

Kommissie voor Grondmechanische Kartering

Centrum voor Grondmechanische Kartering
van de Rijksuniversiteit Gent

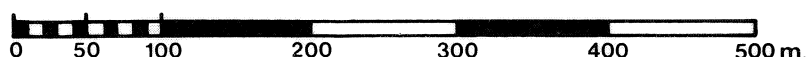
(Verantwoordelijke : E. De Beer)

Grondmechanische kaart 15.3.3 Zwijndrecht noord

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	
		7	8	
5	6	7	8	

1:5000



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

De Grondmechanische Kaart 15.3.3. Zwijndrecht-noord op schaal 1/5000 met verklarende nota, is te verkrijgen op het sekretariaat van de Commissie voor Grondmechanische Kartering, de Meeûssquare, 28 - 1040 Brussel of Tramstraat, 44 - 9710 Zwijnaarde (tel. 091/22.60.52 - ir J. Maertens) of mits storting van de verkoopprijs op postrekening nr. 000-0091190-10 op naam van het Rijksinstituut voor Grondmechanica, Laboratorium, Tramstraat, 44, 9710 Zwijnaarde.

Reeds verschenen :

Kaart 42.2.7 Liège (schaal 1/5000)
Kaart 31.3.7 Brussel (schaal 1/5000)
Kaart 22.1.6 Gent-St.Pieters (schaal 1/5000)
Kaart 45.4.5 à 8 Mons - (sector Obourg) (schaal 1/10000)
Kaart 45.3.5 à 8 Mons - (sector Maisières) (schaal 1/10000)
Kaart 15.3.8 Antwerpen-Hoboken (schaal 1/5000)
Kaart 42.6.1 Liège (schaal 1/5000)
Kaart 31.3.5 Brussel (schaal 1/5000)
Kaart 15.3.6 Antwerpen-Centrum (schaal 1/5000)
Kaart 46.8.5 Charleroi (schaal 1/5000)
Kaart 31.3.6 Brussel (schaal 1/5000)
Kaart 22.1.4 Gent-Centrum (schaal 1/5000)
Kaart 31.3.8 Brussel (schaal 1/5000)
Kaart 42.6.3 Liège (schaal 1/5000)
Kaart 22.1.2 Gent-Wondergem (schaal 1/5000)
Kaart 45.7.1 à 4 Mons (Sector Mons - Jemappes - Cuesmes) (schaal 1/10000)
Kaart 31.3.3 Brussel (schaal 1/5000)

De publikatie van de volgende Grondmechanische Kaarten is voorzien :

Kaart 15.3.4 Antwerpen (schaal 1/5000)
Kaart 31.3.4 Brussel (schaal 1/5000)
Kaart 15.3.1-2 Antwerpen (schaal 1/5000)
Kaart 46.7.6 Charleroi (schaal 1/5000)
Kaart 15.3.5-7 Antwerpen (schaal 1/5000)

Kommissie voor Grondmechanische Kartering

Centrum voor Grondmechanische Kartering
van de Rijksuniversiteit Gent

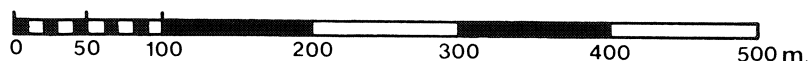
(Verantwoordelijke : E. De Beer)

Grondmechanische kaart 15.3.3 Zwijndrecht noord

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

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

1:5000



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

Verklarende tekst bij de Grondmechanische Kaart 15.3.3
Zwijndrecht-Noord

pag. I-VI-1-101

Texte explicatif de la Carte Géotechnique 15.3.3
Zwijndrecht-Noord

pag. I-VI-1-101

Adressen :

- Leerstoel voor Grondmechanica en Funderingstechniek,
Tramstraat 44, 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 15.3.3.

Wij danken hiervoor in het bijzonder :

- De Burgemeester en het Schepencollege van de Stad Antwerpen
- De Burgemeester en het Schepencollege van de Gemeente Zwijndrecht
- De heer Fl. VAN BERCKELAER, Hoofdingenieur- Afdelingshoofd bij de Technische Dienst van het Havenbedrijf
- De heer B. DE COSTER, Hoofdingenieur bij de Technische Dienst van het Havenbedrijf
- De heer M. DOSSCHE, Ingenieur-Afdelingshoofd bij de Technische Dienst van het Havenbedrijf
- De heer H. MEULEPAS, Ingenieur-Afdelingshoofd bij de Technische Dienst van het Havenbedrijf
- de heer W. THIBAUT, Ingenieur-Afdelingshoofd bij de Technische Dienst van het Havenbedrijf
- De heer G. SOENENS, Technisch Hoofdinspektuer bij de Technische Dienst van het Havenbedrijf
- De heer J. HOFMAN, Technisch Inspekteur bij de Technische Dienst van het Havenbedrijf
- De heer M. HAEGEMAN, Conducteur bij de Technische Dienst van het Havenbedrijf
- De heer J. VAN GHYSEGHEM, Hoofdingenieur-Direkteur bij de Dienst voor Werken
- De heer J. CARPENTIER, Ingenieur-Afdelingshoofd bij de Dienst voor Werken
- De heer E. DE KESEL, Hoofdinspekteur bij de Dienst voor Werken
- De heer W. VANDEWALLE, Technisch Inspekteur bij de Dienst voor Werken
- De heer W. RYLANT, Hoofdingenieur-Direkteur bij de IMALSO
- De heer P. DEBAERE, Hoofdingenieur-Direkteur bij de Intercommunale Vereniging voor de Autoweg E3
- De heer J. STOFFELS, Hoofdtekenaar bij de Intercommunale Vereniging voor de Autoweg E3

- De Antwerpse Zeediensten van het Ministerie van Openbare Werken
- De Belgische Geologische Dienst
- Het Bruggenbureau van het Ministerie van Openbare Werken
- De Dienst Ontwikkeling Linker Scheldeoever van het Ministerie van Openbare Werken
- De Dienst van Topografie en Fotogrammetrie van het Ministerie van Openbare Werken
- De Nationale Maatschappij der Belgische Spoorwegen

- ADINCO p.v.b.a.
- AMOCO FINA n.v.
- BP CHEMICALS-BELGIUM n.v.
- DISTRIGAS n.v.
- ESSO-BELGIUM n.v.
- ESSOCHEM PLASTICS n.v.
- GEOLAB p.v.b.a.
- GEOLOGICA p.v.b.a.
- GEOSONDA p.v.b.a.
- 3M-BELGIUM n.v.
- MERCANTILE MARINE ENGINEERING & GRAVING DOCKS Co n.v.
- OREX s.v.
- PANOCEAN-EUROTANK n.v.
- PENETRA p.v.b.a.
- PETROCHIM n.v.
- POLYSAR BELGIUM n.v.
- SOLVAY Cie n.v.
- SONDEX n.v.
- Studiebureel CONSTRUCTOR n.v.
- Studiebureel T.K.B.
- Tijdelijke Vereniging S.V.K.S.

Verder danken wij heel bijzonder de heer R. VERSTRAETEN voor het tekenen van de platen en figuren, Mevrouw G. VERMEIREN 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 zullen bijdragen tot het verbeteren en aanvullen van deze grondmechanische atlas.

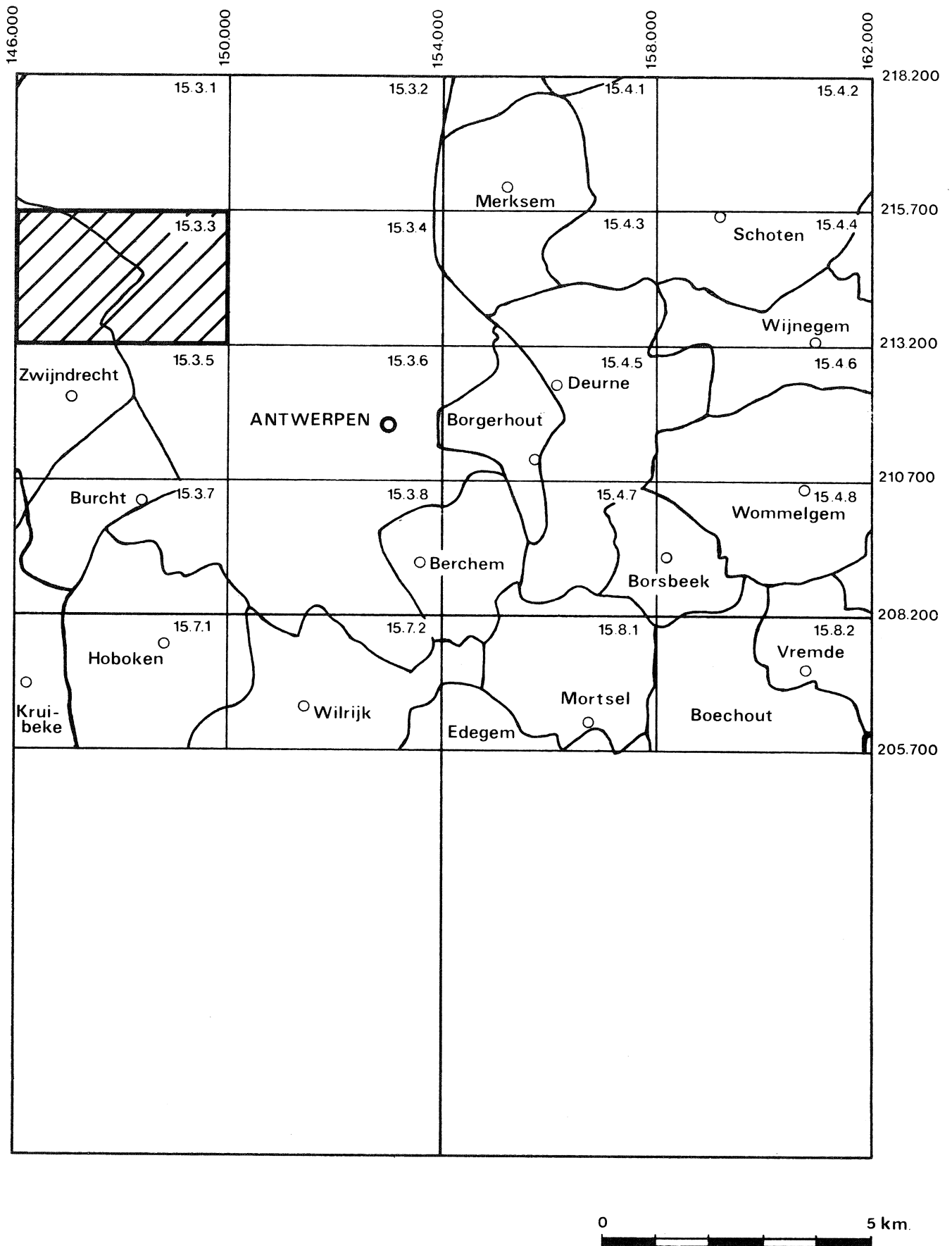


Fig.1: Ligging van de gekarteerde zone

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

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

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

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

Wegens het ontbreken van een voldoende aantal gegevens in de Schelde werd de kartering van verschillende lagen onderbroken ter hoogte van de Scheldekaaimuur of van de Scheldedijk.

INHOUD

- DANKBETUIGING	I
- LIGGING VAN HET GEKARTEERDE GEBIED	III
- WAARSCHUWING	IV
- INHOUD	V
1. INLEIDING	1
2. GEOGRAFISCHE GEGEVENS	3
2.1. Geografische ligging van de gekarteerde zone	3
2.2. Topografie	3
2.3. Verkeerswegen	3
2.4. Algemene hydrografie	4
3. ALGEMENE GEOLOGISCHE OPBOUW	6
3.1. De paleozoïsche sokkel	6
3.2. De post-paleozoïsche deklagen	6
3.3. De kwartaire dekmantel	8
4. UITGEVOERDE STUDIE	11
5. DOKUMENTATIE (plaat I)	15
5.1. Boringen, sonderingen en ontsluitingen	15
5.2. Hoogtelijnen	15
5.3. Basiskaart	15
6. GEKARTEERDE EENHEDEN	17
6.1. Aangevulde en vergraven gronden (plaat II)	17
6.2. Alluvium (plaat III)	20
6.3. Kwartair zandkomplex (plaat IV)	31
6.4. Scaldisiaan b zandkomplex (plaat V)	35
6.5. Scaldisiaan a zandkomplex (plaat VI)	40
6.6. Rupeliaan kleikomplex (plaat VII)	48
7. HYDROGEOLOGISCHE GEGEVENS (plaat VIII)	64
7.1. Watervoerende lagen	64
7.2. Waterkwaliteit	65
7.3. Voorstelling van hydrogeologische gegevens op plaat VIII	66

	VI
8. GRONDMECHANISCHE ZONES	67
8.1. Algemene voorstelling	67
8.2. Bespreking van de grondmechanische zones	67
9. GEOLOGISCHE DOORSNEDEN	95
REFERENTIES	98
Bijlage 1a en 1b : Fiches der lokale gegevens	101
Bijlage 2 : Verklaring van de symbolen aangewend op de dokumentatiekaart	103
Bijlage 3 : Verklaring van de symbolen aangewend bij het aangeven van de grondmechanische eigenschappen	104
RESUME	105

1. INLEIDING

De grondmechanische atlas 15.3.3 is samengesteld uit 10 platen op schaal 1/5.000 :

- 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 en wielen
- 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
 - Zone waarbinnen vroeger veenexploitatie heeft plaatsgevonden
 - Voormalige dijken en wielen
- Plaat IV : Dikte van het kwartair zandcomplex
- Lijnen van gelijke dikte van dit complex (equidistantie : 2 m)
 - Voormalige wielen
- Plaat V : Dikte van het Scaldisiaan b zandcomplex
- Lijnen van gelijke dikte van dit complex (equidistantie : 2 m)
- Plaat VI : Dikte van het Scaldisiaan a zandcomplex
- Lijnen van gelijke dikte van dit complex (equidistantie : 2 m)
 - Uitbreiding van de schelpenbank
 - Voormalige wielen

- Plaat VII : Top van het Rupeliaan kleikomplex
- Lijnen van gelijk peil van de top van dit kleikomplex (equidistantie : 2 m)
 - Peil van de basis van dit kompleks t.p.v. boringen die door het kompleks gegaan zijn
 - Voormalig wiel
- Plaat VIII : Hydrogeologische gegevens
- Oppervlaktewater
 - Stand van het grondwater
 - Pompproeven
- Plaat IX : Zonering
- Zones waarbinnen analoge grondmechanische omstandigheden worden aangetroffen
- Plaat X : Basis van de kwartaire sekwentie
- Lijnen van gelijk peil van de basis van het Kwartair (equidistantie : 2 m)

Op de meeste kaarten zijn tevens de boringen, sonderingen en ontsluitingen aangegeven die door de betrokken laag zijn gegaan. Op de plaat VII zijn de waarnemingspunten aangeduid die de top van het Rupeliaan kleikomplex hebben bereikt.

Een verklarende tekst waarin twee 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 15.3.3 (Zwijndrecht-Noord) van het Ministerie van Openbare Werken (schaal 1:5.000). De basiskaart werd echter grotendeels aangepast (toestand december 1981) (zie paragraaf 5.3).

Het gebied strekt zich uit tussen de Lambert-koördinaten

X = 146.000 en 150.000

Y = 213.200 en 215.700

De gekarteerde oppervlakte bedraagt 10 km² (2,5 x 4 km).

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

2.2. Topografie

De gekarteerde zone maakte vroeger nagenoeg volledig deel uit van de Scheldepolders. Het oorspronkelijk maaiveldpeil in deze polders lag in het kaartgebied tussen 0 en +2,5^{*}. De schorren langsheen de Schelde waren evenwel plaatselijk aangeslibd tot het peil +4 à +5. Thans bedraagt het maaiveldpeil ca. +6,5 op de rechteroever en ca. +8,5 op een groot deel van de linkeroever. Rondom de "Vogelpoel" op de linkeroever is de terreinhoogte gelegen tussen +5 en +9. In de zuidwestelijke hoek van de kaart ligt het maaiveld nog op zijn oorspronkelijk peil ca. +4. De kruin van de Scheldedijken ligt boven het peil +7.

2.3. Verkeerswegen

In het kaartgebied 15.3.3 is de belangrijkste verkeersader de Rijksweg 617 Antwerpen-Zee kust. De Canadastraat verbindt de industriezone op de linkeroever met deze rijksweg. Op de rechteroever is de Scheldelaan, gelegen naast de Scheldedijk, de belangrijkste verkeersweg.

De Schelde doorkruist het gekarteerde gebied.

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

2.4. Algemene hydrografie

De gekarteerde zone behoort tot het zeescheldebekken.

De Schelde is er onderhevig aan de getijbeweging. Enkele tijwaarnemingen te Antwerpen (loodsgebouw, kaart 15.3.6) en te Zwijndrecht (Fort St. Marie, kaart 15.2.2) zijn weergegeven in tabel 1; ze werden overgenomen uit het "Overzicht van de getijwaarnemingen in het Zeescheldebekken gedurende de periode 1961-1970" (I. COEN & J. THEUNS, 1972-73). Voor de definitieve van de gebruikte termen wordt naar deze publikatie verwezen (Tabel 1).

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

Het waterpeil in de dokken wordt gehandhaafd tussen de peilen +3,85 en +4,25 NKD.

Tabel 1 - Getijdegegevens (periode 1961-1970) te Antwerpen-
loodsgebouw en te Zwijndrecht-Fort St. Marie*

	Antwerpen-loodsgebouw	Zwijndrecht-F.St.Marie
<u>Gemiddeld_getij</u>		
- Hoogwater	+5,15	+5,17
- Laagwater	+0,25	+0,31
- Tijverschil in m	4,90	4,86
<u>Gemiddeld_springtij</u>		
- Hoogwater	+5,52	+5,59
- Laagwater	+0,08	+0,15
- Tijverschil in m	5,44	5,44
<u>Gemiddeld_hoogtij</u>		
- Hoogwater	+4,67	+4,65
- Laagwater	+0,53	+0,58
- Tijverschil in m	4,14	4,07
<u>Uiterste_waterstanden</u>		
- Hoogste hoogwater	+7,03	+7,07
- Laagste laagwater	-1,18	-0,76

* 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 kwartair 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. 10). 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 groten-deels 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 -550 en -600. De top helt in noord-oostelijke tot noordelijke richting met een helling van circa 1,5 %. Over de dikte van de sokkel zijn geen gegevens beschikbaar.

3.2. De postpaleozoïsche deklagen (Secundair en Tertiair)

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

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

Te Kallo is het Mesozoïcum onderaan opgebouwd uit mergelig krijt en bovenaan uit krijt en tufkrijt. De top van deze afzetting zou in het gekarteerde gebied voorkomen omstreeks het peil -450 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 respectievelijk dikte kan afgeleid worden van fig. 2.

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

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

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

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

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.

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

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 ca. 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.

3.3. De Kwartaire dekmantel

De kwartaire dekmantel (2 miljoen jaren tot heden), die eveneens deel uitmaakt van de 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.

Tabel 2 - Onderverdeling van het Mioceen en het Plioceen in het Antwerpse

LEGENDE van de GEOLOGISCHE KAART (1896)		ALGEMEEN STRATIGRAFISCH REGISTER van de GEOLOGISCHE KAART (1932)		STRATIGRAFISCHE INDELING J. DE HEINZELIN (1955) SYMPOSIUM NEOGEEN (1961)		LITHOSTRATIGRAFISCHE INDELING F. DE MEUTER - P. LAGA (1976)		GRONDMECHANISCHE ATLAS 15.3.3 + 15.3.4	
POEDERLIAAN	SCALDISIAAN	BOVEN MIOCEEN	ANTWERPIAAN	MIDDEEN MIOCEEN	ANTWERPIAAN	ZANDEN VAN ANTWERPEN ZANDEN VAN EDEGEM	•FORMATIE v. LILLO ZANDEN VAN ZANDVLIET ZANDEN VAN MERKSEM ZANDEN VAN KRUSCHANS	SCALDISIAAN b (MERKSEMIAAN)	SCALDISIAAN a
SCALDISIAAN	PLIOCEEN	ONDER	DEURNIAAN	ZANDEN VAN DEURNE	ZANDEN VAN MERKSEM ZANDEN VAN KRUSCHANS + AUSTRUWEELE	ZANDEN VAN OORDEEN ZANDEN VAN LUCHTBAL	•FORMATIE v. KATTENDIJK		
DIESTIAAN	ONDER	DIESTIAAN	DEURNIAAN	ZANDEN VAN DEURNE	ZANDEN VAN ANTWERPEN	ZANDEN VAN EDEGEM	•FORMATIE v. BERCHEIM ZANDEN VAN ANTWERPEN ZANDEN VAN KIEL ZANDEN VAN EDEGEM	DIESTIAAN	ANTWERPIAAN
BOLDERIAAN	BOVEN MIOCEEN	ANTWERPIAAN	ANTWERPIAAN	ZANDEN VAN ANTWERPEN	ZANDEN VAN EDEGEM				

4. UITGEVOERDE STUDIE

Het opstellen van de grondmechanische kaart 15.3.3 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 bijlage 1.

Daar te Antwerpen meerdere referentieniveaus worden aangewend voor het vastleggen van de hoogtepeilen dienden voor- eerst 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 dijken en wielen te situeren.

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

* International Association of Engineering Geology

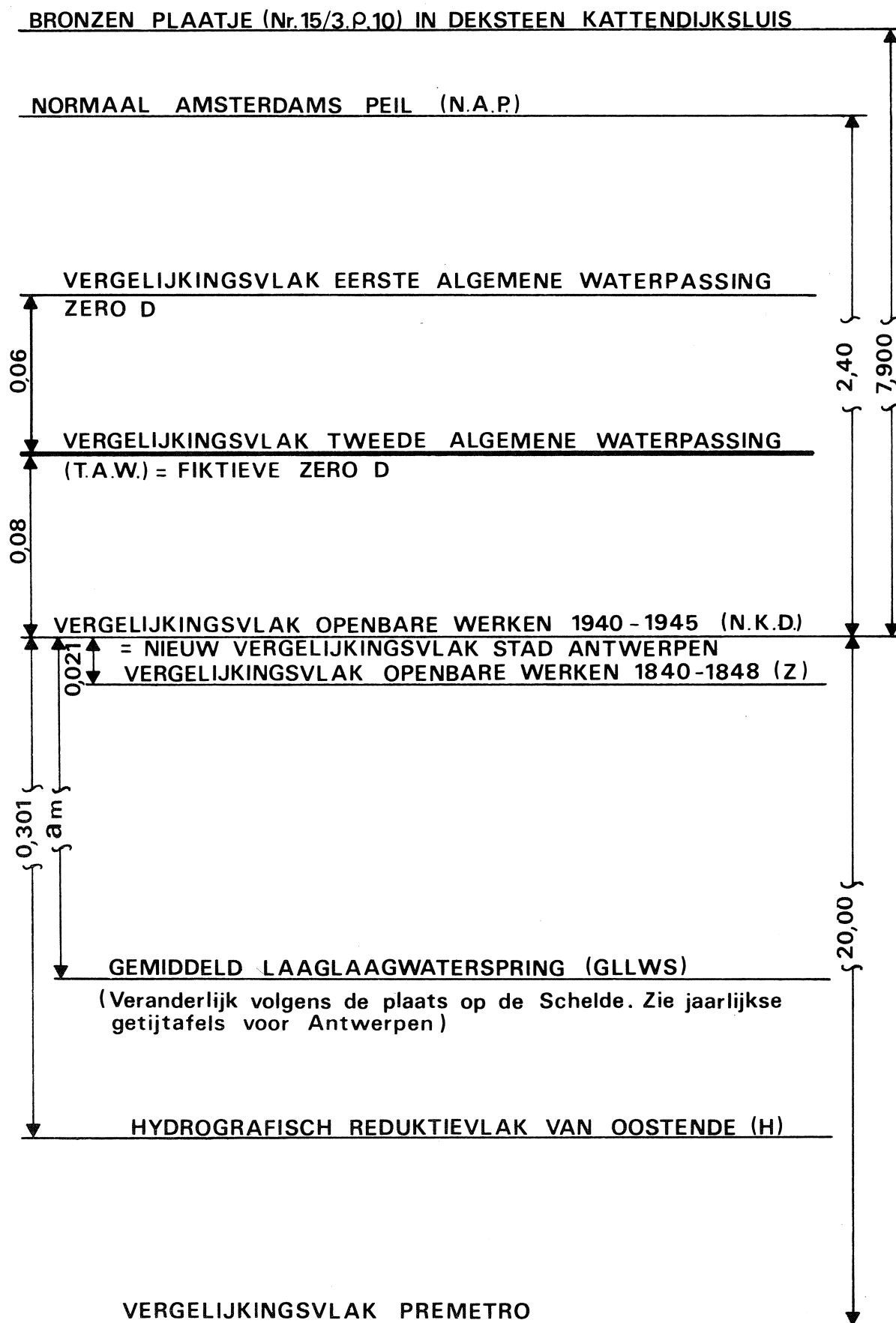


Fig. 3 : Ligging van enkele vergelijkingsvlakken in gebruik te Antwerpen (verschillen uitgedrukt in m.)

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

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

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

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

Een 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, ontsluitingen en sonderingen waarvan de gegevens aangewend werden bij het opstellen van de grondmechanische atlas 15.3.3. Tevens geeft de kaart de topografie aan.

5.1. Boringen, sonderingen en ontsluitingen

Het type van de waarneming 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 steekkaartte raadplegen. De nummering is in de mate van het mogelijke kronologisch opgesteld, zodanig dat het grootste nummer overeenstemt met het meest recente gegeven. Deze wijze van nummering werd enkel ter informatie aangewend en heeft geen absoluut karakter.

De steekkaarten kunnen geraadpleegd worden bij het Rijksinstituut voor Grondmechanica, Tramstraat 44, 9710 Zwijnaarde.

In het totaal werden 783 gegevens in kaart gebracht.

Het opzoeken van gegevens werd stopgezet op 31 december 1981.

De aangewende gegevens zijn hoofdzakelijk afkomstig van :

- Het Rijksinstituut voor Grondmechanica
- De Belgische Geologische Dienst
- De private ondernemingen die een vestiging hebben in het gekarteerde gebied.

5.2. Hoogtelijnen

De hoogtelijnen op de plaat I werden grotendeels getekend aan de hand van plannen afkomstig van de technische diensten van de Stad Antwerpen (Dienst voor Werken en Technische Dienst Havenbedrijf) en van het Ministerie van Openbare Werken (Antwerpse Zeediensten). Er werd eveneens rekening gehouden met de resultaten van enkele plaatselijke waterpassingen uitgevoerd door het Centrum voor Grondmechanische kartering van de R.U.G.

De bodempeilen van de dokken en van de "Vogelpoel" zijn eveneens aangegeven.

Het bodempeil van de Schelde kan afgelezen worden op de basiskaart.

5.3. Basiskaart

Voor het opstellen van de grondmechanische kaart 15.3.3 werd aanvankelijk gesteund op de fotogrammetrische kaart 15.3.3 van het Ministerie van Openbare Werken (uitgave 1964). Toen bleek dat de topografie binnen de gekarteerde zone sinds het opstellen van deze fotogrammetrische kaart belangrijke wijzingen had ondergaan, werd beslist om de fotogrammetrische kaart 15.3.3 zo goed als mogelijk aan te passen aan de toestand bestaande op 31 december 1981. Daarvoor werd voornamelijk gesteund op plannen afkomstig van de technische diensten van de Stad Antwerpen (Dienst voor Werken en Technische Dienst voor het Havenbedrijf) en van het Ministerie van Openbare Werken (Antwerpse Zeediensten). Verder werd ook gesteund op de beschikbare plannen van een aantal binnen het beschouwde gebied gelegen bedrijven. De aldus aangepaste fotogrammetrische kaart 15.3.3 fungeert als basiskaart voor alle platen van de Grondmechanische Atlas 15.3.3.

6. GEKARTEERDE EENHEDEN

6.1. Aangevulde en vergraven gronden (plaat II)

6.1.1. Oorsprong

De aangevulde en vergraven gronden zijn van antropogene oorsprong en betrekkelijk recent. In het beschouwde gebied werden met het oog op het winnen van in hoofdzaak industrieterreinen grote hoeveelheden grond aangebracht op de oorspronkelijk laaggelegen polders. De meeste ophogingen werden pas in de twintigste eeuw uitgevoerd.

