

KONINKRIJK BELGIË
MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN
Mijnwezen - Aardkundige Dienst van België
13, Jennerstraat - 1040 Brussel

Litostratigrafie van het Boven-Eoceen en van het Onder-Oligoceen in Noordwest België

door

Patric JACOBS

Kb. Sint-Margriete 12 E nr 35	Oedelem 38 E nrs 130 t/m 132
Watervliet 13 W nr 18	Knesselare 39 W nr 205
Moerkerke 23 E nr 68	Zeveneken 41 W nrs 202, 203, 227 t/m 230
Maldegem 24 W nr 68	Lebbeke 72 W nrs 150 t/m 152
Bassevelde 25 W nr 146	Asse 87 W nr 391

Professional Paper 1978|3

Nr 151

KONINKRIJK BELGIË
MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN
Mijnwezen - Aardkundige Dienst van België
13, Jennerstraat - 1040 Brussel

Litostratigrafie van het Boven-Eoceen en van het Onder-Oligoceen in Noordwest België

door

Patric JACOBS

Kb. Sint-Margriete 12 E nr 35	Oedelem 38 E nrs 130 t/m 132
Watervliet 13 W nr 18	Knesselare 39 W nr 205
Moerkerke 23 E nr 68	Zeveneken 41 W nrs 202, 203, 227 t/m 230
Maldegem 24 W nr 68	Lebbeke 72 W nrs 150 t/m 152
Bassevelde 25 W nr 146	Asse 87 W nr 391

Professional Paper 1978|3

N° 151

BELGISCHE GEOLOGISCHE DIENST - PROFESSIONAL PAPER 1978/3 Nr. 151

LITOSTRATIGRAFIE VAN HET BOVEN-EOCEEN
EN VAN HET ONDER-OLIGOCEEN IN
NOORDWEST BELGIE

door Patric JACOBS

P. JACOBS, dr. sc., eerstaanwezend assistent
bij het Laboratorium voor Fysische Aardrijks-
kunde, (dir. Prof. Dr. R. TAVERNIER),
Rijksuniversiteit te Gent, Krijgslaan, 271,
B-9000 GENT.

INHOUDSTAFEL

SAMENVATTING	I
RESUME	IV
1. <u>INLEIDING</u>	1
1.1. Onderzoekingsgebied	1
1.2. Situatie	1
1.3. Fysisch-geografische gesteldheid	2
1.4. Reliëf	2
1.5. Geologische gesteldheid	3
1.6. Keuze van de testgebieden	3
2. <u>VROEGERE ONDERZOEKINGEN</u>	5
2.1. Voorstudie	5
2.2. Literatuuroverzicht van de eo-oligocene overgangslagen	5
3. <u>WERKMETHODEN</u>	13
3.1. Terreinonderzoek	13
3.1.1. Boringen	13
3.1.2. Grondmechanische weerstandsmetingen	14
3.1.3. Ontsluitingen	14
4. <u>BESCHRIJVING VAN DE LITOSTRATIGRAFISCHE EENHEDEN</u>	15
4.1. Formatie van Zelzate	15
4.1.1. Lid van Watervliet	15
4.1.2. Lid van Bassevelde	18

4.2. Formatie van het Meetjesland	22
4.2.1. Lid van Onderdijke - Adegem	23
4.2.2. Lid van Buisputten	27
4.2.3. Lid van Zomergem	29
4.2.4. Lid van Onderdale	32
4.2.5. Lid van Ursel	34
4.2.6. Lid van Asse	36
4.2.7. Lid van Wommel	38
5. <u>OVERZICHT VAN DE VERSCHILLENDE LITOSTRATIGRAFISCHE</u>	
<u>EENHEDEN</u>	41
5.1. Beschrijving	41
5.2. Korrelatieproblemen	45
5.3. Litostratigrafische schaal	46
6. <u>ALGEMEEN BESLUIT</u>	48
7. <u>LITERATUUROVERZICHT</u>	50

X

X

X

LIJST DER FIGUREN

<u>LIJST VAN DE GEBRUIKTE AFKORTINGEN OP DE FIGUREN</u>	58
TABEL I : Overzichtstabel van de verschillende litostratigrafische eenheden ten overstaan van de gebruikelijke termen van de geologische kaart van België	59
FIG. 1 : Situering van het studiegebied en ligging van de drie testgebieden	60
FIG. 2 : Fysisch-geografische gesteldheid, reliëf en hydrografie van het studiegebied	61
FIG. 3 : Boorprofiel van de boring te Kallo (volgens M. GULINCK, 1969)	62
FIG. 4 : Lokalisatie van de boringen 58DB6 en 65DB3	63
FIG. 5 : Boorprofiel van boring 65DB3	64
FIG. 6 : Legende van de gebruikte symbolen	65
FIG. 7 : Lokalisatie van de boringen 235DB1, 235MB1, 235MB2 en 311DB1	66
FIG. 8 : Boorprofiel van boring 235DB1	67

FIG. 9 : Boorprofiel van boring 58DB6	68
FIG. 10 : Lokalisatie van boring 141DB10	69
FIG. 11 : Boorprofiel van boring 141DB10	70
FIG. 12 : Lokalisatie van de ontsluiting te Waasmunster (148E3) en van de boringen 148DB2, 148DB3, 148DB4, 148DB5 en 148DB6	71
FIG. 13 : Profiel van de ontsluiting te Waas- munster in de ingraving van de E3- autosnelweg	72
FIG. 14 : Boorprofiel van boring 148DB2	73
FIG. 15 : Boorprofiel van boring 148DB3	74
FIG. 16 : Boorprofiel van boring 235MB1	75
FIG. 17 : Lokalisatie van boring 133DB12	76
FIG. 18 : Boorprofiel van boring 133DB12	77
FIG. 19 : Lokalisatie van de boringen 137DB4, 137MB1 en 137MB9	78
FIG. 20 : Boorprofiel van boring 137MB9	79
FIG. 21 : Boorprofiel van boring 148DB4	80
FIG. 22 : Boorprofiel van boring 148DB5	81

FIG. 23 : Boorprofiel van boring 148DB6	82
FIG. 24 : Boorprofiel van boring 311DB1	83
FIG. 25 : Boorprofiel van boring 235MB2	84
FIG. 26 : Lokalisatie van de boringen 132DB3, 136DB1, 136DB2 en 136DB4	85
FIG. 27 : Boorprofiel van boring 136DB2	86
FIG. 28 : Geologische schetskaart	87
FIG. 29 : Isohypsen van de top van de ter- tiaire afzettingen	88
FIG. 30A: Doorsnede door het testgebied Oedelem - Zomergem - Adegem	89
FIG. 30B: Doorsnede door het testgebied Oedelem - Zomergem - Adegem	90
FIG. 30C: Doorsnede door het testgebied Waas- munster - Lokeren	91
FIG. 30D: Doorsnede door het testgebied Asse	92

=====

SAMENVATTING

De studie van het Boven-Eoceen en het Onder-Oligoceen in noordwest België omvat een gedetailleerd litostratigrafisch onderzoek van de verschillende eenheden.

Het onderzochte gebied is gelegen tussen de Belgisch-Nederlandse grens in het noorden, Waasmunster in het oosten, Asse in het zuiden, en Oedelem in het westen. Uit dit geheel werden drie testgebieden gekozen : nl. : Waasmunster - Lokeren in het oosten, Asse in het zuiden, en Oedelem - Zomergem - Adegem in het westen, waarbij dit laatste testgebied wegens technische redenen bijzondere aandacht genoot. De keuze van de testgebieden werd in hoofdzaak bepaald door het ondiep voorkomen van de tertiaire sedimenten in de ondergrond.

Er werd hoofdzakelijk gewerkt op de kaartbladen Moerkerke (132), Maldegem (133), Oedelem (136), Knesselare (137), Lokeren (148), Lebbeke (235) en Asse (311). Hiertoe werden niet alleen okkasionele ontsluitingen bestudeerd, maar werd vooral gebruik gemaakt van middelboringen, diepboringen en grondmechanische weerstandsmetingen, alles zoveel mogelijk volgens vooraf bepaalde profielrichtingen.

Voor het oostelijk Kustgebied en het noordelijk deel van de Vlaamse Vallei tussen Gent en Lokeren, kon gebruik gemaakt worden van talrijke niet gepubliceerde gegevens uit de archieven van het Geologisch Instituut van de Rijksuniversiteit te Gent.

II.

Door de ruimtelijke spreiding van de drie testgebieden komen de regionale litologische gelijkenissen of verschillen beter tot uiting, evenals de eventuele faciesveranderingen. De ligging van de drie testgebieden in het sedimentatiebekken van de tertiaire Noordzee speelt hierin een belangrijke rol. Het testgebied Asse bevindt zich in de ondiepe zuidrand, terwijl de testgebieden Oedelem - Zomergem - Adegem en Waasmunster - Lokeren zich meer in de richting van de diepere open zee bevinden, respectievelijk meer naar het westen en het noorden, ten opzichte van de algemene strekkingslijnen van het Tertiair.

Van het testgebied Oedelem - Zomergem - Adegem werd een gedetailleerde isohypsenkaart van de top van de tertiaire formaties opgemaakt, die een duidelijke driedeling van het heuvelkompleks aantoonde. Een litostratigrafische schaal werd opgesteld, die gaat van het Wemmeliaan (oude nomenklatuur), tot het bovenste gedeelte van de overgangslagen tussen het Bartonian en het Rupeliaan. Het voorkomen van deze eo-oligocene overgangslagen, alsook het ontbreken van het Lediaan in een groot gedeelte van dit testgebied kon aangetoond worden. Een mariene, cyclische sedimentatie tijdens het Bartonian werd vastgesteld. De afwisseling van zand- en kleilagen in het Tertiair in het heuvelkompleks Oedelem - Zomergem - Adegem is verantwoordelijk voor de komplekse morfologie van het cuesta-gebied van het Meetjesland.

In het testgebied Waasmunster - Lokeren begint de litologische opeenvolging hoger in de stratigrafische kolom. Tussen het Rupeliaan en de basis van het Wemmeliaan zijn de eo-oligocene overgangslagen eveneens aanwezig. Op de grens tussen het

III.

Lid van Bassevelde en het Lid van Onderdijke - Adegem (respektievelijk het s3-zand en de a3-klei in de nomenklatuur van M. GULINCK), komt een grindniveau voor.

In de verbindingsboringen tussen Stekene en St-Margriete langs de Belgisch-Nederlandse grens wordt het Lid van Watervliet aangeboord, terwijl te St-Margriete en Watervliet het grindniveau op het contact van het Lid van Bassevelde met het Lid van Onderdijke - Adegem eveneens werd teruggevonden.

Te Asse, type-lokaliteit van het Assiaan (oude nomenklatuur), werd een gelijkaardige litologische opbouw vastgesteld, gaande vanaf het Lid van Watervliet, tot in het Lid van Wemmel. Hier evenwel was het Lid van Onderdijke - Adegem zeer dun, of ontbrak volledig.

De gehele litologische sekwentie, met de daaraan verbonden stratigrafische interpretatie, werd samengebracht in een voorstel tot litostratigrafische schaal.

Algemeen kan gezegd worden dat regionaal het Lediaan ontbreekt in een groot areaal ten noordwesten van Gent. De overgangslagen tussen het Bartoniaan en het Rupeliaan vertonen een meer kleiig karakter naar het westen toe. Een onderbreking in de cyclische mariene sedimentatie ter hoogte van de a3-s3 grens (Lid van Onderdijke - Adegem en Lid van Bassevelde) vormt waarschijnlijk de grens tussen Bartoniaan en Tongeriaan. Het Lid van Bassevelde is waarschijnlijk ekwivalent aan het marien Onder-Tongeriaan (Zanden van Grimmertingen) uit het oosten van België.

IV.

RESUME

L'étude de l'Eocène supérieur et de l'Oligocène inférieur du nord-ouest de la Belgique contient une enquête lithostratigraphique détaillée des différentes unités.

La région étudiée est située entre la frontière belge-néerlandaise au nord, Waasmunster à l'est, Asse au sud, et Oedelem à l'ouest; cette dernière zone-test a bénéficié, pour des raisons techniques, d'une attention particulière. Le choix des zones-tests a essentiellement été déterminé par la présence à faible profondeur de sédiments tertiaires dans le sous-sol.

On a principalement travaillé sur les planches cartographiques de Moerkerke (132), Maldegem (133), Oedelem (136), Knesselare (137), Lokeren (148), Lebbeke (235) et Asse (311). De plus, on a étudié non seulement des excavations occasionnelles, mais on a surtout utilisé des forages à moyenne profondeur, des forages à grande profondeur et des mesures mécaniques de résistance du sol, tout ceci autant que possible suivant des directions de profil prédéterminées.

Pour la zone côtière orientale et la partie septentrionale de la Vallée Flamande entre Gand et Lokeren, on a pu utiliser de nombreuses données inédites des archives de l'Institut Géologique de l'Université de l'Etat de Gand.

V.

La répartition des trois zones-tests, a permis de mettre en valeur les analogies ou différences lithologiques régionales, tout comme les changements de faciès.

La situation des trois zones-tests dans le bassin sédimentaire de la Mer du Nord tertiaire joue un rôle important. La zone-test d'Asse se trouve sur le bord méridional peu profond, alors que les zones-tests d'Oedelem - Zomergem - Adegem et Waasmunster - Lokeren se situent en mer plus profonde, respectivement plus vers l'ouest et plus vers le nord, par rapport aux lignes générales d'extension du tertiaire.

Une carte hypsométrique détaillée du sommet des formations tertiaires a été tracée pour la zone-test d'Oedelem - Zomergem - Adegem, carte qui révèle une division manifeste en trois parties du complexe des collines tertiaires. On a établi une échelle lithostratigraphique qui s'étend du Wemmélien (ancienne nomenclature) à la partie supérieure des couches de transition entre le Bartonien et le Rupélien. Preuve a été donnée de la présence de ces couches de transition éo-oligocènes, ainsi que de l'absence du Lédien dans une grande partie de cette zone-test. On a déterminé une sédimentation marine cyclique au cours du Bartonien. L'alternance de couches sableuses et argileuses du Tertiaire dans le complexe de collines d'Oedelem - Zomergem - Adegem est responsable de la morphologie complexe de la "Cuesta" du Meetjesland.

Dans la zone-test de Waasmunster - Lokeren, la succession lithologique commence plus haut dans la colonne stratigraphique. Entre le Rupélien et la base du Wemmélien, les

VI.

couches de transition éo-oligocènes sont aussi présentes. A la limite entre le Membre de Bassevelde et le Membre d'Onderdijke-Adegem (respectivement le sable s3 et l'argile a3 dans la nomenclature de M. GULINCK) apparaît un niveau de gravier.

Dans les forages de liaison entre Stekene et St-Margriete le long de la frontière belgo-néerlandaise, on rencontre le Membre de Watervliet, alors que, à St-Margriete et à Watervliet, on a aussi retrouvé le niveau de gravier au contact du Membre de Bassevelde avec le Membre d'Onderdijke - Adegem.

A Asse, localité-type de l'Assien (ancienne nomenclature), on a déterminé une succession lithologique de même nature, allant du Membre de Watervliet jusqu'au Membre de Wemmel. Ici pourtant, le Membre d'Onderdijke - Adegem était très mince, ou faisait complètement défaut.

On a ramené la séquence lithologique en entier, avec l'interprétation stratigraphique correspondante, en une proposition d'échelle lithostratigraphique.

En général, on peut dire qu'au niveau régional, le Lédien manque dans une grande zone au nord-ouest de Gand. Les couches de transition entre le Bartonien et le Rupélien font preuve d'un caractère plus argileux vers l'ouest. Une interruption dans la sédimentation marine cyclique à la hauteur de la limite a3-s3 (Membre d'Onderdijke - Adegem et Membre de Bassevelde) forme vraisemblablement la limite entre le Bartonien et le Tongrien. Le Membre de Bassevelde est vraisemblablement équivalent au Tongrien Inférieur marin (sables de Grimmertingen) de l'est de la Belgique.

1. INLEIDING

1.1. Onderzoekingsgebied

De laatste tien jaren werden talrijke nieuwe gegevens bekomen over de stratigrafie en de litologie van het Tertiair in België. Daardoor werden echter een aantal oude zekerheden in vraag gesteld zodat verder onderzoek zich opdrong, en een herziening van de stratigrafische kolom van het Eoceen en het Oligoceen noodzakelijk bleek om toe te laten ze aan te passen aan de nieuwe ontwikkelingen.

Met dit doel dienden alle onderscheiden litostratigrafische eenheden van het Boven-Eoceen en van het Onder-Oligoceen in noordwest België nauwkeurig beschreven en gekarteerd te worden. Het geheel van de bekomen onderzoeksresultaten moest toelaten de onderlinge relatie tussen de verschillende eenheden vast te leggen en een paleografische rekonstruktie te maken.

1.2. Situatie

Het studiegebied (fig. 1) is gelegen in het noordoosten van de provincie West-Vlaanderen, het noorden van de provincie Oost-Vlaanderen en het noordwesten van de provincie Brabant, en heeft de vorm van een onregelmatige vierhoek. Het beslaat de kaartbladen 4, 5, 6, 12, 13, 14, 15, 22, 23 en 31 van de Topografische Kaart van België. Het is begrensd in het noorden door de grens met Nederland, in het oosten door de lijn Stekene - Sint-Niklaas - Hamme - Buggenhout - Merchtem - Asse, in het zuiden door de autosnelweg Brussel (vanaf Asse) - Gent - Brugge-Oostende (E5), en in het westen door de Noordzee.

1.3. Fysisch-geografische gesteldheid

Het studiegebied heeft een komplekse fysisch-geografische gesteldheid (fig. 2). Het grootste deel wordt ingenomen door het landschap van de Vlaamse Vallei en haar vertakkingen, dat aanleunt tegen het heuvelkompleks van Oedelem - Zomergem - Adegem. Dit centrale deel wordt begrensd door de Kustvlakte in het westen, het overgangsgebied tussen de Vlaamse Vallei en de Kustvlakte, en de Polders van de Westerschelde in het noorden, het Land van Waas in het oosten, de uiterste noordwestrand van het Plateau van Klein-Brabant, de noordrand van het Schelde-Dender-Interfluvium en de uitlopers van de noordrand van het Plateau van Tielt in het zuiden.

1.4. Reliëf

Het studiegebied is in hoofdzaak een laaggelegen gebied (fig. 2). In het centrale deel, waarvan het peil meestal tussen +5 en +10 (x) schommelt, vormen de zuidwest-noordoost gerichte kleine ruggen en depressies kleine reliëfsverschillen van nauwelijks 1 m. In de polders stijgt het peil nauwelijks boven +3. Het weinige reliëf wordt er bepaald door het grillig patroon van krekens en kreekruggen.

Het heuvelkompleks Oedelem - Zomergem - Adegem bereikt snel het peil + 28, de noordrand van het Schelde-Dender-Interfluvium het peil +30. De 15m-isohypse vormt nagenoeg de grens met de Vlaamse Vallei.

(x) Alle peilen worden opgegeven in meter ten opzichte van het Oostends Peil (O.P.), dat overeenkomt met het "Z.D.G." (Zéro du dépôt de la guerre).

Ten oosten van de vallei van de Dender, komt herhaaldelijk het peil +80 voor. In de vallei van de Beneden-Schelde daalt het reliëf tot onder het peil +10.

Het Land van Waas reikt tot boven het peil +35. De topografie daalt vandaar zeer langzaam in noordelijke richting tot op het peil +10 en zelfs tot onder het peil +5 in de Scheldepolders.

1.5. Geologische gesteldheid

De laaggelegen, vlakke gebieden onder het peil +10 zijn essentiëel gebieden met een diep gelegen tertiair substraat en met een dik kwartair dek, waarvan de dikte 30 m kan bereiken. De gebieden die voorkomen boven het peil +10 zoals het heuvelkompleks Oedelem - Zomergem - Adegem, het Schelde-Dender-Interfluvium en zijn noordelijke uitlopers te Laarne en te Heusden, het Plateau van Klein-Brabant en het Land van Waas, zijn gekenmerkt door een snel oprijzend tertiair substraat en een dun kwartair dek dat minder dan 10 m dik is, en meestal zelfs minder dan 5 m.

De tertiaire afzettingen die voorkomen in deze gebieden zijn van eocene en oligocene ouderdom.

1.6. Keuze van de testgebieden

Vooraf de gebieden gelegen boven het peil + 10, met snel oprijzend tertiair substraat, kwamen in aanmerking voor onderzoek. Hun dun kwartair dek laat toe zeer grote sekties in de tertiaire afzettingen te bestuderen.

Om een nauwkeurig en gedetailleerd onderzoek mogelijk te maken, werd getracht een ruimtelijke spreiding te bekomen om de resultaten van het onderzoek achteraf onderling te kunnen vergelijken en regionaal te interpreteren. De keuze van de testgebieden viel op :

- het heuvelkompleks Oedelem - Zomergem - Adegem (testgebied I)
- het Land van Waas met het cuestafont tussen Waasmunster en Lokeren (testgebied II)
- het Plateau van Klein-Brabant met de streek rond Asse (testgebied III).

Dit laatste testgebied bood tevens de mogelijkheid de oude termen uit de stratigrafische kolom (zoals Zanden van Wemmel, Klei en Zanden van Asse) in hun juiste litostratigrafische kontekst te plaatsen.

De ruimtelijke spreiding van de drie testgebieden liet toe litostratigrafische verschillen als gevolg van faciesveranderingen, op regionale schaal te onderzoeken. De ligging ten opzichte van het sedimentatiebekken speelt hierin een belangrijke rol. Het testgebied Asse bevindt zich in het zuiden van het bekken in de ondiepe randzone, Oedelem - Zomergem - Adegem en Waasmunster - Lokeren bevinden zich respectievelijk meer west- en noordwaarts, naar het centrum van het bekken toe, in de richting van de diepere open zee.

X

X

X

2. VROEGERE ONDERZOEKINGEN

2.1. Voorstudie

Naast de talrijke publikaties over de geologische opbouw van het studiegebied werden de archieven van de Geologische Dienst van België aan een nauwkeurig onderzoek onderworpen. Tevens kon beschikt worden over de uitgebreide dokumentatie van het Geologisch Instituut van de R.U.G. Inlichtingen verstrekt door de Geologische Dienst van Nederland over de tertiaire afzettingen in de ondergrond van Zeeuws-Vlaanderen, lieten toe het beeld te vervolledigen.

2.2. Literatuuroverzicht van de eo-oligocene overgangslagen

Reeds in 1880 komt E. HENNEQUIN tot de bevinding dat er een rekurrentie van de Klei van Asse voorkomt in de streek rond Asse, Essene, Zellik en Ternat. Deze rekurrentie treedt op in de zanden die boven de hoofdmassa van de "glaukoniethoudende klei" liggen. Deze fossielhoudende Zanden van Asse en van Essene komen volgens hem voor boven de hoofdmassa van de Klei van Asse en onder de "Sables chamois". E. HENNEQUIN (1880) citeert A. RUTOT : "M. RUTOT voit, dans cette circonstance, l'indication de la récurrence argileuse. Cette opinion paraît fondée, quoiqu'elle ait pour conséquence de placer le gîte du Camp romain (= Zanden van Asse) entre la masse principale de l'argile et sa récurrence, tandis que le gîte d'Esschene se trouverait, au contraire, au-dessus de cette dernière. Dans ces conditions, il conviendra de ne pas accorder trop d'importance à la récurrence d'argile. Il est hors de doute, que les niveaux fossilifères se trouvent au-dessus de la masse principale de l'argile glauconifère"(p. LXX).

A. RUTOT (1882) beschrijft in de opeenvolging van de verschillende tertiaire afzettingen ten westen van Brussel, boven de Zanden van Asse "... une masse d'argile grise fine, très micacée, qui elle-même passe à des sables micacés et stratifiés, rappelant exactement les sables d'émersion de Neerrepen" (p. CLXXXIV).

In een overzicht van de stratigrafie van het Boven-Eoceen en het Oligoceen rond Brussel, onderscheidt G. VELGE (1895) van boven naar onder : grijze Klei van Asse, Zanden van Asse (Romeins Kamp), glaukoniethoudende klei en glaukoniethoudend zand met basisgrind.

Een regionale studie van Aarschot tot Watervliet van M. MOURLON (1894-1895), wijst op de aanwezigheid van twee belangrijke zandlagen tussen de Klei van Boom en de Klei van Asse. De bovenste zandlaag wordt gekenmerkt door een duidelijke midden-oligocene fauna, terwijl de onderste zandlaag (met nummulieten, operculiënen, en *Ostrea plicata*) ouder is.

Vóór de eeuwwisseling bestond dus reeds het vermoeden, gebaseerd op toevallige waarnemingen, dat zich tussen de Klei van Asse en de Klei van Boom nog klei- en zandlagen bevonden. Nauwkeurig beschreven droge boringen (o.a. in de Kazerne te Mechelen, F. HALET, 1905) bevestigen dit. Tussen het Rupeliaan en het Assiaan komt hier nog een zand- en een kleilaag voor, die door F. HALET tot het Tongeriaan wordt gerekend.

<u>litologie</u>		<u>nieuwe benaming/oude benaming/étage</u>	
- Klei van Boom		R2c	Rupeliaan
- Zeer zandige klei		R2b	"
- Fijn zand, soms kleiig, plaatselijk fossielhoudend		R1	"
- Fijn glaukoniethoudend zand, plaatselijk kleiig, niet kalkhoudend. <i>Ostrea ventilabrum</i> (sporadisch)	s3	Tg2?	Boven- Tongeriaan?
- Grijsgroenachtige silt, ligniteuse sporen, met soms perforaties in een zeer harde groene klei	a3	?	"
- Fijn glaukoniethoudend zand, plaatselijk een weinig kleiig, azoïsch ?	s2	Tgld?	Onder- Tongeriaan?
- Silteuze klei, plasti- sche groenachtige klei	a2	Tglc?	"
- Fijn zand, min of meer kleiig	s1	Asd	Assiaan
- Kompakte klei, min of meer glaukoniethoudend met <i>Amusium corneum</i> aan de basis	a1	Asc	"
- Kleiige glaukoniet met <i>Nummulites wemmensis</i>		We	Wemmeliaan
- Fijn zand en zandstenen met <i>Nummulites variolaris</i>		Le	Lediaan

Volgens M. GULINCK wijst de litologie van deze afzettingen op een permanente mariene sedimentatie met een cyclisch karakter zonder onderbreking. De ligniteuze sporen in het horizon a3 komen misschien overeen met een zwakke emersieperiode, vergelijkbaar met de vorming van het Horizon van Hoogbutsel (M. GLIBERT en J. de HEINZELIN, 1952). De s3-zanden zouden dan het marien ekwivalent zijn van de fluvio-lagunaire afzettingen van het Boven-Tongeriaan uit het oosten van België, alhoewel *Ostrea ventilabrum* normaal met het marien Onder-Tongeriaan wordt geassocieerd. De Zanden van Neerrepen zouden hun ekwivalent vinden in het s2-zand, terwijl de Zanden van Grimmertingen uit het oosten, in het westen onder een kleilig a2-facies zouden voorkomen. Er zal dienen uitgemaakt te worden hoe het transgressief karakter van het Tongeriaan in het oosten, in overeenstemming kan gebracht worden met de permanente mariene sedimentatie bijna zonder onderbreking in het westen. Indien de grens tussen het Eoceen en het Oligoceen ter hoogte van het Horizon van Hoogbutsel wordt geplaatst (W. KRUTZSCH en D. LOTSCH, 1965), valt deze grens hier ter hoogte van de top van het a3, aldus M. GULINCK.

In 1969 beschrijft M. GULINCK een diepe boring te Kallo (fig. 3) : " Au-dessus de l'argile de Asse, lithologiquement et paleontologiquement bien caractérisée, le forage a recoupé un ensemble de sables, silts et argiles qui s'étend jusqu'au Rupélien inférieur sableux et que nous avons dénommé : "complexe argilo-sableux de Kallo ". C'est dans ce complexe que doit se placer la limite Oligocène-Eocène". De bovenste zandlaag van dit Klei-zandkompleks van Kallo, het s3, bevat ter plaatse nummulieten. Dit feit werd eveneens te Bassevelde vastgesteld, waar in een geometrisch identieke positie, dezelfde nummulieten in associatie met *Ostrea ventilabrum* werden teruggevonden. M. GULINCK heeft dan ook voor het s3 de term : " Zanden van Bassevelde" ingevoerd.

