Rijksinstituut voor
Grondmechanica

Nationaal Opzoekingscentrum der
Burgerlijke Bouwkunde

Kommissie voor Grondmechanische Kartering

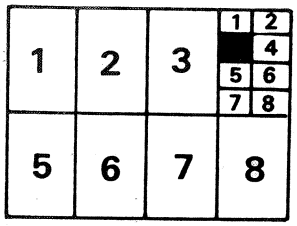
Centrum voor Grondmechanische Kartering
van de Rijksuniversiteit Gent

(Verantwoordelijke: W.Van Impe)

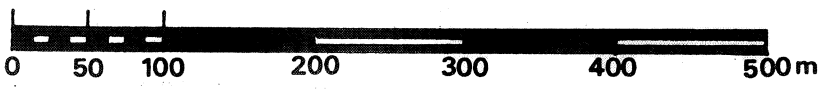
Grondmechanische kaart

15.4.3 Antwerpen Merksem-Zuid

door: Ph.Van Burm en J.Maertens
onder deleiding van E.De Beer, W.De Breuck en W.Van Impe



1:5000



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

1984

De Grondmechanische Kaart 15.4.3 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 52 - 9710 Zwijnaarde (tel. 091/22.60.52 - Inspekteur-generaal E.H.G. GOELEN) of mits storting van de verkoopprijs op postrekening nr. 000-0091190-10 op naam van het Rijksinstituut voor Grondmechanica, Laboratorium - Tramstraat 52 - 9710 Zwijnaarde.

Reeds verschenen :

Kaart 42.2.7 Liège (schaal 1/5000)
Kaart 31.3.7 Brussel (schaal 1/5000)
Kaart 22.1.6 Gent-St.Pieters (schaal 1/5000)
Kaart 45.3.5 à 8 Mons (Secteur Obourg)(schaal 1/10.000)
Kaart 45.4.5 à 8 Mons (Secteur Maisières)(schaal 1/10.000)
Kaart 15.3.8 Antwerpen-Hoboken (schaal 1/5000)
Kaart 42.6.1 Liège (schaal 1/5000)
Kaart 31.3.5 Brussel (schaal 1/5000)
Kaart 15.3.6 Antwerpen-Centrum (schaal 1/5000)
Kaart 46.8.5 Charleroi (schaal 1/5000)
Kaart 31.3.6 Brussel (schaal 1/5000)
Kaart 22.1.4 Gent-Centrum (schaal 1/5000)
Kaart 31.3.8 Brussel (schaal 1/5000)
Kaart 42.6.3 Liège (schaal 1/5000)
Kaart 22.1.2 Gent-Wondelgem (schaal 1/5000)
Kaart 45.7.1 à 4 Mons (Secteur Mons-Jemappes-Cuesmes)(schaal 1/10.000)
Kaart 31.3.3 Brussel (schaal 1/5000)
Kaart 15.3.3 Antwerpen-Zwijndrecht-Noord (schaal 1/5000)
Kaart 15.3.4 Antwerpen-Noordkasteel (schaal 1/5000)
Kaart 15.3.2 Antwerpen-Luchtbal (schaal 1/5000)
Kaart 15.3.1 Antwerpen-Petroleumhaven (schaal 1/5000)
Kaart 15.3.5 Antwerpen-Zwijndrecht-Zuid (schaal 1/5000)
Kaart 15.3.7 Antwerpen-Zwijndrecht-Burcht (schaal 1/5000)
Kaart 46.7.4 Charleroi (Roux) (schaal 1/5000)
Kaart 46.7.6 Charleroi (Marchienne-au-Pont)(schaal 1/5000)
Kaart 14.6.7 Gent-Oostakker (schaal 1/5000)
Kaart 42.2.5 Liège (schaal 1/5000)
Kaart 14.5.8 Gent-Evergem (schaal 1/5000)
Kaart 31.3.4 Brussel (schaal 1/5000)
Kaart 42.2.6 Liège (schaal 1/5000)
Kaart 15.4.7 Antwerpen-Deurne-Zuid (schaal 1/5000)
Kaart 45.8.1 à 4 Mons (Secteur Saint-Symphorien)(schaal 1/10.000)
Kaart 31.7.1 Brussel (schaal 1/5000)

De publikatie van de volgende Grondmechanische Kaarten is voorzien :

Kaart 31.7.2 Brussel (schaal 1/5000)
Kaart 42.5.4 Liège-Seraing (schaal 1/5000)
Kaart 15.4.5 Antwerpen-Deurne-Noord (schaal 1/5000)

Rijksinstituut voor
Grondmechanica

Nationaal Opzoekingscentrum der
Burgerlijke Bouwkunde

Kommissie voor Grondmechanische Kartering

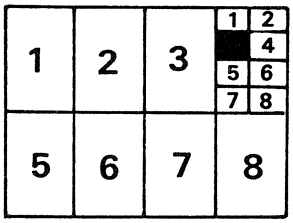
Centrum voor Grondmechanische Kartering
van de Rijksuniversiteit Gent

(Verantwoordelijke: W.Van Impe)

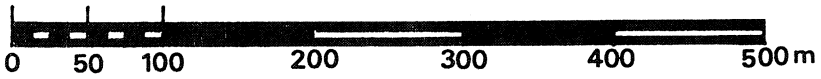
Grondmechanische kaart

15.4.3 Antwerpen Merksem-Zuid

door: Ph.Van Burm en J.Maertens
onder deleiding van E.De Beer, W. De Breuck en W. Van Impe



1:5000



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

1984

Verklarende tekst bij de Grondmechanische Kaart 15.4.3.
pag. I - 97
Texte explicatif de la Carte Géotechnique 15.4.3
pag. 98 - 101

Adressen :
RIJKSUNIVERSITEIT GENT
- Leerstoel voor Grondmechanica en Funderingstechniek, Tramstraat, 52 - 9710 Zwijnaarde.
- Leerstoel voor Toegepaste Geologie, Krijgslaan, 281, 9000 Gent.

DANKBETUIGING

Talrijke personen en instellingen hebben door hun bereidwillige medewerking bijgedragen tot de verwezenlijking van de grondmechanische atlas 15.4.3 Antwerpen - Merksem-Zuid.

Wij danken hiervoor in het bijzonder :

- De Burgemeester en het Schepencollege van de Stad Antwerpen
- De Burgemeester en het Schepencollege van de Gemeente Schoten
- De Dienst voor werken van de Stad Antwerpen
  - . De Heer J. VAN GYSHEGHEM, Hoofdingenieur-Directeur
  - . De Heer J. CARPENTIER, Ingenieur-Afdelingshoofd
  - . De heren DIELTIENS en D'HULST van de districten Merksem en Deurne
- De Heer SCHILLEBEECKX van de Technische Dienst van de Gemeente Schoten
- De Directie der Wegen - Antwerpen 2 van het Ministerie van Openbare Werken
  - . De Heer P. DEBAERE, Hoofdingenieur-Directeur
  - . De Heer J. STOFFELS, Hoofdtekenaar
- De Maatschappij voor Intercommunaal Vervoer Antwerpen (MIVA)
- De Belgische Geologische Dienst
- De Nationale Maatschappij der Belgische Spoorwegen
- Het Bruggenbureau van het Ministerie van Openbare Werken
- De Dienst van het Albertkanaal en van de kanalen in de Provinciën Antwerpen en Limburg van het Ministerie van Openbare Werken.
- De Dienst voor Topografie en Fotogrammetrie van het Ministerie van Openbare Wekren
- ADINCO p.v.b.a.
- OREX s.v.
- GEOSONDA p.v.b.a.
- Geotest p.v.b.a.

- De talrijke bedrijven die ons resultaten van grondonderzoek ter beschikking stelden.

In het bijzonder danken wij de heren A. VANDEWEGHE en R. VERSTRAETEN voor het tekenwerk evenals de heren BAUWENS en JANSSENS van de drukkerij van het Ministerie van Openbare Werken voor het drukwerk.

Al degenen die door het overmaken van bemerkingen of nieuwe gegevens zullen bijdragen tot het verbeteren van deze atlas zijn wij dank verschuldigd.

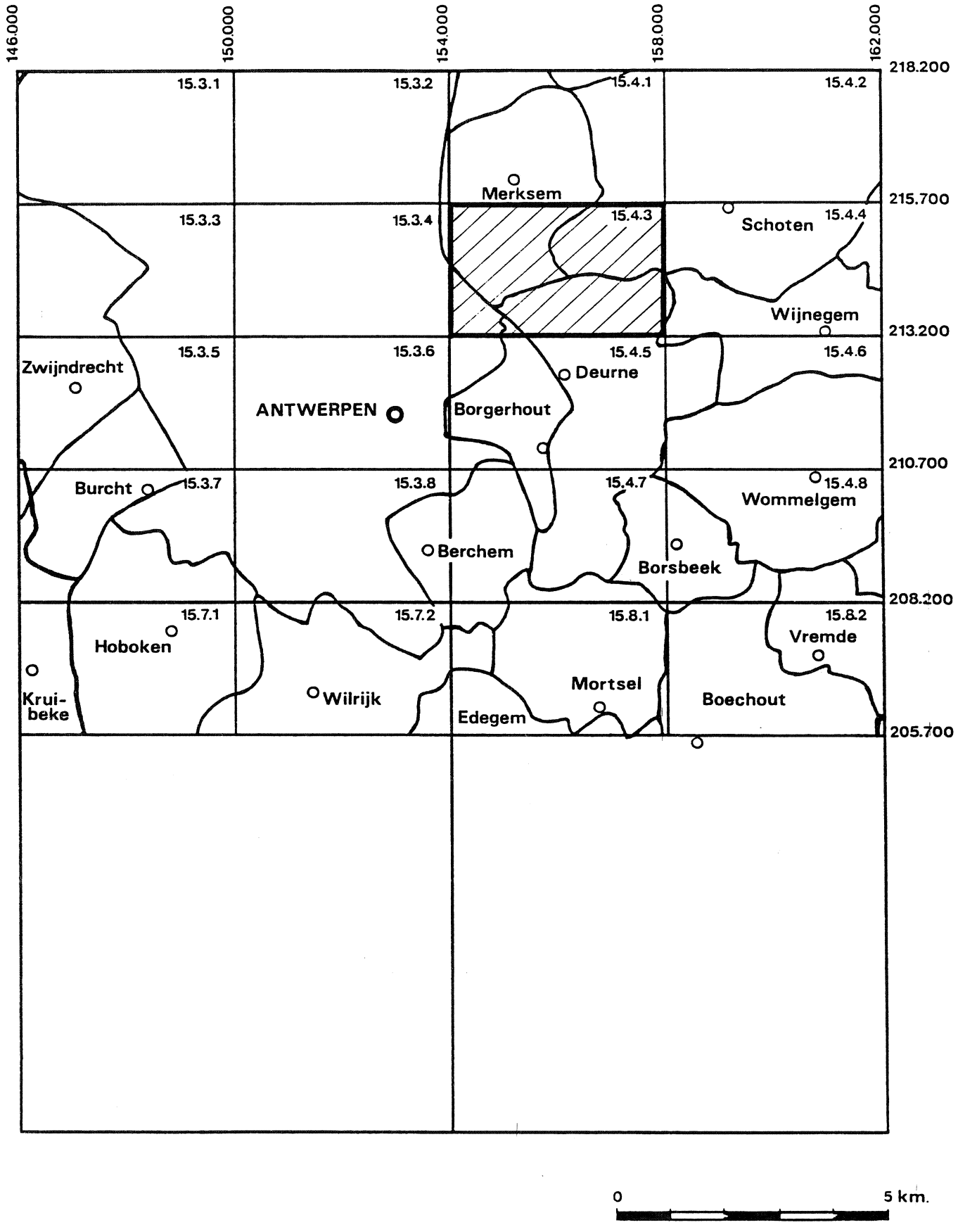


FIG. 1 Ligging van de gekarteerde zone

WAARSCHUWING

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

<u>De grondmechanische kaarten kunnen de gebruiker in geen geval vrijstellen van het verrichten van aanvullende proeven in funktie van welomschreven projekten.</u>

INHOUD

- Dankbetuiging I
- Liggingskaart 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. Hydrografie 4
   2.4. Verkeerswegen 4
3. Algemene geologische opbouw 5
   3.1. Algemeen 5
   3.2. De paleozoïsche sokkel (Primair) 5
   3.3. De post-paleozoïsche deklagen (Secundair) 6
   3.4. De kwartaire dekmantel 8
4. Uitgevoerde studie 11
5. Dokumentatie (plaat I) 16
   5.1. Waarnemingspunten 16
   5.2. Hoogtelijnen 16
   5.3. Basiskaart 17
6. Gekarteerde eenheden 18
   6.1. Aangevulde en vergraven gronden (plaat II) 18
   6.2. Alluvium (plaat III) 20
   6.3. Kwartair zand-leemkomplex (plaat IV, plaat XI) 26
   6.4. Scaldisiaan b zandkomplex (plaat V) 32
   6.5. Scaldisiaan a zandkomplex en Diestiaan zandkomplex 41
   6.6. Antwerpiaan zandkomplex 51
   6.7. Rupeliaan kleikomplex 61
7. Hydrogeologische gegevens 69
   7.1. Watervoerende lagen 69
   7.2. Voorstelling hydrogeologische gegevens op plaat IX) 70

7.3. Grondwaterkwaliteit 70
8. Grondmechanische zonering 72
8.1. Algemene voorstelling 72
8.2. Bespreking van de grondmechanische zones 74
9. Geologische doorsnede 90

Referenties 92
Bijlagen 94
Résumé 98

1. INLEIDING

De grondmechanische atlas 15.4.3 is samengesteld uit 11 platen op schaal 1/5000 :

PLAAT I : Dokumentatie
- Uitvoeringsplaats en type van de proeven waarvan de resultaten werden aangewend voor het opstellen van de grondmechanische kaart 15.4.3;
- topografische gegevens.

PLAAT II : Dikte van de aangevulde en vergraven gronden;
- lijnen van gelijke dikte (interval : 2 m);
- gedempte grachten.

PLAAT III : Dikte van het alluvium
- lijnen van gelijke dikte (interval : 2 m);
- uitbreiding van het veen;
- litologische opbouw van het alluvium ter hoogte van de boringen;
- gedempte grachten.

PLAAT IV : Dikte van het kwartair zand-leemkomplex
- lijnen van gelijke dikte (interval : 2 m);
- gedempte grachten.

PLAAT V : Dikte van het Scaldisiaan b zandcomplex.
- Lijnen van gelijke dikte (interval : 2 m)
- gedempte grachten.

PLAAT VI : Gezamenlijke dikte van het Scaldisiaan a zandkomplex en het Diestiaan zandkomplex.
- Lijnen van gelijke gezamenlijke dikte (interval : 2 m)

PLAAT VII : Dikte van het Antwerpiaan zandkomplex
- Lijnen van gelijke dikte (interval : 2 m)

PLAAT VIII : Top van het Rupeliaan kleikomplex
- Lijnen van gelijk peil (interval : 2 m);
- puntgegevens over basis en dikte van de klei.

PLAAT IX : Hydrogeologische gegevens
- Gegevens over het freatisch oppervlak
- Oppervlaktewaterpeil.

PLAAT X : Zonering
- Zones waarbinnen analoge grondmechanische omstandigheden worden aangetroffen;
- gedempte grachten.

PLAAT XI : Basis van de kwartaire sekwentie
- Lijnen van gelijk peil (interval : 1 m);
- gedempte grachten.

Op de platen zijn tevens de boringen en sonderingen aangeduid die door de betrokken gekarteerde laag zijn gegaan. Op de platen VIII en XI zijn de waarnemingspunten aangegeven die respektievelijk de top van het Rupeliaan kleikomplex en de basis van de kwartaire sekwentie hebben bereikt.

Een verklarende tekst waarin een geologische doorsnede is opgenomen maakt deel uit van de grondmechanische atlas.

2. GEOLOGISCHE GEGEVENS

2.1. GEOGRAFISCHE LIGGING VAN DE GEKARTEERDE ZONE

De kaartzone valt samen met het kaartblad 15.4.3 (Merksem-Zuid) van het Ministerie van Openbare Werken (schaal 1/5000). De basiskaart werd evenwel aangepast aan de toestand ten tijde van de kartering (1984, zie 5.3.)

Het gebied strekt zich uit tussen de Lambert-koördinaten

X = 154 000 en 158 000
Y = 213 200 en 215 700

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

Op de kaart komen de volgende gemeenten of distrikten voor :
- Antwerpen
- Antwerpen-Merksem
- Antwerpen-Deurne
- Schoten

2.2. TOPOGRAFIE

De topografie van het gebied is sterk beïnvloed door menselijke ingrepen (vooral langs de voormalige vallei van het Schijn (Groot Schijn en Klein Schijn).
Het kaartgebied loopt op van west naar oost. Nabij de noordwestrand van de kaart (voormalige Polder van Merksem) is de maaiveldhoogte ca. + 3,5 m([1]) terwijl nabij de oostelijke rand van de kaart de hoogte oploopt tot ca. + 7,5. Het gebied wordt van west naar oost doorsneden door de vallei van het Klein Schijn waar de hoogte plaatselijk ca. + 4 is.

---

[1] Alle peilen zijn aangegeven in m ten opzichte van het referentievlak van de Tweede Algemene Waterpassing (TAW) van het Nationaal Geografisch Instituut (NGI).

Spoorwegen, de autosnelweg (Kleine Ring) en landhoofden kunnen tot meer dan 10 m boven de omgeving uitsteken.

2.3. HYDROGRAFIE

De gekarteerde zone behoort tot het Zeescheldebekken. Naast het Albertkanaal (waterpeil + 4,25) komt het gekanaliseerd Klein Schijn voor. Het Groot Schijn (buurt Sportpaleis) is grotendeels ingebuisd. Het Albertkanaal mondt uit in het Straatsburgdok. Het Schijn loopt naar het noordelijk havengebied.

2.4. VERKEERSWEGEN

De belangrijkste wegverkeersader die het gebied doorloopt is de Kleine Ring waarvan op de kaart de afritten Deurne en Merksem voorkomen. Andere belangrijke wegen zijn de Bisschoppenhoflaan (Deurne) en de Bredabaan (Merksem).
In de zuidwestelijke kaarthoek ligt de spoorlijn Antwerpen-Essen - Rosendaal (omgeving Damstation).
Het Albertkanaal loopt door het kaartgebied.

3. ALGEMENE GEOLOGISCHE OPBOUW

3.1. ALGEMEEN

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

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 het maaiveld gelegen op ca. + 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. Deze loopt van Kallo naar Beerzel waar eveneens een boring tot in de sokkel werd uitgevoerd.

3.2. DE PALEOZOISCHE SOKKEL (Primair)

De gesteenten die behoren tot de sokkel dateren van het Paleozoïcum ([2]) (Primair, 570 tot 230 miljoen jaren oud).

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

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

---

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

In het studiegebied zou de top van de sokkel zich bevinden tussen de peilen - 575 en - 650. De top helt in noordnoordoostelijke richting met een helling van ca. 1,5 %. Over de dikte van de sokkel zijn geen gegevens beschikbaar.

3.3. DE POSTPALEOZOISCHE 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, namelijk het Tertiair (65 tot circa 2 miljoen jaren oud). Deze afzettingen werden niet in een gebergtevorming betrokken en hebben hun oorspronkelijke gelaagdheid nagenoeg bewaard.

Te Kallo is het Mesozoïcum onderaan opgebouwd uit een mergelig krijt en bovenaan uit krijt en tufkrijt. De top van deze afzetting zou in het gekarteerde gebied voorkomen tussen de peilen - 425 en - 475 en hellen naar het noordoosten met ca. 1 %.

Te Kallo is het Tertiair afwisselend opgebouwd uit zandhoudende en kleihoudende lagen van ongelijke dikte. Deze lagen hellen veralgemeend monoklinaal in noordoostelijke richting. Hun respektievelijke dikte kan afgeleid worden van fig. 2.

Het Onder-Landeniaan omvat mergel bedekt door harde klei die naar boven toe overgaat in silteuze zandsteen en fijn zand (marien Landeniaan). Het Boven-Landeniaan (lagunair Landeniaan), dat niet kontinu doorloopt, is een komplex 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 glauconiethoudend zeer fijn zand met plaatselijk kleilenzen en zandsteenlaagjes (Yd).

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

Het Brusseliaan, bestaande uit een fijn, soms verkiezeld, kalkrijk zand met 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 met kalkzandsteenbanken.

Het Wemmeliaan bestaat uit fijn zand dat kleihoudend kan zijn.

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

Het Onder-Rupeliaan bestaat uit zanden, het Boven-Rupeliaan uit een kleikomplex (Boomse klei).

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 zeer groot aantal publikaties. In deze publikaties werden aan de pliocene en miocene lagen, afhankelijk

van de toenmalige kennis van de stratigrafische opbouw, verschillende namen toegekend. In tabel 1 is een overzicht gegeven van de belangrijkste namen die in de loop van de tijd aan die lagen zijn toegekend.

3.4. DE KWARTAIRE DEKMANTEL

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

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

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

LEGENDE v.d. GEOLOGISCHE KAART (1896)		ALGEMEEN STRATIGRAFISCH REGISTER v.d. GEOLOGISCHE KAART (1932)		STRATIGRAFISCHE INDELING J.DE HEINZELIN (1955) SYMPOSIUM NEOGEEN (1961)			LITHOSTRATIGRAFISCHE INDELING F.DE MEUTER - P. LAGA (1976)		GRONDMECHANISCHE ATLAS 15.4.1. → 15.4.7.
PLIOCEEN	POEDERLIAAN	PLIOCEEN MIDDEN	SCALDISIAAN	ONDER PLEISTOCEEN	MERKSEMIAAN	ZANDEN VAN MERKSEM ZANDEN VAN KRUISSCHANS + AUSTRUWEEL	PLIOCEEN	• FORMATIE v. LILLO ZANDEN van ZANDVLIET ZANDEN van MERKSEM ZANDEN van KRUISSCHANS	SCALDISIAAN b
	SCALDISIAAN			PLIOCEEN	SCALDISIAAN	ZANDEN VAN KALLO ZANDEN VAN LUCHTBAL ZANDEN VAN KATTENDIJK		ZANDEN van OORDEREN ZANDEN van LUCHTBAL • FORMATIE van KATTENDIJK	SCALDISIAAN a
	DIESTIAAN	PLIOCEEN ONDER	DIESTIAAN	MIOCEEN BOVEN	DEURNIAAN	ZANDEN VAN DEURNE	MIOCEEN	• FORMATIE van DIEST	DIESTIAAN
BOVEN MIOCEEN	BOLDERIAAN	BOVEN MIOCEEN	ANTWERPIAAN	MIOCEEN MIDDEN	ANTWERPIAAN	ZANDEN VAN ANTWERPEN ZANDEN VAN EDEGEM		• FORMATIE van BERCHEM ZANDEN van ANTWERPEN ZANDEN van KIEL ZANDEN van EDEGEM	ANTWERPIAAN

Tabel 1. - Onderverdeling van het Mioceen en het Plioceen in het Antwerpse.

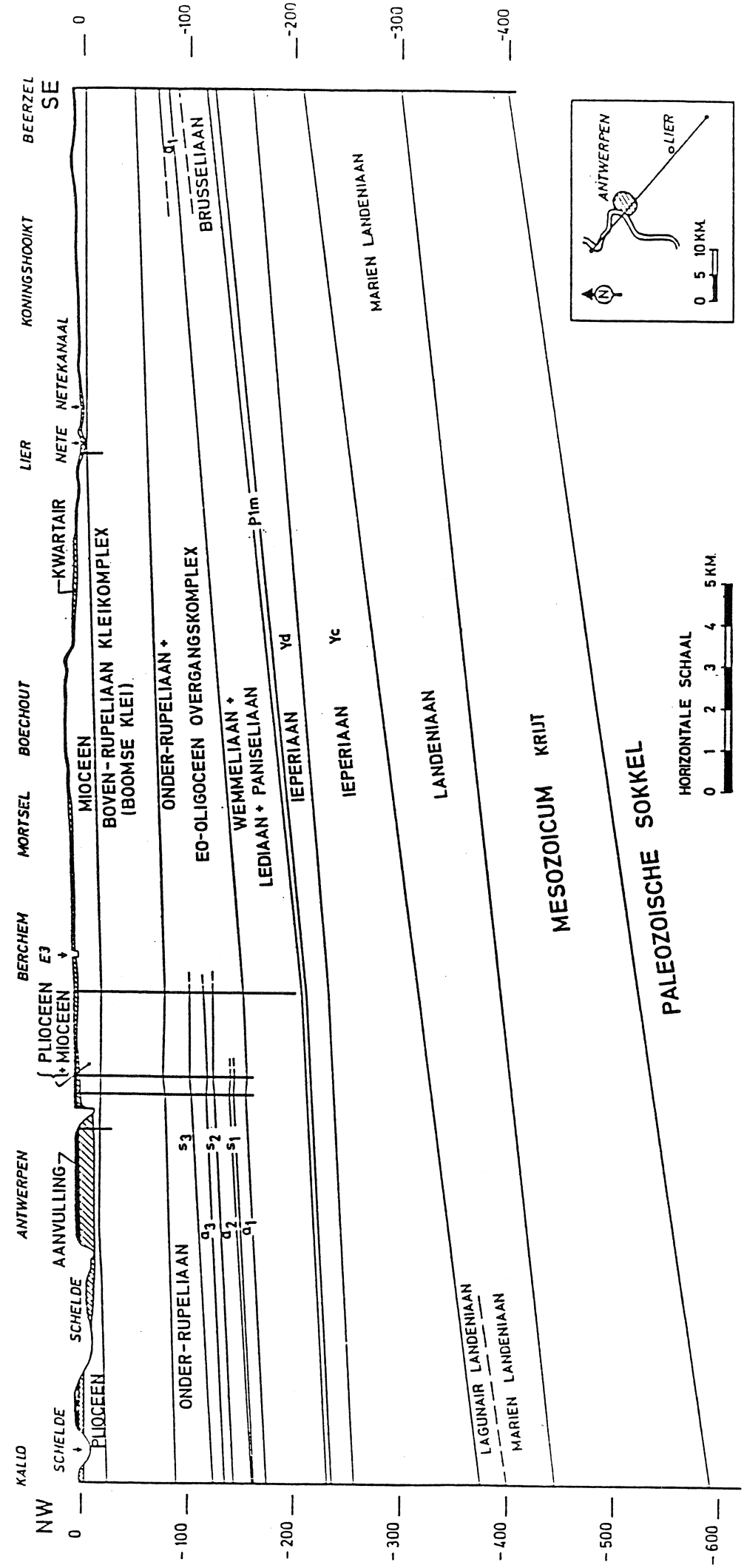


Fig. 2 - Schematisch NW-SE doorsnede Kallo-Beerzel

4. UITGEVOERDE STUDIE

Het opstellen van de grondmechanische kaart 15.4.3 geschiedde in drie fasen :

- Fase 1 : Verzamelen en verwerken van de beschikbare gegevens
- Fase 2 : Uitvoeren van aanvullende proeven
- Fase 3 : Opstellen van de platen en van de verklarende nota waaruit de grondmechanische atlas is samengesteld.