Aangevulde gronden komen in het gekarteerde gebied eveneens voor in voormalige wielen. Wielen zijn kolkgraten die ontstaan zijn door dijkdoorbraken. Oudere wielen zijn meestal op een natuurlijke wijze min of meer dichtgeslibd. Recente wielen daarentegen werden hoofdzakelijk door menselijke tussenkomst opgevuld.

In het kaartgebied konden met zekerheid vijf wielen gesitueerd worden :

- In de Melsele polder : het wiel ter hoogte van Pijp-Tabak, ontstaan tijdens de stormvloed van 1 februari 1953. Het bereikte een diepte van 21 m onder de dijk kruin (G. WILLEMS, 1953).
- In de Borgerweertpolder : de wielen "Groot en Klein Zwanennest", het "Geuzenwiel" en het "Groot-Pijlwiel" die ontstonden tijdens stormvloeden vóór de twintigste eeuw (R. HAVERMANS, 1956).

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 vestingsmuren, huishoudelijk afval ... 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.

In het voormalige wiel ter hoogte van Pijp-Tabak werd vooral zandig aanvullingsmateriaal gestort. In de overige is zandig materiaal gestort en zijn slappe sedimenten afgezet. Deze slappe afzettingen werden gekarteerd samen met het alluvium (6.2).

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

6.1.3. Uitbreiding

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

De oude kaarten werden aangewend voor het situeren van de voormalige polderdijken en wielen. Deze kaarten geven ook informatie over het oorspronkelijk polderpeil. De lijst van de geraadpleegde plattegronden is opgenomen bij de referenties.

Op het grootste deel van de Linkeroever in het kaartgebied bedraagt de dikte van de aangevulde gronden 4 tot 10 m. Binnen de zone waar in de voormalige Melselepolder de dikte meer dan ca. 8 m bedraagt werden samen met de aangevulde en vergraven gronden zanden gekarteerd die bij de overstroming van de polder in 1953 afgezet werden. Deze zanden, waarvan de dikte plaatselijk meer dan 0,8 m bedraagt, werden afgezet op de in 1953 laagst gelegen delen van de polder. Op de sondeerdiagrammen en in de boormonsters is echter meestal geen verschil te merken tussen dit zand en het later aangebracht ophogingszand.

Buiten de dijken kan de dikte van de aangevulde gronden geringer zijn dan binnendijks..

Op de Rechteroever in het kaartgebied wisselt de dikte van de aangevulde en vergraven gronden grotendeels tussen 4 en 6 m. Ter hoogte van de Schelddijk is de dikte 6 tot 8 m.

Nabij de kaaimuren kan de dikte van de aangevulde gronden groter zijn dan aangegeven op de kaart.

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 vele gevallen zijn deze aanvullingen evenwel niet homogeen en worden de vrij weerstandbiedende lagen afgewisseld met weinig weerstandbiedende slib- of kleihoudende lagen. Ter plaatse van oude polderdijken en wielen 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 werden 4 eenheden samengebracht : een bovenste eenheid, een middenste eenheid, een onderste eenheid en tenslotte de slappe gronden die voorkomen in bepaalde wielen en krekken. Al deze gronden zijn van kontinentale oorsprong en van kwartaire ouderdom (vermoedelijk grotendeels Holoceen).

6.2.2. Litologie

De bovenste eenheid bestaat uit klei en leem, dikwijls veenhoudend, met plaatselijk zandige tussenlagen. Waar het alluvium dun is (minder dan ca. 1 m) wordt deze eenheid zandiger.

De middenste eenheid is opgebouwd uit veen en plaatselijk uit sterk veenhoudende klei.

De onderste eenheid bestaat uit klei en leem die dikwijls veenhoudend of sterk veenhoudend zijn.

De slappe gronden die voorkomen in bepaalde wielen en krekken bestaan uit een afwisseling van lagen klei, leem en slib die veenhoudend of sterk veenhoudend kunnen zijn.

6.2.3. Uitbreiding

De dikte van het alluvium, dit is van de vier bovengenoemde eenheden samen, is aangegeven op plaat III. Een of meerdere eenheden kunnen ontbreken. Gezien de opbouw van het alluvium is het meestal moeilijk om de resultaten van de sonderingen litologisch te interpreteren. De litologische opbouw van het alluvium is wel aangegeven ter plaatse van de boringen (plaat III, fig. 4 en fig. 5). De dikte van het alluvium wordt belangrijker naar de Schelde toe en varieert meestal tussen 0 en 10 m. Buiten de voormalige of huidige dijken en in de wielen of krekken kan de dikte groter zijn door de langdurige aanslibbing.

De bovenste eenheid (klei, leem, dikwijls veenhoudend, plaatselijke zandhoudend) komt over een groot deel van het kaartgebied voor. De dikte ervan bedraagt plaatselijk meer dan 3 m.

De middenste eenheid (veen, sterk veenhoudende klei) komt niet overal voor. De zone waarbinnen het veen kan voorkomen is aangeduid op de plaat III. De dikte vergroot meestal naar de Schelde toe. De maximale waargenomen dikte is in het beschouwde gebied ca. 5 m. In de Melselepolder werd vooral gedurende de dertiende, veertiende en vijftiende eeuw veen geëxploiteerd als brandstof of als grondstof voor zoutwinning (F. SNACKEN, 1964a). De zone waarbinnen veen werd ontgonnen is weergegeven op de plaat III. Deze zone werd afgebakend aan de hand van dokumenten uit het archief van het Centrum voor Bodemkartering te Gent. In een groot deel van dit gebied zijn de bovenste eenheid van het alluvium (klei) en een deel van het veen verdwenen en vervangen door geroeide kleiige, lemige of zandige gronden vermengd met veenbrokken. Deze gronden zijn samen met het alluvium gekarteerd ofschoon ze van antropogene oorsprong zijn. De maximale diepte van de ontginningen kan geraamd worden op 2 tot 2,5 m onder het oorspronkelijk polderpeil. Daar de ontvening perceelsgewijze werd doorgevoerd en de ontvening bijna nooit over de volledige oppervlakte plaats vond, bestaan er wellicht stroken met een beperkte breedte waar het veen in zijn oorspronkelijke toestand wordt aangetroffen. Ter hoogte van deze zones (veenmuurtjes genaamd) kunnen zeer sterke variaties in de dikte van het veen voorkomen, hetgeen bij het oprichten van bouwwerken of de uitvoering van infrastructuur kan aanleiding geven tot belangrijke differentiële zettingen.

De onderste eenheid (klei, leem, dikwijls veenhoudend tot sterk veenhoudend) komt slechts plaatselijk voor. De dikte is soms groter dan 2 m dit meestal in de nabijheid van de Schelde.

De slappe gronden in de wielen of krekken hebben een zeer veranderlijke dikte. In het Geuzenwiel op de linkeroever werd in een diepsondering alluvium aangetroffen tot op de Boomse klei. Op de rechteroever, ter hoogte van de ESSO-vestiging, werden eveneens wiel- of kreekgronden aangetroffen. De dikte neemt er over korte afstand snel toe van minder dan 2 m tot meer dan 8 m terwijl de litologie er zeer heterogeen is (fig. 5).

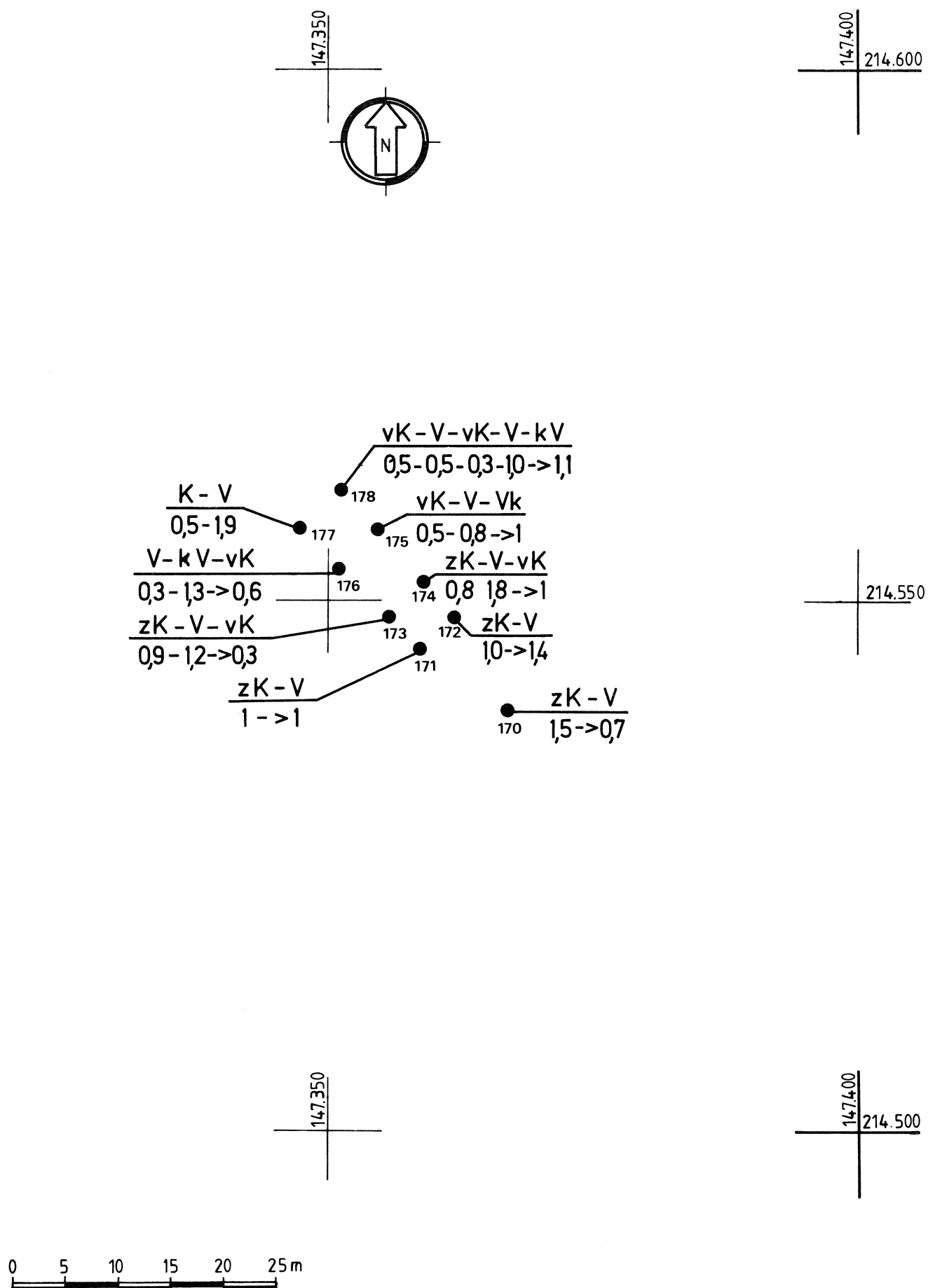


Fig. 4 - Litologie en dikte van het alluvium ter plaatse van de punten 170 t.e.m. 178

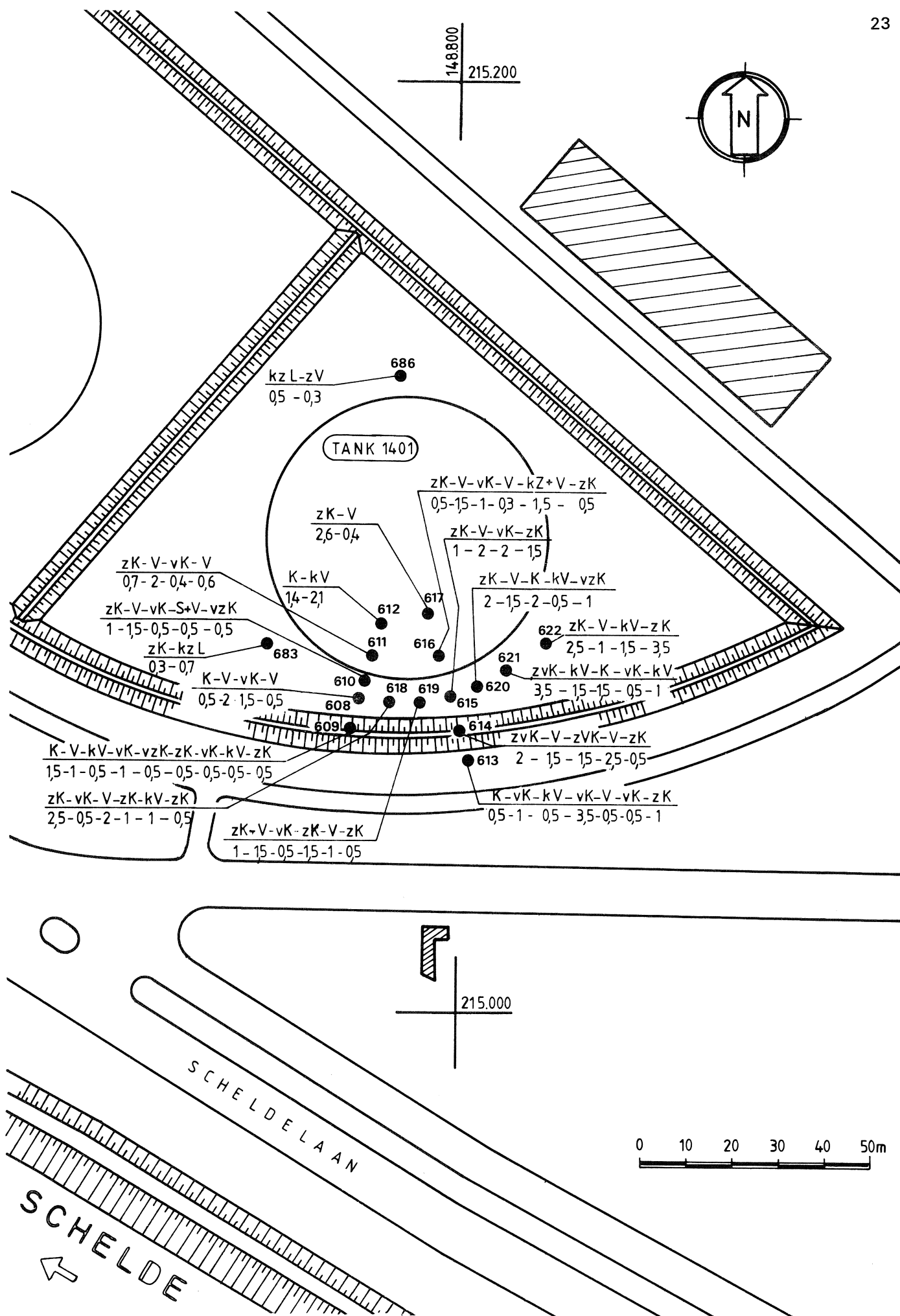


Fig. 5 - Litologie en dikte van het alluvium ter plaatse van de punten 608 tot 622 en 683, 686

6.2.4. Grondmechanische eigenschappen

6.2.4.1. Grondmechanische eigenschappen van de bovenste eenheid van de alluvium (klei, leem)

Van deze eenheid waren resultaten van laboratoriumanalysen op 145 monsters ontnomen uit 79 boringen, beschikbaar. De boringen werden uitgevoerd in de Austruweelpolder (Rechteroever), de Borgerweertpolder, de Melselepolder en de Krankeloonpolder (Linkeroever) (tabel 3).

Tabel 3 - Grondmechanische eigenschappen van de bovenste eenheid van het alluvium (klei, leem)

*	γ	γ_d	w	n	w_L	i_p
**	(93)	(98)	(126)	(81)	(84)	(83)
	kN/m ³	kN/m ³	%	%	%	
Min.	11,45	4,76	26,0	42,2	27,4	9,1
Max.	18,80	14,85	145,1	81,3	225,0	88,0
Gem.	15,64	10,00	63,7	60,2	77,9	39,6

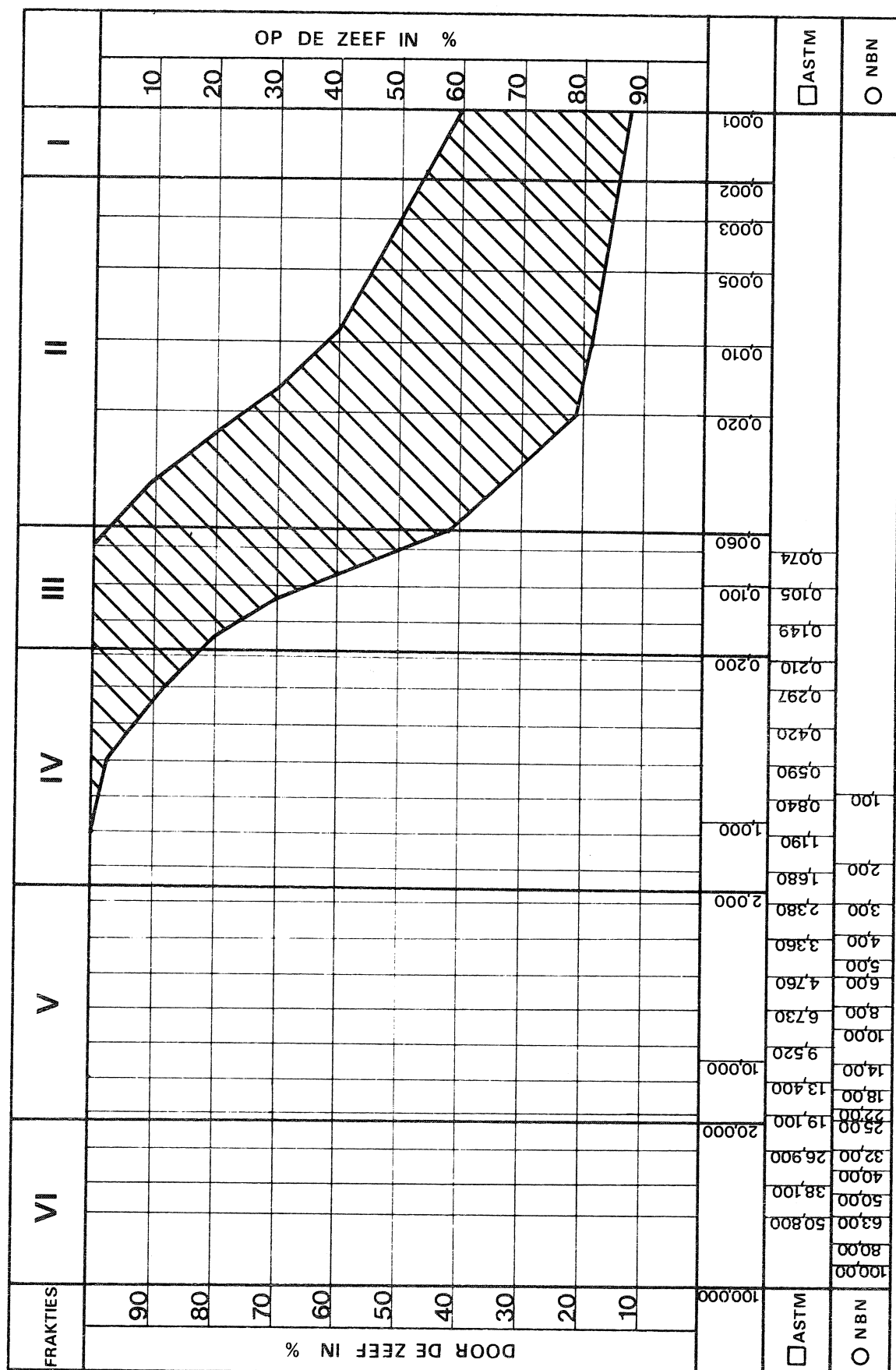
*	A	C	k_v	k_h
**	(19)	(35)	(47)	(5)
			m/s	m/s
Min.	42	7,1	$0,72 \times 10^{-11}$	$2,36 \times 10^{-9}$
Max.	420	32,2	$8,50 \times 10^{-7}$	$3,22 \times 10^{-7}$
Gem.	129	14,3		

- Korrelverdeling : fig. 6
- Klassifikatie volgens Casagrande : fig. 7
- Humusgehalte : van 0,03 % tot 41,40 % (gem. 5,54 %, 63 monsters)
- Kalkgehalte : van 2,60 % tot 32,30 % (gem. 13,60 %, 60 monsters)
- 28 celproeven : c_{cel} : van 0 kN/m² tot 12,26 kN/m²
 φ_{cel} : van 20° tot 40,9°
 c'_{cel} : van 1,98 kN/m² tot 45,11 kN/m²
 φ'_{cel} : van 8° tot 25,1°
- 8 Triaxiaalproeven, gekonsolideerd, niet gedraineerd met opmeting van de poriënwaterdrukken (CU) :
 c' : van 11 kN/m² tot 22 kN/m²
 φ' : van 21,9° tot 38,2°

* De symbolen worden verklaard in bijlage 3

** Aantal monsters

KORRELVERDELINGSDIAGRAM



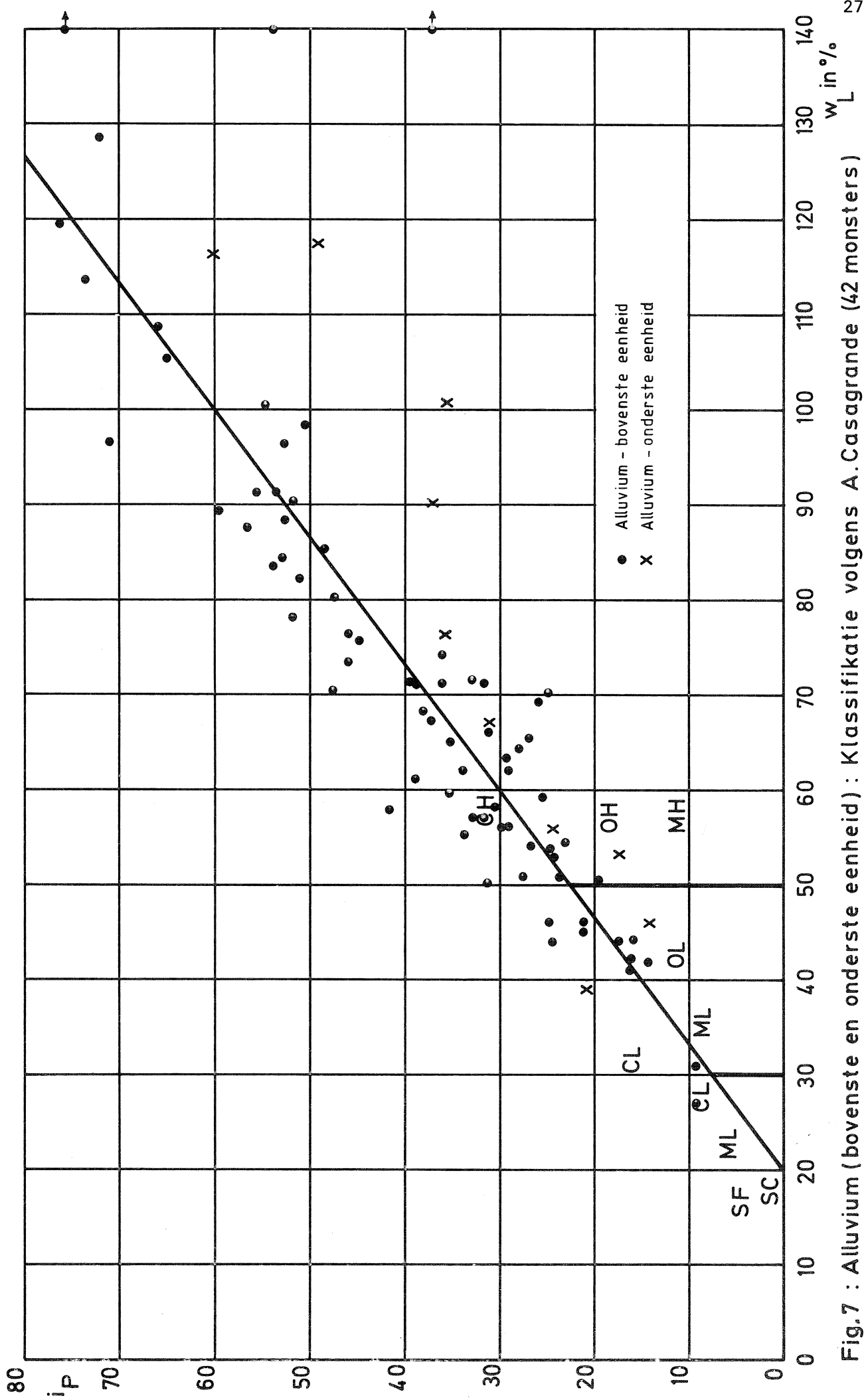


Fig.7 : Alluvium (bovenste en onderste eenheid) : Klassifikatie volgens A.Casagrande (42 monsters)

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

Resultaten van laboratoriumproeven op 177 monsters ontnomen uit 92 boringen waren beschikbaar. De meeste boringen werden uitgevoerd op het kaartblad 15.3 (tabel 4).

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

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

- Humusgehalte : van 20,4 % tot 93,6 % (gem. 68,4 %, 48 monsters)
- Kalkgehalte : van 0,0 % tot 13,1 % (gem. 5,3 %, 43 monsters)
- 19 celproeven : c_{cel} : van 0,00 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)

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

* De symbolen worden verklaard in bijlage 3

** Aantal monsters

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

*	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	14,180	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	$8,85 \times 10^{-10}$	$1,50 \times 10^{-9}$
Max.	150	24,0	$3,69 \times 10^{-9}$	$8,94 \times 10^{-9}$
Gem.	100	9,5		

- Korrelverdeling : fig. 8
- Klassifikatie volgens Casagrande : fig. 7
- 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 wielen en krekken

Gezien het klein aantal onderzochte monsters en het zeer heterogeen karakter van deze gronden wordt geen overzichtstabel gegeven. Algemeen kan gesteld worden dat deze gronden slechte grondmechanische eigenschappen bezitten.