Uit dit alles kunnen volgende algemene besluiten worden getrokken (M. GULINCK, 1969) :

- 1° het Klei-zandkompleks van Kallo is gekenmerkt door een cyclische sedimentatie, waarvan de verschillende lagen a1, s1, a2, s2, a3, s3 te vervolgen zijn over grote afstanden;
- 2° al deze lagen bezitten een marien karakter, waarbij geen duidelijke onderbreking van de sedimentatie vast te stellen is tussen het Eoceen en het Oligoceen in de streek rond Kallo;
- 3° te Kallo (en ook in andere boringen) wordt een "perforerend niveau" met sporen van lignietmateriaal gevonden tussen de Zanden van Bassevelde en de onderliggende a3-klei. Is dit de weerspiegeling van een vertraging in de sedimentatie of van een verandering in sedimentatieomstandigheden ?
- 4° het s1, s2 en s3 uit het Klei-zandkompleks van Kallo doen denken aan het marien Tongeriaan in het oosten van België. Daarbij dient rekening gehouden met het noodzakelijk overgaan van lagunair Tongeriaan in het oosten naar mariene afzettingen in het westen.

Daaruit besluit M. GULINCK tot volgende korrelatie :

s3 (Zanden van Bassevelde) = lagunair Tongeriaan
 perforerend niveau = emersiefase van Hoogbutsel
 a3-klei = Zanden van Neerrepen
 a2-silteuze klei = kleiige Zanden van Grimmertingen
 s1-zand (Zanden van Asse) = afwezig in Oost-België
 a1-klei (Klei van Asse) = afwezig in Oost-België.

Voor C.W. DROOGER (1969) dienen op basis van de planktonische foraminifera, de Zanden van Bassevelde gekorreleerd te worden met de Zanden van Grimmertingen. Dit is ook de overtuiging van E. MARTINI (1969). Het kalkhoudend nannoplankton uit de zone onder de Klei van Boom, maar boven de Zanden van Bassevelde

in de boring te Kallo vertoont goede overeenkomst met de associatie uit de Zanden en Mergels van Oude-Biezen in het oosten van België.

Op het "Colloque sur l'Eocène" geeft M. GULINCK (1968) tenslotte een summier overzicht van de stand van het onderzoek van de overgang van Eoceen naar Oligoceen met inbegrip van het Klei-zandkompleks van Kallo, en de Zanden van Bassevelde.

Ook in de buitenlandse literatuur zijn duidelijke sporen terug te vinden van de afwisseling van zand- en kleilagen in het Bartoniaan. Een oude boring te Sint-Jansteen (oostelijk Zeeuws-Vlaanderen, Nederland) vermeldt 7 m lichte leem, 20 m kwartszand met enige mariene schelpresten en nummulieten (s3 ?), 11 m vette klei met humeuze insluitels (a3 ?), 5 m kwartszand (s2 ?), 14 m magere klei (a2 ?), 3,50 m kwartszand (s1 ?), 11,50 m vette klei (a1 ?) en 4 m kalkrijke leem met nummulieten (We ?) (F.F.F.E. VAN RUMMELEN, 1965).

De indeling van de eo-oligocene overgangslagen, door M. GULINCK vooropgesteld, doet vermoeden dat de cyclische mariene sedimentatie met permanent karakter drie belangrijke fasen van afzetting heeft gekend (a1, a2 en a3), gescheiden door perioden van grotere aanvoer van terrigeen materiaal (s1, s2 en s3). In het Bekken van Parijs kunnen eveneens drie fasen in het Bartoniaan onderscheiden worden : Auversiaan, Marinesiaan, Ludiaan (Ch. POMEROL, 1965). De overeenkomst met het Bekken van Brussel is tot hiertoe nog niet duidelijk, omdat beiden toen reeds van elkaar gescheiden waren.

Het is echter merkwaardig dat ook op het eiland Wight (Groot-Brittannië), te Alum Bay, Whitecliff en Barton Cliff,

een driedeling van het Bartoniaan werd ingevoerd door J.S. GARDNER, H. KEEPING en H.W. MONCKTON (1888) en door E.J. BURTON (1929). Al deze auteurs vermelden in navolging van J. PRESTWICH (1846), een afwisseling van zanden, zandige kleien en kleien, waarbij de zandige kleien de overgangszones vormen. Ook J.P.H. KAASSCHIETER (1961) komt tot een gelijkaardig profiel.

X

X

X

3. WERKMETODEN

De gebruikte werkmethode moesten de rechtstreekse waarneming van de verschillende litostratigrafische eenheden mogelijk maken en een goede monsternamen toelaten.

3.1. Terreinonderzoek

Het gering aantal ontsluitingen in het studiegebied vereisten de uitvoering van een groot aantal boringen, gedeeltelijk aangevuld met grondmechanische weerstandsmetingen.

3.1.1. Boringen

Alle mechanische boringen werden zonder inspoeling uitgevoerd, met behulp van een kabelboortoestel voorzien van slaginrichting en draaiboorappartuur. Om dichtslaan van het boorgat en sedimentvermenging te voorkomen, werden voerbuizen met een binnendiameter van 111 mm gebruikt. Naargelang de aard van het sediment werd een modderbus met sluitklep, een rambus of een spiraalboor aangewend. In principe werd om de 30 cm een monster genomen dat onmiddellijk op het veld werd beschreven naar tekstuur, kleur, insluitels zoals grind of konkreties, aanwezigheid van makrofossielen en kalk, en naar mikrogelaagdheid.

Naargelang de indringingsdiepte klein (10-15 m) of groot (30-40 m) moest zijn, werd een lichte middelboorinstallatie of een zware diepboorinstallatie gebruikt, en wordt gesproken van een middelboring (MB) of van een diepboring (DB).

De meeste boringen werden vóór het verwijderen van de voerbuizen voorzien van filterelementen en uitgebouwd tot hydrologische waarnemingspunten (G. DE MOOR en W. DE BREUCK, 1969).

Okkasioneel werden ook enkele boringen met waterinspoe-
ling gevolgd, die soms nuttige bijkomende inlichtingen ople-
verden.

De dossiers met de gedetailleerde boorbeschrijving be-
rusten in het Geologisch Instituut van de Rijksuniversiteit te
Gent. Van alle boringen is een boorprofiel getekend waarop met
een uniforme legende de litologie, de insluitels, en de plaats
van de onderzochte monsters zijn aangeduid.

3.1.2. Grondmechanische weerstandsmetingen

Ter aanvulling van de boringen werden grondmechanische
weerstandsmetingen uitgevoerd met een hydraulisch diepsondeer-
apparaat van 12 ton. Hiermee werd om de 20 cm de punt- (of konus-)
weerstand en de totale indringingsweerstand bepaald. Daaruit
kan de mantelweerstand worden afgeleid. Punt- en mantelweerstand
zijn sterk afhankelijk van de tekstuur en de graad van pakking
van het sediment (E. DE BEER, 1959), en kunnen een bepaalde ge-
steentesoort kenmerken. Door vergelijking met boringen kan een
interpretatiesleutel gevonden worden die aan deze mechanische
weerstand een zekere stratigrafische betekenis verleent.

3.1.3. Ontsluitingen

Door middel van representatieve, vertikale profielen
(G. DE MOOR, 1972) werd een volledige en gedetailleerde opname
gemaakt van de verschillende ontsloten litosomen. Bij de makro-
skopische studie werd bijzondere aandacht besteed aan de sedi-
mentaire structuur, de geometrische kenmerken (afmeting, helling,
ligging) en aan het verloop en de aard van de grensvlakken tus-
sen de verschillende litosomen. Na onderzoek van tekstuur,
kleur, insluitels en verweringsverschijnselen, werd het profiel
bemonsterd.

4. BESCHRIJVING VAN DE LITOSTRATIGRAFISCHE EENHEDEN

Het gedetailleerd onderzoek van de bekomen monsters liet toe elke onderscheiden litostratigrafische eenheid in elk testgebied nauwkeurig te beschrijven. De aanduiding van de typelokaliteit en de referentiesektie, de eventuele opgave van afmeting en vorm van het gesteentelichaam en een voorstel voor benaming, definiëert samen met de beschrijving, een "formele litostratigrafische eenheid" (Internationale Subkommissie voor Stratigrafische Klassifikatie, Internationaal Geologisch Kongres, Montréal, 1972, uitgever : H.D. HEDBERG).

4.1. Formatie van Zelzate

De Formatie van Zelzate omvat op dit ogenblik van boven naar onder :

Formatie van	{	- Lid van Watervliet
Zelzate		- Lid van Bassevelde

De typelokaliteit van de Formatie van Zelzate is gelegen op het grondgebied van de gemeente Watervliet, gehucht Maagd van Gent (metrische koördinaten $x = 102.307$, $y = 219.157$, $z = + 3,5$) (fig. 4). De referentiesektie werd genomen in boring 65DB3 van peil $-13,50$ tot $-34,70$ en omvat zowel het holostratotype van het Lid van Watervliet als van het Lid van Bassevelde.

4.1.1. Lid van Watervliet

Het holostratotype van het Lid van Watervliet was in de referentiesektie (boring 65DB3, van peil $-13,50$ tot $-20,20$) (fig. 5) in het testgebied Oedelem - Zomergem - Adegem onvolledig. Enkel de basis was aanwezig, omdat de stratigrafische top door de kwartaire erosie weggeërodeerd werd, en dus meer noord-

waarts, op nederlands grondgebied, moet ontsluiten aan het reliëf van de top van de tertiaire afzettingen. De verticale dikte is daardoor onvolledig en bedraagt slechts 6,70 m.

Het Lid van Watervliet bestaat bovenaan uit een minimaal 0,80 m dikke donkergroene, glaukoniet- en glimmerhoudende klei, die kleine nestjes wit fijn zand bevat, enkele banden donkergroen glaukonietzand van 1 mm dik en enkele nesten grijsgroen middelmatig fijn zand dat zeer licht kalkhoudend is (kwartaire vermenging?). Daarna grijpt een geleidelijke overgang plaats naar een 1,60 m dik pakket zandleem, donkergroen van kleur, glaukoniet- en glimmerhoudend en bestaande uit een snelle afwisseling van 1 mm dikke bladjes grijze leem en groen glauconiethoudend fijn zand. De overige 4,30 m tot aan de basis, is een groene klei, glaukoniet- en glimmerhoudend, die bestaat uit een snelle afwisseling van bandjes grijze zandige klei, bleekgrijze klei, en donkergroen glauconiethoudend kleilig fijn zand, allen 3 tot 5 mm dik. Soms komen hierin 5 cm dikke lenzen grijs kleilig licht glauconiethoudend fijn zand voor. Het geheel is licht bladerig, bevat soms enkele dunne bladjes grijze kompakte klei en enkele nestjes grijs middelmatig fijn tot grof zand. Sporadisch komen in dit gedeelte pyrietknollen voor van 1 tot 2 cm doorsnede. De grens met het onderliggende Lid van Bassevelde werd in de overgangszone vastgelegd op de tekstuurgrens tussen klei en lemig zand.

Het Lid van Watervliet komt in het testgebied Waasmunster -Lokeren niet voor, maar misschien kondigt het kleilige bovenste deel van het Lid van Bassevelde de overgang aan naar het Lid van Watervliet, dat zelf echter ten gevolge van erosie vóór de afzetting van het Lid van Berg (basis van de Formatie van de Rupel, P. JACOBS, 1975) werd weggeruimd ofwel niet werd

afgezet wegens een sedimentair hiaat (P. JACOBS en J. DE CONINCK, 1977, in druk).

In het testgebied Asse (Asse, gehucht Terheiden) (referentiesektie boring 235DB1, coördinaten $x = 135.752$, $y = 179.175$, $z = +80$, van peil $+77,50$ tot $+73$) (fig. 7) is het hypostratotype van het Lid van Watervliet eveneens onvolledig omdat door de kwartaire erosie de stratigrafische top weggeruimd werd. Het vangt aan (fig. 8) met een grijze zware klei van 0,5 m dik die door de kwartaire verwerking en oxydatie lichtbruine en roodbruine roestbanden en -adertjes vertoont van 3 tot 5 cm dik. Deze zware klei rust op een 0,5 m dikke, grijze klei, die middelmatig fijn tot fijn zand bevat, evenals nesten grijswit middelmatig fijn zand, roestadertjes, -vlekken en fijnverdeeld roest. Deze klei gaat over in een 0,5 m dikke, door oxydatie lichtbruingrijze klei, die zeer fijn zand bevat, bandjes grijs fijn lemig zand, en 2 cm dikke banden lichtbruine, zeer fijnzandige klei. Daarenboven komen nog dunne, bruine oxydatiebanden voor, evenals kleine zwarte mangaanvlekjes. Daaronder wordt een 0,70 m dikke klei aangetroffen die zeer lichtbruin-grijs gekleurd is, middelmatig fijn tot fijn zand en zwarte mangaanvlekjes bevat, en licht glaukonietstof- en weinig glimmerhoudend is. Daarnaast komen lichtbruine bandjes lemig fijn zand, nestjes grijs fijn zand, en grote nesten donkergrijs grof zand voor. Deze laatste klei rust op een 2,30 m dikke lichtgroengrijze tot lichtkakigrijze klei, die veel middelmatig fijn tot fijn zand bevat, en eveneens licht glaukoniet- en weinig glimmerhoudend is. Hij bevat nestjes groengrijs middelmatig fijn zand, plaatselijk lichtkakigrijze banden sterk zandige klei, enkele kleine zwarte mangaanvlekjes, en sporadisch nog enkele 3 cm dikke lichtbruingeoxydeerde bandjes en roestadertjes. Aan de basis komen in deze klei lenzen beigegrijs middelmatig fijn zand voor dat licht glaukoniet- en weinig glimmerhoudend is, en waarin dunne bladjes grijze klei en nesten beigegrijs grof

zand aanwezig zijn. Het contact met het onderliggende Lid van Bassevelde is zeer scherp, in tegenstelling tot het testgebied Oedelem - Zomergem - Adegem waar de overgang geleidelijk is.

4.1.2. Lid van Bassevelde

Het holostratotype van het Lid van Bassevelde in het testgebied Oedelem - Zomergem - Adegem komt voor in boring 65DB3 (fig. 5). De referentiesektie werd genomen van peil -20,20 tot -34,70. Daar de basis echter niet werd bereikt werd daarvan een hypostratotype vastgelegd in boring 58DB6 van peil -23,50 tot -32,0, gelegen eveneens op het grondgebied van de gemeente Watervliet, gehucht Moleken (metrische coördinaten $x = 97.305$, $y = 221.117$, $z = + 3$) (fig 4). Uit de korrelatie van beide boringen kon afgeleid worden dat de totale verticale dikte ongeveer 18 m bedraagt.

In het onvolledige holostratotype (14,5 m dik) vangt het Lid van Bassevelde aan met een 0,80 m dik sediment waarvan de tekstuur zich bevindt op de grens van klei en lemig zand, donkergroen, glaukoniet-, en licht glimmerhoudend. Het bevat nog enkele lensjes donkergroene, glaukoniet- en glimmerhoudende, zandige zware klei, en enkele veldsteenfragmentjes. Dit gedeelte sluit nauw aan bij het hogergelegen Lid van Watervliet, en vormt de overgang naar het donkergroen lemig zand, middelmatig fijn, glaukoniet-, en glimmerhoudend, dat de hoofdmassa uitmaakt van het Lid van Bassevelde. Dit bevat soms 5 cm dikke lenzen donkergroene zandige klei en sporadisch kleine pyrietknollen. Op ongeveer 11 m diepte gerekend vanaf de top komt weinig fijn schelpgruis voor, en op 13 m zeer veel gebroken *Ostrea*-fragmenten.

Dank zij de aanwezigheid van de *Ostreaschelp*stukken was het hypostratotype van de basis in boring 58DB6 zeer goed te korreleren met het holostratotype. Het bestaat (fig. 9) uit donkergroen, glaukoniet- en licht glimmerhoudend, lemig zand, met zeldzame kleibandjes van 5 mm dik, enkele pyrietknollen van 3 cm op 1 cm, enige sporadische bandjes fijnzandige klei van 5 mm dik, en tenslotte enkele brokken zware klei van 5 cm diameter. In tegenstelling met de geleidelijke overgang van het Lid van Watervliet naar het Lid van Bassevelde is het contact van het Lid van Bassevelde met het onderliggende Lid van Onderdijke - Adegem, zeer scherp. Hierop komt een belangrijk grindniveau voor dat bestaat uit verspreide, kleine, gebroken of afgeronde en gerolde silexkeitjes en melkkwartskorrels van 5 mm groot.

In controleboring 141DB10 (gemeente Boekhoute, koördinaten $x = 103.560$, $y = 215.225$, $z = +4,0$) (fig. 10) werden in de onderste zone van het Lid van Bassevelde, in associatie met de *Ostreaschelpen*, kleine ronde *Nummulites* gevonden (fig. 11).

Het Lid van Bassevelde werd in het testgebied Waasmunster - Lokeren tijdelijk ontsloten in de ingraving van de E3-autosnelweg Gent - Antwerpen te Waasmunster (koördinaten $x = 200.785$, $y = 128.620$, van peil +6,40 tot +5,40) (fig. 12). Het bestond (fig. 13) uit een grijze fijnzandige klei met roeststrepen (ten gevolge van stuwwater in de bodem van de ontsluiting), glaukonietnestjes, dunne zandbandjes en een 20 cm dikke laag donkergrijs middelmatig fijn zand dat dunne kleibladjes bevat.

In boring 148DB3 (gemeente Waasmunster, coördinaten $x = 200.650$, $y = 128.207$, $z = +7$, referentiesektie van peil $-1,30$ tot $-6,50$) (fig. 12) bestaat het hypostratotype (fig. 15) van de onvolledige basis uit een lichtgroengrijs middelmatig fijn zand, dat licht kwarts- en glaukoniethoudend is. Het is $0,60$ m dik en bevat dunne bandjes groengrijs, licht glaukoniethoudend lemig middelmatig fijn zand. Daaronder komt een $3,10$ m dik pakket lichtgroengrijs licht glaukoniethoudend, middelmatig fijn tot fijn, lemig zand voor. Het bevat bladjes groengrijze licht glaukoniethoudende zandige klei, lenzen groengrijs lemig glaukoniethoudend zand, evenals weinig zandsteenbrokjes (tot 2 cm groot), kleine pyrietkonkreties (tot 5 mm groot), en uiterst weinig fijn schelpgruis. Dit lemig zand gaat over in een 1 m dik pakket lichtgroengrijs, licht glaukoniethoudend, middelmatig fijn zand. Het bevat daarenboven vrij veel silexstukjes, tot 5 mm groot, steeds duidelijk afgerond, en die bruin, rood, groen, en soms wit van kleur zijn. Daarnaast komen nog kleine melkkwartskorrels en doorschijnende kwartskorrels van 2 mm groot voor. Tevens worden in deze basiszone sporadisch kleine schelpfragmenten teruggevonden. Onder dit zand komt tenslotte nog $0,5$ m lemig zand voor met dezelfde litologische kenmerken, dat tevens kleine bladjes groengrijze licht glaukoniethoudende zandige klei bevat, dunne bandjes groengrijs glaukoniethoudend lemig middelmatig fijn zand en 5 cm dikke lenzen lichtgrijze licht fijnzandige klei.

Het hypostratotype voor het testgebied Asse komt voor in boring 235DB1 (Asse, gehucht Terheiden, referentiesektie van peil $+73$ tot $+69,50$) (fig. 7). Het bestaat (fig. 8) uit een beigegrijs middelmatig fijn zand, dat licht glaukonietstof- en zeer weinig glimmerhoudend is. Dit zand is $1,80$ m dik en bevat

sporadisch 1 cm dikke bandjes grijze leem. Daaronder komt een 1,70 m dik pakket lichtbruigrijz lemig fijn zand voor, dat eveneens weinig fijn glaukonietstof en zeer weinig glimmers bevat. Daarin worden bandjes grijsbruine zandleem aangetroffen, dunne lensjes okerbruine zandige klei en grijs kleiig middelmatig fijn zand. De ondergrens van het Lid van Bassevelde is zeer scherp.

In controleboring 235MB1 (Asse-Terheiden, Kravaalbos, coördinaten $x = 135.305$, $y = 180.422$, $z = +70$) (fig. 7) komt het volledige Lid van Bassevelde (fig. 16) voor van peil +67 tot +63,50. Hier bestaat de basis echter uit een 0,90 m dikke licht glaukoniethoudende, grijsbruingroene klei, die middelmatig fijn zand en lenzen grijze licht fijnzandige klei bevat waarin roestvlekken en -konkreties aangetroffen worden. Ook hier is de grens met de onderliggende afzetting scherp.

4.2. Formatie van het Meetjesland

De Formatie van het Meetjesland is een nieuwe formele litostratigrafische eenheid en groepeert een aantal nieuwe en oude leden. Zij bestaat van boven naar onder uit :

Formatie van het
Meetjesland

- Lid van Onderdijke-Adegem
- Lid van Buisputten
- Lid van Zomergem
- Lid van Onderdale
- Lid van Ursel
- Lid van Asse met Laag zwart glaukonietzand aan de basis
- Lid van Wemmel

De referentiesekties werden genomen in boring 133DB12 (koördinaten : $x = 88.212$, $y = 208.510$, $z = +28,0$) (fig. 17), typelokaaliteit gelegen te Adegem van peil +26,2 tot -13,5. Zij omvatten de holostatotypes van de bovenste 5 leden, en hypostratotypes van de onderste 2 leden.

4.2.1. Lid van Onderdijke - Adegem

De top van het Lid van Onderdijke - Adegem bestaat in boring 58DB6 (hypostratotype, referentiesektie van peil -32,0 tot -33,5) (fig. 4) uit een lichtgroengrijze zware klei (fig.9), die enkele kleine nestjes fijn zand en enkele verspreide pyriet-aanrijkingen bevat, en die licht glimmer- en fijn glaukonietstofhoudend is. Aan het oppervlak van deze klei, in scherp contact met het bovenliggende Lid van Bassevelde, komen ofwel humeuze kleilensjes voor, ofwel perforaties van 3 tot 4 mm breed en 3 tot 5 cm diep, opgevuld met zwart, humeus tot weinig, middelmatig fijn zand. Ook nesten en lenzen donkergrijs licht humeus, kleilig middelmatig fijn zand worden erin aangetroffen, samen met lenzen grijs middelmatig zand. Onder deze biogeen herwerkte en heterogene topzone, ongeveer 0,5 m dik, wordt een lichtgroengrijze, plastische zware klei aangeboord, die 1 mm dikke bladjes grijze zware klei bevat en enkele nestjes wit middelmatig fijn zand. Deze zware klei is glimmerhoudend, en er komen fijne pyrietaanrijkingen en kleine pyrietknollen van 1 tot 2 cm in voor. Na 1 m bevat deze zware klei veel middelmatig fijn tot fijn zand (kontroleboring 141DB10, vanaf peil -22,70) (fig. 10) en worden 20 cm dikke lenzen aangetroffen (fig. 11) die bestaan uit lichtgroengrijs middelmatig fijn tot fijn, lemig zand dat weinig glimmers en weinig fijn glaukonietstof bevat. In deze lenzen kunnen dunne bladjes klei tot zware klei voorkomen. Deze zone is ongeveer 3 m dik.

Hierop volgt in het holostratotype (boring 133DB12, referentiesektie van peil +26,2 tot 20,5) (fig. 17) een ongeveer 6 m dik pakket (fig. 18) grijze tot grijsgroene, zware klei, licht plastisch, licht glimmerhoudend, met enkele dunne bladjes wit zeer fijn zand en waarin weinig fijn glaukonietstof en dunne pyrietaanrijkingen aanwezig zijn.

De totale verticale dikte bedraagt dus ongeveer 11 m, wat in controleboring 141DB10 werd bevestigd. In tegenstelling tot het holostratotype in boring 133DB12 komen hier (fig. 11) echter naar de basis toe in de zware klei eerst 2 tot 3 mm dunne bladjes grijs middelmatig fijn zand voor, daarna 20 tot 30 cm dikke lenzen groengrijs, middelmatig fijn tot fijn, lemig zand, dat glimmerhoudend is, en weinig fijn glaukonietstof en pyrietkonkreties bevat. Waarschijnlijk behoort deze onderste zone in boring 141DB10 reeds tot de overgangszone naar het onderliggende Lid van Buisputten.

Het hypostratotype van het Lid van Onderdijke - Adegem in het testgebied Waasmunster - Lokeren (boring 148DB3, Waasmunster, x = 200.650, y = 128.207, z = +7, referentiesektie van peil -6,50 tot -12,90) (fig. 12) vangt aan (fig. 15) met een lichtgroengrijze klei die licht fijnzandig is, licht glaukoniet- en glimmerhoudend, en die 0,5 tot 1 mm dikke bladjes lichtgrijs middelmatig fijn lemig zand bevat. Deze topzone is 0,75 m dik en gaat langzaam over in een 1,15 m dikke lichtgroengrijze zandleem met dezelfde litologische kenmerken, die op zijn beurt verlicht naar onder toe tot een 0,60 m dik pakket lichtgroengrijs lemig zand, licht glaukoniet- en glimmerhoudend. Dit lemig zand rust op een 30 cm dikke lichtgroengrijze fijnzandige klei, licht glaukoniet- en glimmerhoudend, die nestjes en bladjes grijs middelmatig fijn zand bevat. Daaronder wordt over

0,90 m een lichtgroengrijze zandleem aangeboord die licht glaukoniet- en glimmerhoudend is en die 3 cm dikke lenzen groengrijze licht fijnzandige zware klei bevat, dunne bladjes en nestjes zeer licht kalkhoudend wit fijn zand en fijnverdeeld pyriet. Vervolgens komt een groengrijze plastische licht fijnzandige zware klei voor, met dunne bladjes grijze klei, talrijke nesten en bandjes grijswit middelmatig fijn zand, en nesten lichtgroengrijs lemig fijn zand. Deze klei bevat fijnverdeeld donkergrijs pyriet, is 1,40 m dik en bestaat plaatselijk uit een afwisseling van bladjes lichtgroengrijze licht fijnzandige zware klei en lichtgrijze zware klei. Deze klei gaat over in een 1,30 m dikke zeer heterogene, sterk zandige, licht glaukoniet- en glimmerhoudende klei, die bestaat uit een afwisseling van bladjes en bandjes groengrijze licht fijnzandige zware klei, bladjes grijze klei, grote nesten en dikke lenzen grijswit middelmatig fijn zand, en nesten en bandjes donkergrijs middelmatig fijn kwartzand. Daarenboven komen hierin donkergrijze vlekken van fijnverdeeld pyriet voor. Ook hier wordt deze klei iets zandiger naar de basis toe om de overgang te vormen met het onderliggende Lid van Buisputten.

In boring 148DB2 (Waasmunster, referentiesektie van peil -5,80 tot -11,50 (fig. 12) vangt een ander hypostratotype (fig. 14) van de top en van het middengedeelte van het Lid van Onderdijke - Adegem aan met een donkergrijze zware klei, grof glimmerhoudend, met talrijke humeuze vlekjes aan de top en met fijne pyrietcilindertjes van 1 cm lang en 1 mm doorsnede. Deze 0,90 m dikke klei is plaatselijk licht schisteus, en bevat dunne lensjes bleekgrijze zandige klei, sporadisch nestjes grijs glauconiethoudend middelmatig fijn zand, en enkele zeldzame fijne schelpfragmentjes. Deze zware klei verlicht naar onder toe tot een donkergrijze klei, 30 cm dik, en met dezelfde litologische

kenmerken, die rust op een donkergrijs middelmatig fijn lemig zand dat weinig glimmers bevat en eveneens 30 cm dik is. Daarop volgt een 70 cm dikke groengrijze klei, heterogeen, fijnzandig, licht glaukoniet- en weinig glimmerhoudend, met humeuze vlekjes en bandjes. In deze klei komen bandjes bleekgrijze zandige klei voor, en verspreide nestjes grijs middelmatig fijn zand. Daaronder wordt opnieuw een 50 cm dikke band groengrijs middelmatig fijn lemig zand aangetroffen, die op zijn beurt rust op een vrij homogeen 3 m dik pakket groengrijze klei, die middelmatig tot middelmatig fijn zand bevat, en glaukoniet- en glimmerhoudend is. Hierin komen sporadisch humeuze vlekjes voor, evenals nestjes groengrijs middelmatig tot middelmatig fijn zand.

Juist zoals in de testgebieden Oedelem - Zomergem - Adegem en Waasmunster - Lokeren, is in het testgebied Asse de Formatie van het Meetjesland volledig, alhoewel hier de dikte van verschillende leden sterk gereduceerd kan zijn, en plaatselijk zelfs leden kunnen ontbreken.

