

Kommissie voor Grondmechanische Kartering

Centrum voor Grondmechanische Kartering
van de Rijksuniversiteit Gent

(Verantwoordelijke : W. Van Impe)

Grondmechanische kaart

15.4.7 Antwerpen - Deurne - Zuid

door : Ph. Van Burm, J. D'Huyvetter en J. Maertens
onder de leiding van E. De Beer, W. De Breuck en W. Van Impe

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

1 : 5000



Uitgegeven onder de auspiciën van het Rijksinstituut voor Grond-
mechanica met subsidies van het Ministerie van Openbare Werken

De Grondmechanische Kaart 15.4.7 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 - Inspecteur-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 (sector Maisières)(schaal 1/10000)
Kaart 45.4.5 à 8 Mons (sector Obourg)(schaal 1/10000)
Kaart 15.3.8 Antwerpen-Hoboken (schaal 1/5000)
Kaart 42.6.1 Liège (schaal 1/5000)
Kaart 31.3.5 Brussel (schaal 1/5000)
Kaart 15.3.6 Antwerpen-Centrum (schaal 1/5000)
Kaart 46.8.5 Charleroi (schaal 1/5000)
Kaart 31.3.6 Brussel (schaal 1/5000)
Kaart 22.1.4 Gent-Centrum (schaal 1/5000)
Kaart 31.3.8 Brussel (schaal 1/5000)
Kaart 42.6.3 Liège (schaal 1/5000)
Kaart 22.1.2 Gent-Wondelgem (schaal 1/5000)
Kaart 45.7.1 à 4 Mons (sector Mons-Jemappes-Cuesmes)(schaal 1/10000)
Kaart 31.3.3 Brussel (schaal 1/5000)
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)

De publikatie van de volgende Grondmechanische Kaarten is voorzien :

Kaart 45.8.1 à 4 Mons - Saint-Symphorien (schaal 1/10000)
Kaart 15.4.3 Antwerpen-Merksem-Zuid (schaal 1/5000)

Kommissie voor Grondmechanische Kartering

Centrum voor Grondmechanische Kartering
van de Rijksuniversiteit Gent

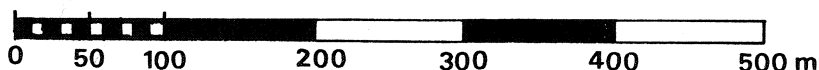
(Verantwoordelijke : W. Van Impe)

Grondmechanische kaart 15.4.7 Antwerpen - Deurne - Zuid

door : Ph. Van Burm, J. D'Huyvetter en J. Maertens
onder de leiding van E. De Beer, W. De Breuck en W. Van Impe

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

1 : 5000



Uitgegeven onder de auspiciën van het Rijksinstituut voor Grond-
mechanica met subsidies van het Ministerie van Openbare Werken

Verklarende tekst bij de Grondmechanische Kaart 15.4.7

pag. 1 - 65

Texte explicatif de la Carte Géotechnique 15.4.7

pag. 66 - 68

Adressen :

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

DANKBETUIGING

Talrijke personen en instellingen hebben door hun bereidwillige medewerking bijgedragen tot de verwezenlijking van de grondmechanische Atlas 15.4.7 Antwerpen - Deurne - Zuid.

Wij danken hiervoor in het bijzonder :

- De Burgemeester en het schepencollege van de Stad Antwerpen
- De Burgemeester en het schepencollege van de Gemeente Borsbeek
- De Dienst voor Werken van de Stad Antwerpen
 - . De Heer J. Van Gijsheghem, Hoofdingenieur-Directeur
 - . De Heer J. Carpentier, Ingenieur-Afdelingshoofd
- De Directie der Wegen - Antwerpen 2 van het Ministerie van Openbare Werken
 - . De Heer P. Debaere, Hoofdingenieur-Directeur
 - . De Heer J. Stoffels, Hoofdtekenaar
- De Belgische Geologische Dienst
- De Regie der Luchtwegen
- De Nationale Maatschappij der Belgische Spoorwegen
- Het Bruggenbureau van het Ministerie van Openbare Werken
- De Dienst van Topografie en Fotogrammetrie van het Ministerie van Openbare Werken
- ADINCO p.v.b.a.
- OREX s.v.
- GEOSONDA p.v.b.a.
- GEOTEST p.v.b.a.

Verder danken wij heel bijzonder de heren A. Vandewege en R. Verstraeten voor het tekenwerk en 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.

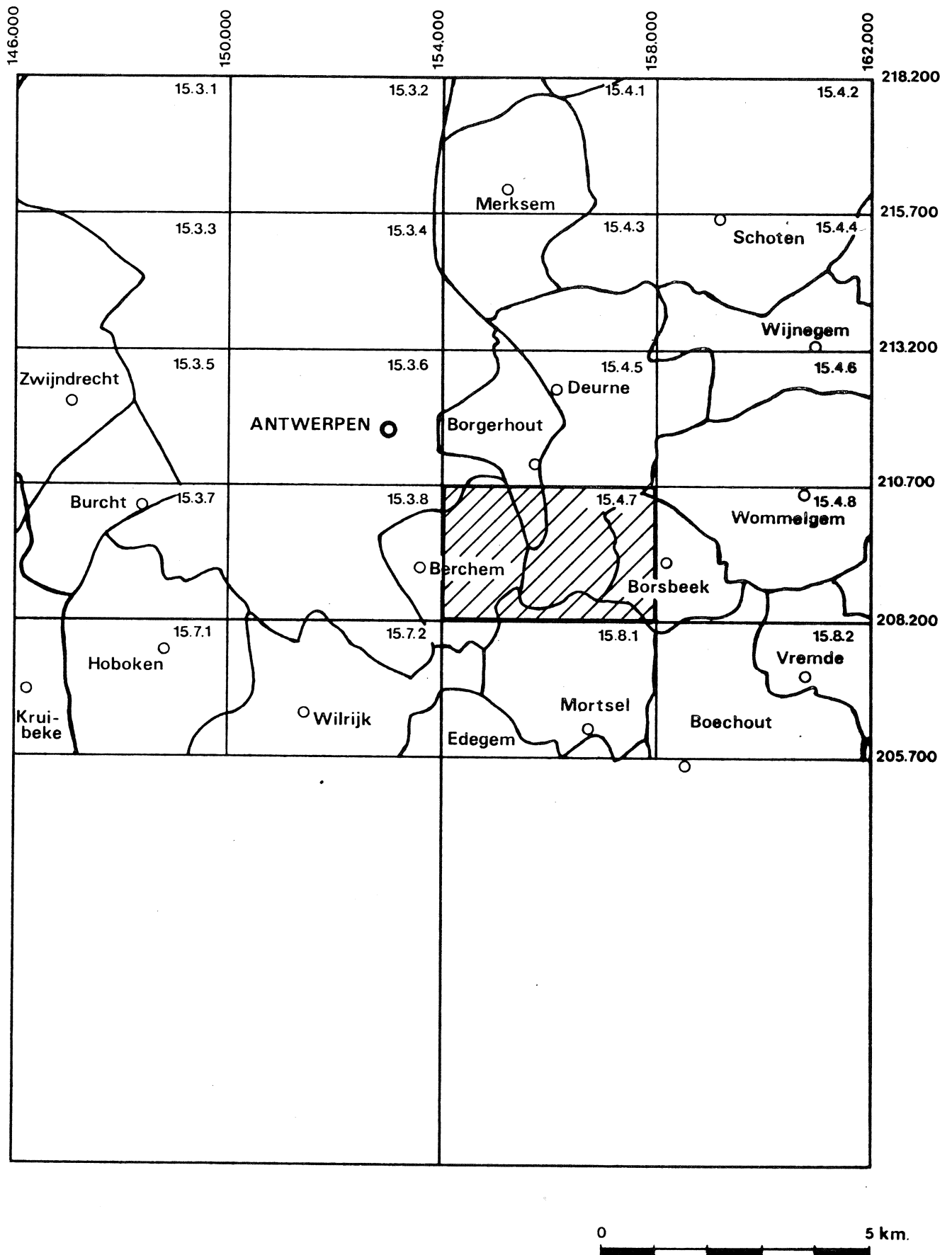


Fig1: Ligging van de gekarteerde zone

WAARSCHUWING

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

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

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

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

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

INHOUD

- Dankbetuiging	I
- Liggingskaart	II
- Waarschuwing	III
- Inhoud	IV
1. Inleiding	1
2. Geografische gegevens	3
2.1. Geografische ligging van de gekarteerde zone	3
2.2. Topografie	3
2.3. Hydrografie	3
2.4. Verkeerswegen	4
3. Algemene geologische opbouw	5
3.1. Algemeen	5
3.2. De paleozoïsche sokkel (Primair)	5
3.3. De postpaleozoïsche deklagen (Secundair)	5
3.4. De kwartaire dekmantel	7
4. Uitgevoerde studie	10
5. Dokumentatie (plaat I)	14
5.1. Boringen, sonderingen en ontsluitingen	14
5.2. Hoogtelijnen	14
5.3. Basiskaart	14
6. Gekarteerde eenheden	16
6.1. Aangevulde en vergraven gronden (plaat II)	16
6.2. Alluvium (plaat III)	18
6.3. Kwartair zand-leemkomplex (plaat III - plaat XI)	19
6.4. Scaldisiaan azandkomplex en Diestiaan zand- komplex (plaat IV)	21
6.5. Antwerpiaan zandkomplex (plaat V)	26
6.6. Rupeliaan kleikomplex (plaat VI)	36
7. Hydrogeologische gegevens	43
7.1. Watervoerende lagen	43
7.2. Voorstelling van de hydrogeologische gegevens op plaat VII	44
7.3. Grondwaterkwaliteit	44

8. Grondmechanische zonering (plaat VIII)	46
8.1. Algemene voorstelling	46
8.2. De grondmechanische zones	48
9. Geologische doorsneden	58
 Referenties	 60
Bijlagen	62
Résumé	66

1. INLEIDING

De grondmechanische atlas 15.4.7 is samengesteld uit 9 platen op schaal 1/5000 :

- Plaat I : Dokumentatie
 - Uitvoeringsplaats en type van de proeven waarvan de resultaten voor het opstellen van de grondmechanische kaart werden aangewend
 - Topografische gegevens
- Plaat II : Dikte van de aangevulde en vergraven gronden
 - Lijnen van gelijke dikte van deze gronden (gelijkhoogteverschil : 2 m)
 - Gedempte grachten
 - Uitgravingen
- Plaat III : Gezamenlijke dikte van het alluvium en het kwartair zand-leemkomplex
 - Zone waar alluvium kan voorkomen
 - Litologische opbouw van het alluvium t.h.v. boringen
 - Lijnen van gelijke dikte van het kwartair zand-leemkomplex (gelijkhoogteverschil : 2 m)
 - Zone waar het kwartair zand-leemkomplex hoofdzakelijk uit leem bestaat
 - Gedempte grachten en uitgravingen
- Plaat IV : Gezamenlijke dikte van het Scaldisiaan a Zandkomplex en Diestiaan zandkomplex
 - Lijnen van gelijke gezamenlijke dikte van deze zandkomplexen (gelijkhoogteverschil : 2 m)
 - Gedempte grachten en uitgravingen
- Plaat V : Dikte van het Antwerpiaan zandkomplex
 - Lijnen van gelijke dikte van dit complex (gelijkhoogteverschil : 2 m)
 - Gedempte grachten en uitgravingen

- Plaat VI : Top van het Rupeliaan kleikomplex (gelijkhoogteverschil : 2 m)
 - Lijnen van gelijk peil van de top van dit kleikomplex (gelijkhoogteverschil : 2 m)
- Plaat VII : Hydrogeologische gegevens
 - Oppervlaktewater
 - Stand van het grondwater
 - Uitvoeringsplaats van een pompproef
- Plaat VIII : Zonering
 - Zones waarbinnen analoge grondmechanische omstandigheden worden aangetroffen
 - Gedempte grachten en uitgravingen
- Plaat IX : Basis van de kwartaire sekwentie
 - Lijnen van gelijk peil van de basis van het kwartaire (gelijkhoogteverschil : 1 m)
 - Gedempte grachten en uitgravingen

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

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

2. GEOGRAFISCHE GEGEVENS

2.1. Geografische ligging van de gekarteerde zone

De gekarteerde zone valt samen met het kaartblad 15.4.7 (Deurne-Eksterlaar) van het Ministerie van Openbare Werken (schaal 1/5000). De basiskaart werd aangepast aan de toestand ten tijde van de kartering (1983).

Het gebied strekt zich uit tussen de Lambertkoördinaten

X = 154.000 en 158.000

Y = 208.200 en 210.700

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

Het beschouwde gebied behoort tot de gemeenten Antwerpen (met de distrikten Berchem, Borgerhout en Deurne), Mortsel en Borsbeek.

2.2. Topografie

Globaal gezien loopt het kaartgebied op van noord naar zuid; nabij de noordrand van de kaart is de maaiveldhoogte gelijk aan ca + 7 m + TAW* terwijl de hoogte nabij de zuidrand + 14 kan bedragen.

Plaatselijk is de topografie kunstmatig zoals langs de Kleine Ring die in uitgraving is gelegen, langs de spoorwegen en nabij resten van voormalige militaire versterkingen (fort van Berchem, fort van Borsbeek).

2.3. Hydrografie

De gekarteerde zone behoort tot het Zeescheldebekken. Ten noorden van het fort van Borsbeek loopt de Koudebeek die afwatert in het Groot Schijn.

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

2.4. Verkeerswegen

De belangrijkste verkeersader die het studiegebied 15.4.7 doorkruist is de Kleine Ring; deze ligt op de plaats waar de negentiende eeuwse Brialmontvesting voorkwam. Een andere belangrijke verkeersweg is de Krijgsbaan die gelegen is in de zuidoostelijke kaarthoek (Mortsel, Borsbeek).

Het spoorstation van Antwerpen-Berchem komt voor in de gekarteerde zone.

Een groot deel van de gekarteerde zone wordt ingenomen door het vliegveld van Antwerpen-Deurne.

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, post-paleozoïsche deklagen en een kwartaire mantel.

De opbouw van de diepe ondergrond in het Antwerpse is gekend door een diepe boring verricht te Kallo. Deze werd in 1964-1965 uitgevoerd door de N.V. FORAKY, vanaf een maaiveld gelegen op 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 (p. 9). Deze loopt van Kallo naar Beerzel waar eveneens een boring tot in de sokkel werd uitgevoerd en doorkruist het zuiden van de stad Antwerpen.

3.2. De paleozoïsche sokkel (Primair)

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

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

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

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

3.3. De postpaleozoïsche deklagen (Secundair en Tertiair)

De deklagen behoren hier tot het Mesozoïcum (Secundair, 230 tot 65 miljoen jaren oud) en tot het grootste gedeelte van de Cenozoïcum, nl. het Tertiair (65 tot circa 2 miljoen jaren oud). Deze

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

afzettingen werden niet in een gebergtevorming betrokken en hebben hun oorspronkelijke gelaagdheid nagenoeg bewaard.

Te Kallo is het Mesozoïcum onderaan opgebouwd uit mergelig krijt en bovenaan uit krijt en tufkrijt. De top van deze afzetting zou in het gekarteerde gebied voorkomen tussen de peilen - 375 en - 425 en hellen naar het noordoosten met circa 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 (p. 9).

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 kompleks van zanden, kleien en ligniet. Dit Lagunair Landeniaan werd niet aangeboord te Beerzel.