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

Daar te Antwerpen meerdere referentievlakken worden aangewend voor het vastleggen van de hoogtepeilen dienden vooreerst alle in de verschillende rapporten vermelde peilen te worden omgezet in peilen ten opzichte van het TAW-referentievlak. Het verband tussen de 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 is een stratigrafische interpretatie onmogelijk.

Een aantal historische kaarten werd geraadpleegd ten einde voormalige vestingsgrachten en waterlopen te situeren.

Bij het opstellen van de grondmechanische atlas is gepoogd zoveel mogelijk rekening te houden met de definitie van een

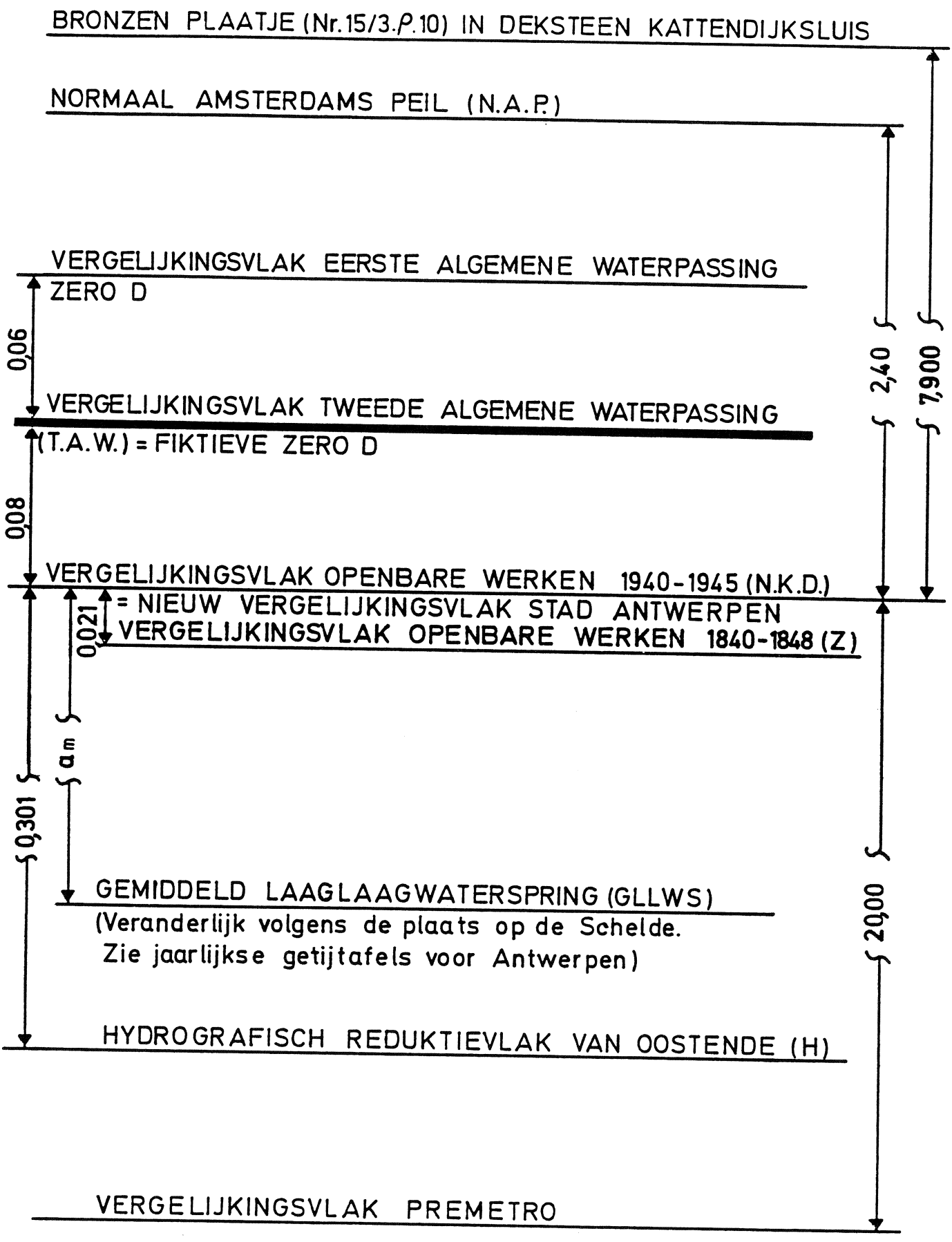


Fig 3 : Ligging van enkele vergelijkingsvlakken in gebruik te Antwerpen (verschillen uitgedrukt in m)

grondmechanische kaart zoals voorgesteld door de International Association of Engineering Geology : "Een grondmechanische kaart is een kaart die een weergave is van alle komponenten van het geologisch milieu, die een rol spelen bij het bodemgebruik en die een invloed uitoefenen op het onderwerp, de bouw en het onderhoud van bouwwerken en van mijnen".
Deze kaarten dienen in te lichten over de gesteenten, de hydrogeologische kenmerken, bepaalde geomorfologische eigenschappen en de huidige geodynamische processen.

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 naargelang de omstandigheden, de volgende eenheden gedefinieerd :

- grondmechanisch type
- litologisch type
- litologisch komplex
- litologische sekwentie.

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

Het litologisch type is een eenheid met een homogene samenstelling, textuur en struktuur 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 komplex 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 komplex is specifiek en distinktief voor het komplex. 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 komplex vast te leggen. Het is hoogstens mogelijk naast de gegevens betreffende een aantal litologische types binnenin het komplex, het algemeen gedrag van het komplex weer te geven.

De litologische sekwentie is samengesteld uit een aantal litologische komplexen die in gelijkaardige paleogeografische en tektonische omstandigheden werden afgezet. Doordat deze komplexen 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 komplexen onderverdeeld en als dusdanig gekarteerd. Bij de bespreking van deze gekarteerde eenheden zal evenwel soms een onderscheid worden gemaakt tussen de litologische types, die binnen het komplex voorkomen. Alhoewel soms heel wat gegevens beschikbaar zijn betreffende de grondmechanische

eigenschappen van bepaalde litologische types, is het evenwel niet mogelijk de begrenzingsvlakken ervan met een voldoende nauwkeurigheid vast te leggen en te karteren.

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 worden 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 hypothetisch 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)

5.1. BORINGEN, SONDERINGEN EN ONTSLUITINGEN

De plaat I geeft de ligging en het type aan van de boringen en sonderingen waarvan gegevens werden aangewend bij het opstellen van de grondmechanische atlas 15.4.3. De kaart geeft ook de topografie aan.

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

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

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

In het totaal werden 580 gegevens aangewend. Het opzoeken van gegevens werd stopgezet op 30 november 1984.

De aangewende informatie is hoofdzakelijk afkomstig van :
- De Intercommunale Vereniging voor de Autoweg E3
- Het Rijksinstituut voor Grondmechanica
- De Belgische Geologische Dienst.

5.2. HOOGTELIJNEN

De hoogte aangegeven op de plaat I is afgeleid van de fotogrammetrische kaart 15.4.3, van plannen van de Intercommunale Vereniging voor de Autoweg E3, van rioleringsplannen van de gemeenten en distrikten en van waterpassingen uitgevoerd door het Centrum voor Grondmechanische Kartering van de

Rijksuniversiteit Gent.

5.3. BASISKAART

Voor het opstellen van de grondmechanische kaart 15.4.3 werd aanvankelijk gesteund op de fotogrammetrische kaart 15.4.3 van het Ministerie van Openbare Werken (uitgave 1966). Toen bleek dat de topografie binnen het kaartgebied sinds het opstellen van deze kaart plaatselijk belangrijke wijzigingen had ondergaan, werd de fotogrammetrische kaart zo goed als mogelijk aangepast aan de toestand van 1984. Daartoe werd gesteund op plannen afkomstig van de gemeenten, van de Intercommunale Vereniging voor de Autoweg E3 en van het Kadaster. De aangepaste fotogrammetrische kaart 15.4.3 fungeert als basiskaart voor alle platen van de Grondmechanische Atlas 15.4.3.

6. GEKARTEERDE EENHEDEN

6.1. AANGEVULDE EN VERGRAVEN GRONDEN (plaat II)

6.1.1. OORSPRONG

De aangevulde en vergraven gronden zijn van menselijke herkomst en betrekkelijk recent.

In het kaartgebied komen aangevulde gronden vooral voor in de voormalige militaire vestingsgrachten, in oude grachten rond grote hoeven en kastelen, in de vallei van het Schijn en in de voormalige polder. Ook spoorweg- en autowegbermen zijn opgebouwd uit aangevulde gronden.

Buiten de genoemde zones komen in het kaartgebied vooral vergraven gronden voor; deze zijn afkomstig van vergravingen voor de aanleg van bouwwerken, leidingen, enz.....

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 hoofdzakelijk uit zand ofschoon in de oude vestingsgrachten sliblagen kunnen voorkomen.

De vergraven gronden zijn samengesteld uit herwerkt (geroerd) onderliggend materiaal meestal vermengd met wat steenfragmenten. Soms is het onderscheid tussen aangevulde gronden enerzijds en vergraven gronden anderzijds niet duidelijk.

6.1.3. UITBREIDING

Het in kaart brengen van de uitbreiding van de aangevulde en vergraven gronden is gesteund op boor- en sondeerresultaten en op informatie uit oude kaarten. Gezien het zeer grillige verloop van deze gronden is het echter niet uitgesloten dat de werkelijke dikte plaatselijk afwijkt van de op de plaat vermelde waarde.

Oude kaarten werden geraadpleegd voor het situeren van de voormalige grachten die thans zijn gedempt. De lijst van de aangewende plattegronden is opgenomen bij de referenties.
In het grootste gedeelte van het gebied, aan weerszijden van de vallei van het Klein Schijn, is de dikte van de aangevulde en vergraven gronden vrij gering en wisselt meestal tussen 0 en 2 m. In de vallei van het Schijn kan de dikte van de aangevulde gronden oplopen tot 3 à 4 m.

In de gedempte vestingsgrachten zijn dikten tot ca. 9 m vastgesteld. De ophoging voor de Kleine Ring kan 16 m bereiken.

6.1.4. GRONDMECHANISCHE EIGENSCHAPPEN

De grondmechanische eigenschappen van de aangevulde en vergraven gronden zijn gekenmerkt door hun wisselend karakter; het is dan ook niet zinvol kenmerken ervan statistisch te verrichten. Meestal kan men de eigenschappen als slecht bestempelen.

6.2. ALLUVIUM (plaat III)

6.2.1. OORSPRONG

Het alluvium (alluviaal dek + eventueel veen) is van kontinentale oorsprong en dateert vermoedelijk grotendeels van het Holoceen. Het werd afgezet in de valleien van het Groot Schijn en van het Klein Schijn evenals in de Polder van Merksem.

6.2.2. LITOLOGIE

De gekarteerde eenheid "alluvium" kan onderverdeeld worden in twee eenheden :
De bovenste eenheid bestaat uit klei, leem, zandhoudende klei en kleihoudend zand afgezet als alluviaal dek. Plaatselijk zijn de gronden veenhoudend.
De onderste eenheid is veen of sterk veenhoudende klei of leem.

6.2.3. UITBREIDING

De laag komt voor in de vallei van het Klein Schijn en in de Polder van Merksem. De dikte van de twee eenheden samen is in het kaartgebied meestal kleiner dan 3 m.
Gemiddeld is de dikte van de bovenste eenheid ca. 1,5 m, en maximaal 3,3 m.
De onderste eenheid is gemiddeld ca. 1 m dik (maximum 1,8 m).
De maximale uitbreiding van het veen is aangegeven op de plaat III.

6.2.4. GRONDMECHANISCHE EIGENSCHAPPEN

6.2.4.1. Grondmechanische eigenschappen van de bovenste eenheid van het alluvium (alluviaal dek).

Van deze eenheid op de kaart 15.4.3. waren resultaten op 23 monsters beschikbaar (Tabel 2).

Tabel 2 - Grondmechanische eigenschappen van de bovenste eenheid van het alluvium (klei, leem, klei- of leem houdend zand).

*(3)	γ	γ_d	w	n	w_L	i_p
**(4)	(10)	(10)	(10)	(10)	(22)	(22)
	kN/m³	kN/m³	%	%	%	
Min.	11,18	3,15	28,7	43,5	26,6	8,0
Max.	18,34	14,25	277,2	90,1	113,2	62,2
Gem.	15,57	9,77	96,5	63,7	52,6	26,2

*(3)	A	C	k_v
**(4)	(9)	(9)	(9)
			m/s
Min.	46	6	$1,71 \times 10^{-12}$
Max.	593	121	$8,06 \times 10^{-9}$
Gem.	152	26,8	

---

[3] (*) De symbolen worden verklaard in bijlage 3.

[4] (**) Aantal monsters

KORRELVERDELINGSDIAGRAM

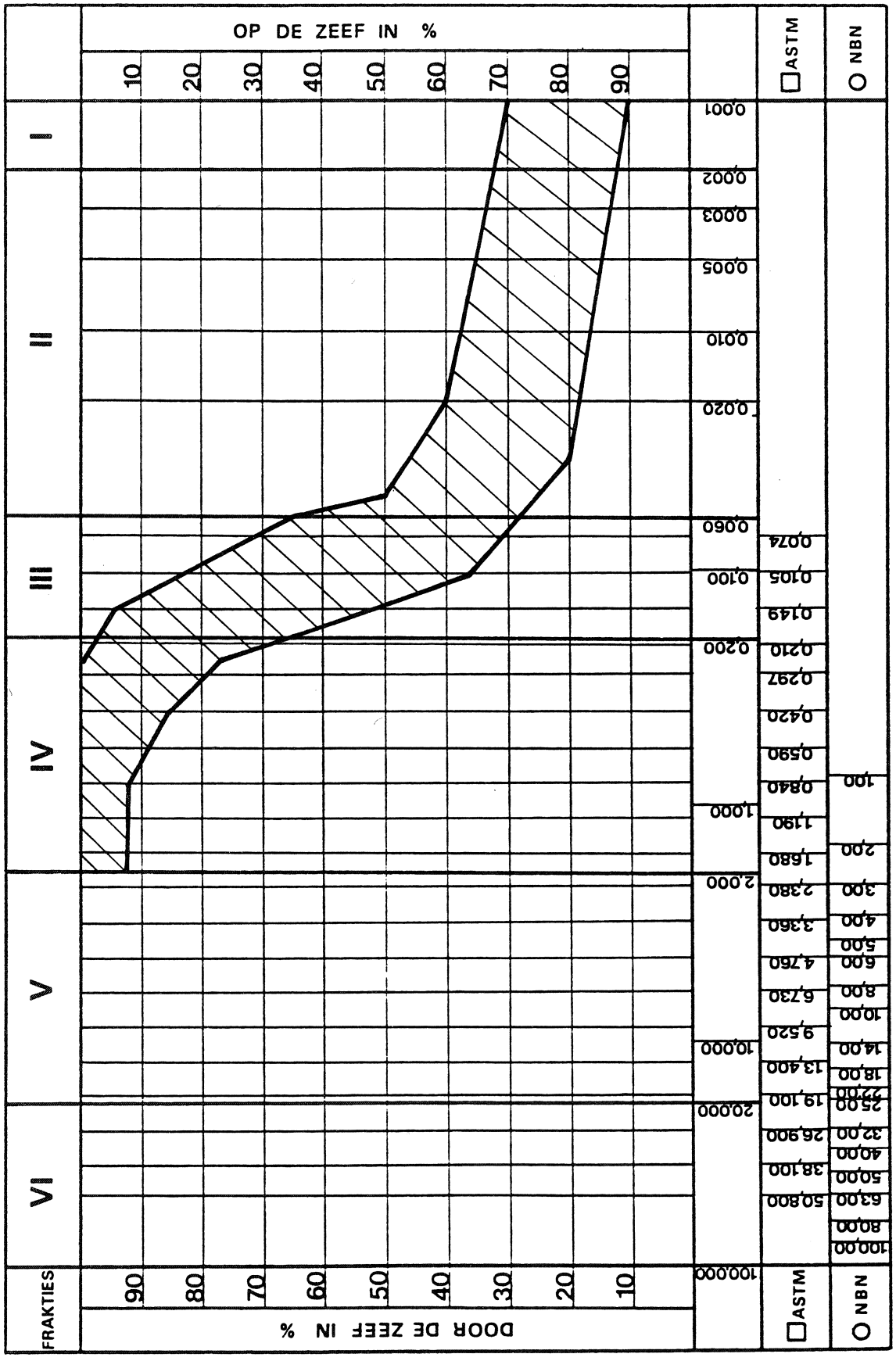


Fig. 4 Alluvium (bovenste eenheid) : korrelverdeling (22 monsters)

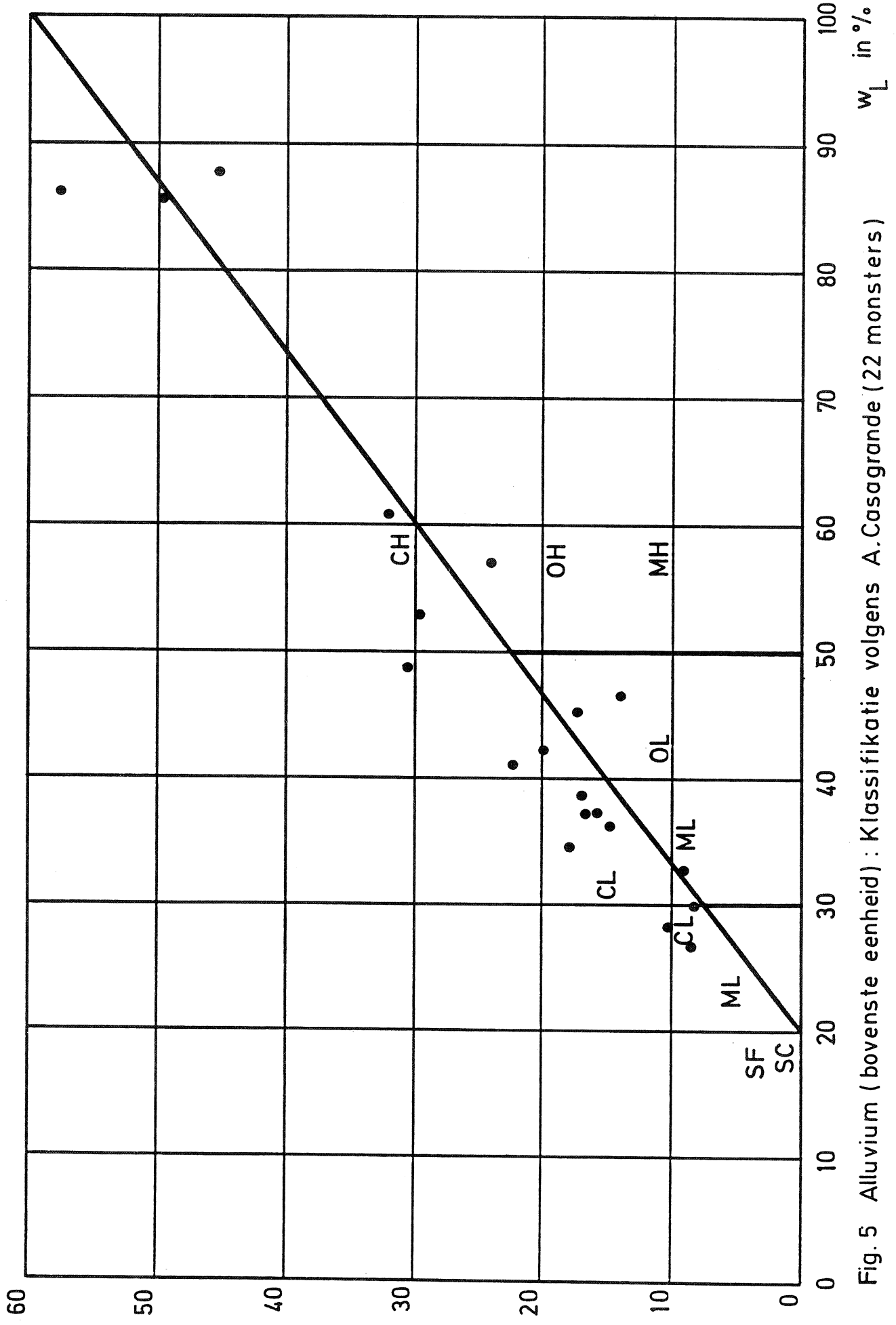


Fig. 5 Alluvium (bovenste eenheid) : Klassifikatie volgens A. Casagrande (22 monsters)

- Korrelverdeling : fig. 4.
- Klassifikatie volgens Casagrande : fig. 5
- Humusgehalte : van 0 % tot 23,9 % (gem. 4,9 %, 25 monsters).
- Kalkgehalte : van 1,3 % tot 71,4 % (gem. 15,3 %, 25 monsters).
- 9 Triaxiaalproeven, gekonsolideerd, niet gedraineerd met opmeting van de poriënwaterdrukken (CU) :
  c' : van 9 kN/m² tot 22 kN/m²
  ϕ' : van 23° tot 30°

6.2.4.2. Grondmechanische eigenschappen van de onderste eenheid van het alluvium (veen, veenhoudende klei, veenhoudende leem).

De grondmechanische eigenschappen van deze eenheid opgenomen in tabel 3 zijn afkomstig van monsters ontnomen op het blad 15.4.5.

Tabel 3 - Grondmechanische eigenschappen van onderste eenheid van het alluvium (veen, veenhoudende klei, veenhoudende leem)

*([5])	γ	γ_d	w	n	w_L	i_p	k_v
**([6])	(6)	(6)	(6)	(2)	(2)	(2)	(2)
	kN/m³	kN/m³	%	%	%		m/s
Min.	9,81	1,84	43,4	57,0	45,6	17	$2,30 \times 10^{-8}$
Max.	15,99	11,18	437	80,4	34,5	74	$3,10 \times 10^{-7}$
Gem.	11,99	4,89	221				

[5] * De symbolen worden verklaard in bijlage 3.

[6] ** Aantal monsters

- 1 celproef : c_{cel} : 19,6 kN/m²
  φ_{cel} : 28°
  c'_{cel}: 1,08 kN/m²
  φ'_{cel}: 19,5°
- De konusweerstand in de alluviale lagen is gering (< 2 MN/m²).

6.3. KWARTAIR ZAND-LEEMKOMPLEX (platen IV en XI)

6.3.1. OORSPRONG

Het kwartair zand-leemkomplex is van kontinentale oorsprong en behoort grotendeels tot het Pleistoceen. Deze gronden zijn hoofdzakelijk door de wind al dan niet met sneeuw afgezet (niveo-eolische en eolische oorsprong).

6.3.2. LITOLOGIE

Gezien de komplexe oorsprong van deze kwartaire afzettingen zijn ze vrij heterogeen. Het kwartair zand-leemkomplex is in het gebied 15.4.3 opgebouwd uit een laag fijn zand of klei- of leemhoudend fijn zand (zandige eenheid) waarin soms diskontinu een meer leemhoudende laag bestaande uit leem en leem met zandige tussenlaagjes (meer leemhoudende eenheid) voorkomt.

6.3.3. UITBREIDING

Op de plaat IV is de dikte van het kwartair zand-leemkomplex weergegeven; op plaat XI staat de basis van het Kwartair.
Waar het kwartair zand-leemkomplex ontbreekt stellen de lijnen op de plaat XI de basis van het alluvium voor.

De dikte wisselt van 0 tot 8 m. Ter hoogte van gedempte grachten of van het Albertkanaal kan het kwartair zand-leemkomplex gedeeltelijk ontbreken. De basis van het komplex ligt tussen + 3 en - 3.
De dikte van de meer leemhoudende laag is zelden groter dan 1,5 m. Ze kan echter ook ontbreken.

6.3.4. GRONDMECHANISCHE EIGENSCHAPPEN

6.3.4.1. Grondmechanische eigenschappen van de zandige eenheid van het kwartair zand-leemkomplex.

De grondmechanische eigenschappen van de zandige eenheid zijn opgenomen in tabel 4.

Tabel 4 - Grondmechanische eigenschappen van de zandige eenheid van het kwartair zand-leemkomplex.