* De symbolen worden verklaard in bijlage 3

** Aantal monsters

KORRELVERDELINGSDIAGRAM

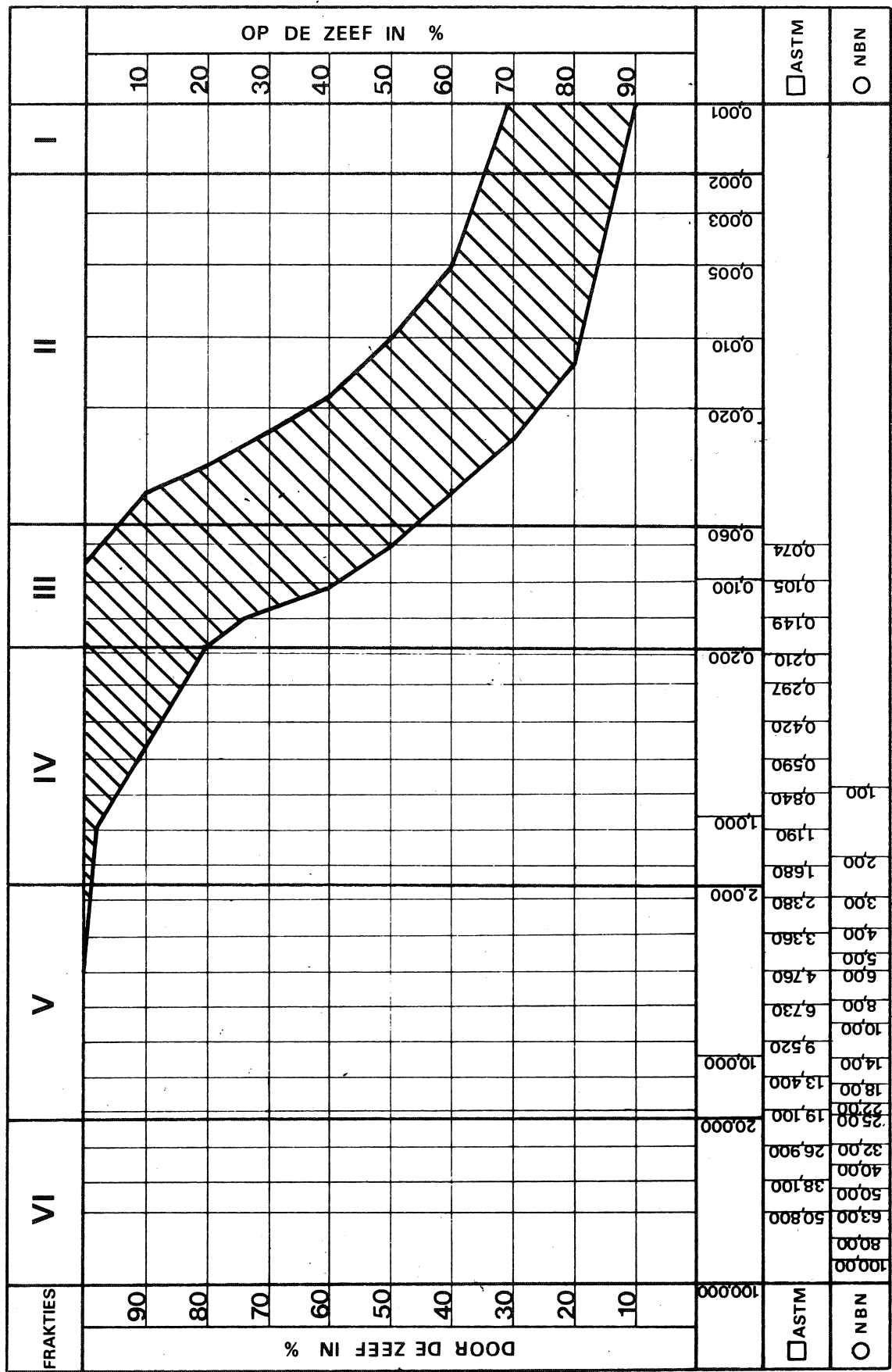


Fig.8 : Alluvium (onderste eenheid) : korrelverdeling (13 monsters)

6.3. Kwartair zandkomplex (plaat IV-plaat X)

6.3.1. Oorsprong

Het kwartair zandkomplex is van kontinentale oorsprong en behoort grotendeels tot het Pleistoceen. Het bovenste deel van het kwartair zandkomplex 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. Nabij de huidige scheldeloop ligt het kwartair zandkomplex in een fossiele pleistocene vallei. Deze vallei werd vermoedelijk in meerdere erosiefasen uitgeschuurd en nadien op natuurlijke wijze hoofdzakelijk door fluviatiele en niveo-eolische sedimenten opgevuld.

6.3.2. Litologie

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

Het zandkomplex is in het gekarteerde gebied grotendeels opgebouwd uit zand en klei- of leemhoudend zand. Waar de dikte belangrijker wordt, nabij de huidige Schelde, komen, vooral onderaan, grove zanden voor. Aan de basis ligt soms een grintlaagje. Binnen het zandkomplex treft men lemige, kleiige en venige tussenlagen aan. Er kunnen ook schelpen in voorkomen.

6.3.3. Uitbreiding

De dikte van het kwartair zandkomplex is aangegeven op plaat IV, de basis ervan op plaat X. Het zandkomplex komt over het grootste gedeelte van de gekarteerde zone voor. Wel dient aangemerkt dat in de zone waar op de kaart een dikte van 0 tot 2 m is aangegeven het zandkomplex plaatselijk kan ontbreken. De dikte vergroot naar de Schelde toe.

Op de rechteroever is de dikte van het kwartair zandkomplex begrepen tussen 0 en 10 m.

Op de linkeroever wisselt de dikte van 0 tot ca. 14 m.

6.3.4. Grondmechanische eigenschappen

87 monsters uit 44 boringen werden aan een laboratoriumonderzoek onderworpen en waren beschikbaar voor deze studie. De gegevens zijn in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 6 - Grondmechanische eigenschappen van het kwartair zandkomplex

*	d_{50}	γ	γ_d	w	n	w_L	i_p
	(28)	(65)	(62)	(64)	(57)	(24)	(20)
	μm	kN/m^3	kN/m^3	%	%	%	
Min.	60	15,00	10,98	16,2	35,4	12,9	0,7
Max.	210	22,64	19,42	47,2	57,7	49,3	20,7
Gem.	138	18,80	14,97	25,7	43,2	26,5	8,5

*	A	C	k
	(3)	(7)	(7)
	m/s		
Min.	277	48,0	$3,83 \times 10^{-10}$
Max.	536	111,8	$5,82 \times 10^{-6}$
Gem.	382	71,2	

- Korrelverdeling : fig. 9
- Klassifikatie volgens Casagrande : fig. 10
- Humusgehalte : van 0,1 % tot 5,2 % (gem. 0,9 %, 22 monsters)
- Kalkgehalte : van 0,8 % tot 60,5 % (gem. 11,6 %, 17 monsters)

* De symbolen worden verklaard in bijlage 3

** Aantal monsters

KORRELVERDELINGSDIAGRAM

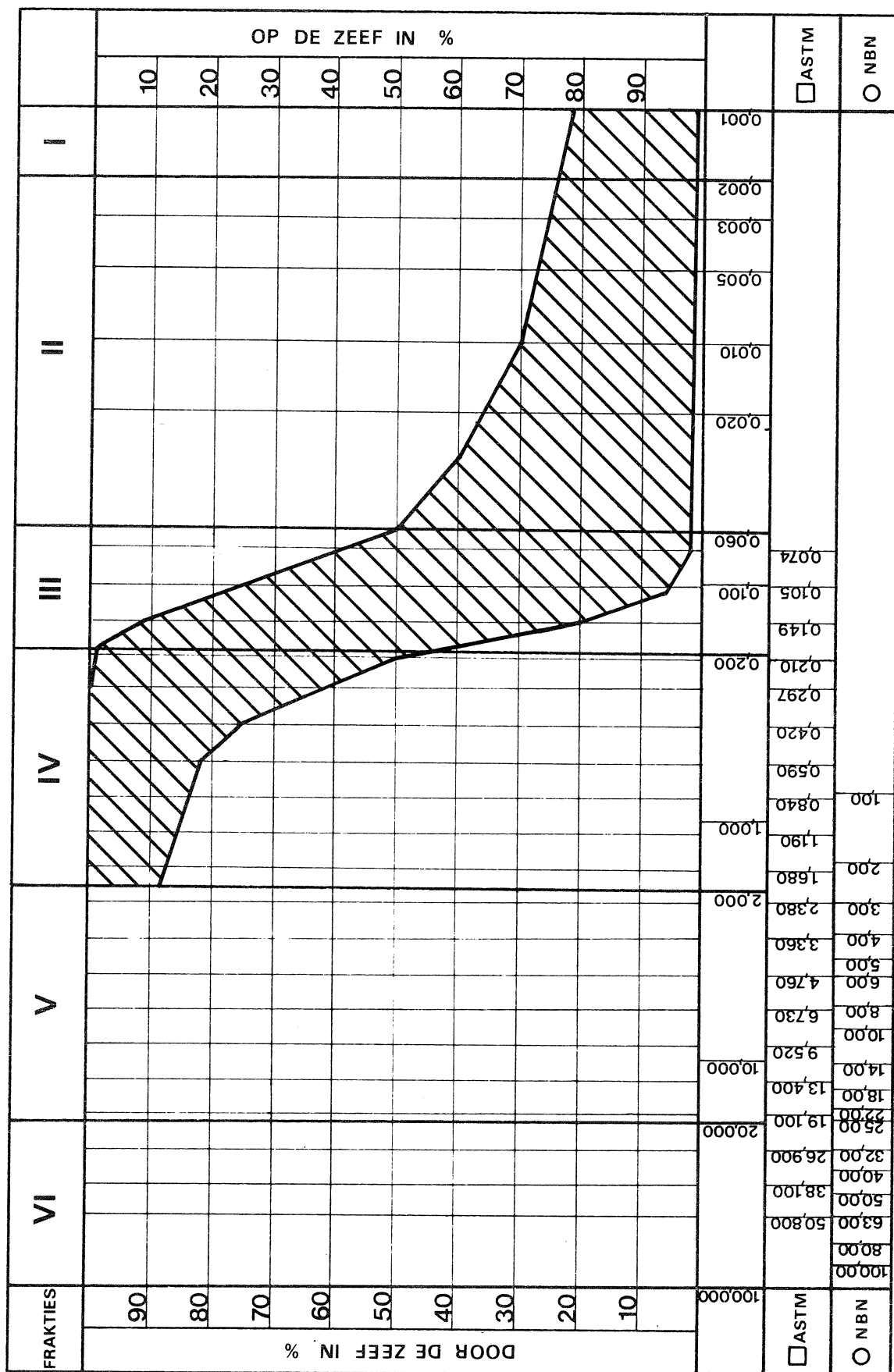


Fig. 9 : Kwartair zandkomplex : korrelverdeling (21 monsters)

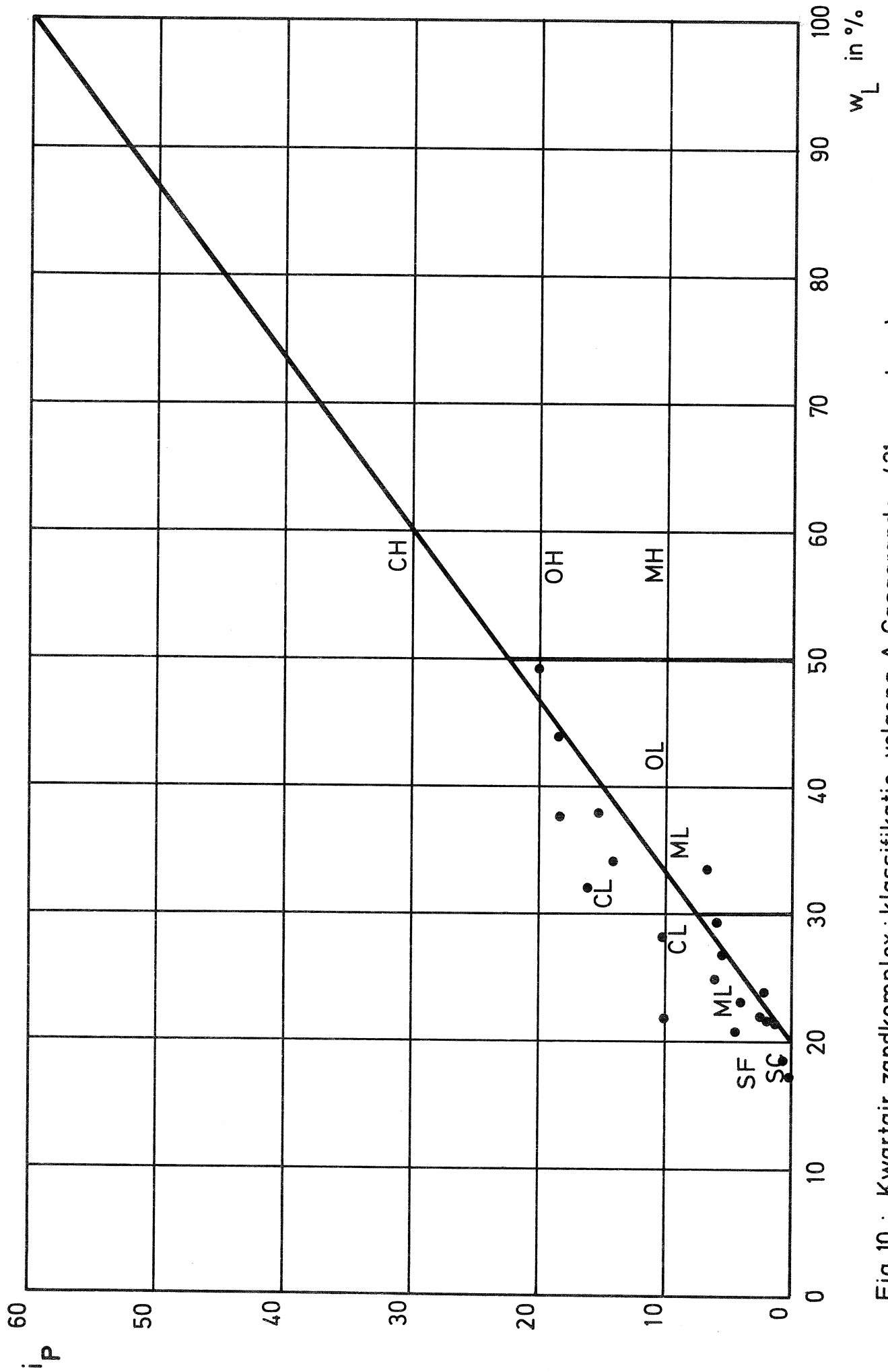


Fig.10 : Kwartair zandcomplex : klassifikatie volgens A.Casagrande (21 monsters).

- 4 celproeven : c_{cel} : 0 kN/m²
 φ_{cel} : van 37° tot 41,3°
 c'_{cel} : van 0 kN/m² tot 2,94 kN/m²
 φ'_{cel} : van 34° tot 37,3°
- 1 Triaxiaalproef, gekonsolideerd, niet gedraineerd met opmeting van de poriënwaterdrukken (CU) :
 c : 0 kN/m²
 φ' : 40,33°
- 2 Triaxiaalproeven, gekonsolideerd, gedraineerd (CD) :
 $c' = 0$ kN/m² en $\varphi' = 32^\circ$
 $c' = 11,77$ kN/m² en $\varphi' = 33,5^\circ$
- De konusweerstand in het kwartair zandkomplex kunnen sterk wisselen. Waar de dikte van het zandkomplex geringer is dan ca. 4 m bedragen de weerstanden meestal minder dan 10 MN/m². Waar het kwartair zandkomplex dik is, vooral op de linkeroever, treft men veelal een opeenvolging aan van meer weerstandbiedende ($q_c > 10$ MN/m²) en minder weerstandbiedende zones ($q_c < 5$ MN/m²) aan.

6.4. Scaldisiaan b zandkomplex (Plaat V)

6.4.1. Oorsprong

Het Scaldisiaan b zandkomplex werd vermoedelijk afgezet in een mariene doch kustnabije omgeving. Het dateert van het Pliocene.

6.4.2. Litologie

Deze eenheid* bestaat in het gekarteerde gebied uit grijs-groen tot bruin fijn zand dat meestal weinig kleihoudend of kleihoudend is. Het gewichtsperscentage deeltjes kleiner dan 63 μ m van monsters uit deze laag ontnomen ter plaatse van de ESSO- en SIBP-raffinaderijen, van Mercantile Marine Engineering and Graving Docks Co en van het Noordkasteel (kaartbladen 15.3.1, 15.3.3 en 15.3.4) bedraagt gemiddeld 16 % (van 4 % tot 34 %, 31 monsters). Het kleigehalte neemt af naar boven toe. Plaatselijk komen binnen het zandkomplex laagjes klei (enkele centimeters dikte) voor. Het glauconietgehalte bedraagt ca. 10 %. Schelpen en schelpgruis komen verspreid of geconcentreerd in lagen (tot ca. 0,8 m dikte) voor.

* In het gekarteerde gebied stemt deze eenheid overeen met de zanden van Kruisschans en het onderste gedeelte van de zanden van Merksem (zie Tabel 2).

6.4.3. Uitbreiding

Het Scaldisiaan b zandkomplex komt in het gekarteerde gebied enkel voor op de rechteroever. De dikte bedraagt er 0 tot ca. 7 m.

6.4.4. Grondmechanische eigenschappen

60 analyses op monsters uit het Scaldisiaan b zandkomplex, afkomstig uit 33 boringen, werden verwerkt. De monsters werden ontnomen op de kaartbladen 15.3.1, 15.3.3 en 15.3.4.

Tabel 7 - Grondmechanische eigenschappen van het Scaldisiaan b zandkomplex

*	d_{50}	γ	γ_d	w	n	w_L	i_p
	(29)	(40)	(39)	(40)	(39)	(17)	(16)
	μm	kN/m^3	kN/m^3	%	%	%	
Min.	90	17,74	13,83	14,40	34,4	17,7	0,4
Max.	290	20,31	17,08	28,90	46,9	28,4	11,7
Gem.	163	18,82	15,21	23,90	41,5	24,6	6,1

*	A	C	k_v
	(2)	(3)	(5)
	m/s		
Min.	65	30	$3,9 \times 10^{-10}$
Max.	815	93	$7,9 \times 10^{-6}$
Gem.			

- Korrelverdeling : fig. 11
- Klassifikatie volgens Casagrande : fig. 12
- Humusgehalte : van 0,1 % tot 1,4 % (gem. 0,7 %, 14 monsters)
- Kalkgehalte : van 1,4 % tot 55,1 % (gem. 26,7 %, 14 monsters)

* De symbolen worden verklaard in bijlage 3

** Aantal monsters

KORRELVERDELINGSDIAGRAM

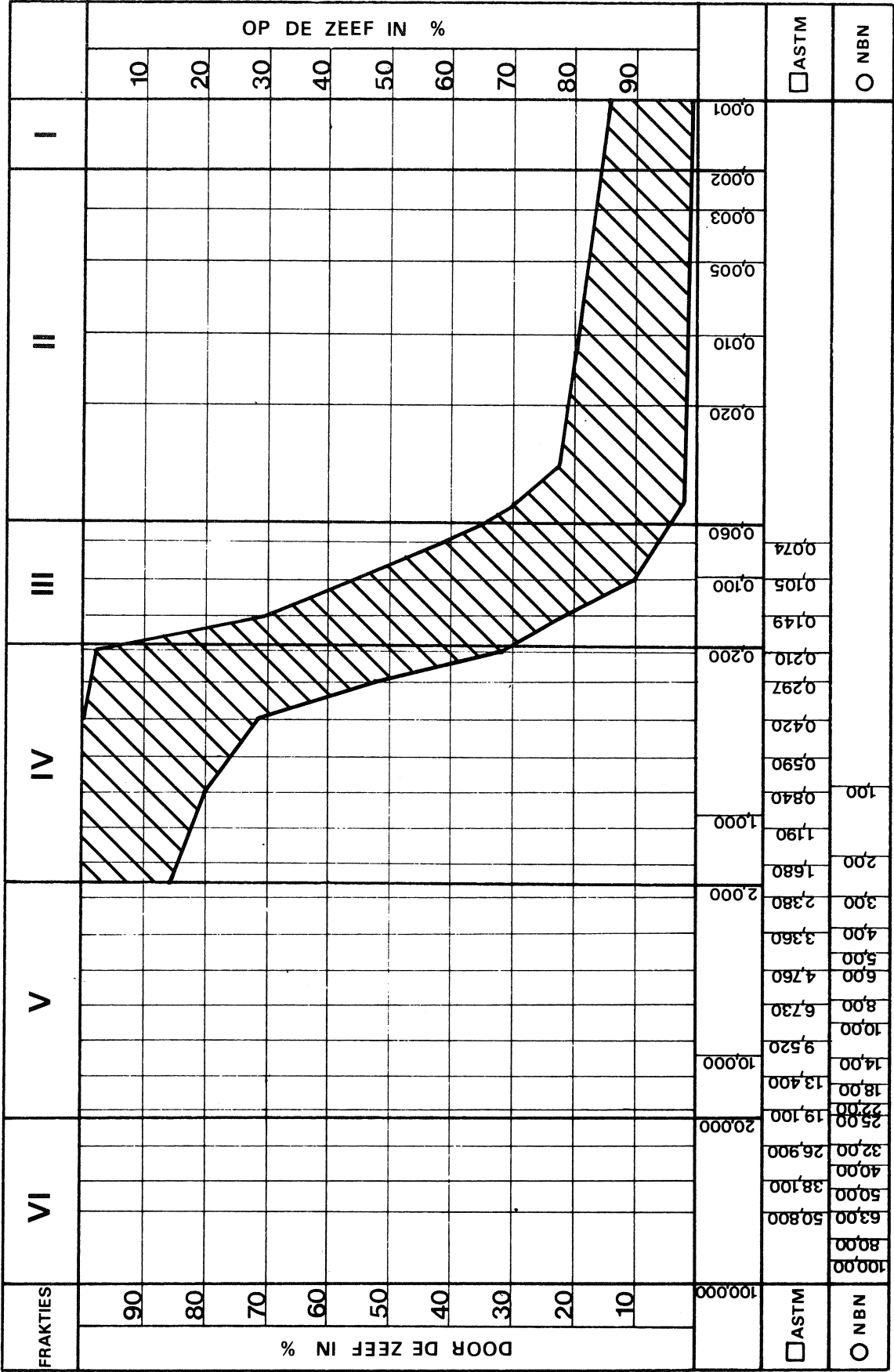


Fig.11 : Scaldisiaan b zandkomplex : korrelverdeling (29 monsters)

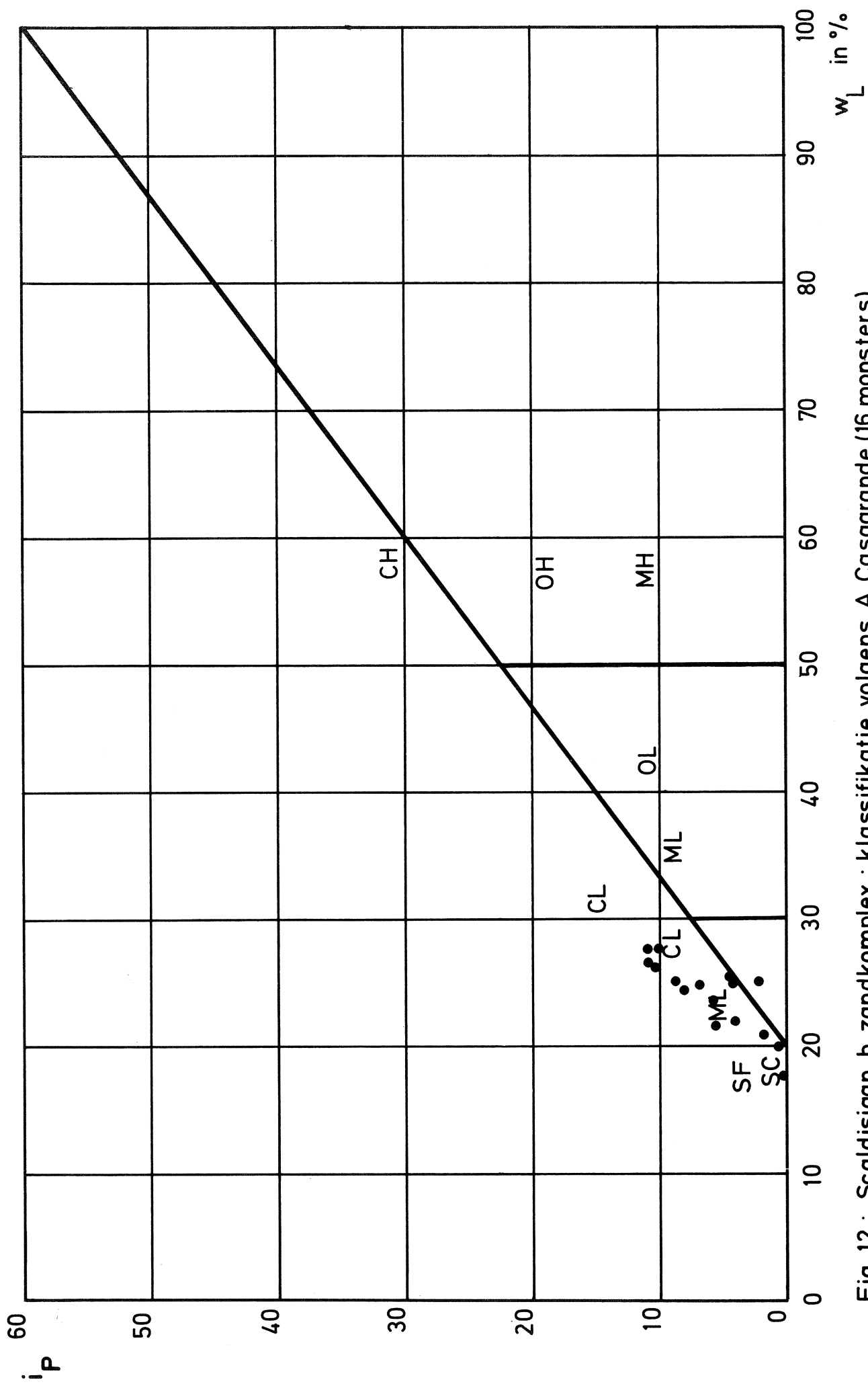


Fig. 12 : Scaldisiaan b zandkomplex : klassifikatie volgens A. Casagrande (16 monsters)

- 2 celproeven : c_{cel} : 0 kN/m²
 φ_{cel} : 37° en 41°
 c'_{cel} : 0 kN/m² en 6,87 kN/m²
 φ'_{cel} : 29° en 34,5°
- 5 triaxiaalproeven, gekonsolideerd niet gedraineerd, met opmeting van de poriënwaterdrukken (CU)
 - c' : van 0 kN/m² tot 2 kN/m²
 - φ' : van 32° tot 37°
- 6 triaxiaalproeven, gekonsolideerd, gedraineerd (CD) :
 - c' : van 3 kN/m² tot 30 kN/m²
 - φ' : van 30° tot 48°
- De konusweerstand in het Scaldisiaan b zandkomplex in het gekarteerde gebied liggen meestal tussen 4 en 11 MN/m². De gemiddelde waarde bedraagt ca. 6 MN/m². In sterk kleihoudende zones kan de konusweerstand echter lager zijn dan 4 MN/m².

6.5. Scaldisiaan a zandkomplex (Plaat VI)

6.5.1. Oorsprong

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

6.5.2. Litologie

Litologisch zijn drie eenheden te onderscheiden :

Een bovenste eenheid^{*} bestaat uit een grote hoeveelheid hoofdzakelijk gebroken schelpen vermengd met donkergrijsgroen tot grijsbruin weinig glauconiethoudend (gemiddeld ca. 10 % glauconiet) kleihoudend fijn zand en kleibrokken. Er kunnen tevens grintelementen en beenderresten in voorkomen. Deze laag wordt "schelpenbank" genoemd.

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

Een onderste eenheid^{***} is opgebouwd uit donkergrijs tot groengrijs meestal goed gesorteerd fijn zand dat plaatselijk weinig kleihoudend of kleihoudend is. Het gewichtspercentage deeltjes kleiner dan 63 μ m is ter hoogte van een geplande stormvloedkering te Antwerpen (Oosterweel) in deze eenheid gemiddeld 12,8 % (van 7,0 % tot 18,5 %, 12 monsters). Dit gewichtspercentage zoals afgeleid uit alle granulometrische analyses op monsters afkomstig van geheel het kaartblad 15.3 bedraagt daarentegen gemiddeld 7,6 % (van 1,0 % tot 20,3 %, 78 monsters). Het glauconietgehalte ligt tussen 15 % en 35 % (gemiddeld ca. 25 %). Door oxidatie van het glauconiet kan, vooral in de zones waar de top van de eenheid nabij het oppervlak ligt, het zand een bruinachtige kleur hebben. 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

* Basis van de zanden van Oorderen (zie tabel 2)

** Zanden van Luchtbal (zie tabel 2)

*** Zanden van Kattendijk (zie tabel 2)

en kwarts) kunnen verspreid in het zand voorkomen tot ca. 3 m boven de basis van de eenheid. Ter illustratie van de litologie en het voorkomen van het Scaldisiaan a zandkomplex werd fig. 13 gegeven.

6.5.3. Uitbreiding

De drie eenheden werden samen gekarteerd (plaat VI).

De bovenste eenheid komt in het gekarteerde gebied voor op een groot deel van de rechteroever en plaatselijk op de linkeroever. De maximale uitbreiding van deze eenheid op de rechteroever evenals de mogelijke uitbreidingszone ervan op de linkeroever is aangegeven op de plaat VI. De maximale dikte ervan overschrijdt zelden 1 m.

De middenste eenheid heeft in het Antwerpse havengebied een zeer onregelmatig voorkomen. De uitbreiding ervan werd dan ook niet aangegeven op de plaat VI. De maximale dikte beschreven in het havengebied is ca. 2 m. Ter hoogte van het vijfde havendok is de dikte ca. 0,5 m.

De onderste eenheid komt over nagenoeg geheel het gekarteerde gebied voor. De dikte ervan wordt bepaald door de diepte van de kwartaire erosie of door de top van de Boomse klei. De maximale dikte van de onderste eenheid in het gekarteerde gebied bedraagt ca. 17 m.