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

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

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

Het Lediaan omvat fijne kalkrijke zanden en kalkzandsteenbanken.

Het Wemmeliaan bestaat uit fijn zand dat kleihoudend kan zijn.

Tussen het Wemmeliaan en het Onder-Rupeliaan komt in het studiegebied een overgangskomplex voor (eo-oligoceen overgangskomplex). Het bestaat uit meer kleihoudende (a_1, a_2, a_3) en meer zandhoudende lagen (s_1, s_2, s_3). Het kompleks 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 termen 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 ATLASSEN VAN DE ANTWERPSE AGGLOMERATIE
POEDER - LIAAN	SCALDISIAAN	MIDDELEN PLOCEEN	MIDDELEN PLOCEEN	SCALDISIAAN b (MERKSEMIAAN)
				SCALDISIAAN a
DIESTIAAN	DIESTIAAN	BOVEN MIDDELEN	BOVEN MIDDELEN	DIESTIAAN
				ANTWERPIAAN
BOLDERIAAN	ANTWERPIAAN	BOVEN MIDDELEN	BOVEN MIDDELEN	ANTWERPIAAN
				ANTWERPIAAN

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

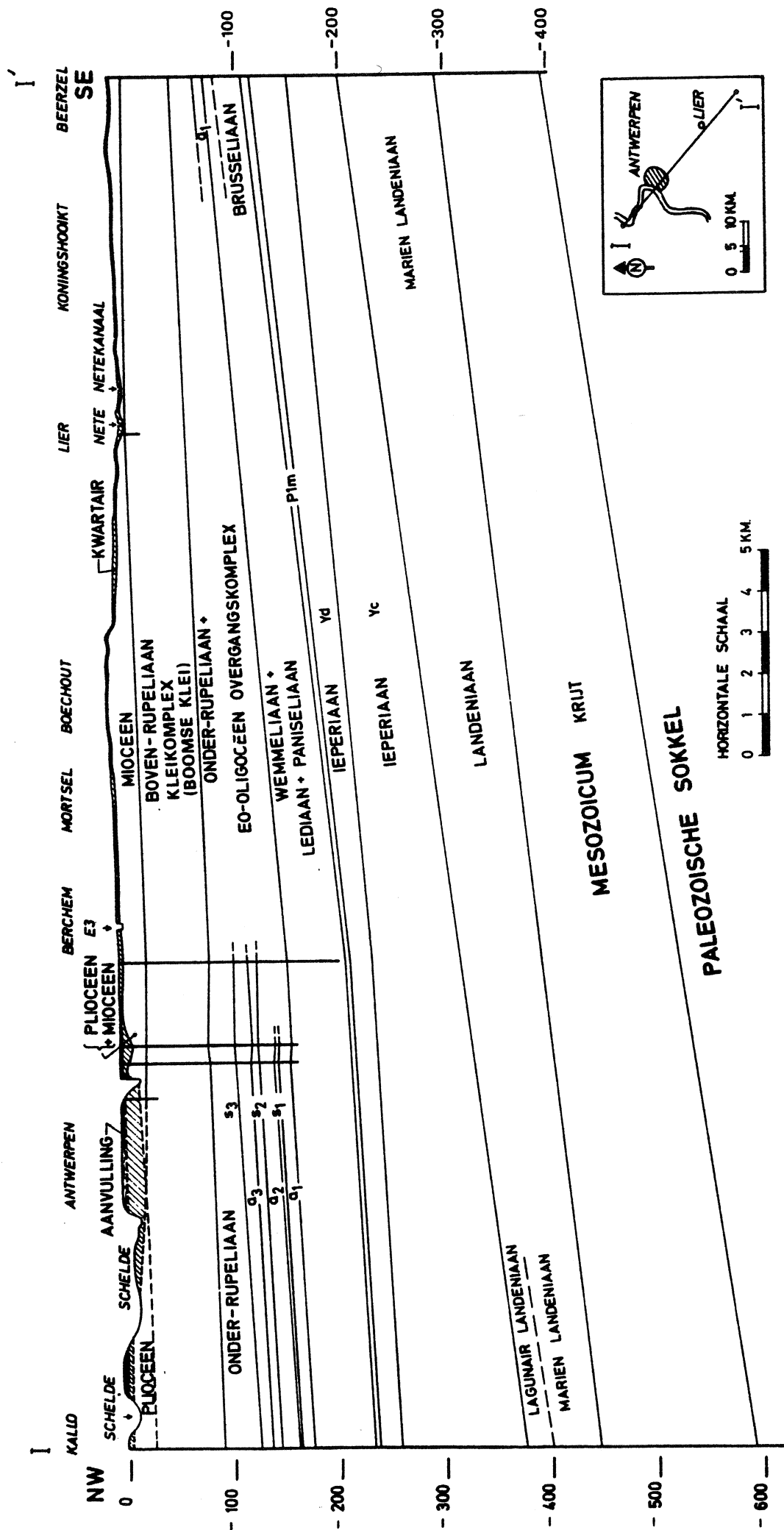


Fig.2 - Schematisch NW-SE doorsnede Kallø-Beerzel

4. UITGEVOERDE STUDIE

Het opstellen van de grondmechanische kaart 15.4.7 geschiedde in drie fasen :

- Fase 1 : Verzamelen en verwerken van de beschikbare gegevens
- Fase 2 : Uitvoeren van aanvullende proeven
- Fase 3 : Opstellen van de 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 t.o.v. 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 werden 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 grondmechanische kaart zoals voorgesteld door de I.A.E.G.* : "Een grondmechanische kaart is een kaart die een weergave is van alle componenten van het geologisch milieu, die een rol spelen bij het bodemgebruik en die een invloed uitoefenen op het ontwerp, de bouw en het onderhoud van bouwwerken en van mijnen". Deze kaarten dienen in te lichten over de gesteenten, de hydrogeologische kenmerken,

* International Association of Engineering Geology

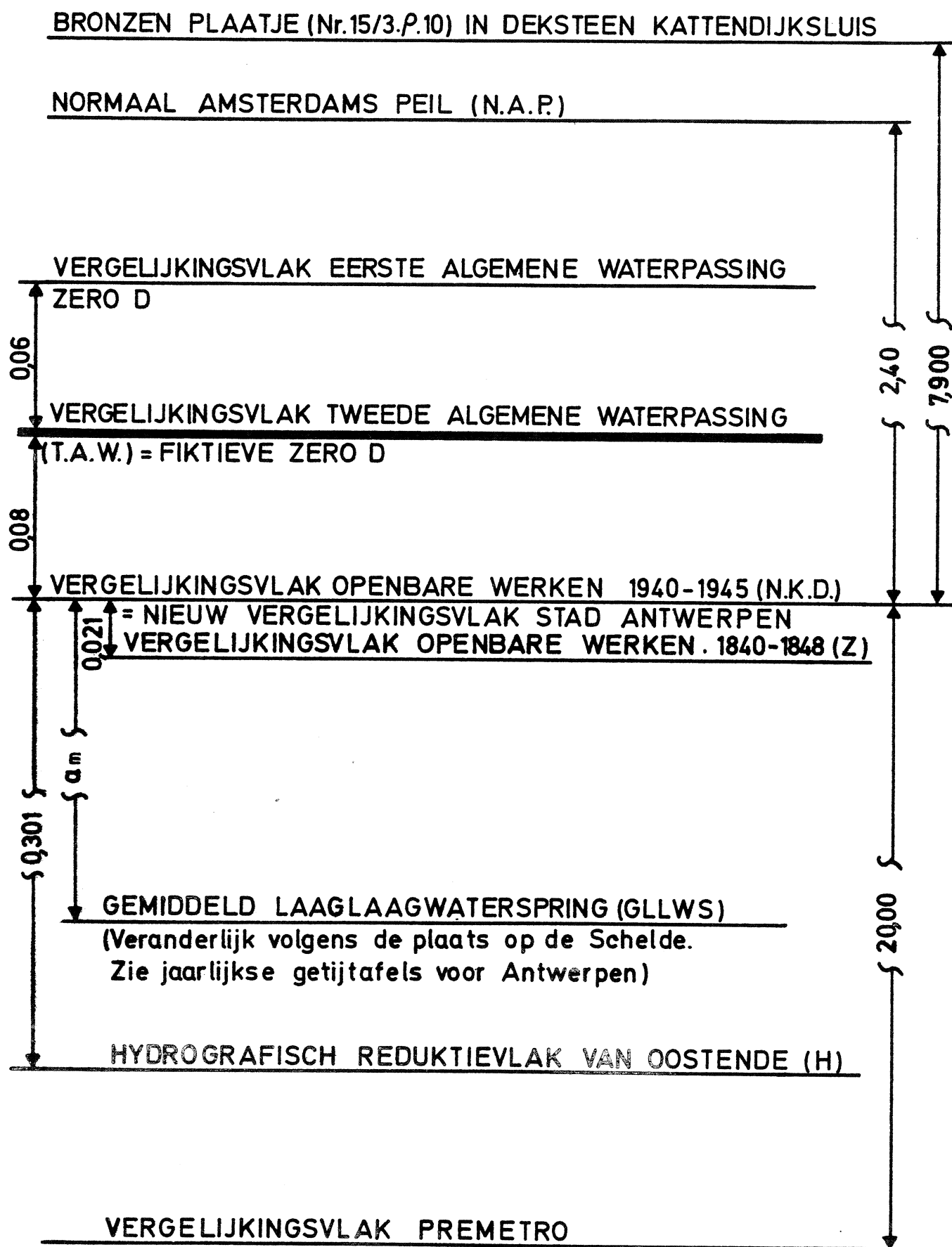


Fig 3 : Ligging van enkele vergelijkingsvlakken in gebruik te Antwerpen (verschillen uitgedrukt in m)

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 alnaargelang de omstandigheden, de volgende eenheden gedefinieerd :

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

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

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

Een litologisch kompleks bestaat uit een aantal genetisch verwante litologische types, die onder specifieke paleogeografische en tektonische omstandigheden zijn afgezet. De ruimtelijke ordening van deze types binnen het kompleks is specifiek en distinktief voor het kompleks. De litologische samenstelling en de fysische eigenschappen hoeven niet uniform te zijn. Dit heeft voor gevolg dat het niet mogelijk is de fysische en mechanische eigenschappen voor

het gehele kompleks vast te leggen. Het is hoogstens mogelijk naast de gegevens betreffende een aantal litologische types binnenin het kompleks, het algemeen gedrag van het kompleks weer te geven.

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

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

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

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

5. DOKUMENTATIE (plaat I)

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 15.4.7. De kaart geeft de topografie aan.

Het type van de waarneming is aangegeven door een symbool. De betekenis van deze 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 zijn 296 gegevens aangewend. Het opzoeken van gegevens werd stopgezet op 30 november 1983.

De aangewende informatie is hoofdzakelijk afkomstig van :

- De intercommunale Vereniging voor de Autoweg E3
- Het Rijksinstituut voor Grondmechanica
- De Belgische Geologische Dienst
- De Nationale Maatschappij der Belgische Spoorwegen.

5.2. Hoogtelijnen

De hoogte aangegeven op de plaat I is afgeleid van de fotogrammetrische kaart 15.4.7, van plannen van de Intercommunale Vereniging voor de Autoweg E3, van rioleringsplannen en van waterpassingen uitgevoerd door het Centrum voor Grondmechanische Kartering van de Rijksuniversiteit Gent.

5.3. Basiskaart

Voor het opstellen van de grondmechanische kaart 15.4.7 werd aanvankelijk gesteund op de fotogrammetrische kaart 15.4.7 van het Ministerie van Openbare Werken (uitgave 1963). Toen bleek dat de topografie binnen het kaartgebied sinds het opstellen van deze

kaart plaatselijk belangrijke wijzigingen had ondergaan, werd de fotogrammetrische kaart zo goed als mogelijk aangepast aan de toestand in 1983. 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 15.4.7 fungeert als basiskaart voor alle platen van de Grondmechanische Atlas 15.4.7.

6. GEKARTEERDE EENHEDEN

6.1. Aangevulde en vergraven gronden

6.1.1. Oorsprong

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

In het kaartgebied komen aangevulde gronden voor in de voormalige militaire versterkingsgrachten; de belangrijkste zijn de grachten van de Brialmontvesting gelegen nabij de Kleine Ring. Ook rond de forten buiten de Kleine Ring en rond grote hoeven en landhuizen waren grachten die thans grotendeels zijn gedempt.

De spoorwegbermen zijn opgebouwd met aangevulde gronden.

Buiten de bovengenoemde zones komen in het kaartgebied 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 dik-

te plaatselijk afwijkt van de op de plaat vermelde waarde.

De 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 deel van het gebied is de dikte van de aangevulde en vergraven gronden gering en wisselt meestal van 0 tot 2 m. De dikte onder het spoor kan oplopen tot ca. 8 m, in de gedempte grachten tot ca. 7 m.

In enkele zones, zoals langs de Kleine Ring, is grond uitgegraven; daar komt weinig geroerde grond voor.

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 een overzicht ervan te geven. Meestal kan men deze eigenschappen als slecht bestempelen.

6.2. Alluvium (plaat III)

6.2.1. Oorsprong

Het alluvium in het kaartgebied 15.4.7 is afgezet door de Koudebeek die voorkomt aan de oostrand van de kaart.

6.2.2. Litologie

Uit de bodemkaart BORGERHOUT 28E (DE CONINCK, 1960) blijkt dat het alluvium langs de Koudebeek bestaat uit "zandleem"; deze gronden zijn samengesteld uit minder dan 20% klei en meer dan 15% leem. In twee boringen uitgevoerd in het alluvium op de kaart 15.4.7 is de alluviale grond beschreven als zandhoudende klei.

Het is niet uitgesloten dat in de noordoostelijke hoek van de kaart plaatselijk wat veen voorkomt in het alluvium.

6.2.3. Uitbreiding

Het alluvium komt voor langs de Koudebeek. De maximale breedte van de alluviale strook is ca. 150 m.

De dikte varieert van 0 tot ca. 2 m in de noordoosthoek van de kaart. Waar de dikte gering is (minder dan 0,50 m) is het onderscheid met het onderliggend grondpakket, dat ook leemlagen kan bevatten, moeilijk te maken.

6.2.4. Grondmechanische eigenschappen

In het bestudeerd gebied werden geen monsters van de alluviale laag grondmechanisch onderzocht. Uit een sondering (nr. 22) uitgevoerd naast de Koudebeek blijkt dat het alluvium er bestaat uit slappe al dan niet zandhoudende klei of leem.

6.3. Kwartair zand-leemkomplex (plaat III - plaat IX)

6.3.1. Oorsprong

Het kwartair zand-leemkomplex is van continentale oorsprong en behoort grotendeels tot het Pleistoceen (Weischelien). Bovenaan komt grond voor die is afgezet door sneeuw en wind (niveo-eolische en eolische oorsprong). Het onderste, oudste gedeelte kan bestaan uit verspoeld tertiair materiaal.

6.3.2. Litologie

Gezien de complexe oorsprong van het kwartair zand-leemkomplex zijn deze afzettingen vrij heterogeen. Er zijn te weinig gegevens beschikbaar om het complex in een welbepaald aantal duidelijk onderscheidbare en karteerbare litologische types te kunnen onderverdelen.

Het complex is in het gebied 15.4.7 opgebouwd uit fijn zand, klei- of leemhoudend zand en leem. In het algemeen worden de gronden fijner van noord naar zuid; ze zijn meestal duidelijk gelaagd (meer leemhoudende lagen wisselen af met meer zandhoudende).

