

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

KAARTBLAD 26

REKEM

1:50.000

Kaart opgemaakt door:

PH. BUFFEL, S. CLAES en F. GULLENTOPS
K.U. Leuven
Afdeling Historische Geologie

Eindredactie:

G. DE GEYTER
Belgische Geologische Dienst

Ministerie van Economische Zaken
Bestuur Kwaliteit en Veiligheid
Belgische Geologische Dienst
Jennerstraat 13
B-1000 BRUSSEL

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie
Markiesstraat 1
B-1000 BRUSSEL

2001
ISSN 1370-3803

Ph. Buffel, S. Claes en F. Gullentops, 2001 - Kaartblad 26 Rekem. *Toelichtingen bij de geologische kaart van België - Vlaams Gewest*. Belgische Geologische Dienst en Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie, Brussel. 56 p., 17 fig., 1 tab., 10 foto's (tekst opgemaakt in 1999).

Lijst van de bijlagen bij de geologische kaart op schaal 1:50.000 (gepubliceerd in 1999):

- Profiel 1 bij kaartblad (26) Rekem
- Profiel 2 bij kaartblad (26) Rekem
- Profiel 3 bij kaartblad (26) Rekem
- Overlegfolie 1: Lokalisatie van de waarnemingspunten
- Overlegfolie 2: Diktekaart van het Quartair
- Overlegfolie 3: Reliëfkaart van het bovenvlak van het Tertiair
- Overlegfolie 4: Isohypsen van de basis van de Formatie van Diest
- Overlegfolie 5: Isohypsen van de basis van het Lid van Genk - Formatie van Bolderberg

Prijs 1500 BEF + portkosten
Verkoop geologische kaarten en toelichtingen:

Belgische Geologische Dienst
Jennerstraat 13
B-1000 Brussel
tel (32) 2 6270350 - fax (32) 2 6477359
postrekening 679-2005890-27
email: BGD.SGB@pophost.eunet.be

Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie
Markiesstraat 1
B-1000 Brussel
tel (32) 2 5533955 - fax (32) 2 5534438
rekeningnr. 091-2205002-27

Verantwoordelijke uitgever
A. MAES
Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
Administratie Economie
Markiesstraat 1
1000 Brussel

Printing by b.v.b.a. NELMA, Lubbeek

“De Belgische Geologische Dienst en ANRE zijn niet verantwoordelijk voor de nauwkeurigheid van de inhoud en voor de interpretatie, meningen en beweringen in dit boek; de verantwoordelijkheid ligt bij de auteurs.”

INHOUDSTAFEL

1. ALGEMENE SITUERING VAN HET KAARTBLAD REKEM (26)	5
1.1. Geografie	5
1.2. Geologie	5
2. METHODE VAN DE OPBOUW VAN HET GEOLOGISCH GEGEVENSBESTAND EN DE GEOLOGISCHE KARTERING	8
2.1. De gegevens	8
2.1.1. De aard van de gegevens	8
2.1.1.1. Lithologische gegevens	8
2.1.1.2. Gebruikte gegevens	8
2.1.2. De verdeling van de verschillende gegevens over het kaartblad Rekem	9
2.1.3. Het gegevensbestand	10
2.2. Het verwerken van de gegevens naar een geologische kaart	12
3. DE GEOLOGISCHE KARTERING	12
3.1. Algemeen	12
3.2. Historisch overzicht	12
4. LITHOSTRATIGRAFIE	16
4.1. Stratigrafische kolom	16
4.2. Quartaire sedimenten	16
4.3. Tertiaire sedimenten	17
4.3.1. Kiezeloölietformatie (Plio-Pleistoceen)	17
4.3.2. Formatie van Kasterlee (Onder-Plioceen)	19
4.3.3. Formatie van Diest (Boven-Mioceen)	20
4.3.4. Formatie van Bolderberg (Midden-Mioceen - Onder-Mioceen)	20
4.3.5. Formatie van Voort (Boven-Oligoceen)	23
Groep van de Rupel	23
4.3.6. Formatie van Eigenbilzen (Onder-Oligoceen)	23
4.3.7. Formatie van Boom (Onder-Oligoceen)	23
4.3.8. Formatie van Bilzen (Onder-Oligoceen)	27
Groep van Tongeren	27
4.3.9. Formatie van Borgloon (Onder-Oligoceen)	27
4.3.10. Formatie van Sint-Huibrechts-Hern (Boven-Eoceen)	29
4.3.11. Formatie van Hannut (Boven-Paleoceen)	29
4.3.12. Formatie van Heers (Midden-Paleoceen)	31
Groep van Haspengouw	31
4.3.13. Formatie van Opglabbeek (Midden-Paleoceen)	31
4.3.14. Formatie van Houthem (Onder-Paleoceen)	31
4.4. Krijt	32
4.4.1. Formatie van Maastricht (Maastrichtiaan)	32
4.4.2. Formatie van Gulpen (Maastrichtiaan-Campaniaan)	32
4.4.3. Formatie van Vaals (Campaniaan)	32
4.4.4. Formatie van Aachen (Campaniaan - Santoniaan)	32
4.5. Perm-Trias-Jura	33
4.6. Carboon	33

5. GEOLOGISCHE KAARTEN	33
5.1. Afgedekte geologische kaart	33
5.2. Structuur	36
5.3. Profielen	36
5.3.1. Profiel 1	37
5.3.2. Profiel 2	37
5.3.3. Profiel 3	37
5.4. De reliëfkaart van de basis van het Quartair	39
5.5. Isopachenkaart van het Quartair	40
6. TOEGEPASTE GEOLOGIE	41
6.1. Nuttige delfstoffen	41
6.1.1. Steenkool	41
6.1.2. Bruinkool	42
6.1.3. Zilverzand	42
6.1.4. Grind	42
6.2. Hydrogeologie	42
7. EXCURSIEGIDS	46
Stop 1: Groeves SIBELCO	46
Stop 2: Grindgroeve Hermans	46
Stop 3: Opoeteren - Dorperberg	46
Stop 4: Neeroeteren - Berg	47
Stop 5: Groeve Opitter en steilrand	47
Stop 6: Ontsluiting langs helling Itterbeek	47
Stop 7: Pollismolen (Opitter)	47
8. BIBLIOGRAFISCHE REFERENTIES	52
9. LIJST VAN DE FIGUREN EN FOTO'S	56
9.1. Lijst van figuren	56
9.2. Lijst van foto's	56

1. ALGEMENE SITUERING VAN HET KAARTBLAD REKEM (26)

1.1. Geografie

Het kaartblad Rekem is gelegen in het oosten van de provincie Limburg (fig. 1 en fig. 2). De oostelijke grens van het gekarteerde gebied wordt bepaald door de Maas die de grens vormt tussen België en Nederland.

De belangrijkste gemeenten op de kaart zijn Genk in het westen en Maasmechelen in het oosten. De autosnelweg A2 (E314) kruist op dit grondgebied, van west naar oost, de N76 (Diepenbeek - Bree), de N75 (Hasselt - Dilsen) en de N78 (Tongeren - Maaseik). Anderzijds loopt in het zuidwesten, ongeveer parallel met de A2 (E314), de N77 van Genk naar Lanaken.

De belangrijkste niet-natuurlijke waterwegen zijn de Zuid-Willemsvaart, die op het kaartblad van zuid (Neerharen) naar noord (Neeroeteren) stroomt, en het Albertkanaal dat nog net het zuidwesten van het kaartblad doorkruist. De belangrijkste natuurlijke waterweg is uiteraard de Maas die in noordelijke richting stroomt. Verder komen ook nog andere natuurlijke waterlopen voor met als belangrijkste de Bosbeek, de Kikbeek, de Dorpsbeek en de Stiemer.

De morfologie van dit gebied wordt in grote mate bepaald door het Kempens Plateau. Dit plateau ontstond tijdens de Vroeg-Quartaire ijstijden als een laag gelegen delta van de Maas en kwam later door differentiële erosie, mogelijke breukwerking en de insnijding van de Maas in positief reliëf. Het Kempens Plateau zelf is een vrij vlak gebied met een gemiddelde hoogte afnemend van 100 m in het zuiden naar 75 m in het noorden. Enkel op de plaatsen waar riviertjes zoals de Bosbeek dit plateau doorsnijden is de hoogte beperkt tot + 60 m. Op het Kempens Plateau treffen we grootschalige landschappen aan van heide, naaldbossen en in mindere mate weiland. De oostelijke begrenzing van het Kempens Plateau ligt gemiddeld op 7 km van de Maas. Het hoogteverschil bedraagt hier over korte afstand ongeveer 50 m. Bij de zuidwestelijke begrenzing van het Kempens Plateau zien we een meer geleidelijke overgang met een hoogteverschil van om en bij de 35 m.

Het uiterste zuidwesten van het kaartblad behoort tot de Zuiderkempen. Dit gebied bestaat voornamelijk uit overstromingsvlakten van de Demer. De strook tussen de Maas en de oostrand van het Kempens Plateau vormt het Maasland. Dit gebied wordt gedomineerd door een brede dalbodem waarin het laagterras en enkele meters lager de alluviale vlakte van de Maas voorkomen. Deze strook wordt voornamelijk gebruikt als weiland en in mindere mate als akkerland. In de uiterwaarden van de Maas wordt het uitzicht mede bepaald door het ontgrondingsplan en door natuurontwikkelingsprojecten.

1.2. Geologie

De ondergrond van het kaartblad Rekem behoort tot het Bekken van de Kempen en de Slenk van Roermond (= Roerdalslenk). Dit is het zakkingsgebied ten noorden van het Brabant Massief, dat tijdens drie belangrijke subsidientiefasen opgevuld werd met een sedimentpakket dat naar het noorden toe dikker wordt. De sokkel bestaat uit Cambro-Siluur gesteenten van het Massief van Brabant.

Tijdens een eerste subsidientiefase werden sedimentaire pakketten van Devoon en Carboon ouderdom afgezet die door een actieve blokkentektoniek lokaal in dikte kunnen verschillen. Terwijl ten zuiden van het Massief van Brabant, op het einde van de Westfaliaan tijd, tijdens de Variscische orogenese deze afzettingen geplooid en opgeschoven werden, ondergingen ze ten noorden ervan voornamelijk verticale bewegingen. Hierdoor werden de sedimenten langs steile breuken in blokken opgedeeld en werden ze lichtjes scheef gesteld. De steenkoollagen die in Winterslag, Waterschei, Zwartberg en Eisden ontgonnen werden behoren tot dit pakket. Na de Variscische gebergtevorming stond het gebied van het kaartblad Rekem lange tijd bloot aan erosie en werd het afgevlakt.

In een tweede subsidientiefase werden discordant op het erosievlak nieuwe sedimenten van Laat-Perm tot Midden-Jura afgezet. Enkel in het uiterste noordoosten van het kaartblad vinden we de volledige sequentie terug vanaf het Lid van Helchteren tot en met de Formatie van Aalberg. Dit bevindt zich in

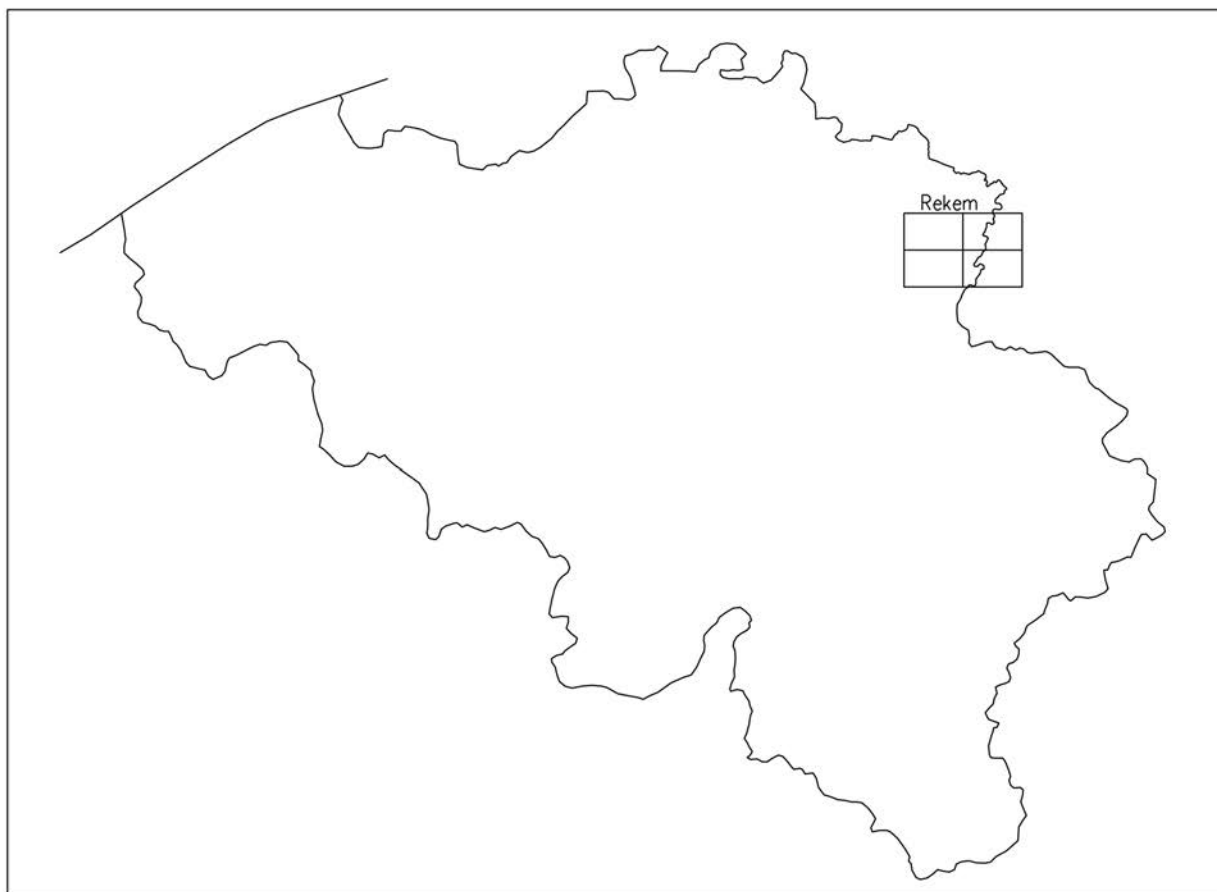


Fig. 1 - Situering van het kaartblad Rekem in België.

de diepere delen van de Roerdalslenk, de noordwest-zuidoost gerichte slenkzone die tijdens het einde van het Jura en het vroege Krijt gevormd werd door de Kimmerische tektonische fase.

Tijdens een nieuwe algemene transgressieve fase van het Laat-Krijt werden aanvankelijk continentale en kustnabije mariene zanden en kleien en later dikke pakketten krijt afgezet. Inversiebewegingen tijdens het Boven-Krijt, met nawerking tijdens het Eoceen mogelijk tot Mioceen, leidden tot relatieve dikteverminderingen en zelfs hiaten in de richting van de slenk. Eustatische zeespiegelschommelingen tijdens het Tertiair zorgden voor een complexe opeenvolging van mariene en continentale zanden, kleien en mergels.

Omstreeks het Onder-Pliocene eindigt voor het kaartblad Rekem de mariene fase en wordt de slenkzone opgevuld met alluviale sedimenten. Tijdens het Quartair wordt het gebied voorgoed boven zeeniveau geheven. Een aanzienlijke erosie modelleert de schiervlakte die mede door de Quartaire sedimentatie haar huidige uitzicht krijgt. Deze laatste sedimenten zijn van continentale oorsprong en bestaan enerzijds uit eolische lemen en zanden aangebracht door de wind tijdens de laatste ijstijd en anderzijds uit alluviale zanden en grinden van de Maas.

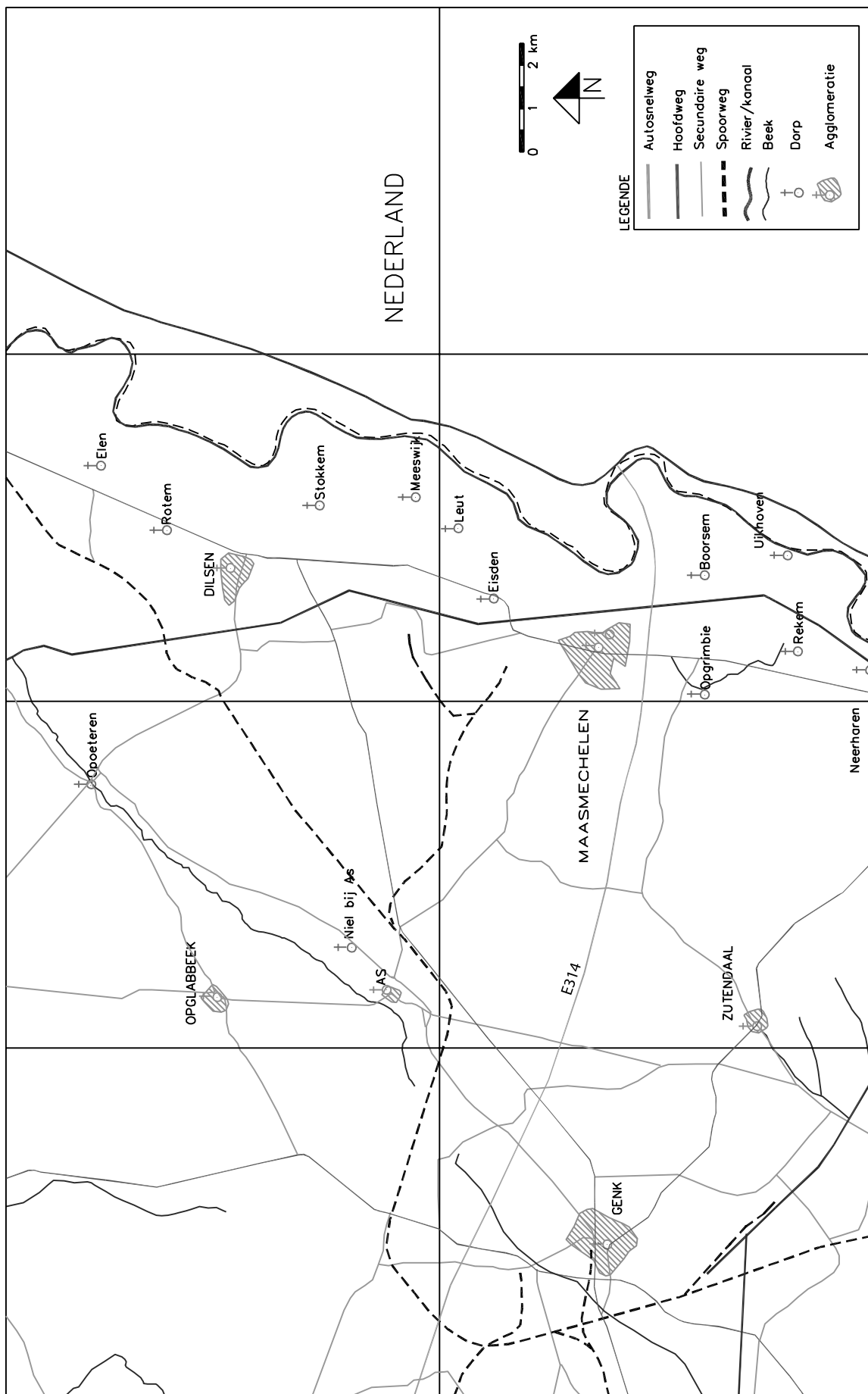


Fig. 2 - Indeling van het kaartblad t.o.v. de voornaamste verkeersassen.

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

2.1. De gegevens

2.1.1. De aard van de gegevens

Voor de nieuwe geologische kaart werd hoofdzakelijk gebruik gemaakt van reeds bestaande gegevens. Deze gegevens zijn van verschillende aard: lithologisch, geotechnisch en geofysisch (boringen, sonderingen, boorgatmetingen, seismiek, enz.)

2.1.1.1. Lithologische gegevens

De gegevens die ter beschikking zijn voor het kaartblad Rekem zijn vooral van lithologische aard. Zij vormen de basisgegevens bij het opmaken van de geologische kaart. Ze bestaan uit een beschrijving van hetgeen in ontsluitingen en boringen waargenomen wordt. De lithologie, de textuur, de kleur, de mineralogie, de fossielinhoud, de dikte, de diepte en dergelijke meer, van alle in ontsluiting voorkomende gesteenten werden schriftelijk vastgelegd. In sommige gevallen werden bijkomende monsters genomen waarvan microscopisch onderzoek op mineralogisch en paleontologisch vlak en korrelgrootteanalyse een meer gedetailleerde beschrijving toelaat. De litho- en biostratigrafische interpretatie gekoppeld aan deze waarnemingen is dan veel nauwkeuriger.

2.1.1.2. Gebruikte gegevens

De specifiek voor dit kaartblad gebruikte gegevens worden hieronder in volgorde van belangrijkheid aangehaald.

Eerst en vooral zijn er de archiefgegevens (GeoDoc) van de Belgische Geologische Dienst (BGD):

Deelkaartblad archief BGD	Overeenkomstige topografische kaart
63W Gestel	26/1 Waterschei
63E Opoeteren	26/2 Opglabbeek
64W Stokkem	26/3 Stokkem
64E Heppeneert	26/4 Heppeneert
78W Genk	26/5 Genk
78E Zutendaal	26/6 Zutendaal
79W Rekem	26/7 Maasmechelen

Tabel 1: Nummering en benaming oude geologische kaarten en de huidige topografische kaarten.

Elk dossier bevat een topografische kaart (schaal 1:10.000) waarop de situering van de gegevens weergegeven staat.

Verder beschikken we over de dossiers van de Belgisch Geologische Dienst van de aanpalende kaartbladen, gerangschikt in wijzerzin, (fig. 3). Voor het opmaken van de geologische kaart werd een deel van deze randgegevens eveneens in rekening gebracht:

Indeling	Overeenkomstige topografische kaart
48W Meeuwen	18/5
48E Bree	18/6
49W Maaseik	18/7
94W Smeermaas	34/3
93E Veldwezelt	34/1
77E Hasselt	25/8
62E Houthalen	25/4

Ten derde zijn er reeds bestaande kaarten en profielen waaronder de oude officiële geologische kaarten op schaal 1:40.000. Ook de nieuwe geologische kaart van Tongeren en Hasselt werden geraadpleegd. Hierbij kunnen we opmerken dat de geologische grenzen niet altijd perfect overeenkomen. Dit is voornamelijk te wijten aan minder eenduidige gegevens op de aangrenzende kaartbladen. Anderzijds werd het bovenliggend kaartblad Maaseik samen met het kaartblad Rekem gekarteerd zodat beide kaartbladen een aaneensluitend geheel vormen.

Deze dossiers tezamen leveren de lithologische gegevens van het kaartblad 26 - Rekem.

In de bibliografie is een lijst toegevoegd met alle geraadpleegde kaarten en profielen.

Ten vierde werd de kanaalseismiek, opgenomen op het Albertkanaal en de Zuid-Willemsvaart, gebruikt als achtergrondinformatie voor bv. de dikte van het Tertiair, de lokalisatie van breuken (De Batist et al., 1991).

Vervolgens werden licentiaatsverhandelingen, doctoraatsthesisen en vele publicaties gebruikt die op één of andere manier handelen over het betrokken gebied of zijn omgeving. Deze werken zijn bij de bibliografische referenties opgenomen.

Als laatste is er het terreinonderzoek op het kaartblad waarbij enkele malen met de handboor cruciale punten of plaatsen met weinig gegevens aangeboord werden. Op deze plaatsen zijn ook monsters genomen, waarvan de korrelgrootte en de zware mineralen bepaald werden.

