

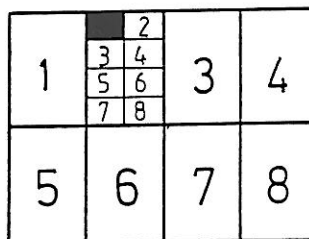
Werkgroep voor Grondmechanische Kartering

Centrum voor Grondmechanische Kartering
van de Universiteit Gent

(Verantwoordelijke : W. Van Impe)

Grondmechanische kaart 22.2.1 Oostakker-Slotendries

door : I. Bolle en D. De Smet
onder de leiding van E. De Beer, W. De Breuck en W. Van Impe



1:5000



VERKLARENDE TEKST BIJ DE GRONDMECHANISCHE KAART

22.2.1. OOSTAKKER - SLOTENDRIES

TEXTE EXPLICATIF DE LA CARTE GEOTECHNIQUE

22.2.1. OOSTAKKER - SLOTENDRIES (résumé)

Adressen :

UNIVERSITEIT GENT

- Grondmechanica, Grotesteeweg-Noord, 2 - 9052 Zwijnaarde
- Toegepaste Geologie en Hydrogeologie, Krijgslaan, 281 - 9000 Gent.

INHOUD

- Dankbetuiging	I
- Ligging van de gekarteerde zone	II
- Waarschuwing	III
1. Inleiding	1
2. Geografische gegevens	3
2.1. Geografische ligging van de gekarteerde zone	3
2.2. Topografie	3
2.3. Verkeerswegen	4
2.4. Algemene hydrografie	4
3. Algemene geologische opbouw	5
3.1. De paleozoïsche sokkel	5
3.2. De postpaleozoïsche deklagen	5
3.3. De kwartaire dekmantel	8
4. Uitgevoerde studie	9
5. Dokumentatie (Plaat I)	13
5.1. Boringen en sonderingen	13
5.2. Hoogtelijnen	13
5.3. Basiskaart	13
6. Gekarteerde eenheden	15
6.1. Aangevulde en vergraven gronden (plaat II)	15
6.2. Holocene klei-zandkomplex (plaat III)	17
6.3. Pleistoceen zand-leemkomplex (plaat IV, plaat VIII)	22
6.4. Het Lediaan zandkomplex (plaat V)	29
6.5. Het Boven-Paniseliaan zandkomplex (plaat VI)	34
6.6. Het Onder-Paniseliaan zandkomplex (plaat VII)	39
7. Hydrogeologische gegevens (plaat IX)	44
7.1. Hydrogeologische schematisering	44
7.2. Doorlatendheden	44
7.3. Voorstelling van hydrogeologische gegevens op de plaat IX	45
8. Zonering (Plaat X)	46
8.1. Algemene voorstelling	46
8.2. Bespreking van de grondmechanische zones	46
9. Geologische doorsnede	53

10. Toepassingsvoorbeeld	55
10.1. Ter inleiding	55
10.2. Eerste mogelijkheid	55
10.3. Tweede mogelijkheid	59
 Oude dokumenten geraadpleegd bij het opstellen van de plaat II	 63
 Bijlagen	 64
 Résumé	 68

DANKBETUIGING

Talrijke personen en instellingen hebben door hun bereidwillige medewerking bijgedragen tot de verwezenlijking van de grondmechanische atlas 22.2.1. (fig. 1).

Wij danken hiervoor in het bijzonder :

- De Burgemeester en het Schepencollege van de Stad Gent.
- De Heer J. BLANCKAERT, Hoofdingenieur-Directeur van de Technische Diensten van de Stad Gent.
- De Heer V. CASTEELS, Hoofdingenieur-Directeur van de Administratie Wegeninfrastructuur en Verkeer - Directie Gent, Ministerie van Leefmilieu en Infrastructuur.
- De Heer A. DE WILDE, Directeur-Generaal van het Havenbedrijf.
- De Heer J. SERRAS, Hoofdingenieur-Directeur, Chef van de Technische Dienst van het Havenbedrijf.
- De Heer K. VERKRUYSSEN van de Technische Dienst van het Dienstencentrum Sint-Amandsberg.

- De Nationale Maatschappij der Belgische Spoorwegen.
- De Belgische Geologische Dienst.
- De Dienst Topografie en Fotogrammetrie van het Ministerie van Verkeer en Infrastructuur.

- De private firma's en personen die ons inlichtingen over de ondergrond verschaften.

Verder danken we de Heer R. VERSTRAETEN voor het tekenen van de platen en figuren, en de heren BAUWENS, VAN HAUWERMEIREN en JANSSENS van de Drukkerij van het Ministerie van Verkeer en Infrastructuur voor het uitvoeren van het volledig drukwerk.

Tenslotte danken we nog al diegenen die door het overmaken van hun bemerkingsen zullen bijdragen tot het verbeteren en aanvullen van deze grondmechanische atlas.

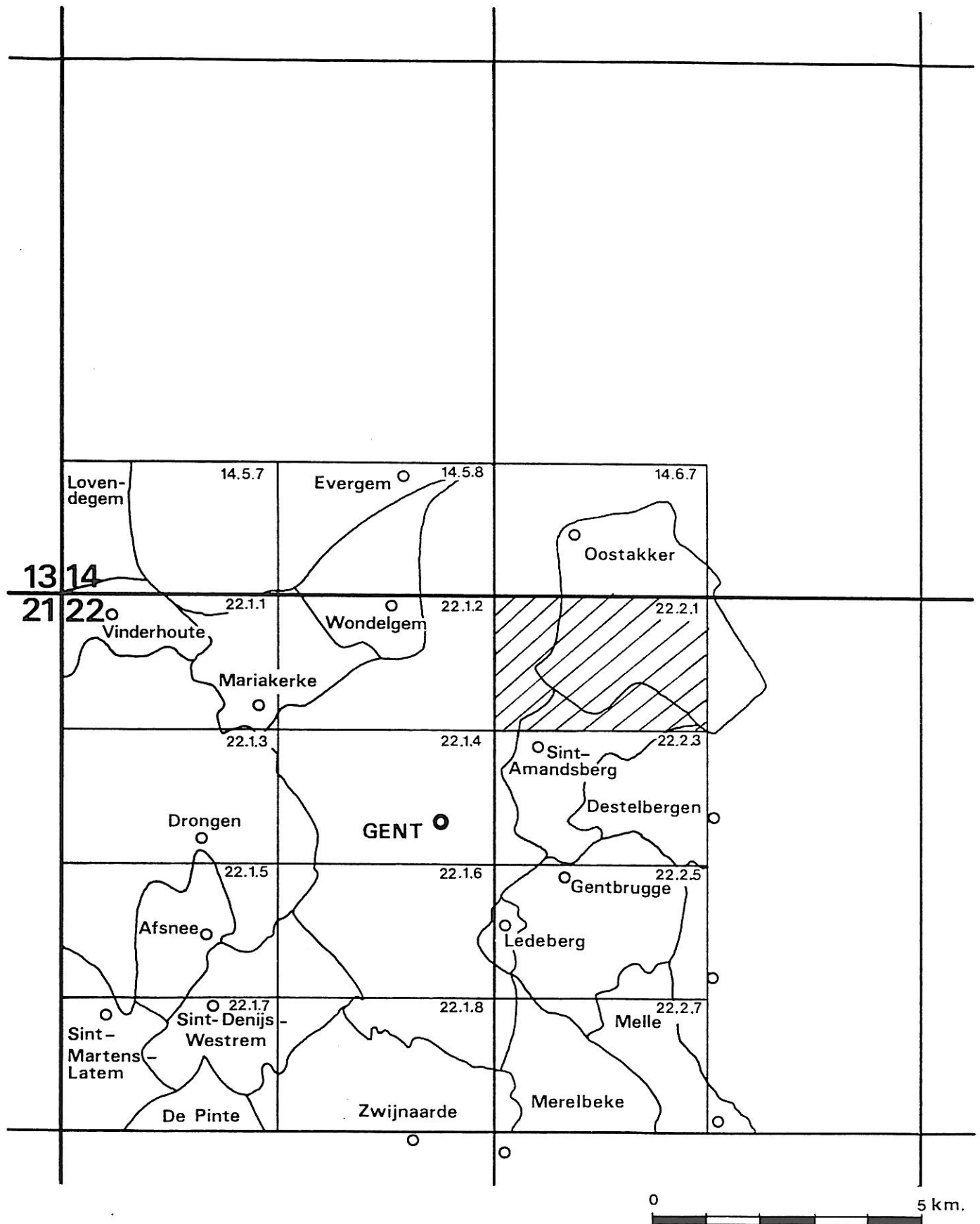


Fig.1 : Ligging van de gekarteerde zone

WAARSCHUWING

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

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

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

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

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

I. INLEIDING

De grondmechanische kaart 22.2.1. is samengesteld uit 10 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 (interval : 2 m)
 - Gedempte grachten en vijvers
- PLAAT III : Dikte van het Holocleen klei-zandkomplex
- Lijnen van gelijke dikte (interval : 2 m)
- PLAAT IV : Dikte van het Pleistoceen zand-leemkomplex
- Lijnen van gelijke dikte (interval : 2 m)
- PLAAT V : Dikte van het Lediaan zandkomplex
- Lijnen van gelijke dikte (interval : 2 m)
- PLAAT VI : Dikte van het Boven-Paniseliaan zandkomplex
- Lijnen van gelijke dikte (interval : 2 m)
- PLAAT VII : Top van het Onder-Paniseliaan zandkomplex
- Lijnen van gelijk peil (interval : 2 m)
- PLAAT VIII : Basis van het Kwartair
- PLAAT IX : Hydrogeologische gegevens
- PLAAT X : Zonering

Op de meeste kaarten zijn tevens de boringen en de sonderingen aangegeven die door de betrokken laag zijn gegaan.

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

2. GEOGRAFISCHE GEGEVENS

2.1. GEOGRAFISCHE LIGGING VAN DE GEKARTEERDE ZONE

De gekarteerde zone stemt overeen met het kaartblad 22.2.1. (Oostakker-Slotendries) van het vroegere Ministerie van Openbare Werken, nu Ministerie van Verkeer en Infrastructuur (schaal 1/5000). De basiskaart werd echter aangepast aan de toestand in maart 1992 met behulp van kadasterplannen en luchtfoto's.

Het gebied strekt zich uit tussen de Lambert-koördinaten

X = 106.000 en 110.000

Y = 195.700 en 198.200

De gekarteerde oppervlakte bedraagt 10 km² (2,5 km x 4 km). Het beschouwde gebied behoort tot de stad Gent (Distrikten Gent, Oostakker en Sint-Amandsberg) en de gemeente Lochristi in het uiterste noordoosten van het kaartblad.

2.2. TOPOGRAFIE

Het westelijk deel van de gekarteerde zone behoort tot het Gentse Havengebied. Met de havenuitbouw werden de terreinen ten westen van de Kennedylaan opgehoogd tot de peilen +8 tot +9¹. In de zuidwestelijke hoek van het kaartblad bevindt zich het vormingstation Gent-Zeehaven waar het peil oploopt tot ca. +12 tot +14. Het overige gebied heeft een vrij uniforme topografie met een gemiddeld peil van +7.

Plaatselijke ophogingen (voornamelijk bruggen) bereiken een hoogte van +15.

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

2.3. VERKEERSWEGEN

In het kaartgebied 22.2.1. zijn de belangrijkste wegverkeers-
aders :

- de Antwerpsesteenweg (N70 Gent-Antwerpen),
- de J.F. Kennedylaan
- de Ringautosnelweg R4.

In het westelijk deel van het kaartblad situeren zich het
Sifferdok, het Noord-, Midden- en Zuiddok.

De spoorlijn nr. 59 Gent- Antwerpen doorkruist het zuidelijk
deel van het kaartgebied. In het zuidwesten bevindt zich het
vormingsstation Gent-Zeehaven.

2.4. ALGEMENE HYDROGRAFIE

Het gebied behoort tot de hydrografische bekkens van het
Kanaal Gent-Terneuzen, de Moervaart-Durme en van de Zeeschel-
de.

Het waterpeil in de dokken wordt gehandhaafd op +4,45 (schom-
elingen tot 40 cm zijn mogelijk).

De maximale waterdiepte in het Noord-, Midden- en Zuiddok
bedraagt 13 m; in het Sifferdok 13,5 m.

3. ALGEMENE GEOLOGISCHE OPBOUW

De ondergrond van de gekarteerde zone kan geologisch van onder naar boven ingedeeld worden in een paleozoïsche sokkel, post-paleozoïsche deklagen en een kwartaire dekmantel (fig. 2).

3.1. DE PALEOZOISCHE SOKKEL

De gesteenten die behoren tot de sokkel dateren van het Paleozoïcum² ("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. Over de dikte van de sokkel zijn geen gegevens voorhanden.

In het studiegebied zou de top van de sokkel zich bevinden tussen de peilen - 250 en - 275. Deze helt in noordoostelijke richting.

Vóór de afzetting van de jongere lagen werd het reliëf van de sokkel vervlakt.

3.2. DE POSTPALEOZOISCHE DEKLAGEN ("Secundair" en Tertiair)

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

Het Mesozoïcum bestaat in het Gentse uit het Krijt (Senoon, 88 tot 65 miljoen jaren oud), bestaande uit wit krijt, plaatselijk uit mergel met aan de basis rolkeien. De dikte van deze afzettingen neemt toe naar het noorden. De top helt naar het

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

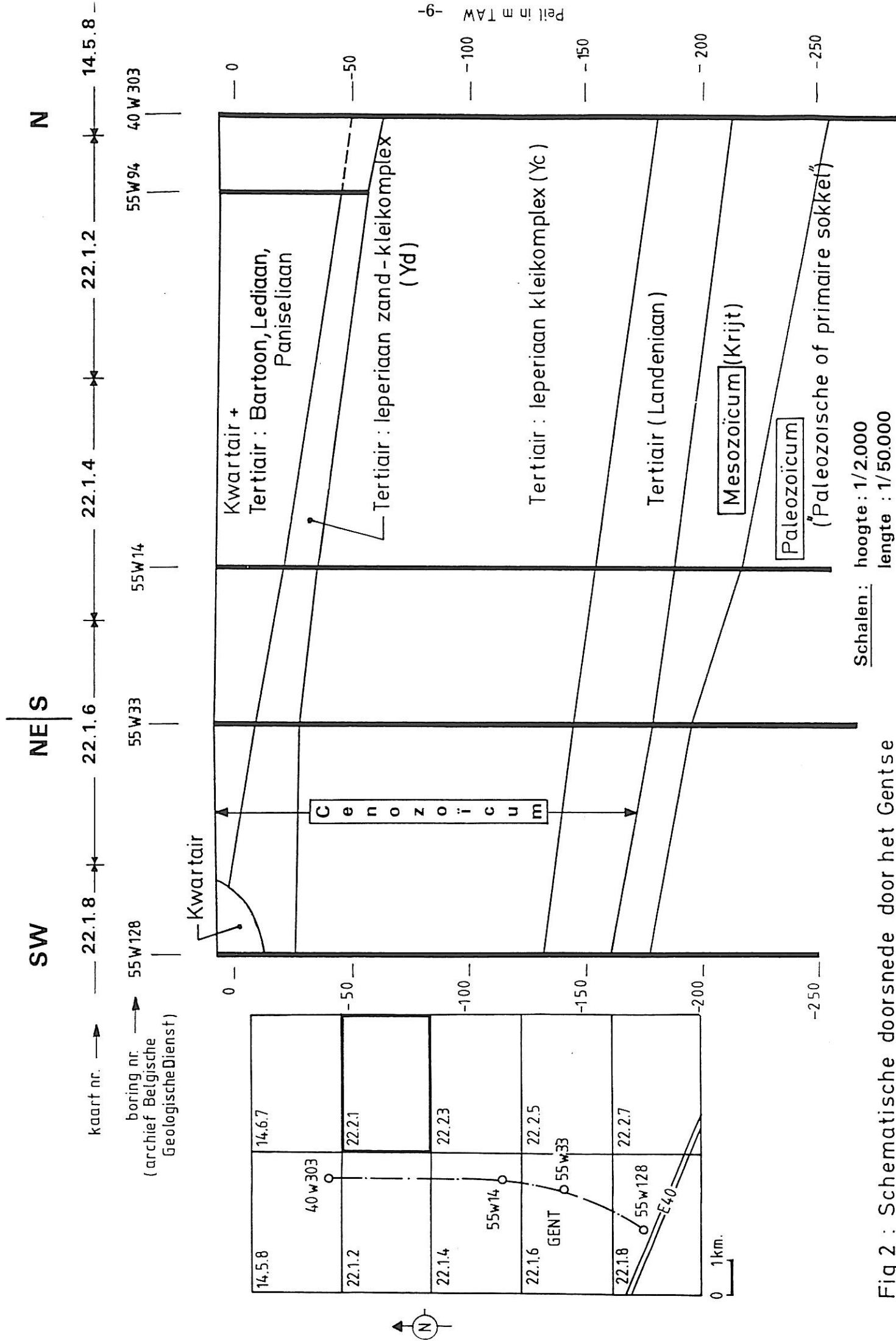


Fig 2 : Schematische doorsnede door het Gentse

Schalen : hoogte : 1/2.000
 lengte : 1/50.000

noordnoordoosten.

