

Kommissie voor Grondmechanische Kartering

Centrum voor Grondmechanische Kartering
van de Rijksuniversiteit Gent

(Verantwoordelijke : E. De Beer)

Grondmechanische kaart 15.3.7 Zwijndrecht Burcht

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

1	2	1	2	4
		3	4	
		5	6	
		8		
5	6	7	8	

1:5000



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

1982

Verklarende tekst bij de Grondmechanische Kaart 15.3.7
ZWIJNDRECHT-BURCHT.

pag. I - 93

Texte explicatif de la Carte Géotechnique 15.3.7
ZWIJNDRECHT-BURCHT

pag. 94 - 96

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 verwezenlijking van de grondmechanische atlas 15.3.7 Zwijndrecht-Burcht.

Wij danken hiervoor in het bijzonder :

- De Burgemeester en het Schepencollege van de Stad Antwerpen
- De Burgemeester en het Schepencollege van de Gemeente Hoboken
- De Burgemeester en het Schepencollege van de Gemeente Zwijndrecht
- De heer J. VAN GYSHEGHEM, Hoofdingenieur-Direkteur bij de Dienst voor Werken van de Stad Antwerpen
- 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 Bruggebureau 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.)
- De bedrijven met vestiging in het kaartgebied.

Verder danken wij heel bijzonder de heer 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 bemerkingsen of aanvullende gegevens zullen bijdragen tot het verbeteren en aanvullen van deze Grondmechanische Atlas.

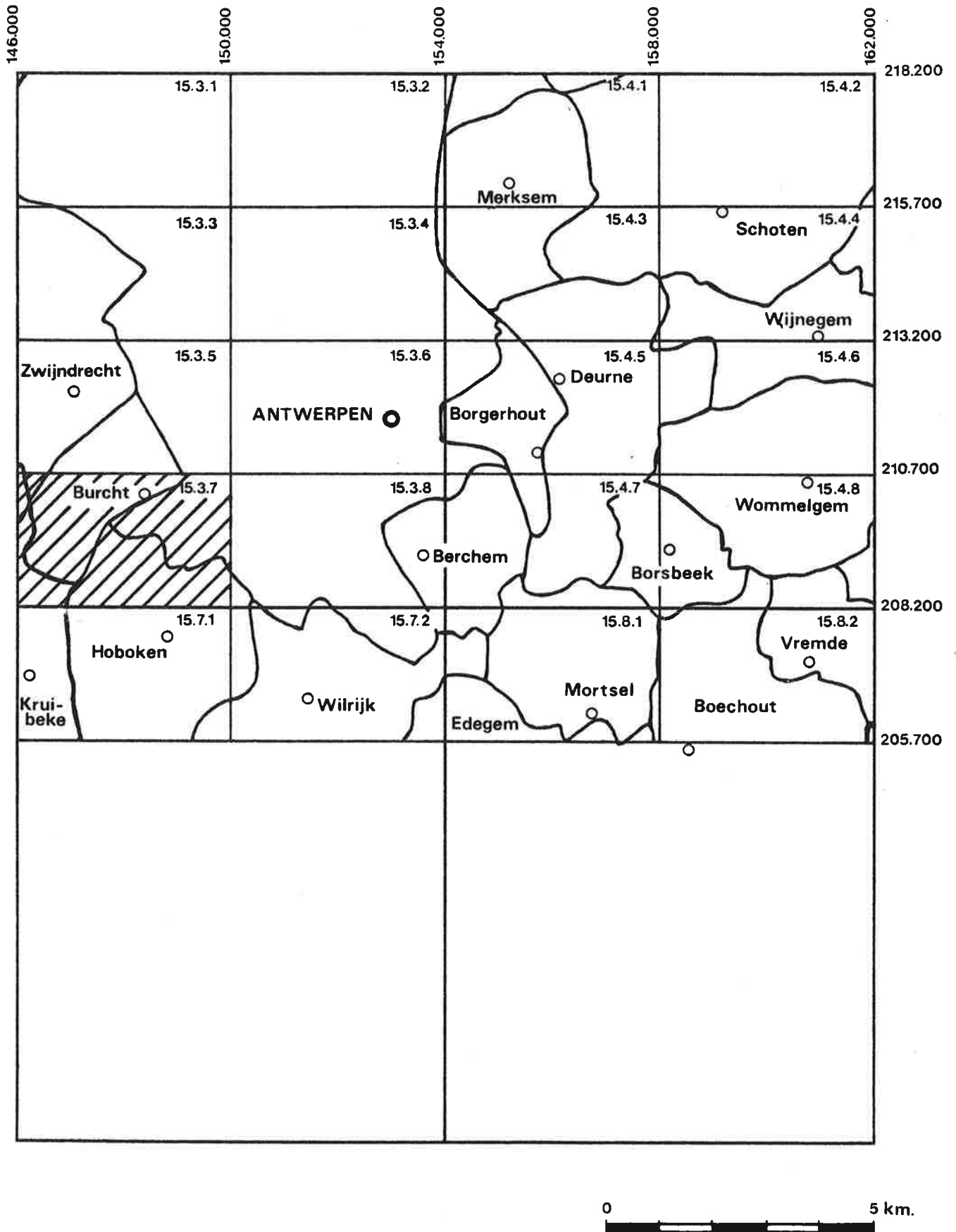


Fig.1: Ligging van de gekarteerde zone

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 documenten, 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 documenten en de auteurs kunnen niet verantwoordelijk gesteld worden voor de mogelijke toepassingen ervan.

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

INHOUD.

DANKBETUIGING

LIGGING VAN HET GEKARTEERDE GEBIED

WAARSCHUWING

INHOUD

1. INLEIDING
2. GEOLOGISCHE GEGEVENS
 - 2.1. Geografische gegevens
 - 2.2. Topografie
 - 2.3. Verkeerswegen
 - 2.4. Algemene hydrografie
3. ALGEMENE GEOLOGISCHE OPBOUW
 - 3.1. De paleozoïsche sokkel
 - 3.2. De post-paleozoïsche deklagen
 - 3.3. De kwartaire dekmantel
4. UITGEVOERDE STUDIE
5. DOKUMENTATIE
 - 5.1. Boringen, sonderingen en ontsluitingen
 - 5.2. Hoogtelijnen
 - 5.3. Basiskaart
6. GEKARTEERDE EENHEDEN
 - 6.1. Aangevulde en vergraven gronden (plaat II)
 - 6.2. Alluvium (plaat III)
 - 6.3. Kwartair zandkomplex (plaat IV - plaat IX)
 - 6.4. Scaldisiaan a zandkomplex en Antwerpiaan zandkomplex (plaat V).
 - 6.5. Rupeliaan kleikomplex (plaat VI).
7. HYDROGEOLOGISCHE GEGEVENS (plaat VII)
 - 7.1. Watervoerende lagen
 - 7.2. Waterkwaliteit
 - 7.3. Voorstelling van hydrogeologische gegevens op plaat VII.

8. GRONDMECHANISCHE ZONES

8.1. Algemene voorstelling

8.2. Bespreking van de grondmechanische zones

9. GEOLOGISCHE DOORSNEDEN

REFERENTIES

BIJLAGEN 1a en 1b : Steekkaarten der lokale gegevens

BIJLAGE 2 : Verklaring van de symbolen aangewend op de dokumentatiekaart

BIJLAGE 3 : Verklaring van de symbolen aangewend bij het aangeven van de grondmechanische eigenschappen

RESUME

1. INLEIDING.

De grondmechanische atlas 15.3.7 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, waterlopen, forten en groeven.
 - Bestaande groeve.
- 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, waterlopen en forten
 - Zone waar vroeger veenexploitatie plaatsvond.
- Plaat IV : Dikte van het kwartaair zandcomplex.
- Lijnen van gelijke dikte van het kwartaair zandcomplex (equidistantie : 2 m)
 - Voormalige wielen, grachten, waterlopen, forten en groeven.
 - Bestaande groeve.

- Plaat V : Gezamenlijke dikte van het Scaldisiaan a zandcomplex en het Antwerpiaan zandcomplex.
- Lijnen van gelijke dikte van deze complexen (equidistantie : 2 m)
 - Uitbreiding van de schelpenbank(en)
 - Voormalige grachten en groeven
 - Bestaande groeve.
- Plaat VI : Top van het Rupeliaan kleikomplex
- Lijnen van gelijk peil van de top van dit kleikomplex (equidistantie : 2 m)
 - Voormalige wielen, grachten, waterlopen en groeven.
 - Bestaande groeve.
- Plaat VII : Hydrogeologische gegevens
- Oppervlaktewater
 - Stand van het grondwater
- Plaat VIII : Zonering
- Zones waarbinnen analoge grondmechanische omstandigheden worden aangetroffen
 - Voormalige wielen, grachten, waterlopen, forten en groeven
 - Bestaande groeve
- Plaat IX : Basis van de kwartaire sekwentie
- Lijnen van gelijk peil van de basis van het Kwartair (equidistantie : 2 m)
 - Voormalige wielen, grachten en groeven
 - Bestaande groeve.

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 respektievelijk 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 15.3.7 (Zwijndrecht-Burcht) 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 = 208.200 en 210.700

De gekarteerde oppervlakte bedraagt $10 \text{ km}^2 = (2,5 \times 4 \text{ km})$.

Het beschouwde gebied behoort tot de gemeenten Antwerpen, Hoboken, Melsele en Zwijndrecht.

2.2. Topografie.

De gedeelten van de linkeroever gelegen in de noordoostelijke hoek van de kaart en in de zone ten Zuiden van het Fort van Burcht behoorden vroeger tot respectievelijk de Borgerweertpolder en de Polder van Kruibeke. Een groot deel van de rechteroever maakte deel uit van de Hobokse Polder. Het oorspronkelijk peil in die polders was circa + 2*. Buitendijks bedroeg de maaiveldhoogte + 4 à + 5. Grote delen van de polders zijn thans opgespoten tot het peil + 7 of hoger.

Ten westen van de voormalige Borgerweertpolder loopt de hoogte van het terrein op tot circa + 12. Plaatselijk zijn er insnijdingen door beekdalen (bv. Burchtse Scheibeek nabij het Fort van Burcht). Ten zuidoosten van de Hobokse Polder loopt de hoogte in het kaartgebied op tot + 8.

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

2.3. Verkeerswegen.

De belangrijkste verkeersader die het gebied 15.3.7 doorkruist is de E3-autoweg (linkeroever). Eveneens belangrijk op de linkeroever is de weg die evenwijdig loopt met de Schelde : Kruibeekse Steenweg - Heirbaan - Beatrijslaan. Op de rechteroever is de belangrijkste verkeersweg de d'Herbouvillekaai die langs de Schelde loopt.

De Schelde doorkruist het kaartgebied.

2.4. Algemene Hydrografie.

De gekarteerde zone behoort tot het Zeescheldebekken. De Schelde is er onderhevig aan getijbeweging. Enkele tijwaarnemingen (1961-1970) te Antwerpen (Loodsgebouw, kaart 15.3.6) zijn weergegeven in tabel 1 (I. COEN & J. THEUNS, 1972-1973).

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

Een belangrijke afwateringsbeek in het gebied 15.3.7 is de Burchtse Scheibeek op de linkeroever.

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 doodtij</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 - 450 en - 525. 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 ge-laagdheid 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 ge-karteerde gebied voorkomen tussen de peilen - 325 en - 375 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 (pag. 11).

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 (Boomse klei). De basis van de Boomse klei 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 functie 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.

LEGENDE v.d. GEOLOGISCHE KAART (1896)	ALGEMEEN STRATIGRAFISCH REGISTER v.d. GEOLOGISCHE KAART (1932)	STRATIGRAFISCHE INDELING J.DE HEINZELIN (1955) SYMPOSIUM NEOGEEEN (1961)	LITHOSTRATIGRA - FISCH INDELING F.DE MEUTER - P.LAGA (1976)	GRONDMECHANISCHE ATLAS 15.3.1. → 15.3.7
POEDER - LIAAN	MIDDEN PLOECEEN	MERKSEMIAAN	• FORMATIE v. LILLO ZANDEN VAN ZANDVLIET ZANDEN VAN MERKSEM ZANDEN VAN KRUISSCHANS	SCALDISIAAN b (MERKSEMIAAN)
SCALDISIAAN	PLOECEEN	ZANDEN VAN MERKSEM ZANDEN VAN KRUISSCHANS + AUSTRUWHEEL - ZANDEN VAN KALLO ZANDEN VAN LUCHTBAL ZANDEN VAN KATTENDIJK	• FORMATIE VAN KATTENDIJK	SCALDISIAAN a
DIESTIAAN	ONDER PLOECEEN	DEURNIAAN	• FORMATIE VAN DIEST	DIESTIAAN
BOLDERIAAN	BOVEN MIOECEEN	ZANDEN VAN ANTWERPEN	• FORMATIE VAN BERCHEM ZANDEN VAN ANTWERPEN ZANDEN VAN KIEL ZANDEN VAN EDEGEM	ANTWERPIAAN
		ZANDEN VAN EDEGEM	MIOECEEN	

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

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.

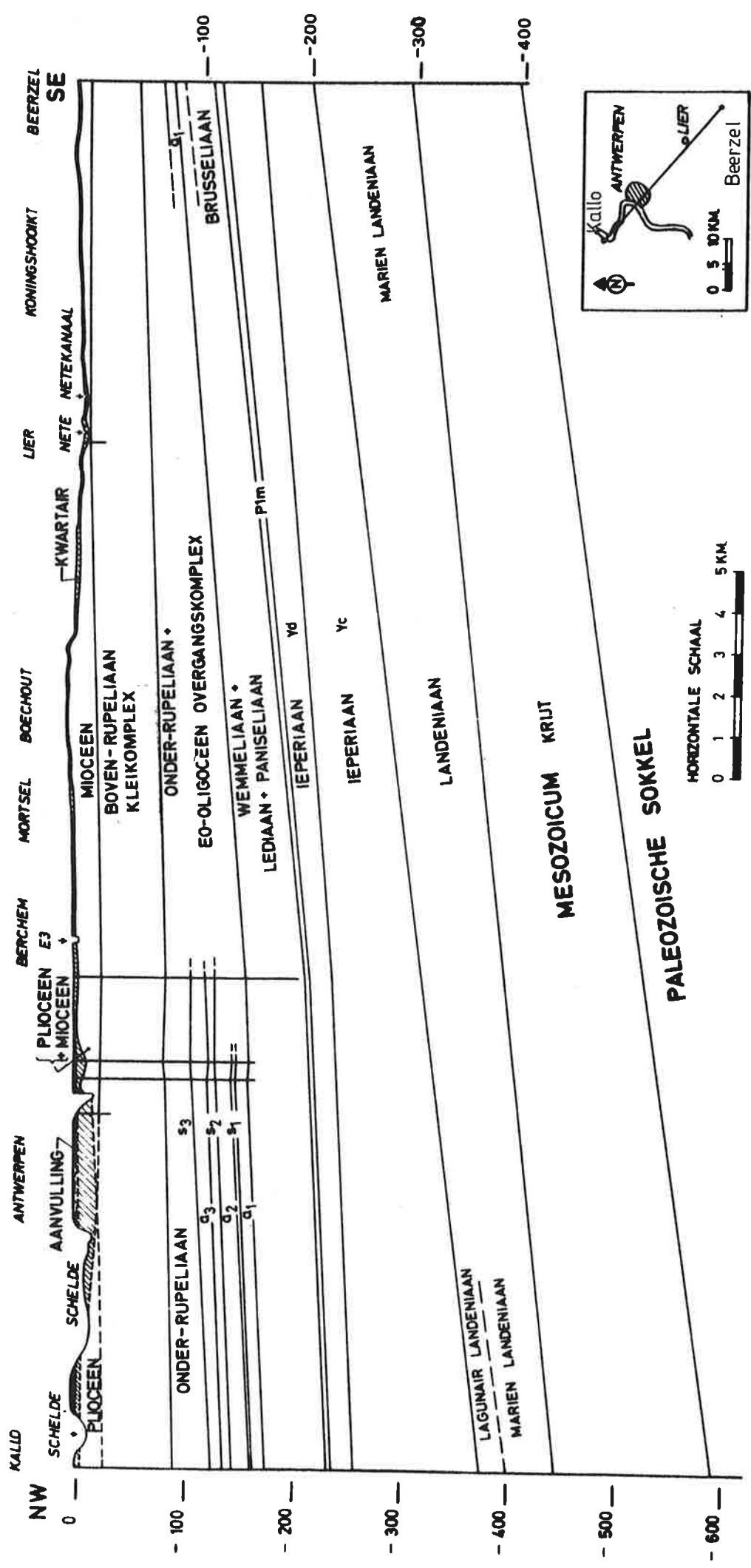


Fig.2 - Schematisch NW-SE doorsnede Kallo-Beerzel

4. UITGEVOERDE STUDIE.

Het opstellen van de grondmechanische kaart 15.3.7 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 vestinggrachten en waterlopen en groeven 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.