*(7)	γ	γ_d	w	n	w_L	i_p
**(8)	(21)	(21)	(21)	(21)	(19)	(18)
	kN/m³	kN/³	%	%	%	
Min.	13,15	6,5	16,2	35,7	16,2	0
Max.	20,00	16,71	99,7	74,6	31,1	9,1
Gem.	18,11	14,44	27,1	44,3	21,9	3,62

*(7)	A	C	k_v
**(8)	(6)	(6)	(6)
			m/s
Min.	125	11	$2,10 \times 10^{-9}$
Max.	694	142	$1,29 \times 10^{-6}$
Gem.	317	65,5	

---

[7] (*) De symbolen worden verklaard in bijlage 3;

[8] (**) Aantal monsters

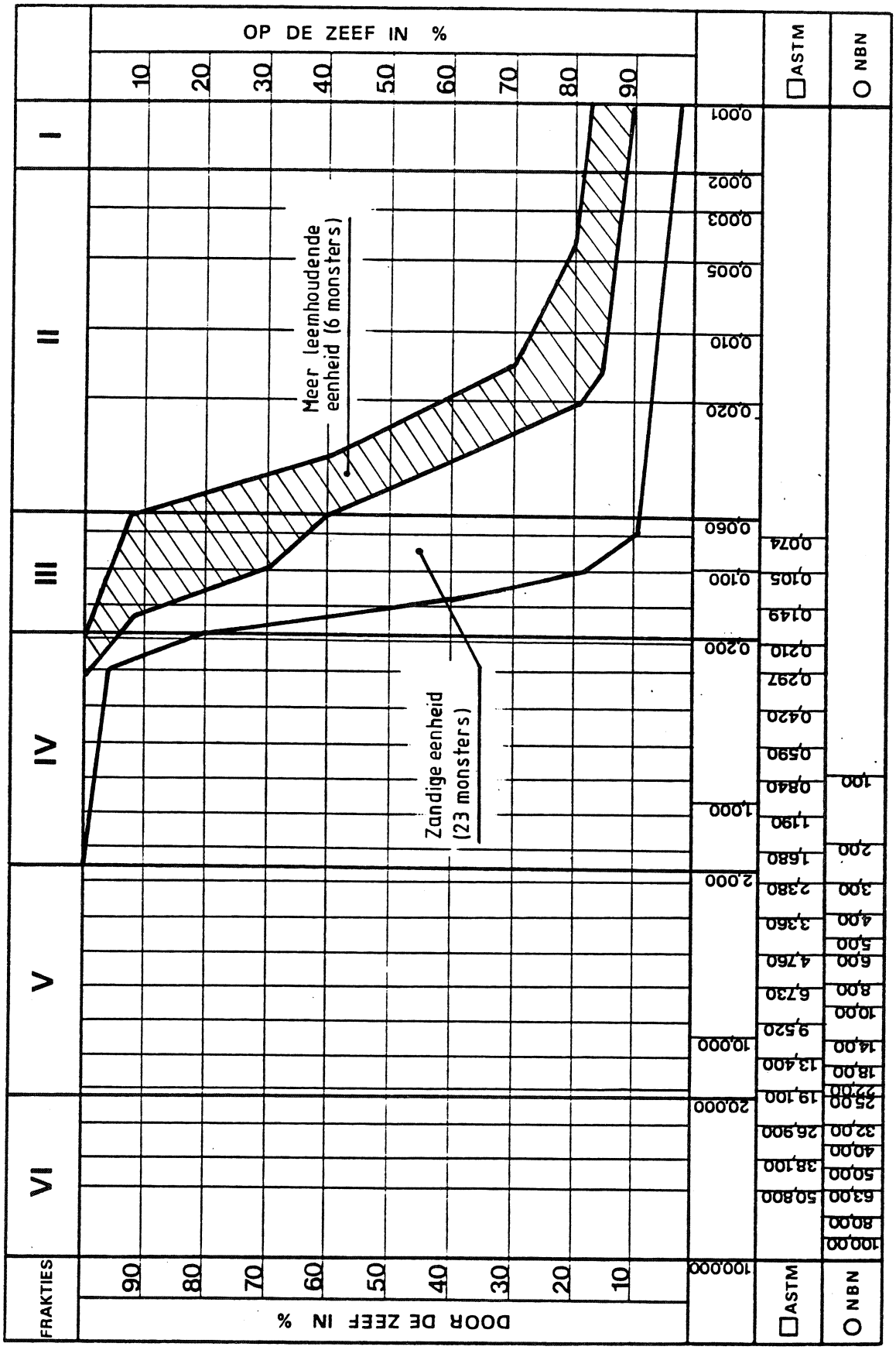


Fig.6 Kwartair zand-leem komplex : korrelverdeling (29 monsters)

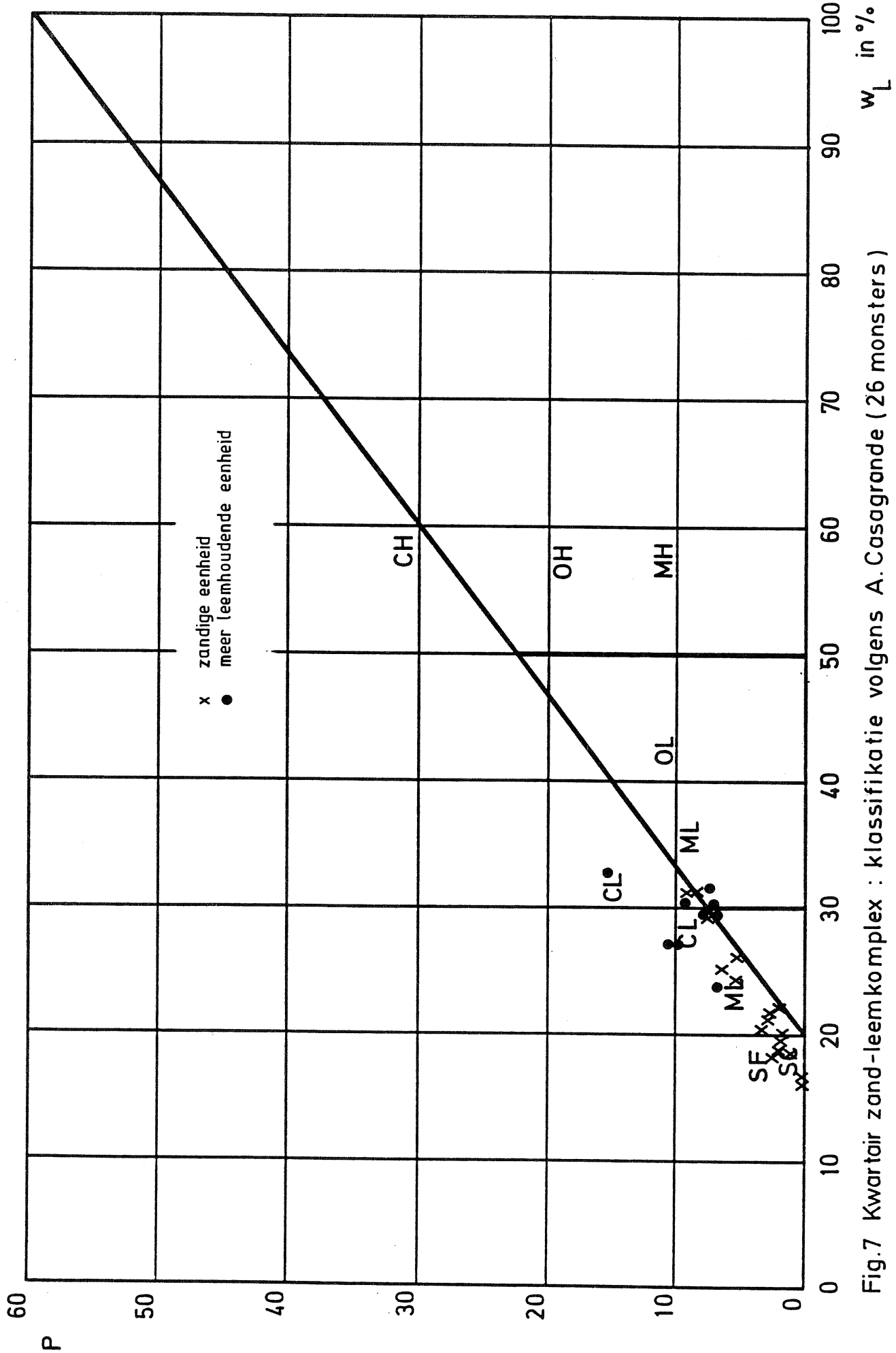


Fig.7 Kwartair zand-leemkomplex : klassifikatie volgens A.Casagrande (26 monsters)

- Korrelverdeling : fig. 6.
- Klassifikatie volgens Casagrande : fig. 7.
- Humusgehalte : van 0 % tot 2,4 % (gem. 0,57 %, 32 monsters).
- Kalkgehalte : van 0,1 % tot 73 % (gem. 9,17 %, 32 monsters).
- 1 celproef : c_{cel} : 0 kN/m²
  ϕ_{cel} : 35°
  c'_{cel}: 0 kN/m²
  ϕ'_{cel}: 33°
- 5 Triaxiaalproeven, gekonsolideerd, niet gedraineerd met opmeting van de poriënwaterdrukken (CU) :
  c' : van 0 kN/m² tot 16 kN/m²
  ϕ' : van 24° tot 33°

6.3.4.2. Grondmechanische eigenschappen van de meer leemhoudende eenheid van het kwartair zand-leemkomplex

De grondmechanische eigenschappen zijn opgenomen in tabel 5.

Tabel 5 - Grondmechanische eigenschappen van de meer leemhoudende eenheid van het kwartair zand-leemkomplex.

*(9) **(10)	γ	γ_d	w	n	w_L	i_p
	(4)	(4)	(4)	(4)	(9)	(9)
	kN/m³	kN/³	%	%	%	
Min.	18,44	14,91	20,7	38,7	23,7	6,7
Max.	19,23	15,94	27,8	42,6	32,4	15,3
Gem.	18,91	15,55	24,5	40,2	28,9	8,92

*([9])	A	C	k_v
**([10])	(4)	(4)	(4)
			m/s
Min.	251	36	1,15 x 10^{-9}
Max.	602	86	1,80 x 10^{-7}
Gem.	448	52	

- Korrelverdeling : fig. 6.
- Klassifikatie volgens Casagrande : fig. 7.
- Humusgehalte : van 0 % tot 1,7 % (gem. 0,32 %, 9 monsters).
- Kalkgehalte : van 0,7 % tot 7,4 % (gem. 1,87 %, 9 monsters).
- 3 celproeven : c_{cel} : 0 kN/m²
  ϕ_{cel} : 26,5° tot 32°
  c'_{cel}: 0,2 kN/m² tot 0,5 kN/m²
  ϕ'_{cel}: 16,5° tot 23,5°

- De konusweerstanden in het kwartair zand-leemkomplex zijn nogal wisselend; in de zandige eenheid bedragen ze ca. 6 MN/m² terwijl in de meer leemhoudende eenheid waarden van 2 MN/m² of minder zijn genoteerd.

---

[9] (*) De symbolen worden verklaard in bijlage 3;

[10] (**) Aantal monsters

6.4. SCALDISIAAN b ZANDKOMPLEX (plaat V)

6.4.1. OORSPRONG

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

6.4.2. LITOLOGIE

Litologisch zijn in het kaartgebied twee eenheden te onderscheiden :

Een bovenste eenheid([11]) bestaat uit grijs tot groen, soms bruinachtig, fijn zand dat kleihoudend kan zijn. Vermoedelijk is deze eenheid plaatselijk verkit. Het gewichtspercentage deeltjes kleiner dan 63 µm van monsters uit deze laag ontnomen langsheen de E3- en de A12-autosnelwegen (kaartbladen 15.3.4, 15.4.3, 15.4.1 en 15.3.2) bedraagt gemiddeld 11 %. Kleilaagjes kunnen in deze eenheid voorkomen. In het kaartgebied 15.4.3 blijken deze eerder zeldzaam te zijn. Het glauconietgehalte varieert tussen 5 en 10 %. Schelpen en schelpgruis komen verspreid of geconcentreerd in laagjes voor. De overgang naar de onderste eenheid geschiedt meestal geleidelijk.

De onderste eenheid ([12]) bestaat uit grijs tot groen, soms bruinachtig, kleihoudend fijn zand dat plaatselijk kan overgaan tot zandhoudende klei. Het gewichtspercentage deeltjes kleiner dan 63 µm van monsters uit deze laag ontnomen in het zuidelijk havengebied bedraagt gemiddeld 17 %. In deze een-

---

[11] zanden van Merksem (zie tabel 1)

[12] Zanden van Kruisschans (zie tabel 1)

heid kunnen kleilaagjes (enkele centimeters dikte) voorkomen. Het glauconietgehalte varieert tussen 5 en 10 %. Kleine schelpen en fijn schelpengruis komen verspreid of in laagjes voor.

In boorprofielen is het onderscheid tussen de bovenste en de onderste eenheid van het Scaldisiaan b zandkomplex zelden duidelijk. Aan de hand van diepsonderingsdiagrammen is dit onderscheid meestal wel te maken.

6.4.3. UITBREIDING

De twee eenheden werden samen gekarteerd (plaat V).

De bovenste eenheid komt in het gekarteerde gebied slechts plaatselijk voor, vooral in het noordwestelijk deel van het kaartgebied (in grote trekken in het gebied waar de totale dikte van het Scaldisiaan b zandkomplex groter is dan 6 m). De maximale dikte van de bovenste eenheid is ca. 3 m.

De onderste eenheid is 3 tot 5 m dik.

6.4.4. GRONDMECHANISCHE EIGENSCHAPPEN

6.4.4.1. Grondmechanische eigenschappen van de bovenste eenheid van het Scaldisiaan b zandkomplex.

De grondmechanische kenmerken zijn opgenomen in tabel 6.

Tabel 6 - Grondmechanische eigenschappen van de bovenste eenheid van het Scaldisiaan b zandcomplex.

*([13])	γ	γ_d	w	n	w_L	i_p
**([14])	(5)	(5)	(5)	(5)	(10)	(10)
	kN/m³	kN/m³	%	%	%	
Min.	16,78	14,13	18,8	40,1	22,5	1,7
Max.	19,27	15,57	24,7	45,7	26,4	8
Gem.	18,35	14,98	21,7	42,3	24,3	4,82

- Korrelverdeling : fig. 8.
- Klassifikatie volgens Casagrande : fig. 9.
- Humusgehalte : van 0,1 % tot 1,1 % (gem. 0,44 %, 11 monsters).
- Kalkgehalte : van 1,7 % tot 41,1 % (gem. 27,7 %, 11 monsters).
- 3 celproeven : c_{cel} : 0 kN/m²
  ϕ_{cel} : 37°
  c'_{cel}: 0 kN/m²
  ϕ'_{cel}: 34,5°
- 1 Triaxiaalproef, gekonsolideerd, niet gedraineerd met opmeting van de poriënwaterdrukken (CU) :
  c' : 24,5 kN/m²
  ϕ' : 34°

6.4.4.2. Grondmechanische eigenschappen van de onderste eenheid van de Scaldisiaan b zandkomplex.

De kenmerken zijn opgenomen in tabel 7. De monsters werden ontnomen op de kaartbladen 15.3.1, 15.3.2, 15.3.3 en 15.3.4.

---

[13] * De symbolen worden verklaard in bijlage 3.

[14] ** Aantal monsters.

KORRELVERDELINGSDIAGRAM

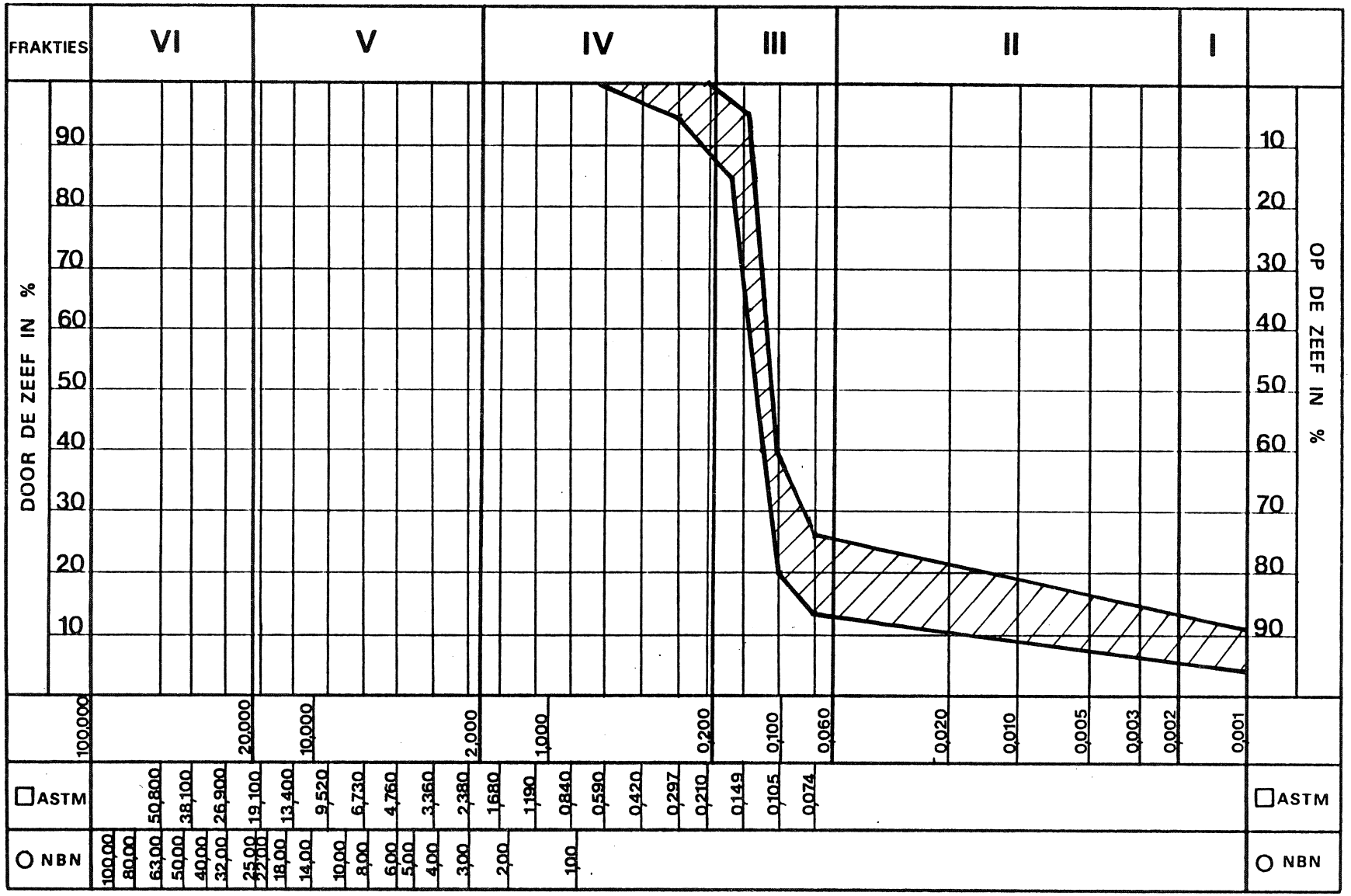


Fig. 8 Scaldisiaan b zandkomplex (bovenste eenheid) : korrelverdeling (10 monsters)

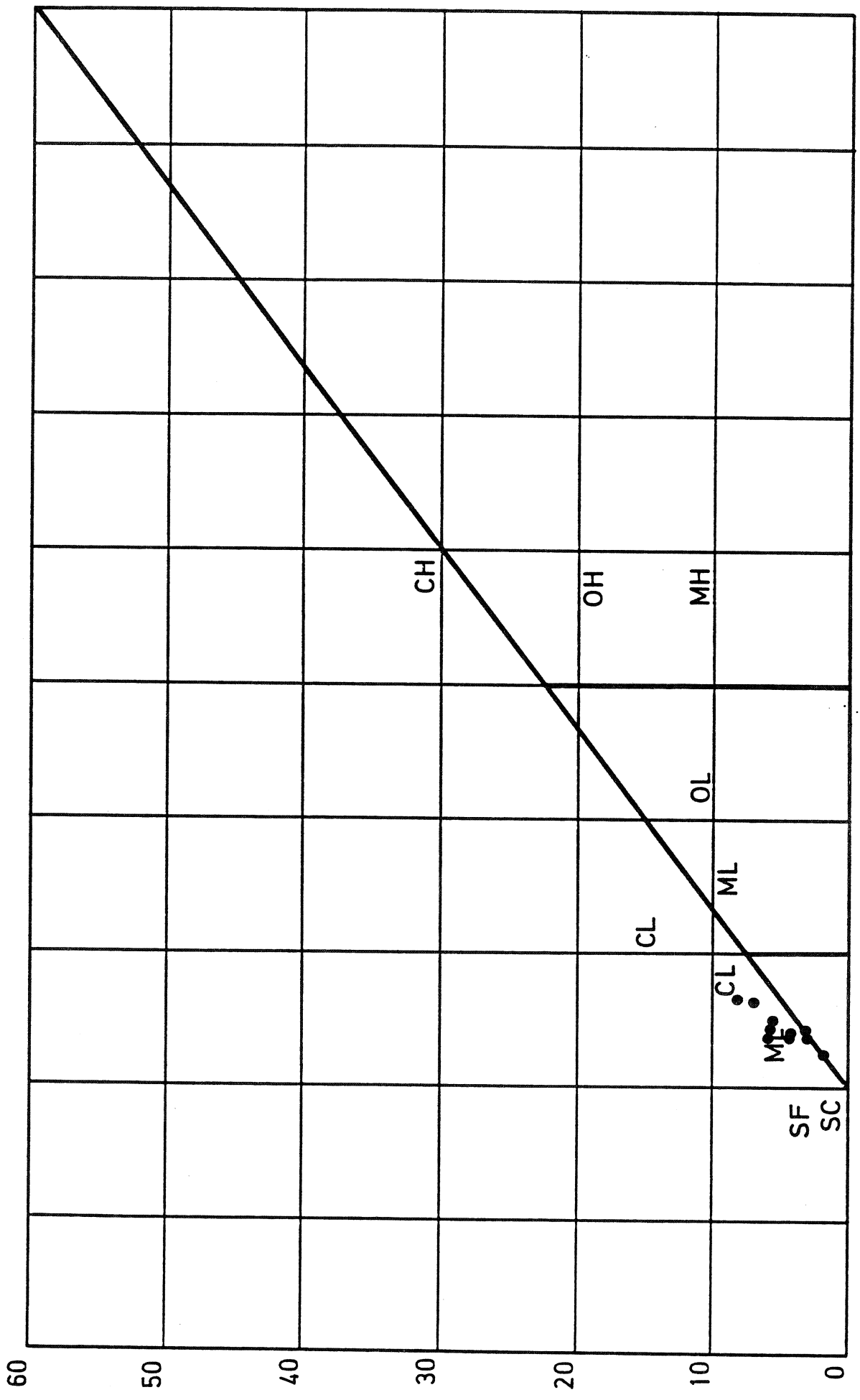


Fig.9 Scaldisiaan b zandkomplex (bovenste eenheid) : klassifikatie volgens A. Casagrande (10 monsters)

Tabel 7 - Grondmechanische eigenschappen van de onderste eenheid van het Scaldisiaan b zandkomplex.

*([15])	γ	γ_d	w	n	w_L	i_p	k_v
**([16])	(38)	(37)	(38)	(37)	(18)	(17)	(2)
	kN/m³	kN/m³	%	%	%		m/s
Min.	17,73	13,83	19,6	37,0	19,8	0,6	$4,6 \times 10^{-6}$
Max.	19,81	16,83	28,9	46,9	40,6	21,7	$7,9 \times 10^{-6}$
Gem.	18,83	15,22	23,8	41,5	26,6	7,8	

- Korrelverdeling : fig. 10
- Klassifikatie volgens Casagrande : fig. 11
- Humusgehalte : van 0,1 % tot 1,4 % (gem. 0,8 %, 14 monsters)
- Kalkgehalte : van 1,4 % tot 40,6 % (gem. 28,9 %, 14 monsters)
- 2 celproeven : c_{cel} : 0 kN/m²
  φ_{cel} : 37° tot 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°

---

[15] * De symbolen worden verklaard in bijlage 3.

