

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

**KAARTBLAD 33  
SINT-TRUIDEN  
1:50.000**

Kaart opgemaakt door:

**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  
Administratie Economie  
Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie  
North Plaza B  
Koning Albert II-laan 7  
B-1210 BRUSSEL

2001  
ISSN 1370-3803

S. Claes & F. Gullentops, 2001 - Kaartblad 33 Sint-Truiden. *Toelichtingen bij de geologische kaart van België - Vlaams Gewest*. Belgische Geologische Dienst en Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie, Brussel. 68 p., 25 fig., 2 tab., 3 fotoplatten met 15 foto's.

Lijst van de bijlagen bij de geologische kaart kaartblad op schaal 1:50.000 (gepubliceerd in 1997):

Profielen 1 en 2

Profielen 3 en 4

Overlegfolie 1: Lokalisatie van de waarnemingspunten

Overlegfolie 2: Diktekaart van het Quartair

Overlegfolie 3: Reliëfkaart van de basis van het Quartair

Prijs 1500 BEF - 37.20 Euro + 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  
North Plaza B  
Koning Albert II-laan 7  
B-1210 Brussel  
tel (32) 2 5534600 - fax (32) 2 5534601  
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

<b>1. ALGEMENE SITUERING VAN HET KAARTBLAD SINT-TRUIDEN .....</b>	<b>5</b>
1.1. Geografie .....	5
1.2. Geologie .....	5
<b>2. OPBOUW VAN HET GEOLOGISCH GEGEVENSBESTAND EN DE GEOLOGISCHE KARTERING. ....</b>	<b>7</b>
2.1. De gegevens .....	7
2.1.1. Lithologische gegevens .....	7
2.1.2. Gebruikte gegevens .....	7
2.1.3. De spreiding van de verschillende gegevens over het kaartblad Sint-Truiden .....	8
2.1.4. Het gegevensbestand .....	10
2.2. Het verwerken van de gegevens naar een geologische kaart .....	10
<b>3. DE GEOLOGISCHE KARTERING .....</b>	<b>11</b>
3.1. Inleiding .....	11
3.2. Algemene historiek van de geologische kaart .....	11
3.3. Lithostratigrafie .....	12
3.3.1. Quartaire sedimenten .....	12
3.3.2. Tertiaire sedimenten .....	13
3.3.2.1. Ontstaan en afzettingsmilieu .....	13
3.3.2.2. Lithologische eenheden .....	15
Formatie van Bolderberg (fig. 4) .....	15
De Groep van de Rupel .....	16
Formatie van Eigenbilzen (fig. 5) .....	16
Formatie van Boom (fig. 6) .....	16
Formatie van Bilzen (fig. 7) .....	18
Lid van Kerniel (fig. 8) .....	18
Lid van Kleine Spouwen (fig. 9) .....	18
Lid van Berg .....	18
De Groep van Tongeren .....	18
Formatie van Borgloon (fig. 10) .....	22
Lid van Alden Biesen (fig. 11) .....	22
Lid van Henis (fig.12) .....	22
Formatie van Sint-Huibrechts-Hern (fig. 13) .....	22
Zand van Neerrepen .....	22
Zand van Grimmertingen .....	22
De Groep van Landen .....	24
Formatie van Tienen (fig.14) .....	27
Lid van Dormaal .....	27
Lid van Loksbergen .....	27
Formatie van Hannut (fig. 15) .....	27
Lid van Grandglise (Hoegaarden) .....	27
Lid van Lincent .....	27
De Formatie van Heers (fig. 16) .....	28
Lid van Gelinden (fig. 17) .....	28
Lid van Orp .....	32

