleihoudend fijn zand en kleibrokken. Er kunnen tevens grintelementen en beenderresten in voorkomen. Deze basislaag wordt "schelpenbank" genoemd. Het glauconietgehalte in de bovenste eenheid ligt tussen 5 en 10 %. Plaatselijk kan deze eenheid verkit zijn.

Een middenste eenheid^{**} bezit een wisselende litologische opbouw. Ze bestaat meestal uit bleek, weinig glauconiethoudend, fijn zand tot zand dat rijk is aan schelpen en schelpengruis. Plaatselijk komen aan de basis grintelementen en resten van beenderen voor.

* Zanden van Oorderen (zie tabel 2)

** Zanden van Luchtbal (zie tabel 2)

Een onderste eenheid^{*} is opgebouwd uit donkergrijs tot groengrijs fijn zand dat zeer plaatselijk weinig kleihoudend of kleihoudend is. Het is niet uitgesloten dat deze eenheid in het kaartgebied plaatselijk verkit is. Het gewichtspercentage deeltjes kleiner dan 63 μ m zoals afgeleid uit granulometrische analyses op monsters afkomstig van de kaartbladen 15.3.1 tot 15.3.7, 15.4.1 en 15.4.3 bedraagt gemiddeld 8 % (van 1,0 % tot 20,3 %, 107 monsters). Het glauconietgehalte ligt tussen 15 % en 35 % (gemiddeld circa 25 %). Schelpen komen verspreid of geconcentreerd in laagjes voor. Het gehalte aan schelpen ligt echter beduidend lager dan in bovenvermelde eenheden. Aan de basis komt een grintlaagje voor dat is opgebouwd uit gerolde silex en kwarts, septariafragmenten, fosfaathoudende nodulen en beenderfragmenten. Fijne grintelementen (silex en kwarts) kunnen verspreid in het zand voorkomen onderaan de eenheid over een dikte van circa 3 m.

6.4.2.2. Litologie van het Antwerpiaan zandcomplex.

Over de litologie van het Antwerpiaan zandcomplex in het kaartgebied 15.3.5 zijn weinig gegevens beschikbaar. Onderstaande gegevens zijn dan ook afkomstig van de omliggende kaartbladen 15.3.6 en 15.3.8.

Het Antwerpiaan zandcomplex is er opgebouwd uit een bovenste en een onderste eenheid. Daar in het kaartgebied 15.3.5 vermoedelijk enkel resten van de onderste eenheid aangetroffen kunnen worden, wordt deze eenheid besproken.

Deze onderste eenheid^{**} bestaat uit donkergroen fijn zand dat fijner en meer kleihoudend is dan het zand van de bovenste eenheid. Het gewichtspercentage deeltjes kleiner dan 63 μ m bedraagt gemiddeld 20 % (van 10 % tot 31 %, 45 monsters). Het wordt fijner en meer kleihoudend naar onder toe. Juist boven de Boomse klei kan het overgaan tot zandhoudende klei. Het glauconietgehalte ligt tussen 20 en 40 %. Schelpen, meestal verspreid in het zand, komen voor. Aan de basis komt meestal fijn grint voor waarvan de laagdikte een tiental millimeters bedraagt.

* Zanden van Kattendijk (zie tabel 2)

** Zanden van Edegem (zie tabel 2)

6.4.3. Uitbreiding.

Daar er in het kaartgebied weinig gegevens beschikbaar zijn over het grensvlak tussen het Scaldisiaan a zandkomplex en het Antwerpiaan zandkomplex werd de gezamenlijke dikte van deze pakketten aangegeven (plaat V). Deze dikte wisselt van 0 tot 18 m. In de zone waar het kwartair zandkomplex dik is komt het Scaldisiaan a en het Antwerpiaan zandkomplex niet of slechts plaatselijk voor.

6.4.3.1. Uitbreiding van het Scaldisiaan a zandkomplex.

De bovenste eenheid komt slechts plaatselijk voor op de westelijke helft van het kaartgebied. De vermoedelijke begrenzing ervan is weergegeven op de plaat V. Uit de schaarse beschikbare gegevens in dit gebied kan wel afgeleid worden dat de dikte van deze bovenste eenheid zeer gering is (minder dan 2 m). Hierdoor zal meestal enkel de Schelpenrijke basis ("Schelpenbank") voorkomen. Men dient er wel rekening mee te houden dat het aan de hand van boormonsters niet mogelijk is de aanwezigheid van deze schelpenbank "in situ" te bepalen :

De schelpen kunnen immers in grote hoeveelheden herwerkt voorkomen aan de basis van het kwartair zandkomplex.

Over de uitbreiding van de middenste eenheid op het gebied 15.3.5 is niets gekend. Daar deze eenheid in het Antwerps havengebied een zeer onregelmatig voorkomen heeft en er een dikte heeft die kleiner is dan 2 m mag aangenomen worden dat de uitbreiding ervan in het kaartgebied eerder gering zal zijn.

De onderste eenheid komt nagenoeg overal voor. De dikte wisselt van 0 tot circa 18 m.

6.4.3.2. Uitbreiding van het Antwerpiaan zandkomplex.

Het Antwerpiaan zandkomplex, meer bepaald de onderste eenheid ervan, komt vermoedelijk slechts zeer plaatselijk voor :
Op de aansluitende kaart 15.3.7, ten zuiden van het gebied 15.3.5, zijn onder het Scaldisiaan a zandkomplex plaatselijk resten van het Antwerpiaan zandkomplex, met een dikte die kleiner is dan 2 m, aangeboord. In de kleine zone die aansluit met de kaart 15.3.6 komt waarschijnlijk enkel het Antwerpiaan zandkomplex voor : Het Scaldisiaan a zandkomplex ontbreekt er vermoedelijk.

6.4.4. Grondmechanische eigenschappen.6.4.4.1. Grondmechanische eigenschappen van het Scaldisiaan a zandcomplex.

Van de bovenste en de middenste eenheid zijn in het gebied geen resultaten van laboratoriumonderzoek beschikbaar. De konusweerstand is groter dan 10 MN/m^2 .

211 monsters uit 80 boringen uit de onderste eenheid van het Scaldisiaan a zandcomplex werden onderzocht. De monsters zijn ontnomen in de kaartgebieden 15.3.1 tot 15.3.7 en 15.4.1 en 15.4.3 (tabel 7).

Tabel 7 - Grondmechanische eigenschappen van de onderste eenheid van het Scaldisiaan a zandcomplex.

*	d_{50}	γ	γ_d	w	n	w_L	i_p
**	(64)	(141)	(145)	(145)	(137)	(41)	(40)
	μm	kN/m^3	kN/m^3	%	%	%	
Min.	120	15,78	13,83	10,8	31,1	17,4	0,0
Max.	170	20,89	17,95	31,1	46,8	29,5	12,3
Gem.	136	19,27	15,72	22,6	39,7	21,1	2,0

*	A	C	k_v	k_h
**	(2)	(8)	(10)	(2)
			m/s	m/s
Min.	500	32	$8,8 \times 10^{-8}$	$9,8 \times 10^{-8}$
Max.	550	77,5	$1,6 \times 10^{-4}$	$2,6 \times 10^{-6}$
Gem.	—	56,7	—	—

* De symbolen worden verklaard in bijlage 3

** Aantal monsters

KORRELVERDELINGSDIAGRAM

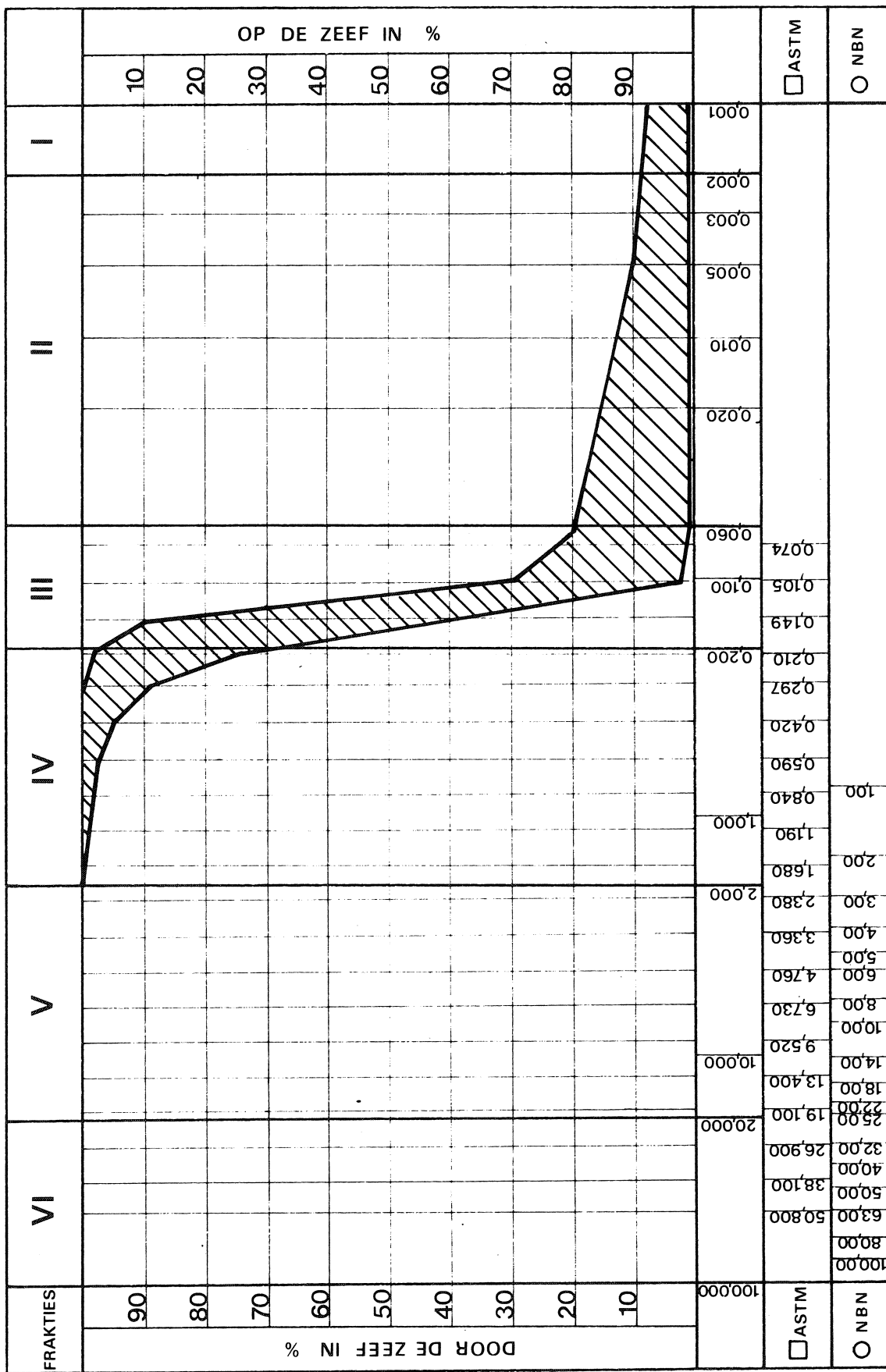


Fig.12 : Scaldisaan a zandcomplex (onderste eenheid): korrelverdeling (64 monsters)

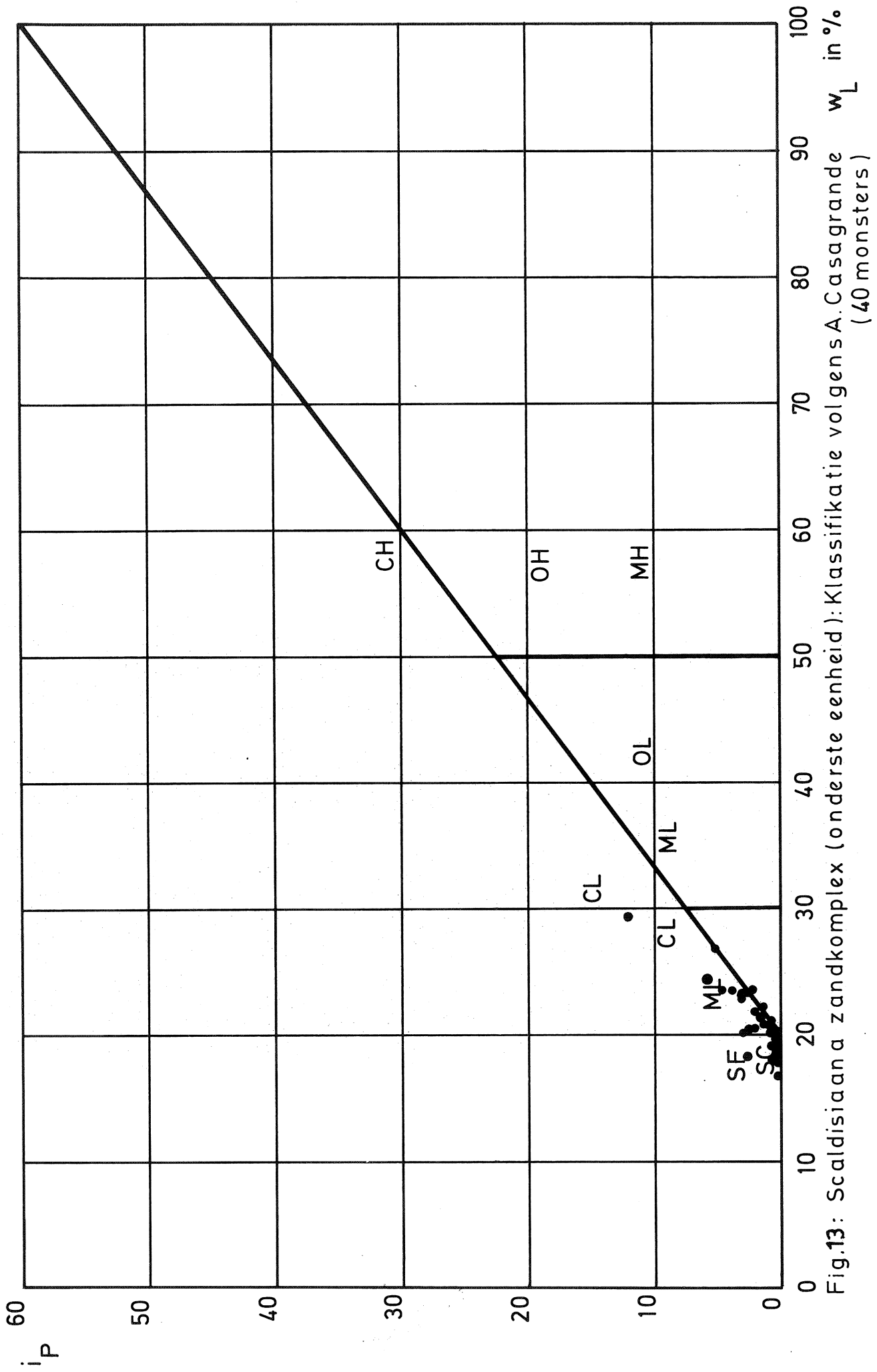


Fig.13: Scaldisiaana zandcomplex (onderste eenheid): Klassifikatie volgens A.Casagrande (w_L in % (40 monsters))

- Korrelverdeling : Fig. 12
- Klassifikatie volgens Casagrande : Fig. 13
- Humusgehalte : Van 0,0 % tot 1,5 % (gem. 0,4 %, 45 monsters)
- Kalkgehalte : Van 0,7 % tot 34,0 % (gem. 11,1 %, 45 monsters)
- 3 celproeven : c_{cel} : Van 0 kN/m² tot 1 kN/m²
 φ_{cel} : Van 35° tot 39°
 c'_{cel} : Van 0 kN/m² tot 1 kN/m²
 φ'_{cel} : Van 35° tot 39°
- 10 triaxiaalproeven, gekonsolideerd, niet gedraineerd met opmeting van de poriënwaterdrukken (CU) :
 c' : Van 0 kN/m² tot 7,7 kN/m²
 φ' : Van 38° tot 45,7°
- 12 triaxiaalproeven, gekonsolideerd, gedraineerd (CD) :
 c' : Van 2 kN/m² tot 21,6 kN/m²
 φ' : Van 31° tot 44,5°
- De konusweerstand in de onderste eenheid van het Scaldisiaan a zandcomplex wisselen van circa 8 MN/m² tot circa 25 MN/m². Meestal liggen de q_c -waarden tussen 15 en 20 MN/m².

6.4.4.2. Grondmechanische eigenschappen van het Antwerpiaan zandcomplex.

Er zijn geen resultaten uit het kaartgebied beschikbaar. De grondmechanische eigenschappen van de onderste eenheid van het Antwerpiaan zandcomplex die opgenomen zijn in de tabel 8 zijn afkomstig van monsters ontnomen in de kaartgebieden 15.3.6, 15.3.8 en 15.4.5.

* De symbolen worden verklaard in bijlage 3

** Aantal monsters

Tabel 8 - Grondmechanische eigenschappen van de onderste eenheid van het Antwerpiaan zandcomplex.

*	d_{50}	γ	γ_d	w	n	w_L	i_p
**	(46)	(25)	(25)	(25)	(25)	(44)	(44)
	/ μm	kN/m^3	kN/m^3	%	%	%	
Min.	92	18,20	14,26	20,1	36,1	21,0	0,0
Max.	170	19,94	16,60	32,8	45,1	38,0	18,6
Gem.	127	19,20	15,43	24,3	40,6	25,0	4,8

*	A	C	k_v
**	(21)	(21)	(35)
			m/s
Min.	231	36	$1,2 \times 10^{-8}$
Max.	495	63	$3,1 \times 10^{-6}$
Gem.	331	53	-

- Korrelverdeling : Fig. 13
- Klassifikatie volgens Casagrande : Fig. 14
- Humusgehalte : Van 0,3 tot 5,0 % (gem. 0,9 %, 28 monsters).
- Kalkgehalte : Van 2,8 tot 17,7 % (gem. 6,9 %, 28 monsters).
- 13 celproeven : c_{cel} : Van 0 kN/m^2 tot 20 kN/m^2
 φ_{cel} : Van 30,5° tot 39,5°
 c'_{cel} : Van 0 kN/m^2 tot 40 kN/m^2
 φ'_{cel} : Van 21,5° tot 38°
- 6 triaxiaalproeven, gekonsolideerd, niet gedraineerd met opmeting van de poriënwaterdrukken (CU) :
 c' : Van 0 kN/m^2 tot 50 kN/m^2
 φ' : Van 29,5° tot 33,5°
- De konusweerstand zijn groter dan 8 MN/m^2 .