BRONZEN PLAATJE (Nr.15/3.P.10) IN DEKSTEEN KATTENDIJKSLUIS

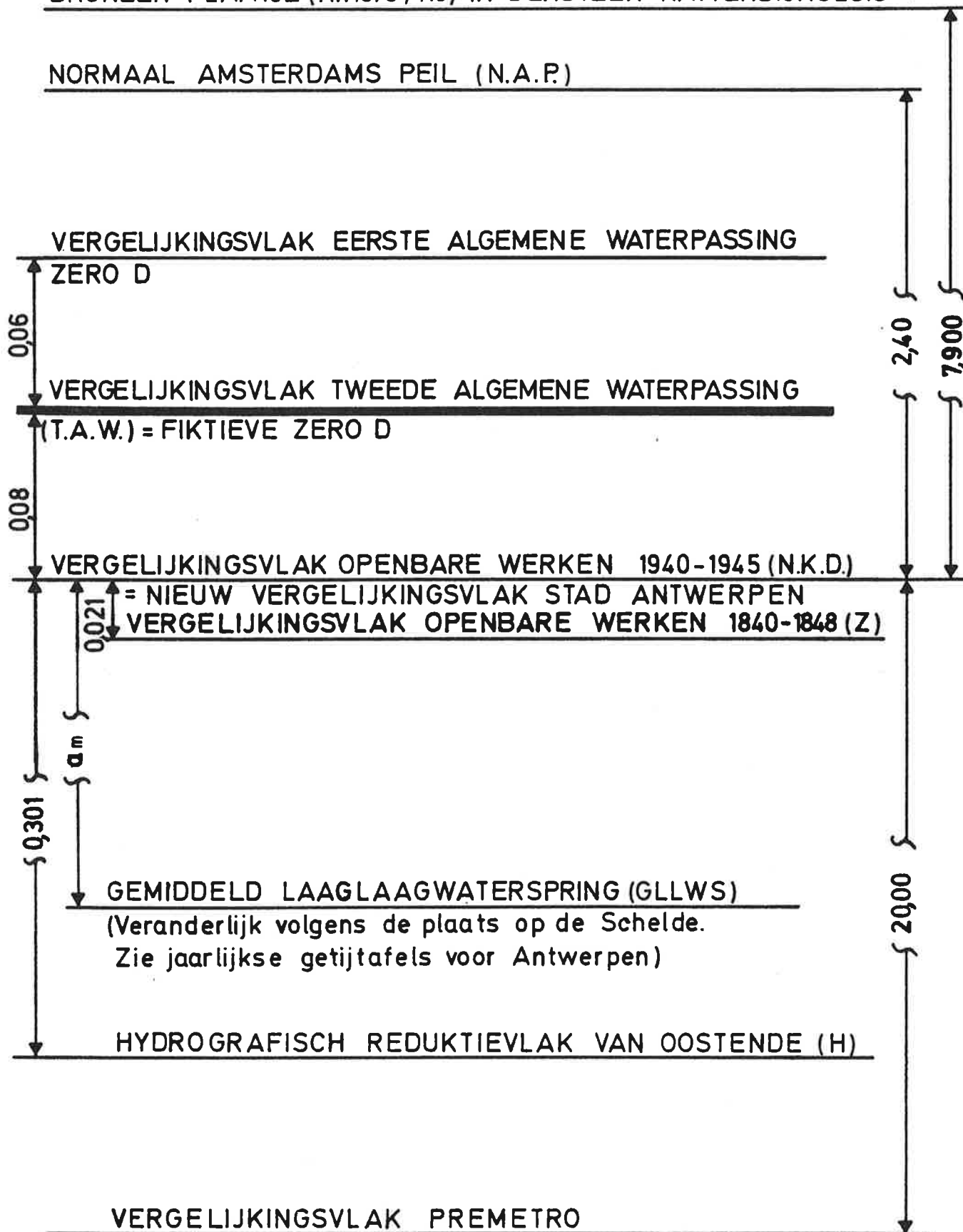


Fig 3 : Ligging van enkele vergelijkingsvlakken in gebruik te Antwerpen (verschillen uitgedrukt in m)

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 15.3.7. 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 260 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 15.3.7, van plannen afkomstig van de Intercommunale Vereniging voor de Autoweg E3 en de IMALSO, van rioleringsplannen van de gemeente Hoboken en van waterpassingen uitgevoerd door het Centrum voor Grondmechanische Kartering van de Rijksuniversiteit Gent.

5.3. Basiskaart.

Voor het opstellen van de grondmechanische kaart 15.3.7 werd aanvankelijk gesteund op de fotogrammetrische kaart 15.3.7 van het Ministerie van Openbare Werken (uitgave 1964). Toen bleek dat de topografie binnen het kaartgebied sinds het opstellen van deze kaart plaatselijk belangrijke wijzigingen had ondergaan, werd de fotogrammetrische kaart zo goed als mogelijk aangepast aan de toestand in 1981. Daartoe werd gesteund op plannen afkomstig van de gemeente Zwijndrecht, van de Intercommunale Vereniging voor de Auto-weg E3, van de IMALSO en van het Kadaster. De aldus aangepaste fotogrammetrische kaart 15.3.7 fungeert als basiskaart voor alle platen van de Grondmechanische Atlas 15.3.7.

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 15.3.7 zijn de aanvullingen vooral aangebracht in de voormalige Borgerweertpolder, in de Hobokse Polder en langs de E3. De meeste ophogingen dateren van de negentiende of twintigste eeuw.

Aangevulde gronden komen in het gebied 15.3.7 ook voor in enkele wielen. Wielen zijn kolkgraten ontstaan door dijkdoorbraken. De wielen zijn naderhand meestal op een natuurlijke wijze gedeeltelijk dichtgeslibd en nadien door menselijke tussenkomst volledig opgevuld. Op de linkeroever, in de Borgerweertpolder, ligt het Burchtse Wiel. In het kaartgebied werd het niet opgevuld. In de Hobokse Polder liggen enkele kleinere thans opgevulde wielen.

Geroerde gronden treft men eveneens aan in voormalige grachten, waterlopen en vijvers. In het bestudeerde gebied werd een deel van de Schelde in de negentiende eeuw opgevuld (rechttrekking van de Schelde). Een fort, waarschijnlijk omringd door een vestinggracht lag in de Hobokse Polder. De juiste ligging van de gracht is niet te achterhalen.

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 de wielen is weinig gekend.

De vergraven gronden zijn opgebouwd uit geremanieerd onderliggend materiaal. Het onderscheid tussen aangevulde gronden enerzijds en vergraven gronden anderzijds 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 de wielen, de dijken, grachten, waterlopen en forten. De lijst van de aangewende platte gronden is opgenomen in de referentielijst.

Op de linkeroever is de dikte van de aangevulde en vergraven gronden kleiner dan 2 m behalve ter plaatse van de E3, de polders en het Fort van Burcht.

Op de rechteroever, in de Hobokse Polder, is de dikte meestal begrepen tussen 2 en 6 m. Buiten de polder is de dikte 0 tot 2 m.

Over de dikte van de aangevulde en vergraven gronden in de wielen in het kaartgebied zijn geen gegevens beschikbaar. Buiten de Scheldedijken is de dikte van de geroerde gronden meestal geringer dan binnendijks ; dit ten gevolge van de meer langdurige aanslibbing. Dit wordt geïllustreerd aan de hand van figuur 4.

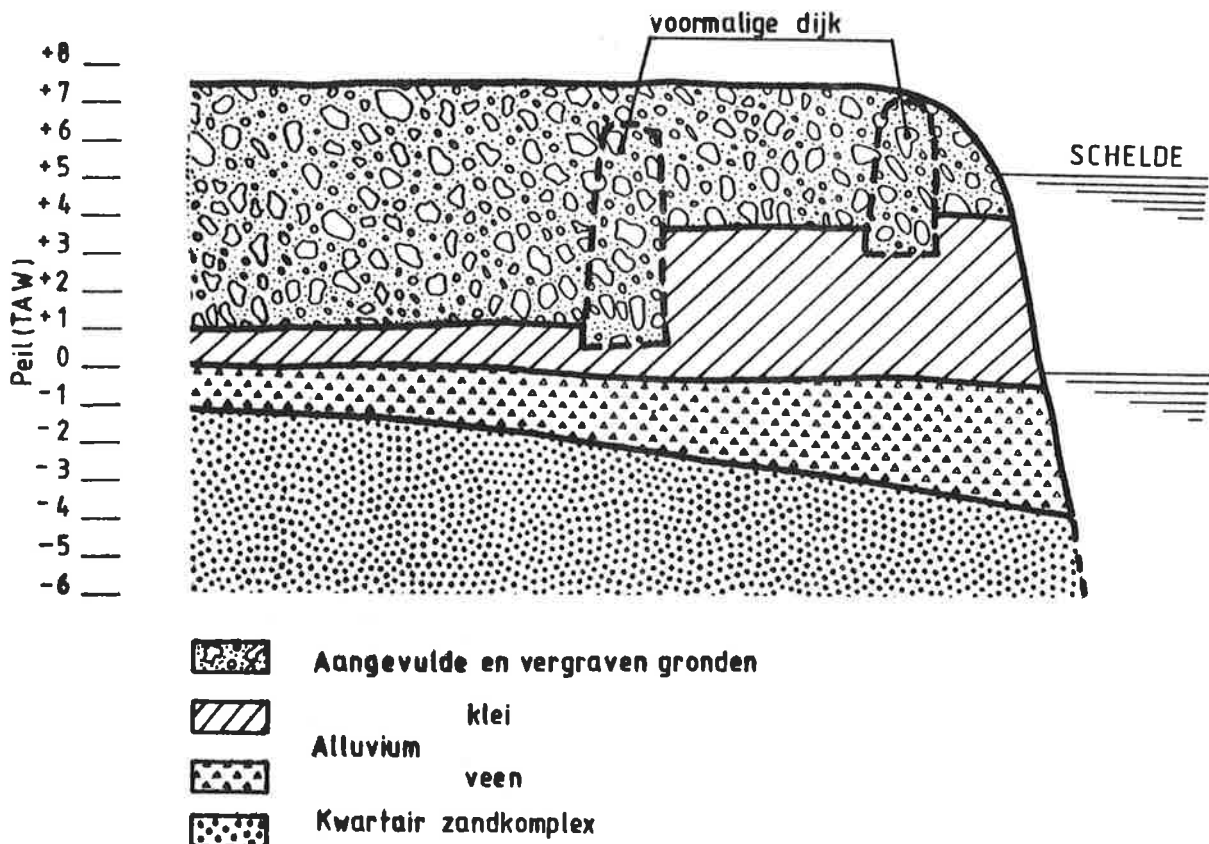


FIG. 5 : Invloed van de dijken op de dikte van de aangevulde en vergraven gronden en van het alluvium

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 15.3.7 werden 4 eenheden onderkend : Een bovenste eenheid, een middenste eenheid, een onderste eenheid en tenslotte de slappe gronden die voorkomen in wielen. Al deze gronden zijn van kontinentale 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 deze eenheid 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 wielen bestaan vermoedelijk uit een afwisseling van lagen klei, leem en slib die veenhoudend of sterk veenhoudend kunnen zijn.

6.2.3. 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 10 m.

De bovenste eenheid (klei, leem, plaatselijk veenhoudend of zandhoudend) komt voor in een groot deel van de voormalige polders en langs de Burchtse Scheibeeek (ten noordoosten van het Fort van Burcht). Over de dikte van deze eenheid zijn weinig gegevens beschikbaar. Vermoedelijk is deze meestal kleiner aan 4 m. Buitendijks kan de dikte belangrijker zijn (figuur 4).

De middenste eenheid (veen, sterk veenhoudende klei) komt niet overal voor. De begrenzing is aangegeven op de plaat III. De waargenomen maximale dikte is 3 m. Het is echter niet uitgesloten dat de dikte van het veen plaatselijk 5 tot 6 m bedraagt. In de Hobokse polder is veen geëxploiteerd (F. Snacken, 1964). De zone waarbinnen veen werd ontgonnen is weergegeven op de plaat III. Deze zone werd afgebakend aan de hand van documenten uit het archief van het Centrum voor Bodemkartering te Gent evenals van oudere topografische kaarten. In een groot deel van deze zone zijn de bovenste eenheid van het alluvium (klei, leem) en een deel van het veen verdwenen en vervangen door geroerde kleiige, lemige en zandige gronden vermengd met veenbrokken van lokale herkomst. Deze gronden zijn samen met het alluvium gekarteerd ofschoon ze van antropogene oorsprong zijn. In sondeerdiagrammen is hier echter geen onderscheid te maken tussen de geroerde en ongeroerde slappe sedimenten. De maximale diepte van de ontginningen kan geraamd worden op circa 2 tot 2,5 m onder het oorspronkelijk maaiveld. Daar de ontvening perceelsgewijze werd doorgevoerd en bijna nooit over de volledige oppervlakte plaatsvond, bestaan er vermoedelijk stroken met een beperkte breedte waar het veen in zijn oorspronkelijke toestand wordt aangetroffen. Ter hoogte van deze zones (veenmuurtjes) kunnen dan sterke variaties in de dikte van het veen voorkomen, hetgeen bij het oprichten van bouwwerken of de uitvoering van infrastructuur kan aanleiding geven tot differentiële zettingen.

De onderste eenheid (klei, leem, plaatselijk veenhoudend of zandhoudend) werd in het kaartgebied slechts ter plaatse van enkele boringen aangetroffen. De dikte is er kleiner dan 1 m.

Over de uitbreiding van de slappe gronden in de wielen op het kaartblad 15.3.7 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).

Van deze eenheid waren resultaten van laboratoriumproeven op 34 monsters, ontnomen uit 14 boringen, beschikbaar. De boringen werden uitgevoerd in de Borgerweertpolder (kaartbladen 15.3.3, 15.3.4 en 15.3.6) en in de Hobokse polder (kaartbladen 15.3.6 en 15.7.1) (tabel 3).

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
	(8)	(9)	(24)	(21)	(20)
	kN/m ³	kN/m ³	%	%	
Min.	11,37	3,75	20,4	26,0	26,0
Max.	17,50	12,74	215,0	225,0	93,8
Gem.	14,89	8,75	62,5	88,2	44,7

*	A	C	k_v
	(5)	(5)	(6)
			m/s
Min.	30	7	$0,7 \times 10^{-11}$
Max.	242	19	$2,8 \times 10^{-7}$
Gem.	142	12	

* De symbolen worden verklaard in bijlage 3.

** Aantal monsters

KORRELVERDELINGSDIAGRAM

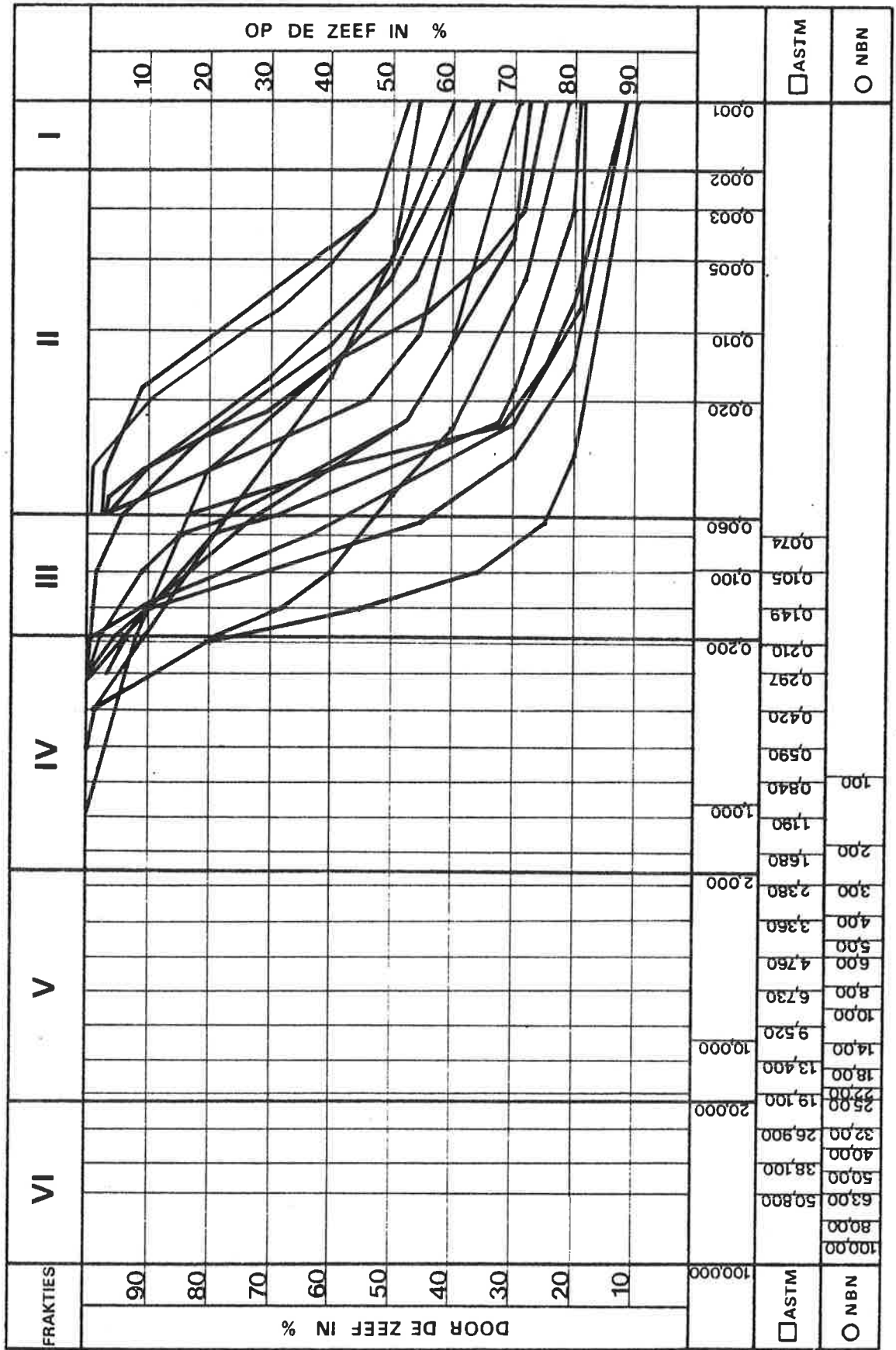


Fig.5: Alluvium (bovenste eenheid): korrelverdeling (16 monsters)