Het Tertiair is opgebouwd uit een aantal zandige en kleiige lagen die konkordant op de Krijtafzettingen rusten. Deze lagen hellen naar het noordnoordoosten.

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

Het Onder-Landeniaan omvat mergel met daarboven harde klei naar boven toe overgaand in silteuze zandsteen en fijn zand (marien Landeniaan). Het Boven-Landeniaan (lagunair Landeniaan), dat niet kontinu doorloopt, is een kompleks van zanden, kleien en lignietlaagjes. De totale dikte van het Landeniaan bedraagt ca. 40 m.

Het Ieperiaan is onderaan opgebouwd uit kleien en silteuze kleien (Yc)³, bovenaan uit zeer fijn glauconiethoudend zand met plaatselijk meer kleihoudende lagen en zandsteenlaagjes (Yd). De totale dikte bedraagt 120 tot 140 m.

Het Paniseliaan omvat het Onder-Paniseliaan (P1) en het Boven-Paniseliaan (P2). Het Onder-Paniseliaan bestaat uit stijve klei (P1m) (waarschijnlijk niet aanwezig in het gekarteerde gebied), zandhoudende klei en kleihoudend zand (P1c) en zand (P1d).

Het Boven-Paniseliaan (P2) bestaat uit groengrijs glauconiethoudend weinig leem- of kleihoudend fijn zand. In het P1c, P1d en P2 kunnen zandsteenbanken voorkomen.

Het Lediaan (Le) bestaat uit weinig leem- of kleihoudend fijn zand dat weinig glauconiet- en glimmerhoudend is. Dit zand is meestal rijk aan fossielen (*Nummulites variolarius*). Kenmerkend voor deze afzetting is de aanwezigheid van kalkzandsteenbanken.

³ Symbool van de nog vaak aangewende legende van de oude geologische kaart (1892).

Het bovenste gedeelte (P1d) van het Onder-Paniseliaan, het Boven-Paniseliaan (P2) en het Lediaan worden in deze atlas verder besproken.

3.3. DE KWARTAIRE DEKMANTEL

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

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

In het beschouwde gebied komen holocene alluviale afzettingen voor.

De kwartaire gronden zijn zeer uiteenlopend van aard en worden verder behandeld in de grondmechanische atlas onder de benamingen :

- Holoceen klei-zandkomplex
- Pleistoceen zand-leemkomplex.

4. UITGEVOERDE STUDIE

Het opstellen van de grondmechanische kaart 22.2.1. geschiedde in drie fasen :

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

De verzamelde resultaten van boringen, sonderingen en laboratoriumproeven werden manueel verwerkt op steekkaarten en op een dokumentatiekaart gebracht. Voorbeelden van steekkaarten zijn weergegeven in bijlage 1.

De hoogtepeilen werden omgerekend of geschat ten opzichte van het referentievlak TAW van het NGI.

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

Eveneens werden een aantal historische kaarten geraadpleegd om de voormalige terreinkonfiguratie en topografie te kennen.

Bij het opstellen van de definitieve grondmechanische atlas werd gepoogd zoveel mogelijk rekening te houden met de definitie van een grondmechanische kaart zoals voorgesteld door de I.A.E.G.⁴ : "Een grondmechanische kaart is een kaart die een weergave is van alle componenten van het geologisch milieu, die een rol spelen bij het bodemgebruik en die een invloed uitoefenen op het ontwerp, de bouw en het onderhoud van bouwwerken en van mijnen".

Deze kaarten dienen ons in te lichten over de gesteenten en hydrogeologische kenmerken, bepaalde geomorfologische eigen-

⁴ International Association of Engineering Geology.

schappen 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 éénduidig worden vastgelegd.

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

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

heeft voor gevolg dat het niet mogelijk is de fysische en mechanische eigenschappen voor het gehele complex vast te leggen. Het is hoogstens mogelijk naast de gegevens betreffende een aantal litologische types binnenin het complex, het algemeen gedrag van het complex 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 complex 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 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 EN SONDERINGEN

De plaat I (dokumentatie) geeft de ligging en het type aan van de boringen en de sonderingen waarvan de gegevens aangewend werden voor het opstellen van de grondmechanische atlas 22.2.1. De kaart geeft ook de topografie aan.

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

Het nummer dat vermeld is naast de symbolen laat toe de overeenkomstige steekkaart te raadplegen. Deze steekkaarten kunnen geraadpleegd worden bij het Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie, Krijgslaan 281 - S8, 9000 GENT op voorwaarde dat de opdrachtgever van de proeven (indien geen openbaar bestuur) hiertoe zijn toestemming heeft gegeven.

In het totaal werden 458 gegevens (368 sonderingen, 89 boringen en 1 geofysische proef) in kaart gebracht. Het opzoeken van gegevens werd stopgezet op 31 maart 1992. De aangewende gegevens zijn voornamelijk afkomstig van :

- Het Bestuur voor Geotechniek van het Ministerie van Leefmilieu en Infrastructuur
- De Belgische Geologische Dienst.

5.2. HOOGTELIJNEN

De hoogte aangegeven op de plaat I is afgeleid van stedelijke rioleringsplannen.

5.3. BASISKAART

Voor het opstellen van de grondmechanische kaart 22.2.1. werd aanvankelijk gesteund op de fotogrammetrische kaart 22.2.1. van het vroegere Ministerie van Openbare Werken (uitgave 1960). Toen bleek dat talrijke topografische elementen binnen

de gekarteerde zone sinds het opstellen van deze kaart belangrijke wijzigingen hadden ondergaan, werd de fotogrammetrische kaart 22.2.1. zo goed mogelijk aangepast aan de toestand in 1992. Daarvoor werd voornamelijk gesteund op plannen afkomstig van het kadaster en van de Nationale Maatschappij van de Belgische Spoorwegen. De aldus aangepaste fotogrammetrische kaart 22.2.1. fungeert als basiskaart voor alle platen van de grondmechanische atlas 22.2.1.

6. GEKARTEERDE EENHEDEN

6.1. AANGEVULDE EN VERGRAVEN GRONDEN (Plaat II)

6.1.1. Oorsprong

De aangevulde en vergraven gronden zijn van antropogene oorsprong en betrekkelijk recent. In het grootste gedeelte van het kaartgebied treft men hoofdzakelijk vergraven gronden aan. Ze zijn afkomstig van lokale vergravingen voor de aanleg van wegen, bebouwing, riolering, landbouw, enz. Daarnaast komt ook een kleine stortplaats voor. In het westen komen oude veenontginningen voor.

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, huisvuil, enz. In het kaartgebied bestaan de aangevulde gronden in hoofdzaak uit zandig materiaal.

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

6.1.3. Uitbreiding

De kartering van de aangevulde en vergraven gronden is gesteund op boor- en sondeerresultaten en op informatie uit oude kaarten en luchtfoto's (NGI).

Gezien de grillige uitbreiding van deze gronden is het echter niet uitgesloten dat de werkelijke dikte plaatselijk afwijkt van de op de plaat vermelde waarde.

In het grootste gedeelte van het kaartgebied is de dikte van de aanvulling kleiner dan 2 m. Ter plaatse van het rangeercomplex Gent-Zeehaven is de dikte plaatselijk groter dan 6 m (tot

8 m). Ten westen van de Kennedylaan is de dikte begrepen tussen 2 en 4 m en tussen het Noord- en Middendok plaatselijk 8 tot 10 m.

Gedempte grachten en waterlopen zijn ook op de plaat II aangegeven.

Ter plaatse van bruggen kunnen de ophogingen tot 8 m bedragen.

6.1.4. Grondmechanische eigenschappen

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

Op de plaatsen waar de aanvullingen met zuiver zand werden uitgevoerd, kunnen vrij goede eigenschappen worden aangetroffen. In vele gevallen zijn deze aanvullingen echter niet homogeen en worden vrij weerstandbiedende lagen afgewisseld met weinig weerstandbiedende slib- en kleihoudende lagen.

6.2. HOLOCEEN KLEI-ZANDKOMPLEX (Plaat III)

6.2.1. Oorsprong

Het Holocene klei-zandcomplex is een alluviale afzetting van continentale, fluviatiele oorsprong en van holocene ouderdom. Het werd afgezet in de valleien van Schelde en Leie.

6.2.2. Litologie

Het Holocene klei-zandcomplex is zeer heterogeen van samenstelling. De litologie varieert van klei tot zand over korte afstand. Veralgemeend kan men stellen dat de laag zandiger wordt naar de randen van de vallei toe (dit is naar de 0-isopach toe).

Van 9 in het laboratorium onderzochte monsters van het Holocene klei-zandcomplex was de verdeling van grondsoort als volgt : klei : 11 %, zand : 89 %.

6.2.3. Uitbreiding

De dikte van het Holocene klei-zandcomplex is aangegeven op plaat III. Deze alluviale sedimenten zijn afgezet in de valleien van Schelde en Leie.

Het peil van de top van de laag varieert van + 5,0 tot + 6,0. Het peil van de basis schommelt tussen - 6,0 en + 6,0. De waargenomen dikte varieert van 0 tot ca. 12 m.

6.2.4. Grondmechanische eigenschappen

Op 9 monsters uit het Holocene klei-zandcomplex werd een laboratoriumonderzoek uitgevoerd (korrelverdeling, humus- en kalkgehalte; zie aldaar).

De waarden opgenomen in de tabel 1 zijn afkomstig van laboratoriumonderzoek uitgevoerd op monsters van het kaartblad 22.2.3. Gent-St. Amandsberg. Ze slaan op de betrokken eenheid in het kaartgebied en resulteren uit statistische berekeningen

uitgevoerd op iedere parameter afzonderlijk.

Tabel 1 - Grondmechanische eigenschappen van het Holocene klei-zandkomplex (kaartblad 22.2.3)

(⁵)	γ_n (kN/m ³)	γ_d (kN/m ³)	w (%)	n (%)	w _L (%)	i _p
(⁶)	(8)	(8)	(8)	(8)	(9)	(9)
Min.	14,57	9,16	26,2	38,2	21	4,8
Max.	19,72	14,42	59,5	54,5	73	30,7
Gem.	16,23	11,35	45,0	45,2	50,9	19,7
Mediaan	15,67	10,92	44,5	44,0	52,3	22,5

(⁵)	A	C	k _v (m/s)
(⁶)	(8)	(8)	(6)
Min.	125	11,0	5,3 x 10 ⁻⁹
Max.	508	42,0	2,2 x 10 ⁻⁶
Gem.	268	19,6	-
Mediaan	171	14,5	2,0 x 10 ⁻⁸

- Korrelverdeling : fig. 3.
- Klassifikatie volgens Cassagrande : fig. 4 (kaartblad 22.2.3)
- Humusgehalte : van 0,4 % tot 6,9 % (gem. 2,3 %, mediaan 1,5 %, 9 monsters).
- Kalkgehalte : van 0,8 % tot 8,3 % (gem. 3,9 %, mediaan 2,1 %, 9 monsters).
- 7 celproeven (kaartblad 22.2.3)
 - c'_{cel} : van 0 kN/m² tot 4,9 kN/m², gem. 1,4 kN/m², mediaan 0 kN/m².
 - ϕ'_{cel} : van 27,5° tot 41,5°, gem. 31,8°, mediaan 32,0°.
 - c_{cel} : van 3,9 kN/m² tot 13,7 kN/m², gem. 9,4 kN/m², mediaan

⁵ De symbolen worden verklaard in bijlage 3.

⁶ Aantal monsters.

KORRELVERDELINGSDIAGRAM

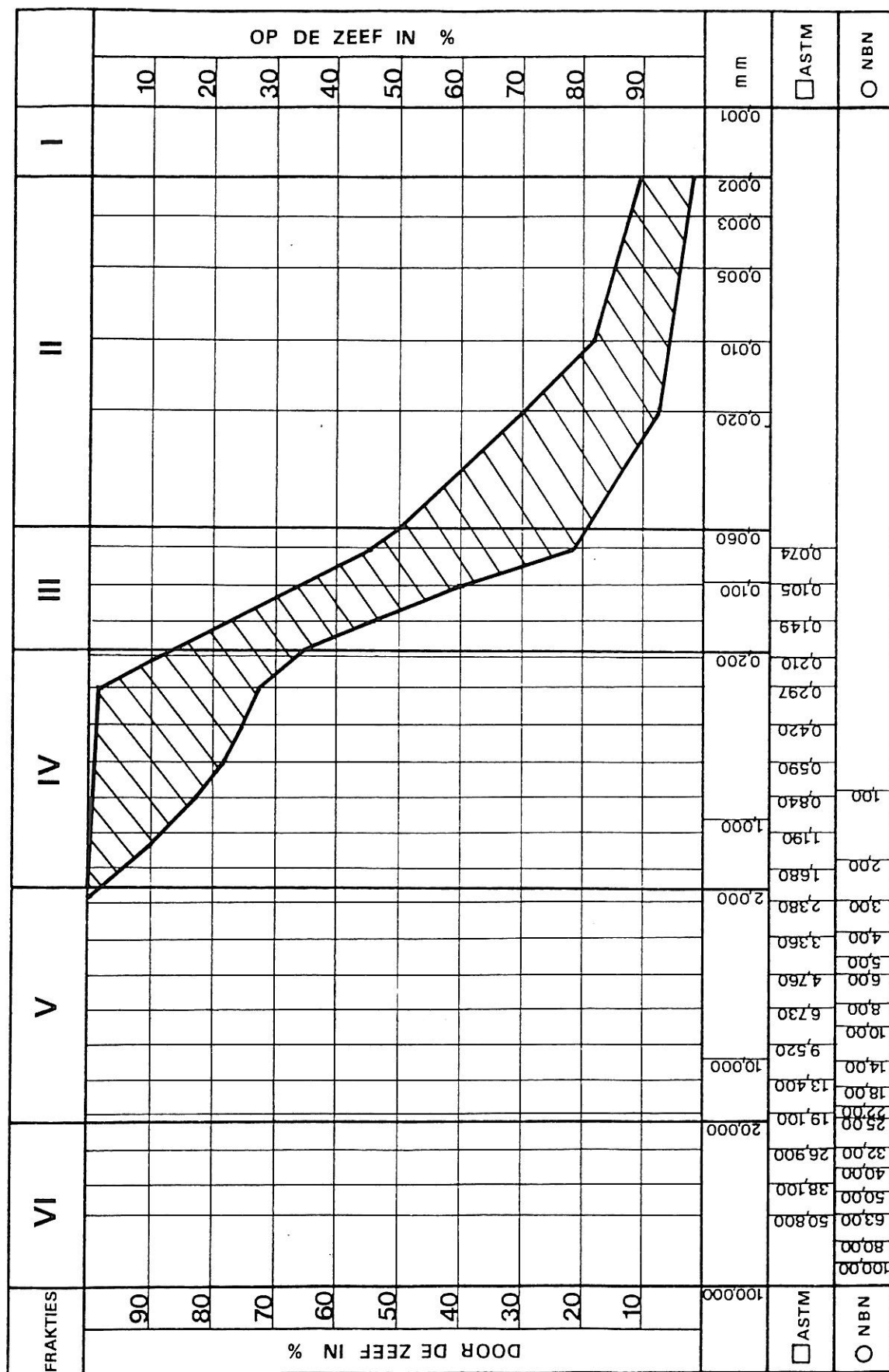


Fig.3 Holocene klei-zandcomplex : korrelverdeling (9monsters) (kaartblad 22.2.3)

