

Ministerie van Economische Zaken
Bestuur Kwaliteit en Veiligheid
Belgische Geologische Dienst

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
Administratie Economie
Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie

**TOELICHTINGEN BIJ DE
GEOLOGISCHE KAART VAN BELGIE
VLAAMS GEWEST**

**KAARTBLAD 17
MOL**

Schaal 1: 50.000

Kaart opgemaakt door:

F. GULLENTOPS en N. VANDENBERGHE
K.U.Leuven
Geologisch Instituut

Eindredactie:

G. DE GEYTER
Belgische Geologische Dienst

**TOELICHTINGEN BIJ DE
GEOLOGISCHE KAART VAN BELGIE
VLAAMS GEWEST**

**KAARTBLAD 17
MOL**

Schaal 1: 50.000

Kaart opgemaakt door:

F. GULLENTOPS en N. VANDENBERGHE
K.U.Leuven
Geologisch Instituut

Eindredactie:

G. DE GEYTER
Belgische Geologische Dienst

Ministerie van Economische Zaken
Bestuur Kwaliteit en veiligheid
Belgische Geologische Dienst

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
Administratie Economie
Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie

DRUKKERIJ MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN

ISSN 1370-3803

Inhoudstafel

1. Algemene situering van het kaartblad Mol (17) 1: 50.000	3
1.1. Geografie	3
1.2. Geologie	5
2. Methode van de opbouw van het geologisch gegevensbestand en van de geologische kartering	6
2.1. Gegevens	6
2.1.1. Aard van de gegevens	6
2.1.2. Gegevensbestand	6
2.2. Verwerken van de gegevens tot een geologische kaart en de betrouwbaarheid ervan	8
3. Geologische kartering	8
3.1. Ontwikkeling van de geologische kennis	8
3.2. Geofysische kenmerken van de sedimentlagen	17
3.2.1. Seismisch onderzoek	17
3.2.2. Logging van boorgaten	18
3.2.3. Geotechnische eigenschappen	18
3.3. De diktekaart van het Kwartair	21
3.3.1. De Kwartair afzettingen	21
3.3.2. Het kaartbeeld van het Kwartair	22
3.4. De afgedekte geologische kaart	22
3.4.1. De lithostratigrafische eenheden	25
3.4.2. Het kaartbeeld	27
3.4.2.1. De afzettingen	27
3.4.2.2. De breuken	32
3.5. De diepere ondergrond	39
3.5.1. Paleozoïcum	39
3.5.2. Permo-Trias en Jura	39
3.5.3. Het Krijt	41
3.5.4. Het Tertiair	41
3.6. De geologische doorsneden	49
4. Toegepaste Geologie	53
4.1. De oppervlaktedelfstoffen	53
4.2. De hydrogeologie	53
4.3. De geotechnische gegevens	54
4.4. Het studieproject voor de diepe geologische berging van hoog radioactief afval	54
4.5. De exploitatie van de diepere ondergrond	54
5. Excursiepunten op het kaartblad Mol	56
5.1. Eindhout	56
5.2. Meerhout	56
5.3. Oostham	57
5.4. Kwaadmechelen	57
5.5. Heppen-Leopoldsburg-Hechtel-Peer	58
5.6. Pijnvennerheide en Winnerheide en de zandontginning Hoevebergen	58
5.7. Kattenbos	58
5.8. Mol	59
6. Referenties en algemene bibliografie	61

1. ALGEMENE SITUERING VAN HET KAARTBLAD MOL (17) 1:50.000

1.1. Geografie (fig. 1 en 2)

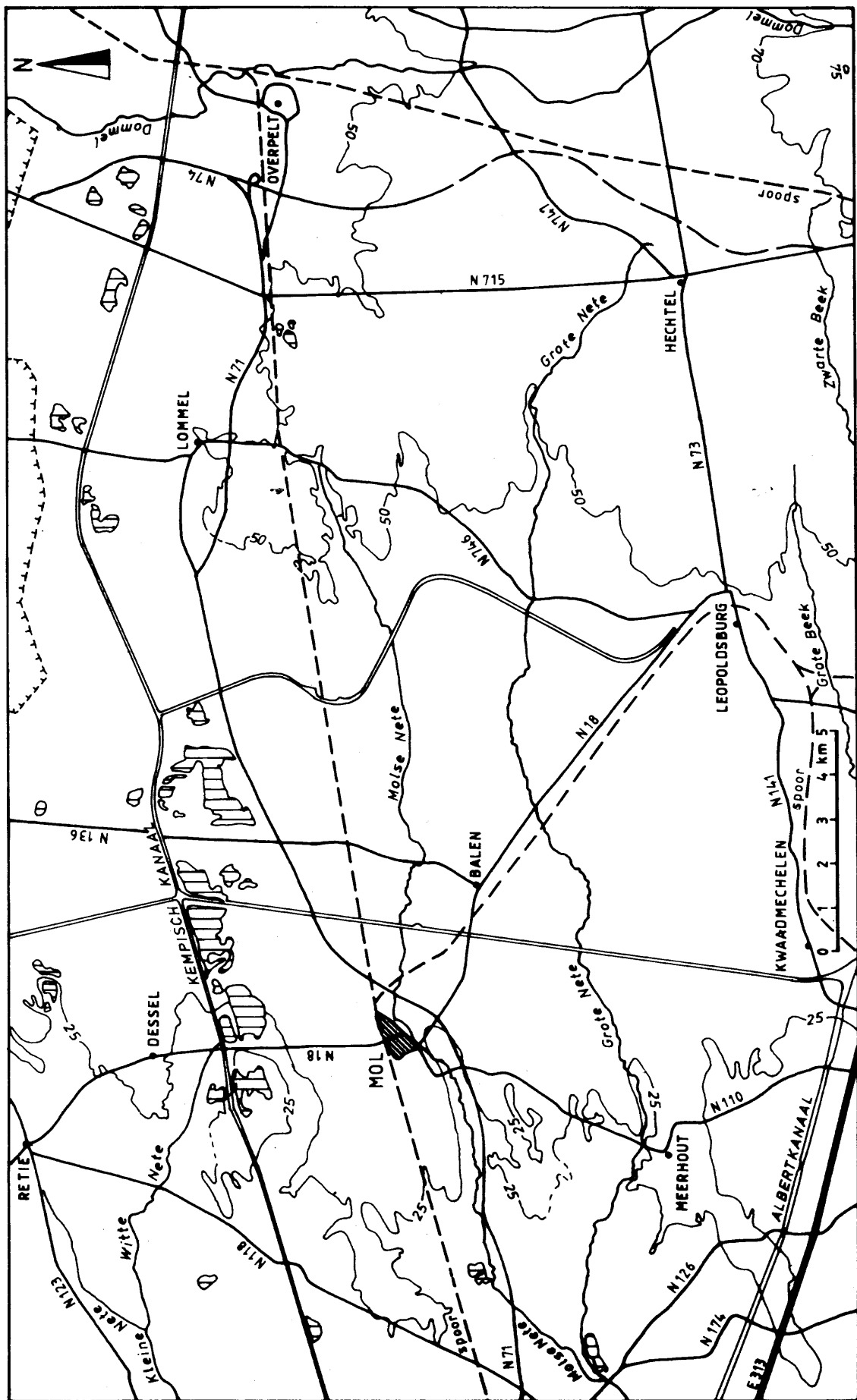
Het kaartblad Mol ligt in het noorden van de Kempen, te paard op de provincies Antwerpen en Limburg. Het kan essentieel omschreven worden als het brongebied van de beide Netten. De Kleine Nete in het noorden vormt zich door het samenvloeien van de Witte en de Desselse Nete die beiden beginnen in de Postelse vennen. De Grote Nete in het zuiden en de Molse Nete beginnen in de duingebieden van Hechtel en Kattenbos en vloeien samen bij St-Dimfna, na 25 km bijna evenwijdige loop.

Die vier Netten hebben in de westelijke helft van het kaartblad de erosie geleid naar een bijna perfecte vlakte met een helling van slechts 0,1 % die naar het oosten zacht oploopt tot 0,2 %. De brede interfluvia rijzen zelfs geen 5 m boven de dalbodems uit, zodat de enige reliëfs die opvallen hobbelige duinen zijn, zoals bij Bel. Dergelijke reliëfontwikkeling wijst op een zeer erosiegewillige ondergrond.

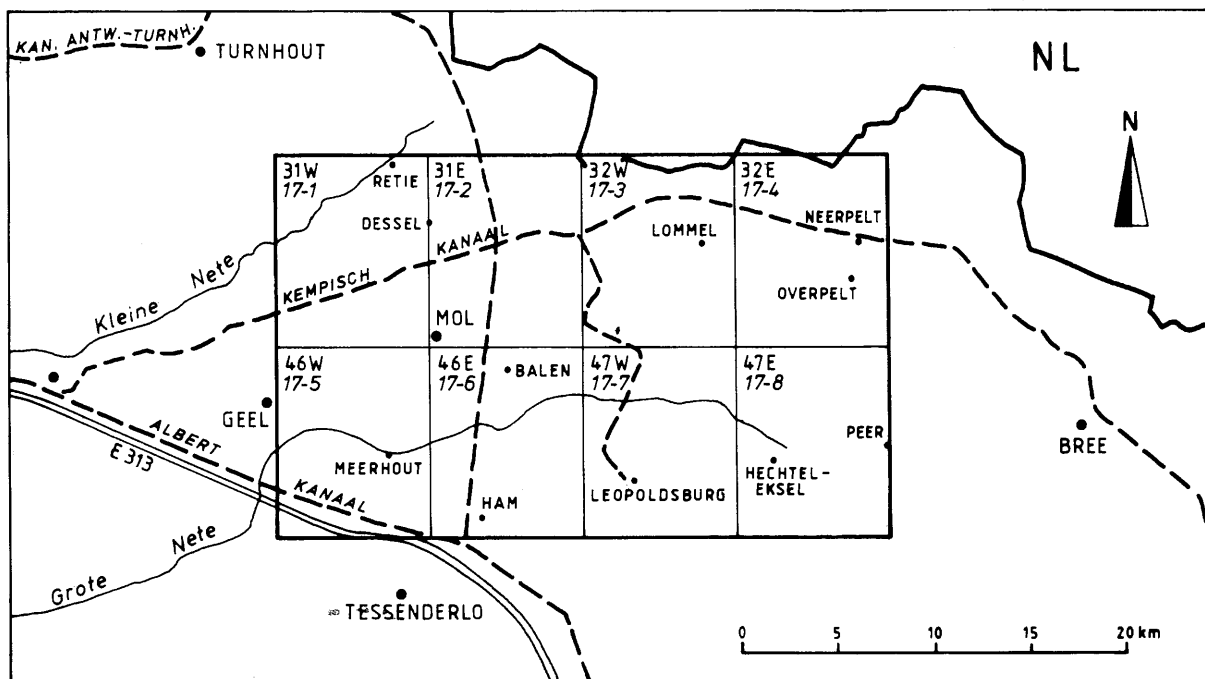
In het zuiden duiken wel een aantal heuvels op, de mooiste van Eindhout tot Zittaart en verder te Kwaadmechelen. Ze zijn zuidwest-noordoost gericht, dus dwars op het rivierstelsel en dus onafhankelijk ervan. Ze behoren tot de Hagelandse heuvels die in de Kempen geleidelijk uitsterven en te wijten zijn aan de aanwezigheid van aan de erosie weerstandbiedende ijzerzandsteen.

Ten oosten van het kanaal van Beverlo stijgt het reliëf vrij duidelijk naar het oosten, in het noorden nog zacht met 0,5%, in het zuiden erg zichtbaar met plaatselijk wel 1 %. Deze knik leidt naar een volkomen ander reliëfvlak dat van 70 m ten zuiden van Hechtel naar het noorden afdaalt tot 40m aan de Hollandse grens en tot het Kempisch Plateau behoort. Volgens die helling van haast 0,2 % heeft zich de bovenloop van de Dommel ontwikkeld als langste as van het rivierstelsel dat in Den Bosch de Maas vervoegt. De Dommel is in het Kempisch plateau duidelijk ingesneden met scherp afgelijnde dalvormen die een weerstandbiedend substraat verraden. Tussen Hechtel en Lommel komen uitgestrekte duinvelden voor, met nog zeer aanzienlijke verwaaiingen in de historische tijd.

De historisch schaarse, maar toch oude bewoning beklemtoont de agrarisch moeilijke omstandigheden. Het graven van de Kempische kanalen rond 1845 liet de aanvoer toe van kalkhoudend Maaswater waarmee uitgestrekte gebieden zure heide konden worden bevoeid. Bij het graven werden de spierwitte zanden van Mol aangetroffen en begon hun ambachtelijke ontginning. Later ontwikkelde het exploitatiebedrijf zich tot wereldleider in ontginnings- en veredelings technieken van hoogwaardig industrieel zand. Dit trok een belangrijke glasindustrie aan. Het oorspronkelijk bewoningsvacuum trok de vestiging aan van het uitgebreide militaire kamp van Beverlo, van de zinkindustrie van Lommel en Neerpelt, van de springstoffen-nijverheid van Balen-Wezel, van kernonderzoek te Mol. Het gebied ontwikkelde tot een sterke groeipool met typisch nauwe geologische bindingen.



Figuur 1. Algemene localisatiekaart Mol 17.



Figuur 2. Kaartsectoren waarvolgens de waarnemingen in het gegevensbestand gegroepeerd zijn, overeenkomstig de vroegere geologische kaartbladen (31, 32, 46, 47). Daarnaast is ook de nummering gegeven van de 1:10 000 topografische kaartbladen van het kaartblad Mol 17.

1.2. Geologie

De ondergrond van het kaartblad Mol behoort tot het Kempens Bekken. Het Kempens Bekken is het subsidentiegebied ten noorden van het Brabant Massief. Dat laatste massief bestaat voornamelijk uit kwartsieten en fylladen van Caledonische ouderdom. De subsidentie in de Kempen leidde sindsdien tweemaal tot de opstapeling van dikke sedimentseries. Een eerste subsidentiefase ontstond in het Midden-Devoon en liep door tot het einde van de steenkooltijd, namelijk het Westfaliaan. Het is uit de lagen van deze ouderdom dat meer naar het zuiden en het oosten de Kempische kolen werden ontgonnen tot in 1992. Op het einde van de Westfaliaan tijd werden de lagen in het zuiden van het land geplooid en opgeschoven in de Asturische fase van de Hercynische of Varistische vervormingsfase, maar het Brabant Massief en het Kempens Bekken ondergingen slechts verticale bewegingen die de Paleozoïsche lagen langs steile breuken in blokken en panelen opdeelden. Op het einde van de Westfaliaantijd bereikten de Paleozoïsche gesteenten reeds hun grootste diagenetische evolutiegraad waardoor ze nu als zandstenen, schiefers, kalkstenen en dolomieten gevonden worden. Sedert deze periode bleef het gebied van het kaartblad Mol lange tijd als een continentblok boven de zeespiegel uitsteken of bevond het zich aan de rand van de zee. In het westelijk deel van het kaartblad zijn de sedimenten boven de Westfaliaangesteenten pas van Boven-Krijt ouderdom. In het oostelijke deel van het kaartblad komen boven de top Westfaliaan discordantie lagen voor van Boven-Perm tot Boven-Trias ouderdom. Het zijn de rode lagen van de steenkoolgeologen. Ze werden afgezet aan de rand van subsidentiebekkens die zich ten noorden en ten oosten bevonden. In het uiterste noordoosten van het kaartblad worden zelfs nog Lias lagen aangetroffen. Discordant boven deze Perm, Trias en Jura lagen liggen dan terug Boven-Krijt afzettingen zoals in het westen van het kaartblad het geval is. Met die Boven-Krijt tijd begon immers de tweede belangrijke subsidentieperiode in het Kempens gebied. In hoofdzaak mariene sedimentcycli volgen nu elkaar op tot het einde van de Tertiaire tijd sinds wanneer het gebied opnieuw boven de zeespiegel uitsteekt. De dikkere Kwartaire afzettingen in het oosten van het kaartblad zijn de rivierafzettingen van Rijn en Maas die er de aanzet vormen van het Kempisch Plateau.

2. METHODE VAN DE OPBOUW VAN HET GEOLOGISCH GEGEVENSBESTAND EN VAN DE GEOLOGISCHE KARTERING

2.1. Gegevens

2.1.1. Aard van de gegevens

Voor de opmaak van de geologische kaart van het kaartblad Mol werd in hoofdzaak gebruik gemaakt van de herinterpretatie van de archiefgegevens van de Belgische Geologische Dienst, Ministerie van Economische Zaken. Het betreft de dossiers 31 W&E Retie en Mol, 32 W&E Lommel en Overpelt, 46 W&E Meerhout en Balen en 47 W&E Leopoldsburg en Peer.

Een beperktere hoeveelheid gegevens werd ontleend aan de archieven van Geotechniek te Zwijnaarde (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap) en aan de dossiers van het bedrijf Sibelco, belangrijk exploitant van de Zanden van Mol.

Voor de lokalisatie van de breuken op het kaartblad werd aanvullend beroep gedaan op de recente breukenkaarten van de Kempen van de hand van Demyttenaere en Laga (1988) die opgesteld werden aan de hand van de analyse van landseismische profielen die werden opgenomen voor het onderzoek naar geothermie, grondwater en vooral steenkool. Daarnaast kwamen recent ook de kanaalseismische opnamen ter beschikking uitgevoerd door De Batist *et al.* (1992) in opdracht van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap. In beperktere mate kon ook de microgravimetrische opname in het gebied Turnhout-Mol (Dassargues *et al.*, 1989) voor de lokalisatie van de breuken op het kaartblad aangewend worden. Dit was ook het geval voor de druksondeer gegevens opgenomen in het noordwesten van het kaartblad door Fugro N.V. in opdracht van de Vlaamse Gemeenschap speciaal ten behoeve van de kartering. De breukenpatronen ten noorden van het kaartblad in het Belgisch-Nederlandse grensgebied waren gekarteerd door Vandenberghe (1982).

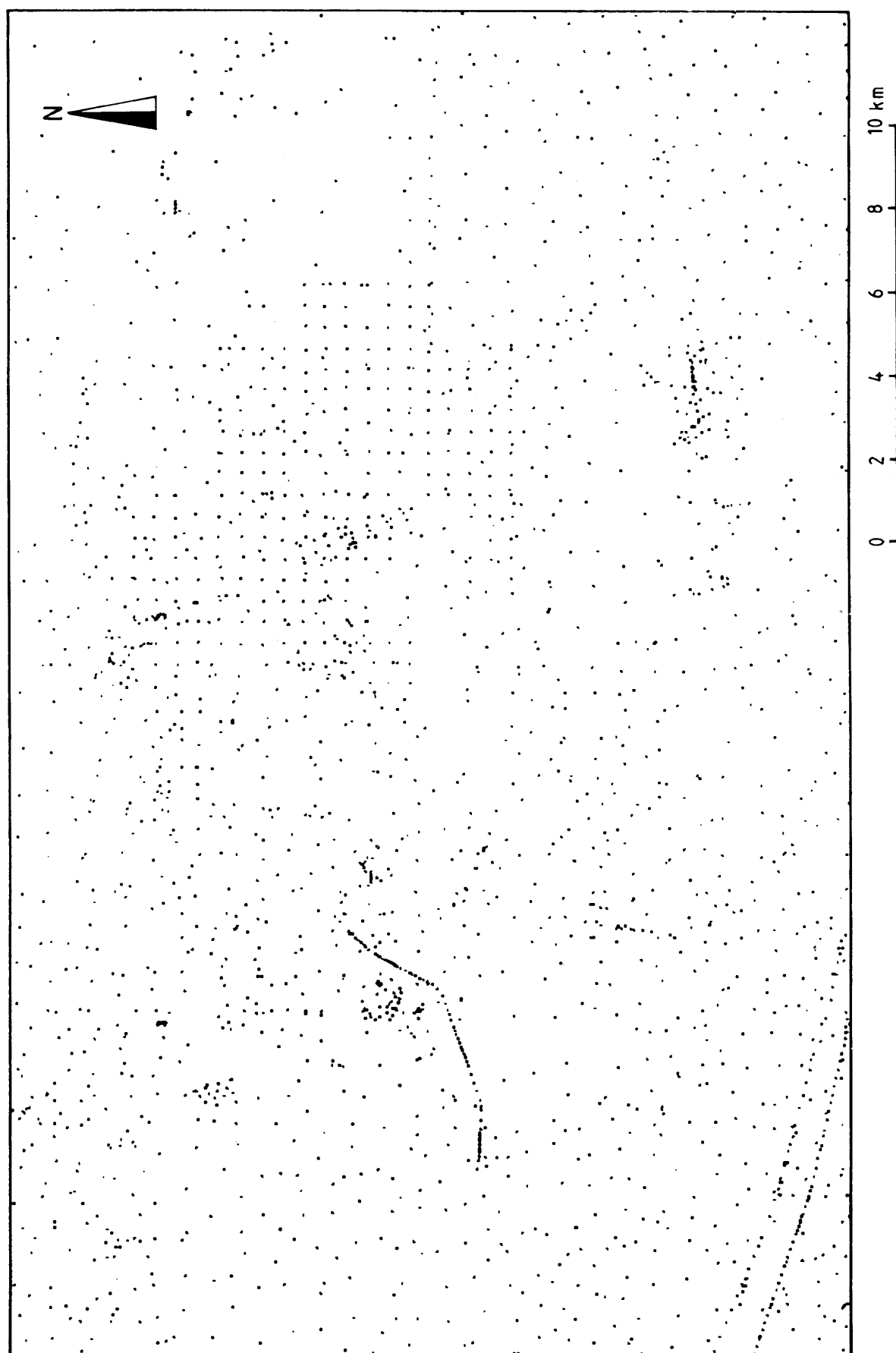
De gegevens van de diepere ondergrond werden overgenomen van een lopend onderzoek naar een nieuwe structurele interpretatie van de geologie van de Kempen (Langenaeker, in voorbereiding). Het gegevensbestand dat voor deze studie gebruikt wordt is in grote mate afkomstig uit de seismische onderzoeken en boorcampagnes van de Belgische Geologische Dienst en van de N.V. Kempense Steenkoolmijnen.

Uiteraard werden ook de bestaande geologische kaarten gebruikt evenals de oorspronkelijke geologische literatuur, waarvan een synthese gegeven is in het deel 3.1.

2.1.2. Gegevensbestand

Alle gegevens die verwerkt werden in het kaartblad zijn opgenomen in een digitaal gegevensbestand dat door het publiek zal kunnen geraadpleegd worden op de Belgische Geologische Dienst en op de Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap.

In het gegevensbestand zijn de volgende elementen beschreven : gegevensnummer, diepte van de boring, dikte van de Kwartaire lagen, het al dan niet bereiken van Tertiaire lagen, de dikte van de Tertiaire stratigrafische eenheden, een gecodeerde lithologische beschrijving van iedere eenheid. Naast de geologische informatie zijn ook gegevens over het informatiepunt zelf gegeven zoals kaartblad, nummer, vindplaats, methode, datum, hoogteligging, betrouwbaarheid, enz.



Figuur 3. Kaart met de ligging van de gereviseerde waarnemingspunten.

2.2. Verwerken van de gegevens tot een geologische kaart en de betrouwbaarheid ervan (fig.3)

De geologische informatie van alle gegevenspunten wordt geïnterpreteerd in een opeenvolging van lithostratigrafische eenheden. De criteria voor de herkenning van deze eenheden zijn beschreven in het deel Lithostratigrafische Eenheden (3.4.1).

Aangezien het verloop van de lagen tussen de beschikbare gegevenspunten moet geïnterpoleerd worden blijven uiteraard steeds wat onzekerheden over het juiste verloop van de grenzen tussen de lithostratigrafische eenheden. Daarom zijn de beschikbare waarnemingspunten die voor de kartering gebruikt werden ook ingetekend in figuur 3. Vooral in het noordwesten van het kaartblad bestaat er onzekerheid over het verloop van de lagen die er bijeenkomen, namelijk de Zanden van Brasschaat, de Zanden van Mol, de Zanden van Kasterlee en de Zanden van Poederlee die aanwezig zijn op de noordostrand van het nevenliggende kaartblad 16 Lier.

Verder zijn onzekerheden in de aanwezigheden en het verloop van de breuken door onderbroken lijnen aangeduid.

De boringen die voldoende duidelijke en interpreteerbare informatie leverden om gebruikt te worden voor de opmaak van de kaart werden op een apart bestand verzameld. De interpretatie die gebruikt werd voor de kartering is in dat bestand opgenomen. Het kan eveneens geraadpleegd worden op de Belgische Geologische Dienst en op de Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie van de Vlaamse Gemeenschap.

3. GEOLOGISCHE KARTERING

3.1. Ontwikkeling van de geologische kennis

Nagaan hoe de geologische kennis is tot stand gekomen belicht de moeizame weg die tot een steeds duidelijker inzicht in de opbouw van de ondergrond heeft geleid. Het doet eveneens begrijpen dat ook vandaag geen eindpunt is bereikt, maar dat nog heel wat onzekerheden overblijven zowel in de beschrijving als in de verklaring van de geologie. Dit historisch overzicht is onontbeerlijk voor wie de gegevens van de literatuur en de dossiers raadpleegt om in de doolhof van historische interpretaties zijn weg te vinden.

Op de eerste geologische kaart vermeldt Dumont (1852) slechts enkele vlekken Diestiaan waar hij ijzerhoudend zand en zandsteen had gezien. De rest van de ondergrond van de noord-oostelijke Kempen klasseerde hij als Bolderiaan, geel los zand zoals in de Bolderberg ontsloten was. Het geheel was bedekt door een mantel van zand en keien waarvoor hij de term Campiniaan ontwierp. In tegenstelling met de rest van het land vindt men ook in zijn veldnota's, later in drie volumes gepubliceerd, geen aanduidingen over het kaartblad.

In de heuvels van Meerhout, Eindhout en Kwaadmechelen worden door Storms (1883, 1885) en Van den Broeck (1884) schelpafdrukken gevonden in de ijzerzandsteenbanken van het Diestiaan. In totaal werden 35 soorten mollusken geïdentificeerd, waardoor ze nu nog steeds de rijkste vindplaatsen in de Zanden van Diest gebleven zijn.

Voor de nieuwe detailkaart op schaal 1/40.000 werd door de Geologische Raad een officiële stratigrafische legende opgesteld (1892). In het Onder-Kwartair of Diluvium wordt de Campiniaan-etage **q2** behouden met de notitie **q2o** voor grint, kwartszand en klei van de Kempen en **q2n** voor Maasgrint van het plateau van Limburg; in het Pliocen worden

Scaldisiaan **Sc** en Diestiaan **D** onderscheiden. In 1896 wordt de legende aangevuld door in het **q2o** een lithologisch onderscheid aan te brengen, met **q2oa** voor de grijze en zwarte klei van de Kempen (**as** als zij zandig wordt) en **q2os** voor het kwartszand (**sa** als het kleiig wordt). Tevens laat men nu het Pliocéen eindigen met de door Vincent ingevoerde Poederliaan-etage **Po**.

M. Murlon die belast was met de opname van de nieuwe geologische kaart liet een groot aantal kleine boringen uitvoeren en enkele diepere. Murlon beschrijft (1896) het uitbaggeren van het witzand van Mol in de zandgroeven van Mol-Donk over Wezel tot Lommel-Kattenbos. Het homogene karakter doet hem besluiten dat het een mariene afzetting is. Wel komen er dunne witte of grijze kleilaagjes in voor. Hij stelt vast dat van Postel tot Lommel het witzand van Mol bedekt is door Campiniaan grinten van de Maas. Anderzijds leidt hij af uit een reeks boringen in de Antwerpse Noorderkempen dat het witzand op de schelpenzanden van het Poederliaan zou liggen en dat het onderduikt onder de kleien van de Kempen. Hij plaatst ze daarom in het Moseaan, oudste etage van het Kwartair, met aan de basis het mariene zand van Mol en aan de top de fluviatiele kleien van de Kempen. Deze zienswijze wordt trouwens in de volgende versie (1900) van de legende overgenomen met in de Moseaan-etage de notitie **q1a** voor de klei van de Kempen en **q1s** voor het kwartszand dat nu Zand van Mol heet. Opmerkelijk is zijn voorstelling dat de Moseaan zee binnendrong in diepe valleien en die opvulde met het wit zand.

Murlon (1897) vindt bovendien in de boring Strijbeek drie schelpenhorizonten tussen 31 en 62 m diepte en in de boring Wortel een horizont op 53 m. De fauna is een mengeling van moderne en Tertiaire soorten en hij ziet hierin het bewijs dat het zand van Mol wel degelijk marien is en het Moseaan het Kwartair inluidt.