In het zuiden van het gebied vormt deze leem de topzone van de kwartaire afzettingen. Dit gebied is aangegeven op de plaat III (zone L).

6.3.3. Uitbreiding

De dikte van het kwartair zand-leemkomplex is aangegeven op de plaat III, de basis ervan op de plaat IX.

De dikte wisselt van 0 tot 4 m. De basis van het complex stijgt van + 2 in het noordoosten tot ca + 10 aan de zuidrand van de kaart.

Waar er gedempte grachten voorkomen kan het kwartair geheel of gedeeltelijk verdwenen zijn en vervangen zijn door geroerde gronden.

6.3.4. Grondmechanische eigenschappen

17 monsters ontnomen uit 15 boringen langs de Kleine Ring, op het kaartblad 15.4.7, werden in het laboratorium onderzocht. De resultaten zijn samengevat in de tabel 2.

Tabel 2 - Grondmechanische eigenschappen van het kwartair zand-leemkomplex langs de Kleine Ring op het kaartblad 15.4.7

*	FIV	FIII	FI+FII	γ	γ_d	w	n	w_L	i_p
**	11	11	10	16	16	17	16	7	7
	%	%	%	kN/m ³	kN/m ³	%	%	%	-
Min.	3,3	34,6	14,5	15,21	13,15	11,8	33,9	19,2	0,1
Max.	45,0	65,5	62,1	20,01	17,17	37,0	49,7	30,9	11,2
Gem.	18,3	51,4	30,5	18,26	15,54	18,6	40,2	22,7	4,1

- Humusgehalte : van 0,4% tot 1,6% (gem. 0,8%, 7 monsters)
- Kalkgehalte : van 1,5% tot 16,1% (gem. 8,3%, 7 monsters)

De konusweerstand opgemeten in het kwartair zand-leemkomplex variëren nogal. In de leemlagen is die laag (ca. 0,5 MN/m²). In de kwartaire zanden bereikt de konusweerstand zelden waarden groter dan 5 MN/m².

* De symbolen worden verklaard in bijlage 3

** Aantal monsters

6.4. Scaldisiaan a zandkomplex en Diestiaan zandkomplex (plaat IV)

6.4.1. Oorsprong

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

6.4.2. Litologie

6.4.2.1. Litologie van het Scaldisiaan a zandkomplex

In het kaartgebied 15.4.7 bestaat het Scaldisiaan a zandkomplex* uit donkergrijs tot groengrijs fijn zand dat zeer plaatselijk weinig kleihoudend of kleihoudend is. Het gewichtspercentage deeltjes kleiner dan 63 μm , zoals afgeleid uit granulometrische analyses op monsters afkomstig van de kaartbladen 15.3.1 tot 15.3.7, 15.4.1 en 15.4.3, bedraagt gemiddeld 8% (van 1,0% tot 20,3%, 107 monsters). Het glauconietgehalte ligt tussen 15% en 35% (gemiddeld ca 25%). Schelpjes komen verspreid of in laagjes voor. Aan de basis komt een grintlaagje voor dat is opgebouwd uit gerolde silex en kwarts, septariafragmenten, fosfaathoudende nodulen en beenderfragmenten.

6.4.2.2. Litologie van het Diestiaan zandkomplex

Nagenoeg geen gegevens over de litologie van het Diestiaan zandkomplex op het kaartblad 15.4.7 zijn beschikbaar; er werden immers geen monsters aan onderkeningsproeven onderworpen. Uit de boorstaten en beschrijvingen van ontsluitingen blijkt het Diestiaan te bestaan uit grijsgroen glauconiethoudend fijn zand met schelpen. Aan de basis komt een grintlaagje voor.

6.4.3. Uitbreiding

Daar het op grond van de beschikbare informatie niet mogelijk was een duidelijk onderscheid te maken tussen het Scaldisiaan a en het Diestiaan werden ze samen gekarteerd. Het pakket bestaande

* Zand van Kattendijk (zie tabel 1)

* Zand van Deurne (zie tabel 1)

uit deze zanden komt enkel voor op de oostzijde van de kaart. De maximale dikte is ca. 6 m. Nabij de gedempte grachten kan de dikte kleiner zijn dan verwacht.

6.4.4. Grondmechanische eigenschappen

6.4.4.1. Grondmechanische eigenschappen van het Scaldisiaan a zandcomplex.

In de kaartgebieden 15.3.1 tot 15.3.7 en 15.4.1 en 15.4.3 werden talrijke monsters uit deze laag ontnomen. 211 monsters uit 80 boringen werden in het laboratorium onderzocht. De resultaten zijn weergegeven in tabel 3.

Tabel 3 - Grondmechanische eigenschappen van het Scaldisiaan a zandcomplex.

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

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

* De symbolen worden verklaard in bijlage 3

** Aantal monsters

- Korrelverdeling : Fig. 4
- Klassifikatie volgens Casagrande : Fig. 5
- Humusgehalte : van 0,0% tot 1,5% (gem. 0,4%, 45 monsters)
- Kalkgehalte : van 0,7% tot 34,0% (gem. 11,1%, 45 monsters)
- 3 celproeven : c_{cel} : van 0 kN/m² tot 1 kN/m²
 φ_{cel} : van 35° tot 39°
 c'_{cel} : van 0 kN/m² tot 1 kN/m²
 φ'_{cel} : van 35° tot 39°
- 10 triaxiaalproeven, gekonsolideerd, niet gedraineerd met opmeting van de poriënwaterdrukken (CU) :
 c' : van 0 kN/m² tot 76,5 kN/m²
 φ' : van 38° tot 45,7°
- 12 triaxiaalproeven, gekonsolideerd, gedraineerd (CD) :
 c' : van 2 kN/m² tot 21,6 kN/m²
 φ' : van 31° tot 44,5°
- De konusweerstand in het Scaldisiaan a zandkomplex in het gebied 15.4.7 wisselen van ca 8 MN/m² tot meer dan 20 MN/m². Meestal liggen de q_c -waarden tussen 10 en 15 MN/m².

6.4.4.2. Grondmechanische eigenschappen van het Diestiaan zandkomplex

Er zijn nagenoeg geen gegevens bekend over de grondmechanische eigenschappen van het Diestiaan zandkomplex. De konusweerstand wisselen meestal van 10 tot 15 MN/m².

KORRELVERDELINGSDIAGRAM

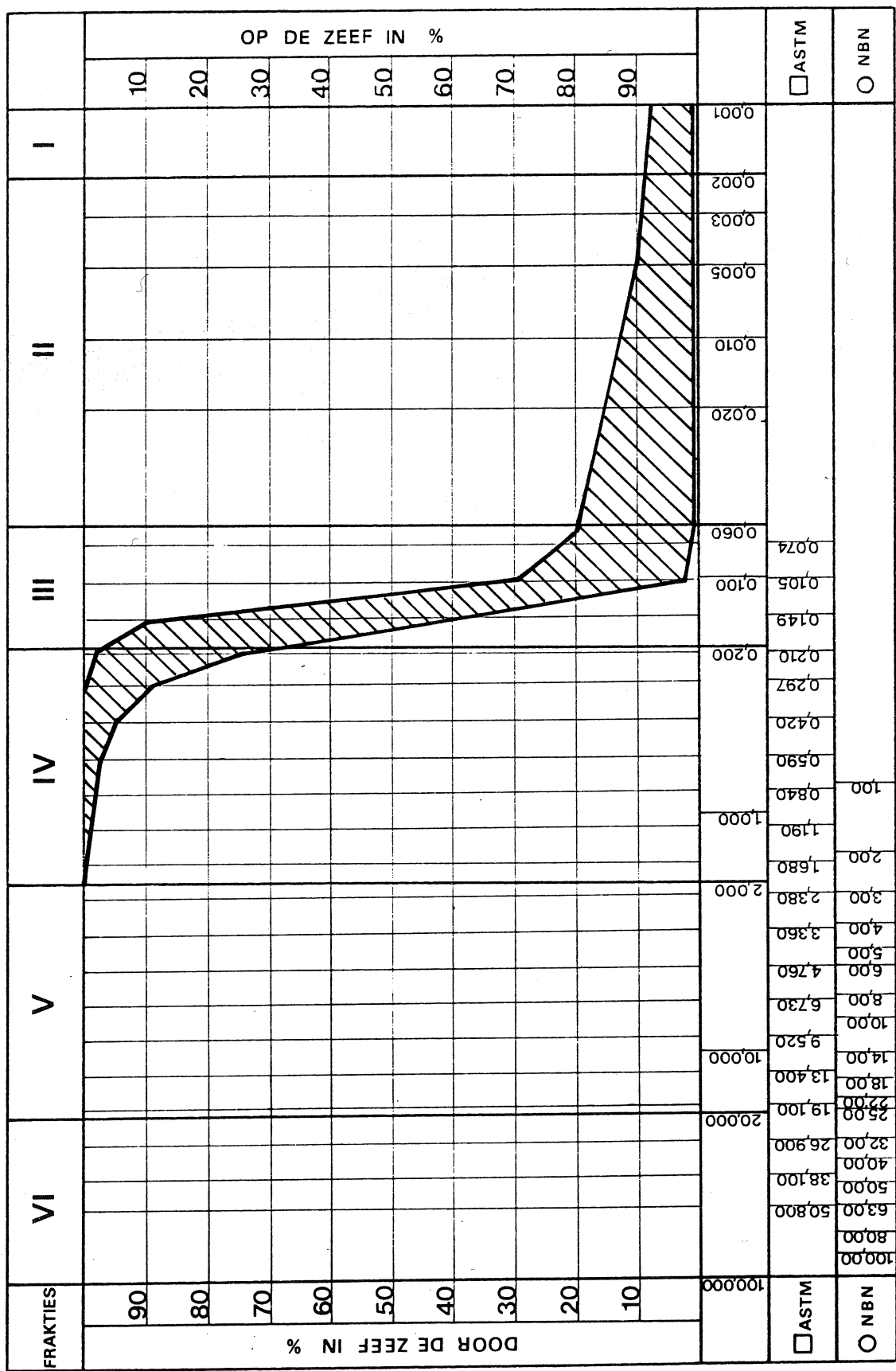


Fig.4 : Scaldisiaan a zandcomplex: korrelverdeling (64 monsters)

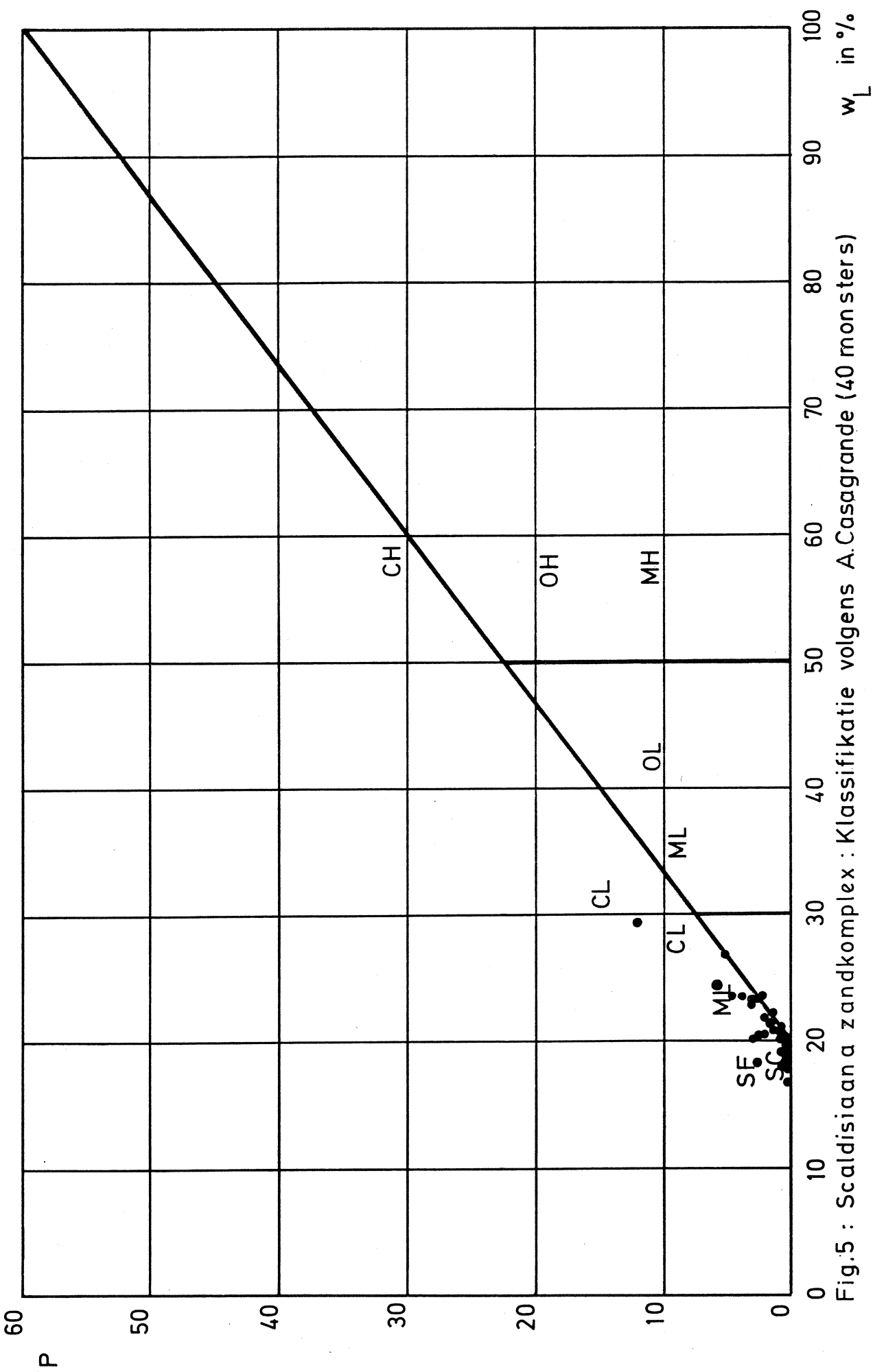


Fig.5 : Scaldisiaana zandcomplex : Klassifikatie volgens A.Casagrande (40 monsters)

6.5. Antwerpiaan zandkomplex (plaat V)

6.5.1. Oorsprong

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

6.5.2. Litologie

Het Antwerpiaan zandkomplex is opgebouwd uit een bovenste en een onderste eenheid.

De bovenste eenheid* is opgebouwd uit een donkergroen fijn zand dat plaatselijk kleihoudend is of dunne kleilensjes bevat. Het gewichtspercentage deeltjes kleiner dan 63 μ m bedraagt gemiddeld 8% (van 2% tot 32%, 110 monsters). Het glauconietgehalte varieert tussen 40% en 70%. Het zand is plaatselijk rijk aan grote schelpjes die in lagen kunnen voorkomen. Broze kleine zandsteen-konkreties worden zeer lokaal waargenomen.

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

6.5.3. Uitbreiding

De twee eenheden werden samen gekarteerd. Het Antwerpiaan zandkomplex komt over geheel het kaartgebied 15.4.7 voor. Langs de Kleine Ring en de Brialmontvesten is het aangesneden. De totale dikte wisselt van ca. 20 m, in het westen, tot ca. 36 m aan de oostrand van de kaart.