Het Lid van Onderdijke - Adegem komt voor in boring 235DB1 (Asse, gehucht Terheiden, referentiesektie van peil +69,50 tot +69) (fig. 7). Het bestaat (fig. 8) uit een grijze, heterogene, zware klei, die talrijke 5 mm dikke bandjes licht geoxydeerd grijswit, fijn zand bevat, evenals nesten lichtgroenbruin middelmatig fijn zand, dat sporadisch kalkhoudend is. Er komen nog enkele roestbruine oxydatiebanden voor in deze 0,20 m dikke, zware klei, die overgaat in een 0,30 m dikke heterogene grijze klei met dezelfde litologische kenmerken en met banden grijsgroene zandige klei.

Het Lid van Onderdijke - Adegem was hier dus slechts 0,5 m dik. In controleboring 235MB1 (fig. 7) ontbrak het zelfs volledig (fig. 16) zodat het testgebied Asse kan beschouwd worden als het gebied waar het Lid van Onderdijke - Adegem uitwigt of door erosie werd opgeruimd vóór de afzetting van het Lid van Bassevelde.

4.2.2. Lid van Buisputten

Het holostratotype van het Lid van Buisputten werd genomen in boring 133DB12 (referentiesektie van peil +20,50 tot +13,50) (fig. 17). Het begint (fig. 18) met een grijslichtgroen lemig middelmatig fijn zand, licht glaukoniet- en glimmerhoudend, dat sporadisch enkele lenzen klei bevat van 10 cm dik, waarin dunne bladjes lemig middelmatig fijn zand voorkomen. Deze bovenste zone is ongeveer 4,5 m dik. Daarop volgt een groengrijze licht glaukoniet- en glimmerhoudende klei, die zeer dunne glaukonietbandjes bevat, lensjes grijs licht glaukoniethoudend kleiig fijn zand, nestjes wit fijn zand en dunne bleekgrijze klei- en zandbladjes. Deze klei met sterk zandige bijmenging, is 2,5 m dik en vormt een gedeelte van de overgang naar de onderliggende klei.

In het parastratotype (boring 137MB9), referentiesektie van peil +22,5 tot +17,5 (fig. 19) begint het Lid van Buisputten (fig. 20) bovenaan met een 0,5 m dikke, lichtgrijsgroene klei die dunne bandjes grijs fijn zand bevat, en duidelijk aansluit via een geleidelijke overgang, op het bovenliggende Lid van Onderdijke - Adegem. Naar onder toe gaat deze klei langzaam over in een 3,3 m dik pakket donkergrijs lemig zand, fijn van korrel en glimmerhoudend, waarin enkele kleilensjes van 5 mm dik voorkomen, evenals lenzen groen glaukoniethoudend lemig

fijn zand. De volgende 1,2 m vormt reeds de overgang naar het onderliggende Lid van Zomergem en bestaat uit een grijslicht-groene klei, licht glaukoniet- en glimmerhoudend, met dunne bandjes groenachtig lemig fijn zand. Deze klei gaat via een zandleem over in een groene lichte zandleem, licht glaukoniet- en glimmerhoudend, met lenzen lemig fijn zand.

Een hypostratotype voor het Lid van Buisputten in het testgebied Waasmunster - Lokeren werd genomen in boring 148DB4 (Waasmunster, Sousbeekstraat, koördinaten : $x = 200.125$, $y = 127.615$, $z = +5$, referentiesektie van peil $-7,80$ tot -14) (fig. 12). Het begint (fig. 21) met een donkergrijze, zeer licht glaukoniet- en glimmerhoudende, homogene klei, met veel middelmatig fijn zand en met nestjes en dunne bandjes donkergrijs middelmatig fijn zand. Op deze 0,60 m dikke overgangszone van het bovenliggende Lid van Onderdijke - Adegem naar het Lid van Buisputten, volgt een donkergrijs middelmatig fijn zand tot lemig zand, dat scherp aanvoelt en zeer licht glaukoniet- en glimmerhoudend is. In dit lemig zand komen 5 cm dikke lenzen donkergrijs middelmatig fijn zand voor, enkele 5 mm dikke bandjes grijze zandige klei, konkreties verhard en aaneengekit zand van 1 tot 2 mm groot, sporadische kleine witte melkkwartskorreltjes, kleine pyrietkonkreties en enkele zeldzame, kleine gebroken en afgeronde, bruine silexsplintertjes van maximaal 4 mm groot. Naar onder toe stijgt het glaukonietgehalte en komen dunne lensjes grijsgroene glaukoniethoudende zandige klei voor. Dit sedimentpakket is 4,20 m dik en gaat over in een heterogene zware klei, die bestaat uit een afwisseling van 5 cm dikke lenzen, groene, sterk glaukoniethoudende zandige klei en banden vuilgrijze, humeuze, sterk glimmerhoudende klei. Deze heterogene zware klei is slechts 0,75 m dik en bevat kleine nesten glaukoniet, lensjes groengrijs of bleekgroen, fijn glaukoniethoudend,

middelmatig fijn zand, en 1 mm dikke bladjes vuilgrijze klei. Daaronder komt een 0,65 m dikke groengrijze, glaukoniet- en licht glimmerhoudende klei voor, met veel middelmatig fijn zand. Deze klei bevat tevens 5 mm grote nesten lichtgroengrijs, licht glaukoniethoudend middelmatig fijn zand, dunne bandjes grijze klei en zeer licht fijnzandige glaukoniethoudende klei. Beide laatste sedimentpakketten, in het totaal 1,40 m dik vormen, gezamenlijk de overgang naar het onderliggende Lid van Zomergem.

Het hypostratotype van het Lid van Buisputten in het testgebied Asse (boring 235DB1, Asse, gehucht Terheiden, referentiesektie van peil +69 tot +66,40) (fig. 7) bestaat hier (fig. 8) uit een grijsgroene, glaukoniethoudende klei. Daarin komen nesten groengrijs middelmatig fijn zand, bladjes donkergrijze klei, en sporadische nestjes wit fijn zand voor, evenals pyriet-aanrijkingen. Deze klei is 1 m dik en rust op een groene, glaukoniet- en weinig glimmerhoudende, middelmatig fijn zandige klei die kleine nestjes groengrijs middelmatig fijn zand en 3 cm dikke lenzen groengrijs glaukoniethoudend, middelmatig zand bevat. Na 0,80 m gaat deze groene klei over in een grijsgroene, middelmatig fijn zandige, glaukoniethoudende klei, waarin 1 tot 3 mm dikke bladjes grijze klei en nestjes lichtgroengrijs middelmatig fijn zand voorkomen. Deze 0,80 m dikke klei bevat weinig glimmers en vormt een geleidelijke overgang naar de onderliggende afzetting.

4.2.3. Lid van Zomergem

Het holostratotype van het Lid van Zomergem werd gedefinieerd in het testgebied Oedelem - Zomergem - Adegem in boring 133DB12 (referentiesektie van peil +13,50 tot +5,50) (fig. 17). Het bestaat uit (fig. 18) een grijze, zware klei die

enkele pyrietvlekjes en sporadisch enkele dunne bandjes grijs fijn zand bevat. Deze klei is plaatselijk licht bladerig; de dikte ervan bedraagt bijna 7 m. De onderste meter is een groengrijze zware klei, waarin dunne bandjes groengrijs lemig fijn zand voorkomen, evenals pyrietvlekjes en weinig glimmers. Naar de basis toe, in de overgangszone naar het Lid van Onderdale, worden deze zandbandjes iets dikker en talrijker. Het Lid van Zomergem bestaat hier uit een grijze klei, die zeer dunne bladjes wit fijn zand bevat en banden van 3 tot 5 cm groengrijs glaukoniet- en glimmerhoudend lemig fijn zand.

Een hypostratotype van het onvolledige Lid van Zomergem voor het testgebied Waasmunster - Lokeren werd vastgelegd in boring 148DB5 (Lokeren, Waasmunstersebaan, coördinaten $x = 199.600$, $y = 125.910$, $z = +5$, referentiesektie van peil - 11,10 tot -19,10)(fig. 12). Hier ontbreekt enkel de stratigrafische top (fig. 22) die door de kwartaire erosie werd weggeruimd. Om geometrische redenen kan het ontbrekende deel echter niet zeer dik geweest zijn. Bovenaan wordt een 1,20 m dikke blauwgrijze, kompakte, gelaagde klei aangeboord, die zeer fijnzandig is, veel kleine glimmers en fijnverdeeld glaukoniet bevat. Daaronder komt een zeer kompakte, grijze tot blauwgrijze schisteuze, plaatselijk licht plastische, zware klei voor, die kleine pyrietkonkreties van 1 cm en - vlekjes bevat, evenals enkele glimmerplaatjes. Deze homogene kleimassa is 6,80 m dik.

In boring 148DB4 (Waasmunster, referentiesektie van peil -14 tot -20,50)(fig. 12) kon een hypostratotype van de stratigrafische top van het Lid van Zomergem vastgelegd worden (fig. 21). Hier wordt onder het Lid van Buisputten een lichtgroengrijze, licht glimmerhoudende, zware klei aangetroffen, die fijn zand bevat, en waarin 2 mm dikke bladjes grijze zware klei voor-

komen, evenals kleine nestjes middelmatig fijn groen glaukoniethoudend zand en kleine nestjes groengrijs fijn zand. Deze overgangszone is 0,70 m dik. Daaronder wordt een 1,50 m dikke lichtgroengrijze klei aangeboord, die licht glaukoniet- en glimmerhoudend is en fijn tot middelmatig fijn zand bevat. Tevens worden hierin kleine nestjes groengrijs middelmatig fijn lemig zand, 2 mm dikke bladjes lichtgroene klei, nestjes grijswit fijn zand en 1 cm dikke banden donkergroene middelmatig fijn zandige klei aangetroffen. Deze klei rust op een groengrijze zware klei, die dunne nestjes en bladjes groengrijs fijn zand bevat, 2 mm dikke bladjes van groengrijze zandige klei, grijze klei of van grijze, fijnzandige zware klei. Deze groengrijze zware klei is 1,95 m dik, en er komen pyrietbuisjes in voor van 5 mm lengte en 2 mm doorsnede. Vervolgens wordt opnieuw een lichtgroengrijze, licht fijnzandige klei aangetroffen, die 2 mm dikke bladjes wit fijn zand bevat, evenals dunne pyrietvelletjes en kleine -korreltjes, en één enkele kleine viswervel. Deze 0,70 m dikke klei rust op zijn beurt op een lichtgroengrijze zware klei met bladerig aspect, waarin kleine nestjes wit fijn zand voorkomen en dunne lensjes groengrijs lemig fijn zand. Kleine pyrietkonkreties werden eveneens opgemerkt, evenals dunne pyrietbuisjes, weinig fijn glaukonietstof, en enkele glimmers. De onvolledige verticale dikte van deze zware klei bedroeg 1,65 m.

Het Lid van Zomergem komt in het testgebied Asse voor in boring 235DB1 (Asse, gehucht Terheiden, referentiesektie van peil +66,40 tot +65). Het is echter beter ontwikkeld in boring 235MB1 (Asse, gehucht Terheiden, in het Kravaalbos, referentiesektie van peil +60,80 tot +58) (fig. 7) dat tot hypostratotype genomen werd. Het bestaat (fig. 16) uit een 0,80 m dikke grijsblauwe klei, met donkergrijze en groene vlekken fijnzandige klei en waarin pyrietaanrijkingen aanwezig zijn. Daaronder komt over een dikte van 1 m een blauwgrijze zware klei voor, die

bleekgrijze bandjes zware klei en enkele zeldzame zandnestjes bevat, evenals pyrietvlekjes. Dit rust op een blauwgrijze klei, waarin veel middelmatig tot middelmatig fijn zand voorkomt, en die 1 m dik is. De overgang naar het volgende lid gebeurt geleidelijk.

4.2.4. Lid van Onderdale

Het holostatotype van het Lid van Onderdale komt voor in boring 133DB12 (referentiesektie van peil +5,50 tot +3,50) (fig. 17). Het vangt aan (fig. 18) met een groengrijze klei, licht glaukonietstof- en glimmerhoudend, met dunne bandjes groengrijs licht glaukoniethoudend, lemig fijn zand. Deze klei is slechts 0,5 m dik en sluit geleidelijk aan bij het bovenliggende Lid van Zomergem. Daaronder wordt 1 m groengrijs lemig fijn zand aangeboord, dat licht glaukoniet- en glimmerhoudend is, en sporadisch enkele dunne bandjes groengrijze zandige klei bevat. Aan de basis verzwaart de tekstuur opnieuw omdat de banden klei dikker (tot 10 cm) en talrijker worden. De onderste 0,5 m vormt daardoor reeds de geleidelijke overgang naar het Lid van Ursel en bestaat uit een groengrijze klei tot zware klei, licht glaukoniet- en glimmerhoudend, die 1 cm dikke bandjes groengrijs licht glaukoniet- en glimmerhoudend lemig fijn zand bevat.

Het Lid van Onderdale werd in het testgebied Waasmunster-Lokeren aangetroffen in boring 148DB6 (Lokeren, Polderstraat, coördinaten $x = 199.037$, $y = 124.430$, $z = +4$, referentiesektie tussen peil -15 en -18,60) (fig. 12). Het stratigrafisch volledig hypostratotype (fig. 23) bestaat hier uit een homogeen grijs middelmatig fijn, lemig zand, licht glaukonietstof- en glimmerhoudend, dat enkele grijze veldsteenfragmenten bevat van 1 cm

groot, en enkele 3 tot 5 cm dikke lenzen grijs middelmatig fijn zand. Aan de basis van dit 3,60 m dik pakket komen enkele bandjes groen middelmatig fijn zand voor, enkele bladjes zeer licht fijnzandige groengrijze zware klei, en sporadisch pyriet-aanrijkingen. Deze onderste zone vormt reeds de geleidelijke overgang naar het onderliggende Lid van Ursel.

In boring 148DB5 werd een hypostratotype (referentie-sektie van peil -19,10 tot -22,30) (fig. 12) genomen van de stratigrafische top van het Lid van Onderdale (fig. 22). Aan de top in de overgang naar het jongere Lid van Zomergem, komt een donkerblauwgrijs middelmatig fijn, lemig zand- tot kleipakket voor, dat gelaagd is, en kleine glimmers bevat. Deze 1,10 m dikke heterogene laag rust op een 1,10 m dikke laag donkerblauwgrijze gelaagde klei, die eveneens kleine glimmers en banden donkerblauwgrijs middelmatig fijn zand bevat. Daaronder komt een donkerblauwgrijs middelmatig fijn lemig zand voor, eveneens fijn glimmerhoudend en minimum 1 m dik. De basis ervan werd niet bereikt.

In boring 235DB1 (Asse, gehucht Terheiden, referentie-sektie van peil +65 tot +58,70), was het Lid van Onderdale minder representatief dan in controleboring 311DB1 (Asse, gehucht Koudertaveerne, coördinaten $x = 137.032$, $y = 176.760$, $z = +83$, referentiesektie van peil +74,20 tot +68,60) (fig. 7). Daarom werd deze laatste tot hypostratotype genomen voor het testgebied Asse. Bovenaan (fig. 24) komt een bleekgrijze klei voor met middelmatig fijn tot middelmatig zand. Deze klei is 0,70 m dik en bevat sporadisch kleine zwarte Mn-vlekjes, dunne bandjes bleekgrijze klei met middelmatig zand en zeldzame licht roestige vlekjes. Daarop volgt een 0,50 m dikke bank lichtgeelgrijze, zeer licht glauconiethoudende klei met middelmatig zand. Deze klei bevat dunne lichtroestige bandjes en vlekjes en vertoont

blauwe zware klei aangetroffen, weinig glimmer- en licht glaukonietstofhoudend met nog enkele dunne bandjes grijs middelmatig fijn zand. Deze klei rust op een grijsblauwe homogene, zware klei die 0,80 m dik is, die zelf een 4,35 m dikke lichtgroengrijze zware klei bedekt, waarin enkele nestjes wit fijn zand en enkele fijne pyrietaanrijkingen aanwezig zijn. Aan de basis wordt een lichtgroengrijze zware klei aangeboord, die uiterst dunne bladjes wit fijn zand en nestjes grijs middelmatig fijn, lemig zand bevat. Deze zware klei is 2,45 m dik, bevat donkergrijs fijnverdeeld pyriet, weinig fijn schelpgruis en is licht kalk- en glimmerhoudend. Het gehalte aan fijn zand en aan schelpgruis neemt lichtjes toe naar onder.

Een hypostratotype voor het testgebied Asse werd genomen in boring 235MB2 (Asse, gehucht Terheiden, in het Kravaalbos, coördinaten $x = 134.965$, $y = 180.130$, $z = +63$, referentiesektie van peil +54,90 tot +51,70) (fig. 7). Zij bestond (fig. 25) uit een grijsblauwe zware klei, met enkele bandjes bleekgrijze zandige klei en met bovenaan nog enkele nestjes groengrijs middelmatig fijn zand. Deze 0,40 m dikke zware klei rust op een grijsblauwe zware klei die dunne bandjes bleekgrijze zandige klei bevat, enkele nestjes witgrijs fijn zand, en sporadisch bruinzwarte Mn-vlekjes. Na 1,80 m gaat die over in een grijze zware klei, die zeer weinig fijn zand bevat, licht schisteus is en 1 m dik.

In boring 311DB1 (Asse, gehucht Koudertaveerne, referentiesektie van peil +68,60 tot +63,80) (fig. 7) werd een tweede hypostratotype genomen omdat het Lid van Ursel hier zandiger was. Het vangt aan (fig. 24) met een lichtbruingrijze klei die middelmatig fijn zand bevat en licht glaukoniet- en weinig glimmerhoudend is. Hierin komen 1 mm dikke bladjes grijze klei voor, kleine nestjes licht glaukoniethoudend lemig fijn zand en roest-

bandjes van 1 mm. Deze 0,70 m dikke klei rust op een grijze licht fijnzandige klei, weinig glaukonietstof- en licht glimmerhoudend, die kleine nestjes wit fijn zand en grote pyrietaanrijkingen bevat, en die 1 m dik is. Daarop volgt een grijze zware klei met zeer veel dunne bandjes zeer licht kalkhoudend wit fijn zand, dunne bandjes lichtgroengrijze licht fijnzandige zware klei en donkergrijze pyrietaanrijkingen. Deze zware klei is 1,10 m dik en rust op een 0,40 m dik pakket grijze klei, met middelmatig fijn tot fijn zand en waarin 1 mm dikke bladjes wit fijn zand en donkergrijze pyrietaanrijkingen aangetroffen worden. Daaronder komt opnieuw een lichtgroengrijze zware klei voor, met dunne bandjes en vlekjes wit fijn zand en weinig lichtgrijze pyrietvlekjes. Deze geleidelijke overgang naar het onderliggende Lid van Asse is 1,60 m dik.

4.2.6. Lid van Asse

Een hypostratotype van het Lid van Asse voor het testgebied Oedelem - Zomergem - Adegem komt voor in boring 133DB12 (referentiesektie van peil -9,50 tot -12,50) (fig. 17).

Het bestaat bovenaan (fig. 18) uit een grijze, zware klei tot klei, die veel pyrietbladjes bevat en waarin vooral zeer veel grof donkergroen en fijn lichtgroen glaukoniet voorkomt, zowel verspreid in de kleimassa, als plaatselijk gekoncentreerd in nesten en dunne bandjes. Deze zone is ongeveer 2 m dik en ligt op een 1 m dikke groengrijze, zeer glaukoniethoudende klei met glaukonietnesten. Hierin worden 5 cm dikke lenzen bleekgrijze, licht glaukonieethoudende zandige klei, grof glaukonieethoudend grijsgroen lemig fijn zand, en grof glaukonieethoudend groen middelmatig fijn zand aangetroffen, naast zeer veel schelpgruis en schelpstukjes (w.o. *Ostreadeksels*) en dunne kalkbandjes.

Aan de basis van het Lid van Asse komt meestal een duidelijke laag glaukonietzand voor, 5 tot 20 cm dik, die bijna uitsluitend bestaat uit grof donkergroen tot zwart glaukoniet, een weinig grof kwartzand, veel schelpgruis en kleine schelpstukken, w.o. fragmenten van *Ostrea's* en *Nummulites*. Deze laag is goed herkenbaar in ontsluitingen, maar minder goed terug te vinden in boringen. Indien deze laag zwart glaukonietzand afwezig is, gaat het Lid van Asse geleidelijk over in het Lid van Wemmel. Plaatselijk kan de totale verticale dikte van het Lid van Asse 5 m bereiken.

In het testgebied Waasmunster - Lokeren werd geen stratotype vastgelegd omdat geen representatieve sekties werden aangeboord. Wel kan de litologie van het Lid van Asse beschreven worden aan de hand van boring 148DB6 (Lokeren, Polderstraat, van peil -28,30 tot -29,60) (fig. 12). Het bestond (fig. 23) hier uit een groengrijze, glaukoniet- en licht glimmerhoudende zware klei, kalkhoudend door de aanwezigheid van fijn schelpgruis. Deze 1,30 m dikke zware klei bevat dunne bandjes en nestjes grijs fijn zand, dunne bandjes wit fijn zand, en fijnverdeeld pyriet.

Voor het testgebied Asse werd een hypostratotype genomen in boring 235DB1 (Asse, gehucht Terheiden, referentiesektie van peil +53,85 tot +49) (fig. 7), dat aanving (fig. 8) met een groengrijze zware klei, 0,35 m dik, met veel lichtgroen glaukoniet en weinig glimmers. In deze zware klei zijn banden groene glaukoniethoudende, middelmatig fijn zandige klei, dunne bandjes grijze klei en nestjes wit fijn zand aanwezig. Daaronder komt een groengrijze glaukoniethoudende klei met middelmatig fijn zand voor, die 2 mm dikke bladjes donkergroen grof glaukoniet, nestjes grijs middelmatig zand, vlekken bleekgrijze klei, donkergrijze pyrietaanrijkingen en weinig glimmers bevat. Deze

klei is 1,60 m dik, en verzwaart in de onderste 0,60 m tot de grens klei - zware klei. Dit kleipakket rust op een groengrijze, kalkhoudende, zeer licht glimmer- en glaukoniethoudende, zware klei, met veel nesten wit fijn zand en weinig schelpgruis. Er komen banden grijze lichte klei in voor, evenals 5 mm dikke bandjes donkergroene, glaukoniethoudende zandige klei, en grote nesten grof donkergroen glaukoniethoudend zand. Op deze 1,10 m dikke klei volgt een 0,50 m dikke bank grijze licht glaukoniethoudende, kalkhoudende klei, met middelmatig fijn zand, kleine glaukonietkorrels, en verspreide schelprestjes (*Ostrea sp. ?*). Daaronder wordt een heterogene, grijze, grof glaukoniethoudende zware klei aangeboord, kalkhoudend en met weinig fijn schelpgruis. Hierin komen zeer grote nesten donkergroen glaukoniet voor, 3 mm dikke bladjes grijze zware klei, en kleine nestjes wit fijn zand. Deze zware klei is 1,30 m dik, maar de onderste 0,40 m verlicht tot klei en wordt minder grof glaukoniet- en minder kalkhoudend. De overgang naar het onderliggende Lid van Wemmel gebeurt geleidelijk. De laag zwart glaukonietzand kon in de boringen in het testgebied Asse niet herkend worden.

4.2.7. Lid van Wemmel

Een hypostratotype voor het Lid van Wemmel in het testgebied Oedelem - Zomergem - Adegem werd genomen in boring 136DB2 (Oedelem, coördinaten $x = 81.000$, $y = 205.750$, $z = +20$, referentiesektie van peil +15,0 tot +6,0) (fig. 26). Het vangt aan (fig. 27) met een grijsblauwe glaukoniethoudende, zware klei met nestjes en bandjes donkergroen grof glaukoniet en grijsgroen glaukoniethoudend middelmatig fijn zand. Verspreide schelpfragmenten en talrijke exemplaren van *Nummulites wemmelensis* worden aangetroffen. Deze 1 m dikke zware klei sluit duidelijk aan bij het hogergelegen Lid van Asse, en gaat over in een grijze glau-

koniethoudende klei met glaukoniethoudende nestjes en dunne bladjes donkergroen, middelmatig fijn tot grof glaukoniethoudend zand. Deze klei bevat veel schelpfragmenten, -gruis, talrijke *Nummulites wemmelensis* en kalkbandjes van 1 tot 2 mm dik. Na deze 1,5 m klei volgt een snelle verlichting van de tekstuur waarbij overgegaan wordt via een 0,5 m dikke zandleem met dezelfde litologische kenmerken, naar een 2,40 m dik grijs weinig glaukoniethoudend, lemig fijn zand, met veel fijn schelpgruis en talrijke *Nummulites wemmelensis*. Aan de basis worden stukken gerolde, fossielhoudende kalkzandsteen aangetroffen, enkele kwartskorrels, schelpfragmenten, kleine hele exemplaren van *Ostrea*, enkele roggetanden, verkieselde en gerolde *Nummulites laevigatus*, en *Nummulites wemmelensis*. Dit rust op een grijs fijn zand met schelpgruis en -fragmenten, w.o. *Ostrea*, verkieselde en gerolde *Nummulites laevigatus*, *Nummulites wemmelensis*, zeldzame gerolde otolieten, 5 cm grote stukken gerolde fossielhoudende kalkzandsteen, en dunne kalkbandjes. Onmiddellijk onder dit 3 m dikke pakket komt een steenlaag voor, waarvan niet kon uitgemaakt worden of het een kalkzandsteenbank of veldsteenbank betrof. Het is daarbij helemaal niet uitgesloten dat in dit sedimentpakket reeds veel herwerkt materiaal uit onderliggende afzettingen voorkomt.

Er werd geen stratotype vastgelegd voor het testgebied Waasmunster - Lokeren. Het Lid van Wemmel komt in boring 148DB6 (fig. 12) voor van peil -29,60 tot zeker -30,80 (fig. 23) als een grijze glaukoniethoudende vrij homogene, zware klei, met weinig fijn schelpgruis en zeer veel kleine *Nummulites wemmelensis*. Na 0,50 m gaat deze zware klei over in een glaukoniethoudende grijze klei, met eveneens weinig fijn schelpgruis en veel kleine *Nummulites wemmelensis*, en met nestjes en bandjes grijs middelmatig fijn zand. Na 0,70 m wordt een steenlaag bereikt, die niet kon doorboord worden, zodat noch de aard van de steen-

laag noch de volledige verticale dikte van het Lid van Wemmel, met zekerheid kon bepaald worden.

In het testgebied Asse werd het Lid van Wemmel in geen enkele boring over zijn volledige dikte aangeboord. Het was het meest representatief in boring 235MB2 (Asse, gehucht Terheiden in het Kravaalbos van peil +45,80 tot +43,30) (fig.7), maar er werd geen stratotype vastgelegd. Het vangt aan (fig. 25) met een groengrijze, fijnzandige en licht glaukoniethoudende klei, met kleine nestjes bleekgrijs zand, weinig schelpgruis en talrijke kleine *Nummulites wemmelensis*. Deze klei sluit duidelijk aan op het hogergelegen Lid van Asse, is 1,80 m dik en rust op een groengrijs licht glaukoniethoudend lemig fijn zand. Hierin komen kleine nestjes bleekgrijs fijn zand, weinig schelpgruis en talrijke kleine *Nummulites wemmelensis* voor. Het werd aangeboord over 0,70 m, maar de basis ervan werd niet bereikt.

X

X

X

5. OVERZICHT VAN DE VERSCHILLENDE LITOSTRATIGRAFISCHE EEN- HEDEN.

5.1. Beschrijving

De verschillende litostratigrafische eenheden worden bondig beschreven en de geologische schetskaart werd getekend voor de Vlaamse Vallei, het oostelijk Kustgebied en de testgebieden Oedelem - Zomergem - Adegem en Waasmunster - Lokeren. Het testgebied Asse werd buiten beschouwing gelaten, wegens de grote reliëfsverschillen aan de top van het tertiair substraat. Voor het opstellen van deze geologische schetskaart en van de isohypsenkaart van de top van de tertiaire afzettingen werd gebruik gemaakt van alle beschikbare gegevens (archieven van de Geologische Dienst van België en van het Geologisch Instituut van de Rijksuniversiteit te Gent, talrijke publikaties), die geherinterpreteerd werden volgens de nieuwe inzichten, en gevoegd bij de resultaten van het eigen onderzoek.