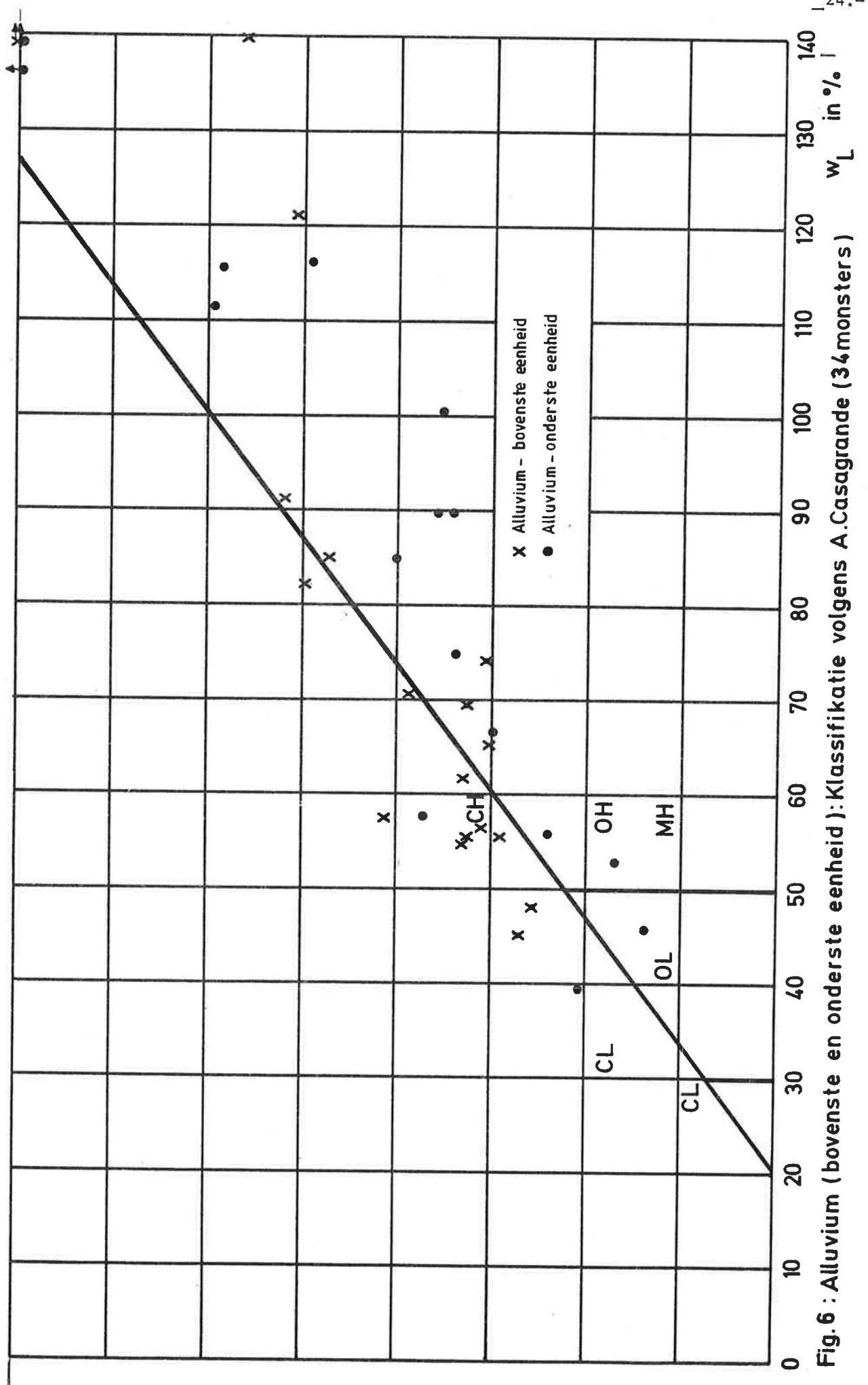


Fig.6 : Alluvium (bovenste en onderste eenheid): Klassifikatie volgens A.Casagrande (34monsters)

- Korrelverdeling : Fig. 5
- Klassifikatie volgens Casagrande : Fig. 6
- Humusgehalte : Van 0,02 tot 38,1 % (gem. 8,1 %, 17 monsters)
- Kalkgehalte : Van 3,4 % tot 23,8 % (gem. 12,3 %, 17 monsters)
- 5 Triaxiaalproeven, gekonsolideerd, niet gedraineerd met opmeting van de poriënwaterdrukken (CU) :

$$c' : \text{Van } 11 \text{ kN/m}^2 \text{ tot } 19 \text{ kN/m}^2$$

$$\varphi' : \text{Van } 21,9^\circ \text{ tot } 38,2^\circ$$

- 4 Celproeven :

$$c_{\text{cel}} : \text{Van } 0 \text{ kN/m}^2 \text{ tot } 3 \text{ kN/m}^2$$

$$\varphi_{\text{cel}} : \text{Van } 27,5^\circ \text{ tot } 32^\circ$$

$$c'_{\text{cel}} : \text{Van } 3 \text{ kN/m}^2 \text{ tot } 12 \text{ kN/m}^2$$

$$\varphi'_{\text{cel}} : \text{Van } 14,5^\circ \text{ tot } 19^\circ$$

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	-	-

* De symbolen worden verklaard in bijlage 3

** Aantal monsters

- 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 kN/m² tot 17,16 kN/m²
 - φ_{cel} : Van 18° tot 45°
 - c'_{cel} : Van 0,98 kN/m² tot 29,42 kN/m²
 - φ'_{cel} : Van 7° tot 38,4°

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

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	-	-

* De symbolen worden verklaard in bijlage 3

** Aantal monsters

- Korrelverdeling : Fig. 7
- Klassifikatie volgens Casagrande : Fig. 6
- 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/m² tot 0,98 kN/m²
 φ_{cel} : Van 25,5° tot 36,0°
 c'_{cel} : Van 5,88 kN/m² tot 16,67 kN/m²
 φ'_{cel} : Van 7,5° tot 21,0°

6.2.4.4. Grondmechanische eigenschappen van de slappe gronden in de voormalige wielen.

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

KORRELVERDELINGSDIAGRAM

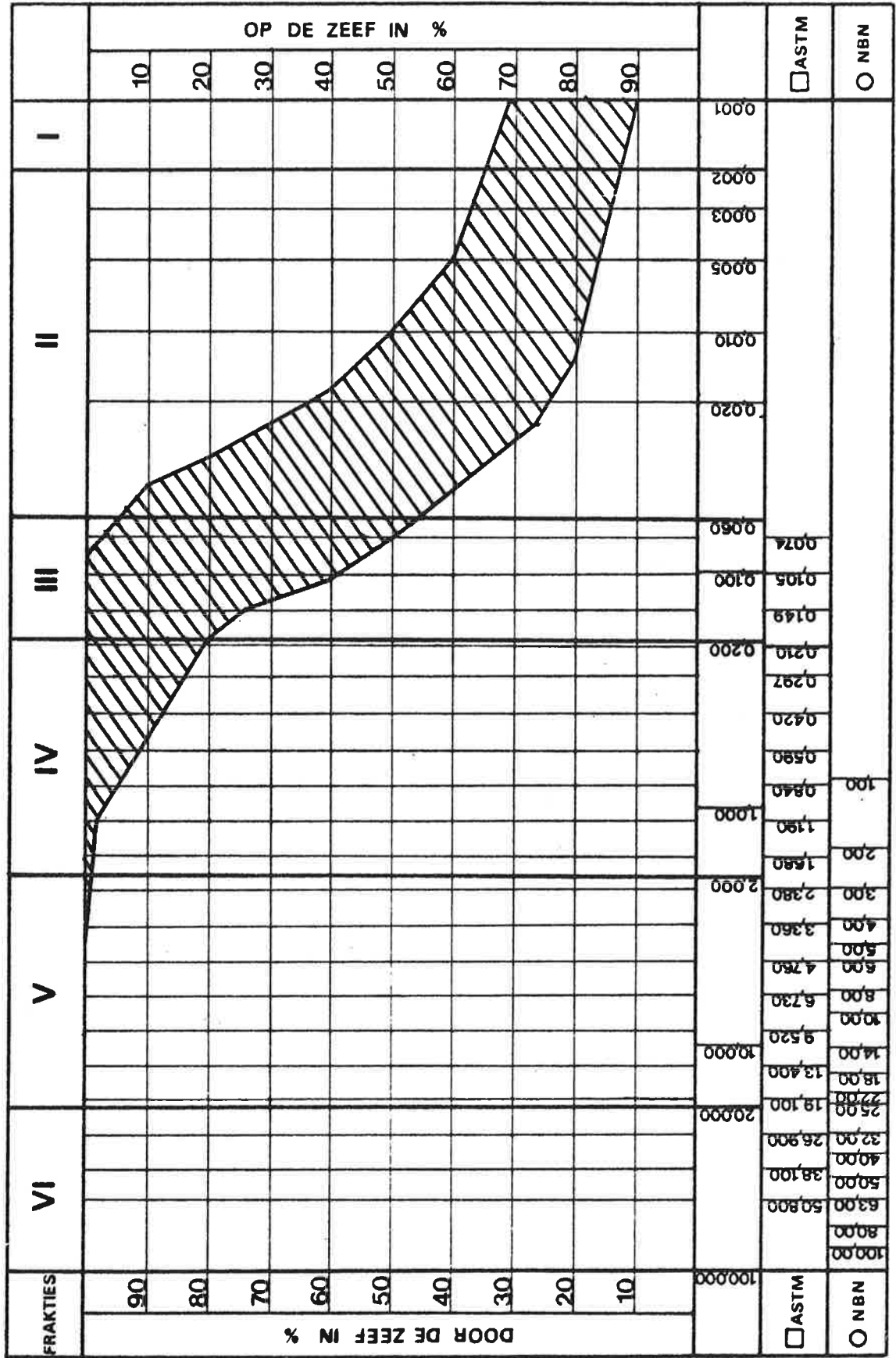


Fig.7 : Alluvium (onderste eenheid) : korrelverdeling (14 monsters)

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 polders 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 het Scaldisiaan a* zandcomplex).

Ter illustratie van de litologie en het voorkomen van het kwartair zandcomplex nabij de huidige Schelde is figuur 8 gegeven. Het is de beschrijving van een ontsluiting waargenomen in het bouwdok van de E3-tunnelelementen op de linkeroever (kaartblad 15.3.5).

6.3.3. Uitbreiding.

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

* Zanden van Oorderen.

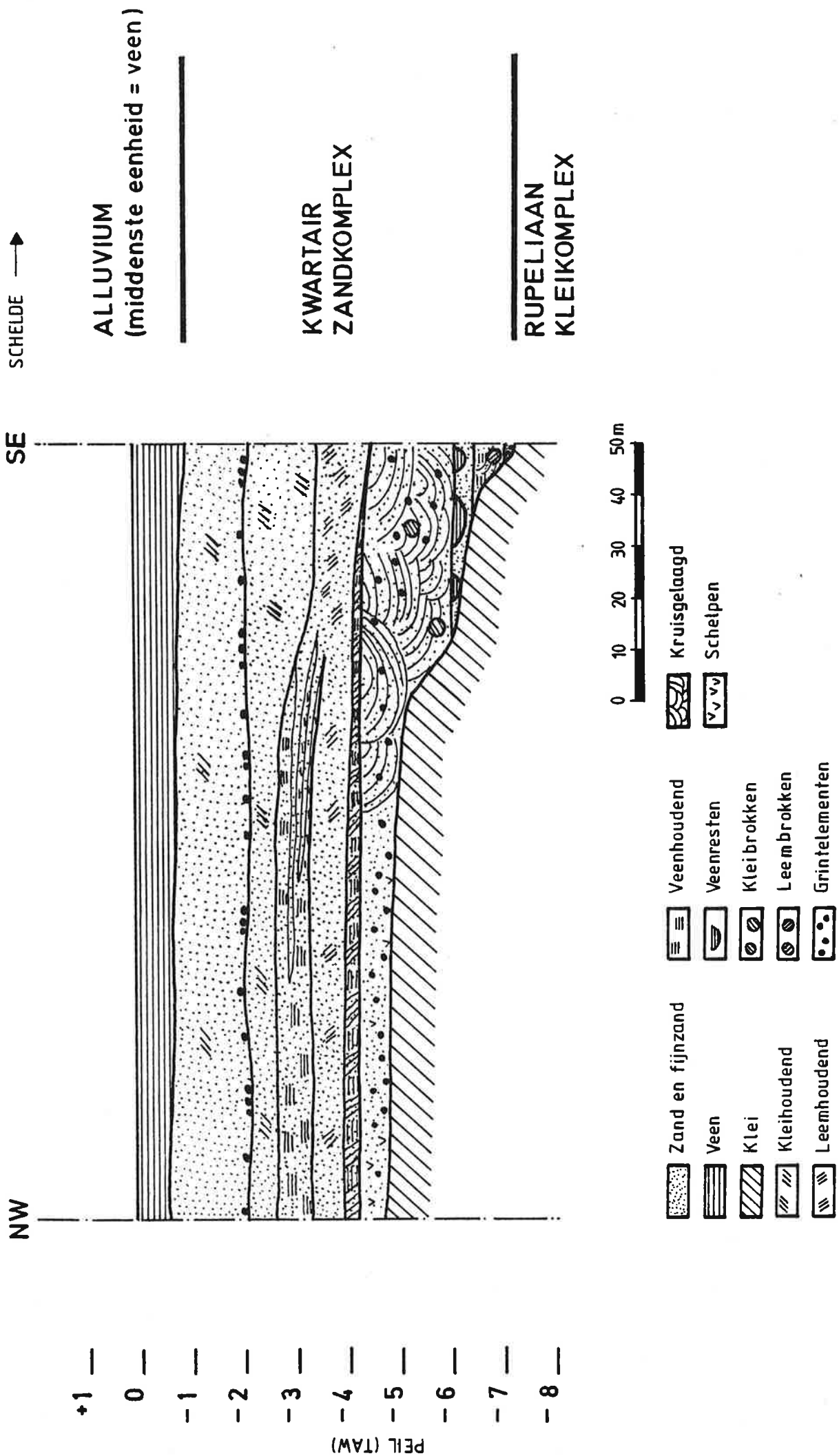


Fig. 8 : Ontsluiting waargenomen aan de noordzijde van het E3 dok op de linkeroever (naar R.PAEPE en R.VAN HOORNE, 1967)

Het kwartair zandcomplex komt in geheel het kaartgebied voor.
De dikte is begrepen tussen 0 en 10 m.

6.3.4. Grondmechanische eigenschappen.

42 monsters ontnomen uit 30 boringen, gelegen langs de E3-autoweg, buiten de voormalige polders, op de kaartbladen 15.3.5 en 15.3.7 (grondgebied Zwijndrecht) werden in het laboratorium onderzocht. De monsters zijn ontnomen in de zone waar de dikte van het kwartair zandcomplex begrepen is tussen 2 en 6 m. De gegevens zijn opgenomen in tabel 6.

Tabel 6 - Grondmechanische eigenschappen van het kwartair zandcomplex langs de E3-Autoweg op grondgebied Zwijndrecht (Linkeroever).

*	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. 9

- Humusgehalte : Van 0,12 tot 1,6 % (gem. 0,3 %, 18 monsters)

- Kalkgehalte : Van 0,32 tot 21,9 % (gem. 4,8 %, 18 monsters)

* De symbolen worden verklaard in bijlage 3

** Aantal monsters.

Op de rechteroever, in de Hobokse Polder werden, uit 6 boringen, 9 monsters uit het Kwartair zandcomplex ontnomen. De monsters zijn afkomstig van het zandcomplex tussen 0 en 3 m onder de basis van het alluvium. De resultaten van de laboratoriumproeven zijn weergegeven in tabel 7.

Tabel 7 - Grondmechanische eigenschappen van het kwartair zandcomplex in de Hobokse Polder (rechteroever).

*	γ	γ_d	w	n	w_L	i_p
**	(2)	(2)	(3)	(2)	(5)	(4)
	kN/m ³	kN/m ³	%	%	%	
Min.	14,77	8,63	27,5	42,5	18,5	0,1
Max.	19,18	14,94	71,1	66,8	36,8	15,4
Gem.	-	-	-	-	26,7	6,6

*	A	C	k_v
**	(2)	(2)	(2)
			m/s
Min.	152	15	$4,90 \times 10^{-8}$
Max.	270	27	$8,96 \times 10^{-5}$
Gem.	-	-	-

- Korrelverdeling :

- * Fraktie I + II : Van 5,0 % tot 43,5 % (gem. 17,7 %, 9 monsters)
- * Fraktie III : Van 44,5 % tot 68,0 % (gem. 54,8 %, 9 monsters)
- * Fraktie IV : Van 7,5 % tot 45,0 % (gem. 27,6 %, 9 monsters)

- Klassifikatie volgens Casagrande : Fig. 9

- Humusgehalte : Van 0,2 % tot 5,4 % (gem. 1,1 %, 9 monsters)
- Kalkgehalte : Van 0,7 % tot 4,0 % (gem. 1,8 %, 9 monsters).

* De symbolen worden verklaard in bijlage 3.