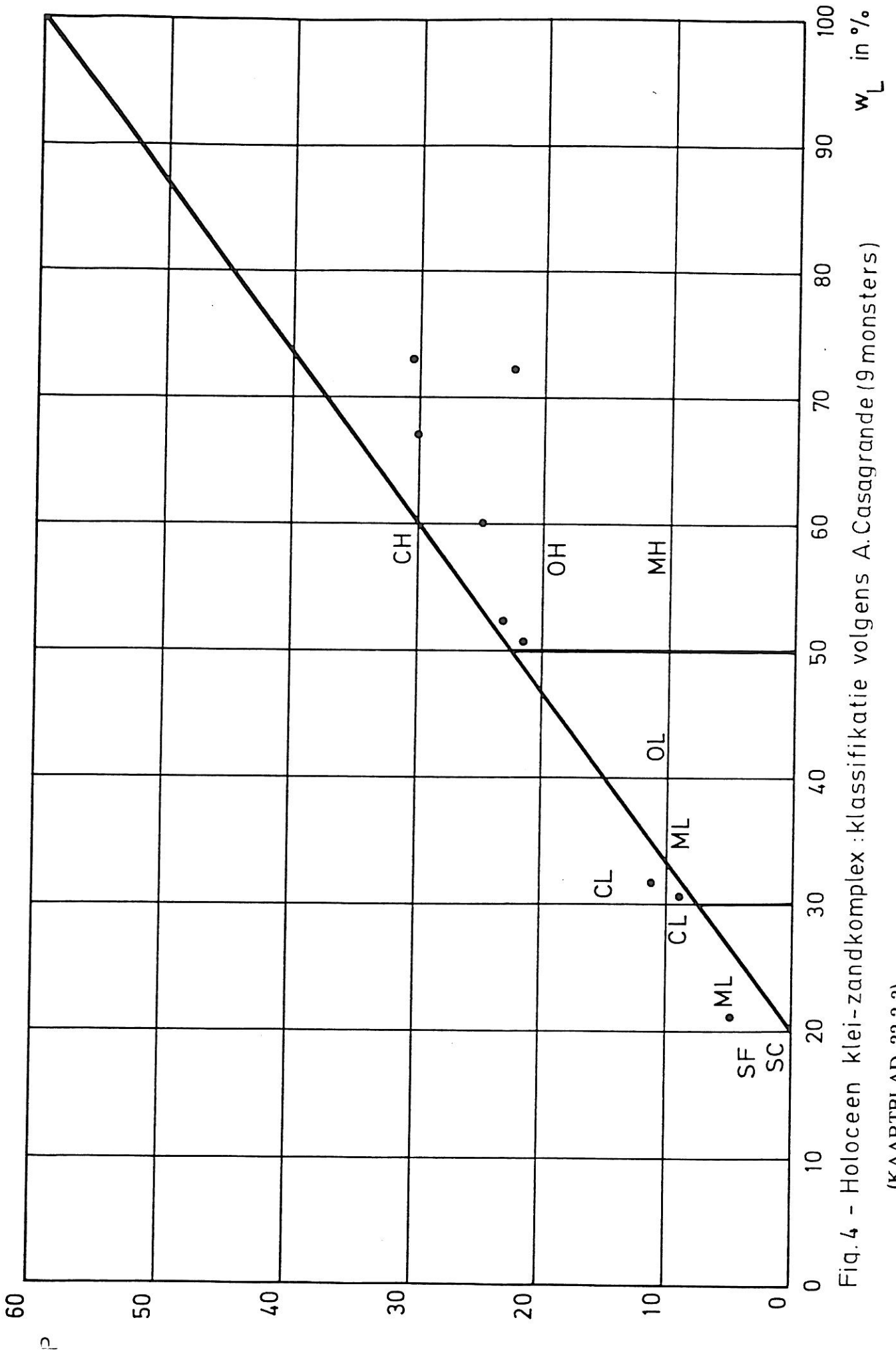


Fig.4 - Holocene klei-zandcomplex : klassifikatie volgens A.Casagrande (9 monsters)

(KAARTBLAD 22.2.3)

7,9 kN/m².

φ_{cel} : van 10,5° tot 33,5°, gem. 18,7°, mediaan 17,0°.

- Op de sondeerdiagrammen zijn de alluviale afzettingen gekenmerkt door lage konusweerstand ($q_c < 2 \text{ MN/m}^2$).

6.3. PLEISTOCEEN ZAND-LEEMKOMPLEX (Plaat IV, Plaat VIII)

6.3.1. Oorsprong

Het Pleistoceen zand-leemkomplex is grotendeels van kontinentale oorsprong. Het grootste deel van de pleistocene afzettingen vult de "Vlaamse Vallei" op, een fluviatiel dalkomplex ontstaan door intense erosie in het Tertiaire substraat tijdens het Pleistoceen. In een latere fase van het Pleistoceen (Würm) werd deze vallei onder periglaciale omstandigheden opgevuld met hoofdzakelijk niveo-eolisch en niveo-fluviatiel materiaal. Het continentale karakter is verantwoordelijk voor de zeer snelle verticale en horizontale faciëswisselingen binnen deze eenheid.

6.3.2. Litologie

Gezien de complexe oorsprong van het Pleistoceen zand-leemkomplex zijn deze afzettingen vrij heterogeen. Veralgemeend kan het als volgt ingedeeld worden :

- een bovenste eenheid bestaat hoofdzakelijk uit zanden waarin plaatselijk leem- en kleilenzen kunnen voorkomen. De textuur varieert van fijn zand (bovenaan) tot zand (onderaan). De zanden kunnen leemhoudend zijn.
- een meer leemhoudende eenheid (middenste eenheid) bestaat meestal uit een afwisseling van meer leemhoudende gronden en meer zandhoudende gronden. De samenstelling varieert van leem tot leemhoudend zand. Bovenaan kan deze eenheid sterk veenhoudend zijn. Plaatselijk komen er schelpen in voor. Deze eenheid is sterk verstoord door periglaciale verschijnselen (vorstwiggen, cryoturbaties ... enz.)
- een onderste eenheid bestaat voornamelijk uit zand waarin talrijke grindelementen kunnen voorkomen. Aan de basis komt dikwijls een grof grind voor.

In de diepere delen van de Vlaamse Vallei kan de onderste eenheid grote diktes bereiken (6 tot 12 m). In deze zones is de onderste eenheid sterk grindhoudend en werden er eveneens veenblokken (lengte : 10 m) en verspoelde kleistukken waarge-

nomen.

Een schematisch beeld van het kwartair zand-leemkomplex (ter plaatse van het Sifferdok) wordt weergegeven in fig. 5.

6.3.3. Uitbreiding

De dikte van het Pleistoceen zand-leemkomplex is aangegeven op plaat IV, de basis ervan op plaat IX. De dikte van het Pleistoceen zand-leemkomplex varieert van 12 tot 22 m.

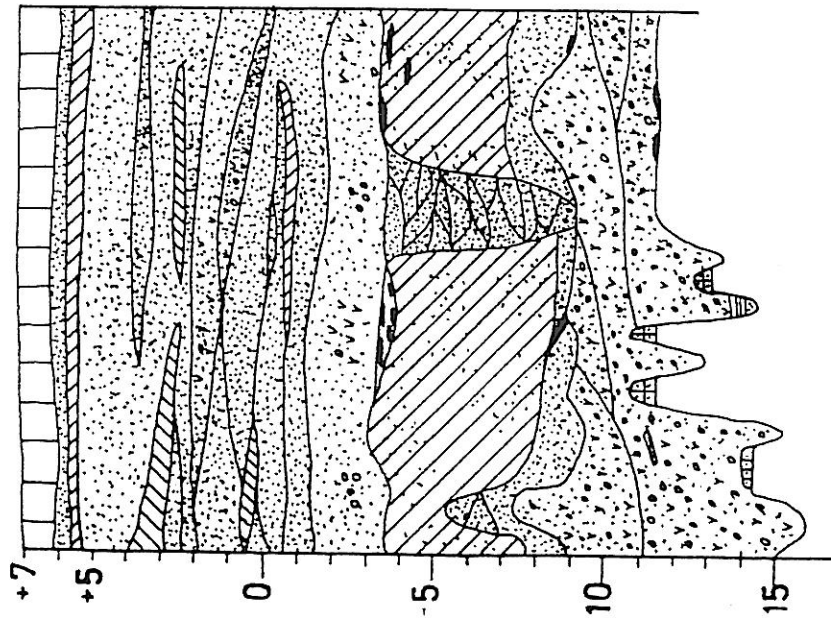
Tevens werd op plaat IV de zone aangegeven waar de onderste eenheid grote diktes (6 tot 12 m) bereikt.

De dikte van de bovenste eenheid varieert meestal van 7 tot 11 m.

De dikte van de meer leemhoudende eenheid varieert van minder dan 2 m tot 6 m; deze eenheid kan echter ook ontbreken.

Wat de uitbreiding van de onderste eenheid aangaat kunnen twee zones onderscheiden worden :

- een zone waar de kwartaire uitschuring belangrijk is geweest (peil -15 tot -20). Hier bereikt de onderste eenheid diktes van 6 tot 12 m.
- een zone waar de uitschuring minder diep is geweest (peil -10 tot -15). De dikte van de onderste eenheid is er meestal minder dan 6 m.



Aangevulde en vergraven gronden

Fijnzand met lenzen van klei, leem, leemhoudend zand, schelpen en grint

Zand

Leem, leemhoudend zand plaatselijk humushoudend
Geul opgevuld met zand

Zand en grof zand met schelpen, grint, veenstukken en
houtfragmenten

Tertiair

Bovenste
eenheid

Middenste
eenheid

Onderste
eenheid

-24

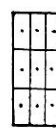
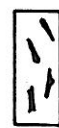
Aangevulde en vergraven
gronden

Fijnzand

Leem

Klei

Schelpfragmenten



Veenstukken en houtfragmenten

Zandlenzen

Grint

Zandstenen

0 100 200 m

Fig. 5 Ontsluiting waargenomen tijdens de bouw van het Sijferdijk
(schematische voorstelling - naar G. DE MOOR 1962-63)

6.3.4. Grondmechanische eigenschappen

Van het Pleistoceen zand-leemkomplex werden er 116 monsters in het laboratorium onderzocht (tabel 2).

De waarden opgenomen in de tabel slaan op de betrokken eenheid in het gekarteerde gebied. Ze resulteren uit statistische berekeningen uitgevoerd op iedere parameter afzonderlijk.

Tabel 2 - Grondmechanische eigenschappen van het Pleistoceen zand-leemkomplex

(⁷)	γ_n (kN/m ³)	γ_d (kN/m ³)	w (%)	n (%)	w _L (%)	i _p
(⁸)	(41)	(41)	(41)	(41)	(58)	(54)
Min.	14,52	12,26	5,2	30,2	15,6	0,4
Max.	20,99	18,15	35	52,8	62,3	32,1
Gem.	19,03	15,99	19,0	38,5	26,3	7,0
Mediaan	19,33	16,09	18,6	38,3	24,3	4,8

(⁷)	A	C	k _v (m/s)
(⁸)	(12)	(12)	(-)
Min.	200	12	7,7 x 10 ⁻⁸
Max.	1065	196	3,2 x 10 ⁻³
Gem.	537	105	-
Mediaan	533	112	3,5 x 10 ⁻⁵

- Korrelverdeling : fig. 6.
- Klassifikatie volgens Casagrande : fig. 7
- Humusgehalte : van 0,1 % tot 10,7 % (gem. 0,7 %, mediaan 0,3 %, 106 monsters).
- Kalkgehalte : van 0,1 % tot 18,7 % (gem. 4,8 %, mediaan 4,3 %, 116 monsters).

⁷ De symbolen worden verklaard in bijlage 3.

⁸ Aantal monsters.

KORRELVERDELINGSDIAGRAM

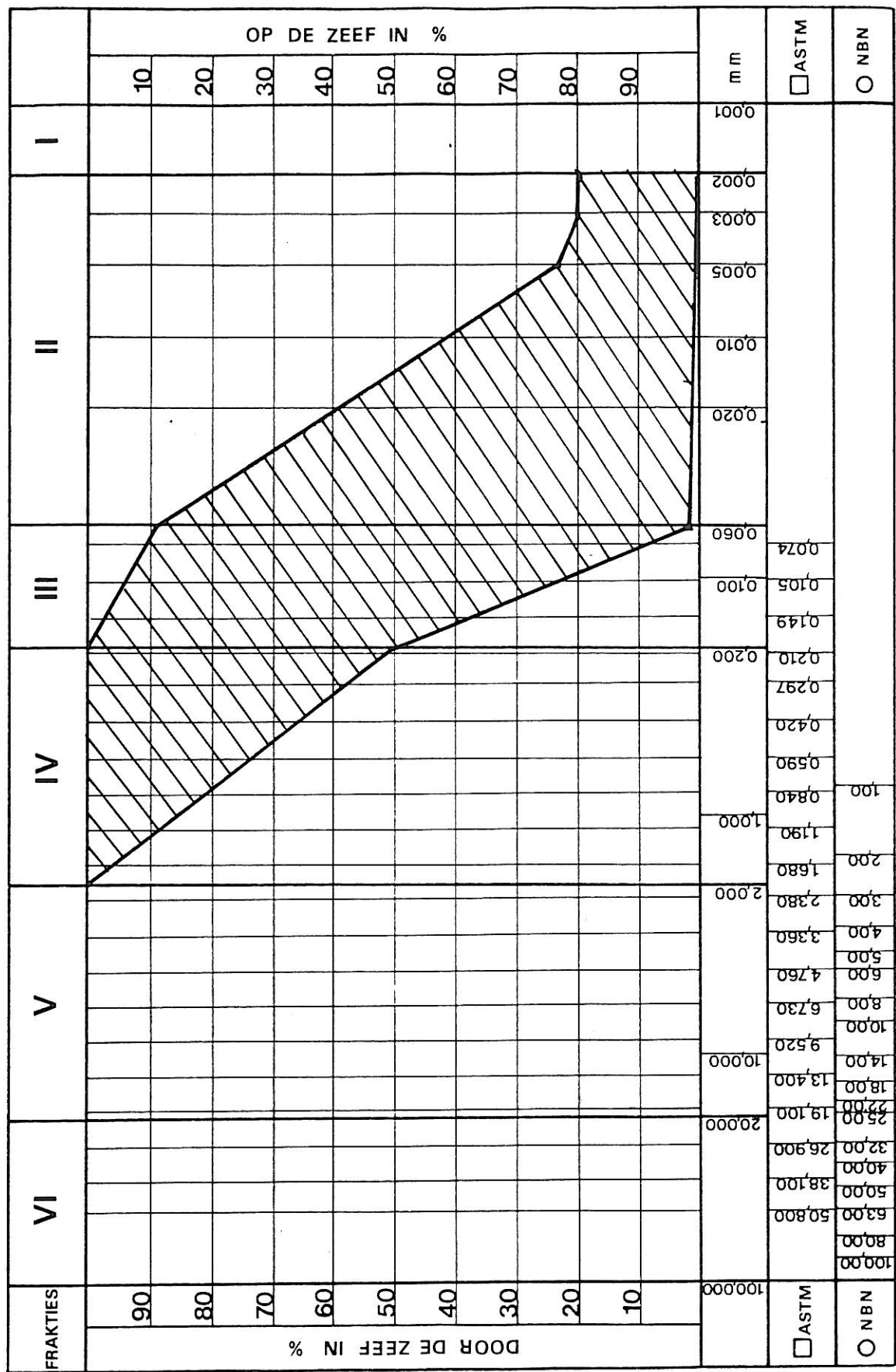


Fig.6 Pleistoecen zand - leemkomplex : korrelverdeling (116 monsters)

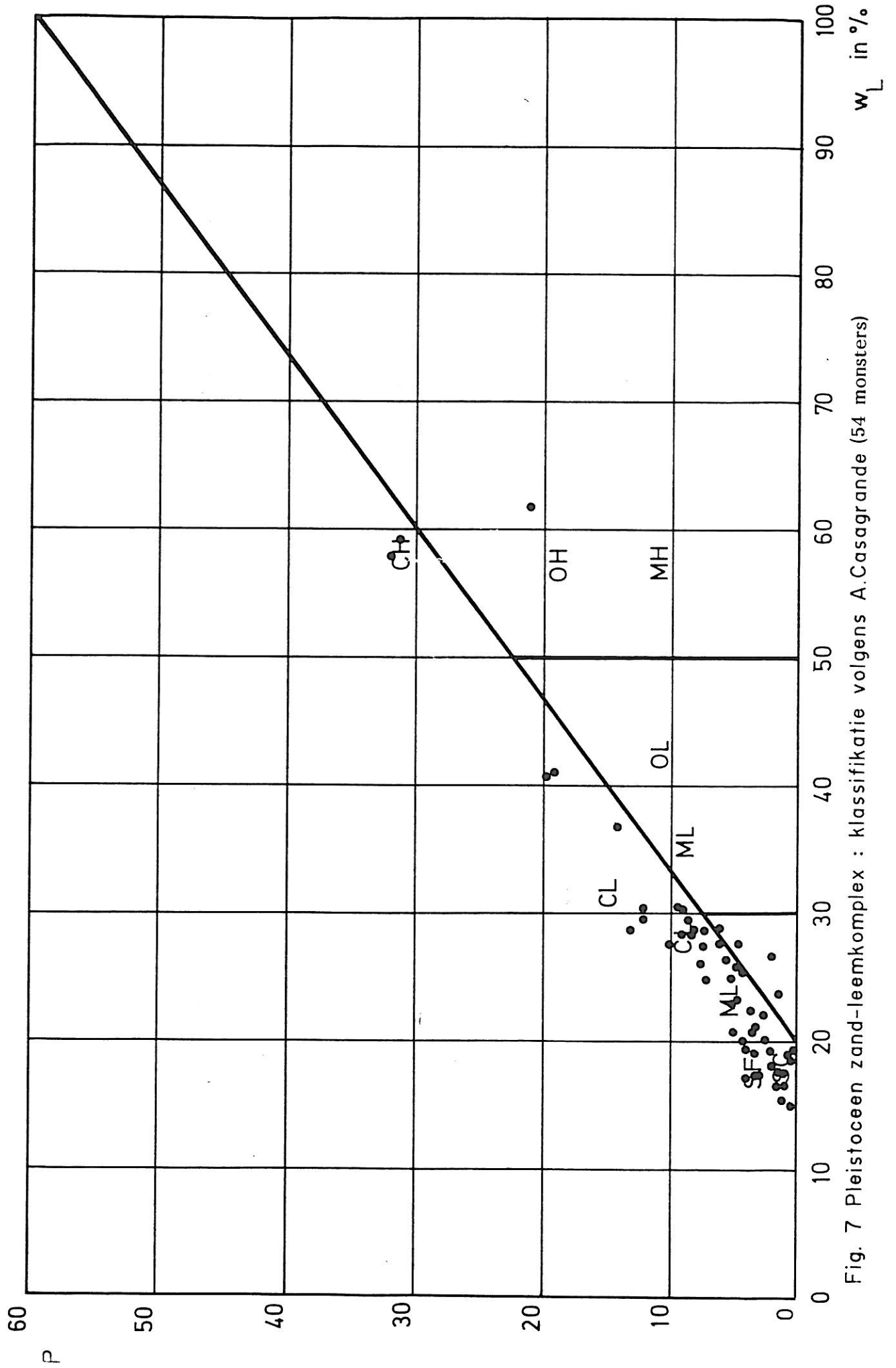


Fig. 7 Pleistoceen zand-leemcomplex : klassifikatie volgens A.Casagrande (54 monsterae)

- 4 celproeven

c'_{cel} : van 0,06 tot 0,14 kN/m², gem. 0,10 kN/m², mediaan 0,10 kN/m².