* De symbolen worden verklaard in bijlage 3

** Aantal monsters

KORRELVERDELINGSDIAGRAM

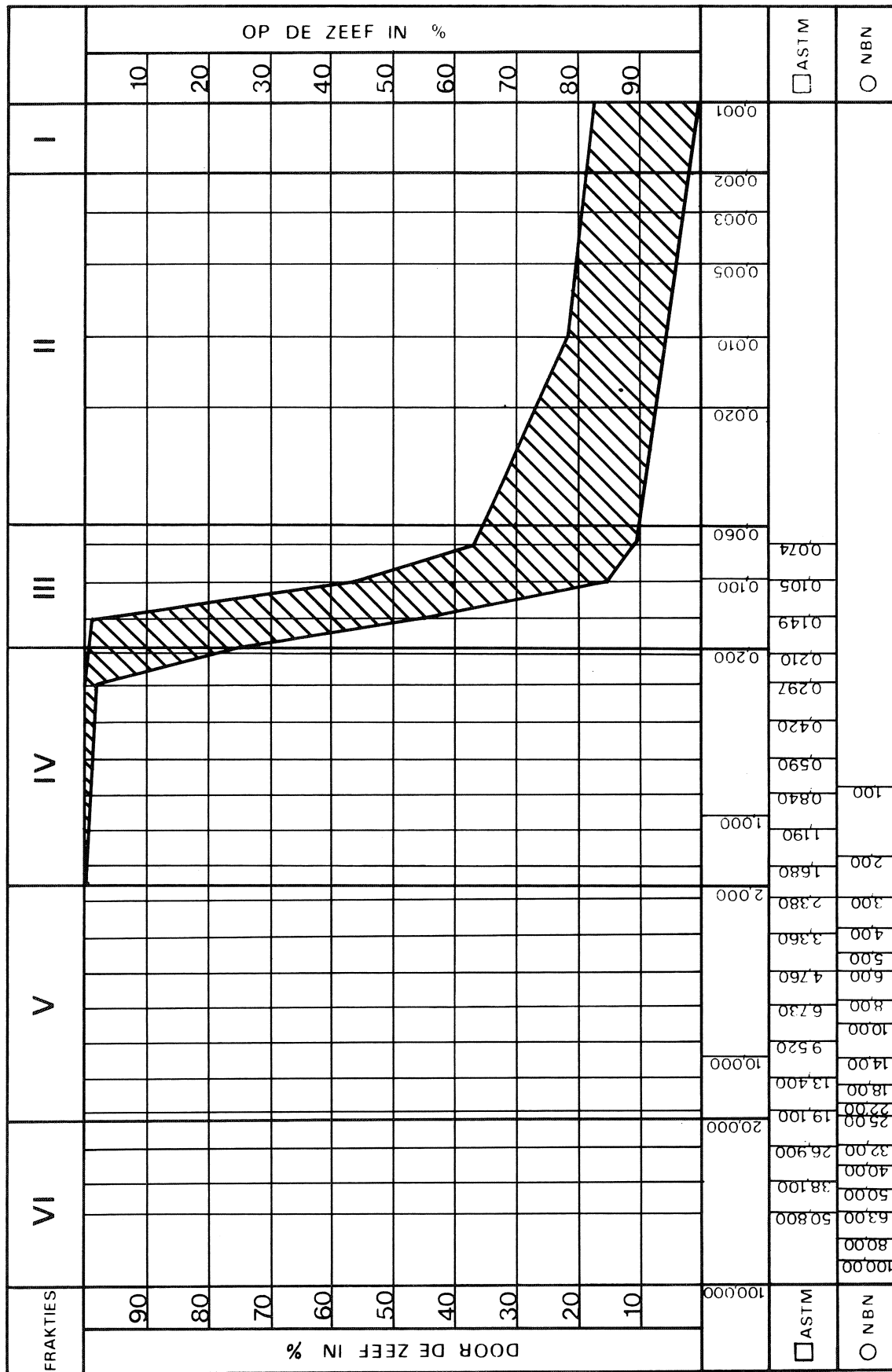


Fig. 14: Antwerpiaan zandcomplex (onderste eenheid) : korrelverdeling (46 monsters)

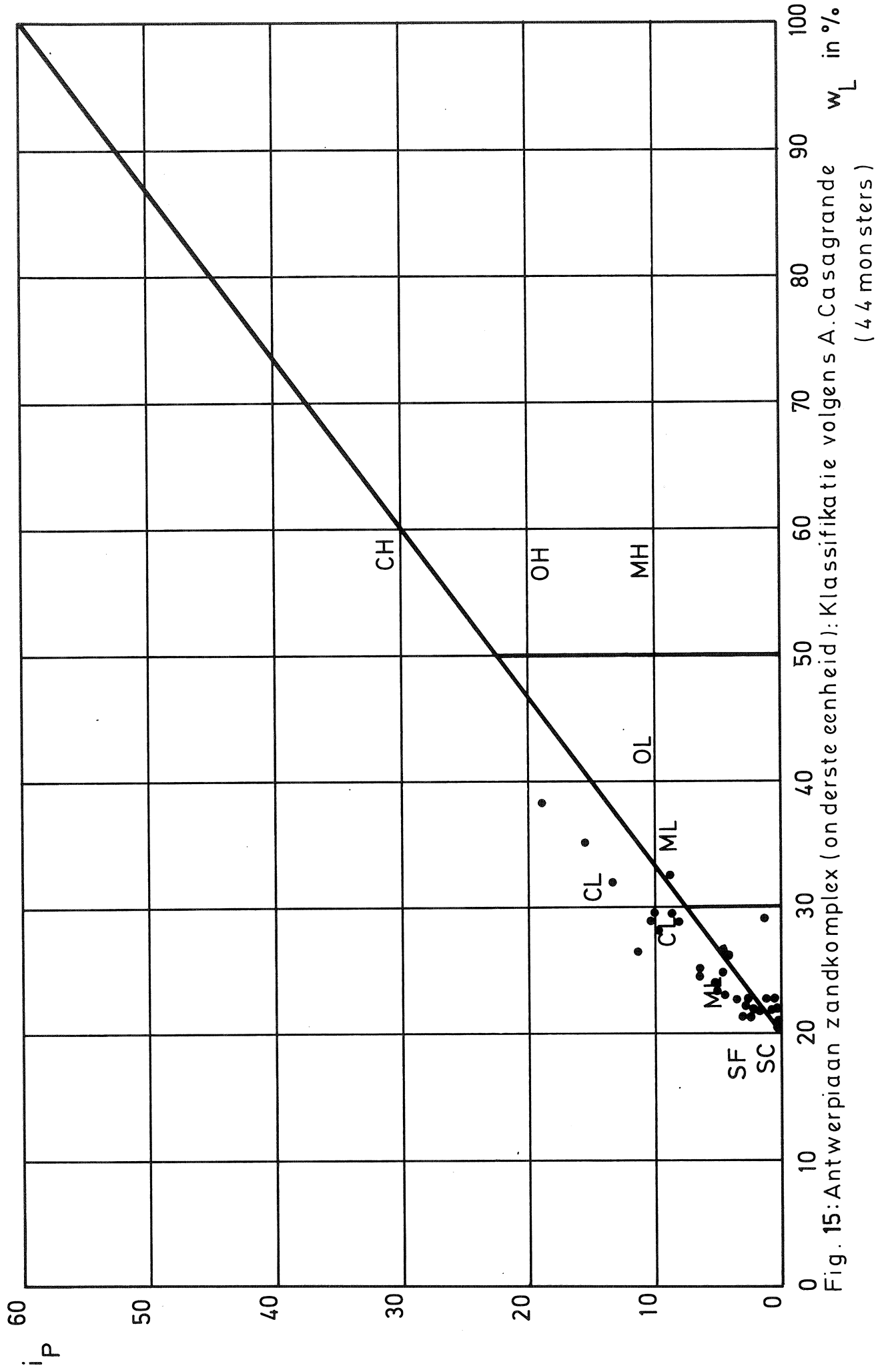


Fig. 15: Antwerpiaan zandcomplex (on derste eenheid): Klassifikatie volgens A.Casagrande (44 monsters)

6.5. Rupeliaan kleikomplex (plaat VI).

6.5.1. Oorsprong.

Het Rupeliaan kleikomplex bestaat uit mariene klei, afgezet tijdens het Tertiair (Oligoceen-Rupeliaan). Volgens ir GULINCK van de Belgische Geologische Dienst heeft ter plaatse van de E3-Scheldetunnel, de maximum dikte van de neogene zandafzettingen boven de gedeeltelijk geërodeerde Boomse klei, 40 m bedragen. Deze zanden zouden zich steeds onder water hebben bevonden. Uit de proeven, uitgevoerd ten behoeve van de studie van een geplande stormvloedkering in de Zeeschelde te Antwerpen (Oosterweel) is gebleken dat de Boomse klei er met $0,5 \text{ à } 0,9 \text{ MN/m}^2$ is voorbelast geweest. Verschillende criteria wijzen op een voorbelasting van circa $0,8 \text{ MN/m}^2$ (J. SCHITTEKAT et al., 1983).

Aangenomen mag worden dat deze voorbelasting in overeenstemming dient te worden gebracht met een bedekking van circa 80 m, welke zich steeds onder water heeft bevonden. Dit pakket is door erosie grotendeels verdwenen.

6.5.2. Litologie.

Uit de resultaten van de diepe boringen, die uitgevoerd werden voor de aanleg van de E3-Scheldetunnel en voor de studie van de geplande stormvloedkering in de Zeeschelde te Antwerpen (Oosterweel) kan men vaststellen dat het kleikomplex in het Antwerpse opgebouwd is uit twee litologische types. Er bestaat een geleidelijke overgang tussen beide litologische types.

Het bovenste litologisch type is opgebouwd uit een vaste, gescheurde en gelaagde klei waarvan het natuurlijk watergehalte ongeveer gelijk is aan de plasticiteitsgrens. Het gewichtsgehalte aan deeltjes kleiner dan $2 \mu\text{m}$ varieert gemiddeld tussen 50 en 57 %.

Het onderste litologisch type kan beschreven worden als een silthoudende klei tot kleihoudende silt, waarin plaatselijk kleilagen voorkomen. Lokaal kunnen er ook zandige lenzen in aangetroffen worden. Het gewichtsgehalte aan deeltjes kleiner dan $2 \mu\text{m}$ bedraagt voor de silthoudende klei tot kleihoudende silt circa 18 %.

In het bestek van de studie van bovengenoemde stormvloedkering werden de gegevens, die ten behoeve van allerhande infrastructuurwerken in de omgeving van Antwerpen waren verkregen, opnieuw onderzocht tesamen met de waarnemingen, uitgevoerd in een aantal kleigroeven, waar het onderste gedeelte van het Rupeliaan kleikomplex dagzoomt. De aldus verkregen gegevens werden op een overzichtelijke wijze samengebracht op de figuur 15.

Op basis van de opgemeten mechanische grondkarakteristieken, werd het bovenste litologisch type in het deelrapport 7 van de T.V. SVKS onderverdeeld in drie eenheden, respektievelijk BK1, BK2 en BK3 genaamd. Overeenkomstig de indeling ingevoerd door N. VANDENBERGHE (1974) bestaat de BK3 eenheid over de bovenste 8 m uit zwarte klei en verder uit grijze klei.

Uit figuur 15 overgenomen van hogergenoemd rapport blijkt dat het Rupeliaan kleikomplex in zijn geheel wordt aangetroffen ten noorden van Liefkenshoek, en dat naar het zuiden toe, de bovenste lagen zijn weggeërodeerd. Daardoor komt de eenheid BK1 niet meer voor vanaf de E3-Scheldetunnel en de eenheid BK2 niet meer vanaf Hemiksem.

Aan de top van het Rupeliaan kleikomplex wordt meestal een laag bruine verweerde klei aangetroffen, waarvan de dikte kan variëren van enkele centimeters tot circa 4 m.

In het Rupeliaan kleikomplex komen lagen septaria voor. Deze septaria zijn broodvormige konkreties, die plaatselijk een diameter van 2 m en een dikte van 0,30 m bereiken. Deze konkreties zijn vooral opgebouw uit calciet, kaoliniet, illiet en kwarts. Het calcium-carboongehalte schommelt tussen 65 en 87 % (R. VAN TASSEL, 1966).

Tevens werd in de Boomse klei pyriet aangetroffen. Dit mineraal komt voor onder de vorm van grijze naaldvormige langwerpige of nodulaire konkreties waarvan de diameter uitzonderlijk meer dan 0,10 m kan zijn.

N

S

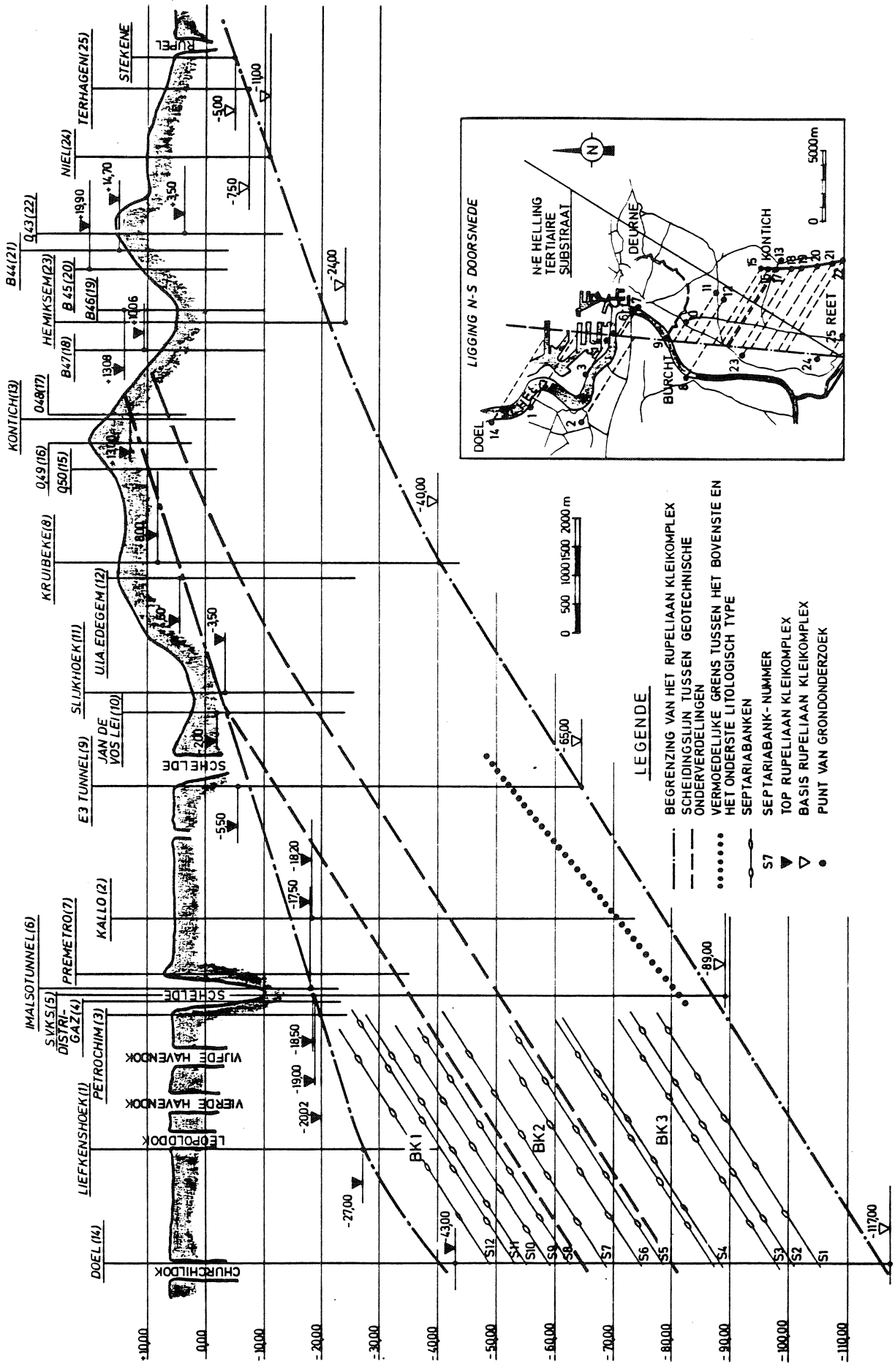


Fig.16 : Schematische Noord-Zuid doorsnede door het Rupeliaan kleikomplex in het Antwerpse (naar deelrapport 7 T.V. S.V.K.S)

6.5.3. Uitbreiding.

De top van het Rupeliaan kleikomplex komt in het gekarteerde gebied voor tussen de peilen + 1 à - 17 (plaat VI). In de westelijke helft van het gebied 15.3.5 helt de top vooral in noordwestelijke richting. De klei is er bedekt door het Scaldisiaan a zandkomplex en plaatselijk door het Antwerpiaan zandkomplex. In de oostelijke helft van de kaart, onder de Borgerweertpolder, ontbreken de tertiaire zanden grotendeels. De top van het Rupeliaan kleikomplex valt er samen met de basis van het Kwartair. Ter plaatse van de E3-tunnel en van het bouwdok van de tunnelelementen is een deel van de klei uitgegraven. Onder het Burchtse Wiel kan een deel van de klei weggespoeld zijn.

De basis van het Rupeliaan kleikomplex werd bereikt in een boring nabij de E3-tunnel : Deze werd aangeboord op het peil - 64. Het punt is aangegeven op de plaat VI.

6.5.4. Grondmechanische eigenschappen.

6.5.4.1. Bovenste litologisch type (Boomse klei).

- a) Binnen de gekarteerde zone werd de Boomse klei uitgebreid onderzocht ten behoeve van de bouw van de E3-Kennedytunnel. De resultaten van dit onderzoek werden door Prof. Dr ir E. DE BEER beschreven in het artikel "Shear strength characteristics of the Boom Clay" (1967).

De resultaten van dit onderzoek kunnen als volgt worden samengevat :

1.- Onderkenningproeven :

Gemiddelde waarden

- % deeltjes kleiner dan 2 μ m	49 %
- vloeigrens	81,25 %
- plasticiteitsgrens	29,05 %
- plasticiteitsindex	52,20
- natuurlijk watergehalte	25 - 32 %
- volumegewicht	18,63 kN/m ³

Klassifikatie volgens Casagrande CH.

Hogervermelde gegevens hebben betrekking op het onderste gedeelte van de BK1-eenheid, de BK2-eenheid en de BK3-eenheid. Overeenkomstig de geologische doorsnede opgenomen in deelrapport 7 van de T.V. SVKS wordt de BK1-eenheid ter plaatse van de E3-Scheldetunnel aangetroffen boven het peil - 12, de BK2-eenheid tussen - 12 en - 27, en de BK3-eenheid tussen - 27 en - 52. De beschikbare resultaten van de onderkenningsproeven werden volgens deze drie eenheden gegroepeerd. De aldus verkregen gemiddelde waarden zijn opgenomen in Tabel 9.

Tabel 9 - Gemiddelde waarden uit de resultaten van de onderkenningsproeven op de Boomse klei.

	BK1	BK2	BK3
fractie kleiner dan 2 μ m (in %)	48,9	50,3	45,7
γ in kN/m ³	18,68	18,62	18,58
γ_d in kN/m ³	14,63	14,51	14,39
w in %	27,7	28,5	29,6
w _L in %	78,3	8,2	75,7
i _p	50,4	52,5	47,7

2.- Triaxiaalproeven.

- De resultaten van de geconsolideerde niet gedraineerde triaxiaalproeven met opmeting van de poriënwaterdrukken zijn weergegeven in fig. 17. Uit deze resultaten werden een gemiddelde intrinsieke wet en twee randwetten afgeleid.

Veiligheidshalve heeft men gesteund op de volgende parameters :

$$\varphi' = 22^\circ \text{ en } c' = 14,7 \text{ kN/m}^2$$

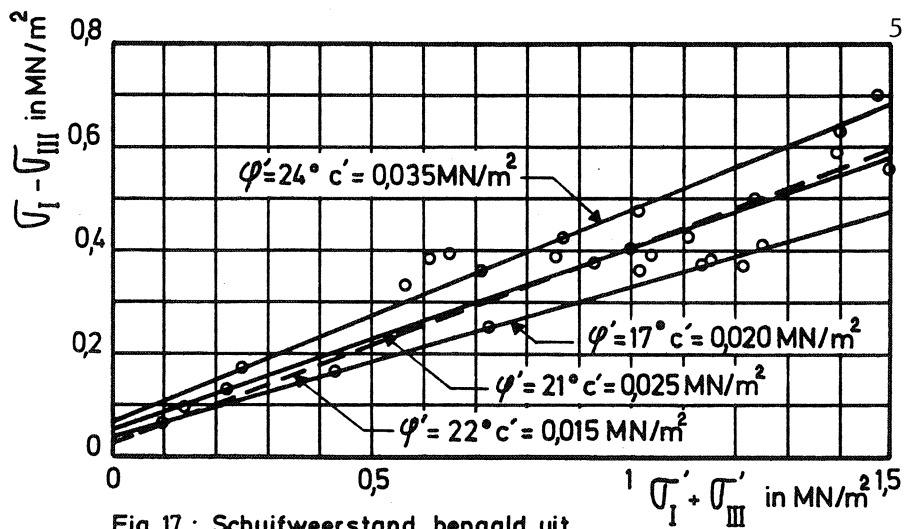


Fig.17 : Schuifweerstand bepaald uit C_u triaxiaalproeven (De Beer, 1967)

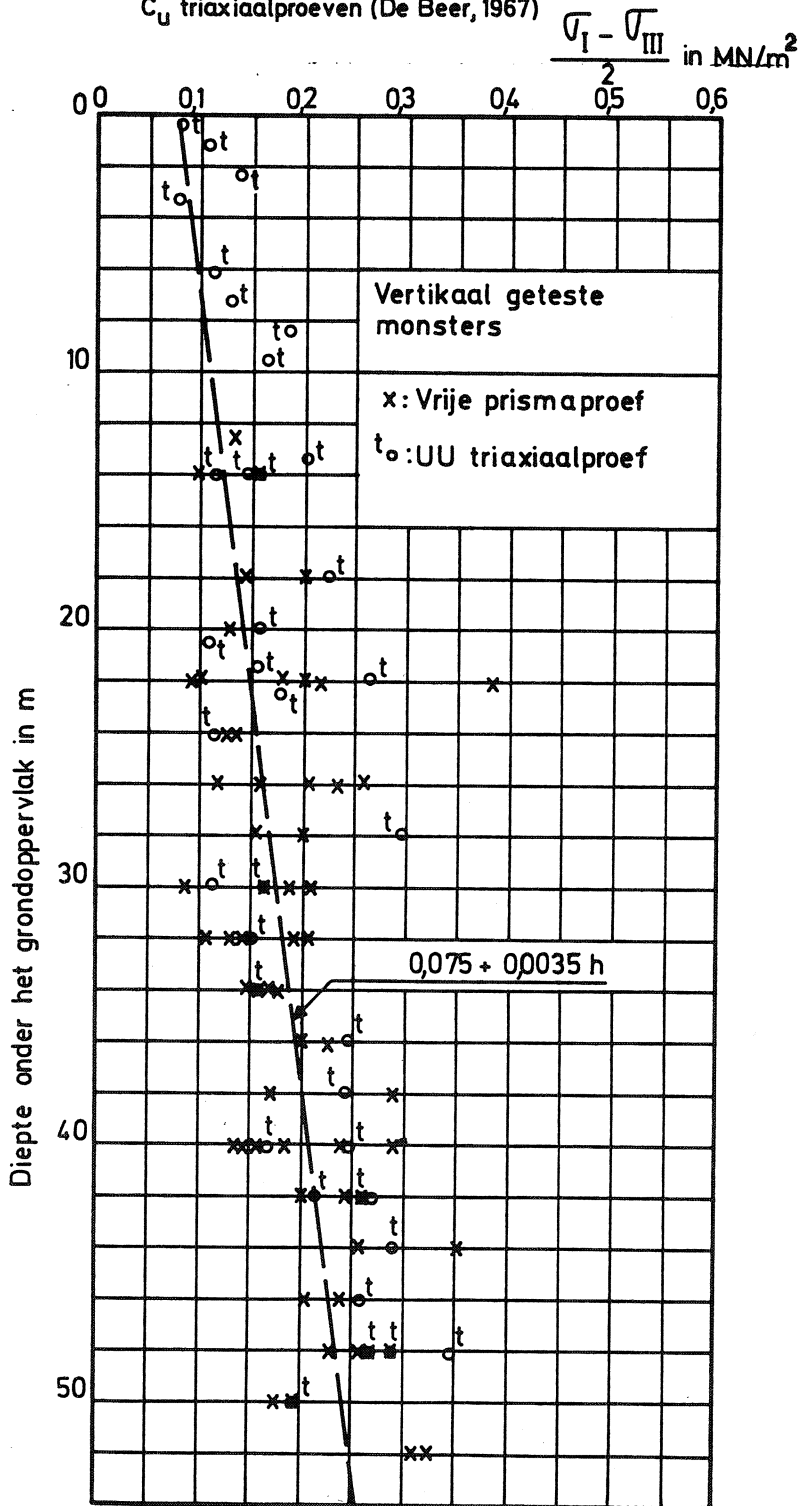


Fig.18 : Diagram van de niet gedraineerde schuifweerstand in functie van de diepte (De Beer 1967)

- De resultaten van de niet geconsolideerde niet gedraineerde triaxiaalproeven en van de vrije prismaproeven zijn weergegeven in fig. 18. Daaruit werd volgende aan de veilige kant gelegen wet afgeleid voor de variatie van de niet gedraineerde schuifweerstand c_u met de diepte

$$c_u = 75 + 3,5 h \quad (\text{in kN/m}^2)$$

met h : diepte onder het grondoppervlak in meter.