2.1.2. De verdeling van de verschillende gegevens over het kaartblad Rekem

Op overlegfolie 1 wordt de verdeling van de boringen en ontsluitingen uit de BGD-dossiers weergegeven.

De lokalisatiekaart (fig. 4) geeft een duidelijk overzicht van de spreiding en de dichtheid van de verschillende waarnemingspunten over de verschillende kaartsectoren. Alle waarnemingspunten met gekende X- en Y-coördinaten werden in 4 groepen geclassificeerd. Uit de gebruikte symbolen is tevens af te leiden waar de betreffende waarnemingspunten stratigrafisch te situeren zijn:

- boring tot in Quartair (zwart)
- boring tot in Tertiair (rood)
- ⊕ boring tot in het Krijt (blauw)
- ⊞ boring tot in het pre-Krijt (groen)

In deze dossiers zijn ongeveer 1735 waarnemingspunten opgetekend. Op een oppervlakte van om en bij km² betekent dit ongeveer 4-5 waarnemingen per km². De gegevens die enkel het Quartair bereiken zijn vrij gelijkmatig verspreid over het kaartblad. Voor de boringen die het Tertiair bereiken of nog dieper gaan zien we een veel minder duidelijke verdeling op het kaartblad.

Op het ganse kaartblad bereikt 77.6% (1347 waarnemingen) de top van het Tertiair niet. Deze boringen geven dus enkel informatie over de lithologie en de minimale dikte van het Quartair. De overige 22.4% (388 waarnemingen), dit is amper 1 waarneming per vierkante kilometer, geeft op één of andere manier informatie over het Tertiair.

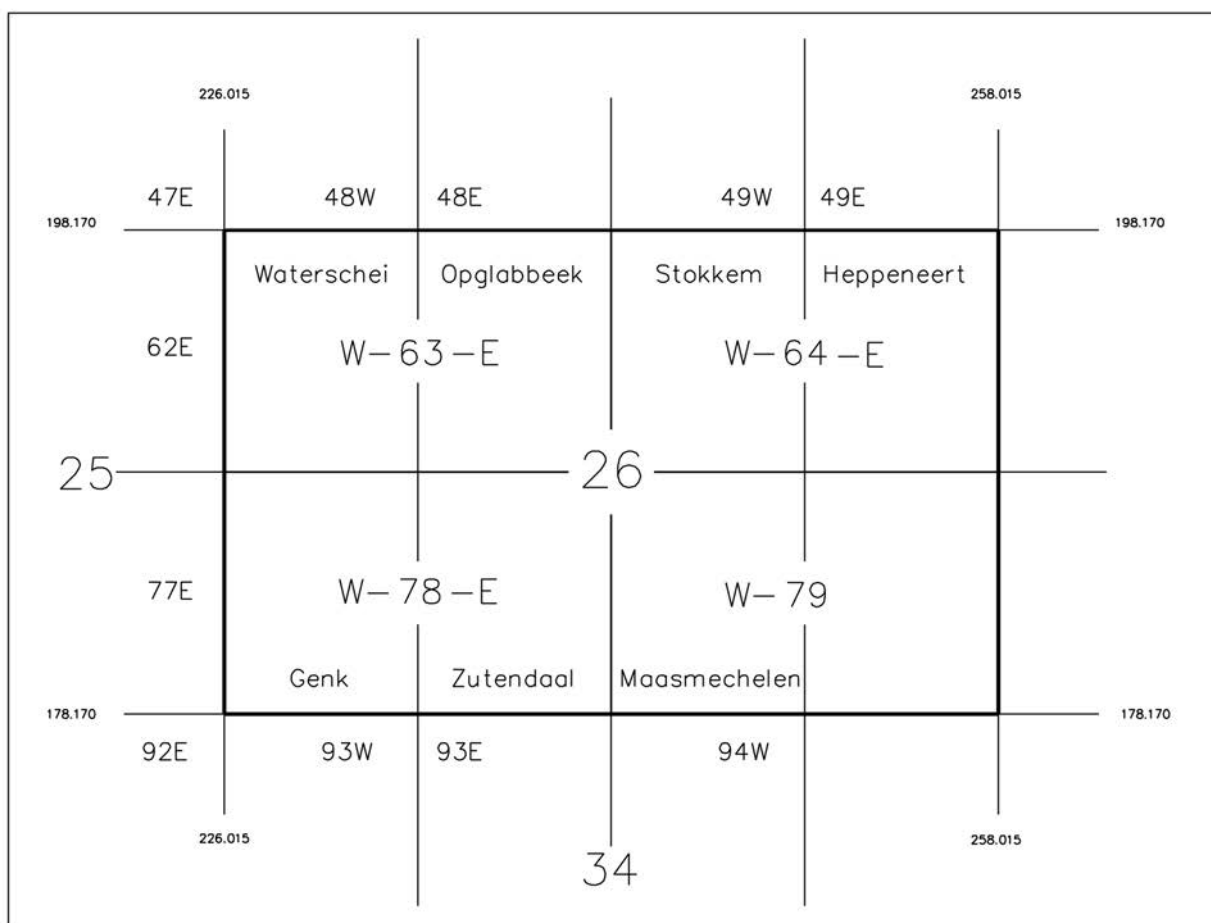


Fig. 3 - Nummering van geologische (BGD) en topografische (NGI) kaarten.

Van deze waarnemingen komt 79.1% (307 waarnemingen) tot in het Tertiair maar bereikt de basis niet. 20.9% (81 waarnemingen) bereiken het Krijt en 12.1% (47 waarnemingen) geven ons ook informatie over de lithologie van het Pre-Krijt.

2.1.3. Het gegevensbestand

Alle gegevens die gebruikt werden bij het opmaken van de nieuwe geologische kaart werden voor eerst ingegeven in Lotusbestanden. Tijdens de overname in de Lotusbestanden werden de beschrijvingen waar nodig opnieuw geïnterpreteerd of oude interpretaties omgezet naar de recente stratigrafie. Bij deze interpretatie werd gebruik gemaakt van de terminologie voorgesteld door Maréchal & Laga (1988) voor het Paleogeen en De Meuter & Laga (1976) voor het Neogeen.

Deze gegevens zijn ingevoerd in een FoxPro databank. Deze kan door het publiek geraadpleegd worden op de Belgische Geologische Dienst (BGD) en de Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie (ANRE) van de Vlaamse Gemeenschap. Elke kolom in de database bevat een numeriek gegeven (in volgorde): een nieuw volgnummer, het originele volgnummer (overeenkomstig met de nummering uit de dossiers van de BGD), de topografische gegevens geschikt in 3 kolommen (X-, Y-, Z- waarden in het Lambertcoördinatenstelsel) en de diepte (in meters) van de basis van de verschillende voorkomende formaties en leden. De laatste kolom kan nuttige opmerkingen bevatten.

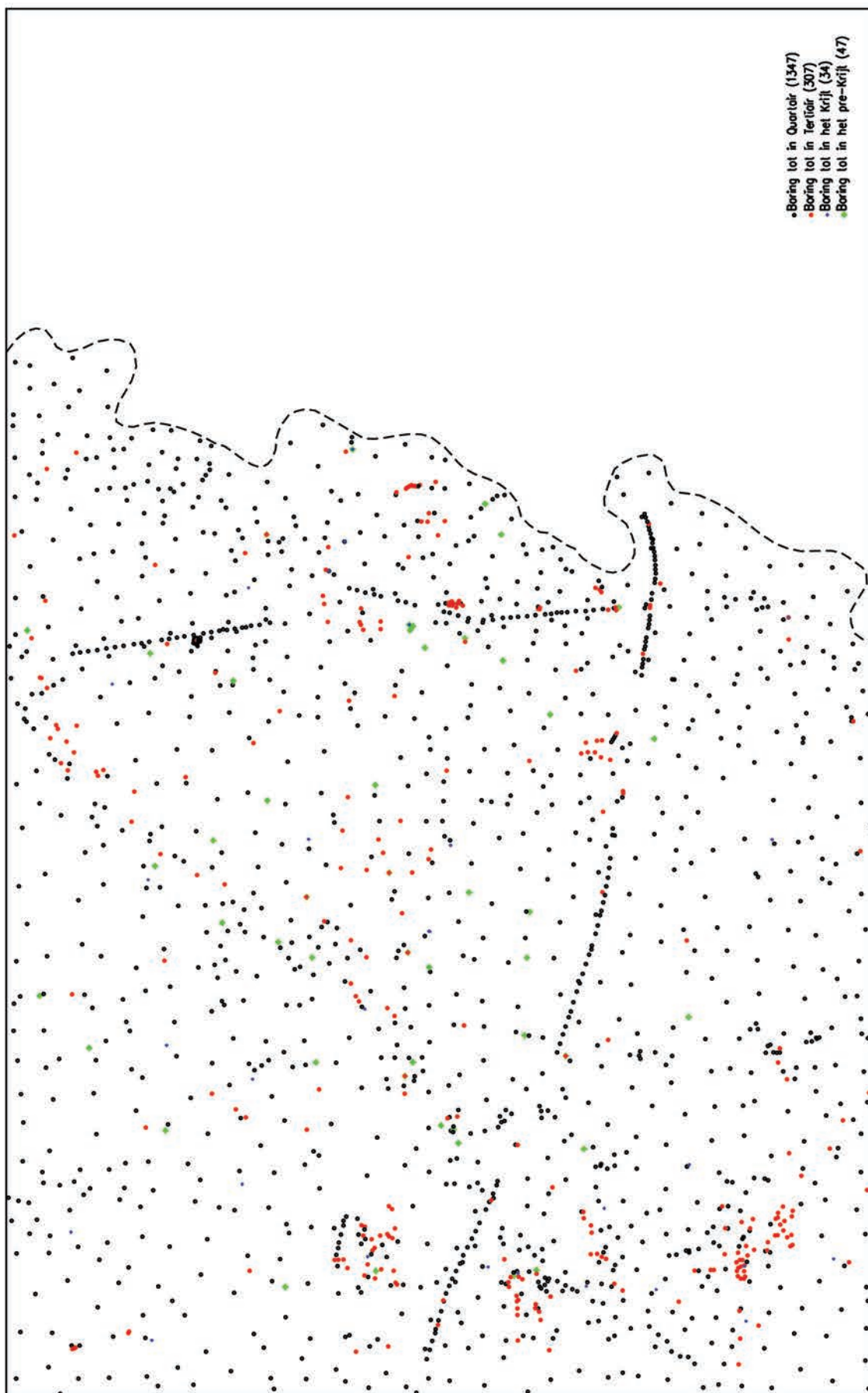


Fig. 4 - Lokalisatie van de waarnemingspunten op het kaartblad Rekem.

2.2. Het verwerken van de gegevens naar een geologische kaart

Vanuit het digitaal gegevensbestand werd voor elke lithologische eenheid een kaart gemaakt met alle puntgegevens, die het basisoppervlak van elk van deze lagen weergeven. Aan de hand van deze puntgegevens werden lijnen van gelijke hoogte of diepte ingetekend. Met het tekenen van deze isohypsen werden dus de verschillende lithostratigrafische grensvlakken gereconstrueerd. Deze contouring kan op verschillende manieren gebeuren, afhankelijk van het soort grensvlak dat voorgesteld wordt. Dit kan gaan van handcontouring tot computercontouring gebaseerd op geostatistische interpolatieformuleringen.

In het geval van het basisvlak van het Quartair werden de isohypsen met de hand getekend. Wegens het onregelmatig karakter van dit vlak en het ontbreken van een trend, met uitzondering van de relatie tot de huidige topografie, is het met de bestaande software (nog) niet mogelijk een betrouwbare kaart te produceren. Automatische of computergestuurde contouring is wel mogelijk voor regelmatige lithostratigrafische grensvlakken die quasi effen zijn. De beste resultaten worden dan verkregen met gewone lineaire interpolatie. Voor niet effen vlakken die wel een zekere regelmaat of trend vertonen, zoals een golvend oppervlak of een geulvormig oppervlak, zijn geavanceerde interpolatietechnieken bruikbaar. In alle gevallen dient het resultaat van een computercontouring altijd manueel aangepast te worden. Er zijn immers plaatsen waar de ondergrond doorsneden wordt door breuken of waar bepaalde lithologische eenheden niet meer voorkomen. Het is duidelijk dat voor een kaartblad als Rekem, dat veel breuken bevat, voornamelijk manuele contouring aangewezen was.

Door de basisvlakken van de verschillende lithologische pakketten te laten snijden met het topvlak van de Tertiaire formaties wordt dan de afgedekte geologische kaart geconstrueerd. De nauwkeurigheid van deze kaart hangt natuurlijk af van het aantal en de spreiding van de waarnemingspunten, de nauwkeurigheid waarmee de lithologische gegevens beschreven werden, de juistheid van de nieuwe interpretatie en bovendien van de schaal waarop de kaart opgemaakt werd. Met dit laatste dient zeker rekening gehouden te worden bij het opvragen van detailkaarten en het overbrengen van de gekarteerde lithostratigrafische grenzen.

3. DE GEOLOGISCHE KARTERING

3.1. Algemeen

De geologische kennis en het geologisch inzicht is door de jaren heen sterk gegroeid en veranderd. Ook deze nieuwe geologische kaart verschilt van alle vorige kaarten en vormt een stap in de ontwikkeling van die geologische kennis. Sinds de laatste officiële geologische kartering is er een grote hoeveelheid nieuwe gegevens bijgekomen. Daarentegen zijn veel oude ontsluitingen, die in de literatuur beschreven werden en die zeer belangrijk waren bij het opmaken van de oude kaart, sinds lang verdwenen. Een nieuwe interpretatie moet dus steunen op hetgeen ooit op papier vastgelegd werd. Hierbij is het ook van belang te weten wanneer en door wie een bepaalde beschrijving of interpretatie gemaakt werd. Om wegwijs te geraken in het doolhof van interpretaties en herinterpretaties is een kort historisch overzicht dan ook onmisbaar.

3.2. Historisch overzicht

In onderstaande tekst zal een kort historisch overzicht gegeven worden startend vanaf de laatste officiële geologische kartering. Sindsdien zijn er voortdurend nieuwe gegevens bijgekomen wat door de jaren heen geleid heeft tot nieuwe geologische kennis en inzichten.

In dit overzicht zullen soms oude stratigrafische termen gebruikt worden. Deze hebben zowel een chrono-, een bio- als een lithostratigrafische betekenis. Indien men in dergelijk overzicht enkel de nieuwe terminologie zou hanteren dan zou een groot deel van hetgeen in de oude literatuur bedoeld

werd, verloren gaan. Daarom wordt in dit overzicht de oorspronkelijke terminologie van de auteurs gebruikt.

In de periode tussen 1898 en 1904 verschijnen de geologische kaarten op schaal 1:40.000 die het topografische kaartblad Rekem (26) omvatten (zie fig. 3). Deze kaarten werden opgemaakt door Mourlon. Op het kaartblad Gestel - Opoeteren (26/1-2) zien we dat in de buurt van de Bosbeek de grens loopt tussen 2 verschillende lithologische eenheden. Ten noordwesten van de Bosbeek vinden we de Formatie van Diest (Diestien) terwijl we ten zuidoosten ervan voornamelijk Bolderberg zien dagzomen. Op het kaartblad Stockheim - Heppenert (26/3-4) vormt de rand van het Kempens Plateau eveneens de grens tussen de twee voorkomende lithologische eenheden. Ten westen van deze grens vinden we nog Bolderberg terug terwijl op de rest van het kaartblad de Rupelformatie dagzoomt. Op het kaartblad Genk - Zutendaal (26/5-6) vinden we 4 belangrijke étages terug. Van jong naar oud dagzomen achtereenvolgens Poederlee, Diest, Bolderberg en Rupel. Ook hier zien we dat opnieuw de rand van het Kempens Plateau een belangrijke lithologische grens vormt. Het laatste kaartblad Reckheim, dat helemaal ten oosten ligt van het Kempens Plateau, werd bijgevolg volledig ingetekend als étage Rupelien (Mourlon 1898-1904).

In 1901 werd door André Dumont jr. in de buurt van As, op een diepte van 532 m, de eerste Kempense steenkool aangeboord. Vanaf toen werden een groot aantal steenkoolexploratie boringen geplaatst. Aanvankelijk werd weinig aandacht geschonken aan de bovenliggende lagen die toepasselijk omschreven werden als 'les morts-terrains'. Bij een tweede reeks boringen werden, onder andere door betere boormethodes, de Mesozoïsche en Cenozoïsche sedimenten veel beter beschreven. Hierdoor neemt de kennis van de ondergrond in de Kempen een grote sprong voorwaarts. Zo beschrijven Schmitz en Stainier (1908-1909) voor het eerst de fossielhoudende glauconietrijke groene zanden van Voort. Deze waren voordien enkel gekend in het Nederrijngebied in Duitsland.

In 1920 verschijnt een artikel van Halet over de Bolderberg afzettingen. Uit de toen gekende boringen zette hij de diepte op kaart uit van het Grind van Elsloo en tekent zo de isohypsen van het basisvlak van het Mioceen. Het ondulerend karakter van dit vlak verklaart hij door het ravinerend effect van de afzetting. Anderzijds zegt hij dat dit ook het gevolg kan zijn van breuken. Hij beschrijft eveneens in Elsloo een tweede grindje boven het Grind van Elsloo. De glauconietrijke zanden boven dit tweede grindje rekent hij tot het Pliocceen (Diestiaan). Leriche (1920) komt op basis van onderzoek van haaiantanden tot gelijkaardige conclusies. Het zand onder het Grind van Elsloo is van Boven-Oligocene ouderdom (Chattiaan) en het grind zelf behoort tot het Mioceen.

Briquet (1922) tekent een profiel over het Kempens Plateau tot in de Roermondslenk. Hierop worden een reeks breuken weergegeven aan de oostrand van dit plateau. Het zijn niet alleen Paleozoïsche en Mesozoïsche maar ook Tertiaire en zelfs Quartaire sedimenten die door deze breuken in slenken en horsten worden onderverdeeld. Het delven van schachten voor de steenkoolmijnen stelt de toenmalige geologen in staat de verschillende lithologische pakketten nauwkeuriger te beschrijven en te onderzoeken. Zo blijkt de basis van het Neogeen gekenmerkt te worden door een groot aantal herwerkte vanden van Laat-Oligocene ouderdom (Leriche, 1922).

Halet (1923) tekent een west-oost profiel door de Tertiaire formaties van de Kempen. In het bijhorend artikel toont hij op basis van paleontologische, lithologische en geometrische criteria aan dat de witgele zanden op de Bolderberg nooit van Boven-Oligocene ouderdom kunnen zijn. Bovendien toont hij aan dat de witte zanden van de Bolderberg juist de zanden zijn die bij de aanleg van de spoorweg tussen Genk en Winterslag onder de Quartaire sedimenten op het Kempens Plateau teruggevonden werden. Deze ligniethoudende witte zanden liggen in de put van Winterslag op enkele meters boven het Grind van Elsloo en zijn dus duidelijk van Mioceen ouderdom. Op de officiële geologische kaart van 1904 werden die zanden vanwege de plaatselijke verijzeringen nog tot het Diestiaan gerekend. Halet weerlegt hierbij dan ook de tot hiertoe aangenomen zuidelijke verbreiding van het Diestiaan. Tevens meent hij dat er voorafgaand aan de afzettingen van het Diestiaan een sterke erosie moet geweest zijn. De diepte evenals de lithologie waarop het Diestiaan is afgezet variëren immers sterk op korte afstand. Ook dit fenomeen geeft hij duidelijk weer op het west-oost profiel.

Stainier (1924) geeft een overzicht van de kennis van de geologie van het Kempens Bekken. Hij maakt in dit werk onderscheid tussen twee types van breuken. Enerzijds breuken die enkel het steenkoolterrein aantasten en anderzijds breuken die tot in de Quartaire grinden te vervolgen zijn. Het steenkoolterrein komt in de richting van de Roermondslenk trapsgewijs steeds dieper te liggen. Hierdoor zijn de gesteenten van het Perm, Trias en Jura in de richting van de slenk voor latere erosie bewaard gebleven. Anderzijds liggen de steenkoollagen hierdoor in de Roermondslenk veel te diep om economisch rendabel ontgonnen te worden. Stainier plaatste wel alle boringen met “Rode Gesteenten” (Permo-Trias) in de slenk, waardoor deze volgens zijn interpretatie een oost-west verloop kende. Deze zienswijze heeft de exploratie in het noordelijk deel van het steenkoolterrein gedurende tientallen jaren afgeremd. Het NW-SE verloop van de slenkbegrenzing werd pas aangeboord door een reeks steenkoolverkenningboringen tussen Rotem en Neeroeteren (Grosjean, 1939).

Halet maakt opnieuw een profiel aan de hand van enkele boringen voor de aanleg van het Albertkanaal. In dit oost-west profiel van Hasselt tot Genk geeft hij een beschrijving van het Rupeliaan en de voorkomende Miocene afzettingen. Tevens vult hij met deze nieuwe boringen zijn 16 jaar oude isohypsenkaart van het Grind van Elsloo aan. Het grillig karakter van het basisvlak verklaart hij door het spel van breuken waarvan hij vroeger reeds het bestaan vermoedde. Een jaar later geeft hij dan ook nog een overzicht van enkele Neogene basisgrinden in de Kempen (Halet, 1936, 1937).

Uit mineralogisch onderzoek blijkt dat de Zanden van Bolderberg onderaan van mariene oorsprong zijn terwijl het bovenste deel eerder in een estuarien milieu werd afgezet (Tavernier, 1943). In een studie over de zuidrand van de Roermondslenk vermeldt Grosjean dat het basisgrind van het Neogeen langs enkele breuken 45 m verspringt. In sommige gevallen bedraagt de storing van de basis van de Quartaire Maasgrinden zelfs een twintigtal meter (Grosjean, 1941).

In 1954 vinden we in de ‘Prodrome d’une description géologique de la Belgique’ een overzicht van de geologische kennis van België. Gulinck (in Calembert & Gulinck, 1954) behandelt hierin het Oligoceen, Tavernier het Neogeen en het Quartair van Noordoost België. Dit overzicht toont dat er omtrent verschillende zaken nog onenigheid bestaat. Zo wordt afhankelijk van de auteur het Diestiaan in het Laat-Mioceen of het Vroeg-Pliocene geplaatst en het Bolderiaan in het Midden- of het Laat-Mioceen.

De Heinzelin (1955) stelt een nieuwe terminologie op voor de sedimenten van het Neogeen omdat vele oude namen in de loop der jaren verschillende betekenissen gekregen hebben.

De Ridder (1959) toont aan dat er na het Mioceen nog belangrijke jonge Tertiaire en Quartaire tektonische bewegingen hebben plaats gehad in de Roermondslenk. Breukbedragen voor de basis van het Quartair van meer dan 40 m zijn eerder regel dan uitzondering.