** Aantal monsters.

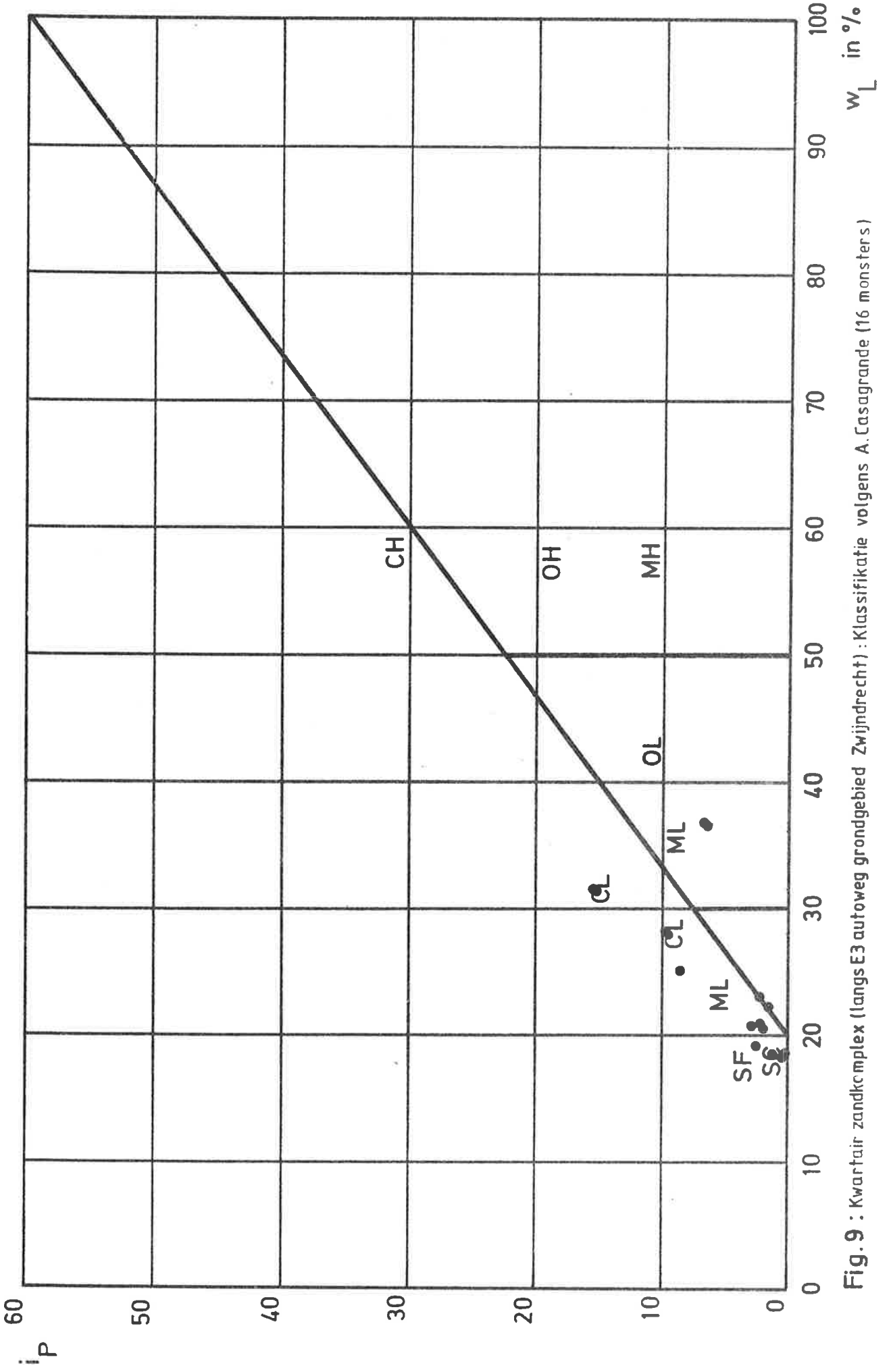


Fig. 9 : Kwartair zandcomplex (langs E3 autoweg grondgebied Zwijndrecht) : Klassifikatie volgens A. Casagrande (16 monsters)

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 10.

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

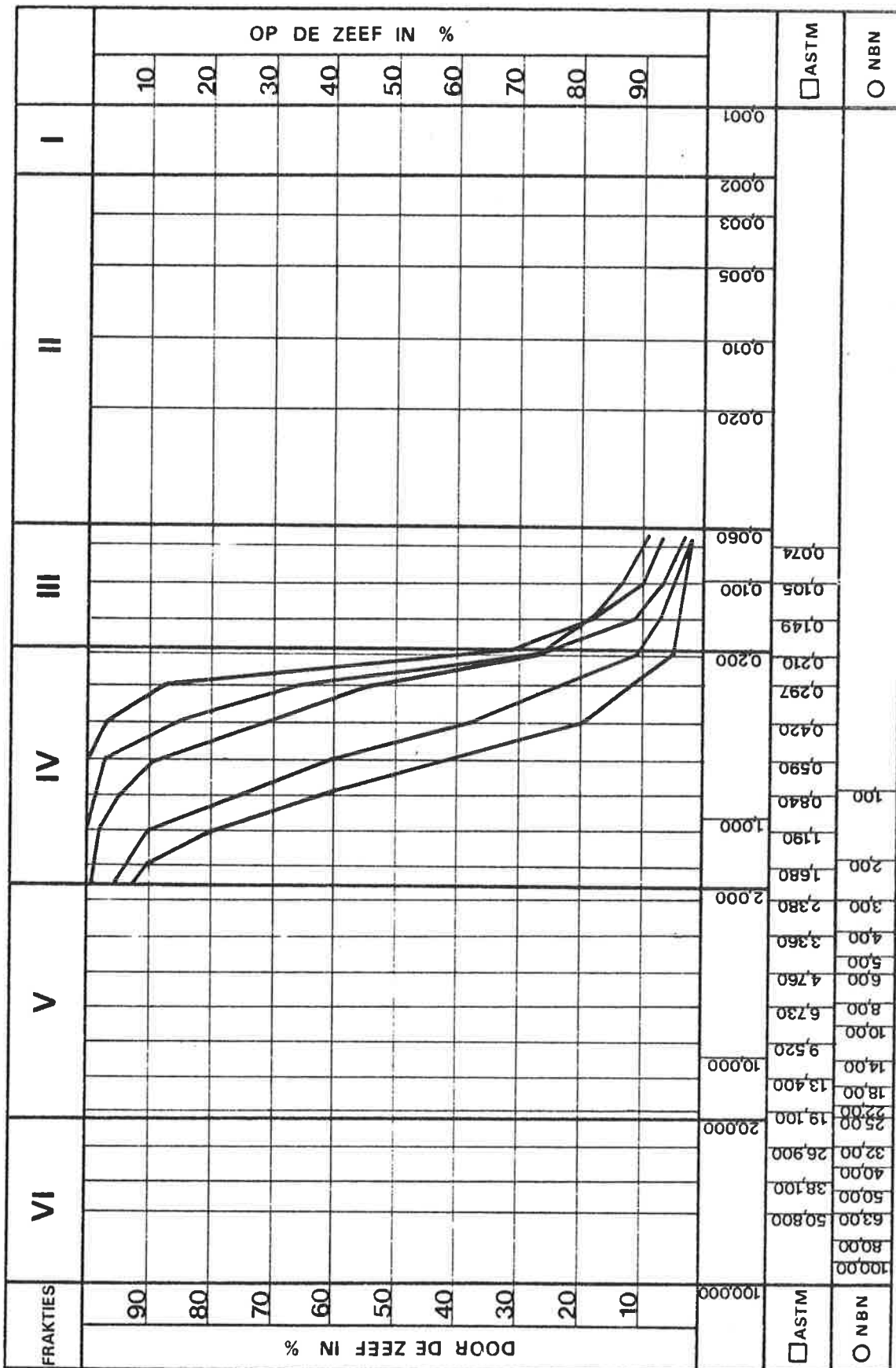


Fig.10 : Kwartair zandcomplex : Grofzand en zand onderaan het kwartair zandcomplex langs de Schelde : korrelverdeling (5 monsters)

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

6.4.1. Oorsprong.

6.4.1.1. Oorsprong van het Scaldisiaan a zandkomplex.

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

6.4.1.2. Oorsprong van het Antwerpiaan zandkomplex.

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

6.4.2. Litologie.

6.4.2.1. Litologie van het Scaldisiaan a zandkomplex.

Litologisch kunnen in het Scaldisiaan a zandkomplex 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 15.3.7 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 10 m. Op de rechteroever komen de tertiaire zanden slechts zeer plaatselijk voor.

6.4.3.1. Uitbreiding van het Scaldisiaan a zandkomplex.

De bovenste eenheid komt slechts plaatselijk voor op de linkeroever. De vermoedelijke begrenzing ervan is weergegeven op de plaat V. Uit de schaarse beschikbare gegevens in de nabijheid van het 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 15.3.7 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 ook eerder gering zal zijn.

De onderste eenheid komt nagenoeg overal voor. De dikte wisselt van 0 tot circa 10 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 : Onder het Scaldisiaan a zandkomplex zijn plaatselijk resten van het Antwerpiaan zandkomplex, met een dikte die kleiner is dan 2 m, aangeboord. In de kleine zones die aansluiten met de kaart 15.3.8 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 zandkomplex.

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 zandkomplex 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 8).

Tabel 8 - Grondmechanische eigenschappen van de onderste eenheid van het Scaldisiaan a zandkomplex.

*	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

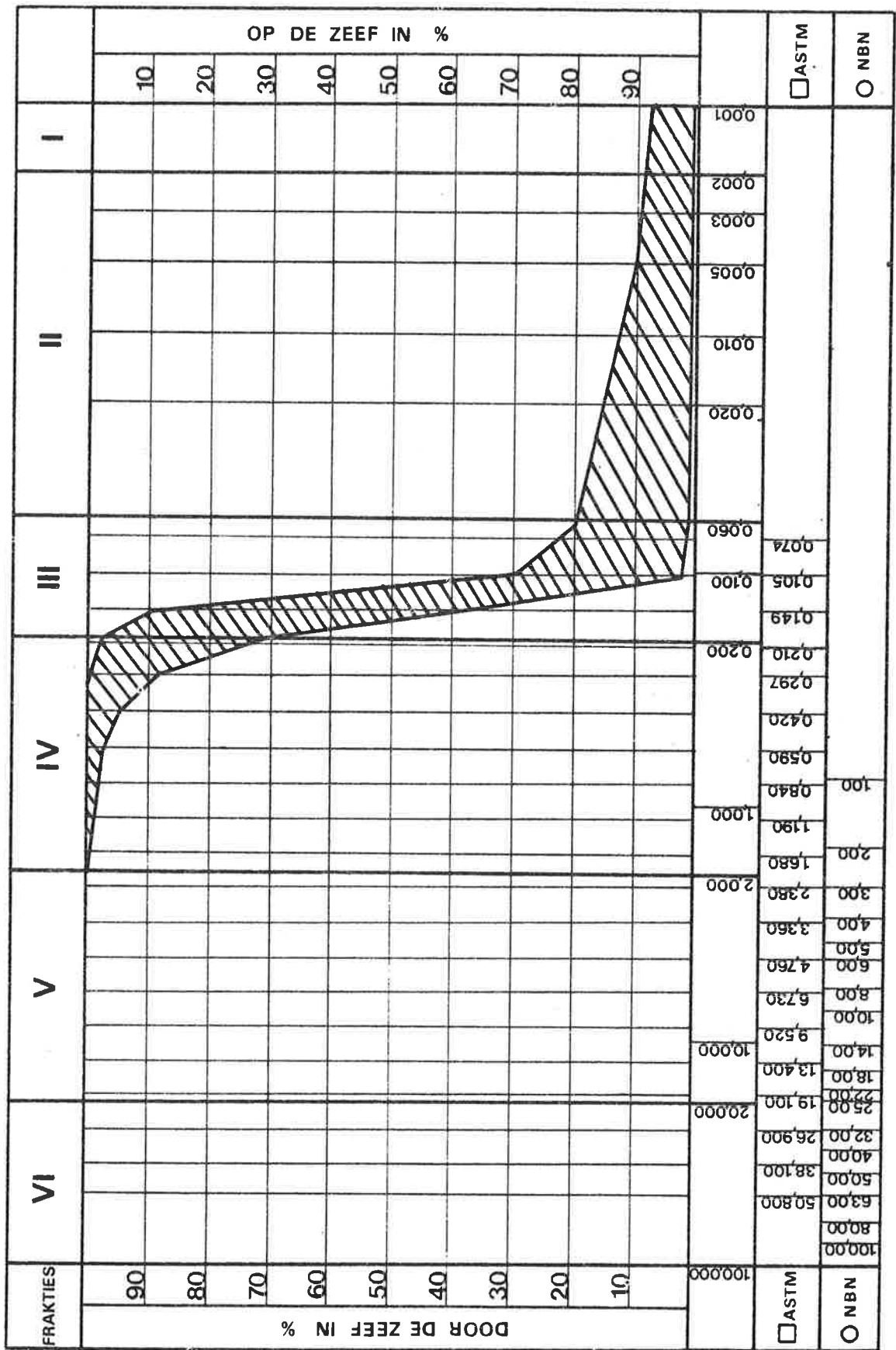


Fig.11 : Scaldisiaan a zandcomplex (onderste eenheid) : korrelverdeling (64 monsters)

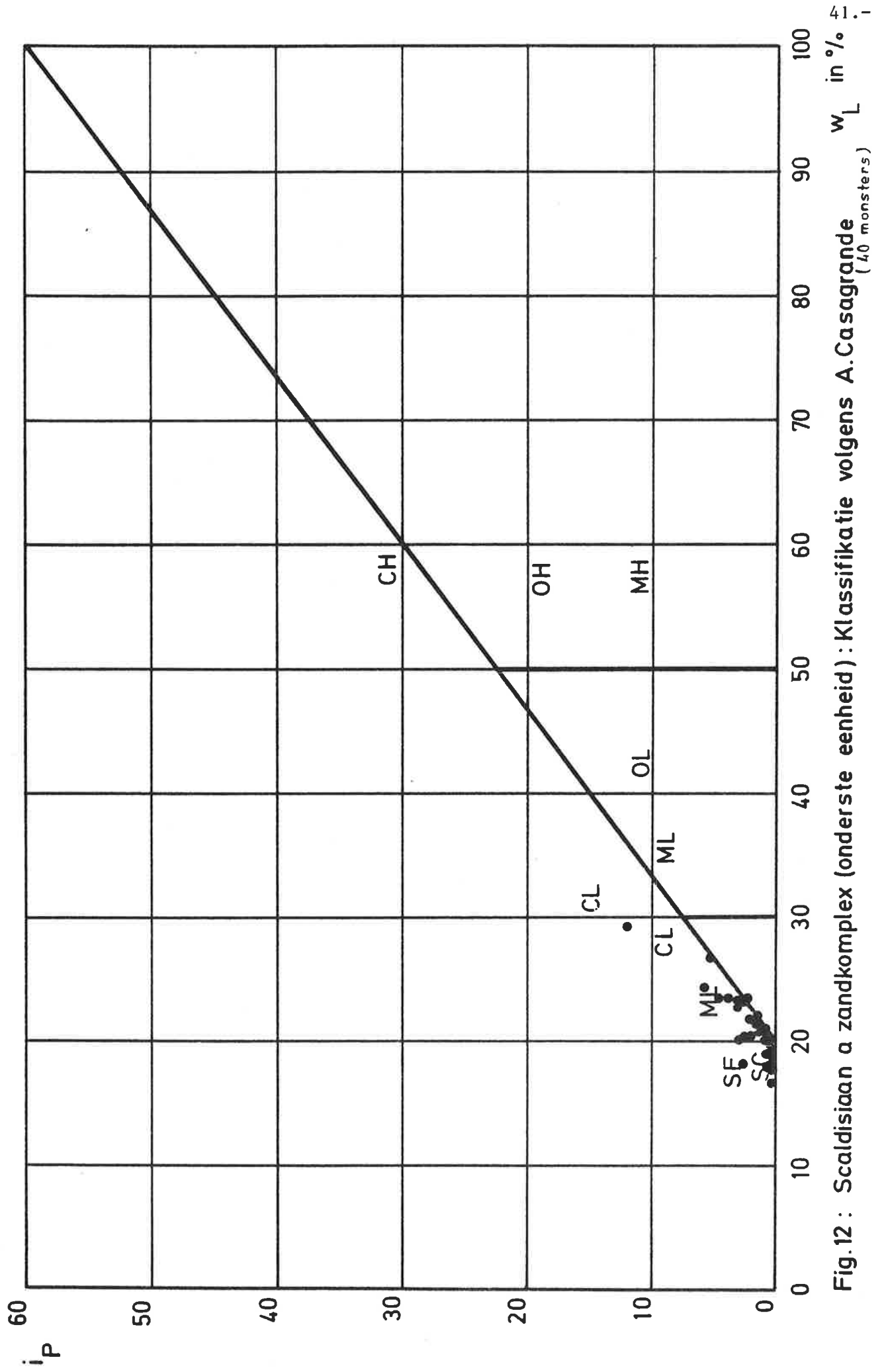


Fig.12 : Scaldiaan a zandcomplex (onderste eenheid) : Klassifikatie volgens A.Casagrande (40 monsters)

- Korrelverdeling : Fig. 11
- Klassifikatie volgens Casagrande : Fig. 12
- 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 76,5 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 9 zijn afkomstig van monsters ontnomen in de kaartgebieden 15.3.6, 15.3.8 en 15.4.5.