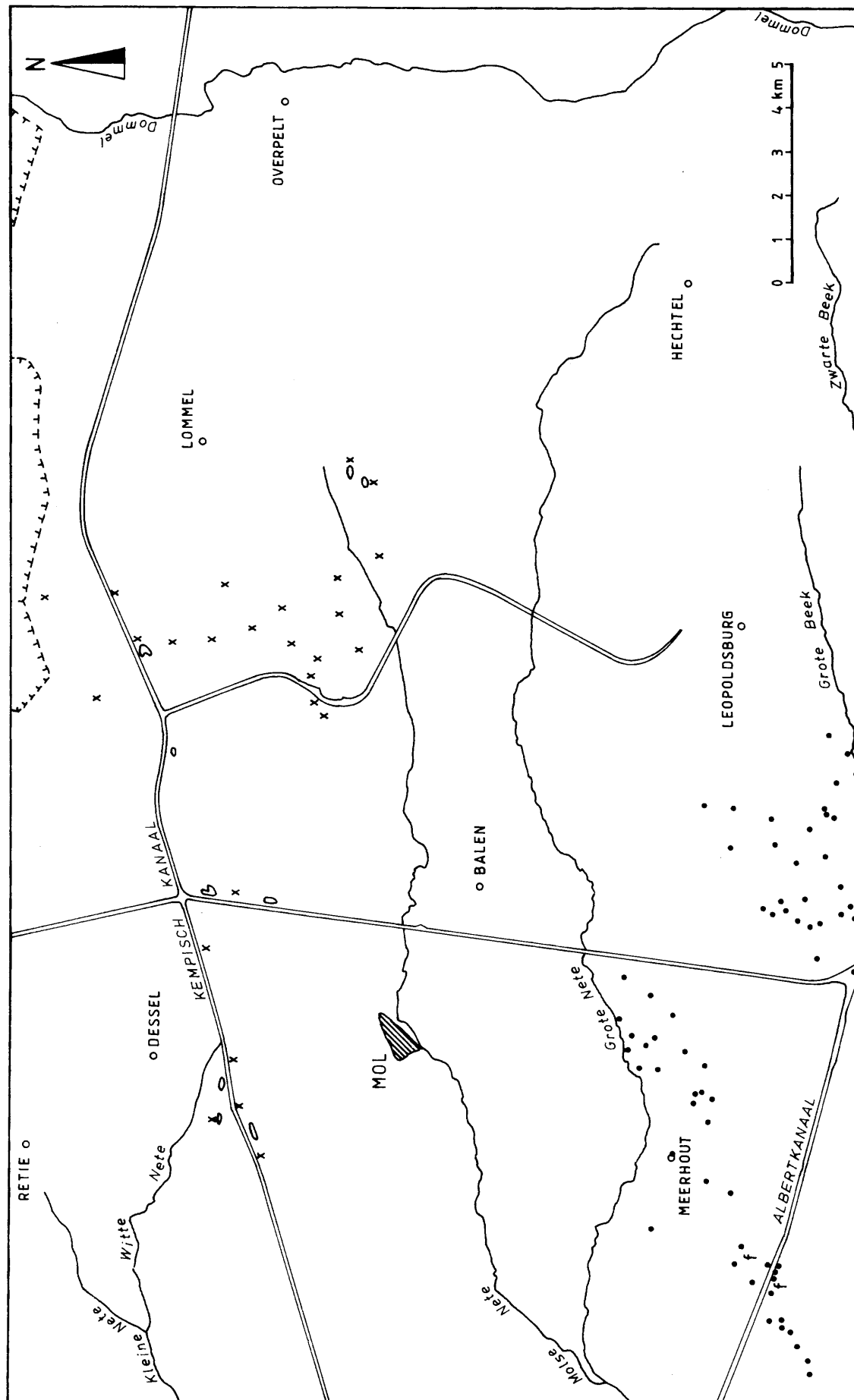
De gedetailleerde geologische kaart op 1:40.000 van het huidige kaartblad Mol besloeg 4 deelbladen, opgenomen door M. Murlon. De twee westelijke kaartbladen (31, 46) verschijnen in 1896, de oostelijke in 1897 (47) en in 1898 (32). Conform aan het principe van een afgedekte kaart kleurt de auteur alleen de ondergrond die ouder is dan het Kwartair.

Op de vier kaartbladen overheerst de rode kleur van het Diestiaan dat groenige zanden bevat aan de top die rusten op glauconietrijk zand. Fig. 4 toont dat de auteur na honderden kleine boringen dit Diestiaan alleen heeft aangeboord in de zuidwestelijke heuvels ten zuiden van een lijn Eindhout-Meerhout-Olmen-Heppen. Daarbuiten trof hij het aan in twee diepere boringen bij Mol en Wijchmaal. In de uiterste noordwest hoek vermoedde hij, uit de gegevens van het naburige kaartblad Kasterlee, dat het jongere Poederliaan de ondergrond kon vormen. Terwijl hij in het noordoosten, eveneens steunend op het kaartblad Bree ernaast, het voorkomen van het oudere Bolderiaan verwachtte.

De figuur 4 toont eveneens waar de auteur wit kwartszand heeft aangeboord, dat hij op de westelijk kaartbladen nog noteerde als **Q2os**, op de oostelijke als **Q1s** nadat hij het Moseaan had ingevoerd.

In een excursieverslag vermeldt Murlon (1899) dat het mooiste witzand in Lommel-Kattenbos wordt ontgonnen, bedekt door een dunne laag wit-grijze klei. Aan een andere excursiegroep toont Murlon (1900) hoe in Mol-Donk tot 10 m diep het wit zand van Mol wordt uitgebaggerd. In een naburige groeve wordt eronder een witte kleilaag van 30 cm vermeld, die zeer fijn en zeer licht zand zou bedekken.

Harmer (1896) pleit in een brief om de zanden van Diest en Leuven met *Terebratula grandis* te scheiden van het Casterliaan met *Isocardia cor*, te vergelijken met de scheiding tussen Lenham Sands en Coraline Crag in Engeland. Van Ertborn (1902) en Van den Broeck (1902) zien geen mogelijkheid de Diestiaan cyclus te splitsen die bestaat uit een grof littoraal faciës (met *Terebratula grandis*), gevolgd door een dieper water faciës (met *Isocardia cor*). Hierbij wordt opgemerkt dat dit wel een licht onderscheid in geografische verspreiding biedt, en dat de cyclus eindigt in



Figuur 4. Waarnemingspunten van «Diestiaan» door M. Mourlon (') en van fossielvindplaatsen van L. Storms (f); waarnemingspunten van Mols zand (x) met toenmalige ontginningsviers (0).

stranden en misschien wel duinen van het wit zand van Kasterlee. Bovendien wordt eraan herinnerd dat de zanden met *Isocardia cor* vroeger de basis van het Scaldisiaan vormden en bij het Casterliaan werden gevoegd door Vanden Broeck omdat hun fauna's niet te onderscheiden waren. In sommige faciës met *Isocardia cor*, zoals de zanden met bryozoa van Borsbeek, komen zelfs meer *Terebratula grandis* voor dan in het typische zand van Diest.

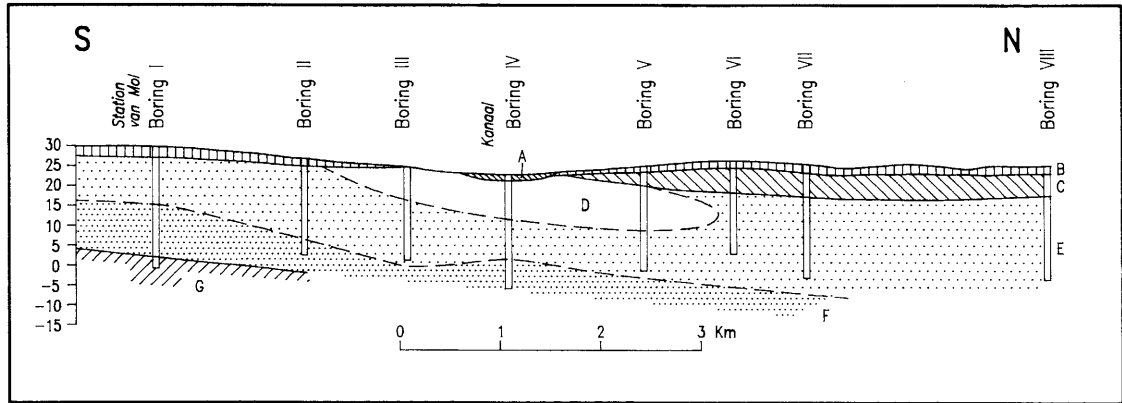
De ontdekking van het steenkoolbekken van de Kempen bracht een koortsachtige exploratie van de Kempische ondergrond op gang. Ook op het kaartblad wordt het Steenkoolterrein bereikt, onder Genendijk op 667 m diepte, bij Geel op 780 m, te Hoelst op 813 m, te Geel-Sas op 876 m. Lohest *et al.* (1902-1903) brengen hiervan een uitgebreid verslag met een eerste moderne geologische synthesekaart van de Kempen door Forir.

Van Ertborn (1903) herhaalt nogmaals dat al zijn boringen in de Kempen hebben aange-toond dat de lagen naar het noorden hellen en dat in het noorden dus geen ouder Tertiair kan heropduiken. Uit een geologisch overzichtskaartje blijkt dat hij akkoord is met de grote uitbreiding van het Diestiaan, maar hierbij plaatst hij het witzand van Mol als bovenste faciës van het Casterliaan. Ten noorden en ten oosten hiervan ziet hij een zoom mariene zanden van het Poederliaan.

In 1907 wijdt Murlon aan «zijn» zand van Mol een laatste geschrift, waarin plots een grote onzekerheid opduikt. In feite aanvaardt hij, wat het kaartblad betreft, de visie van Van Ertborn. In die optiek herzielt Murlon in 1905 trouwens de kartering voor de uitgave van de geologische kaart op 1:160.000, die de verzameling is van de detailkaarten (Boulvain, 1993).

In 1908 brengt Rutot aan de Academie verslag uit van een missie hem opgedragen door de Minister van Landbouw om de waterlagen te onderzoeken in het noorden van de Kempen. Hij oordeelde dat de witte zanden van Mol hiervoor in aanmerking kwamen gezien hun grote zuiverheid, vrij van ijzer en kalk, en hun grote doorlaatbaarheid. Van Mol-station tot Retie liet hij 8 verbuiste boringen uitvoeren die de eerste uitstekende doorsnede door het gebied opleverden (fig. 5):

- In het zuiden bereikte de boring aan de basis een donker groen, zeer glauconiethoudend, kleiig zand, G, waarin hij het Diestiaan herkende dat in de omgeving van Diest aan de oppervlakte komt.
- Hierboven ligt een twaalf meter grijsgroen, licht kleiig zeezand, F, dat aan de basis grove kwartskorrels bevat en dat hij acht tot het Poederliaan te behoren.
- Hierop ligt wel twintig meter los, grijzig zeezand, E, dat in een ondieper wordende Poederliaan zee zou zijn afgezet.
- Aan beide zijden van het kanaal treft hij hierop tot twaalf meter grof, wit, zuiver zand van Mol, D, aan. Hij besluit derhalve dat dit zand voorkomt als een lens in de top van het Poederliaan. De bestaande zandontginningen toonden dat het zand grof gelaagd is en verspreid witte kwartskeien bevat. Het is geen zeezand en ook geen rivierzand, maar Rutot beschouwt het als afgezet in de estuariene monding van een rivier, een oer-Maas die het terugtrekkende strand van het Poederliaan naar het noorden volgde.
- Hierboven ligt een nieuwe laag fijnkorrelig grijs zeezand, licht glauconiethoudend, C, dat steeds grint bevat aan de basis met witte kwartsen, vuursteen en zwarte kwartsiet. Rutot herkent hierin een nieuwe transgressie die misschien wel overeen komt met het Amsteliaan in Nederland. Hij verbindt die laag met de top van boring Retie door Murlon uitgevoerd en situeert ze daardoor boven de Klei van de Kempen.
- Alles wordt bedekt door een laag Flandriaan zand, B, dat toen aan een zondvloed transgressie werd toegeschreven en het moderne veen-alluvium, A.



Figuur 5. Het noord-zuid gerichte boorprofiel van A. Rutot (1908) van Mol Station tot Retie (A Alluvium, B Flandriaan, C grijs-mariene zanden, D Mol estuarien, E ondiep Poederliaan, F Poederliaan, G Diestiaan).

Leriche (1913) herkende in keien gewassen uit de zanden van Mol, een verkiezeld stengel-fragment van een zeelelie van Jura ouderdom. Dergelijke elementen, samen met verkiezelde oölieten, zijn kenmerkend voor sommige fossiele afzettingen van Maas en Rijn. De zanden van Mol behoren dus tot een estuarium van Maas en Rijn dat vermoedelijk uitmondde in de Amsteliaan zee.

Halet (1920a, b) twijfelt aan het mariene karakter van de nieuwe laag van Rutot en verwerpt haar Amsteliaan ouderdom, omdat Harmer het Amsteliaan onder Tegelen plaatst.

E. Asselberghs beschrijft twee verkenningsboringen in de steenkoolconcessie Oostham-Kwaadmechelen te Veldhoven-Kwaadmechelen (1926) en te Oostham-Station (1927). Dank zij het gebruik van de dubbele kernbuis van Foraky konden behoorlijke monsters van de dek-lagen worden verkregen waarvan hij de resultaten globaal bespreekt in 1926. Hij past voor het eerst zeefanalyses en kalkdoseringen toe op een dertigtal monsters.

- In Oostham is het Diestiaan 125 m dik en rust met een grint op de klei van het Rupeliaan. Het is een gemiddeld grof zand met 3-7 % korrels > 0,5 mm. Vergelijkende zeefanalyses tonen dat dit zand van Diest (14 % korrels > 0,5 mm) tot Leuven (28 % korrels > 0,5 mm) grover wordt, maar dominant een gemiddeld zand blijft met gehaltes (0,5-0,2 mm) tussen 52 en 80 %. Het is glauconiethoudend en daardoor donkergroen tot vuilgroen en geelgroen tot bruin door verwerking. In de bovenste lagen is het lokaal aaneengekit door limoniet, lager door vivianiet. Er komen talrijke concreties met fosfaatcement in voor.
- In Veldhoven wordt de top van de Rupeliaan klei 18 m dieper bereikt en is er bedekt door minstens 1,55 m fijn glauconietzand met grote mica's. Asselberghs plaatst ze in het Mioceen naar analogie met de Miocene zanden die in Waanrode eveneens de klei bedekken zonder basisgrint. In Veldhoven bevatten ze minder glauconiet dan de Antwerpiaan zanden van Burcht en meer dan het Bolderiaan van Bolderberg en Waanrode, maar vertonen wel dezelfde talrijke grote glimmerblaadjes als deze laatste. Asselberghs neigt daarom naar een Bolderiaan ouderdom.
- Door vergelijking met gegevens ten zuiden besluit hij dat er, van Diest naar het noord-noord-oosten, in de top van de Rupeliaan klei een geul bestaat waarin hier en daar (Diest, Tessenderlo en Veldhoven) restanten van een Bolderiaan opvulling voorkomen. Die geul is derhalve een tak van een pre-Bolderiaan vallei.
- 55 m plastische klei van het Boven-Rupeliaan in Oostham, met glauconietlaagjes en-nesten, straalkies in platte nodules en buisjes, zandige tussenlagen en soms kalkrijk tot een mergellaagje en septaria.
- 30 m fijn glauconiet- en glimmerhoudend zand worden aan het Onder-Rupeliaan (meer bruin en gevlekt) en het Tongeriaan (meer grijs) toegewezen.

- Van een aantal lagen die meer westelijk bekend waren kan de uitbreiding nu naar het oosten worden opgeschoven: 6m fijnzandig Bartoon komt nog voor tot Veldhoven, 14 m kalkzand met 6 kalkzandsteenbanken van het Lediaan komt voor tot Oostham. Verder komen in de boringen nog 14 m kalkzand met zandstenen voor die behoren tot het Brusseliaan.
- 60 m zeer fijn, glauconiethoudend en kleiig zand overgaande naar zandige kleien behoren tot het Ieperiaan
- 130 m behoren tot het Landeniaan met de klassieke indeling van Limburg: een zandig faciës aan de top dat 72 m dik is, dan volgen 44 m harde kleien en onderaan 15 m krijtlagen van het Heersiaan faciës met een groenzand basis.
- 210 m krijtlagen kunnen door het aantreffen van kenmerkende horizonten worden toegewezen aan reeds bekende eenheden: aan de top 90 m tuffeau van het Maastrichtiaan waarin zich een zilte waterlaag onder druk bevindt; en daaronder 60 m Krijt van Ciply, 20 m Krijt van Spiennes en 40 m Krijt van Nouvelles.
- 55 m glauconiethoudende mergels vertegenwoordigen het Herviaan en rusten op de vaste gesteenten van het Steenkoolterrein op 673 m diepte in Veldhoven en op 690 m in Oostham.

In 1932 brengt de Aardkundige Raad een nieuwe legende die strikt vereenvoudigd is tot drie Pliocene chronostratigrafische etages: jongst het Amsteliaan met klei, bruinkool en Mols Witzand; midden het Scaldisiaan met bovenaan het *Corbula gibba* zand en onderaan de *Neptunea contraria* laag; oudst het Diestiaan met boven het *Isocardia cor* zand en onder het *Terebratulina grandis* zand.

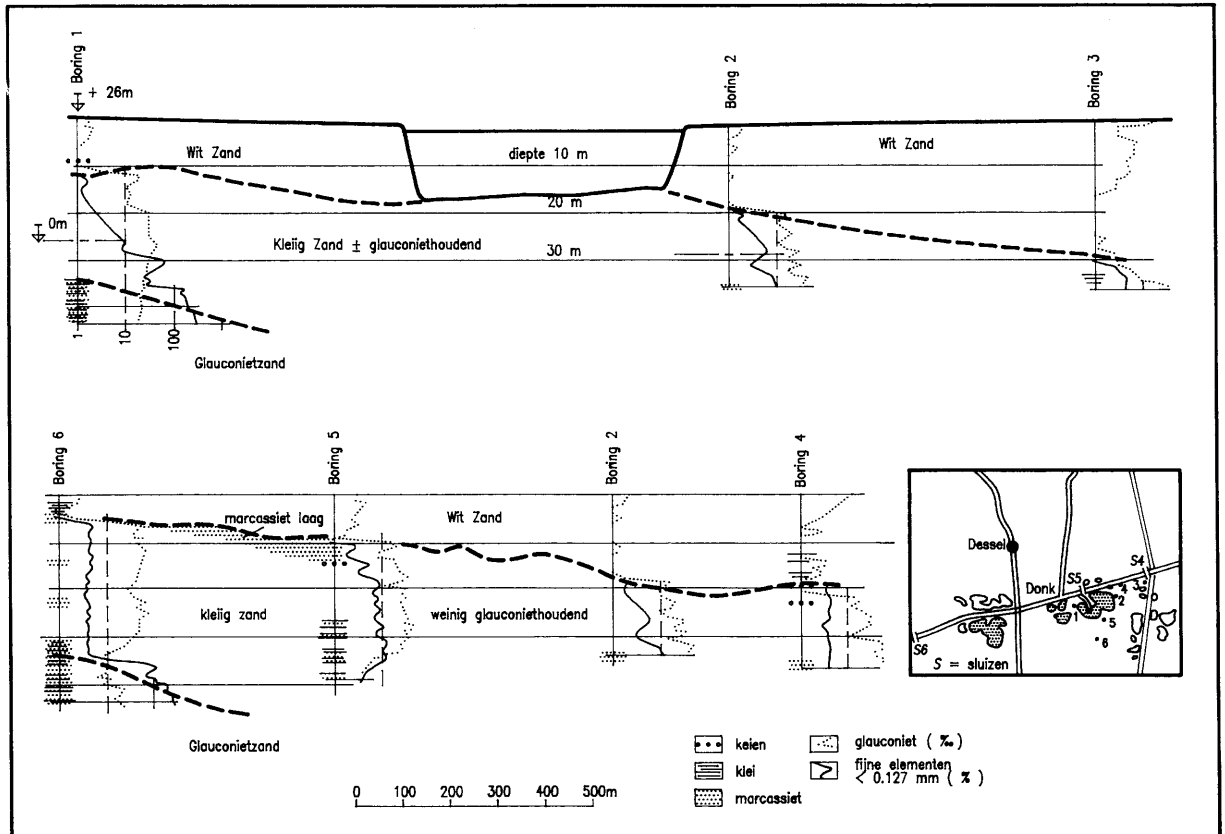
Halet (1933, zie ook 1935, 1936) bespreekt een aantal nieuwe boringen en vergelijkt ze met de vroegere. Ten noorden van Turnhout wordt het bovenste complex van zanden en kleien (nu Formatie van de Kempen) van 25 tot 40 m dik. Hieronder bevindt zich een evendikke wig kwartszanden die in het noorden een fauna bevat die hij tot het Iceniaan rekent. In het zuiden is er alleen aan de basis een herwerkte Scaldisiaan fauna terwijl aan de top ervan in Merksplas typisch zand van Mol voorkomt. Amsteliaan zou niet meer voorkomen.

Tavernier (1947) toont dat het zand van Mol behoort tot de B-Limburg zware mineralen associatie met overheersend toermalijn en parametamorfe mineralen, wat op een continentale oorsprong duidt.

Stockmans (1943, 1947) heeft bepaald dat het hout uit de lignietlaag van Mol vooral van sequoia's afkomstig is terwijl het stuifmeel op nog andere bomen wijst die nu eveneens in de moerassen van Louisiana groeien. Het feit echter dat ook veel stuifmeel aanwezig is van den en berk doet hem besluiten om die flora niet in het Pliocene, maar aan de basis van het Kwartair te plaatsen.

Onder leiding van Hacquaert en Tavernier (1947) bezoekt een internationaal gezelschap de nog actieve «spriet»-ontginningen op De Maat. De lignietlaag is 1-2,5 m dik en bestaat uit een ongeordende opstapeling van houtbrokken met platgedrukte boomstammen van verschillende meters lengte. Erboven was tot 3 m donker, chocoladekleurig door infiltratie van verweerd ligniet, zand van Mol zichtbaar met diagonale gelaagdheid tot 30° helling. Eronder kwam naast het typische sneeuw witte zand ook nog donker zand voor. Het geheel wordt als een typisch estuarien faciës geïnterpreteerd.

Gulinck (1947) brengt analyses die aantonen dat het uitgebaat wit zand in Mol een onregelmatige lens is die scherp rust op fijner en glauconiethoudend zand (fig. 6).



Figuur 6. Afbakening van het Mols zand door M. Gulinck aan de hand van scheikundige analyses van exploratieboringen door de glasfabriek.

Gulinck (1960) beschrijft de typische elementen die voorkomen in het grintlaagje dat aan de basis van het Poederliaan voorkomt in de heuvelrij van Lichtaart. Op profielen door het gebied onderscheidt hij een bovenste nogal grof, wit zand van Mol van een onderste grijs zand van Mol. Beiden zouden op het Poederliaan liggen.

Op een overzichtskaart van de Neogene formaties plaatsen Tavernier en de Heinzelin (1962) de zanden van Mol discordant op de zanden van Kasterlee en van Poederlee.

Gulinck (1962) stipt nu aan dat de lignietlaag ongeveer in het midden van de zanden van Mol voorkomt. Op een overzichtskaart en een oost-west profiel liggen ze concordant op de zanden van Kasterlee, terwijl de zanden van Poederlee discordant over beiden schijnen te verlopen. Naar het noorden echter worden de zanden van Mol wel verbonden met de zanden van Merksplas die op Poederliaan rusten. Door Arendonk verschijnen nu NW-ZO breuklijnen die echter niet tot uiting komen in de dwarsprofielen.

Uit nieuw kwantitatief stuifmeelonderzoek van lignietlagen in de zanden van Mol besluit Van Hoorne (1962) dat de toenmalige plantengroei overheerst werd door nu uit Europa verdwenen boomsoorten. Zelfs de stuifmeelkorrels van den en berk lijken hem die van verdwenen soorten. Hij besluit dat er een grote gelijkenis bestaat met Pliocene flora's bekend uit Nederlands Limburg en die heel verschillend is van de meer gewone flora van de klei van de Kempen. Tussen beiden loopt dus een belangrijke scheiding.

Een verkenningsboring van de maatschappij SCR te Mol-Schans wordt samen met L. Huyghebaert besproken voor een internationale excursiegroep van het Congres van Sedimentologie (Gullentops, 1963). De ontgonnen witte zanden van Mol zijn 10 m dik, vrij

goed gecalcibreerd, gemiddeld fijn met een mode (meest voorkomende korrelfractie) rond 220µm. Ze zijn uitermate arm aan zware mineralen die overheerst worden door toermalijn en parametamorfen. Aan de basis komt een fijn grint voor van kwartskorrels en kwartsiet.

Hieronder ligt een zeer goed gecalcibreerd fijn zand, eveneens wit maar met enkele glauconietkorrels en met een toenemend aantal granaatkorrels, die op herwerking of mariene invloed zouden wijzen; hoge zirkoongehaltenes worden toegeschreven aan elutriatie, namelijk het uitwassen en concentreren van mineralen door stromingen in het sedimentatiebekken, op basis van hun vorm en densiteit.

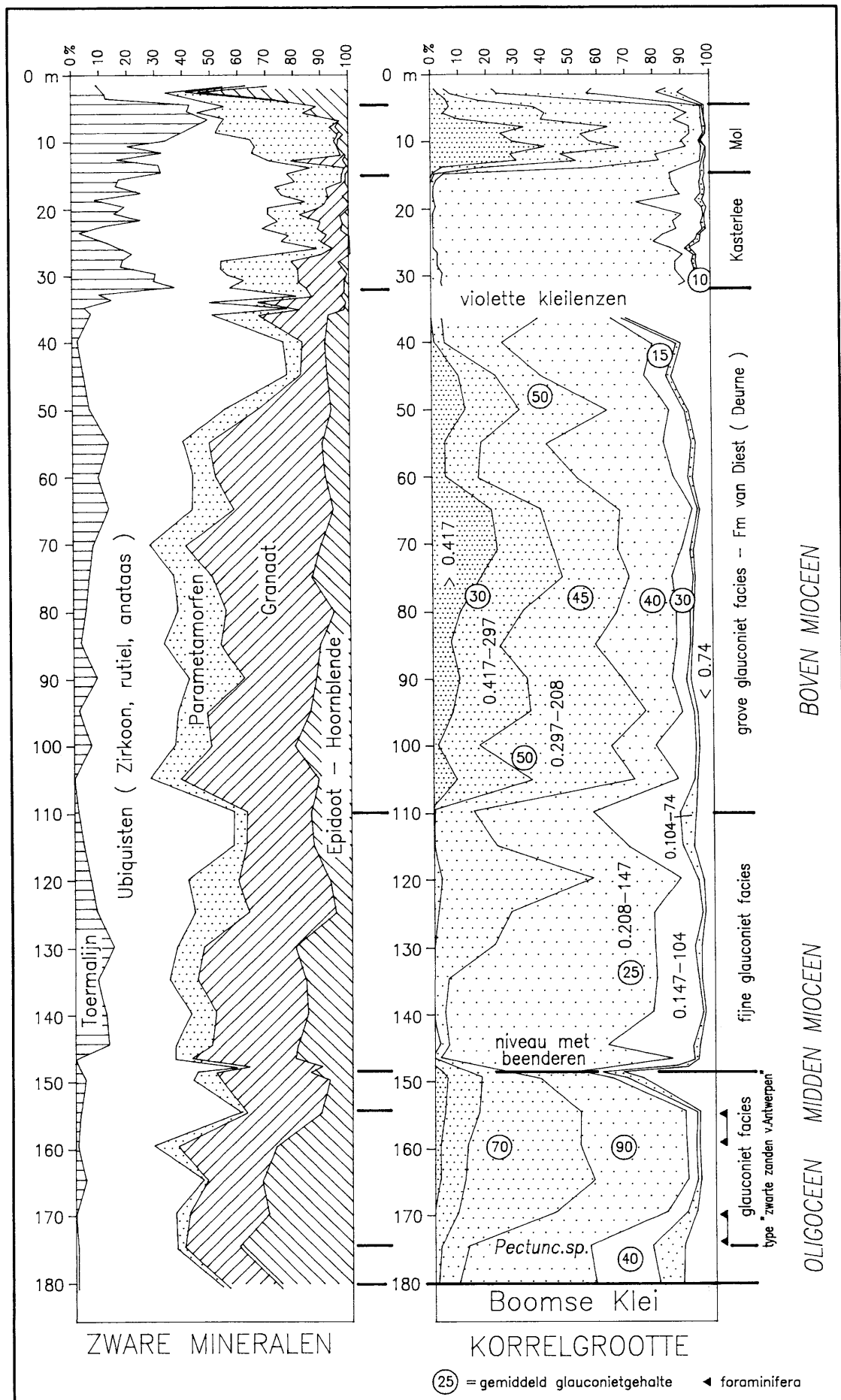
Een nauwkeurig bemonsterde boring op het terrein Belchim laat Gulinck *et al.* (1963) toe de 180 m lagen die de Klei van Boom bedekken als volgt in te delen (fig. 7):

- 4,5m: slecht gecalcibreerd, fijn zand met grint aan de basis; epidoot-hoornblende associatie: Pleistoceen dekzand.
- 10m: nogal grof, wit kwartszand, de onderste 6 m met kleine kwartskeitjes en verkiezelingen; overheersend toermalijn-parametamorfe associatie: Zanden van Mol.
- 18m: goed gecalcibreerd micahoudend, fijn zand, zwak glauconiethoudend; dominerend zirkoon met toenemend granaat: overeenkomend met het Kasterliaan van de aangrenzende typestreek. Met deze laatste toewijzing wordt de onzekerheid beslecht over de basislaag van het Mol's zand die Gulinck nog in 1962 signaleerde.
- 76m: slecht gecalcibreerde, grove glauconietrijke zanden, met bovenin violette kleilaagjes; dominerend granaat, met constante epidoot-hoornblende bijmenging: typisch Diestiaan van het Hageland.
- 40m: beter gecalcibreerd, nogal fijn glauconiethoudend zand met fijne keitjes en beenderbrokjes aan de basis; mineralen zoals boven: fijn faciës onder het Diestiaan, (sables fins du Diestien), in verschillende boringen aangetroffen (Gulinck, 1962).
- 25m: zeer glauconietrijk gemiddeld zand; epidoot-hoornblende wordt dominant: faciës zwarte zanden van Antwerpen.
- 5m: fijner, glauconiethoudend zand met lignietbrokken: faciës dat dikwijls op de klei van Boom voorkomt in de Kempen.

Laga en De Meuter (1972) trekken de aandacht op het voorkomen in verschillende boringen van de Antwerpse Kempen, o.a. Belchim te Mol, van een fijnkorrelig glauconietzand onder het typische grofkorrelig Diestiaan zand. Ze beschrijven hieruit een rijke microfauna bestaande uit 73 soorten foraminiferen en die grote gelijkenis vertoont met de microfauna van de Zanden van Deurne. Ze stellen voor dit zand te onderscheiden als Zanden van Dessel, onderste lid van de Formatie van Diest.