Legrand (1961) maakt een studie van enkele tektonische fenomenen in België. Hij situeert het ontstaan van de breuken, die later de Roermondslenk zullen aflijnen, bij de opheffing van de Kempen ergens tussen het Lias en het Senoon. Het verschil in dikte van de sedimenten van het Perm, het Trias en het Vroeg-Jura in de verschillende boringen schrijft hij toe aan de sterke erosie voor de afzetting van het Krijt. Hierbij bleven de gesteenten in de slenken beter bewaard dan op de horsten. Het dikteverschil zou in geen geval een gevolg van onregelmatige sedimentatie zijn. Tijdens het Laat-Krijt zou het gebied van de Roermondslenk als gevolg van inversie tektonische bewegingen boven de omgeving komen uit te steken. De afzettingen van die tijd zijn nu juist wel ten gevolge van de sedimentatie minder dik in de slenk dan er rond. De periode van het Krijt tot het Oligoceen geeft volgens Legrand geen directe aanwijzing voor actieve breukwerking. Vanaf het Laat-Oligoceen wordt de Roermondslenk een tektonisch zeer actief gebied. De breukwerking zet zich voort tijdens het Mioceen en het Quartair en blijkt zelfs in sterke mate de loop van de Maas beïnvloed te hebben. De subsidentie van het Bekken van de Kempen verklaart hij door een rotatie. De helling van de lagen wordt immers groter naarmate de gesteenten ouder worden.

In hetzelfde jaar toont Gulinck (1961) aan dat de grote kwartsietische zandsteenblokken, die over een groot deel van de Limburgse Kempen voorkomen, van Miocene ouderdom zijn. Tijdens een symposium te Gent (Tavernier & de Heinzelin, 1962) tracht men een nieuwe duidelijke lithostratigrafie voor het Neogeen op te stellen. De vroegere stratigrafie was gebaseerd op de paleontologie en die gaf soms

dubbelzinnige resultaten. Vanaf toen ging men over tot een zuiver lithologische opdeling van het Neogeen.

In de excursiegids van het zesde internationale congres voor sedimentologie worden naast de weergave van de verschillende ontsluitingen ook grafieken met korrelgrootte-analysen en percentages aan zware mineralen voorgesteld. Daarin worden net als door Gulinck, de kwartsietische zandstenen in de Zanden van Maasmechelen (een lateraal facies van de Zanden van Genk) beschreven. Binnen deze zanden worden nog verschillende lignietlagen teruggevonden en helemaal bovenaan ligt een silexgrind. Op 10 m onder dit grind wordt nog een laag zeer grof zand getekend door Gullentops (1963). In 1963 verschijnt bovendien een standaardwerk over de stratigrafie en structuur van het Steenkoolterrein: de mijnkaart van het Kempens steenkoolbekken (Delmer, 1963).

Gulinck (1970) vult de isohypsenkaart van het Grind van Elsloo van Halet aan met een reeks nieuwe boringen. Bovendien geeft hij op de kaart weer waar de Zanden van Houthalen voorkomen.

Gullentops (1973) doet mineralogisch en granulometrisch onderzoek op de glaszanden van Maasmechelen, het laterale facies van de Zanden van Genk. Het zijn zeer goed gesorteerde homogene zuivere kwartszanden. Ze bevatten slechts weinig zware mineralen. Hij concludeert dat de zanden het product zijn van een sterk verweerde schiervlakte. Aanvankelijk zouden ze fluviatiel transport ondergaan hebben, maar de uiteindelijke sedimentatie gebeurde in een wijde riviermonding onder sterke getijden. Het grootste deel van de mineralen is afkomstig uit de Ardennen. Bovenaan in de zanden is er tengevolge van een zeespiegeldaling een bodem ontwikkeld, gepaard gaande met verkiezelingen. Bovenop deze bodem beschrijft hij een nieuw transgressiegrind bedekt met iets grovere licht glauconiethoudende zanden.

In zijn studie over de geomorfologie van Limburg wijst Paulissen op de tektonische bepaalde afzetting van de Vroeg-Pleistocene Rijn- en Maaszanden (Paulissen, 1973, 1978).

De Geyter (1981) brengt een gedetailleerde lithostratigrafische en petrologische studie van de Formatie van Landen.

Rossa (1986) toont aan de hand van seismiek dat in het Bekken van de Kempen en in de Roermondslenk sinds het Vroeg-Krijt langs de breuken belangrijke inverse bewegingen hebben plaatsgehad. Deze inverse bewegingen hebben langs een breuk niet overal eenzelfde grootte en kunnen door kanteling van de breukblokken zelfs overgaan in normaalbreukbewegingen. De inverse bewegingen zijn zelfs tot in het Tertiair merkbaar, meestal zijn ze echter door latere normaalbreukbewegingen gecompenseerd.

Demyttenaere en Laga (1988) beschrijven de post-Paleozoïsche geologische geschiedenis van Noord-België. Seismisch onderzoek en geofysische methoden laten hun toe voor een aantal stratigrafische eenheden diepte-, dikte- en breukkaarten te maken van het Belgisch gedeelte van de Roermondslenk.

Gullentops (1987, 1990) geeft een overzicht van het Tongeriaan. Hierbij brengt hij een duidelijk inzicht in de stratigrafische positie van de verschillende leden van het continentale Tongeriaan ten opzichte van het onderliggende mariene Tongeriaan en het bovenliggende Rupeliaan. Uit de sedimentologie, de mineralogie en de granulometrie van de mariene sedimenten in het typegebied blijkt dat de zee tijdens het Tongeriaan niet al te diep was. Ze transgredeerde snel over een vlak gebied dat onderhevig was aan tektonische subsidentie. Deze nieuwe zakking in het zuidelijk Noordzee gebied zou volgens Gullentops de latere Oligocene tektonische activiteiten in de Roermondslenk aankondigen. Na een snelle regressie van de zee, als gevolg van het sedimentair opvullen en een eustatische zeespiegeldaling, worden verschillende perimariene sedimenten afgezet. De Zanden van Berg met onderaan een grind van silexkeien vertegenwoordigen dan weer de Rupeliaantransgressie. Deze transgressie is niet alleen door subsidentie te verklaren. Ze zou voornamelijk het gevolg zijn van een sterke zeespiegelstijging.

In 1990 wordt een ondiepwater seismisch onderzoek uitgevoerd op verschillende kanalen in de Kempen. Het geïnterpreteerde seismisch profiel (De Batist et al., 1991) langs de Zuid-Willemsvaart tussen de sluis van Neerharen en het gebied rond Waubach toont een algemene trend van uitwijken van de lagen naar het zuiden toe. Helemaal in het noorden komen op het profiel de belangrijke breuken, de breuk van Heerlerheide en de breuk van Feldbiss, goed tot uiting.

Op de grens met het kaartblad Hasselt is er in het Paleozoïcum een belangrijke noord-zuid gerichte breukzone aanwezig. Deze zone wordt het Donderslag Lineament genoemd en deelt het Kempens Steenkoolbekken in twee. In het oostelijke deel (kaartblad Rekem) hebben de belangrijke breuken een westnoordwest-oostzuidoost oriëntatie en hebben de lagen van het Westfaliaan een oost-west strekking. In het westelijke deel (kaartblad Hasselt) hebben zowel de breuken als de lagen een noord-west-zuidoost strekking. Langs deze zone zouden er in het Paleozoïcum belangrijke transversale bewegingen hebben plaatsgehad (Dusar en Langenaeker, 1992).

Uit berekeningen blijkt de beweging voor de oostelijke randbreuken van de Roermondslenk tijdens het Mioceen-Plioceen een 0.5 mm per jaar te bedragen. Tijdens het Quartair komt men gemiddeld op 0.8 mm per jaar. De schoksgewijze subsidentie gedurende het Laat-Neogeen en het Quartair zou het gevolg zijn van transversale breukbewegingen (Geluk et al., 1994).

4. LITHOSTRATIGRAFIE

4.1. Stratigrafische kolom

De stratigrafische beschrijving van de verschillende lithologische eenheden gebeurt van jong naar oud, dus van boven naar onder. De bovenste lagen zijn de jongste sedimenten, dieper in de ondergrond worden er steeds oudere gesteenten aangetroffen. De verschillende gesteenten worden samen met de lithostratigrafische benaming, de profiel- en kaartnotatie, de chronostratigrafische positie en een symbool voor de lithologie, in de stratigrafische kolom voorgesteld (fig. 5). Voor de dagzomen- de pakketten worden tevens het symbool en de benaming overeenkomstig de oude officiële geologische kaart op 1:40.000 weergegeven.

In de onderstaande tekst zal er af en toe sprake zijn van breuken. Enkele breuken worden met een geografische naam aangeduid waarmee ze in het Paleozoïcum (in de mijnontginningen) gekend zijn. Aangezien de breuken in het Tertiair niet altijd eenduidig te correleren zijn met deze in het Paleozoïcum is deze naamgeving niet voor alle breuken mogelijk. Daarom zijn de meeste breuken met een nummer vermeld waarmee ze op de afgedekte geologische kaart en de profielen zijn weergegeven.

4.2. Quartaire sedimenten

Buiten de slenk dateren de laatste sedimenten van het Tertiair hoofdzakelijk van de overgang Mioceen-Plioceen. Een aanzienlijke tijd (ca. 5 miljoen jaar) verstrijkt vooraleer het continentale Quartair wordt afgezet. De jongste Tertiair formatie in de slenk overlapt vermoedelijk de Tertiair-Kwartairgrens, maar wordt verder bij de Tertiair formaties besproken.

In het Cromer en Elster tijdvak worden de Maas en de Rijn aangetrokken door een hernieuwde werking van de grabenbreuken (meer bepaald de breuk van Rauw) hetgeen resulteert in de afzetting van de Winterslag Zanden (Maas) en de Lommel Zanden (Maas en Rijn). Beide leden zijn afgezet door een zandrivier met beperkte grindbijmenging. Later worden de Zutendaal Grinden (op het huidige Kempens Plateau; Maas) en de Bocholt Zanden (in de graben; Maas en Rijn) afgezet. Dit laatste lid wordt echter niet teruggevonden op het kaartblad Rekem. De Maasafzettingen hierboven besproken worden gegroepeerd in de Formatie van As terwijl de afzettingen met Rijninvloed tot de Formatie van Kaulille worden gerekend (nieuwe benamingen).

Na een belangrijke bodemvormingsepisode in het zuiden (Bodem van As) tijdens het Holstein worden de hellingsterrasgrinden van Montenaken (niet op kaartblad Rekem), Lanaken en Caberg afgezet, ingesneden in het hoofdterras. Algemeen wordt aangenomen dat deze afzetting tijdens het Saale-glaciaal gebeurde, eventueel uitgenomen de Montenaken Grinden. De hellingsterrasgrinden worden gegroepeerd in de Formatie van Mopertingen die gekenmerkt wordt door de aanwezigheid van Moezelmineralen.

Op het einde van het Saale-glaciaal verliest de Maas het Moezelbekken. Het is dan dat de eerste dalbodemterrasgrinden in de Maasvallei worden afgezet, namelijk de Eisdien-grinden. Nog tijdens deze periode worden de eerste dekzanden afgezet, op deze grinden en tegen de oostelijke plateaurand. Het zijn de zwaklemige Dekzanden van Dilsen. Verder ontstaan de eerste valleitjes op de oostelijke rand van het Kempens Plateau. Tijdens het Eem-interglaciaal ontwikkelt er zich een bodem (Bodem van Rocourt) op de grinden en dekzanden.

Gedurende het Weichsel-pleniglaciaal worden de volgende dalbodemterrasgrinden afgezet, namelijk de Mechelen a/d Maas Grinden, terwijl de Geistingen Grinden tardiglaciaal zijn. Alle dalbodemterrasgrinden worden gegroepeerd in de Formatie van Lanklaar. Deze formatie bevat ondergeschikte zand- en leemlenzen en wordt in principe gekenmerkt door de afwezigheid van Moezelmineralen. Tijdens dit laatste glaciaal, maar vóór het tardiglaciaal, wordt een belangrijk pakket zwaklemige dekzanden afgezet. Deze Dekzanden van Wildert zijn terug te vinden ten westen van het Kempens Plateau, op het plateau zelf, op de Dekzanden van Dilsen en op alle dalbodemterrassen uitgenomen het terras van Geistingen. Een geomorfologische variant van de Wildert Dekzanden zijn de Windwalzanden van Zammel, opgewaaid uit beekvlakten. Ze zijn vermoedelijk aanwezig langs de Bosbeek. De dekzanden worden lokaal verstoven tot duinen tijdens het laat-glaciaal (het leemvrije Duinzand van Hechtel). Uitgestrekte duinruggen zijn terug te vinden op het Kempens Plateau.

Uiteindelijk evolueert de Maas tijdens het Holoceen van een vlechtende rivier met uitsluitend beddinglading naar een rivier met gemengde lading: de Stokkem Grinden, de Mullem Klei en de Heppeneert Leem worden afgezet. Deze Formatie van Leut wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van de Laachersee vulkanische mineralen. Verder vindt er tijdens dit tijdvak alluviatie van een vrij groot aantal beken plaats, waaronder de Bosbeek, de Stiemer en de Dorpsbeek. Voordien hebben deze drie reeds grinden afgezet, in feite herwerkt Maasgrind.

Alle Maasafzettingen die hier besproken zijn bevinden zich in terraspositie. Ze zijn morfologisch zichtbaar in het landschap. Verder naar het noorden toe verdwijnt dit terraslandschap (kaartblad Maaseik). De verschillende leden en formaties komen daar boven elkaar te liggen.

4.3. Tertiaire sedimenten

Op basis van 'Voorstel lithostratigrafische indeling van het Paleogeen' (Maréchal en Laga, 1988) en de lithologische beschrijving van enkele belangrijke boringen en ontsluitingen op het kaartblad is de volgende lithostratigrafische onderverdeling opgemaakt (zie Stratigrafische kolom - fig. 5).

Op het kaartblad Rekem kunnen 14 verschillende Tertiaire formaties onderscheiden worden, waarvan er 7 dagzomen. Van elk van deze formaties wordt hier een type beschrijving weergegeven met de hoofdkenmerken van de formaties, de leden, hun ouderdom, dikte. Eveneens vindt men, bij de belangrijkste formaties van dit kaartblad, een figuur met isohypsen (lijnen van dezelfde hoogte) van de basis van de formaties en hun verbreiding.

4.3.1. Kiezeloölietformatie (Plio-Pleistoceen)

De Kiezeloölietformatie en de vier onderste leden werden in Nederland gedefinieerd (Doppert et al., 1975). Deze formatie dagzoomt enkel in het noordoosten van het kaartblad van Rekem. Tussen de Heerlerheide en de Feldbiss breuk komt enkel het onderste lid voor, het Zand van Waubach, dat daar ook dagzoomt. We zien daarentegen dat tussen de Feldbiss en de breuk van Elen de volledige Kiezeloölietformatie aanwezig is. Het volledige pakket bereikt tussen deze breuken een dikte van 120 m. Ten noordoosten van de breuk met het grootste bedrag, de Elen breuk, vinden we een totale dikte van het pakket van om en bij de 160 m.

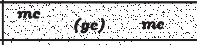
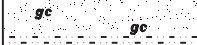
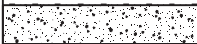
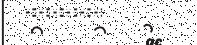
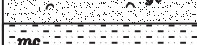
TIJD	LITHOSTRATIGRAFIE			LEGENDE		LEGENDE GEOL. KAART 1:40.000
	GROEP	FORMATIE	AANWEZIGE IDENTIFICEERBARE EENHEDEN	LITHOLOGIE		
Pleistoceen		Q				
Pliocene		KASTERLEE	Dorperberg	Kl		
Mioceen		DIEST	Molen van Gruitrode	Di		Diestiaan
		BOLDERBERG	Genk Houthalen	BbGe BbHo		Bolderiaan Bd
Oligoceen	RUPEL	VOORT		Vo		D
		EIGENBILZEN		Eg		Rupeliaan R2d
		BOOM		Bm		R2c
		BILZEN	Kerniel Kleine Spouwen Berg	BiKe BiKs BiBe		R1d R1c R1b
	TONGEREN	BORGLOON	Alden Biesen Henis	BoOb BoHe		Tongeriaan Tg2o Tg2n Tg2m
		ST-H. – HERN	Neerrepn Grimmertingen	ShNe ShGr		Tg1d Tg1c
Paleoceen	LANDEN	HANNUT	Halen Waterschei	HnHa HnWa		Londeniaan L1d L1c
		HEERS	Gelinden Orp	HsGe HsOr		Heersiaan Hsd Hsc
		OPGLABBEEK	Opoeteren	OpOp		
		HOUTHEM		Ho		
Krijt		MAASTRICHT		Ms		Maastrichtiaan M
Maastrichtiaan						Senoniaan Cr4
Campaniaan		GULPEN		Gu		Cr3
		VAALS		Va		Cr2
Santoniaan		AACHEN		Ak		Cr2 Cr1
Carboon		WESTPHALIAAN				H1b
		NAMURIAAN				H1a
		DINANTIAAN				V Tn

Fig. 5 - Stratigrafische kolom.

TIJD	LITHOSTRATIGRAFIE			LEGENDE	LEGENDE GEOL. KAART 1:40.000
	GROEP	FORMATIE	AANWEZIGE IDENTIFICEERBARE EENHEDEN	LITHOLOGIE	
Pleistoceen		KIEZELOOLIET	Jagersborg	Q	
			Brunssum I	KzJa	
			Zand van Pey	KzBrl	
			Brunssum II	KzPey	
			Zand van Waubach	KzBrII	
Pliocene				KzWb	

De Kiezeloölietformatie bestaat uit vijf leden:

Lid van Jagersborg: het Lid van Jagersborg (nieuw lid beschreven op het kaartblad Maaseik) is het jongste lid en bestaat uit fijne en grove witgrijze zanden. Het is gelegen boven de eerste Brunssum Klei. Volgens J. Van der Sluys (2000) is het mogelijk dat een deel van deze Zanden van Jagersborg al Quartaire zanden zijn (namelijk het equivalent van de Zanden van Kedichem). Met de gegevens die nu voorhanden zijn lijkt het ons logischer om voorlopig één pakket te behouden, zonder er onmiddellijk een ouderdom aan toe te kennen.

Brunssum I Klei: de eerste Brunssum Klei bestaat uit een afwisseling van donkere ligniteuze klei met lignietlagen. Plaatselijk of aan de basis van het pakket kan men fijnzandige laagjes en wortelresten aantreffen.

Zand van Pey: dit is een matig grof grijs zand met soms een typische klei-intercalatie van 2 à 3 m dikte in het midden. Het zand is soms wat ligniethoudend. Kenmerkend aan dit zand is het feit dat het tussen de twee Brunssum kleien gelegen is.

Brunssum II Klei: de tweede Brunssum Klei is eveneens een zware compacte klei met bruinkool-inschakelingen maar lijkt homogener dan de eerste en bevat slechts enkele fijnzandige laagjes van geringe dikte.

Zand van Waubach: dit is een grijswitte zeer grindrijke, grof kwartszand. In dit pakket kan ook een grofkorrelig aaneengekitte ijzerzandsteenbank aangetroffen worden.

4.3.2. Formatie van Kasterlee (Onder-Pliocene)

Dit is een vrij goed gesorteerd, grijsgroen zand met een modale doormeter rond de 170 µm. Het glauconietgehalte ligt tussen 5 en 20%. De zware mineraalinhoud bevat naast toermalijn en metamorfe mineralen (samen 30 à 40%) ook een gehalte van 30 à 40% zirkoon. Dit gehalte aan zirkoon verschilt sterk met de type Zanden van Kasterlee en daarom lijkt het aangeraden om een nieuw lokaal lid in te voeren. Dit lid wordt hier voor de eerste maal besproken en hierbij wordt de naam Zanden van Dorperberg voorgesteld, omdat ze in deze buurt mooi ontsloten zijn.

De Formatie van Kasterlee dagzoomt enkel in het uiterste noorden van het kaartblad en in het zuidelijk gedeelte van het gebied tussen de breuken 2 en 3 (fig. 13). De grens met de Formatie van Diest is niet altijd eenduidig te bepalen. De dikte in het noorden van het kaartblad is beperkt tot een 7-tal meter. Anderzijds vinden we de Formatie van Kasterlee ook terug in de slenk. Hierin is de grens met de onderliggende Formatie van Diest niet duidelijk vast te leggen omwille van de beknopte beschrijvingen van de aangeboorde lagen. Waarschijnlijk kan de dikte in de graben oplopen tot 200 m.

4.3.3. Formatie van Diest (Boven-Mioceen)

Dit zijn slecht gesorteerde, glauconietrijke (15 à 45%), halfgrove zanden waarvan de modale door-meter schommelt rond 250 µm. De zware mineralen vertonen een zeer grote rijkdom aan zirkoon (tot 55%). Verder bevatten ze een kleine 20% aan toermalijn/metamorfe mineralen. De zware mineraalinhoud verschilt dus sterk met die van de gekende Zanden van Diest (grote rijkdom aan granaat, epidoot en hoornblende > 50%). Bovendien zijn de zanden fijner dan het klassieke Zand van Diest omdat ze niet meer in de geul maar aan de rand ervan afgezet zijn. Aan deze zanden is bijgevolg ook een nieuwe naam gegeven en hierbij werd gekozen voor het Lid van de Molen van Gruitrode omdat reeds in het begin van deze eeuw deze zanden besproken werden aan de 'Moulin de Gruytrode' door Mourlon (1898-1899).

Deze zanden zijn in ontsluiting goed te herkennen aan de banken met schuine gelaagdheid en wisselende korrelgrootte die het gevolg zijn van afzettingen in de zee als zandbanken onder sterke getijdestromingen. Ook de aanwezigheid van wormgangen is typisch voor deze afzetting. Er zijn in deze zanden ook enkele 'fossielgeesten', zoals *Ostrea edulis*, *Cardium decorticatum*, *Cyprina islandica*, *Cerithium tricinatum*, waargenomen. Wanneer het glauconiet verweerd is tot roestkleurige ijzerzanden, ontstaan er ijzerzandsteenbanken die als bouw materiaal (bv. in de oude molens) gebruikt werden. Aan de basis van deze zanden komen soms donkere silexrolkeien voor samen met gesilicifierde, herwerkte schelpen uit het Bolderiaan.

De Formatie van Diest (fig. 6) dagzoomt enkel in de noordelijke helft van het kaartblad. In het westen is de meest zuidelijke grens tot bijna halweg het kaartblad gelegen terwijl deze formatie in het oosten veel minder ver zuidwaarts reikt. De dikte van het pakket kan in het uiterste noorden oplopen tot 70 m, waar het nog net afgedekt wordt door de Formatie van Kasterlee. Ook in de slenk is de Formatie van Diest aanwezig. De exacte dikte van dit pakket in de slenk is niet eenduidig vast te leggen, omwille van het moeilijke onderscheid met de Formatie van Kasterlee, maar loopt waarschijnlijk op tot 160 m. Het onderscheid met de onderliggende Formatie van Bolderberg is relatief eenvoudig te maken op basis van de sterke afname van het glauconiet.

4.3.4. Formatie van Bolderberg (Midden-Mioceen - Onder-Mioceen)

De Formatie van Bolderberg is op te delen in 2 verschillende leden: het continentale Lid van Genk en het mariene Lid van Houthalen.

Lid van Genk (fig. 7)

Het Lid van Genk kunnen we op zijn beurt onderverdelen in 2 pakketten gescheiden door het Grind van Opgrimbie:

Boven het grind van Opgrimbie (BbGe a):

Dit pakket is gekenmerkt door witte, zeer zuivere, middelmatige tot grofkorrelige kwartszanden. Enkel helemaal aan de top is het zand licht glauconiethoudend en vertoont het zand bovendien vaak een gekruiste gelaagdheid. In dit pakket vinden we geen echte lignietlagen terug maar op sommige plaatsen zijn er wel paarsbruine (organisch rijkere) zandlaagjes te herkennen. Verspreid komen er nog enkele grindhorizonten en/of grove hoekige kwartsen voor. De zware mineralen die aangetroffen worden bestaan voor 70% uit zirkoon terwijl toermalijn en metamorfe mineralen samen ongeveer 20% vertegenwoordigen.