Tabel 9 - 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

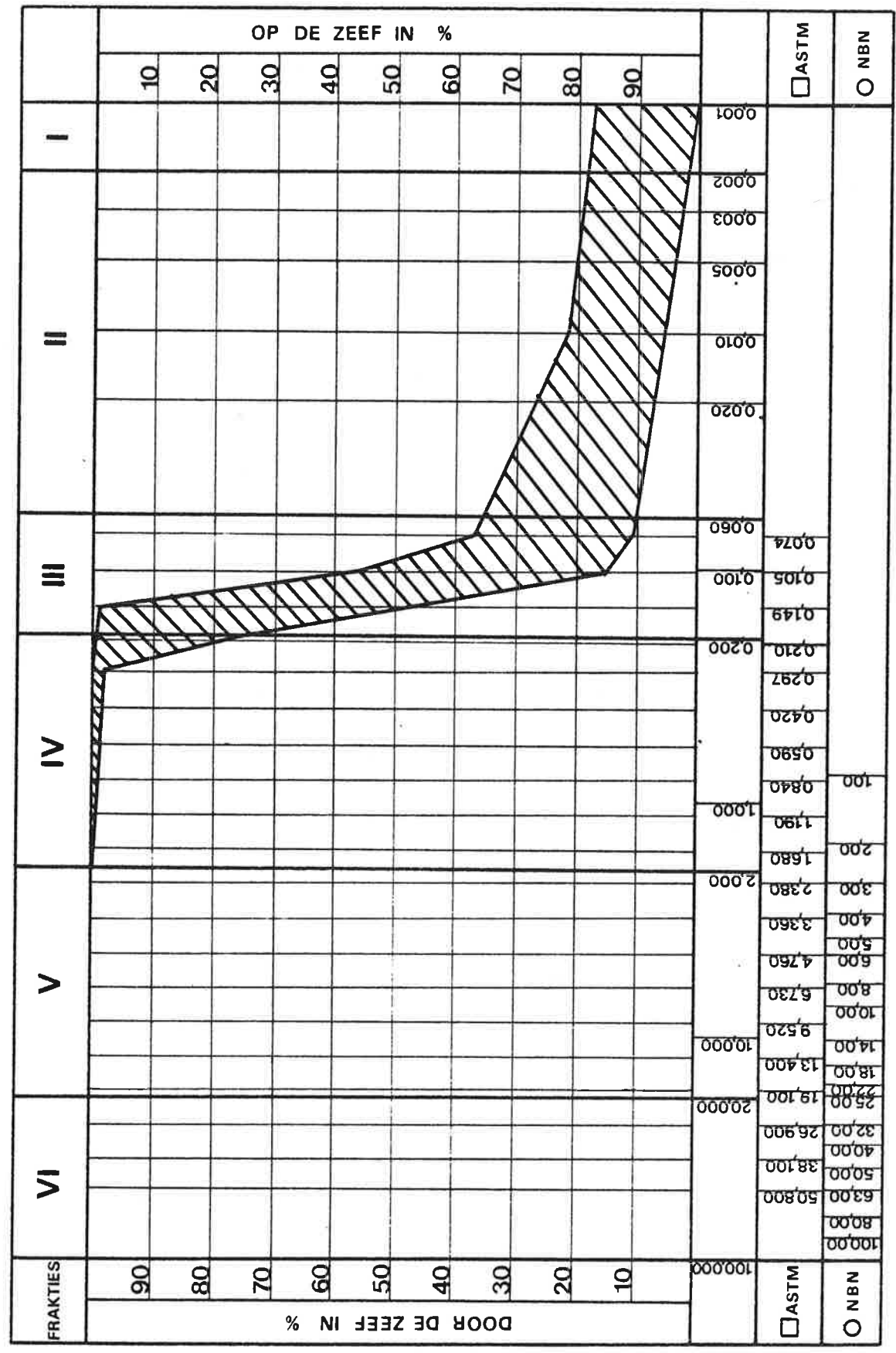


Fig. 13 : Antwerpiaan zandcomplex (onderste eenheid) : korrelverdeling (46 monsters)

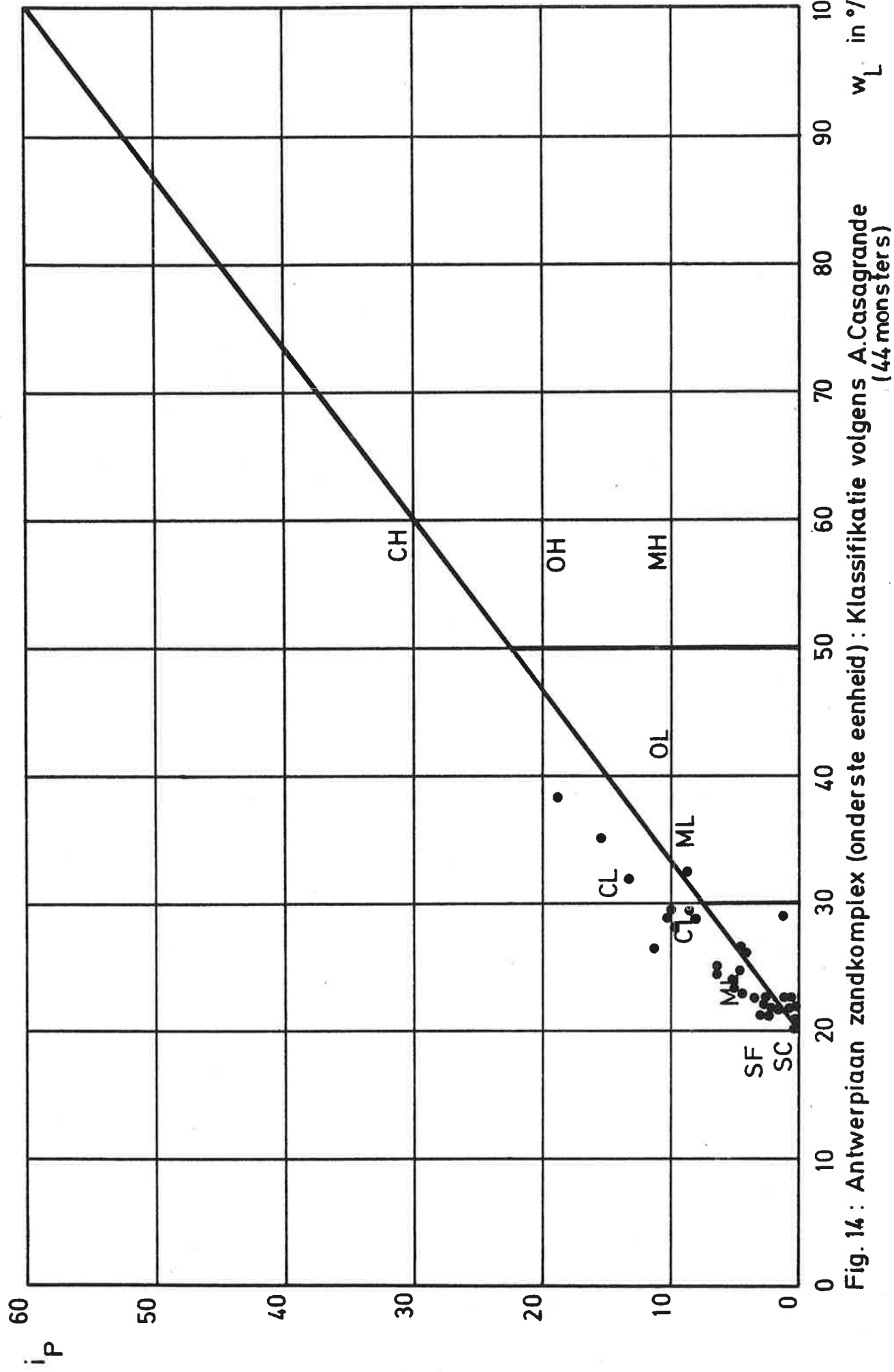


Fig. 14: Antwerpiaan zandcomplex (onderste eenheid): Klassifikatie volgens A.Casagrande (44 monsters)

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 silt houdende klei tot klei houdende 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 silt houdende klei tot klei houdende silt circa 18 %.

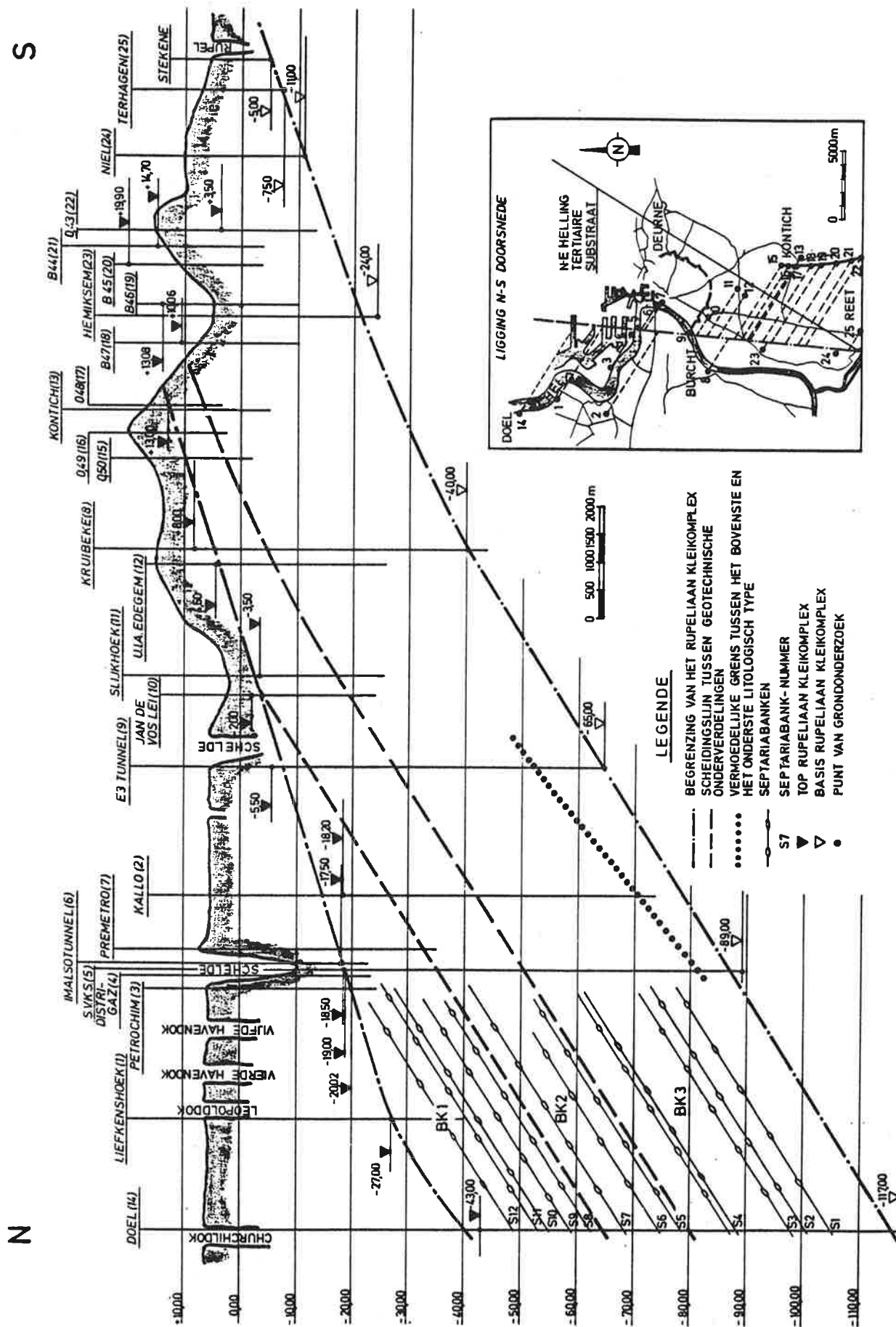


Fig.15 : Schematische Noord-Zuid doorsnede door het Rupeliaan kleikomplex in het Antwerpse (naar deelrapport 7 T.V. S.V.K.S)

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, respectievelijk BK1, BK2 en BK3 genaamd. Overeenkomstig de indeling ingevoerd door N. VANDENBERGHE (1974) bestaat de BK3-eenheid over de bovenste 8 m uit zwarte kléi 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 geërodeerd. 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 opgebouwd 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.

6.5.3. Uitbreiding.

De top van het Rupeliaan kleikomplex komt in het gekarteerde gebied voor tussen de peilen + 5 en - 11 (plaat VI). Onder een groot deel van de linkeroever op de kaart 15.3.7 is het kleikomplex bedekt door het Scaldisiaan a zandkomplex of door het Antwerpiaan zandkomplex. De top van de klei komt er voor als een langwerpige rug die hoger ligt dan + 4 en evenwijdig loopt met de Schelde. In het overige deel van het kaartgebied werd de klei aangesneden gedurende het Kwartair. De top ervan komt dan overeen met de basis van de kwartaire sekwentie. Deze bereikt, langsheen de Schelde, het peil - 11. Te Kruibeke wordt de klei uitgebaat. Kleigroeven kwamen vroeger ook voor in Burcht. Ter plaatse van grachten en wielen kan een deel van de klei weggegraven of weggespoeld zijn.

Waar de klei aangeboord is in de Schelde is op de plaat VI naast de puntwaarneming het peil van de top aangegeven. Door latere wijzigingen aangebracht aan de Scheldebedding kan dit peil echter thans gewijzigd zijn.

De boringen waarbij de basis van het Rupeliaan kleikomplex is aangeboord zijn aangegeven op de plaat VI. Het waargenomen peil van de basis wisselt in het kaartgebied tussen - 40 en - 65.

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 artikel "Shear strength characteristics of the Boom Clay" (1967).

De resultaten van dit onderzoek kunnen als volgt worden samengevat :

1. Onderkenningsproeven :

Gemiddelde waarden

- % deeltjes kleiner dan $2 \mu\text{m}$	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 10.

Tabel 10 - Gemiddelde waarden uit de resultaten van de onderkenningsproeven op de Boomse klei (ter plaatse van de E3-Scheldetunnel).

	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. 16.

Uit deze resultaten werden een gemiddelde intrinsieke wet en twee randwetten afgeleid.

Veiligheidshalve heeft men gesteund op de volgende parameters :

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

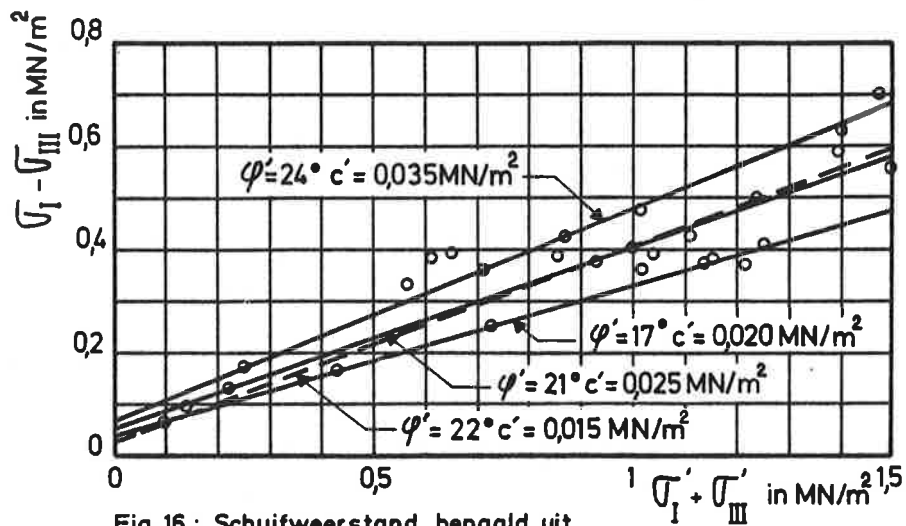


Fig.16 : Schuifweerstand bepaald uit CU triaxiaalproeven (De Beer, 1967)

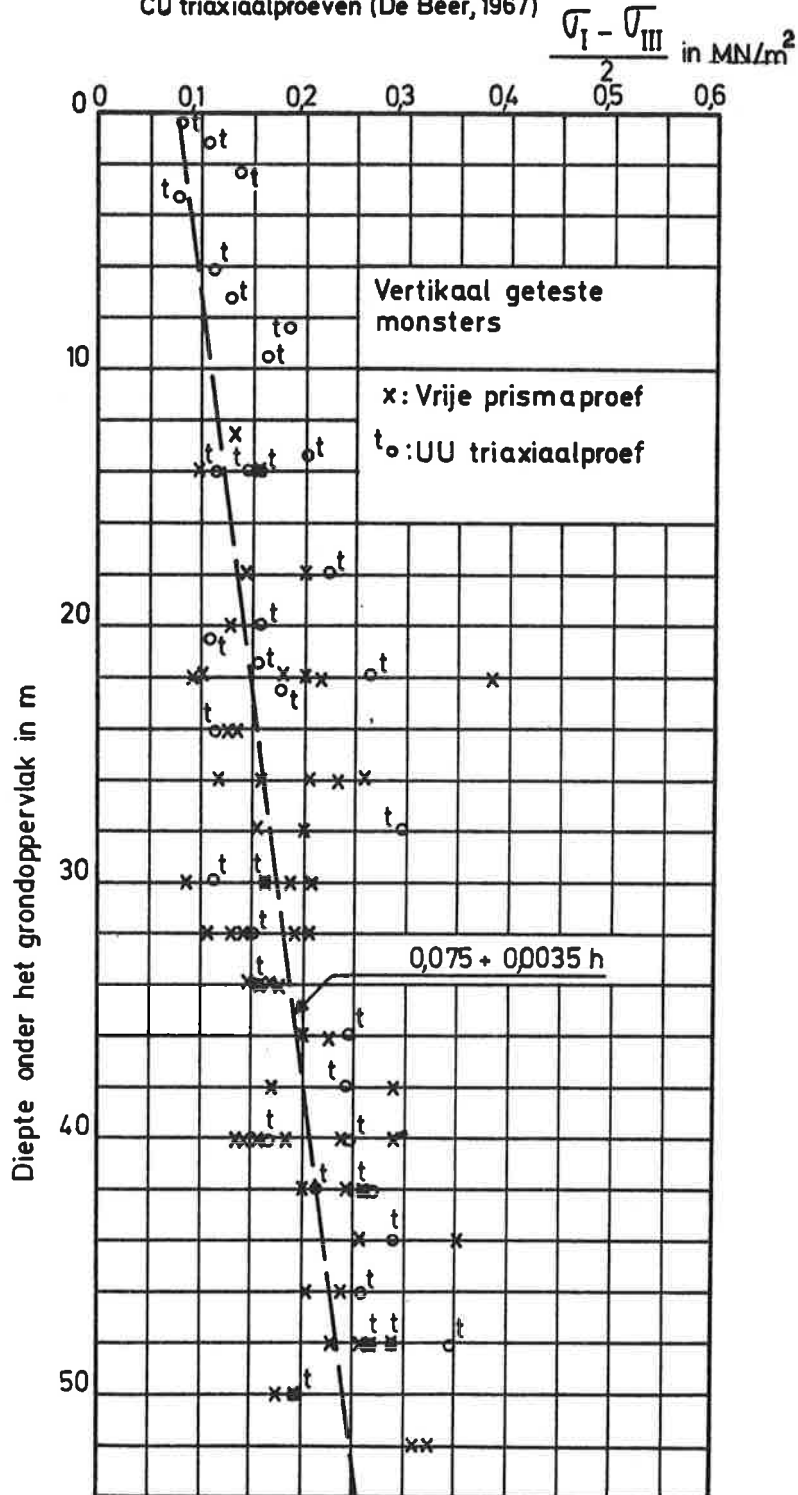


Fig.17: Diagram van de niet gedraineerde schuifweerstand in functie van de diepte (De Beer 1967)

- De resultaten van de niet geconsolideerde niet gedraineerde triaxiaalproeven zijn weergegeven in fig. 17. Daaruit werd volgende aan de veilige kant gelegen wet afgeleid voor de variatie van de niet gedraineerde schuifweerstand c_u met de diepte

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

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 :

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

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 11.