Bij de verbreding van het kanaal te Olmen treft Laga (1972) in de Zanden van Diest een grofkorrelig zandsteen aan, aaneengekit door fijne siderietkristallen. Ze laat toe de helling van de lagen te bepalen als 3 m per duizend. In de zandsteen komen mooie afdrukken voor van opgeloste schelpen waarvan een vijftal kon worden gedetermineerd.

Tijdens de buitengewone vergadering van de Belgische Vereniging voor Geologie en de Société Géologique de Belgique op 21-23 juni 1974 wordt in de uitbating Mol Donk van S.C.R.-Sibelco door Gullentops, Huyghebaert, Wittewrongel en Dricot aangetoond hoe de sprietlaag in de uitbating plots onderduikt en ten oosten van een NNW gerichte lijn gemiddeld 15 m dieper wordt aangetroffen. Ze geven de naam van 'breuk van Rauw' aan deze sprong. In het oostelijke gezakte compartiment wordt het uitgebate Zand van Mol met zijn normale dikte onder de kleiige sprietlaag aangetroffen. Deze wordt er bedekt door een eveneens wit zand, gemiddeld echter wat grover met een mode doorlopend boven 250 µm en dat ten westen van de breuk niet bekend is. Deze tweedeling was reeds door Gulinck (1962) getekend. De breuk-



Figuur 7. Sedimentologische analyse van de boring Belchim door Gulinck *et al.* (1963).

activiteit wordt onmiddellijk na de sprietlaag gesteld zodat het bovenste zand van Mol in het zakkende compartiment meer dan 40 m dik wordt. De bedekking ten noordwesten van Mol door glauconiethoudende zanden van het Poederlee situeert het onderste Mol estuarium in de regressie na het Zand van Kasterlee. De paleobotanische analyse van de sprietlaag versterkt nog het exotische Pliocene karakter van de flora, dat Van Hoorne (1962) had afgeleid. Naast het reeds zeer arme sediment achten ze de aanwezigheid van deze subtropische moerassen zeer belangrijk voor de bleking van het zand en de uiteindelijke kwaliteit van het Zand van Mol.

De Meuter en Laga (1976) voeren formele lithostratigrafische termen in zoals Formatie van Mol voor wit, zuiver, grof en medium fijn zand, soms ligniteus en met lenzen van glimmerhoudende klei; in de typestreek is het onderste deel zeer zwak glauconiethoudend.

Hooyberghs (1983) determineert 70 soorten planktonische foraminiferen in de Eocene en Oligocene lagen die van 160 m tot 395 m diepte gekernd werden in de boring Mol uitgevoerd voor een belangrijk studieprogramma voor de mogelijke berging van hoog-radioactief afval. Hij kan hiermee die lagen inpassen in de internationale planktonbiostratigrafie.

De Coninck (1985) determineert in de Zanden van Lede van de boring te Mol bijna honderd soorten van de microflora, waarbij ook *Nypa*, een mangrovepalm. Acht soorten verschijnen voor het eerst in het Belgisch Eoceen.

Demyttenaere (1989) en Demyttenaere en Laga (1988) verwerken de resultaten van de seismische prospecties en de fysische boorgatmetingen uitgevoerd in de Kempen. Ze stellen een coherent beeld voor van de herhaalde en soms tegengestelde post-Paleozoïsche werking van het breukenveld.

Uit metingen van het zwaartekrachtsveld berekenen Dassargues *et al.* (1989) anomalieën die door de breuk van Rauw kunnen verklaard worden en eventueel door een lokale ondiepe graben onder het Provinciaal Domein.

Zandsteenbanken uit het Eoceen van de boringen Mol, Kwaadmechelen en Oostham worden door Fobe (1989) beschreven. Hun kenmerken, o.a. het voorkomen van zeldzame zeolieten, laten hem toe de stratigrafie van de Formatie van Ieper te verfijnen.

3.2. Geofysische kenmerken van de sedimentlagen

Verschillende geofysische grootheden kunnen vanop de oppervlakte of in boringen worden gemeten. Die laten toe de eigenschappen van de lagen verder te kenmerken en het verloop ervan te volgen.

3.2.1. Seismisch onderzoek

Kunstmatig opgewekte schokgolven deinen, zoals aardbevingen, in de lagen uit met snelheden die afhankelijk zijn van de eigenschappen van die lagen. Ze weerkaatsen en breken daarbij zoals andere golven op de grensvlakken van lagen. Door op afstand de trillingen op te vangen is het mogelijk het verloop van die laag grenzen in de ondergrond na te gaan. Op het kaartblad werd onderzoek verricht door middel van schokgolven opgewekt door hamerslag, ontploffingen, trilplaten op de grond en waterslag op de kanalen. Voorbeelden en resultaten ervan worden besproken bij de breuken en de ondergrond (fig. 16-19).

3.2.2. *Logging van boorgaten (fig. 8)*

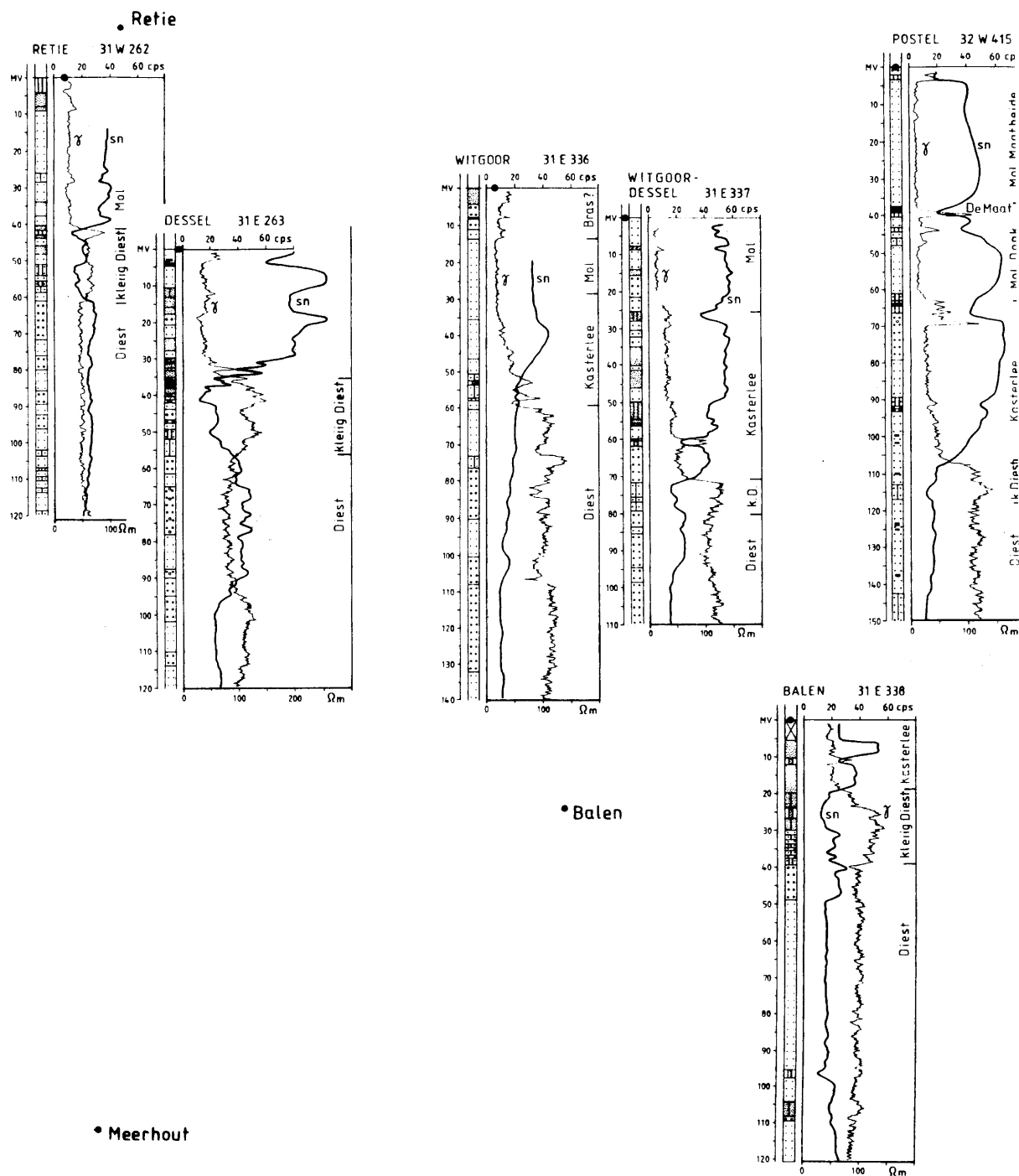
In boorgaten kunnen apparaten worden neergelaten die allerlei fysische grootheden continu meten (loggen). Op het kaartblad zijn een aantal boringen voor waterexploratie op deze wijze onderzocht.

De elektrische weerstand is functie van de soorten mineraal, van het watergehalte en van de watersamenstelling. De gammastraling wordt geleverd door de ontbinding van radioactieve nucleïden, isotopen van uranium, thorium en kalium. Die kunnen aangerijkt zijn in organische stof, klei, glauconiet, zware mineralen concentraten of andere specifieke mineralen (muscoviet, orthoklaas,...).

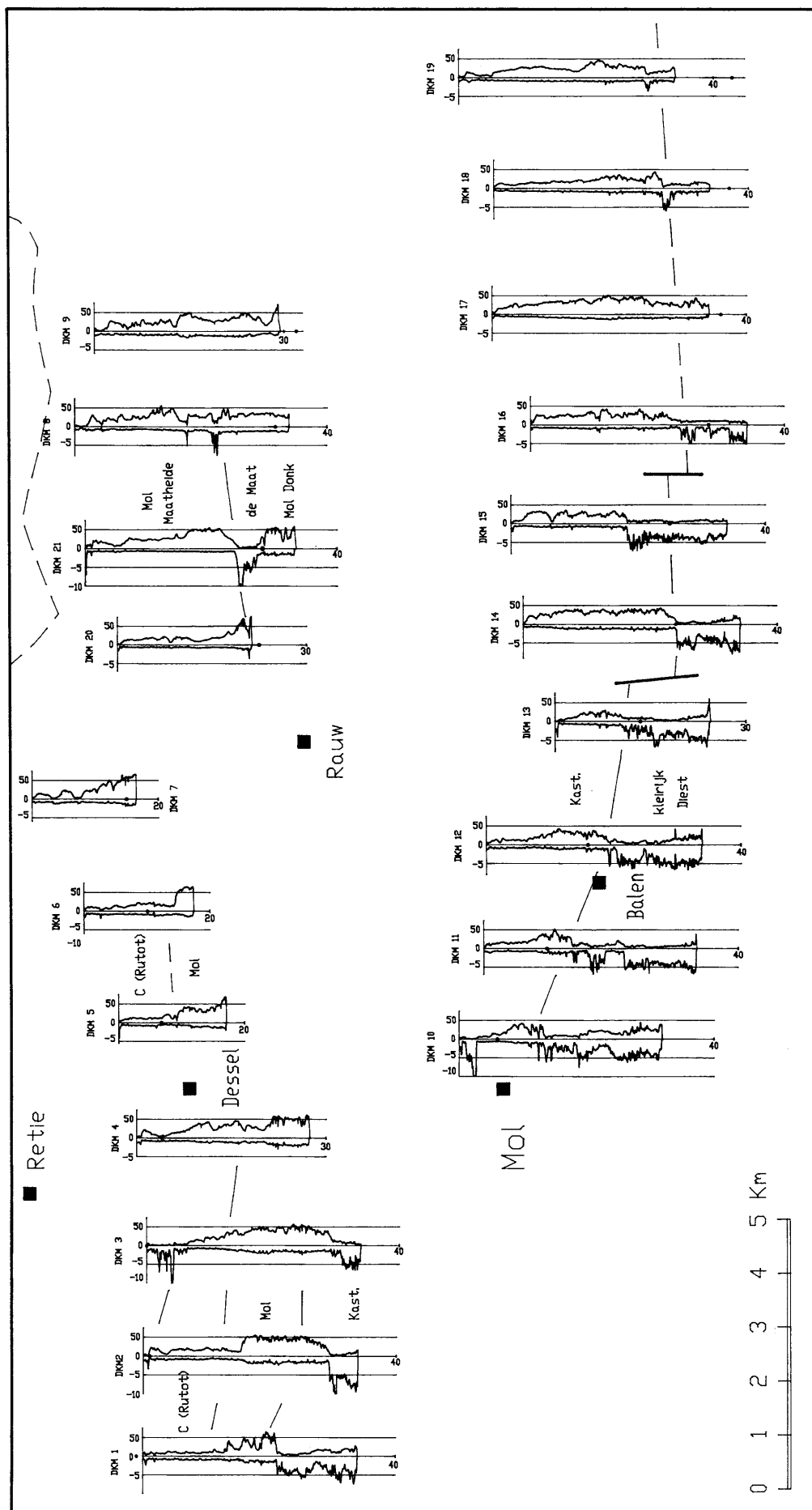
3.2.3. *Geotechnische eigenschappen*

Voor alle bouwwerken zijn de geotechnische eigenschappen van de grond essentieel. Door een goede geologische kennis kunnen zij geraamd worden maar de exacte bepaling geschiedt door sonderingen. Deze meten de verticale drukweerstand bij het indrijven van een kegel en tegelijk de kleefweerstand, gemeten als laterale wrijving op een buiselement. De drukweerstand is functie van de pakking en vergroot met de zuiverheid van het zand en de dikte en ouderdom van de belasting. De kleefweerstand vergroot met het kleigehalte en bij veenlagen.

Voor de opname van het kaartblad werd een speciale geotechnische verkenning uitgevoerd volgens twee profielen (fig. 9). Het noordelijk profiel toont in het westen duidelijk de aanwezigheid van een jonge, zeer zwak gepakte zandlaag en in het oosten de wisselend gepakte zuivere zanden van Mol met de aanwezigheid van de dunne klei-sprietlaag. In het zuidelijk profiel gaat het fijne zand van Kasterlee steeds over met een kleirijke zone naar de zanden van Diest. Opmerkelijk is hoe dit sprongsgewijs gebeurt door de aanwezigheid van de latere breuken, die zo konden worden gelocaliseerd.



Figuur 8. De elektrische weerstand en de natuurlijke radioactiviteit gemeten in enkele boorgaten. In volle lijn is de elektrische weerstand met elektrodenafstand van 20 cm gegeven (sn), uitgedrukt in Ohmm en in lichtere lijn de intensiteit van de radioactiviteit (gammastraling) uitgedrukt in cps, aantal pulsen per seconde. De juiste locatie van de verschillende boorgaten is aangeduid door de zwarte stip.



Figuur 9. Twee profielen aan de hand van geotechnische penetratietesten. Rechts bij ieder meting is het verloop gegeven van de kegelweerstand zoals hij om de 2 cm werd gemeten, links wordt een wrijvingsgetal uitgezet dat de verhouding weergeeft tussen de kegelweerstand (hier een lopend gemiddelde van vijf metingen) en de drukweerstand.

3.3. De diktekaart van het Kwartair

3.3.1. De Kwartair afzettingen

Tijdens het Kwartair schoof de scharnierlijn van het dalende Noordzeebekken geleidelijk naar het noorden. Het waddenlandschap van de Kleien van de Kempen is de laatste mariene invloed in het gebied. Daar het gebied nadien slechts matig werd opgeheven heeft ook de erosie weinig effect.

Nog in het Oud-Pleistoceen is er een hernieuwde werking langs de randbreuken van de Roermondgraben. Het paneel ten oosten van de breuk van Rauw zakt lichtjes weg waardoor een arm van de Rijn-Maas delta-waaier aangetrokken wordt en de Rijnzanden van Lommel afgezet worden: een grof zand met grintlagen, meestal erg licht gekleurd. Het zand bevat vrij veel witte korrels, veldspaat, en groene mineralen, o.a. chloriet, hoornblende en epidoot afkomstig uit de Alpen. De grove zanden zijn te vinden in een grote bocht die zich uitstrekt tot Hechtel en Leopoldsborg. In het Westen, langs de breuk van Rauw, is de afzetting zeer dun, soms herleid tot één keilaag rustend op de Formatie van Mol. Door deflatie tijdens de opeenvolgende ijstijden zijn de keien sterk geëoliseerd en afgesleten tot spectaculaire windkanter. Naar het oosten worden de Rijnzanden verschillende meters dik en zijn ze in het Lommelse in verschillende groeven uitgebaat. Naar het zuiden verschijnt de invloed van de Maas en ligt de overgang naar de Maaszanden van Winterslag.

Pas daarna ontstond het huidige afwateringsstelsel dat in dit waterscheidingsgebied nog niet boven het beek-stadium is uitgegroeid. Gering reliëf, en dus verval, leveren slechts minieme erosiekracht en weinig puin. Aan de basis van de dalopvulling komen resten voor van periglaciaire beekbeddingen uit de laatste ijstijd, bestaande uit grover zand en keiconcentraties, zoals stroomafwaarts in de Kleine Nete werden beschreven (Munaut en Paulissen, 1973). Na de ijstijd werden de Holocene beekdalbodems moerassig en ontwikkelden zich uitgebreide veenvlakten. Ondergeschikt aan de turflagen zijn kleiige, humeuze zanden. In het westelijk gedeelte waar glauconietzanden voorkomen vormt zich in de overstromingsvlakte een korrelige roestige neerslag van limoniet, die in beide Netten ontgonnen is geweest.

Alom tegenwoordig zijn echter de windafzettingen die oorspronkelijk van ver aanwaaiden tijdens de laatste ijstijd en daarna lokaal tot duinen werden opgewaaid.

De **Dekzanden van Wildert**: fijne zanden, mode rond 150 μm , meestal zwak leemhoudend, door de wind aangevoerd maar bijna steeds fijn gelaagd onder invloed van sneeuwsmeelt (niveo-eolische afzettingen). Ze worden afgezet tijdens de koudste fasen van de laatste Weichsel-ijstijd. Ze vormen als een dekmantel slechts geringe microreliëfs.

Het lid **Windwalzanden van Zammel** is een variëteit van deze dekzanden die duidelijke reliëfruggen opbouwt langsheen de rivieren in het dekzandgebied. De licht grovere en minder leemhoudende dekzanden waaiden op uit de zandbeddingen van de lokale rivier door overheersende noordoosten winden tijdens het verdrogende einde van het laatste pleniglaciaal.

De **Duinzanden van Kalmthout**: leemvrije duinzanden, typisch iets grover dan de dekzanden waaruit ze opwaaiden tot duidelijke duinreliëfs.

Het lid **Duinzand van Hechtel** vormt zeer typische paraboolduinen, eventueel overgaande in lengteduinen, afgezet door overheersende westenwinden in het Tardiglaciaal. Bij de basis

ligt een dunne micropodzol, de **Bodem van Usselo**, daterend uit de Alleröd-klimaatsverbetering. De massa van het duinzand werd hierop afgezet tijdens de laatste koude faze van de ijstijd, de Jonge Dryastijd, van 10800 tot 10000 jaren terug.

Het lid **Stuifzand van Bouwel** groepeerst historisch verstoven duinen waarbij dikwijls het zand grijs is door het verwaaien van humusrijke bodems. In Lommel deden zich aanzienlijke recente verstuiwingen voor door vernietiging van de plantengroei in de windschaduw van de zinkfabrieken.

3.3.2. Het kaartbeeld van het Kwartair (fig. 10)

Aan de hand van de beschikbare gegevens werd gepoogd een coherent beeld te ontwerpen van de totale dikte van het Kwartaire dek. In de eerste plaats werden de duinmassieven aangebracht, omdat de dikte van het duinzand zeer wisselvallig is, maar te velde door het duinrelief te schatten is. Buiten de duinen werden diktegrenzen van 1m, 4 m en 10 m getrokken.

Een dek geringer dan 1m, met enkele natuurlijke ontsluitingen van het onderliggende Tertiair, werd alleen aangetroffen in de heuvels van Eindhout en Kwaadmechelen. Voor de begrenzing ervan werd rekening gehouden met de bodemkundige kaarten opgenomen door L. Bayens. De invloed vooral van glauconiethoudende zanden op het bodemprofiel komt duidelijk tot uiting. Men mag verwachten dat verspreid in het westelijk gedeelte van het kaartblad nog kleine deflatiearealen voorkomen waar de ondergrond bijna dagzoomt, zoals in het duingebied van Bel.

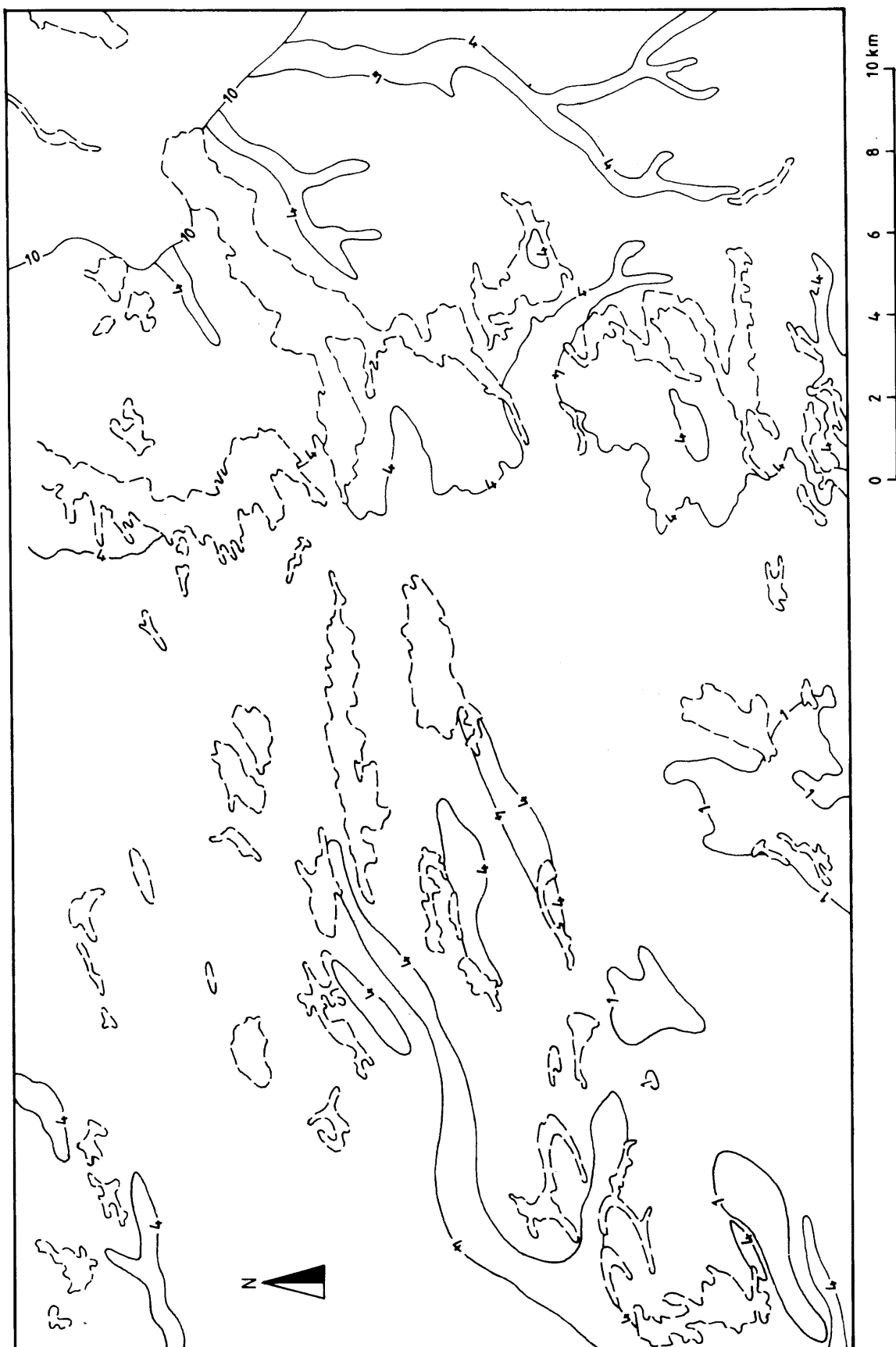
Ten westen van de breuk van Rauw overheerst de dekzandmantel met een dikte tussen 1 en 4m. Zeker werden windwallen opgeworpen die soms dikkere banken vormen zoals in Mol. Anderzijds zijn er enkele aanduidingen dat de beekopvulling soms ook de 4 m overtreft. Vermoedelijk betreft het slechts smalle stroken.

Ten oosten van de breuk van Rauw komen onder de eolische mantel de fluviatiele Rijn en Maas afzettingen voor waarvan we aannemen dat de begrenzing door de juist gevormde breuktrap is beïnvloed. In het zuiden is de gezamenlijke dikte onmiddellijk groter dan 4 m en die lijn vormt dus de grens van het Kempisch plateau-terras. In het noorden wigt het Zand van Lommel meer geleidelijk uit. Opmerkenswaardig is dat de bovenlopen van de Neten en vooral de Dommel in het plateau-terras duidelijk zijn ingesneden zodat de dalen uitkomen door een geringere dikte van het Kwartair.

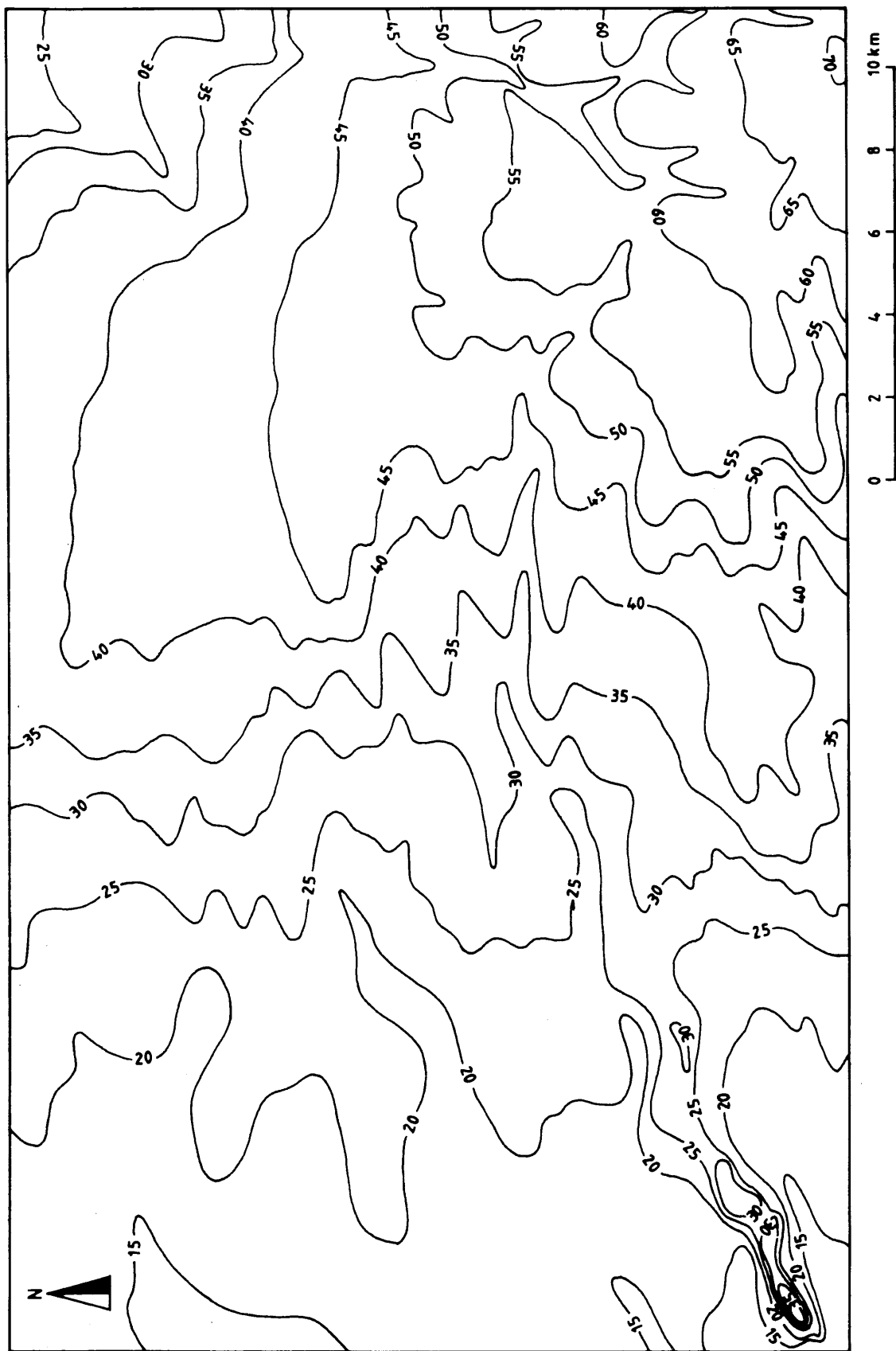
In de noordoosthoek geven een aantal boringen een dikte van grinthoudende afzettingen groter dan 10m. De grens komt overeen met een reliëfknip die door E. Paulissen en F. Gullentops met Paredis (1968) werd herkend, buiten het kaartblad, als een breuktrap, genoemd breuk van Grote Brogel, die dus nog actief na de afzetting van de Zanden van Lommel.

3.4. De afgedekte geologische kaart

Pas door het denkbeeldig verwijderen van deze uiteindelijk erg jonge Kwartaire dekmantel (fig. 11) kan een voorstelling worden gegeven van de aard van de onderliggende geologische gesteldheid.



Figuur 10. De isopachen van de Kwartair afzettingen. In streepjeslijn is de locatie gegeven van de duinmassieven.



Figuur 11. Het reliëf van de top van de afgedekte tertiaire afzettingen.

3.4.1. De lithostratigrafische eenheden

Van de eenheden die op het kaartblad dagzomen wordt aan de hand van hun kenmerken in enkele goede boringen een beschrijving gegeven en een nomenclatuur voorgesteld (fig. 12).