* Zanden van Antwerpen en Zanden van Kiel (zie tabel 1)

** Zanden van Edegem (zie tabel 1)

De dikte van de onderste eenheid bedraagt ter hoogte van de kaartbladen 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 voldoende gegevens niet uit te maken.

6.5.4. Grondmechanische eigenschappen

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

111 monsters uit de bovenste eenheid van het Antwerpiaan zandkomplex, afkomstig uit 25 boringen (vooral Pre-metro), werden in het laboratorium onderzocht. De monsters zijn ontnomen op de kaarten 15.3.6, 15.3.8 en 15.4.5. De resultaten zijn opgenomen in tabel 4.

Tabel 4 - Grondmechanische eigenschappen van de bovenste eenheid van het Antwerpiaan zandkomplex

*	d_{50}	γ	γ_d	w	n	w_L	i_p
**	(110)	(70)	(70)	(70)	(70)	(64)	(64)
	μm	kN/m^3	kN/m^3	%	%	%	
Min.	130	15,60	13,62	13,3	25,3	16,4	0,1
Max.	210	19,65	17,10	33,3	49,1	28,4	8,8
Gem.	178	18,80	14,94	25,5	42,3	24,2	2,1

*	A	C	k
**	(28)	(24)	(32)
			m/s
Min.	209	22	$5,9 \times 10^{-8}$
Max.	413	79	$4,8 \times 10^{-4}$
Gem.	311	45	

* De symbolen worden verklaard in bijlage 3

** Aantal monsters

- Korrelverdeling : fig. 6
- Klassifikatie volgens Casagrande : fig. 7
- Humusgehalte : van 0,0 tot 1,2% (gem. 0,4%, 97 monsters)
- Kalkgehalte : van 1,0 tot 27,4% (gem. 3,3%, 97 monsters)
- 7 celproeven : c_{cel} : van 0 kN/m² tot 5 kN/m²
 φ_{cel} : van 32,5° tot 36,5°
 c'_{cel} : van 0 kN/m² tot 5 kN/m²
 φ'_{cel} : van 32,5° tot 36,5°
- 16 Triaxiaalproeven, gekonsolideerd, niet gedraineerd, met opmeting van de poriënwaterdrukken (CU) :
 c' : van 0 kN/m² tot 20 kN/m²
 φ' : van 29,5° tot 35°

6.5.4.2. Grondmechanische eigenschappen van de onderste eenheid van het Antwerpiaan zandcomplex.

46 monsters uit de onderste eenheid van het Antwerpiaan zandcomplex, afkomstig van 10 boringen (vooral Pre-metro), werden in het laboratorium onderzocht. De monsters zijn ontnomen op de kaarten 15.3.6, 15.3.8 en 15.4.5. De resultaten zijn opgenomen in tabel 5.

Tabel 5 - Grondmechanische eigenschappen van de onderste eenheid van het Antwerpiaan zandcomplex

*	d_{50}	γ	γ_d	w	n	w_L	i_p
**	(146)	(25)	(25)	(25)	(25)	(44)	(44)
	μm	kN/m ³	kN/m ³	%	%	%	
Min.	92	18,20	14,26	20,1	36,1	21,0	0,0
Max.	170	19,94	16,60	32,8	45,1	38,0	18,6
Gem.	127	19,20	15,43	24,3	40,6	25,0	4,8

* De symbolen worden verklaard in bijlage 3

** Aantal monsters

Tabel 5 - vervolg

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

- Korrelverdeling : Fig. 8
- Klassifikatie volgens Casagrande : Fig. 9
- Humusgehalte : van 0,3% tot 5,0% (gem. 0,9%, 28 monsters)
- Kalkgehalte : van 2,8% tot 17,7% (gem. 6,9%, 28 monsters)
- 13 celproeven : c_{cel} : van 0 kN/m² tot 20 kN/m²
 φ_{cel} : van 30,5° tot 39,5°
 c'_{cel} : van 0 kN/m² tot 40 kN/m²
 φ'_{cel} : van 21,5° tot 38°
- 6 triaxiaalproeven, gekonsolideerd, niet gedraineerd met opmeting van de poriënwaterdrukken (CU) :
 c' : van 0 kN/m² tot 50 kN/m²
 φ' : van 29,5° tot 33,5°

* De symbolen worden verklaard in bijlage 3

** Aantal monsters

KORRELVERDELINGSDIAGRAM

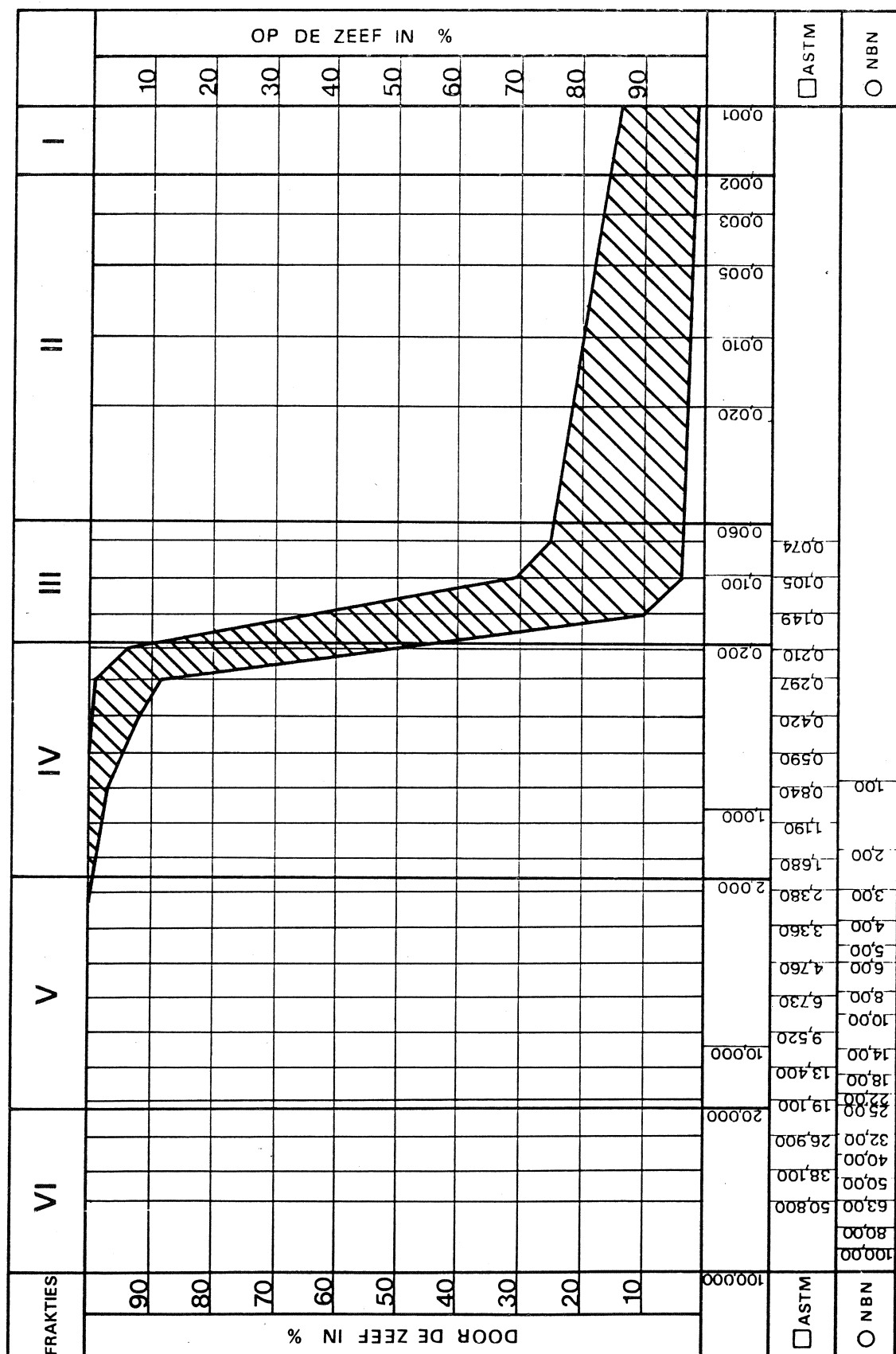


Fig. 6 Antwerpiaan zandcomplex (bovenste eenheid): korrelverdeling (111 monsters)

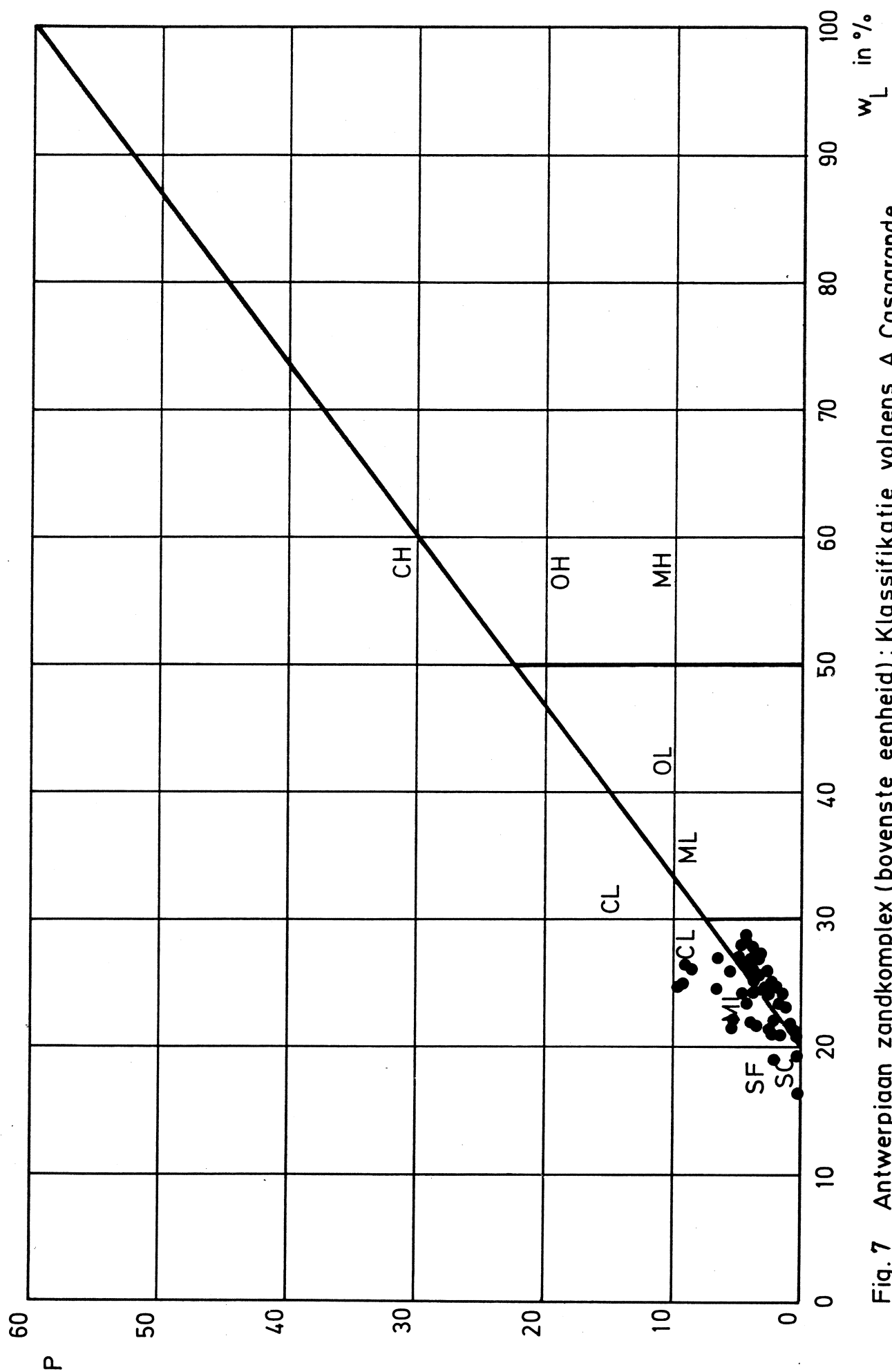


Fig. 7 Antwerpiaan zandcomplex (bovenste eenheid): Klassifikatie volgens A. Casagrande (62 monsters)

KORRELVERDELINGSDIAGRAM

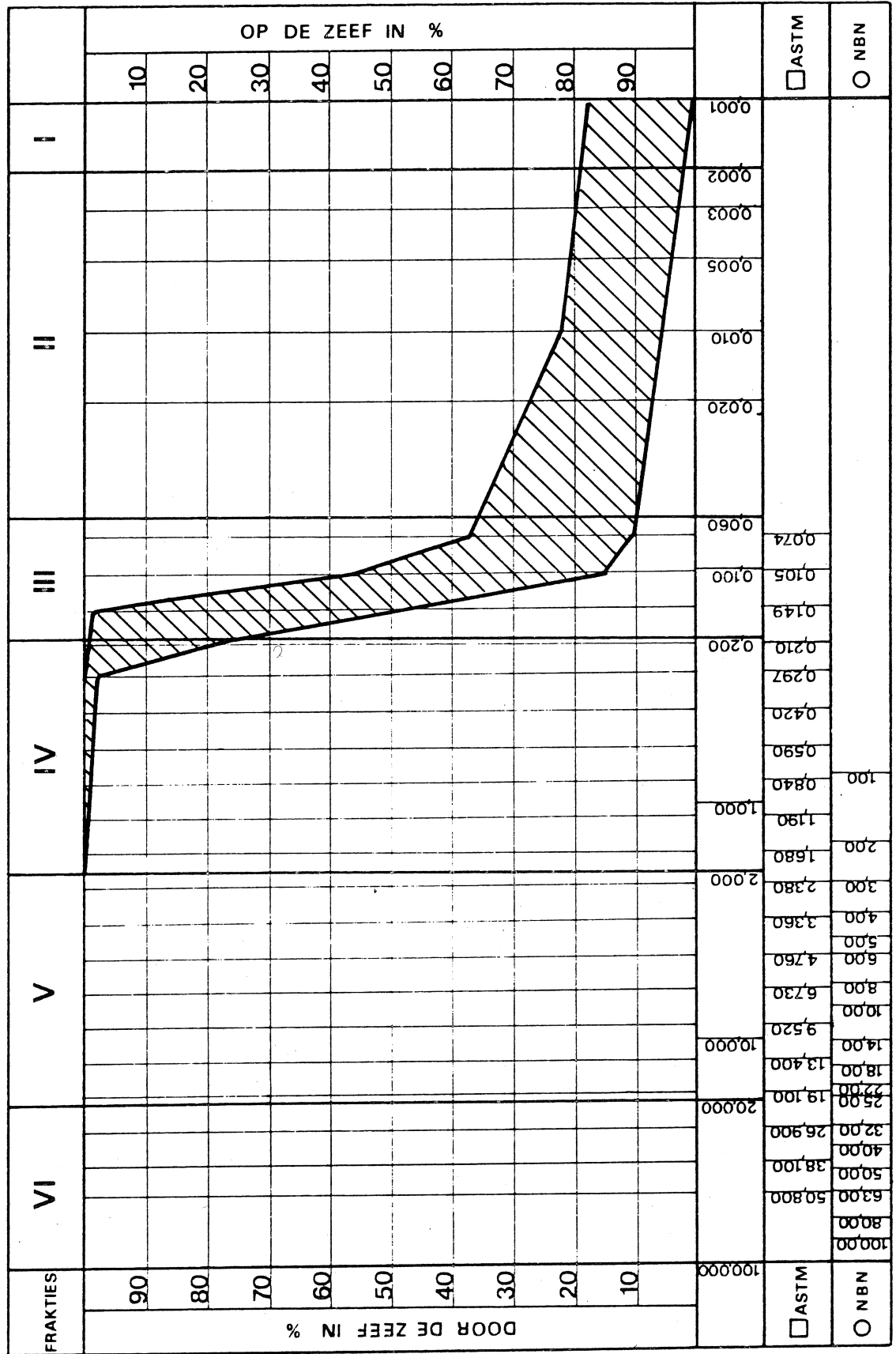


Fig.8 Antwerpiaan zandcomplex (onderste eenheid): korrelverdeling (46 monsters)