Tabel 11 - 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	10°20'
doorgesneden	2,1 mm/uur piekwaarde	0	22°10'
	residuele waarde	0	15°10'

3. Samendrukkingsproeven.

Voor de bepaling van de samendrukkingskonstante 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 samendrukkingskonstante C en de ontlastingskonstante A :

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

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

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

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

σ_k = vertikale korrelspanning die in de grond heerst na het aanbrenge 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. 18. 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 beproeving van een monster ontnomen op 80 m diepte bij de aanleg van onderaardse reservoirs (fig. 19) en waarvoor bij de eerste belasting $E_0 = 33,4 \text{ MN/m}^2$ werd verkregen en bij herbelasting $E_s = 73,6 \text{ MN/m}^2$.

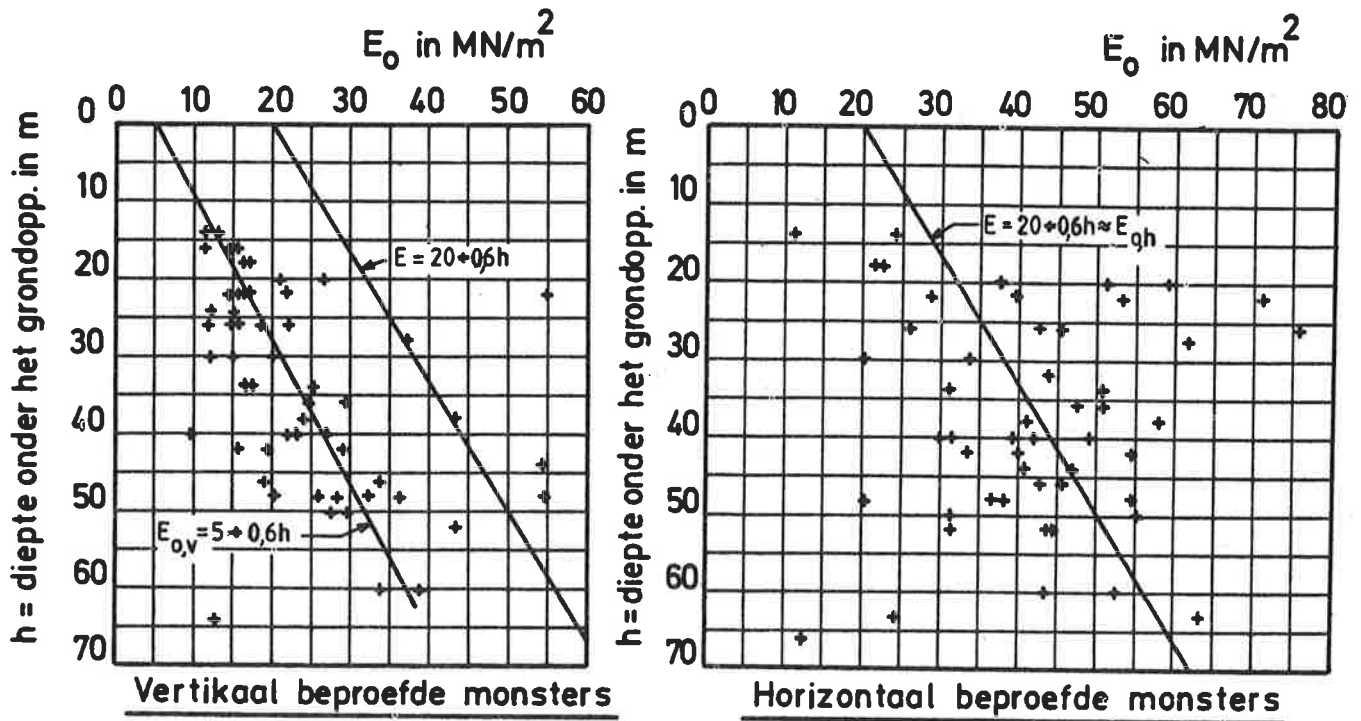


Fig. 18 Waarden van de elasticiteitsmodulus E, afgeleid uit vrije prismaproeven (De Beer, 1971)

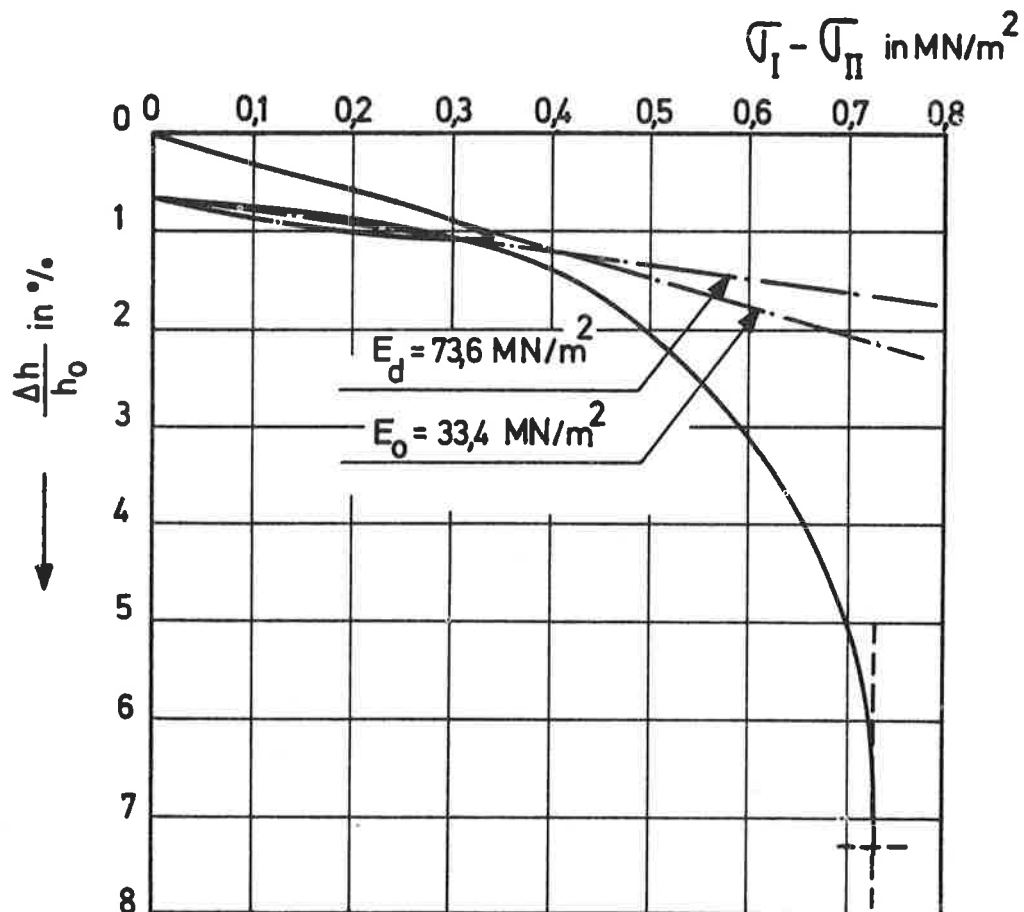


Fig. 19 Spanningsvervormingsdiagramma van een monster ontnomen op 80 m diepte bij de aanleg van onderaardse reservoirs in de Boomse klei (De Beer, 1971)

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 12).

Tabel 12 - Gemiddelde waarden uit de resultaten van de onderkenningsproeven op de Boomse klei (ter plaatse van de geplande stormvloedkering).

	BK1	BK2	BK3
fractie kleiner dan 2, μm (in %)	50	57	54
fractie kleiner dan 20 μm (in %)	80	80	80
γ (in kN/m^3)	19,41	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 13.

Tabel 13 - 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.

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

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 :

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

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 gem = gemiddelde waarde van de konusweerstand

q_c gem min = gemiddelde minimale konusweerstand

q_c min min = absoluut minimale waarde van de konusweerstand

f_s gem = gemiddelde waarde van de plaatselijke zijdelingse wrijving

f_s 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 14.

Tabel 14 - Karakteristieke waarden afgeleid uit de elektrische continue diepsonderingen in de Boomse klei te Oosterweel.

	BK1	BK2	BK3
q_c gem (in MN/m^2)	4,2	3,6	3,88 → 5,45
q_c 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

$P_1 - \sigma$ = gemiddelde waarde van de limietdruk - 1 x de spreiding

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

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

De waarden zijn opgenomen in tabel 15.

Tabel 15 - Karakteristieke waarden afgeleid uit de pressiometerproeven type Ménard in de Boomse klei te Oosterweel.

	BK1	BK2	BK3
P_1 , gem (in MN/m^2)	1,97	1,82	1,83
$P_1 - \sigma$ (in MN/m^2)	1,63	1,53	
$E_{M,gem}$ (in MN/m^2)	30,0	27,50	
$E_{m,min}$ (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

$$\sigma'_h = 389 - 5,64z \quad (\text{in kN/m}^2)$$

in de Schelde

tussen - 20 en - 29 (NKD)

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

vanaf - 29 (NKD)

$$\sigma'_h = 389 - 5,64z \quad (\text{in kN/m}^2)$$

met z = 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 werd uitgevoerd ten behoeve van de uitbreiding van de 1e Pre Metro-as naar de 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 16). Volgens de geologische doorsnede opgenomen in het Deelrapport 7 van de T.V. SVKS dient ter plaatse van de Pre Metro-as naar de Linkeroever de scheiding tussen de BK1-en BK2- eenheid omstreeks het peil - 23 te zijn gelegen.

Tabel 16 - Gemiddelde waarden uit de resultaten van de onderkenningsproeven op de Boomse klei ter plaatse van de Pre-Metro-as naar linkeroever.

	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)

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

Voor de monsters ontnomen boven het peil - 23,00

$$c' = 35,10 \text{ kN/m}^2 \text{ en } \varphi' = 18,6^\circ$$

Voor de monsters ontnomen onder het peil - 23,00

$$c' = 65,70 \text{ kN/m}^2 \text{ en } \varphi' = 16,6^\circ$$

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 :

$$c_{u,\min} = 14,7 + 4,1 h \quad \text{in kN/m}^2$$

en

$$c_{u,\max} = 220 + 9,4 h \quad \text{in kN/m}^2$$

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 kleikomplex.

Van het onderste litologisch type (silt houdende klei en klei houdende silt) zijn enkele eigenschappen samengebracht in tabel 17. Deze resultaten zijn afkomstig uit de studie van de E3-Scheldetunnel.

Tabel 17 - Grondmechanische eigenschappen van het onderste litologisch type van het Rupeliaan kleikomplex.

*	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 in de voormalige polders vormen 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 15.3.7. De resultaten zijn opgenomen in tabel 18.

Tabel 18 - 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 18 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. De voormalige wielen, de opgevulde grachten en vijvers evenals het oud fort 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 15.3.7 werden 7 zones onderscheiden. Ze zijn genummerd I, IIIa, IIIb, IVa, VIa, VIIa en VIIb. Een overzicht van de kenmerkende litologische opeenvolging en dikte is weergegeven in tabel 19.

Tabel 19 - Grondmechanische zonering in het kaartgebied 15.3.7 : Kenmerkende litologische opeenvolging en dikte.

Zone	I	IIIa	IIIb	IVa	Via	VIIa	VIIb
Gekarteerde eenheid							
Aangevulde en vergraven gronden	x	x	x	x	x > 6 m	x < 6 m	x < 6 m
Alluvium	- } < 2 m	-	-	-	x	x	x
Kwartair zandcomplex	x	x < 6 m	x > 6 m	x < 6 m	x < 6 m	x < 6 m	x > 6 m
Scaldisaan a zandcomplex	-	(x) } < 6 m	(x) } < 6 m	x } > 6 m	-	-	-
Antwerpiaan zandcomplex	-	(x) } < 6 m	(x) } < 6 m	(x) } > 6 m	-	(x) } < 6 m	-
Rupeliaan kleikcomplex	x	x	x	x	x	x	x

= In zones IIIa tot VIIb 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 20 - Dikte van de gekarteerde lagen en top van het Rupeliaan kleikomplex in de grondmechanische zones op het kaartblad 15.3.7.

Zone		I	IIIa	IIIb	IVa	Vla	VIIa	VIIb
Gekarteerde eenheid								
Aangevulde en vergraven gronden		0 - 2	0 - 4	0 - 6	0 - 2	6 - 8	0 - 6	0 - 6
Alluvium		-	-	-	-	0 - 4	0 - 10	0 - 10
Kwartair zandkomplex		0 - 2	0 - 6	6 - 10	0 - 4	2 - 6	0 - 6	6 - 10
Scaldiaan a zandkomplex +								
Antwerpiaan zandkomplex		-	-	0 - 6	6 - 10	-	-	-
Rupeliaan kleikomplex		+2/+6	-6/+6	+2/-10	+2/-2	-4/-8	+4/-10	-2/-12

Opmerking : - Bij de aangevulde en vergraven gronden is geen rekening gehouden met lokale ophogingen (vb. langs de E3).

- "-" duidt aan de eenheid ontbreekt.

8.2. Bespreking van de grondmechanische zones.

8.2.1. Grondmechanische zone I.

8.2.1.1. Ligging.

De zone I komt enkel voor in de zuidoostelijke hoek van het kaartgebied 15.3.7.

8.2.1.2. Kenmerkende litologische opeenvolging en dikte.

- | | | |
|----------------------------------|---|-------------|
| - Aangevuld en vergraven gronden | } | dikte < 2 m |
| - Kwartair zandcomplex | | |
| - Rupeliaan kleikomplex | | |

De dikte van de gekarteerde eenheden en het peil van de top van het Rupeliaan kleikomplex binnen de zone I zijn weergegeven in Tabel 20 (pag. 69).

8.2.1.3. Grondmechanische kenmerken.

De funderingsvoorwaarden binnen deze zone worden hoofdzakelijk beïnvloed door de aanwezigheid op betrekkelijk geringe diepte van de Boomse klei. Uit gegevens van de naburige kaartbladen blijkt het grondwater ondiep voor te komen. Voor de uitvoering van uitgravingen zal bijna steeds een grondwaterverlaging moeten worden toegepast. Daar de weinig doorlatende Boomse klei op geringe diepte voorkomt zullen voor deze grondwaterverlaging meestal speciale voorzieningen moeten worden getroffen om de waterintrede in de bouwput te beperken.

Een voorbeeld van een sondering uitgevoerd aan de rand van de zone I is gegeven in figuur 20.