Het Glauconietzand van Diest

Slecht gecalibreerde glauconietrijke half grove zanden waarvan de mode schommelt rond 250µm. Ze zijn steeds zwak kleihoudend (kleverig), met aan de top veelvuldige violette kleilaagjes. In ontsluiting zijn ze gekenmerkt door banken met schuine gelaagdheid en wisselende grofkorreligheid, tengevolge van hun afzetting in de zee als zandbanken onder sterke getijdestromingen; daardoor zijn er sterke schommelingen in grofheid bij korrelgrootteanalyses van boringen. In de zware mineralen fractie is er dominantie van granaat. De diktes zijn wisselend door de erosieve basis en de in de reliëf staande top (geologische profielen op figs. 30,31 en 32). Het Zand van Diest is goed herkenbaar op fig. 7, Belchim boring, tussen 30 en 109 meter, op fig. 12 in Dessel Stiet dieper dan 40m, in Hechtel dieper dan 50m, en in Overpelt dieper dan 75m.

In de heuvels van Eindhout en Kwaadmechelen is het glauconiet (een ijzer-alumino-silikaat) verweerd tot roestkleurige ijzerzanden met ijzerzandsteenbanken, die als bouwsteen werden ontgonnen.

Het Fijn Zand van Kasterlee

Het is een goed gecalibreerd fijn zand met een mode rond 150µm, met opvallende aanwezigheid van glimmers en licht glauconiethoudend (1/10). De basis kan kleine grintjes bevatten, vooral bestaand uit silex. In ontsluiting tonen deze zanden een zeer fijne gelaagdheid door de afzetting in een rustige, ondiepe zee. Dit afzettingsmechanisme leidde tot bijzonder homogene analyses. Opvallend is het belangrijk gehalte van hoornblende.

Het zand behoudt dezelfde homogeniteit in al de boringen maar neemt duidelijk in dikte toe naar het oosten: van de Belchim boring (fig. 7) met 15 m dikte tussen 15-30 m diep tot 30 m te Neerpelt (fig. 12) tussen 32 en 62 m diepte. Onder de sprietmoerassen van de Zanden van Mol werd dit zand zeer sterk aangetast door de humuszure infiltraties. Glauconiet en de verweerbare zware mineralen losten op en er ontstond een secundair gebleekt faciës.

De Formatie van Mol

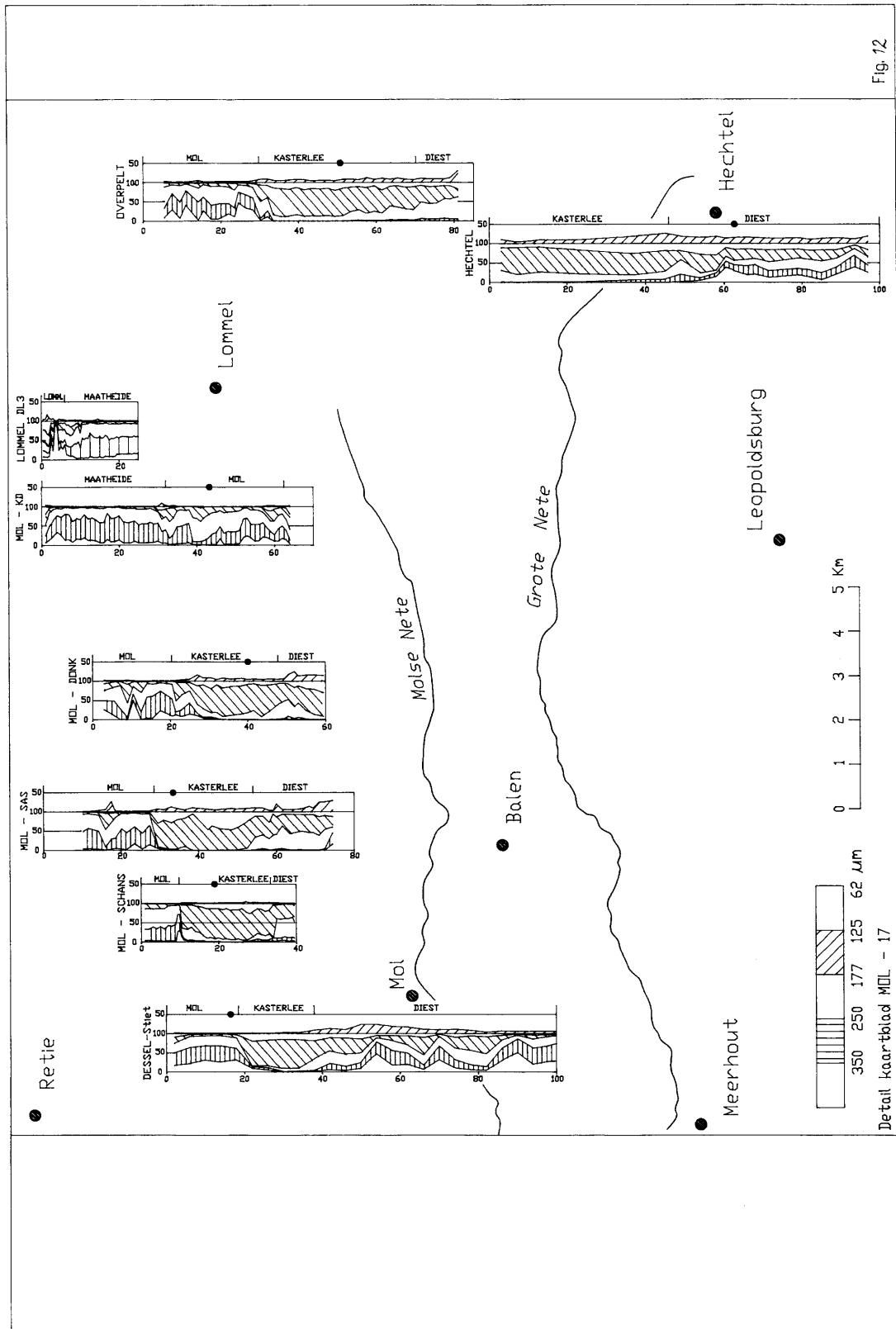
Nogal grof meestal opvallend wit zand dat bijna uitsluitend uit kwarts bestaat en daardoor in de industrie veelvuldig toepassing vindt.

Aan de basis komt een kwartsgrintlaagje voor waarvan de samenstelling te vergelijken is met het Grintlaagje van Hukkelberg zonder er daarom evenwel equivalent mee te moeten zijn.

Hierop ligt 10-15 m van het typische *Kwartzsand van Mol Donk*, vrij goed gecalibreerd met toch wisselingen in de grofheid, van klei uitgewassen en met een mode meestal iets kleiner dan 250µm.

In de typestreek rust hierop een dunne kleiige horizont en een sprietlaag die ten noorden van Rauw is ontgonnen: de *Spriethorizont van De Maat*.

Hierop ligt een iets grover kwartzsand met mode meestal boven 250µm, en nog beter gecalibreerd en tevens met minder wisselingen in de grofte. Het is vooral ontwikkeld ten oosten van de breuk van Rauw en de dikte ervan neemt toe tot 40 m onder Lommel: *Kwartzsand van Maatheide*. Veelvuldig is het zand door humusinfiltratie over grote, maar variabele dikte omgevormd tot een secundair zwart faciës.



Figuur 12. Korrelgrootte analyses van goed bemonsterde boringen. Rechts wordt het % weergegeven van slib ($< 62 \mu\text{m}$) op het totale monster. Links wordt de relatieve samenstelling weergegeven van de zandfractie ($> 62 \mu\text{m}$) in de klassen $> 350 \mu\text{m}$, $350\text{-}250$, $250\text{-}177$, $177\text{-}125$ en $125\text{-}62 \mu\text{m}$. De juiste locatie van iedere boring is aangegeven door de zwarte stip aan de rechter kant van iedere log. De stip is aangebracht op de hoogte van het maaiveld van iedere locatie.

In de top van dit zand werd in de ontginning van Maatheide een lignietachtige veenlaag aangetroffen. Volgens E. Dricot behoort het vegetatiebeeld nog tot de Reuver-flora maar is het verschillend van de Sprietlaag van De Maat. In de archieven van de Belgische Geologische Dienst wordt een exploratieverslag bewaard van een dergelijk lignietachtig veen onmiddellijk ten noorden van het kanaal ter plaatse Russendorp, vandaar *Lignietlaag van Russendorp*.

De Fijne Zanden van Poederlee

Middelmatig fijne gelijkmatige zanden, zwak glauconiethoudend en licht kleihoudend. Ze bevatten regelmatig schelpenhorizonten, zelfs bij de basis een schelpenbank. In het typeareaal van het aangrenzende kaartblad zijn deze zanden aanzienlijk verijzerd en dikwijls aaneengekit tot ijzerzandsteen met fossielafdrukken. Aan de basis komt er een dun grintlaagje voor, vooral bestaande uit goed gerolde melkkwartsen: het *Grintlaagje van de Hukkelberg*.

De Grijs Zanden van Brasschaat

Middelmatige, scherpe, nogal homogene zanden, soms licht glauconiethoudend. Deze slecht bekende zanden werden door Gulinck in boorbeschrijvingen en profielen vermeld. Men kan aannemen dat ze overeenkomen met de zanden tussen 3 en 15 m diepte in een boring Oostmalle, beschreven door Huyghebaert (1961).

De overgrote meerderheid van de boringen zijn echter spoelboringen waarvan de gegevens berusten op analyses van de min of meer betrouwbare spoelmonsters. Een voorbeeld van duiding van spoelmonsters uit een reeks naburige boringen op het terrein van Eurochemic vormt de manuscript tekening van fig. 13. M. Gulinck kon door een vergelijkende studie grenzen trekken tussen relatief opvallende laagpakketten.

De gelige duin- en dekzanden zijn goed te onderscheiden van het grof, wit homogeen Zand van Mol. Hieronder valt het witgrijs tot witgroen fijn Zand van Kasterlee op, met aan de basis kleilenzen. Het «Diestiaan» is aan de top sterk kleihoudend, verder volgt het typisch grof, glauconietrijke Zand van Diest. Aan de basis wordt het steeds fijner, maar het begin van het fijn Glauconietzand van Dessel is niet steeds duidelijk. Het belang ervan wordt nochtans geïllustreerd door het halveren van de doorlaatbaarheidscoëfficiënt, die het rendement van de grondwaterexploitatie bepaalt. De top van de zwarte zanden van de Formatie van Berchem is opvallend, maar de overgang naar eventuele Oligocene zanden is niet duidelijk. Anderzijds is de top van het compacte deel van de Klei van Boom zeer duidelijk.

3.4.2. Het kaartbeeld (fig. 14)

3.4.2.1. De afzettingen

De oudste eenheid, het Glauconietzand van Diest, neemt het zuiden van het kaartblad in. De zandbankenstructuur ervan, goed bekend in het Hageland (Gullentops, 1957), werkt ook hier nog door in de gestrekte heuvels van Eindhout en Kwaadmechelen.

Ten noorden ervan dagzoomt breed het Fijn Zand van Kasterlee. In het westen komt het overeen met een zeer vlak gebied, de brede vallei van de Grote Nete, wat verstaanbaar is door een uitermate gemakkelijke erosie van deze zeer fijne, kleiloze zanden. Naar het oosten buigt de grens zuidwaarts wat gedeeltelijk kan verklaard worden door het oplopen van het reliëf aan de rand van het Kempisch Plateau. Het is echter vooral te wijten aan de verdere transgressie van het Kasterlee Zand over het Diest Zand naar het zuiden, die bepaald werd door de geometrie

van de zakkende Roermond slenk. Door gebrek aan gegevens in de zuidoost hoek blijft de grenslijn nog hypothetisch. Hierboven ligt in het westen een smalle gordel Kwartszand van Mol Donk, die erg scherp overeenkomt met de vijvergordel van de uitbatingen. De snelle dikte-toename, plaatselijk tot 15m, bevestigt het lensvormig karakter dat reeds door Rutot (1908) werd afgeleid. Het scherpe lithologisch contact met de fijne Kasterlee-ondergrond duidt op het erosieve karakter van de basis. Het homogene karakter van de opvulling kan best begrepen worden in een estuarien getijdemilieu.

Hierop rust ten noorden van Rauw de Sprietlaag van de Maat die plaatselijk tot 4 m dik was, zeer zacht hellend en daardoor toch over een aanzienlijke oppervlakte dagzoomde. De Sprietlaag werd (her)ontdekt tijdens de verbredingswerken van de sluizen rond 1930. De dagzoom werd bijna integraal ontgonnen van 1942 tot 1946 en de langgebogen vijver van het natuurre-servaat De Maat volgt een ontginningsfront. Daar wordt de dagzoom afgesneden door de breuk van Rauw en ten oosten ervan komt de Sprietlaag van de Maat gemiddeld 15 m dieper voor. Hierop rust dan het Kwartszand van Maatheide dat formeel slechts kan herkend worden bij goede analyses en bij aanwezigheid van de Sprietlaag van Russendorp.

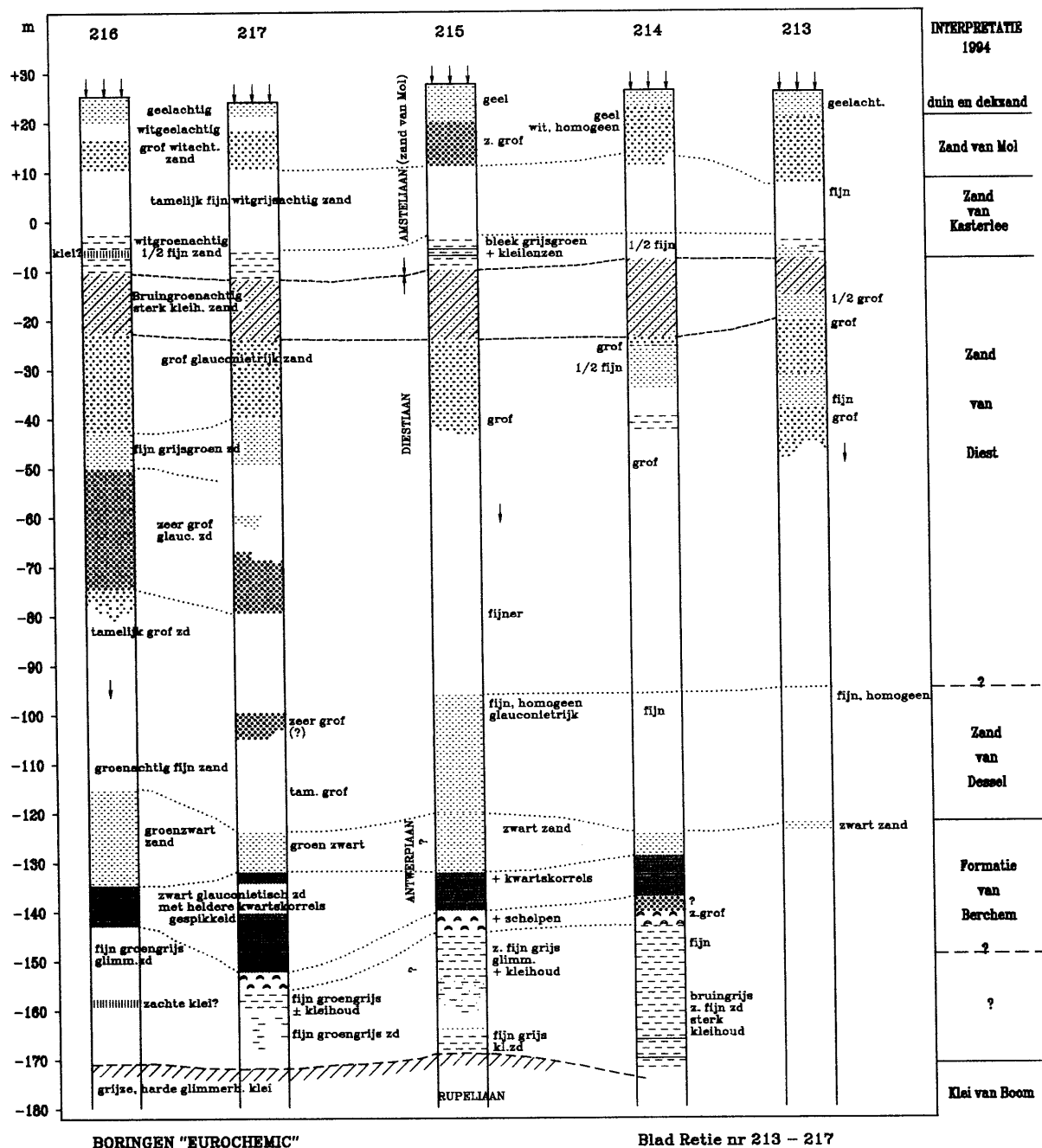
De donkere kleur en «venige» aard van veel boorbeschrijvingen zijn wel een bruikbare aanduiding. In het zuidelijk deel is het onderscheid Mol/Maatheide problematisch. Het voorgestelde kaartbeeld weerspiegelt de veronderstelling dat het Kwartszand van Mol een beperkte oost-west sliert vormt in de ondergrond en bedekt is door een overschrijdende laag Kwartszand van Maatheide.

In het noordwesten wordt de Formatie van Mol bedekt door een jongere laag, die door A. Rutot werd ontdekt. Op het noordelijk sonderingsprofiel (fig. 9) komt ze duidelijk tot uiting als een zandlaag met losse pakking. De boorgegevens zijn te onduidelijk om tot een definitieve toewijzing te komen.

In de eerste plaats kan dit zand een uitbreiding zijn van het Zand van Poederlee, dat op kaartblad Lier tot in de noordoostelijke hoek kon vervolgd worden. Deze afzetting bezit echter, vooral juist aan de basis, talrijke schelpenbanken waarvan in het gebied Dessel-Retie geen spoor werd gevonden. In het typegebied is die afzetting ook aanzienlijk gelimonitiseerd door latere verwerking, wat hier ook niet het geval is.

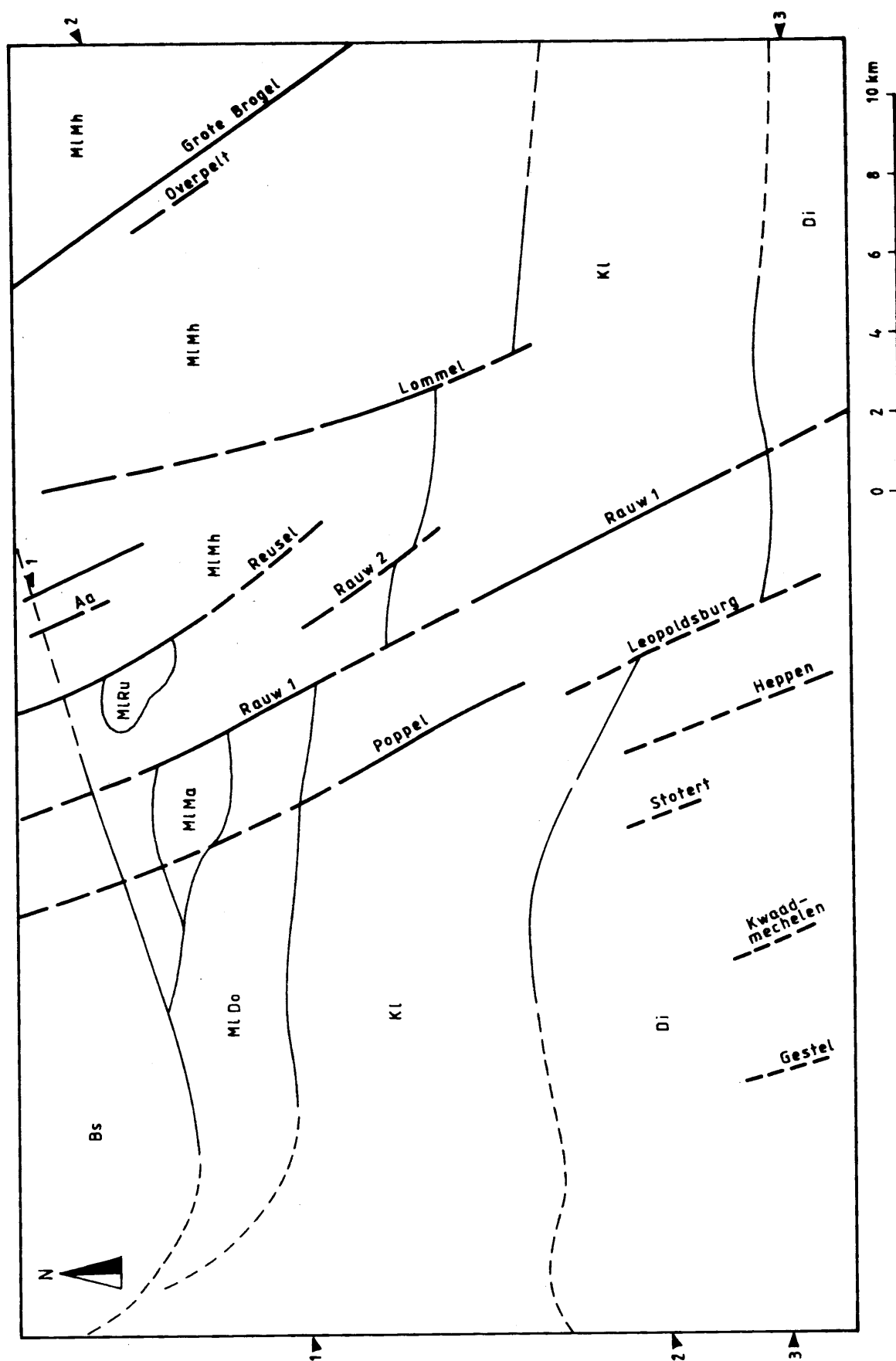
Meer waarschijnlijk komt deze laag overeen met de voortzetting van het Zand van Brasschaat dat met onduidelijke grens het noorden van het kaartblad 16 Lier uitmaakt en waarvan de eigenschappen in een boring Oostmalle door Huyghebaert (1961) werden beschreven. In dit geval zou de uitbreiding van het Zand van Brasschaat de dagzoom van het Zand van Poederlee kruisen, wat op sterke tektonische activiteit van de Graben van Roermond zou wijzen. Deze hypothese wordt voorlopig aangenomen. Ze neemt impliciet aan dat de Formatie van Mol ouder is dan het Zand van Brasschaat maar geeft geen uitsluitsel over het eeuwoude probleem van de ouderdomsrelatie met het Zand van Poederlee.

De stratigrafie van het kaartblad Mol 17 en het omliggende gebied is samengevat op de stratigrafische tabel op de vorige pagina.



Figuur 13. Hertekend manuscript van de hand van M. Gulinck in 1959 (uit de archieven van de Belgische Geologische Dienst). Deze studie van vijf dicht bij elkaar gelegen spoelboringen toont op een typische wijze enerzijds sommige herkenningshorizonten maar anderzijds ook de onzekerheden van de correlatie tussen de boringen.

Dumont	1896	1909	1932	Lithostratigrafie		Chronologie
Modern alluvium veen ijzeroer tuf duinen Haspengouw leem Kempen zand Diluvium Vuursteen keien	Modern	Modern	Modern Holocene	veen beekalluvium moeraserts Bouwel duinzand	Holocene	10.000 — jong 125.000 — midden 700.000 — oud
				Hechtel duinzand Lommel windwal Wildert dekzand Grint van Zutendaal Rijnzand Lommel Maaszand Winterslag		
				Formatie van Kempen Zand van Merksplas Zand van Brasschaat Form. v. Mo. Veen van Russendorp Zand van Maatheide Lign. De Maat Zand van Donk		
				Hukkelberg Gr. Zand van Kasterlee Zand van Diest Zand van Dessel		
Scaldisiaan Diestiaan	Pliocene Poederleeaan Scaldisiaan Diestiaan	Poederleeaan Scaldisiaan Diestiaan	Pliocene Scaldisiaan Diestiaan		Pliocene	2.300.000 — midden 4.000.000 — oud
					Mioceen	6.000.000 — jong 10.000.000 —



Figuur 14. De geologische kaart Mol 17.

3.4.2.2. De breuken

Op het kaartblad staan die breuken aangeduid die tot aan het oppervlak reiken of die bijna tot aan het oppervlak te vervolgen zijn. De meeste breuken staan steil en hellen af naar het oosten. Enkel de breuk van Lommel helt naar het westen. Naast deze breuken die op het kaartblad weergegeven staan zijn er op de diverse seismische secties die over het gebied werden opgenomen (fig. 15) meerdere kleine breuken of flexuren te zien in de diepere Tertiaire lagen die niet tot het oppervlak doorlopen.

Aangezien meerdere breuken die in de Cenozoïsche lagen identificeerbaar zijn hun oorsprong vinden in de herwerking van paleozoïsche breuken is het logisch de bestaande namen voor de aanduiding van breuken in het steenkoolterrein (Delmer 1963, plaat 8) te behouden, ook voor de breuken in het Cenozoïcum. Aangezien het kaartblad Mol 17 zich net ten noorden van het vroegere mijngebied bevindt is de preciese correlatie met gekende breuken in het steenkoolterrein niet echt voor de hand liggend. Wellicht zal de naamgeving van de breuken dan ook moeten herzien worden na de kartering van de breuken in de steenkoollagen in de top van het Paleozoïcum op het kaartblad Mol 17 (Langenaeker, in voorbereiding).

De oriëntatie van de breuken in het zuidwesten van het kaartblad (breuken van Gestel, Kwaadmechelen, Stotert, Heppen en Leopoldsborg) is getrokken naar analogie met het verloop van deze breuken op het kaartblad die wel over een grotere afstand te vervolgen zijn en waarvan dus de oriëntatie bekend is. Het zijn allemaal breuken waarvoor indicaties bestaan, maar waarvoor enige onzekerheid bestaat over het doorlopen tot aan de oppervlakte.

De breuk van Gestel is afgeleid uit het verloop van de top van de Klei van Boom (profiel 3). De juiste lokatie is onzeker, maar is gelegen tussen de boringen 46W 254 en 2.

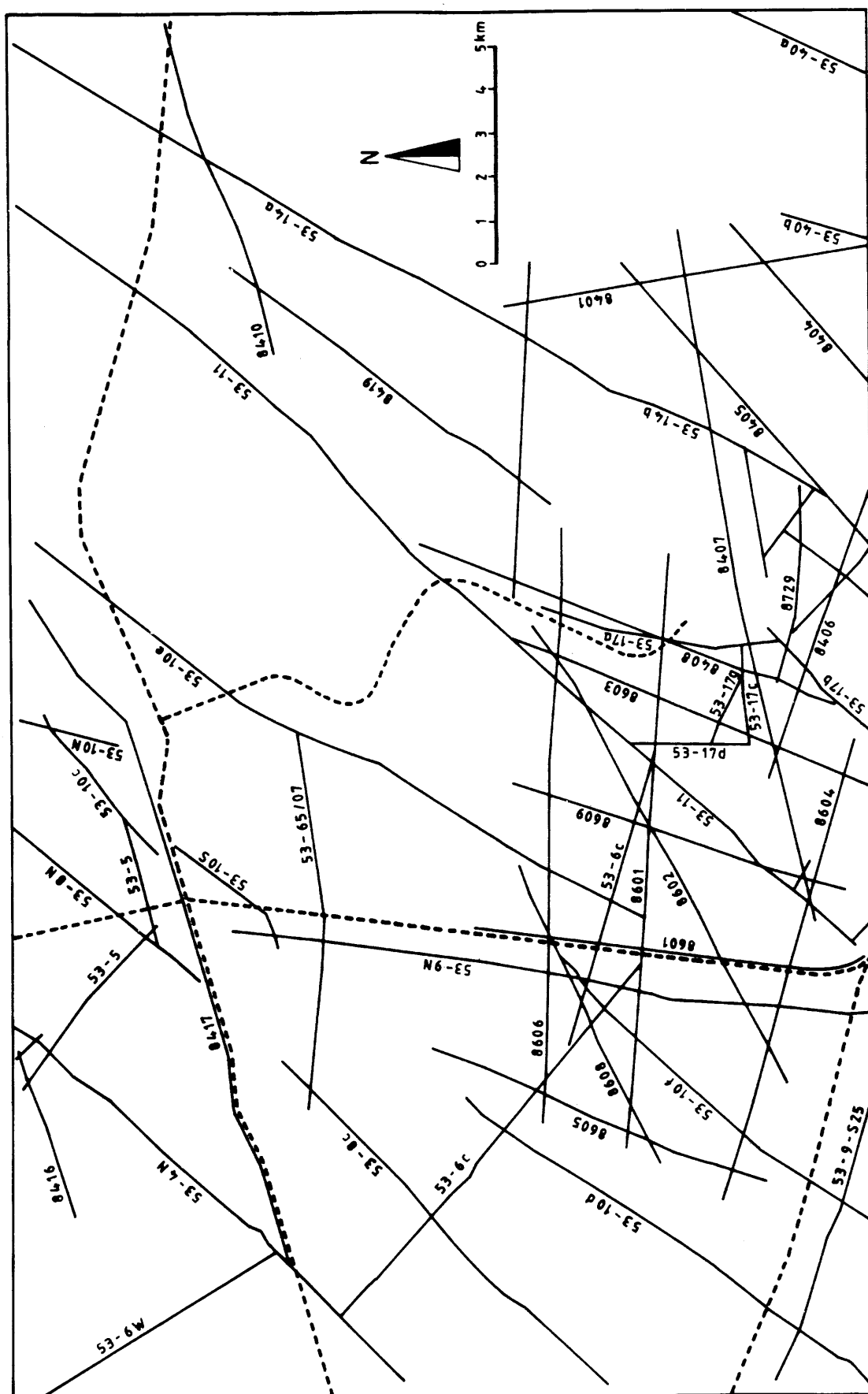
De breuken van Stotert en Leopoldsborg zijn aantoonbaar op seismische profielen die opgenomen werden voor de steenkoolexploratie (interpretatie V. Langenaeker).