Triangulaties voor belangrijke litostratigrafische grensvlakken wezen op een noordwest-zuidoost strekking en een ware helling van ongeveer 4 m per km. Met behulp van de strekkingslijnen en de isohypsen van de top van de tertiaire afzettingen (fig. 29), werden de kontourlijnen van de geologische schetskaart opgesteld, gecontroleerd door verschillende afzonderlijke waarnemingspunten.

Het kaartbeeld (fig. 28) vertoont een aantal nagenoeg evenwijdige banden van verschillende breedte, die van noordwest naar zuidoost verlopen. Onregelmatigheden in het verloop zijn het gevolg van reliëfsverschillen aan de top van de tertiaire afzettingen.

De Formatie van het Meetjesland vangt aan met het Lid van Wemmel dat meestal een goed ontwikkelde basisgordel bezit, waarin *Nummulites wemmelensis*, gerolde *Nummulites variolarius*, gerolde en verkiezelde *Nummulites laevigatus* en gerolde fossielhoudende kalkzandsteenbrokken teruggevonden worden. Het bestaat uit een glaukoniethoudend grijs fijn zand, waarvan het kleigehalte toeneemt naar de top, waar het Lid van Wemmel voorkomt onder vorm van een grof glaukoniethoudende grijze klei. Het vormt een doorlopende band van 4 tot 5 m dik met noordwest-zuidoost richting vanaan het oostelijk Kustgebied tot aan de Belgisch-Nederlandse grens. Een ombuiging naar het zuiden omsluit het volledige heuvelkompleks Oedelem - Zomergem - Adegem, en dringt er zelfs gedeeltelijk in door ten gevolge van twee diepe, kwartaire insnijdingen, waarna vervolgd wordt in de oorspronkelijke richting.

De overgang naar het Lid van Asse gebeurt zeer geleidelijk en valt slechts op door het verdwijnen van *Nummulites wemmelensis* en door een sterke toename van het glaukonietgehalte. Daarbij ontstaan soms echte laagjes grof glaukonietzand (Laag met zwart glaukonietzand aan de basis). Onderaan het Lid van Asse kan nog wat schelpgruis voorkomen. De totale dikte van deze glaukoniethoudende klei bedraagt meestal slechts 2 m, soms 4 m.

In het Lid van Ursel verzwaart de tekstuur tot een homogene, grijsblauwe, klei tot zware klei, die niet kalk-, fossiel- of glaukoniethoudend is en die ongeveer 12 tot 13 m dikte kan bereiken. In het testgebied Asse is de dikte gereduceerd tot 5 m. Het Lid van Asse en het Lid van Ursel nemen samen het grootste deel van het studiegebied in, en komen voor in een brede band vanaf de oostelijke Kustvlakte tot Lokeren. Zij

vormen het substraat van het heuvelkompleks Oedelem - Zomergem - Adegem, dat een belangrijke uitstulping vormt naar het zuiden toe.

Aan de top wordt het Lid van Ursel zandiger en gaat langzaam over in een donkergrijs lemig middelmatig fijn zand, glaukoniet- en glimmerhoudend. De dikte van het Lid van Onderdale wisselt van 2 tot 4 m in de eerste twee testgebieden, en bedraagt ongeveer 7 m in het testgebied Asse. Het komt voor ten noorden van het ontsluitingsgebied van het Lid van Asse en het Lid van Ursel, in een smalle band van enkele honderden meters breed, wegens zijn geringe dikte. Het wordt in het testgebied Oedelem - Zomergem - Adegem nog teruggevonden in drie kleine afgesloten gebieden : rond Zomergem - Rijvers, van Ursel - Drongengoed over Maldegem - Papinglo tot Adegem - Onderdijke en rond Maldegem - Moerhuizen.

Het Lid van Onderdale wordt bedekt door het Lid van Zomergem. Deze grijsblauwe klei tot zware klei van ongeveer 8 m dikte, onderscheidt zich op het eerste zicht in niets van het Lid van Ursel. In het testgebied Asse is de dikte herleid tot maximaal 3 m. Het komt voor in een brede band van Knokke tot Lokeren, gedeeltelijk verlopend over Nederlands grondgebied, evenals in drie kleine afgesloten gebieden ver ten zuiden van het normaal ontsluitingsgebied : te Zomergem - Rijvers, van Ursel - Drongengoed tot Adegem - Onderdijke en te Maldegem - Papinglo.

Het Lid van Zomergem gaat op zijn beurt over in een 6 tot 7 m dikke laag donkergrijs, lemig, middelmatig fijn, glaukoniet- en glimmerhoudend zand. Dit Lid van Buisputten lijkt sterk op het Lid van Onderdale. In het testgebied Asse bestaat

het echter uit een grijze klei, die donkergrijs middelmatig fijn, glaukoniethoudend zand bevat, en maximaal 3 m dik is. Het komt doorlopend voor van Knokke tot Waasmunster, en in een smalle ring rond de heuvel van Adegem - Onderdijke.

Het wordt bedekt door het Lid van Onderdijke - Adegem. Deze laatste laag is een grijsblauwe zware klei met een dikte van ongeveer 10 m. Zij is in het testgebied Asse gereduceerd tot 0,5 m of zelfs afwezig. Aan de top van deze klei komen perforaties voor, opgevuld met venig grijs, middelmatig fijn zand. De aanwezigheid van organisch materiaal, gekoncentreerd in venige bandjes, duidt op een begroeiingshorizon of op een onderbreking van de sedimentatie. In tegenstelling tot de andere litostratigrafische eenheden, is de grens tussen het Lid van Onderdijke - Adegem en het Lid van Bassevelde zeer scherp. Het laatste Lid van de Formatie van het Meetjesland wordt teruggevonden in een zone van de uiterste noordhoek van het oostelijk Kustgebied tot Waasmunster, en in een klein gebied rond de heuvel van Adegem - Onderdijke.

De Formatie van Zelzate vangt aan met het Lid van Bassevelde. In dit donkergrijs middelmatig fijn glaukoniet- en glimmerhoudend lemig zand tot zand, komen soms dikke lenzen grijze klei voor. In de testgebieden Oedelem - Zomergem - Adegem en Waasmunster - Lokeren werden aan de basis sileksfragmentjes, gerolde zandsteentjes en grof kwartzand teruggevonden. In het testgebied Oedelem - Zomergem - Adegem zijn naast *Ostrea ventilabrum* ook *Nummulites spec.* aanwezig. Daar bedraagt de dikte 18 tot 19 m, te Waasmunster - Lokeren ongeveer 13 m, te Asse 4 m.

De vermindering in dikte tot verdwijning van het Lid van Onderdijke - Adegem in testgebied III laat vermoeden dat er een kartografische diskordantie bestaat tussen de Formatie van het Meetjesland en de Formatie van Zelzate. Het is niet uitgesloten dat in de streek Mechelen - Aarschot het Lid van Bassevelde rechtstreeks op het Lid van Ursel rust (M. MATTHEUSSENS, 1971). Omdat alle tussenliggende leden zouden weggeërodeerd zijn, zou dit een bijkomend argument zijn voor het transgressief karakter. Het Lid van Bassevelde wordt aangeboord onder de bedekking van de Vlaamse Vallei van Watervliet tot in Waasmunster. Het is samen met de Leden van Oedelem, Asse, Ursel en Boom, een van de belangrijkste tertiaire afzettingen in het noordwesten van Vlaanderen. In het testgebied I is het bedekt door een minimaal 7 tot 8 m dikke donkergroene, glaukoniet- en glimmerhoudende, zandige klei. De overgang tussen het Lid van Bassevelde en het Lid van Watervliet is geleidelijk; de bovengrens werd niet bereikt. Het komt voor in een brede band van Watervliet tot rond Stekene ongeveer, waar het uitwigt tussen het Lid van Bassevelde en het Lid van Berg. Het is wel aanwezig in het testgebied Asse.

5.2. Korrelatieproblemen

Vanaf het Lid van Asse tot en met het Lid van Onderdijke-Adegem zijn alle lagen kalk- en fossielloos. In het Lid van Bassevelde werden te St-Margriete en te Boekhoute nummulieten en *Ostrea ventilabrum* in associatie opgemerkt. Daarbij komt de nannoplanktonfauna van het onderste gedeelte van het Lid van Bassevelde op 124 m diepte in de boring te Kallo, overeen met de fauna van de Zanden van Grimmertingen (E. MARTINI, 1969, en C.W. DROOGER, 1969). Het Lid van Bassevelde kan dus lateraal gekorreleerd worden met de Zanden van Grimmertingen uit het marien Onder-Tongeriaan van het oosten van België.

In de boring te Kallo komt de afzetting op 88 m diepte tussen het Lid van Berg en het Lid van Bassevelde, geometrisch overeen met de top van het Lid van Watervliet. De nannoplankton-associatie hiervan komt in grote trekken overeen met die van de Zanden en de Mergels van Oude-Biezen (E. MARTINI, 1969), zodat de top van het Lid van Watervliet wellicht het marien lateraal ekwivalent is van het lagunair Boven-Tongeriaan.

5.3. Litostratigrafische schaal

De litostratigrafische schaal van het bestudeerde gebied, ziet eruit als volgt :

OLIGOCEEN

Formatie van de Rupel	(Lid van Boom
	(Lid van Berg
Formatie van Zelzate	(Lid van Watervliet
	(Lid van Bassevelde

EOCEEN

Formatie van het Meetjesland	(Lid van Onderdijke-Adegem
	(Lid van Buisputten
	(Lid van Zomergem
	(Lid van Onderdale
	(Lid van Ursel
	(Lid van Asse met Laag zwart glaukonietzand aan de basis
	(Lid van Wemmel

De stratigrafische schaal volgens de oude naamgeving (Algemeen stratigrafisch register van de uitvoerige Aardkundige Kaart van België, 1932) geeft volgend beeld :

OLIGOCEEN

Rupeliaan	{	Klei van Boom (R2b)
	{	Zanden van Berg (R1)
Tongeriaan		niet aanwezig

EOCEEN

	{	niet aanwezig
	{	Zanden van Asse
Bartoniaan	{	Klei van Asse
	{	Zanden van Wemmel

De niet-aanwezige Bartoniaan-afzettingen werden achteraf door M. GULINCK (1969) beschreven als het Klei-zandkompleks van Kallo, waarvoor volgende stratigrafie werd opgesteld :

{	s3 (Zanden van Bassevelde)
{	a3
{	s2
{	a2
{	s1 (Zanden van Asse)
{	a1 (Klei van Asse)

De verhouding van de litostratigrafische schaal van het studiegebied, ten opzichte van de oude benamingen van het Stratigrafisch Register (1932) en van de "Lexique stratigraphique international" (J. de HEINZELIN en M. GLIBERT, 1956), is weergegeven in Tabel I.

6. ALGEMEEN BESLUIT

De aanwezigheid en de indeling van de mariene overgangslagen tussen het Eoceen en het Oligoceen, opgesteld door M. GULINCK voor de streek Boom - Mechelen en te Kallo, bestaat ook in geheel het noordwestelijk deel van België als volledige sekwentie. Zij dagzomen aan het oppervlak van de tertiaire formaties in het heuvelgebied Oedelem - Zomergem - Adegem, het Land van Waas, en het Plateau van Klein-Brabant. Zij zijn bedekt door kwartaire afzettingen in de oostelijke Kustvlakte en in de Vlaamse Vallei met haar vertakkingen. Het kleiig karakter van deze sedimenten neemt toe naar het westen. In het zuiden (testgebied Asse) zijn de kleilagen lichter, de zandlagen soms kleiiger, en de dikten belangrijk gereduceerd.

De Formatie van het Meetjesland, die het grootste gedeelte van deze eo-oligocene overgangslagen omvat, vertoont een cyclische sedimentatie waarin 3 fasen van maximale diepte in het afzettingsbekken optreden, overeenkomend met de dekantatie van zware kleien. Vanaf het Lid van Wemmel tot en met het Lid van Onderdijke - Adegem kunnen deze overgangslagen litostratigrafisch ondergebracht worden bij het Bartoniaan. Ter hoogte van de grens tussen het Lid van Onderdijke - Adegem en het Lid van Bassevelde grijpt een duidelijke onderbreking van de cyclische sedimentatie plaats (perforaties, fijn grind, bruuske tekstuurverandering, mogelijke kartografische diskordantie), wat het transgressief karakter van de basis van het Lid van Bassevelde illustreert. Het Lid van Bassevelde, basis van de Formatie van Zelzate, kan daarbij om paleontologische en sedimentologische redenen (P. JACOBS, 1975) gekorreleerd worden met de Zanden van Grimmertingen, onderste gedeelte van het

marien Tongeriaan. Het Lid van Watervliet vertoont sedimentologisch veel gelijkenis met de Zanden van Neerrepen uit het oosten van België. In het testgebied Waasmunster - Lokeren is het echter niet aanwezig. Het is mogelijk dat de mariene sedimentatie na de afzetting van het Lid van Watervliet continu zou doorgedaan zijn tot juist vóór de afzetting van het Lid van Berg. Dit zou voor gevolg kunnen hebben dat geheel het Tongeriaan in het noordwesten van België een marien karakter zou bezitten.

X

X

X

7. LITERATUUROVERZICHT

Algemeen stratigrafisch register van de uitvoerige Aardkundige Kaart van België. Brussel, Aardkundige Raad van België, 1932.

BATJES, D.A.J. (1958). *Foraminifera of the Oligocene of Belgium.* Verh. Kon. Belg. Inst. Natuurwet., 143, pp. 188.

BURTON, E.S.J. (1929). *The Horizons of Bryozoa (Polyzoa) in the Upper Eocene Beds of Hampshire.* Quart. J. Geol. Soc., 85, 223-241.

Colloque sur l'Eocène. Paris, mai 1968. Mém. B.R.G.M.Fr., 59 en 69, 1968-1969.

DE BEER, E. (1959). *Grondmechanica.* Gent, Standaard Boekhandel.

DE BREUCK, W. (1959). *Het zogenaamde Tongeriaan van het Meetjesland.* Natuurwet. Tijdschr. 41, 81-86.

de HEINZELIN, J. en GLIBERT, M. (1956). *Lexique stratigraphique international.* Volume I : Europe. Fasc. 4a : France, Belgique, Pays-Bas, Luxembourg. Fasc. 4a III : Tertiaire. Mexico, Congrès Géologique International.

DE MOOR, G. (1972). *Studie van ontsluitingen.* Gent, Rijksuniversiteit, Labo. voor Fys. Aardrijkskunde, 23 p. (gestencileerde tekst, onuitgegeven).

DE MOOR, G. en DE BREUCK, W. (1969). De freatische waters in het Oostelijk Kustgebied en in de Vlaamse Vallei. *Natuurwet. Tijdschr.*, 51, 3-68.

DE MOOR, G. en GEETS, S. (1973). Sedimentologie en litostratigrafie van de eocene afzettingen in het zuidoostelijk gedeelte van de Gentse agglomeratie. *Natuurwet. Tijdschr.*, 55, 97-120.

DROOGER, C.W. (1969). Microfauna close to the Eocene-Oligocene boundary in the boring at Kallo, near Antwerp. *Mém. Expl. Cartes Géol. Min. Belgique*, 11, 9-27.

DUMONT, A. (1839). Rapport sur les travaux de la carte géologique. *Bull. Acad. roy. Belg.*, 6, 2e dl., 470-472, 473-479.

DUMONT, A. (1849). Rapport sur la Carte géologique du Royaume. *Bull. Acad. roy. Belg.*, 16, 2e dl., p. 370.

DUMONT, A. Mémoires sur les terrains crétacé et tertiaires, édités par Michel Murlon.

Tome II : terrains tertiaires, t.1, 439 p., 1878

Tome III : terrains tertiaires, t.2, 459 p., 1879

Tome IV : terrains tertiaires, t.3, 702 p., 1882.

FORIR, H. (1901). Bibliographie des étages laekenien, ledien, wemmélien, asschien, tongrien, rupélien et bolderien et des dépôts tertiaires de la Haute et de la Moyenne-Belgique (1868-1900). *Ann. Soc. géol. Belg.*, XXVbis, in 4°, 223-681.

GARDNER, J.S., KEEPING, H. en MONCKTON, H.W. (1888). The Upper Eocene, comprising the Barton and Upper Bagshot Formations. *Quart. J. Geol.Soc.*, 44, 578-635.

GLIBERT, M. en de HEINZELIN, J. (1952). Le gîte des vertébrés de Hoogbutsel. *Bull. Inst. roy. Sci. Nat. Belgique*, 28, n° 52.

GLIBERT, M. en de HEINZELIN, J. (1954). L'Oligocène inférieur belge. In : *Volume Jubilaire V. Van Straelen, 1925-1954*, t. 1, 279-452. Brussel, Hayez.

GULINCK, M. (1950). De overgangszone tussen marien en fluviomarien Tongeriaan in de streek Leuven - Tienen. *Natuurwet. Tijdschr.* 32, 103-109.

GULINCK, M. (1954). L'Oligocène de la Basse et de la Moyenne Belgique. In : *Prodnome d'une description géologique de la Belgique*. 495-510. Liège.

GULINCK, M. (1963). *Excursion M-N. Sédiments littoraux arénacés de l'Oligocène et de l'Eocène inférieur. Facies de passage aux formations continentales avec phénomènes de slumping. Dépôts lacustres oligocènes. 6e Congrès international de Sédiment. Bruxelles, Serv. Géol. Belgique.*

GULINCK, M. (1965). Le passage du Bartonien au Rupélien dans la région Boom - Malines. *Bull. Soc. belge. Géol.*, LXXIV, 115-120.

GULINCK, M. (1965). Aperçu général sur les dépôts éocènes de la Belgique. *Bull. Soc. géol. Fr.* (7), 7, 222-227.

- GULINCK, M. (1967). Geologisch profiel volgens de meridiaan O47G tussen Moerbeke en Wetteren. *Prof. Pap. Aardk. Dienst België*, 12, 10 p.
- GULINCK, M. (1969). Coupe résumée des terrains traversés au sondage de Kallo et profil géologique NS passant par Woensdrecht - Kallo - Halle. *Mém. Expl. Cartes Géol. Min. Belg.*, 11, 3-7.
- GULINCK, M. (1969). Le passage Oligocène-Eocène dans le sondage de Kallo et le Nord de la Belgique. In : Colloque sur l'Eocène. *Mém. B.R.G.M. Fr.*, 69, 193-195.
- GULINCK, M., DROOGER, C.W. en MARTINI, E. (1969). Le sondage de Kallo (au nord-est d'Anvers). *Mém. Expl. Cartes Géol. Min. Belg.*, 11, 42 p.
- GULINCK, M. en HACQUAERT, A. (1954). L'Eocène. In : *Prodrôme d'une description géologique de la Belgique*, 451-493. Liège.
- GULLENTOPS, F. (1963). *Excursion O-P. Etude de divers faciès quaternaires et tertiaires dans le Nord et l'Est de la Belgique.* 6e Congrès international de Sédiment., Bruxelles, Serv. Géol. Belgique.
- HALET, F. (1905). Coupe du puits artésien de la caserne d'artillerie à Malines. *Bull. Soc. belge Géol.*, XX, 61-69.
- HALET, F. (1913). Le sondage de Woensdrecht (Pays-Bas). *Bull. Soc. belge Géol.* XXVII, 169-176.

HALET, F. (1936). La géologie de la vallée du Rupel entre Willebroeck et Boom. *Bull. Soc. belge Géol.*, XLVI, 190-194.

HALET, F. (1937). La Géologie de la Vallée de l'Escaut, à Tamise. *Bull. Soc. belge Géol.*, XLVII, 356-362.

HEDBERG, H.D. (ed.) (1970). *Preliminary report on lithostratigraphic units*. 24th International Geological Congress. Montreal, Int. Subcomm. Stratigr. Class. Rep. 3, 1-30.

HENNEQUIN, E. (1880). Communications et propositions diverses des Membres. *Ann. Soc. roy. Malac. Belg.*, XV, *Bull. séances*, pp. XLVIII-L.

HENNEQUIN, E. (1880). Notes d'excursions relatives à la fixation de la position stratigraphique de nouveaux gîtes fossilifères du système wemmélien. *Ann. Soc. roy. Malac. Belg.*, XV, pp. LVI-LXXIII.

JACOBS, P. (1975). *Bijdrage tot de litostratigrafie van het Boven-Eoceen en het Onder-Oligoceen in noordwest België*. Gent, Rijksuniversiteit, Doctoraatsverhandeling, 182 p.

JACOBS, P. en DE CONINCK, J. (1977). Sedimentologische en micropaleontologische kenmerken van het Eo-Oligoceen te Waasmunster. *Natuurwet. Tijdschr.* 58, in druk.

KAASSCHIETER, J.P.H. (1961). *Foraminifera of the Eocene of Belgium*. *Mém. Inst. roy. Sci. Nat. Belg.* 147, p. 271.

KEIJ, A.J. (1957). Eocene and Oligocene *Ostracoda* of Belgium. *Mém. Inst. roy. Sci. Nat. Belg.*, 147, 210 p.

- KRUTZSCH, W. en LOTSCH, D. (1964). Propositions à l'appui d'une tentative en vue de subdiviser les dépôts de l'Eocène supérieur et ceux de l'Oligocène inférieur et moyen. In : Colloque sur le Paléogène. Bordeaux 1962. *Mém. B.R.G.M. Fr.*, 28, 949-963.
- LERICHE, M. (1921). Monographie géologique des collines de la Flandre française et de la province belge de la Flandre occidentale (Collines de Cassel et des environs de Bailleul) *Mém. Serv. Expl. Carte Géol. détail. Fr.*
- LERICHE, M. (1925). Observations sur la constitution géologique du "Betsberg" et de la colline de Gijsenzeele, et sur l'extension du Lédien au sud-est de Gand. *Bull. Soc. belge Géol.*, XXXV, 96-102.
- LERICHE, M. (1925). Sur la nécessité de maintenir les étages Lédien (= Auversien) et Bartonien dans la classification de l'Eocène du Bassin anglo-franco-belge. *Bull. Soc. géol. Fr.* (4), 25, 369-373.
- LERICHE, M. (1929). Sur la Géologie du Meetjesland (Pays d'Eecloo). *Bull. Soc. belge Géol.*, XXXIX, 159-163.
- LERICHE, M. (1939). Un gîte fossilifère dans le Bartonien du Meetjesland (Pays d'Eecloo) et sur le sens à donner au nom de Bartonien. *Ann. Soc. géol. Belg.*, 62, 552-559.
- LERICHE, M. (1943). Les couches de base du Bartonien dans le Bassin belge. *Bull. Soc. belge Géol.*, LII, 104-121.
- MARTINI, E. (1969). Calcareous nannoplankton from the Kallo Well. *Mém. Expl. Cartes Géol. Min. Belg.*, 11, 39-41.

- MARTINI, E. en MOORKENS, T. (1969). The type-locality of the Sands of Grimmertingen and calcareous nannoplankton from the lower Tongrian. *Bull. Soc. belge Géol.*, 78, 111-130.
- MATTHEUSSENS, M. (1971). *Geologisch onderzoek op het kaartblad Heist-op-den-Berg*. Gent, Rijksuniversiteit, Licentiaatsverhandeling, 91 p.
- MORELLET, L. en J. (1948). Le Bartonien du Bassin de Paris. *Mém. Serv. Expl. Carte Géol. détail. Fr.*, 438 p.
- MOURLON, M. (1894-1895). Sur l'âge des sables qui, entre Aerschot et Watervliet, au nord d'Eeclo, séparent l'argile de Boom (Oligocène moyen) de l'argile sous-jacente à ces sables. *Ann. Soc. géol. Belg.*, XXII, 237-256.
- POMEROL, Ch. (1964). Le Bartonien du Bassin de Paris : interprétation stratigraphique et essai de corrélation avec les Bassins de Belgique et du Hampshire. In : Colloque sur le Paléogène, Bordeaux 1962. *Mém. B.R.G.M. Fr.*, 28, 153-168.
- PRESTWICH, J. (1846). On the Tertiary or Supracretaceous Formations of the Isle of Wight as exhibited in the Sections at Alum Bay and White Cliff Bay. *Quart. J. Geol. Soc.*, 2, 223-259.
- RUTOT, A. (1883). Résultats de nouvelles recherches dans l'Eocène supérieur de la Belgique. II. Constitution géologique des collines tertiaires comprises entre Bruges et Eecloo. *Ann. Soc. roy. Malac. Belg.*, XVII, *Bull. séances.* pp. CLXXVIII-CLXXIX.

- RUTOT, A. (1882). Résultats de nouvelles recherches dans l'Eocène supérieur de la Belgique. IV. Résolution de la question du Tongrien et du Wemmélien. Création du système Asschien. *Ann. Soc. roy. Malac. Belg.*, XVII, Bull. séances, pp. CLXXXI-CLXXXV.
- RUTOT, A. (1890). Constitution géologique des collines d'Hekelghem et d'Esschene entre Assche et Alost. *Bull. Soc. belge Géol.* IV, 33-59.
- VAN RUMMELEN, F.F.F.E. (1965). *Toelichtingen bij de Geologische Kaart van Nederland 1:50.000. Bladen Zeeuwsch-Vlaanderen, West en Oost.* Haarlem, Geol. Stichting, 79 p.
- VELGE, G. (1882). Tongrien et Wemmélien. *Ann. Soc. roy. Malac, Belg.*, XVII, pp. CXVI-CXX en CLXXXVIII-CXCVIII.
- VELGE, G. (1894-1895). Encore l'Asschien. *Ann. Soc. géol. Belg.*, XXII, 231-235.
- VELGE, G. (1895). Au sujet de quelques changements à apporter à la légende du terrain tertiaire. *Ann. Soc. géol. Belg.*, 22, LVII-LIX.
-

Lijst van de gebruikte afkortingen op de figuren

Lid van Antwerpen	An
Lid van Boom	R2c
Lid van Berg	R1b
Lid van Watervliet	Zandige klei (Z. klei)
Lid van Bassevelde	s3
Lid van Onderdijke-Adegem	a3
Lid van Buisputten	s2
Lid van Zomergem	a2
Lid van Onderdale	s1
Lid van Ursel	a1
Lid van Asse	Asb-a
Lid van Wemmel	We
Lid van Balegem	Le
Lid van Aalter	P2c
Lid van Oedelem (fossielhoudend gedeelte)	P2bfh
Lid van Oedelem (fossielloos gedeelte)	P2bnfh
Lid van Beernem	P2a
Laag van Aalterbrugge	P1dt
Lid van Vlierzele (humeuze top)	P1dh
Lid van Vlierzele	P1d
Middeldiepe boring	MB
Diepe boring	DB
Grondmechanische weerstandsmeting	RS
Boring van de archieven van de Geologische dienst	GD

Stratigrafisch Register (1932) en Lexique stratigr.-intern. (1956)	Testgebied Oedelem-Zomergem-Adegem	Testgebied Waasmunster-Lokeren	Testgebied Asse	Boring van Kallo (M. GULINCK, 1969)	Oosten van België (Tongeren)
Oligoceen					
- <u>Chattiaan</u>					
- <u>Rupeliaan</u>		Form. v. de Rupel			
Klei v. Boom		Lid v. Boom			Klei v. Boom
Zanden v. Berg		Lid v. Berg		Klei v. Boom	Zanden v. Berg (!)
- <u>Tongeriaan</u>					
(Boven-Tongeriaan: Fluvio-lagunair)	?	hiat (gerolde fossielhoudende kalkzandsteenblokken)	?		
Zanden v. Oude-Biezen				7 Fauna op 86 m diepte (E. MARTINI, 1969)	Zanden v. Oude-Biezen
Klei v. Henis					Klei v. Henis
(Onder-Tongeriaan: marien)					
Zanden v. Neerrepen	Formatie v. Zelzate	Formatie v. Zelzate	Formatie v. Zelzate	53 Fauna op 124 m diepte (E. MARTINI, c.w. DROOGER 1969)	Horizon v. Hoogbutsel
Zanden v. Grimmertingen	Lid v. Watervliet	Lid v. Bassevelde	Lid v. Watervliet		Zanden v. Neerrepen
	Lid v. Bassevelde		Lid v. Bassevelde		Zanden v. Grimmertingen
Eoceen					
- <u>Bartoniaan</u>					
	Formatie van het Meetsland	Formatie van het Meetsland	Formatie van het Meetsland	Klei - zandcomplex van Kallo (co-oligocene overgangslagen)	
Zanden v. Asse	Lid v. Onderdyke-Adegem	Lid v. Onderdyke-Adegem	Lid v. Onderdyke-Adegem	a3	
Klei v. Asse met "bande noire"	Lid v. Buisputten	Lid v. Buisputten	Lid v. Buisputten	s2	
Zanden v. Wemmel	Lid v. Zomergem	Lid v. Zomergem	Lid v. Zomergem	a2	
	Lid v. Onderdale	Lid v. Onderdale	Lid v. Onderdale	s1 (Zanden v. Asse)	
	Lid v. Ursel	Lid v. Ursel	Lid v. Ursel	a1 (Klei v. Asse)	
	Lid v. Asse *	Lid v. Asse *	Lid v. Asse *		
	Lid v. Wemmel	Lid v. Wemmel	Lid v. Wemmel	Zanden v. Wemmel	
- <u>Lediaan</u>					
Zanden v. Lede	hiat	Form. v. Lede	Form. v. Lede	Zanden v. Lede	hiat
		Lid v. Balegem (niet bestudeerd)	Lid v. Balegem (niet bestudeerd)		
- <u>Brusseliaan</u>					
Zanden v. Brussel		hiat	hiat	hiat	
Zanden v. Aalter (Boven-Paniseliaan facies)	Form. v. knesselsfacies	niet bestudeerd	niet bestudeerd		
	Lid v. Aalter				
	Lid v. Oedelem				
	Lid v. Beernem				
- <u>Ieperiaan</u>					
Kompleks Aalterbrugge	Formatie v. de Mont-Panisel				
Zanden v. Vlierzele (Onder-Paniseliaan facies)	Laag v. Aalterbrugge			Zanden en zandstenen van het Paniseliaan	
	Lid v. Vlierzele				

* In het Lid van Asse is de Laag met zwart glaukonietzand aan de basis, inbegrepen.