De dikte van de drie eenheden samen varieert op de kaart 15.3.3 van 0 tot ca. 18 m.

6.5.4. Grondmechanische eigenschappen

6.5.4.1. Grondmechanische eigenschappen van de bovenste eenheid van het Scaldisiaan a zandkomplex

Van de bovenste eenheid (schelprijke eenheid) is slechts één korrelverdeling (fig. 14) en één waarde van de doorlatendheidscoëfficiënt ($k = 2,41 \times 10^{-5}$ m/s) beschikbaar. De konusweerstand is meestal begrepen tussen 10 MN/m^2 en 30 MN/m^2 .

6.5.4.2. Grondmechanische eigenschappen van de middenste eenheid van het Scaldisiaan a zandkomplex

Resultaten van laboratoriumonderzoek op monsters uit deze middenste eenheid zijn niet beschikbaar. De konusweerstand bedraagt meer dan 10 MN/m^2 .

KORRELVERDELINGSDIAGRAM

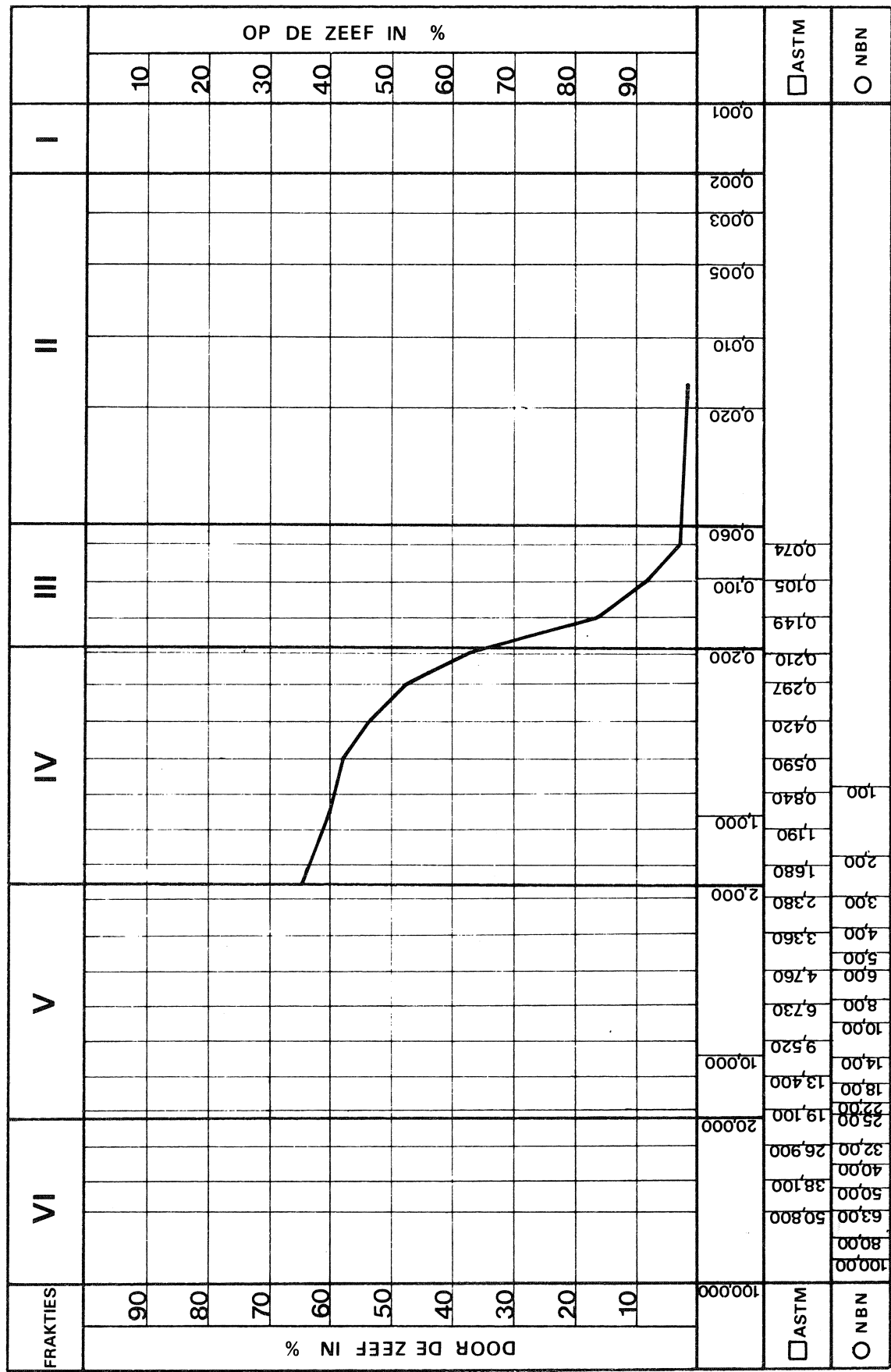


Fig.14 : Scaldisiaan a zandcomplex (bovenste eenheid "schelpenbank"): korrelverdeling (1monster)

KORRELVERDELINGSDIAGRAM

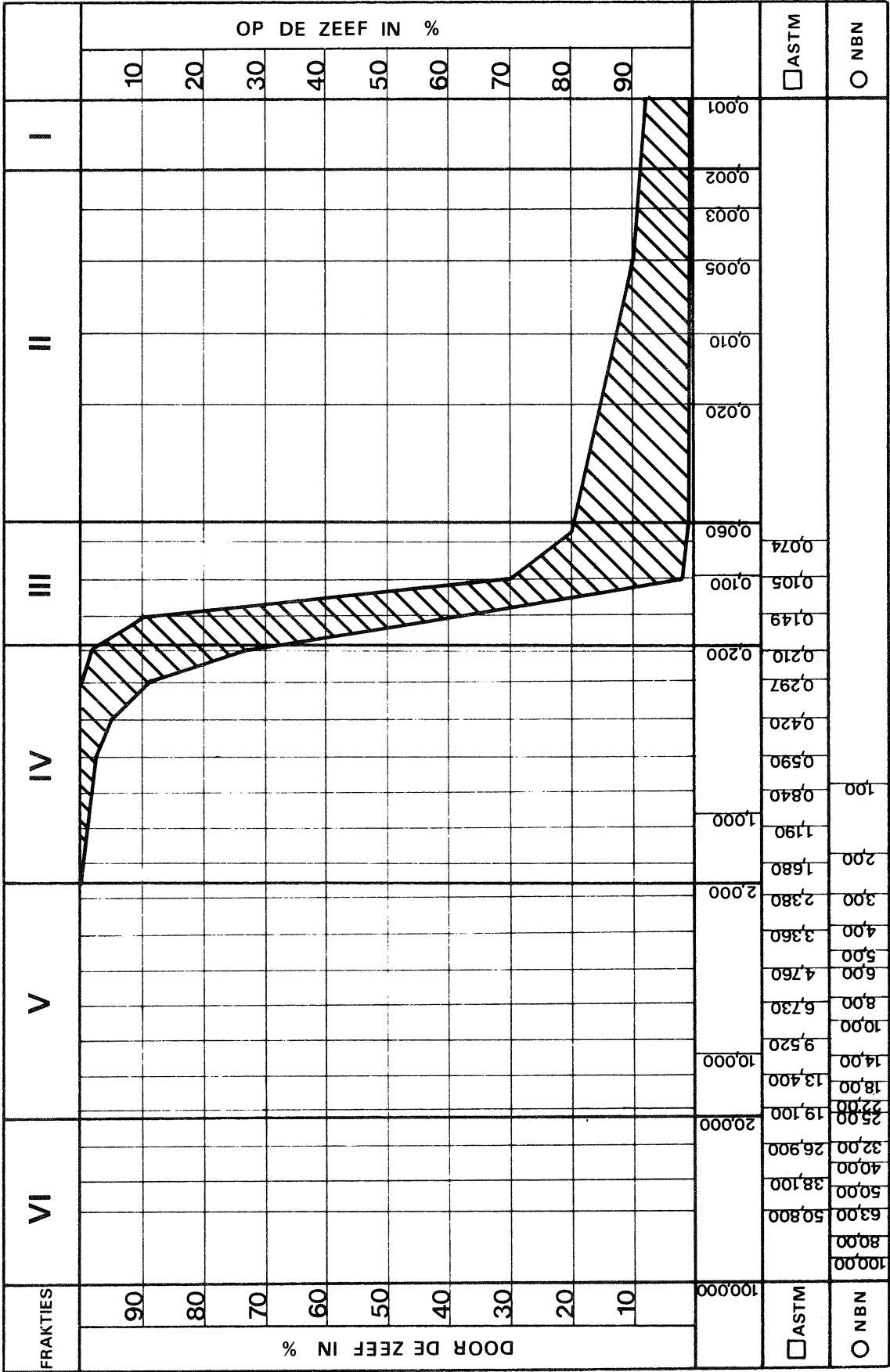


Fig.15 : Scaldisaan a zandcomplex (onderste eenheid) : korrelverdeling (64 monsters)

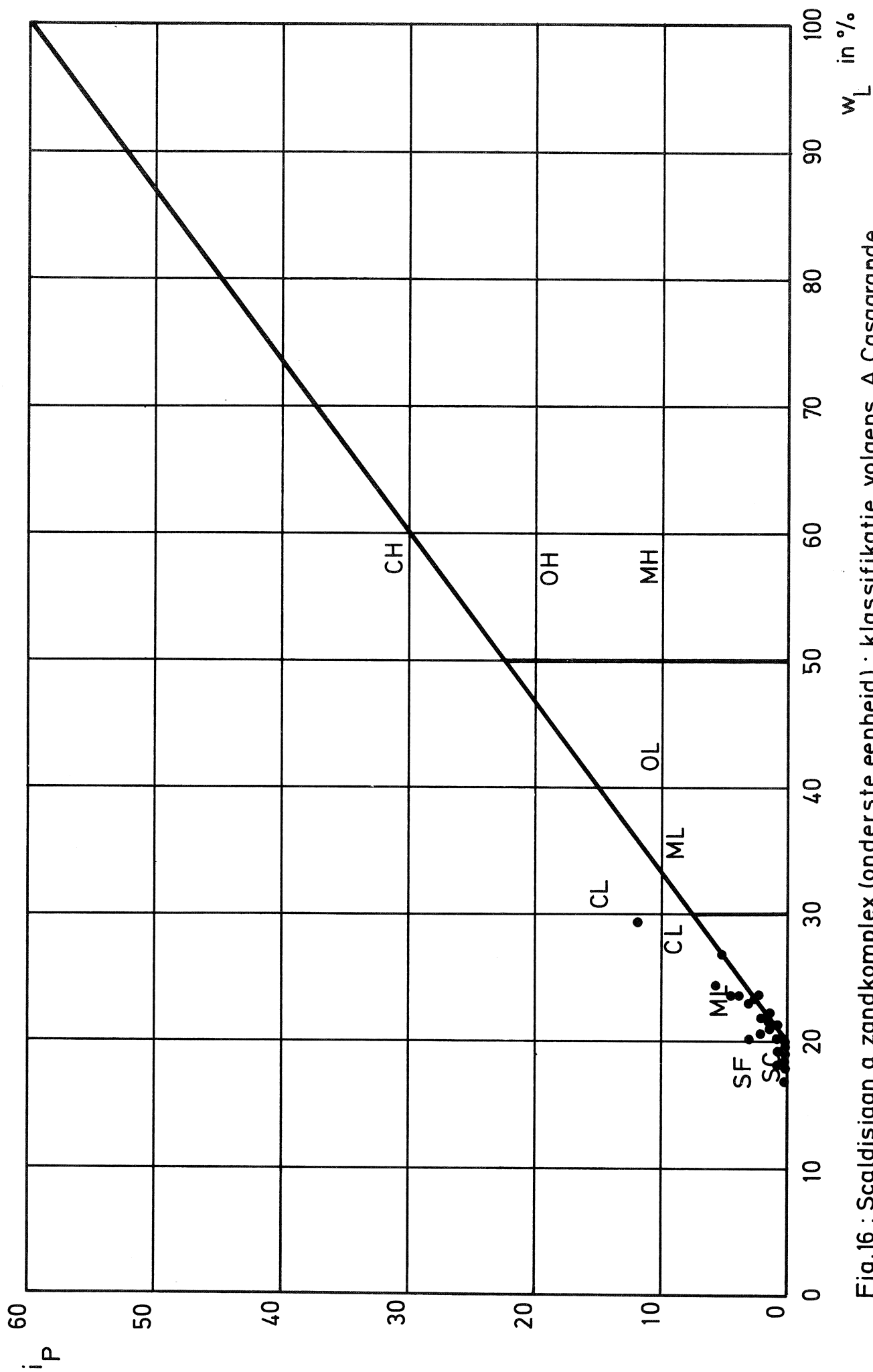


Fig.16 : Scaldisiaan a zandkomplex (onderste eenheid) : klassifikatie volgens A.Casagrande (30 monsters)

6.5.4.3. Grondmechanische eigenschappen van de onderste eenheid van het Scaldisiaan a zandkomplex

159 analyses op monsters uit de onderste eenheid, afkomstig van 44 boringen, werden verwerkt. Alle monsters zijn ontnomen op het kaart 15.3 (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)	(112)	(116)	(116)	(108)	(30)	(30)
	μm	kN/m^3	kN/m^3	%	%	%	
Min.	120	15,78	13,83	10,8	31,1	14,4	0,0
Max.	170	20,89	17,95	29,4	46,8	29,5	12,3
Gem.	136	19,23	15,65	22,9	40,0	21,5	2,3

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

- Korrelverdeling : fig. 15
- Klassifikatie volgens Casagrande : fig. 16
- Humusgehalte : van 0,0 % tot 1,5 % (gem. 0,4 %, 17 monsters)
- Kalkgehalte : van 2,0 % tot 34,0 % (gem. 14,9 %, 17 monsters)
- 3 celproeven : c_{cel} : van 0 kN/m^2 tot 1 kN/m^2
 φ_{cel} : van 35° tot 39°
 c'_{cel} : van 0 kN/m^2 tot 1 kN/m^2
 φ'_{cel} : van 35° tot 39°

* De symbolen worden verklaard in bijlage 3

** Aantal monsters

- 10 triaxiaalproeven, gekonsolideerd, niet gedraineerd met opmeting van de poriënwaterdrukken (CU) :

$$c' : \text{van } 0 \text{ kN/m}^2 \text{ tot } 76,5 \text{ kN/m}^2$$

$$\varphi' : \text{van } 38^\circ \text{ tot } 45,7^\circ$$

- 12 triaxiaalproeven, gekonsolideerd, gedraineerd (CD) :

$$c' : \text{van } 2 \text{ kN/m}^2 \text{ tot } 21,6 \text{ kN/m}^2$$

$$\varphi' : \text{van } 31^\circ \text{ tot } 44,5^\circ$$

Ten behoeve van de voorstudie van een stormvloedkering in de Schelde te Antwerpen (Oosterweel) werden in de boven de Boomse klei gelegen zanden drie pompproeven uitgevoerd (Linkeroever, Rechteroever en ter hoogte van het Noordkasteel). Ook bij Mercantile Marine Engineering & Graving Docks Co werd een pomp-proef in deze lagen verricht. De resultaten zijn opgenomen in het hoofdstuk Hydrogeologische gegevens.

De konusweestanden in het Scaldisiaan a zandkomplex bedragen in het kaartgebied meer dan 10 MN/m^2 . Plaatselijk is de konusweerstand hoger dan 30 MN/m^2 .

6.6. Rupeliaan kleikomplex (plaat VII)

6.6.1. 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 à 0,9 MN/m² is voorbelast geweest. Verschillende criteria wijzen op een voorbelasting van ca. 0,8 MN/m² (J. SCHITTEKAT et al., 1983). Wanneer wordt aangenomen dat deze voorbelasting werd teweeggebracht door zand dat zich steeds onder water heeft bevonden, dient deze voorbelasting in overeenstemming te worden gebracht met een bedekking van ca. 80 m. Dit neogeen zandpakket is door erosie grotendeels verdwenen.

6.6.2. Litologie

Uit de resultaten van de diepe boringen, die uitgevoerd werden voor de aanleg van de E3-Scheldetunnel en voor de studie van een 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 µm varieert gemiddeld tussen 50 en 57 %.

Het onderste litologisch type kan beschreven worden als een silthoudende klei tot kleihoudende silt, waarin plaatselijk kleilagen voorkomen. Lokaal kunnen er ook zandige lenzen in aangetroffen worden. Het gewichtsgehalte aan deeltjes kleiner dan 2 µm bedraagt voor de silthoudende klei tot kleihoudende silt ca. 18 %.

In het bestek van de studie van bovengenoemde stormvloedkering werden de gegevens, die ten behoeve van allerhande infrastructuurwerken in de omgeving van Antwerpen waren verkregen, opnieuw onderzocht tesamen met de waarnemingen, uitgevoerd in een aantal kleigroeven, waar het onderste gedeelte van het Rupeliaan kleikomplex dagzoomt. De aldus verkregen gegevens werden op een overzichtelijke wijze samengebracht op de figuur 17.

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

Uit figuur 17 blijkt dat het Rupeliaan kleikomplex in zijn geheel wordt aangetroffen ten noorden van Liefkenshoek, en dat naar het zuiden toe, de bovenste lagen zijn weggeërodeerd. Daardoor komt de eenheid BK1 niet meer voor vanaf de E3-Scheldetunnel en de eenheid BK2 niet meer vanaf Hemiksem.

Aan de top van het Rupeliaan kleikomplex wordt meestal een laag bruine verweerde klei aangetroffen, waarvan de dikte kan variëren van enkele centimeters tot ca. 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 calciëet, kaoliniet, illiet en kwarts. Het calcium-carbonaatgehalte 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 bedragen.

6.6.3. Uitbreiding

Het Rupeliaan kleikomplex komt in het gekarteerde gebied voor tussen de peilen -13 en -22. Onder de linkeroever komt de top van het kleikomplex voor als een zuidwest-noordoost gerichte "rug" gelegen rond het peil -13. Aan weersijden van deze "rug" daalt de top van de klei naar de peilen -18 tot -20. Het

kleikomplex is grotendeels bedekt door het Scaldisiaan a zandkomplex. Slechts plaatselijk ontbreekt het Scaldisiaan a zandkomplex en wordt het Rupeliaan kleikomplex rechtstreeks bedekt door het kwartair zandkomplex. Deze zones zijn aangegeven op de plaat VII.

De basis van het Rupeliaan kleikomplex werd in het gekarteerde gebied aangeboord op de peilen ca. -89 (punt nr. 15) en -94 (punt nr. 776). Deze punten zijn aangegeven op de plaat VII.

6.6.4. Grondmechanische eigenschappen

6.6.4.1. Bovenste litologisch type (Boomse klei)

I.v.m. de eigenschappen van het Rupeliaan kleikomplex werden binnen de gekarteerde zone belangrijke inlichtingen verkregen bij de studie van een geplande stormvloedkering in de Zeeschelde te Antwerpen (Oosterweel). Daarbij werden 85 diepsonderingen, 27 boringen met pressiometerproeven type Ménard, 3 boringen met zelfborende pressiometerproeven, een seismisch onderzoek, 24 boringen met ontnaam van geroerde en ongeroerde monsters en een uitgebreid laboratoriumonderzoek uitgevoerd. De boringen en sonderingen werden hoofdzakelijk doorgevoerd tot het peil -50,00 en in enkele gevallen tot het peil -70,00. In wat volgt zal een synthese worden gegeven van de resultaten, die bij dit onderzoek werden verkregen (T.V.S.V.K.S.). Op een aantal plaatsen zal evenwel ook worden verwezen naar de resultaten van de studies die bij de aanleg van de E3-Scheldetunnel en bij de aanleg van ondergrondse reservoirs werden doorgevoerd (DE BEER, E., 1964; DE BEER, E., 1967; DE BEER, E., 1971; DE BEER, E. & BUTTIENS, E., 1966).

Ter hoogte van de bestudeerde inplantingsplaats van bovengenoemde stormvloedkering wordt de BK1 eenheid aangetroffen tussen -20 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 (konus-

weerstand, limietdruk ...) op een lineaire toename van de grondkarakteristieken met de diepte.

a) Laboratoriumonderzoek

- onderkenningsproeven

Uit de beschikbare resultaten van de onderkenningsproeven werden de onderstaande gemiddelde waarden afgeleid (Tabel 9).

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

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

- Triaxiaalproeven

De resultaten van de niet geconsolideerde niet gedraineerde proeven (UU) zijn weergegeven in fig. 18 en de resultaten van de geconsolideerde niet gedraineerde proeven (CU) in fig. 19 voor de BK1-laag, in fig. 20 voor de BK2-laag en in fig. 21 voor de BK3-laag. Uit deze figuren blijkt dat de verkregen resultaten een aanzienlijke spreiding vertonen.

Door statistische verwerking van de resultaten en zonder rekening te houden met de diepte der uitgevoerde triaxiaalproeven werden de onderstaande karakteristieke waarden afgeleid (Tabel 10).

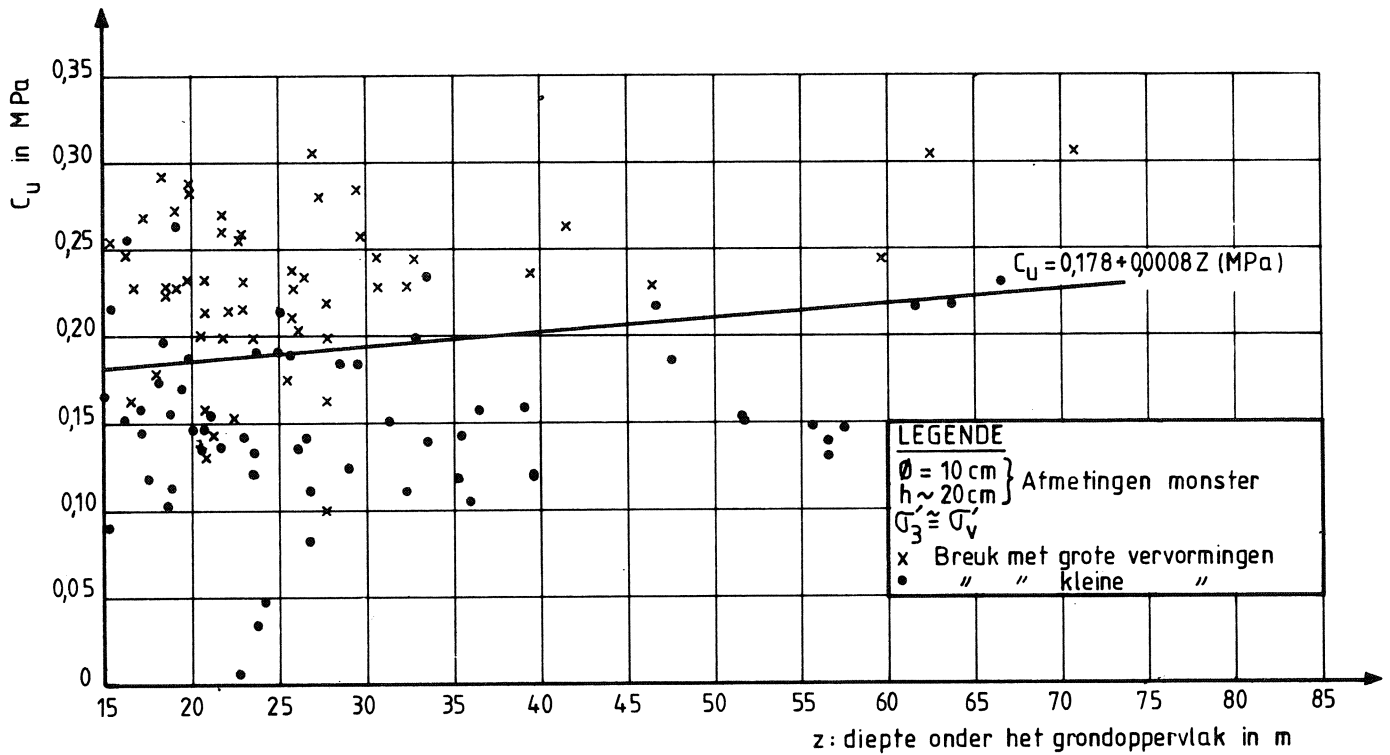


Fig.18 C_u waarden uit UU triaxiaalproeven (Oosterweel) - (T.V. S.V.K.S. deelrapport 9)

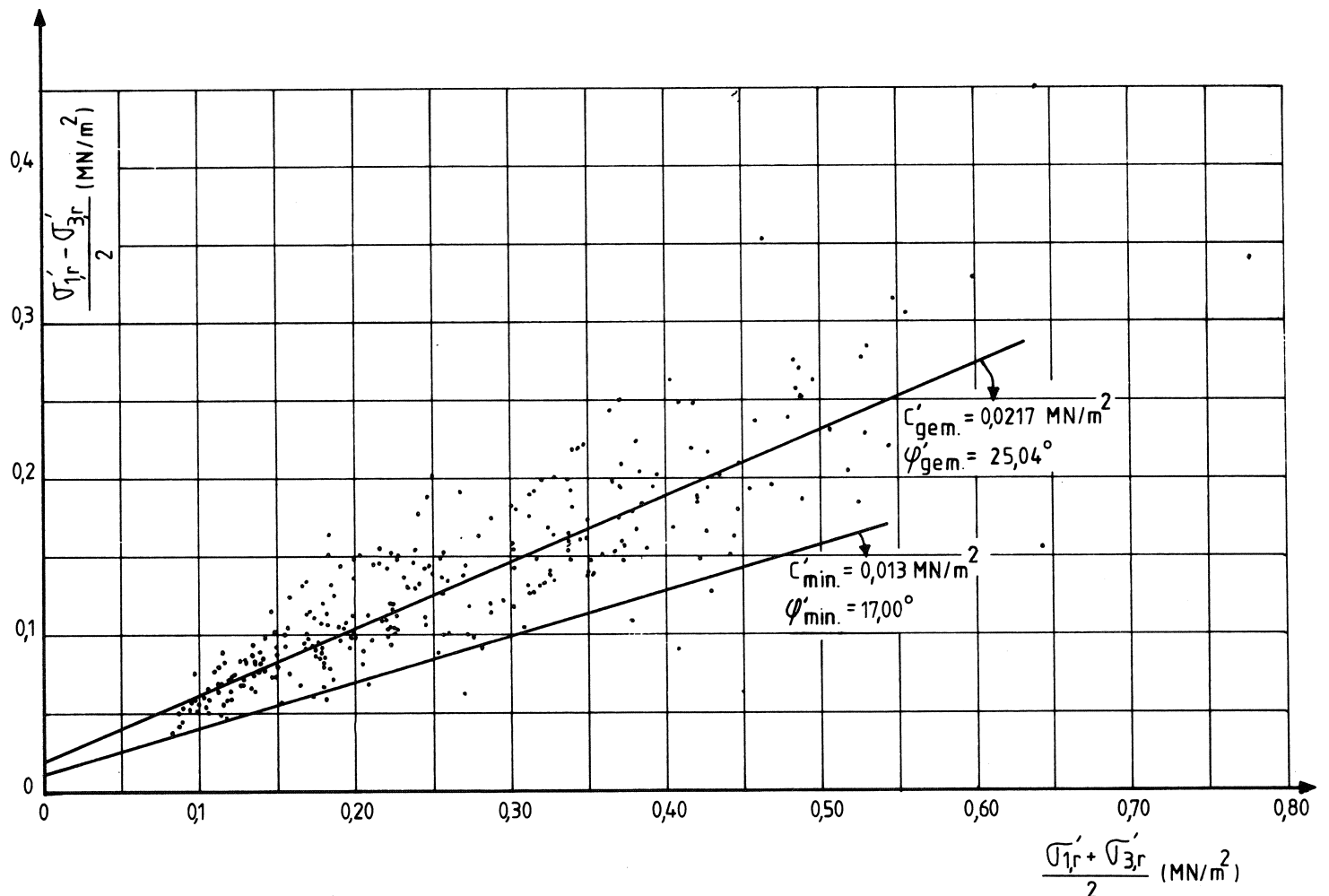


Fig.19 C_u triaxiaalproeven voor de B.K.1 laag (Oosterweel) - (T.V. S.V.K.S. deelrapport 9)