- Aan de hand van vinproeven werd de piekwaarde en de residuele waarde van de schuifweerstand bepaald.

Voor de piekwaarde werd de volgende variatie met de diepte afgeleid :

$$c_v = 250 + 3,5h \quad (\text{in kN/m}^2)$$

met h : diepte onder het grondoppervlak.

De residuele waarde van de schuifweerstand was nagenoeg onafhankelijk van de diepte en bedroeg circa 100 kN/m^2 .

- De residuele schuifweerstandskarakteristieken werden eveneens bepaald door het uitvoeren van schuiftorsieproeven. De aldus verkregen resultaten zijn samengebracht in de Tabel 10.

Tabel 10 - Residuele schuifweerstandskarakteristieken van de Boomse klei.

Aard der monsters	Vervormingssnelheid	c' (kN/m^2)	φ'
niet doorgesneden	0,395 mm/uur piekwaarde	15,0	24°20'
	residuele waarde	0	24°20'
niet doorgesneden	2,1 mm/uur piekwaarde	15,0	19°20'
	residuele waarde	0	19°20'
doorgesneden	0,395 mm/uur piekwaarde	-	-
	residuele waarde	0	19°20'
doorgesneden	2,1 mm/uur piekwaarde	0	22°10'
	residuele waarde	0	15°10'

3.- Samendrukkingsproeven.

Voor de bepaling van de samendrukkingsconstante C werd vooral gesteund op de resultaten van zogenaamde cyclische samendrukkingsproeven. Daarbij werden de kleimonsters eerst belast tot de maximale geologische spanning (voorbelasting), daarna ontlast tot de minimale geologische spanning en opnieuw herbelast.

Bij de aanleg van de E3-Scheldetunnel werd voor de berekening van de hydrodynamische bewegingen door de Firma CHRISTIANI en NIELSEN gesteund op de volgende waarden van de samendrukkingsconstante C en de ontlastingsconstanten A en A_0 :

$$C = 50 + 2z \text{ voor } p_t < \sigma_k < \sigma_{k,g,M}$$

$$A = 75 + 5z \text{ voor } \sigma_{k,g,m} < \sigma_k < p_t$$

$$A_0 = 30 + 1,75z \text{ voor } \sigma_k < \sigma_{k,g,m}$$

met z = diepte onder het oppervlak (top) van de Boomse klei in m

σ_k = verticale korrelspanning die in de grond heerst na het aanbrengen van de belasting of van de ontlasting.

p_t = terreinspanning

$\sigma_{k,g,M}$ = maximale geologische korrelspanning (voorbelasting)

$\sigma_{k,g,m}$ = minimale geologische korrelspanning, na de maximale geologische korrelspanning.

Uit de samendrukkingsproeven bij stijgende belasting leidt men voor de doorlatendheidscoëfficiënt waarden af van 10^{-10} tot 10^{-12} m/s. Uit de metingen, verricht in piëzometers, die bij de aanleg van de E3-Scheldetunnel werden geplaatst nabij in de Boomse klei ontgraven taluds, werden voor de doorlatendheidscoëfficiënt waarden van circa 10^{-9} m/s afgeleid. Ook uit de waarnemingen van de snelheid, waarmee zwellingen zijn opgetreden, kwam men tot ongeveer dezelfde waarden. Bij ontlasting kan door het ontstaan en het openen van scheuren, de doorlatendheid derhalve veel groter zijn dan bij belasting, waarbij potentiële scheuren worden dichtgedrukt.

Verder werd bij de aanleg van de E3-Scheldetunnel de waarde van de elasticiteitsmodulus E afgeleid uit het spannings-ervormingsdiagram dat bij de uitvoering van de vrije prismaproeven werd opgemeten. De aldus verkregen waarden van E, uitgezet in functie van de diepte zijn weergegeven in fig. 19. Daarbij werd een duidelijk onderscheid gemaakt tussen de monsters, die volgens de horizontale en de verticale richting werden belast. Voor de monsters, die volgens de verticale, respectievelijk de horizontale richting werden beproefd werden uiteindelijk de volgende wetten afgeleid :

$$E_v = 5 + 0,6 h \quad (\text{in MN/m}^2)$$

$$E_h = 20 + 0,6 h \quad (\text{in MN/m}^2)$$

met h = diepte onder het grondoppervlak in m.

De aldus verkregen waarden waren in goede overeenstemming met deze welke werden verkregen bij de beproefing van een monster ontnomen op 80 m diepte bij de aanleg van onderaardse reservoirs (fig. 20) en waarvoor bij de eerste belasting $E_0 = 33,4 \text{ MN/m}^2$ werd verkregen en bij herbelasting $E_s = 73,6 \text{ MN/m}^2$.

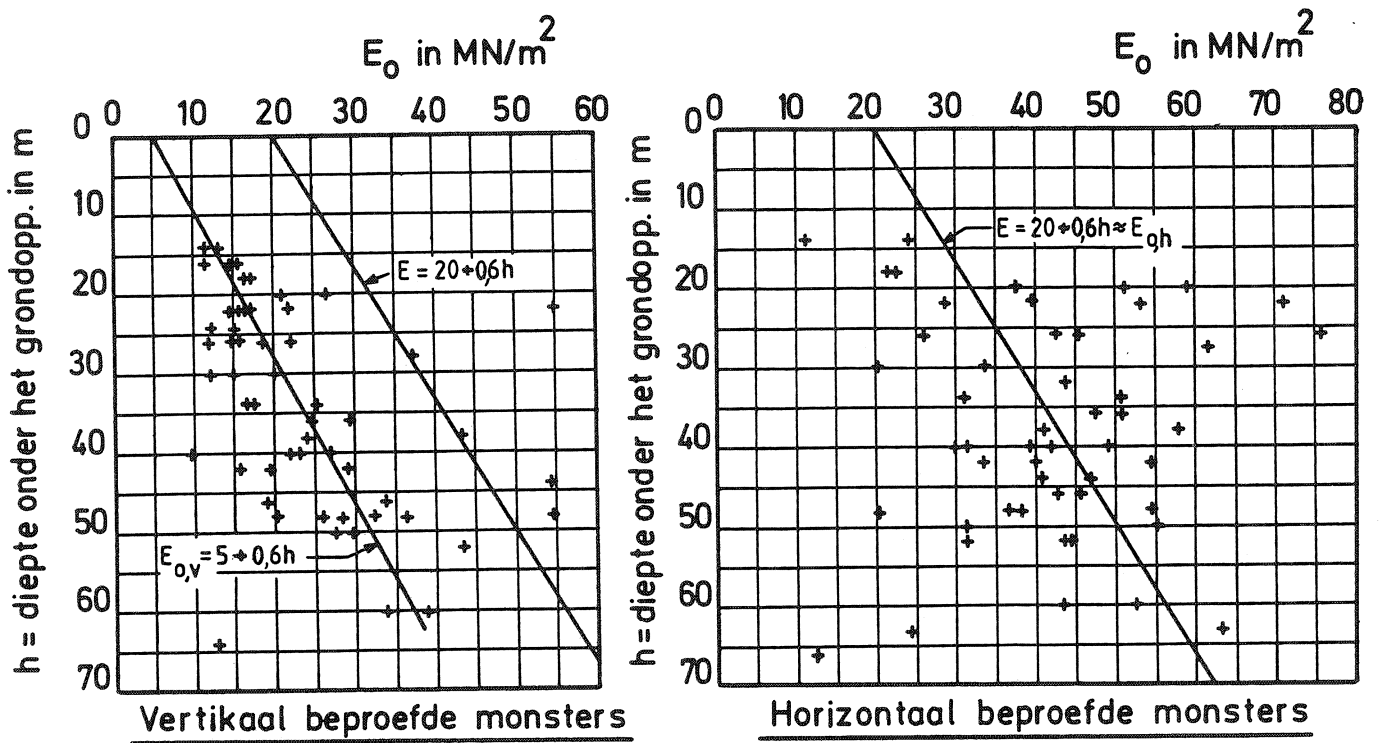


Fig. 19 Waarden van de elasticiteitsmodulus E, afgeleid uit vrije prismaproeven (De Beer, 1971)

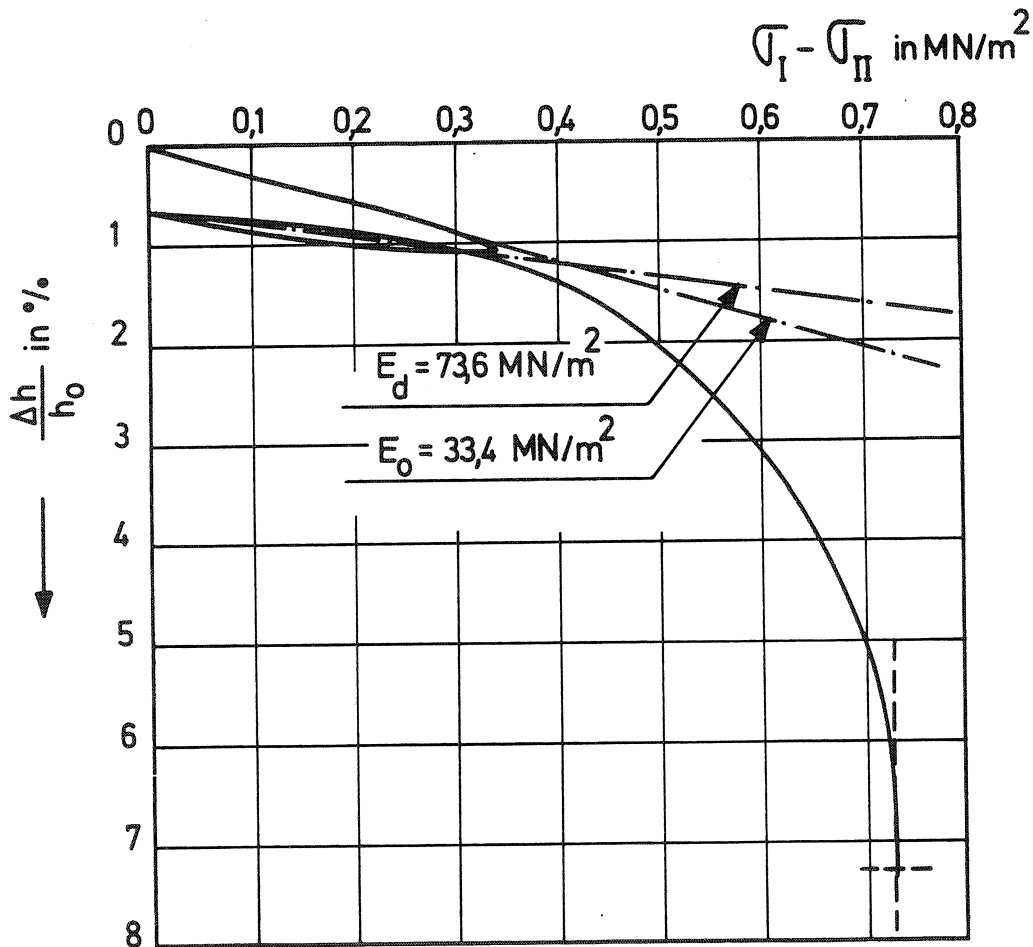


Fig. 20 Spanningsvervormingsdiagramma van een monster ontnomen op 80 m diepte bij de aanleg van onderaardse reservoirs in de Boomse klei (De Beer, 1971)

4.- In-situ proeven.

De konusweerstand waargenomen in diepsonderingen uitgevoerd in de omgeving van de E3-Scheldetunnel neemt regelmatig en zeer langzaam toe met de diepte van 2 MN/m^2 tot 4 MN/m^2 . De snelle toename van de totale zijdelingse wrijvingsweerstand is vrijwel lineair en komt overeen met een wrijving van circa $87,5 \text{ kN/m}^2$.

- b) Op vrij geringe afstand van de gekarteerde zone werden eveneens belangrijke inlichtingen betreffende de eigenschappen van de Boomse klei verkregen bij de studie van een Stormvloedkering in de Zeeschelde te Antwerpen (Oosterweel). De bij deze studie verkregen resultaten zijn door J. SCHITTEKAT, J.P. HENRIET en N. VANDENBERGHE beschreven in het artikel "Geology and geotechnique of the Scheldt Surge Barrier - Characteristics of an overconsolidated clay" (1983). Deze gegevens zijn vrij uitvoerig weergegeven in de verklarende nota's van de grondmechanische kaarten 15.3.1 t.e.m. 15.3.4.

De resultaten van dit onderzoek kunnen als volgt worden samengevat.

Ter hoogte van de bestudeerde inplantingsplaats van bovengenoemde stormvloedkering wordt de BK1 eenheid aangetroffen tussen - 18 en - 35, de BK2 eenheid tussen - 35 en - 50 en de BK3 eenheid tussen - 50 en - 81. Deze onderverdeling is uitsluitend gebaseerd op de mechanische grondkarakteristieken, die in de verschillende eenheden werden verkregen. In de BK1 eenheid zijn de grondkarakteristieken algemeen hoger dan in de BK2 eenheid. Binnen de beide eenheden zijn de grondkarakteristieken ongeveer konstant. De overgang van de BK1 eenheid naar de BK2 eenheid verloopt geleidelijk en heeft plaats tussen - 32 en - 37. In de BK3 eenheid wijzen de resultaten van de terreinproeven (konusweerstand, limietdruk.....) op een lineaire toename van de grondkarakteristieken met de diepte.

1. Laboratoriumonderzoek.

- onderkenningsproeven.

Uit de beschikbare resultaten van de onderkenningsproeven werden de onderstaande gemiddelde waarden afgeleid (Tabel 11).

Tabel 11 - Gemiddelde waarden uit de resultaten van de onderkenningsproeven op de Boomse klei.

	BK1	BK2	BK3
fraktie kleiner dan 2 μm (in %)	50	57	54
fraktie kleiner dan 20 μm (in %)	80	80	80
γ (in kN/m^3)	19,42	19,17	19,31
γ_d (in kN/m^3)	15,31	14,62	14,74
w (in %)	26,93	29,40	29,50
w_p (in %)	26	29	25
w_L (in %)	66	73	60
i_p	40	44	35

- Triaxiaalproeven.

De resultaten van de niet geconsolideerde niet gedraineerde triaxiaalproeven (UU) en van de geconsolideerde niet gedraineerde triaxiaalproeven (CU) met opmeting van de poriënwaterdrukken vertoonden een aanzienlijke spreiding. De karakteristieke waarden, verkregen door een statistische verwerking van de beschikbare resultaten, zonder rekening te houden met de diepte, waarop het monster werd ontnomen, zijn weergegeven in Tabel 12.

Tabel 12 - Karakteristieke waarden afgeleid uit triaxiaalproeven op Boomse klei.

	BK1	BK2	BK3
- Niet gedraineerde niet geconsolideerde proeven (UU)			
$c_{u,gem}$ in kN/m^2	180	190	
$c_{u,min}$ (10 % der waarden lager dan $c_{u,min}$ in kN/m^2)	100	130	
- Geconsolideerde niet gedraineerde proeven (CU)			
c' (gem) in kN/m^2	22	40	48
φ' (gem)	25°	17°	20°
c' (min) in kN/m^2	13	21	13
φ' (min)	17°	13°	15°

De bij deze studie verkregen resultaten van de niet geconsolideerde niet gedraineerde triaxiaalproeven werden vergeleken met de variatie van de niet gedraineerde schuifweerstand met de diepte, afgeleid bij de aanleg van de E3 Scheldetunnel, nml.

$$c_u = 75 + 3,5 h \text{ (in } \text{kN/m}^2\text{)} \quad (1)$$

Het verband (1) is om veiligheidsredenen ietwat aan de lage kant ten overstaan van de gemiddelde waarden gekozen. De beschikbare resultaten vormen geen tegenbewijs dat het verband (1) ook te Oosterweel niet geldig zou zijn. Voor de BK1 laag levert deze wet eerder aan de veilige kant gelegen waarden op. Ze dienen te worden vergeleken met $c_{u,min}$. Daar deze betrekking in de BK2-laag eerder overeenstemt met de gemiddelde waarden, lijkt het aangewezen om voor deze laag alsdan de volgende wet aan te houden :

$$c_u = 75 + 1,75 h \text{ (in } \text{kN/m}^2\text{)}$$

met h = diepte onder het grondoppervlak in meter.

Verder kan nog worden verwezen naar de proeven uitgevoerd op monsters, die bij de aanleg van onderaardse reservoirs werden ontnomen op 80 m diepte. Bij de uitvoering van vrije prismaproeven op twee monsters werd voor de niet gedraineerde schuifweerstand respectievelijk 365 kN/m^2 en $392,5 \text{ kN/m}^2$ verkregen, hetzij gemiddeld $378,8 \text{ kN/m}^2$. Deze waarden zijn in goede overeenstemming met de hogervermelde wet $c_u = 75 + 3,5 h$, vermits men op 80 m diepte normaal diende te verkrijgen

$$c_u = 75 + 3,5 \times 80 = 355 \text{ kN/m}^2$$

Tenslotte kan nog worden opgemerkt dat bij de studie van de E3-Scheldetunnel kon worden vastgesteld dat er een behoorlijke overeenkomst bestond tussen het gekozen verband voor de variatie van c_u met de diepte ($c_u = 75 + 3,5 h$) en de verkregen schuifweerstandskarakteristieken ($c = 15 \text{ kN/m}^2$ en $\varphi' = 22^\circ$). De te Oosterweel verkregen resultaten vormen geen tegenbewijs dat de waarden van c_u , c' en φ' gevonden voor de E3-Scheldetunnel, niet ook als aan de veilige kant gelegen waarden kunnen worden aangehouden voor de BK1-laag. Indien ervan wordt uitgegaan dat hetzelfde verband ook dient te bestaan tussen de c_u , c' en φ' waarden voor de BK2-laag, dan kan de vooropgestelde wet $c_u = 75 + 1,75 h$ in overeenstemming worden gebracht met de schuifweerstandskarakteristieken

$$c' = 30 \text{ kN/m}^2 \quad \text{en} \quad \varphi' = 13^\circ$$

2. In situ proeven.

- Diepsonderingen.

Uit de resultaten van de te Oosterweel doorgevoerde elektrische continue diepsonderingen werden voor elke eenheid de volgende karakteristieke waarden afgeleid :

$q_c \text{ gem} =$ gemiddelde waarde van de konusweerstand

$q_c \text{ min}^{\text{gem}} =$ gemiddelde minimale konusweerstand

$q_c \text{ min}^{\text{min}} =$ absoluut minimale waarde van de konusweerstand

$f_s \text{ gem} =$ gemiddelde waarde van de plaatselijke zijdelingse wrijving

$f_s \text{ min} =$ minimale waarde van de plaatselijke zijdelingse wrijving

Daar binnen de BK3 eenheid een toename van de konusweerstand met de diepte wordt waargenomen, kunnen voor deze eenheid alleen de grenzen worden aangegeven, waarbinnen deze karakteristieke waarden variëren. De waarden zijn opgenomen in tabel 13.

Tabel 13 - Karakteristieke waarden afgeleid uit de elektrische continue diepsonderingen in de Boomse klei

	BK1	BK2	BK3
q_c gem (in MN/m ²)	4,2	3,6	3,88 → 5,45
q_c gem min (in MN/m ²)	3,2	2,6	2,8 → 4,6
q_c min (in MN/m ²)	2,7	2,3	
f_s gem (in MN/m ²)	0,22	0,16	0,2
f_s min (in MN/m ²)	0,15	0,11	

- Pressiometerproeven type Ménard

Uit de resultaten van de doorgevoerde pressiometerproeven type Ménard, werden voor elke eenheid de volgende karakteristieke waarden afgeleid :

p_1 , gem = gemiddelde waarde van de limietdruk

$p_1 - \Delta$ = gemiddelde waarde van de limietdruk - 1 x de gemiddelde kwadratische afwijking

$E_{M,gem}$ = gemiddelde waarde van de pressiometermodulus

$E_{M,min}$ = minimum waarde van de pressiometermodulus

De waarden zijn opgenomen in tabel 14.

Tabel 14 - Karakteristieke waarden afgeleid uit de pressiometerproeven type Ménard in de Boomse klei.

	BK1	BK2	BK3
p_1 , gem (in MN/m ²)	1,97	1,82	1,83
$p_1 - \Delta$ (in MN/m ²)	1,63	1,53	
$E_{M,gem}$ (in MN/m ²)	30	27,5	
$E_{M,min}$ (in MN/m ²)	6,8	8,4	

- Zelfborende pressiometerproeven.