TABEL I - OVERZICHTSTABEL VAN DE VERSCHILLENDE LITOSTRATIGRAFISCHE EENHEDEN, TEN OVERSTAAN VAN DE GEBRUIKELIJKE TERMEN VAN DE GEOLOGISCHE KAART VAN BELGIE

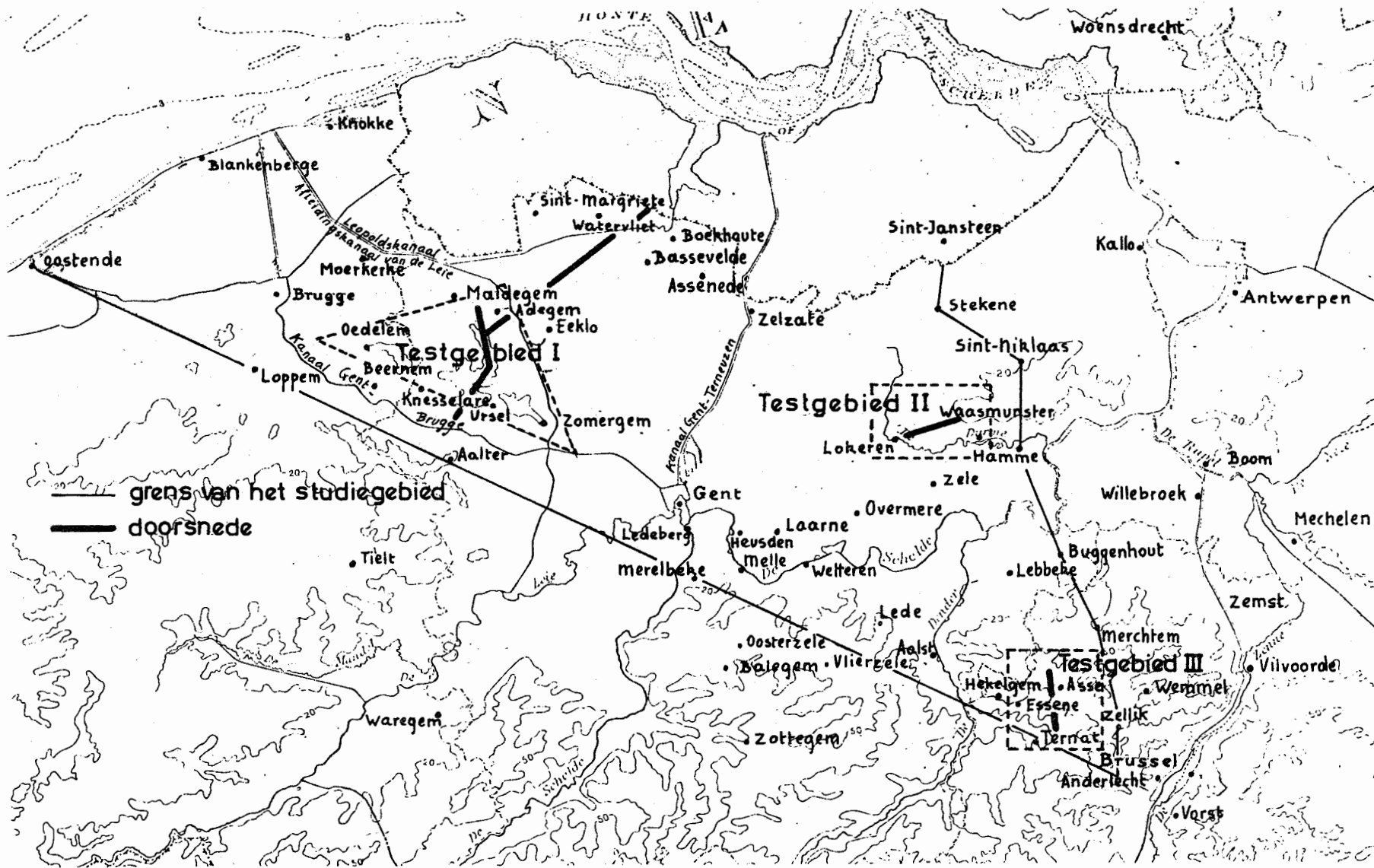


FIG. 1 - SITUERING VAN HET STUDIEGEBIED EN LIGGING VAN DE DRIE TESTGEBIEDEN

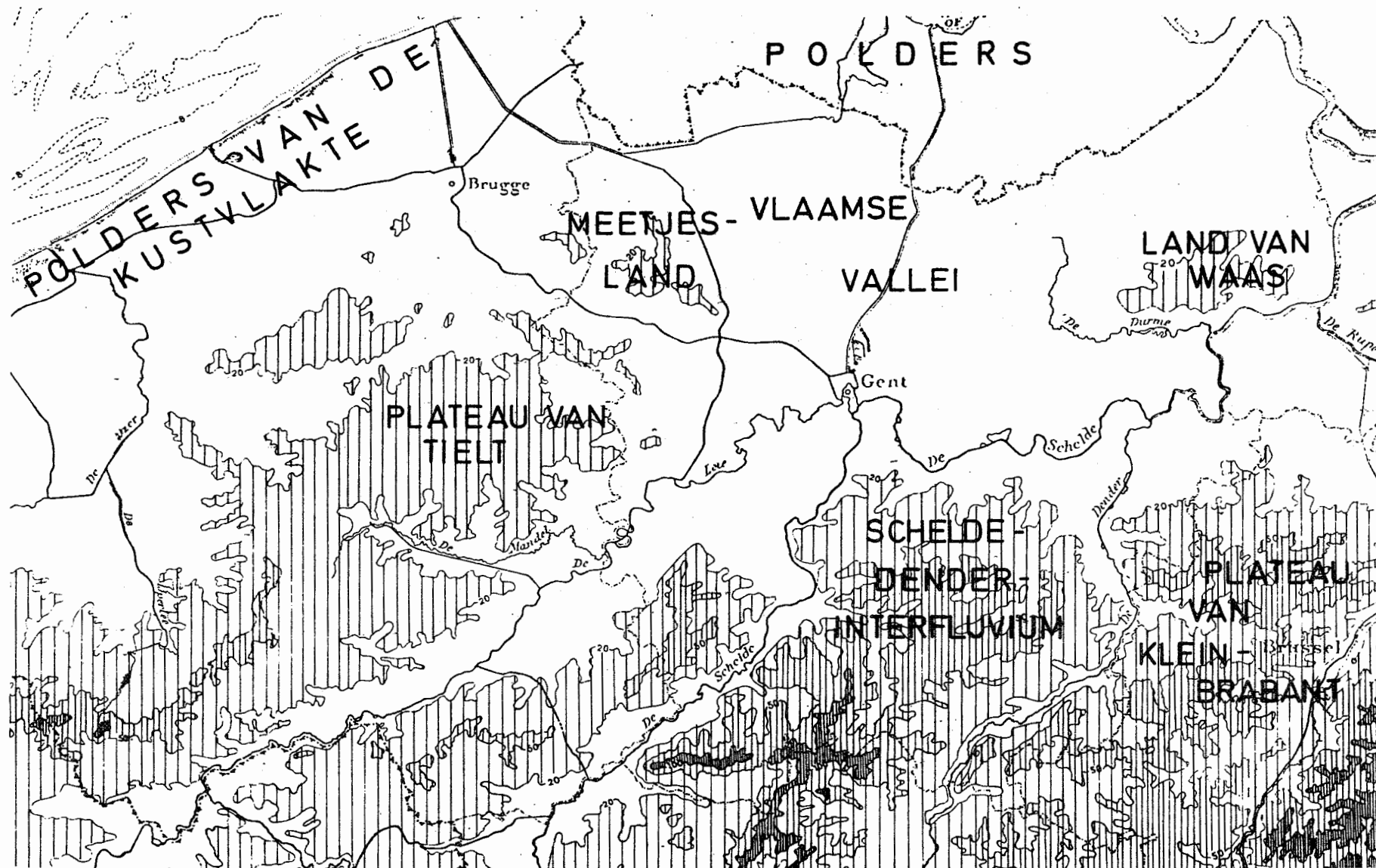


FIG. 2 - FYSISCH-GEOGRAFISCHE GESTELDHEID, RELIEF EN HYDROGRAFIE VAN HET STUDIEGEBIED

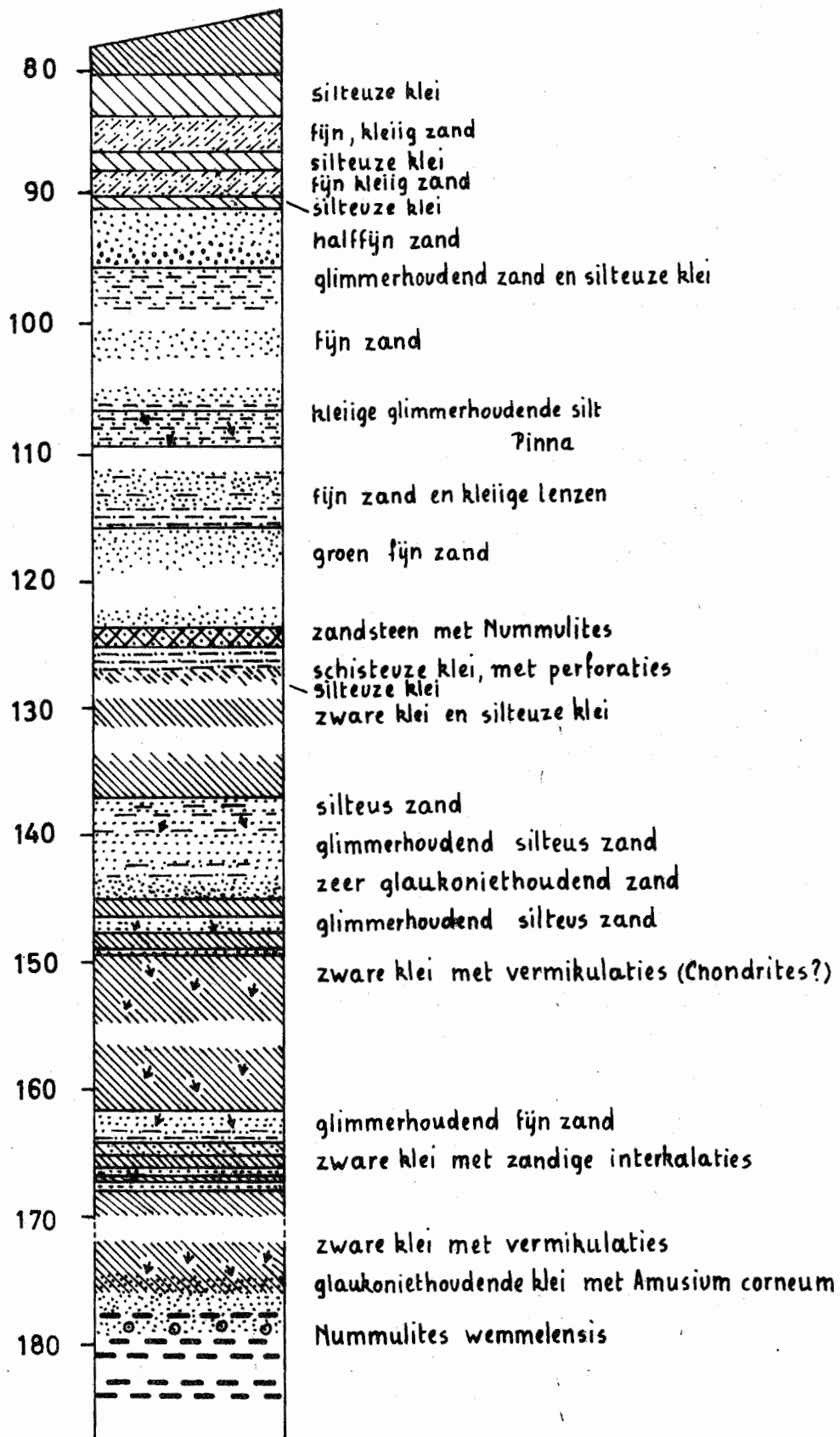


FIG. 3 - BOORPROFIEL VAN DE BORING TE KALLO (VOLGENS M. GULINCK, 1969)

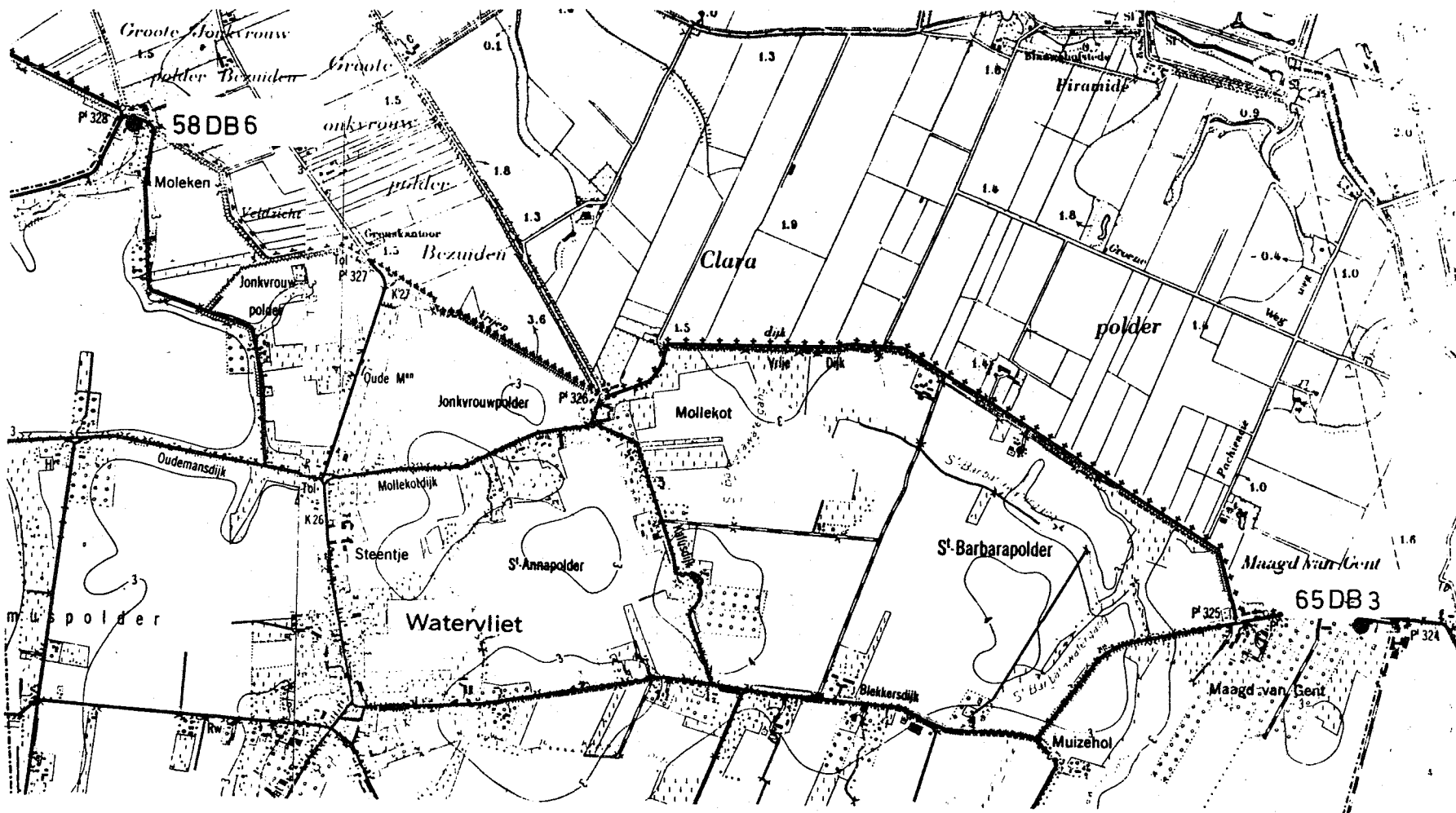


FIG. 4 - LOKALISATIE VAN DE BORINGEN 58DB6 EN 65DB3

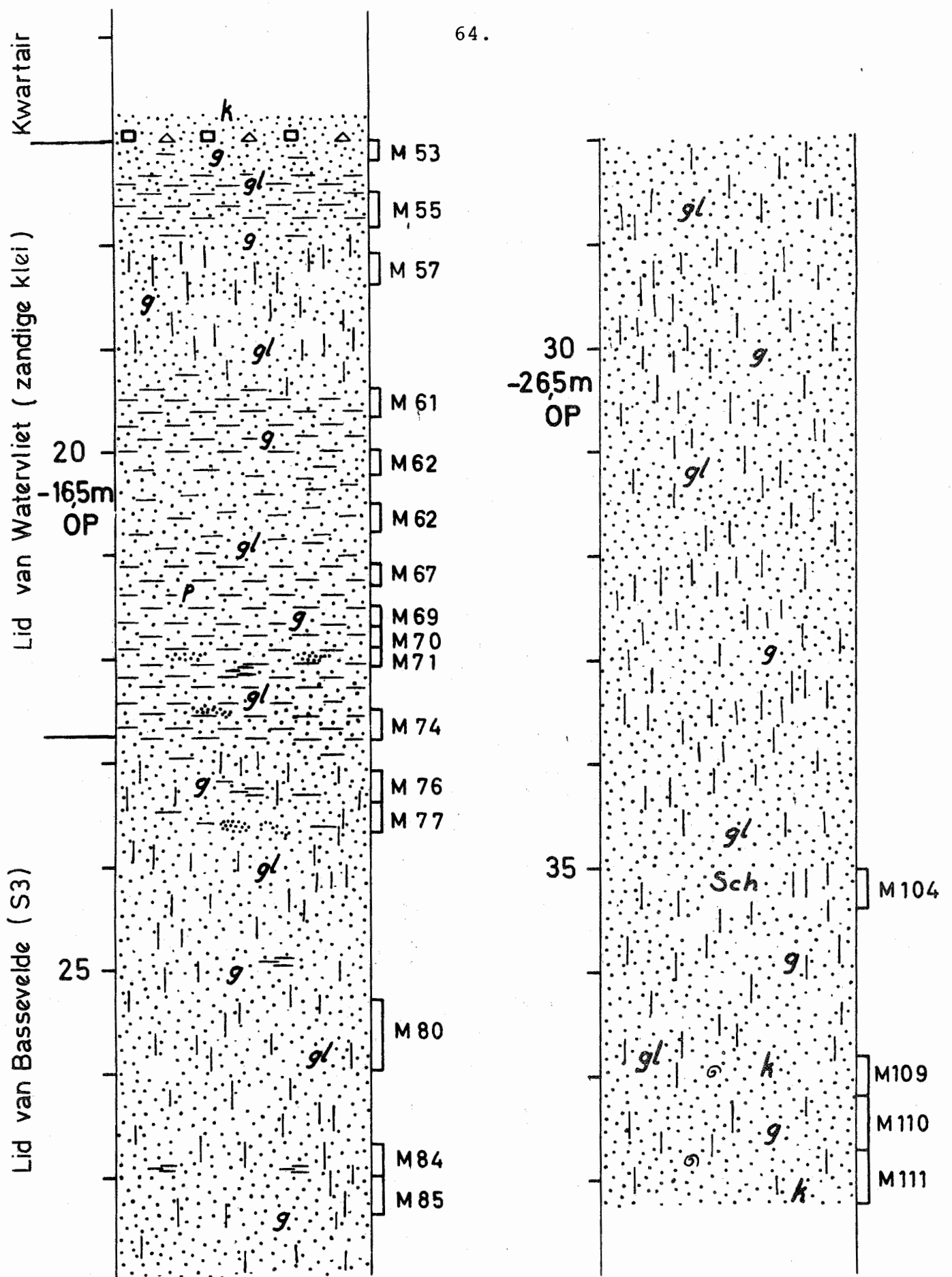


FIG. 5 - BOORPROFIEL VAN BORING 65DB3





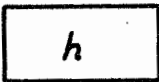
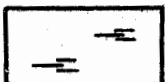
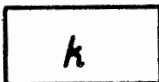
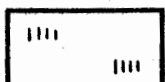
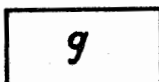
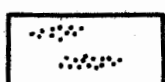
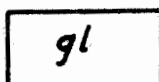
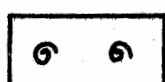
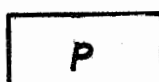
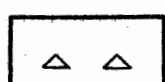
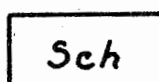
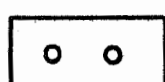
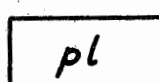
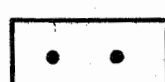
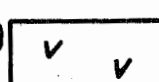
1		klei	11		zandsteentjes
2		leem	12		vergraven
3		zand	13		humus
4		kleilensje	14		kalkhoudend
5		leemlensje	15		glaukoniet
6		zandbandje	16		glimmers
7		schelpen	17		pyriet
8		grind	18		schelpgruis
9		roestkonkreties	19		plantegruis
10		kwartskorrels	20		veen