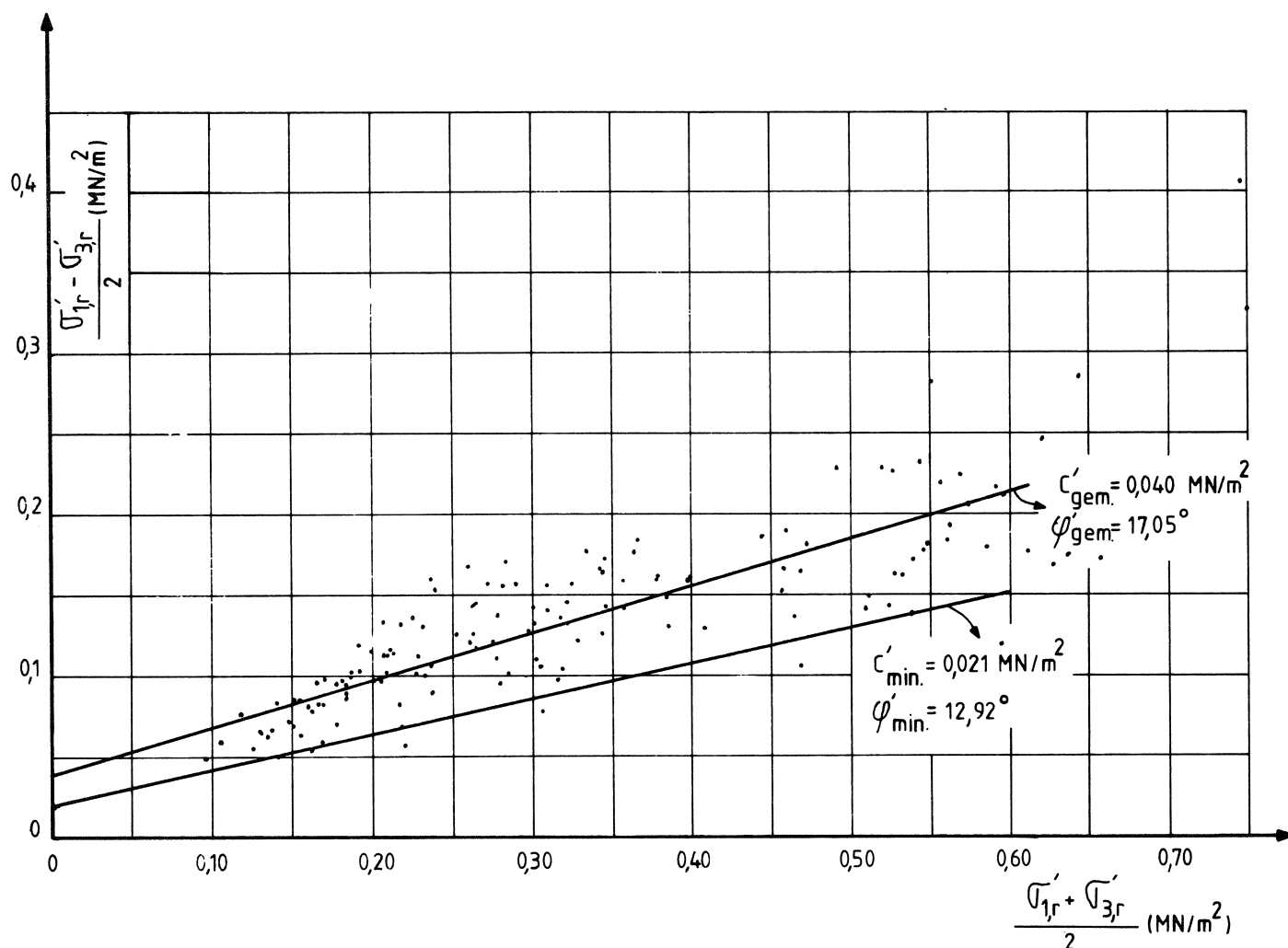


Fig. 20 C_U triaxiaalproeven voor de B.K.2 laag (Oosterweel)-(T.V. S.V.K.S. deelrapport 9)

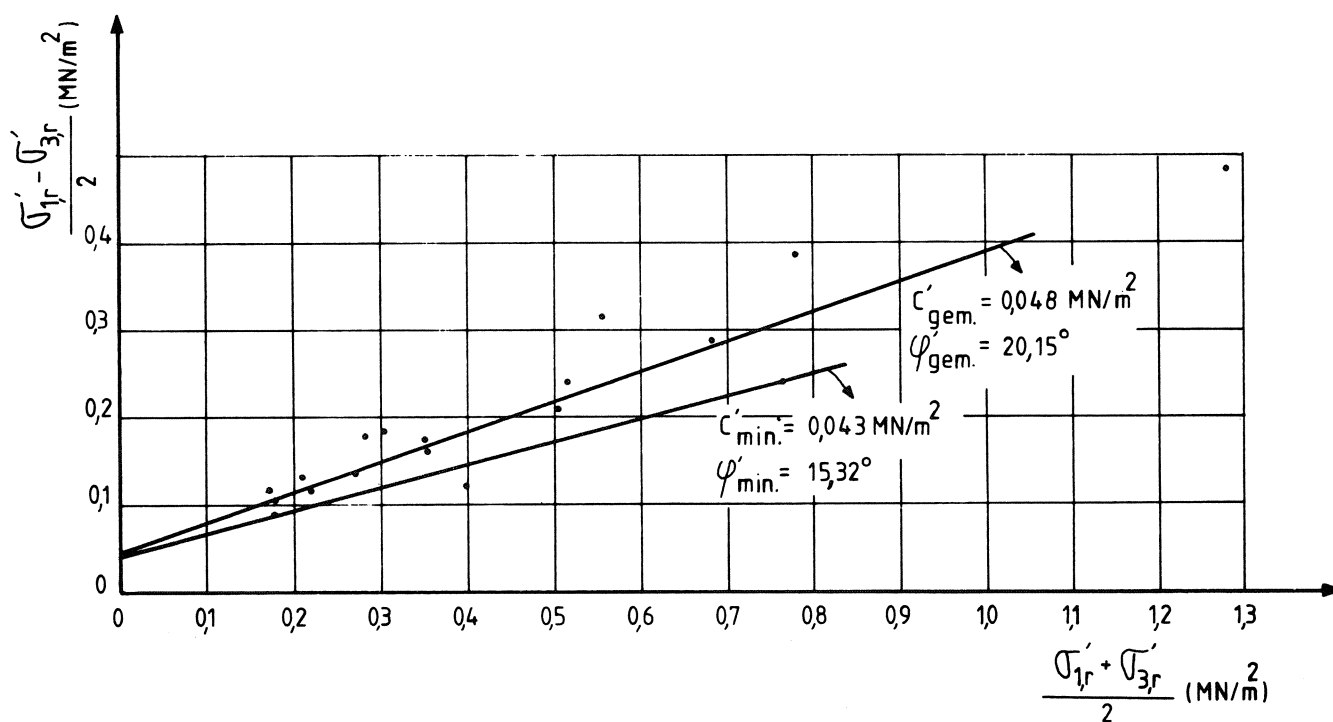


Fig. 21 C_U triaxiaalproeven voor de B.K.3 laag (Oosterweel)-(T.V. S.V.K.S. deelrapport 9)

Tabel 10 - Karakteristieke waarden afgeleid uit triaxiaalproeven op de Boomse klei

	BK1	BK2	BK3
- Niet geconsolideerde, niet gedraineerde 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	43
φ' (min.)	17°	13°	15°

In verband met de bij deze studie verkregen resultaten van de niet geconsolideerde niet gedraineerde triaxiaalproeven dient nog te worden verwezen naar de resultaten van vrije prismaproeven en niet geconsolideerde niet gedraineerde triaxiaalproeven die ten behoeve van de aanleg van de E3-Scheldetunnel werden uitgevoerd, en waaruit volgend verband werd afgeleid voor de variatie van de niet gedraineerde schuifweerstand C_u met de diepte

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

met h = de diepte onder het grondoppervlak in meter

Het verband (1) is om veiligheidsredenen ietwat aan de lage kant t.o.v. de gemiddelde waarden gekozen.

De wolk punten, die op de fig. 18 is weergegeven, vormt 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/m² en 392,5 kN/m² verkregen, hetzij gemiddeld 378,8 kN/m². 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

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

- Bepaling van de residuele schuifweerstandskarakteristieken

In het bestek van de studie van de geplande stormvloedkering werden geen speciale laboratoriumproeven uitgevoerd ter bepaling van de residuele schuifweerstandskarakteristieken van de Boomse klei. Bij de aanleg van de E3-Scheldetunnel werden deze residuele schuifweerstandskarakteristieken 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)	
niet doorgesneden	0,395 mm/uur	piekwaarde	15,0	24°20'
		residuele waarde	0	24°20'
niet doorgesneden	2,1 mm/uur	piekwaarde	15,0	19°20'
		residuele waarde	0	19°20'
doorgesneden	0,395 mm/uur	piekwaarde	-	-
		residuele waarde	0	19°20'
doorgesneden	2,1 mm/uur	piekwaarde	0	22°10'
		residuele waarde	0	15°10'

- Samendrukkingsproeven

Voor de bepaling van de samendrukkingsconstante C werd vooral gesteund op de resultaten van zogenaamde cyclische samendrukkingsproeven. Daarbij werden de kleimonsters eerst belast tot minstens 0,6 MN/m², daarna ontlast en opnieuw herbelast. De gemiddelde waarde van de samendrukkingsconstante (bij herbelasting), die aldus werd verkregen, bedroeg onafhankelijk van de diepte :

$$C = 75$$

Bij de aanleg van de E3-Scheldetunnel werd voor de berekening van de hydrodynamische bewegingen door de Firma CHRISTIANI en NIELSEN gesteund op de volgende waarden van de samendrukkingsconstante C en de ontlastingsconstante 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 = verticale korrelspanning die in de grond heerst na het aanbrengen van de belasting of van de ontlasting

p_t = terreinspanning
 $\sigma_{k,g,M}$ = maximale geologische korrelspanning (voorbelasting)
 $\sigma_{k,g,m}$ = minimale geologische korrelspanning, na de maximale geologische korrelspanning.

Uit de samendrukkingsproeven bij stijgende belasting leidt men voor de doorlatendheidscoëfficiënt waarden af van 10^{-10} tot 10^{-12} m/s. Uit de metingen, verricht in piëzometers, die bij de aanleg van de E3-Scheldetunnel werden geplaatst nabij in de Boomse klei ontgraven taluds, werden voor de doorlatendheidscoëfficiënt waarden van ca. 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-vervormingsdiagram 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. 22. 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 :

$$E_v = 5 + 0,6 h \quad (\text{in MPa})$$

$$E_h = 20 + 0,6 h \quad (\text{in MPa})$$

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. 23) en waarvoor bij de eerste belasting $E_0 = 33,4$ MPa werd verkregen en bij herbelasting $E_s = 73,6$ MPa.

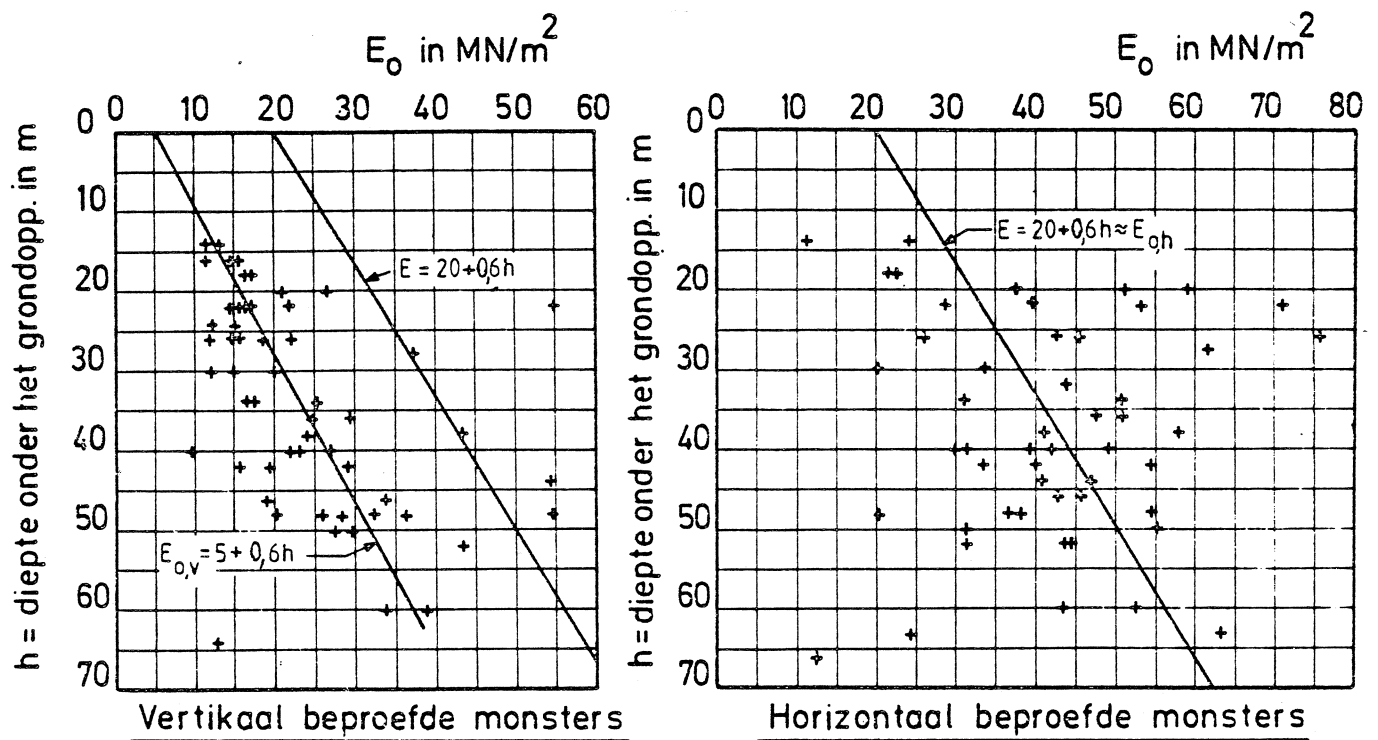


Fig. 22 Waarden van de elasticiteitsmodulus E , afgeleid uit vrije prismaproeven (De Beer, 1971)

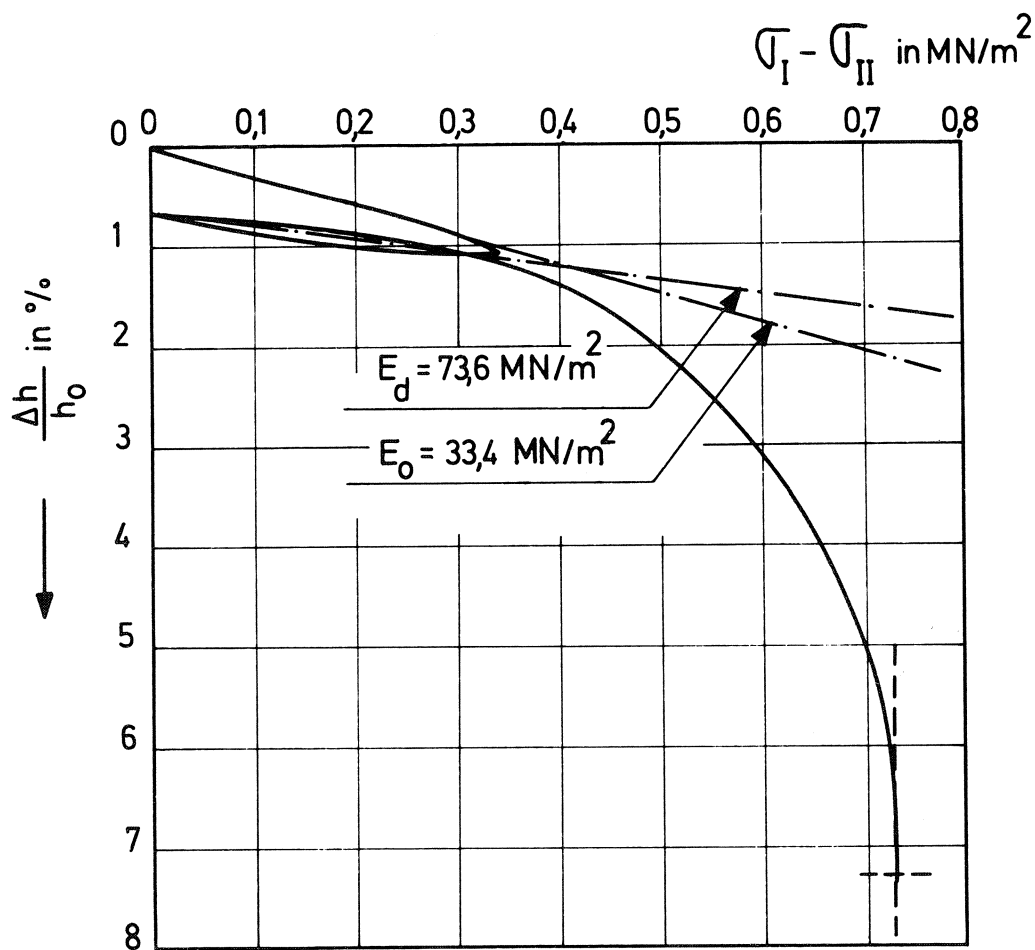


Fig. 23 Spanningsvervormingsdiagramma van een monster ontnomen op 80 m diepte bij de aanleg van onderaardse reservoirs in de Boomse klei (De Beer, 1971)

b) 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 12.

Tabel 12 - Karakteristieke waarden afgeleid uit de elektrische continue diepsonderingen in de Boomse klei

	BK1	BK2	BK3
q_c gem (in MN/m ²)	4,2	3,6	3,88 → 5,45
q_c _{gem} ^{min} (in MN/m ²)	3,2	2,6	2,8 → 4,6
q_c _{min} ^{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 13.

Tabel 13 - Karakteristieke waarden afgeleid uit de pressiometerproeven type Ménard in de Boomse klei

	BK1	BK2	BK3
$P_{1,gem}$ (in MN/m ²)	1,97	1,82	1,83
$P_1 - \sigma$ (in MN/m ²)	1,63	1,53	
$E_{M,gem}$ (in MN/m ²)	30	27,5	
$E_{M,min}$ (in MN/m ²)	6,8	8,4	

- Zelfborende pressiometerproeven

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

- horizontale spanningen in de klei
op de linkeroever :

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

in de Schelde

tussen -20 en -29 (NKD)

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

vanaf - 29 (NKD)

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

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 vertering 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	0,2

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. Verder zal de dikte van deze verweerde laag groter zijn op de plaatsen, waar het Rupeliaan kleikomplex niet door een voldoende dikke laag tertiair zand bedekt is, en dus aan directe atmosferische invloeden heeft blootgestaan.

Wegens de grote diepte, waarop de Boomse klei ter hoogte van de geplande stormvloedkering wordt aangetroffen, werden in het kader van de studie van deze stormvloedkering geen vinproeven uitgevoerd. Gegevens i.v.m. de sensitiviteit van de Boomse klei (d.i. de verhouding van de piekvinschuifweerstand tot de residuele vinschuifweerstand) werden verkregen uit een studie uitgevoerd te Kontich (DE BEER et al., 1977), waarbij voor de sensitiviteit de waarde 2,1 werd gevonden.

6.6.4.2. Onderste litologisch type van het Rupeliaan kleikomplex

Van het onderste litologisch type (silthoudende klei en kleihoudende silt) zijn enkele eigenschappen samengebracht in tabel 14. Deze resultaten zijn afkomstig uit de studie van de E3-Scheldetunnel.

Tabel 14 - 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 ²	kN/m ²
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 VIII)

7.1. Watervoerende lagen

In het gekarteerde gebied komen verschillende types watervoerende lagen voor. In de aangevulde en vergraven gronden treft men een freatische waterlaag aan. Onder het kleiig alluvium komt een semi-artesische waterlaag voor die gelegen is in de kwartaire en/of tertiaire zanden. Waar het kleiig alluvium ontbreekt is de freatische watertafel gelegen in de kwartaire of tertiaire zanden. Een artesische waterlaag komt voor onder de Boomse klei.

Bij de studie van een geplande stormvloedkering in de Zeeschelde te Antwerpen (Oosterweel) heeft men vastgesteld dat het grondwaterpeil in de freatische waterlaag, gelegen in de aangevulde gronden, zowel op linkeroever als op rechteroever niet beïnvloed wordt door het Scheldetij. De semi-artesische waterlaag daarentegen, gelegen tussen het alluvium en het Rupeliaan klei-komplex, wordt er sterk beïnvloed door het Scheldetij. Deze beïnvloeding neemt af met de afstand tot de Schelde. De zone waarbinnen beïnvloeding optreedt is functie van de doorlatendheid van de watervoerende laag evenals van de getijden-amplitude.

De doorlatendheidskoëfficiënten 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. In bepaalde gevallen, zoals bijvoorbeeld in het kwartair zandkomplex, kunnen dan ook hogere k-waarden verwacht worden dan als zou blijken uit het laboratoriumonderzoek.

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. Tevens werd een pompproef uitgevoerd bij Mercantile Marine Engineering and Graving Docks Co, met het oog op de bouw van een droogdok. De resultaten zijn opgenomen in tabel 15.

Tabel 15 - Resultaten van pompproeven

Pompproef	Uitvoeringsplaats	k (m/s)
Stormvloedkering	Linkeroever (kaart 15.3.3)	$2,85 \times 10^{-4}$
	Rechteroever (kaart 15.3.4)	$2,74 \times 10^{-4}$
	Noordkasteel (kaart 15.3.4)	$1,58 \times 10^{-4}$
Mercantile	Nabij verbinding Hansa-dok Vijfde Havendok (kaart 15.3.3)	$4,5 \times 10^{-5}$

Deze waarden voor de doorlatendheidscoëfficiënt zijn echter globale waarden voor de zandcomplexen tussen de alluviale lagen en de Boomse klei (Kwartair zandcomplex, plaatselijk Scaldisiaan b zandcomplex, Scaldisiaan a zandcomplex). Het is evenwel aan te nemen dat ieder zandcomplex een verschillende k-waarde bezit.

7.2. Waterkwaliteit

Ter plaatse van 2 pompproeven uitgevoerd ten behoeve van de studie van een stormvloedkering op de Zeeschelde werden aan de waterlaag boven de Boomse klei watermonsters onttrokken en onderworpen aan een scheikundig onderzoek. De resultaten zijn in tabel 16 weergegeven.

Tabel 16 - Grondwaterkwaliteit t.p.v. de geplande stroomvloedkering

Pompproef	Noordkasteel (15.3.4)	Rechteroever (15.3.4)
pH	7,2	7,4
Cl ⁻ (mg/l)	1305	3130
SO ₄ ²⁻ (mg/l)	39	84
CO ₃ ²⁻ (mg/l)	690	810
Fe (mg/l)	10	11,5
Ca (mg/l)	220,8	216,0
Mg (mg/l)	8,9	111,8
geleidbaarheid (μs/cm)	3690	7540
COD (mg/l)	83	88
droogrest 105°C (mg/l)	2785	6619
gloeirest 600°C (mg/l)	2591	5328

Uit deze analyse blijkt het grondwater ter plaatse van de pompproeven brak tot zeer brak te zijn. Een dergelijke waterkwaliteit kan verwacht worden onder de voormalige polders.

7.3. Voorstelling van hydrogeologische gegevens op de plaat VIII

Gegevens i.v.m. 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.

Uit de opgetekende grondwaterstanden blijkt dat in sommige gevallen nogal uiteenlopende waterpeilen werden waargenomen op verschillende tijdstippen. Dit kan verband houden met de natuurlijke schommelingen van het grondwaterpeil onder invloed van de getijden, of met tijdelijke onttrekkingen van grondwater, bijvoorbeeld door bemalingen.

8. GRONDMECHANISCHE ZONERING (Plaat IX)

8.1. Algemene voorstelling

Op de plaat IX zijn grondmechanische zones aangegeven. In een grondmechanische zone bestaan analoge globale grondmechanische eigenschappen.

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 worden als afzonderlijke zones beschouwd. Ze zijn evenwel niet genummerd.

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

In het gekarteerde gebied werden, naast de voormalige wielen, 12 zones onderscheiden. Ze zijn genummerd II, IVa, Va, Vb, VIa, VIb, VIIa, VIIb, VIIIA, VIIIB, IXa en XIa. Een overzicht van de kenmerkende litologische opeenvolging en dikte is weergegeven in tabel 17.

8.2. Bespreking van de grondmechanische zones

8.2.1. Grondmechanische zone II

8.2.1.1. Ligging

De zone II komt enkel voor in de zuidwestelijke hoek van de kaart. Ze beslaat een kleine oppervlakte.

8.2.1.2. Kenmerkende litologische opeenvolging en dikte

- | | | |
|-----------------------------------|---|-------------|
| - Aangevulde en vergraven gronden | } | dikte < 2 m |
| - Alluvium | | |
| - Kwartair zandcomplex | | |
| - Scaldisiaan a 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 17.

8.2.1.3. Grondmechanische kenmerken

Door de geringe dikte van de kwartaire afzettingen worden in deze zone algemeen gezien goede funderingsvoorwaarden aangetroffen.

Een diagram van een diepsondering uitgevoerd op de rand van zone II is weergegeven in fig. 24.

Tabel 17 - Grondmechanische zonering op het kaartblad 15.3.3 : Kenmerkende litologische opeenvolging en dikte

Gekar- teerde eenheden	Zone	II	IVa	Va	Vb	VIIa	VIIb	VIIIa	VIIIb	IXa	XIa
Aangevulde en vergraven gronden	(x)	(x)	(x) < 6 m	x < 6 m	x > 6 m	x < 6 m	x < 6 m	x > 6 m	x > 6 m	x < 6 m	x < 6 m
Alluvium	(x)	< 2 m	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Kwartair zand- komplex	(x)	x < 6 m	(x) < 6 m	x > 6 m	(x) < 6 m	x > 6 m	(x) < 6 m	x > 6 m	(x) < 6 m	(x) < 6 m	(x) < 6 m
Scaldisiaan b zandkomplex	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x < 6 m	x > 6 m
Scaldisiaan a zandkomplex	x > 6 m	x > 6 m	x > 6 m	x > 6 m	(x) < 6 m	(x) < 6 m	(x) < 6 m	x > 6 m	x > 6 m	x > 6 m	x > 6 m
Rupeliaan kleikomplex	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Opmerkingen : - In de zones IVa tot en met XIa is de dikte (Aangevulde en vergraven gronden + alluvium + kwartair zandkomplex) 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

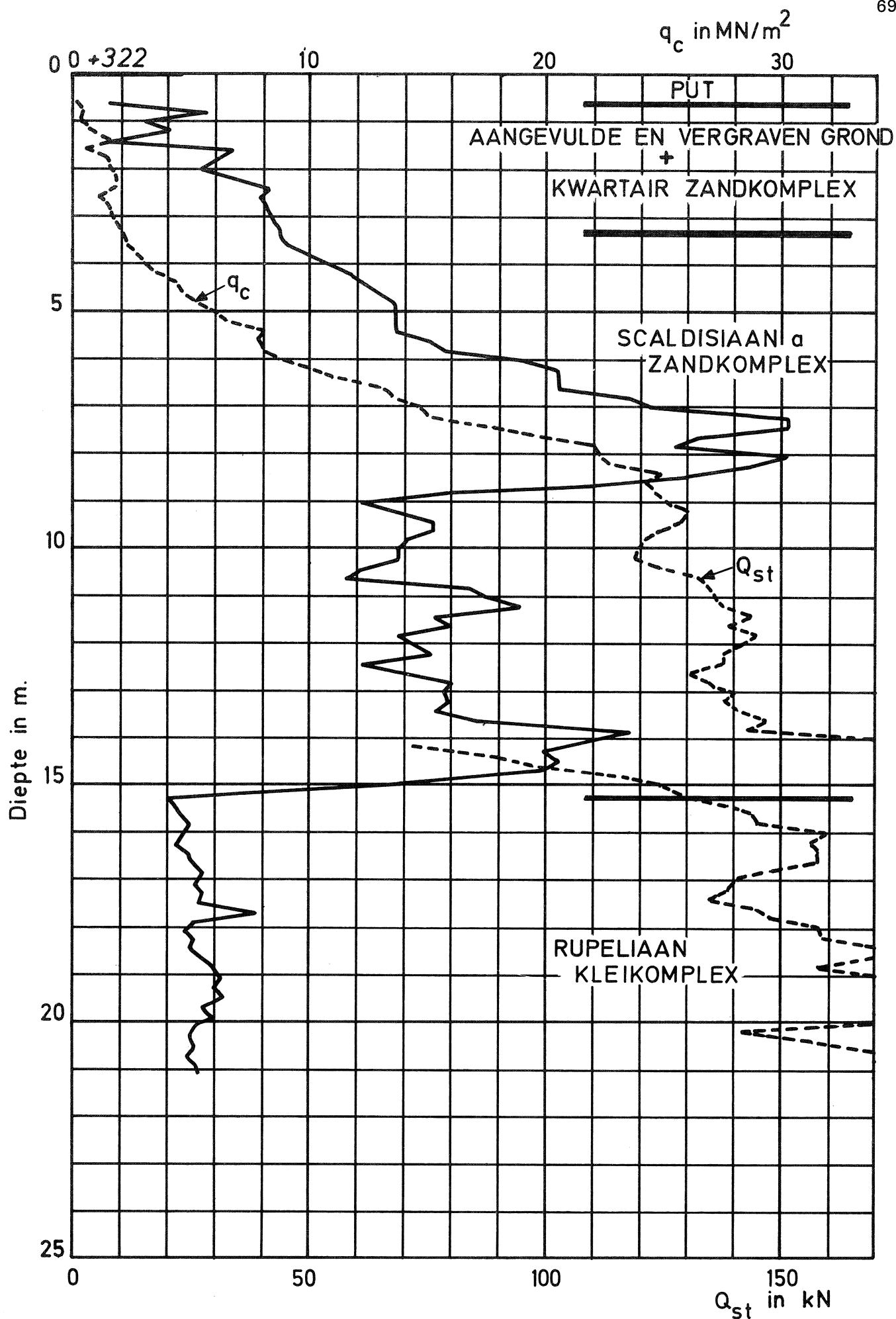


Fig. 24 - Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd aan de rand van de zone II (punt nr. 599)

8.2.2. Grondmechanische zone IVa

8.2.2.1. Ligging

De zone IVa komt voor in het zuiden van de kaart 15.3.3.