ϕ'_{cel} : van 14,5° tot 38°, gem. 31,25°, mediaan 36,25°.

c_{cel} : 0 kN/m² (1 proef)

ϕ_{cel} : van 30,5° tot 40,5°, gem. 37,5°, mediaan 39,5°.

- De konusweerstand van het Pleistoceen zand-leemkomplex kunnen sterk wisselen van plaats tot plaats. Meestal treft men weerstanden aan tussen 5 en 15 MN/m². Plaatselijk echter bereikt de q_c -waarde 30 MN/m² of zelfs, bij de aanwezigheid van grint, 50 MN/m².

6.4. HET LEDIAAN ZANDKOMPLEX (Plaat V)

6.4.1. Oorsprong

Het Lediaan werd vermoedelijk afgezet in ondiepe mariene omstandigheden.

6.4.2. Litologie

Het Lediaan bestaat uit een weinig leemhoudend tot kleihoudend fijn zand, dat weinig glauconiet- en glimmerhoudend is. Dit zand is meestal rijk aan fossielen (*Nummulites variolarius*). Aan de basis is het Lediaan zandcomplex meestal rijk aan schelp- en houtfragmenten, haaietanden en grove kwartskorrels (tot 3 mm). Kenmerkend voor deze afzetting is de aanwezigheid van verschillende kalkzandsteenbanken.

Een laag (tot ca. 2 m dik) kleihoudend fijn zand tot fijn zandhoudende klei ("Wemmeliaan") kan bovenaan het Lediaan zandcomplex voorkomen en werd samen met het Lediaan zandcomplex gekarteerd.

6.4.3. Uitbreiding

De dikte van het Lediaan zandcomplex wordt aangegeven op plaat V.

Het Lediaan zandcomplex wordt enkel in het noordoosten van het kaartblad aangetroffen. De dikte bedraagt maximum 4 tot 6 m. Daar er slechts weinig puntgegevens de basis van het complex bereikt hebben, moet de ligging van de isopachen als vermoedelijk beschouwd worden. Waar één of meerdere kalkzandsteenbanken worden aangetroffen in de boringen of sonderingen wordt, in m ten opzichte van TAW referentievlak, de top ervan vermeld.

6.4.4. Grondmechanische eigenschappen

26 monsters waren beschikbaar voor deze studie. Ze zijn afkom-

stig uit 20 boringen uitgevoerd op de kaartbladen 14.6.3, 14.6.5, 14.6.7, 14.6.8.

De gegevens werden in tabel 3 weergegeven.

Tabel 3 - Grondmechanische eigenschappen van het Lediaan zandkomplex (kaartbladen 14.6.3, 14.6.5, 14.6.7, 14.6.8)

(⁹)	γ_n (kN/m ³)	γ_d (kN/m ³)	w (%)	n (%)	w _L (%)	i _p
(¹⁰)	(16)	(16)	(16)	(16)	(15)	(15)
Min.	18,62	14,73	14,1	29,8	19,0	0,0
Max.	20,82	18,24	27,2	43,3	34,3	13,9
Gem.	19,42	15,81	23,0	39,2	27,1	7,8

(⁹)	A	C	k _v (m/s)
(¹⁰)	(16)	(16)	(14)
Min.	153,0	27,0	3,6 x 10 ⁻⁹
Max.	715,0	72,0	6,7 x 10 ⁻⁴
Gem.	360,2	46,8	-

- Korrelverdeling : de minimum, maximum en gemiddelde waarden van de frakties worden weergegeven in tabel 4

Tabel 4 - Korrelverdeling van het Lediaan zandkomplex (kaartbladen 14.6.3, 14.6.5, 14.6.7, 14.6.8)

(⁹)	F>IV	F IV	F III	F II	F I	F<20µm
(¹⁰)	(13)	(26)	(26)	(26)	(25)	(15)
Min.	0,0	2,0	56,1	3,0	3,0	6,5
Max.	2,5	27,2	80,5	22,0	14,0	22,0
Gem.	0,4	6,9	73,2	12,8	7,7	14,2

⁹ De symbolen worden verklaard in bijlage 3.

¹⁰ Aantal monsters.

- De beschikbare korrelverdelingsdiagrammen van 15 monsters werden weergegeven in fig. 8.
- Klassifikatie volgens Casagrande : fig. 9.
- Humusgehalte : van 0,1 % tot 1,1 % (gem. 0,4 %, 26 monsters)
- Kalkgehalte : van 4,1 % tot 30,3 % (gem. 9,4 %, 26 monsters)
- 15 triaxiaalproeven, gekonsolideerd, niet-gedraineerd (CU) :
 - c : van 0 kN/m² tot 35 kN/m²
 - φ : van 27° tot 38°

- De konusweerstand bedragen in het kaartgebied meer dan 12 MN/m². Gemiddeld bedraagt de konusweerstand 16 tot 20 MN/m². Waar kalkzandsteenbanken of verharde zones voorkomen loopt de konusweerstand op tot zeer hoge waarden ($q_c > 60$ MN/m²).

KORRELVERDELINGSDIAGRAM

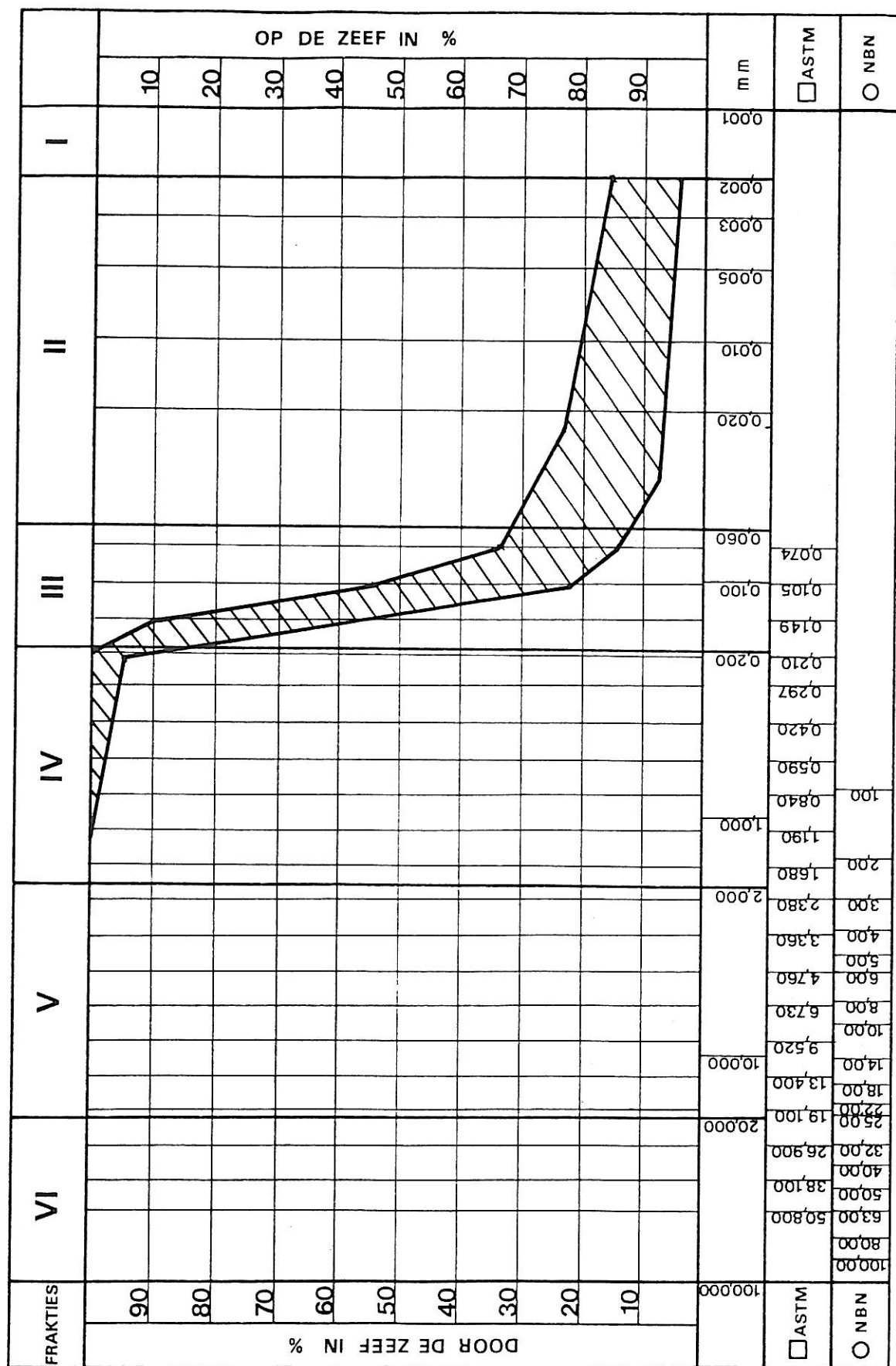
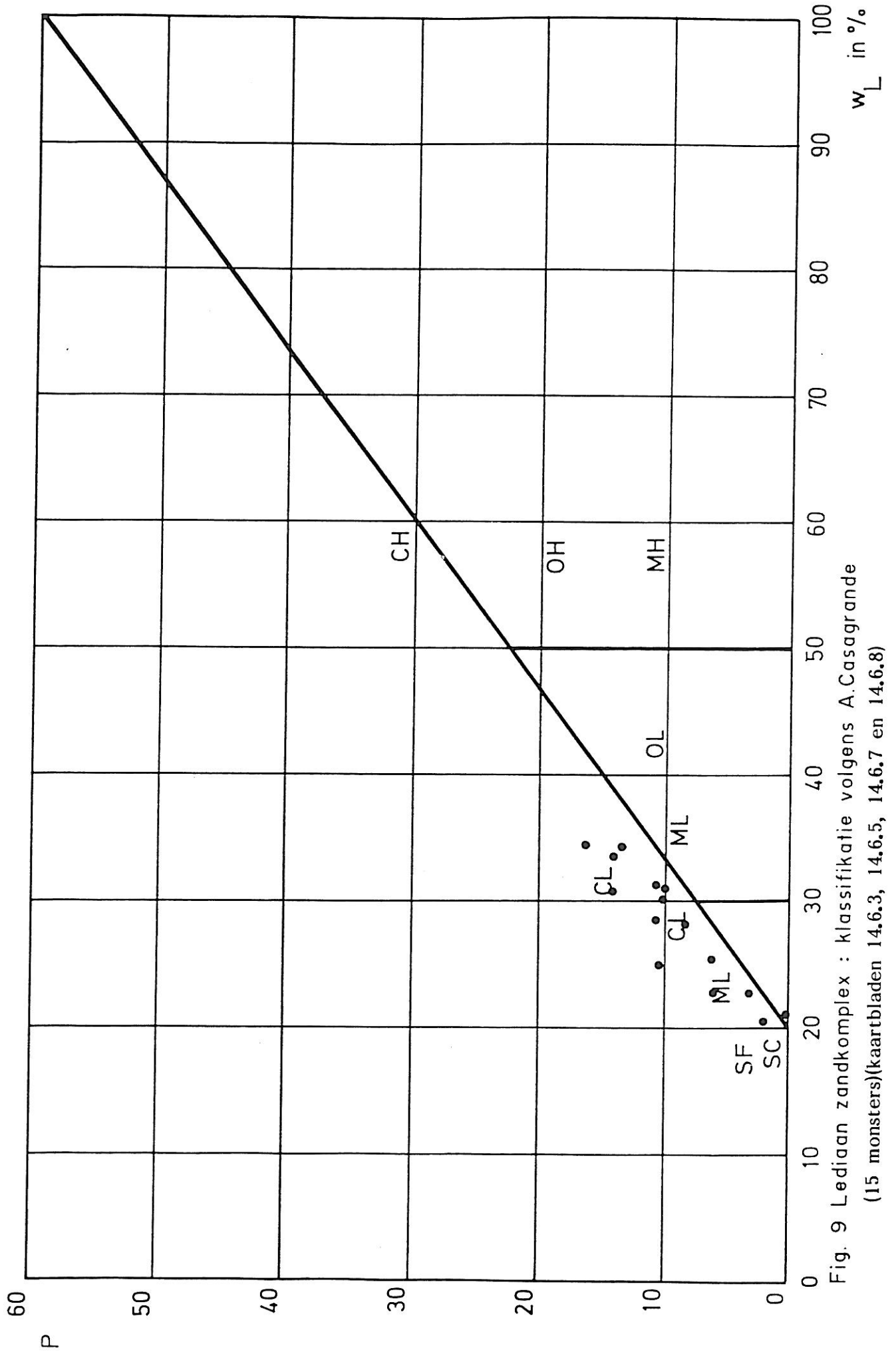


Fig. 8 Lediaan zandcomplex : korrelverdeling (15 monsters) (kaartbladen 14.6.3 14.6.5 14.6.7 en 14.6.8)



6.5. HET BOVEN-PANISELIAAN ZANDKOMPLEX (Plaat VI)

6.5.1. Oorsprong

Het Boven-Paniseliaan zou afgezet zijn in een waddenzee. In oudere publikaties wordt het aangegeven als P2.

6.5.2. Litologie

Het Boven-Paniseliaan (P2) bestaat uit geelgroen klei- of leemhoudend fijn zand. Het bevat een weinig glauconiet (> 10 %), enkele glimmers en meestal schelpen of schelpfragmenten die met het zand samengekit kunnen zijn tot een kalkzandsteenbank. Sommige auteurs vermelden de aanwezigheid van een basisgrint. Het heeft waarschijnlijk een plaatselijk karakter.

6.5.3. Uitbreiding

De dikte van het Boven-Paniseliaan zandcomplex wordt aangegeven op plaat VI. De dikte varieert van 0 tot 6 m. Het Boven-Paniseliaan ontbreekt in het zuiden van het kaartgebied.

6.5.4. Grondmechanische eigenschappen

23 monsters waren beschikbaar voor deze studie. Ze werden ontnomen uit 19 boringen, uitgevoerd op de kaartbladen 14.6.3, 14.6.5, 14.6.7, 14.6.8, 22.2.1 en 22.1.2. De gegevens worden in tabel 5 weergegeven.