FIG. 6 - LEGENDE VAN DE GEBRUIKTE SYMBOLEN

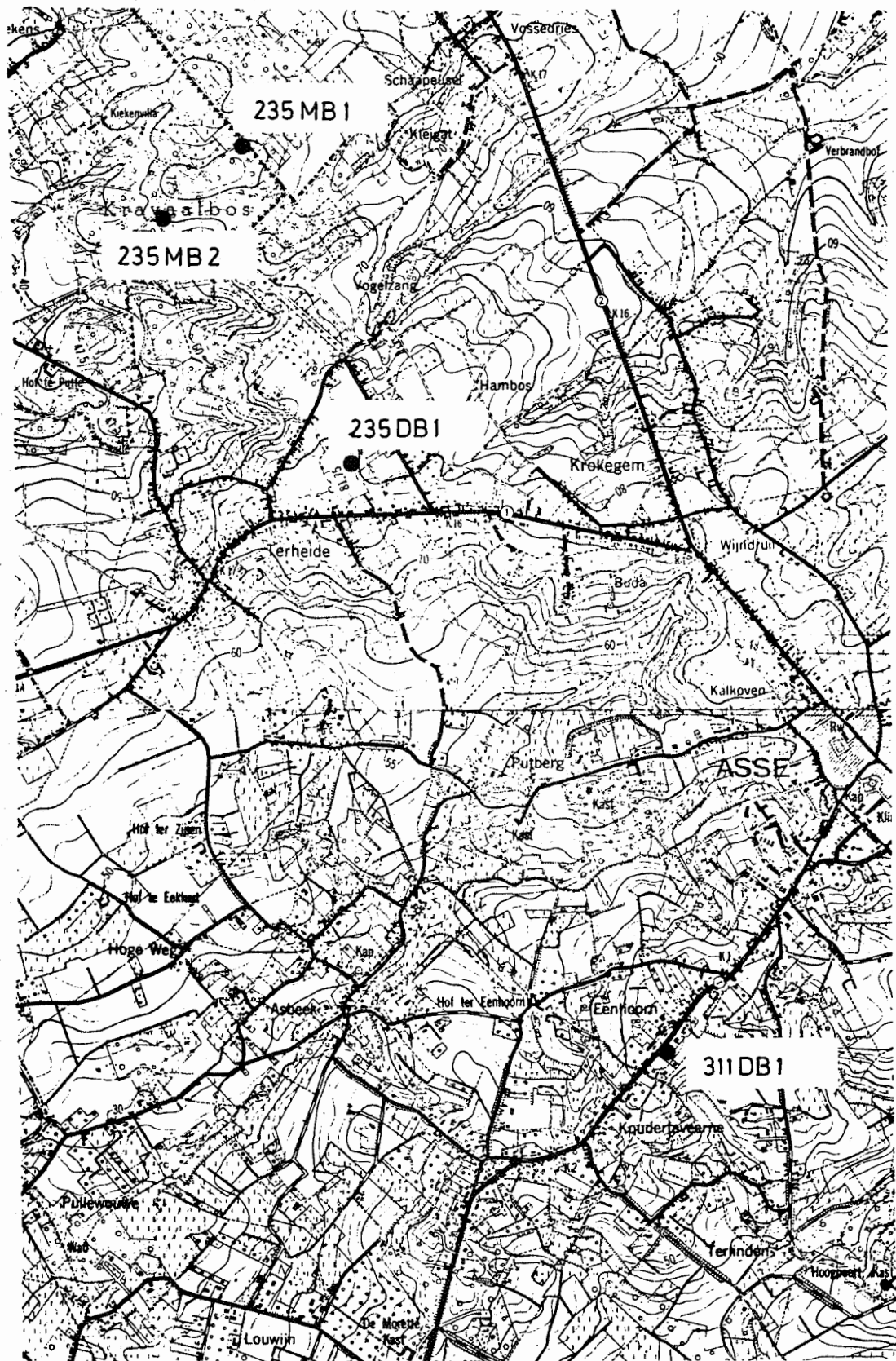


FIG. 7 - LOKALISATIE VAN DE BORINGEN 235DB1, 235MB1, 235MB2 EN 311DB1

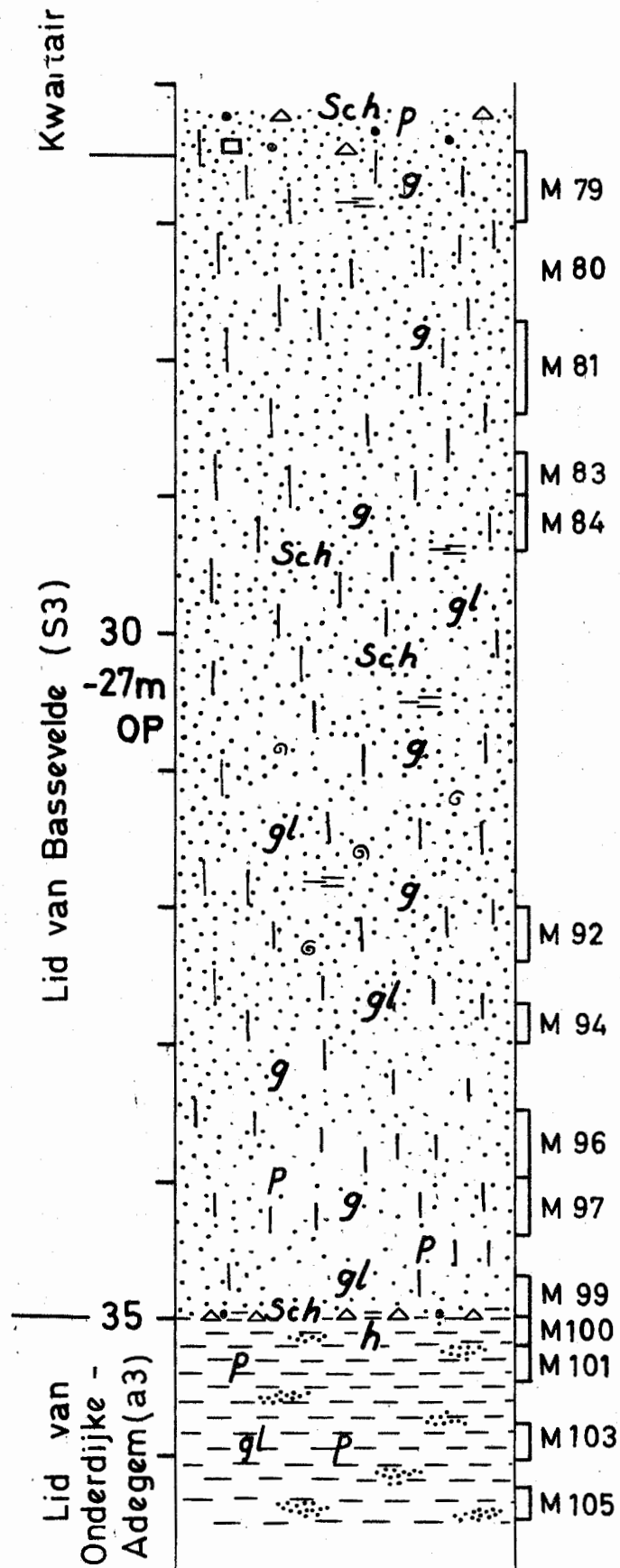


FIG. 9 - BOORPROFIEL VAN BORING 58DB6

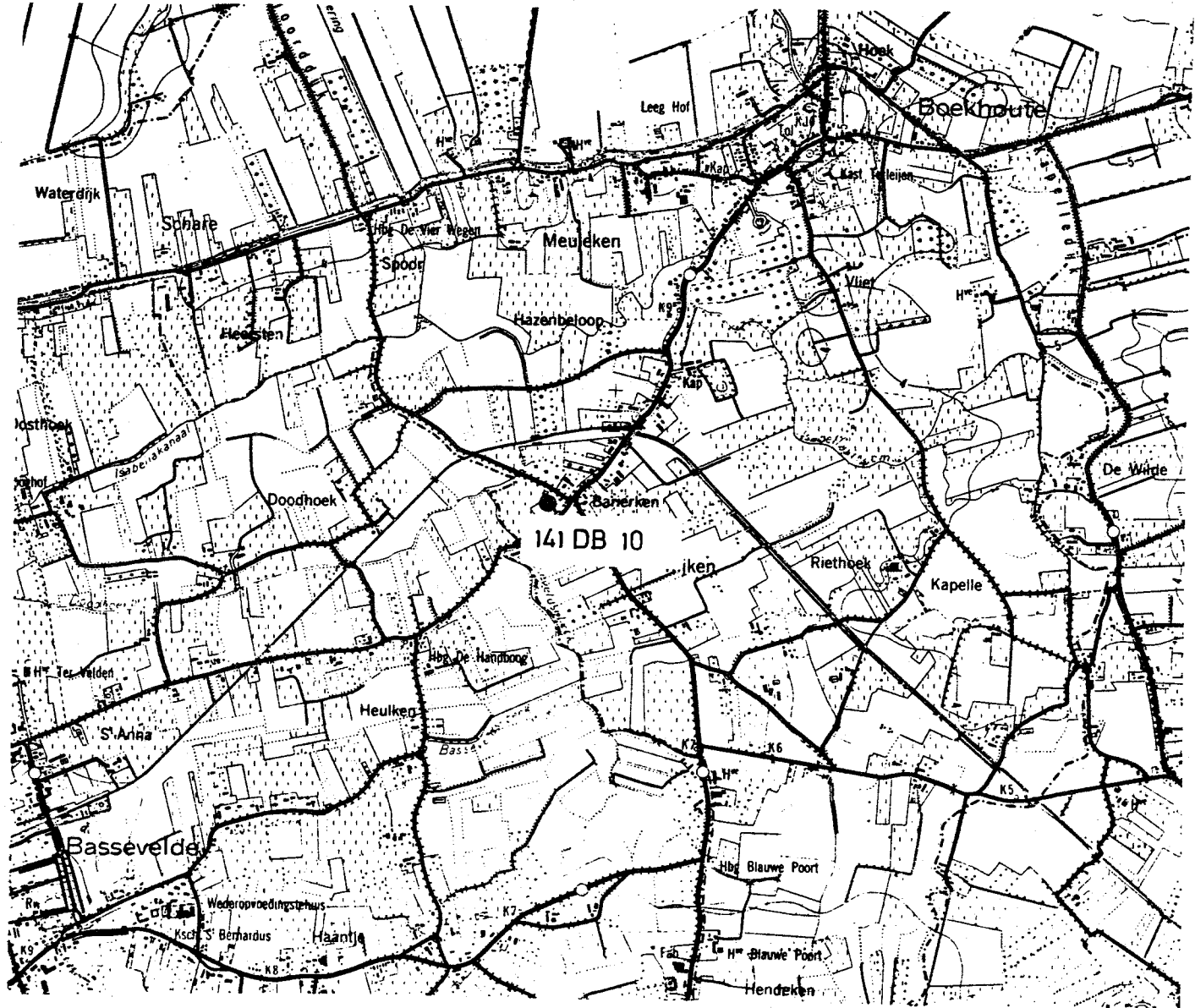


FIG. 10 - LOKALISATIE VAN BORING 141DB10

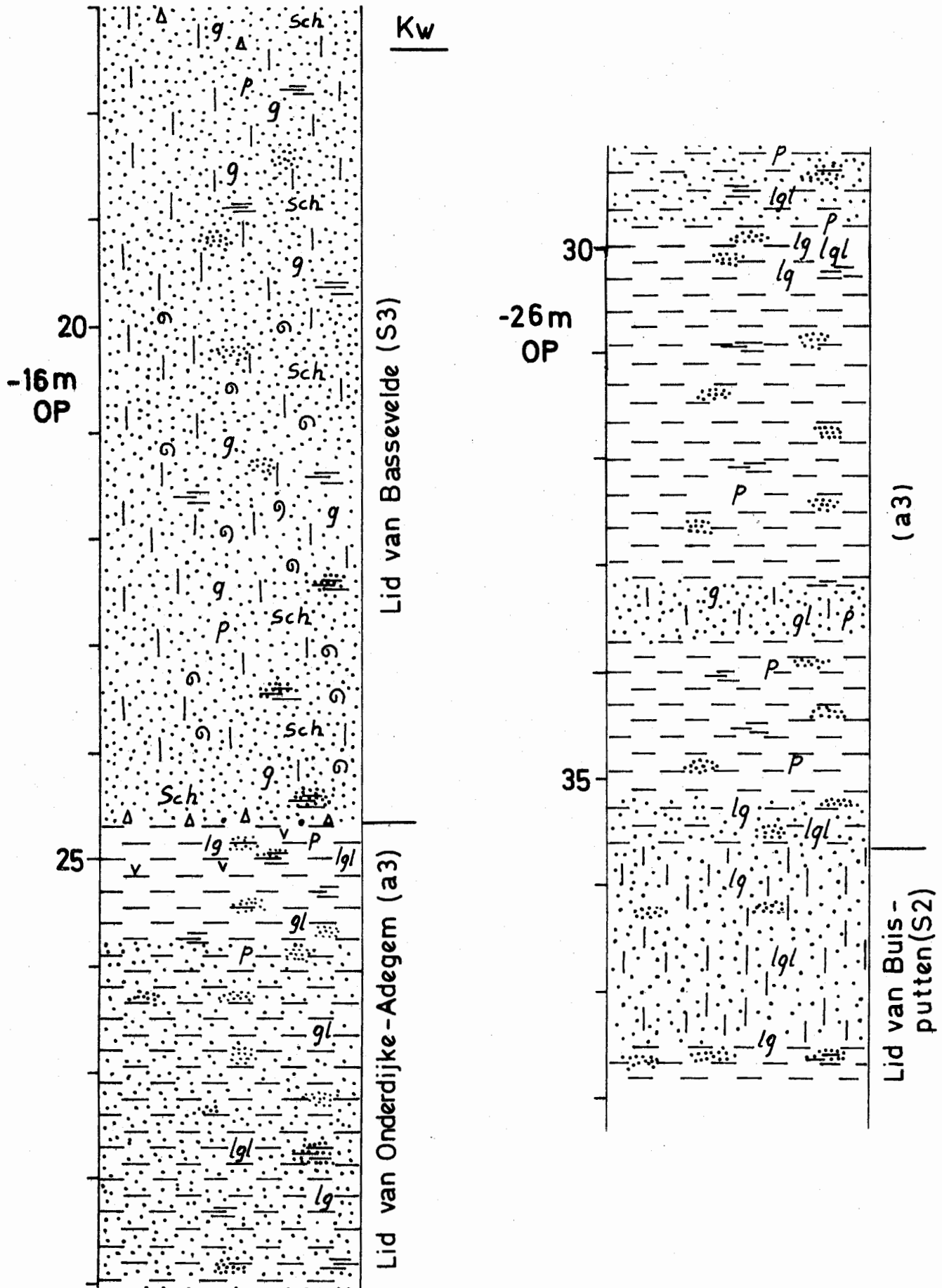


FIG. 11 - BOORPROFIEL VAN BORING 141DB10

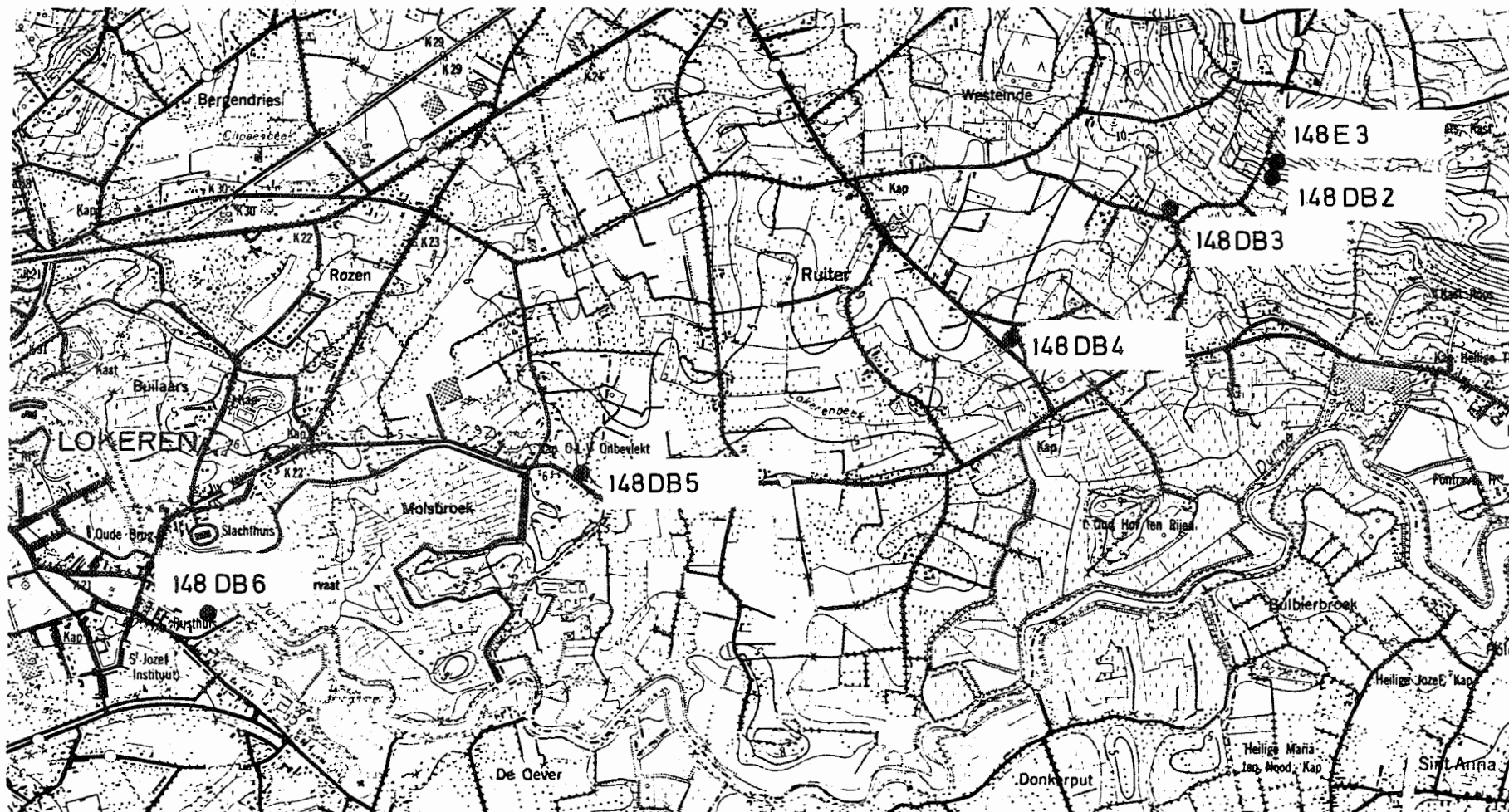


FIG. 12 - LOKALISATIE VAN DE ONTSLUITING TE WAASMUNSTER (148E3) EN VAN DE BORINGEN 148DB2, 148DB3, 148DB4, 148DB5 EN 148DB6.