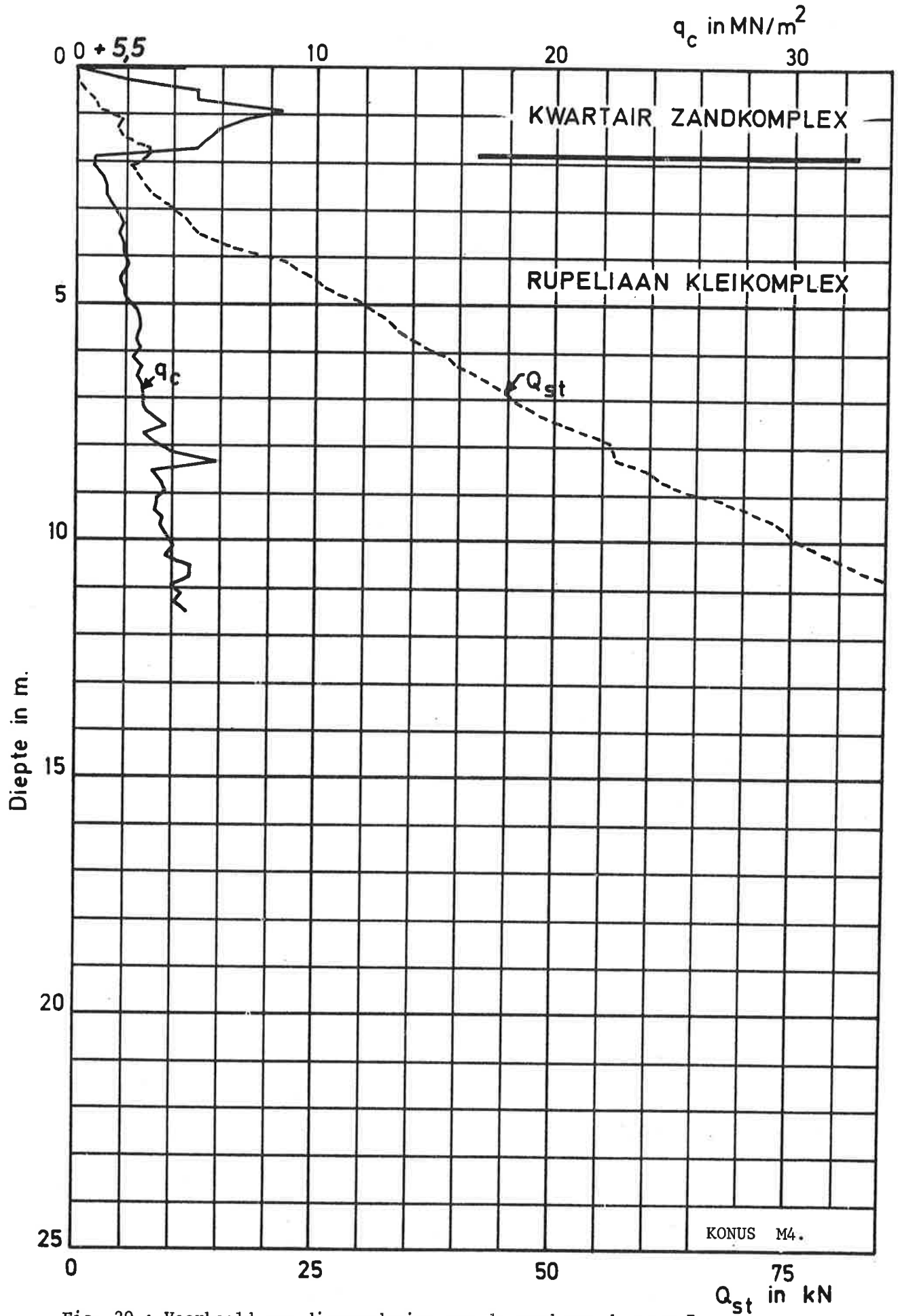


Fig. 20 : Voorbeeld van diepsondering aan de rand van de zone I
(Punt nr. 196, X = 149.920 Y = 208.337)

8.2.2. Grondmechanische zone IIIa.

8.2.2.1. Ligging.

De zone IIIa beslaat een groot deel van de linkeroever op 15.3.7 evenals een strook buiten de Hobokse Polder op de rechteroever.

8.2.2.2. 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/of het Antwerpiaan zandcomplex kunnen ontbreken.

De dikte van de gekarteerde eenheden en het peil van de top van het Rupeliaan kleikomplex binnen de zone IIIa zijn weergegeven in tabel 20 (pag. 69).

8.2.2.3. 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 eerder geringe dikte van de oppervlakkige lagen en het ontbreken van het Alluvium zijn de funderingsvoorwaarden bepaald door de tertiaire zanden of door de Boomse klei. De Boomse klei komt immers plaatselijk voor op een diepte van 2 tot 4 m. Op de linkeroever (Burcht en Kruibeke) is de klei ontgonnen.

Op de plaatsen waar de Boomse klei op betrekkelijk geringe dikte voorkomt (onder het kwartair zandcomplex) worden als gevolg van de ontlasting van deze klei over de bovenste meters ervan dikwijls minder goede eigenschappen aangetroffen.

Voorbeelden van diepsonderingen uit de zone IIIa zijn gegeven in de figuren 21 en 22.

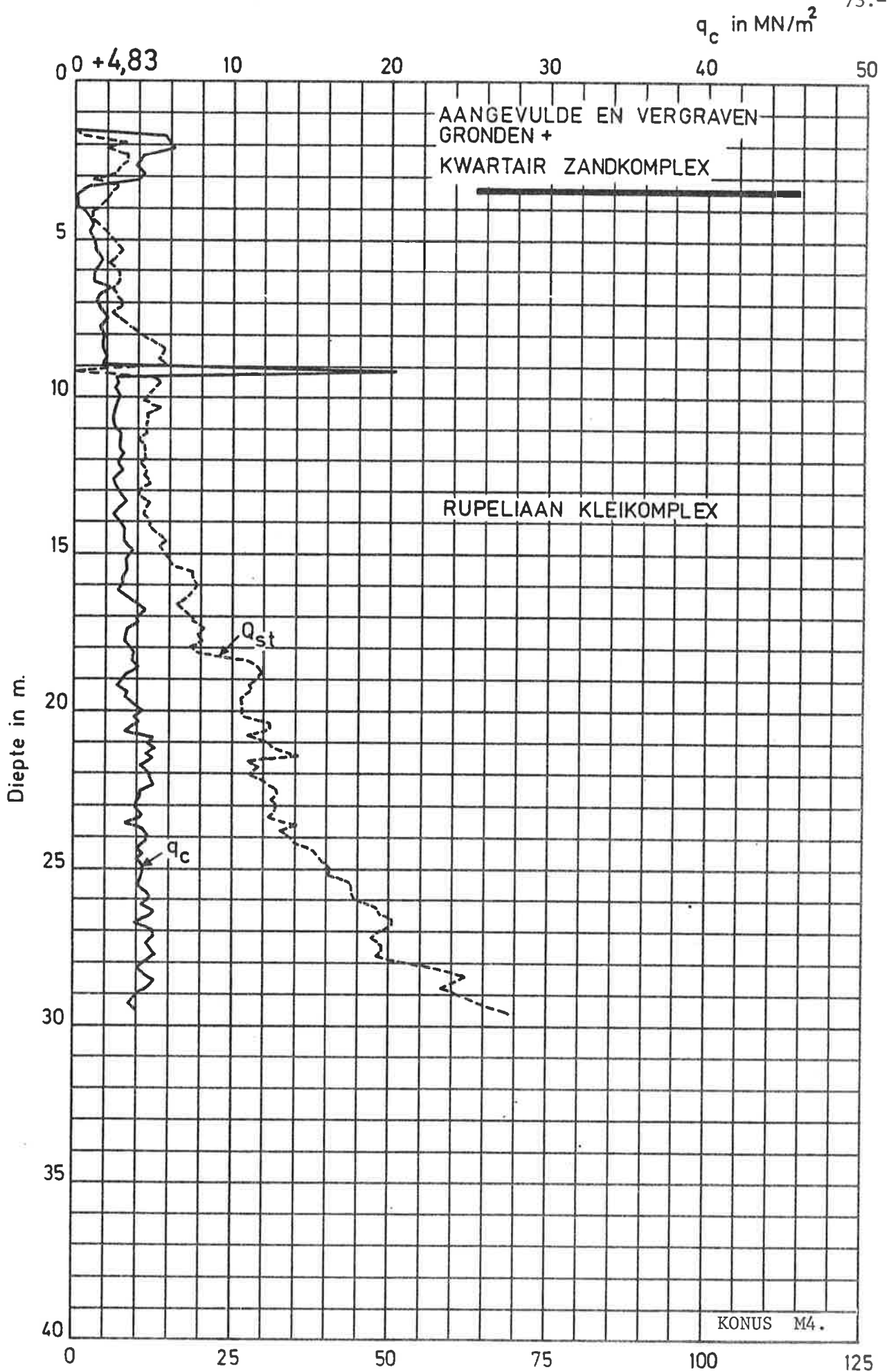


Fig. 21 : Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd in de zone IIIa (Punt nr. 105, X = 149.100, Y = 208.390).

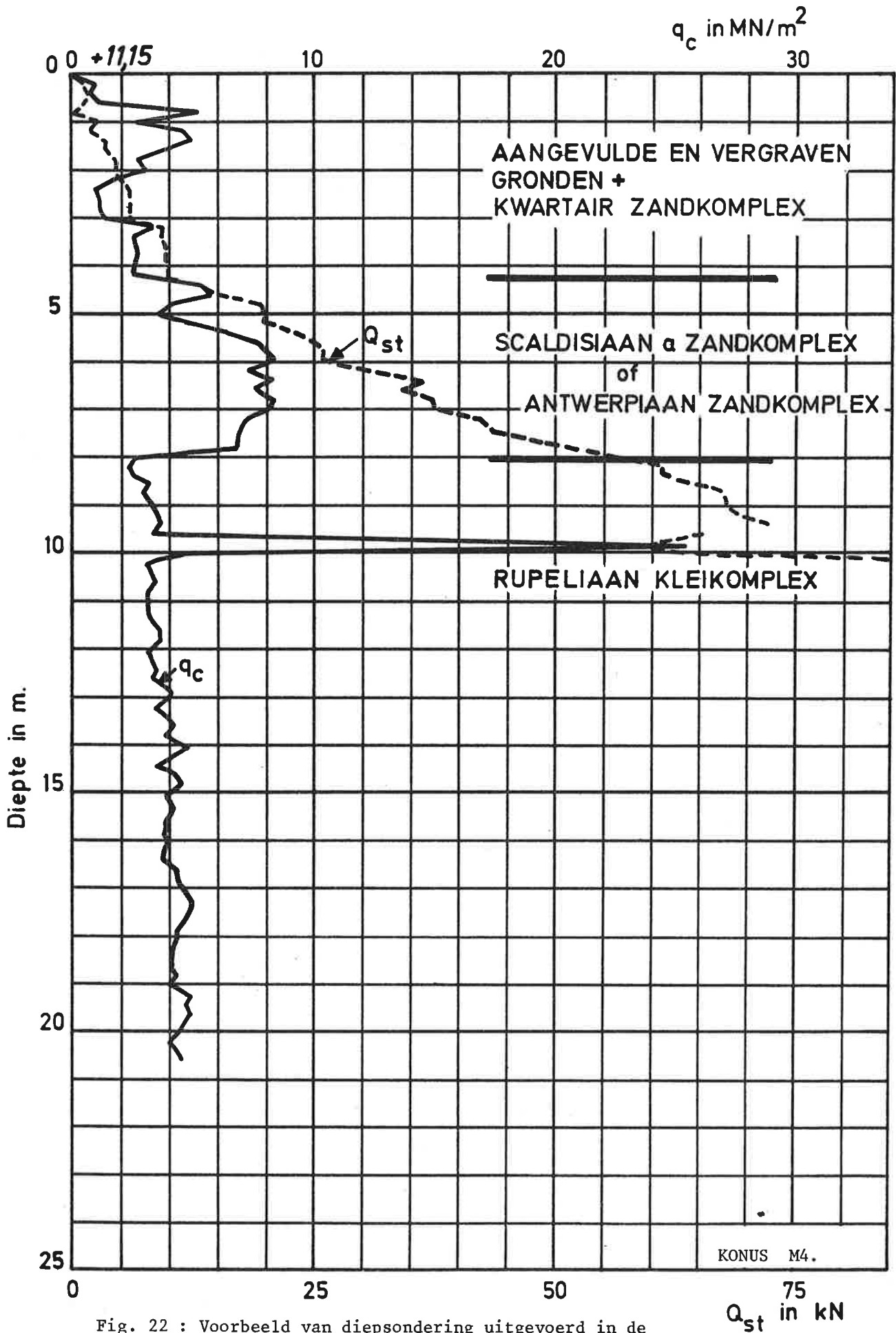


Fig. 22 : Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd in de zone IIIa (Punt nr. 254, X = 147.082, Y = 210.065).

8.2.3. Grondmechanische zone IIIb.

8.2.3.1. Ligging.

De zone IIIb komt voor tussen de Borgerweertpolder en de dorpskom van Burcht op de linkeroever evenals zeer plaatselijk op de rechteroever.

8.2.3.2. 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 zandkomplex en/of het Antwerpiaan zandkomplex kunnen ontbreken.

De dikte van de gekarteerde eenheden evenals de top van het Rupeliaan kleikomplex binnen de zone IIIb zijn weergegeven in tabel 20 (pag...69).

8.2.3.3. Grondmechanische kenmerken.

De funderingsvoorwaarden binnen deze zone zijn bepaald door het Kwartair zandkomplex, dat meer dan 6 m dik is, of zeer plaatselijk door de tertiaire zanden. De kenmerken van de kwartaire afzettingen zijn nogal wisselend waardoor het niet mogelijk is deze zone zonder meer te omschrijven. In het algemeen zijn de funderingsvoorwaarden echter middelmatig tot vrij goed.

Een voorbeeld van diepsondering uitgevoerd in de zone IIIb is gegeven in de figuur 23.

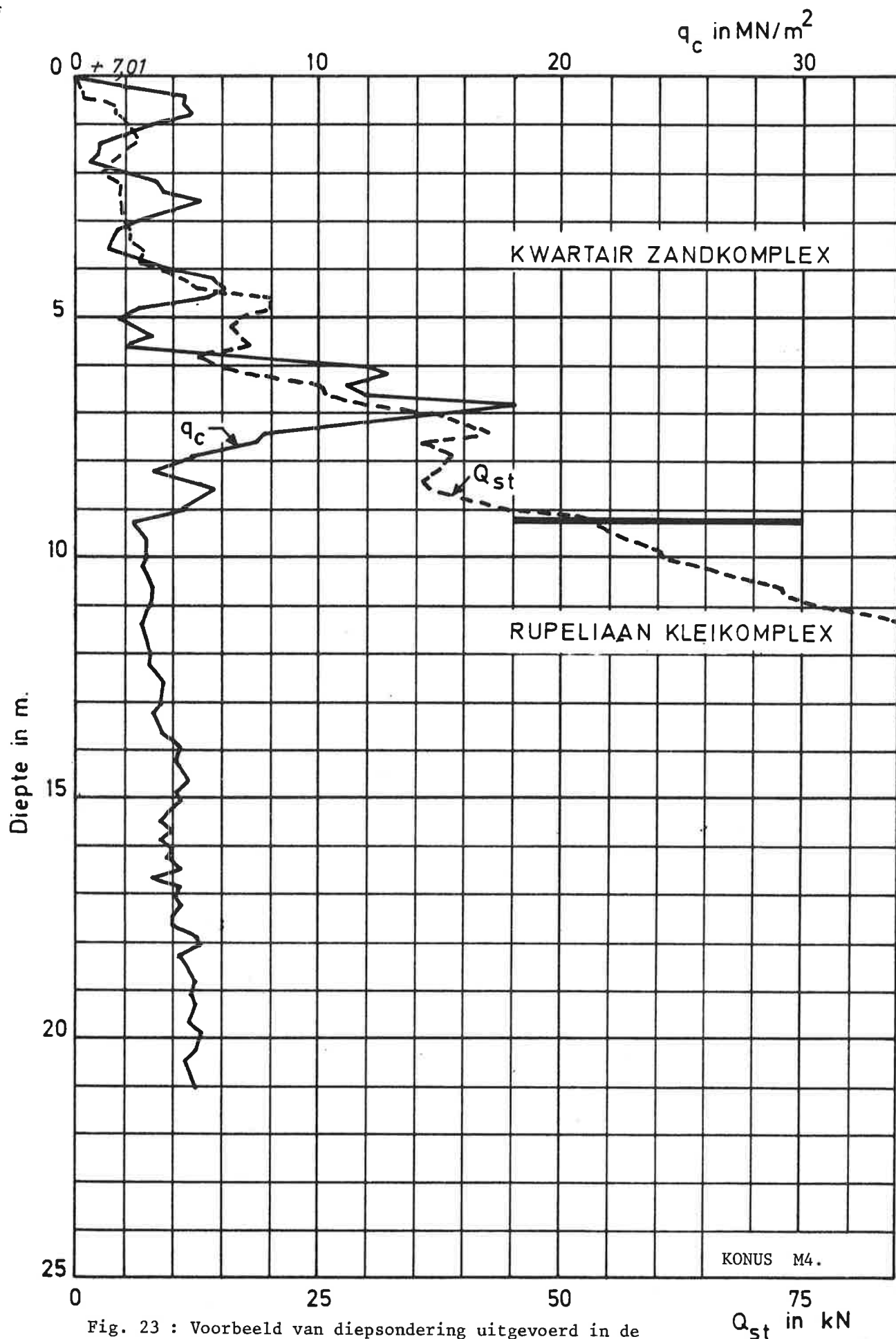


Fig. 23 : Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd in de zone IIIb. (kaartblad 15.3.5, punt nr. 370, X = 148.325, Y = 211.267).

8.2.4. Grondmechanische zone IVa.

8.2.4.1. Ligging.

De zone IVa komt enkel in de noordwestelijke hoek van de kaart 15.3.7 voor.

8.2.4.2. Kenmerkende litologische opeenvolging en dikte.

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

De dikte van de gekarteerde lagen en het peil van de top van het Rupeliaan kleikomplex binnen de zone IVa zijn weergegeven in tabel 20 (pag. 69).

8.2.4.3. 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.