Tabel 5 - Grondmechanische eigenschappen van het Boven-Paniseliaan zandcomplex (P2) (kaartbladen 14.6.3, 14.6.5, 14.6.7, 14.6.8, 22.2.1 en 22.1.2).

(¹¹)	γ_n (kN/m ³)	γ_d (kN/m ³)	w (%)	n (%)	w_L (%)	i_p
(¹²)	(15)	(15)	(15)	(15)	(14)	(14)
Min.	18,38	14,58	19,7	36,9	18,5	0,8
Max.	19,90	16,39	28,0	43,9	32,6	13,3
Gem.	19,26	15,56	23,9	40,1	26,8	7,5

(¹¹)	A	C	k_v (m/s)
(¹²)	(11)	(11)	(15)
Min.	205	22	$3,3 \times 10^{-7}$
Max.	777	81	$9,2 \times 10^{-5}$
Gem.	406	45	-

- Korrelverdeling : de minimum, maximum en gemiddelde waarden van de frakties worden weergegeven in tabel 6

Tabel 6 - Korrelverdeling van het Boven-Paniseliaan zandcomplex (kaartbladen 14.6.3, 14.6.5, 14.6.7, 14.6.8, 22.2.1 en 22.1.2)

(¹¹)	F>IV	F IV	F III	F II	F I	F<20 μ m
(¹²)	(11)	(23)	(23)	(22)	(22)	(14)
Min.	0,1	2,0	59,3	5,0	3,4	7,0
Max.	1,8	24,0	82,5	18,8	13,4	16,5
Gem.	0,8	9,5	73,0	10,1	7,7	11,2

¹¹ De symbolen worden verklaard in bijlage 3.

¹² Aantal monsters.

- De beschikbare korrelverdelingsdiagrammen van 15 monsters werden weergegeven in fig. 10.
- Klassifikatie volgens Casagrande : fig. 11.
- Humusgehalte : van 0,1 % tot 0,8 % (gem. 0,3 %, 23 monsters)
- Kalkgehalte : van 2,0 % tot 31,4 % (gem. 13,8 %, 23 monsters)
- 14 triaxiaalproeven, gekonsolideerd, niet-gedraineerd (CU) :
 - c : van 0 kN/m² tot 39,2 kN/m²
 - φ : van 25° tot 38°
- De konusweerstand bedragen gemiddeld 16 tot 18 MN/m².

KORRELVERDELINGSDIAGRAM

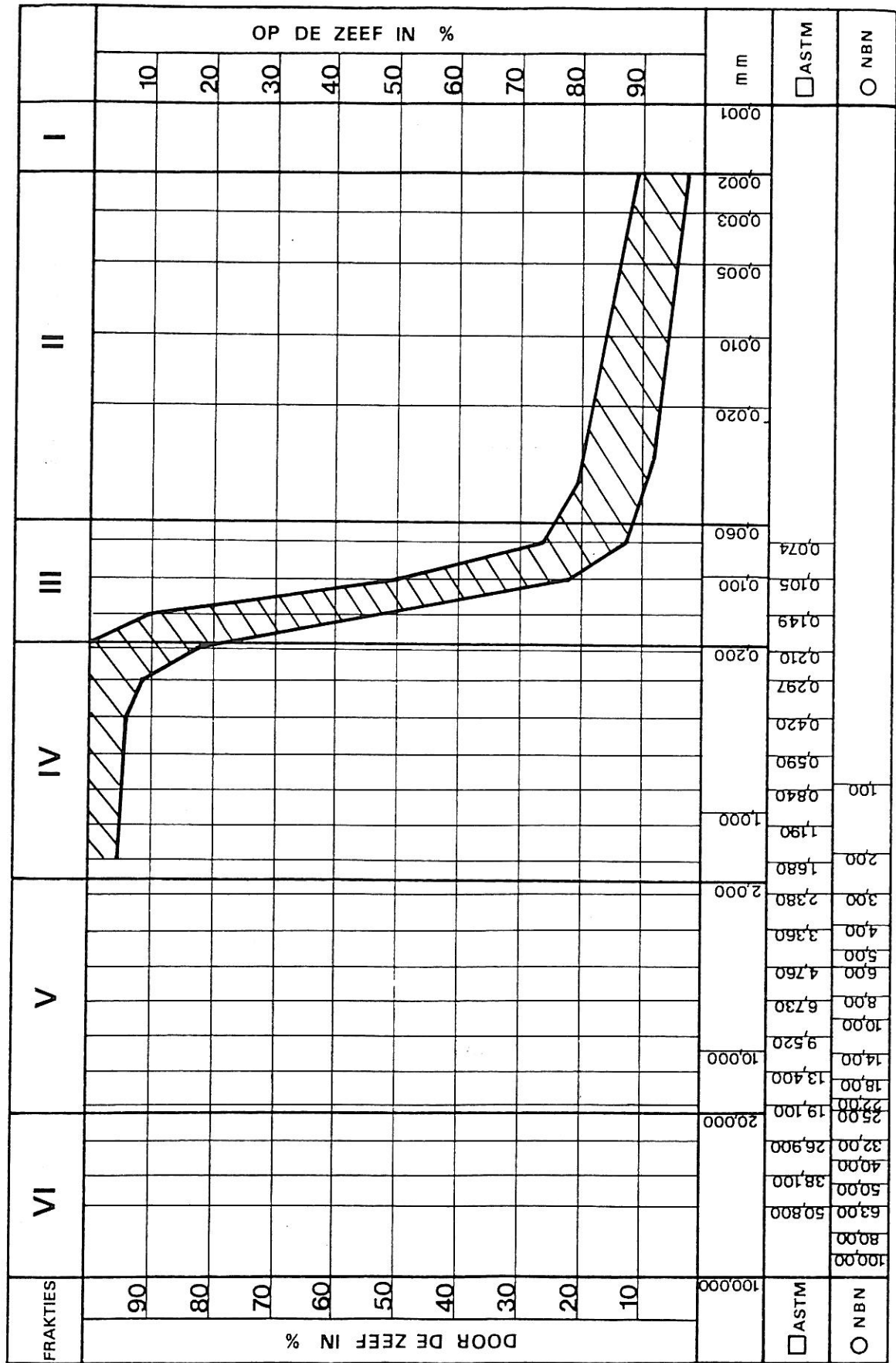


Fig. 10 : Boven-Panisiaan zandcomplex : korrelverdeling (15monsters)
(kaartbladen 14.6.3, 14.6.5, 14.6.7, 14.6.8, 22.2.1 en 22.1.2)

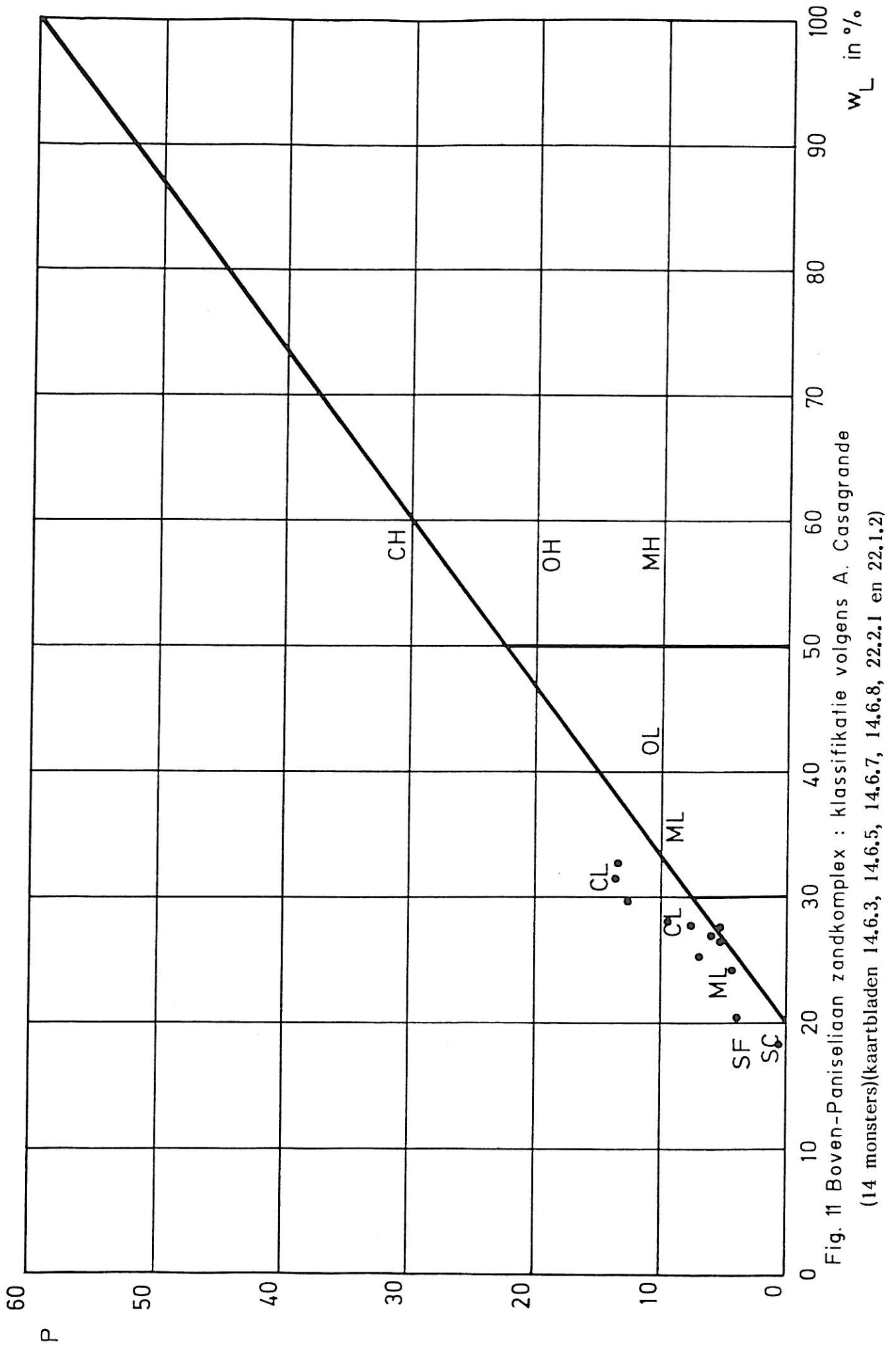


Fig. 11 Boven-Paniseliaan zandcomplex : klassifikatie volgens A. Casagrande
(14 monsters)(kaartbladen 14.6.3, 14.6.5, 14.6.7, 14.6.8, 22.2.1 en 22.1.2)

6.6. HET ONDER-PANISELIAAN ZANDKOMPLEX (Plaat VII)

6.6.1. Oorsprong

Het Onder-Paniseliaan zandcomplex kan men in de gekarteerde zone in twee genetisch verschillende eenheden onderverdelen :

- een bovenste eenheid (Pld) zou in een energierijke ondiepe epikontinentale zee afgezet zijn. In de top van deze eenheid zijn er elementen die wijzen op een overgang naar een meer kontinentaal milieu (humeuze tot venige laagjes);
- een onderste eenheid (Plc) vertoont een faciëswisseling die samen met de litologie duidt op een typische waddenafzetting.

6.6.2. Litologie

De topzone van de bovenste eenheid (Pld) bestaat uit fijn zand dat plaatselijk kleihoudend is, en bevat meestal humeuze tot venige laagjes. Daaronder ligt een laag homogeen glauconiet- en glimmerhoudend fijn zand waarvan het totale leem- en kleigehalte de 10% zelden overschrijdt. Deze bevat soms harde onderbroken zandsteenlagen. Naar onder toe neemt het leem- of kleigehalte toe en is er meestal een geleidelijke overgang naar de onderliggende onderste eenheid (Plc).

De onderste eenheid (Plc) bestaat uit een grijsgroene tot donkergroene glauconiethoudende, glimmerhoudende, zandhoudende klei tot kleihoudend fijn zand. Deze benaming dient echter met de nodige omzichtigheid benaderd te worden. De opbouw van deze waddenafzetting is immers zeer heterogeen. Meestal wordt een afwisseling van laagjes donkergroen klei-, glauconiet- en al of niet glimmerhoudend fijn zand aangetroffen. De dikte van deze laagjes varieert van enkele millimeter tot een paar centimeter. Meestal worden in het Plc talrijke niet doorlopende fossielhoudende, kalk- en kiezelzandsteenplaten aangetroffen.

6.6.3. Uitbreiding

De top van het Onder-Paniseliaan zandcomplex wordt aangegeven

op plaat VII. Deze top bestaat in het kaartgebied uit de bovenste eenheid (Pld) van het Onder-Paniseliaan zandkomplex. De dikte van deze bovenste eenheid (Pld) is vermoedelijk begrepen tussen 18 en 20 m. De dikte van de onderste eenheid (Plc) bedraagt vermoedelijk ca. 12 tot 18 m.

6.6.4. Grondmechanische eigenschappen van de bovenste eenheid (Pld) van het Onder-Paniseliaan zandkomplex

14 monsters uit 11 boringen uitgevoerd op de kaartbladen 14.6.7, 14.6.8, 22.2.1 en 22.1.2 waren beschikbaar voor deze studie. De gegevens worden in tabel 7 weergegeven.

Tabel 7 - Grondmechanische eigenschappen van de bovenste eenheid (Pld) van het Onder-Paniseliaan zandkomplex.

(¹³)	γ_n (kN/m ³)	γ_d (kN/m ³)	w (%)	n (%)	w _L (%)	i _p
(¹⁴)	(10)	(10)	(10)	(10)	(4)	(4)
Min.	18,56	14,60	18,9	37,0	21,3	1,4
Max.	19,55	16,35	28,7	43,8	26,4	4,8
Gem.	19,20	15,49	24,1	40,4	23,5	2,9

(¹³)	A	C	k _v (m/s)
(¹⁴)	(8)	(8)	(10)
Min.	283	45	4,7 x 10 ⁻⁶
Max.	726	128	2,8 x 10 ⁻⁶
Gem.	529	93	-

- Korrelverdeling : de minimum, maximum en gemiddelde waarden van de frakties worden in tabel 8 weergegeven

¹³ De symbolen worden verklaard in bijlage 3.

¹⁴ Aantal monsters.

Tabel 8 - Korrelverdeling van de bovenste eenheid (P1d) van het Onder-Paniseliaan zandcomplex (kaartbladen 14.6.7, 14.6.8, 22.2.1 en 22.1.2).

(¹⁵)	F>IV	F IV	F III	F II	F I	FII+I	F<20 µm
(¹⁶)	(10)	(14)	(14)	(7)	(7)	(7)	(3)
	%	%	%	%	%	%	%
Min.	0,1	3,8	44,7	1,3	0,6	4,5	9,5
Max.	1,0	52,1	88,0	7,4	8,5	9,5	11,0
Gem.	0,3	23,2	69,4	4,0	4,6	6,8	10,5

- De beschikbare korrelverdelingsdiagrammen van 10 monsters worden weergegeven in fig. 12.
- Klassifikatie volgens Casagrande : fig. 13.
- Humusgehalte : van 0,0 % tot 1,4 % (gem. 0,5 %, 14 monsters)
- Kalkgehalte : van 0,5 % tot 7,9 % (gem. 2,1 %, 14 monsters)
- 10 triaxiaalproeven, gekonsolideerd, niet-gedraineerd (CU) :
 - c : van 0 kN/m² tot 29,4 kN/m²
 - φ : van 30° tot 39°
- Een aantal sonderingen werden beëindigd in de topzone van de bovenste eenheid (P1d) van het Onder-Paniseliaan waar veelal konusweerstand van meer dan 50 MN/m² worden aangetroffen.

¹⁵ De symbolen worden verklaard in bijlage 3.

¹⁶ Aantal monsters.