Onder het grind van Opgrimbie (BbGe b):

Dit pakket is gekenmerkt door fijne en middelgrove, gelige tot witgrijze zanden met grove glimmers. In dit pakket zijn er wel duidelijke lignietlagen aanwezig. Tussen de 2 belangrijke lignietlagen komt een tussenpakket voor dat bestaat uit middelgrove, witgrijze zanden met lignietbrokjes en veel grove glimmers. Bovendien komen er kleine schuine gelaagdheden in voor en enkele kleine bruine kleilensjes. Onder de lignietlagen kunnen verkieselde kwartsietische zandsteenbanken voorkomen evenals spierwitte zanden (Maasmechelen Zilverzand) die van alle ijzeroxiden zijn ontdaan. De zware mine-



Fig. 6 - Isohypsens van de basis van de Formatie van Diest.

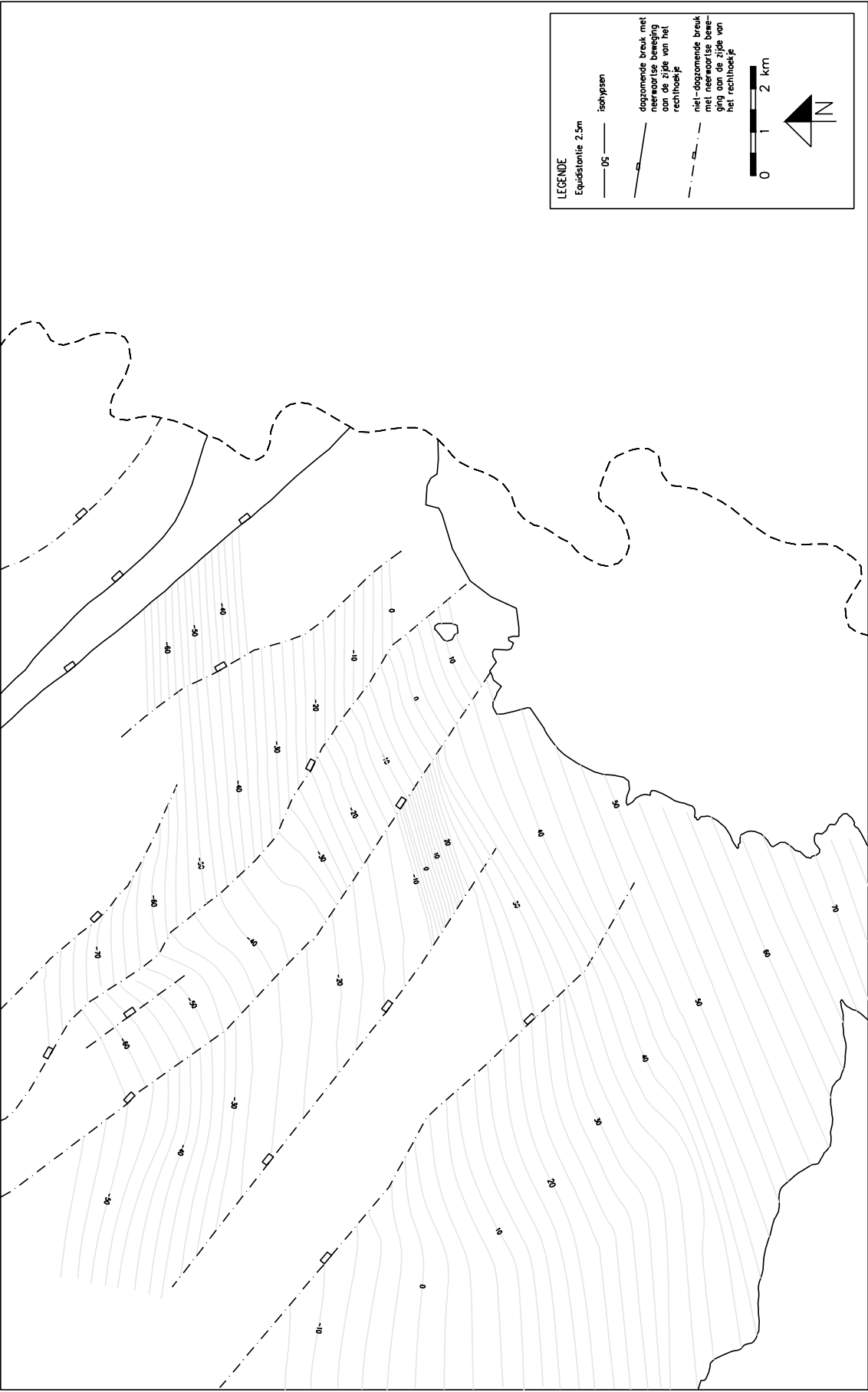


Fig. 7 - Isohypsens van de basis van het Lid van Genk - Formatie van Bolderberg.

ralen onder het grind van Opgrimbie zijn minder uitgesproken en bestaan voornamelijk uit toermalijn en hoornblende.

Lid van Houthalen

Het Lid van Houthalen is een glauconietrijk en micahoudend bruingroen tot zwartgroen kleilig fijn zand met (grote) schelpen en vissentanden. De basis wordt gevormd door het grind van Elsloo, een grind dat bestaat uit zwarte vuursteenkeien, grove kwartskorrels, gerolde groenzwarte zandsteenfragmenten en fosfaatconcreties.

De Formatie van Bolderberg dagzoomt voornamelijk op het zuidelijk gedeelte van het kaartblad Rekem. Enkel in het uiterste zuidwesten en zuidoosten dagzoomt de Rupelformatie wat te wijten is aan de insnijding in het Kempens Plateau.

Op het kaartblad verloopt het grind van Opgrimbie, de grens tussen de twee onderverdelingen van het Lid van Genk, ongeveer van west naar oost tot in de flank van het Kempens Plateau waar het vervolgens noordwaarts een eind te vervolgen is. Er zijn meerdere grindlagen aanwezig zijn in het Lid van Genk, maar we zijn er niet in geslaagd, omwille van de beperkte boorbeschrijvingen, een verdere onderverdeling op het kaartblad in te tekenen. Toch vormt het grind van Opgrimbie de belangrijkste grens binnen in dit lid. Het Lid van Houthalen dagzoomt als een dunne band aan de zuidrand van het Lid van Genk. De dikte van heel de formatie bedraagt gemiddeld 80 à 90 m en kan maximaal oplopen tot 105 m. Het onderscheid met de onderliggende formaties Voort of Eigenbilzen is duidelijk, spijts dat het basisgrind niet altijd aanwezig is.

4.3.5. Formatie van Voort (Boven-Oligoceen)

De Formatie van Voort (fig. 8) bestaat uit groenzwart tot groenbruin zeer glauconietrijk kleilig middelmatig zand. Dit zand is zeer rijk aan fossielen en schelpfragmenten. In dit pakket komen er ook geregeld groene zandsteenbankjes voor evenals enkele dunne groenbruine kleilagen. Het onderscheid met het onderliggend grijs kleilig fijn zand van de Formatie van Eigenbilzen is minder uitgesproken. De Formatie van Voort dagzoomt nergens op het kaartblad. Deze formatie eindigt wigvormig in de ondergrond, ongeveer halfweg het kaartblad. In het uiterste noorden van het kaartblad kan de dikte oplopen tot 70 m. Ten noorden van de breuk van Elen, in de slenk, kan de dikte oplopen tot 300 m.

Groep van de Rupel

De Rupel Groep kan opgedeeld worden in de Formatie van Eigenbilzen, de Formatie van Boom en de Formatie van Bilzen. Deze formaties bestaan voornamelijk uit kleilige sedimenten afgezet tijdens het Onder-Oligoceen.

4.3.6. Formatie van Eigenbilzen (Onder-Oligoceen)

De Formatie van Eigenbilzen (fig. 9) bestaat hoofdzakelijk uit een grijs tot grijsgroen kleilig fijn zand met een beetje glimmers en weinig of geen fossielen. De basis wordt iets kleiiger, meestal met geleidelijke overgang naar de onderliggende klei.

Op het kaartblad dagzoomt de Formatie van Eigenbilzen enkel in het uiterste zuidwesten en in het zuidoosten van het kaartblad. Dit komt overeen met de zuidrand van het Kempens Plateau. De gemiddelde dikte schommelt tussen de 30 en 50 m.

4.3.7. Formatie van Boom (Onder-Oligoceen)

De Formatie van Boom (fig. 10) bestaat hoofdzakelijk uit een grijze, fijne mica- en zandhoudende klei met weinig glauconiet en is lichtjes kalkhoudend. Bovendien wordt deze formatie gekenmerkt door de aanwezigheid van organisch materiaal, pyriet en septaria (broodvormige kalknodulen die in welbepaalde horizonten binnen de klei voorkomen). Meer naar het zuiden en oosten toe krijgen we eerder een mengeling van grijsblauwe en bruine klei (wat te wijten kan zijn aan oxidatie).

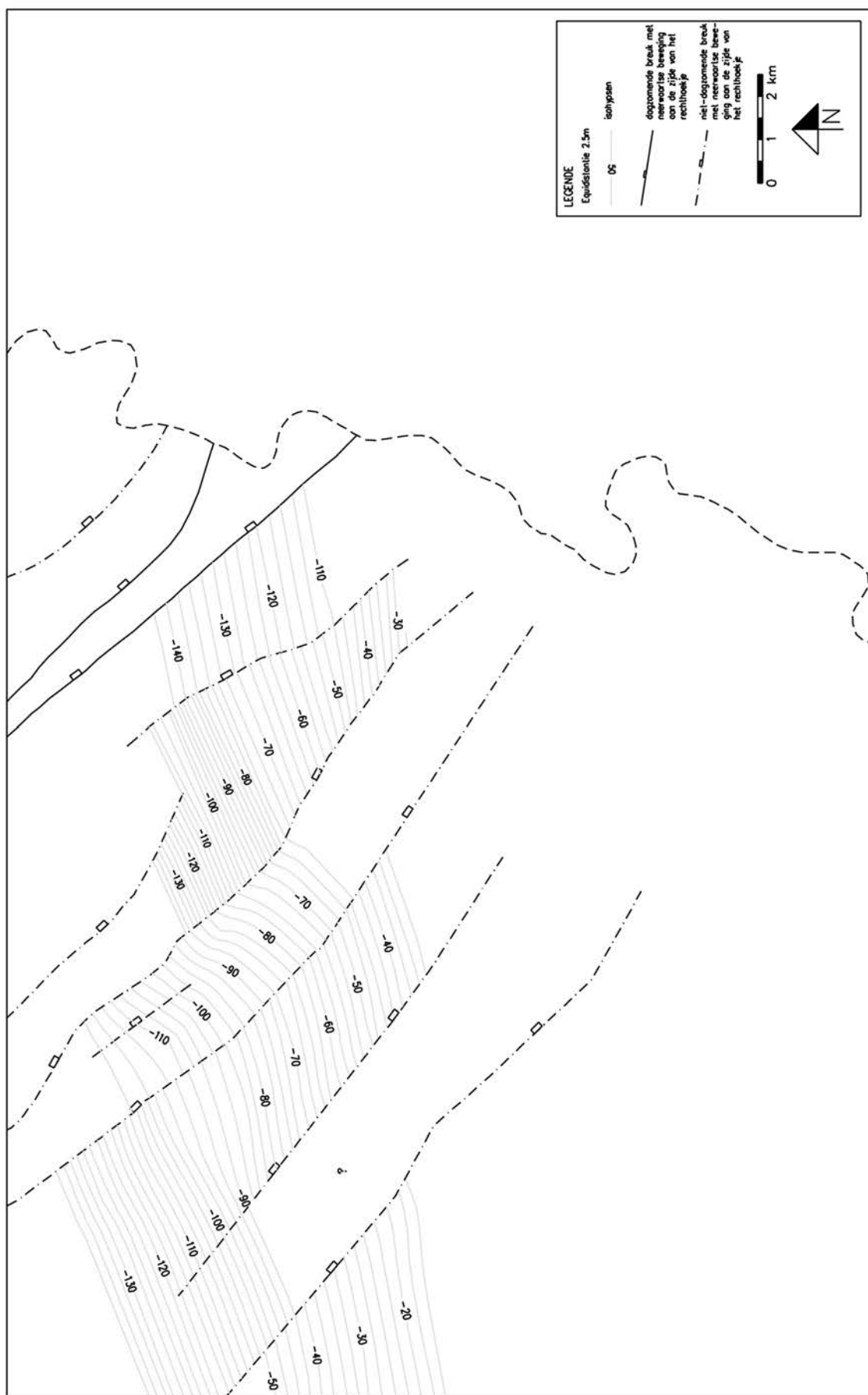


Fig. 8 - Isohypsens van de basis van de Formatie van Voort.

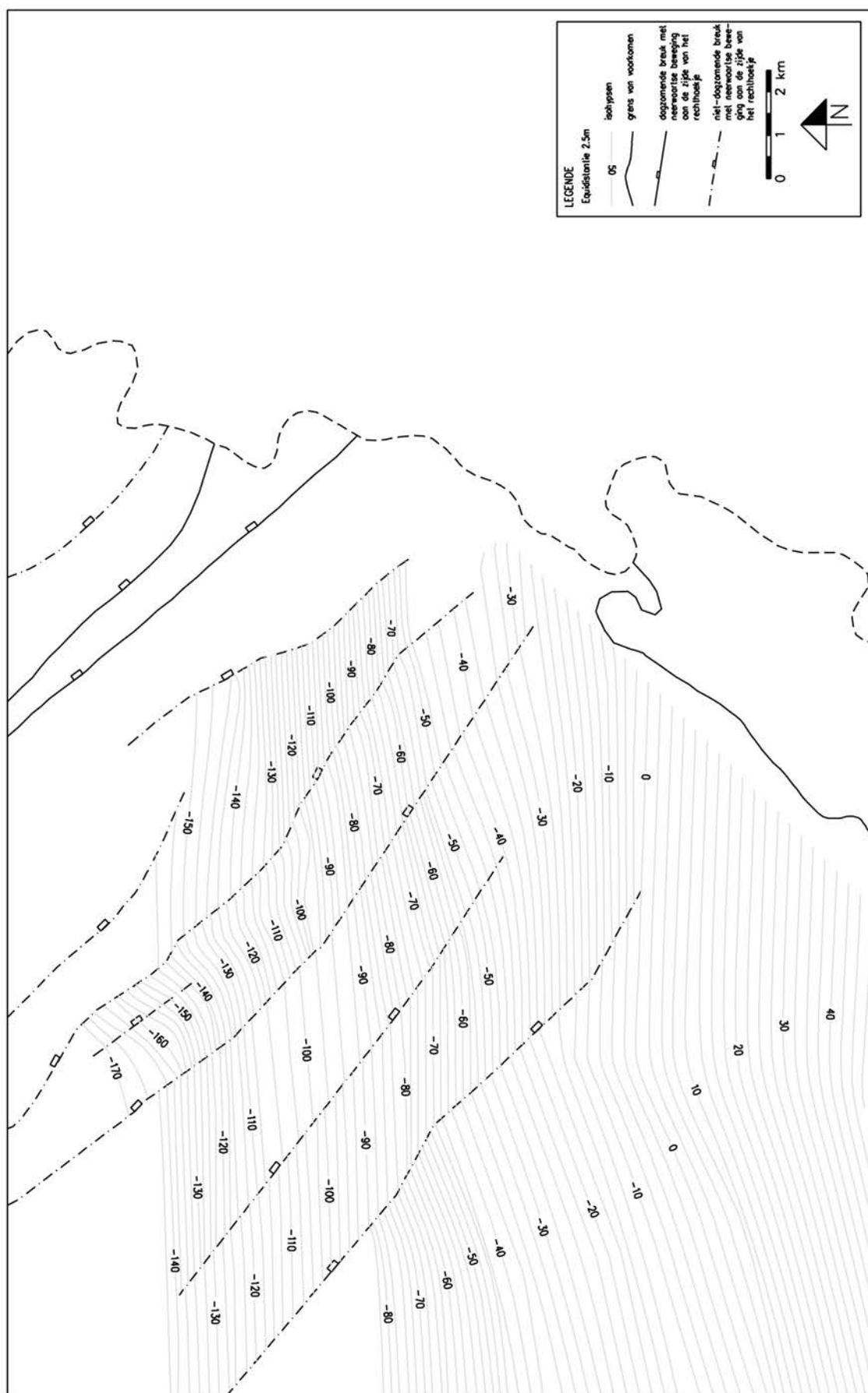


Fig. 9 - Isohypsens van de basis van de Formatie van Eigenbilzen.

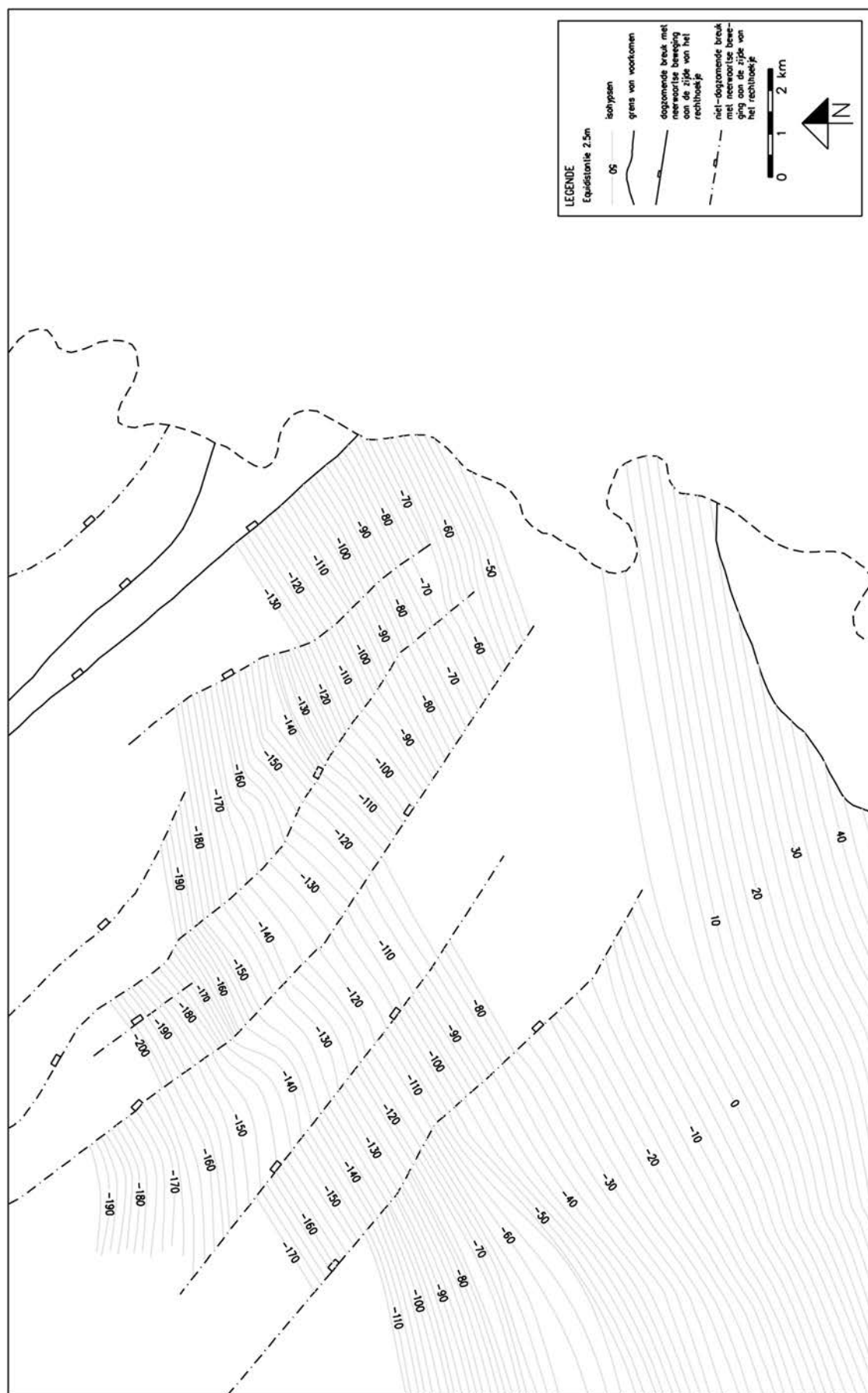


Fig. 10 - Isohypsens van de basis van de Formatie van Boon.

De Formatie van Boom wigt in het uiterste zuidoosten en zuidwesten van het kaartbad uit waar die als een dunne band dagzoomt. De drie lithostratigrafische leden, waarin de Boomse Klei in het typegebied kan opgedeeld worden, zijn op dit kaartblad niet meer te onderscheiden. De totale dikte van het pakket bedraagt over het grootste gedeelte van het kaartblad ongeveer 30 m, hoewel het op bepaalde plaatsen kan oplopen tot een 50-tal meter. Enkel in de slenk zijn er aanwijzingen dat de dikte er 100 m bedraagt.

4.3.8. Formatie van Bilzen (Onder-Oligoceen)

De Formatie van Bilzen (fig. 11) bestaat uit twee zandpakketten (Lid van Kerniel en Lid van Berg) gescheiden door een kleirijke eenheid (Lid van Kleine-Spouwen). Deze leden vormen het lateraal oostelijk equivalent van het onderste deel van de Boomse Klei (het Lid van Belsele-Waas en deels het Lid van Terhagen) van het typegebied. Op basis van de beschikbare gegevens was het moeilijk een duidelijk onderscheid te maken binnen deze formatie.

Lid van Kerniel: grijswit tot geel middelmatig zand met kleiige basis.

Lid van Kleine Spouwen: groenig bruine tot grijswitte zandige klei, vaak kalkhoudend tot mergelig met '*Nucula comta*' en af en toe kalkconcreties.

Lid van Berg: bleekgrijs soms bruinachtig half fijn tot grof licht kleiig zand met mariene schelpen. In tegenstelling tot het Zand van Kerniel is dit zand wel mica- en glauconiethoudend. Aan de basis wordt soms een kenmerkend grind met platte vuursteenkeien aangetroffen.

De Formatie van Bilzen komt over het ganse kaartblad voor maar dagzoomt enkel in het uiterste zuidoosten van de geologische kaart. De gemiddelde dikte van de hele formatie bedraagt 10 m maar kan op bepaalde plaatsen oplopen tot 20 m. Zoals reeds vermeld is een onderscheid binnen de formatie moeilijk te maken maar globaal gezien kunnen we wel stellen dat de dikte van de afzettingen gedomineerd wordt in het noorden door de Zanden van Berg, in het zuiden door het Lid van Kerniel en het Lid van Kleine Spouwen.

Groep van Tongeren

De formaties van de Tongeren Groep bestaan uit een continentale sequentie (Formatie van Borgloon) en een mariene sequentie (Formatie van Sint-Huibrechts-Hern). Chronostratigrafisch gezien behoren zij tot de overgang tussen het Eoceen en het Oligoceen. De continentale afzettingen van de Formatie van Borgloon zijn van Oligocene ouderdom terwijl de Formatie van Sint-Huibrechts-Hern in het Laat-Eoceen is afgezet.

4.3.9. Formatie van Borgloon (Onder-Oligoceen)

De Formatie van Borgloon is slechts op enkele geïsoleerde plaatsen in het zuiden van het kaartblad aangetroffen. Zowel het Lid van Henis als het Lid van Alden Biesen is lokaal teruggevonden. Anderzijds is op basis van boorbeschrijvingen vaak verwarring mogelijk tussen het Lid van Kleine Spouwen (Formatie van Bilzen) en het Lid van Henis.