Uit de resultaten van de zelfborende pressiometerproeven, die op de linker Scheldeoever in drie boringen nabij de bestaande Scheldedijk werden uitgevoerd konden de volgende gegevens worden afgeleid :

* horizontale spanningen in de klei
op de linkeroever :

$$\sigma'_h = 344 + 5,64|z| \text{ (in kN/m}^2\text{)}$$

in de Schelde

tussen - 20 en - 29 (NKD)

$$\sigma'_h = 23,4|z| - 164,7 \text{ (in kN/m}^2\text{)}$$

vanaf - 29 (NKD)

$$\sigma'_h = 344 + 5,64|z| \text{ (in kN/m}^2\text{)}$$

met $|z|$ = de absolute waarde van het NKD-peil

σ'_h = de horizontale korrelspanning in de klei

* glijdingsmodulus van de klei.

De uit de proeven afgeleide gemiddelde waarden van de glijdingsmodulus bleef konstant met de diepte en bedroeg $G = 37 \text{ MN/m}^2$. Wegens de anisotropie van de klei is deze waarde alleen geldig in de horizontale richting.

* doorlatendheid van de klei.

Uit de doorgevoerde konsolidatieproeven konden volgende waarden worden afgeleid voor de horizontale doorlatendheidscoëfficiënt van de klei :

- in de BK1 eenheid $k_h = 3,2 \cdot 10^{-10} \text{ m/s}$
- in de BK2 eenheid $k_h = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ m/s}$

Opmerkingen.

De hierboven medegedeelde grondmechanische eigenschappen hebben allemaal betrekking op het gedeelte van het Rupeliaan kleikomplex dat geen verwerking heeft ondergaan. Betreffende de laag bruine verweerde klei, die meestal aan de top van het Rupeliaan kleikomplex wordt aangetroffen, zijn weinig gegevens beschikbaar. Bij de studie van de geplande stormvloedkering

werden tussen - 18 en - 20 de volgende gemiddelde karakteristieken vastgelegd :

	Tussen - 18 en - 20	BK1
q_c gem (in MN/m ²)	3,7	4,2
f_s gem (in MN/m ²)	0,22	0,22

Andere gegevens zijn niet beschikbaar. Aangezien de dikte van deze verweerde laag van plaats tot plaats sterk verschillend is, mag worden aangenomen dat de grondmechanische karakteristieken ervan eveneens een grote spreiding zullen vertonen.

- c) Interessante gegevens betreffende de eigenschappen van de Boomse klei kunnen nog worden afgeleid uit de resultaten van het grondonderzoek dat onlangs werd uitgevoerd ten behoeve van de uitbreiding van de 1e Pre Metroas naar Linkeroever (Kaartblad 15.3.8). De resultaten van dit grondonderzoek kunnen als volgt worden samengevat :

1.- Onderkenningsproeven.

Uit de beschikbare resultaten van de onderkenningsproeven werden de onderstaande gemiddelde waarden afgeleid voor alle monsters, de monsters ontnomen boven het peil - 23 en de monsters ontnomen onder het peil - 23 (Tabel 15). Volgens de geologische doorsnede opgenomen in het Deelrapport 7 van de T.V. SVKS dient ter plaatse van de Pre Metroas naar de Linkeroever de scheiding tussen de BK1 en BK2 eenheid omstreeks het peil - 23 te zijn gelegen.

Tabel 15 - Gemiddelde waarden uit de resultaten van de onderkenningsproeven op de Boomse klei.

	Alle monsters	Monsters ontnomen boven -23 (BK1)	Monsters ontnomen onder -23 (BK2)
Aantal monsters	39	26	13
fraktie kleiner dan 2 μm (in %)	54,2	54,5	53,8
fraktie kleiner dan 20 μm (in %)	78,6	78,6	78,7
γ in kN/m^3	19,37	19,29	19,46
γ_d in kN/m^3	15,36	15,27	15,43
w in %	26,3	26,4	26,2
w_L in %	85,4	85,3	85,7
i_p	58,2	58,2	58,1

- Triaxiaalproeven.

Uit de resultaten van de geconsolideerde niet gedraineerde triaxiaalproeven (CU) konden de volgende karakteristieke waarden worden afgeleid, door statistische verwerking van de beschikbare gegevens, zonder rekening te houden met de diepte waarop de monsters werden ontnomen :

Voor alle monsters (37 monsters)

$$c' = 43,25 \text{ kN/m}^2 \quad \text{en} \quad \varphi' = 18,4^\circ$$

Voor de monsters ontnomen boven het peil - 23,00

$$c' = 35,1 \text{ kN/m}^2 \quad \text{en} \quad \varphi' = 18,6^\circ$$

Voor de monsters ontnomen onder het peil - 23,00

$$c' = 65,7 \text{ kN/m}^2 \quad \text{en} \quad \varphi' = 16,6^\circ$$

Uit de resultaten van de niet gedraineerde niet geconsolideerde triaxiaalproeven (UU) werd door toepassing van een lineaire regressie volgende wet verkregen voor de variatie van de niet gedraineerde schuifweerstand met de diepte :

$$c_u = 145 + 4,2 h \text{ in } \text{kN/m}^2$$

met h = diepte onder de bodem van de Schelde.

De verkregen resultaten waren gelegen binnen de volgende begrenzingslijnen :

$$c_{u,\min} = 14,7 + 4,1 h$$

en $c_{u,\max} = 220 + 9,4 h$

Deze gegevens vormen geen tegenbewijs dat het eerder bij de aanleg van de E3-Scheldetunnel afgeleide verband niet geldig zou zijn.

6.5.4.2. Onderste litologisch type van het Rupeliaan kleikompex.

Van het onderste litologisch type (silt houdende klei en klei houdende silt) zijn enkele eigenschappen samengebracht in tabel 16. Deze resultaten zijn afkomstig uit de studie van de E3-Scheldetunnel.

Tabel 16 - Grondmechanische eigenschappen van het onderste litologisch type van het Rupeliaan kleikompex.

*	w_L	w_p	w	γ_d	γ
	(26)	(20)	(17)	(17)	(16)
	%	%	%	kN/m ³	kN/m ³
Max.	35,5	17,8	18,1	13,439	16,549
Min.	61,3	25,0	29,3	15,803	19,600
Gem.	46,5	20,2	25,8	14,685	18,482

* De symbolen worden verklaard in bijlage 3

** Aantal monsters.

7. HYDROGEOLOGISCHE GEGEVENS (plaat VII).

7.1. Watervoerende lagen.

In het kaartgebied komen verschillende types watervoerende lagen voor. De aangevulde en vergraven gronden op de voormalige Borgerweertpolder zijn een freatisch watervoerende laag. Onder het kleiig en venig alluvium komt een semi-artesische of artesische watervoerende laag voor (kwartaire en tertiaire zanden). Waar het alluvium ontbreekt is het freatisch oppervlak gelegen in de kwartaire of tertiaire zanden. Onder het Rupeliaan kleikomplex komt een artesisch watervoerende laag voor.

De doorlatendheidscoëfficiënten van de gekarteerde eenheden zoals afgeleid uit het laboratoriumonderzoek werden opgenomen in de tabellen of in de tekst op de vorige pagina's. De k -waarde verkregen door een laboratoriumonderzoek op een ongeroerd monster, dat nagenoeg steeds klein is, is slechts representatief voor een beperkt gedeelte van de betrokken laag. Daar de doorlatendheid van een laag niet bepaald wordt door haar gemiddelde doorlatendheidseigenschappen maar wel door de doorlatendheid van haar meest doorlatende gedeelten heeft een statistische behandeling van de k -waarden, gesteund op de resultaten van een zeker aantal monsteronderzoeken, in het algemeen weinig praktische betekenis. In de tabellen werden dan ook slechts de minimale en maximale waarden aangegeven. Daarenboven is het meestal in de goed doorlatende gedeelten van een laag dat de ontnaam van ongeroerde monsters zelden slaagt.

Verder dient men er ook rekening mee te houden dat de doorlatendheid in het laboratorium bijna steeds volgens de verticale richting bepaald wordt. Daar de doorlatendheid van de grond volgens de verticale richting normalerwijze kleiner is dan volgens de horizontale richting zullen de in het laboratorium bepaalde waarden van de doorlatendheidscoëfficiënt dan ook meestal kleiner zijn dan de waarden van de doorlatendheidscoëfficiënt afgeleid uit de resultaten van de pompproeven.

Ten behoeve van de voorstudie van een stormvloedkering te Antwerpen (Oosterweel) werden in de zanden op de Boomse klei drie pompproeven uitgevoerd. Deze pompproeven zijn uitgevoerd op de kaartbladen 15.3.3 en 15.3.4 gelegen ten noorden en noordoosten van het gebied 15.3.5. De resultaten zijn opgenomen in tabel 17.

Tabel 17 - Resultaten van de pompproeven uitgevoerd ten behoeve van de geplande stormvloedkering.

Pompproef	Ligging (kaart)	k (m/s)
Stormvloedkering	Linkeroever (15.3.3.)	$2,85 \times 10^{-4}$
	Rechteroever (15.3.4)	$2,74 \times 10^{-4}$
	Noordkasteel (15.3.4)	$1,58 \times 10^{-4}$

De waarden opgenomen in tabel 17 zijn globale waarden voor de zandcomplexen tussen de alluviale lagen en de Boomse klei (Kwartair zandcomplex, plaatselijk weinig Scaldisiaan b zandcomplex, Scaldisiaan a zandcomplex).

7.2. Voorstelling van de hydrogeologische gegevens op de plaat VII.

Gegevens in verband met de grondwaterstand waargenomen tijdens boringen en sonderingen zijn samen met de datum van waarneming naast het betrokken punt op de plaat vermeld.

Waar het aanvangspeil van de boring of sondering bekend is staat het aangegeven. In dergelijke gevallen is ook het waterpeil vermeld. Is het aanvangspeil niet bekend dan is enkel de diepte van het freatisch oppervlak genoteerd.

Gezien het feit dat de waarnemingen nogal verspreid zijn in de tijd en dat het niet mogelijk is ondubbelzinnig af te leiden voor welke watervoerende laag de aangegeven stijghoogten gelden, zijn de gegevens niet altijd vergelijkbaar. Hiermee dient rekening te worden gehouden bij het aanwenden van de plaat VII.

8. GRONDMECHANISCHE ZONERING (plaat VIII).

8.1. Algemene voorstelling.

Op de plaat VIII zijn grondmechanische zones aangegeven. In een grondmechanische zone bestaan analoge globale grondmechanische omstandigheden.

Een grondmechanische zone is gekenmerkt door een welbepaalde opeenvolging van lagen. De dikte van enkele lagen speelt een rol bij de zonering. Het voormalig "Burchtse Wiel", de opgevulde grachten, vijvers en het dok evenals de oude forten worden afzonderlijk aangegeven.

Het raadplegen van de reeds eerder besproken platen blijft echter onontbeerlijk om een meer gedetailleerde kennis van het terrein te verwerven.

In het kaartgebied 15.3.5 werden 10 zones onderscheiden. Ze zijn genummerd IIIa, IIIb, IVa, Va, Vb, VIa, VIb, VIIa, VIIb en VIIIb. Een overzicht van de kenmerkende litologische opeenvolging en dikte is weergegeven in tabel 18.

Tabel 18 - Grondmechanische zonering in het kaartgebied 15.3.5: Kenmerkende litologische opeenvolging en dikte.

Zone	IIIa	IIIb	IVa	Va	Vb	VIa	VIb	VIIa	VIIb	VIIIb
Gekarteerde eenheid										
Aangevulde en vergraven gronden	x	x	x	x < 6 m	x < 6 m	x > 6 m	x > 6 m	x < 6 m	x < 6 m	x > 6 m
Alluvium	-	-	-	x	x	x	x	x	x	x
Kwartair zandcomplex	x < 6 m	x > 6 m	x < 6 m	x < 6 m	x > 6 m	x < 6 m	x > 6 m	x < 6 m	x > 6 m	x > 6 m
Scaldisiaan a zandcomplex	(x) } < 6 m (x) }	(x) } < 6 m (x) }	x } > 6 m (x) }	x } > 6 m (x) }	x } > 6 m (x) }	(x) } < 6 m (x) }	(x) } < 6 m (x) }	(x) } < 6 m (x) }	(x) } < 6 m (x) }	x } > 6 m (x) }
Antwerpiaan zandcomplex	(x)	(x)	x	x	x	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)
Rupeliaan kleikcomplex	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

= In alle zones is de dikte (Aangevulde en vergraven gronden + Alluvium + Kwartair zandcomplex) meer dan 2 m.

= x duidt aan dat de gekarteerde eenheid voorkomt in de beschouwde zone.

= (x) duidt aan dat de gekarteerde eenheid kan ontbreken in de beschouwde zone.

= - duidt aan dat de gekarteerde eenheid niet voorkomt in de beschouwde zone.

Tabel 19 - Dikte van de gekarteerde lagen en top van het Rupeliaan kleikomplex in de grondmechanische zones op het kaartblad 15.3.5.

Gekarteerde Zone eenheid	IIIa	IIIb	IVa	Va	Vb	VIa	VIb	VIIa	VIIb	VIIIb
Aangevulde en vergraven gronden	0 - 2	0 - 2	0 - 6	0 - 4	0 - 6	6 - 8	6 - 8	0 - 6	0 - 6	6 - 8
Alluvium	-	-	-	0 - 4	2 - 4	2 - 4	0 - 4	0 - 6	0 - 8	2 - 4
Kwartair zandcomplex	0 - 6	6 - 10	0 - 6	0 - 6	6 - 10	0 - 6	6 - 10	0 - 6	6 - 12	8 - 10
Scaldisiaan a zandcomplex + Antwerpiaan zandcomplex	0 - 6	0 - 4	6 - 18	6 - 16	6 - 10	0 - 6	0 - 6	0 - 6	0 - 6	6 - 8
Rupeliaan kleikomplex	+2/-8	+2/-6	+2/-18	-8/-18	-12/-18	-2/-10	-4/-16	-2/-14	-6/-16	-16/-18

Opmerking : - Bij de aangevulde en vergraven gronden is geen rekening gehouden met lokale ophogingen (vb. langs de E3).
- "-" duidt aan dat de eenheid ontbreekt.

8.2. Bespreking van de grondmechanische zones.

8.2.1. Grondmechanische zone IIIa.

8.2.1.1. Ligging.

De zone IIIa beslaat het gedeelte van het dekzandgebied ter hoogte van de voormalige grens tussen Zwijndrecht en Burcht.

8.2.1.2. Kenmerkende litologische opeenvolging en dikte.

- | | | |
|-----------------------------------|---|-------------|
| - Aangevulde en vergraven gronden | } | dikte > 2 m |
| - Kwartair zandcomplex | | |
| - Scaldisiaan a zandcomplex | } | dikte < 6 m |
| +
Antwerpiaan zandcomplex | | |
| - Rupeliaan kleikomplex. | | |

Het Scaldisiaan a zandcomplex en het Antwerpiaan zandcomplex kunnen ontbreken.

De dikte van de gekarteerde eenheden en het peil van de top van het Rupeliaan kleikomplex binnen de beschouwde zone is weergegeven in tabel 19.

8.2.1.3. Grondmechanische kenmerken.

In het Kwartair zandcomplex werden bij de uitvoering van diepsonderingen nogal verschillen in de konusweerstand waargenomen. Het is dan ook niet mogelijk de kenmerken van deze zone zonder meer te omschrijven. Door de geringe dikte van de oppervlakkige lagen en het ontbreken van alluvium zijn de funderingsvoorwaarden bepaald door plaatselijk het Scaldisiaan a of door de Boomse klei. Aan de rand van de voormalige Borgerweertpolder komt de Boomse klei immers voor op betrekkelijk geringe diepte.

Twee voorbeelden van sonderingen uitgevoerd in de zone IIIa zijn gegeven in de figuren 21 en 22.

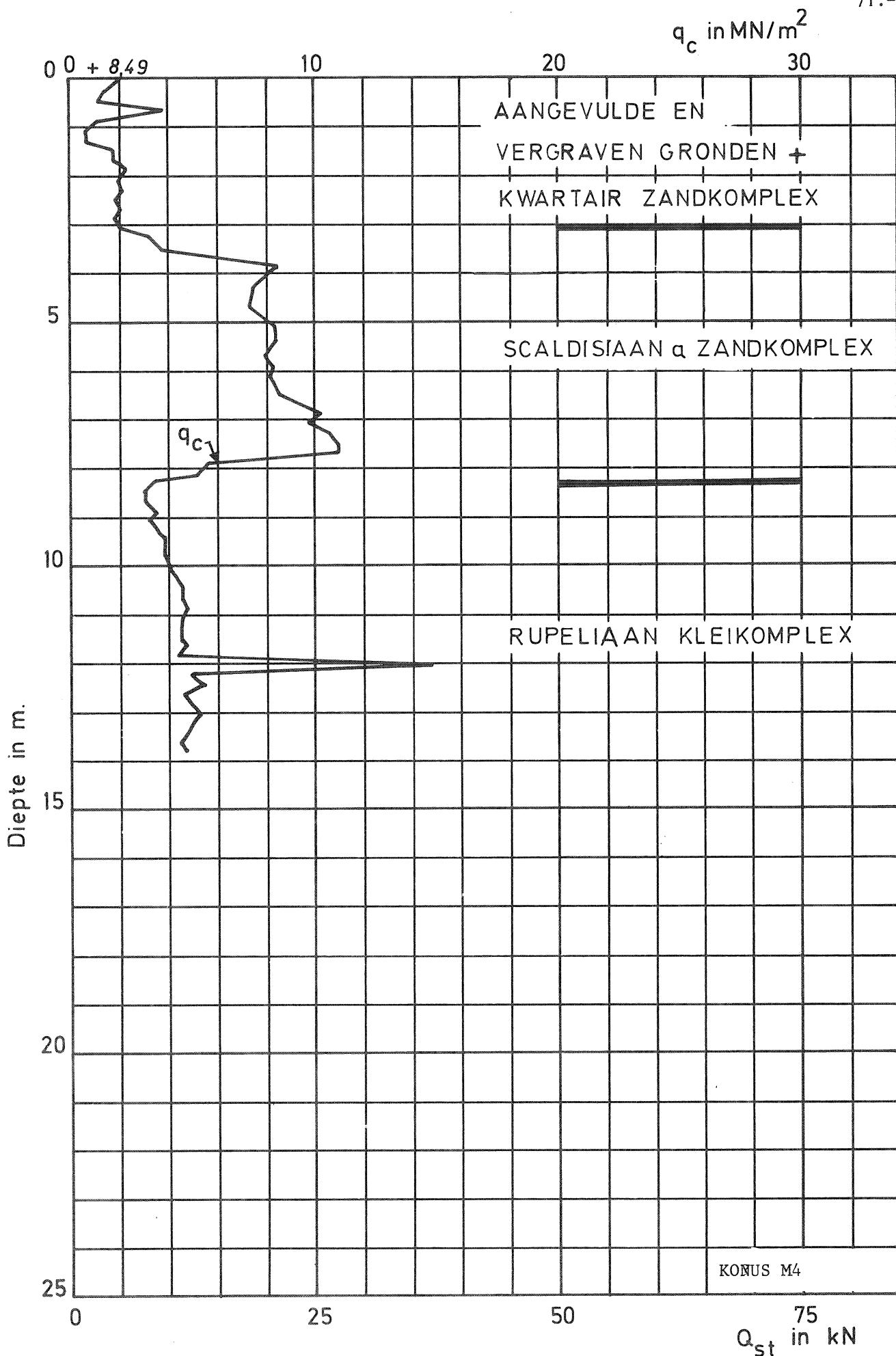


Fig. 21 - Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd in de zone IIIa (punt nr. 355, X = 147.710, Y = 210.975).