[16] ** Aantal monsters

KORRELVERDELINGSDIAGRAM

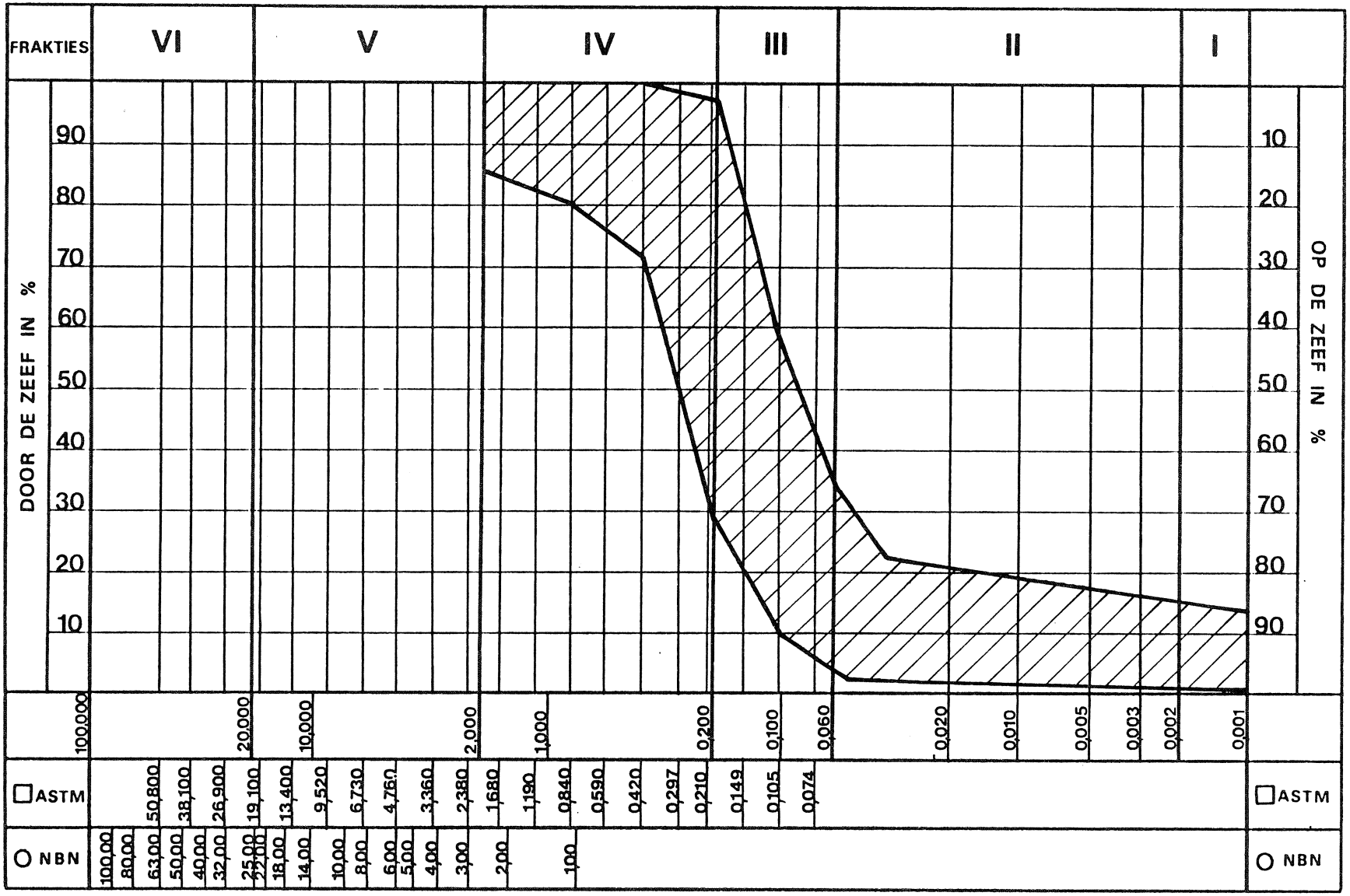


Fig.10 Scaldisiaan b zandkomplex : (onderste eenheid) : korrelverdeling (32 monsters)

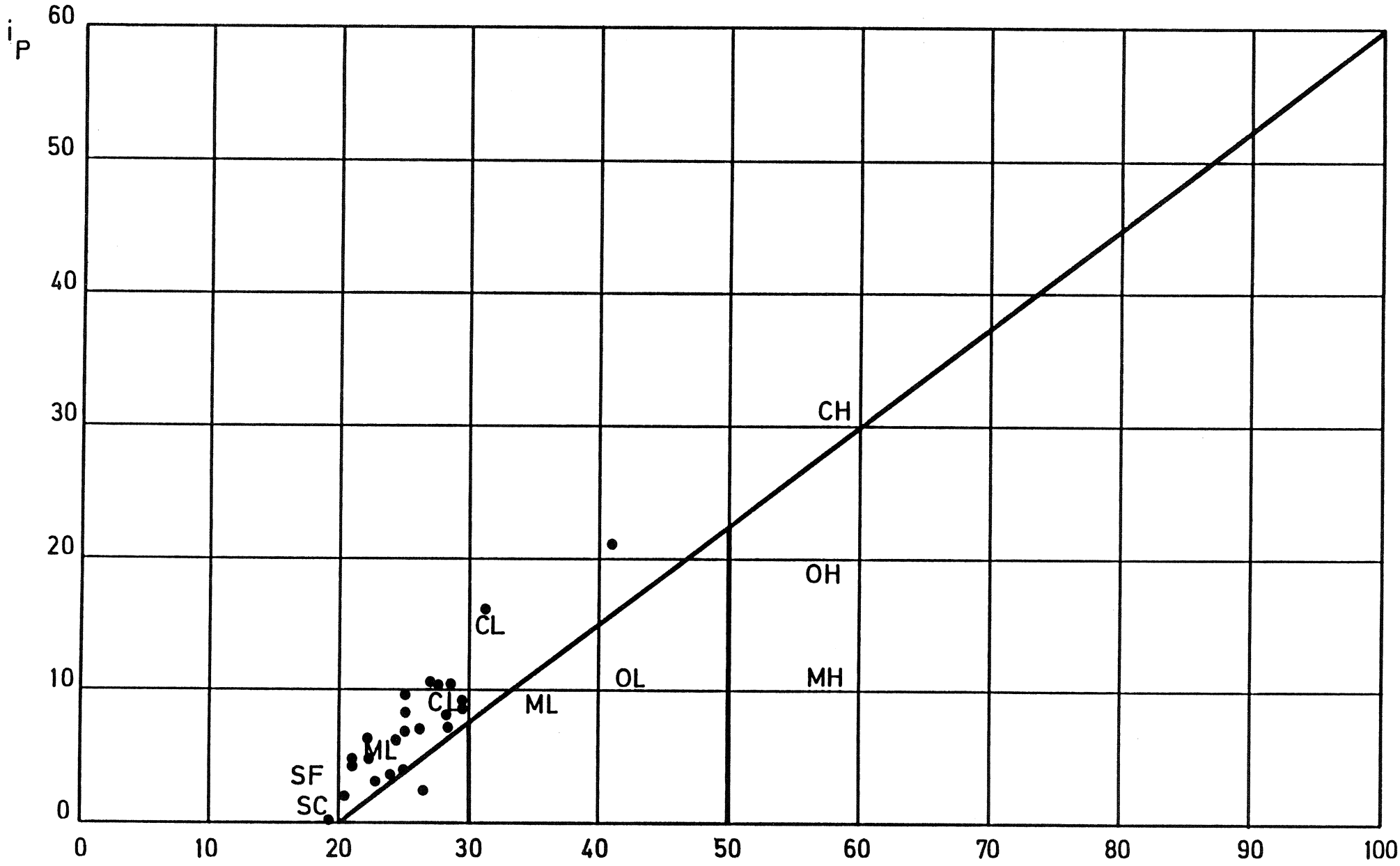


Fig. 11 Scaldisiaan b zandkomplex (onderste eenheid): Klassifikatie volgens A. Casagrande (27 monsters)

- De konusweerstanden in het Scaldisiaan b zandcomplex in het gekarteerde gebied liggen tussen 5 en 20 MN/m². In eenzelfde sondering is de konusweerstand in de onderste eenheid van het Scaldisiaan b zandkomplex lager dan in de bovenste eenheid van het Scaldisiaan b zandkomplex. De overgang tussen beiden verloopt wel soms geleidelijk.

6.5. SCALDISIAAN a ZANDKOMPLEX EN DIESTIAAN ZANDKOMPLEX (plaat VI)

6.5.1. OORSPRONG

Zowel het Scaldisiaan a zandkomplex als het Diestiaan zandkomplex zijn van mariene oorsprong. Ze werden afgezet respektievelijk tijdens het Plioceen en het Mioceen.

6.5.2. LITOLOGIE

6.5.2.1. Litologie van het Scaldisiaan a zandkomplex

Litologisch zijn er drie eenheden te onderscheiden :

Een bovenste eenheid ([17]) bestaat uit grijsgroen tot grijsbruin glauconiethoudend kleihoudend fijn zand met veel schelpen, verspreid of in lagen, naar onder toe overgaand in een grote hoeveelheid hoofdzakelijk gebroken schelpen vermengd met glauconiethoudend, kleihoudend fijn zand en kleibrokken. Er kunnen tevens grintelementen en beenderresten in voorkomen. Deze basislaag wordt "schelpenbank" genoemd. Het glauconietgehalte in de bovenste eenheid ligt tussen 5 en 10 %. Plaatselijk kan deze eenheid verkit zijn.

Een middenste eenheid ([18]) bezit een wisselende litologische opbouw. Ze bestaat meestal uit bleek, weinig glauconiethoudend, fijn zand tot zand dat rijk is aan schelpen en schelpengruis. Plaatselijk komen aan de basis grintelementen en resten van beenderen voor.

---

[17] Zanden van Oorderen (zie tabel 1)

[18] Zanden van Luchtbal (zie tabel 1)

Een onderste eenheid ([19]) is opgebouwd uit donkergrijs tot groengrijs fijn zand dat zeer plaatselijk weinig kleihoudend of kleihoudend is. Het is niet uitgesloten dat deze eenheid in het kaartgebied plaatselijk verkit is. Het gewichtspercentage deeltjes kleiner dan 63 µm zoals afgeleid uit granulometrische analysen op monsters afkomstig van de kaartbladen 15.3.1 tot 15.3.6, 15.4.1 en 15.4.3 bedraagt gemiddeld 8 % (van 1,0 % tot 20,3 %, 102 monsters). Het glauconietgehalte ligt tussen 15 % en 35 % (gemiddeld ca. 25 %). Schelpen komen verspreid of geconcentreerd in laagjes voor. Het gehalte aan schelpen ligt echter beduidend lager dan in bovenvermelde eenheden. Aan de basis komt een grintlaagje voor dat is opgebouwd uit gerolde silex en kwarts, septariafragmenten, fosfaathoudende nodulen en beenderfragmenten. Fijne grintelementen (silex en kwarts) kunnen verspreid in het zand voorkomen onderaan de eenheid over een dikte van ca. 3 m.

6.5.2.2. Litologie van het Diestiaan zandkomplex

Er zijn weinig preciese gegevens over de litologie van het Diestiaan in het kaartgebied 15.4.3; er werden immers geen monsters aan onderkenningsproeven onderworpen. Uit boorstalen blijkt het Diestiaan te bestaan uit grijsgroen glauconiethoudend fijn zand met plaatselijk schelpen. Aan de basis komt een grintlaagje voor.

6.5.3. UITBREIDING

6.5.3.1. Uitbreiding van het Scaldisiaan a zandkomplex

De gezamenlijke dikte van het Scaldisiaan a zandkomplex en het Diestiaan zandkomplex is weergegeven op de plaat VI. De

---

[19] Zanden van Kattendijk (zie tabel 1)

gezamenlijke dikte loopt op van minder dan 2 m in het zuidwesten tot meer dan 14 m in het noordoosten van de kaart.
De bovenste eenheid komt in nagenoeg het volledige gebied voor. De dikte is zelden groter dan 4 m. De dikte van de schelpenbank is kleiner dan 1 m.

De middenste eenheid heeft in het Antwerpse een zeer onregelmatig voorkomen. De maximale waargenomen dikte (in de haven) is 2 m.

De onderste eenheid komt over gans het kaartgebied voor. De dikte varieert van ca. 4 tot ca. 10 m.

6.5.3.2. Uitbreiding van het Diestiaan zandkomplex.

Het Diestiaan komt vermoedelijk enkel voor in een strook gelegen in het oosten van het gekarteerde gebied. De maximale dikte is ca. 4 m.

6.5.4. GRONDMECHANISCHE EIGENSCHAPPEN

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

De kenmerken zijn opgenomen in tabel 8.

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

*([20])	γ	γ_d	w	n	w_L	i_p
**([21]	(7)	(7)	(8)	(7)	(10)	(10)
	kN/m³	kN/m³	%	%	%	
Min.	16,68	13,44	16,4	38,4	22,9	0,3
Max.	19,33	16,09	31,5	48,3	40,6	21,7
Gem.	18,47	15,15	21,7	41,8	29,3	10

- Korrelverdeling : fig. 12
- Klassifikatie volgens Casagrande : fig. 13
- Humusgehalte : van 0,1 % tot 1,2 % (gem. 0,44 %, 8 monsters)
- Kalkgehalte : van 12,1 % tot 70 % (Gem. 40,11 %, 8 monsters)
- De konusweerstanden in de bovenste eenheid van het Scaldisiaan zandkomplex zijn groter dan 10 MN/m².

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

Gezien de geringe uitbreiding van de middenste eenheid zijn er geen resultaten van laboratoriumonderzoek op monsters uit deze eenheid beschikbaar. Van de onderste eenheid zijn er wel gegevens beschikbaar (tabel 9).

---

[20] * De symbolen worden verklaard in bijlage 3.

[21] ** Aantal monsters

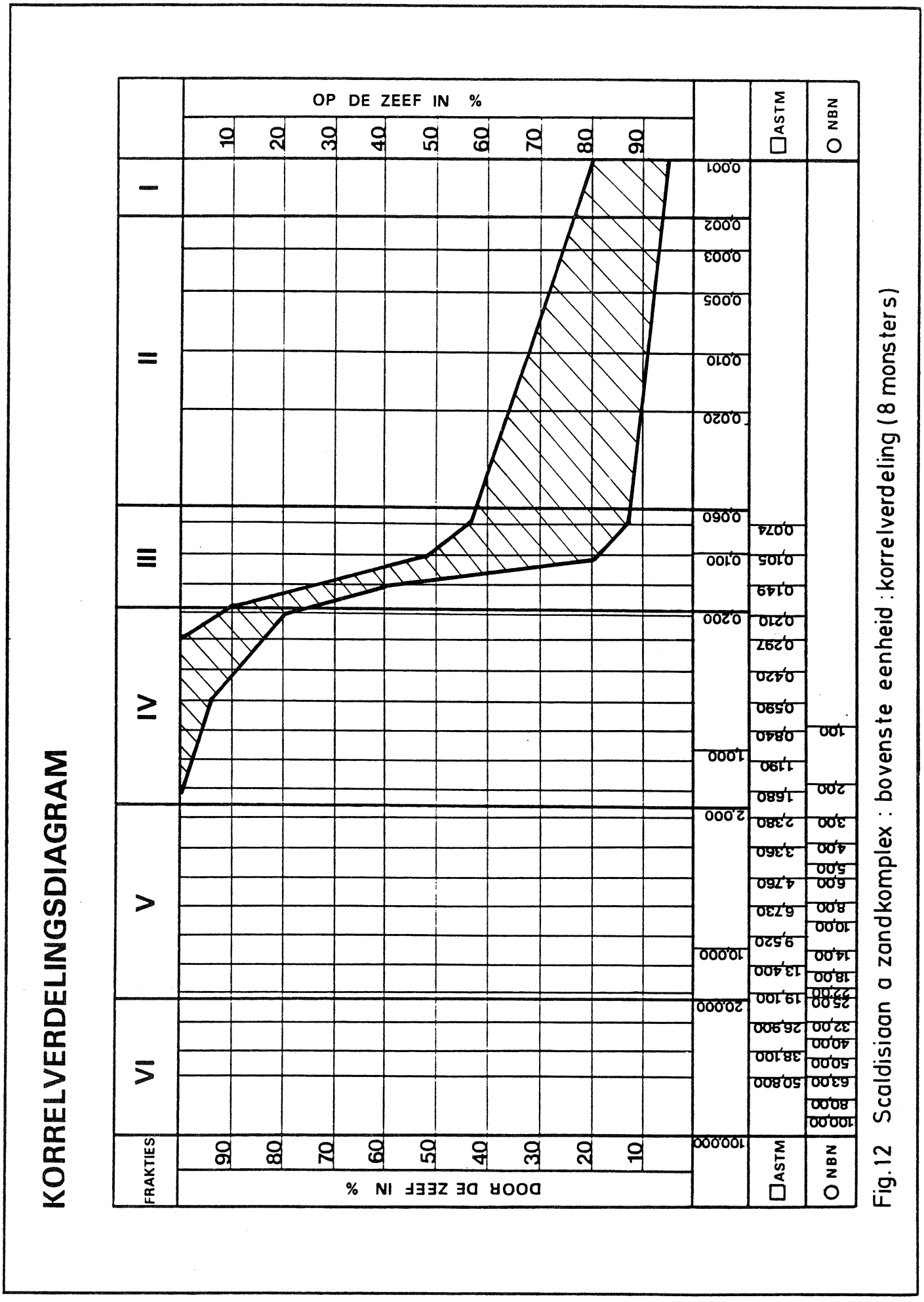


Fig. 12 Scaldisiaan a zandkomplex : bovenste eenheid : korrelverdeling (8 monsters)

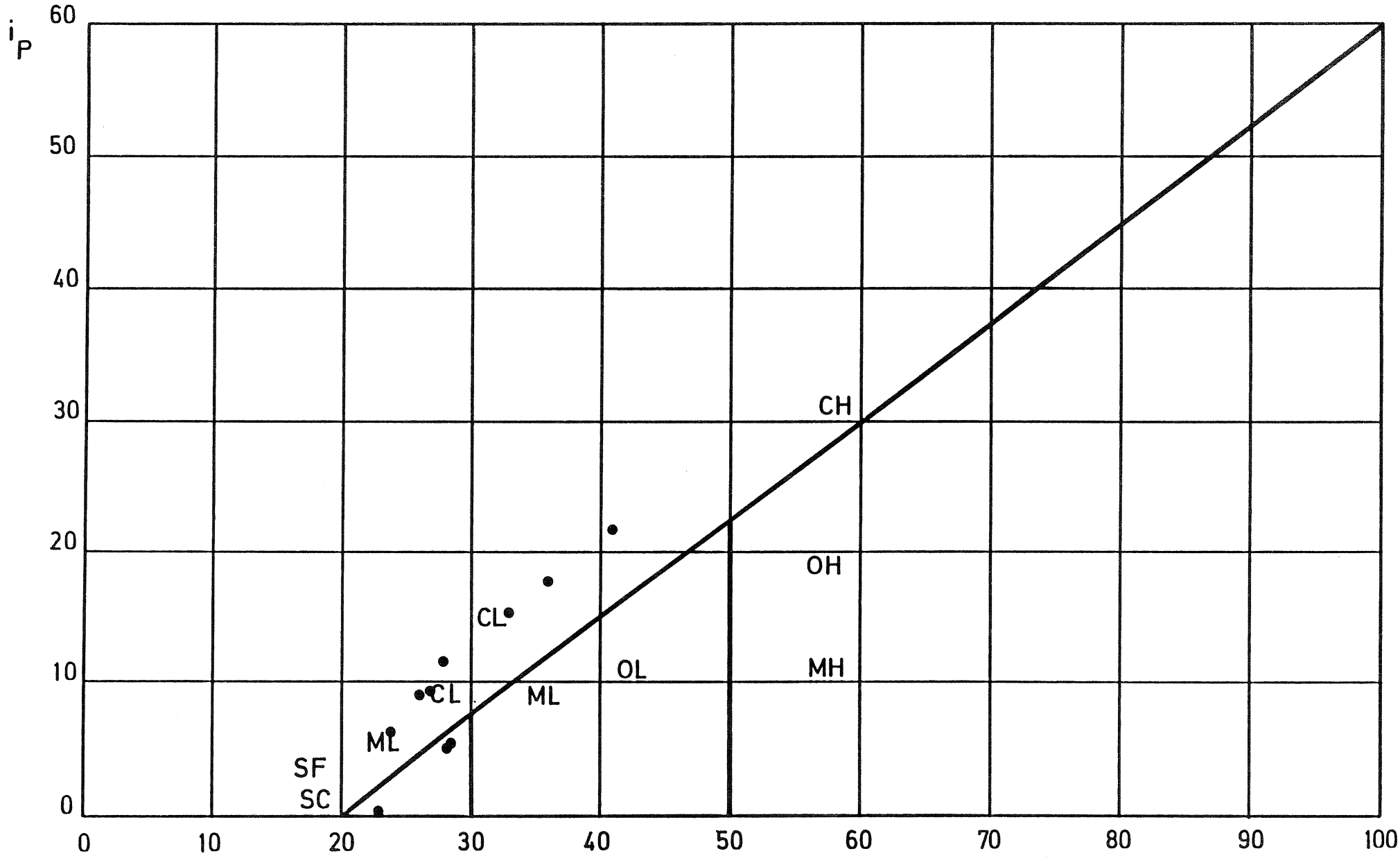


Fig. 13 Scaldisiaan a zandkomplex: bovenste eenheid: klassifikatie volgens A. Casagrande (10 monsters)

Tabel 9 - Grondmechanische eigenschappen van de onderste eenheid van het Scaldisiaan a zandkomplex.

*	γ	γ_d	w	n	w_L	i_p
**	(31)	(30)	(30)	(30)	(7)	(7)
	kN/m³	kN/m³	%	%	%	
Min.	16,97	14,03	10,4	36	19,6	0,1
Max.	20,10	16,68	31,1	46	20,8	1,8
Gem.	18,90	15,39	23,0	40,8	20,2	0,78

*([22])	A	C	k_v
**([23])	(14)	(14)	(15)
			m/s
Min.	308	25	$2,9x10^{-9}$
Max.	692	157	$2,3x10^{-6}$
Gem.	532	103	

- Korrelverdeling : fig. 14
- Klassifikatie volgens Casagrande : fig. 15
- Humusgehalte : van 0,1 % tot 1,3 % (gem. 0,47 %, 38 monsters)
- Kalkgehalte : van 0,7 % tot 46,7 % (Gem. 13,0 %, 38 monsters)

---

[22] * De symbolen worden verklaard in bijlage 3

[23] ** Aantal monsters

KORRELVERDELINGSDIAGRAM

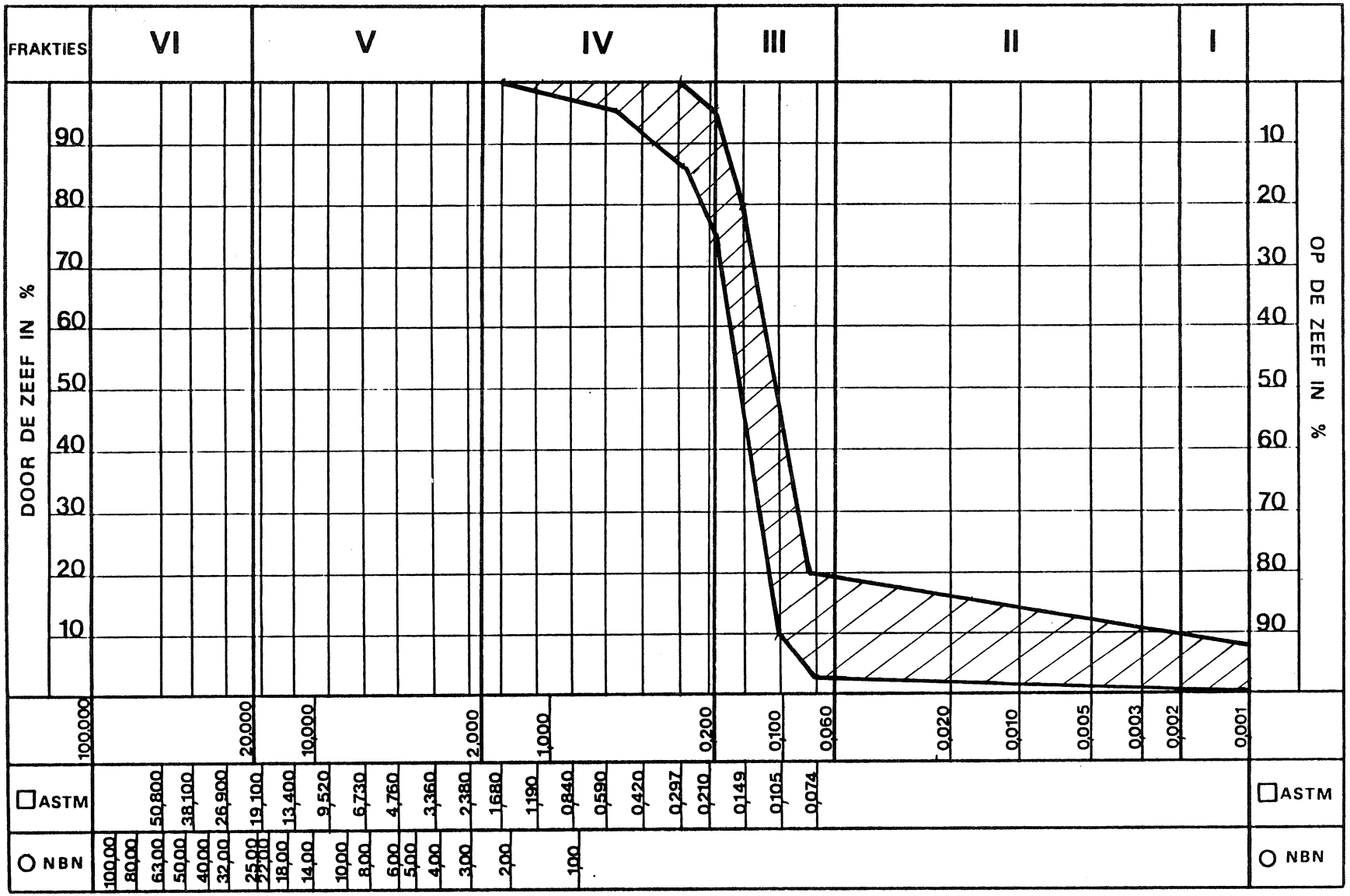


Fig. 14 Scaldisiaan a zandkomplex (onderste eenheid) : korrelverdeling (42 monsters)

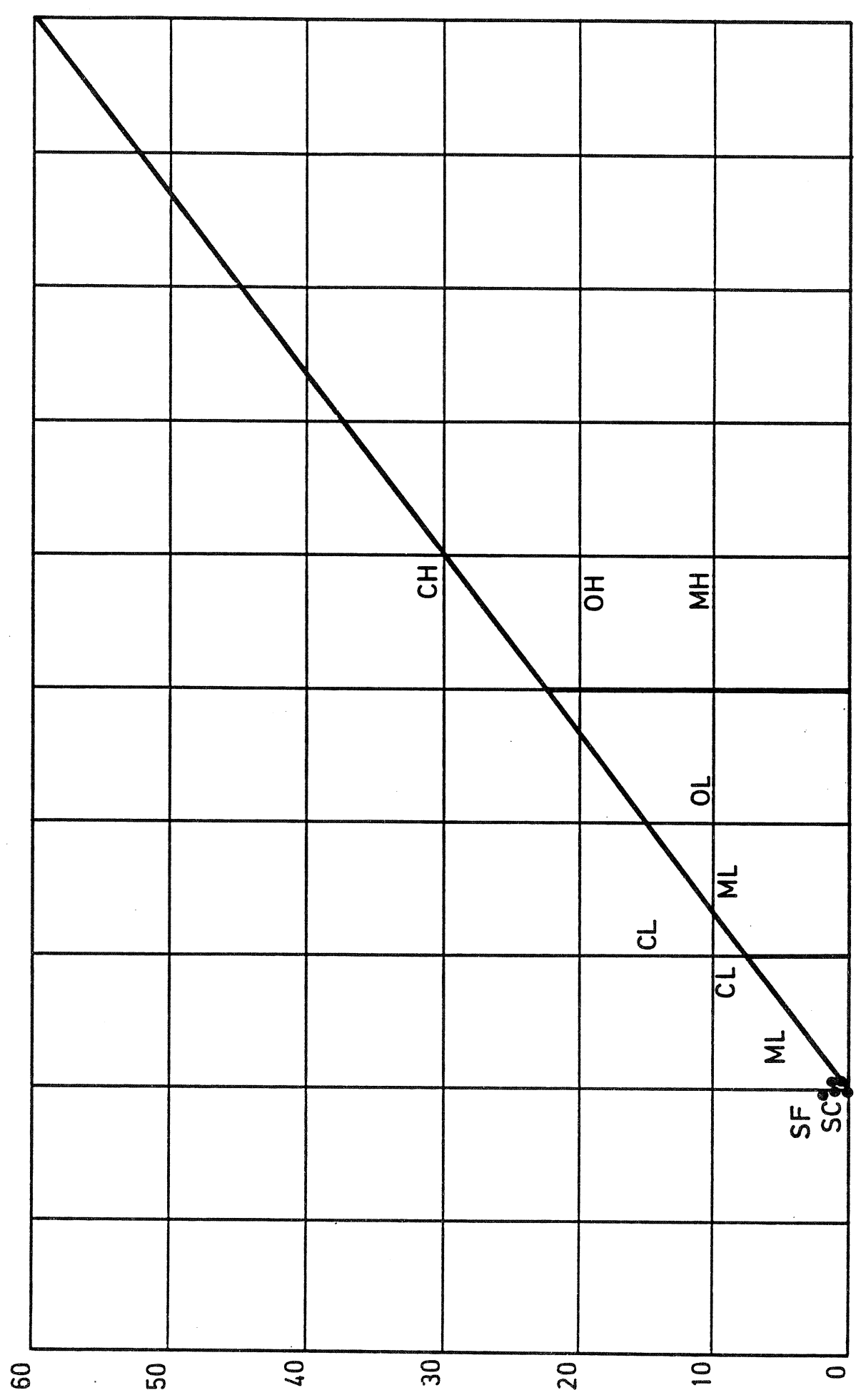


Fig. 15 Scaldisiaan a zandkomplex (onderste eenheid) : klassifikatie volgens A. Casagrande (7 monsters)

- 15 Triaxiaalproeven, gekonsolideerd, niet gedraineerd met opmeting van de poriënwaterdrukken (CU) :
  c' : van 0 kN/m² tot 27 kN/m²
  φ' : van 24° tot 37°
- De konusweerstanden in deze eenheid zijn groter dan 10 MN/m².