3 - 1535

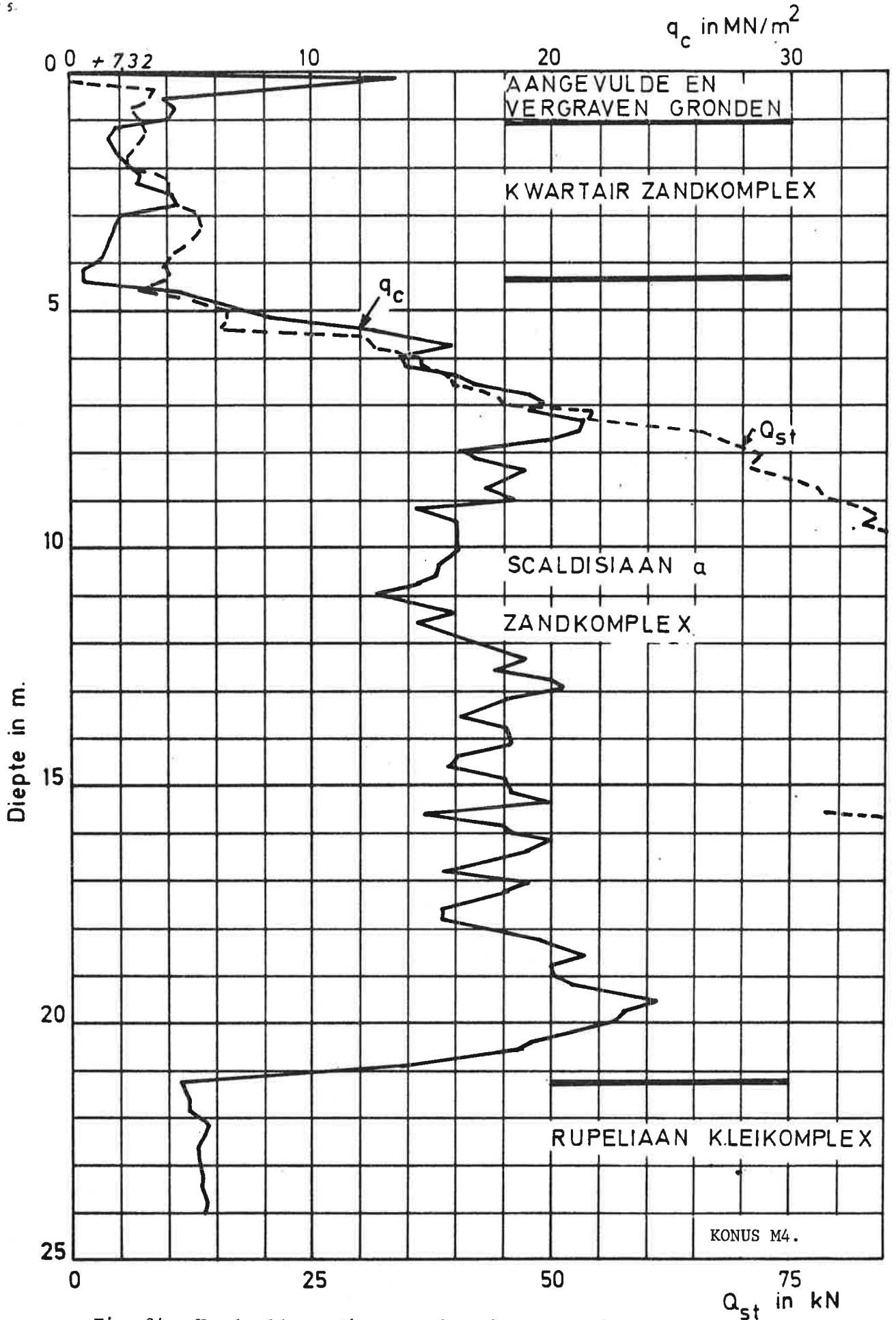


Fig. 24 : Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd binnen de zone IVa (kaartblad 15.3.7, punt nr.362, X = 147.507, Y = 212.532).

8.2.5. Grondmechanische zone VIa.

8.2.5.1. Ligging.

De zone VIa komt voor als kleine vlek in het noordoosten van het kaartgebied 15.3.7.

8.2.5.2. Kenmerkende litologische opeenvolging en dikte.

- Aangevulde en vergraven gronden dikte > 6 m
- Alluvium
- Kwartair zandcomplex dikte < 6 m
- 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 20 (pag. 69).

8.2.5.3. 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 of de Boomse klei dienen te worden aangezet.

8.2.6. Grondmechanische zone VIIa.

8.2.6.1. Ligging.

De zone VIIa komt op de linkeroever voor in de voormalige Borgerweertpolder en nabij het fort van Burcht. Op de rechteroever beslaat de zone VIIa een groot deel van de voormalige Hobokse Polder.

8.2.6.2. Kenmerkende litologische opeenvolging en dikte.

- Aangevulde en vergraven gronden	dikte < 6 m	}	dikte > 2 m
- Alluvium			
- Kwartair zandcomplex	dikte < 6 m	}	
- Scaldisiaan a zandcomplex			
+ Antwerpiaan zandcomplex	dikte < 6 m		
- 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 20 (pag. 69).

8.2.6.3. 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 25.

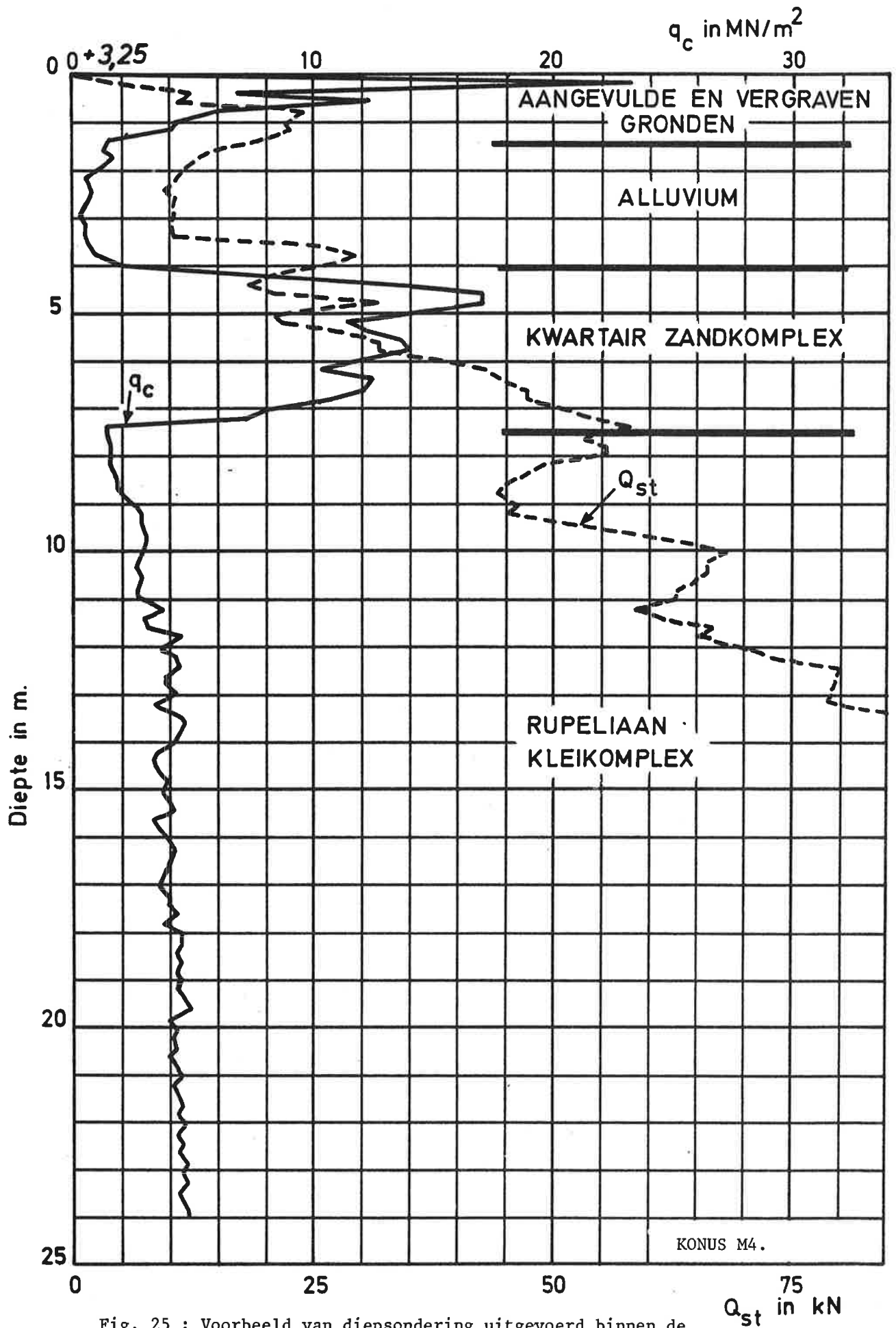


Fig. 25 : Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd binnen de zone VIIa (punt nr. 258, X = 148.282, Y = 208.490).

8.2.7. Grondmechanische zone VIIb.

8.2.7. Ligging.

De zone VIIb beslaat enkele kleinere gebieden in de voormalige Borgerweertpolder en Hobokse Polder.

8.2.7.2. Kenmerkende litologische opeenvolging en dikte.

- Aangevulde en vergraven gronden dikte < 6 m
- Alluvium
- Kwartair zandcomplex dikte > 6 m
- 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 20 (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 26.

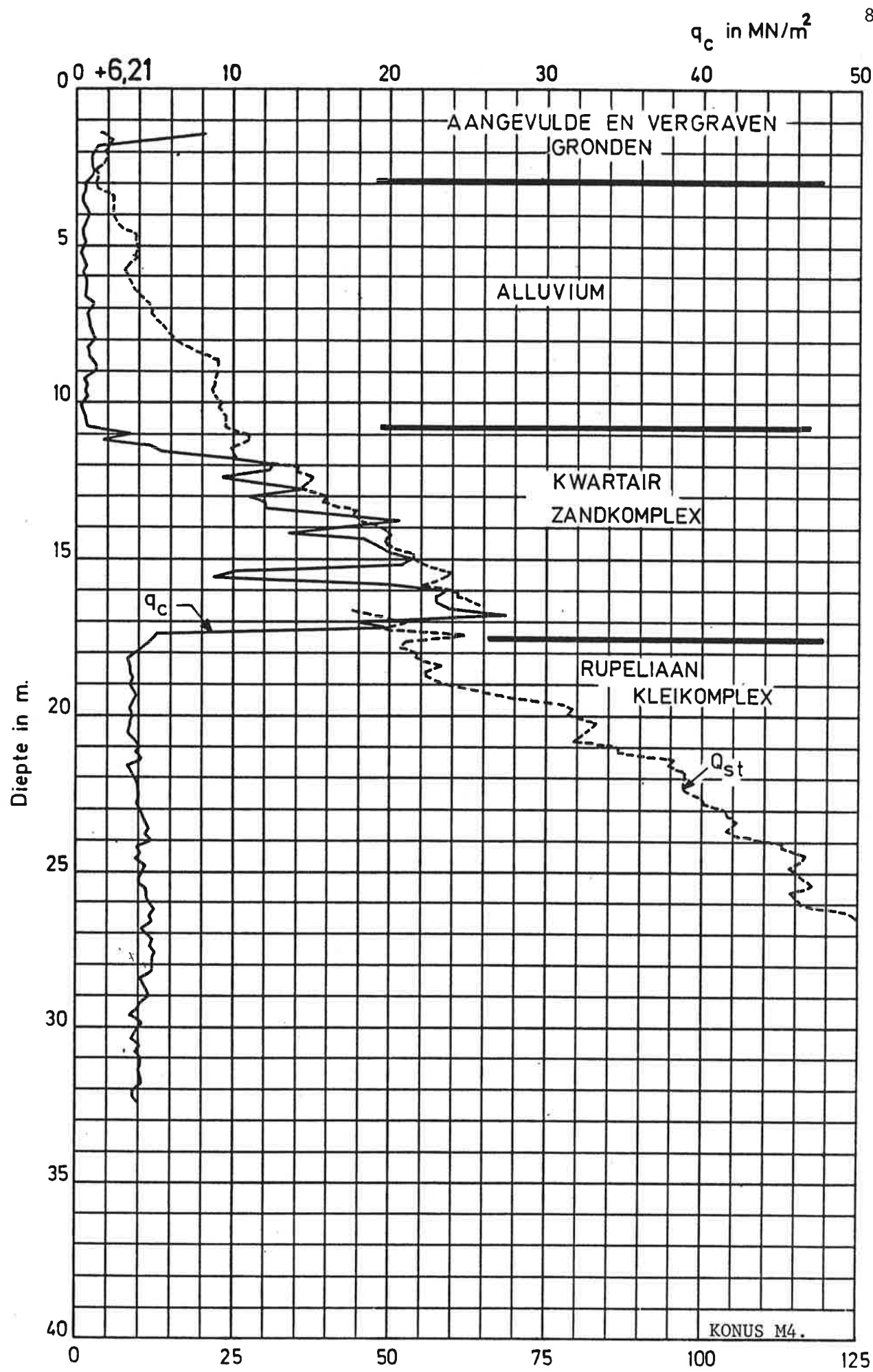


Fig. 26 : Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd binnen Q_{st} in kN de zone VIIb (punt nr. 255, X = 148.020, Y = 209.320).

8.2.8. Voormalige grachten, groeven, vijvers en wielen.

De samenstelling van de ondergrond ter plaatse van opgevulde grachten, groeven, vijvers en wielen is vermoedelijk zeer heterogeen en sterk veranderlijk van plaats tot plaats. Veralgemeend kan gesteld worden dat er slechte funderingsvoorwaarden worden ontmoet.

9. GEOLOGISCHE DOORSNEDEN.

Ter illustratie van de algemene opbouw van het gekarteerde gebied zijn twee terreindoorsneden (AA' en BB') getekend (horizontale schaal 1/5000, vertikale schaal 1/200). De doorsnede AA' is NW-SE georiënteerd. De doorsnede B verloopt SW-NE.

De ligging van de doorsneden is op alle platen van de grondmechanische atlas aangegeven.

Puntwaarnemingen zijn loodrecht op de doorsnedelijn 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 doorsneden 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 des 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, 1 kbl.
- 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). Burcht 15.3.7. 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 kbl.

FICHE DER LOKALE GEGEVENS				Auteur v.d. fiche:		Vervolg		N°													
N°		Symb:		Auteur:		Project:															
Kaart	Punt	Code	X	Y	Z	ΔZ	N° dossier:														
Datum boring:			Datum verslag:			Gemeente (postnummer):															
Laboratoriumproeven																					
Diepte	Profiel	Lithologische beschrijving	Water	Feid	Klassif.	Casagr.	Korrelzamenstelling			Hu. Ka.	Oedometer	Afschuiving		Doorlatendheid							
							2 μm	60 μm	02 mm			2 mm	Un mm	d μm	50 μm	V _{d3} T/m	W _l %	W _p %	i p	Ca- Co ₃ %	Hu %
										Code (1): Zie speciale fiche			EC Celproef								
										Code (2): Korrelzamenstelling			ED Directe schuifproef								
										V: Volledig monster			EP Vrije prismaproef								
										D: Deelmonster			C (4): Doorlatendheid								
										Code (3): Afschuiving			N Proef op een ongeroerd monster								
										UU Niet geconsol niet gedrain			V In de oedometer onder een spanning p (in kg/cm ²) en volg de vert richt								
										CD Geconsol - gedrain			H In de oedometer onder een spanning p (in kg/cm ²) en volg de hor richt								
										CU Geconsol - niet gedrain			P In de permeameter op een monster met porenvolumen n								
										S In situ											

N ^o		Symb.		FICHE DER LOKALE GEGEVENS				Auteur v/d fiche:	Vervolg	N ^o		
Kwart	Punt	Code	X	Y	Z	ΔZ	schaal	Ref.:Herkomst:	N ^o dossier:	Auteur:	Gemeente (postnummer)	Project:
Diepsondering:												
				Apparaat				Indringingssnelheid		Onderneming:		
				Konus type (code (2))				Diameter:		Buizen:Diameter:		
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	

Bijlage 2.

Verklaring van de symbolen aangewend op de dokumentatiekaart (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
<u>Celproeven.</u>	
c'_{cel}	schijnbare cohesie
φ'_{cel}	schijnbare hoek van inwendige wrijving
c_{cel}	cohesie
φ_{cel}	hoek van inwendige wrijving
<u>Triaxiaalproeven.</u>	
c'	cohesie
φ'	hoek van inwendige wrijving

RESUME.

L'atlas géotechnique 15.3.7 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, Wemmelien, 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 ainsi que la zone où la tourbe a été exploitée sont également indiquées.

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 coquilliers. 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 Rupélien (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 constitue un essai de synthèse d'une partie des renseignements présentés par les cartes précédentes. Une zone géotechnique est caractérisée par une superposition d'unités 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	I		IIIa	IIIb	IVa	Via	VIIa	VIIb
Unité	x	-	x	x	x	x	x	x
Terrains remaniés et remblayés	x } < 2 m		x	x	x	x > 6 m	x < 6 m	x < 6 m
Alluvions	-		-	-	-	x	x	x
Complexe sableux Quaternaire	(x)		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) } < 6 m	x } > 6 m	-	- } < 6 m	-
Complexe sableux Anversien	-		(x) } < 6 m	(x) } < 6 m	(x) } > 6 m	-	(x) } < 6 m	-
Complexe argileux Rupélien	x		x	x	x	x	x	x

= Dans les zones IIIa à VIIb 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.

= - indique que l'unité est absente.