8.2.2.2. Kenmerkende litologische opeenvolging en dikte

- | | | |
|-----------------------------------|------------|--------------|
| - Aangevulde en vergraven gronden | | } dikte >2 m |
| - Kwartair zandcomplex | dikte <6 m | |
| - Scaldisiaan a zandcomplex | dikte >6 m | |
| - Rupeliaan kleikcomplex | | |

De dikte van de gekarteerde eenheden en het peil van de top van het Rupeliaan kleikcomplex binnen de beschouwde zone zijn weergegeven in tabel 18.

8.2.2.3. Grondmechanische kenmerken

In het kwartair zandcomplex werden bij de uitvoering van diepsonderingen nogal verschillen in konusweerstand waargenomen. Het is dan ook niet mogelijk de kenmerken van deze zone zonder meer te omschrijven.

De funderingsvoorwaarden zijn toch in de meeste gevallen vrij gunstig. Een voorbeeld van een sondering uitgevoerd in de zone IVa is weergegeven in fig. 25.

8.2.3. Grondmechanische zone Va

8.2.3.1. Ligging

De grondmechanische zone Va komt voor op de rechteroever langs de Schelde en op de linkeroever in het zuidelijk deel van de voormalige Melsele polder.

8.2.3.2. Kenmerkende litologische opeenvolging en dikte

- | | | |
|-----------------------------------|------------|--------------|
| - Aangevulde en vergraven gronden | dikte <6 m | } dikte >2 m |
| - Alluvium | | |
| - Kwartair zandcomplex | dikte <6 m | } |
| - Scaldisiaan a zandcomplex | dikte >6 m | |
| - Rupeliaan kleikcomplex | | |

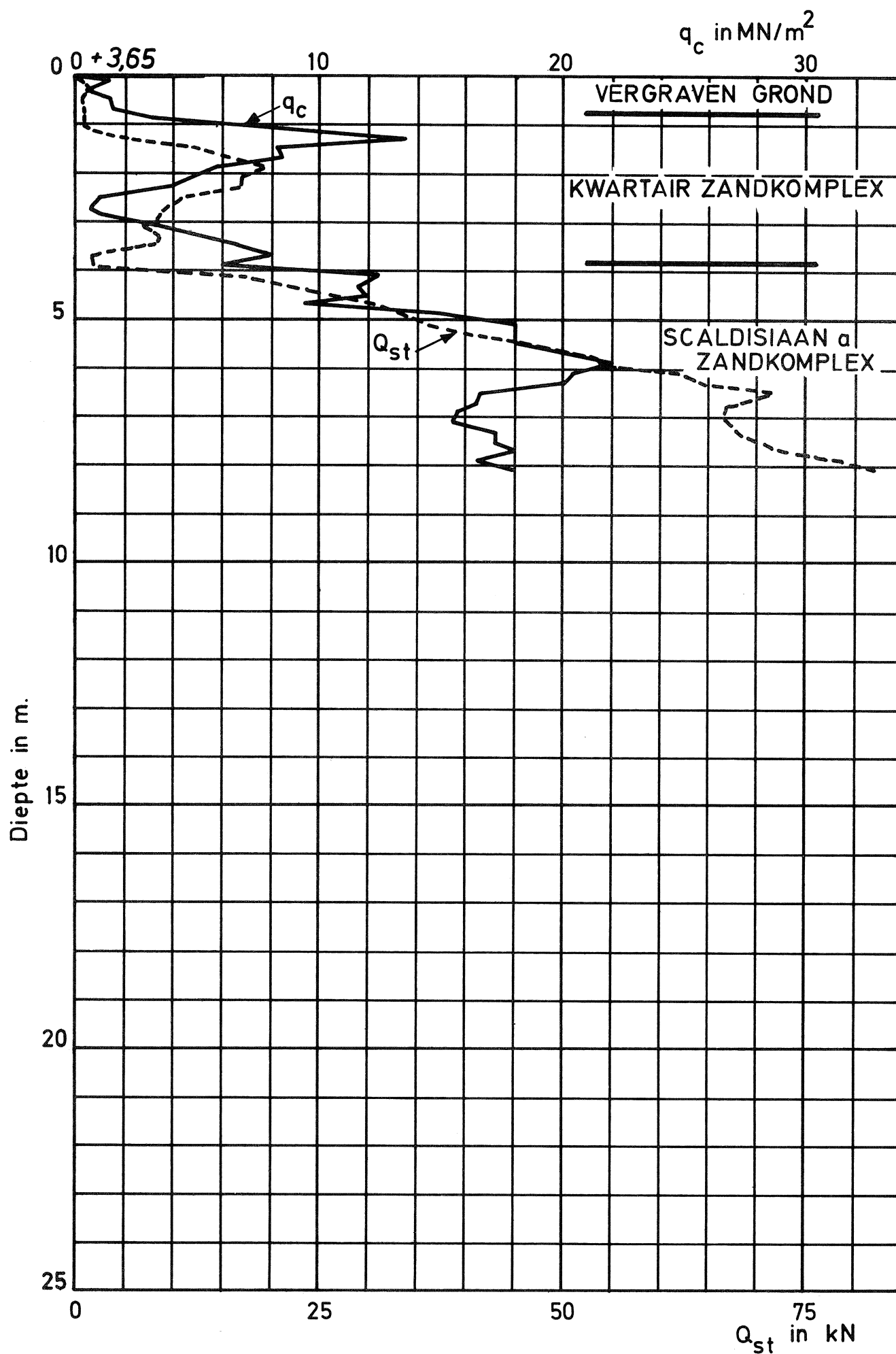


Fig. 25 - Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd binnen de zone IVa. Deze diepsondering werd uitgevoerd voor de ophoging van het terrein. Ter plaatse van deze sondering is de dikte van het Scaldisiaan a zandcomplex begrepen tussen 16 en 18 m (245)

De dikte van de gekarteerde eenheden en het peil van de top van het Rupeliaan kleikomplex binnen de beschouwde zone zijn weergegeven in tabel 18.

8.2.3.3. Grondmechanische kenmerken

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

Wat lichte konstrukties betreft is de dikte van de aangevulde gronden meestal te gering om gunstige funderingsvoorwaarden te kunnen aantreffen. Belangrijke konstrukties zullen in het algemeen dienen te worden gefundeerd op palen die in het kwartair zandkomplex en bij voorkeur in het Scaldisiaan a zandkomplex kunnen worden aangezet. Een voorbeeld van een sondering uitgevoerd in de zone Va is weérgegeven in fig. 26.

8.2.4. Grondmechanische zone Vb

8.2.4.1. Ligging

De grondmechanische zone Vb komt voor in de omgeving van de Dstrigas-vestiging op de rechteroever en rondom de "Vogelpoel" op de linkeroever.

8.2.4.2. Kenmerkende litologische opeenvolging en dikte

- | | |
|-----------------------------------|------------|
| - Aangevulde en vergraven gronden | dikte <6 m |
| - Alluvium | |
| - Kwartair zandkomplex | dikte >6 m |
| - Scaldisiaan a zandkomplex | 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 18.

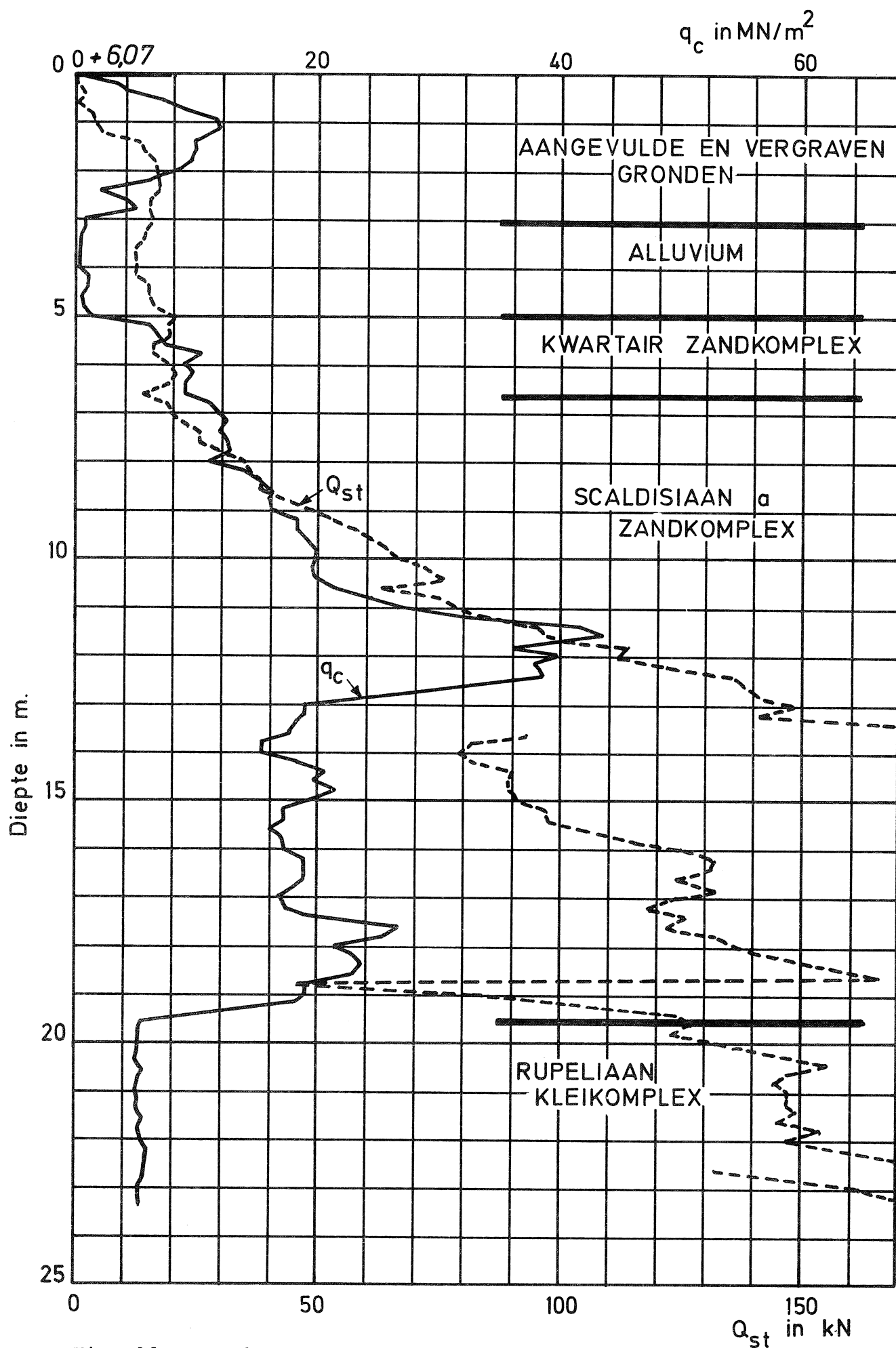


Fig. 26 - Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd binnen de zone Va (punt nr. 595)

8.2.4.3. Grondmechanische kenmerken

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

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

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

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

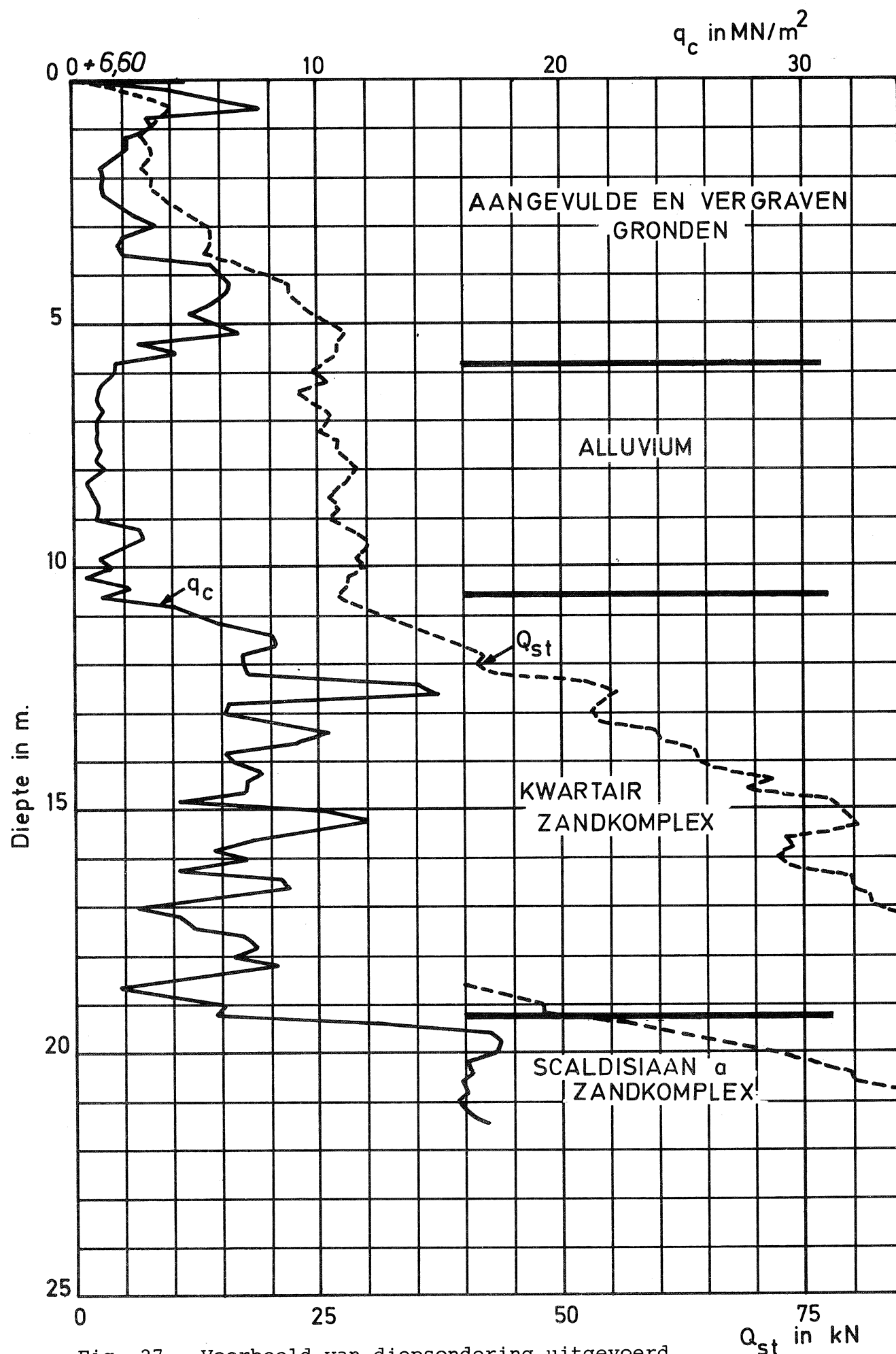


Fig. 27 - Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd binnen de zone Vb. Ter plaatse van deze sondering is de dikte van het Scaldisiaan a zandcomplex begrepen tussen 6 en 8 m (punt nr. 564)

8.2.5. Grondmechanische zone VIa

8.2.5.1. Ligging

De zone VIa komt in het kaartgebied enkel voor op de linkeroever. Ze beslaat enkele kleinere vlekken in de voormalige Melseleplepolder.

8.2.5.2. Kenmerkende litologische opeenvolging en dikte

- | | |
|-----------------------------------|------------|
| - Aangevulde en vergraven gronden | dikte >6 m |
| - Alluvium | |
| - Kwartair zandkomplex | dikte <6 m |
| - Scaldisiaan a zandkomplex | 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 18.

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 zandkomplex, het Scaldisiaan a zandkomplex of de Boomse klei dienen te worden aangezet.

Een voorbeeld van een sondering uitgevoerd in de zone VIa is weergegeven in fig. 28. Ter plaatse van deze sondering is de dikte van het Scaldisiaan a zandkomplex begrepen tussen 4 en 6 m.

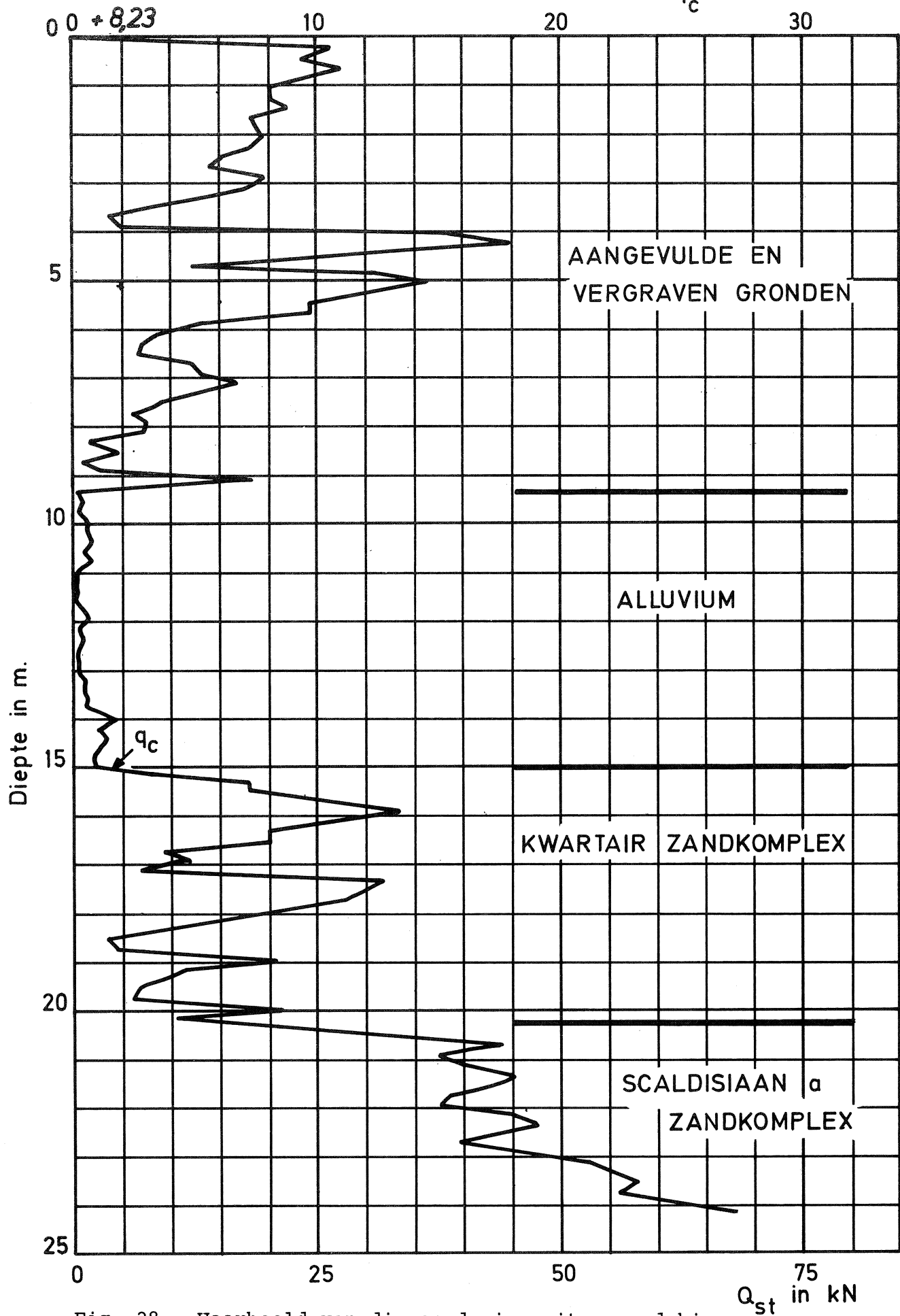


Fig. 28 - Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd binnen de zone VIa. Ter plaatse van deze diepsondering is de dikte van het Scaldisiaan a zandcomplex begrepen tussen 4 en 6 m (punt nr. 559)

8.2.6. Grondmechanische zone VIb

8.2.6.1. Ligging

De zone VIb komt in het kaartgebied enkel voor op de linkeroever. Ze beslaat een groot deel van de voormalige Melseleolder, alsook enkele gebieden rondom het Geuzenwiel.

8.2.6.2. Kenmerkende litologische opeenvolging en dikte

- | | |
|-----------------------------------|------------|
| - Aangevulde en vergraven gronden | dikte >6 m |
| - Alluvium | |
| - Kwartair zandkomplex | dikte >6 m |
| - Scaldisiaan a zandkomplex | 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 18.

8.2.6.3. Grondmechanische kenmerken

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

Een voorbeeld van een sondering uitgevoerd in de zone VIb is weergegeven in fig. 29.

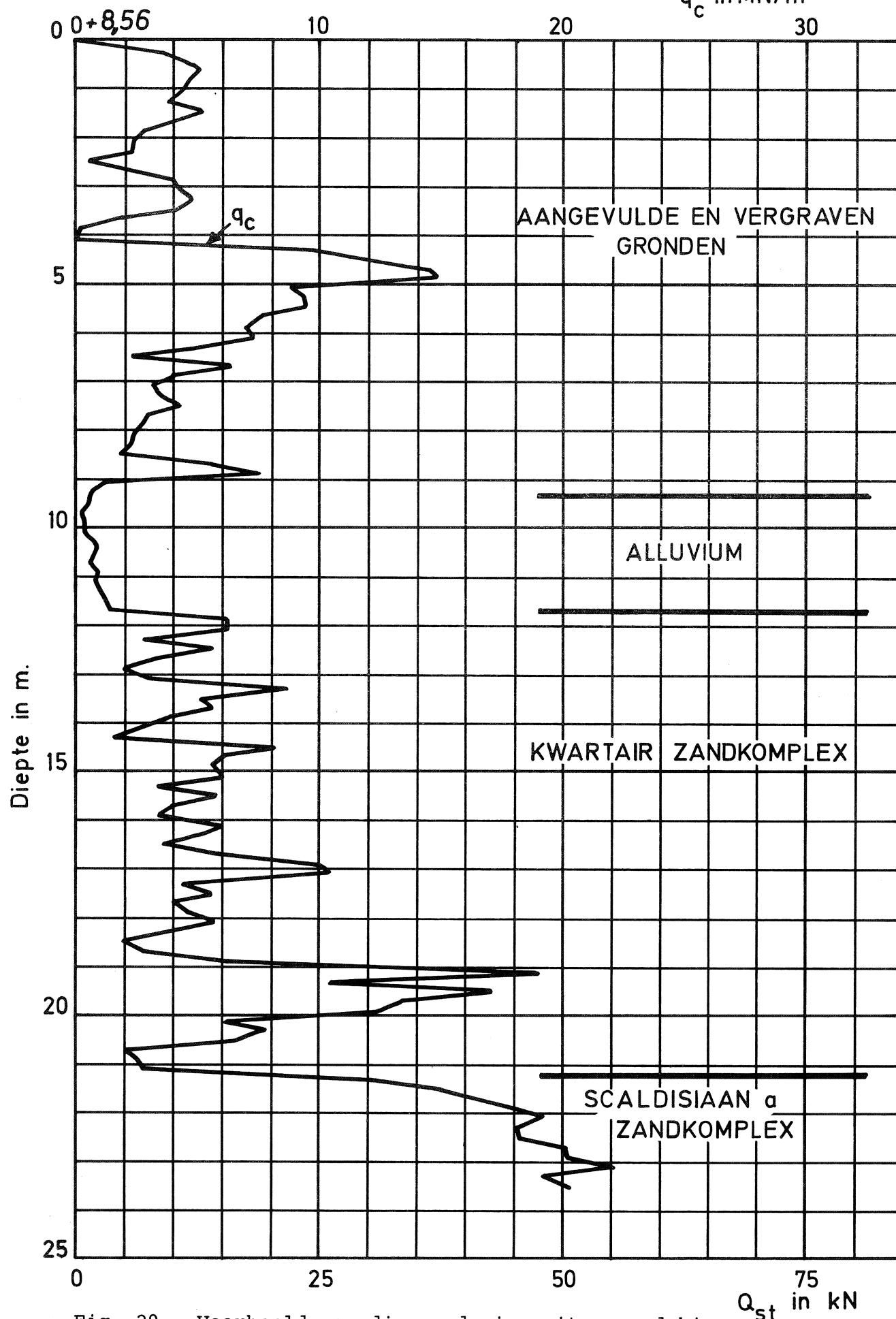


Fig. 29 - Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd binnen de zone VIb. Ter plaatse van deze sondering is de dikte van het Scaldisiaan a zandcomplex begrepen tussen 4 en 6 m (punt nr. 561)

8.2.7. Grondmechanische zone VIIa

8.2.7.1. Ligging

De zone VIIa komt in het gekarteerde gebied voor op de rechteroever. Ze bezit slechts een zeer geringe uitbreiding.

8.2.7.2. Kenmerkende litologische opeenvolging en dikte

- Aangevulde en vergraven gronden	dikte <6 m	} dikte >2 m
- Alluvium		
- Kwartair zandkomplex	dikte <6 m	
- Scaldisiaan a zandkomplex	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 18.

8.2.7.3. Grondmechanische kenmerken

De grondmechanische kenmerken van de zone VIIa zijn wegens de grote dikte van het alluvium (8 tot 10 m) ongunstig.

8.2.8. Grondmechanische zone VIIb

8.2.8.1. Ligging

De zone VIIb komt in het kaartgebied voor op de rechter- en linkeroever. Het zijn vlekken van betrekkelijk geringe omvang.

8.2.8.2. Kenmerkende litologische opeenvolging en dikte

- | | |
|-----------------------------------|------------|
| - Aangevulde en vergraven gronden | dikte <6 m |
| - Alluvium | |
| - Kwartair zandkomplex | dikte >6 m |
| - Scaldisiaan a zandkomplex | 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 18.

8.2.8.3. Grondmechanische kenmerken

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

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 bij voorkeur in het kwartair zandkomplex, dan wel in het Scaldisiaan a zandkomplex of de Boomse klei kunnen worden aangezet. Men dient er alsdan terdege rekening mee te houden dat de in het kwartair zandkomplex opgemeten konusweerstand vrij snel van plaats tot plaats kunnen variëren.