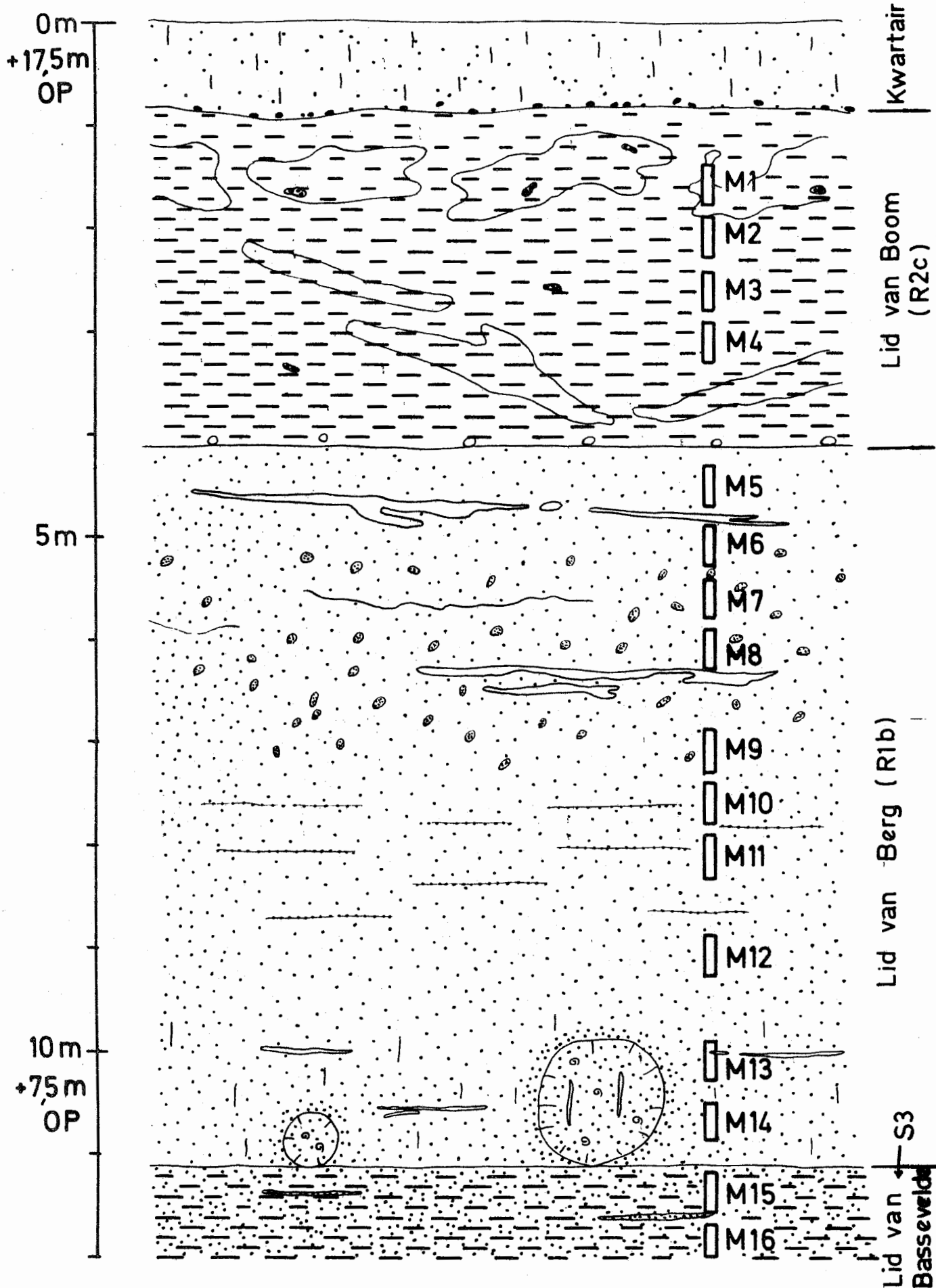


FIG. 13 - PROFIEL VAN DE ONTSLUITING TE WAASMUNSTER IN DE INGRAVING VAN DE E3-AUTOSNELWEG

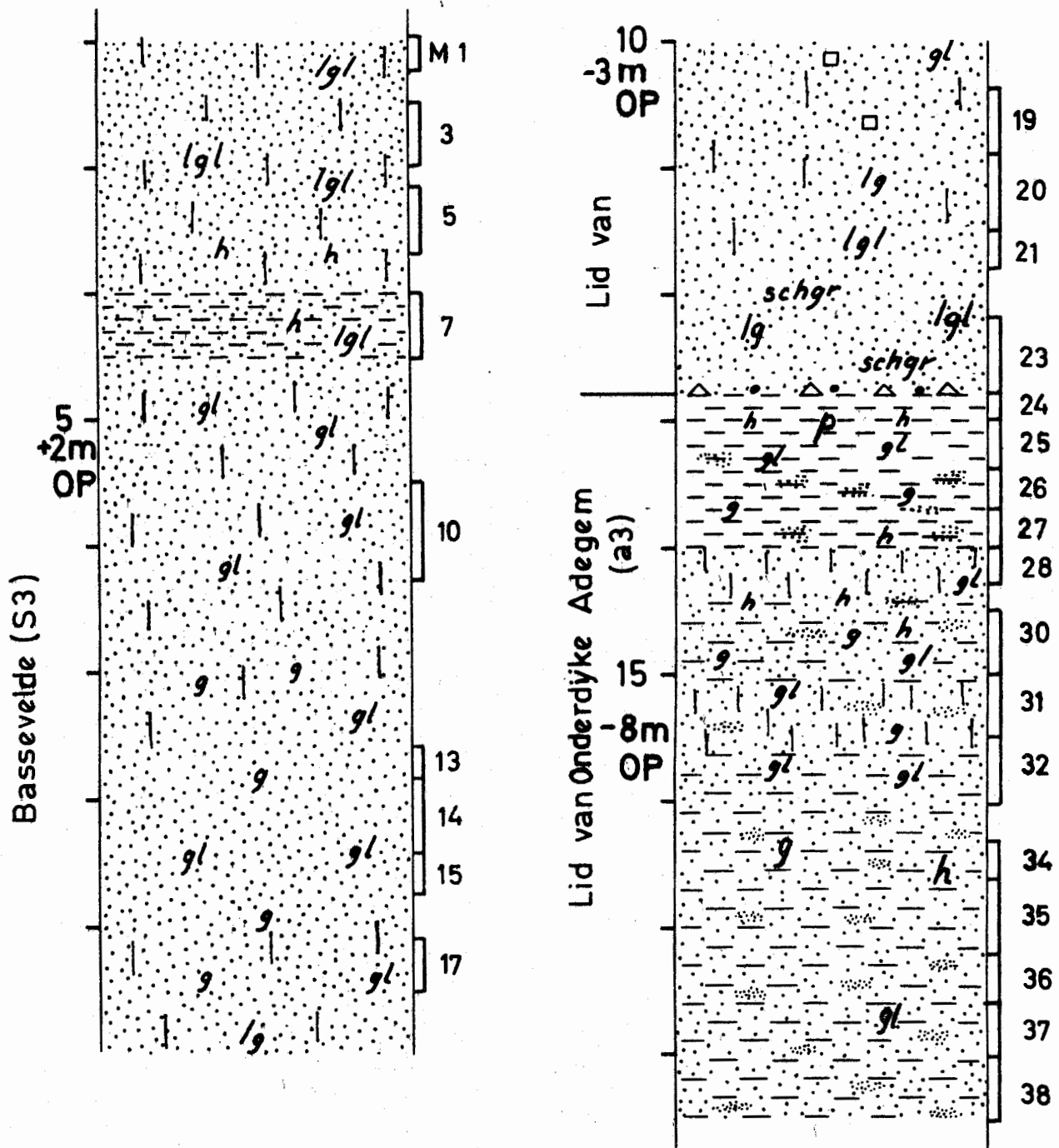


FIG. 14 - BOORPROFIEL VAN BORING 148DB2

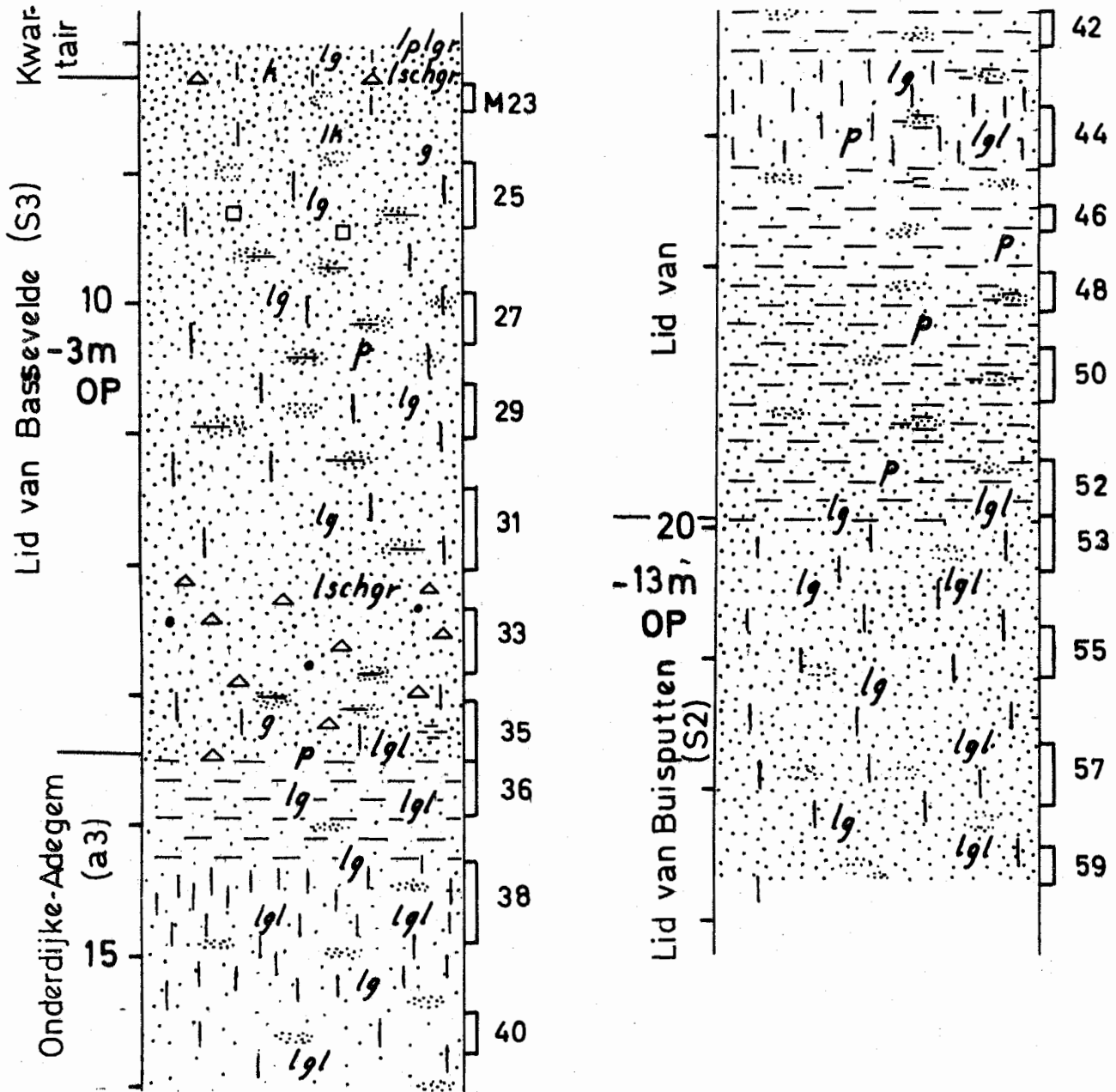


FIG. 15 - BOORPROFIEL VAN BORING 148DB3

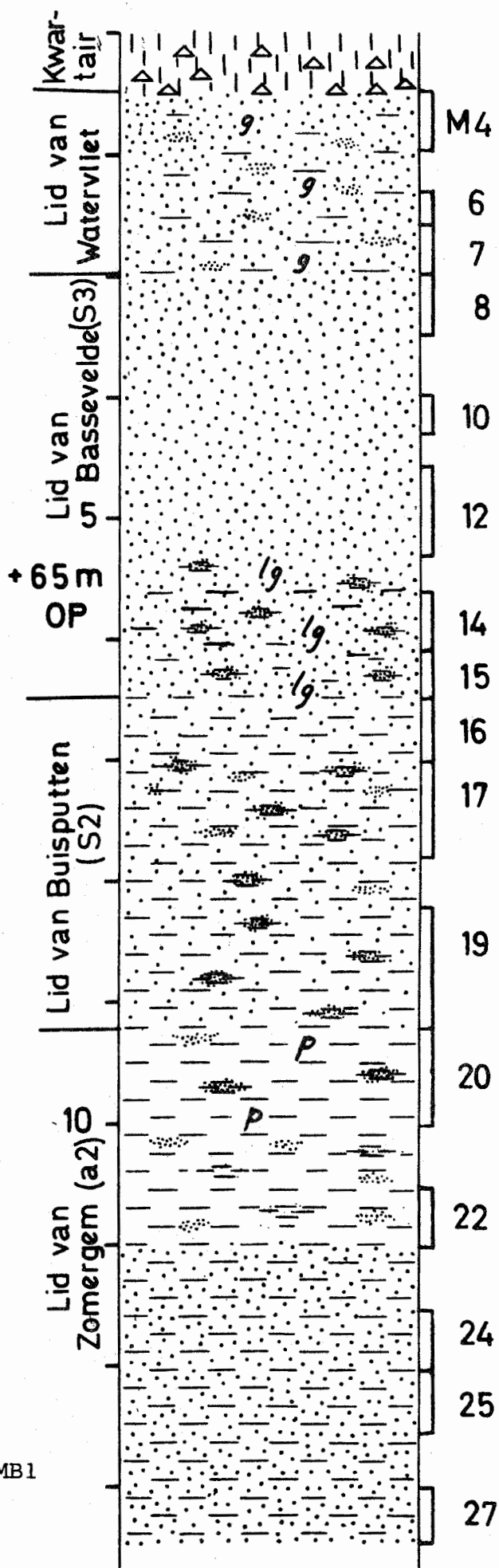


FIG. 16 - BOORPROFIEL VAN BORING 235MB1

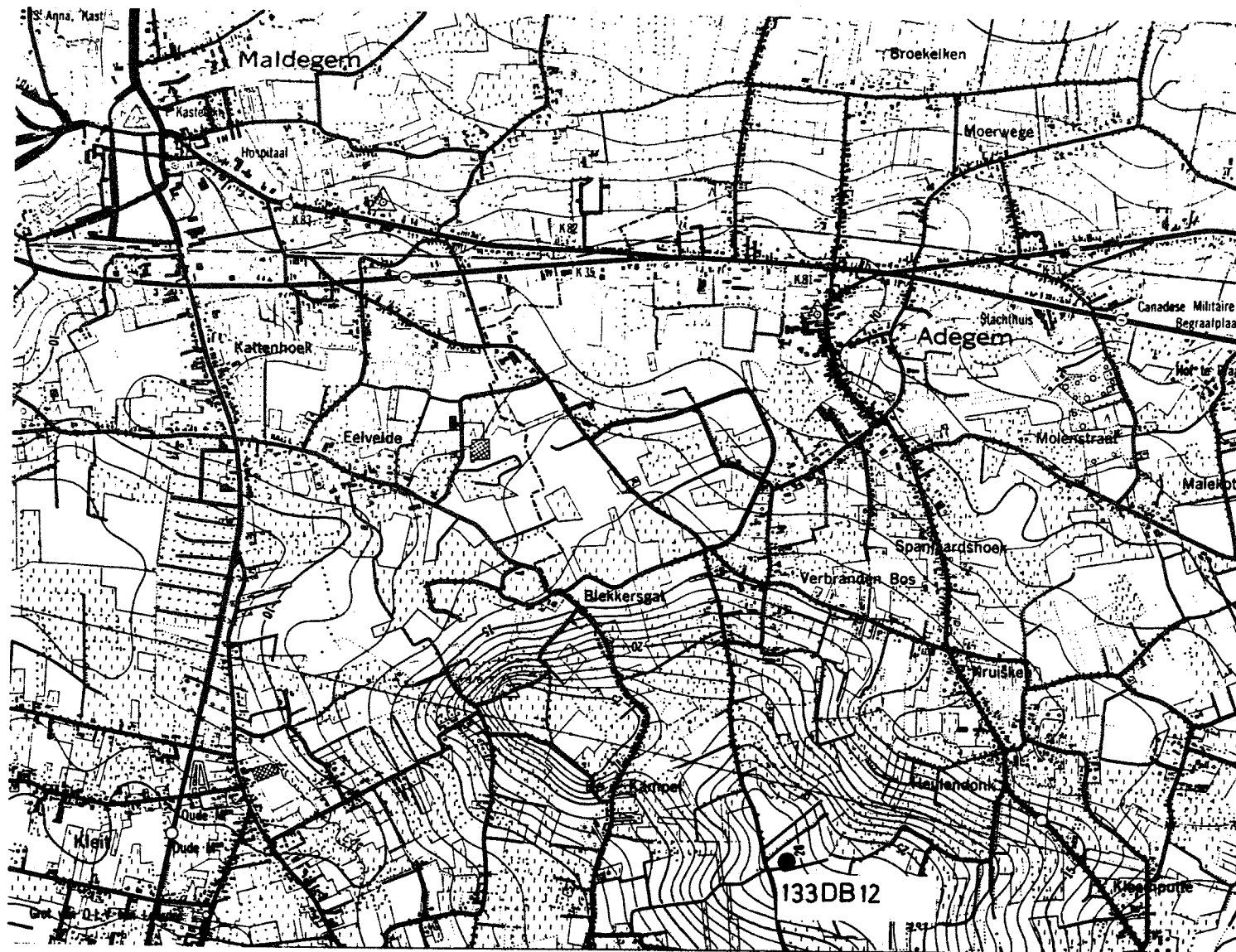


FIG. 17 - LOKALISATIE VAN BORING 133DB12

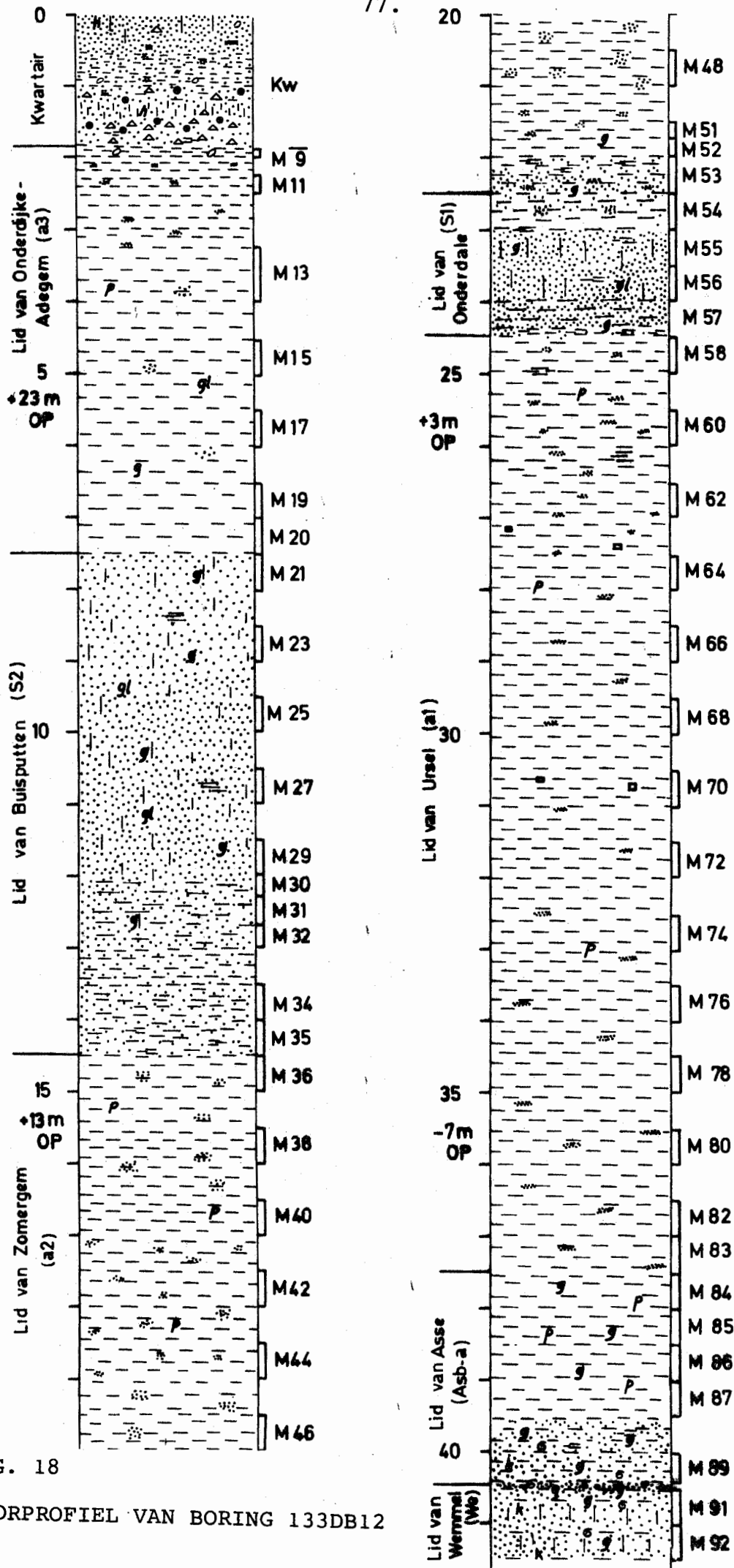
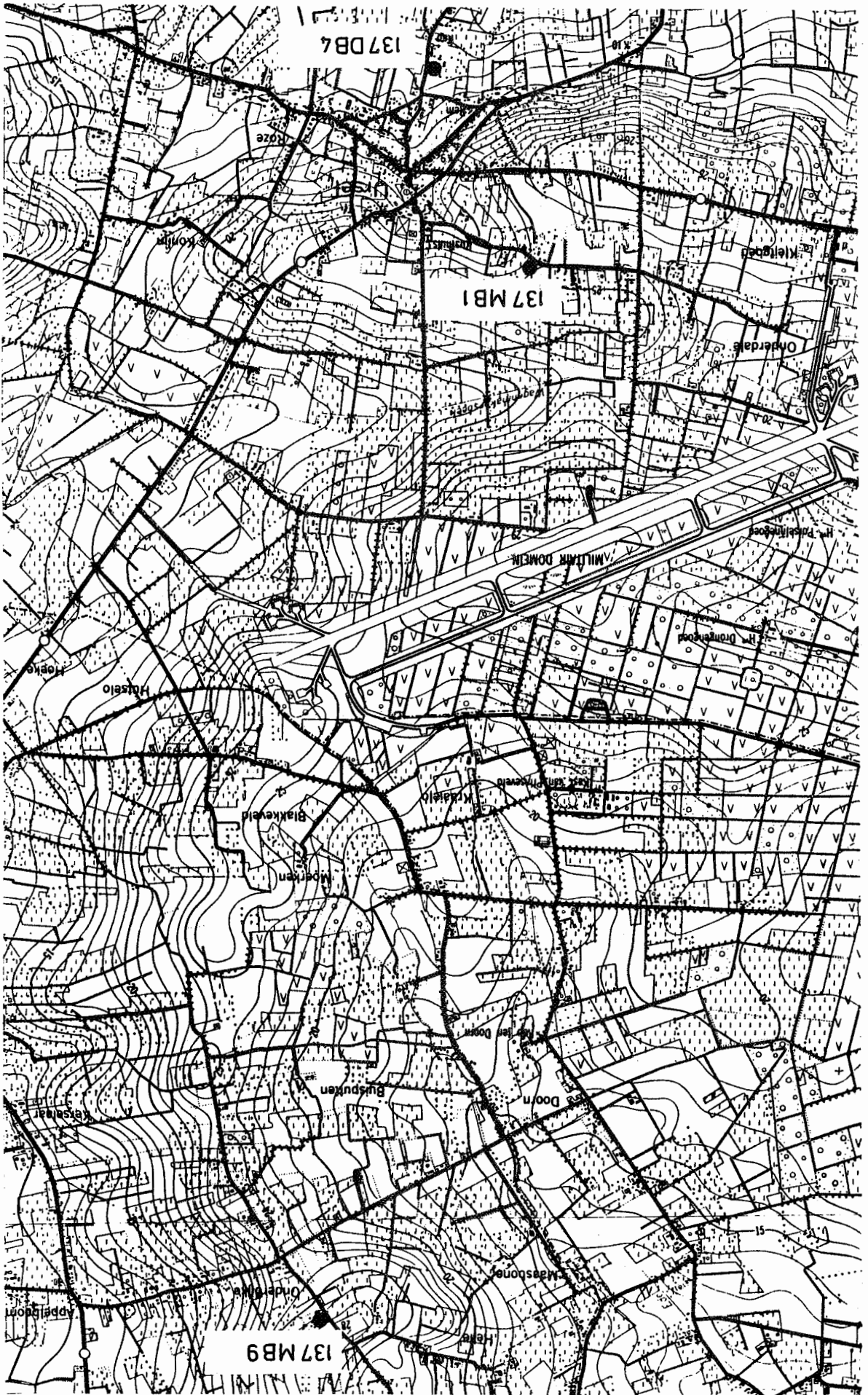