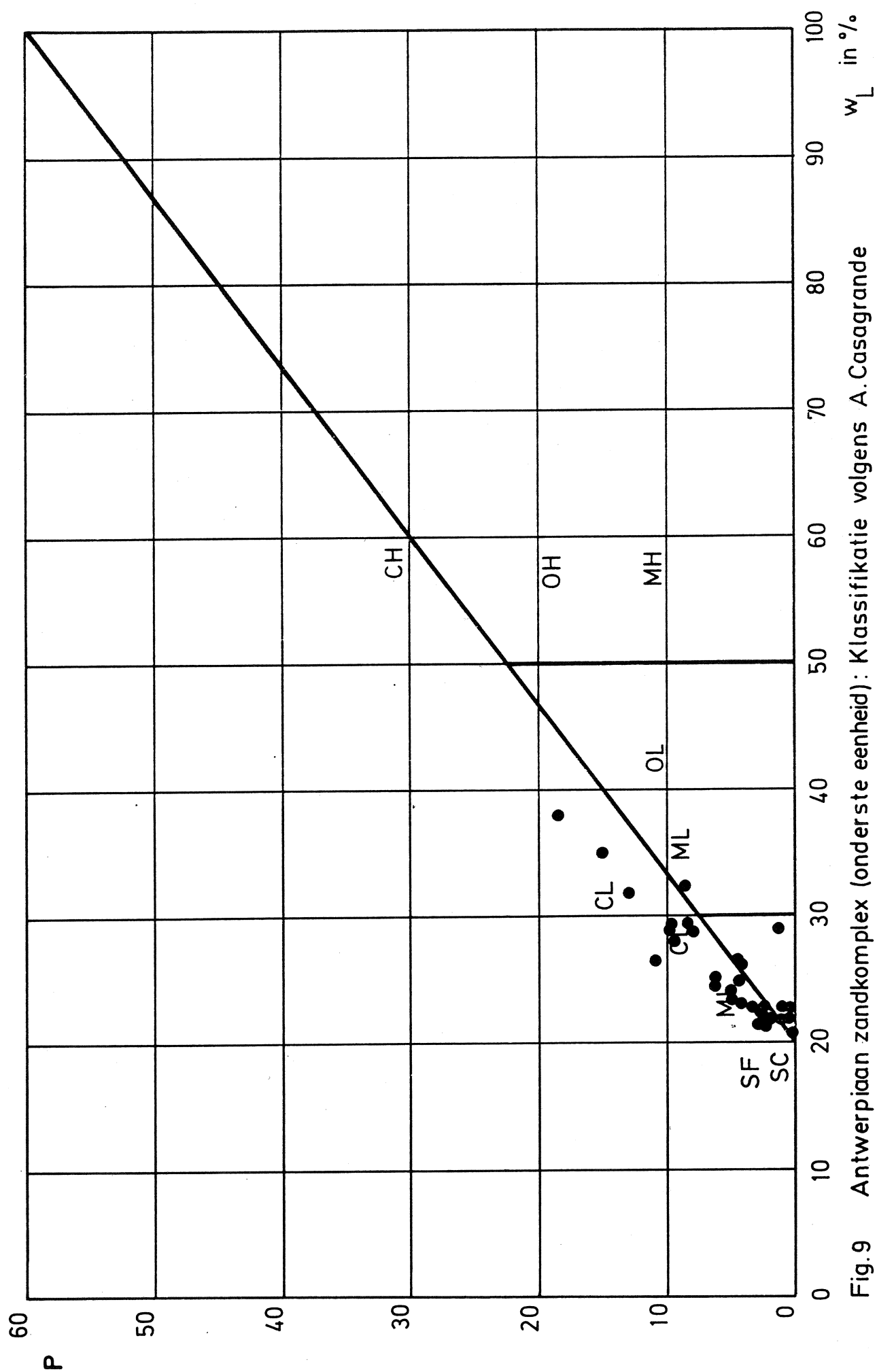


Fig.9 Antwerpiaan zandcomplex (onderste eenheid): Klassifikatie volgens A.Casagrande (44 monsters)

6.5.4.3. Algemene bemerkingen bij de grondmechanische eigenschappen van het Antwerpiaan zandcomplex.

Uit de hierboven medegedeelde resultaten kan worden afgeleid dat de bovenste en onderste eenheid van het Antwerpiaan zandcomplex ongeveer dezelfde schuifweerstandskarakteristieken vertonen. De onderste eenheid vertoont evenwel een duidelijk hoger gehalte aan deeltjes kleiner dan $63\text{ }\mu\text{m}$.

Daar de zanden van het Antwerpiaan zandcomplex sterk glauconiethoudend zijn, komt het voor dat het gedeelte van de zeefkromme dat slaat op de deeltjes met afmetingen groter dan $63\text{ }\mu\text{m}$, bepaald met droge zevingen, niet aansluit met het gedeelte van de zeefkromme slaande op de deeltjes met afmetingen kleiner dan of gelijk aan $63\text{ }\mu\text{m}$, 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 alnaargelang de graad van bewerking min of meer worden gebroken en uiteenvallen. Daar het gehalte aan deeltjes met kleine afmetingen aldus sterk kan toenemen kunnen glauconiethoudende zanden, afkomstig van het Antwerpiaan zandcomplex na mechanische bewerking grondmechanische eigenschappen vertonen, die voor een zelfde pakkingsdichtheid afwijken van deze van het complex.

De waarden van de doorlatendheidscoëfficiënt van het Antwerpiaan zandcomplex, 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 $4,2 \times 10^{-5}\text{ m/s}$ en $8,7 \times 10^{-5}\text{ m/s}$. De waarden van de doorlatendheidscoëfficiënt van het Antwerpiaan zandcomplex, afgeleid uit de pompproeven, die werden uitgevoerd ten behoeve van de bemalingsstudie voor de E3-Kleine Ring, liggen tussen $3 \times 10^{-5}\text{ m/s}$ en $7 \times 10^{-5}\text{ m/s}$. Eén van deze pompproeven werd uitgevoerd op het kaartblad 15.4.7 (plaat VII). Globaal genomen zijn de uit de pompproeven verkregen waarden van de doorlatendheidscoëfficiënt groter dan degene die uit de laboratoriumproeven worden afgeleid.

De uit de resultaten der pompproeven afgeleide waarden van de doorlatendheidscoëfficiënt van het Antwerpiaan zandkomplex zijn gemiddelde waarden voor het geheel van dit complex. 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 complex. 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 konusweerstand van het Antwerpiaan zandkomplex variëren in het kaartgebied 15.4.7 meestal tussen 10 en 22 MN/m². In de schelplagen of in het grintlaagje aan de basis van het complex kan de konusweerstand 22 MN/m² overschrijden.

6.6. Rupeliaan kleikomplex (plaat VI)

6.6.1. Oorsprong

Het Rupeliaan kleikomplex bestaat uit mariene klei, afgezet tijdens het Tertiair (Oligoceen-Rupeliaan). Volgens ir. GULINCK van de Belgische Geologische Dienst 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 grotendeels verdwenen.

6.6.2. Litologie

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

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

In het bestek van de studie van bovengenoemde stormvloedkering werden de gegevens, die ten behoeve van allerhande infrastructuurwerken in de omgeving van Antwerpen waren verkregen, opnieuw onderzocht tesamen met de waarnemingen, uitgevoerd in een aantal kleigroeven, waar het onderste gedeelte van het Rupeliaan kleikomplex dagzoomt. De aldus verkregen gegevens werden op een overzichtelijke wijze samengebracht op de figuur 10.

Op basis 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 10, overgenomen van hogergenoemd rapport, blijkt dat het Rupeliaan kleikomplex in zijn geheel wordt aangetroffen ten noorden van Liefkenshoek, en dat naar het zuiden toe, de bovenste lagen zijn geërodeerd. Daardoor komt de eenheid BK1 niet meer voor vanaf de E3-Scheldetunnel en de eenheid BK2 niet meer vanaf Hemiksem.

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

In het Rupeliaan kleikomplex komen lagen septaria voor. Deze septaria zijn broodvormige konkreties, die plaatselijk een diameter van 2 m en een dikte van 0,30 m bereiken. Deze konkreties zijn vooral opgebouwd uit calciëet, kaoliniet, illiet en kwarts. Het calcium-carboongehalte 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 kan zijn.

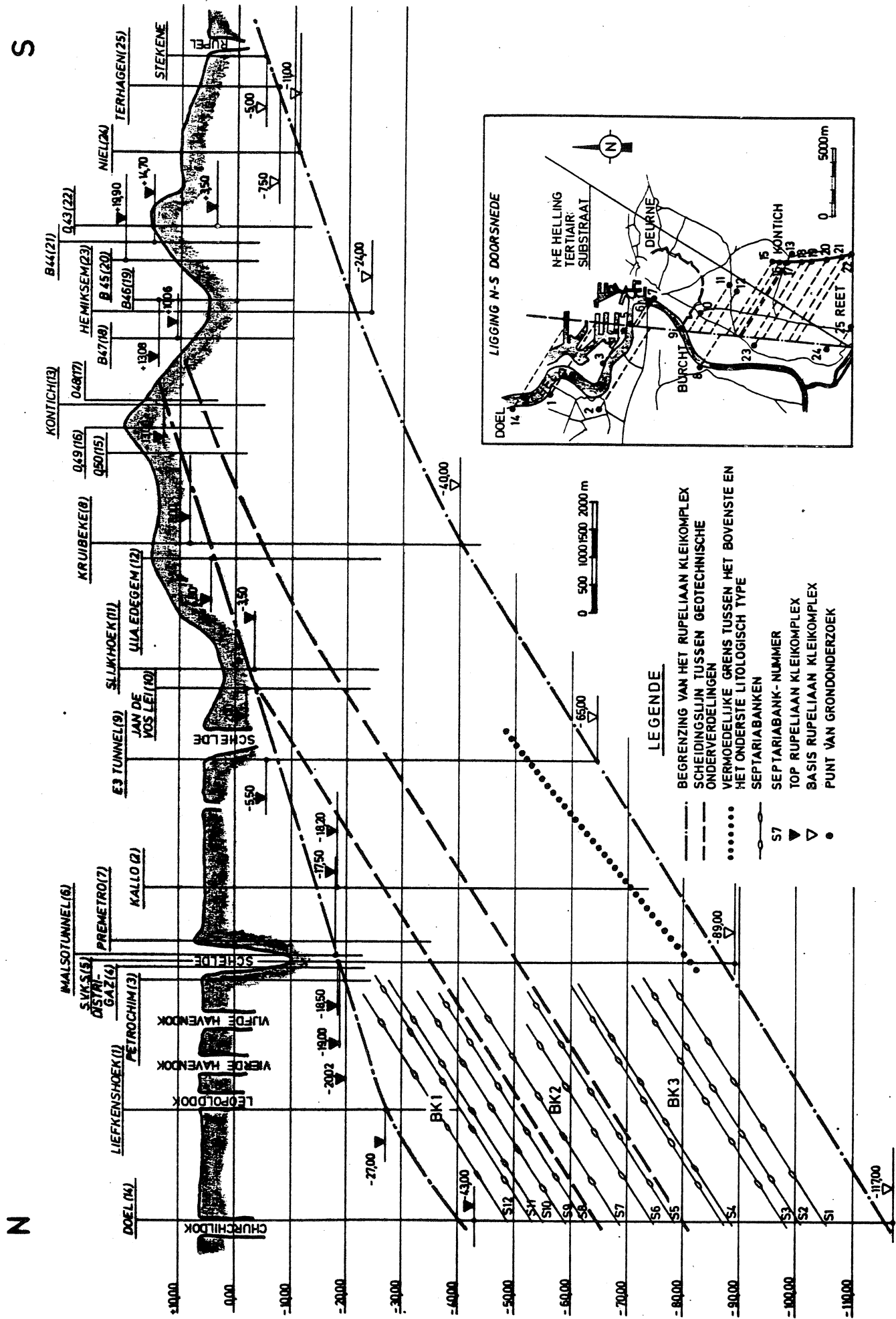


Fig.10 : Schematische Noord-Zuid doorsnede door het Rupeliaan kleikomplex in het Antwerpse (naar deelrapport 7 T.V. S.V.K.S.)

6.6.3. Uitbreiding

De top van het Rupeliaan kleikomplex komt in het gekarteerde gebied voor tussen de peilen -14 en -32 (plaat VI). De helling van de top verloopt noordoost-tot oostwaarts. De klei is overal bedekt door het Antwerpiaan zandkomplex.

In het beschouwde gebied zijn er geen boringen die de klei hebben doorboord. De dikte van de klei is vermoedelijk ca. 60 m.

6.6.4. Grondmechanische eigenschappen

6.6.4.1. Algemeen

Binnen het gebied bestreken door de grondmechanische kaart 15.4.7 werd tot op heden geen gedetailleerd grondmechanisch onderzoek uitgevoerd in de Boomse klei. Er zijn dan ook geen 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-Kennedytunnel;
- de studie van de geplande stormvloedkering in de Schelde (Oosterveel);
- 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 Barrier-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 samengevat.

6.6.4.2. 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 deel rapport van de TV SVKS (fig. 10) 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 10 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 5, voor de BK2-eenheid in tabel 6 en voor de BK3-eenheid in tabel 7.