Een voorbeeld van een sondering uitgevoerd in de zone VIIb is weergegeven in fig. 30.

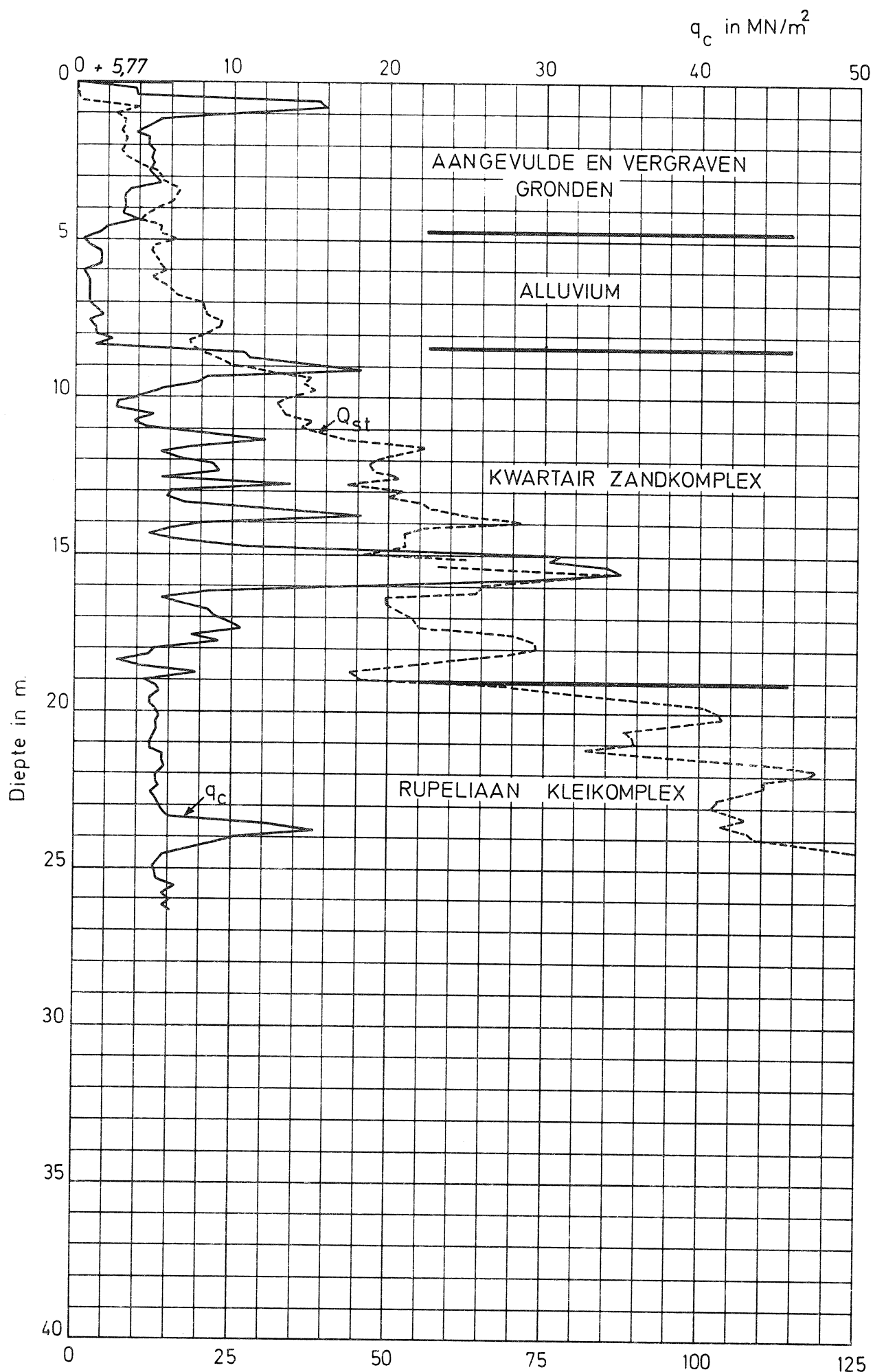


Fig. 30 - Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd binnen de zone VIb (punt nr. 588)

Q_{st} in kN

8.2.9. Grondmechanische zone VIIIA

8.2.9.1. Ligging

De zone VIIIA komt op de kaart 15.3.3 enkel voor op de linkeroever. Ze ligt tussen de zones V en VI in de voormalige Melselepleider.

8.2.9.2. Kenmerkende litologische opeenvolging en dikte

- Aangevulde en vergraven gronden dikte >6 m
- Alluvium
- Kwartair zandcomplex dikte <6 m
- Scaldisiaan a zandcomplex dikte >6 m
- Rupeliaan kleikcomplex

De dikte van de gekarteerde eenheden en het peil van de top van het Rupeliaan kleikcomplex binnen de beschouwde zone zijn weergegeven in tabel 18.

8.2.9.3. 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.

Belangrijke konstrukties zullen in het algemeen dienen te worden gefundeerd op palen welke in het kwartair zandcomplex en bij voorkeur in het Scaldisiaan a zandcomplex kunnen worden aangezet.

Een voorbeeld van een sondering uitgevoerd in de zone VIIIA is weergegeven in fig. 31.

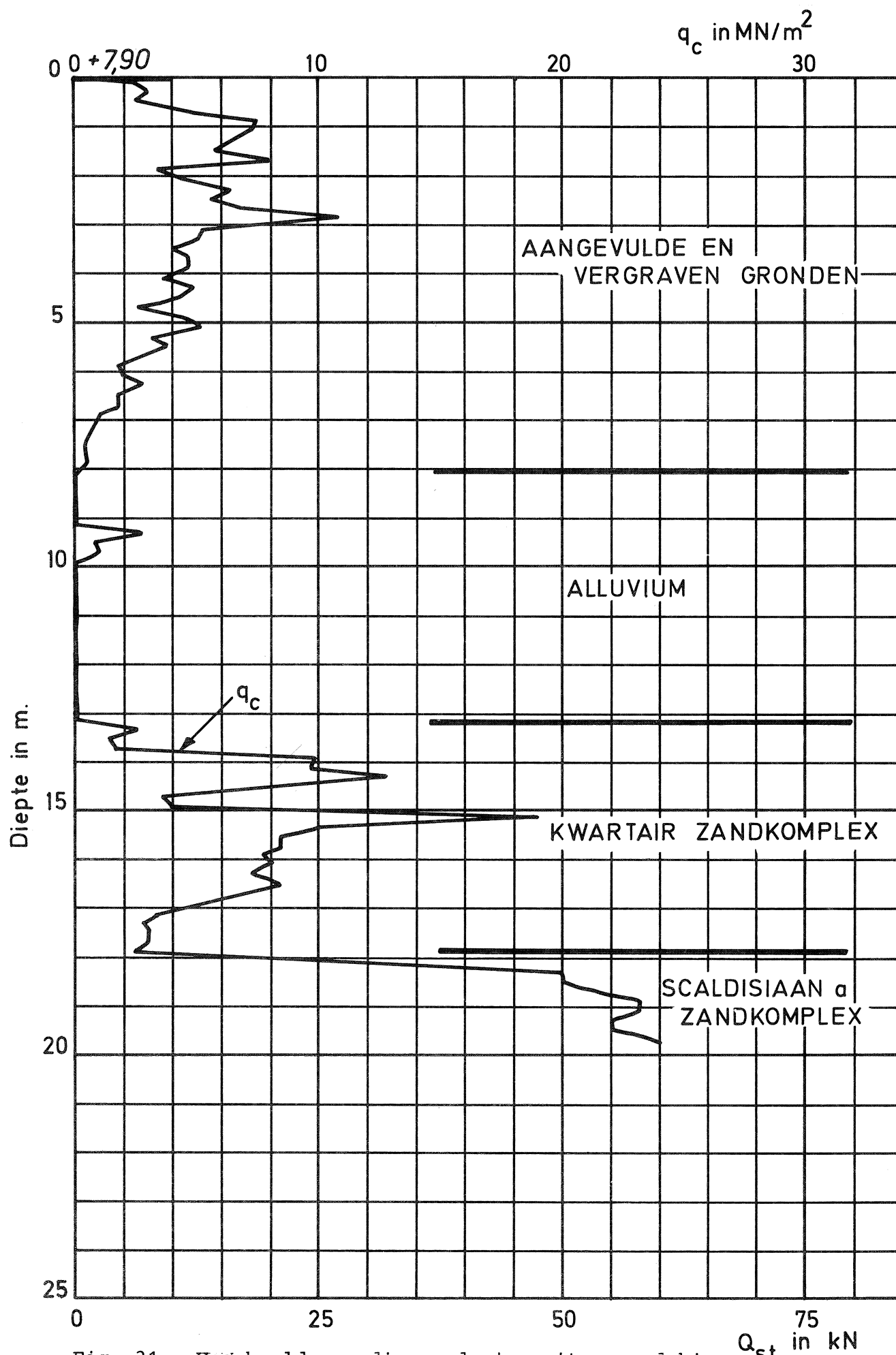


Fig. 31 - Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd binnen de zone VIIla. Ter plaatse van deze diepsondering is de dikte van het Scaldisiaan a zandcomplex begrepen tussen 6 en 8 m (punt nr. 274)

8.2.10. Grondmechanische zone VIIIB

8.2.10.1. Ligging

De grondmechanische zone VIIIB komt in het gekarteerde gebied enkel voor op de linkeroever. Ze bestaat uit enkele kleinere gebieden in de Melselepolder en rond het Geuzenwiel.

8.2.10.2. Kenmerkende litologische opeenvolging en dikte

- | | |
|-----------------------------------|------------|
| - Aangevulde en vergraven gronden | dikte >6 m |
| - Alluvium | |
| - Kwartair zandkomplex | dikte >6 m |
| - Scaldisiaan a zandkomplex | 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 18.

8.2.10.3. 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.

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

Een voorbeeld van een sondering uitgevoerd in de zone VIIIB is weergegeven in fig. 32.

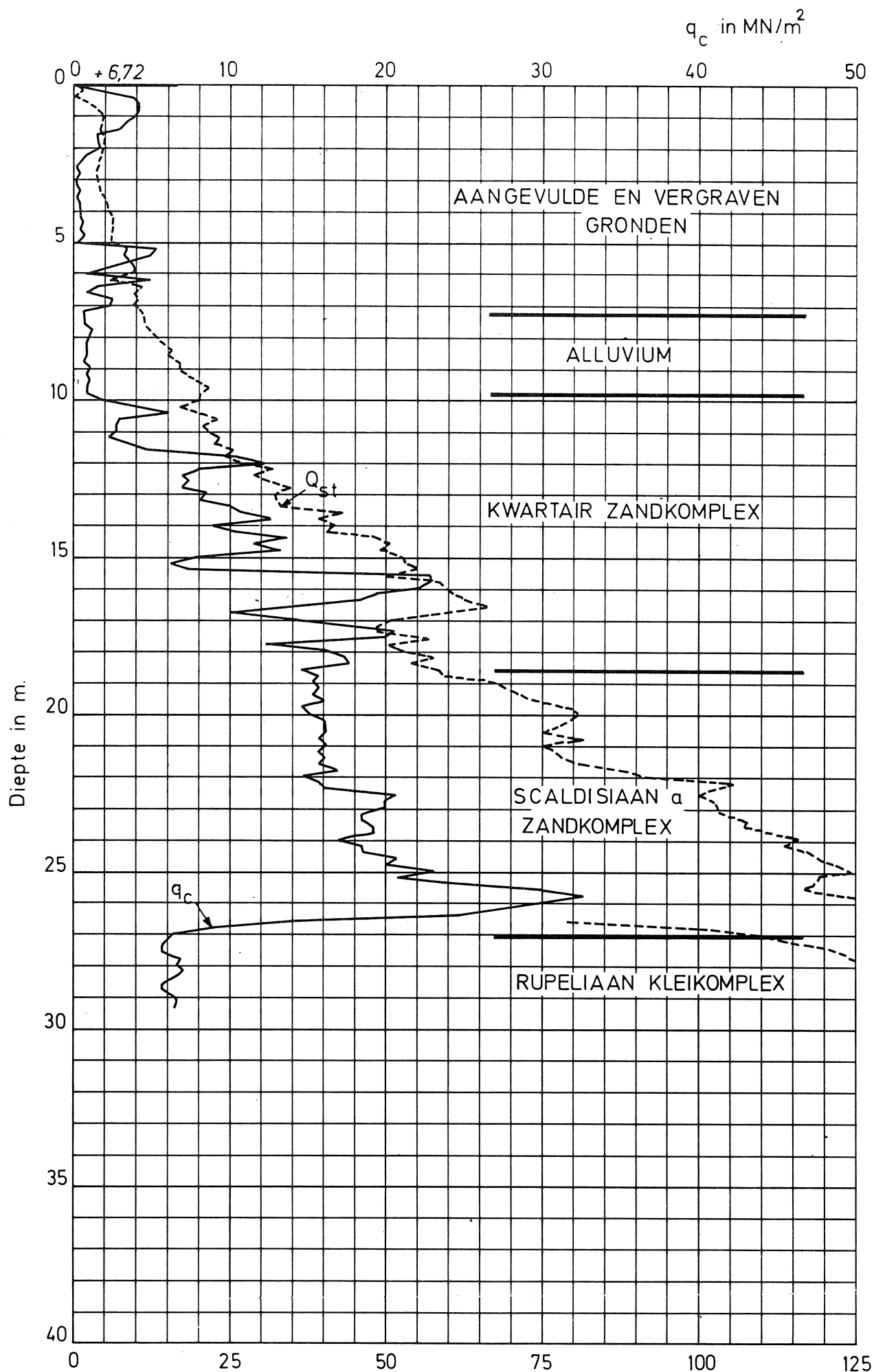


Fig. 32 - Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd binnen de zone VIIlb (punt nr. 590)

Q_{st} in kN

8.2.11. Grondmechanische zone IXa

8.2.11.1. Ligging

De zone IXa beslaat het grootste deel van de rechteroever op het kaartblad 15.3.3.

8.2.11.2. Kenmerkende litologische opeenvolging en dikte

- Aangevulde en vergraven gronden	dikte <6 m	} dikte >2 m
- Alluvium		
- Kwartair zandkomplex	dikte <6 m	
- Scaldisiaan b zandkomplex	dikte <6 m	
- Scaldisiaan a zandkomplex	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 18.

8.2.11.3. 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. Daar de dikte van deze lagen in het algemeen vrij belangrijk is zijn de funderingsvoorwaarden meestal minder gunstig.

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 bij voorkeur in het Scaldisiaan a zandkomplex kunnen worden aangezet.

Een voorbeeld van de sondering uitgevoerd in de zone IXa is weergegeven in fig. 33.

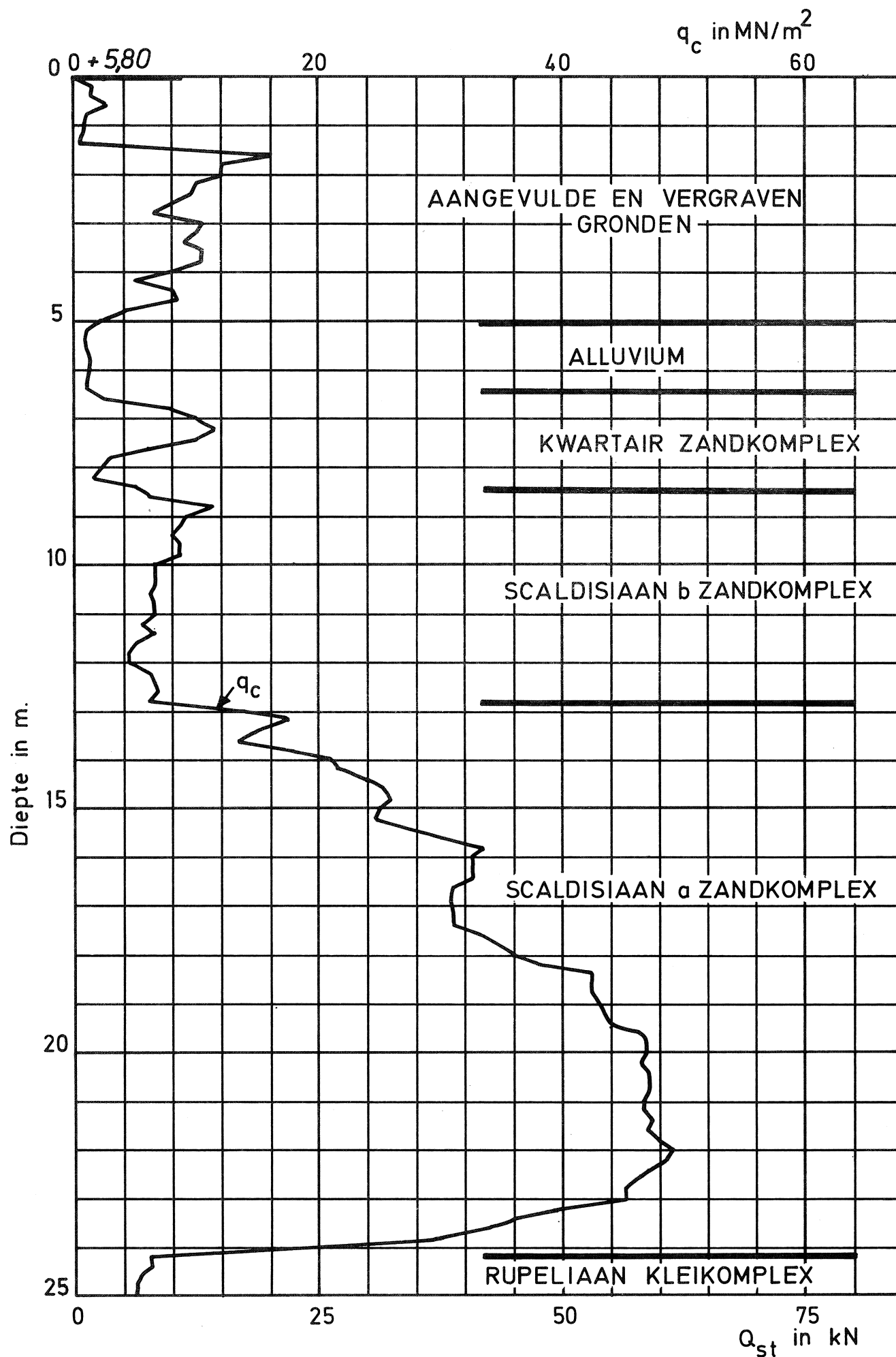


Fig. 33 - Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd binnen de zone IXa (punt op kaartblad 15.3.1)

8.2.12. Grondmechanische zone XIa

8.2.12.1. Ligging

De zone XIa komt in het kaartgebied 15.3.3 enkel voor in de noordoostelijke hoek.

8.2.12.2. Kenmerkende litologische opeenvolging en dikte

- Aangevulde en vergraven gronden	dikte <6 m	}	dikte >2 m
- Alluvium			
- Kwartair zandkomplex	dikte <6 m	}	
- Scaldisiaan b zandkomplex	dikte >6 m		
- Scaldisiaan a zandkomplex	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 18.

8.2.12.1. 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. Daar de dikte van deze lagen in het algemeen vrij belangrijk is zijn de funderingsvoorwaarden minder gunstig.

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 in het Scaldisiaan b of het Scaldisiaan a zandkomplex kunnen worden aangezet. Voor palen aangezet in het Scaldisiaan b zandkomplex dient terdege rekening te worden gehouden met het feit dat over de onderste 2 à 3 m van dit kompleks meestal een terugloop van de konusweerstand wordt waargenomen.

Een voorbeeld van een sondering uitgevoerd in de zone XIa is weergegeven in fig. 34. Het kwartair zandkomplex ontbreekt er.

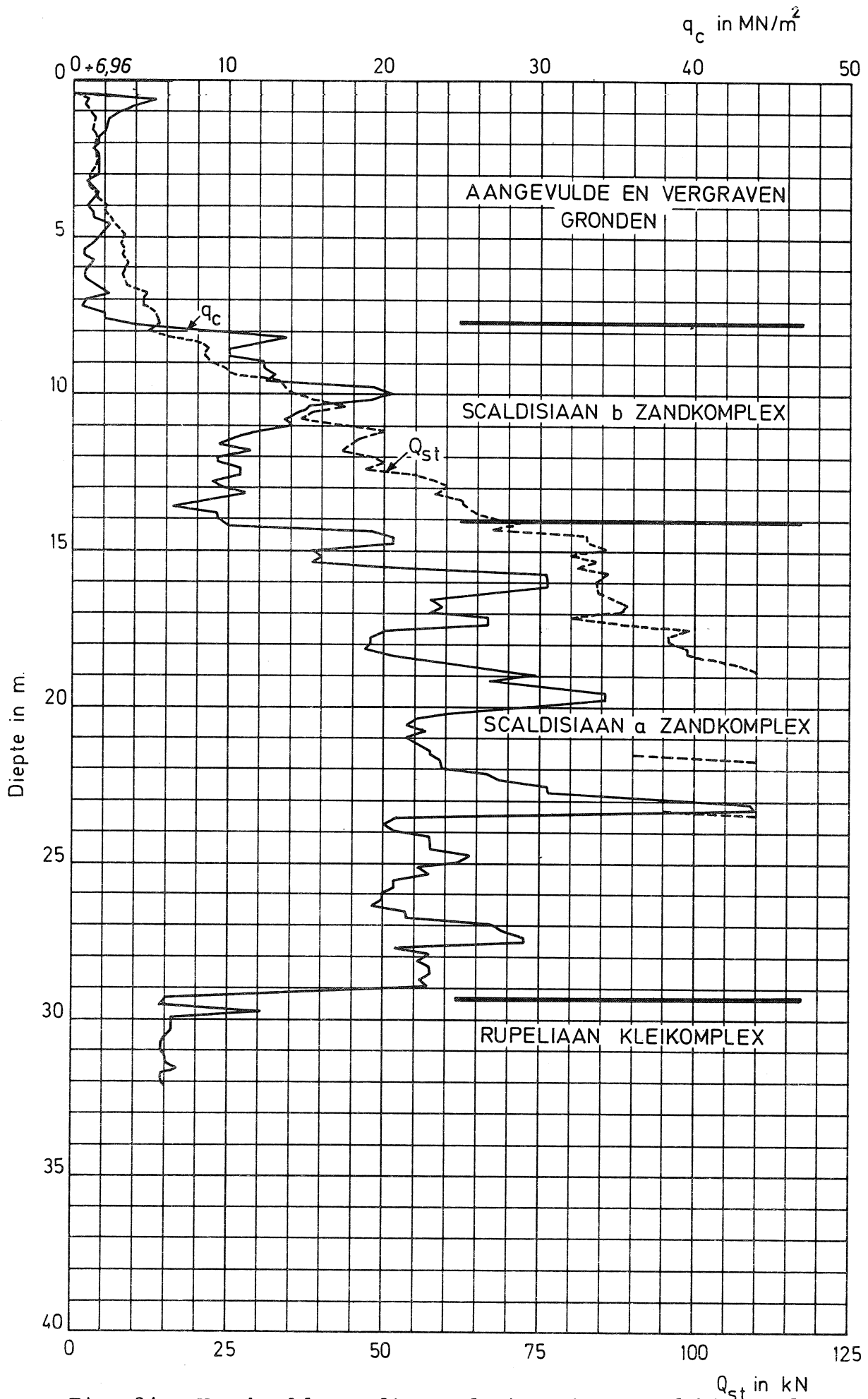


Fig. 34 - Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd binnen de zone IXa
(punt op kaartblad 15.3.2)

8.2.13. Voormalige wielen

De voormalige wielen werden niet als één grondmechanische zone beschouwd. De samenstelling van de ondergrond t.p.v. de wielen is immers zeer heterogeen en sterk veranderlijk van plaats tot plaats. Veralgemeend kan gesteld worden dat er slechte funderingsvoorwaarden ontmoet worden. Ter illustratie werden twee diepsonderingsdiagrammen afkomstig van diepsonderingen uitgevoerd in voormalige wielen, weergegeven (fig. 35 en fig. 36). Daar deze diagrammen echter geenszins als typisch voor geheel het wiel beschouwd mogen worden, zal binnen deze zones steeds een gedetailleerd grondonderzoek dienen uitgevoerd te worden.