FIG. 18

BOORPROFIEL VAN BORING 133DB12

FIG. 19 - LOKALISATIE VAN DE BORINGEN 137DB4, 137MB1 EN 137MB9



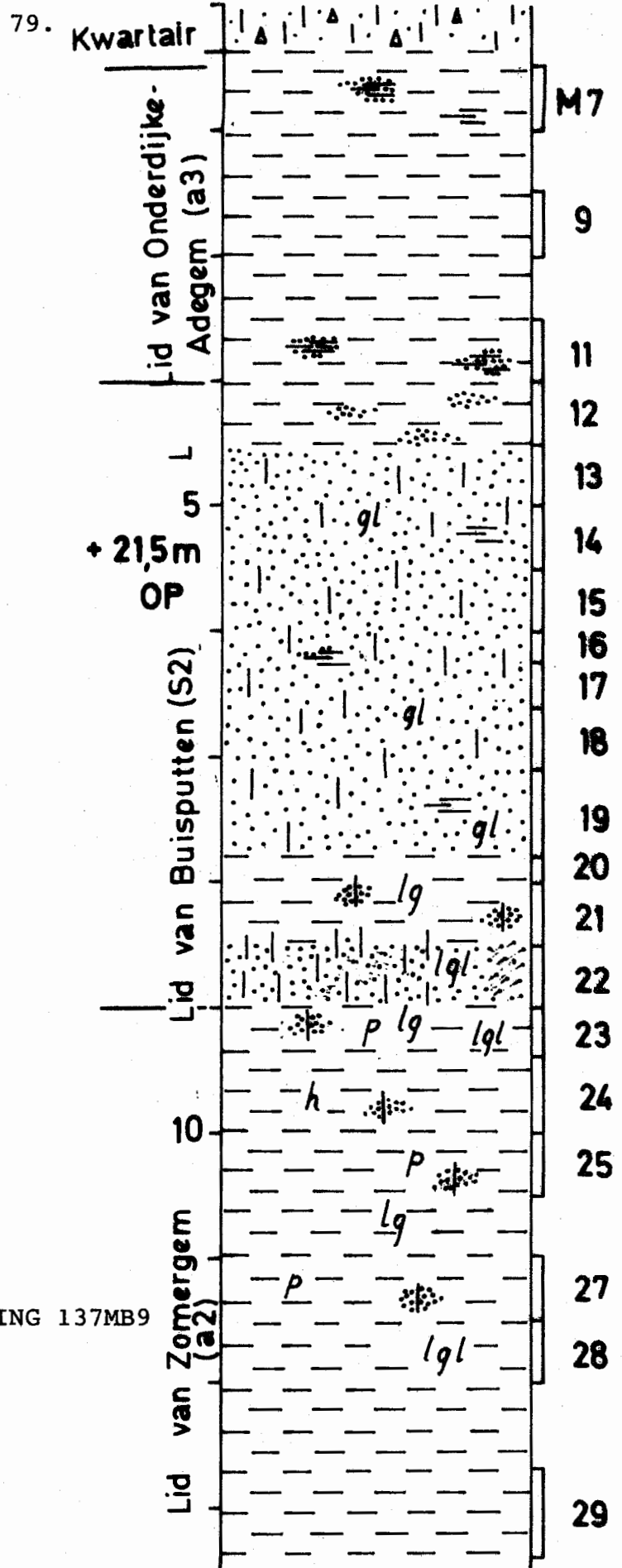


FIG. 20 - BOORPROFIEL VAN BORING 137MB9

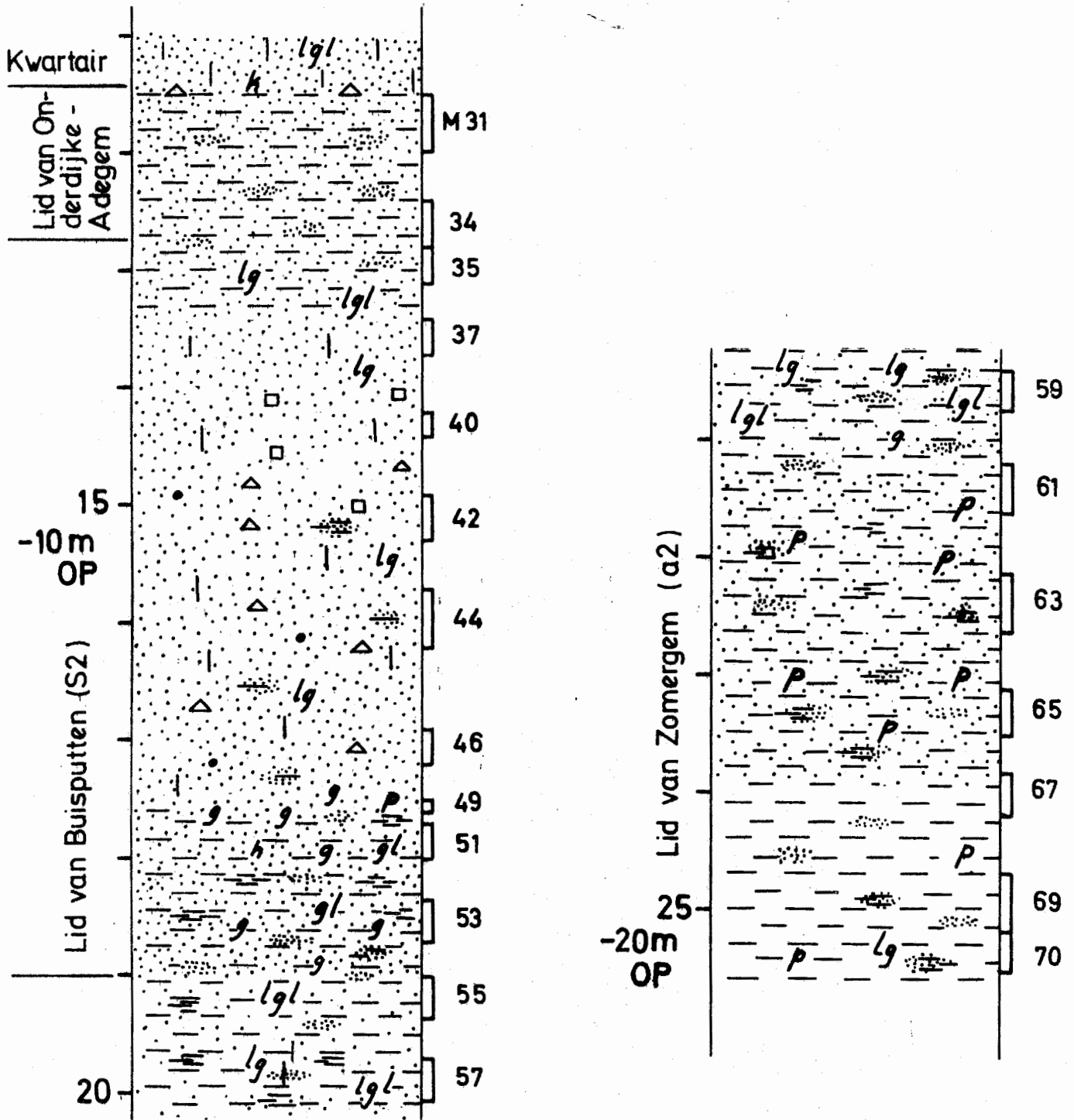


FIG. 21 - BOORPROFIEL VAN BORING 148DB4

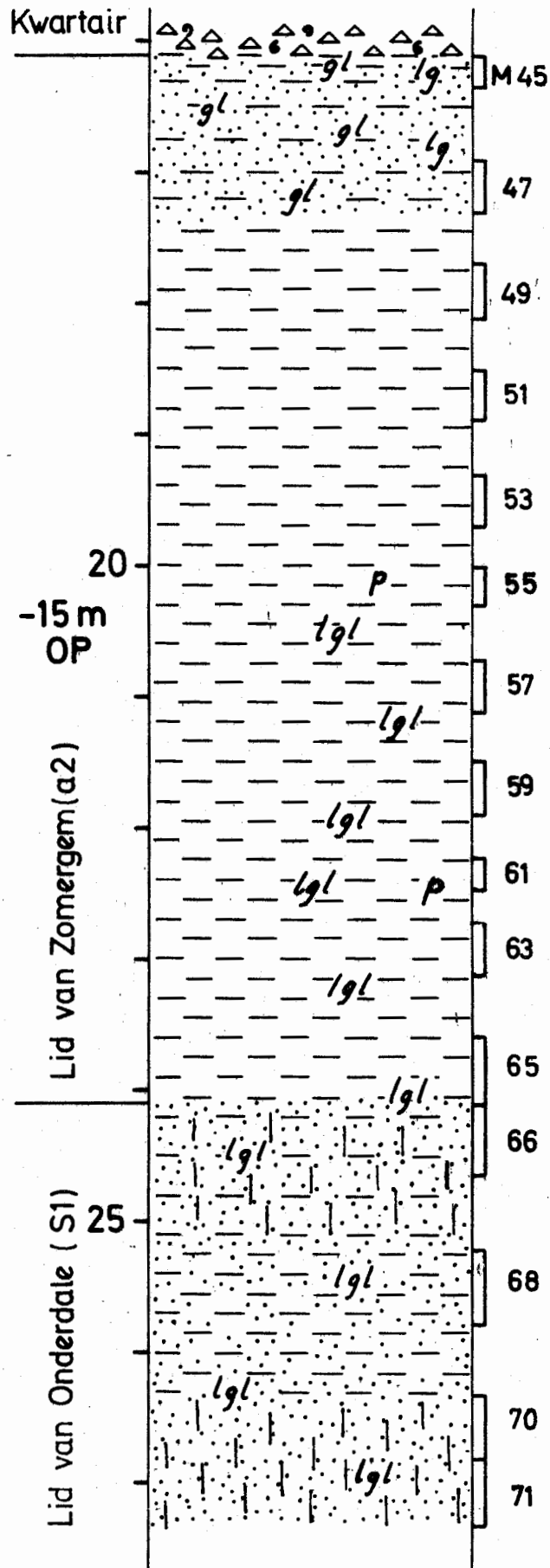


FIG. 22 - BOORPROFIEL VAN BORING 148DB5

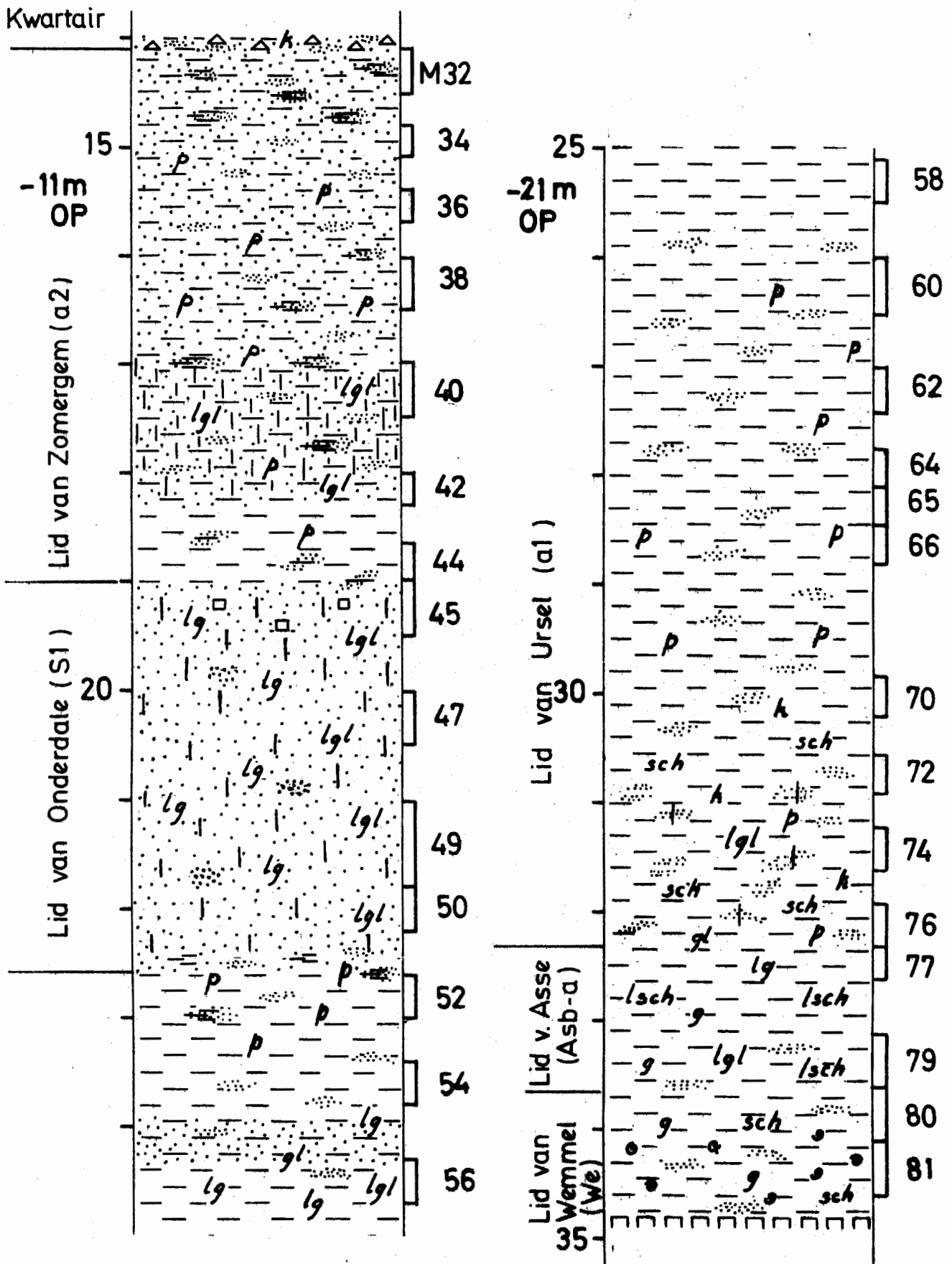


FIG. 23 - BOORPROFIEL VAN BORING 148DB6

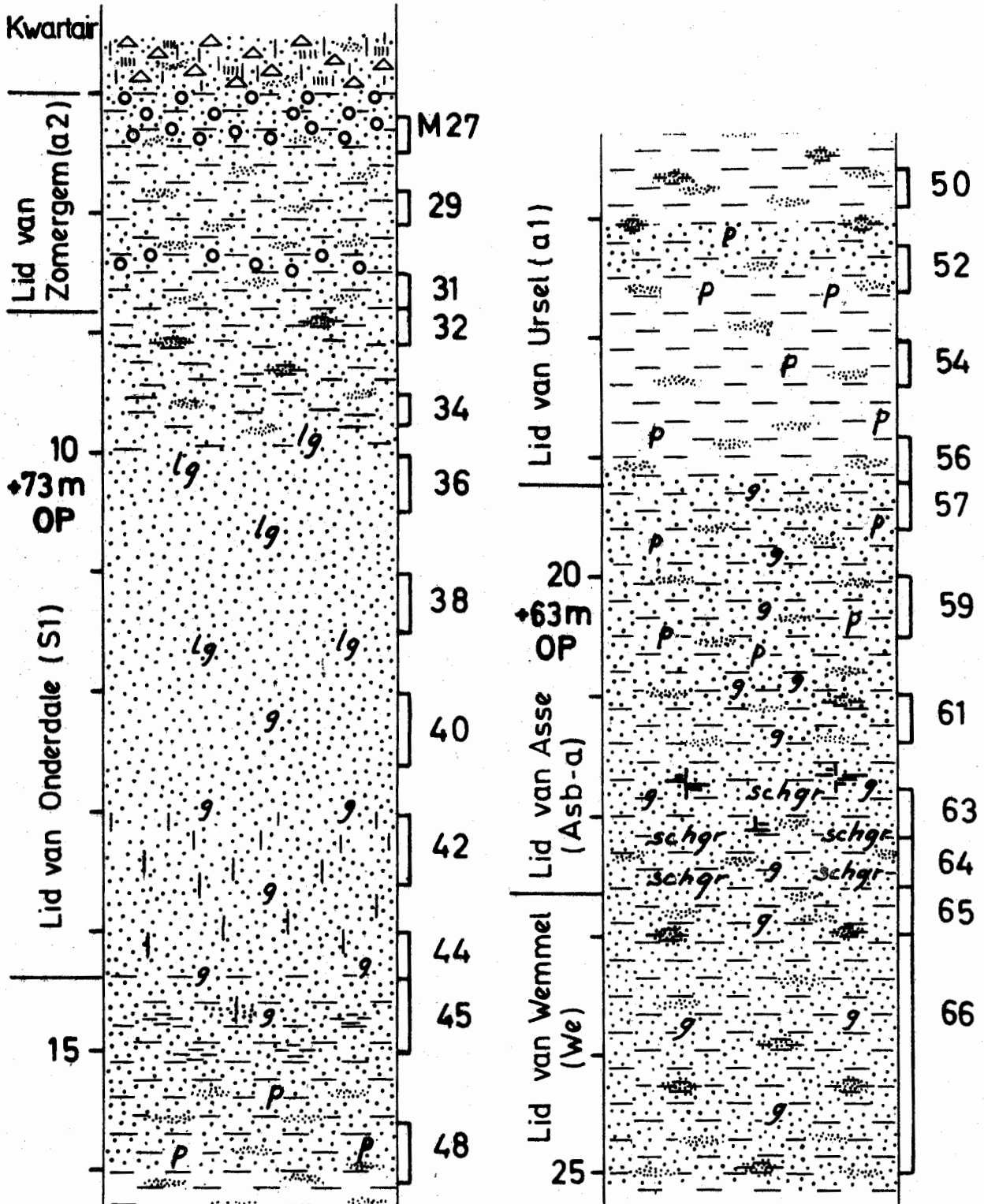


FIG. 24 - BOORPROFIEL VAN BORING 311DB1

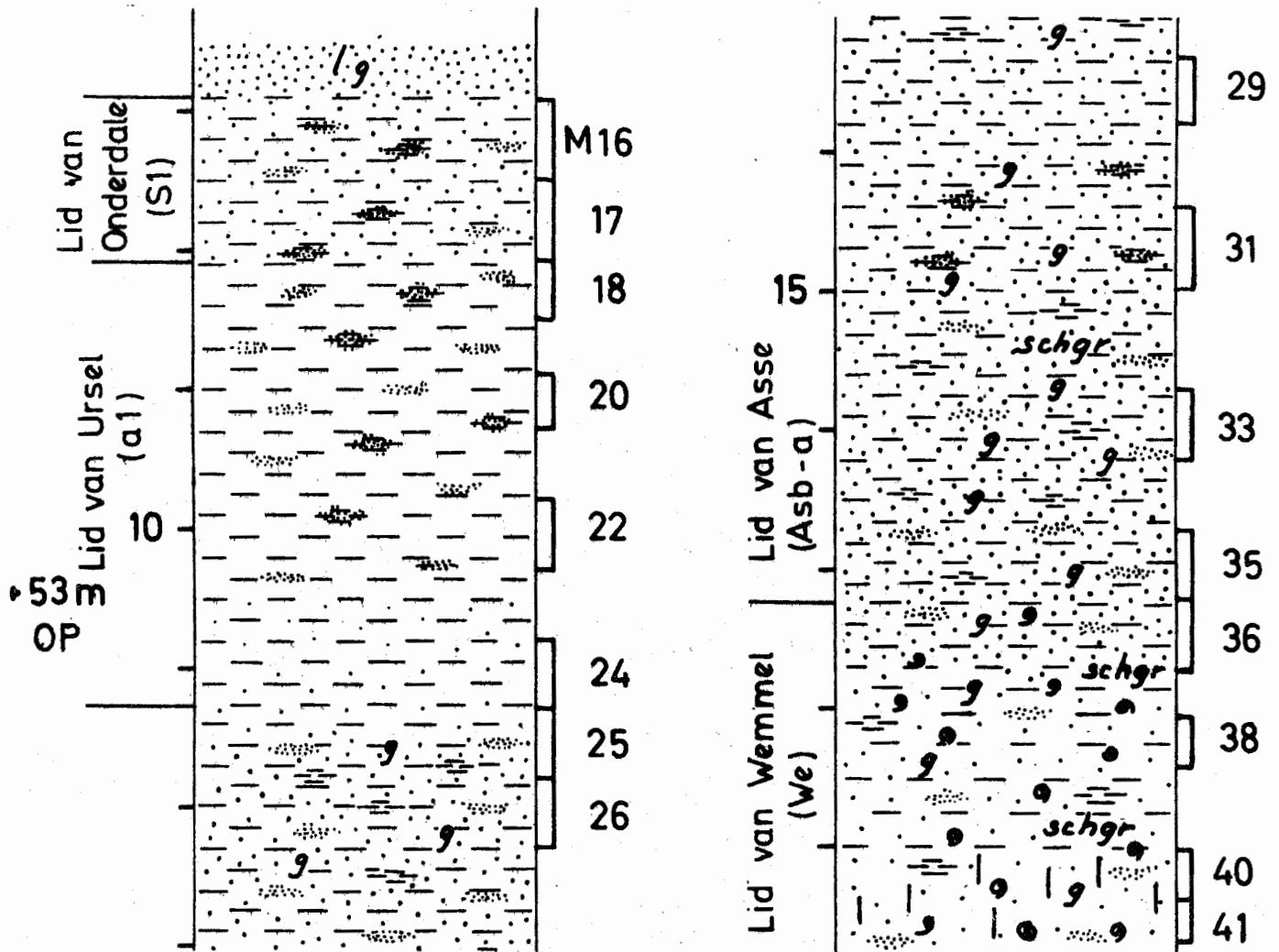


FIG. 25 - BOORPROFIEL VAN BORING 235MB2



FIG. 26 - LOKALISATIE VAN DE BORINGEN 132DB3, 136DB1, 136DB2 EN 136DB4

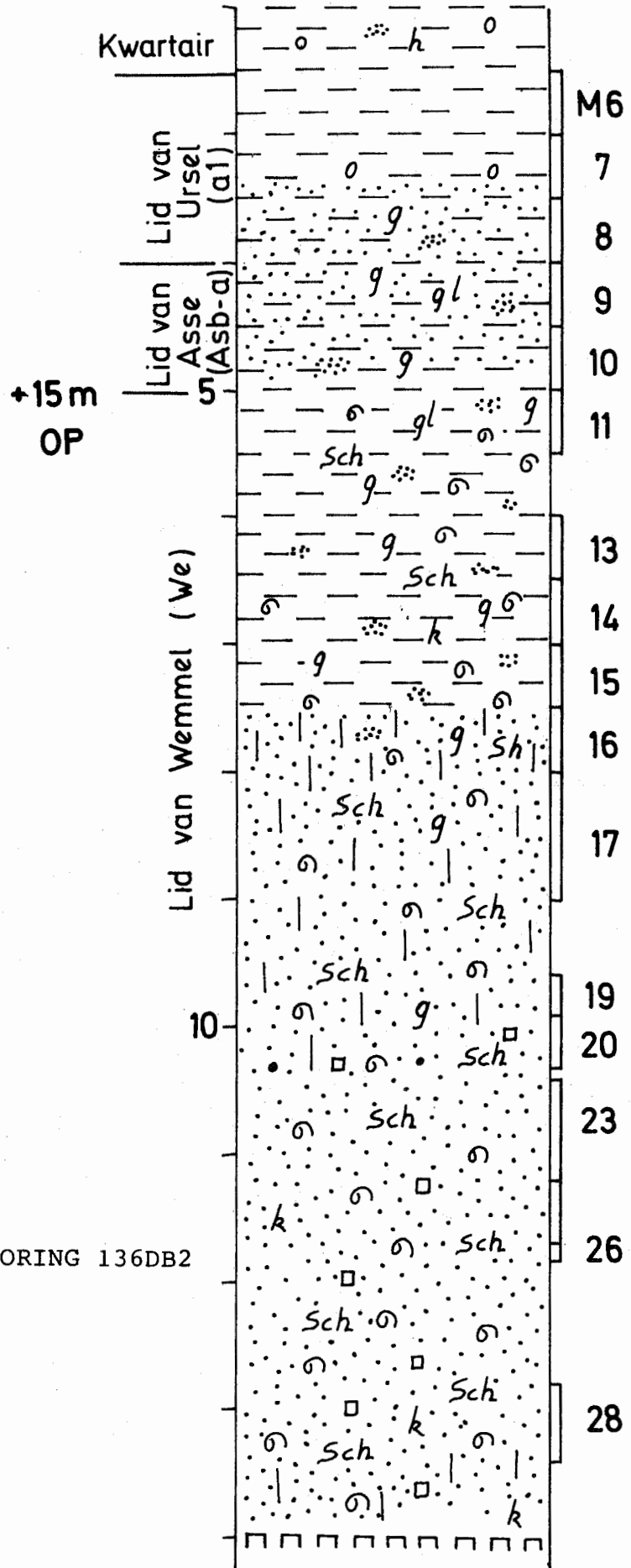


FIG. 27 - BOORPROFIEL VAN BORING 136DB2

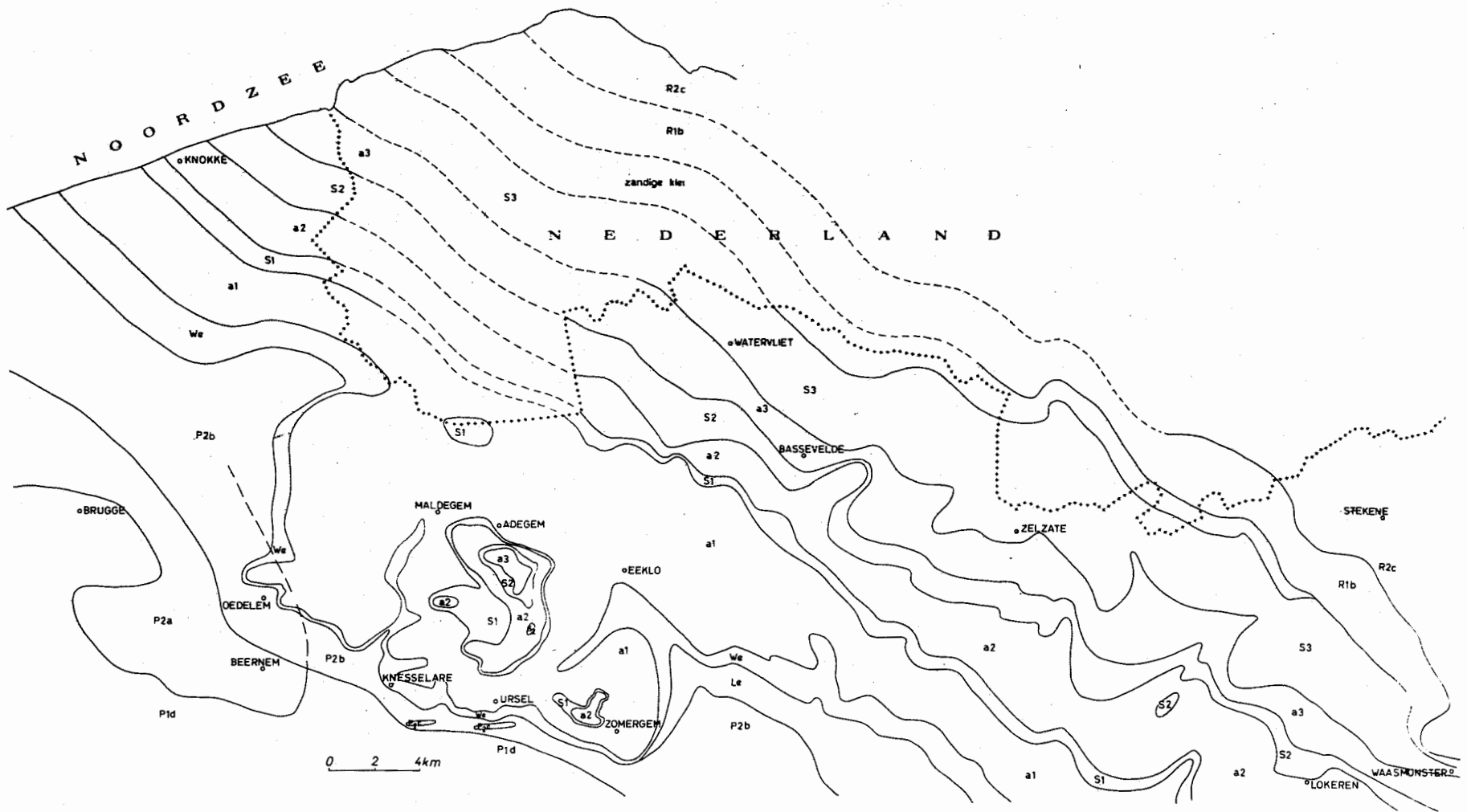


FIG. 28 - GEOLOGISCHE SCHETSKAART
 (legende : Zie p. 58)

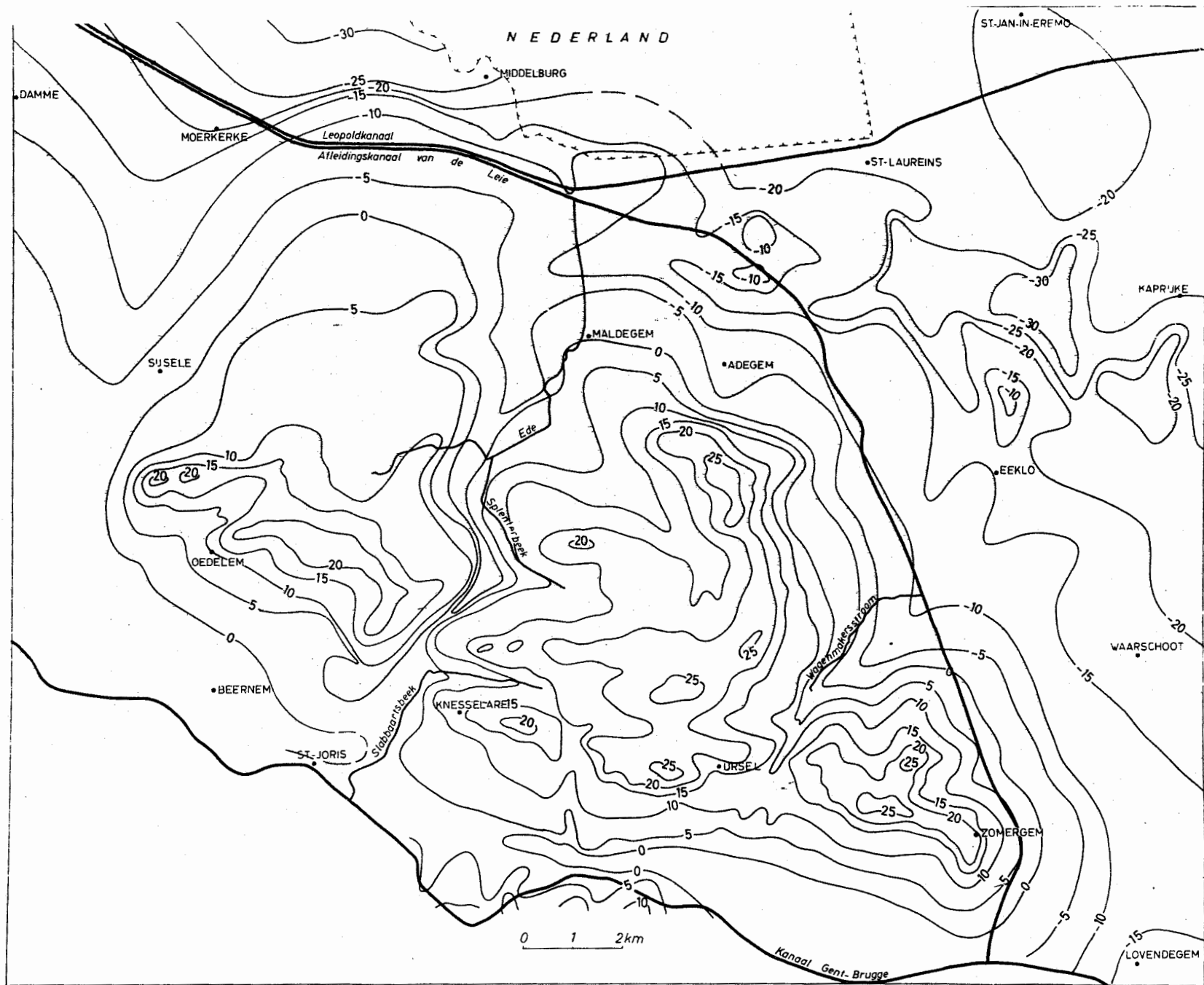


FIG. 29 - ISOHYPSEN VAN DE TOP VAN DE TERTIAIRE AFZETTINGEN

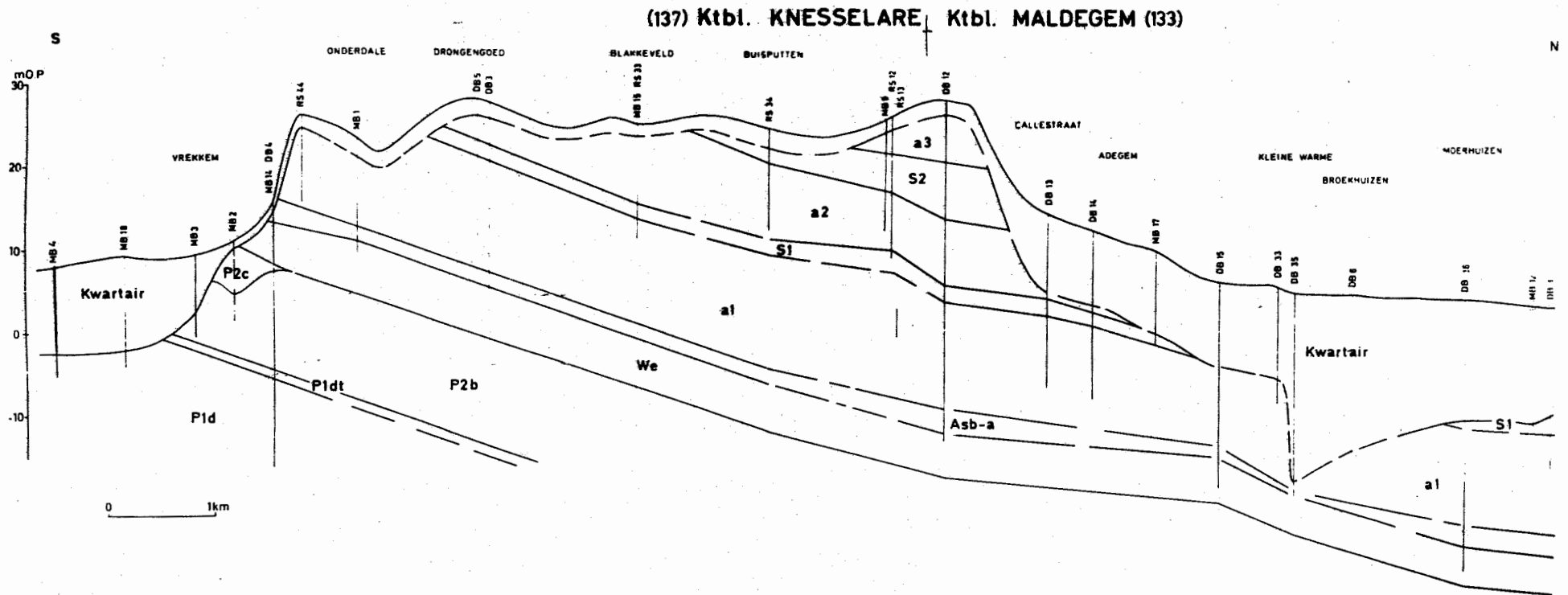


FIG. 30A - DOORSNEDE DOOR HET TESTGEBIED OEDELEM - ZOMERGEM - ADEGEM
(legende : Zie p. 58)

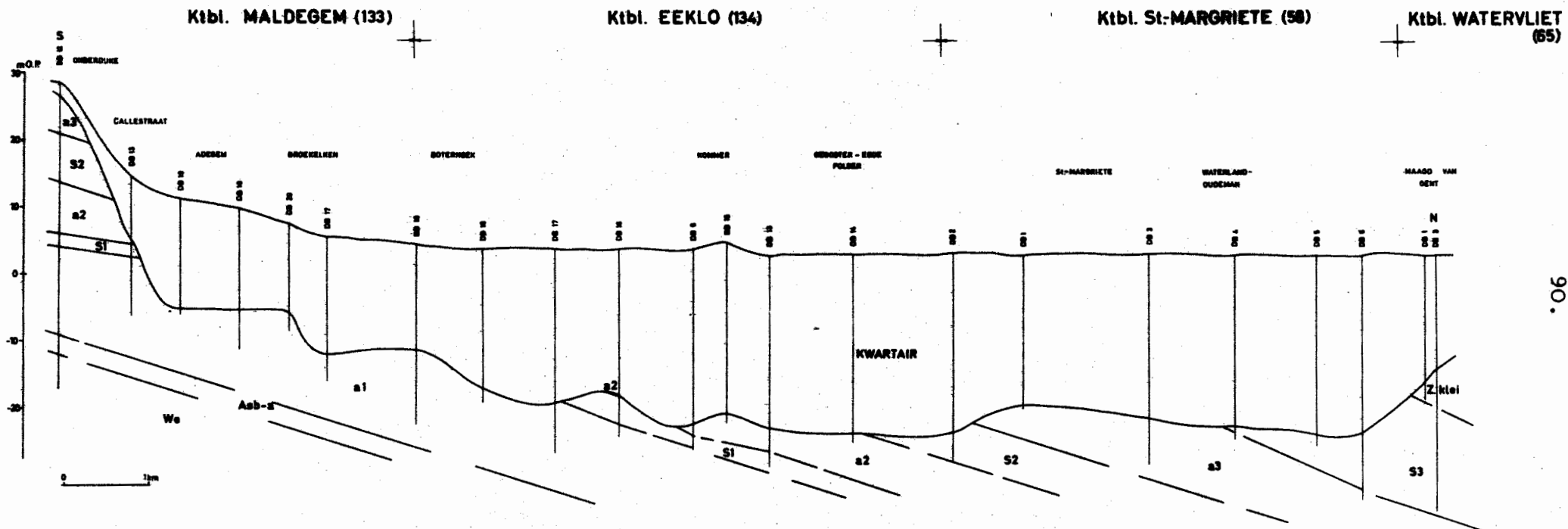


FIG. 30B - DOORSNEDE DOOR HET TESTGEBIED OEDELEM - ZOMERGEM - ADEGEM
 (legende : Zie p. 58)

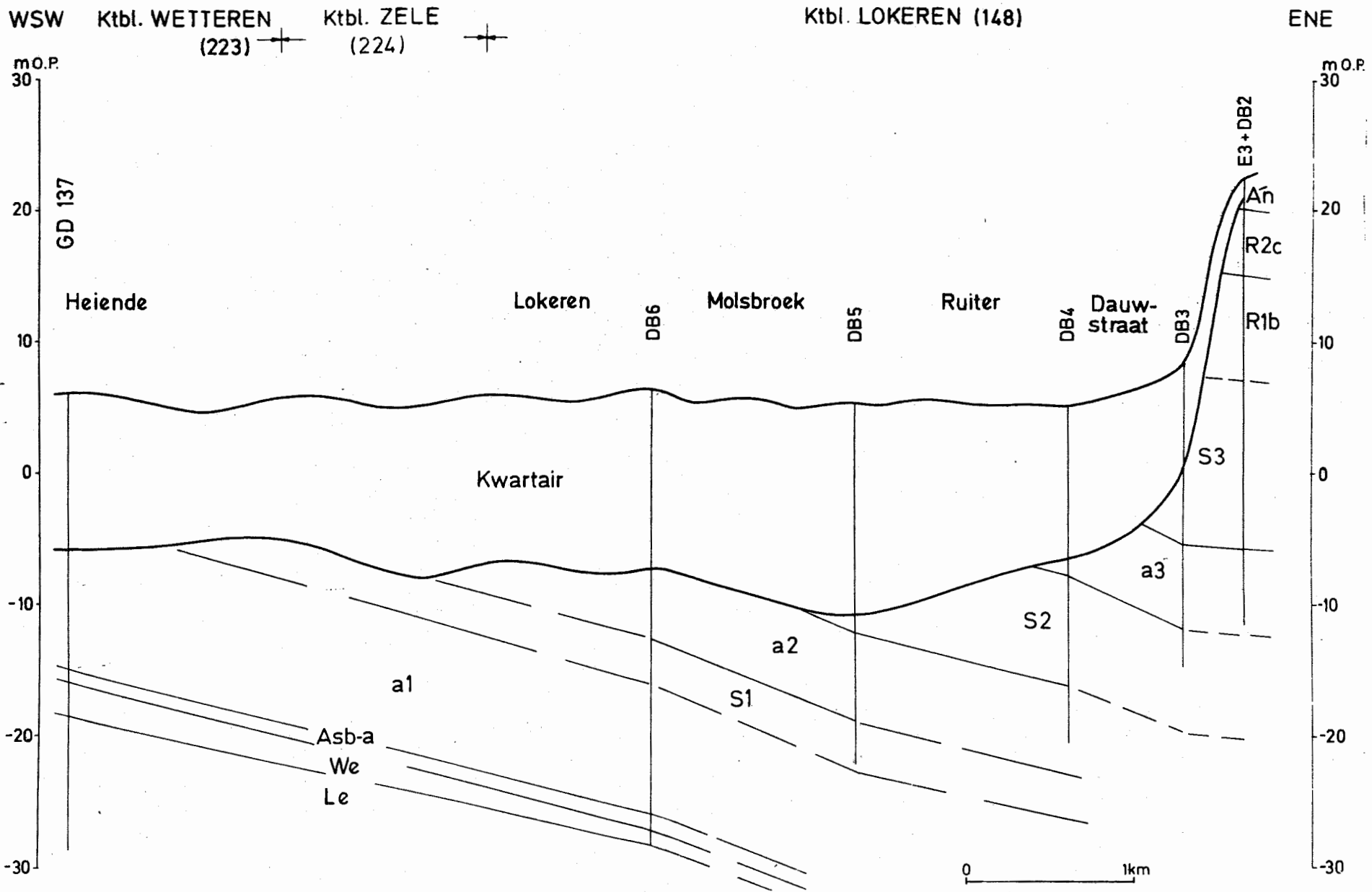


FIG. 30C - DOORSNEDE DOOR HET TESTGEBIED WAASMUNSTER - LOKEREN
(legende : Zie p. 58)

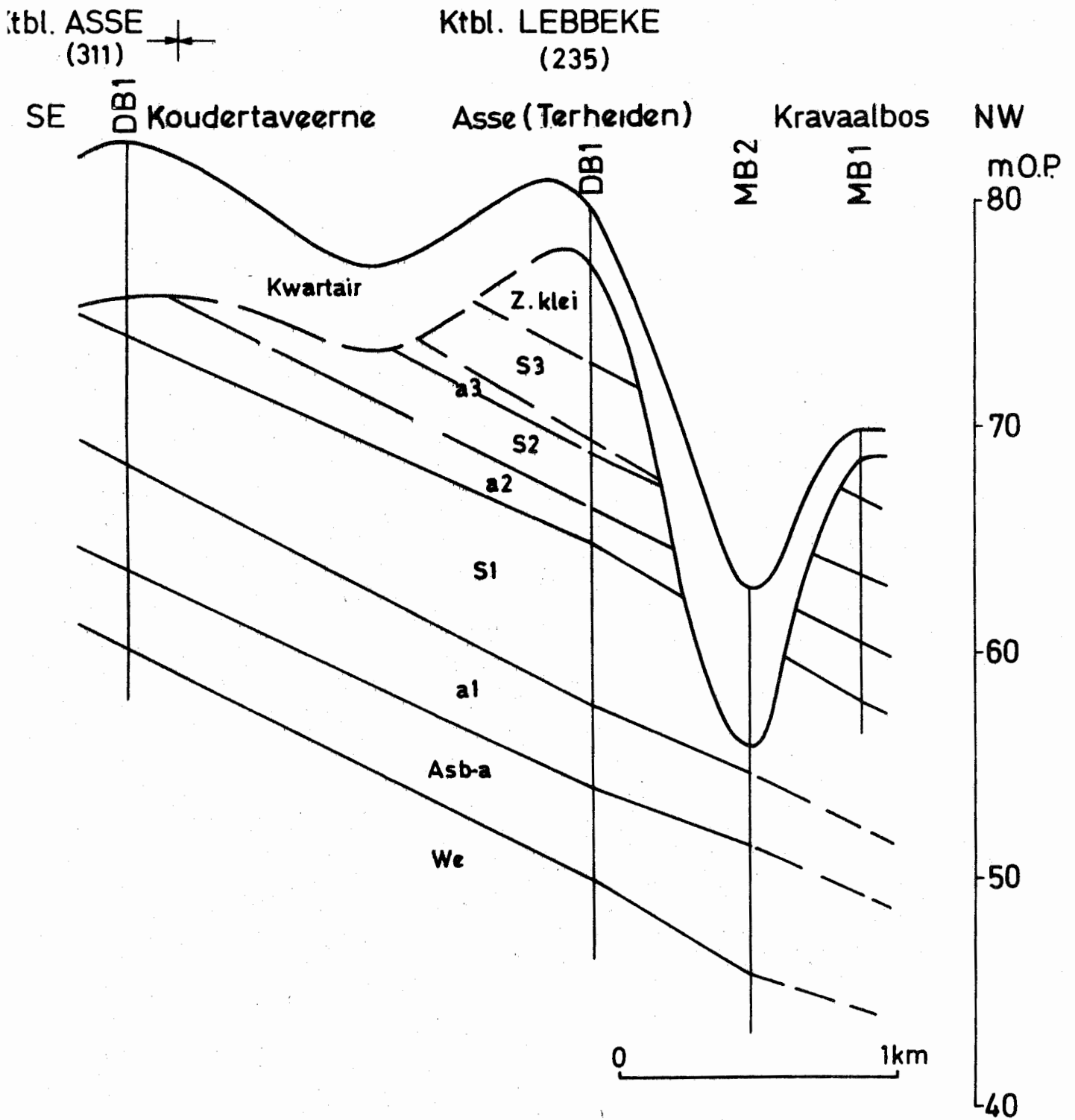


FIG. 30D - DOORSNEDE DOOR HET TESTGEBIED ASSE
(legende : Zie p. 58)

Tabel met de overeenkomstige nummers van de archieven van

de Geologische Kaart.

<i>Kaartblad</i>	<i>nummer</i>	<i>kaartblad</i>	<i>nummer</i>	<i>Geologische Kaart</i>
5.8	DB6	12E	35	(IXb)
6.5	DB3	13W	18	(VIIIId)
13.2	DB3	23E	68	(VIIIc)
13.3	DB12	24W	144	(IXc)
14.1	DB10	25W	146	(IIIc)
13.6	DB1	38E	130	(Ib)
13.6	DB2		131	(IIIId)
13.6	DB4		132	(Ib)
13.7	DB4	39W	205	(VIc)
14.8	E3	41E	202	(IXa)(1 ^e vervolg)
14.8	DB2		203	(IXa)(1 ^e vervolg)
14.8	DB3		227	(IXa)
14.8	DB4		228	(IXa)
14.8	DB5		229	(VIIIc)
14.8	DB6		230	(VIIId)
23.5	MB1	72W	150	(VIIIb)
23.5	MB2		151	(VIIIb)
23.5	DB1		152	(IXc)
31.1	DB1	87W	391	(IIIb)