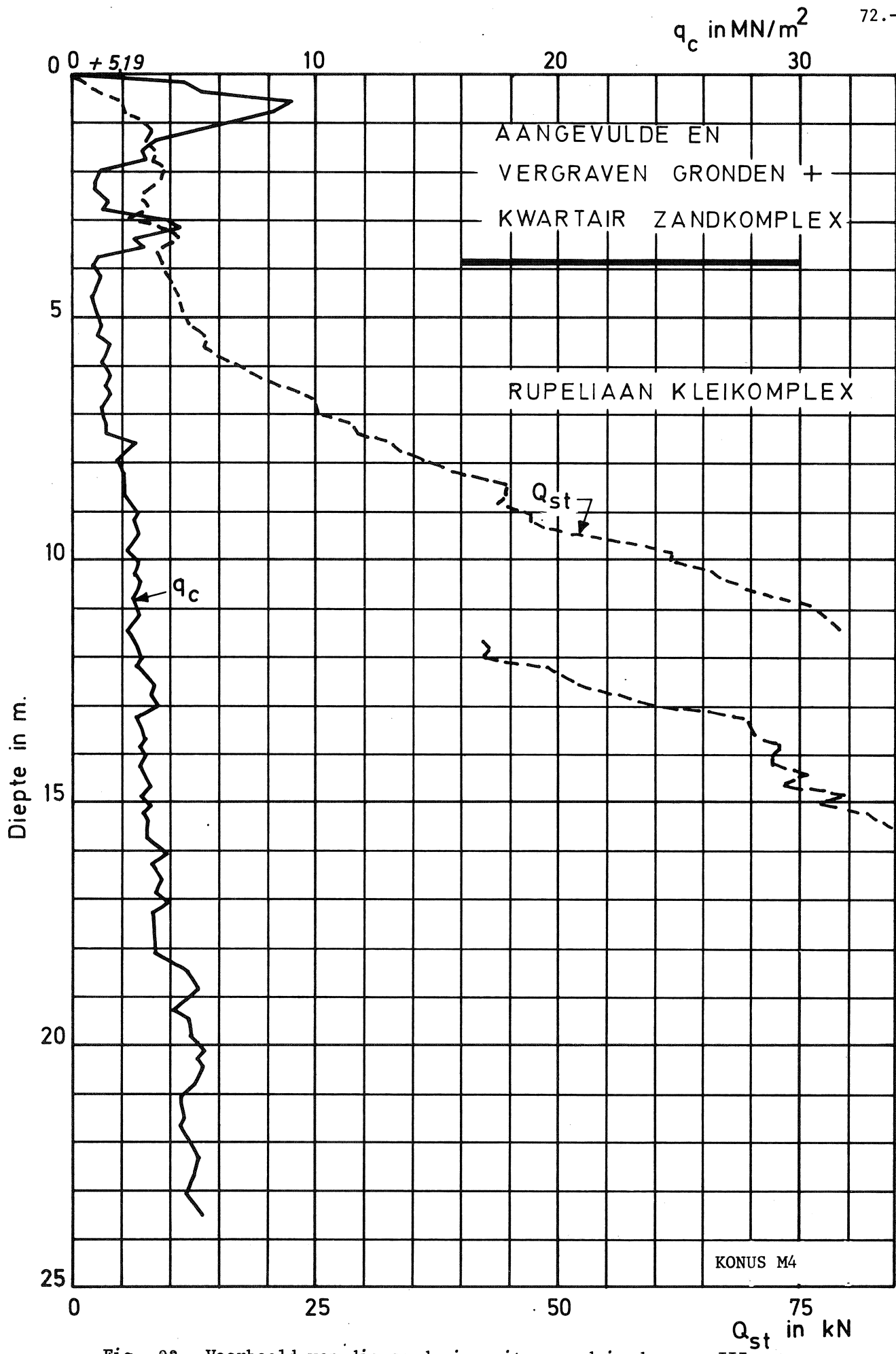


Fig. 22 - Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd in de zone IIIa.
(punt nr. 367, X = 148.200, Y = 211.912).

8.2.2. Grondmechanische zone IIIb.

8.2.2.1. Ligging.

De zone IIIb komt voor in een gebied rond de Antwerpse steenweg te Zwijndrecht - Burcht.

8.2.2.2. Kenmerkende litologische opeenvolging en dikte.

- Aangevulde en vergraven gronden
- Kwartair zandcomplex . dikte > 6 m
- Scaldisiaan a zandcomplex
- +
- Antwerpiaan zandcomplex
- } dikte < 6 m
- Rupeliaan kleikomplex.

Het Scaldisiaan a zandcomplex en het Antwerpiaan zandcomplex kunnen ontbreken.

De dikte van de gekarteerde eenheden en het peil van de top van het Rupeliaan kleikomplex binnen de beschouwde zone zijn weergegeven in tabel 19 (pag. 69).

8.2.2.3. Grondmechanische kenmerken.

De grondmechanische kenmerken binnen deze zone zijn bepaald door het Kwartair zandcomplex, dat meer dan 6 m dik is, of plaatselijk door het Scaldisiaan a zandcomplex. De kenmerken van het Kwartair zandcomplex zijn sterk wisselend waardoor het onmogelijk is deze zone zonder meer te omschrijven. In het algemeen zijn de funderingsvoorwaarden middelmatig tot vrij goed.

Een voorbeeld van een sondering uitgevoerd binnen de zone IIIb is gegeven in fig. 23

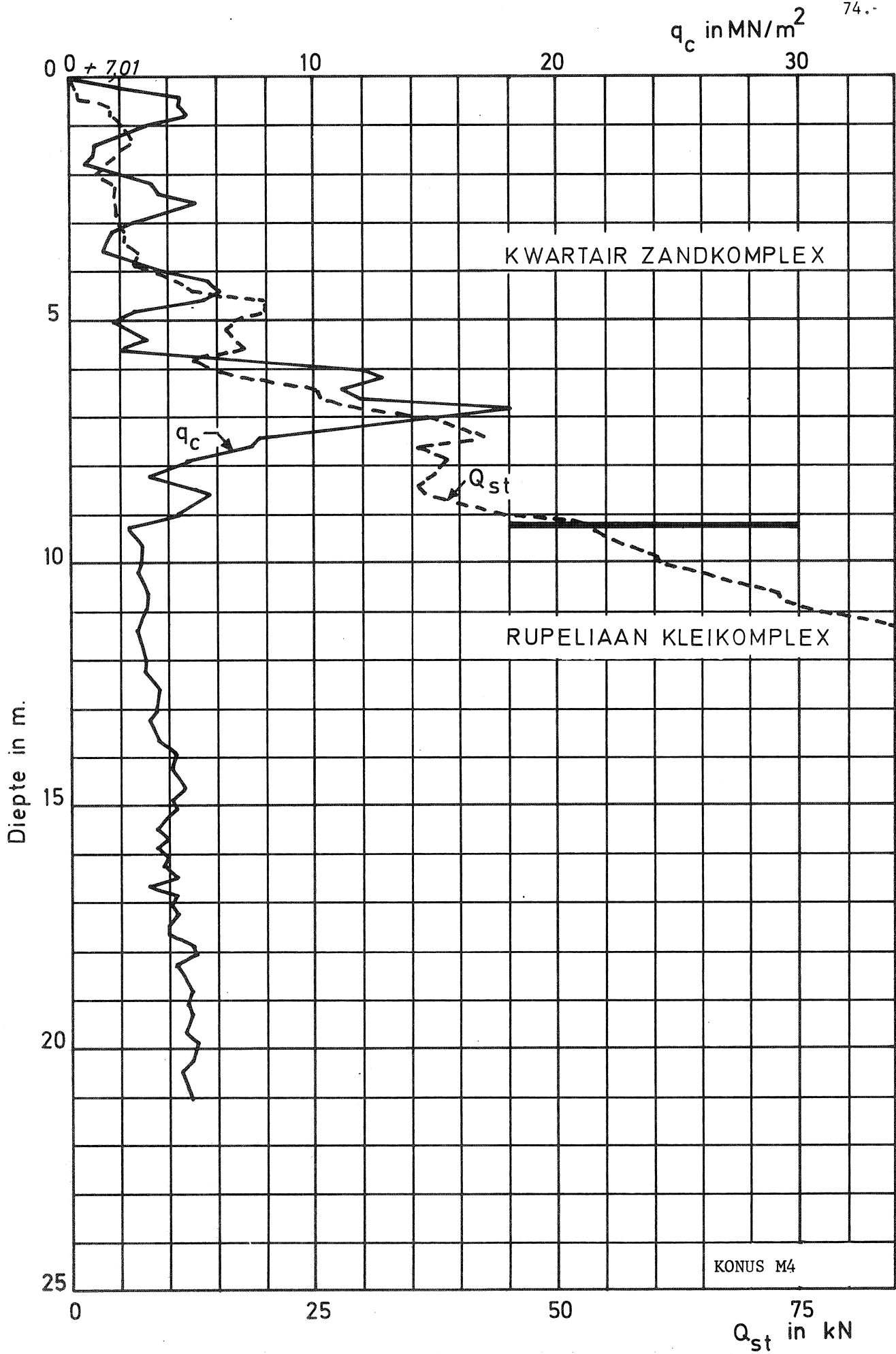


Fig. 23- Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd in de zone IIIb.
(punt nr. 370, X = 148.325 Y = 211.267).

8.2.3. Grondmechanische zone IVa.

8.2.3.1. Ligging.

De zone IVa beslaat het grootste gedeelte van het dekzandgebied op de plaat 15.3.5. De dorpskom van Zwijndrecht ligt centraal binnen deze zone.

8.2.3.2. Kenmerkende litologische opeenvolging en dikte.

- | | |
|-----------------------------------|---------------|
| - Aangevulde en vergraven gronden | } dikte > 2 m |
| - Kwartair zandcomplex | |
| - Scaldisiaan a zandcomplex | } dikte < 6 m |
| +
Antwerpiaan zandcomplex | |
| - Rupeliaan kleikomplex. | } dikte > 6 m |
| | |

Het Antwerpiaan zandcomplex kan ontbreken.

De dikte van de gekarteerde eenheden en het peil van de top van het Rupeliaan kleikomplex binnen de beschouwde zone zijn weergegeven in tabel 19 (pag. 69).

8.2.3.3. Grondmechanische kenmerken.

Ofschoon de kenmerken van het Kwartair zandcomplex in de zone IVa nogal wisselend zijn, zijn de funderingsvoorwaarden er in het algemeen gunstig. Ze worden vooral bepaald door de aanwezigheid op betrekkelijk geringe diepte van het Scaldisiaan a zandcomplex.

Een voorbeeld van sondering uitgevoerd binnen de zone IVa is weergegeven in fig. 24.

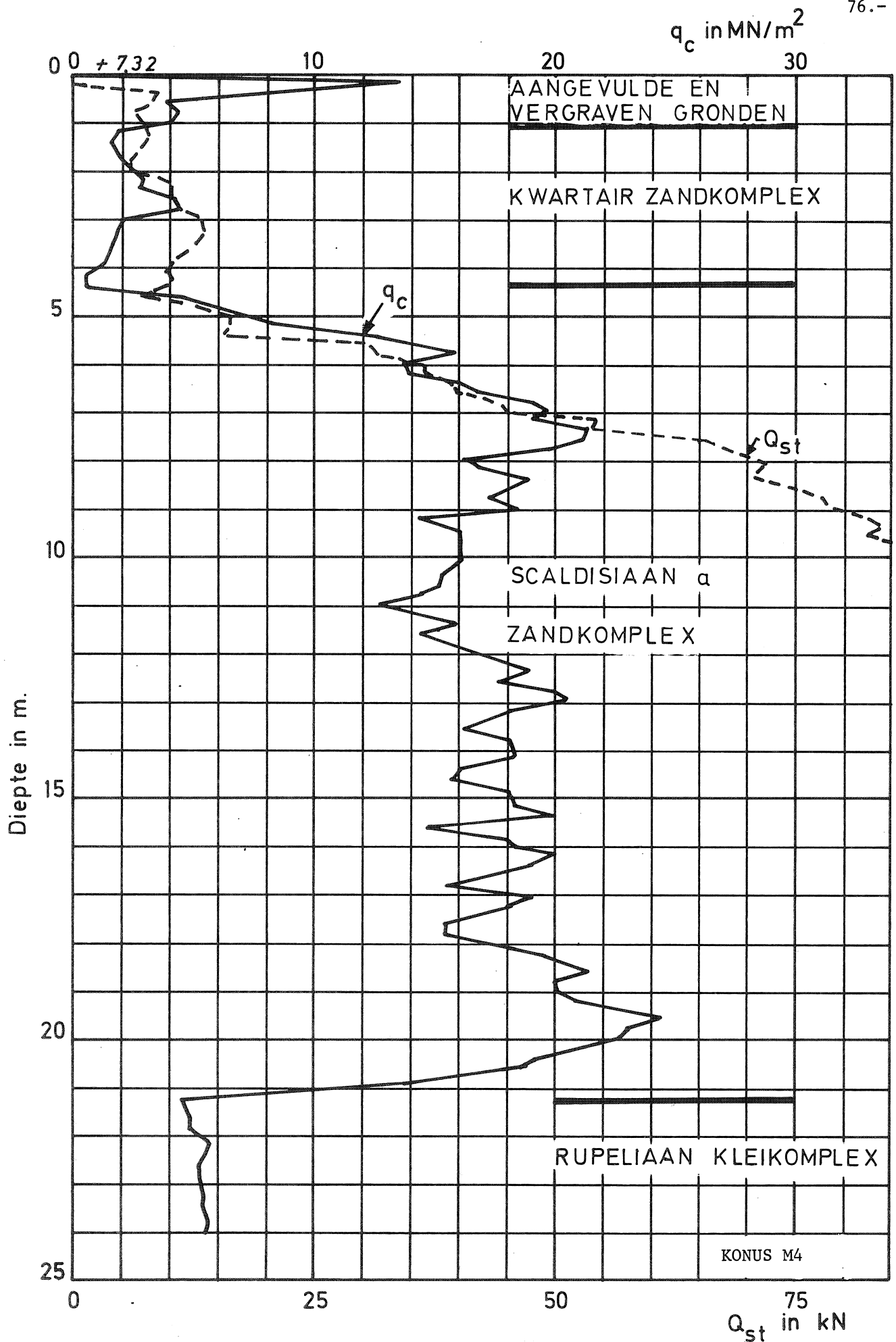


Fig. 24 - Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd binnen de zone IVa.
(punt nr. 362, X = 147.507 Y = 212.532).

8.2.4. Grondmechanische zone Va.

8.2.4.1. Ligging.

De zone Va komt voor aan de rand van de Melselepolder (noordwesten van het kaartgebied) en van de Borgerweertpolder evenals langs de Laarbeek te Zwijndrecht.

8.2.4.2. Kenmerkende litologische opeenvolging en dikte

- Aangevulde en vergraven gronden	dikte < 6 m	} dikte > 2 m
- Alluvium		
- Kwartair zandkomplex	dikte < 6 m	
- Scaldisiaan a zandkomplex		
+ Antwerpiaan zandkomplex	dikte > 6 m	
- Rupeliaan kleikomplex.		

Het Antwerpiaan zandkomplex kan ontbreken.

De dikte van de gekarteerde eenheden en het peil van de top van het Rupeliaan kleikomplex binnen de beschouwde zone zijn weergegeven in tabel 19 (pag. 69).

8.2.4.3. Grondmechanische kenmerken.

De funderingsvoorwaarden binnen deze zone worden in de Borgerweertpolder beïnvloed door de aanwezigheid van aangevulde en vergraven gronden en van het alluvium. De dikte van de aangevulde en vergraven gronden is er meestal te gering om gunstige funderingsvoorwaarden voor lichte konstrukties aan te treffen. Belangrijke konstrukties dienen er in het algemeen te worden gefundeerd op palen die in het Scaldisiaan a zandkomplex kunnen worden aangezet.

Aan de rand van de Melselepolder en langs de Laarbeek is de dikte van de aangevulde en vergraven gronden zeer gering.

Het alluvium kan er echter wel voor minder gunstige funderingsvoorwaarden zorgen. De kenmerken van de zone Va zijn er verder verwant met de kenmerken van de zone IVa.

Een voorbeeld van een diepsondering uitgevoerd in de zone Va op het kaartblad 15.3.3 is weergegeven in figuur 25.

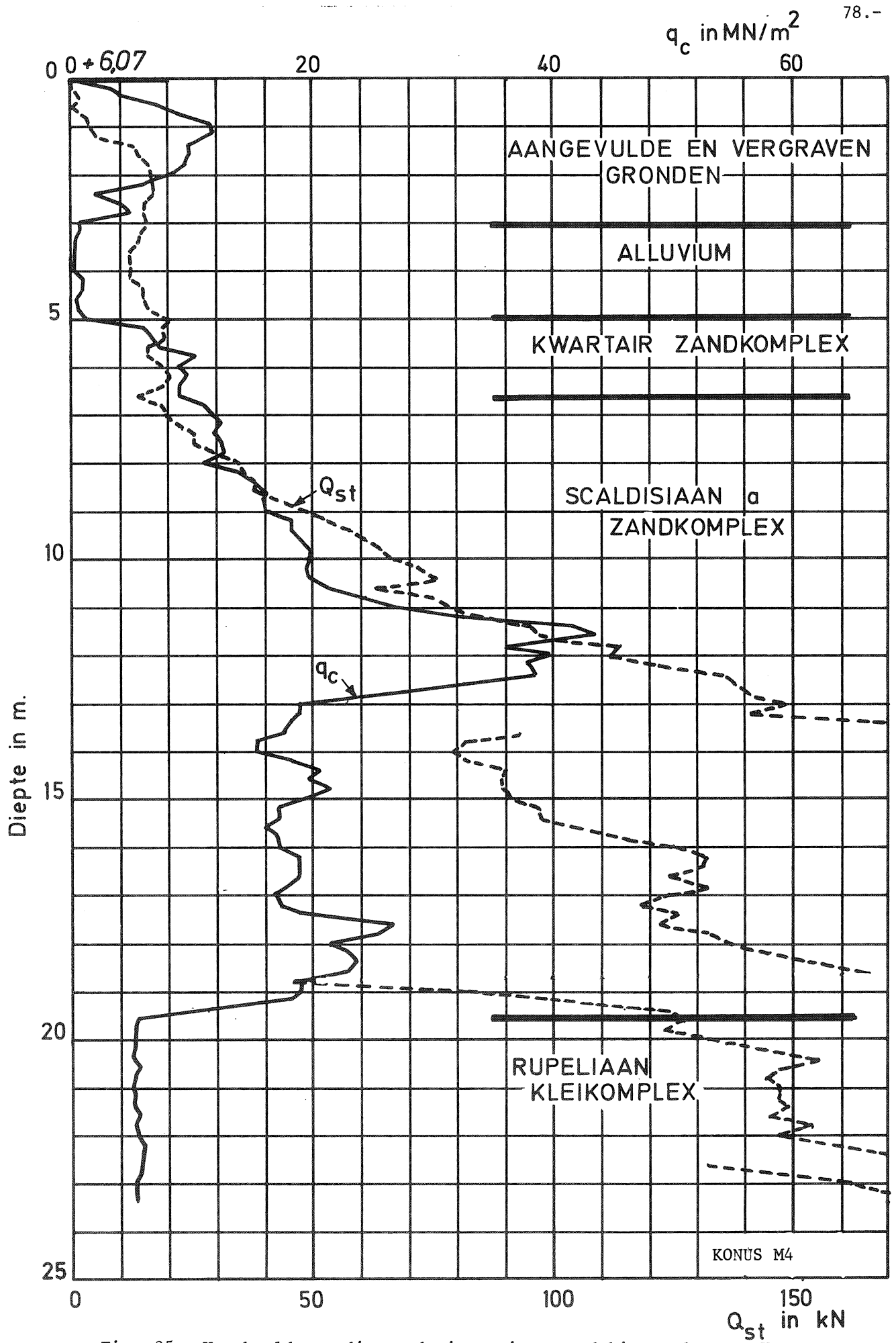


Fig. 25 - Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd binnen de zone Va.
(punt nr. 595 van het kaartblad 15.3.3 ; X = 146900 Y = 213.369).

8.2.5. Grondmechanische zone Vb.

8.2.5.1. Ligging.

De zone Vb, die een geringe uitbreiding heeft in het kaartgebied, komt voor in de Borgerweertpolder ten oosten van de zone Va.

8.2.5.2. Kenmerkende litologische opeenvolging en dikte.

- | | | |
|-----------------------------------|---|-------------|
| - Aangevulde en vergraven gronden | | dikte < 6 m |
| - Alluvium | | |
| - Kwartair zandcomplex | | dikte > 6 m |
| - Scaldisiaan a zandcomplex | } | dikte > 6 m |
| +
Antwerpiaan zandcomplex | | |
| - Rupeliaan kleikomplex | | |

Het Antwerpiaan zandcomplex kan ontbreken.

De dikte van de gekarteerde eenheden en het peil van de top van het Rupeliaan kleikomplex binnen de beschouwde zone zijn weergegeven in tabel 19 (pag. 69).

8.2.5.3. Grondmechanische kenmerken.

De funderingsvoorwaarden binnen deze zone worden in een belangrijke mate beïnvloed door de aanwezigheid van de aangevulde en vergraven gronden en van het alluvium. Wanneer de dikte van deze lagen belangrijk wordt zijn de funderingsvoorwaarden in het algemeen minder gunstig.

Voor wat lichte konstrukties betreft, is de dikte van de aangevulde gronden meestal te gering om gunstige funderingsvoorwaarden te kunnen aantreffen. Zware konstrukties zullen in het algemeen dienen te worden gefundeerd op palen die ofwel in het kwartair zandcomplex ofwel in het Scaldisiaan a zandcomplex kunnen worden aangezet. Men dient er alsdan terdege rekening mee te houden dat de in het kwartair zandcomplex opgemeten konusweerstand vrij snel van plaats tot plaats kunnen variëren.

Een voorbeeld van een sondering uitgevoerd in de zone Vb is weergegeven in figuur 26.