De breuk van Kwaadmechelen is aantoonbaar op de kanalen seismiek (De Batist *et al.*, 1992) terwijl de breuk van Heppen in de basis van het Mioceen werd aangetoond door Demyttenaere en Laga (1988) en op profiel 3 werd teruggevonden door de aanwezigheid van een breukbedrag in de top van de Boomse klei.

De breuk van Stotert is een herwerking van een diepere Paleozoïsche breuk. De breuk van Stotert komt wellicht overeen met de breuk van Hoek die bepaald werd op de mijnkaart van het Kempens Steenkoolbekken (Delmer 1963). Langsheen deze goed vervolgbare Paleozoïsche breuk (fig. 20a) vindt men ook in het noorden van het kaartblad nog een duidelijke flexuur in het Cenozoïcum, die evenwel niet als een breuk op het kaartblad is ingetekend omdat er momenteel geen aanwijzingen zijn dat de breuk het oppervlak bereikt (fig. 16a).

Op profiel 3 gebeurt een andere sprong in de top van de Boomse klei ter hoogte van Leopoldsborg. De breuk van Leopoldsborg in de Cenozoïsche lagen is een herwerking van een belangrijke storing in het Paleozoïcum (fig. 16b,c). De breuk van Leopoldsborg is op het kaartblad ook verantwoordelijk voor de zuidwaartse verplaatsing van de grens tussen de Formaties van Kasterlee en Diest ten oosten van de breuk. De breuk van Leopoldsborg en de breuk van Poppel in het noorden van het kaartblad liggen min of meer in elkaars verlengde omdat ze de herwerking voorstellen van eenzelfde diepe storing in het Paleozoïcum (zie fig. 20a).

De breuk van Poppel kan in het noorden van het kaartblad vastgesteld worden door beperkte sprongbedragen in de ligniethorizont en in de basissen van de Formaties van Mol en Kasterlee (profiel 1). Ook een gravimetrische studie toonde de aanwezigheid van zowel de



breuk van Poppel als van de meer bekende breuk van Rauw in de omgeving van Mol (Dassargues *et al.*, 1989). De Poppel breuk uit zich op seismische secties als lichte flexuren (fig. 16d). De breuk van Poppel kan zuidwaarts vervolgd worden tot in het centrum van het kaartblad (profiel 2). De breuk van Poppel is benoemd naar Vandenberghe (1982) die de breuk ten noorden van het kaartblad konden identificeren in de oppervlaktenabije lagen.

De breuk van Rauw is niet alleen door geologische kartering vast te stellen. Op het terrein werd de breuk van Rauw ook waargenomen in de zandontginning van Rauw door het wegduiken van de Spriethorizont van De Maat. Het wegzakken van het oostelijk compartiment over ongeveer 15 m is dus posterieur aan de sprietafzetting en gezien de grote dikte van het Zand van Maatheide vermoedelijk grotendeels gelijktijdig met deze afzetting.

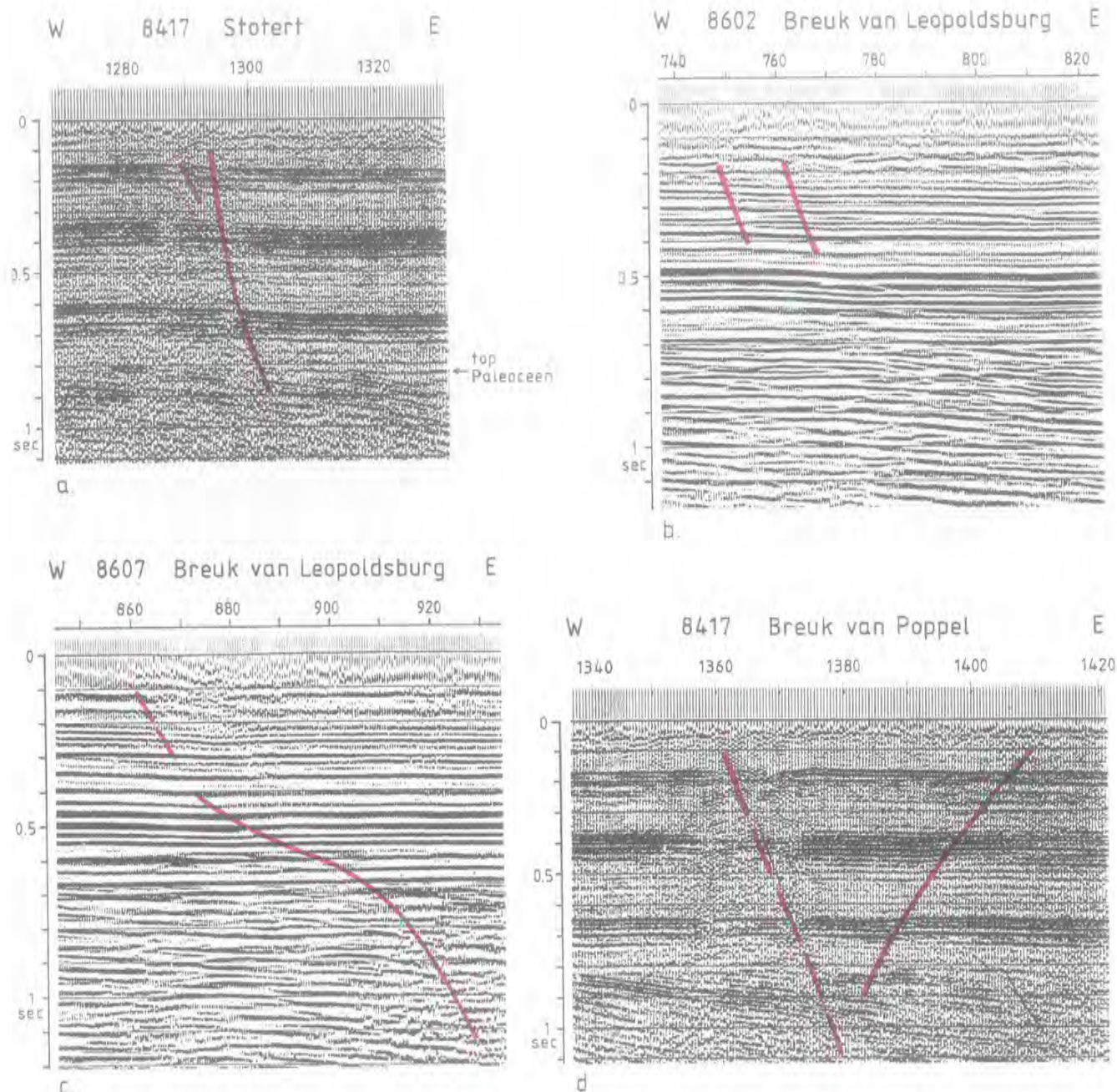
Op de geologische kaart is deze breuk verantwoordelijk voor de oostelijke beëindiging van de ontsluitingszone van het ligniet in de Mol zanden en voor de zuidwaartse verplaatsing van de grens tussen de Formaties van Mol en Kasterlee ten oosten van de breuk van Rauw. De goed herkenbare breuk van Rauw in het noorden (fig. 17a,b) wordt verbonden met de breuk die in het zuiden van het kaartblad een belangrijke spronghoogte veroorzaakt in de top van de Boomse klei tussen de punten 47W 257 en 261 (profiel 3). Het is niet uitgesloten dat de verbinding niet zo rechtstreeks is aangezien het noordelijke en het zuidelijke traject beantwoorden aan de herwerking van verschillende breuken in het Paleozoïcum (fig. 20a). Temeer daar in het zuiden, de corresponderende breuk in het steenkoolterrein naar het SW helt.

Dit zou ook kunnen verklaren dat de Rauw breuk op profiel 2 eerder onbelangrijk lijkt ter hoogte van de gekarteerde Rauw breuk, maar dat daarentegen een belangrijke spronghoogte kan gezien worden in de verschillende formatiegrenzen iets oostelijker, de breuk van Rauw 2 (tussen punten 32W 393 en 395), die de formatiegrens Mol-Kasterlee verplaatst.

In de ontginning van Maatheide werden bij het afdekken van de Lignietlaag van Russendorp eveneens twee breuksprongen van 1 à 2 m waargenomen. Ze bevestigen dat goed afgelijnde breuken in de diepe ondergrond naar boven in de zandige bedekking kunnen vertakken in een uitwaaizone. In het verlengde van deze zone werd door Vandenberghe (1982) in Nederland tot aan de grens de breuk van Reusel gevonden. Deze naam wordt dan ook overgenomen.

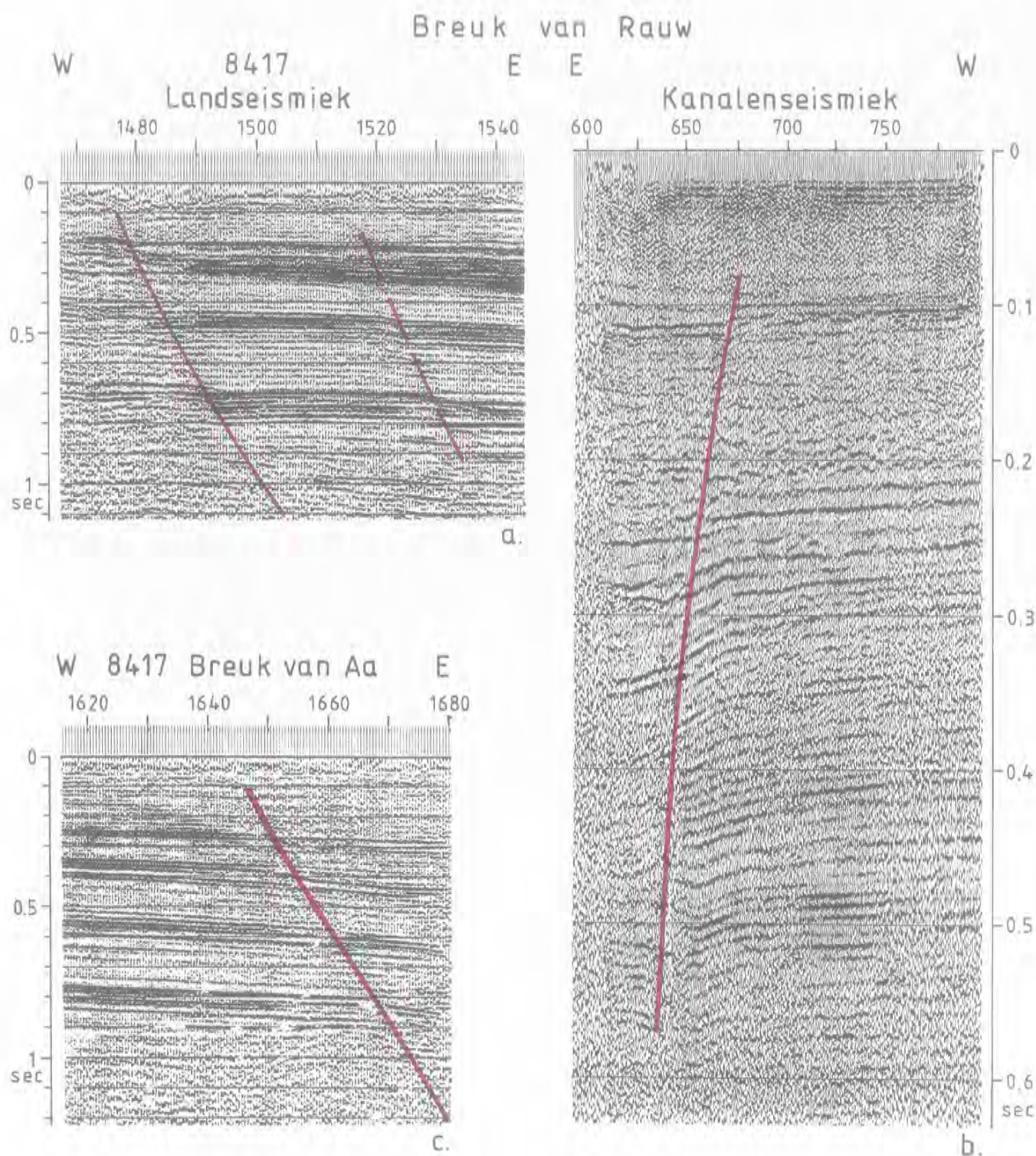
De breuk van Reusel is in het noorden van het kaartblad herkenbaar aan de spronghoogte in de grenzen tussen de Formaties van Mol, Kasterlee en Diest (profiel 1).

De Aa breuk werd in het noorden van het kaartblad reeds door Demyttenaere en Laga (1988) vastgesteld aan de basis van het Mioceen. Het is een belangrijke breuk op seismische doorsneden (fig. 17c). Een voorlopig onbenoemde breuk kan geïdentificeerd worden tussen de punten 32W 416 en 409 (profiel 1). Een vrij nauwkeurige oriëntatiebepaling van deze breuk is mogelijk omdat deze breuk ook in de kanalseismiek wordt herkend (De Batist *et al.*, 1992, bijlage 25, fig. 26, ptn 191). De breuk van Lommel die door Demyttenaere en Laga (1988) werd herkend op seismische secties als een westwaarts afhellende breuk wordt precies omwille van deze westwaartse afhelling verbonden met een welbepaalde breuk in de kanalseismiek (fig. 18). Deze breuk verplaatst de grens tussen de Zanden van Mol en de Zanden van Kasterlee zuidwaarts ten oosten van de breuk. De belangrijke breuk in het noordoosten van het kaartblad is de breuk van Grote Brogel die reeds door Demyttenaere en Laga (1988) werd gekarteerd aan de basis van het Mioceen. De spronghoogten in de Tertiaire lagen zijn aanzienlijk (profiel 2) en ook de diktekaart van het Kwartair laat een uitgesproken effect van de breuk van Grote Brogel zien. Ten westen van deze belangrijke breuk kan op het seismische profiel 8410 (fig. 19) nog een breuk vastgesteld worden die tot de oppervlakte doorloopt. Ze werd door Demyttenaere (1989) de breuk van Overpelt genoemd (fig. 15 in Demyttenaere 1989). Verder westwaarts kunnen nog flexuren waargenomen worden die wellicht niet tot de oppervlakte doorlopen en die daarom ook niet op het kaartblad werden ingetekend (zie De Batist *et al.*, 1992, kanalseismiek, bijlage 25, ptn 183 en 185, Grote Bareel en Lutlommelse Heide).

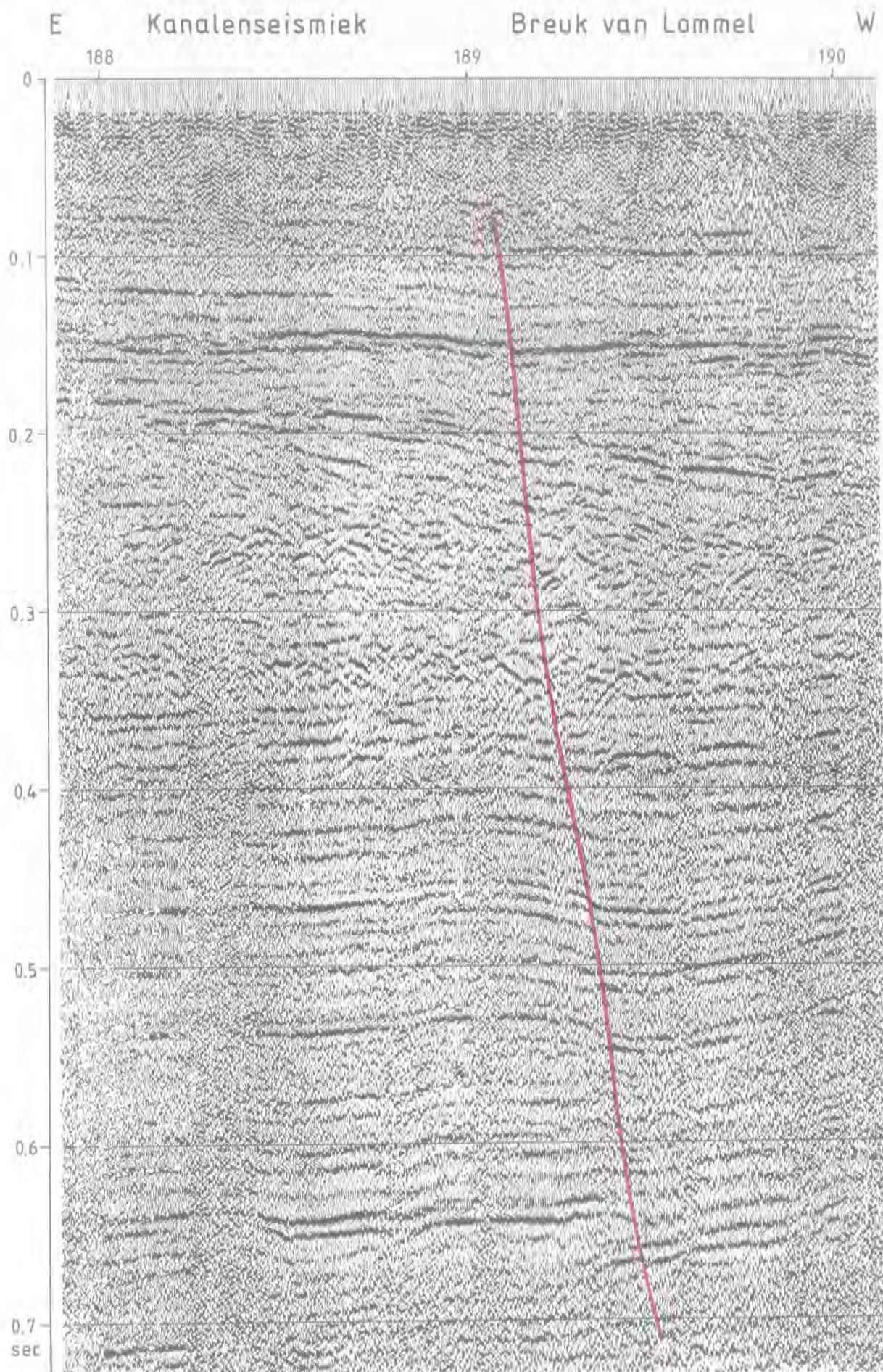


Figuur 16. Seismische uitdrukking van breuken en flexuren.

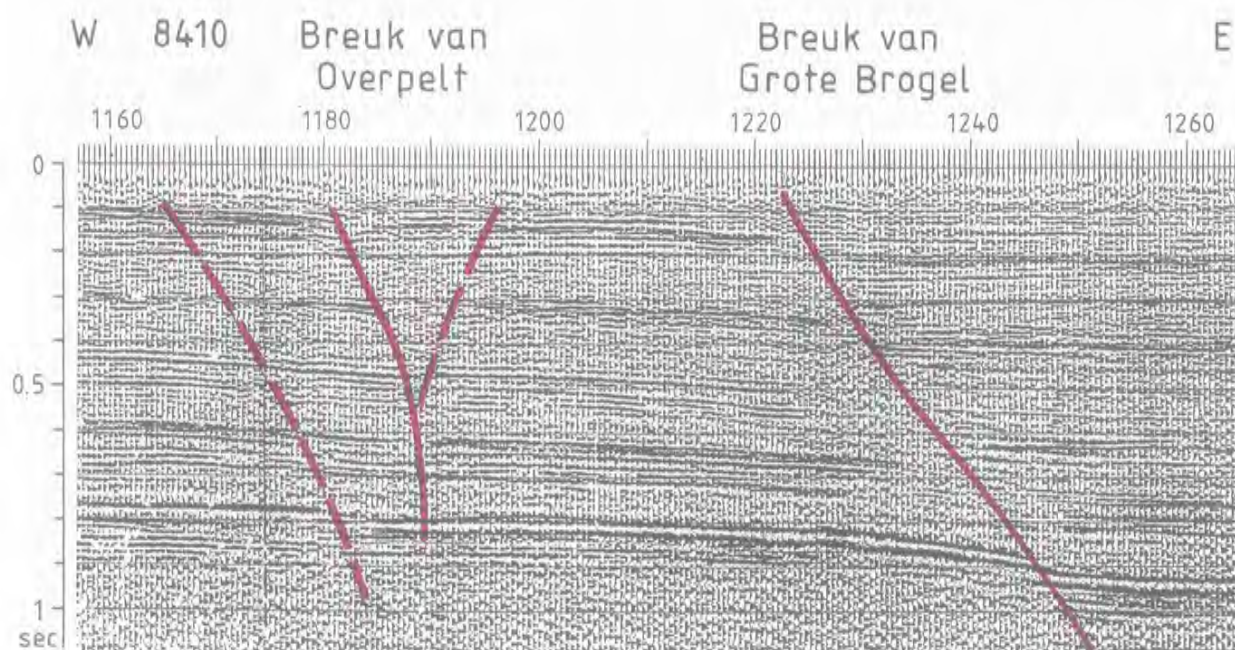
- a. Flexuur in het Cenozoïcum in het noorden van het kaartblad (lijn 8417), die in het verlengde ligt van de breuk van Stotert in het zuiden van het kaartblad, langsheen eenzelfde Paleozoïsche breuk.
- b. en c. De breuk van Leopoldsburg in de Cenozoïsche lagen als een herwerking van een diepere breuk in het Paleozoïcum (b. lijn 8602, c. lijn 8607).
- d. De seismische uitdrukking van de Poppel breuk in het noorden van het kaartblad (lijn 8417). De oostelijke flexuurbreuk met afhelling naar het westen werd niet voorgesteld op de geologische kaart (fig 14).



Figuur 17. De seismische uitdrukking van de Rauw breuk en de Aa breuk.
a. De Rauw breuk op de lijn 8417 toont ook een niet gekarteerde flexuur tussen de breuk van Rauw en de oostelijk gelegen breuk van Reusel, buiten de figuur.
b. De Rauw breuk in de kanalenseismiek Sluis Lommel 2 (De Batist 1992, bijlage 27).
c. De seismische uitdrukking van de Aa breuk (lijn 8417).



Figuur 18. De breuk van Lommel met een westwaartse afhelling in de kanalenseismiek (De Batist 1992 bijlage 25).



Figuur 19. De breuken van Overpelt en Grote Brogel op de seismische lijn 8410. De breuk van Overpelt heeft mogelijk ook een tegenhellende afsplitsing die hier als streepjeslijn is aangeduid.

3.5. De diepere ondergrond

Voldoende diepe boringen, aangevuld met geofysische boorgatmetingen laten toe een beeld te schetsen van de samenstelling van de diepere ondergrond. Vooral seismisch onderzoek maakte het mogelijk de puntinformatie uit de boringen te verbinden en een coherent structuurbeeld te ontwerpen.

3.5.1. *Paleozoïcum*

In het westelijk deel van het kaartblad Mol rust het Krijt rechtstreeks op het Paleozoïcum van het Kempens Bekken. De diepte van de basis van het Krijt varieert tussen -650 m TAW in het zuiden van het kaartblad en dieper dan -900 m TAW in het noorden.

De stratigrafische ouderdom van de top van het Paleozoïcum varieert tussen Onder-Westfaliaan A in het zuidwestelijke deel van het kaartblad en Boven-Westfaliaan C of zelfs Westfaliaan D in het noordoostelijk deel.

De meest dominante strekkingsrichting van zowel de breuken als de lagen in het Paleozoïcum is NW-SE (fig. 20a). Met tussenafstanden van enkele kilometers komen een groot aantal normaalbreuken voor met bedragen tot meer dan 400m. De lagen hellen zacht naar het noordoosten en ook de meeste breuken geven verzakkingen naar dezelfde kant. Daardoor worden in die richting steeds jongere lagen van een latere erosie gespaard, in totaal een opeenvolging van 2000 meter.

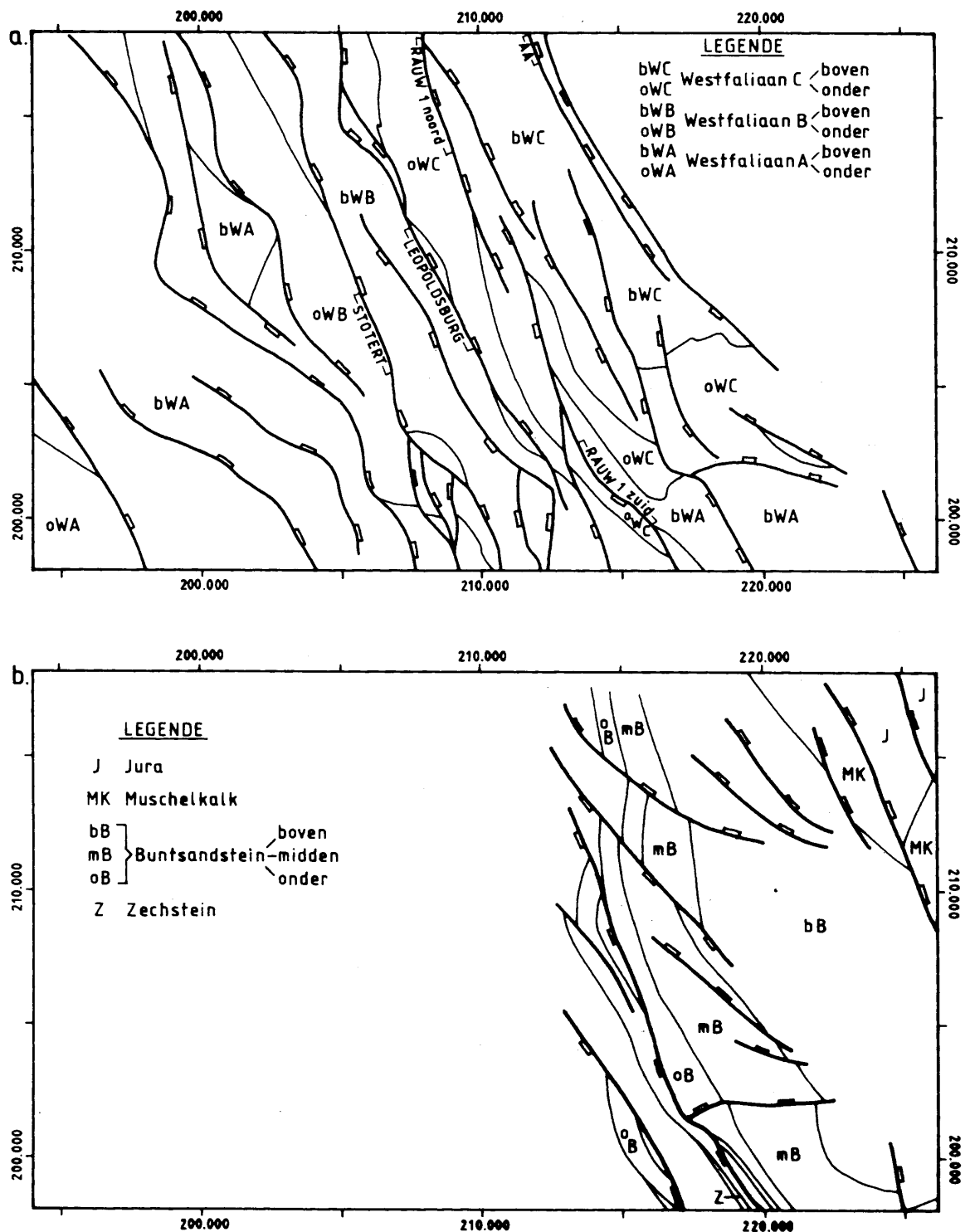
Het produktieve steenkoolterrein bestaat uit de opeenvolging van vrij regelmatige sedimentatie cycli. De ritmische opeenvolging van zandsteen, siltsteen en schalies eindigt bijna steeds met een min of meer dikke steenkoollaag, gemiddeld om de 20 meter.

Verdeeld over meerdere koollagen, komen enkele meter steenkool per 100 m stratigrafische dikte voor. Deze steenkool is in het meest zuidelijke deel van het kaartblad uitgebaat vanuit de mijnzetel Beringen. De jongere gasrijke steenkolen bieden in de toekomst ook mogelijkheden voor methaandesorptieprojecten die het steenkoolgas recupereren via boringen.

3.5.2. *Permo-Trias en Jura*

Pas bij het einde van de Perm-tijd wordt terug een daling van de bodem ingezet, vooral ten noorden van ons land maar met een zakkingsrand die nog net ons land bereikte zodat landerosie er weer plaats maakt voor opstapeling van nieuwe sedimenten. Dit «Germaanse» Bekken bevindt zich dan in de woestijn gordel van de kreeftskeerkring zodat rode lagen worden afgezet: stroomafzettingen, duinzanden en bekkenkleien, waarin elders in Noord-Nederland en Duitsland ook uitdampingszout voorkomt. Door de latere opwelling van Brabant en de Ardennen werden deze lagen in die gebieden weer weggeërodeerd, maar ze zijn bekend in het Groot-Hertogdom Luxemburg en op de rand van de Eifel ten oosten van Aken. Ten oosten van de lijn Hechtelse Heide-Kerkhoven-Lommel Werkplaatsen komen tussen het Westfaliaan en het Krijt lagen voor van Boven-Perm (Zechstein) tot Boven-Trias (Keuper) ouderdom. Ze zijn gekend uit enkele boringen en uit seismisch onderzoek (fig. 20b).

Het Perm bestaat uit een basisconglomeraat, dat zeer variabel van dikte is, met daarboven kalkstenen en siltstenen tot schalies. De Buntsandstein (Onder-Trias) wordt gedomineerd door rode zandstenen die in het onderste deel afwisselen met siltstenen. De Muschelkalk (Midden-Trias) bestaat uit een afwisseling van schalies, kalkstenen, dolomieten en anhydrietniveaus. De Keuper (Boven-Trias) bevat voornamelijk schalies die alterneren met dolomieten. Daarnaast komen anhydriet- en gipsnoodles voor.



Figuur 20. De diepere ondergrond.

a. De structurele en stratigrafische kaart van de top Westfaliaan op het kaartblad Mol. De diepte van de top van het Westfaliaan varieert tussen ongeveer -650 m in het zuiden tot dieper dan -900 m in het noorden van het kaartblad (auteur V. Langenaeker).

b. De structurele en stratigrafische kaart van het Perm-Trias-Jura in het oosten van het kaartblad (auteur V. Langenaeker).