KORRELVERDELINGSDIAGRAM

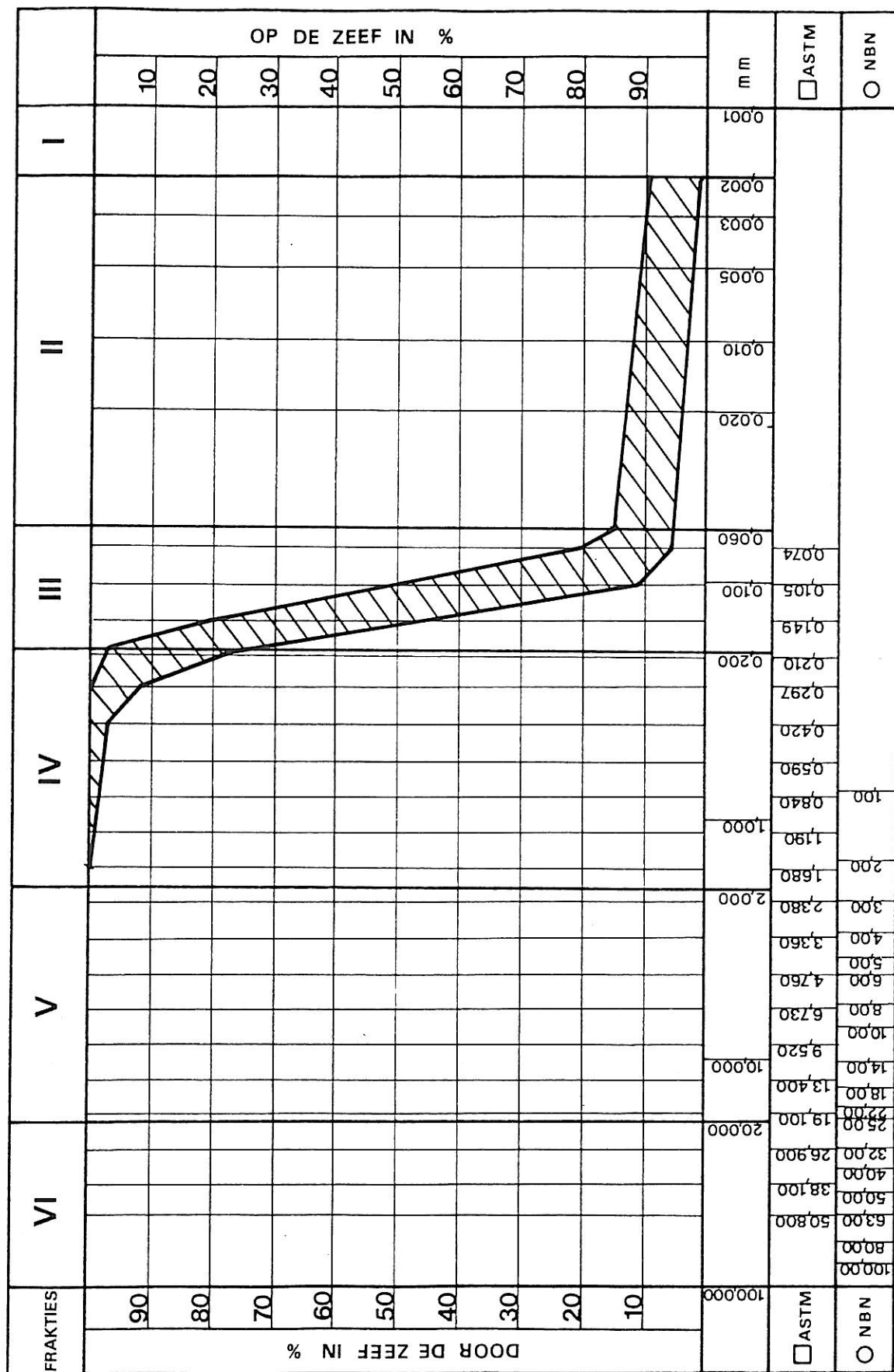


Fig. 12 : Onder-Paniseliaan zandcomplex bovenste eenheid (P1d): korrelverdeling (10monsters)
(Kaartbladen 14.6.7, 14.6.8, 22.2.1 en 22.1.2)

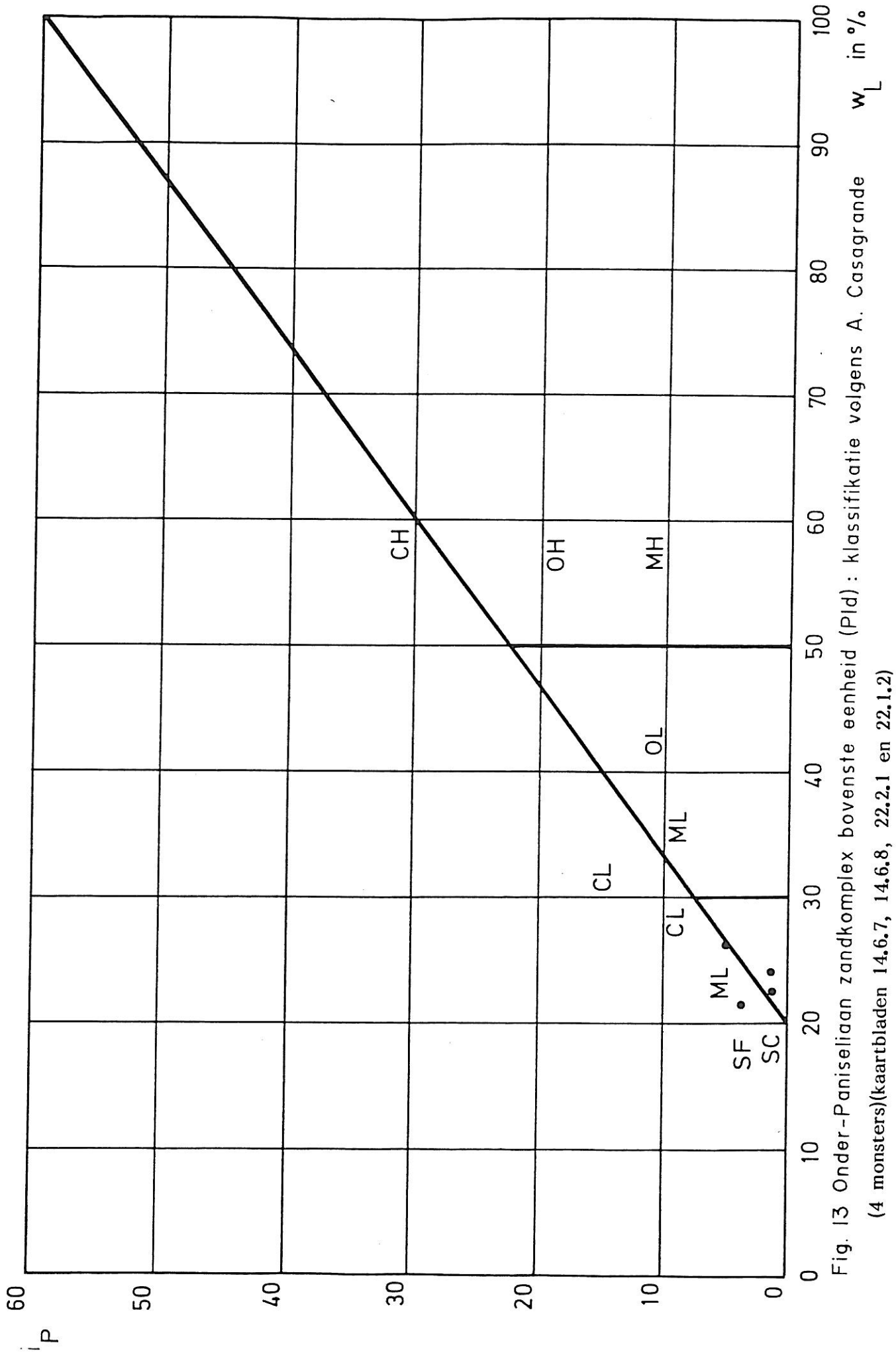


Fig. 13 Onder-Paniseliaan zandcomplex bovenste eenheid (PId): klassifikatie volgens A. Casagrande
(4 monsters)(kaartbladen 14.6.7, 14.6.8, 22.2.1 en 22.1.2)

7. HYDROGEOLOGISCHE GEGEVENS (Plaat IX)

7.1. HYDROGEOLOGISCHE SCHEMATISERING

In het kaartgebied 22.2.1. onderscheidt men op basis van de doorlatendheid volgende hydrogeologische eenheden :

- doorlatende lagen :
 - zandlagen in het Pleistoceen zand-leemkomplex
 - zandlagen van het Lediaan zandkomplex
 - zandlagen van het Paniseliaan zandkomplex
- slecht doorlatende lagen :
 - Holocene klei-zandkomplex
 - meer leemhoudende lagen in het Pleistoceen zand-leemkomplex
 - de onderste eenheid (Plc) van het Onder-Paniseliaan zandkomplex

De freatische watervoerende laag bestaat uit het Pleistoceen zand plaatselijk samen met de zandlaag van het Lediaan en/of het Paniseliaan zandkomplex.

7.2. DOORLATENDHEDEN

De doorlatendheid van de gekarteerde eenheden zoals afgeleid uit het laboratoriumonderzoek werd opgenomen in de tabellen op de vorige pagina's.

De in het laboratorium bepaalde doorlatendheid is bijna steeds de verticale doorlatendheid. Daar de doorlatendheid van de grond volgens de verticale richting normaliter kleiner is dan volgens de horizontale richting, zullen de in het laboratorium bepaalde waarden van de doorlatendheid meestal kleiner zijn dan de waarden afgeleid uit pompproeven.

7.3. VOORSTELLING VAN HYDROGEOLOGISCHE GEGEVENS OP PLAAT IX

Gegevens in verband met de grondwaterstand waargenomen tijdens het boren of het sonderen 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 het waterpeil vermeld. Is het aanvangspeil niet bekend dan is enkel de diepte genoteerd.

De grondwaterstandsgegevens vermeld bij de boringen zijn meestal de door de boormeester bepaalde diepte waarop het grondwater voor het eerst werd waargenomen. Deze gegevens geven een ruwe indikatie van de stand van het freatisch oppervlak. Bij sonderingen echter wordt de diepte van het water in het sondeergat opgemeten na het beëindigen van de proef. Het opgemeten vlak is dus niet noodzakelijk het freatisch oppervlak; het kan een resultante zijn van verschillende stijghoogten in verschillende lagen. Enkel peilbuizen geven betrouwbare informatie over de stijghoogten.

8. ZONERING (Plaat X)

8.1. ALGEMENE VOORSTELLING

Op de plaat X zijn de grondmechanische zones aangegeven. In een grondmechanische zone worden analoge globale grondmechanische omstandigheden aangetroffen. Een grondmechanische zone is gekenmerkt door een welbepaalde opeenvolging van lagen. Het raadplegen van de reeds eerder besproken platen blijft echter onontbeerlijk om een meer gedetailleerde kennis van het terrein te verwerven.

In het gekarteerde gebied werden 3 zones onderscheiden. Ze zijn genummerd IV, VIII, IX.

8.2. BESPREKING VAN DE GRONDMECHANISCHE ZONES

8.2.1. Grondmechanische zone IV

8.2.1.1. Ligging

De zone IV komt voor in het Schelde-Leie gebied in het zuidwesten van het kaartblad.

8.2.1.2. Kenmerkende litologische opeenvolging

- Aangevulde en vergraven gronden
- Holocene klei-zandkomplex
- Pleistoocene zand-leemkomplex
- Boven-Paniseliaan zandkomplex (kan ontbreken)
- Onder-Paniseliaan zandkomplex

De dikte of de top van de lagen is weergegeven in tabel 9.

Tabel 9 : Dikte (in m) of top (in m TAW) van de litologische eenheden in de verschillende zones.

ZONE	IV	VIII	IX
EENHEID			
Aangevulde en vergraven gronden ¹⁷	0 - 6	0 - 4	0 - 2
Holoceen klei-zand-komplex	0 - 12	0	0
Pleistoceen zand-leemkomplex	10 - 20	16 - 22	14 - 20
Lediaan zandkomplex	0	0	0 - 6
Boven-Paniseliaan zandkomplex	0 - 2	0 - 8	4 - 6
Onder-Paniseliaan zandkomplex	-10/-16	-10/-20	-14/-24

¹⁷ Bij de dikte-aanduiding werd er geen rekening gehouden met zeer plaatselijke ophogingen (wegen, spoorwegen, stortplaatsen, ...).

8.2.1.3. Grondmechanische kenmerken

Een voorbeeld van diepsondering uitgevoerd in de zone IV is weergegeven in figuur 14.

8.2.2. Grondmechanische zone VIII

8.2.2.1. Ligging

Zone VIII wordt aangetroffen in het grootste deel van het gekarteerde gebied met uitzondering van het zuidwesten en het noordoosten.

8.2.2.2. Kenmerkende litologische opeenvolging

- Aangevulde en vergraven gronden
- Pleistoceen zand-leemkomplex
- Boven-Paniseliaan zandkomplex (kan ontbreken)
- Onder-Paniseliaan zandkomplex

De dikte of de top van de lagen is weergegeven in tabel 9.

8.2.2.3. Grondmechanische kenmerken

Een voorbeeld van diepsondering uitgevoerd in de zone VIII is weergegeven in figuur 15.

8.2.3. Grondmechanische zone IX

8.2.3.1. Ligging

De zone IX komt voor in het noordoostelijk deel van het kaartblad.

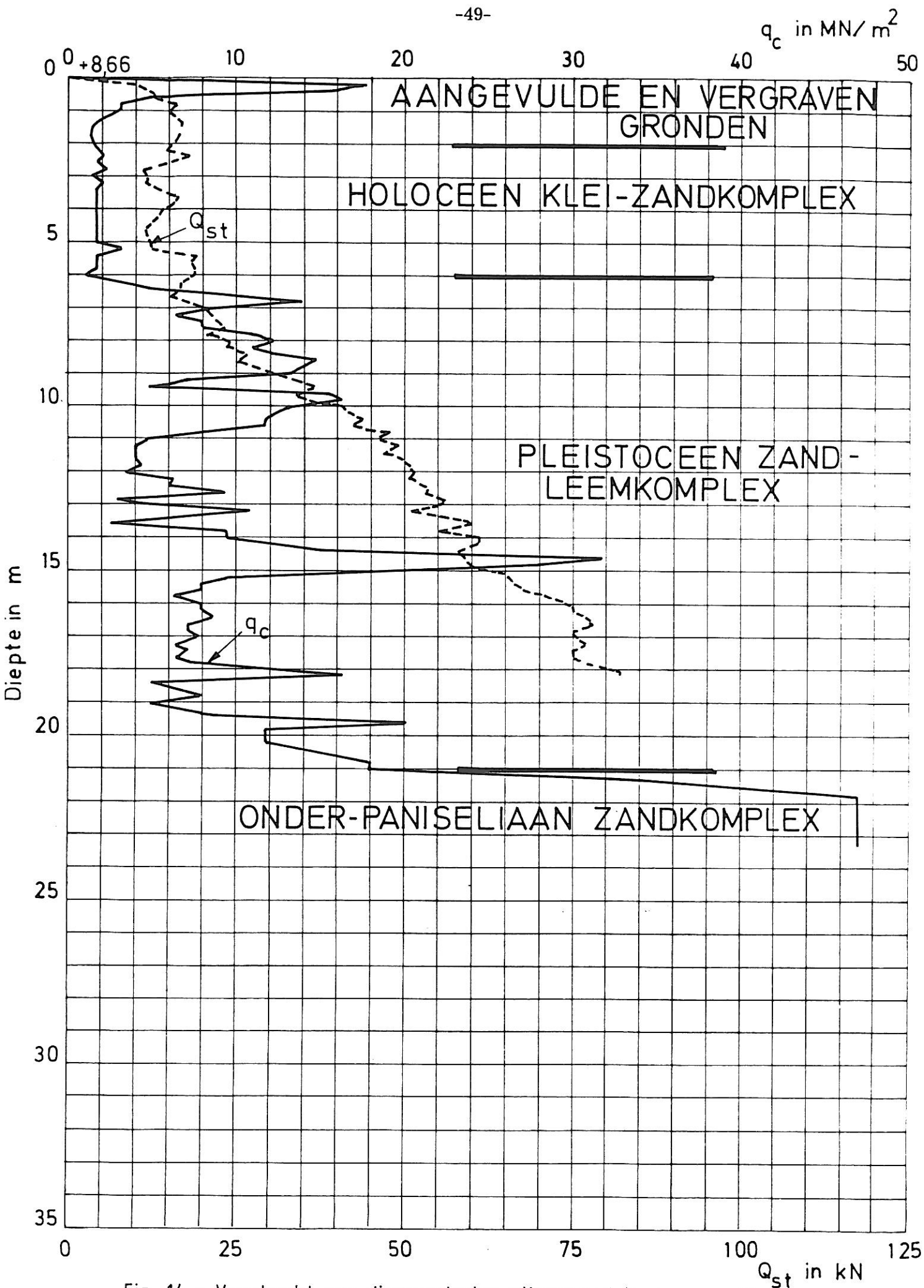


Fig. 14 : Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd in de zone IV
(dokumentatiepunt 440; x=106.510, y=197030, z= +8.66)