6.6.4.3. 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.: $c' = 0,035 \text{ MN/m}^2$ en $\varphi' = 24^\circ$

gem.: $c' = 0,025 \text{ MN/m}^2$ en $\varphi' = 21^\circ$

min.: $c' = 0,020 \text{ MN/m}^2$ en $\varphi' = 17^\circ$

Veiligheidshalve heeft men gesteund op de volgende parameters

$c' = 0,015 \text{ MN/m}^2$ en $\varphi' = 22^\circ$

Tabel 5 - Resultaten van onderkenningsproeven in de BK1-eenheid

	E3-Schelde- tunnel	Stormvloed- kering Oosterweel	Uitbreiding 1e Pre-Metro
fraktie < 2 μm (in %)	48,9	50	54,5
fraktie < 20 μm (in %)		80	78,6
γ (in kN/m^3)	18,68	19,41	19,29
γ_d (in kN/m^3)	14,63	15,31	15,27
w (in %)	27,7	26,9	26,4
w_L (in %)	78,3	66	85,3
i_p	50,4	40	58,2

Tabel 6 - Resultaten van onderkenningsproeven in de BK2-eenheid

fraktie < 2 μm (in %)	50,3	57	53,8
fraktie < 20 μm (in %)		80	78,7
γ (in kN/m^3)	18,62	19,17	19,46
γ_d (in kN/m^3)	14,51	14,62	15,43
w (in %)	28,5	29,4	26,2
w_L (in %)		73	85,7
i_p	52,5	44	58,1

Tabel 7 - Resultaten van de onderkenningsproeven in de BK3-eenheid

fraktie < 2 μm (in %)	45,7	54
fraktie < 20 μm (in %)		80
γ (in kN/m^3)	18,58	19,31
γ_d (in kN/m^3)	14,39	14,74
w (in %)	29,6	29,5
w_L (in %)	75,7	60
i_p	47,7	35

- Stormvloedkering in de Schelde te Oosterweel

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

- . Niet gedraineerde niet gekonsolideerde triaxiaalproeven (UU)

$$\text{BK1 : } c_u = 180 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{BK2 : } c_u = 190 \text{ kN/m}^2$$

- . Gekonsolideerde niet gedraineerde triaxiaalproeven (CU)

$$\text{BK1 : } c' = 0,022 \text{ MN/m}^2 - \varphi' = 25^\circ$$

$$\text{BK2 : } c' = 0,040 \text{ MN/m}^2 - \varphi' = 17^\circ$$

$$\text{BK3 : } c' = 0,048 \text{ MN/m}^2 - \varphi' = 20^\circ$$

- 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 :

$$\text{BK1 : } c' = 0,035 \text{ MN/m}^2 - \varphi' = 18,6^\circ$$

$$\text{BK2 : } c' = 0,066 \text{ MN/m}^2 - \varphi' = 16,6^\circ$$

6.6.4.4. Resultaten van diepsonderingen

Ten behoeve van het opstellen van de grondmechanische kaart 15.4.7 werden 21 diepsonderingen verricht. Van deze diepsonderingen werden er 18 doorgevoerd tot 2 à 3 meter in het Rupeliaan klei-komplex. De opgemeten konusweerstand was steeds tussen 5 en 7 MN/m² gelegen.

7. HYDROGEOLOGISCHE GEGEVENS (plaat VII).

7.1. Watervoerende lagen

In het kaartgebied vormen de zanden boven het Rupeliaan klei-komplex een freatische watervoerende laag. Het freatisch oppervlak is gelegen in de kwartaire of tertiaire zanden. Onder het Rupeliaan kleikomplex komt een artesische watervoerende laag voor.

De doorlatendheidskoëfficiënten 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 ontnaam van ongeroerde monsters zelden slaagt.

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

Ten behoeve van de voorstudie van de Kleine Ring te Antwerpen werden in de zanden op de Boomse klei pompproeven uitgevoerd. Eén ervan is verricht op het kaartblad 15.4.7; de ligging is aangegeven op de plaat VII. De resultaten werden reeds besproken in paragraaf 6.5.4.3.

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

Gegevens in verband met de grondwaterstand waargenomen tijdens boringen en sonderingen zijn samen met de datum van waarneming naast het betrokken punt op de plaat VII 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 laag de aangegeven grondwaterstanden gelden, zijn de gegevens niet altijd vergelijkbaar. Hiermee dient rekening te worden gehouden bij het aanwenden van de plaat VII.

7.3. Grondwaterkwaliteit

Ter gelegenheid van de reeds vermelde pompproeven werden grondwatermonsters uit de freatische watervoerende laag ontnomen en onderzocht. De voornaamste resultaten zijn in tabel 8 weergegeven. Pompproef B is binnen het kaartgebied 15.4.7 gelegen.

Tabel 8 - Grondwaterkwaliteit ter hoogte van de pompproefplaatsen 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	agres-	agres-	niet	niet	niet	niet	niet	niet
t.o.v.	sief	sief	agres-	agres-	agres-	agres-	agres-	agres-
CaCO ₃			sief	sief	sief	sief	sief	sief

Ofschoon na vergelijking met andere grondwateranalyses uitgevoerd in het Antwerpse, gesteld mag worden dat het grondwater er een wisselende samenstelling bezit, kunnen toch een aantal conclusies 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 VIII)

8.1. Algemene voorstelling

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

Een grondmechanische zone is gekenmerkt door een welbepaalde opeenvolging van lagen. De dikte van enkele lagen kan een rol spelen bij de zonering. De gedempte grachten en vijvers worden afzonderlijk aangegeven.

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

In het kaartgebied 15.4.7 werden 3 zones onderscheiden. Ze zijn genummerd, II, IVa en Va. Een overzicht van de kenmerkende litologische opeenvolging en dikte is weergegeven in tabel 9.

Tabel 9 - Grondmechanische zonering in het kaartgebied 15.4.7: kenmerkende litologische opeenvolging en dikte

Eenheid \ Zone	II	IVa	Va
Aangevulde en vergraven gronden	(x)	(x)	(x)
Alluvium	-	-	x
Kwartair zand-leem complex	x	x < 6m	x < 6m
Scaldisiaan a zand-komplex + Diestiaan zandkomplex	(x)	(x)	(x)
Antwerpiaan zandkomplex	x	x	x
Rupeliaan kleikomplex	x	x	x

Opmerkingen

- In de zones IVa en Va is de dikte (aangevulde en vergraven gronden + alluvium + kwartair zand-leem complex) meer dan 2 m
- x duidt aan dat de gekarteerde eenheid voorkomt in de beschouwde zone
- (x) duidt aan dat de gekarteerde eenheid kan ontbreken in de beschouwde zone.

8.2. De grondmechanische zones

8.2.1. Grondmechanische zone II

8.2.1.1. Ligging

De uitbreiding van de zone II in het gebied 15.4.7 is vrij beperkt : vlekken zijn respektievelijk gelegen nabij het station van Berchem en op het grondgebied Borsbeek ten oosten van de wijk Eksterlaar.

8.2.1.2. Kenmerkende litologische opeenvolging en dikte

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

De dikte van de gekarteerde eenheden en het peil van de top van het Rupeliaan kleikomplex binnen de zone II zijn weergegeven in de tabel 10.

8.2.1.3. Grondmechanische kenmerken

In de zone II is de top van het tertiair zand zeer ondiep. Over het algemeen worden binnen deze zone gunstige funderingswaarden aangetroffen.

Een voorbeeld van diepsondering uitgevoerd aan de rand van de zone II is gegeven in de figuur 11.

Tabel 10 - Dikte van de gekarteerde lagen en top van het Rupeliaan kleikomplex in de grondmechanische zones op het kaartblad 15.4.7.

Gekarteerde eenheid \ Zone	II	IVa	Va
Aangevulde en vergraven gronden	0 - 2	0 - 8	0 - 2
Alluvium	-	-	0 - 2
Kwartair zand-leemkomplex	0 - 2	0 - 6	0 - 2
Scaldisiaan a zandkomplex + Diestiaan zandkomplex	4 - 6	0 - 6	4 - 6
Antwerpiaan zandkomplex	24 - 34	20 - 36	30 - 36
Rupeliaan kleikomplex	-18/-32	-12/-34	-30/-34

Opmerking : "-" duidt aan de eenheid ontbreekt.

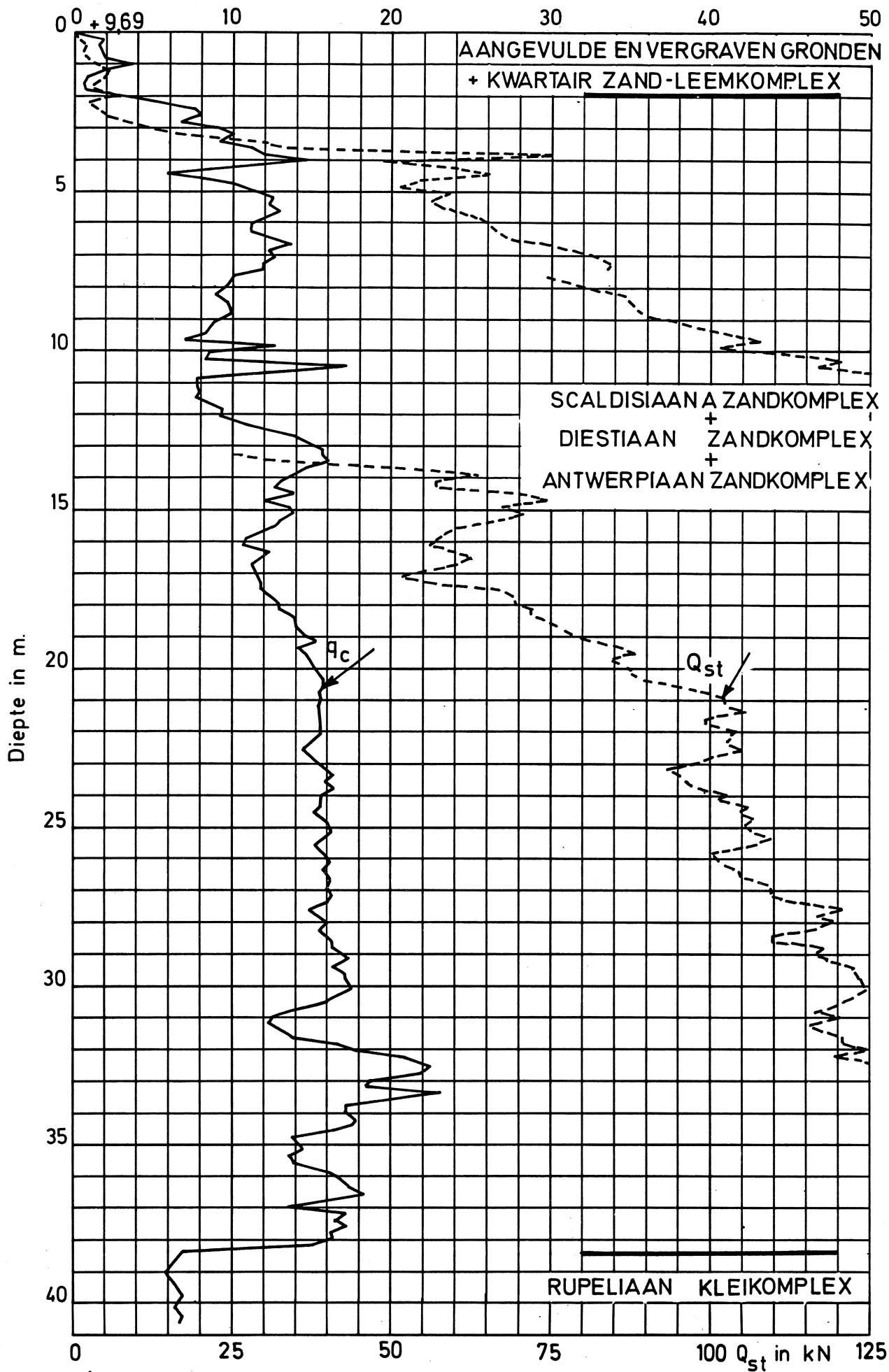


Fig.11 - Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd aan de rand van de zone II (punt nr.3, X = 157.430 ; Y = 210.145).

8.2.2. Grondmechanische zone IVa

8.2.2.1. Ligging

De grondmechanische zone IVa beslaat het grootste gedeelte van de kaart 15.4.7.

8.2.2.2. Kenmerkende litologische opeenvolging en dikte

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

De dikte van de gekarteerde eenheden en het peil van de top van het Rupeliaan kleikomplex binnen de zone IVa zijn weergegeven in de tabel 10.

8.2.2.3. Grondmechanische kenmerken

Alhoewel de kwartaire afzettingen in de zone IVa opgebouwd zijn uit hoofdzakelijk zandig materiaal zijn bij de uitvoering van diepsonderingen toch plaatselijk verschillen in konusweerstand waargenomen. Waar er leem voorkomt zijn de konusweerstand laag.

Over het algemeen zijn de funderingsvoorwaarden binnen de zone IVa gunstig.

Twee sonderingsdiagrammen uit de zone IVa zijn gegeven in de figuren 12 en 13. Op de figuur 13 is duidelijk een leemhoudende laag van ca. 2 m dikte te zien.

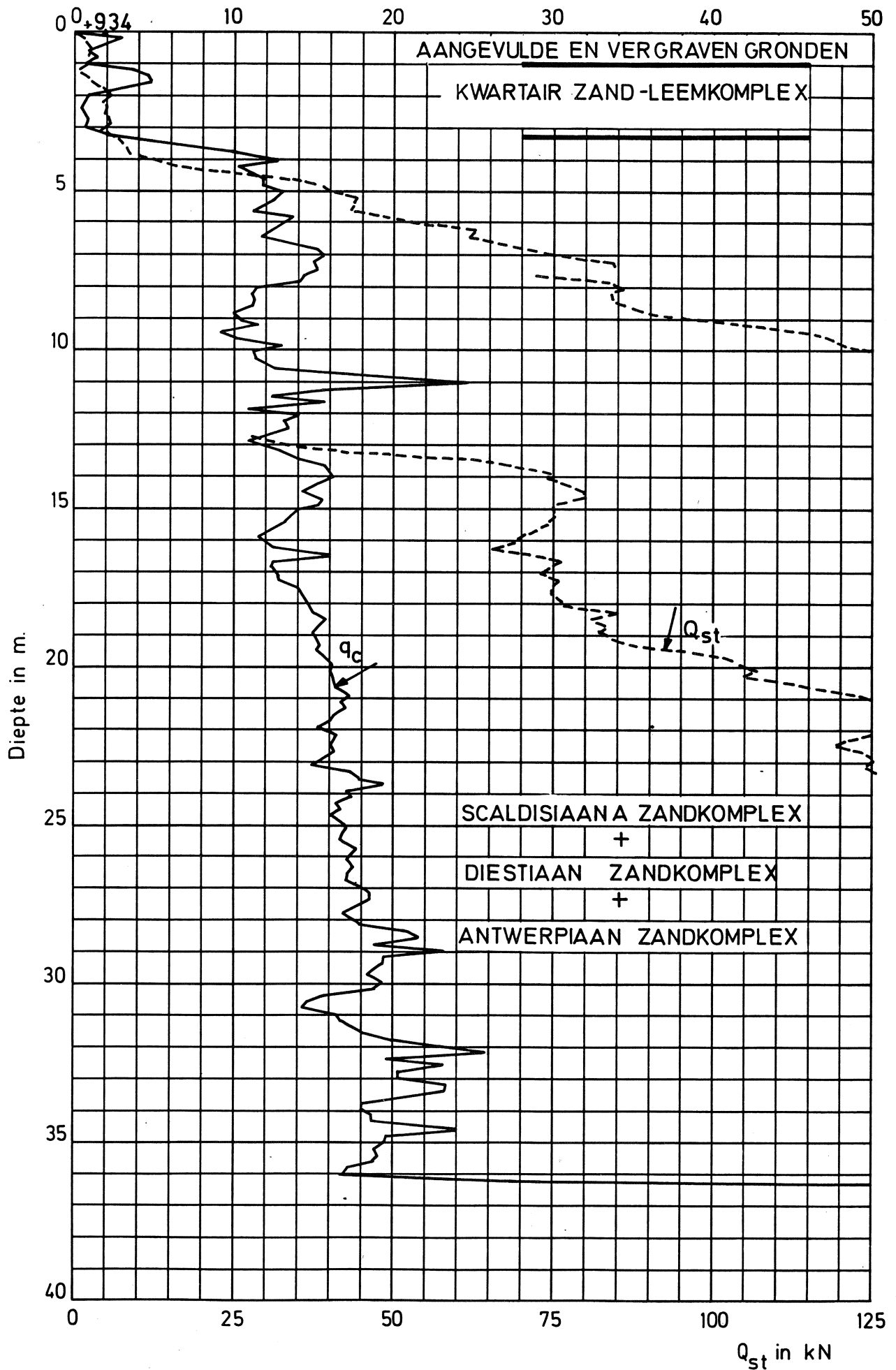


Fig.12 - Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd binnen de zone IV.a
(punt nr. 2, $X = 156.435$; $Y = 210.190$).