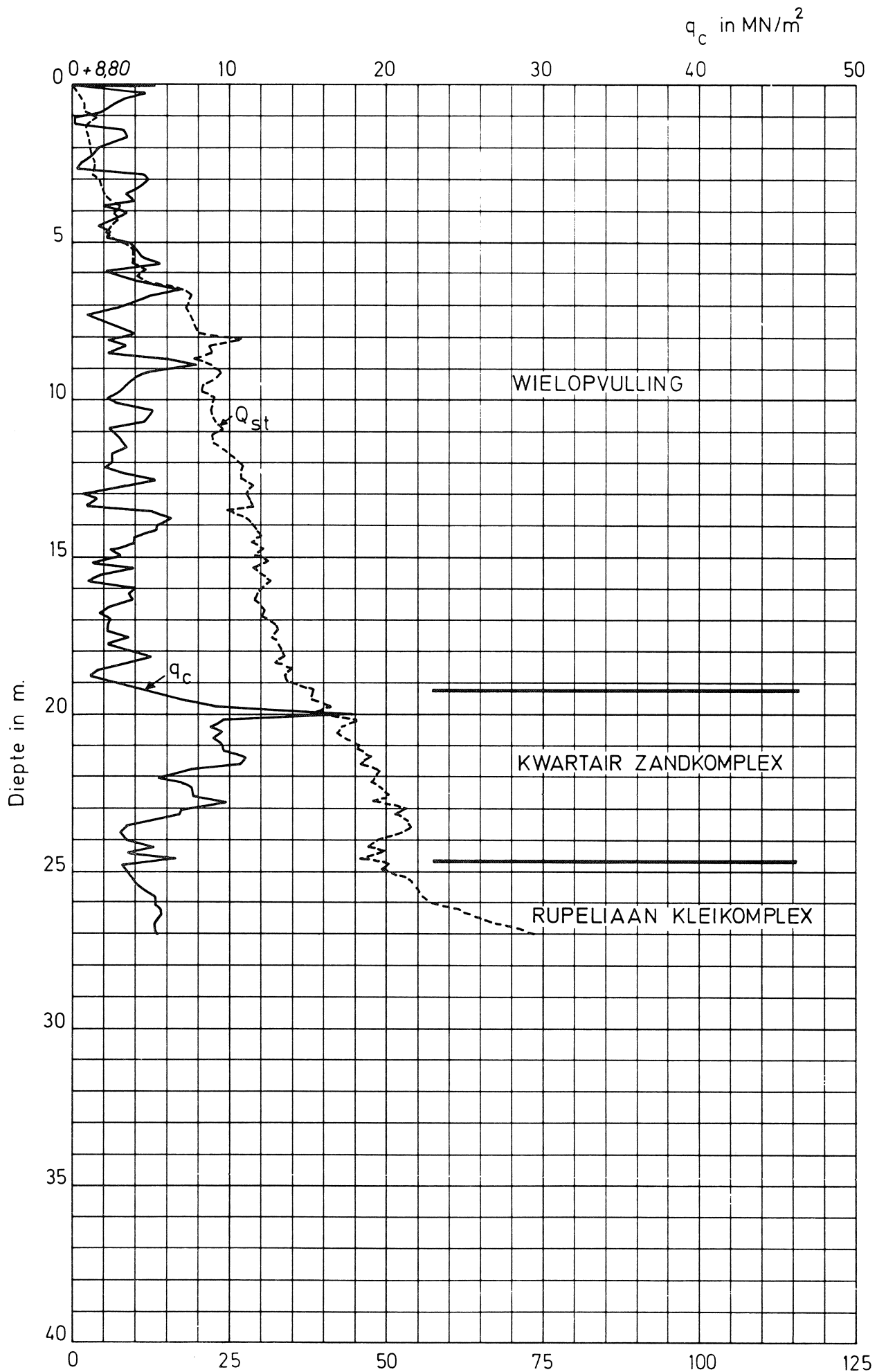


Fig. 35 - Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd ter plaatse van een voormalig wiel (Melsele nolder) (nunt nr. 92)

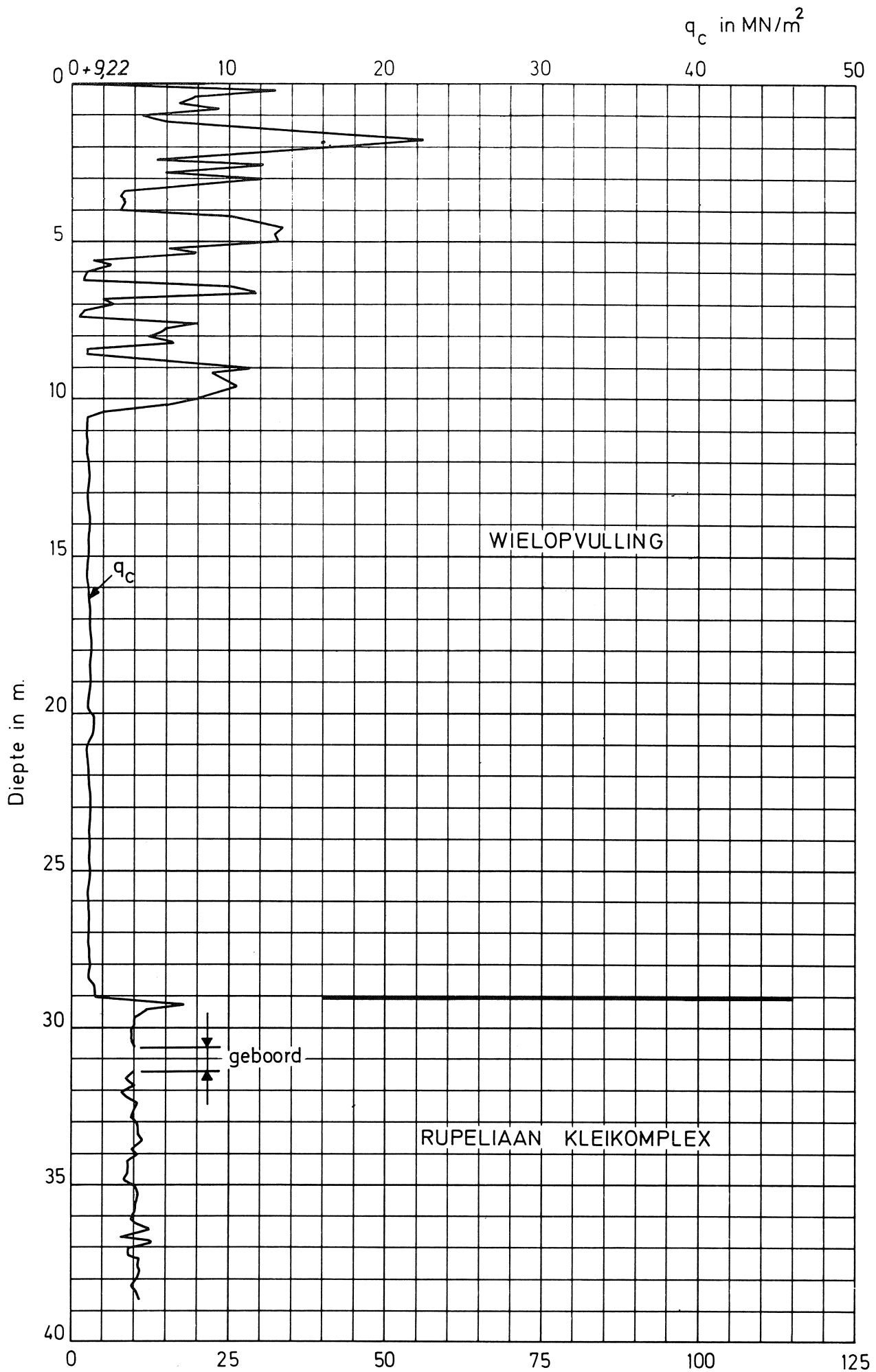


Fig. 36 - Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd ter Q_{st} in kN
 plaatse van een voormalig wiel (Geuzenwiel) (punt nr. 774)

Tabel 18 - Dikte van de gekarteerde lagen en top van het Rupeliaan kleikomplex in de grondmechanische zones op kaartblad 15.3.3

Zone *	DIKTE					TOP	
	Aangev.-vergr. gronden	Alluvium	Kwartair zandkomplex	Scaldisiaan b zandkomplex	Scaldisiaan a zandkomplex	Rupeliaan zandkomplex	
II LO	0-2	0-2	0-2	-	12-14	-10/-14	
IVa LO	0-6	-	2-6	-	14-18	-12/-18	
Va	4-6	0-10	0-6	-	6-16	-16/-22	
	0-6	0-6			8-18	-10/-20	
Vb	4-6	0-8	6-10	-	6-14	-16/-22	
	2-6	2-10			6-10		
Via LO	8-10	2-10	0-6	-	0-6	-14/-18	
Vib LO	6-10	2-10	6-14	-	0-6	-10/-22	
VIIa RO	4-6	8-10	4-6	-	4-6	-18/-20	
VIIb	4-6	6-8	6-8	-	4-6	-18/-20	
	2-6	2-10	6-14		0-6	-10/-20	
VIIIa LO	6-10	0-8	0-6	-	6-16	-12/-18	
VIIIb LO	6-10	0-8	6-10	-	6-10	-12/-22	
IXa RO	4-6	0-4	0-6	0-6	10-16	-16/-22	
XIa RO	4-6	0-2	0-2	6-8	10-14	-18/-22	

* Ligging t.o.v. de Schelde; RO = Rechteroever; LO : Linkeroever

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 doorsneden AA' en BB' zijn respectievelijk N-S en NE-SW georiënteerd. 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 Zeeschelde bekken gedurende het tijdperk 1961-1970. Tijdschr. Openb. Werken Belg., 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 consturction du tunnel sous l'Escaut à Anvers. Annales de l'Institut Technique du Batiment et des Travaux Publics, no. 286, 21-51.
- DE BEER, E. & BUTTIENS, E. (1966). Constriction de réservoirs pour hydrocarbures liquifiés dans l'argile de Boom à Anvers. Etude des mouvements du sols provoqués par cette réalisation. Travaux no. 379 et no. 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.
- DE HEINZELIN, J. (1962). Symposium sur la stratigraphie du Néogène nordique. Compte-rendu des excursions. Mém. Soc. belg. Géol. Sér. in 8°, 6, 184-246.
- DE MEUTER, F. & LAGA, P. (1976). Lithostratigraphy and biostratigraphy based on benthonic foraminifera of the Neogene deposits of Northern Belgium. Bull. Belg. Ver. Geol. 85, 133-152.
- HAVERMANS, R. (1956). Bijdrage tot de landschapsgeschiedenis der Scheldepolders op de Antwerpse Rechteroever. 155 p. Antwerpen : Stad Antwerpen, Technische Dienst van het Havenbedrijf.

- 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. (In voorbereiding).
- SNACKEN, F. (1964). Bodemkaart van België. Verklarende tekst bij het kaartblad Antwerpen 28W. 70 p. Gent : Centrum voor Bodemkartering.
- S.V.K.S., T.V., (Tijdelijke Vereniging : Stormvloedkering Scheldebekken) (1980). Deelrapporten Geologie-Geotechniek. Sint-Niklaas : S.V.K.S. (onuitgegeven studierapporten).
- VANDENBERGHE, N. (1974). Een sedimentologische studie van de Boomse klei. 187 p. Leuven : Katholieke Universiteit (onuitgegeven Doktoraatsverhandeling).
- VAN TASSEL, R. (1966). De Septaria in de Boomse klei. Het Ingenieursblad, 35, 550-552.
- WILLEMS, G. De Stormvloed van 1 februari 1953. Inleiding. Techn. Wet. Tijdschr., 22, 260-262.

Dokumenten geraadpleegd bij het opstellen van plaat II

- 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 (1983). Anvers. S.l., schaal 1/5000, 1 kbl.
- INSTITUT CARTOGRAPHIQUE MILITAIRE (1932). Anvers (15.3). Brussel :
Instituut 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 (1963). Zwijndrecht-Noord 15.3.3.
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.

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

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
- A

A'

Ligging van de geologische doorsnede (ingelast in de tekst)

Bijlage 3

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

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

Celproeven

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

Triaxiaalproeven

c'	cohesie
φ'	hoek van inwendige wrijving

RESUME

L'atlas géotechnique 15.3.3 Zwijndrecht-Noord (1/5000) est composé de 10 planches, à savoir :

- Planche I : Documentation générale.
- Planche II : Epaisseur des terrains remblayés et remaniés.
- Planche III : Epaisseur des alluvions.
- Planche IV : Epaisseur de complexe sableux quaternaire.
- Planche V : Epaisseur du Scaldisien b (complexe sableux).
- Planche VI : Epaisseur du Scaldisien a (complexe sableux).
- Planche VII : Sommet du Rupelien (complexe argileux).
- Planche VIII : Données hydrogéologiques.
- Planche IX : Unités géotechniques.
- Planche X : 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 VII et X des courbes isohypses ont été employées.

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

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

La notice explicative contient des renseignements quant à l'origine, la lithologie, la distribution et les caractéristiques géotechniques des unités cartographiées.

A partir d'anciennes cartes de la région d'Anvers il a été possible de tracer les limites d'anciennes digues et des anciennes marmites.

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 b (planche V) est composé de sables argileux avec beaucoup de coquilles. Les sables sont peu compact à compact.

Le complexe sableux du Scaldisien a (planche VI) 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 argileux Rupélien (planche VII) est composé de deux types lithologiques. Le type lithologique supérieur se compose d'une argile raide, fissurée et surcondolidée (l'argile de Boom). Le type lithologique inférieur est décrit comme une argile silteuse à un silt argileux.

La planche VIII renseigne sur la profondeur du niveau de l'eau mesurée lors de l'exécution des essais ponctuels. Vu l'insuffisance des données sûres et précises il n'était pas possible de tracer des courbes isohypses de la surface piézométrique. Deux essais de pompage ont été réalisés dans la région cartographiée.

La planche IX représente le zonage géotechnique. Elle forme une tentative 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 12 unités ont été distinguées. La succession lithologique des unités est donnée dans le tableau ci-dessous.

UNITE	ZONE	II	IVa	Va	Vb	VIIa	VIIb	VIIIa	VIIIb	IXa	XIa
Terrains remaniés et remblayés	(x)	(x)	(x) < 6 m	x < 6 m	x > 6 m	x > 6 m	x < 6 m	x > 6 m	x > 6 m	x < 6 m	x < 6 m
Alluvions	(x)	< 2 m	-	x	x	x	x	x	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	(x) < 6 m	x > 6 m	(x) < 6 m	(x) < 6 m
Complexe sableux scaldisien b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x < 6 m	x > 6 m
Complexe sableux scaldisien a	x > 6 m	x > 6 m	x > 6 m	(x) < 6 m	(x) < 6 m	(x) < 6 m	(x) < 6 m	x > 6 m	x > 6 m	x > 6 m	x > 6 m
Complexe argileux rupelien	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Remarques : - Dans les zones IVa à XIa 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

La Carte Géotechnique 15.3.3 Zwijndrecht-noord à l'échelle 1/5000 avec texte explicatif, peut être obtenue au Secrétariat de la Commission de Cartographie Géotechnique, Square de Meeûs, 1040 Bruxelles et Tramstraat, 44, 9710 Zwijnaarde (tél. 091/22.60.52 - ir J. Maertens) ou contre versement du prix de vente au compte-chèques postaux n° 000-0050267-21 au nom de l'Institut Géotechnique de l'Etat, Laboratoire, Tramstraat, 44 - 9710 Zwijnaarde.

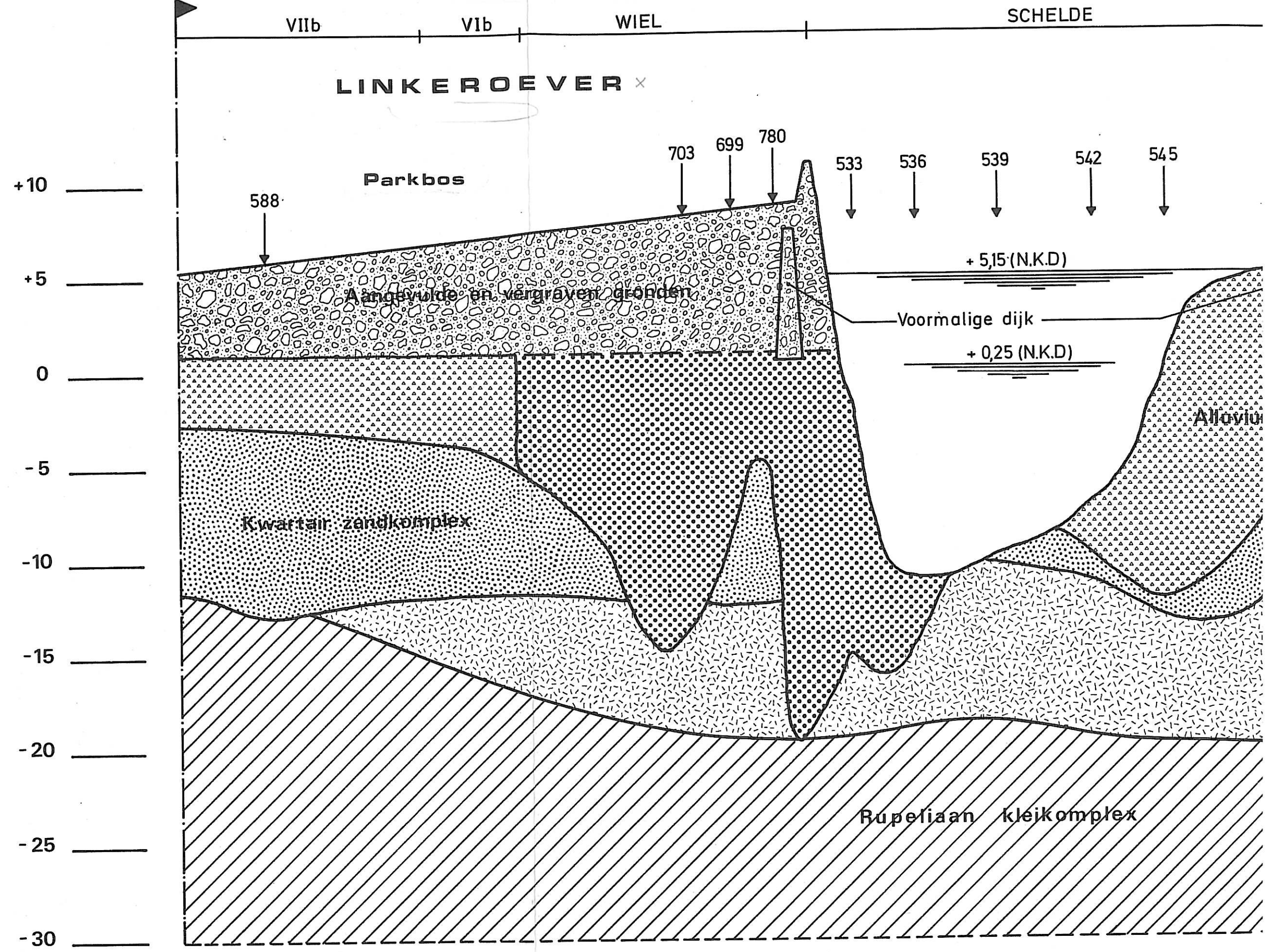
Déjà paru :

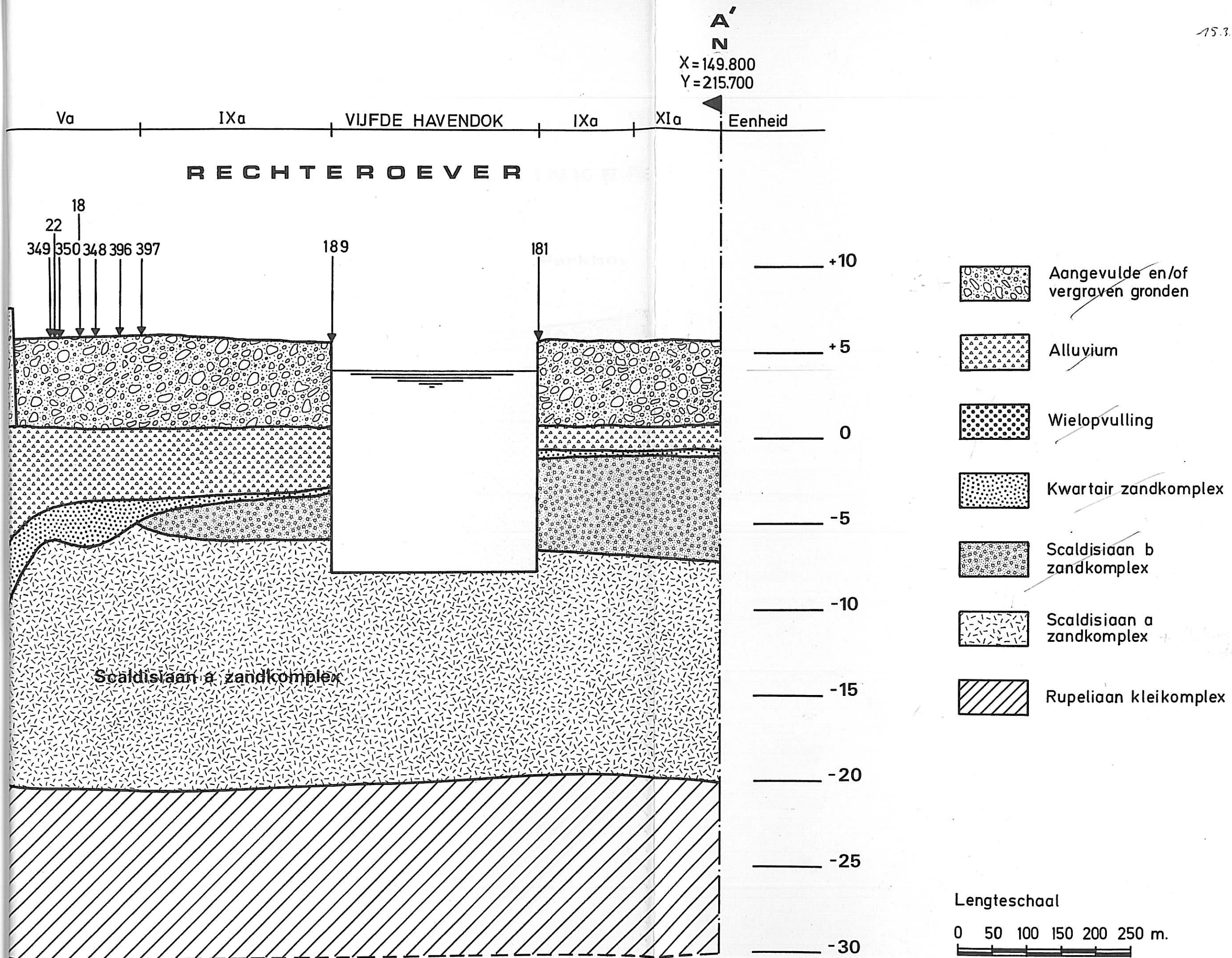
Carte 41.2.7 Liège (échelle 1/5000)
Carte 31.3.7 Bruxelles (échelle 1/5000)
Carte 22.1.6 Gent-St.Pieters (échelle 1/5000)
Carte 45.4.5 à 8 Mons (secteur Obourg) (échelle 1/10000)
Carte 45.3.5 à 8 Mons (secteur Maisières) (échelle 1/10000)
Carte 15.3.8 Antwerpen-Hoboken (échelle 1/5000)
Carte 42.6.1 Liège (échelle 1/5000)
Carte 31.3.5 Bruxelles (échelle 1/5000)
Carte 15.3.6 Antwerpen-Centrum (échelle 1/5000)
Carte 46.8.5 Charleroi (échelle 1/5000)
Carte 31.3.6 Bruxelles (échelle 1/5000)
Carte 22.1.4 Gent-Centrum (échelle 1/5000)
Carte 31.3.8 Bruxelles (échelle 1/5000)
Carte 42.6.3 Liège (échelle 1/5000)
Carte 22.1.2 Gent-Wondelgem (échelle 1/5000)
Carte 45.7.1 à 4 Mons (Secteur Mons - Jemappes - Cuesmes) (échelle 1/10000)
Carte 31.3.3 Bruxelles (échelle 1/5000)

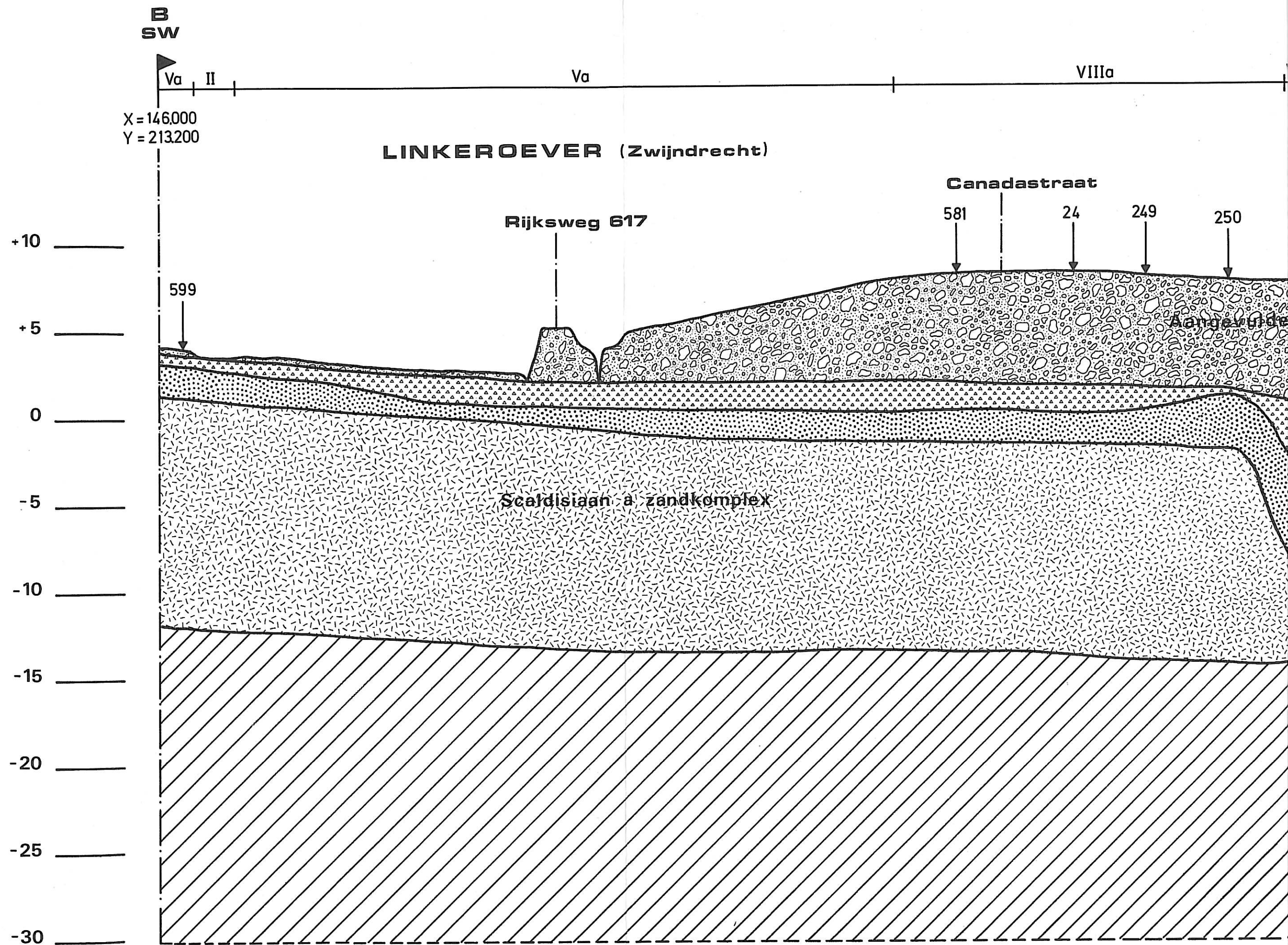
L'édition des Cartes Géotechniques suivantes est prévue :

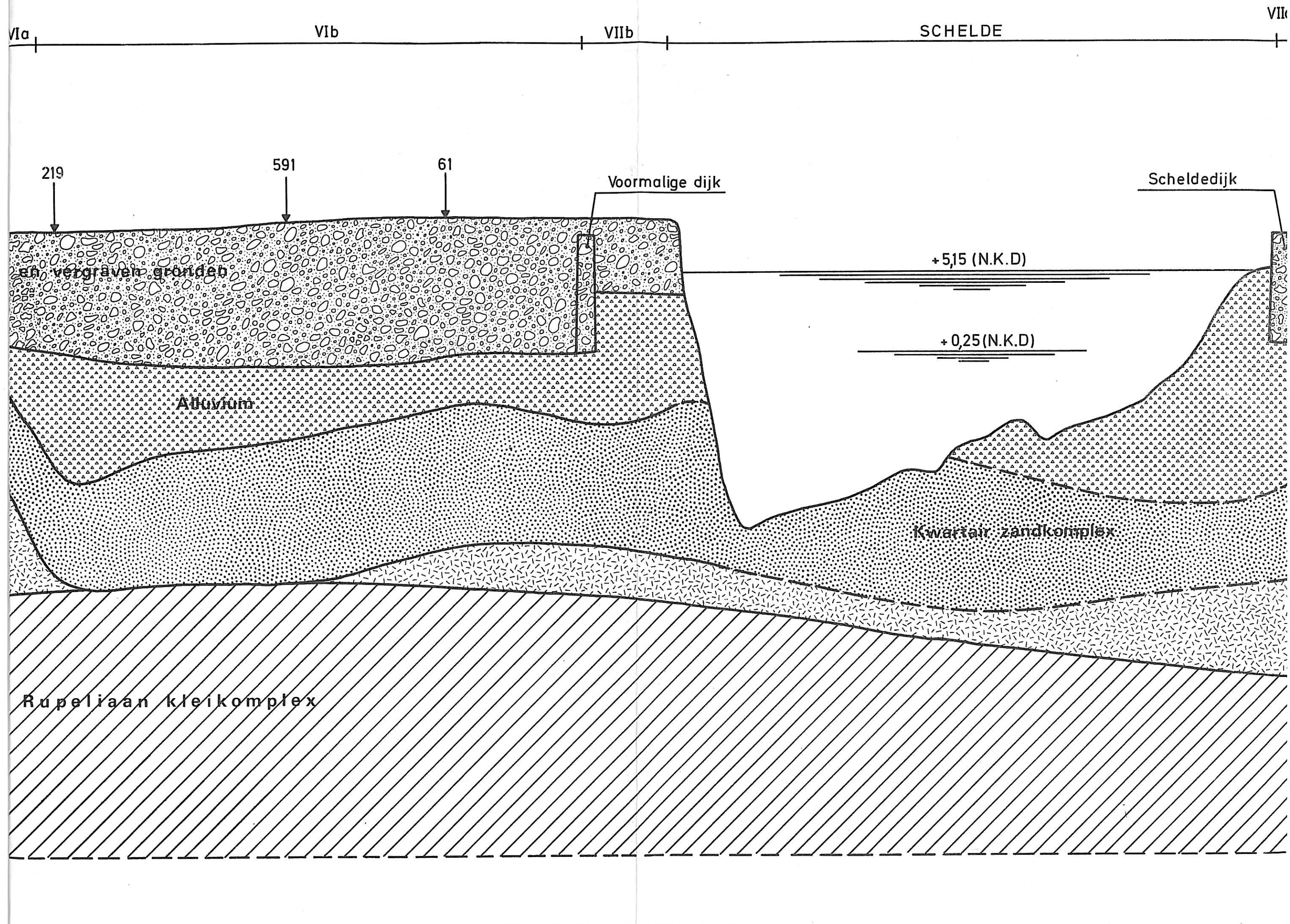
Carte 15.3.4 Antwerpen (échelle 1/5000)
Carte 31.3.4 Bruxelles (échelle 1/10000)
Carte 15.3.1-2 Antwerpen (échelle 1/5000)
Carte 46.7.6 Charleroi (échelle 1/5000)

A
S
X=149800
Y=213200









15.3.3