In het uiterste noordoosten van het kaartblad, ten oosten van de randbreuk van de Roermond Graben, die volgens een NW-ZO richting onder Neerpelt loopt, komen zelfs lagen van Onder-Jura (Lias) ouderdom voor onder het Krijt. Het Jura bestaat bijna uitsluitend uit donker-grijze schalies. De top van het Paleozoïcum bevindt zich hier op meer dan 2000 m diepte.

Misschien zijn er ooit meer lagen afgezet tijdens de Jura-tijd, ze werden hoe dan ook geërodeerd tijdens een zeer lange continentale fase vooraleer de zee tegen het einde van de Krijt-tijd het land praktisch integraal opnieuw overspoelde. De basis van het Krijt bevindt zich nu op het kaartblad tussen 600 en 1000 m onder het zeepeil en rust in het westen op de sokkel, in het oosten op de rode Triaslagen en helemaal in het noordoosten op Juralagen. Al is dit vlak, zoals door Demyttenaere (1989) gereconstrueerd, verstoord door latere breuken, toch valt het op dat sommige breuken voordien veel actiever zijn geweest zodat de Triaslagen diep konden wegzakken.

3.5.3. Het Krijt

De diepteligging van de Krijtafzettingen is weergegeven in fig. 21a. De indeling in de Krijtafzettingen die reeds door E. Asselberghs herkend werd wordt nu door formele lithostratigrafische termen aangeduid. Aan de basis de Glauconietsmectiet van Herve die begint met een groenzand, dat naar boven kleirijker wordt en overgaat in een glauconiethoudende mergel. Het is in boringen goed te herkennen en behoudt over het ganse kaartblad een uniforme dikte (fig. 21b).

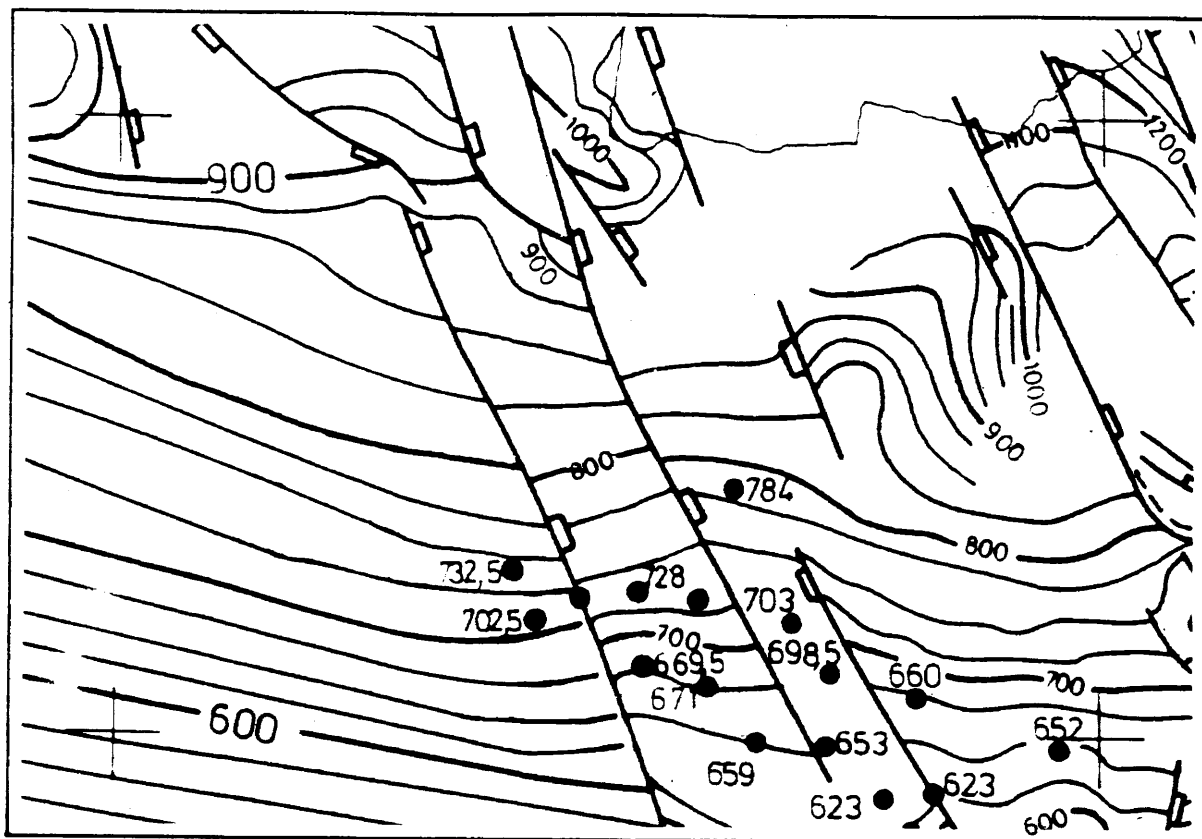
Het onderste gedeelte van de meer dan 200 m zachte kalkgesteenten die hierboven volgen is het fijn Krijt van Gulpen, met vuursteenhorizonten, enkele verharde banken en middenin wat mergelig. Het bovenste gedeelte is een korrelig tufkrijt waarin zich de paleontologisch zo besproken Krijt/Tertiair grens bevindt. Het onderste tufkrijt met vuursteenbanken en typische belemnieten is het Tufkrijt van Maastricht. Boven ontbreken vuursteenbanken, zijn enkele glauconietkorrels aanwezig en komen kenmerkende Tertiaire foraminiferen voor (Gullentops, 1957), zodat het nu als een aparte eenheid, Tufkrijt van Vroenhoven, onderscheiden wordt. Omwille van zijn korrelig karakter is het tufkrijt zeer poreus en doorlatend en bevat dus een aanzienlijke hoeveelheid water. De top van deze laag duikt in het westen van het kaartblad vrij regelmatig naar het noorden met een helling van bijna 4%, maar is in het oosten sterk door de breuken gecompartmenteerd (fig. 22). Opmerkelijk is dat in deze tijd het gebied onder spanning stond zodat de breukwerking omgekeerd werd tot opschuivingen (Demyttenaere, 1988).

De Tufkrijtzee had zich teruggetrokken tengevolge van een veralgemeende opheffing waarbij noordwest Europa stilaan zijn huidige vorm aannam. Landmassa's rond het Noordzee Bekken begonnen afbraakpuin te leveren dat de sedimentatie tijdens het verdere Tertiair zou bepalen.

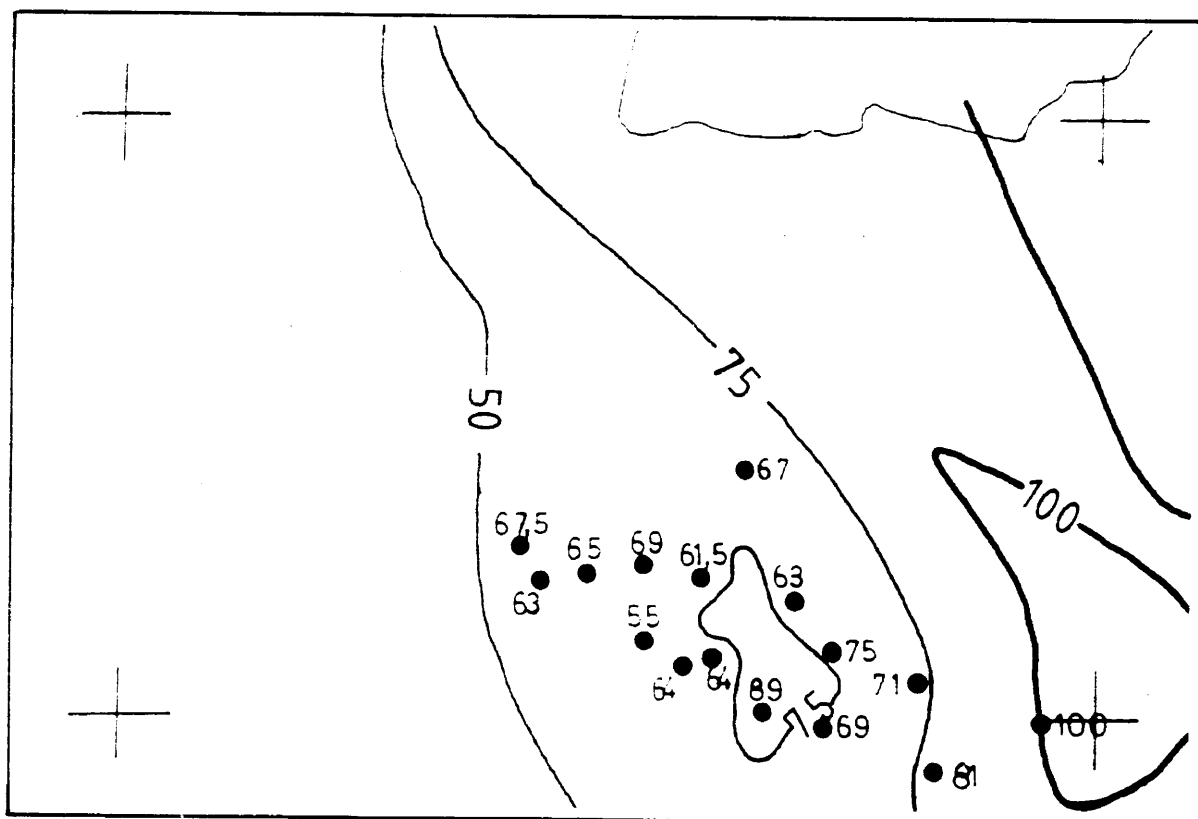
3.5.4. Het Tertiair

Een eerste transgressie zet de Mergels van Gelinden af die beginnen met 4-6 m Groenzand-lid van Orp. De totale dikte op het kaartblad schommelt slechts tussen 16 en 20m, wat op een rustige zee wijst (fig. 23).

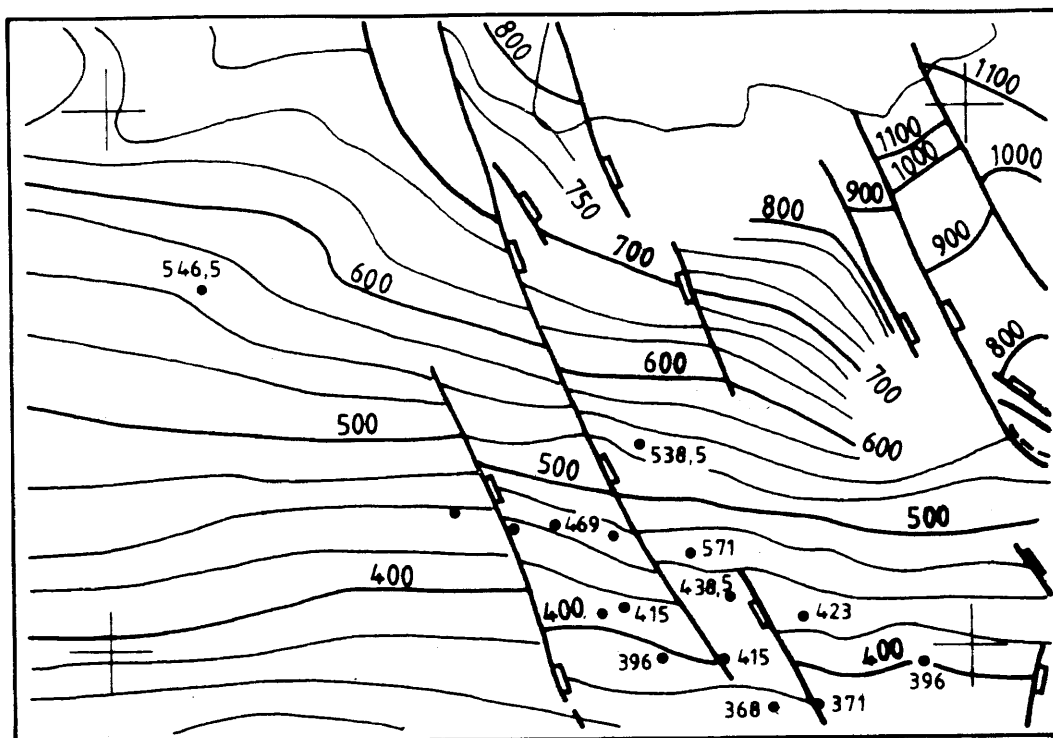
Een belangrijke daling van het Noordzee Bekken laat daarna de sedimentatie toe van iets meer dan 100 m fijnkorrelige afzettingen van de Formatie van Landen. Van onder zeer kleirijk, worden ze lemig in het midden en fijne zanden aan de top naarmate de zee ondieper wordt. Het bovenste deel is glauconiethoudend en doorspekt met grofkorreligere siltlagen.



Figuur 21a. De diepteligging van de basis van het Krijt naar Demyttenaere (1988).



Figuur 21b Dikte van de Glauconietsmectiet van Herve (Formatie van Vaals in Nederland), naar Demyttenaere (1988).



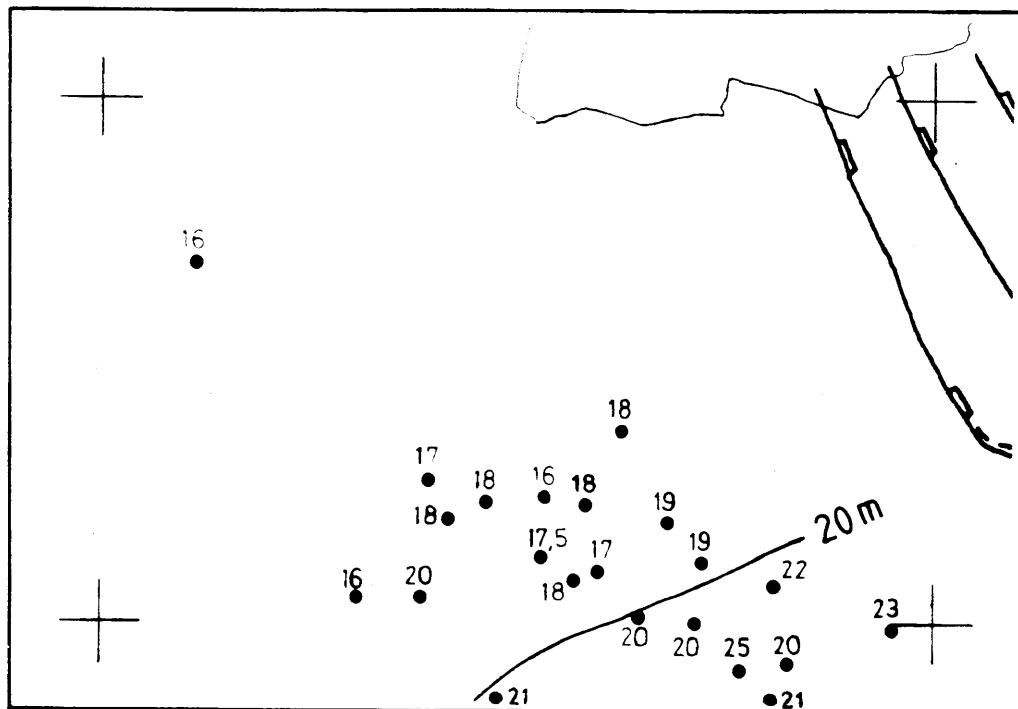
Figuur 22. De diepteligging van de top van het Tufkrijt, naar Demyttenaere (1988).

Men weet al lang dat hierop in Haspengouw een continentale serie volgt waarin stroomafzettingen overheersen en E. Asselberghs had ze tot in Oostham geïdentificeerd. Gulinck (1973) en Demyttenaere (1989) konden aantonen dat deze kleien en mergels van de Formatie van Tienen een dal opvullen dat door een stroom dwars door Limburg werd uitgeschuurd terwijl de zee ver naar het noorden en westen was teruggetrokken. Deze geul bereikt juist het zuidoosten van het kaartblad (fig. 24).

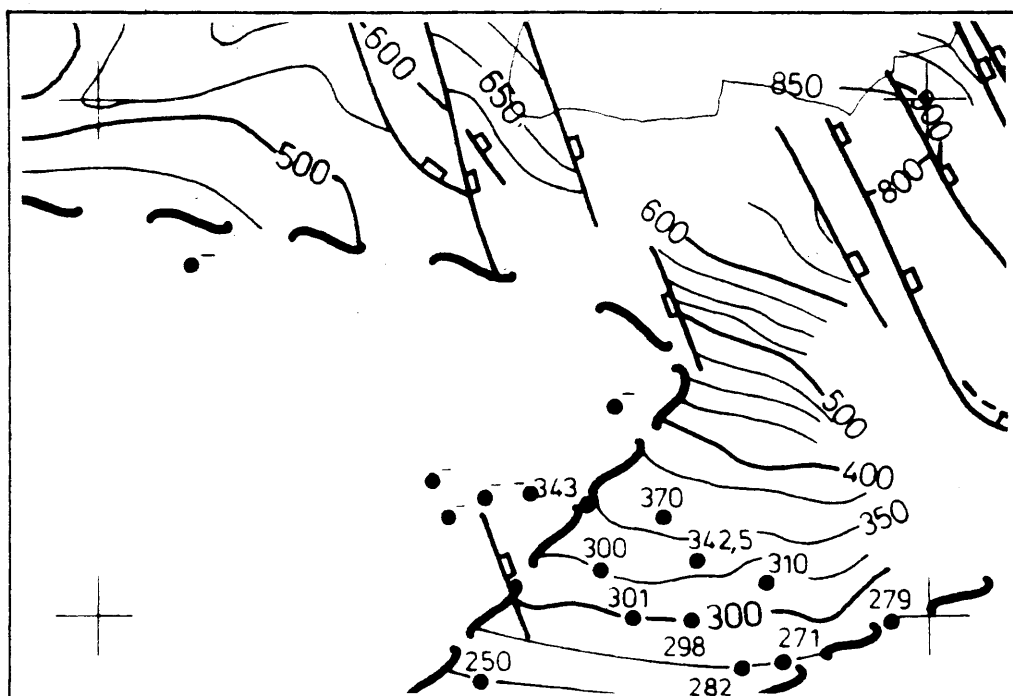
Tijdens de hierop volgende Ieperiaan-tijd (Steurbaut & Nolf 1986) zal de Noordzee naar het zuiden haar grootste uitbreiding nemen en in een lang noord-zuid bekken tot voorbij Parijs reiken. Het is dan ook de diepste zee die Vlaanderen bedekt heeft, zodat kleien overheersen. In de ondergrond van het kaartblad is de Formatie van Ieper nog bijna 100 m dik. Ze bestaat onderaan uit zware klei die overgaat in kleiige zanden en bovenaan terug kleirijk wordt.

Aan die sedimentatie komt een einde door een Pyrenese tektonische puls. Langs ingezakte breukblokken komt er een verbinding tot stand met de Atlantische Oceaan. Tegelijk wordt de as Weald-Boulonnais-Libramont opgewelfd zodat sterke Atlantische getijdestromen door het overblijvende Nauw van Laon in de teruggedrongen Noordzee vloeien. Ze schuren een diepe geul uit naar het noord-noordoosten gericht, die in Brabant zelfs door de Tertiaire lagen heen de sokkel bereikt en waarin de Zanden van Brussel worden afgezet. Op een seismische doorsnede onder het kanaal Kwaadmechelen-Olmen (De Batist *et al.*, 1992, fig 250-253) is een 40-50 m diepe lateraal ingevulde geul te zien (fig. 25).

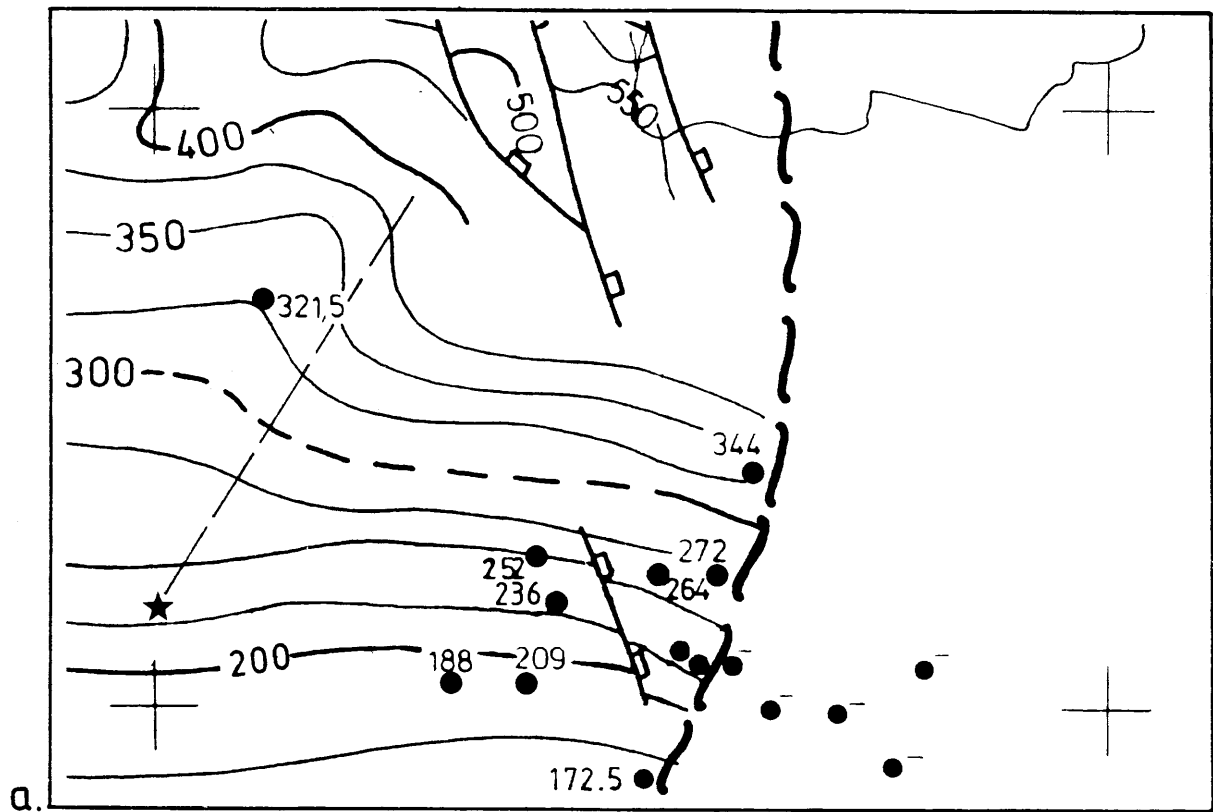
Door verdere opwelling van de Boulonnais-as wordt de verbinding met de Atlantische Oceaan verbroken en voor de resterende tijd van het Eoceen ligt het gebied op de rand van de zuidelijke baai van de Noordzee. Zandige afzettingen van de Formaties van Lede en Maldegem worden onder het kaartblad dan ook slechts een twintigtal meter dik. Aan deze toestand komt een einde door sterke subsidentie van de slenk van Roermond, waardoor de zee ver naar het oosten transgredeert over de dalende baai van de Beneden-Rijn. Tijdens een eerste cyclus (Tongeriaan) worden fijne, kleiige, glimmerrijke zanden afgezet (fig. 25b en 26a).



Figuur 23. De dikte van de Mergels van Gelinden, naar Demyttenaere (1988).

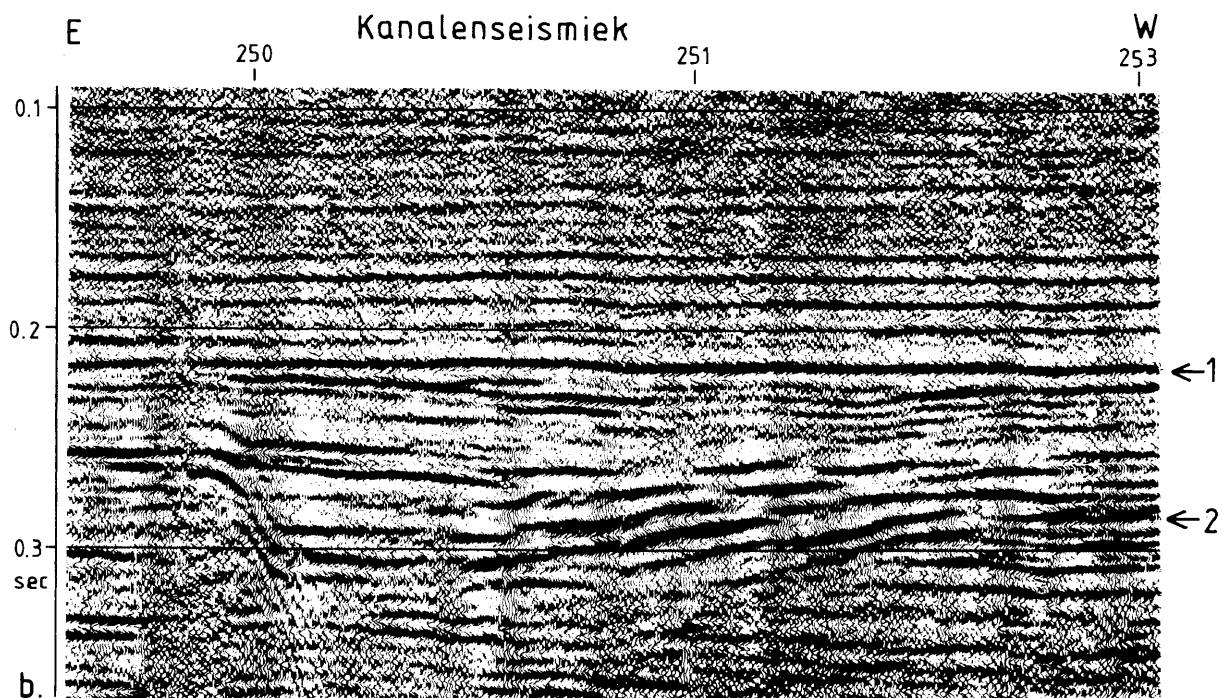


Figuur 24. De diepteligging van de basis van de Formatie van Tienen, naar Demyttenaere (1988). In het zuidwesten van het kaartblad ontbreekt de formatie.

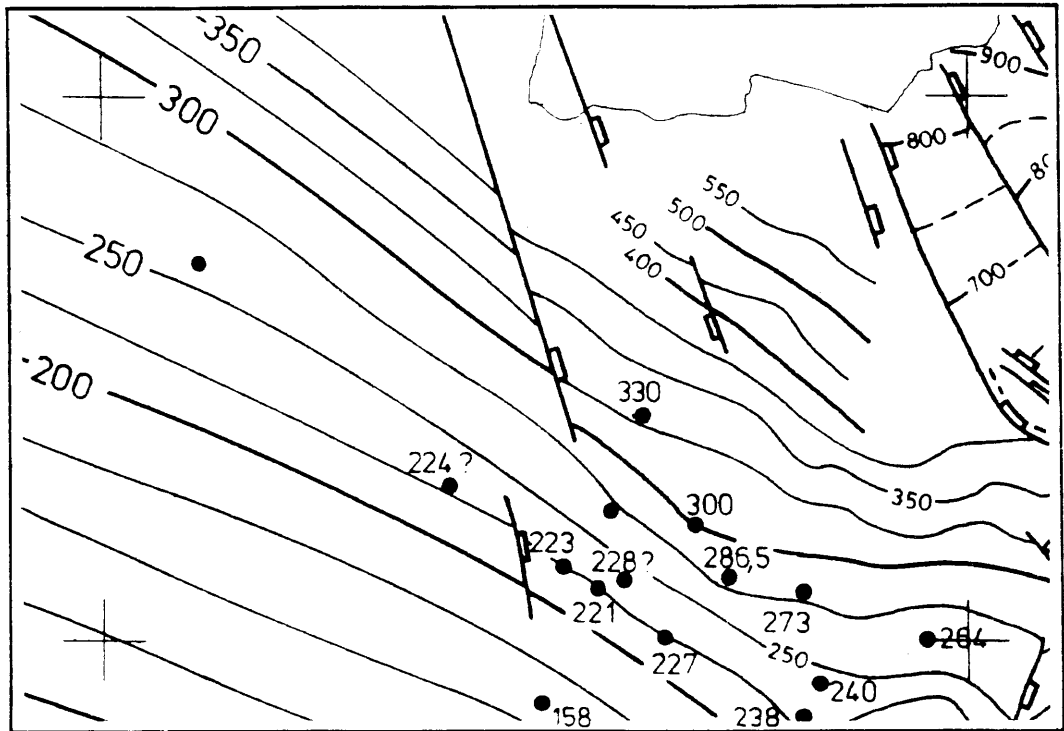


Figuur 25a. De Midden-Eocene zanden.

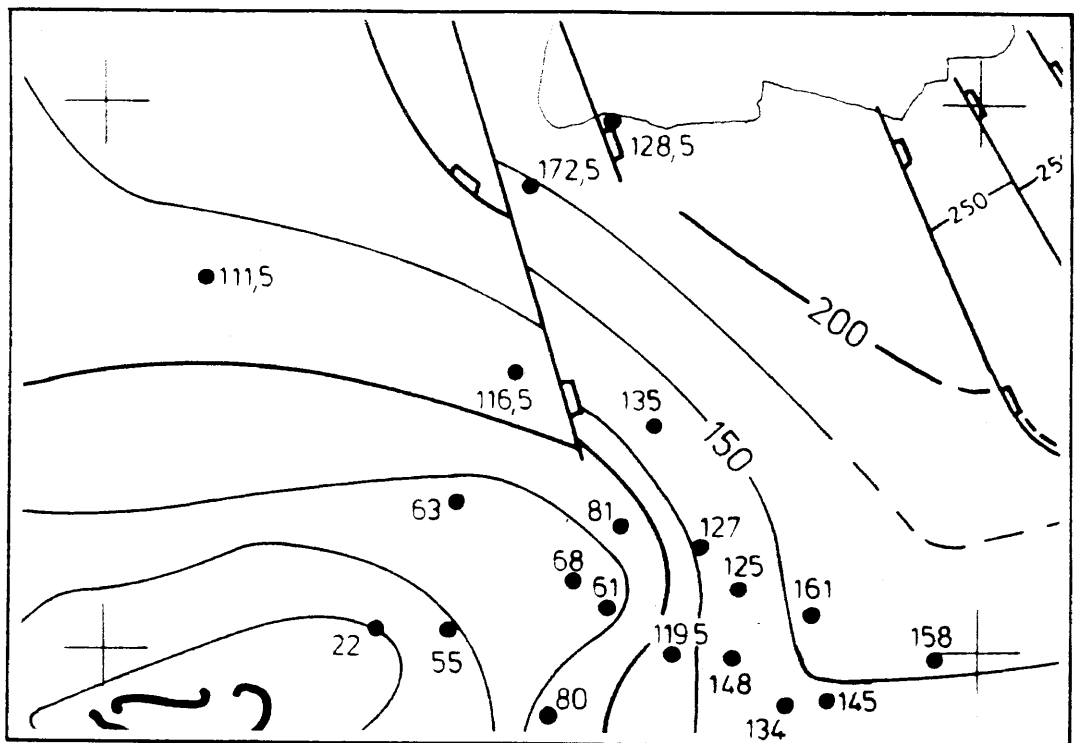
De diepteligging van de basis van de Midden-Eocene zanden die een geul opvullen in de onderliggende sedimenten, naar Demyttenaere (1988). De streepjeslijn toont de oostelijke rand van de waargenomen geul afgebeeld in b.