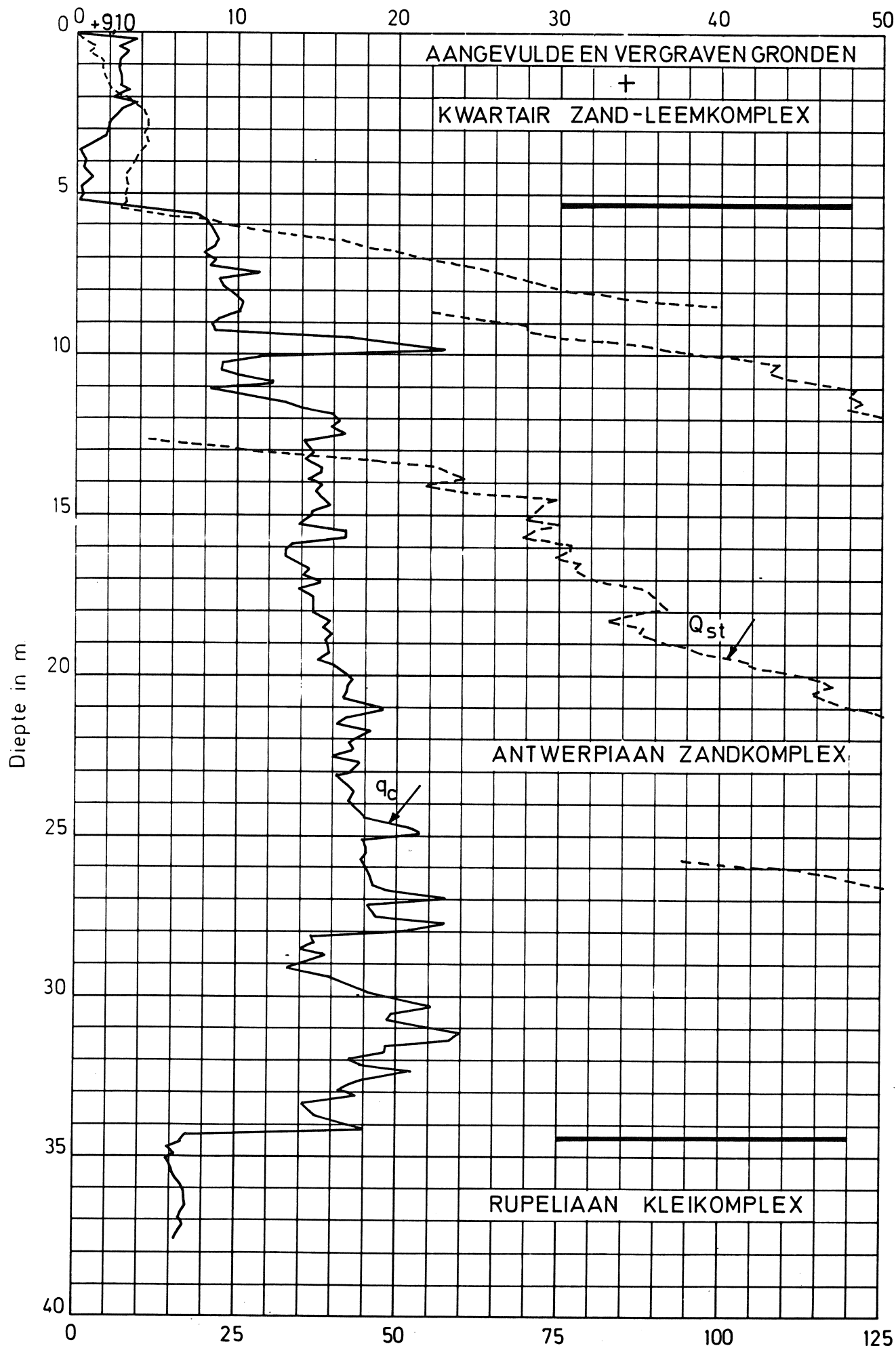


Fig.13 - Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd binnen de zone IV.a
(punt nr.5 X = 157.060 ; Y = 209.925)

8.2.3. Grondmechanische zone Va

8.2.3.1. Ligging

De zone Va komt voor in de vallei van de Koudebeek; de zone is grotendeels gelegen in de gemeente Borsbeek.

8.2.3.2. Kenmerkende litologische opeenvolging en dikten.

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

De dikte van de gekarteerde eenheden en het peil van de top van het Rupeliaan kleikomplex binnen de zone Va staan in de tabel 10.

8.2.3.3. Grondmechanische kenmerken

Ofschoon de funderingsvoorwaarden binnen deze zone Va in het noorden van de agglomeratie (polders) in een belangrijke mate beïnvloed worden door de aanwezigheid van de aangevulde gronden en het alluvium is dit in het kaartgebied minder het geval; zowel de aangevulde gronden als het alluvium zijn hier immers niet dik.

Ofschoon men in de noordoostelijke hoek van de kaart 15.4.7 moet rekening houden met de aanwezigheid van wat veen mag gesteld worden dat de funderingsvoorwaarden veralgemeend toch nog vrij gunstig zijn en gelijkaardig aan deze binnen de zone IVa.

Een voorbeeld van een diepsondering uitgevoerd binnen de zone Va is weergegeven in de figuur 14.

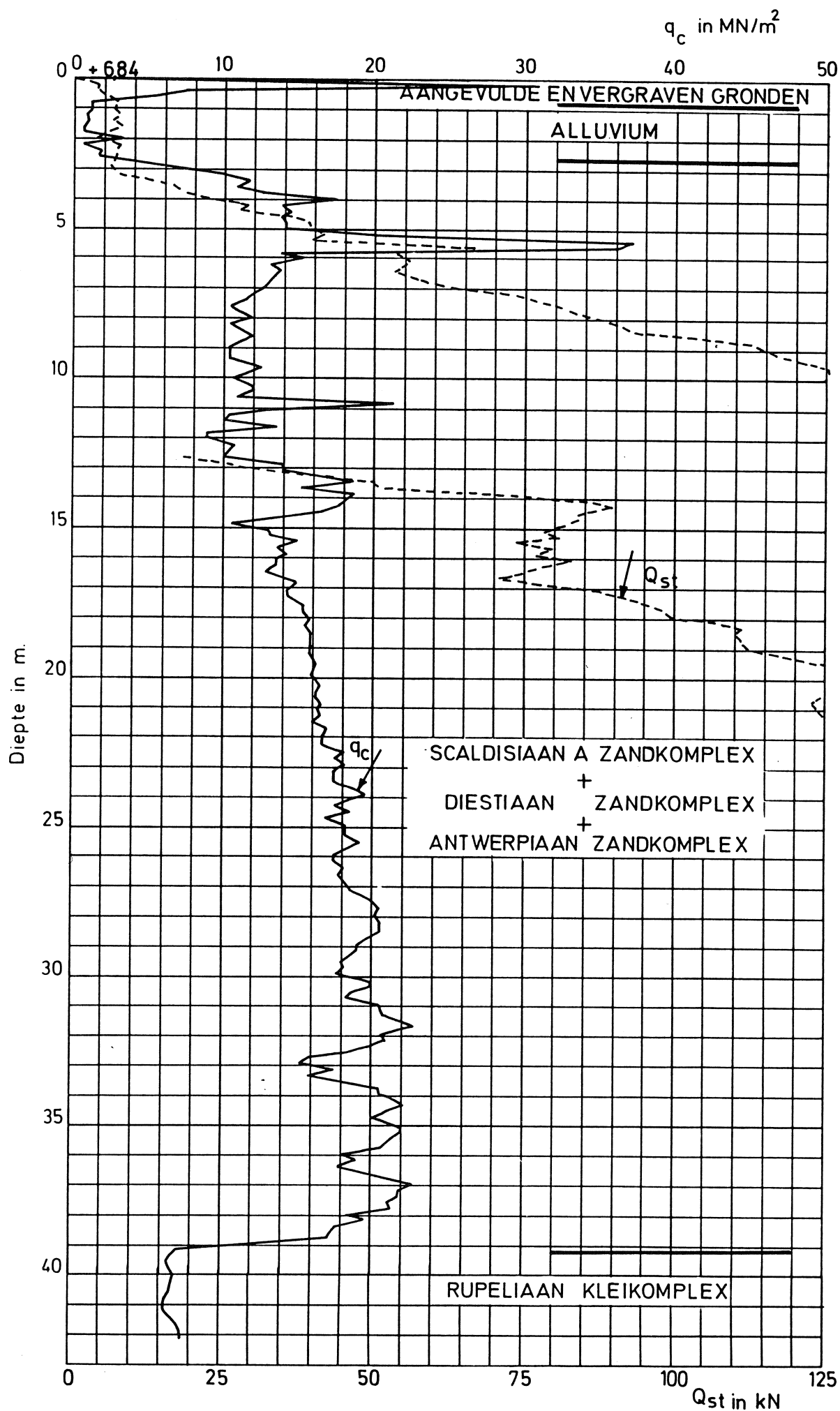


Fig.14 - Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd binnen de Zone V.a (punt nr.22 - X = 157.930 ; Y = 210.478).

8.2.4. Gedempte grachten

De voormalige, thans gedempte grachten werden afzonderlijk aangegeven op de plaat VIII. Veralgemeend kan gesteld worden dat de funderingsvoorwaarden er vrij heterogeen kunnen zijn doch meestal ongunstig door de aanwezigheid van slappe lagen. Een voorbeeld van een diepsondering uitgevoerd in een voormalige vestingsgracht is gegeven in de figuur 15. Dit diagram is echter geenszins typisch voor alle plaatsen op gedempte grachten; binnen deze zones zal steeds een gedetailleerder grondonderzoek dienen uitgevoerd te worden.

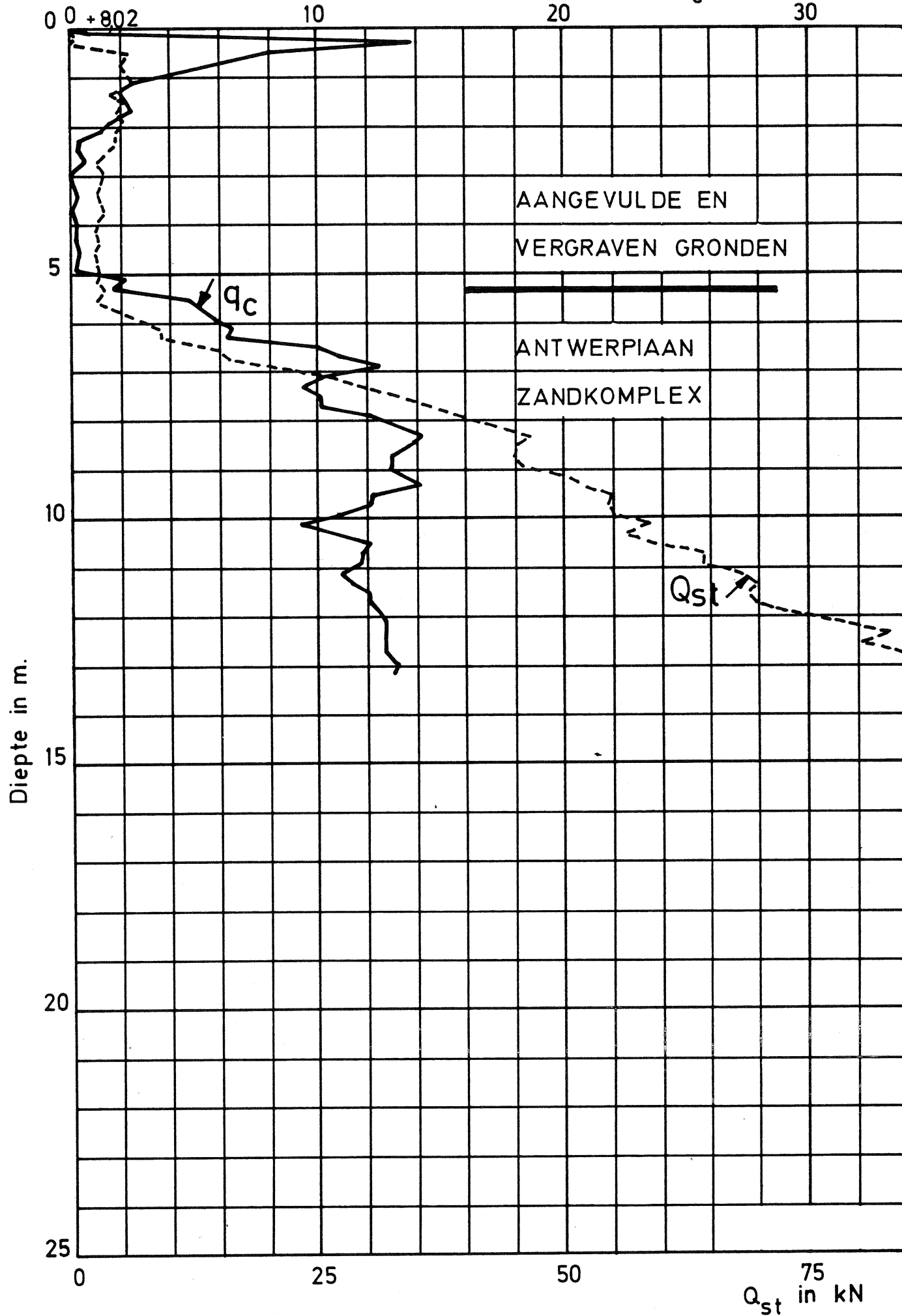


Fig.15 - Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd in een gedempte gracht (punt nr. 165 - X = 154.680 ; Y = 210.090).

9. GEOLOGISCHE DOORSNEDEN

Ter illustratie van de algemene geologische opbouw van het gebied is een terreindoorsnede (A-A') getekend (horizontale schaal 1/5000, vertikale schaal 1/200). De oriëntatie is W-E. De ligging van de doorsnede is op alle platen van de grondmechanische atlas 15.4.7 weergegeven. Puntwaarnemingen zijn loodrecht op de doorsnedelijns geprojecteerd indien ze minder dan 100 m van deze lijn liggen. De gegevens zijn aangeduid met een pijltje en het overeenstemmend nummer van de dokumentatiekaart. Enkele plaatsnamen evenals de grondmechanische zones zijn aangeduid.

REFERENTIES

- DE MEUTER, F. & LAGA, P. (1976) Lithostratigraphy and biostratigraphy based on benthonic foraminifera of the Neogene deposits of Northern Belgium. Belg. Ver. Geol. 85, 133-152.
- SCHITTEKAT, J., HENRIET, J.P. & VANDENBERGHE, N. (1983). Geology and geotechnique of the Scheldt Surge Barrier - Characteristics of an overconsolidated clay. 8ste Internationaal Havencongres Antwerpen - 1983.
- S.V.K.S., T.V., (Tijdelijke Vereniging - Stormvloedkering Scheldebekken) (1980). Deelrapport Geologie-Geotechniek. Sint-Niklaas : S.V.K.S. (onuitgegeven studierapporten).
- 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.
- 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 (1963). Deurne-Eksterlaar 15.4.7.
Brussel : Ministerie van Openbare Werken, schaal
1/5000, 1 kbl.

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

[illegible]

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

Bijlage 2.

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

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

Bijlage 3.