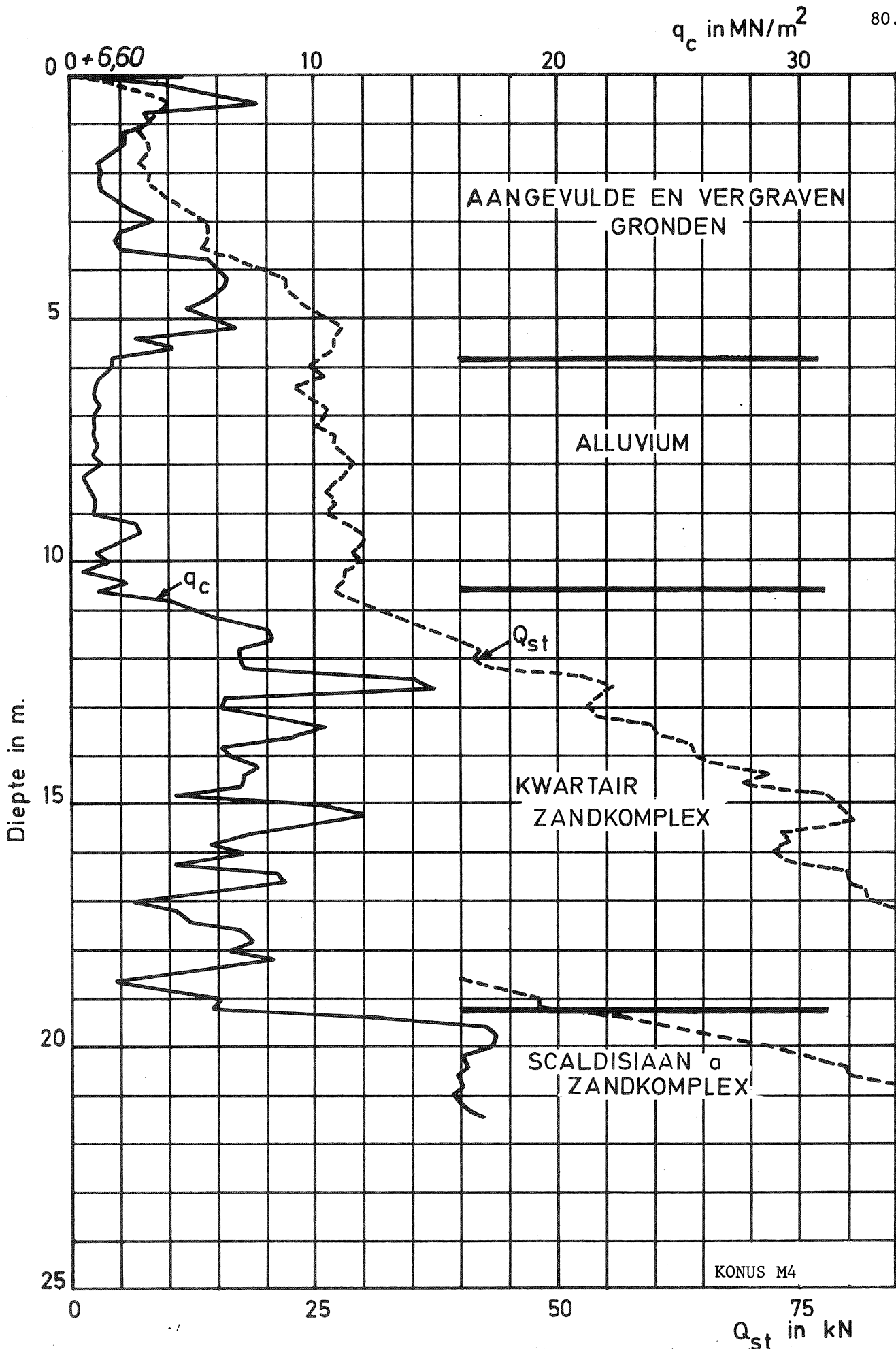


Fig. 26 - Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd binnen de zone Vb.

(punt nr. 564, X = 149.115 Y = 214.917).

8.2.6. Grondmechanische zone VIa.

8.2.6.1. Ligging.

De zone VIa komt vooral voor ten oosten van het "Burchtse Wiel". Een kleine vlek VIa wordt aangetroffen nabij de Dwarslaan te Antwerpen.

8.2.6.2. Kenmerkende litologische opeenvolging en dikte.

- | | | |
|-----------------------------------|---|---------------|
| - Aangevulde en vergraven gronden | | dikte $>$ 6 m |
| - Alluvium | | |
| - Kwartair zandcomplex | } | dikte $<$ 6 m |
| - Scaldisiaan a zandcomplex | | |
| +
Antwerpiaan zandcomplex | | dikte $<$ 6 m |
| - Rupeliaan kleikomplex | | |

Het Scaldisiaan a zandcomplex en het Antwerpiaan zandcomplex ontbreken nagenoeg overal in de zone VIa op 15.3.5.

De dikte van de gekarteerde eenheden en het peil van de top van het Rupeliaan kleikomplex binnen de beschouwde zone zijn weergegeven in tabel 19 (pag. 69).

8.2.6.3. Grondmechanische kenmerken.

Wegens de aanwezigheid van het alluvium zijn de funderingsvoorwaarden in het algemeen minder gunstig.

Binnen de zones waar de aangevulde gronden op een geordende wijze werden aangebracht met het oog op het bouwrijp maken van de terreinen, kunnen voor wat lichte konstrukties betreft, gunstige funderingsvoorwaarden worden aangetroffen. De homogeniteit van de aangevulde gronden dient alsdan evenwel te worden gecontroleerd. Zwaardere konstrukties zullen in het algemeen op palen dienen te worden gefundeerd. Deze zullen alnaargelang de plaatselijke omstandigheden in het kwartair zandcomplex, het Scaldisiaan a zandcomplex + Antwerpiaan zandcomplex of de Boomse klei dienen te worden aangezet.

Een voorbeeld van een sondering uitgevoerd in de zone VIa is weergegeven in fig. 27.

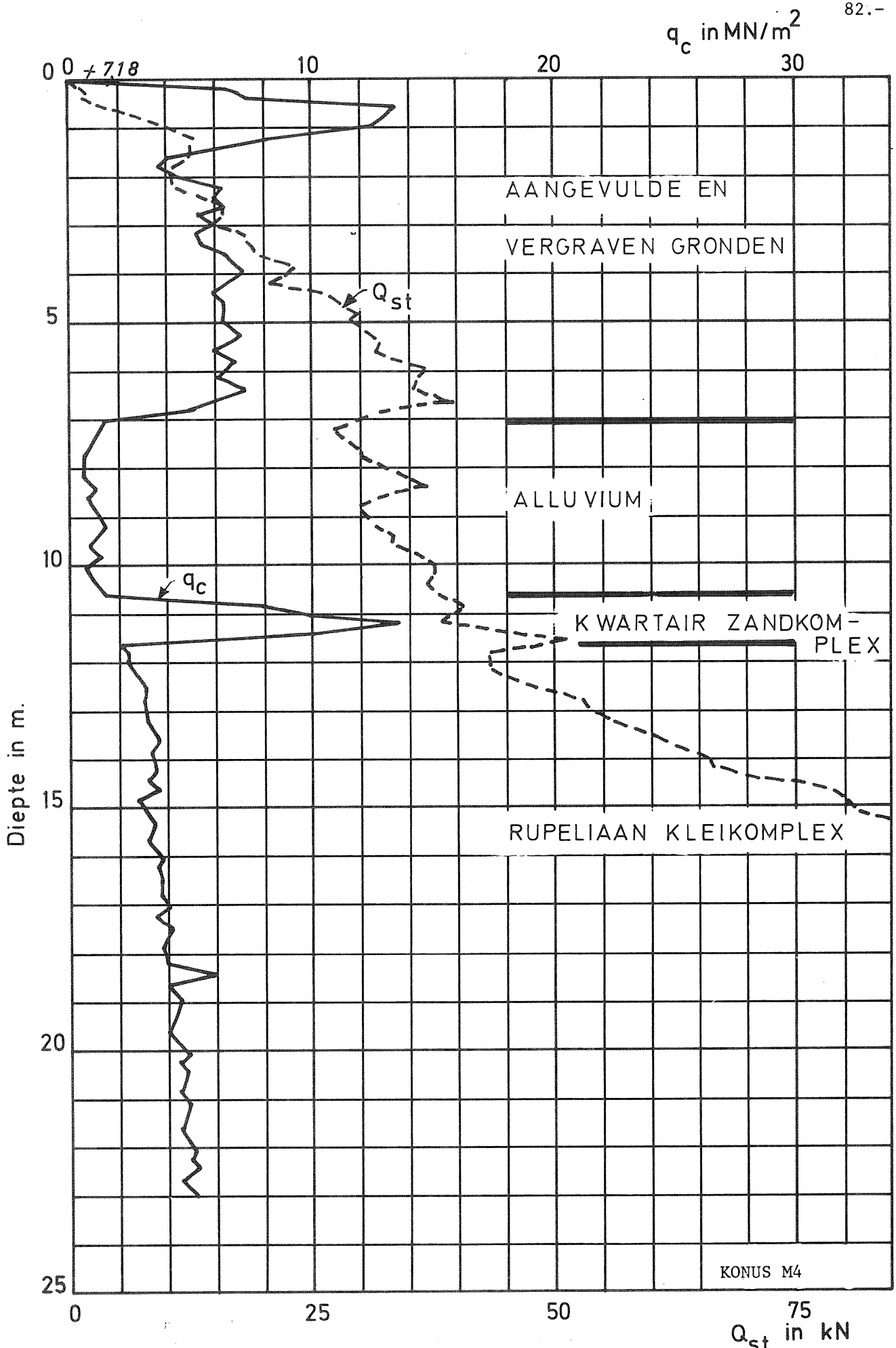


Fig. 27 - Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd binnen de zone VIa (punt nr. 372, X = 149.325 Y = 211.110).

8.2.7. Grondmechanische zone VIb.

8.2.7.1. Ligging.

De zone VIb komt plaatselijk voor in de buurt van het voormalige bouwdok van de tunnelementen, nabij de Dwarslaan en ten noorden van de Rijksweg 617.

8.2.7.2. Kenmerkende litologische opeenvolging en dikte.

- | | |
|-----------------------------------|---------------|
| - Aangevulde en vergraven gronden | dikte > 6 m |
| - Alluvium | |
| - Kwartair zandcomplex | dikte > 6 m |
| - Scaldisiaan a zandcomplex | } dikte < 6 m |
| +
Antwerpiaan zandcomplex | |
| - Rupeliaan kleikomplex | |

Het Scaldisiaan a zandcomplex en het Antwerpiaan zandcomplex ontbreken soms in de zone VIb op 15.3.5.

De dikte van de gekarteerde eenheden en het peil van de top van het Rupeliaan kleikomplex binnen de beschouwde zone zijn weergegeven in tabel 19 (pag. 69).

8.2.7.3. Grondmechanische kenmerken.

De grondmechanische kenmerken binnen de zone VIb zijn globaal gezien dezelfde als voor de zone VIa. Wegens de grotere dikte van het kwartair zandcomplex zal men ernaar streven om bij zware konstrukties de aanzet van de palen in dit kwartair zandcomplex te voorzien. Men dient er alsdan terdege rekening mee te houden dat de in het kwartair zandcomplex opgemeten konusweerstand vrij snel van plaats tot plaats kunnen variëren.

Een voorbeeld van een sondering uitgevoerd in de zone VIb is weergegeven in fig. 28.

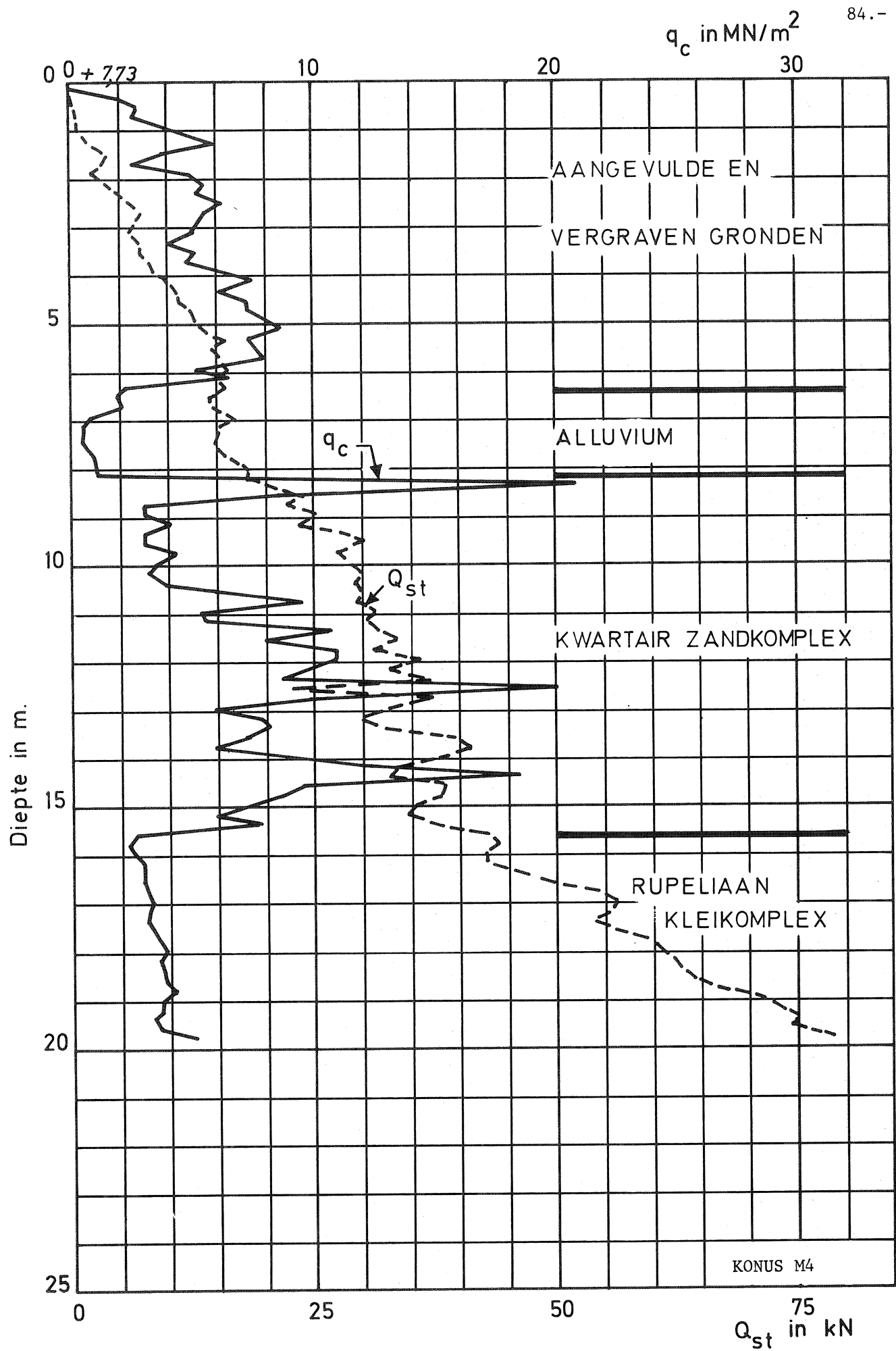


Fig. 28 - Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd binnen de zone VIb (punt nr. 286, X = 149.695, Y = 211.060).

8.2.8. Grondmechanische zone VIIa.

8.2.8.1. Ligging.

In grote lijnen beslaat de zone VIIa de westelijke helft van de voormalige Borgerweertpolder in het kaartgebied 15.3.5.

8.2.8.2. Kenmerkende litologische opeenvolging en dikte.

- Aangevulde en vergraven gronden	dikte < 6 m	} dikte > 2 m
- Alluvium		
- Kwartair zandcomplex	dikte < 6 m	
- Scaldisiaan a zandcomplex	} dikte < 6 m	
+ Antwerpiaan zandcomplex		
- Rupeliaan kleikomplex		

In het grootste gedeelte van de zone VIIa ontbreken het Scaldisiaan a zandcomplex en het Antwerpiaan zandcomplex.

De dikte van de gekarteerde eenheden en het peil van de top van het Rupeliaan kleikomplex binnen de beschouwde zone zijn weergegeven in tabel 19 (pag. 69).

8.2.8.3. Grondmechanische kenmerken.

De funderingsvoorwaarden binnen deze zone worden in een belangrijke mate beïnvloed door de aanwezigheid van de aangevulde en vergraven gronden en van het Alluvium. De funderingsvoorwaarden zijn er minder gunstig gezien de dikte van de bovengenoemde lagen.

Voor wat lichte konstrukties betreft is de dikte van de aangevulde gronden meestal te gering om gunstige funderingsvoorwaarden te kunnen aantreffen.

Belangrijke konstrukties dienen in het algemeen te worden gefundeerd op palen die alnaargelang de plaatselijke omstandigheden in het kwartair zandcomplex, het Scaldisiaan a of Antwerpiaan zandcomplex dan wel in de Boomse klei dienen te worden aangezet.

Een voorbeeld van een diepsondering uitgevoerd in de zone VIIa is weergegeven in figuur 29.

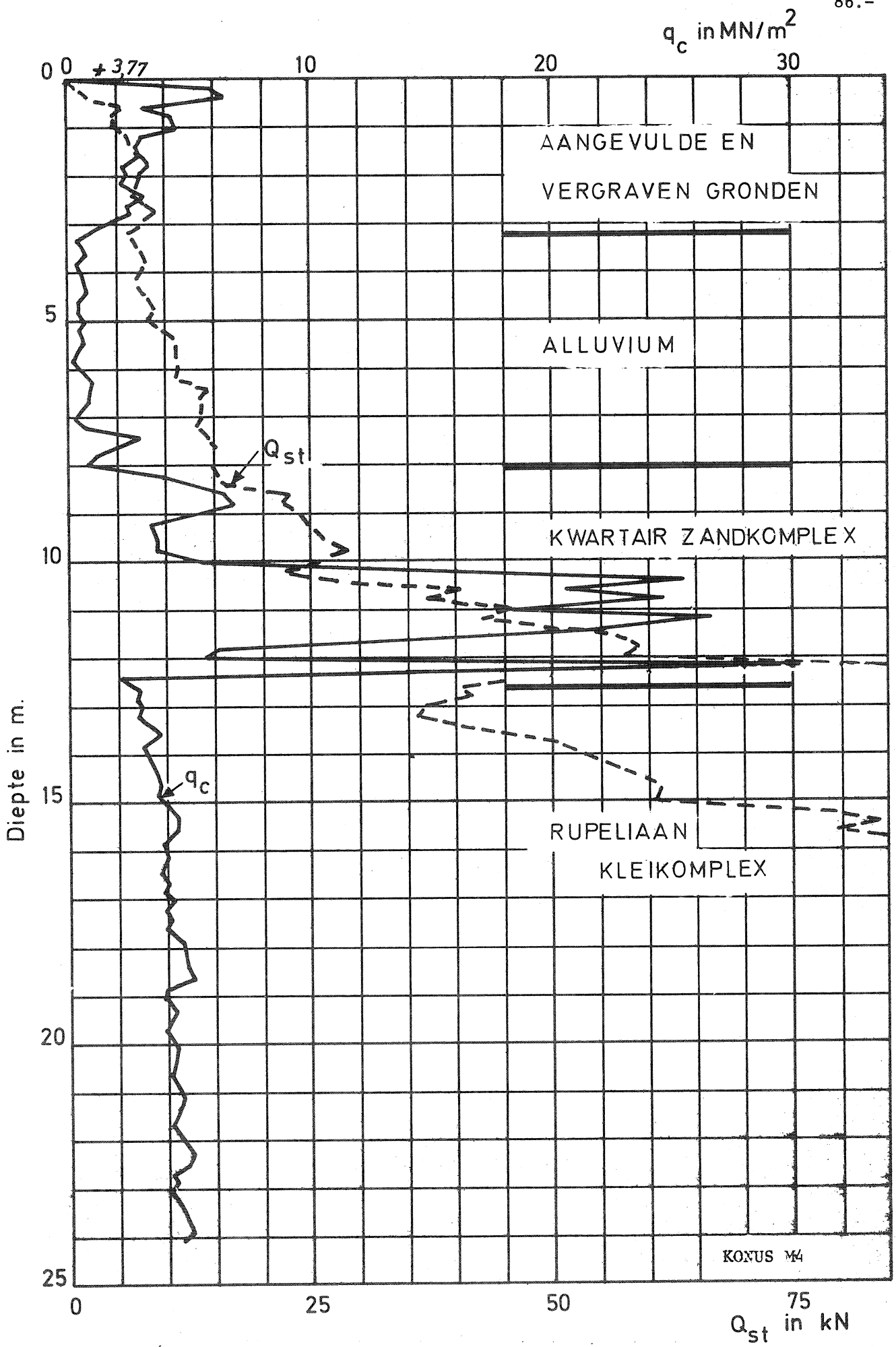


Fig. 29 - Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd binnen de zone VIIa (punt nr. 364, X = 148.772 Y = 212.700).

8.2.9. Grondmechanische zone VIIb.

8.2.9.1. Ligging.

De zone VIIb bestaat het grootste gedeelte van de voormalige Borgerweertpolder in de beschouwde zone.

8.2.9.2. Kenmerkende litologische opeenvolging en dikte.

- | | | |
|-----------------------------------|---|-------------|
| - Aangevulde en vergraven gronden | | dikte < 6 m |
| - Alluvium | | |
| - Kwartair zandcomplex | | dikte > 6 m |
| - Scaldisiaan a zandcomplex | } | dikte < 6 m |
| +
Antwerpiaan zandcomplex | | |
| - Rupeliaan kleikomplex | | |

Het Scaldisiaan a zandcomplex en het Antwerpiaan zandcomplex komen slechts zeer plaatselijk voor.

De dikte van de gekarteerde eenheden en het peil van de top van het Rupeliaan kleikomplex binnen de beschouwde zone zijn weergegeven in tabel 19 (pag. 69).

8.2.9.3. Grondmechanische kenmerken.

De grondmechanische kenmerken binnen de zone VIIb zijn globaal gezien gelijkaardig als voor de zone VIIa. Wegens de grotere dikte van het kwartair zandcomplex zal men ernaar streven om bij zware konstrukties de aanzet van de palen in het kwartair zandcomplex te voorzien. Men dient er wel rekening mee te houden dat de in het kwartair zandcomplex opgemeten konusweerstand vrij snel van plaats tot plaats kunnen variëren.

Een voorbeeld van diepsondering uitgevoerd binnen de zone VIIb is weergegeven in figuur 30.