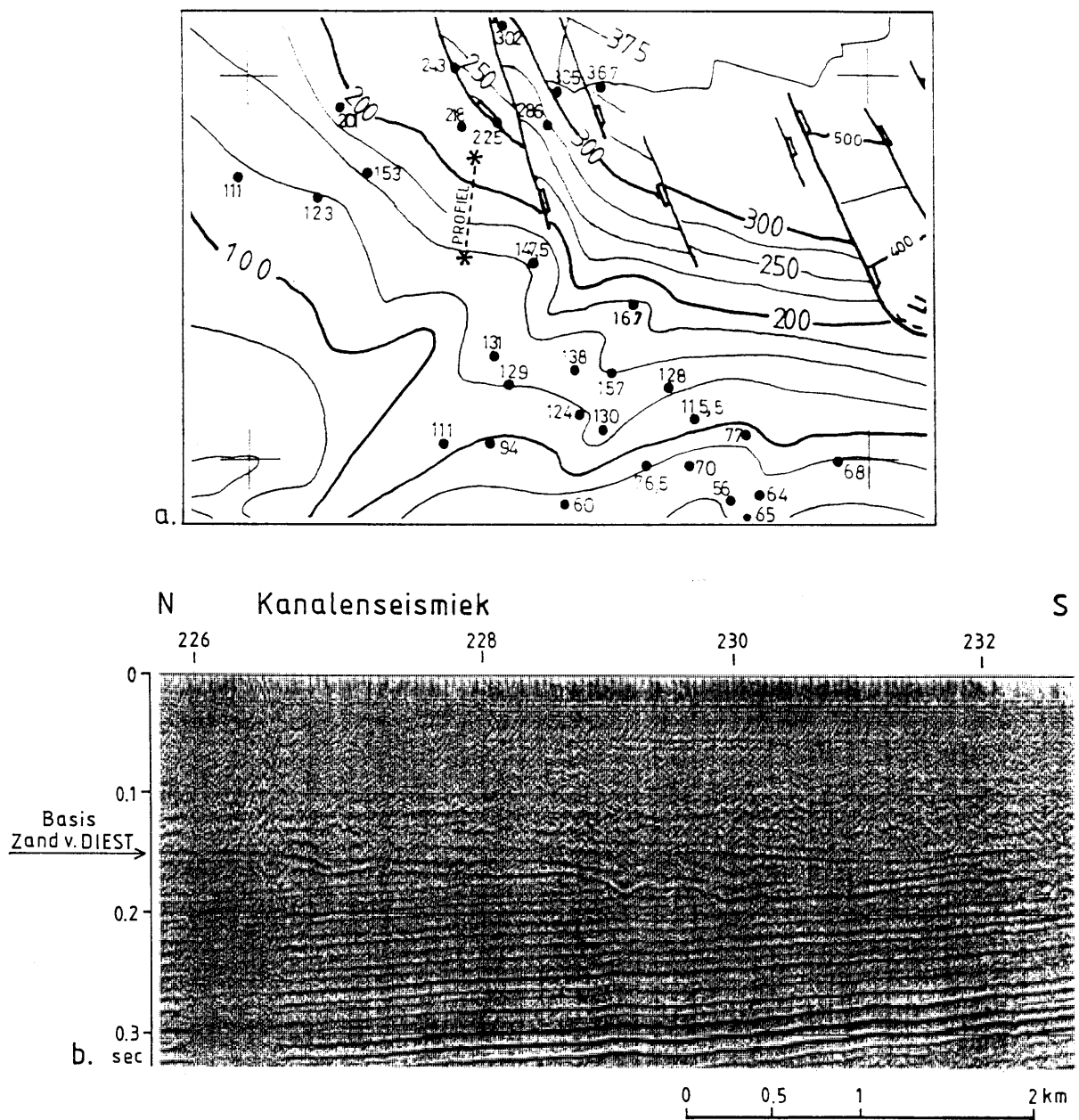
Figuur 25b. Een geulinsnijing (niveau pijl 1) met laterale opvulling aan de basis van de Zanden van Brussel, ongeveer 2 km breed, op de kanaalseismiek van het Albertkanaal ten noorden van Eindhout (aanduiding met ster op a.) (De Batist *et al.*, 1992). Pijl 2 duidt de diskordante basis van de Tongeren Groep Tongeriaan) aan.



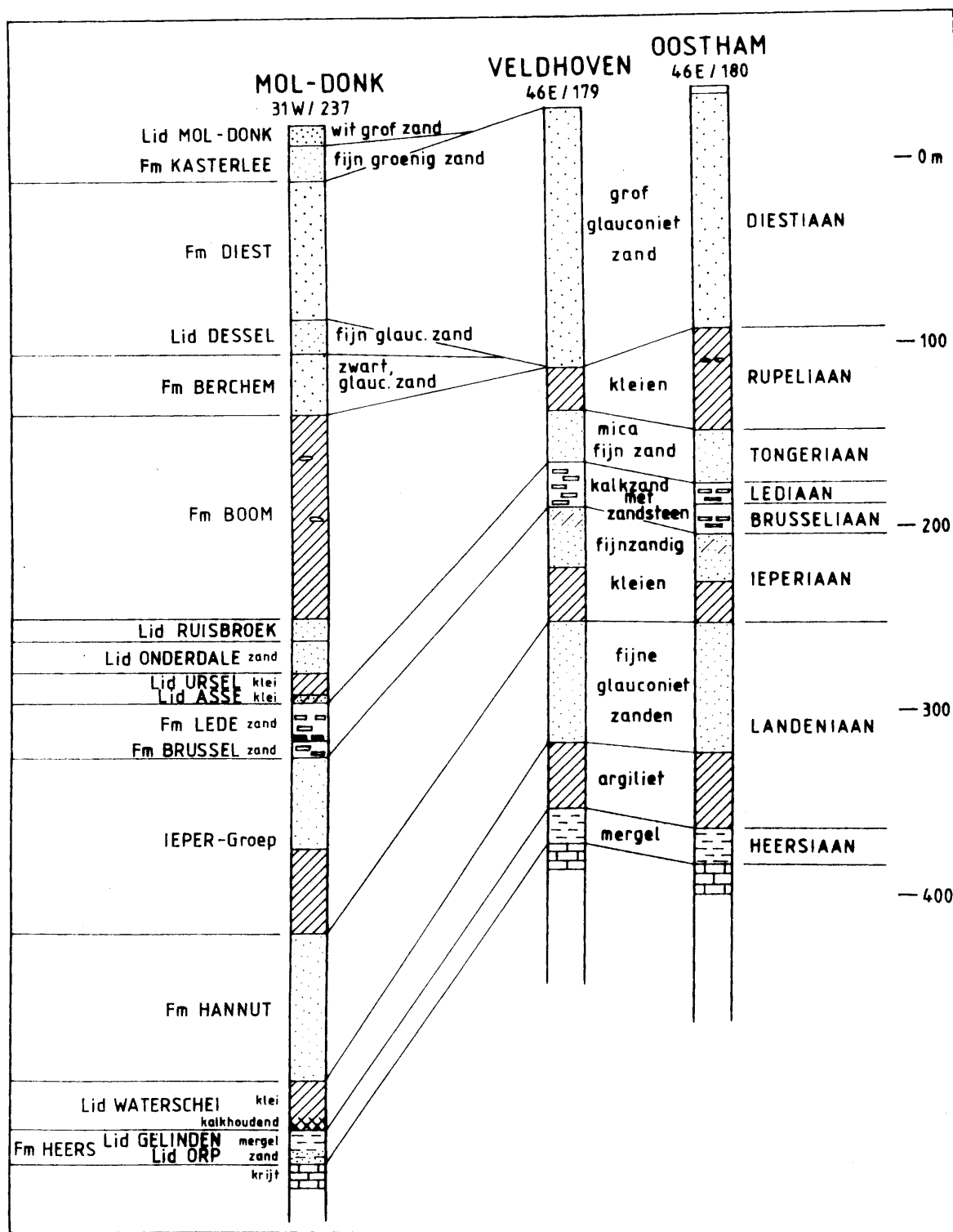
Figuur 26a. De diepteligging van het transgressievak van de Tongeriaan-zee, naar Demyttenaere (1988).



Figuur 26b. De diktekaart van de Oligocene lagen vanaf de Klei van Boom tot de basis van het Mioceen, naar Demyttenaere (1988). In het uiterste zuidwesten van het kaartblad ontbreekt de Boom Klei door de latere erosieve werking aan de basis van de Zanden van Diest.



Figuur 27. Het Mioceen.
a. De diepteligging van de basis van de Miocene zanden, naar R. Demyttenaere (1988).
b. Volgens de *---* lijn op a., een doorsnede in het kanaal naar Kwaadmechelen, die de erosieve basis van de Zanden van Diest toont (pijl) over ongeveer 5 km (De Batist *et al.*, 1992).



Figuur 28. De opbouw van het Tertiair geïllustreerd aan de hand van de correlatie van drie boringen die het Krijt bereiken. Links is de lithostratigrafische benaming van de lagen ingetekend en rechts zijn de oude benamingen op de vroegere geologische kaarten weergegeven.

Na een korte aarzeling van het zeepeil schrijdt de transgressie tijdens het Rupeliaan nog aanzienlijk verder. De zee wordt daardoor hier aanzienlijk dieper en een dikke laag zware Klei van Boom wordt erin afgezet. Fig. 26b toont hoe onder het kaartblad de dikte snel toeneemt van 100 m in het westen tot meer dan 250 m in het noordoosten. Het illustreert de snel wegzinkende zeebodem in de slenk van Roermond. Anderzijds toont ze een geulvormige afname van de dikte naar het zuidwesten, die veroorzaakt is door latere erosie.

Ten gevolge van de tektonische Alpiene puls heft de Ardennen-as zich nu verder op en dringt de zee terug. Het Oligoceen eindigt met de Zanden van Voort die strandzanden zijn langs een baai in de slenk, die versneld langs de breuken wegzakt. Het is de initiatie van de moderne Noordzee die door zandafzettingen wordt gekenmerkt, geleverd door de oprijzende hooglanden eromheen.

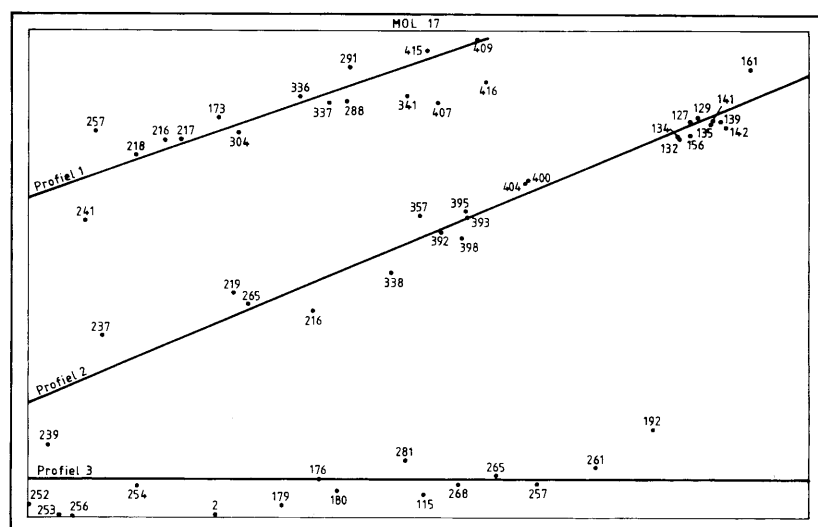
Het Mioceen (Hooyberghs & De Meuter 1972) wordt gekenmerkt door een ondiepe zandkust waarbij het kaartblad eerst op het scharnier ligt tussen open zee in het westen met afzetting van de Glauconietzanden van Berchem, en door haffen (of lagunes) naar het oosten in het bereik van de slenk met afzetting van de Zanden van Bolderberg.

Op het einde wordt bij toenemende transgressie in een open baai het fijne zand van Dessel afgezet en wordt zelfs kortstondig de verbinding met de Atlantische Oceaan hersteld. Door de resulterende getijdestromen wordt een diepe geul in de ondergrond geslagen waarvan het uiteinde het kaartblad doorkruist. Ze is duidelijk vast te stellen in de top van de Klei van Boom. De geul wordt opgevuld door het speciaal grofkorrelige Glauconietzand van Diest. Fig. 27 toont hoe de geul in het zuidwesten nog 50 m diep is. Haar invloed verdwijnt naar het noordoosten op de rand van de slenk waar de intense verzakkingen het totale Mioceen spectaculair doen verdikken.

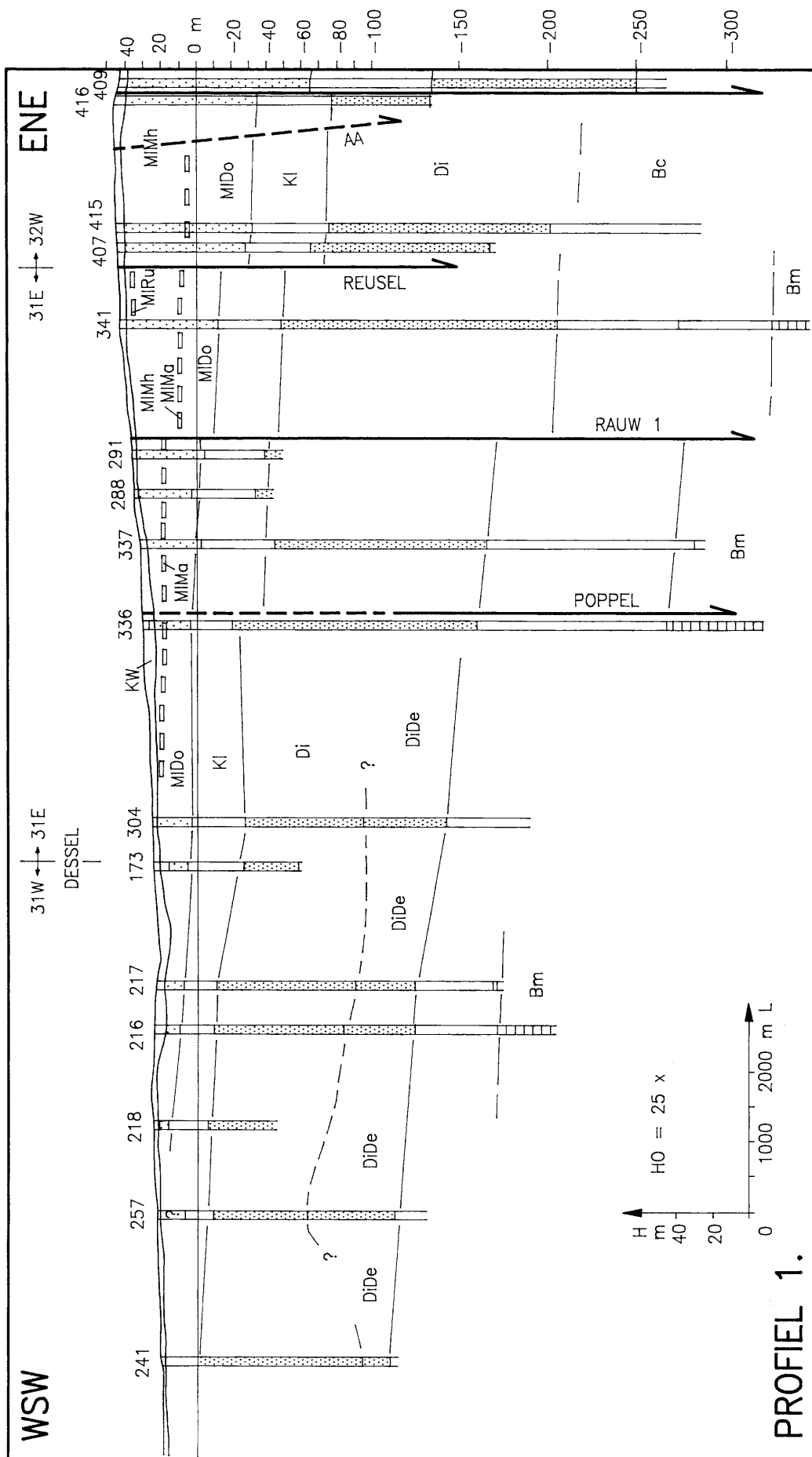
De opbouw van de tertiaire ondergrond is geïllustreerd a.h.v. drie boringen, te Mol-Donk, Oostham en Veldhoven (Kwaadmechelen) (fig. 28).

3.6. De geologische doorsneden

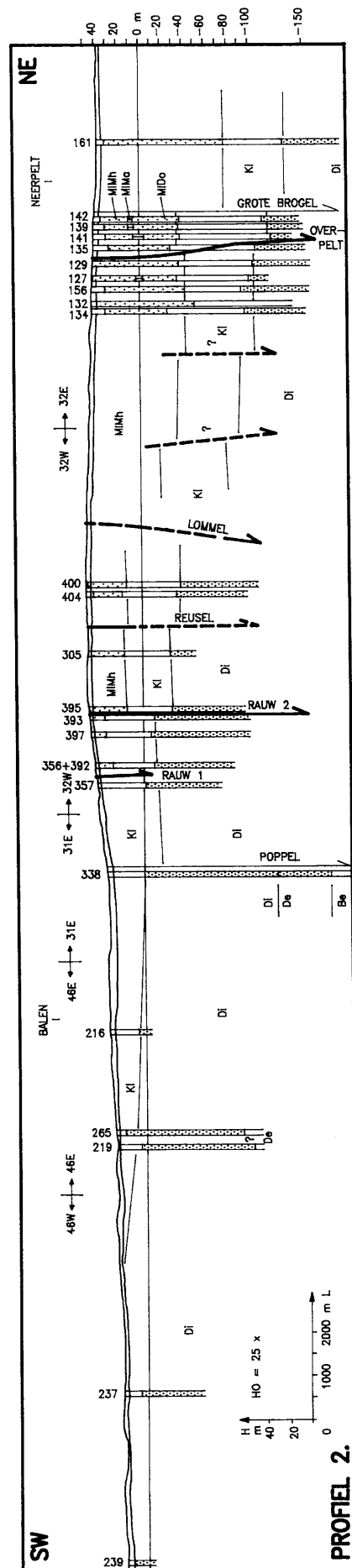
Drie geologische doorsneden (fig. 30,31,32) werden getekend op het kaartblad. Hun traject, samen met de lokatie van de boringen die voor de opmaak gebruikt werden, zijn weergegeven op fig. 29. De juiste positie van de breuken tussen twee boringen in werd bekomen vanuit de breuktrajecten op de geologische kaart. Hetzelfde geldt voor de dagzoompositie van grenzen tussen twee formaties.



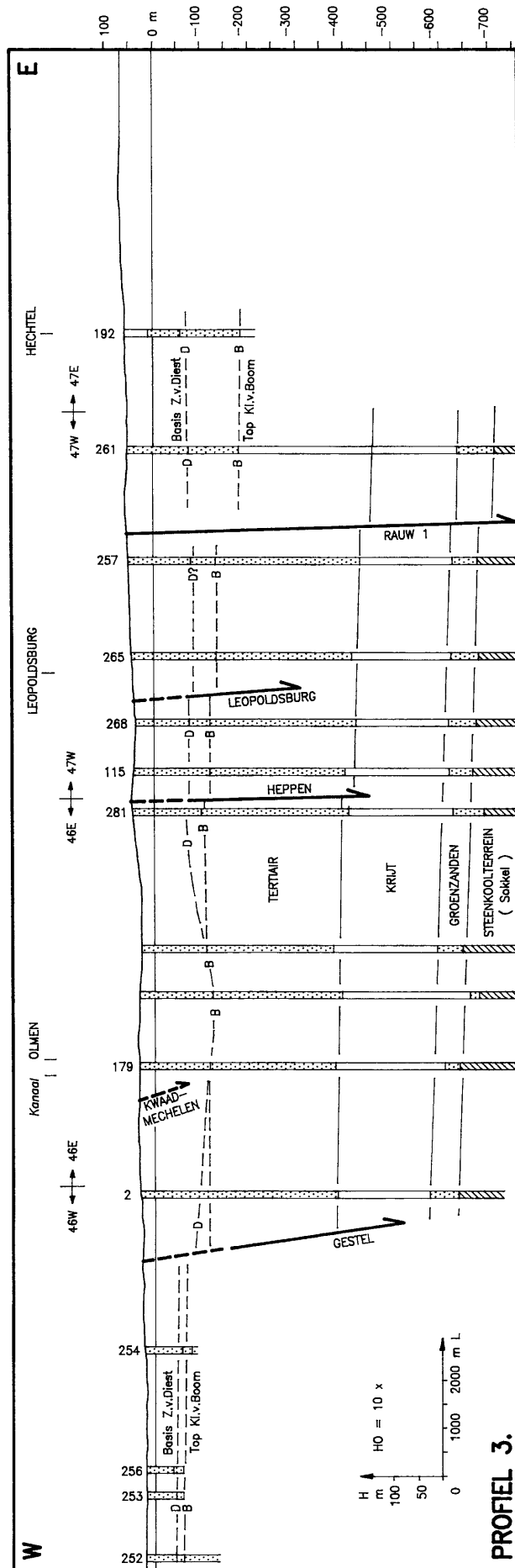
Figuur 29. Ligging van de drie geologische profielen en van de gebruikte boorgegevens.



Figuur 30. Geologische doorsnede profiel 1.



Figuur 31. Geologische doorsnede profiel 2.



Figuur 32. Geologische doorsnede profiel 3.

4. TOEGEPASTE GEOLOGIE

4.1. De oppervlakedelfstoffen

Ongetwijfeld de meest waardevolle oppervlaktenabijzand is het Zand van Mol (Maes, 1991). Het wordt momenteel op 4 plaatsen ontgonnen met baggerboten op ontginningsvijvers. De verwerking gebeurt in twee installaties, één te Dessel en één te Lommel-Maatheide. Door de grote zuiverheid van het zand en inzonderheid het lage ijzergehalte kan dit zand aangewend worden voor hoogwaardiger gebruik dan gewone bouwtoepassingen. De toepassingen liggen in het domein van de fabricage van de meest diverse glassoorten, van waterglas dat zelf een basisgrondstof is voor diverse industriële toepassingen, van hoogwaardige bouwprodukten en keramiek; het wordt aangewend in de aanmaak van vormzanden in de gieterijen, voor de filtering in waterzuiveringsinstallaties en waterwinningen, als abrasief, als toeslagstof in de metallurgie. Een gedeelte van het kwartszand wordt verhit tot cristoballiet.

Naar het oosten toe verdwijnen de Zanden van Mol onder de Pleistocene terras-zanden van Lommel die er 15 tot 20 meter dik worden. Lokaal wordt dat Zand van Lommel geëxploiteerd als bouwzand.

Vroeger werd ook de lignietlaag of sprietlaag die in de Zanden van Mol voorkomt en dagzoomt tussen de breuken van Poppel en Rauw als brandstof uitgegraven.

Helemaal in het zuiden op de rand van het kaartblad, in het centrale deel onder andere te Kwaadmechelen werden in de heuvels van de Zanden van Diest nog ijzerzandstenen ontgonnen voor de verwerking tot bouwstenen (Bos en Gullentops 1990).

4.2. De hydrogeologie

Het water in de traditionele diepere watervoerende lagen van het Mesozoïcum en het Cenozoïcum, Tufkrijt van Maastricht-Vroenhoven, de zanden aan de top van de Landen Groep, de Brussel Zanden overschrijdt vanaf ongeveer het zuiden van het kaartblad de grens van de zoutgehaltes die toelaatbaar zijn voor hun gebruik als drinkwater waardoor ze onbruikbaar zijn op het kaartblad Mol. De Mioocene glauconietzanden van de Formaties van Diest en Berchem komen over het ganse kaartblad voor in een semifreatische zone en zijn er bruikbaar voor de drinkwatervoorziening. Omwille van het glauconietgehalte is het water ijzerrijk maar de winningsputten kunnen gemakkelijk 100 m³/uur leveren. Ook de Zanden van Brasschaat, Mol en ook Kasterlee bevatten bruikbare waterreserves.

De waterwinningen op het kaartblad worden in de provincie Antwerpen georganiseerd door de PIDPA en in de provincie Limburg door de Vlaamse Maatschappij voor Drinkwatervoorziening.

In de provincie Antwerpen wordt grondwater gewonnen te Olmen-Beukenberg uit de Zanden van Diest. Het bevat ongeveer 15 mg/liter ijzer. Een nieuwe ontginning is gepland te Olmen-Germeer-Selsloop uit de Zanden van Diest en de zanden van de Formatie van Berchem. Ook te Mol, nabij Miramar, zal binnenkort water gewonnen worden uit putten in de Zanden van Diest en uit een put in de Zanden van Mol.

De waterwinningen in de provincie Limburg gebeuren te Lommel en te Neerpelt. Te Neerpelt gebeurt de winning voornamelijk uit de Zanden van Mol en ook uit de Zanden van Kasterlee en de Zanden van Diest. Te Lommel wordt het water gewonnen uit de Zanden van Diest.

4.3. De geotechnische gegevens

(met medewerking van Geologica N.V., Bertem)

De dikkere Kwartaire sedimenten in de alluviale valleien zijn gevarieerd in samenstelling en kunnen bij de aanwezigheid van veen en niet geconsolideerde en waterrijke kleien een zeer slechte draagkracht hebben, waardoor de fundering in de onderliggende Tertiaire zanden een aangewezen oplossing is. De Zanden van Brasschaat en de zanden van Lommel in het noorden van het kaartblad, evenals de Zanden van Mol in het centrale deel van het kaartblad zijn doorgaans goedgepakte zanden geschikt voor de aanzet van normale funderingen. De Zanden van Kasterlee zijn fijnere glauconietzanden die kleihoudend kunnen zijn en soms kleilenzen kunnen bevatten. De onderliggende Zanden van Diest zijn grovere glauconietrijke zanden. Dikwijls zijn deze zanden geschikt voor de uitwerking van een oppervlaktefundering. Men moet evenwel rekening houden met het mogelijk heterogeen karakter van deze zanden. De heterogeniteit heeft enerzijds te maken met de getijdenafzetting van de zanden en anderzijds met de aanwezigheid van glauconiet. De heterogeniteiten uiten zich in het voorkomen van limonietbanken, van kleilenzen en van kleirijke zones. Deze laatste ontwikkelen zich dikwijls nabij de oppervlakte door de verwerking van glauconiet.