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

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

Celproeven

c'_{cel}	schijnbare cohesie
γ'_{cel}	schijnbare hoek van inwendige wrijving
c_{cel}	cohesie
γ_{cel}	hoek van inwendige wrijving

Triaxiaalproeven

c'	cohesie
γ'	hoek van inwendige wrijving

RESUME

L'atlas géotechnique 15.4.7 Antwerpen-Deurne-Zuid (1/5000) est composé de 9 planches, à savoir :

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

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

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

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

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

A partir d'anciennes cartes de la région d'Anvers il a été possible de tracer les limites d'anciennes zones aujourd'hui remblayées.

Sur la planche II figure l'épaisseur des alluvions. Les forages qui ont recoupé les alluvions sont indiqués sur la planche avec les profils lithologiques rencontrés.

La planche III donne également l'épaisseur des sables et limons pléistocènes. Ils ont des caractéristiques géotechniques assez variables.

Les complexes du Scaldisien a et du Diestien (planche IV) sont composés de sables glauconifères. Le Scaldisien a est très compact.

Le complexe sableux Anversien (planche V) est composé de sables très glauconifères et très compacts.

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

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

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

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

Unité \ Zone	Zone		
	II	IVa	Va
Terrains remaniés et remblayés	(x)	(x)	(x)
Alluvions	-	-	x
Complexes sablo-limoneux Quaternaire	x	x < 6m	x < 6 m
Complexes sableux Scaldisien a + Diestien	(x)	(x)	(x)
Complexes sableux Anversien	x	x	x
Complexes argileux Rupélien	x	x	x

= Dans les zones IVa et Va l'épaisseur des terrains remaniés et remblayés + (alluvions) + Complexes 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.

= - indique que l'unité est absente.

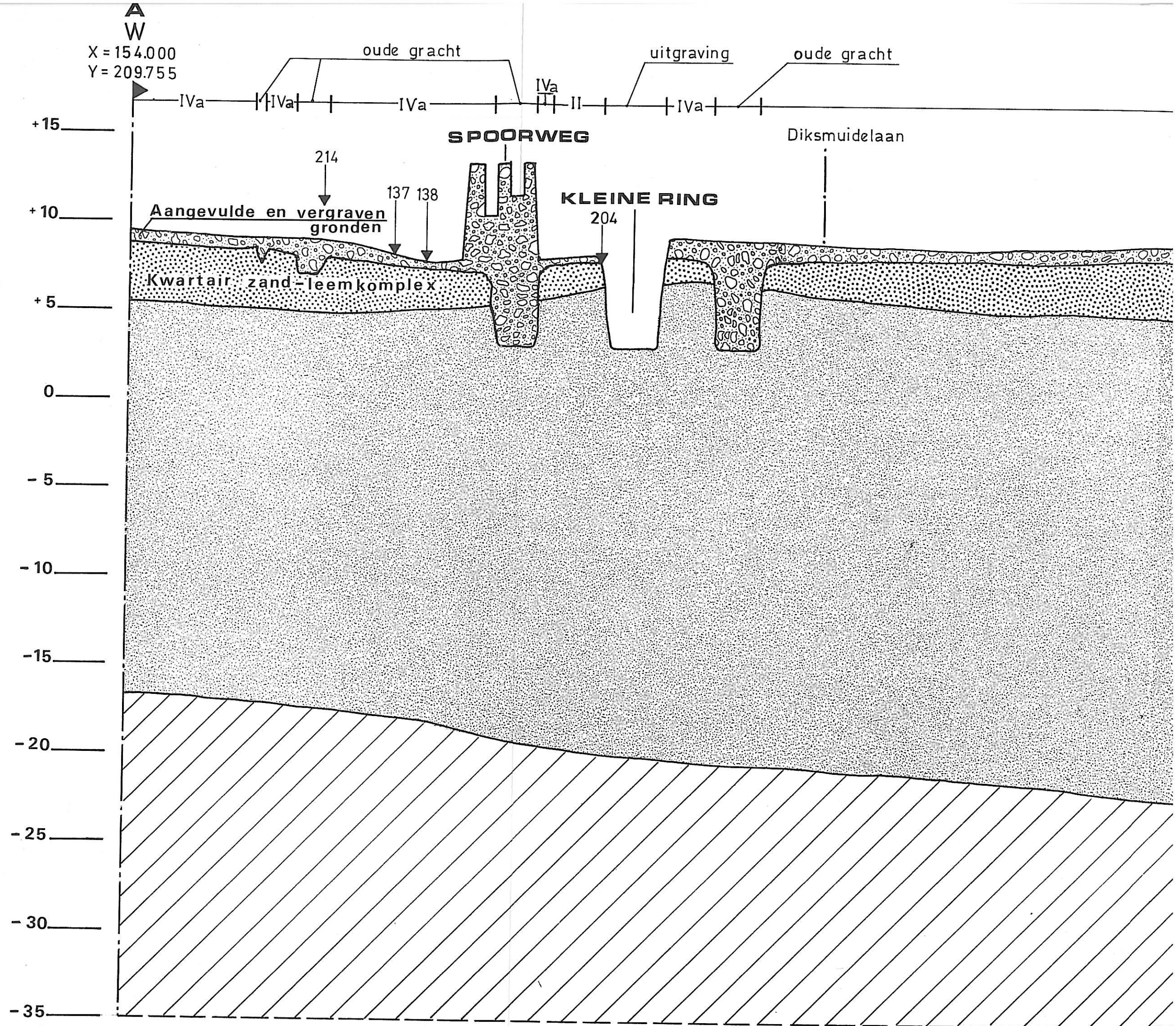
La Carte Géotechnique 15.4.7 à l'échelle 1/5000 avec texte explicatif, peut être obtenue au Secrétariat de la Commission de Cartographie Géotechnique, Square de Meeûs, 28 - 1040 Bruxelles et Tramstraat, 52 - 9710 Zwijnaarde - (tel. 091/22.60.52 - Inspecteur-Général E.H.G. Goelen) ou contre versement 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.

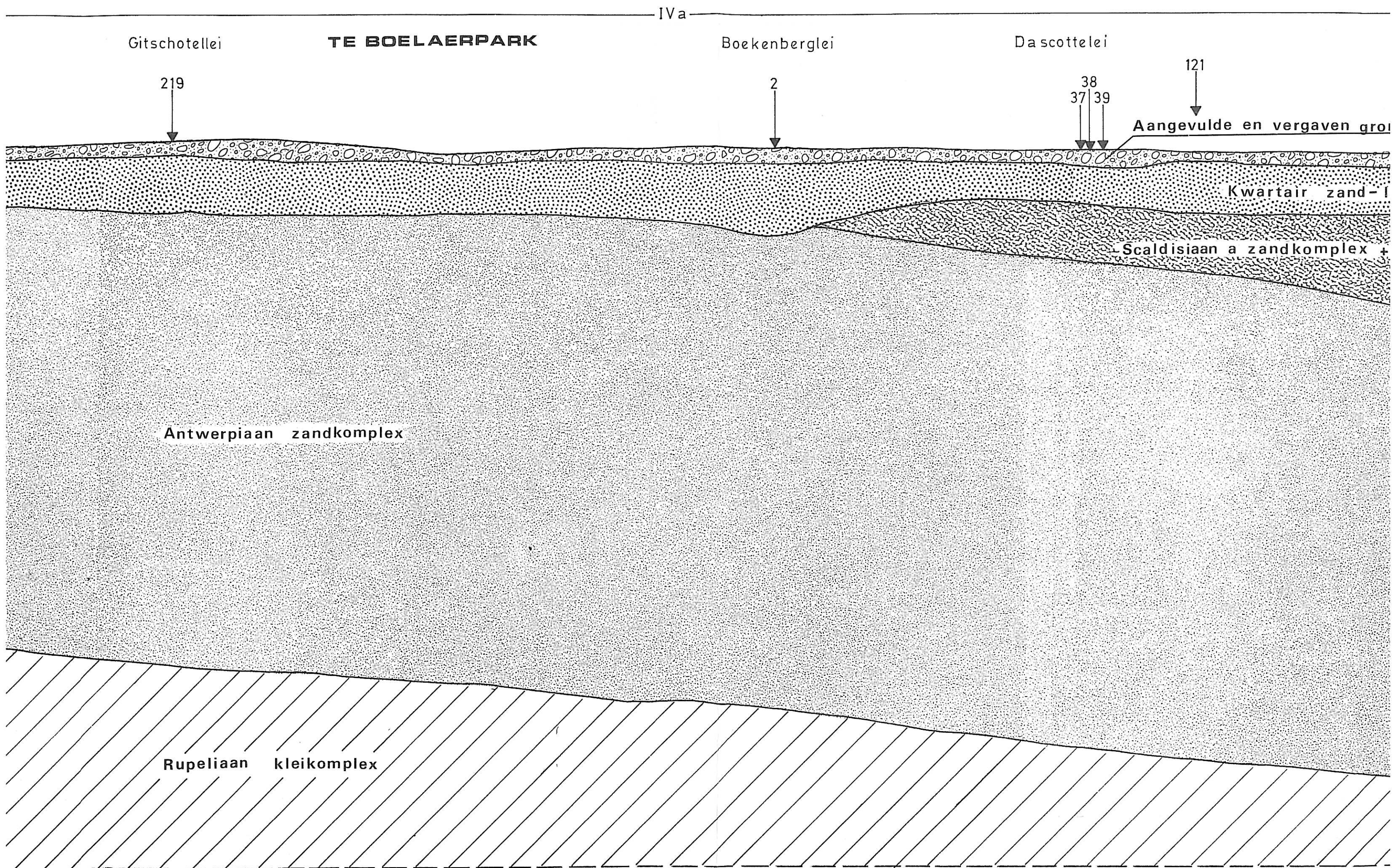
Déjà paru :

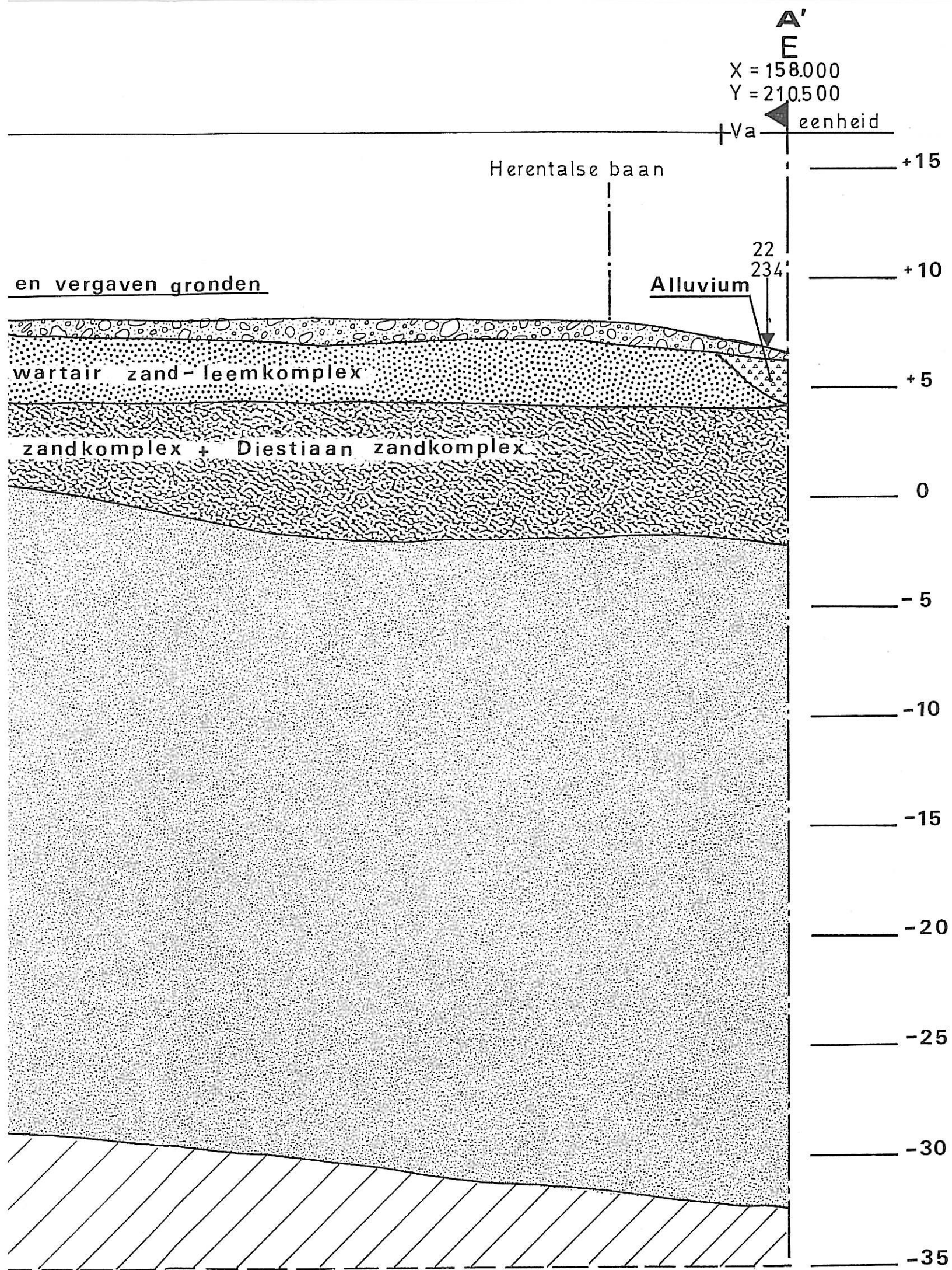
Carte 42.2.7 Liège (échelle 1/5000)
Carte 31.3.7 Bruxelles (échelle 1/5000)
Carte 22.1.6 Gent-St.Pieters (échelle 1/5000)
Carte 45.3.5 à 8 Mons (secteur Obourg)(échelle 1/10000)
Carte 45.4.5 à 8 Mons (secteur Maisières)(échelle 1/10000)
Carte 15.3.8 Antwerpen-Hoboken (échelle 1/5000)
Carte 42.6.1 Liège (échelle 1/5000)
Carte 31.3.5 Bruxelles (échelle 1/5000)
Carte 15.3.6 Antwerpen-Centrum (échelle 1/5000)
Carte 46.8.5 Charleroi (échelle 1/5000)
Carte 31.3.6 Bruxelles (échelle 1/5000)
Carte 22.1.4 Gent-Centrum (échelle 1/5000)
Carte 31.3.8 Bruxelles (échelle 1/5000)
Carte 42.6.3 Liège (échelle 1/5000)
Carte 22.1.2 Gent-Wondelgem (échelle 1/5000)
Carte 45.7.1 à 4 Mons (secteur Mons-Jemappes-Cuesmes)(échelle 1/10000)
Carte 31.3.3 Bruxelles (échelle 1/5000)
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)

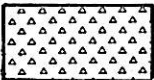
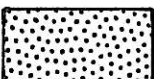
L'édition des Cartes Géotechniques suivantes est prévue :

Carte 45.8.1 à 4 Mons - Saint-Symphorien (échelle 1/10000)
Carte 15.4.3 Antwerpen - Merksem-Zuid (échelle 1/5000)







-  Aangevulde en/of vergraven gronden
-  Alluvium
-  Kwartair zand-leemkomplex
-  Scaldisiaan a zandkomplex + Diestiaan zandkomplex
-  Antwerpiaan zandkomplex
-  Rupeliaan kleikomplex

Lengteschaal