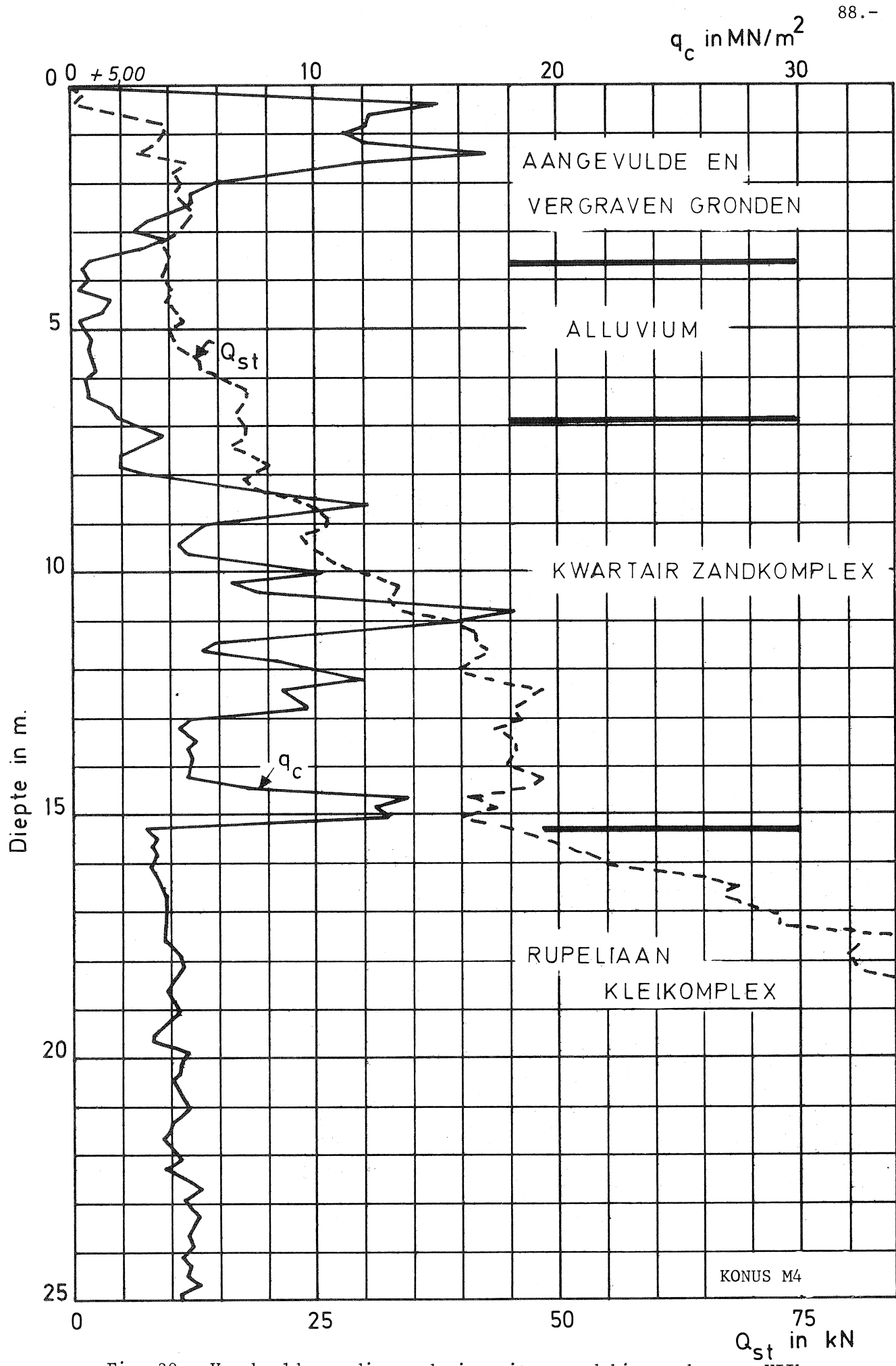


Fig. 30 - Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd binnen de zone VIIb.
(punt nr. 366, X = 149.480, Y = 212.180).

8.2.10. Grondmechanische zone VIIIb.

8.2.10.1. Ligging.

De zone VIIIb komt voor als een zeer kleine vlek ten noorden van de Rijksweg 617.

8.2.10.2. Kenmerkende litologische opeenvolging en dikte.

- | | | |
|-----------------------------------|---|-------------|
| - Aangevulde en vergraven gronden | | dikte > 6 m |
| - Alluvium | | |
| - Kwartair zandcomplex | | dikte > 6 m |
| - Scaldisiaan a zandcomplex | } | dikte > 6 m |
| +
Antwerpiaan zandcomplex | | |
| - Rupeliaan kleikomplex | | |

De dikte van de gekarteerde eenheden en het peil van de top van het Rupeliaan kleikomplex binnen de beschouwde zone zijn weergegeven in tabel 22 (pag. 69)

8.2.10.3. Grondmechanische kenmerken.

Wegens de aanwezigheid van het alluvium zijn de funderingsvoorwaarden in het algemeen minder gunstig.

Waar de aangevulde gronden op een geordende wijze werden aangebracht met het oog op het bouwrijp maken van de terreinen kunnen voor wat lichte konstrukties betreft, gunstige funderingsvoorwaarden worden aangetroffen. De homogeniteit van de aangevulde gronden dient alsdan evenwel te worden gecontroleerd.

Zware konstrukties zullen in het algemeen dienen te worden gefundeerd op palen die ofwel in het kwartair zandcomplex ofwel in het Scaldisiaan a zandcomplex of Antwerpiaan zandcomplex kunnen worden aangezet. Men dient er alsdan terdege rekening mee te houden dat de in het kwartair zandcomplex opgemeten konusweerstand vrij snel van plaats tot plaats kunnen variëren.

8.2.11. Voormalige grachten, vijvers, dokken en wielen.

De samenstelling van de ondergrond ter plaatse van opgevulde grachten, vijvers, dokken en wielen is vermoedelijk zeer heterogeen en sterk veranderlijk van plaats tot plaats. Veralgemeend kan gesteld worden dat er slechte funderingsvoorwaarden worden ontmoet. Ter illustratie is een diepsondeerdiagram afkomstig van een sondering uitgevoerd in het thans opgevulde dok waarin de tunnelementen van de Kennedy-tunnel werden gebouwd (fig. 31). In het algemeen zal men in hogergenoemde zones steeds een gedetailleerd grondonderzoek moeten uitvoeren.

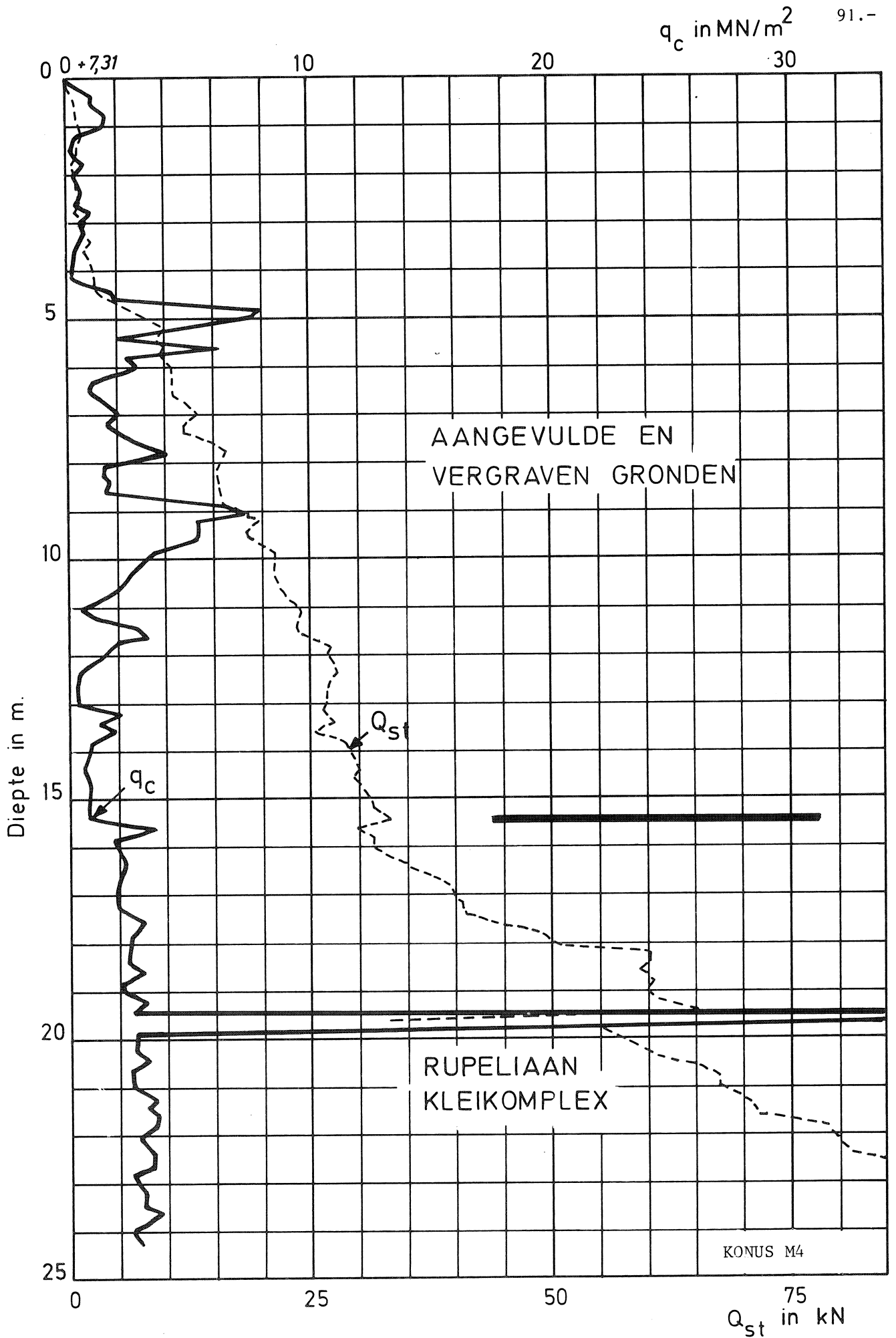


Fig. 31 - Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd in het opgevuld dok
(punt nr. 34, X = 149.625 Y = 210.807).

9. GEOLOGISCHE DOORSNEDEN.

Ter illustratie van de algemene opbouw van het gekarteerde gebied is een terreindoorsnede (AA') getekend (horizontale schaal 1/5000, vertikale schaal 1/200). De doorsnede AA' is WSW-ENE georiënteerd. De ligging van de doorsnede is op alle platen van de grondmechanische atlas aangegeven.

Puntwaarnemingen zijn loodrecht op de doorsnedelijijn geprojecteerd indien ze minder dan 100 m van deze lijn liggen. De gegevens zijn aangeduid met een pijltje en het overeenstemmend nummer van de dokumentatiekaart. Ter referentie zijn enkele plaatsnamen aangegeven. Op de doorsnede zijn ook de grondmechanische zones aangeduid.

REFERENTIES.

- COEN, I. & THEUNS, J. (1972-1973). Overzicht van de tijwaarnemingen in het Zeescheldebekken gedurende het tijdperk 1961 - 1970. Tijdschrift Openbare Werken België, 3, 1-84.
- DE BEER, E., LOUSBERG, E., WALLAYS, M., CARPENTIER, R., DE JAEGER, J., PAQUAY, J. (1977). Bearing capacity of displacement piles in stiff fissured clays. I.W.O.N.L., Verslagen over navorsingen, nr. 39, maart 1977.
- DE BEER, E. (1967). Shear strength characteristics of the Boom Clay. Proceedings of the Geotechnical Conference Oslo, 1967, vol. 1, 83-88.
- DE BEER, E. (1971). Problèmes posés par la construction du tunnel sous l'Escaut à Anvers. Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, n°. 286, 21-51.
- DE BEER, E. & BUTTIENS, E. (1966). Construction de réservoirs pour hydrocarbures liquifiés dans l'argile de Boom à Anvers. Etude des mouvements du sols provoqués par cette réalisation. Travaux n° 379 et n° 380.
- DE BEER, E. (1964). Studie van de vervormingen van de grond veroorzaakt door de aanleg van onderaardse reservoirs in de Boomse klei te Antwerpen. Verhandelingen van het 4e Int. Havencongres te Antwerpen.
- PAEPE, R. & VAN HOORNE, R. (1967). The stratigraphy and Paleobotany of the Late Pleistocene in Belgium. Toelicht. Verhand. Geolog. Krt. Mijnkrt. van België, 8, 96 p.
- VAN TASSEL, R. (1966) De septaria in de Boomse klei. Het Ingenieursblad, 35, 550-552.
- DE MEUTER, F. & LAGA, P. (1976). Lithostratigraphy and biostratigraphy based on benthonic foraminifera of the Neogene deposits of Northern Belgium. Belg. Ver. Geol. 85, 133-152.
- SCHITTEKAT, J., HENRIET, J.P. & VANDENBERGHE, N. (1983). Geology and geotechnique of the Scheldt Surge Barrier - Characteristics of an overconsolidated clay. 8ste Internationaal Havencongres Antwerpen - 1983.
- S.V.K.S., T.V., (Tijdelijke Vereniging - Stormvloedkering Scheldebekken)(1980). Deelrapport Geologie-Geotechniek. Sint-Niklaas : S.V.K.S. (onuitgegeven studierapporten).

Dokumenten geraadpleegd bij het opstellen van plaat II.

- POPP, P.C. (1842-1879). Atlas Cadastral parcellaire de la Belgique publié avec l'autorisation du gouvernement, sous les auspices de M. le Ministre de Finances. Bruges : P.C. Popp. (diverse bladen op schaal 1/5000).
- VANDERWEE, J.B. (1865). Carte d'Anvers et de ses environs. 1865. Dressée sous la direction de Ph. Vander Maelen, Bruxelles : Etablissement Géographique fondé par Ph. Vander Maelen, schaal 1/10.000, 1 kbl.
- GENIE MILITAIRE (1883). Anvers. S.l., schaal 1/5000, 1kbl.
- INSTITUT CARTOGRAPHIQUE MILITAIRE (1932). Anvers (15.3). Brussel : Institut Cartographique Militaire, schaal 1/10.000, 1 kbl.
- MILITAIR GEOGRAFISCH INSTITUUT (1948). Anvers (15.3). Brussel : Militair Geografisch Instituut, schaal 1/10.000, 1 kbl.
- MINISTERIE VAN OPENBARE WERKEN (1964). Zwijndrecht-Zuid 15.3.5. Brussel : Ministerie van Openbare Werken, schaal 1/5000, 1 kbl.
- MILITAIR GEOGRAFISCH INSTITUUT VAN BELGIE (1971). Antwerpen (15.3°). Brussel : Militair Geografisch Instituut, schaal 1/10.000. 1 bkl.

FICHE DER LOKALE GEGEVENS		Auteur v.d. fiche:		Vervolg		N°																									
N°	Symb.:	X	Y	Z	ΔZ	schaal	Ref.: Herkomst:																								
Kaart Punt Code		N° dossier:		Auteur:		Project:																									
Datum boring:		Datum verslag:		Gemeente (postnummer):																											
Geologisch profiel - Schaal 1/100																															
Diepte	Profiel	Lithologische beschrijving	Water	Eenheid	Klassif.	Casagr.	Korrelaanstelling																								
							<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>50 μm</td> <td>0,2 mm</td> <td>2 mm</td> <td>U_n</td> <td>d₅₀</td> <td>μm</td> </tr> <tr> <td>2 μm</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	50 μm	0,2 mm	2 mm	U _n	d ₅₀	μm	2 μm																	
50 μm	0,2 mm	2 mm	U _n	d ₅₀	μm																										
2 μm																															
							<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Y_d</td> <td>Y₃</td> <td>W</td> <td>W_l</td> <td>i</td> <td>p</td> <td>Ca-CO₃</td> <td>Hu</td> <td>Ka</td> <td>Oedometer</td> <td>A</td> <td>C</td> </tr> <tr> <td>Tf/m³</td> <td>Tf/m³</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>%</td> <td>kg/cm²</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Y _d	Y ₃	W	W _l	i	p	Ca-CO ₃	Hu	Ka	Oedometer	A	C	Tf/m ³	Tf/m ³	%	%	%	%	%	kg/cm ²				
Y _d	Y ₃	W	W _l	i	p	Ca-CO ₃	Hu	Ka	Oedometer	A	C																				
Tf/m ³	Tf/m ³	%	%	%	%	%	kg/cm ²																								
							<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>C₂</td> <td>C₂</td> <td>C₂</td> <td>C₂</td> <td>C₂</td> <td>C₂</td> <td>C₂</td> <td>C₂</td> <td>C₂</td> <td>C₂</td> <td>C₂</td> <td>C₂</td> </tr> <tr> <td>kgf/cm²</td> <td>kgf/cm²</td> <td>kgf/cm²</td> <td>kgf/cm²</td> <td>kgf/cm²</td> <td>kgf/cm²</td> <td>kgf/cm²</td> <td>kgf/cm²</td> <td>kgf/cm²</td> <td>kgf/cm²</td> <td>kgf/cm²</td> <td>kgf/cm²</td> </tr> </table>	C ₂	C ₂	C ₂	C ₂	C ₂	C ₂	C ₂	C ₂	C ₂	C ₂	C ₂	C ₂	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²
C ₂	C ₂	C ₂	C ₂	C ₂	C ₂	C ₂	C ₂	C ₂	C ₂	C ₂	C ₂																				
kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²																				
							<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Φ_u</td> <td>Φ_u</td> <td>Φ_u</td> <td>Φ_u</td> <td>Φ_u</td> <td>Φ_u</td> <td>Φ_u</td> <td>Φ_u</td> <td>Φ_u</td> <td>Φ_u</td> <td>Φ_u</td> <td>Φ_u</td> </tr> <tr> <td>m/sec</td> <td>m/sec</td> <td>m/sec</td> <td>m/sec</td> <td>m/sec</td> <td>m/sec</td> <td>m/sec</td> <td>m/sec</td> <td>m/sec</td> <td>m/sec</td> <td>m/sec</td> <td>m/sec</td> </tr> </table>	Φ _u	Φ _u	Φ _u	Φ _u	Φ _u	Φ _u	Φ _u	Φ _u	Φ _u	Φ _u	Φ _u	Φ _u	m/sec	m/sec	m/sec	m/sec	m/sec	m/sec	m/sec	m/sec	m/sec	m/sec	m/sec	m/sec
Φ _u	Φ _u	Φ _u	Φ _u	Φ _u	Φ _u	Φ _u	Φ _u	Φ _u	Φ _u	Φ _u	Φ _u																				
m/sec	m/sec	m/sec	m/sec	m/sec	m/sec	m/sec	m/sec	m/sec	m/sec	m/sec	m/sec																				
							<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Q₁₀₀</td> <td>Q₁₀₀</td> <td>Q₁₀₀</td> <td>Q₁₀₀</td> <td>Q₁₀₀</td> <td>Q₁₀₀</td> <td>Q₁₀₀</td> <td>Q₁₀₀</td> <td>Q₁₀₀</td> <td>Q₁₀₀</td> <td>Q₁₀₀</td> <td>Q₁₀₀</td> </tr> <tr> <td>cm³/sec</td> <td>cm³/sec</td> <td>cm³/sec</td> <td>cm³/sec</td> <td>cm³/sec</td> <td>cm³/sec</td> <td>cm³/sec</td> <td>cm³/sec</td> <td>cm³/sec</td> <td>cm³/sec</td> <td>cm³/sec</td> <td>cm³/sec</td> </tr> </table>	Q ₁₀₀	Q ₁₀₀	Q ₁₀₀	Q ₁₀₀	Q ₁₀₀	Q ₁₀₀	Q ₁₀₀	Q ₁₀₀	Q ₁₀₀	Q ₁₀₀	Q ₁₀₀	Q ₁₀₀	cm ³ /sec	cm ³ /sec	cm ³ /sec	cm ³ /sec	cm ³ /sec	cm ³ /sec	cm ³ /sec	cm ³ /sec	cm ³ /sec	cm ³ /sec	cm ³ /sec	cm ³ /sec
Q ₁₀₀	Q ₁₀₀	Q ₁₀₀	Q ₁₀₀	Q ₁₀₀	Q ₁₀₀	Q ₁₀₀	Q ₁₀₀	Q ₁₀₀	Q ₁₀₀	Q ₁₀₀	Q ₁₀₀																				
cm ³ /sec	cm ³ /sec	cm ³ /sec	cm ³ /sec	cm ³ /sec	cm ³ /sec	cm ³ /sec	cm ³ /sec	cm ³ /sec	cm ³ /sec	cm ³ /sec	cm ³ /sec																				










EC Celproef
 ED Directe schuifproef
 EP Vrije prismaproef
 C (4) Code (4) Doorlatendheid
 N Proef op een ongevoerd monster
 V In de oedometer onder een spanning p (in kg/cm²) en volg de vert. richt
 H In de oedometer onder een spanning p (in kg/cm²) en volg de hor. richt
 P In de permeameter op een monster met porinvolume n
 S In situ
 Code(1) Zie speciale fiche
 C (2) Code(2) Korrelaanstelling
 V: Volledig monster
 D: Deelmonster
 C (3) Code(3) Afschuiving
 UU Niet geconsol niet gestrain
 CD Geconsol - gestrain
 CU Geconsol - niet gestrain

FICHE DER LOKALE GEGEVENS										Auteur v/d fiche:	Vervolg	Nr		
Nr	Symb.									Auteur:		Projekt:		
Kwart	Punt	Code	X	Y	Z	ΔZ	schaal	Ref.: Herkomst:	N° dossier:	Gemeente (postnummer)				
								Datum sondering:	Datum verslag:					
Diepsondering:			Apparaat										Onderneming:	
			Konus type (code (2))										Buizen:Diameter:	
			Grond aan de konus											
Water op:			datum:											
Diepte	Resultaten van de diepsondering									Interpretatie v.d. auteur v.h. P. V.		Geologische interpretatie		
Opmerkingen														
											Code (1) zie speciale fiche			
											Code (2) zie speciale fiche			

T.N.C.