6.5.4.2. Grondmechanische eigenschappen van het Diestiaan zandkomplex.

Er zijn geen resultaten van laboratoriumproeven op monsters uit deze laag beschikbaar.
Deze zanden zijn dichtgepakt (konusweerstand > 10 MN/m²).

6.6. ANTWERPIAAN ZANDKOMPLEX (Plaat VII)

6.6.1. OORSPRONG

Het Antwerpiaan zandkomplex is van mariene oorsprong en werd afgezet tijdens het Mioceen.

6.6.2. LITOLOGIE

Over de litologie van het Antwerpiaan zandkomplex in het kaartgebied 15.4.3. zijn weinig gegevens beschikbaar. Onderstaande gegevens zijn dan ook hoofdzakelijk afkomstig van de kaartbladen 15.3.6, 15.3.8 en 15.4.5. Het Antwerpiaan zandkomplex kan er onderverdeeld worden in twee eenheden.

Een bovenste eenheid ([24]) is opgebouwd uit een donkergroen, goed gesorteerd fijn zand dat plaatselijk kleihoudend is of dunne kleilensjes bevat. Het gewichtspercentage deeltjes kleiner dan 63 µm bedraagt gemiddeld 8 %. Het glauconietgehalte varieert tussen 40 % en 70 %. Het zand is plaatselijk rijk aan grote schelpen die in lagen kunnen voorkomen.Broze kleine zansteenkonkreties worden zeer lokaal waargenomen.

De onderste eenheid ([25]) bestaat uit donkergroen minder goed gesorteerd zand dat tevens fijner en meer kleihoudend is. Het gewichtspercentage deeltjes kleiner dan 63 µm bedraagt gemiddeld 20 %. Het wordt fijner en meer kleihoudend naar onder toe. Juist boven de Boomse klei kan het overgaan tot zandhoudende klei. Het glauconietgehalte ligt tussen 20en 40 %. Schelpen, meestal verspreid in het zand, komen voor. Aan de basis komt meestal fijn grint voor waarvan de laagdikte een tiental mm bedraagt.

---

[24] Zanden van Antwerpen en Zanden van Kiel (zie tabel 1)

[25] Zanden van Edegem (zie tabel 1)

6.6.3. Uitbreiding

De twee eenheden werden samen gekarteerd (plaat VII).

De dikte van de onderste eenheid bedraagt ter hoogte van de bladen 15.3.6 en 15.3.8 ca. 6 tot 10 m. Of dit in het beschouwde gebied eveneens het geval is, is door een gebrek aan een voldoende aantal boringen niet met zekerheid vast te stellen.
De dikte van de twee eenheden samen loopt op van ca. 14 tot ca. 38 m.

6.6.4. GRONDMECHANISCHE EIGENSCHAPPEN

6.6.4.1. Grondmechanische eigenschappen van de bovenste eenheid van het Antwerpiaan zandkomplex.

De kenmerken zijn opgenomen in tabel 10. De monsters werden ontnomen op de kaartbladen 15.4.3 en 15.4.5.

Tabel 10 - Grondmechanische eigenschappen van de bovenste eenheid van het Antwerpiaan zandkomplex.

*	γ	γ_d	w	n	w_L	i_p
**	(152)	(152)	(158)	(147)	(35)	(33)
	kN/m³	kN/m³	%	%	%	
Min.	15,30	12,75	15,5	31,3	17,3	0,1
Max.	20,79	17,85	32,4	50,7	26,0	9,0
Gem.	18,96	15,52	22,3	40,5	21,8	2,74

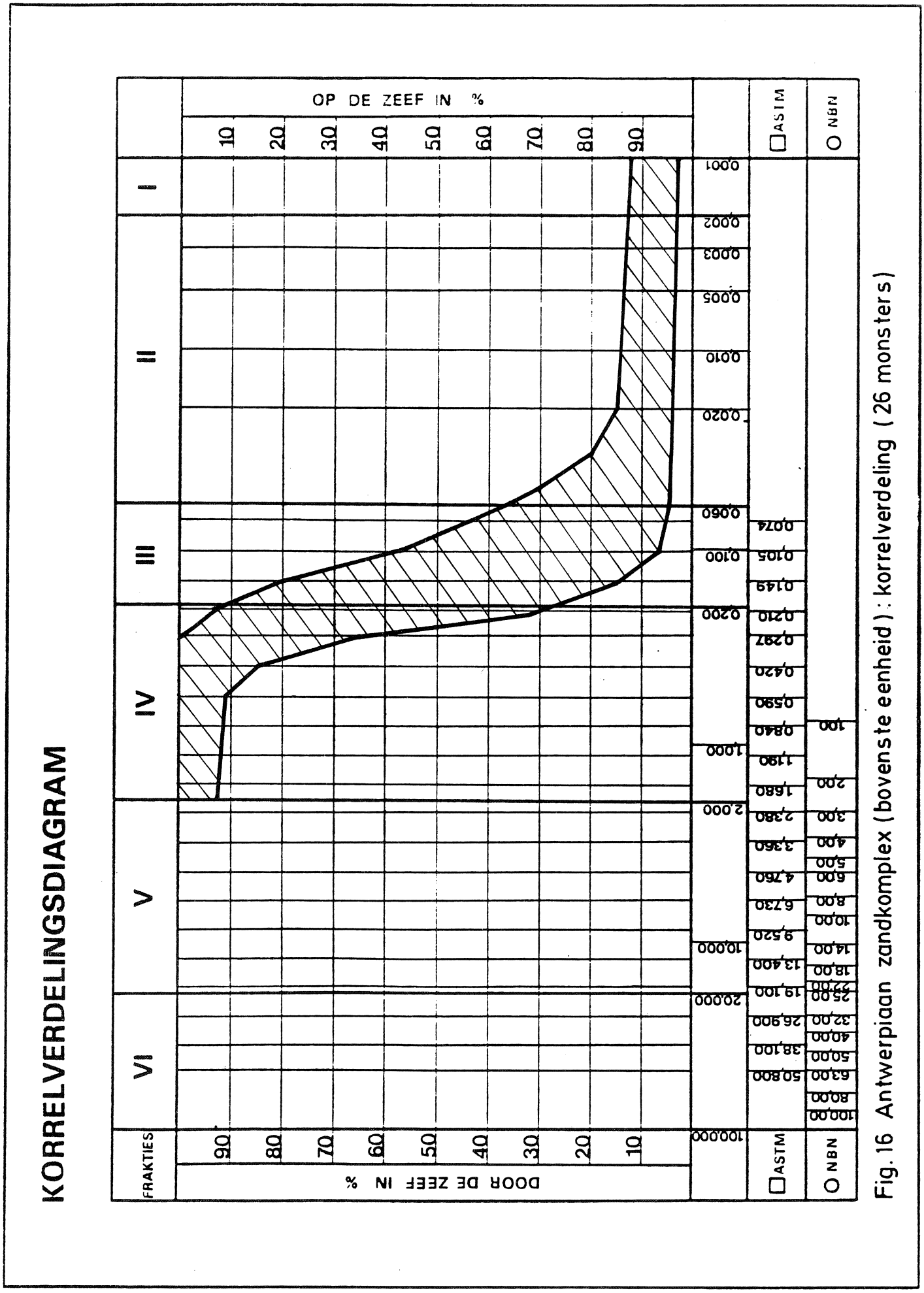


Fig. 16 Antwerpiaan zandkomplex (bovenste eenheid): korrelverdeling (26 monsters)

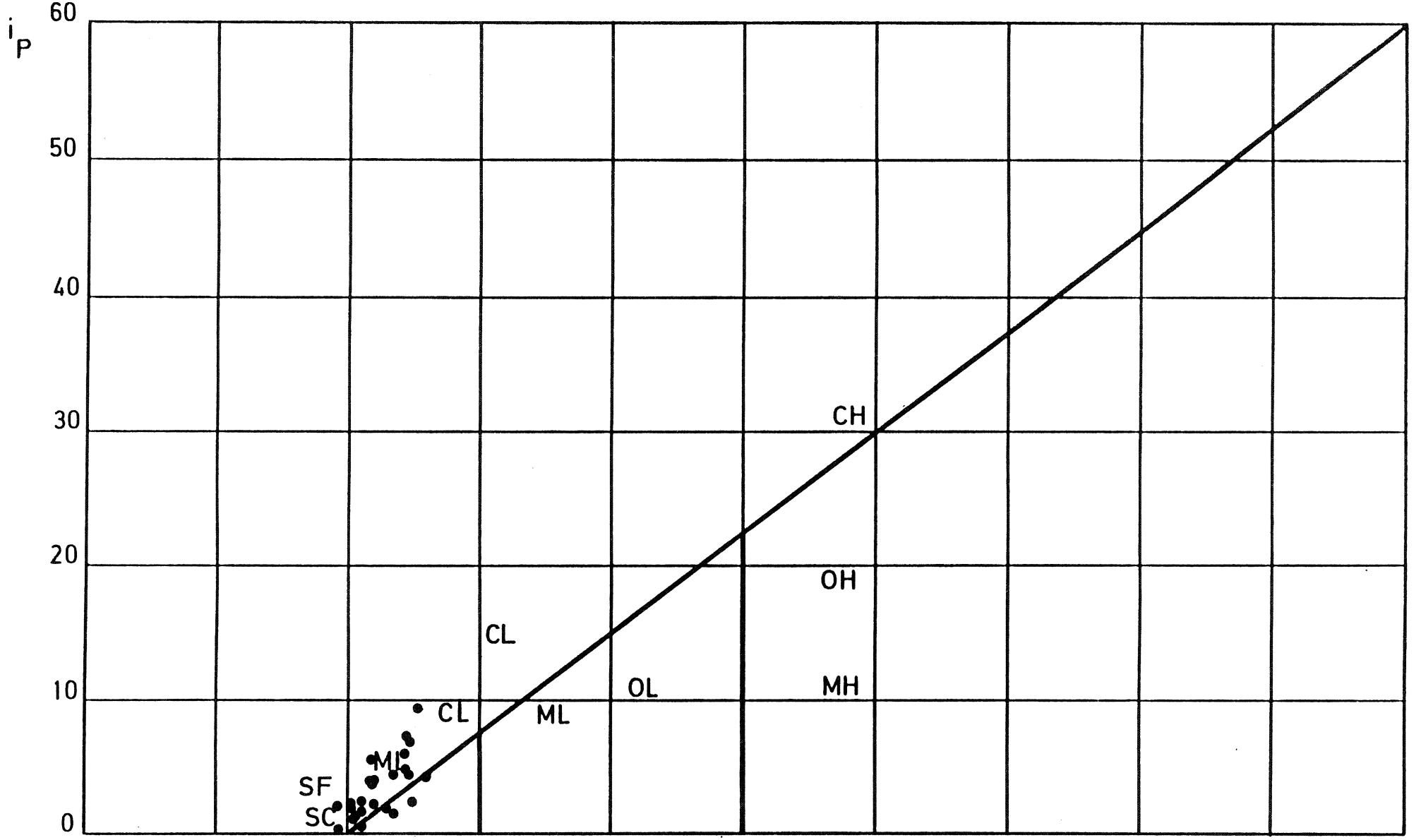


Fig. 17 Antwerpiaan zandkomplex (bovenste eenheid) : klassifikatie volgens A. Casagrande (33 monsters)

*([26])	A	C	k_v
**([27])	(24)	(24)	(46)
			m/s
Min.	206	22	$9,5x10^{-10}$
Max.	439	81	$5,6x10^{-3}$
Gem.	328	49	

- Korrelverdeling : fig. 16
- Klassifikatie volgens Casagrande : fig. 17
- Humusgehalte : van 0 % tot 1,6 % (gem. 0,32 %, 71 monsters)
- Kalkgehalte : van 1,3 % tot 34 % (Gem. 6,57 %, 71 monsters)
- 32 Triaxiaalproeven, gekonsolideerd, niet gedraineerd met opmeting van de poriënwaterdrukken (CU) :
  c' : van 0 kN/m² tot 19,6 kN/m²
  ϕ' : van 29,5° tot 37,5°

6.6.4.2. Grondmechanische eigenschappen van de onderste eenheid van het Antwerpiaan zandkomplex.

De kenmerken zijn opgenomen in tabel 11. De monsters werden ontnomen op de kaartbladen 15.4.3 en 15.4.5.

---

[26] * De symbolen worden verklaard in bijlage 3.

[27] ** Aantal monsters

Tabel 11 - Grondmechanische eigenschappen van de onderste eenheid van het Antwerpiaan zandkomplex.

*(28) **(29)	γ	γ_d	w	n	w_L	i_p
	(8)	(8)	(8)	(8)	(22)	(22)
	kN/m³	kN/m³	%	%	%	
Min.	18,81	14,26	19,9	35,0	21,4	0,0
Max.	20,26	16,89	32,8	45,1	29,6	11,1
Gem.	19,42	15,63	24,4	39,9	24,3	4,1

*(28) **(29)	A	C	k_v
	(4)	(4)	(35)
			m/s
Min.	269	30	1,2x10-8
Max.	357	63	3,1x10-6
Gem.	303	45	

- Korrelverdeling : fig. 18
- Klassifikatie volgens Casagrande : fig. 19
- Humusgehalte : van 0,3 % tot 1,3 % (gem. 0,81 %, 22 monsters)
- Kalkgehalte : van 2,4 % tot 17,7 % (Gem. 6,58 %, 22 monsters)

---

[28] * De symbolen worden verklaard in bijlage 3.

[29] ** Aantal monsters

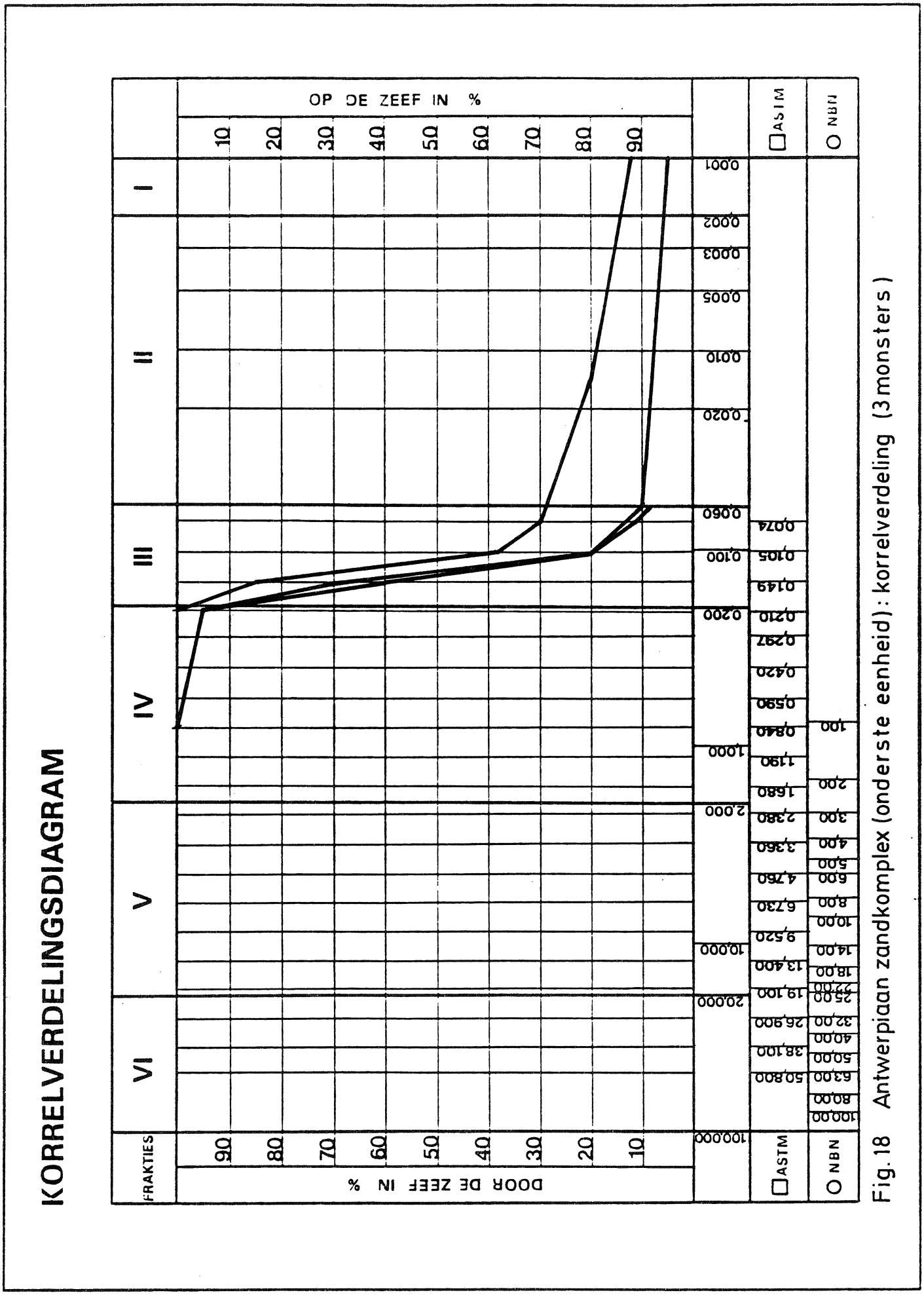


Fig. 18 Antwerpiaan zandkomplex (onderste eenheid): korrelverdeling (3 monsters)

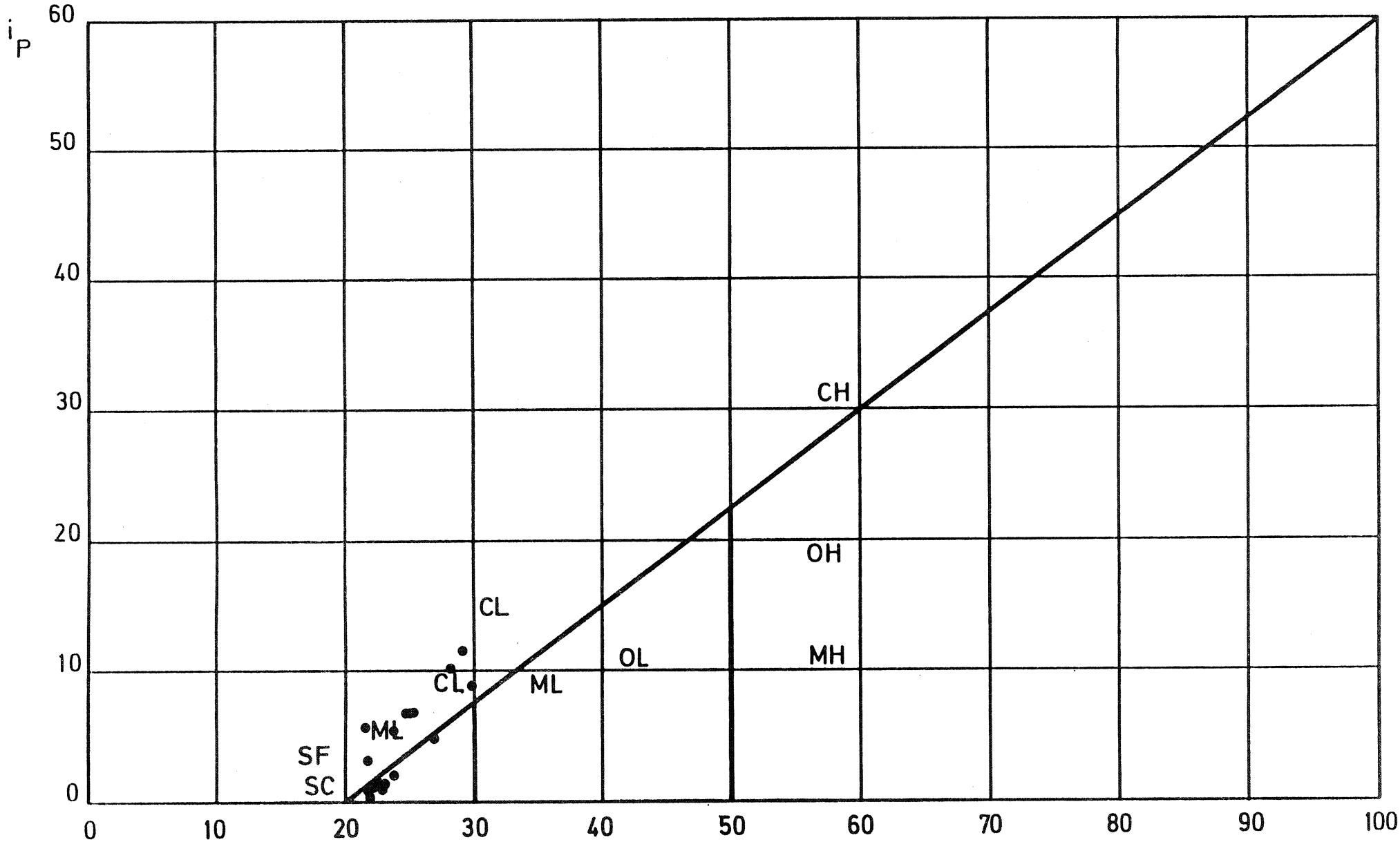


Fig. 19 Antwerpiaan zandkomplex (onderste eenheid) : klassifikatie volgens A. Casagrande (22 monsters)

- 8 Triaxiaalproeven, gekonsolideerd, niet gedraineerd met opmeting van de poriënwaterdrukken (CU) :

  c' : van 0 kN/m² tot 49 kN/m²

  φ' : van 28° tot 33,5°

6.6.4.3. Algemene bemerkingen bij de grondmechanische eigenschappen van het Antwerpiaan zandkomplex.

- Uit de hierboven medegedeelde resultaten kan worden afgeleid dat de bovenste en onderste eenheid van het Antwerpiaan zandkomplex ongeveer dezelfde schuifweerstandskarakteristieken vertonen. De onderste eenheid vertoont evenwel een duidelijk hoger gehalte aan deeltjes kleiner dan 63 µm.

- Daar de zanden van het Antwerpiaan zandkomplex sterk glauconiethoudend zijn, komt het voor dat het gedeelte van de zeefkromme dat slaat op de deeltjes met afmetingen groter dan 63 µm, bepaald met droge zevingen, niet aansluit met het gedeelte van de zeefkromme slaande op de deeltjes met afmetingen kleiner dan of gelijk aan 63 µm, bepaald met de bezinkingsproef (areometerproef). Door de voorbehandeling, die het proefmonster ondergaat vóór het uitvoeren van de bezinkingsproef, kunnen de glauconietkorrels breken en uiteenvallen zodat het percentage aan deeltjes met kleine afmetingen toeneemt. Door mechanische bewerking van de glauconiethoudende zanden kunnen de glauconietkorrels naargelang de graad van bewerking breken en uiteenvallen. Daar het gehalte aan deeltjes met kleine afmetingen aldus sterk kan toenemen kunnen glauconiethoudende zanden, afkomstig van het Antwerpiaan zandkomplex na mechanische bewerking grondmechanische eigenschappen vertonen, die voor een zelfde pakkingsdichtheid afwijken van deze van het komplex.

- De waarden van de horizontale doorlatendheid van het Antwerpiaan zandkomplex, afgeleid uit de pompproef die werd

uitgevoerd op de hoek van de Frankrijklei en de Teniersplaats (kaartblad 15.3.6) ten behoeve van de bouw van de Pre-Metro, variëren tussen 4,2 x 10^{-5} m/s en 8,7 x 10^{-5} m/s (3,6 m/d en 7,5 m/d).

- De waarden van de horizontale doorlatendheid van het Antwerpiaan zandkomplex, afgeleid uit een pompproef uitgevoerd op de Turnhoutse baan (kaartblad 15.4.5) ten behoeve van de Metrobouw, wisselen tussen 3,5 x 10^{-5} m/s en 3,5 x 10^{-4} m/s (3,0 m/d en 30,0 m/d).