Lid van Alden Biesen

Het Lid van Alden Biesen bestaat uit mergel en een geelachtig matig tot grofkorrelig zand met brakwaterschelpen.

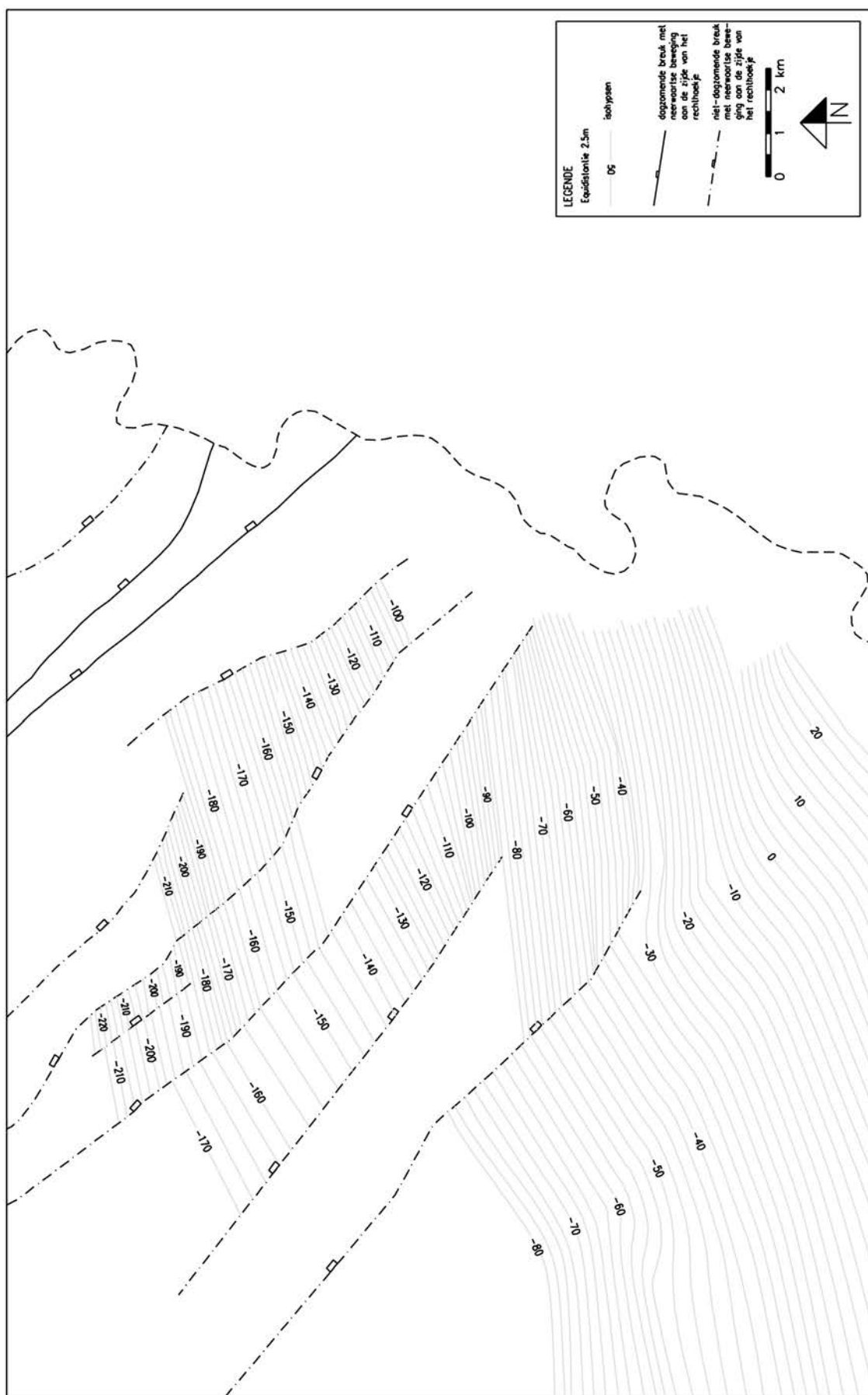


Fig. 11 - Isohypsen van de basis van de Formatie van Bilzen.

Lid van Henis

Deze lagunaire afzetting kan zeer heterogeen van aard zijn maar bestaat hoofdzakelijk uit groene klei met zwarte ligniethoudende horizonten. Plaatselijk kan deze afzetting zeer rijk zijn aan schelpenfragmenten.

Het Lid van Henis is enkel sporadisch waar te nemen in het zuiden van het kaartblad. Op de profielen is bijgevolg geen Formatie van Borgloon weergegeven wat niet uitsluit dat op welbepaalde plaatsen deze formatie wel in beperkte dikte (maximaal 5 m) aanwezig kan zijn.

4.3.10. Formatie van Sint-Huibrechts-Hern (Boven-Eoceen)

Zeer fijne groengrijze zanden, glauconiethoudend, glimmerrijk met een wisselend kleigehalte. Die formatie bestaat uit twee leden:

Lid van Neerrepen

Los fijn, groenig zand met veel glimmers waar meestal een fijne gelaagdheid in waar te nemen valt.

Lid van Grimmertingen

Kleverig zeer fijn groenig zand, glauconiet- en glimmerhoudend, dat naar onder toe veel kleirijker is. De Formatie van Sint-Huibrechts-Hern (fig.12) is over het ganse kaartblad aanwezig. De dikte van deze formatie buiten de slenk bedraagt 10 tot 35 m. Op de profielen zien we dat binnen een tektonisch blok de dikte van de formatie ook sterk kan variëren. Dit wijst erop dat deze periode tektonisch zeer actief geweest moet zijn.

4.3.11. Formatie van Hannut (Boven-Paleoceen)

De leden van Grandglise, Halen en Waterschei vormen tezamen de Formatie van Hannut. Van deze drie leden komen op het kaartblad Rekem enkel het Lid van Halen en het Lid van Waterschei voor. Bovendien is een onderscheid tussen deze twee leden enkel mogelijk in een paar boringen in het noordwesten van het kaartblad.

Lid van Halen

Dit is een grijsgroen silt tot siltige klei met zachte zandsteen of siltsteen erin aanwezig. Het Lid van Halen gaat geleidelijk over in de Klei van Waterschei.

Lid van Waterschei

Dit bestaat uit een grijze, zeer harde compacte klei. De klei is kalkhoudend en bevat gepyritiseerde plantenresten. Naar onder toe krijgen we een meer kalkrijke, grijsgroene compacte klei met de aanwezigheid van bepaalde lagen rijk aan sponsnaalden. De kalkrijke basis van het Lid van Waterschei werd beschreven als een aparte eenheid, het Lid van Maaseik (Steurbaut, 1998).

De Formatie van Hannut komt bijna over gans het kaartblad voor, zij het wel met een sterk variërende dikte. Naar het zuiden toe zijn de afzettingen zeer gereduceerd en helemaal in het zuidoosten wiggen ze zelfs uit. Enkel in het noordoosten van het kaartblad zien we een onderscheid tussen het Lid van Halen (ongeveer 15 m dik) en het Lid van Waterschei (tot 40 m dik). Naar het oosten toe zien we nog enkel het Lid van Waterschei dat zich daar voordoet als een meer blauwe tot soms zwarte compacte, kalkhoudende klei met intercalaties van kleisteen.

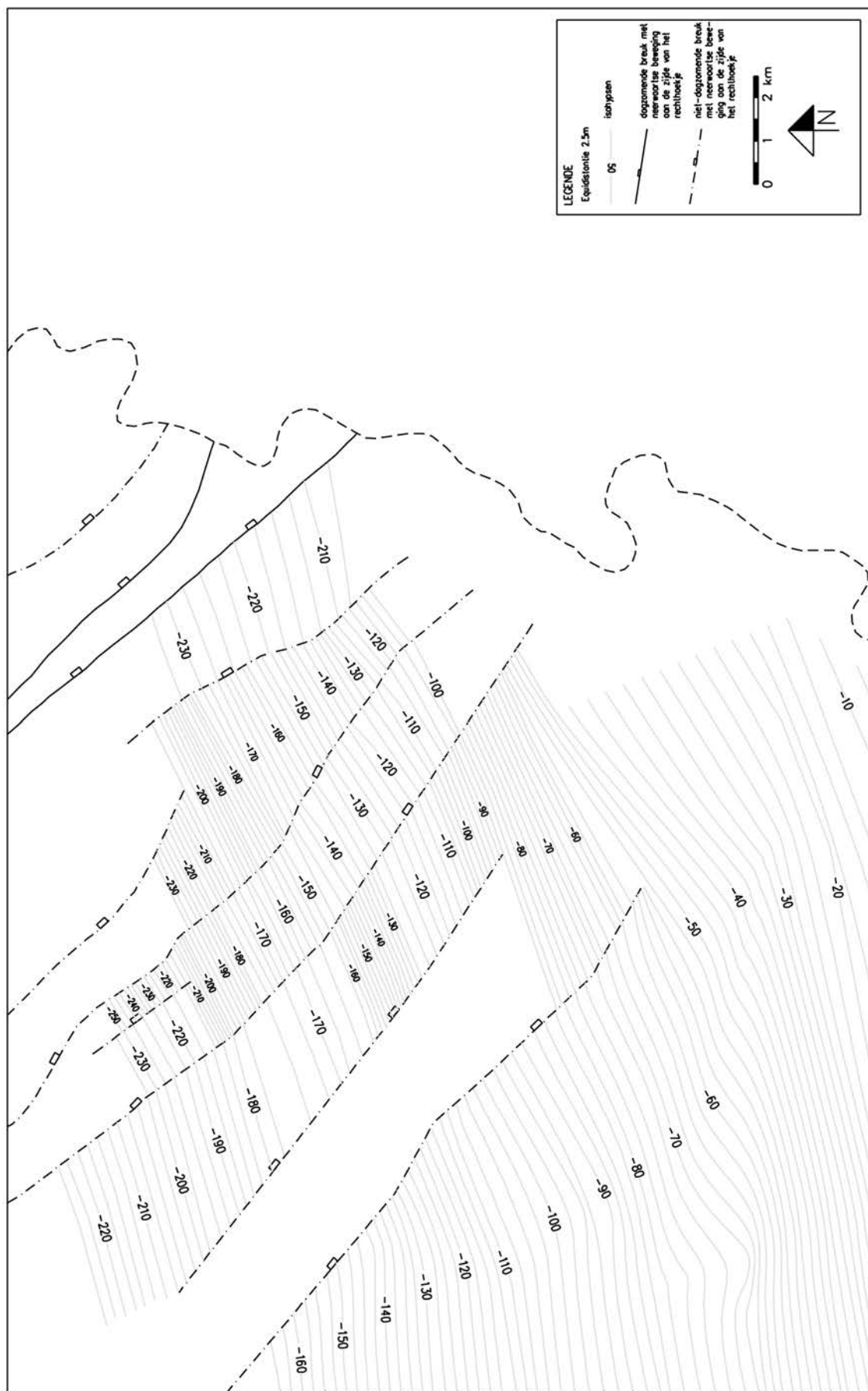


Fig. 12 - Isohypsens van de basis van de Formatie van St.-Huibrechts-Hern.

4.3.12. Formatie van Heers (Midden-Paleoceen)

De Zanden van Orp en de Mergels van Gelinden vormen samen de Formatie van Heers.

Lid van Gelinden

Het Lid van Gelinden bestaat uit compacte witgrijze deels versteende mergels. Ze bevatten een beetje glauconiet en zand. De mergels zijn vooral gekend vanwege het voorkomen van afdrukken van planten en bladeren.

Lid van Orp

Het Lid van Orp bestaat uit fijne donkergroene tot grijsgroene sterk glauconiethoudende kleiige zanden. Onderin het zandpakket komen fossielen voor (Ostrea) evenals gerolde kwartsen, siltbrokjes en houtfragmenten.

De Formatie van Heers komt over het ganse kaartblad voor met variërende diktes tussen de 30 en 55 m. Enkel in de overgangszone naar de graben vinden we een dikte van minder dan 10 m. In de meeste gevallen is een onderscheid mogelijk tussen het Lid van Gelinden en het Lid van Orp en zien we dat de Mergels van Gelinden meestal de dikste afzetting vertegenwoordigt van de twee.

Groep van Haspengouw

Deze groep bestaat uit twee lithologisch totaal verschillende pakketten: de Formatie van Opglabbeek en de Formatie van Houthem.

De Formatie van Houthem sluit aan bij de kalkige sedimenten van het Boven-Krijt terwijl de Formatie van Opglabbeek een nieuwe periode inzet met klastische sedimenten vóór de afzetting van de Formatie van Heers.

4.3.13. Formatie van Opglabbeek (Midden-Paleoceen)

De Formatie van Opglabbeek bestaat op het kaartblad Rekem voornamelijk uit een bonte plastische ligniethoudende klei met felrode en gele strepen (het Lid van Opoeteren, informeel ook bekend als Klei van Zwartberg). Verder werden nog de Leden van Maasmechelen ('kalkareniet') en Eisden (zand) benoemd, die echter niet als afzonderlijk karteerbare eenheden te onderscheiden zijn.

De formatie komt enkel voor ten oosten van de as Houthalen-Zutendaal. Deze lagunaire afzetting schommelt op het kaartblad sterk in dikte en loopt maximaal op tot 30 m.

4.3.14. Formatie van Houthem (Onder-Paleoceen)

De Formatie van Houthem bestaat uit lichtgele soms grofkorrelige calcarenieten en zijn lithologisch bijna niet te onderscheiden van de onderliggende Krijtsedimenten. De grens tussen het Tertiair en de onderliggende Krijtlagen wordt gevormd door een verkarste hardground die herkend werd. Deze horizont kan worden gekenmerkt door een aanrijking aan glauconiet.

De Formatie van Houthem komt waarschijnlijk over het grootste gedeelte van het kaartblad voor maar is lithologisch meestal niet te onderscheiden van de Formatie van Maastricht. Er waren maar enkele boringen (bv. 63W215) die toelieten de Formatie van Houthem af te lijnen en daar zien we dat de dikte kan oplopen tot 30 m. Hieruit volgt dat, op de profielen, de top van de Formatie van Maastricht in de meeste gevallen nog calcarenieten kan bevatten van Vroeg-Paleocene ouderdom. Zodoende is dus meestal de basis van het klastisch Tertiair weergegeven (zie Felder et al., 1985 voor een discussie over problematische stratigrafische correlaties tussen boringen in verschillende tijden uitgevoerd en beschreven).

4.4. Krijt

4.4.1. Formatie van Maastricht (Maastrichtiaan)

Net als de bovenliggende Formatie van Houthem wordt deze formatie gekenmerkt door grove gele en witte calcarenieten, traditioneel gekend als 'tufkrijt'. Onderaan komen silexbanken voor. Het onderscheid met de eenheid van Haccourt (silexrijke gedeelte van de Formatie van Gulpen) kan soms moeilijk gemaakt worden. In de formatie komen een aantal hardgrounds voor. Deze zijn kenmerkend voor een tijdelijke sedimentatiestop en bevatten een grote hoeveelheid fossielen.

De Formatie van Maastricht komt over het ganse kaartblad voor en heeft in het zuiden een dikte van 55 m. Naar het noorden toe is de dikte in de verschillende breukblokken veel wisselvalliger en varieert van 55 tot 80 m. (Hierbij moet wel rekening gehouden worden dat de top van de Formatie van Maastricht nog deels calcarenieten kan bevatten van de Formatie van Houthem.) Ten noorden van de breuk van Heerlerheide bedraagt de volledige krijtafzetting amper 50 m wat te wijten is aan de inversietektoniek tijdens het Krijt; de diktereductie treft vooral de onderliggende eenheden.

4.4.2. Formatie van Gulpen (Maastrichtiaan-Campaniaan)

Het onderscheid dat op het kaartblad Tongeren nog gemaakt kon worden tussen een bovenliggend pakket grijs hard bros compact krijt met silexen (eenheid van Haccourt) en een onderliggend pakket zuiver wit krijt met weinig silexen (eenheid van Hallembaye) is op het kaartblad Rekem niet meer mogelijk. De Formatie van Gulpen is bijzonder heterogeen, en globaal sterk zandig en glauconiethoudend onder invloed van de inversie in de Roermondslenk, waar de formatie geheel afwezig is. In het midden komt een glauconietpiek voor (equivalent van de Beutenaken Kalk), gevolgd door een kleiig-mergelig pakket (Beutenaken Mergel). Het onderliggende siltige krijt kan gecorreleerd worden met het Lid van Zeven Wegen. De dikte van dit laatste lid kan 30 m bereiken.

De Formatie van Gulpen is deels afgezet in het Maastrichtiaan en deels in het Campaniaan. Ze vormt aldus een goed voorbeeld van het verschil tussen litho- (Formatie van Gulpen) en chronostratigrafie (Maastrichtiaan en Campaniaan) en toont zo aan dat lithostratigrafische grenzen niet steeds met de chronostratigrafische samenvallen.

De Formatie van Gulpen komt over het ganse kaartblad voor tot aan de Heerlerheidebreuk. In het zuiden en zuidwesten kan de dikte oplopen tot meer dan 100 m terwijl in het noorden en noordoosten de dikte schommelt rond de 50 m.

4.4.3. Formatie van Vaals (Campaniaan)

De Formatie van Vaals bestaat hoofdzakelijk uit een glauconiethoudend kleiig kalkrijk zand met donkergroene kleinsten en gerolde kwartskorrels aan de basis. Binnen de formatie komen kalkknollen en zelfs onregelmatige kalkzandsteenbanken voor.

Deze formatie komt overal voor op het kaartblad ten zuiden van de breuk van Heerlerheide. In het zuiden en zuidwesten van het kaartblad bedraagt de dikte ongeveer 55 m terwijl naar het noorden en noordoosten de dikte oploopt tot meer dan 100 m.

4.4.4. Formatie van Aachen (Campaniaan - Santoniaan)

Deze lithologische eenheid bestaat hoofdzakelijk uit zand en is te onderscheiden van de Formatie van Vaals door de afwezigheid van glauconiet. De formatie bevat schelpen, klei en ligniet.

De Formatie van Aachen is lensvormig en niet overal ontwikkeld. Zij komt enkel voor in het noorden van het kaartblad met de grootste dikte in het noordwesten waar ze kan oplopen tot 27 m. De oostelijke grens van deze formatie wordt gevormd door de breuk van Heerlerheide.

4.5. Perm-Trias-Jura

De lithostratigrafische onderverdeling, voor het Perm - Trias - Jura, is overgenomen uit Wouters en Vandenberghe (1994).

Op het kaartblad Rekem vinden we in het uiterste noordoosten (ten noorden van de breuk van Elen) de volledige sequentie Perm-Trias-Jura terug. Deze start met een transgressief conglomeraat afkomstig van het afgevlakte Variscische gebergte. Hierop bevinden zich ondiep mariene grijze kalkrijke schiefers en kleirijke kalkstenen die roodverkleuren naar boven toe (Lid van Helchteren). De basis van het Trias (Buntsandstein) bestaat uit een rood gekleurde afwisseling van siltstenen en zandstenen (Lid van Gruitrode), gevolgd door een fluviatiele zandsteensequentie (Lid van Bullen) en een hoofdzakelijk siltsteenpakket (Lid van Bree). De volledige Trias sequentie bestaat verder uit Muschelkalk en Keuper. Het Onder-Jura bestaat uit donkere mariene kalkschiefer (Formatie van Aalberg).

De door erosie gespaarde dikte van de Perm-Trias lagen in het noorden van het kaartblad (buiten de slenk) bedraagt ongeveer 230 m. Ten noorden van de breuk van Elen kan de dikte oplopen tot meer dan 1000 m.

4.6. Carboon

In het Carboon is er een overgang van een marien naar een continentaal sedimentatiemilieu. Het Dinantiaan bestaat voornamelijk uit mariene carbonaatgesteenten. De schiefers van het Namuriaan zijn reeds afgezet in een delta onder sterke mariene invloed. In het Westfaliaan worden dan belangrijke hoeveelheden continentaal materiaal afgezet. Deze sedimenten werden afgezet in kustnabije moerassen die af en toe door de zee overspoeld werden. Typisch voor deze afzettingen is de regelmatige herhaling van een welbepaald sedimentpakket, een cyclotheem. Dit is ongeveer 15 m dik. Het bestaat onderaan uit een wortelbodem. Dit zijn zandige en siltige gesteenten waarin de planten wortelen die later door veenaccumulatie voor de vorming van steenkool zullen zorgen. Boven de wortelbodem vindt men dus een steenkoollaag. De top van de steenkoollaag wordt gevormd door klei- en siltstenen.

Op het kaartblad Rekem zijn alle gekende Westfaliaan (Wf) afzettingen terug te vinden. Van zuidwest naar noordoost vinden we aan de top van de Carboon-subcrop achtereenvolgens Wf A, Wf B, Wf C en Wf D terug. De meest volledige sequentie bevindt zich dan ook in het noordoosten, tegen de rand van de Roermondslenk, waar de totale dikte van het Westfaliaan oploopt tot 3000 m.

De dikte van Namuriaan en Dinantiaan is niet bekend op het kaartblad Rekem. Op basis van Nederlandse informatie (overzijde van de Maas) kan de dikte oplopen tot 900 m resp. 2000 m.

5. GEOLOGISCHE KAARTEN

De nieuwe geologische kaart van België is een afgedekte geologische kaart. Dit wil zeggen dat de Quartaire afzettingen die discordant op de Tertiaire formaties liggen, niet op de kaart zijn weergegeven. De kaart geeft dus het voorkomen en de verbreiding weer van de verschillende lithostratigrafische eenheden onder het Quartaire dek. Hierbij valt wel op te merken dat ook de top van de Kiezeloölietformatie bij het Tertiair is gerekend hoewel dit voor discussie vatbaar is.

5.1. Afgedekte geologische kaart

Van jong naar oud dagzomen de volgende formaties op het kaartblad Rekem (fig.13): Kiezeloölietformatie, Formatie van Kasterlee, Formatie van Diest, Formatie van Bolderberg, Formatie van Eigenbilzen, Formatie van Boom en de Formatie van Bilzen.