Bijlage 2

Verklaring van de symbolen aangewend op de dokumentatiekaar (Plaat I).

	Ontsluiting (put)
	Gewone boring
	Boring met opmeting van de grondwaterstand
	Boring met monsteronderzoek in het laboratorium
	Boring met bepaling van grondmechanische eigenschappen in situ
	Boring met monsteronderzoek in het laboratorium en met bepaling van grondmechanische eigenschappen in situ.
	Boring uitgerust met piëzometer(s)
	Diepsondering met opname van de puntweerstand en de zijdelingse wrijvingsweerstand
	Diepsondering met opname van de puntweerstand
<u>A</u> <u>A'</u>	Ligging van de geologische doorsnede (ingelast in de tekst)

Bijlage 3

Verklaring van de symbolen aangewend bij de bespreking van de grondmechanische eigenschappen.

d_{50}	gemiddelde korreldiameter
γ	volumegewicht
γ_d	drooggewicht
w	watergehalte
n	poriënvolume
w_L	vloeigrens
i_p	plasticiteitsindex
A	ontlastingskonstante
C	samendrukkingskonstante
k_v	vertikale doorlatendheidscoëfficiënt
k_h	horizontale doorlatendheidscoëfficiënt

Celproeven.

c'_{cel}	schijnbare cohesie
φ'_{cel}	schijnbare hoek van inwendige wrijving
c_{cel}	cohesie
φ_{cel}	hoek van inwendige wrijving

Triaxiaalproeven

c'	cohesie
φ'	hoek van inwendige wrijving

RESUME

L'atlas géotechnique 15.3.5 Zwijndrecht-Zuid (1/5000) est composé de 9 planches, à savoir :

- Planche I : Documentation générale.
- Planche II : Epaisseur des terrains remblayés et remaniés.
- Planche III : Epaisseur des alluvions.
- Planche IV : Epaisseur du complexe sableux quaternaire.
- Planche V : Epaisseur du Scaldisien a (complexe sableux) + Anversien (complexe sableux).
- Planche VI : Sommet du Rupélien (complexe argileux).
- Planche VII : Données hydrogéologiques.
- Planche VIII : Unités géotechniques.
- Planche IX : Base du Quaternaire.

La succession des unités lithologiques est décrite de haut en bas. Les épaisseurs sont représentées par des courbes isopaques. Sur les cartes VI et IX des courbes isohypses ont été employées.

La succession des couches profondes, à savoir le Paléozoïque, représenté par des roches détritiques, le Mésozoïque représenté par des craies et enfin une partie du Cénozoïque constituée de sables et d'argiles du Landénien, Yprésien, Panisélien, Lédien, Wemmélien, Bartonien et Rupélien (p.p.) est représentée sous forme d'une coupe schématique (fig. 2).

Le numérotage des données ponctuelles, représentées sur la planche I (documentation), permet à l'utilisateur de consulter une fiche correspondante qui contient toutes les données relatives à ce point (coupe géologique, résultats d'essais de laboratoire, etc.....).

La notice explicative donne des renseignements sur l'origine, la lithologie, la distribution et les caractéristiques géotechnique des différentes unités cartographiées.

A partir d'anciennes cartes de la région d'Anvers il a été possible de tracer les limites d'anciennes digues, des "wielen" et d'autres zones aujourd'hui remblayées.

Sur la planche III figure l'épaisseur des alluvions. Les forages qui ont recoupé les alluvions sont indiqués sur la planche avec les profils lithologiques rencontrés. La limite d'extension de la tourbe est également indiquée.

La planche IV donne l'épaisseur des sables pléistocènes. Ils ont des caractéristiques géotechniques assez variables.

Le complexe sableux du Scaldisien a (planche V) peut être divisé en trois unités. Les unités supérieures sont composées de sables coquillers. L'unité inférieure est composée d'un sable glauconifère. Le Scaldisien a est très compact.

Le complexe sableux Anversien (planche V) est composé de sables très glauconifères et très compacts. L'extension du sable Anversien est très limitée.

A partir des essais disponibles il est difficile de tracer la limite entre le Scaldisien a et l'Anversien. Les deux unités ont dès lors été cartographiées ensemble.

Le complexe argileux Rupelien (planche VI) est composé de deux types lithologiques. Le type lithologique supérieur se compose d'une argile raide, fissurée et surconsolidée (argile de Boom). Le type lithologique inférieur est décrit comme une argile silteuse à un silt argileux.

La planche VII renseigne sur la profondeur du niveau de l'eau mesurée lors de l'exécution des essais ponctuels. Vu l'insuffisance de données sûres et précises il n'a pas été possible de tracer des courbes isohypses de la surface piézométrique.

La planche VIII représente le zonage géotechnique. Elle présente un essai de synthèse d'une partie des renseignements présentés par les cartes précédentes. Une zone géotechnique est caractérisée par une superposition d'unité à caractère lithologique et mécanique bien défini et ayant une certaine épaisseur. Dans la région cartographiée, 10 zones ont été distinguées. La succession lithologique des unités est donnée dans le tableau ci-dessous.

Zone Unité	IIIa	IIIb	IVa	Va	Vb	VIa	VIb	VIIa	VIIb	VIIIb
Terrains remaniés et remblayés	x	x	x	x < 6 m	x < 6 m	x > 6 m	x > 6 m	x < 6 m	x < 6 m	x > 6 m
Alluvions	-	-	-	x	x	x	x	x	x	x
Complexe sableux Quaternaire	x < 6 m	x > 6 m	x < 6 m	x < 6 m	x > 6 m	x < 6 m	x > 6 m	x < 6 m	x > 6 m	x > 6 m
Complexe sableux Scaldisien a	(x) } < 6 m (x)	(x) } < 6 m (x)	x } > 6 m (x)	x } > 6 m (x)	x } > 6 m (x)	(x) } < 6 m (x)	(x) } < 6 m (x)	(x) } < 6 m (x)	(x) } < 6 m (x)	x } > 6 m (x)
Complexe sableux Anversien										
Complexe argileux Rupélien	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

- Dans les zones IIIa à VIIIb l'épaisseur des (terrains remaniés et remblayés + alluvions + Complexe sableux Quaternaire) est supérieure à 2 m.

- x indique la présence de l'unité cartographiée.

- (x) indique que l'unité cartographiée peut être absente.

Les Cartes Géotechniques peuvent être obtenues au Secrétariat de la Commission de Cartographie Géotechnique, Square de Meeûs, 1040 Bruxelles et Tramstraat, 52 - 9710 Zwijnaarde (tél. 091/22.60.52 - ir J. Maertens) ou contre versement du prix de vente au compte-chèques postaux n° 000-0050267-21 au nom de l'Institut Géotechnique de l'Etat, Quai de Rome, 33 - 4000 LIEGE.

Déjà paru :

Carte 42.2.7 Liège (échelle 1/5000)
Carte 31.3.7 Bruxelles (échelle 1/5000)
Carte 22.1.6 Gent-St.Pieters (échelle 1/5000)
Carte 45.4.5 à 8 Mons (Secteur Obourg)(échelle 1/10.000)
Carte 45.3.4 à 8 Mons (Secteur Maisières)(échelle 1/10.000)
Carte 15.3.8 Antwerpen-Hoboken (échelle 1/5000)
Carte 42.6.1 Liège (échelle 1/5000)
Carte 31.3.5 Bruxelles (échelle 1/5000)
Carte 15.3.6 Antwerpen-Centrum (échelle 1/5000)
Carte 46.8.5 Charleroi (échelle 1/5000)
Carte 31.3.6 Bruxelles (échelle 1/5000)
Carte 22.1.4 Gent-Centrum (échelle 1/5000)
Carte 31.3.8 Bruxelles (échelle 1/5000)
Carte 42.6.3 Liège (échelle 1/5000)
Carte 22.1.3 Gent-Wondelgem (échelle 1/5000)
Carte 45.7.1 à 4 Mons (échelle 1/10.000)
Carte 31.3.3 Bruxelles (échelle 1/5000)
Carte 15.3.3 Zwijndrecht Noord (échelle 1/5000)
Carte 15.3.4 Antwerpen Noordkasteel (échelle 1/5000)
Carte 15.3.2 Antwerpen-Luchtbal (échelle 1/5000)
Carte 15.3.1 Antwerpen-Petroleumhaven (échelle 1/5000)

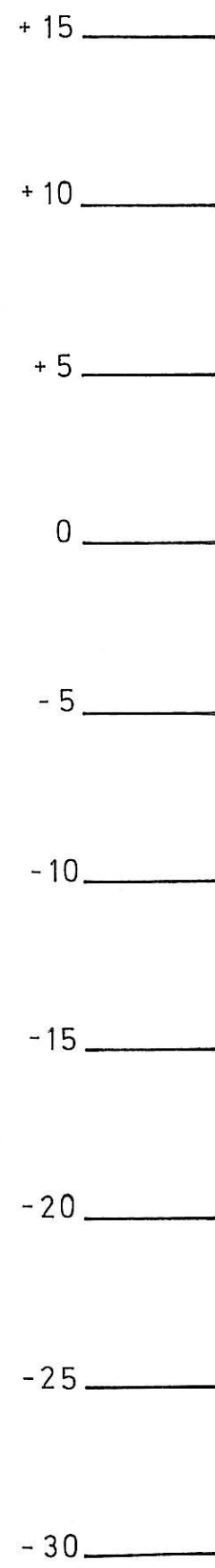
L'édition des Cartes Géotechniques suivantes est prévue :

Carte 31.3.4 Bruxelles (échelle 1/5000)
Carte 46.7.6 Charleroi (échelle 1/5000)
Carte 15.3.7 Antwerpen (échelle 1/5000)

A
WSW
X = 146.000
Y = 211.465

IVa

ZWINDRECHT



Heilige Geest Hoek

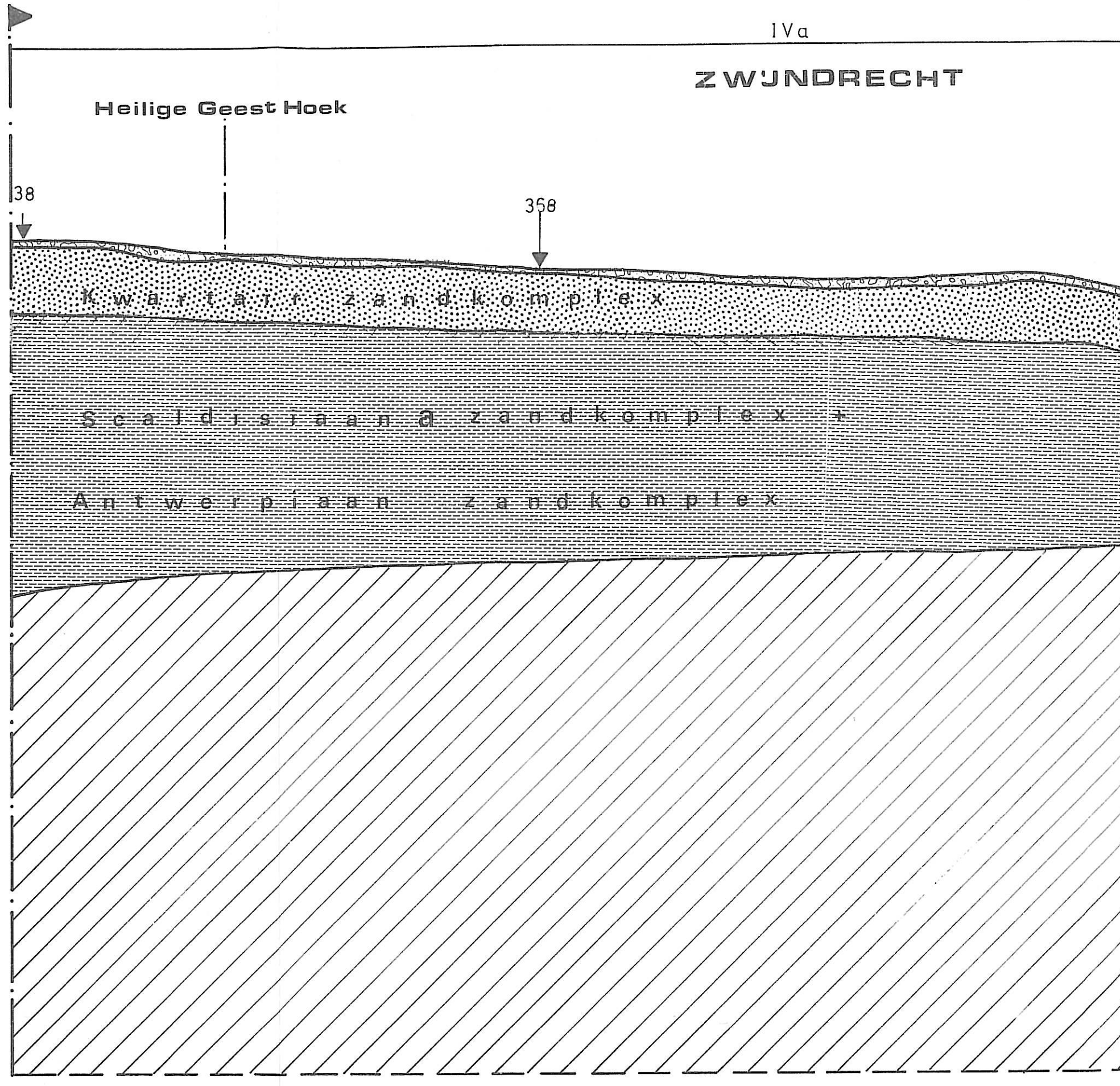
38

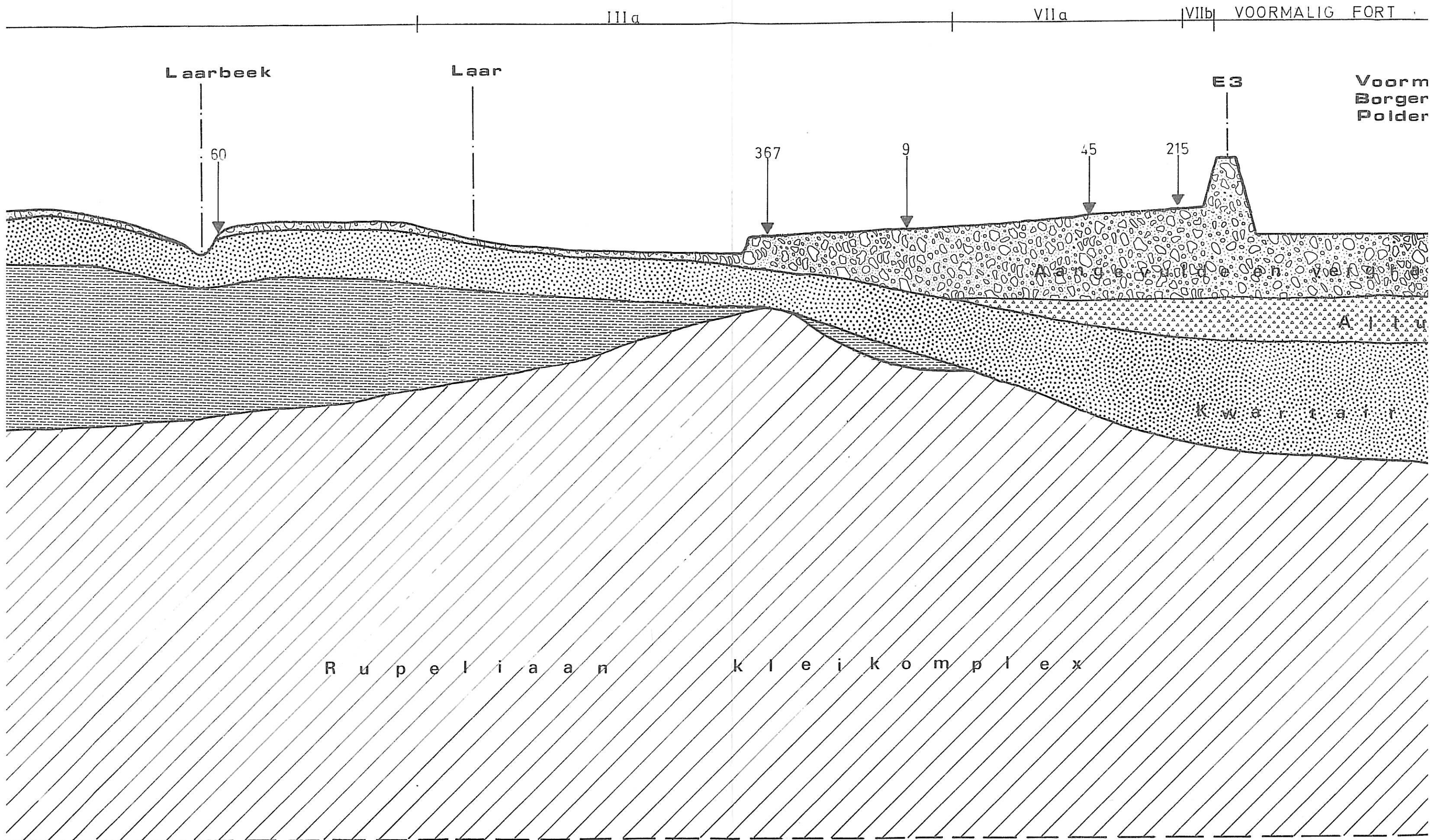
358

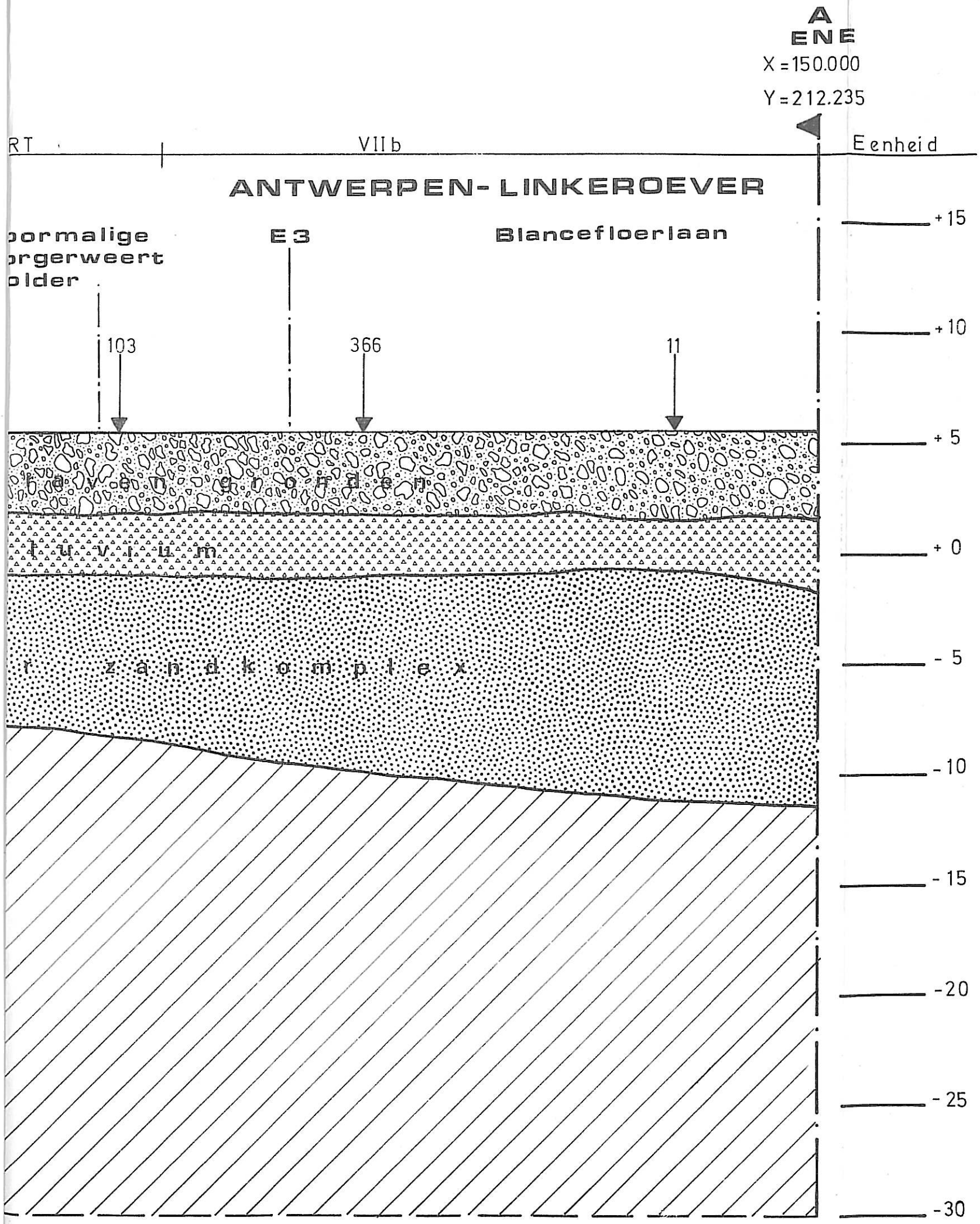
Kwartair zandcomplex







Scaldisraan zandcomplex

Antwerpiaan zandcomplex







-  Aangevulde en/of vergraven gronden
-  Alluvium
-  Kwartair zandcomplex
-  Scaldisiaan a zandcomplex + Antwerpiaan zandcomplex
-  Zone waar één of meerdere schelpenbanken in het Tertiair kunnen voorkomen
-  Rupeliaan kleicomplex