- De waarden van de horizontale doorlatendheid van het Antwerpiaan zandkomplex, afgeleid uit de pompproeven die werden uitgevoerd ten behoeve van de bemalingsstudie voor de Kleine Ring, liggen tussen 3x10^{-5} m/s en 7x10^{-5} m/s (2,6 m/d en 6,0 m/d).

Globaal genomen zijn de uit de pompproeven verkregen waarden van de doorlatendheid groter dan degene die uit de laboratoriumproeven worden afgeleid.
De uit de resultaten der pompproeven afgeleide waarden van de doorlatendheid van het Antwerpiaan zandkomplex zijn gemiddelde waarden voor het geheel van dit komplex. Uit moeilijkheden, die werden ondervonden tijdens de uitvoering van de bronbemaling bij de aanleg van de Kleine Ring is duidelijk gebleken dat de doorlatendheid van de onderste eenheid veel geringer is dan de gemiddelde doorlatendheid van dit komplex. Voor het uitvoeren van graafwerken tot in de onderste eenheid is het aanbrengen van een vacuumbemaling bijna steeds noodzakelijk. Gegevens betreffende de doorlatendheid in-situ van de onderste eenheid zijn niet bekend.

- De konusweerstanden van het Antwerpiaan zandkomplex variëren in het kaartgebied meestal tussen 15 en 25 MN/m². In de schelplagen of in het grintlaagje aan de basis van het komplex kan de konusweerstand 25 MN/m² overschrijden.

6.7. RUPELIAAN KLEIKOMPLEX (Plaat VIII)

6.7.1. OORSPRONG

Het Rupeliaan kleikomplex bestaat uit mariene klei, afgezet tijdens het Tertiair (Oligoceen-Rupeliaan). Volgens ir. GULINCK van de Belgische Geologische Dienst was ter hoogte van de E3-Scheldetunnel, de maximum dikte van de neogene zandafzettingen boven de gedeeltelijk geërodeerde Boomse klei, 40 m. 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 (SCHITTEKAT et al., 1983).
Aangenomen mag worden dat deze voorbelasting in overeenstemming dient te worden gebracht met een bedekking van ca. 80 m, die zich steeds onder water heeft bevonden. Dit pakket is door erosie gedeeltelijk verdwenen.

6.7.2. LITOLOGIE

Uit de resultaten van de diepe boringen die uitgevoerd werden voor de aanleg van de E3-Scheldetunnel en voor de studie van de geplande stormvloedkering in de Zeeschelde te Antwerpen (Oosterweel) kan men vaststellen dat het kleikomplex in het Antwerpse opgebouwd is uit twee litologische types. Er bestaat een geleidelijke overgang tussen beide litologische types.
Het bovenste litologisch type is opgebouwd uit een vaste, gescheurde en gelaagde klei waarvan het natuurlijk watergehalte ongeveer gelijk is aan de plasticiteitsgrens. Het gewichtsgehalte aan deeltjes kleiner dan 2 µm varieert gemid-

deld 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 infrastruktuurwerken 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 20.
Op grond van de opgemeten mechanische grondkarakteristieken, werd het bovenste litologisch type in het deelrapport 7 van de T.V. SVKS (1980) onderverdeeld in drie eenheden, respektievelijk BK1, BK2 en BK3 genaamd. Overeenkomstig de indeling ingevoerd door VANDENBERGHE (1974) bestaat de BK3-eenheid over de bovenste 8 m uit zwarte klei en verder uit grijze klei.
Uit figuur 20, overgenomen van hogergenoemd rapport, blijkt dat het Rupeliaan kleikomplex in zijn geheel wordt aangetroffen ten noorden van Liefkenshoek, en dat naar het zuiden toe, de bovenste lagen zijn geërodeerd. Daardoor komt de eenheid BK1 niet meer voor vanaf de E3-Scheldetunnel en de eenheid BK2 niet meer vanaf Hemiksem. Op grond van de strekking van de laag kan men aannemen dat in het kaartgebied 15.4.3 het Rupeliaan kleikomplex zich voordoet zoals in de omgeving Liefkenshoek-Doel.
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 calciet, kaoliniet, illiet en kwarts. Het calcium-carbonaatgehalte schommelt tussen 65 en 87 % (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 is.

6.7.3. UITBREIDING

De top van het Rupeliaan kleikomplex komt in het gekarteerde gebied voor tussen de peilen -24 en -46 (plaat VIII). De helling van de top verloopt oostwaarts. De klei is overal bedekt door het Antwerpiaan zandkomplex.
In het beschouwde gebied is er één boring bekend die de klei heeft doorboord. De dikte van de klei is er ca. 60 m.

6.7.4. GRONDMECHANISCHE EIGENSCHAPPEN

6.7.4.1. Algemeen

Binnen het gebied bestreken door de grondmechanische kaart 15.4.3 werd tot op heden geen gedetailleerd grondmechanisch onderzoek uitgevoerd in de Boomse klei. Er zijn slechts een paar resultaten beschikbaar van laboratoriumproeven op monsters ontnomen in de Boomse Klei op dit kaartblad.
Voor inlichtingen over de grondmechanische eigenschappen van de Boomse Klei dient dan ook te worden gesteund op de resultaten van de onderzoeksprogramma's die werden uitgevoerd ten behoeve van :
- de bouw van de E3-Scheldetunnel;
- de studie van de geplande stormvloedkering in de Schelde (Oosterweel);

- de uitbreiding van de eerste Pre-Metro-as naar de Linkeroever.

Voor gedetailleerde gegevens betreffende de resultaten van deze onderzoeksprogramma's wordt verwezen naar de verklarende tekst van de grondmechanische kaart 15.3.7 Zwijndrecht-Burcht en naar de volgende artikels :

- "Shear strength characteristics of the Boom Clay" door Prof. DE BEER (1967) betreffende het onderzoek voor de bouw van de E3-Kennedytunnel.
- "Geology and geotechnique of the Scheldt Surge Barier-Characteristics of an overconsolidated clay" door SCHITTEKAT, HENRIET en VANDENBERGHE (1983).

In de volgende paragrafen zullen de resultaten van deze onderzoeksprogramma's in het kort worden weergegeven.

6.7.4.2. Resultaten van onderkenningsproeven

De beschikbare resultaten van de onderkenningsproeven werden gegroepeerd volgens de drie eenheden BK1, BK2 en BK3.
Overeenkomstig de geologische doorsnede opgenomen in een deelrapport van de TV SVKS (fig. 20) wordt de BK1-eenheid aan de E3-Kennedytunnel aangetroffen boven het peil -12,00, de BK2-eenheid tussen -12 en -27, en de BK3-eenheid tussen -27 en -52.
Ter hoogte van de bestudeerde inplantingsplaats van bovengenoemde stormvloedkering wordt de BK1-eenheid aangetroffen tussen -18 en -35, de BK2-eenheid tussen -35 en -50 en de BK3-eenheid tussen -50 en -81.
Volgens figuur 20 is de scheiding tussen de BK1-eenheid en de BK2-eenheid nabij de uitbreiding van de eerste Pre-Metro-as naar Linkeroever gelegen omstreeks het peil -23.
De beschikbare resultaten van onderkenningsproeven zijn voor de BK1-eenheid weergegeven in tabel 12, voor de BK2-eenheid in tabel 13 en voor de BK3-eenheid in tabel 14.

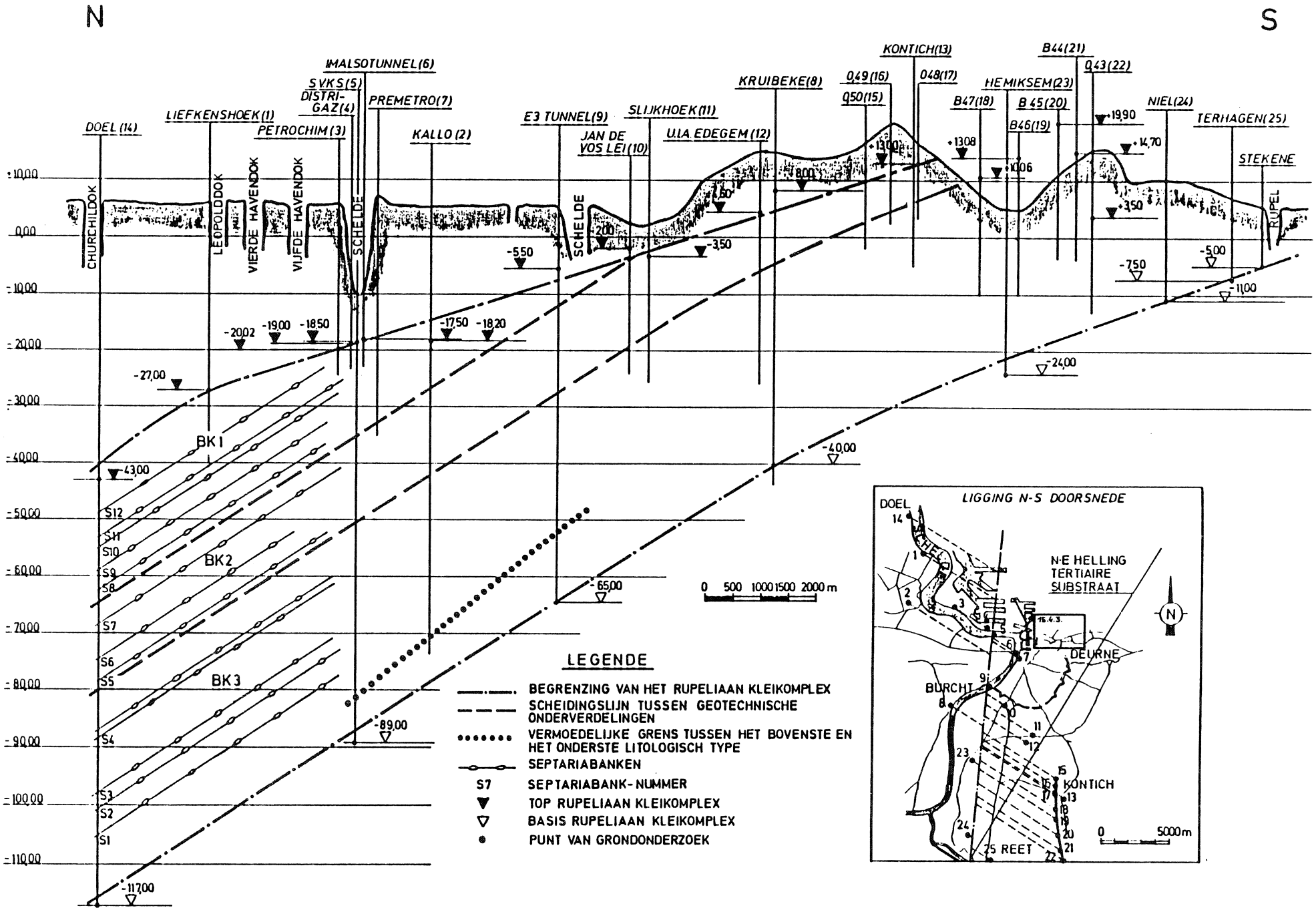


Fig. 20 : Schematische Noord-Zuid doorsnede door het Rupeliaan kleikomplex in het Antwerpse (naar deelrapport 7 T.V. S.V.K.S)

Tabel 12 - Resultaten van onderkenningsproeven in de BK1-eenheid

	E3-Schelde-tunnel	Stormvloed-kering Oosterweel	Uitbreiding eerste Pre-Metro-as
fraktie < 2 μm (%)	48,9	50	54,5
fraktie < 20 μm (%)		80	78,6
γ (kN/m³)	18,68	19,41	19,29
γ_d (kN/m³)	14,63	15,31	15,27
w (%)	27,7	26,9	26,4
w_L (%)	78,3	66	85,3
i_p	50,4	40	58,3

Tabel 13 - Resultaten van onderkenningsproeven in de BK2-eenheid

	E3-Schelde-tunnel	Stormvloed-kering Oosterweel	Uitbreiding eerste Pre-Metro-as
fraktie < 2 μm (%)	50,3	57	53,8
fraktie < 20 μm (%)		80	78,7
γ (kN/m³)	18,62	19,17	19,46
γ_d (kN/m³)	14,51	14,62	15,43
w (%)	28,5	29,4	26,2
w_L (%)		73	85,7
i_p	52,5	44	58,1

Tabel 14 - Resultaten van onderkenningsproeven in de BK3-eenheid

	E3-Schelde-tunnel	Stormvloed-kering Oosterweel
fraktie < 2 µm (%)	45,7	54
fraktie < 20 µm (%)		80
γ (kN/m³)	18,58	19,31
γ_d (kN/m³)	14,39	14,74
w (%)	29,6	29,5
w_L (%)	75,7	60
i_p	47,7	35

6.7.4.3. Resultaten van triaxiaalproeven

- E3-Scheldetunnel

Uit de resultaten van alle uitgevoerde gekonsolideerde niet gedraineerde triaxiaalproeven (CU) werden een gemiddelde intrinsieke wet en twee randwetten afgeleid :
max.:c' = 0,035 MN/m² en ϕ' : 24°
gem.:c' = 0,025 MN/m² en ϕ' : 21°
min.:c' = 0,020 MN/m² en ϕ' : 17°
Veiligheidshalve heeft men gesteund op de volgende parameters : c' = 0,015 MN/m² en ϕ' = 22°

- Stormvloedkering in de Schelde te Oosterweel

Uit de resultaten van de uitgevoerde triaxiaalproeven werden de volgende gemiddelde waarden afgeleid :

. Gekonsolideerde niet gedraineerde triaxiaalproeven (CU)
  BK1 : $c' = 0,022$ MN/m² en $\phi' = 25°$
  BK2 : $c' = 0,040$ MN/m² en $\phi' = 17°$
  BK3 : $c' = 0,048$ MN/m² en $\phi' = 20°$

- Uitbreiding van de eerste Pre-Metro-as naar de linkeroever

Uit de resultaten van de gekonsolideerde niet gedraineerde triaxiaalproeven (CU) werden de volgende gemiddelde waarden afgeleid :
  BK1 : $c' = 0,035$ MN/m² en $\phi' = 18,6°$
  BK2 : $c' = 0,066$ MN/m² en $\phi' = 16,6°$

6.7.4.4. Resultaten van de diepsonderingen

Ten behoeve van het opstellen van de grondmechanische kaart 15.4.3 werden 20 diepsonderingen verricht. Van deze diepsonderingen werden er 6 doorgevoerd tot een paar meters in het Rupeliaan kleikomplex. De opgemeten konusweerstand was steeds tussen 6 en 8 MN/m² gelegen.

7. HYDROGEOLOGISCHE GEGEVENS (plaat IX)

7.1. WATERVOERENDE LAGEN

In het kaartgebied vormen de zanden boven het Rupeliaan kleikomplex een freatische watervoerende laag. Het freatisch oppervlak is gelegen in de kwartaire of tertiaire zanden. Waar er meer kleihoudende lagen (zoals in het Scaldisiaan b zandkomplex) voorkomen kan het onderliggende zandpakket als semi-freatisch beschouwd worden. Onder het Rupeliaan kleikomplex komt een artesische watervoerende laag voor.
De doorlatendheid van de gekarteerde eenheden zoals afgeleid uit het laboratoriumonderzoek werden opgenomen in de tabellen of in de tekst in het hoofdstuk 6. De k-waarde verkregen door een laboratoriumonderzoek op een ongeroerd monster, dat nagenoeg steeds klein is, is slechts representatief voor een zeer beperkt gedeelte van de betrokken laag. Daar de doorlatendheid van een laag niet bepaald wordt door haar gemiddelde doorlatendheidseigenschappen 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 ontname van ongeroerde monsters zelden slaagt.
Verder dient men er ook rekening mee te houden dat de doorlatendheid in het laboratorium bijna steeds volgens de vertikale richting bepaald wordt. Daar de doorlatendheid van de grond volgens de vertikale richting normalerwijze kleiner is dan volgens de horizontale richting zullen de in het laboratorium bepaalde waarden van de doorlatendheid dan ook meestal kleiner zijn dan de waarden afgeleid uit de resultaten van pompproeven.

7.2. VOORSTELLING VAN DE HYDROGEOLOGISCHE GEGEVENS OP DE PLAAT IX.

Gegevens in verband met de grondwaterstand waargenomen tijdens boringen en sonderingen zijn samen met de datum van waarneming naast het betrokken punt op de plaat IX vermeld. Waar het aanvangspeil van de boring of sondering bekend is staat het aangegeven. In dergelijke gevallen is ook de grondwaterstand vermeld. Is het aanvangspeil niet bekend dan is enkel de diepte van het freatisch oppervlak (grondwaterstandsdiepte) genoteerd.
Gezien het feit dat de waarnemingen nogal verspreid zijn in de tijd en dat het niet mogelijk is ondubbelzinnig af te leiden voor welke diepte de aangegeven stijghoogten gelden, zijn de gegevens niet altijd vergelijkbaar. Hiermee dient rekening te worden gehouden bij het aanwenden van de plaat IX.

7.3. GRONDWATERKWALITEIT

Ter gelegenheid van pompproeven uitgevoerd voor de aanleg van de Kleine Ring werden grondwatermonsters uit de freatische watervoerende laag ontnomen en onderzocht. De voornaamste resultaten zijn in tabel 15 weergegeven.

Tabel 15 - Grondwaterkwaliteit ter hoogte van de pompproef-plaatsen langs de Kleine Ring.

Pompproef	A		B		C		D	
monster	1	2	1	2	1	2	1	2
pH	7,34	7,13	7,23	7,16	7,76	7,68	7,53	7,53
Cl^- (mg/l)	23	20	125	130	27	26	32	31
SO_4^{2-} (mg/l)	107,5	107,7	420,2	420	227,0	227,8	208,7	210,3
HCO_3^- (mg/l)	102	98	383	384	495	519	259	259
ijzer (mg/l)	20,3	17,6	6,3	6,3	31,4	25,7	4,0	3,8
gedrag t.o.v. $CaCO_3$	agres-sief	agres-sief	niet agres-sief	niet agres-sief	niet agres-sief	niet agres-sief	niet agres sief	niet agres sief

Ofschoon na vergelijking met andere grondwateranalysen uitgevoerd in het Antwerpse, gesteld mag worden dat het grondwater er een wisselende samenstelling bezit, kunnen toch een aantal konklusies getrokken worden :

- Het hoog gemiddeld ijzergehalte kan leiden tot een onoplosbare neerslag van ijzeroxide wat de doelmatigheid van pompinstallaties in gevaar brengt.
- Onbeschermd gietijzer en staal worden aangetast evenals plaatselijk beton en asbest-cement (agressief water).

8. GRONDMECHANISCHE ZONERING (plaat X)

8.1. ALGEMENE VOORSTELLING

Op de plaat X 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 grachten en waterlopen worden afzonderlijk aangegeven. Tevens worden lokale ophogingen, zoals ter hoogte van spoorwegen en autowegen niet in rekening gebracht bij het definiëren van grondmechanische zones.
Het raadplegen van de reeds eerder besproken platen blijft onontbeerlijk om een meer gedetailleerde kennis van het terrein te verwerven.
In het gekarteerde gebied worden, naast de voormalige grachten en waterlopen, 7 zones onderscheiden. Ze zijn genummerd IVa, Va, IXa, XIa, XIVa, XVa en XVb. Een overzicht van de kenmerkende litologische opeenvolging en dikte is weergegeven in tabel 16.

Tabel 16 - Grondmechanische zonering op het kaartblad 15.4.3
Kenmerkende litologische opeenvolging en dikte

Zone / Eenheid	IVa	Va	IXa	XIa	XIVa	XVa	XVb
Aangevulde en vergraven gronden	X	X<6m	X<6m	X<6m	X	X	X
Alluvium	-	X	X	X	-	-	-
Kwartair zand-leem komplex	X<6m	(X)<6m	(X)<6m	(X)<6m	X<6m	x<6m	X>6m
Scaldisiaan b zand komplex	-	-	X<6m	X>6m	X>6m	X<6m	X<6m
Scaldisiaan a zand komplex	X	X	X	X	X	X	X
Diestiaan zandkomplex	(X)>6m	(X)>6m	(X)>6m	(X)>6m	(X)>6m	(X)>6m	(X)>6m
Antwerpiaan zandkomplex	X	X	X	X	X	X	X
Rupeliaan kleikomplex	X	X	X	X	X	X	X

- In alle zones is de dikte (aangevulde en vergraven gronden + alluvium + kwartair zand-leemkomplex) meer dan 2m.
- 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.

8.2. BESPREKING VAN DE GRONDMECHANISCHE ZONES

8.2.1. GRONDMECHANISCHE ZONE IV a

8.2.1.1. Ligging

De zone IVa komt voor als een strook ten noorden van het Albertkanaal en als enkele gebieden ten zuiden van dit kanaal.

8.2.1.2. Kenmerkende litologische opeenvolging en dikte

- Aangevulde en vergraven gronden	dikte > 2 m
- Kwartair zand-leemkomplex	dikte < 6 m
- Scaldisiaan a zandkomplex	
+	dikte > 6 m
Antwerpiaan zandkomplex	
- Rupeliaan kleikomplex	

De dikte van de gekarteerde eenheden en het peil van de top van het Rupeliaan kleikomplex binnen de zone IV a zijn weergegeven in tabel 17.

8.2.1.3. Grondmechanische kenmerken

In het kwartair zandkomplex werden bij de uitvoering van de sonderingen binnen de zone IVa nogal verschillende konusweerstanden genoteerd. Het is dan ook niet mogelijk de kenmerken van deze zone zonder meer te omschrijven.
De funderingsvoorwaarden zijn in de meeste gevallen vrij gunstig.
Een voorbeeld van een sondering uitgevoerd in de zone IVa is gegeven in fig. 21.

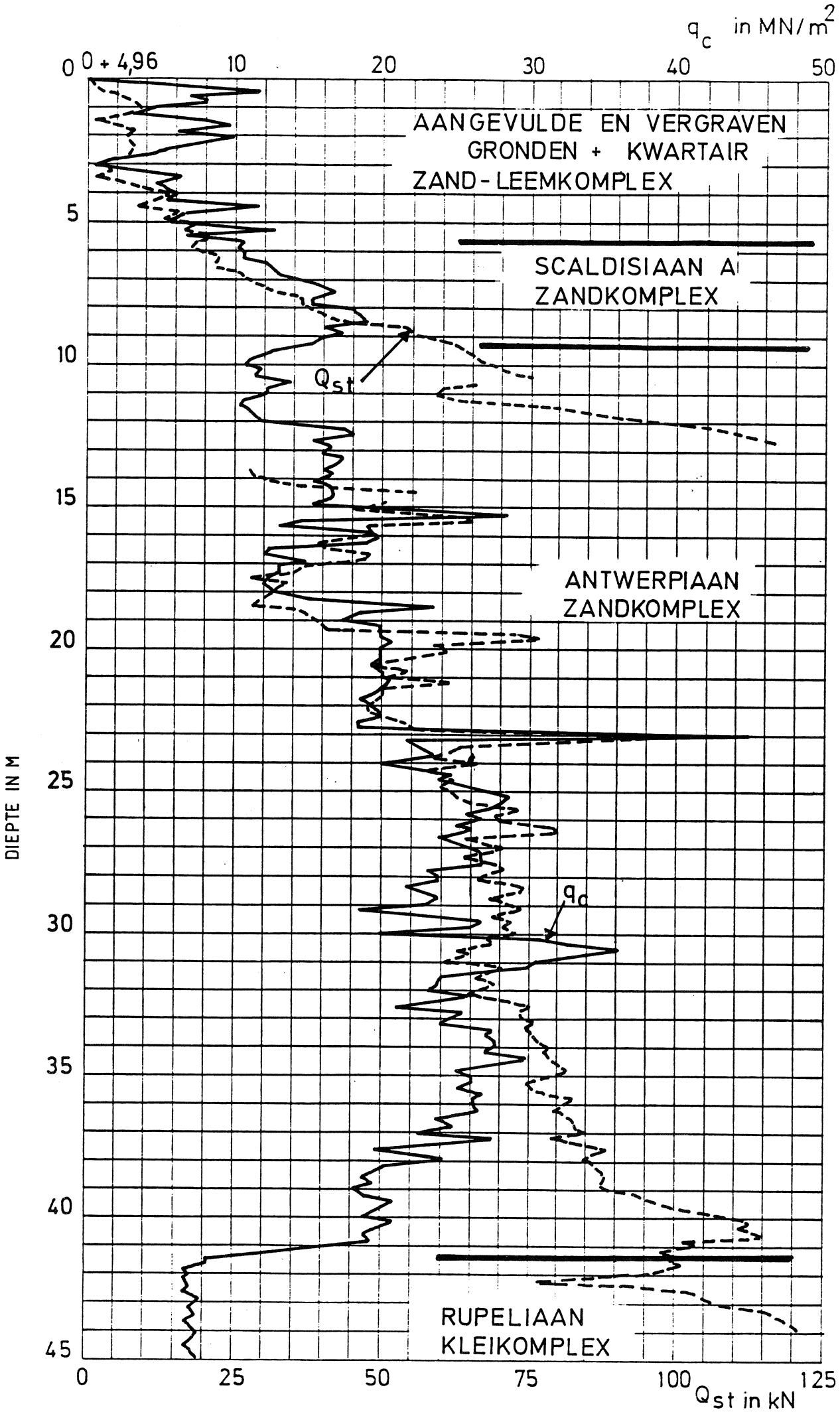


Fig. 21 Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd binnen de zone IVa
(punt nr. 22 - X = 156.470 - Y = 213.565)

Tabel 17 : Dikte van de gekarteerde lagen en top van het Rupeliaan kleikomplex in de grondmechanische zones op kaartblad 15.4.3

Zone / Gekarteerde eenheden	IVa	Va	IXa	XIa	XIVa	XVa	XVb
Aangevulde en(1) vergraven gronden	0-4	0-4	0-2	0-2	0-2	0-4	0-2
Alluvium	0	0-4	0-2	0-2	0	0	0
Kwartair zand-leemkomplex	0-6	0-6	0-4	0-4	0-4	0-6	6-8
Scaldisiaan b zandkomplex	0	0	0-6	6-8	6-8	0-6	0-4
Scaldisiaan a zandkomplex + Diestiaan zandkomplex	2-10	0-10	4-8	4-8	4-6	4-14	6-16
Antwerpiaan zandkomplex	20-30	18-34	12-20	16-22	20-24	16-32	28-32
Rupeliaan Kleikomplex	-26/-38	-24/-44	-22/-30	-28/-32	-30/34	-24/-46	-38/-46

[1] Er werd geen rekening gehouden met zeer plaatselijke ophogingen (spoorwegen, autowegen ...)