De zuidelijke helft van het kaartblad wordt gedomineerd door de Formatie van Bolderberg en de Rupel Groep. De dagzoom van de Rupelsedimenten hangt samen met de grens van het Kempens

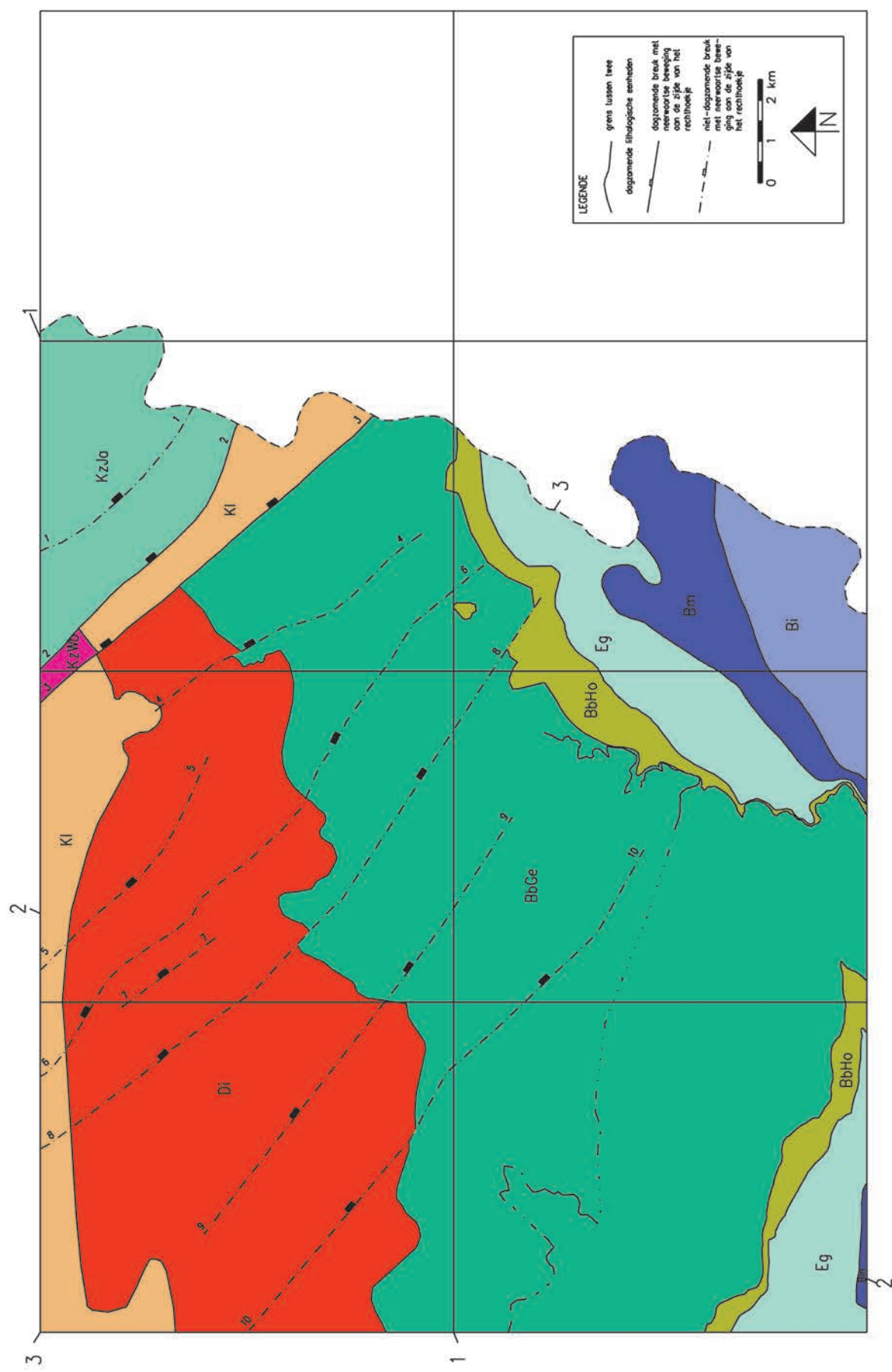


Fig. 13 - Afgedekte geologische kaart en situering van de profielen.

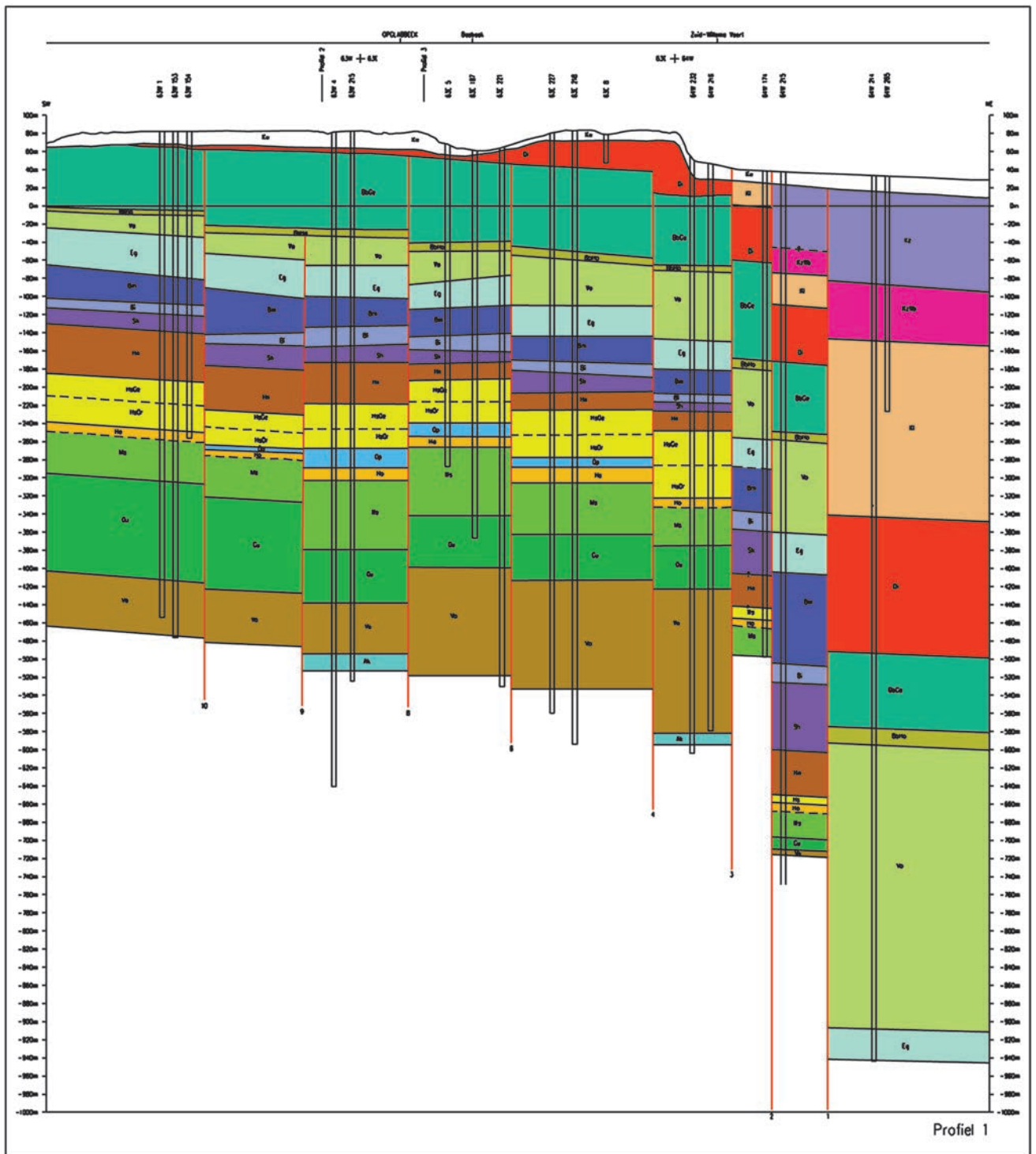


Fig. 14 - Profiel 1 - zuidwest-noordoost doorsnede.

Plateau. Door de erosieve werking van de Maas zijn in het Maasland de vroeger afgezette Bolderbergsedimenten grotendeels of volledig weggeërodeerd zodat daar de Rupelsedimenten kunnen dagzomen.

Het noordelijk gedeelte van het kaartblad omvat de Formatie van Diest en de Formatie van Kasterlee. In het centrale gedeelte van het kaartblad zien we de Bolderbergsedimenten verder noordwaarts indringen in de Formatie van Diest wat te wijten is aan de insnijding van de Bosbeek die oudere sedimenten doet dagzomen.

Helemaal in het noordoosten van het kaartblad vinden we de Kiezeloölietformatie terug. Tussen de breuk van Heerlerheide en de Feldbiss dagzoomt het oudste lid van deze formatie, de Zanden van Waubach. Ten noordoosten van de Feldbiss breuk vinden we dan de volledige sequentie terug van deze Kiezeloölietformatie.

5.2. Structuur

Buiten de slenk is de algemene helling van de lagen noord-noordwest gericht. Op basis van de isohypsenkaarten valt af te leiden dat de gemiddelde helling 0.7° bedraagt. Dwars op deze lithologische opbouw is er een breuksysteem gesuperponeerd. Deze breuken hebben als gevolg dat de grenzen tussen verschillende lithostratigrafische grenzen plots verspringen. Dit is zeer duidelijk waar te nemen, in het noordoosten van het kaartblad, aan de breuk van Heerlerheide (3). Op de afgedekte geologische kaart worden de dagzomende breuken met een volle lijn voorgesteld terwijl de breuken die enkel in de ondergrond voorkomen met een streeplijn weergegeven worden. De rechthoekjes die op regelmatige afstand langs de breuklijn geplaatst zijn duiden de zijde aan die is afgezaakt. Hierbij is altijd rekening gehouden met de meest recente werking van het breukblok want deze kan soms verschillend zijn doorheen de tijd. De breuken staan op de geologische kaart bovendien vermeld met een nummer omdat de relatie tussen de breuken in het Paleozoïcum en het Tertiair niet altijd eenduidig is.

In het totaal komen er 10 breuken voor die alle een noordwest-zuidoost richting hebben. Van deze zijn er slechts drie, de breuk van Heerlerheide (3), de breuk van Feldbiss (2) en de breuk van Elen(1), die tot in het Quartair gewerkt hebben. Het grootste breukbedrag vinden we bij de breuk van Elen (1) waarbij de sprong oploopt tot meer dan 550 m t.o.v. de Formatie van Voort (basis Boven-Oligocene transgressie).

5.3. Profielen

Bij de kaart van Rekem horen drie profielen. Voor de schikking van de profielen is rekening gehouden met het aantal betrouwbare boringen die voorhanden zijn om een zo goed mogelijk driedimensioneel beeld van de ondergrond weer te geven. Op de profielen zijn naast het Quartaire dek, (dat op de afgedekte geologische kaart niet vermeld is) ook alle formaties met zoveel mogelijk leden ingetekend. Ook de formaties die in de ondergrond wel voorkomen maar niet op de kaartblad dagzomen, werden op de profielen ingetekend.

Als lengteschaal voor de profielen in bijlage werd dezelfde lengteschaal als voor de afgedekte geologische kaart gebruikt. Zodoende kan de gebruiker de profielen rechtstreeks op de kaart leggen en lokalisaties langs de profiellijn zonder omrekeningen overbrengen. Vermits de helling van de formaties van het Tertiair en het Krijt haast nooit 1° overschrijdt en vaak veel geringer is werd een hoogteoverdrijving van 25x ingevoerd voor de verticale schaal (verticale schaal 1:2.000). De geometrische verhoudingen van de verschillende hellingen worden aldus beter gevisualiseerd zonder echt storende artefacten te doen ontstaan.

De betrouwbaarheid van de profielen hangt in de eerste plaats af van de kwaliteit van de boorgegevens. De betrouwbaarheid is in de ontsluitingszone van de formatie of het lid het hoogst vermits er een groot aantal waarnemingspunten kunnen gebruikt worden voor de bepaling van de basis, die ligt immers ondiep. Verder weg van de ontsluitingszone, of naar de diepte toe is het geheel speculatiever

en gebaseerd op minder waarnemingen waardoor de profielen naar de diepte toe minder betrouwbaar worden.

5.3.1. Profiel 1 - zuidwest-noordoost doorsnede (fig. 14)

Het eerste profiel is SW-NE gericht en geeft hierbij een beeld van de ondergrond vanaf het meest zuidwestelijke punt op kaartdeel 26/1 tot het meest noordoostelijke punt op kaartdeel 26/3. De belangrijkste gemeenten langs dit profiel zijn Opglabbeek en Elen.

Op dit profiel zijn er 8 verschillende breuken waar te nemen. Al deze breuken zijn gerelateerd aan de slenk-tektoniek. De algemene richting van deze breuken is NW-SE. Van deze breuken hebben zeker 2 breuken in het noordoosten (in de richting van de Roermondslenk) tot in het Quartair gewerkt. De breuken in het zuidwesten vertonen een gering breukbedrag in vergelijking met de breuken in het noordoosten. Het grootste breukbedrag vinden we in de meest noordoostelijke breuk, de breuk van Elen (1), waar het breukbedrag aan de basis van de Boven-Oligocene transgressie oploopt tot meer dan 550 m. Door het intekenen van de Krijtafzettingen komt de inverse werking van de breuken goed tot uiting. Ten noordoosten van de eerste tot in het Quartair werkende breuk, de breuk van Heerlerheide (3), zien we een duidelijke afname van het Krijtpakket. Dit wijst erop dat deze gebieden toen het grootste gedeelte van de tijd boven het zeeniveau uitstaken en dit is te wijten aan de subhercynische tektonische fasen. Het dikteverschil van de Krijtafzettingen begrensd door de breuk van Heerlerheide (3) is om en bij de 200 m.

Algemeen gezien is de helling van de lagen op het profiel zeer gering aangezien het profiel ongeveer parallel aan de helling van de lagen loopt. In het zuidwesten van het profiel dagzomen enkel de Formatie van Bolderberg (Lid van Genk) en de Formatie van Diest. De Formatie van Diest dagzoomt tot aan de breuk van Heerlerheide (3) waarachter het Lid van Waubach dagzoomt. Ten noordoosten hiervan vinden we de breuk van Feldbiss (2) die, eveneens werkend tot in het Quartair, de Zanden van Waubach afgrenst van de top van de "Kiezeloölietformatie".

5.3.2. Profiel 2 - noord-zuid doorsnede (fig. 15)

Profiel 2 is een S-N doorsnede dat start op 1,3 km van de zuidwestrand van het kaartblad en loopt tot op 10,1 km van de noordwestrand van het kaartblad. Dit profiel loopt dwars door Genk en Waterschei en verder iets ten westen van Opglabbeek.

We treffen op dit profiel 6 breuken aan waarvan geen enkele tot in het Quartair reikt. Van deze zes breuken bereikt een breuk de Formatie van Bilzen, een breuk de Formatie van Voort en vier breuken de Formatie van Bolderberg. De algemene richting van de breuken is NW-SE met een afhelling naar het NE. De meest zuidelijke breuk, de breuk van Zwartberg, vertoont het grootste breukbedrag (maximaal 45 m). De overige breuken daarentegen vertonen een geringer breukbedrag.

De lagen hellen duidelijk naar het noorden. Van zuid naar noord dagzoomt achtereenvolgens de Formatie van Eigenbilzen, de Formatie van Bolderberg (Lid van Genk, Lid van Houthalen) en de Formatie van Diest.

De meeste Tertiaire pakketten, gelegen tussen de breuken, vertonen een variërende dikte. Dit wijst op een sterke tektonische activiteit van de verschillende blokken gedurende een groot gedeelte van het Tertiair. Ook inversietektoniek moet langs bepaalde breuken voorgekomen zijn, zoals bijvoorbeeld af te leiden valt uit de dikte van de Formatie van Sint-Huibrechts-Hern.

De Formatie van Voort wiggt in dit profiel uit tegen de meest zuidelijke breuk. De Formatie van Opglabbeek daarentegen is ten zuiden van deze breuk nog aanwezig.

5.3.3. Profiel 3 - noordwest-zuidoost doorsnede (fig. 16)

Profiel 3 is NW-SE gericht en start in het uiterste noordwesten van het kaartblad en loopt door tot tegen de Maas in de buurt van Eisden. Dit profiel loopt iets ten zuiden van Opglabbeek, iets ten noorden van Niel-bij-As en dwars door de gemeente Eisden.

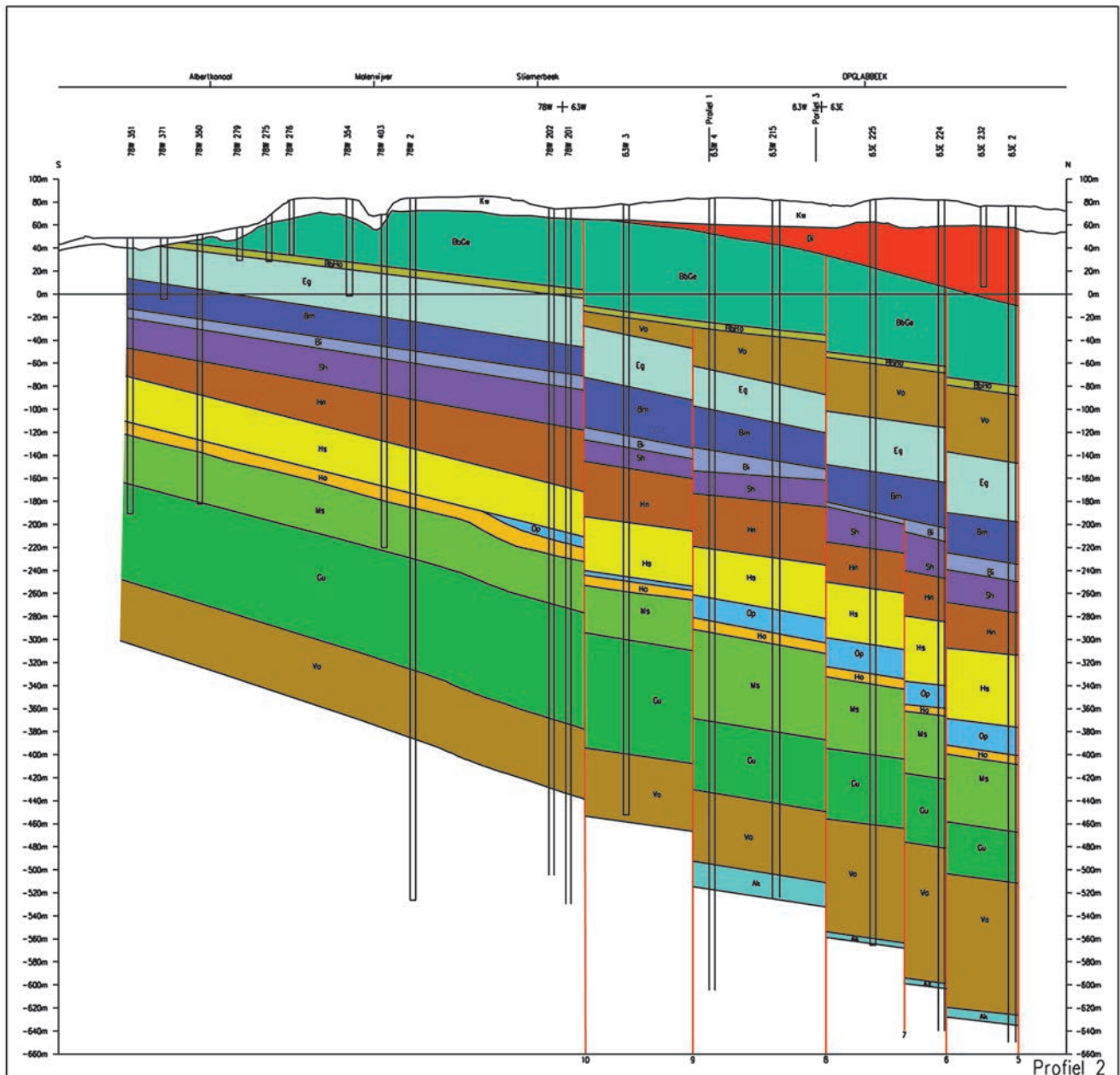


Fig. 15 - Profiel 2 - noord-zuid doorsnede.

Dit profiel doorkruist slechts één NW-SE gerichte breuk met helling naar het NE. Deze breuk, de breuk van Meeuwen-Vucht (8), heeft gewerkt tot in de Formatie van Bolderberg (Lid van Genk). Het breukbedrag is voor de meeste Tertiaire formaties beperkt tot maximaal 20 m. In de Krijtafzettingen en het Paleogeen komen door inversietektoniek wisselende breukbedragen voor met een maximum van 40 m voor de basis van de Formatie van Vaals.

Aangezien de helling van de lagen in noordelijke richting verloopt, dagzomen op dit profiel achtereenvolgens van NW naar SE: de Formatie van Kasterlee, de Formatie van Diest, de Formatie van Bolderberg (Lid van Genk, Lid van Houthalen) en de Formatie van Eigenbilzen. Ondanks een 70 m dik pakket van de Formatie van Voort in het NW zien we dat deze niet dagzoomt in het SE. Hieruit volgt dat de Formatie van Voort moet uitwijken in de ondergrond. Anderzijds merken we globaal gezien ook een sterke reductie van het Tertiaire pakket naar het zuidoosten toe.

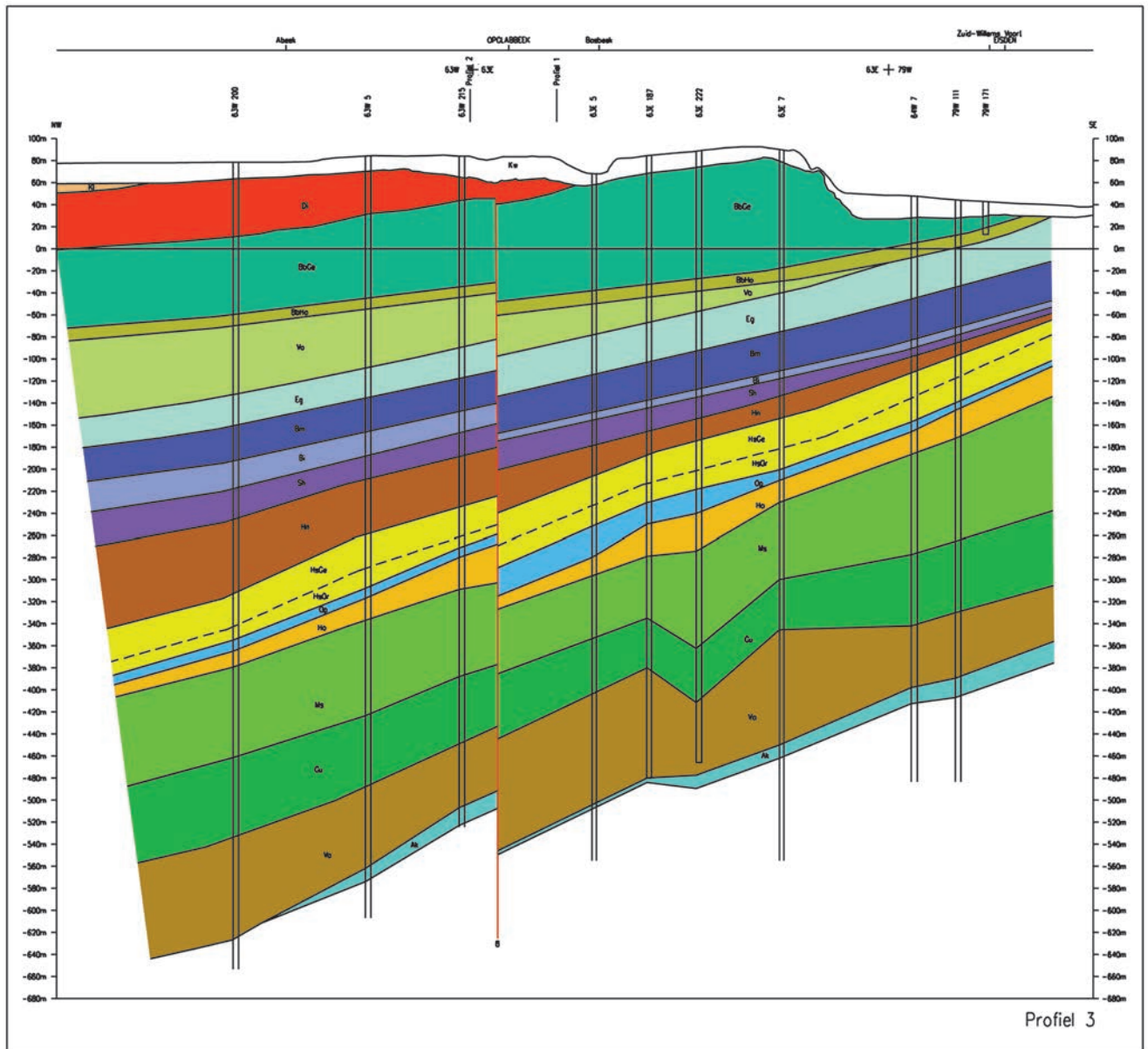


Fig. 16 - Profiel 3 - noordwest-zuidoost doorsnede.