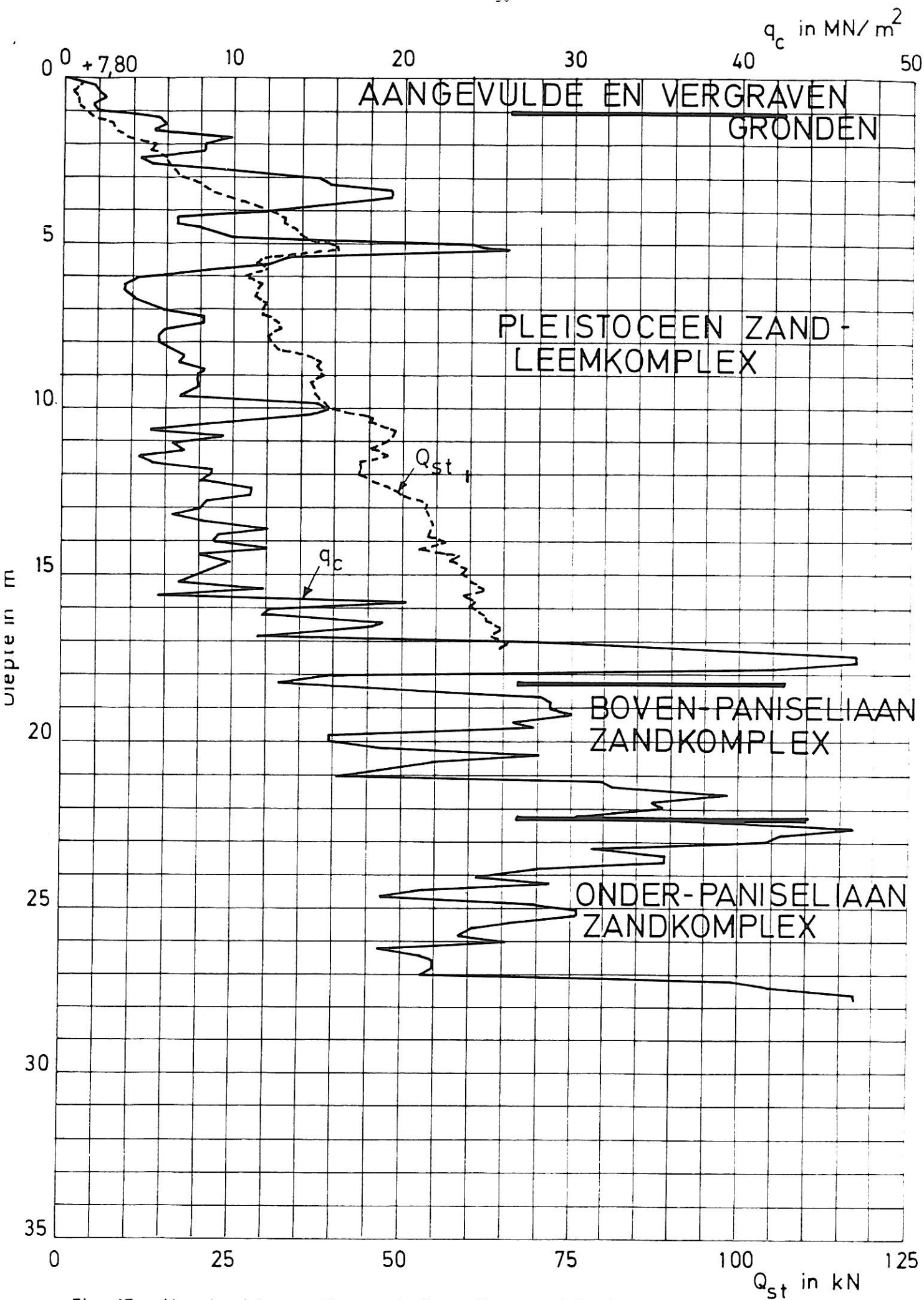


Fig. 15 : Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd in de zone VIII
(dokumentatiepunt 442; $x=107.580$, $y=196.980$, $z=+7.80$)

8.2.3.2. Kenmerkende litologische opeenvolging

- Aangevulde en vergraven gronden
- Pleistoceen zand-leemkomplex
- Lediaan zandkomplex
- Boven-Paniseliaan zandkomplex
- Onder-Paniseliaan zandkomplex

De dikte of de top van de lagen is weergegeven in tabel 9.

8.2.3.3. Grondmechanische kenmerken

Een voorbeeld van diepsondering uitgevoerd in de zone IX is weergegeven in figuur 16.

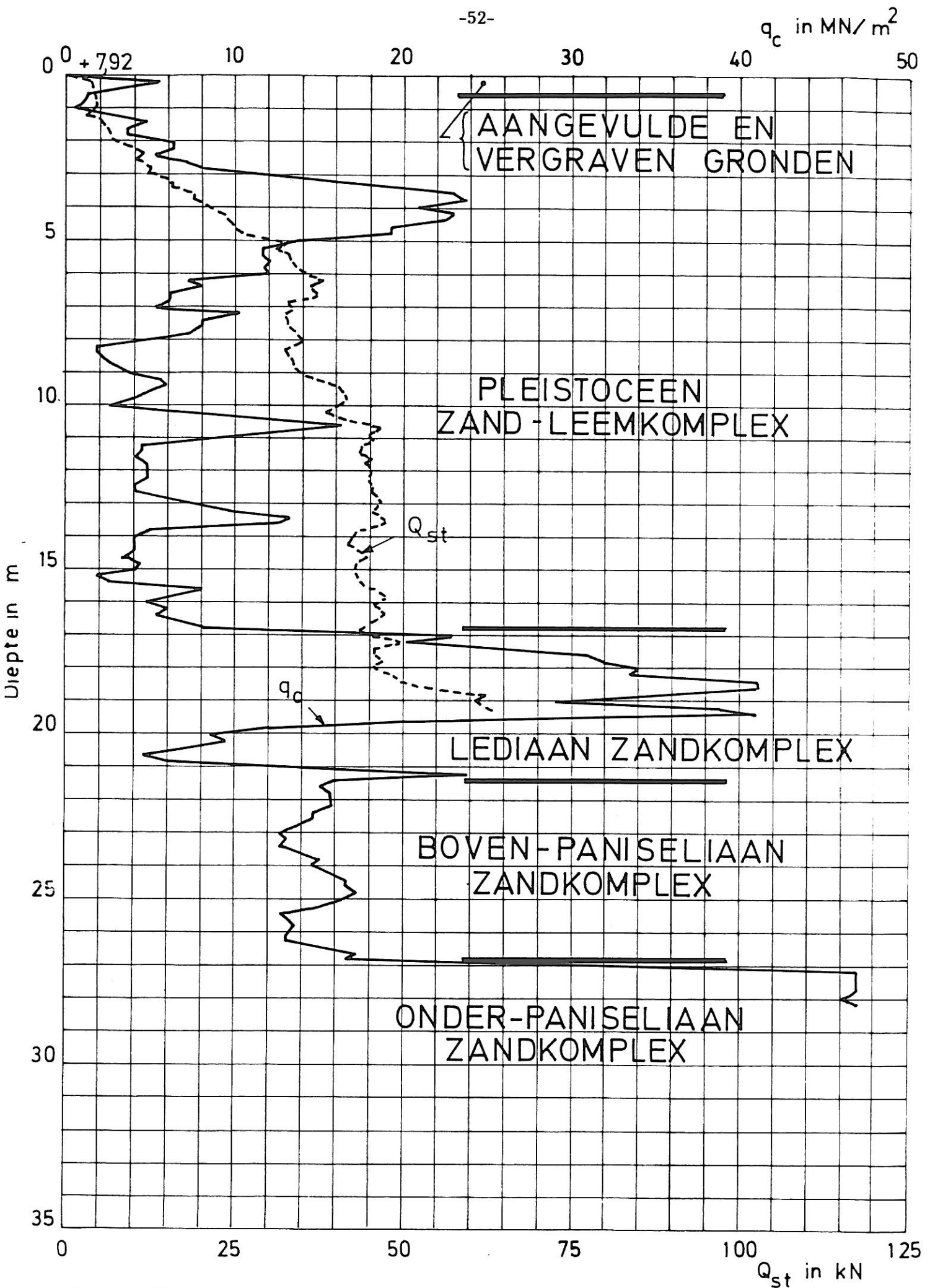


Fig. 16 : Voorbeeld van diepsondering uitgevoerd in de zone IX
(dokumentatiepunt 434; $x=108.275$, $y=197.880$, $z=+7.92$)

9. GEOLOGISCHE DOORSNEDE

Ter illustratie van de algemene opbouw van het gekarteerde gebied is een terreindoorsnede (AA') getekend (horizontale schaal 1/5000, vertikale schaal 1/200). De doorsnede is SW-NE georiënteerd. De ligging van de doorsnede is op alle platen van de grondmechanische atlas aangegeven. Als referentiepunten zijn enkele plaatsnamen aangegeven. Op de doorsnede zijn ook de grondmechanische zones aangeduid.

10. TOEPASSINGSVOORBEELD

10.1. TER INLEIDING

In onderhavig hoofdstuk wordt aangetoond hoe men vanaf de verschillende kaarten opgenomen in de atlas een terreindoor-snede in een bepaald punt kan opstellen.

Het voorbeeld is gegeven voor een arbitrair gekozen punt M (fig. 17). Op de plaat I leest men de Lambert-koördinaten $X = 108.055$ (gelezen in abscis) en $Y = 197.885$ (gelezen in ordinaat) af. Aan de hand van die koördinaten kan het punt M op alle platen van de atlas worden aangebracht (fig. 17).

10.2. EERSTE MOGELIJKHEID

10.2.1.

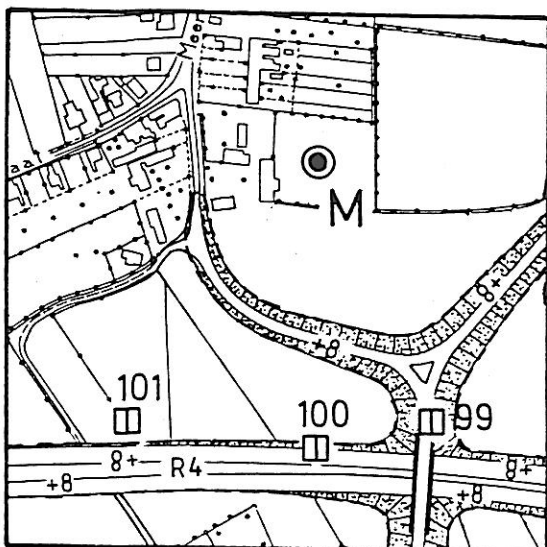
Op de plaat I leest men het maaiveldpeil af; M is gelegen tussen de hoogtelijnen + 7 en + 8.

10.2.2.

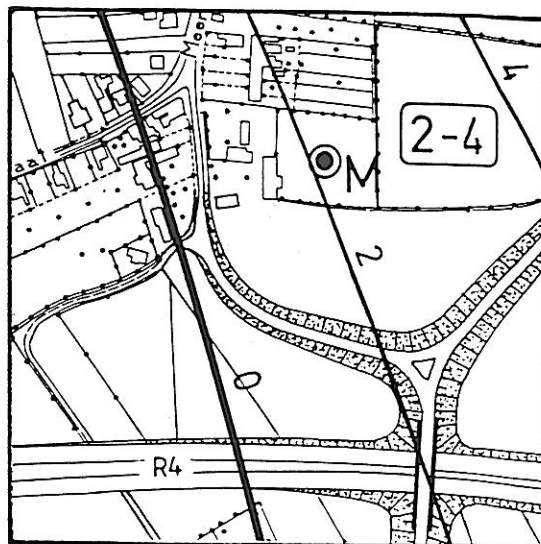
De plaat X (zonering) leert dat het punt M in de zone IX is gelegen. Uit de legende haalt men de opeenvolging van lagen die voorkomen in de zone IX :

- * Aangevulde en vergraven gronden
- * Pleistoceen zand-leemkomplex
- * Lediaan zandkomplex
- * Boven-Paniseliaan zandkomplex
- * Onder-Paniseliaan zandkomplex

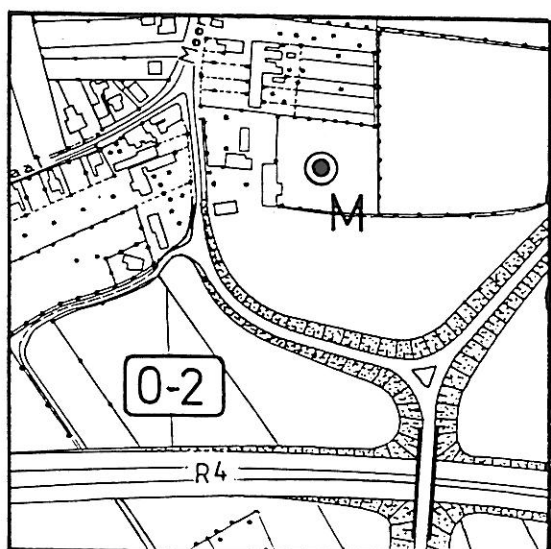
Deze lagen zijn respektievelijk behandeld op de platen II, IV, V, VI en VII. De platen II tot en met VI geven dikte-intervallen (tussen isopachen), de plaat VII geeft peilintervallen (tussen isohypsen) weer. Het punt M kan zowel op de lijnen als ertussen liggen.



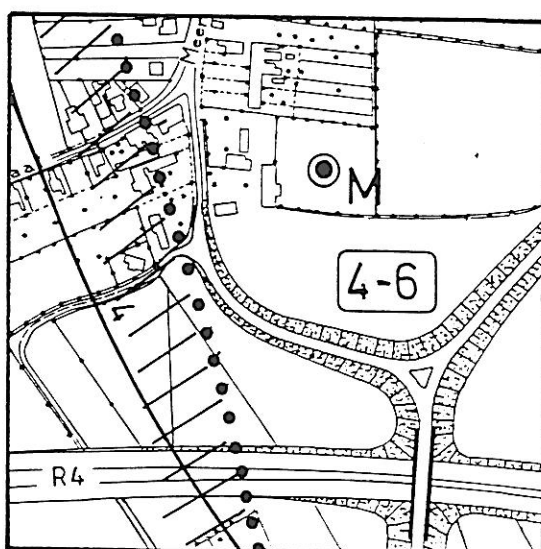
Plaat I - Dokumentatie



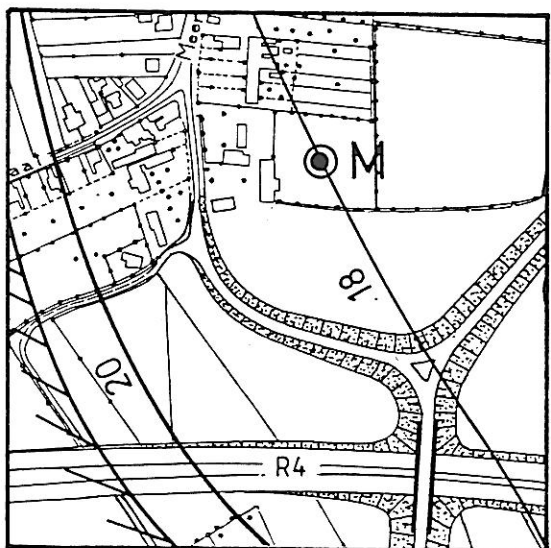
Plaat V - Lediaan zandkomplex



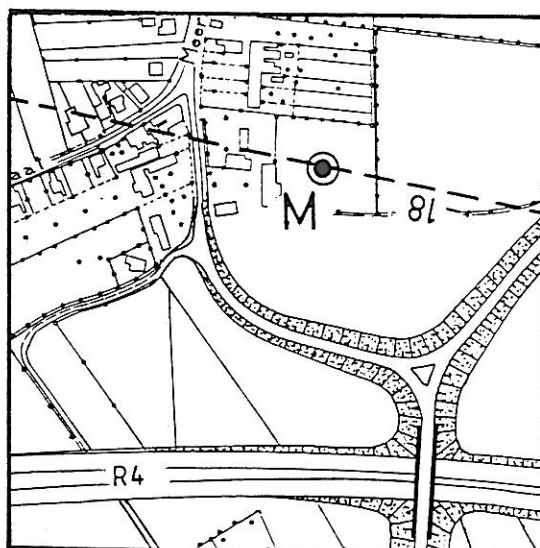
Plaat II - Aangevulde en vergraven gronden



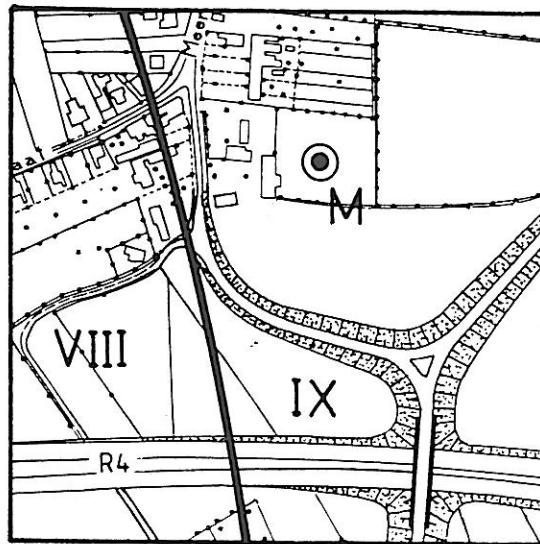
Plaat VI - Boven Paniseliaan zandkomplex