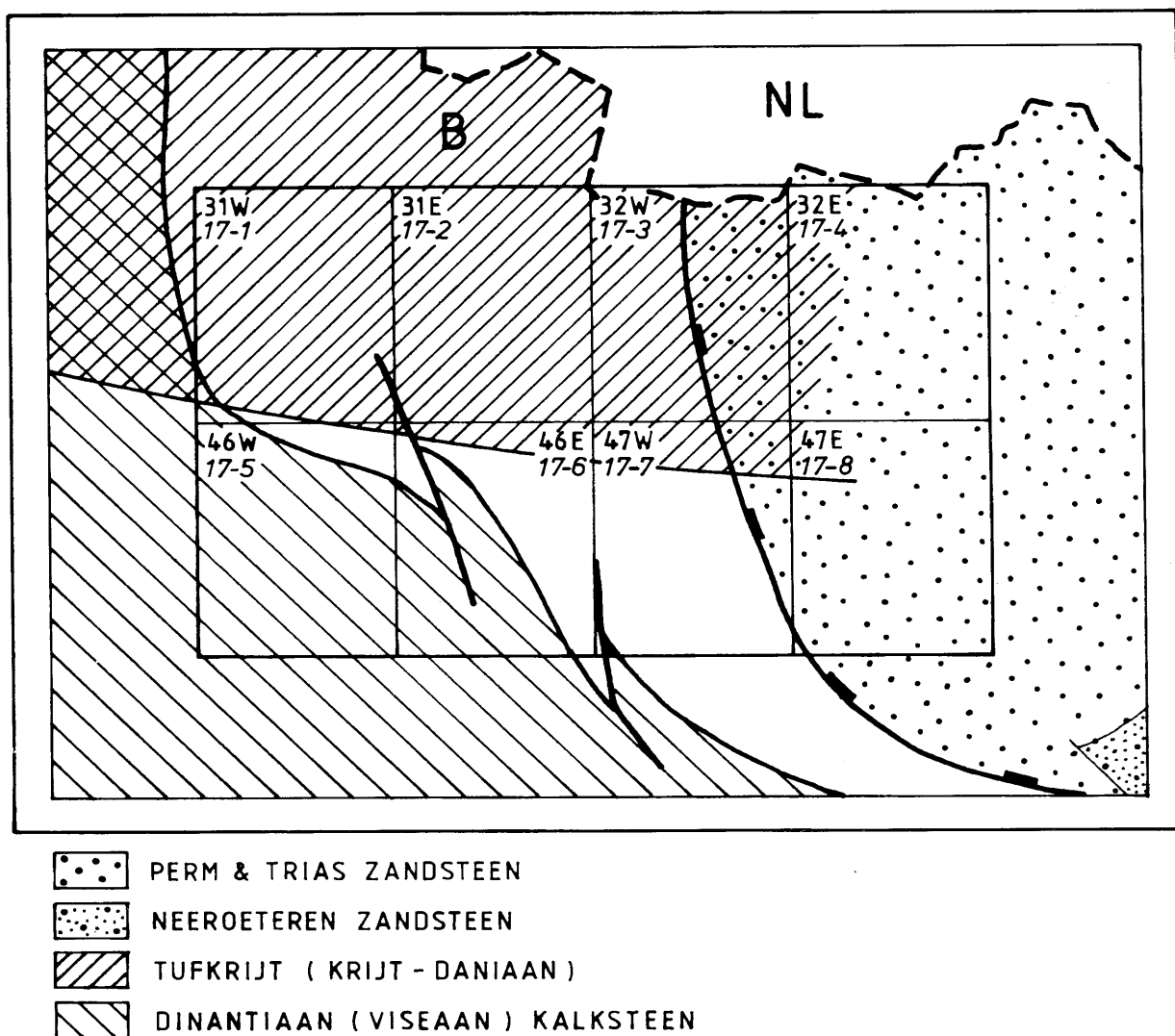
4.4. Het studieproject voor de diepe geologische berging van hoog radioactief afval

Toen in het midden van de jaren zeventig de geologische berging van hoogradioactief afval een prioritair onderzoekspunt was geworden voor de nucleaire industrie startte het toenmalige Studie Centrum voor Kernenergie te Mol een haalbaarheidsstudie om de al dan niet mogelijkheid van een dergelijke berging aan te tonen onder de terreinen van het SCK zelf. De gastformatie voor de berging is de Boomse klei die zich daar bevindt tussen ongeveer 180 m en 260 m diepte. Klei is een mogelijke gastformatie omwille van de beperkte doorlatendheid en de adsorptieeigenschappen die weglekkende radionucleïden zullen verhinderen van terug in de biosfeer te komen via de grondwaterbewegingen. De termijn waarover een dergelijke afzondering moet verzekerd blijven beslaat meerdere tienduizenden jaren. Daarom moeten zowel kunstmatige als natuurlijke barrières functioneren. Het studieprogramma is nog steeds bezig en ondertussen werd op een diepte van ongeveer 230 m een ondergronds laboratorium gebouwd (NIRAS 1989).

4.5. De exploitatie van de diepere ondergrond

De Westfaliaansteenkoollagen werden op het kaartblad Mol enkel uitgebaat in het meest zuidelijke deel van het kaartblad vanuit de mijnzetel Beringen.

Geothermische energiewinning is wellicht mogelijk uit de dieper gelegen verkarste top Viseaan watervoerende laag in het zuidwesten van het kaartblad, alhoewel ook daar reeds de diepte van de top van de Viseaan kalksteen op ongeveer 2500 m mag geraamd worden. Ook uit de poreuse tufkrijten aan de top van het Krijt en de basis van het Tertiair kan water gewonnen worden dat warmer is dan 30°C in het noordwesten van het kaartblad. Te Dessel-Steenheide wordt dit water aangewend voor viskweek. In het noordoosten van het kaartblad is ook de winning van geothermische energie uit de Trias zandstenen niet uitgesloten alhoewel hiervoor weinig gegevens bekend zijn (fig. 33).



Figuur 33. Potentiële toepassingsmogelijkheden van geothermische energie uit het Tufkrijt, de Trias zandstenen en de top Viseaankalksteen (naar Vandenberghe 1988).

5. EXCURSIEPUNTEN OP HET KAARTBLAD MOL

Alhoewel in dit essentieel vlakke gebied weinig ontsluitingen, natuurlijke of door ontginningen vrijgemaakte, voorhanden zijn wordt toch een traject beschreven dat een inzicht kan bieden in de geologische opbouw van het gebied (fig. 34).

5.1. Eindhout

Met afrit 24 van de snelweg A13 belandt u onmiddellijk op de noordflank van de heuvel van Eindhout, de meest noordelijke Hagelandse heuvel. Hij heeft de typische lange strekking ZW-NO, te wijten aan de zandbank structuren in de Diestiaan zee. Vanuit Eindhout dorp wordt hij door een weg doorkruist naar het zuidoosten. Wandel de Bergstraat in, schuin naar boven : het wordt een Hagelandse holle weg waarin grof, donker groen glauconietzand dagzoomt (foto 2). Verijzeringen, lokaal bergsteen genoemd, verstevigen de wanden. De zuidflank van de heuvel steekt bijna 20 m uit boven de vlakte van de Laakbeken; deze zijn gekenmerkt door bruin roestig water en limonietalluvium.

Rij vanuit Eindhout noordwaarts over het Albertkanaal, richting Zittaart tot in het centrum van Meerhout.

5.2. Meerhout

In Meerhout toont de onderbouw van de stoere toren het uitsluitend gebruik van ijzerzandsteen (foto 1). De muren bestaan uit gestapelde limonietschollen met fijne zuivere limonietlaagjes in het soms zeer grofkorrelig glauconietzand van Diest, met sporen van graafgangen van mariene organismen; hoekstenen en omlijsting van «romaanse» poort en gothische venster uit gezaagde ijzerzandsteen. Merk hier twee variëteiten: de donkerbruine zijn glauco-nietrijk en zijn aaneengekit Zand van Diest; de licht okerbruine zijn zeer fijnzandig, rijk aan weerkaatsende glimmers en arm aan glauconiet en zijn aaneengekit Zand van Kasterlee. Dit toont hoe de aaneenkitting ontstaat, niet door verwerking van glauconiet in situ, maar door infiltratie van ijzerzouten die elders door verwerking zijn vrijgekomen.

Volg vanuit Meerhout de vallei van de Grote Nete naar het oosten, richting Olmen. In Olmen rijdt U zuidwaarts naar Oostham. Halfweg tussen Olmen en Oostham ligt Beukenberg waar een grondwaterwinning gelegen is van de PIDPA. Via een puttenreeks wordt water gewonnen uit de Zanden van Diest sinds 1982.



Foto 1 Kerk van Meerhout (excursiepunt 2).

5.3. Oostham

Over Olmen rijdt u tot op het kerkplein van Oostham waar de toren van het oudste (Xde eeuw) kerkje van de Kempen met de lokale bouwsteen werd opgetrokken. Natuurlijke, limonietrijke, harde schollen werden in antiek visgraatverband verwerkt. Openingen werden omlijst met gekapte ijzerzandsteen, alles uit de verweerde Glauconietzanden van Diest.

Vanuit Oostham centrum rijdt U terug westwaarts naar Kwaadmechelen centrum. Net voorbij het centrum kan U zuidwaarts rijden richting Albertkanaal. Rijdt tot aan de dam van de vroegere spoorweg.

5.4. Kwaadmechelen

Een voorbeeld van ontginningsplaats van ijzersteen vindt u in Steengroeven te Kwaadmechelen (foto 3). 1km ten zuiden van de kerk aldaar bereikt u de dam van de vroegere spoorweg. Van de scherpe Diestiaanse heuvels aan beide kanten is de zuidelijkste (40 m) doorgraven met kuilen waar hier en daar wel brokken ijzerzandsteen in voorkomen.

Foto 2. Bergstraat in Eindhout (excursiepunt 1).



Foto 3. Steengroeven te Kwaadmechelen (excursiepunt 4).

Keer nu terug naar Kwaadmechelen en neem er terug de N141 richting Oostham en vervolg daar richting Heppen.

5.5. Heppen-Leopoldsburg-Hechtel-Peer

Vanaf Heppen volgt U de N73 richting Leopoldsburg, Hechtel tot in Peer.

Van Heppen tot Leopoldsburg stijgt het reliëf duidelijk naar het Kempisch Plateau en van in het kamp in de richting Hechtel valt hiervan het vlakke karakter op (hier rond 62m), praktisch intact zoals het als riviervlakte werd opgeworpen door Rijn en Maas. Voor Hechtel vallen de dennebossen op, geplant op het hobbelig duinreliëf.

In de richting Peer doorkruist u de ondiepe, maar scherpe dalletjes van de Dommel-bovenlopen, eerst de Bolisserbeek, dan bij Peer de Dommel zelf. Het is duidelijk dat het grintrijke plateau de erosie heeft beperkt.

De zuidkant van de kerk van Peer toont het gebruik van de Kalktufsteen van Maastricht. Zeer zacht kan dit korrelige krijt gemakkelijk gezaagd worden en krijgt oppervlakkig met de tijd een harde, grijze korst. Waar de steen beschadigd is ziet men het zachte, gele krijt. Enkele muurpanelen zijn gemetst uit rolkeien van het plateaugrint, waarvoor de hardste gesteenten zijn uitgekozen: witte kwarts, donkere kwartsiet en grijze vuursteen.

Rijdt terug naar Hechtel en neem daar de N715 naar het noorden, richting Lommel.

5.6. Pijnvennerheide en Winnerheide en de zandontginning Hoevebergen

Langs de N715 richting Lommel dwarst men uitgebreide duinvelden die zich organiseren in kilometergrote paraboolstructuren.

Bijna aan het einde van deze baan, voorbij kilometerpaal 70 ziet U links van de baan de weg naar de ontginning Lommel zand. Het grove Rijnzand wordt door baggeren onder de water-tafel ontgonnen als uitstekend bouwzand. De wanden tonen de laag Dekzand van Wildert van de laatste ijstijd. Wanneer het contact zichtbaar is met het uitgebate Rijnzand van Lommel kan men ingewikkelde guirlandes vaststellen die veroorzaakt zijn door intense vorstwerking.

De zuidrand van de ontginning wordt gevormd door de Hoevebergen, een uitgestrekt duinmassief. Gullentops (1957) kon hier aantonen dat de Kempische duinmassieven oorspronkelijk in het Laat-glaciaal als grote paraboolduinen werden aangelegd door terug overheersende westenwinden: Duinzand van Hechtel. Door nog historisch intense verstuiwingen werd daarna een secundair hobbelig duinreliëf opgewaaaid: Stuifzand van Bouwel. Recente dennenaanplant legde dit reliëf vast.

Aan het kruispunt met de N 71 neemt U westwaarts richting Lommel.

5.7. Kattenbos

Ten zuiden van Lommel neemt U de N746 zuidwaarts tot ongeveer kilometerpaal 10 aan de lokatie Kattenbos. Daar is nog een ontginningsput van Lommels Zand. U rijdt verder naar Lommel langs de omleiding N71 en neemt ten zuiden van het centrum de baan naar Leopoldsburg. Even voorbij Kattenbos bereikt u een oud ontginningsgebied van zand van Mol. Honderd meter voor kilometerpaal 10 ligt links van de baan een schilderachtige ontginningsput waar soms nog wat wit zand zichtbaar is. Het zand werd met een emmer gebaggerd en diende van ouds tot versiering van de huisvloer.

Rijdt nu terug naar Lommel en neem terug de N71 richting Mol. Lommel ligt aan de noordwestrand van het Kempisch plateau dat daar topografisch minder scherp is afgegrensd dan in het zuiden het geval is. Van Lommel naar Mol verlaagt de topografie inderdaad geleidelijker dan in de omgeving van Leopoldsburg het geval was.

5.8. Mol

Vervolg de N71 tot over het kanaal naar Leopoldsburg, tot Stevensvennen net voor Rauw. Neem de afslag naar het noorden, naar de Blauwe Kei.

In het westen werd er Kwartzand van Mol uitgebaat, in het oosten het humusrijke, donkere Kwartzand van Maatheide. Het huidige afdekfront is bereikbaar en meestal is het dunne Dekzand van Wildert te zien, liggend op een interessante keivloer. Die bestaat uit een restant van grotere keien die zijn blijven liggen na het verwaaien van het dunne dek Zand van Lommel. De keien zijn aan de bovenkant gepolijst en soms afgesleten met facetten tot windkanters, getuigend van de uitzonderlijke windwerking tijdens de toendrafasen van de ijstijden. De Blauwe Kei, verdwenen bij de aanleg van het kanaal, was een dergelijke metersgrote kei. (Langs de ingangslaan van de afdij van Postel liggen prachtige windgepolijste blokken).

Het onderliggende kwartzand kan zelf pekwart zijn en met de loupe is duidelijk dat iedere korrel omgeven is met een zwarte film van humus. Na gloeien wordt het zand dan ook spierwit.

Voor U het kanaal Bocholt-Herentals bereikt rijdt U terug richting Mol en langs de N71 neemt U aan het volgende kruispunt de baan N136 naar het noorden, richting Postel. Voor het kanaal ziet u links een andere ontginning, nu van Kwartzand van Mol Donk (excursiepunt 9 op fig. 34). Naar gelang de toestand van de afdek is hier de Spriethorizont van De Maat ontsloten. Hij bestaat bijna uitsluitend uit houtbrokken met volmaakte bewaring van de vezelstructuur. Men vond meterlange boomstammen, meestal van een Sequoia-soort. Het hout is duidelijk bijengespoeld in een rustige lagune, zoals ook past voor de afzetting van het zuivere kleilaagje dat dikwijls eronder wordt aangetroffen.

U rijdt nu verder over het kanaal en neemt dan links naar Witgoor en Dessel. Aan de baan Retie-Mol, rijdt U daarlangs terug richting Mol. Onmiddellijk voor het kanaal slaat U rechts af en komt zo na 1 km bij de ontginning van Mol-Donk (excursiepunt 10 op fig. 34) waar een eeuw geleden reeds de eerste excursies het Kwartzand van Mol gingen onderzoeken. In de gunstigste omstandigheden zijn een tweetal meter spierwit zand boven de watertafel zichtbaar. Met wat geluk kan in de westelijke wand aan de basis van het bovenliggende dekzand een grintlaagje worden gevonden met typische sterk gecacheloniseerde platte silex keien en perfect afgeronde diskusvormige kwarts keitjes. Ze zijn het residu van het Hukkelberg grint en bewijzen dat het zand van Donk ouder is dan het zand van Poederlee. De vijvers aan beide zijden van het kanaal tonen scherp de vrij smalle oost-west strook van ontginbaar zand, alsof het zand een geul opvult. Vermits het homogeen karakter van het zand in tegenspraak is met een rivierafzetting, werd hier reeds onmiddellijk aan de opvulling van een estuarium gedacht.

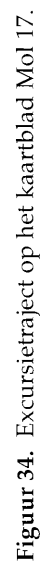
Aan de oostkant van de baan Retie-Mol, net ten zuiden van het kanaal, ligt de ontginningsplas Miramar, waar een waterwinning gepland is via boorputten uit de Zanden van Diest en ook uit de Zanden van Mol.

Wanneer men de weg vervolgt langs het kanaal komt men bij de volgende brug aan het domein van het Studie Centrum voor Kernenergie en van het V.I.T.O., dat zich bevindt juist ten zuiden van het kanaal. Onder dat terrein is op ongeveer 230 meter diepte een laboratorium gebouwd in de Boomse Klei voor de studie van de mogelijke berging van radioactief afval.

Via Dessel en Retie kan men Kasterlee bereiken waar kan aangesloten worden op het excursietraject van het kaartblad Lier (16).

Het past na de excursie te onderstrepen hoe de geologen een eeuw geleden met een minimum aan ontsluitingen toch reeds een aannemelijke voorstelling van de samenstelling van de ondergrond hadden ontworpen. Die blijkt nu weliswaar veel complexer te zijn maar ook nu

60



6. REFERENTIES EN ALGEMENE BIBLIOGRAFIE

- AARDKUNDIGE RAAD, 1932 - Algemeen stratigraphisch register van de uitvoerige aardkundige kaart van België. Bruxelles, 92 pp.
- ASSELBERGHS, E., 1926 - Sondage n° 97 (Veldhoven). *Ann. Min. Belg.*, **27**, 615-637.
- ASSELBERGHS, E., 1926 - Les Morts-terrains de la Campine dans la région de Oostham-Quaedmechelen. *Bull. Soc. belge Géol.*, **36**, 181-205.
- ASSELBERGHS, E., 1927 - Sondage n°102 (Oostham-Station). *Ann. Min. Belg.*, **28**, 255-287.
- BOS, K. & F. GULLENTOPS, 1990 - Ijzerzandsteen als bouwsteen in en rond het Hageland. *Bull. Belg. Ver. Geol.*, **99**, 131-151.
- BOULVAIN, F., 1993 - Un historique de la carte géologique de la Belgique. *Belg. Geol. Dienst, Prof. Paper*, 1993/**4**, nr. 262.
- DASSARGUES, A.; HALLEUX, L.; MONJOIE, A. & SCHITTEKAT, J., 1989 - Gravimetric exploration applied to the detection of faults in the area of Mol-Turnhout (Belgium). *Ann. Soc. Géol. Belg.*, **112**(2), 431-441.
- DE BATIST, M., J. VAN LINT, W. VERSTEEG & P. VAN RENSBERGEN, 1992 - Struktureel ondiepwater seismisch onderzoek. R.C.M.G. Gent, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Brussel.
- DE CONINCK, J., 1985 - Microfossiles à paroi organique dans les sables de Lede (Eocène moyen) du sondage de Mol (Belgique). *Bull. Soc. belge Géol.*, **94**, 65-78.
- DELMER, A., 1963 - Mijnkaart van het Kempens Steenkolenbekken. Commentaar. *Ann. Min. Belg.*, **6**, 739-754.
- DE MEUTER, F. & P. LAGA, 1976 - Lithostratigraphy and biostratigraphy based on benthonic foraminifera of the Neogene Deposits of Northern Belgium. *Bull. Soc. belge Géol.*, **85**, 133-152.
- DEMYTTENAERE, R., 1988 - De Post-Paleozoïsche geologische geschiedenis van Noord-België. K.U.Leuven, doctoraatsthesis.
- DEMYTTENAERE, R., 1989 - The Post-Paleozoic geological history of north-eastern Belgium. *Med. Kon. Akad. Wet., Let. en Schone Kunsten België*, jg. **51**, nr. **4**, 51-81.
- DEMYTTENAERE, R. & P. LAGA, 1988 - Breuken en isohypsenkaarten van het Belgisch gedeelte van de Roerdalslenk. *Belg. Geol. Dienst, Prof. Paper*, **234**.
- DUMONT, A., 1852 - Carte géologique de la Belgique en 9 feuilles et à l'échelle de 1 mètre pour 160.000 ; voir le rapport sur cette carte par d'Omalius, *Ibid.*, 1ère part., p. 310 et 2e part., p.542.
- FOBE, B., 1989 - Het Eoceen tussen Mol en Beringen. *Belg. Geol. Dienst, Prof. Paper*, **239**, 13 pp.
- FUGRO, 1993 - Resultaten betreffende onderzoek ten behoeve van thematische kartering. Opdrachtnummer: T-2269.
- GULINCK, M., 1947 - Les Sables de Mol, 175-177. Centenaire Assoc. Ing. Liège, Géologie, Liège, 424.
- GULINCK, M., 1960 - Un gisement de kiezeloolithes à Lichtaart (Campine). Comparaison avec les cailloutis à kiezeloolithes des collines flamandes. *Bull. Soc. belge Géol.*, **69**, 191-210.
- GULINCK, M., 1962 - Essai d'une carte géologique de la Campine. Etat de nos connaissances sur la nature des terrains néogènes recoupés en sondages. *Mém. Soc. belge Géol.*, **6**, 30-39.
- GULINCK, M., 1973 - Note sur l'extension des faciès fluvio-lagunaires du Landénien de la Belgique. *Mém. Expl. Cartes Géol. Min. Belg.*, 1973, **13**, 1-12.
- GULINCK, M., 1974 - Hydrogeologische verkenningen in Limburg. *Belg. Geol. Dienst, Prof. Paper*, **1974/1**.
- GULINCK, M., S. GEETS & J. H. VAN VOORTHUYZEN, 1963 - Note sur les sondages du Centre Nucléaire à Mol. *Bull. Soc. belge Géol.*, **72**, 283-394.

- GULLENTOPS, F., 1957 - Quelques phénomènes géologiques depuis le Pléniwurm. *Bull. Soc. belge Géol.*, **66**, 86-95.
- GULLENTOPS, F., 1963 - Etude de divers faciès quaternaires et tertiaires dans le Nord et l'Est de la Belgique. Excursion O-P, 6e Congrès International de Sédimentologie, Belgique et Pays-Bas, 1963.
- HACQUAERT, A. & R. TAVERNIER, 1947 - Excursions géologiques en Campine. Géologie des Terrains récents, 452-480.
- HALET, F., 1920a - Sur la présence à Merxplas du gravier à Kieseloolithes et des sables blancs dits de Moll. *Bull. Soc. belge Géol.*, **30**, 128-133.
- HALET, F., 1920b - La géologie tertiaire de la Campine anversoise et limbourgeoise. L'Amstelien. *Bull. Soc. belge Géol.*, **30**, 142-153.
- HALET, F., 1933 - Observations nouvelles sur l'âge des dépôts dits amsteliens de la partie septentrionale de la Campine anversoise. *Bull. Soc. belge Géol.*, **43**, 394-409.
- HALET, F., 1935 - A propos des formations dites casterliennes des environs d'Herentals en Campine. *Bull. Soc. belge Géol.*, **45**, 290-297.
- HALET, F., 1936 - Observations sur les dépôts d'âge scaldisien et les dunes de la région de Casterlé. *Bull. Soc. belge Géol.*, **46**, 374-376.
- HARMER, F.-W., 1896 - Les dépôts tertiaires supérieurs du Bassin anglo-belge. *Bull. Soc. belge Géol.*, **10**, 68-69.
- HOOYBERGHS, H. & F. DE MEUTER, 1972 - Biostratigraphy and interregional correlation of the «Miocene» deposits of Northern Belgium based on planktonic Foraminifera; the Oligocene-Miocene boundary on the Southern edge of the North Sea Basin. *Meded. Kon. Ac. Wet., Let. en Schone Kunsten België*, **34**, 3, 47 pp.
- HOOYBERGHS, H., 1983 - Contribution to the study of planktonic Foraminifera in the Belgian Tertiary. *Aardk. Meded.*, **2**, 131 pp.
- HUYGHEBAERT, L., 1961 - Problèmes soulevés par l'étude microstratigraphique de la sablière de Lichtaart et de deux sondages en Campine. *Bull. Soc. belge Géol.*, **LXX(2)**, 104-112.
- LAGA, P., 1972 - Een fossielhoudende zandsteen in de Zanden van Diest te Olmen (Antwerpse Kempen). *Bull. Soc. belge Géol.*, **81(3-4)**, 251-254.
- LAGA, P., 1973 - The Neogene Deposits of Belgium. Guide book for the Field Meeting of the Geologists' Association London. Belg. Geol. Dienst.
- LAGA, P. & F. DE MEUTER, 1972 - A foraminiferal fauna found in the lower member of the Diest Formation of borings in the Antwerp Kempen. *Bull. Soc. belge Géol.*, **81**, 211-220.
- LÉGENDE DE LA CARTE GÉOLOGIQUE DE LA BELGIQUE, 1892 - *Bull. Soc. belge Géol.*, **6**, 217-229 en *Ann. Soc. Géol. Belg.*, **XIX**, 1891-1892, 107-120.
- LÉGENDE DE LA CARTE GÉOLOGIQUE DE LA BELGIQUE à l'échelle du 40.000, 1909 - Commission Géologique de Belgique, 25 pp.
- LERICHE, M., 1913 - Sur l'âge des sables de Moll. *Bull. Soc. belge Géol.*, **27**.
- LOHEST, M., A. HABETS & H. FORIR, 1902-1903 - Etude géologique des sondages exécutés en Campine et dans les régions avoisinantes. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, **30**, M101-678.
- MOURLON, M., 1896 - Les mers quaternaires en Belgique, *Bull. Acad. royal Belg.*, **32**, 671-711.
- MOURLON, M., 1896 - Carte Géologique 1:40.000 Rethy-Moll, n° 31, pl. 1-2 de la feuille XVII.
- MOURLON, M., 1896 - Carte Géologique 1:40.000 Meerhout-Baelen, n° 46, pl. 5-6 de la feuille XVII.
- MOURLON, M., 1897 - Carte Géologique 1:40.000 Bourg-Léopold-Peer, n° 47, pl. 7-8 de la feuille XVII.
- MOURLON, M., 1897 - La faune marine du quaternaire moséen révélée par les sondages de Strijbeek et de Wortel. *Bull. Acad. royal Belg.*, **33**, 776-783.

- MOURLON, M., 1898 - Carte Géologique 1:40.000 Lommel-Overpelt, n° 32, pl. 3-4 de la feuille XVII.
- MOURLON, M., 1899 - Compte rendu de l'excursion géologique dans la Campine Limbourgeoise du 21 et 22 mai 1899. *Ann. Soc. malacol. Belg.*, **35**, XLIII-XC.
- MOURLON, M., 1900 - Essai d'une monographie des dépôts marins et continentaux du Quaternaire moséen le plus ancien de la Belgique. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, **25**, 123-177.
- MOURLON, M., 1900 - Compte rendu de l'excursion en Campine, les 23-24-25 septembre 1900. *Bull. Soc. belge Géol.*, **14**, 193-216.
- MOURLON, M., 1907 - Sur la nouvelle interprétation du sable de Mol en Campine. *Bull. Soc. belge Géol.*, **21**, M577-581.
- MUNAUT, A. & E. PAULISSEN, 1973 - Evolution et paléo-écologie de la vallée de la Petite Nèthe au cours du Post-Würm (Belgique). *Ann. Soc. Géol. Belg.*, **96**, 301-346.
- NIRAS, 1989 - Koncept en globale kosten van de berging. Informatienota juni 1989. 11 p.
- PAREDIS, A., 1968 - Geomorfologische studie van de NE-rand van het Kempisch Plateau. K.U.Leuven, lic. verhandeling.
- RUTOT, A., 1908 - Sur l'âge des dépôts connus sous les noms de sable de Moll etc. *Mém. Acad. royale Belg.*, **2**, 47pp.
- STEURBAUT, E. & D. NOLF, 1986 - Revision of Ypresian stratigraphy of Belgium and northwestern France. *Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geologie*, **23**, 115-172.
- STAINIER, X., 1907 - La Géologie du Nord-Est du Limbourg d'après de récents sondages. *Bull. Soc. belge Géol.*, **21**, 134-156.
- STOCKMANS, F., 1943 - Les lignites icéniens de Mol (Belgique). *Bull. Musée roy. Hist. Nat. Belg.*, **19**, n° 50, 20 pp.
- STOCKMANS, F., 1947 - Introduction à l'étude botanique du Quaternaire en Belgique, La Géologie des Terrains Récents dans l'Ouest de l'Europe, 248-265, Bruxelles, 495 pp.
- STORMS, R., 1883 - Un nouveau gîte diestien fossilifère. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, **11**, 81-82.
- STORMS, R., 1885 - Nouveaux gîtes diestiens fossilifères. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, **12**, 104-106.
- TAVERNIER, R., 1943 - Le Néogène de la Belgique. *Bull. Soc. belge Géol.*, **52**, 7-34.
- TAVERNIER, R., 1947 - Aperçu sur la pétrologie des terrains post-paléozoïques de la Belgique. La Géologie des Terrains Récents dans l'ouest de l'Europe, session extraordinaire des Sociétés belges de Géologie, 19-26 septembre 1946), 69-90.
- TAVERNIER, R., 1952 - Le Néogène, 533-554, in P. Fourmarier, éd.: *Prodrome d'une Description Géologique de la Belgique*. Liège, 826 pp.
- TAVERNIER, R. & J. DE HEINZELIN, 1962 - Introduction au Néogène de la Belgique. *Mém. Soc. belge Géol.*, **6**, 7-30.
- VANDENBERGHE, J., 1982 - Geoelectric investigations of a fault system in Quaternary deposits. *Geophysical Prospecting*, **30**, 879-897.
- VAN DEN BROECK, E., 1884 - Contribution à l'étude des sables pliocènes diestiens. *Ann. Soc. roy. malacol. Belg.*, **19**, 7-27.
- VAN DEN BROECK, E., 1902 - Le Diestien et les sables de Lenham, le Miocène démantelé et les box-stones en Angleterre. *Bull. Soc. belge Géol.*, **16**, 170-173.
- VAN ERTBORN, O., 1901 - Contribution à l'étude des terrains quaternaires et de l'étage diestien dans la province d'Anvers. *Ann. Soc. roy. malacol. Belg.*, **36**, B25-34.
- VAN ERTBORN, O., 1902 - Un desideratum stratigraphique au sujet de l'âge des couches de Lenham, par rapport au Pliocène belge. *Bull. Soc. belge Géol.*, **16**, 169-170.

VAN ERTBORN, O., 1903 - A propos de la carte géologique de la province d'Anvers et de la partie du Limbourg située au Nord du Demer. *Bull. Soc. belge Géol.*, **17**, 261-266.

VAN ERTBORN, O., 1905 - Les sondages houillers en Campine. *Bull. Soc. belge Géol.*, **19**, 133-246.

VAN HOORNE, R., 1962 - La superposition des Sables de Mol et des Argiles de la Campine. *Mém. Soc. belge Géol.*, **6**, 83-95.

VELGE, G., 1898 - Le sable tertiaire de la province de Namur et le sable de Mol. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, **25**, M49-65.

INHOUD VAN DE KAARTENSET

Afgedekte Geologische Kaart.

Kaart van de gereviseerde punten.

Kaart van de dikte van de kwartaire afzettingen.

Kaart van de top van de tertiaire afzettingen

Geologische profielen 1, 2, 3.

Verantwoordelijke uitgever : Ir. L. Rzonzef
Ministerie van Economische Zaken
Bestuur Kwaliteit en Veiligheid
Emile Jacqmainlaan 154
1210 Brussel

Wettelijk depot : 1995/0880