5.4. De reliëfkaart van de basis van het Quartair

De basis van het Quartair is een onregelmatig vlak dat geconstrueerd wordt door de dikte van het Quartair af te trekken van de topografische hoogte. De uiteindelijke vorm van dit vlak is het resultaat van Quartaire morfologische en tektonische processen. Op plaatsen met een uitgesproken huidig reliëf zijn de isohypsen parallel getekend aan de topografische contourlijnen. Dit is gerechtvaardigd omdat het Quartair op die plaatsen redelijk dun is of tenminste dunner wordt. Op het plateau en in de Maasvallei daarentegen is wegens de onregelmatige, dikke afzettingen de basis van het Quartair niet parallel met de topografie. Het contactvlak tussen Tertiair en Quartair is het hoogst gelegen in het uiterste zuiden, op het Kempens Plateau, en het laagst in het uiterste noordoosten, meer bepaald in de Maasvlakte.

Dit vlak wordt doorsneden door minstens twee breuken die de zuidelijke begrenzing van de Roerdalslenk vormen. De meest noordelijke is de Feldbiss en valt samen met de oostelijke steilrand van het Kempens Plateau. De zuidelijke breuk is de Heerlerheidebreuk, die geen steilrand aan de oppervlakte vertoont. Paulissen (1973) betwijfelt het bestaan van deze breuk in het Quartair.

5.5. Isopachenkaart van het Quartair

In tegenstelling tot vroegere kaarten hebben we niet altijd rekening gehouden met de bestaande topografie. Het is namelijk geen correcte aanname om te stellen dat de dikte en de basis van het Quartair gelijk en egaal zijn. In weinig reliëfrijke gebieden is het eerder aangewezen om op basis van de bestaande punten – ook al zijn het er weinig – de isopachen te tekenen. In reliëfrijke gebieden met aanzienlijke hoogteverschillen op vrij korte afstand, is men verplicht om de huidige contourlijnen te volgen, ten eerste omdat het Quartaire dek er dun kan zijn en ten tweede omdat de hoogteverschillen op korte afstand de variaties in dikte van het Quartair ruimschoots overtreffen.

De dikte is afhankelijk van de aard van de afzettingen, het Tertiaire paleoreliëf en de Quartaire landchapsevolutie. Voor de onderverdeling in klassen werd gekozen voor een geometrische progressie van 3 m met als basis 1 m. Dit betekent concreet dat volgende isopachen terug te vinden zijn: 1 m, 4 m, 10 m en 22 m. Naarmate de dikte van het Quartair groter wordt, neemt ook het diktebereik van de klassen toe. Deze procedure volgt in feite de afname van het aantal gegevens bij dikkere afzettingen waarbij de isopachen minder nauwkeurig getekend kunnen worden. De basis van 1 m is gebaseerd op de bodemkaart. De eerste sprong van 3 m brengt ons bij de gemiddelde diepte van een handboring.

0-1 m

Voor het ganse kaartblad Rekem zijn er slechts enkele waarnemingspunten waar het Tertiair dagzoomt. Het gaat hierbij om geïsoleerde gevallen die niet aangeduid zijn op de isopachenkaart. De isopach van 1 m is bijgevolg niet terug te vinden op de kaart.

1-4 m

Diktes van 1 tot 4 m worden teruggevonden op de min of meer steile hellingen van het Kempens Plateau, evenals op sommige plaatsen ten westen van dit plateau. In het eerste geval betreft het hellingsmateriaal, in het tweede dekzanden of alluvium.

4-10 m

Ten westen van het Kempens Plateau bevindt de dikte van het Quartair zich meestal in deze klasse. Hier gaat het meestal om dekzanden met op verschillende dieptes grindbijmenging. In het uiterste noordwesten van het kaartblad, op het plateau zelf, bevinden de oude Maasgrinden zich in dezelfde klasse. Diktes tussen 4 en 10 m worden ook teruggevonden aan de voet van de oostelijke plateau-rand (eolisch zand en hellingsmateriaal) en in de valleien van de Bosbeek, Stiemer en Dorpsbeek (alluvium). Een aantal boringen in de dalbodemgrinden en overstromingssedimenten van de Maas tonen diktes van minder dan 10 m.

10-22 m

Diktes van het Quartair tussen 10 en 22 m zijn terug te vinden op het Kempens Plateau, ten oosten en ten westen van het Bosbeek-lineament. Het betreft hier oude Maas- en Rijnafzettingen (grind en zand) met een minimum aan dekzand. Het merendeel van het Quartair in de Maasvallei is tussen 10 en 22 m dik.

meer dan 22 m

Enkele boringen op het plateau en in de Maasvallei geven diktes van meer dan 22 m, waarschijnlijk geassocieerd met geulstructuren.

De plaatsen met diktes tussen 1 en 4 m zijn beperkt tot de randen van het Kempens Plateau, enkele steilere hellingen in de vallei van de Bosbeek en de Stiemer en een klein gebied in het zuidwesten van het deelkaartblad Genk (26/5). Het Quartair op de steilere hellingen is hellingsmateriaal dat in principe steeds aanwezig is. De vlek in het zuidwesten is beekalluvium, afgezet in een geul die uitgeschuurd is in de eolische zanden.

Het Quartair dikker dan 4 m maar dunner dan 10 m is vooral te vinden ter hoogte van de plateau-randen, in de valleien van de Bosbeek, de Stiemer en de Dorpsbeek, in het gebied ten westen van het Kempens Plateau, in het westelijk deel van deelkaartblad Waterschei (26/1) en delen van de Maasvallei. De diktes aan de bovenste rand van het plateau zijn te verklaren door erosie. Aan de voet van de helling worden ze veroorzaakt door hellingsmateriaal en de Dekzanden van Dilsen. Uitgenomen enkele steile randen zijn de valleien van hogergenoemde beken opgevuld met een Quartair pakket van meer dan 4 m. Dit pakket is meestal opgesplitst in een grindlaag, een dekzandlaag en, in de alluviale vlakte, het Holoceen alluvium. Het gebied ten westen van het plateau is bedekt met eolische zanden, op sommige plaatsen tot 10 m dik. Op verschillende dieptes worden grindlagen teruggevonden in dit dekzandpakket. De Maas- en Rijnafzettingen op het westelijk deel van het plateau bereiken diktes van minder dan 10 m. Een vrij kleine breuktrap ten tijde van de afzetting kan deze diktes verklaren. Een aantal smalle stroken in de huidige alluviale vlakte van de Maas herbergen diktes van minder dan 10 m, doch aanzienlijk groter dan 4 m.

Meer dan de helft van het kaartblad valt tussen de isopachen van 10 m en 22 m. Op het plateau wordt dit vrij dik Quartaire pakket opgebouwd door de Lommel-zanden, de Formatie van As en de eolische zanden. In de Maasvlakte vormen dalbodemplanden, verschillende dekzanden en recent Maasalluvium het Quartaire pakket met een dikte van meer dan 10 m.

Op enkele plaatsen zijn Quartaire sedimenten van meer dan 22 m dikte aangetroffen. Ze bevinden zich op het Kempens Plateau en in de Maasvlakte.

De werking van de Heerlerheide-breuk in het Quartair is nog hypothetisch. Verder onderzoek is nodig om die werking te kunnen bevestigen of verwerpen.

6. TOEGEPASTE GEOLOGIE

6.1. Nuttige delfstoffen

De bespreking van de nuttige delfstoffen in dit gebied is grotendeels gebaseerd op Gullentops en Wouters (1996).

6.1.1. Steenkool

Op dit kaartblad, in de buurt van As, werd in 1901 de eerste Kempense steenkool aangeboord. Vanaf deze ontdekking werd de economie in de provincie Limburg grotendeels bepaald door steenkool. Het was wel pas vanaf 1917 dat in de mijnzetel Winterslag de eerste steenkoolproductie op gang kwam. Van de zeven mijnzetels die ooit in Limburg actief waren, bevinden er zich vier op het kaartblad Rekem. Deze zijn in volgorde van ingebruikname: Winterslag, Eisden, Waterschei en Zwartberg. In de periode tussen 1917 en 1988 bedraagt de totale steenkoolproductie in deze 4 mijnzetels meer dan 252 miljoen ton en is hiermee uiteraard de belangrijkste delfstof op de kaart. De productie bereikte een piek in de vijftiger jaren. Anderzijds sloeg de kolencrisis hard toe in 1966 met de plotse sluiting van de modernste mijn Zwartberg. Vanaf 1987 ging de steenkoolproductie steil bergaf tot in 1992 alle steenkoolontginning in het Kempens steenkoolbekken definitief werd stopgezet. Dit betekent niet dat er geen steenkoolreserves meer zijn. Naast het resterende potentieel aan steenkool in de mijnen heeft een exploratiecampagne in de jaren tachtig aangetoond dat in het gebied ten noorden van Eisden nog een groot potentieel aan steenkool aanwezig is dat voor exploitatie in aanmerking kan komen (Bouckaert et al., 1981). Deze steenkoolreserves bestaan zowel uit hoogvluchtige vlamkool als gas-

vlamkool en gaskool, die voor metallurgische doeleinden geschikt zijn. De reserve kan in de toekomst ook gebruikt worden voor de ontginning van methaangas, al dan niet gekoppeld aan berging van het broeikasgas CO₂. De Kempense steenkool is immers rijk aan methaangas zoals is gebleken uit de drainage van mijngas uit veel ontginningspanelen.

6.1.2. Bruinkool

Behalve steenkool worden ook andere fossiele brandstoffen aangetroffen. Naast de veenlagen die vroeger in de alluviale vlakten van de rivieren werden ontgonnen, vinden we ook ligniet. Zo komt in de buurt van Opgrimbie het Kikbeek Ligniet voor. Dit bestaat bijna uitsluitend uit houtfragmenten aangevoerd door riviermondingen en bijeengespoeld in noordoost-zuidwest gerichte geulen tussen opeenvolgende schoorwallen. Het manifesteert zich bijgevolg als lensvormige lichamen die tot 8 m dik en 100 m breed kunnen zijn. Valorisatie van het ligniet als lokale brandstof wordt wel bemoeilijkt door zijn hoog zwavelgehalte. Deze lagen zijn niet ontgonnen.

6.1.3. Zilverzand

De belangrijkste afzettingen, die vandaag nog ontgonnen worden en economisch zeer interessant blijven, zijn de Zanden van Bolderberg. Deze zanden bevatten vaak een lignietlaag die door de afgifte van humuszuren het onderliggende zand grotendeels uitgeloofd heeft. Hierdoor ontstaat vrijwel zuiver kwartzsand met een zeer laag ijzergehalte (Maasmechelen Zilverzand). Op plaatsen waar nu dikke lignietaccumulaties voorkomen, zoals in de groeves van S.C.R.-SIBELCO te Maasmechelen (foto's 5 tot 8), ligt een van de zuiverste kwartzzanden ter wereld. Deze zanden worden bijgevolg enkel voor hoogwaardige toepassingen aangewend. De commercialisering van deze zanden vindt haar toepassing voornamelijk in de glasindustrie (kristalglas, lenzen, ...) en voor de productie van siliciumcarbide (zeer hard materiaal met een hoog smeltpunt). De ontgonnen hoeveelheid bedraagt ongeveer 400.000 m³/jaar.

6.1.4. Grind

De Maasgrinden van de Maasvallei en het Kempens Plateau worden ontgonnen voor beton en funderingswerken (zie reeds Van den Broeck & Rutot, 1883). Het merendeel van de grindgroeven ligt in de holocene alluviale vlakte van de Maas.

6.2. Hydrogeologie (m.m.v. Jan Hammenecker, VMW)

Hydrogeologisch vormen de opeenvolgende sedimentpakketten een afwisseling van watervoerende en ondoorlatende lagen. Hierdoor komen meerdere spanningslagen boven elkaar voor. Aangezien de belangrijkste watervoerende lagen zich dichtbij het oppervlakte bevinden, zullen de aquifers hier van jong naar oud besproken worden.

De Quartaire zanden en grinden, afgezet door de Maas op het Kempens Plateau, zijn de jongste aquifers. Zij vormen echter samen met de onderliggende Neogene Zanden één watervoerende laag. Omwille van het groot contrast in permeabiliteit worden zij wel van elkaar onderscheiden. De Quartaire grinden hebben een doorlatendheid van 1250 m/dag terwijl de permeabiliteit van de Neogene zanden maximaal 16 m/dag bedraagt. Door de steile helling aan de rand van het Kempens Plateau ligt de watertafel in de randzone's zeer laag en ontstaat een grote gradiënt. Ondanks een algemene helling naar het noorden en een daaraan gerelateerde stromingsrichting veroorzaakt deze sterke gradiënt een aanzienlijke laterale stroming volgens de topografische helling. In de directe omgeving van de steilrand kunnen we een verhoging van de gradiënt krijgen tot 2.5% (De Smedt, 1977, 1986). Zo ontstaan talrijke bronnen aan de voet van het plateau zoals in de buurt van Eisden waar eveneens een belangrijke waterwinning voorkomt in de Maasgrinden in het mijnverzakkingsgebied. In het zuiden van het kaartblad is de Neogene aquifer beperkt tot de Formatie van Bolderberg. In het

noorden van het kaartblad omvatten de Neogene zanden de formaties van Kasterlee, Diest, Bolderberg en Voort hoewel de doorlatendheid van deze laatste zeer klein is. Helemaal in het noordoosten vinden we tussen de breuk van Heerlerheide (3) en de Feldbiss (2) de Zanden van Waubach terug. Dit is een belangrijke aquifer met een doorlatendheid van 40 à 80 m/dag. Ten noordoosten van de Feldbiss komt de ganse Kiezeloölietformatie voor. Hierin kunnen de zandige pakketten als aquifer beschouwd worden. Het water van dit hele Neogene pakket is neutraal tot licht zuur; het bevat weinig opgeloste stoffen en het is vrij zacht (Vandormael, 1992).

De eerste niet doorlatende laag wordt gevormd door de Rupelgroep. Enkel de oudste afzettingen van deze groep, de Zanden van Berg, vormen een watervoerende spanningslaag die echter een lage opbrengst heeft. Het onderliggend pakket wordt gevormd door de Formatie van Sint-Huibrechts-Hern die lokaal relatief kleiig is en bijgevolg als ondoorlatend mag beschouwd worden. Ook de onderliggende Formatie van Hannut die hier bestaat uit siltige klei (Lid van Halen) tot zeer harde compacte klei (Lid van Waterschei) vormt een ondoorlatend geheel. Bovendien vertonen de Mergels van Gelinden, door de relatief diepe begraving, geen spleetporositeit meer zodat ook deze laag zijn watervoerend karakter verliest. Uiteindelijk vormen dan de zanden en kleien van het Lid van Orp samen met de plaatselijk aanwezige Opoeteren Klei van de Formatie van Opglabbeek het diepste gedeelte van dit dik ondoorlatend pakket.

Hieronder liggen de grove calcarenieten van de Formaties van Houthem en Maastricht. Deze vormen opnieuw een belangrijke aquifer die voornamelijk in het zuiden en westen van het kaartblad zeer belangrijk worden voor de drinkwatervoorziening. De permeabiliteit van dit pakket varieert van 1.8 tot 4.6 m/dag. Het water is van goede kwaliteit maar kan plaatselijk vrij ijzerhoudend zijn. De onderliggende krijtlaag van de Formatie van Gulpen heeft een veel kleinere korrelgrootte en is bijgevolg veel minder interessant evenals de glauconiethoudende, kleiige zanden van de Formatie van Vaals. De oudste Mesozoïsche watervoerende laag is het Zand van Aachen. Deze behoort tot eenzelfde aquifer als het steenkoolterrein en is niet meer geschikt voor drinkwatervoorziening wegens het hoge zoutgehalte. Andere diepe lagen komen om dezelfde reden ook niet meer in aanmerking.

De openbare drinkwaterwinning op het kaartblad Rekem wordt door de V.M.W. (Vlaamse Maatschappij voor Watervoorziening) verzorgd. Verspreid over het Maasbekken doet de openbare drinkwatervoorziening een beroep op verschillende grondwaterreservoirs met sterk uiteenlopende karakteristieken. Voor het kaartblad Rekem zijn dit het Maasgrind en het Zand van Bolderberg.

Qua capaciteit is het Maasgrind veruit het belangrijkste grondwaterreservoir.

Ten zuiden van de Feldbissbreuk varieert de dikte van het Maasgrind van enkele meters tot lokaal 15 m en meer. Van zuid naar noord rusten de Maasgrinden op steeds jongere Tertiaire afzettingen, gaande van de Boomse Klei tot het Zand van Waubach. Daar waar het Maasgrind rust op zandige Neogene afzettingen, vormen beide lagen hydrologisch een geheel.

Ten noorden van de Feldbiss breukzone (omgeving van Rotem) bereikt het alluviale grind een dikte van 20 tot 25 m, en vormt er één waterreservoir met de onderliggende Kiezeloölietformatie.

De watervoerende laag van de laagterassen en van het alluviale grind wordt gevoed vanuit het westelijk gelegen Kempisch plateau, en wordt door de Grensmaas gedraineerd. Gezien de bodem van de Maas vrijwel zonder remming in hydraulisch contact staat met het Maasgrind, is er tevens een belangrijke wisselwerking tussen Maaswater en freatisch grondwater.

Een apart hoofdstuk vormen de mijnverzakkingsgebieden. Het maaiveld in deze gebieden is ingevolge de diepe steenkoolontginning dermate verzakt in de streek van Eisden, Leut en Meeswijk, dat het grondwater van het Maasgrind er opwelt. Het water dat noodgedwongen wordt opgepompt om de dorpskommen te vrijwaren van wateroverlast, wordt voor een groot deel aangewend voor de drinkwaterproductie. Het gaat hier om de waterwinningen van Eisden en van Meeswijk, die samen een totale productiecapaciteit vertegenwoordigen van 71.200 m³/dag of 25.988.000 m³ per jaar.

Wegens de ondiepe ligging van de freatische watertafel en de hoge doorlatendheid van het Maasgrind (waarden van 500 tot 1500 m/dag en hoger komen voor) is het grondwater in de alluviale vlakte van de Maas uiterst kwetsbaar en zijn rond de waterwinningen uitgestrekte beschermingszones afgebakend.

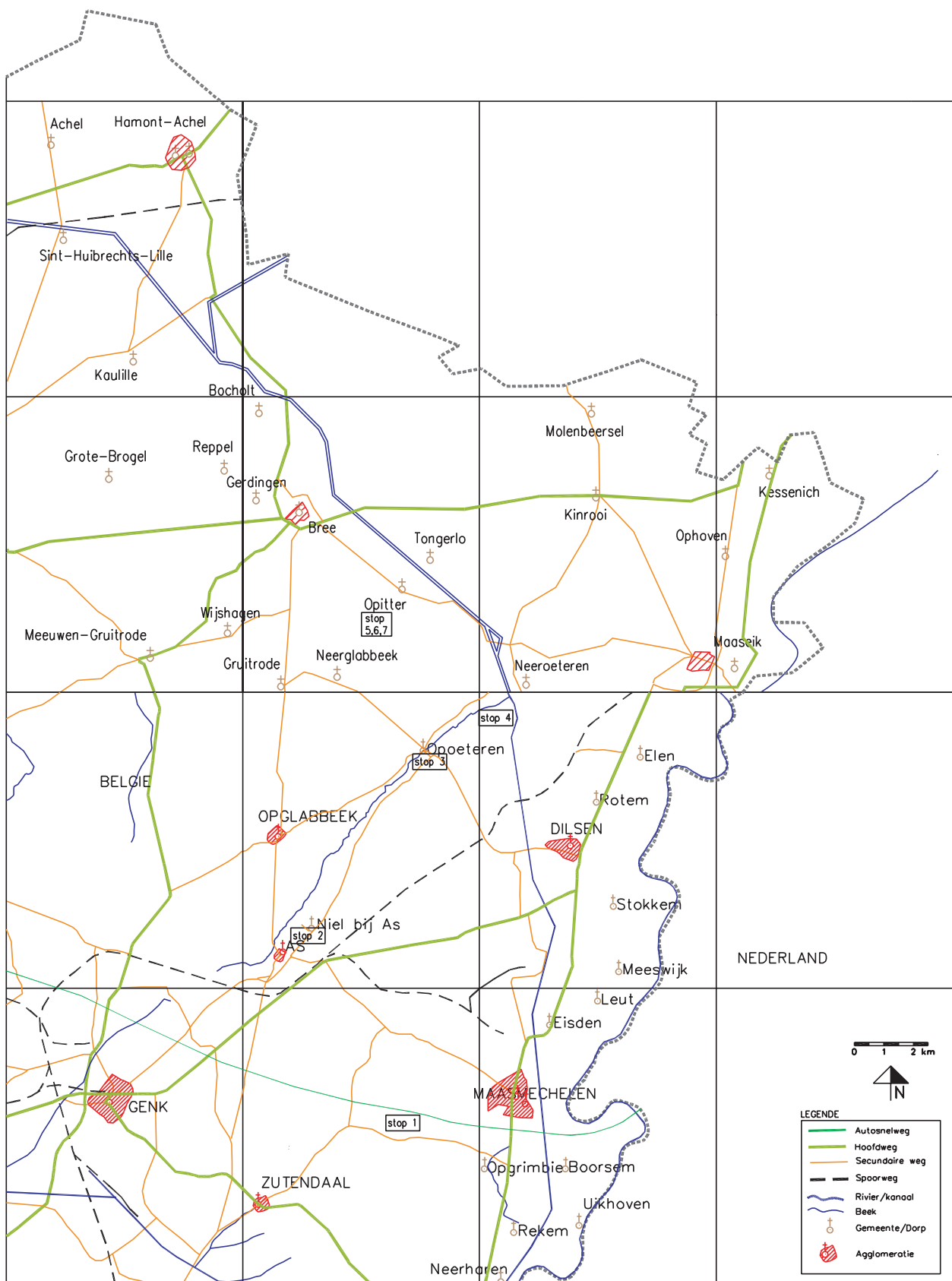


Fig. 17 - Situering excursiestops.



Foto 1 - Grindgroeve Hermans te As met de 'Bodem van As'.



Foto 2 - Ontsluiting van het Zand van Waubach.

Het nog resterende kwelwater van de verzakkingsgebieden wordt momenteel nog naar de Maas verpompt (permanente bemaling), maar zal in het volgend decennium eveneens als drinkwater gevaloriseerd worden via een tussenopslag in een spaarbekken.

Ook buiten de mijnverzakkingsgebieden zijn er waterwinningsmogelijkheden. Door intensieve uitbating van het Maasgrind telt de Maasvlakte immers tal van open waterbekkens, die alle gevoed worden door het freatisch grondwater. Na het beëindigen van de grindontginning in de grindgroeve Meerheuvel te Rotem, zal deze eveneens aangewend worden voor de productie van drinkwater. Door middel van oeverbemaling zal het groevewater, dat in feite grondwater is, worden opgepompt en tot drinkwater worden verwerkt.

De tweede watervoerende laag, het Zand van Bolderberg, is een afzetting van continentale oorsprong die op geringe diepte voorkomt in het centrale deel van het Limburgse Maasbekken. De watervoerende laag is freatisch en wordt gekenmerkt door een relatief goede permeabiliteit (K-waarden van 10 m tot 20 m/dag).