8.2.2. GRONDMECHANISCHE ZONE Va

8.2.2.1. Ligging

De zone Va vormt een strook aan weerszijden van de Schijns (Groot- en Klein Schijn).

8.2.2.2. Kenmerkende litologische opeenvolging en dikte

- Aangevulde en vergraven gronden	dikte < 6 m	)
- Alluvium		) dikte > 2m
- Kwartair zand-leemkomplex	dikte < 6 m	)
- Scaldisiaan a zandkomplex		
+		
Diestiaan zandkomplex	dikte > 6 m	
+		
Antwerpiaan zandkomplex		
- Rupeliaan kleikomplex		

De dikte van de gekarteerde eenheden en het peil van de top van het Rupeliaan kleikomplex binnen de zone Va zijn weergegeven in tabel 17.

8.2.2.3. 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 eventueel met veen. Op de plaatsen waar de dikte van deze lagen belangrijk wordt zijn de funderingsvoorwaarden in het algemeen minder gunstig. Vooral dicht bij de Schijns kunnen de weinig weerstandbiedende lagen meer dan 2 m dik zijn.
Een voorbeeld van een sondering uitgevoerd binnen de zone Va is gegeven in fig. 22.

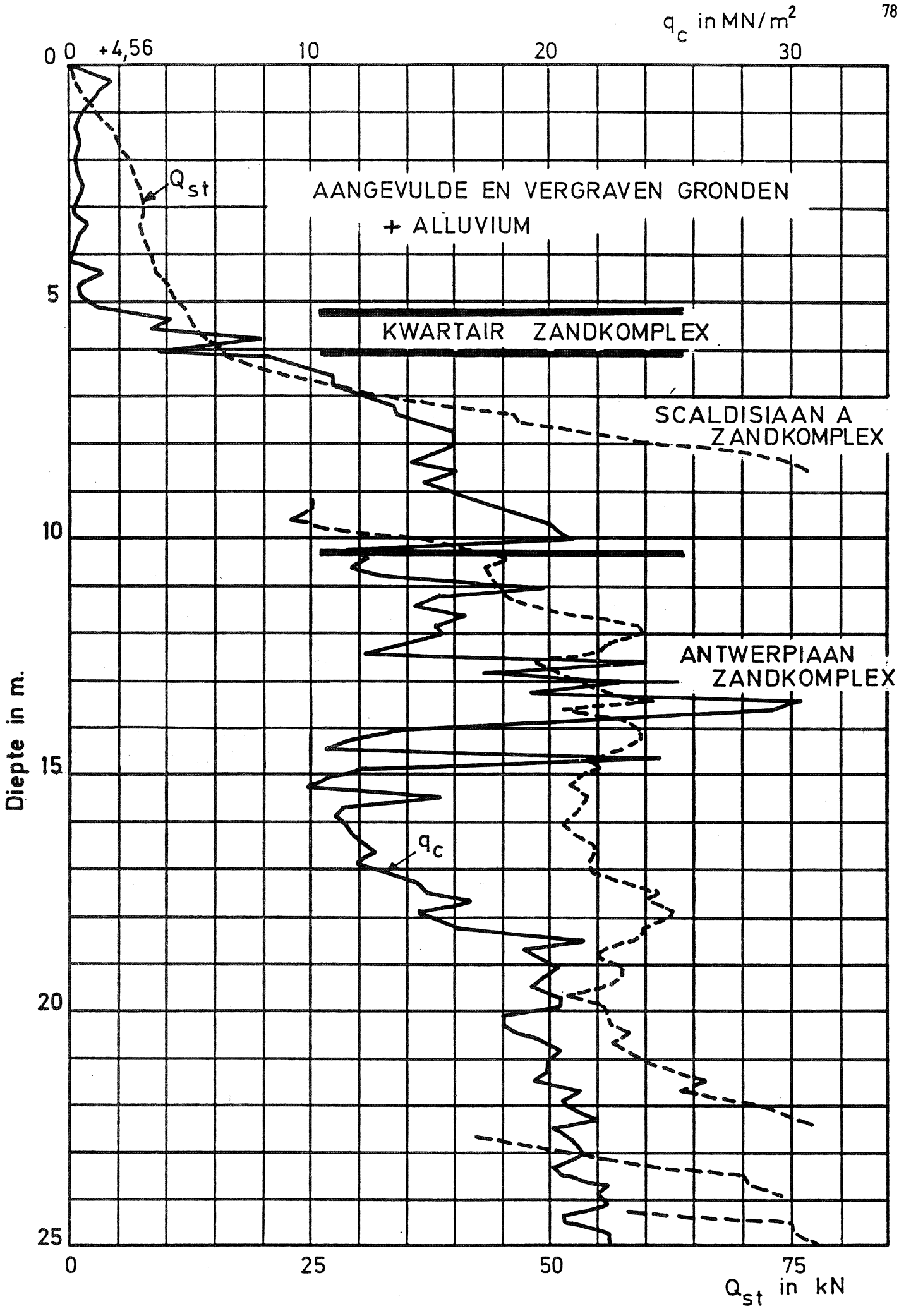


Fig. 22 Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd binnen de zone Va
(punt nr. 42 - X= 155.675 Y = 214.045)

8.2.3. GRONDMECHANISCHE ZONE IX a

8.2.3.1. Ligging

De zone IX a komt voor in de noordwestelijke kaarthoek.

8.2.3.2. Kenmerkende litologische opeenvolging en dikte

- Aangevulde en vergraven gronden dikte < 6m)
- Alluvium)dikte > 2m
- Kwartair zand-leemkomplex dikte < 6m)
- Scaldisiaan b zandkomplex dikte < 6m
- Scaldisiaan a zandkomplex
  +
  Diestiaan zandkomplex dikte > 6m
  +
  Antwerpiaan zandkomplex
- Rupeliaan kleikomplex

De dikte van de gekarteerde eenheden en het peil van de top van het Rupeliaan kleikomplex binnen de zone IX a zijn weergegeven in tabel 17.

8.2.3.3. Grondmechanische kenmerken

De funderingsvoorwaarden binnen deze zone worden sterk beïnvloed door de aanwezigheid van de aangevulde en vergraven gronden en van het alluvium. In de zone IX a op het kaartblad 15.4.3 is de dikte van deze lagen echter vrij beperkt (in het algemeen minder dan 3 m).
Een voorbeeld van diepsondering uitgevoerd in de zone IX a is gegeven in fig. 23.

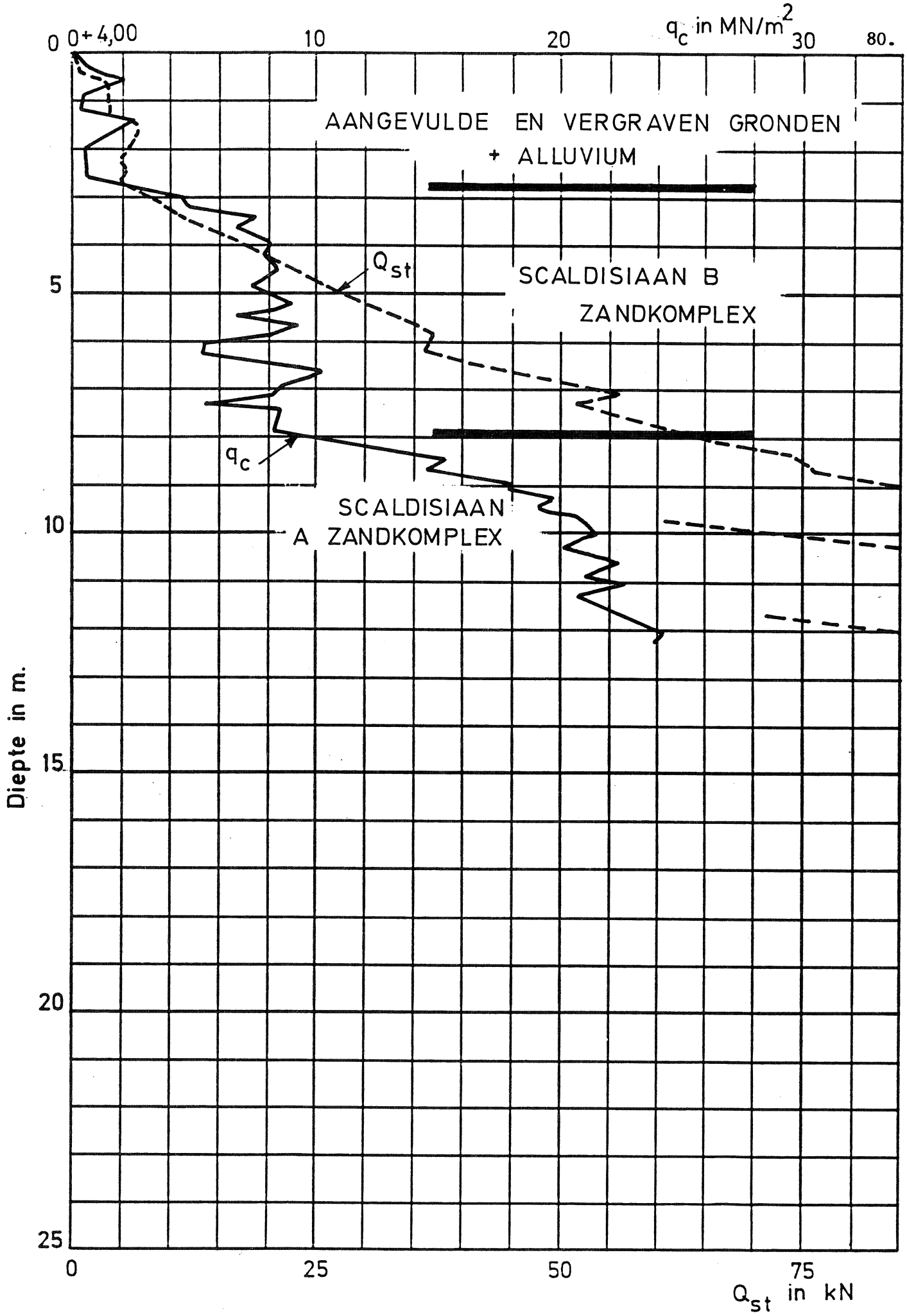


Fig. 23 Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd binnen de zone IX a
(punt nr. 506 - X=154.365 - Y= 215.040)

8.2.4. GRONDMECHANISCHE ZONE XIa

8.2.4.1. Ligging

De zone XIa komt enkel voor als een kleinere vlek in het noordwesten van het kaartblad.

8.2.4.2. Kenmerkende litologische opeenvolging en dikte

- Aangevulde en vergraven gronden dikte < 6m)
- Alluvium) dikte > 2m
- Kwartair zand-leemkomplex dikte < 6m)
- Scaldisiaan b zandkomplex dikte < 6m
- Scaldisiaan a zandkomplex
  +
  Diestiaan zandkomplex dikte > 6m
  +
  Antwerpiaan zandkomplex
- Rupeliaan kleikomplex

De dikte van de gekarteerde eenheden en het peil van de top van het Rupeliaan kleikomplex binnen de zone XIa zijn weergegeven in tabel 17.

8.2.4.3. Grondmechanische kenmerken.

Daar de zone XIa op het kaartblad 15.4.3 zich aan de rand van de polder bevindt zijn de dikten van de aangevulde en vergraven gronden en van het alluvium gering; daardoor zijn, in tegenstelling met plaatsen in het havengebied, de funderingsvoorwaarden niet sterk ongunstig.
Een voorbeeld van diepsondering uitgevoerd binnen de zone IXa is weergegeven in fig. 24.

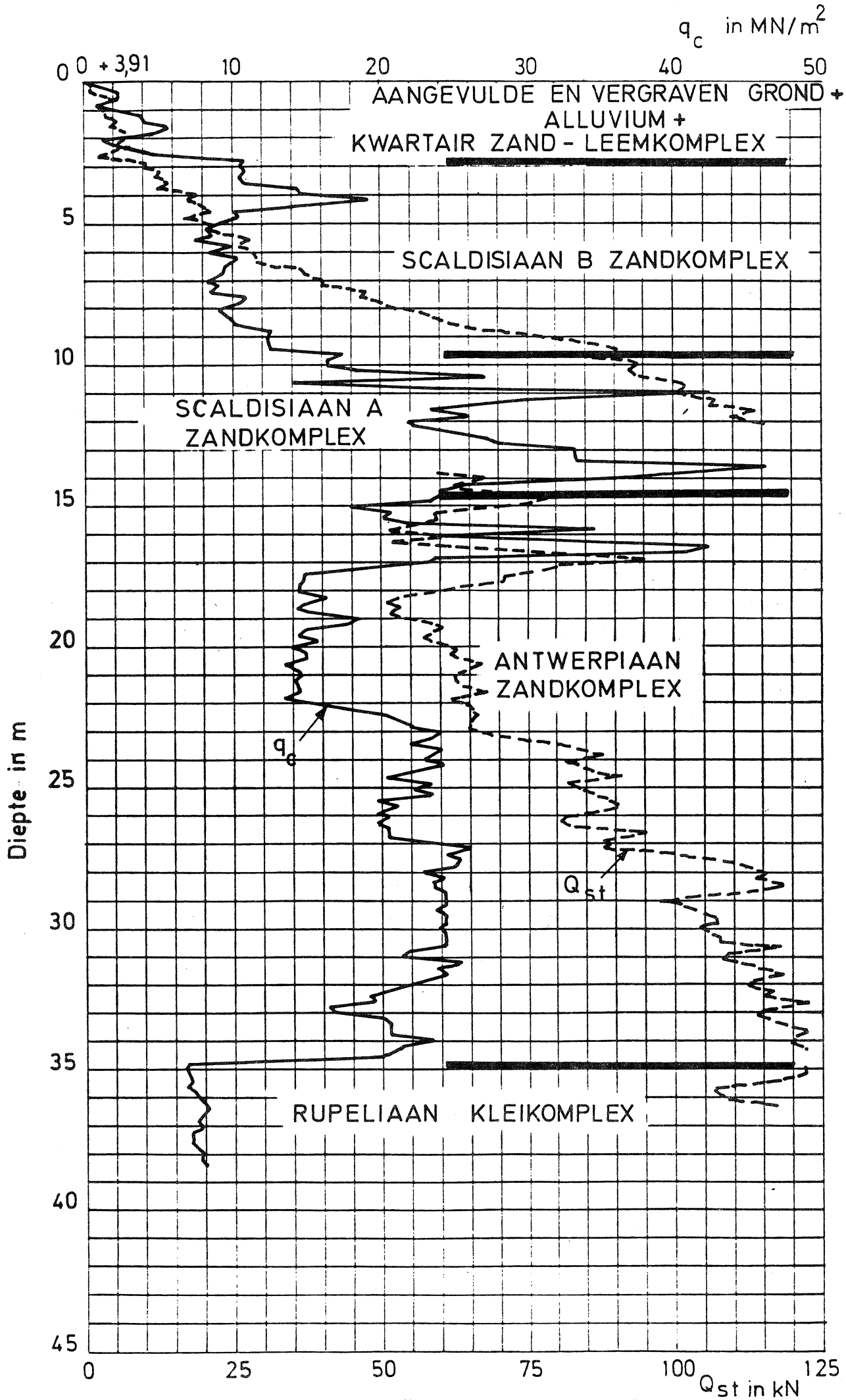


Fig. 24 Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd binnen de zone XI a
(punt 513 - X = 154.800 - Y= 215.695)

8.2.5. GRONDMECHANISCHE ZONE XIVa

8.2.5.1. Ligging

De zone XIVa komt enkel voor als een vlek in het noordwesten van het kaartgebied.

8.2.5.2. Kenmerkende litologische opeenvolging en dikte

- Aangevulde en vergraven gronden dikte > 2m
- Kwartair zand-leemkomplex dikte < 6m
- Scaldisiaan b zandkomplex dikte > 6m
- Scaldisiaan a zandkomplex
  +
  Diestiaan zandkomplex dikte > 6m
  +
  Antwerpiaan zandkomplex
- Rupeliaan kleikomplex

De dikte van de gekarteerde eenheden en het peil van de top van het Rupeliaan kleikomplex binnen de zone XIVa zijn weergegeven in tabel 17.

8.2.5.3. Grondmechanische kenmerken

De funderingsvoorwaarden binnen de zone XIVa op 15.4.3 zijn vrij gunstig daar de dikte van de aangevulde en vergraven gronden en van het kwartair zand-leemkomplex gering zijn.
De sondering weergegeven in fig. 24 kan eveneens als representatief voor de zone XIVa worden beschouwd.

8.2.6. GRONDMECHANISCHE ZONE XVa

8.2.6.1. Ligging

De zone XVa neemt het grootste gedeelte van het gekarteerde gebied in (buiten de valleien en de polder).

8.2.6.2. Kenmerkende litologische opeenvolging en dikte

- Aangevulde en vergraven gronden dikte > 2m
- Kwartair zand-leemkomplex dikte < 6m
- Scaldisiaan b zandkomplex dikte < 6m
- Scaldisiaan a zandkomplex
  +
  Diestiaan zandkomplex dikte > 6m
  +
  Antwerpiaan zandkomplex
- Rupeliaan kleikomplex

De dikte van de gekarteerde eenheden en het peil van de top van het Rupeliaan kleikomplex binnen de zone XVa zijn weergegeven in tabel 17.

8.5.6.3. Grondmechanische kenmerken

De funderingsvoorwaarden binnen deze zone wisselen met de kenmerken van het kwartair zand-leemkomplex. In het algemeen zijn ze gunstig.
Een voorbeeld van sondering uitgevoerd binnen de zone XVa is weergegeven in fig. 25.

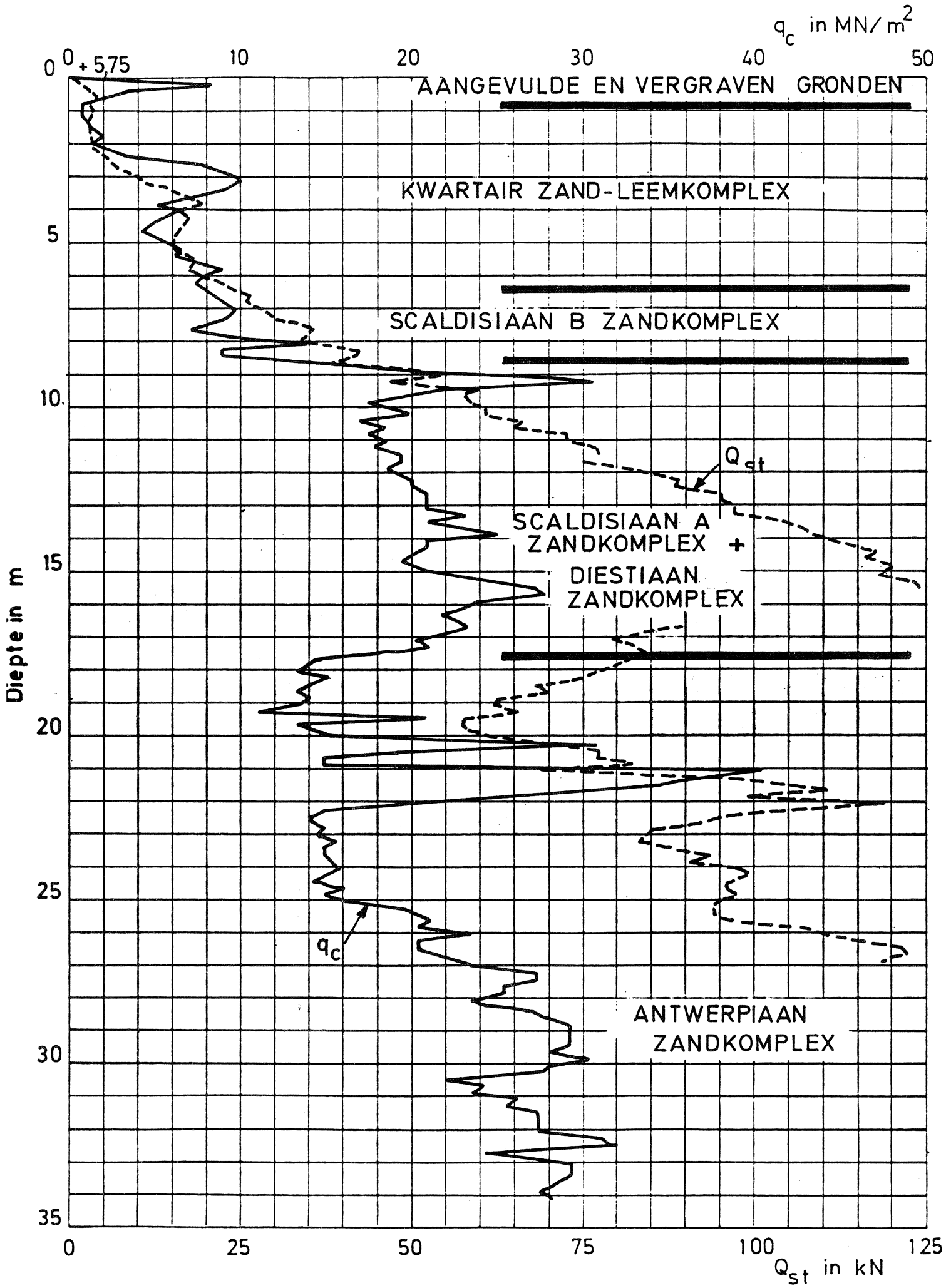


Fig. 25 Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd binnen de zone XVa
(punt 516 - X = 157.045 - Y = 215.573)

8.2.7. GRONDMECHANISCHE ZONE XVb

8.2.7.1. Ligging

De zone XVb beslaat een klein gebied in het noordoosten van de kaart 15.4.3.

8.2.7.2. Kenmerkende litologische opeenvolgingen

- Aangevulde en vergraven gronden
- Kwartair zand-leemkomplex dikte > 6m
- Scaldisiaan b zandkomplex dikte < 6m
- Scaldisiaan a zandkomplex
  +
  Diestiaan zandkomplex dikte > 6m
  +
  Antwerpiaan zandkomplex
- Rupeliaan kleikomplex

De dikte van de gekarteerde eenheden en het peil van de top van het Rupeliaan kleikomplex binnen de zone XVb zijn weergegeven in tabel 17.

8.2.7.3. Grondmechanische kenmerken

De funderingsvoorwaarden zijn sterk beïnvloed door het kwartair zand-leemkomplex. De eigenschappen van dit komplex zijn nogal wisselend. In het algemeen zijn de funderingsvoorwaarden echter vrij gunstig.
Een voorbeeld van een sondering uitgevoerd binnen de zone XVb is weergegeven in fig. 26.

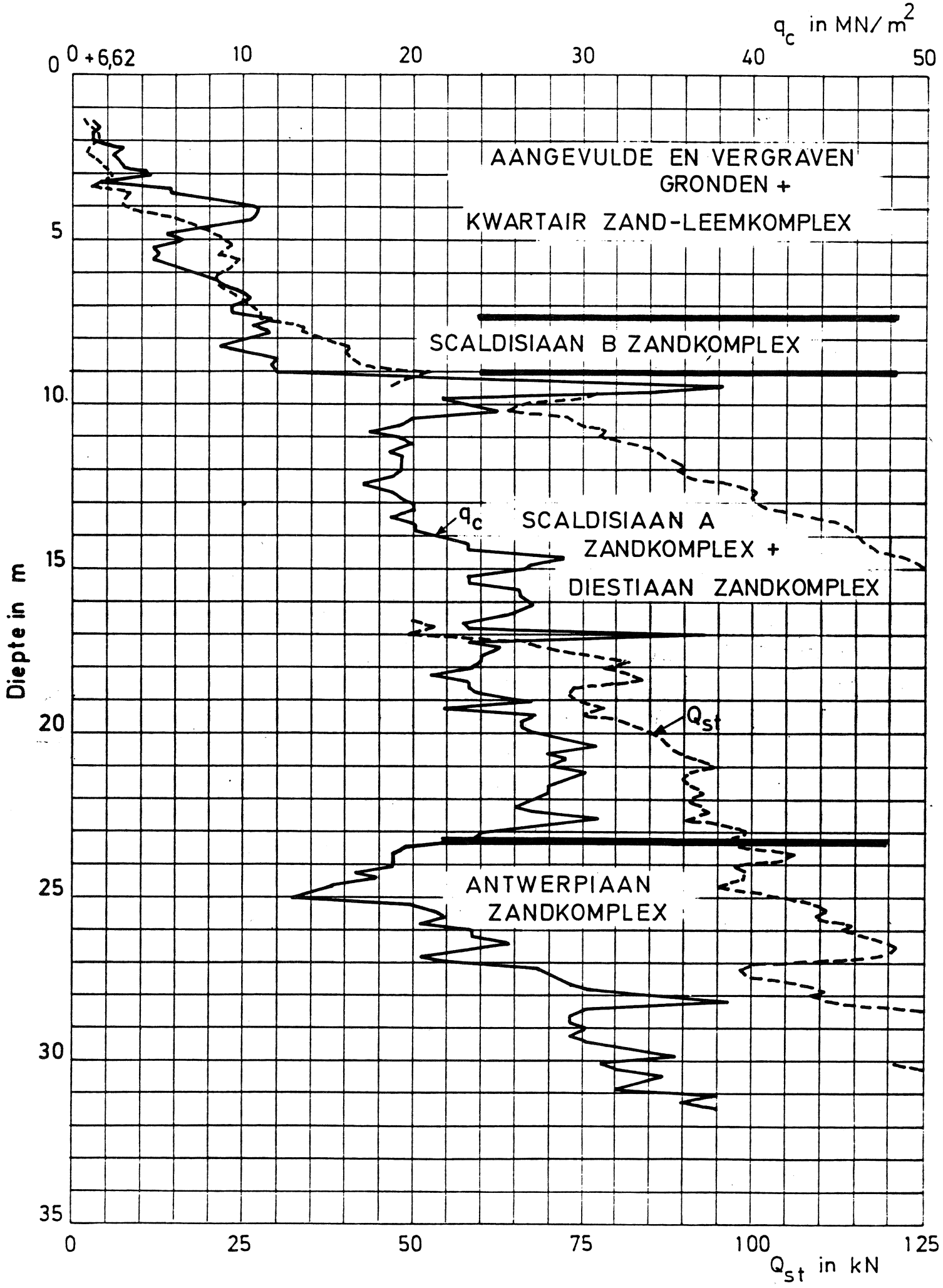


Fig. 26 Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd binnen de zone XVb
(punt nr. 517 – X = 157.685 – Y = 215.520)

8.2.8. VOORMALIGE GRACHTEN EN WATERLOPEN

De voormalige grachten en waterlopen werden niet als een grondmechanische zone beschouwd. De samenstelling van de ondergrond is er immers dikwijls zeer heterogeen en sterk veranderlijk van plaats tot plaats. Veralgemeend kan gesteld worden dat er slechte funderingsvoorwaarden ontmoet worden. Ter illustratie werd een sondeerdiagram afkomstig van een diepsondering uitgevoerd in een gedempte vestingsgracht weergegeven (fig. 27). Daar dit diagram echter geenszins als typisch voor geheel de gracht beschouwd mag worden, zal binnen deze zones steeds een gedetailleerder grondonderzoek dienen uitgevoerd te worden.