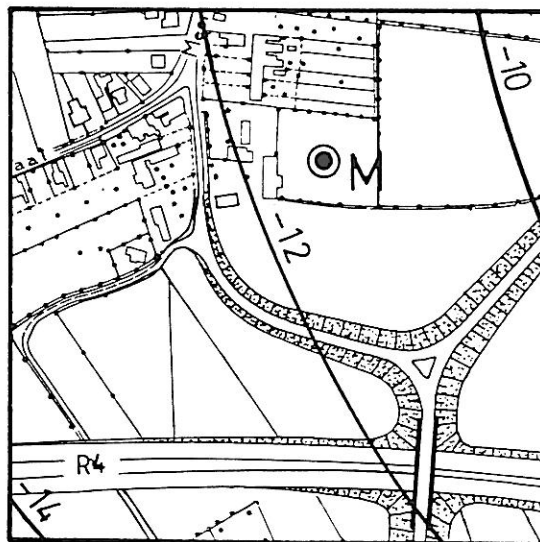
Plaat IV - Pleistoceen zand-leemkomplex



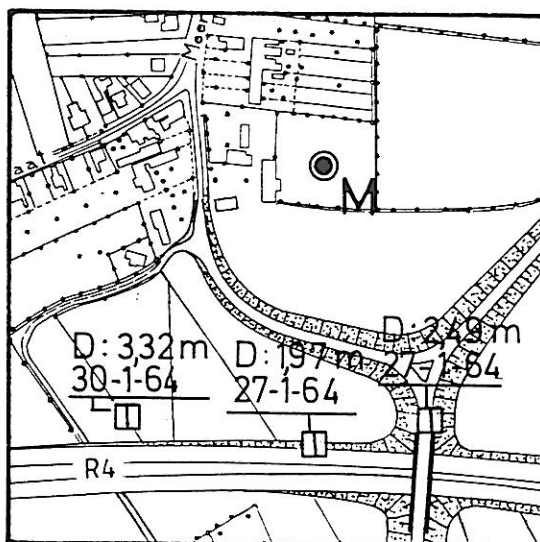
Plaat VII - Onder Paniseliaan zandkomplex



Plaat X - Zoning



Plaat VIII - Basis van het Kwartair



Plaat IX - Hydrogeologische gegevens

10.2.3.

Bij het raadplegen van de betrokken platen vindt men voor het punt M volgende dikten :

- * Aangevulde en vergraven gronden (plaat II) : van 0 tot 2 m
- * Pleistoceen zand-leemkomplex (plaat IV) : van 16 tot 18 m
- * Lediaan zandkomplex (plaat V) : van 2 tot 4 m
- * Boven-Paniseliaan zandkomplex (plaat VI) : van 4 tot 6 m

De dikte-intervallen zijn niet allen verenigbaar; met behulp van de lijnen van gelijk peil (isohypsen) (platen I, VII, VIII) dienen de intervallen verfijnd te worden.

10.2.4.

Bij het raadplegen van de isohypsenkaarten vindt men voor het punt M volgende peilen :

- * maaiveldpeil (plaat I) : tussen + 7 en + 8
- * basis Kwartair (hier Pleistoceen zand-leemkomplex) (plaat VIII) : tussen - 10 en - 12
- * top Onder-Paniseliaan zandkomplex (plaat VII) : tussen - 18 en - 20.

10.2.5.

Het vergelijken van de maaiveldpeilen + 7 en + 8 met de peilen van de basis van het Kwartair - 10 en - 12 leert ons dat de totale dikte van aangevulde en vergraven gronden plus Pleistoceen zand-leemkomplex gelegen moet zijn tussen 17 m $[(+7)-(-10)]$ en 20 m $[(+8)-(-12)]$. De som van de minimale dikten van aangevulde en vergraven gronden en Pleistoceen zand-leemkomplex, $0\text{ m} + 16\text{ m} = 16\text{ m}$, is niet in overeenstemming met de uit de isohypsen afgeleide minimumwaarde van 17 m. Dit is wel het geval voor de som van de maximale waarden ($2\text{ m} + 18\text{ m} = 20\text{ m}$). Bij niet overeenstemming weerhoudt men de uit de isohypsen bepaalde waarden. Door aan de aangevulde gronden een minimum dikte van 1 m toe te kennen en aan het zand-leemkomplex als maximale dikte 17 m toe te kennen, wordt wel voldaan aan de bovengenoemde vergelijkingen.

10.2.6.

Het vergelijken van de peilen van de basis van het Kwartair (plaat IX) met de toppeilen van het Onder-Paniseliaan zandkomplex (plaat VII) geeft aan dat de dikte van het Lediaan zandkomplex en het Boven-Paniseliaan zandkomplex moet gelegen zijn tussen 6 m $[(-12)-(-18)]$ en 10 m $[(-10)-(-20)]$. Deze waarden zijn in overeenstemming met de bepaalde dikte-intervallen (zie 10.2.3).

10.2.7.

Bovenvermelde berekeningen leveren aldus volgend (verfijnd) eindresultaat op :

- * Aangevulde en vergraven gronden : 1 m
- * Pleistoceen zand-leemkomplex : van 16 tot 18 m
- * Lediaan zandkomplex : van 2 tot 4 m
- * Boven-Paniseliaan zandkomplex : van 4 tot 6 m

10.2.8.

Hydrogeologische gegevens staan op plaat IX (fig. 17). De punten in de buurt van punt M laten toe een schatting te maken van de diepte of het peil van de grondwaterstand.

10.3. TWEEDE MOGELIJKHEID

10.3.1.

Een andere methode bestaat erin dat de gebruiker door lineaire interpolatie tussen isopachen of isohypsen de dikten of peilen in punt M gaat bepalen. Aan de aldus opgestelde doorsnede dient men echter ook een zekere graad van onnauwkeurigheid toe te kennen vergelijkbaar met de intervallen afgeleid in paragraaf 10.2.

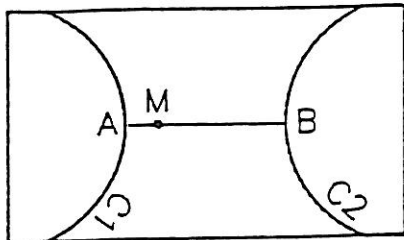
10.3.2.

Figuur 18 geeft enkele theoretische voorbeelden van interpolaties.

LEGENDE

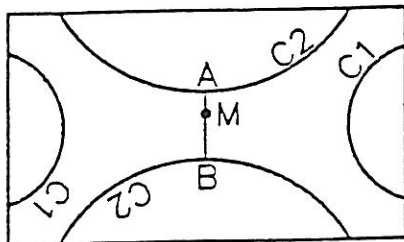
C1, C2 : dikten (isopachen) of peilen (isohypsen)
 C1 < C2
 M : punt waar men een dikte of peil wil bepalen
 AB : kortste lijn van C1 naar C2 door M
 CM : geïnterpoleerde dikte of peil in M

GEWOON GEVAL



$$CM = C1 + (C2 - C1) \cdot \frac{AM}{AB}$$

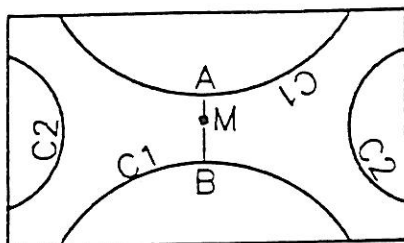
SPECIALE GEVALLEN



$$CM = C2 - Y \cdot \frac{AM}{(AB/2)}$$

$$AM \leq (AB/2)$$

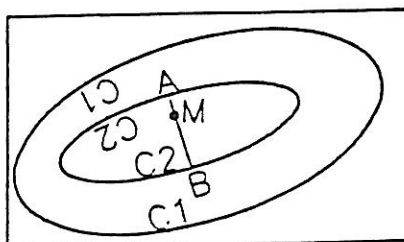
Y < EQUIDISTANTIE (Y arbitrair gekozen)



$$CM = C1 + Y \cdot \frac{AM}{(AB/2)}$$

$$AM \leq (AB/2)$$

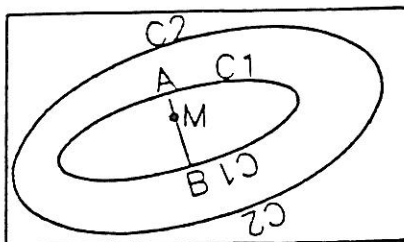
Y < EQUIDISTANTIE (Y arbitrair gekozen)



$$CM = C2 + Y \cdot \frac{AM}{(AB/2)}$$

$$AM \leq (AB/2)$$

Y < EQUIDISTANTIE (Y arbitrair gekozen)



$$CM = C1 - Y \cdot \frac{AM}{(AB/2)}$$

$$AM \leq (AB/2)$$

Y < EQUIDISTANTIE (Y arbitrair gekozen)

Fig. 19 - Voorbeelden van interpolatie

10.3.3.

Zoals in het geval van deze theoretische voorbeelden wordt op iedere betrokken plaat de geïnterpoleerde waarde in het punt M bepaald (fig. 17). Men bekomt de waarden in tabel 10.

Tabel 10 - Afgelezen en geïnterpoleerde waarden

Plaat	C ₁	C ₂	AB	AM	C _M
I	+7	+8	1650 m	150 m	+7,91
II	geen interpolatie (grote zone 0-2)				
IV	16	18	770 m	17,5 m	17,95
V	2	4	135 m	20 m	2,30
VI	4	6	4225 m	1210 m	4,57
VII	-20	-18	202,5 m	30 m	-18,30
IX	-12	-10	175 m	67,5 m	-11,23

Er dient hier nogmaals op gewezen dat de schijnbare nauwkeurigheid van de waarden in feite afhangt van een aantal arbitraire regels; de waarden mogen dus niet als absoluut beschouwd worden.

10.3.4.

Het verschil tussen maaiveldpeil (plaat I) en het peil van de basis van het Kwartair (plaat VIII) geeft de dikte van de aangevulde gronden plus het Pleistoceen zand-leemkomplex :

$$(+7,91) - (-11,23) = 19,14 \text{ m}$$

Daar voor het Pleistoceen zand-leemkomplex een dikte van 17,95m werd bepaald is de berekende dikte van de aangevulde en vergraven gronden :

$$19,14 \text{ m} - (17,95 \text{ m}) = 1,19 \text{ m}.$$

Deze berekende dikte is in overeenstemming met de plaat II die een diktezone van 0 tot 2 m aangeeft. Mocht er geen overeenstemming zijn, dan moet de dikte van het Pleistoceen zand-leemkomplex worden aangepast, wel te verstaan binnen de toegelaten marges.

10.3.5.

Het vergelijken van het peil van de basis van het Kwartair (plaat VIII) met dat van de top van het Onder-Paniseliaan zandkomplex (plaat VII) geeft de totale dikte van het Lediaan en Boven-Paniseliaan zandkomplex :

$$- 11,23 \text{ m} - (-18,30 \text{ m}) = 7,07 \text{ m}$$

wat goed in overeenstemming is met de in tabel 10 berekende 6,87 m (2,30 m + 4,57 m).

10.3.6.

Aan de hand van de bovenvermelde berekeningen bekomt men uiteindelijk volgend (theoretisch) profiel in punt M :

* maaiveldpeil	+ 7,91
* Aangevulde en vergraven gronden	1,19 m
* Pleistoceen zand-leemkomplex	17,95 m
* Lediaan zandkomplex	2,30 m
* Boven-Paniseliaan zandkomplex	4,57 m

OUDE DOKUMENTEN GERAADPLEEGD BIJ HET OPSTELLEN VAN DE
PLAAT II

GEVAERT & VAN IMPE (1878), Nouveau Plan Parcellaire de la
ville de Gand et d'une partie de sa banlieue, Schaal 1/2500.
Gent : J. Gevaert & A. Van Impe.

INSTITUT CARTOGRAPHIQUE MILITAIRE, 1933. 22.2 Melle (levé et
nivelé en 1863. Dernière révision en 1910). Schaal 1/10.000.
Brussel : I.C.M.

MINISTERIE VAN OPENBARE WERKEN, 1960. Oostakker Slootendries
22.2.1. Schaal 1/5000. Brussel, M.O.W. (Dienst Topografie en
Fotogrammetrie).

TECHNISCHE DIENSTEN VAN DE STAD GENT (1912), Plattegrond van
Gent met peilen opgemaakt door den Dienst van de stadswerken.
Schaal 1/5000. Gent : Dienst Stadswerken.

[illegible]

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

BIJLAGE 2

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

□ Gewone boring

▣ Boring met opmeting van de grondwaterstand

▣ Boring met monsteronderzoek in het laborato-
rium

▽ Diepsondering met opname van de puntweerstand
en de zijdelingse wrijvingsweerstand

▽ Diepsondering met opname van de puntweerstand

● Geofysische proef

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_n	volumegewicht
γ_d	drooggewicht
w	watergehalte
n	poriënvolume
w_L	vloeigrens
i_p	plasticiteitsindex
A	ontlastingskonstante
C	samendrukkingskonstante
k_v	vertikale doorlatendheidscoëfficiënt

Celproeven

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

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

c	cohesie
ϕ	hoek van inwendige wrijving

Triaxiaalproeven, gekonsolideerd, gedraineerd (CD).

c	cohesie
ϕ	hoek van inwendige wrijving

RESUME

L'atlas géotechnique 22.2.1. Oostakker-Slotendries (1/5000) est composé de 10 planches, à savoir :

PLANCHE I	: Documentation générale
PLANCHE II	: Epaisseur des terrains remblayés et remaniés
PLANCHE III	: Epaisseur du complexe argilo-sableux holocène
PLANCHE IV	: Epaisseur du complexe sablo-limoneux pleistocène
PLANCHE V	: Epaisseur du complexe sableux lédien
PLANCHE VI	: Epaisseur du complexe sableux du Panisélien Supérieur
PLANCHE VII	: Sommet du complexe sableux du Panisélien Inférieur
PLANCHE VIII	: Base du Quaternaire
PLANCHE IX	: Données hydrogéologiques
PLANCHE X	: Unités géotechniques.

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

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

Le numérotage des données ponctuelles représentées sur la planche I (documentation), permet la consultation d'une fiche correspondante qui contient toutes les données relatives à ce point (coupe géologique, résultats d'essais de laboratoire, etc...). La notice explicative contient des renseignements quant à l'origine, la lithologie, la distribution et les caractéristiques géotechniques des unités cartographiées. Sur la planche II figure l'épaisseur des terrains remblayés et remaniés.

La planche III nous renseigne sur l'épaisseur du complexe argilo-sableux holocène (alluvions).

La planche IV donne l'épaisseur du complexe pleistocène. Dans le Pleistocène on distingue deux unités : la première est composée de sable limoneux et de sables fins. La base est parfois composée de sables grossiers. La deuxième unité se compose de limon. Les caractéristiques géotechniques du complexe pleistocène sont très variables.

Le complexe sableux du Lédien (Planche V) est composé de sables argileux peu glauconifères avec beaucoup de coquilles (*Nummulites variolarius*).

Le complexe sableux du Panisélien Supérieur (planche VI) est composé de sables argileux peu glauconifères.

Dans les complexes Lédien et Panisélien se trouvent plusieurs niveaux de grès.

Les sables du Lédien et du Panisélien Supérieur sont compacts. Le complexe sableux du Panisélien Inférieur (planche VII) est composé de sables glauconifères très compacts.

La planche IX renseigne sur la profondeur du niveau de l'eau mesurée lors de l'exécution des essais. 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 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 3 zones ont été distinguées. La succession lithologique des unités est donnée dans le tableau ci-dessous.

En conclusion il convient de rappeler que l'utilisation des cartes géotechniques ne dispense en aucune façon l'utilisateur de réaliser des recherches et des essais complémentaires en fonction du site et du but.

FORMATION	IV	VIII	IX
Terrains remblayés et remaniés	0 - 6	0 - 4	0 - 2
Holocène (complexe argilo-sableux)	0 - 12	0	0
Pleistocène (complexe sablo-limoneux)	10 - 20	16 - 22	14 - 20
Lédien (complexe sableux)	0	0	0 - 6
Panisélien Supérieur (complexe sableux)	0 - 2	0 - 8	4 - 6
Panisélien Inférieur (complexe sableux)	-10/-16	-10/-20	-14/-24