Ook hier spelen lokaal de effecten van de mijnverzakkingen een rol: het statisch waterpeil zou zonder de permanente bemalingen boven maaiveld uitstijgen.

De waterwinning van As heeft een capaciteit van 10.000 m³ per dag of 3.500.000 m³ per jaar.

Gezien de kwetsbaarheid van de ondiepe waterlaag werd rond de waterwinning een ruime beschermingszone afgebakend.

7. EXCURSIEGIDS

Op het kaartblad Rekem zijn er heel wat ontsluitingen met nog enkele actieve groeven. Dit is helemaal niet het geval voor het kaartblad Maaseik zodat er geopteerd is voor één excursiegids voor de beide kaartbladen (fig. 17).

Stop 1: Groeves SIBELCO

In de groeves van SIBELCO in de omgeving van Maasmechelen (bijv. ten westen van de weg Zutendaal - Opgrimbie) zijn de Zanden van Bolderberg mooi ontsloten. Ze komen daar voor als spierwitte zanden (Maasmechelen Zilverzand) afgedekt door een pakket ligniet. Dit ligniet zorgde voor een enorme productie van humuszuren met als gevolg dat het onderliggende zand helemaal uitgeleegd werd. Bovendien fungeert dit ligniet als ondoordringbare laag die het zand beschermt tegen infiltratie van ijzerrijk water uit het bovenliggend (tot 15 m dikke) Quartaire grind. Het resultaat is een van de zuiverste kwartzanden ter wereld. Op plaatsen zonder ligniet liggen mooi aaneengekitte zandstenen. Meestal is het ligniet een tiental cm dik met uitzondering van de noordoost-zuidwest gerichte geulen waar de dikte kan oplopen tot 8 m (foto's 5 tot 8).

Stop 2: Grindgroeve Hermans

De grindgroeve is gelegen net achter de gemeentelijke sporthal te As langs de weg naar Opoeteren. De grindgroeve, als geologische site ingericht, toont grindafzettingen van het hoofdterras van de Maas op het Kempens Plateau. Het grindpakket is samengesteld uit een snelle afwisseling van grind, zand- en kleilagen, die afgezet zijn door een verwilderde rivier in koude omstandigheden tijdens het Midden-Pleistoceen. De afzettingen zijn hoofdzakelijk afkomstig van de Maas. Na de afzetting is het grindpakket aan intense verwerking onderhevig geweest. De rode verwerking aan de top van deze grinden wordt de 'Bodem van As' genoemd (foto 1).

Stop 3: Opoeteren - Dorperberg

Op de weg van As naar Opoeteren, op ongeveer 150 m voor de kruising met de N771, dagzoomt het Zand van Dorperberg in een steile wand van de Bosbeekvallei. Dit lid bestaat uit een vrij homogeen glauconiethoudend grijsgroen zand.

Stop 4: Neeroeteren - Berg

Op de weg van Opoeteren naar Neeroeteren ligt ter hoogte van Berg een oude groeve. Deze wordt het gemakkelijkst bereikt door aan de kerk rechts af te slaan en het recreatiedomein 'Hoge Kempen' te volgen. In de wand van de groeve, die op de parking ontsloten is, vinden we grindrijke, grofzandige afzettingen die rijk zijn aan hoekige kwartskorrels (foto 2). Dit zijn de Zanden van Waubach die hier dagzomen tussen de breuken Heerlerheide en de Feldbiss.

Vlakbij is ook de Zandsteen van Waubach ontsloten (foto 3). Rij hiervoor bij het buitenkomen van het domein 'Hoge Kempen' rechtsaf tot aan het eerste kruispunt en draai er opnieuw rechtsaf. Volg dan de weg naar beneden tot de Zuid-Willemsvaart. Beneden gekomen aan de splitsing rechtsaf (Warstraat) en vlak voor het kanaal de asfaltweg rechts volgen tot aan de linkerkant de Bergervenstraat gekruist wordt. Rij nu deze weg naar beneden en na zo'n 100 m in het bos, aan de rechterkant, is deze zandsteen van Waubach ontsloten.

Stop 5: Groeve Opitter en steilrand

Aan de kerk van Opitter de weg naar Neerglabbeek volgen en onmiddellijk de eerste straat links afslaan, richting gehuchten Solterveld en Hennenhof. Na deze weg ongeveer 1 km te hebben gevolgd aan het kruispunt rechtsaf. Deze weg loopt in zuidwestelijke richting en hier is er een mooi zicht op de Feldbiss-steilrand die gedwarst wordt. Bij het binnenrijden van het bos, is er aan de linkerkant een poort die toegang geeft tot de oude groeve van Opitter.

In de groeve van Opitter zijn het Lid van Opitter (nieuw bovenste lid van de Bolderberg Formatie, voor het eerst beschreven op het kaartblad Maaseik) en de Formaties van Kasterlee en Diest mooi ontsloten. Bovenaan de groevewand bevinden zich de lichtgroene zanden van de Formatie van Kasterlee (Zand van Dorperberg). Aan de basis van deze zanden is een grindlaagje waar te nemen. Op het contact tussen de glauconietrijkere zanden van de Diest Formatie en de onderliggende Zanden van Opitter zien we slecht geconserveerde schelpen en enkele keien. Dit contact wordt door Gullentops en Huyghebaert (1999) beschreven als een "beach layer".

Stop 6: Ontsluiting langs helling Itterbeek

Langs de weg van Opitter naar Neerglabbeek is ongeveer tegenover een bedrijf van producten van biologische teelten een wegje naar rechts dat overgaat in een grindweg. Volg deze weg tot een splitsing na een bocht. Vlak voor deze splitsing afdalen in de richting van de Itterbeek om in de wand de Zanden van Diest aan te treffen. Bovendien kan bij gelegenheid een wit zand (Zand van Opitter) waargenomen worden in konijnenpijpen.

Stop 7: Pollismolen (Opitter)

Rij terug naar Opitter en volg links de afslag naar de Pollismolen (Mourlon, 1899). Achter de Pollismolen is het contact tussen de Zanden van Diest en de Zanden van Bolderberg ontsloten (foto 4). De molen zelf ligt op de steilrand van de Feldbiss breuk.

Het kaartblad Rekem vertoont tal van getuigenissen van industrieel gebruik van de ondergrond: de hoofdmijngebouwen en schachten van de steenkoolmijnen Eisden (foto 9), Waterschei en Winterslag, het domein Kattevenia te Genk met zijn planetarium, nagebootste ondergrondse mijngang en geo-tuin (Georama), het provinciaal natuurcentrum De Wissen aan de Maasdijk te Stokkem met streekmuseum en geologische collectie en vlakbij een grindwinning en natuurherstel van de uiterwaarden van de Maas (foto 10).



Foto 3 - Zandsteen van Waubach.



Foto 4 - Contact tussen het Zand van Diest en het Zand van Bolderberg.



Foto 5 - Maasmechelen - Opgrimbie, witzandgroeve: overzicht met wit Zand van Opgrimbie (Formatie van Bolderberg, Lid van Genk) onder roestbruine overdekking met het Quartaire Grind van Zutendaal; de zwarte kleur onderaan de groeve is afkomstig van bruinkoollagen in het wit zand (dia Roland Dreesen).



Foto 6 - Maasmechelen - Opgrimbie, witzandgroeve: wit Zand van Opgrimbie met hellende bruinkoollaagjes, bestaande uit samengespoeld drijfhout (dia Provinciaal Natuurcentrum, Bokrijk).



Foto 7 - Maasmechelen - Opgrimbie, witzandgroeve: geulvormige insnijding in wit Zand van Opgrimbie, opgevuld door Grind van Zutendaal (dia Provinciaal Natuurcentrum, Bokrijk).



Foto 8 - Maasmechelen - Opgrimbie, witzandgroeve: overzicht Grind van Zutendaal; roodverkleuring wijst op Bodem van As, de zwarte lens is gekleurd door mangaanoxide (dia Provinciaal Natuurcentrum, Bokrijk).



Foto 9 - Eisdan-mijn: luchtfoto met terril en aansluitende schlammbecken (bezinkingsbekken voor restproducten van de kolenwasserij); terrein is nu gesaneerd (dia Provinciaal Natuurcentrum, Bokrijk).



Foto 10 - De Grensmaas in zomerbedding met grindeilanden, als point bars gevormd; ten westen de ontgrindingsplas Bichterweerd (Stokkem) (dia Provinciaal Natuurcentrum, Bokrijk).

8. BIBLIOGRAFISCHE REFERENTIES

BOUCKAERT, J.; DUSAR, M. & VAN DE VELDE, E. (1981) - Exploration for coal in the Neeroeteren-Rotem area. Preliminary results of a seismic survey carried out in december 1980 - january 1981. *Annales de la Société géologique de Belgique*, **104**: 281-289.

BRIQUET, A. (1922) - Le Néogène du Nord de la Belgique et des Pays-Bas et ses relations stratigraphiques. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, **32**: 69-91.

CALEMBERT, L. & GULINCK, M. (1954). L'Oligocène. in: Prodrôme d'une description géologique de la Belgique. *Société géologique de Belgique, Liège*: 495-532.

DE BATIST, M. et al. (1991) - Structureel ondiepwater seismisch onderzoek. Renard Centre for Marine Geology, UGent (rapport Bestuur Natuurlijke Rijkdommen en Energie (BNRE) van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap), Vol. 1-5.

DE GEYTER, G. (1981) - Contribution to the lithostratigraphy and the sedimentary petrology of the Landen formation in Belgium. *Mededelingen Koninklijke Academie voor Wetenschappen, Letteren en Schone Kunsten van België, Klasse der Wetenschappen*, **43**: 111-153.

DE HEINZELIN, J. (1955) - Considérations nouvelles sur le Néogène de l'Ouest de l'Europe. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, **64**: 463-474.

DELMER, A. (1963) - Carte des mines du bassin houiller de la Campine. *Annales des Mines de Belgique*, 1963 - **6**: 739-754.

DE MEUTER, F. & LAGA, P. (1976) - Lithostratigraphy and biostratigraphy based on benthonic Foraminifera of the Neogene deposits of northern Belgium. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, **85**: 133-152.

DEMYTTENAERE R. & LAGA, P. (1988) - Breuken- en isohypsenkaarten van het Belgisch gedeelte van de Roerdalslenk. *Belgische Geologische Dienst, Professional Paper 1988/4 nr 234*: 20 p., 3 tabellen, 11 bijlagen

DE RIDDER, N. (1959) - De Quartaire en Jongtertiaire tektoniek van Midden-Limburg en zuidoostelijk Noord-Brabant. *Geologie en Mijnbouw*, **21**: 1-24.

DE SMEDT, P. (1977) - Hydrogeologie van Noordoost-Limburg. *Hydrographica*, **3**: 27-36.

DE SMEDT, P. (1986) - Hydrogeologie van de Limburgse Maasvallei. *Nationale Maatschappij der Waterleidingen*, Brussel, pp. 9-20,

DOPPERT, J.W.CHR.; RUEGG, G.H.J.; van STAALDUINEN, C.J.; ZAGWIJN, W.H. & ZANDSTRA J.G. (1975) - Formaties van het Quartair en Boven-Tertiair in Nederland. in: Toelichting bij geologische overzichtskaarten van Nederland. Rijks Geologische Dienst: pp. 11-56 Haarlem, 1975.

DUSAR, M. & LANGENAEKER, V. (1992) - De ooststrand van het Massief van Brabant, met beschrijving van de geologische verkenningsboring te Martenslinde, *Belgische Geologische Dienst, Professional Paper 1992/5 nr 255*: 22 p.

- FELDER, P.J.; BLESS, M.J.M.; DEMYTTENAERE, R.; DUSAR, M.; MEESSEN, J.P.M.Th. & ROBASZYNSKI, F. (1985) - Upper Cretaceous to Early Tertiary deposits (Santonian-Paleocene) in northeastern Belgium and south Limburg (the Netherlands) with reference to the Campanian-Maastrichtian. *Belgische Geologische Dienst, Professional Paper* 1985/1 nr **214**: 151 p.
- GELUK, M.C.; DUIN, E.J.Th.; DUSAR, M.; RIJKERS, R.H.B. & VAN DEN BERG, M.W. (1994) - Stratigraphy and tectonics of the Roer Valley Graben. *Geologie en Mijnbouw*, **73**: 129-141.
- GROSJEAN, A. (1939) - Sur la limite septentrionale du gisement houiller accessible en Campine. Les premiers résultats du sondage de Rotem (Schootshei). *Bulletin de la Société belge de Géologie*, **49**: 210-217.
- GROSJEAN, A. (1941) - Indices de mouvements tectoniques récents en Campine - Leur utilisation pour le tracé superficiel de la faille de Rotem. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, **50**: 142-148.
- GULINCK, M. (1961) - Note sur le Boldérien d'Opgrimbie (Campine) et remarques sur les grès 'erratiques' du Limbourg. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, **70**: 297-301.
- GULINCK, M. (1970) - On the occurrence of the fossiliferous Houthalen-sands. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, **79**: 114-118.
- GULLENTOPS, F. (1963) - Etude de divers facies quaternaires et tertiaires dans le Nord et l'Est de la Belgique. 6e Congrès International de Sédimentologie, Belgique et Pays-Bas, Excursion O-P, 20 p.
- GULLENTOPS, F. (1973) - Grainsize and Mineralogy of Miocene glass-sands of Maasmechelen, Belgian Limburg. *Mededelingen Rijks Geologische Dienst, Nieuwe Serie* **23**: 25-34.
- GULLENTOPS, F. (1987) - Waarheen met het Tongrien? *Bulletin de la Société belge de Géologie*, **96**: 357-368
- GULLENTOPS, F. (1990) - Sequence Stratigraphy of the Tongerian and early Rupelian in the Belgian type area. *Tertiary Research* **11** (2-4): 83-96.
- GULLENTOPS, F. & HUYGHEBAERT, L. (1999) - Neogene stratigraphy in the Itter Valley, Roer Valley Graben rim, Belgium. *Aardkundige Mededelingen*, **9** (1998): 143-146.
- GULLENTOPS, F. & WOUTERS, L. (1996) - Delfstoffen in Vlaanderen. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement EWBL, 198 p.
- HALET, F. (1920) - La géologie tertiaire de la Campine anversoise et limbourgeoise, la Falaise d'Elsloo et son gravier fossilifère. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, **30**: 84-99.
- HALET, F. (1923) - Sur l'âge des sables situés sous le gravier fossilifère du Bolderberg. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, **33**: 92-98.
- HALET, F. (1923) - Compte rendu, les 4,5 et 6 septembre 1923, Course au Bolderberg, La fouille du Canal Charbonnier à Houthaalen, Visite des tranchées du nouveau chemin de fer Genck - Winterslag - Zwartberg. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, **33**: 204-208, 229-245.

HALET, F. (1936) - Le Néogène et l'Oligocène entre Hasselt et Genck. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, **46**: 194-199.

HALET, F. (1937) - Note sur l'âge de certains cordons littoraux de l'Oligocène et du Néogène de la Belgique et du Limbourg hollandais. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, **47**: 526-538.

LEGRAND, R. (1961) - L'épirogenèse, source de tectonique d'après des exemples choisis en Belgique. *Mémoires de l'Institut géologique de l'Université de Louvain*, **30**: 101-115.

LERICHE, M. (1920) - L'âge du gravier fossilifère d'Elsloo (Limbourg hollandais), d'après sa faune ichtyologique - La position du Boldérien dans le Néogène de la Belgique. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, **30**: 101-115.

LERICHE, M. (1920) - Sur les restes de Poissons remaniés dans le Néogène de la Belgique - Leur signification au point de vue de l'histoire géologique de la Belgique pendant le Tertiaire supérieur. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, **30**: 115-120.

LERICHE, M. (1922) - Les Poissons rencontrés dans le Néogène par les puits et les sondages du Bassin houiller de la Campine. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, **32**: 146-150.

MARÉCHAL, R. & LAGA, P. (1988) - Voorstel lithostratigrafische indeling van het Paleogeen. Nationale Commissies voor Stratigrafie - Commissie: Tertiair, 208 p.

MOURLON, M. (1898) - Les dépôts tertiaires de la Campine Limbourgeoise à l'ouest de la Meuse. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, **12**: 45-58.

MOURLON, M. (1898) - Carte Géologique de la Belgique 1:40.000 n° 63 Gestel - Opoeteren (planchettes 1-2 de la feuille XXVI de la carte topographique) Institut cartographique militaire, Bruxelles.

MOURLON, M. (1898) - Carte Géologique de la Belgique 1:40.000 n° 64 Stockheim - Heppenert (planchettes 3-4 de la feuille XXVI de la carte topographique) Institut cartographique militaire, Bruxelles.

MOURLON, M. (1898) - Carte Géologique de la Belgique 1:40.000 n° 79 Reckheim (planchette 7 de la feuille XXVI de la carte topographique) Institut cartographique militaire, Bruxelles.

MOURLON, M. (1899) - Compte rendu de l'excursion géologique faite dans la Campine limbourgeoise les 21 et 22 mai. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, **13**: 159-160.

MOURLON, M. (1904) - Carte Géologique de la Belgique 1:40.000 n° 78 Genck - Sutendael (planchettes 5-6 de la feuille XXVI de la carte topographique) Institut cartographique militaire, Bruxelles.

PAULISSEN, E. (1973) - De morfologie van de kwartairstratigrafie van de Maasvallei in Belgisch Limburg. *Verhandelingen Koninklijke Vlaamse Academie voor Wetenschappen*, **35-127**: 266 p.

PAULISSEN, E. (1978) - Over de geomorfologie van Limburg. Deel III in Beroepsvervolmaking Fysische Aardrijkskunde, K.U.Leuven, 50 p.

- PAULISSEN, E.; VANDENBERGHE, J. & GULLENTOPS, F. (1985) - The Feldbiss fault in the Maas valley bottom (Limburg, Belgium). *Geologie en Mijnbouw*, **66**: 79-87.
- ROSSA, H. (1986) - Upper Cretaceous and Tertiary inversion tectonics in the western part of the Rhenish-Westphalian coal district and the Campine area (N Belgium). *Annales de la Société géologique de Belgique*, **109**: 367-410.
- SCHMITZ, G. (1908) - Note préliminaire sur le sondage rapide d'Asch. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, **22**: 137-139.
- SCHMITZ, G. & STAINIER, X. (1909) - Découverte en Campine de faunes marines et d'un Eurypterus dans les strates inférieures du houiller. *Annales de la Société géologique de Belgique*, **36**: B293-B297.
- SCHMITZ, G. & STAINIER, X. (1909) - La géologie de la Campine avant les Puits de charbonnages. Découverte en Campine de l'Oligocène supérieur marin, la question de l'âge du Boldérien de Dumont. *Annales de la Société géologique de Belgique*, **36**: M253-M267.
- STAINIER, X. (1924) - Résumé de nos connaissances sur la géologie de la Campine. *Annales des Mines de Belgique*, **25**: 163-185.
- STEURBAUT, E. (1998) - High-resolution holostratigraphy of Middle Paleocene to Early Eocene strata in Belgium and adjacent areas. *Palaeontographica - Abt. A*, 247/ **5-6**: 91-156.
- TAVERNIER, R. (1943) - Le Néogène de la Belgique. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, **50**: 7-34.
- TAVERNIER, R. (1954) - Le Néogène. In: Prodrôme d'une description géologique de la Belgique. *Société géologique de Belgique*, Liège: 533-554.
- TAVERNIER, R. & de HEINZELIN, J. (1962) - Symposium sur la stratigraphie du Néogène nordique, Gand 1961. *Mémoire in-8° de la Société belge de Géologie*, **6**: 7-28.
- VAN DEN BROECK, E. & RUTOT, A. (1883) - Explication de la feuille de Bilzen. Bruxelles, 212 p.
- VAN DER SLUYS, J. (2000) - Verkenningsboringen in het Belgische deel van de Roerdalslenk. *Belgische Geologische Dienst, Professional Paper 2000/3*, Nr. **292**.
- VANDORMAEL, C. (1992) - Grondwaterkwaliteit in Limburg 1992. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement Leefmilieu en Infrastructuur, AMINAL. 111p.
- WOUTERS, L. & VANDENBERGHE, N. (1994) - Geologie van de Kempen. Een synthese. NIRAS, 208p.

9. LIJST VAN DE FIGUREN EN FOTO'S

9.1. Lijst van figuren

Fig. 1: Situering van het kaartblad Rekem in België	6
Fig. 2: Indeling van het kaartblad t.o.v. de voornaamste verkeersassen	7
Fig. 3: Nummering van geologische (BGD) en topografische (NGI) kaarten	10
Fig. 4: Lokalisatie van de waarnemingspunten op het kaartblad Rekem	11
Fig. 5: Stratigrafische kolom	18
Fig. 6: Isohypsens van de basis van de Formatie van Diest	21
Fig. 7: Isohypsens van de basis van het Lid van Genk - Formatie van Bolderberg	22
Fig. 8: Isohypsens van de basis van de Formatie van Voort	24
Fig. 9: Isohypsens van de basis van de Formatie van Eigenbilzen	25
Fig. 10: Isohypsens van de basis van de Formatie van Boom	26
Fig. 11: Isohypsens van de basis van de Formatie van Bilzen	28
Fig. 12: Isohypsens van de basis van de Formatie van St.-Huibrechts-Hern	30
Fig. 13: Afgedekte geologische kaart en situering van de profielen	34
Fig. 14: Profiel 1 - zuidwest-noordoost doorsnede	35
Fig. 15: Profiel 2 - noord-zuid doorsnede	38
Fig. 16: Profiel 3 - noordwest-zuidoost doorsnede	39
Fig. 17: Situering excursiestops	44

9.2. Lijst van foto's

Foto 1: Grindgroeve Hermans te As met de 'Bodem van As'	45
Foto 2: Ontsluiting van het Zand van Waubach	45
Foto 3: Zandsteen van Waubach	48
Foto 4: Contact tussen het Zand van Diest en het Zand van Bolderberg	48
Foto 5: Maasmechelen - Opgrimbie, witzandgroeve: overzicht met wit Zand van Opgrimbie (Formatie van Bolderberg, Lid van Genk) onder roestbruine overdekking met het Quartaire Grind van Zutendaal; de zwarte kleur onderaan de groeve is afkomstig van bruinkoollagen in het wit zand (dia Roland Dreesen)	49
Foto 6: Maasmechelen - Opgrimbie, witzandgroeve: wit Zand van Opgrimbie met hellende bruinkoollaagjes, bestaande uit samengespoeld drijfhout (dia Provinciaal Natuurcentrum, Bokrijk)	49
Foto 7: Maasmechelen - Opgrimbie, witzandgroeve: geulvormige insnijding in wit Zand van Opgrimbie, opgevuld door Grind van Zutendaal (dia Provinciaal Natuurcentrum, Bokrijk)	50
Foto 8: Maasmechelen - Opgrimbie, witzandgroeve: overzicht Grind van Zutendaal; roodverkleuring wijst op Bodem van As, de zwarte lens is gekleurd door mangaanoxide (dia Provinciaal Natuurcentrum, Bokrijk)	50
Foto 9: Eisdan-mijn: luchtfoto met terril en aansluitende schlammbeekken (bezinkingsbekken voor restproducten van de kolenwasserij); terrein is nu gesaneerd (dia Provinciaal Natuurcentrum, Bokrijk)	51
Foto 10: De Grensmaas in zomerbedding met grindeilanden, als point bars gevormd; ten westen de ontgrindingsplas Bichterweerd (Stokkem) (dia Provinciaal Natuurcentrum, Bokrijk)	51