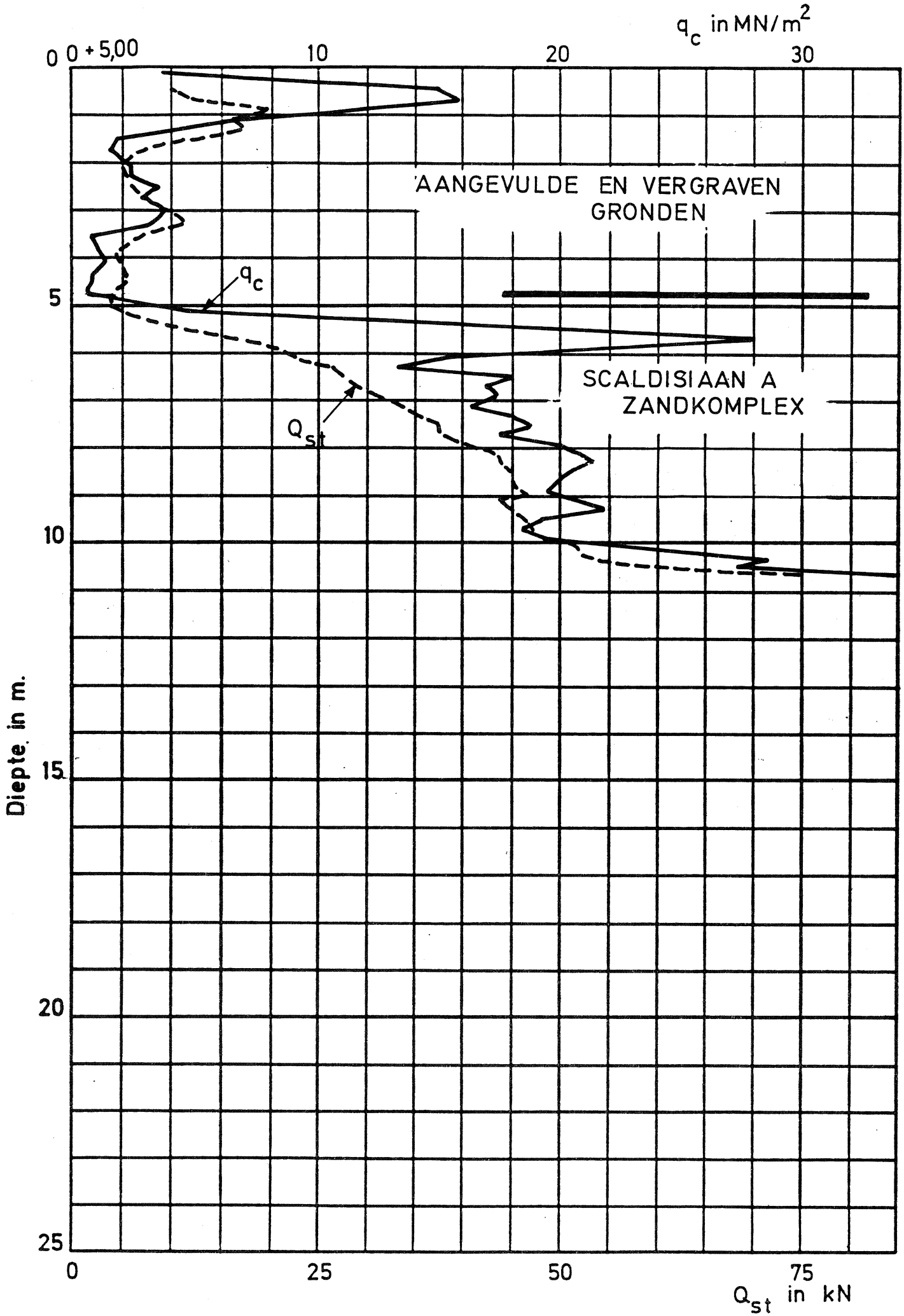


Fig. 27 Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd in een gedempte vestingsgracht (punt nr. 463 - X = 154.135 - Y = 214.120)

9. GEOLOGISCHE DOORSNEDE

Ter illustratie van de algemene opbouw van het gekarteerde gebied is een geologische doorsnede A-A' getekend. De ligging ervan is op alle platen van de grondmechanische atlas aangegeven.
Waarnemingspunten zijn loodrecht op de doorsnedelijn geprojekteerd indien ze minder dan 100 m van deze lijn zijn gelegen. Ze zijn aangegeven met een pijltje en het overeenstemmend nummer van de dokumentatiekaart. Op de doorsnede zijn ook de grondmechanische zones aangeduid.

REFERENTIES

DE BEER, E. (1967). Shear strength characteristics of the Boom Clay. Proceedings of the Geotechnical Conference Oslo, 1967, vol. 1, 83-88.

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. Belg. Ver. Geol. 85, 133-152.

SCHITTEKAT, J., HENRIET, J.P. & VANDENBERGHE, N. (1983). Geology and geotechnique of the Scheldt Surge Barrier-Characteristics of an overconsolidated clay. 8ste International Havencongres Antwerpen - 1983.

S.V.K.S., T..V., (Tijdelijke Vereniging - Stormvloedkering Scheldebekken) (1980). Deelrapport Geologie-Geotechniek. Sint-Niklaas : S.V.K.S. (onuitgegeven studierapporten).

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.

Dokumenten geraadpleegd bij het opstellen van plaat II

POPP, P.C. (1842-1879). Atlas Cadastral parcellaire de la Belgique publié avec l'autorisation du gouvernement, sous les auspices de M. le Ministre des Finances. Bruges : P.C.Popp. (diverse bladen op schaal 1/5000).

VANDERWEE, J.B. (1865). Carte d'Anvers et de ses environs. 1865. Dressée sous la direction de Ph. Vander Maelen, Bruxelles : Etablissement Géographique fondé par Ph. Vander Maelen, schaal 1/10.000, 1 kbl.

GENIE MILITAIRE (1883). Anvers. S.l., schaal 1/5000, 1 kbl.

INSTITUT CARTOGRAPHIQUE MILITAIRE (1934). Borgerhout (15.4)
Brussel : Institut Cartographique Militaire, schaal 1/10.000, 1 kbl.

MILITAIR GEOGRAFISCH INSTITUUT (1964). Borgerhout (15.4).
Brussel : Militair Geografisch Instituut, schaal 1/10.000, 1 kbl.

MINISTERIE VAN OPENBARE WERKEN (1966). Merksem-Zuid, 15.4.3
Brussel : Ministerie van Openbare Werken, schaal 1/5.000, 1 kbl.

MILITAIR GEOGRAFISCH INSTITUUT (1971). Borgerhout 15.4.
Brussel : Militair Geografisch Instituut, schaal 1/10.000. 1 kbl.

FICHE DER LOKALE GEGEVENS

N' | Symb : | Auteur v.d. fiche: | Vervolg N'

Kaart | Punt | Code (1) | X | Y | Z | ΔZ | schaal

Ref.: Herkomst: | N' dossier: | Auteur: | Projekt:

Datum boring: | Datum verslag: | Gemeente (postnummer):

Geologisch profiel - Schaal 1/100

Diepte	Profiel	Lithologische beschrijving	Water	Eenheid

Laboratoriumproeven

Klassif. Casagr.	Korrelsamenstelling							Onderkenning					Hu-Ka		Oedometer			Afschuiving					Doorlatendheid		
	C (2)	2 µm	60/74 µm	0,2 mm	2 mm	Un (0,..)	d_{60} µm	γ_d Tf/m³	γ Tf/m³	W %	W_l %	i_p	$Ca-Co_3$	Hu %	σ kgf/cm²	A	C	C (3)	C' kgf/cm²	φ' °	C_u kgf/cm²	φ_u °	C (4)	k m/sec	σ kgf/cm²

Code(1): Zie speciale fiche

C (2): Code(2). Korrelsamenstelling
- V: Volledig monster
- D: Deelmonster

C (3): Code(3). Afschuiving
- UU Niet geconsol niet gedrain
- CD Geconsol - gedrain
- CU Geconsol - niet gedrain

C (4): Code (4) Doorlatendheid
- EC Celproef
- ED Direkte schuifproef
- EP Vrije prismaproef
- N Proef op een ongeroerd monster
- V In de oedometer onder een spanning p (in kg/cm²) en volg de vert richt
- H In de oedometer onder een spanning p (in kg/cm²) en volg de hor richt
- P In de permeameter op een monster met porievolume n
- S In situ

FICHE DER LOKALE GEGEVENS

N^r	Symb						Auteur v/d fiche:			Vervolg N^r
Kaart	Punt	Code (1)	X	Y	Z	ΔZ	schaal	Ref.: Herkomst:	N^r dossier:	Auteur:	Projekt:
								Datum sondering:	Datum verslag:	Gemeente (postnummer)	
Diepsondering:								Apparaat	Indringingssnelheid	Onderneming:	
								Konus type (code (2))	Diameter:	Buizen: Diameter:	
Water op:			datum:					Grond aan de konus			

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 of hydraulische eigenschappen in situ

Boring met monsteronderzoek in het laboratorium en met bepaling van grondmechanische of hydraulische 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

γ	volumegewicht
γ_d	drooggewicht
w	watergehalte
n	poriënvolume
w_L	vloeigrens
i_p	plasticiteitsindex
A	ontlastingskonstante
C	samendrukkingskonstante
k_v	vertikale doorlatendheidskoëfficiënt
k_h	horizontale doorlatendheidskoëfficiënt

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 15.4.3 Antwerpen-Merksem Zuid (1/5.000) est composé de 11 planches, à savoir :

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

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

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

La notice explicative 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'anciens fossés et cours d'eau aujourd'hui remblayés.
Sur la planche III figure l'épaisseur des alluvions. Les forages qui ont recoupé les alluvions sont indiqués sur la planche avec les profils lithologiques rencontrés. La limite d'extension de la tourbe est également indiquée.
Le planche IV donne l'épaisseur des sables et limons 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. Ces sables sont compacts.
Le complexe sableux du Scaldisien a et Diestien (planche VI) peut être divisé en quatre unités. Les deux unités supérieures sont composées de sables coquillers. Les unités inférieures sont composées de sables glauconifères. Le complexe est très compact.
Le complexe sableux Anversien (planche VII) est composé de sables très glauconifères et compacts.
Le complexe argileux Rupélien (planche VIII) et composé de deux types lithologiques. Le type lithologique supérieur se compose d'une argile raide, fissurée et surconsolidée (argile de Boom). Le type lithologique inférieur est décrit comme une argile silteuse à un silt argileux.
La planche IX renseigne sur la profondeur du niveau de l'eau mesurée lors de l'exécution des essais ponctuels. Vu l'insuffisance de données sûres et précises il n'était pas possible de tracer des courbes isohypses de la surface piézométrique.
La planche X représente le zonage géotechnique. Elle forme une tentative de synthèse d'une partie des renseignements présentés sur 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 7 unités ont été distinguées. La succession lithologique des unités est donnée dans le tableau ci-dessous.

Zone / Unité	IVa	Va	IXa	XIa	XIVa	XVa	XVb
Terrains remaniés et remblayés	X	X<6m	X<6m	X<6m	X	X	X
Alluvions	-	X	X	X	-	-	-
Complexe sablo-limoneux quaternaire	X<6m	(X)<6m	(X)<6m	(X)<6m	X<6m	x<6m	X>6m
Complexe sableux scaldisien b	-	-	X<6m	X>6m	X>6m	X<6m	X<6m
Complexe sableux scaldisien a	X	X	X	X	X	X	X
Complexe sableus Diestien	(X)> 6m	(X)> 6m	(X)> 6m	(X)> 6m	(X)> 6m	(X)> 6m	(X)> 6m
Complexe sableux Anversien	X	X	X	X	X	X	X
Complexe argileux Rupélien	X	X	X	X	X	X	X

Remarques :

- Dans toutes les zones l'épaisseur des (terrains remaniés et remblayés + alluvions + complexe sablo-limoneux quaternaire) est supérieure à 2 m
- x indique la présence de l'unité cartographiée
- (x) indique que l'unité cartographiée peut être absente.

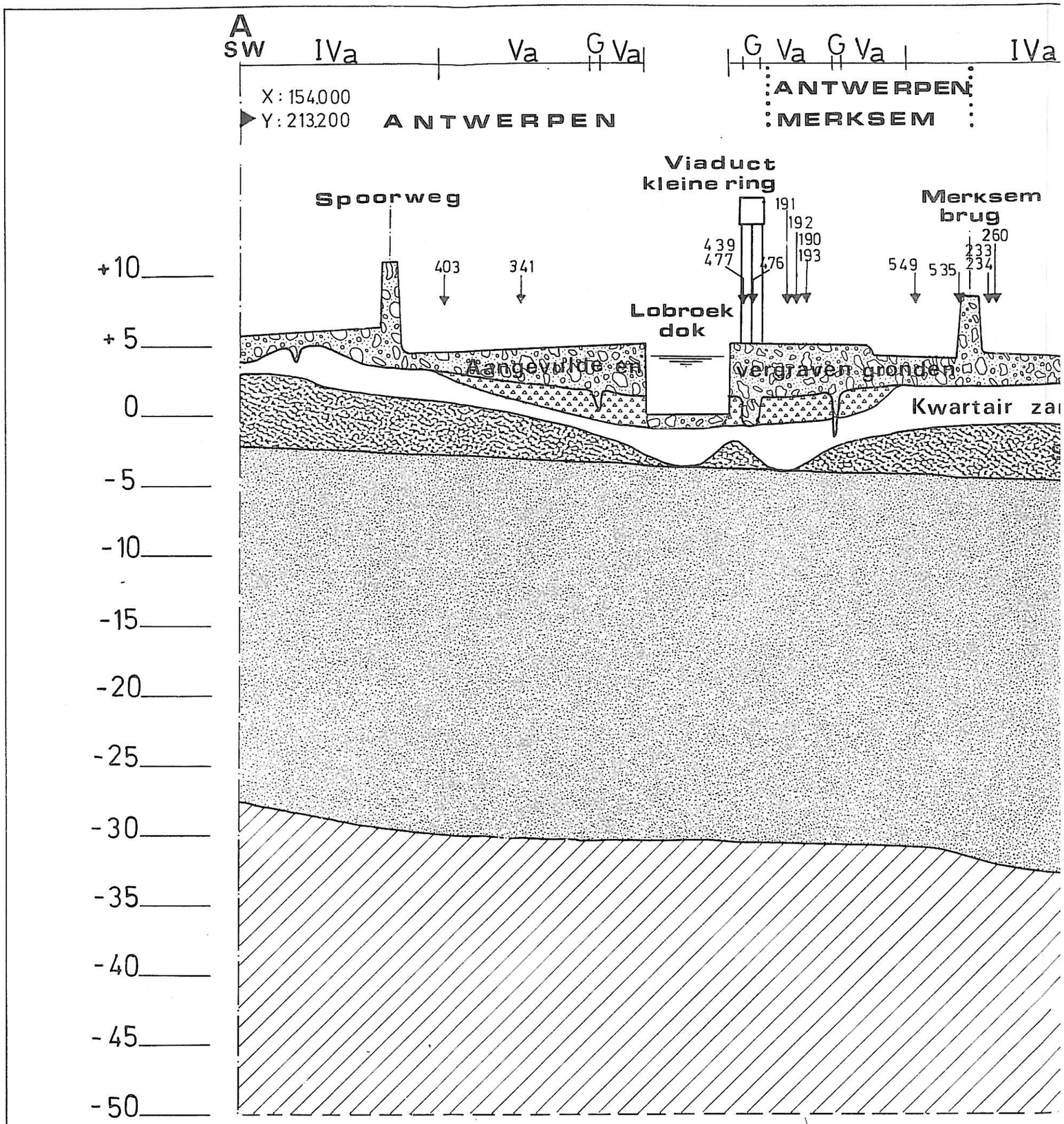
La Carte Géotechnique 15.4.3 à l'échelle 1/5000 avec texte explicatif, peut être obtenue au Secrétariat de la Commission de Cartographie Géotechnique, Square de Meeûs, 28 - 1040 Bruxelles et Tramstraat 52 - 9710 Zwijnaarde - (tel. 091/22.60.52 - Inspecteur-général E.H.G. GOELEN) ou contre versement du prix de vente au compte-chèques postaux n° 000-0050267-21 au nom de l'Institut Géotechnique de l'Etat, Laboratoire, Tramstraat 52 - 9710 Zwijnaarde.

Déjà paru :

Carte 42.2.7 Liège (échelle 1/5000)
Carte 31.3.7 Bruxelles (échelle 1/5000)
Carte 22.1.6 Gent-St.Pieters (échelle 1/5000)
Carte 45.3.5 à 8 Mons (Secteur Obourg)(échelle 1/10.000)
Carte 45.4.5 à 8 Mons (Secteur Maisières)(échelle 1/10.000)
Carte 15.3.8 Antwerpen-Hoboken (échelle 1/5000)
Carte 42.6.1 Liège (échelle 1/5000)
Carte 31.3.5 Bruxelles (échelle 1/5000)
Carte 15.3.6 Antwerpen-Centrum (échelle 1/5000)
Carte 46.8.5 Charleroi (échelle 1/5000)
Carte 31.3.6 Bruxelles (échelle 1/5000)
Carte 22.1.4 Gent-Centrum (échelle 1/5000)
Carte 31.3.8 Bruxelles (échelle 1/5000)
Carte 42.6.3 Liège (échelle 1/5000)
Carte 22.1.2 Gent-Wondelgem (échelle 1/5000)
Carte 45.7.1 à 4 Mons (Secteur Mons-Jemappes-Cuesmes)(échelle 1/10.000)
Carte 31.3.3 Bruxelles (échelle 1/5000)
Carte 15.3.3 Antwerpen-Zwijndrecht-Noord (échelle 1/5000)
Carte 15.3.4 Antwerpen-Noordkasteel (échelle 1/5000)
Carte 15.3.2 Antwerpen-Luchtbal (échelle 1/5000)
Carte 15.3.1 Antwerpen-Petroleumhaven (échelle 1/5000)
Carte 15.3.5 Antwerpen-Zwijndrecht-Zuid (échelle 1/5000)
Carte 15.3.7 Antwerpen-Zwijndrecht-Burcht (échelle 1/5000)
Carte 46.7.4 Charleroi (Roux) (échelle 1/5000)
Carte 46.7.6 Charleroi (Marchienne-au-Pont)(échelle 1/5000)
Carte 14.6.7 Gent-Oostakker (échelle 1/5000)
Carte 42.2.5 Liège (échelle 1/5000)
Carte 14.5.8 Gent-Evergem (échelle 1/5000)
Carte 31.3.4 Bruxelles (échelle 1/5000)
Carte 42.2.6 Liège (échelle 1/5000)
Carte 15.4.7 Antwerpen-Deurne-Zuid (échelle 1/5000)
Carte 45.8.1 à 4 Mons (Secteur Saint-Symphorien)(échelle 1/10.000)
Carte 31.7.1 Bruxelles (échelle 1/5000)

L'édition des Cartes Géotechniques suivantes est prévue :

Carte 31.7.2 Bruxelles (échelle 1/5000)
Carte 42.5.4 Liège-Seraing (échelle 1/5000)
Carte 15.4.5 Antwerpen-Deurne-Noord (échelle 1/5000)


A
SW
IVa
Va
G Va
G Va G Va
IVa
X : 154.000
Y : 213.200
ANTWERPEN
ANTWERPEN
MERKSEM
Viaduct
kleine ring
Spoorweg
Merksem
brug
191
192
190
193
439
477
476
260
233
234
549
535
403
341
Lobroek
dok
Aangevulde en
vergraven gronden
Kwartair za
+10
+5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
-40
-45
-50

a | Va | IXa | XVa

ANTWERPEN – DEURNE

SCHOTEN

X: 158.
Y: 214

Deurne brug

Wasserystr.

Metropoolstr.

Kruiningen straat

Liebiglaan

39 40 | 41 42 | 331 | 335 43 44 | 45 46 | 265 | 49 50 | 159 160 53 54 | 57 58 | 59 60 | 63 64 | 65 66 | 67 68 | 69 70 | 71 72 | 560 | 392 | 413 | 414

Albert-kanaal

Kwartair zand-leemkomplex

Alluvium

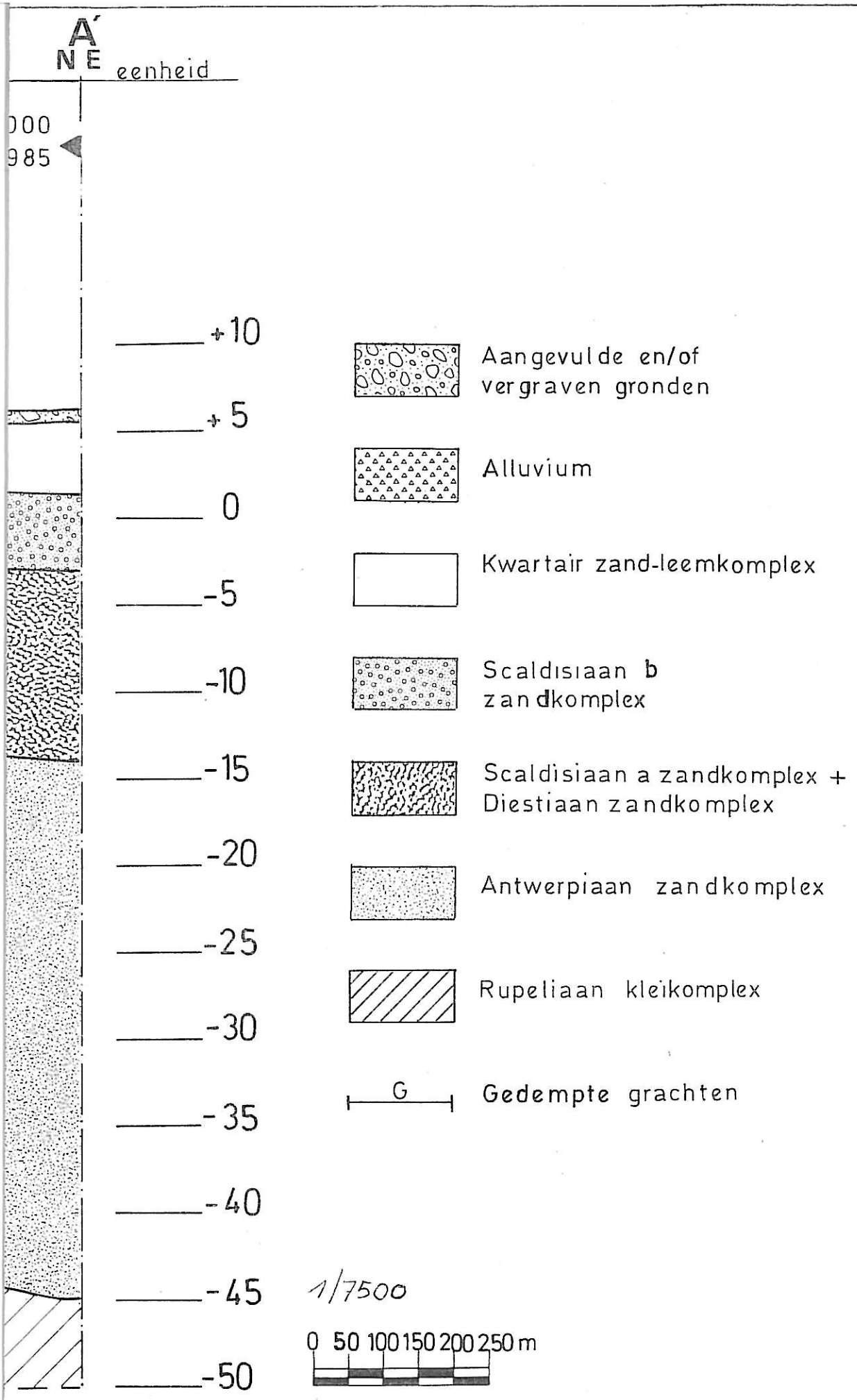
and – leemkomplex

Scaldisiaan h zandkomplex

Scaldisiaan a zandkomplex + Diestiaan zandkomplex

Antwerpiaan zandkomplex

Rupeliaan kleikomplex


A´
N E
eenheid
000
985
+10
+5
0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-35
-40
-45
-50
Aangevulde en/of vergraven gronden
Alluvium
Kwartair zand-leemkomplex
Scaldisiaan b zandkomplex
Scaldisiaan a zandkomplex + Diestiaan zandkomplex
Antwerpiaan zandkomplex
Rupeliaan kleïkomplex
G
Gedempte grachten
1/7500
0 50 100 150 200 250 m

435 m.