3.3.3. Krijt .....	32
Formatie van Maastricht .....	32
Formatie van Gulpen .....	32
Formatie van Vaals .....	32
3.4. Geologische kaarten .....	32
3.4.1. Overlegfolie 2 en 3 (fig. 18 en fig. 19): Isohyspen en isopachen van het Quartair .....	32
3.4.2. De afgedekte geologische kaart (fig. 20) .....	35
3.4.2.1. Lithologie .....	35
3.4.2.2. Breuken .....	37
3.4.3. Profielen .....	37
3.4.3.1. De noord - zuid profielen (fig. 21 en fig. 22) .....	37
3.4.3.2. De oost - west profielen (fig. 23 en fig. 24) .....	40
<b>4. TOEGEPASTE GEOLOGIE .....</b>	<b>40</b>
4.1. Nuttige delfstoffen .....	40
4.1.1. Het Krijt .....	40
4.1.2. De Formatie van Heers .....	42
4.1.3. De Groep van Landen .....	42
4.1.4. De Groep van Tongeren .....	42
4.1.5. De Groep van de Rupel .....	42
4.2. Hydrogeologie .....	42
4.2.1. Grondwatervoerende lagen .....	42
4.2.2. Kwetsbaarheid .....	43
4.2.3. Openbare drinkwaterwinningen .....	43
<b>5. EXCURSIE .....</b>	<b>44</b>
<b>6. REFERENTIES EN ALGEMENE BIBLIOGRAFIE .....</b>	<b>60</b>
6.1. Proefschriften en publicaties .....	60
6.2. Kaartmateriaal .....	64
<b>7. LIJST VAN DE FIGUREN EN FOTO'S .....</b>	<b>66</b>

# 1. ALGEMENE SITUERING VAN HET KAARTBLAD SINT-TRUIDEN

## 1.1. Geografie

Het kaartblad Sint-Truiden van 1:50.000 ligt in Midden-België en bevindt zich vooral in de provincie Limburg. Het westen van het kaartblad ligt echter nog in de provincie Vlaams-Brabant terwijl in het zuiden reeds een gedeelte van het kaartblad deel uitmaakt van de provincie Luik. De voornaamste steden zijn Landen, Sint-Truiden, Zoutleeuw en Borgloon. Andere gemeenten op het kaartblad zijn: Kortenaeken, Geetbets, Linter, Nieuwerkerken, Alken, Kortessem, Wellen, Gingelom, Heers en Herstappe. Op de randen van het kaartblad komen delen voor van de gemeenten Halen, Herk-de-Stad, Hasselt, Diepenbeek, Bilzen, Hoeselt, Tongeren en Tienen. In het uiterste zuiden ligt een gedeelte van de Waalse gemeenten Hélécine, Lincet, Oreye en Crisnée. De E313 is de grootste verkeersweg die nog net in het noordoosten het kaartblad doorsnijdt; de E40 ligt net ten zuiden van het kaartblad (fig. 1). Het gedeelte van kaartblad 41 dat nog tot de gemeente Gingelom behoort, is samen met dit kaartblad 33 gekarteerd.

Het kaartblad bevindt zich hoofdzakelijk in Haspengouw met overgang naar het Hageland in het noordwesten. De Gete, de Demer en de Jeker zijn de belangrijkste waterlopen. De Gete waaiert over het noordwestelijk gedeelte van het kaartblad en stroomt dan naar het noorden door Geetbets. De Demer loopt in de noordoostelijke hoek van het kaartblad bij Diepenbeek. De Jeker stroomt in het zuidoosten van het kaartblad door Otrange (Wouteringen) en Lauw in zuidwestelijke - noordoostelijke richting. Kleinere waterlopen zijn o.a. de Velp en de Melsterbeek die afwateren naar de Gete, de Herk en de Mombeek die afwateren naar de Demer.

Ten noorden van de lijn Tienen - Sint-Truiden - Borgloon - Tongeren ligt 'Vochtig Haspengouw', die een kleiig substraat heeft. De dalen van de Gete, de Herk en hun bijrivieren zijn breed en vlak. Op kleiig substraat zijn enkele getuigenheuvels of microcuesta's gelegen. Ten zuiden van dezelfde lijn ligt 'Droog Haspengouw'. In tegenstelling tot 'Vochtig Haspengouw' rusten de Quartaire lagen hier rechtstreeks op het Krijt en wat zandige en kalkhoudende Tertiaire sedimenten. Het reliëf van 'Droog Haspengouw' is opvallend vlak. Behoudens de Méhaigne en de Jeker komen in deze streek weinig actieve rivieren voor. Er bevindt zich wel een netwerk van droge dalen die zuidzuidoost - noordnoordwest gericht zijn en die vaak een uitgesproken asymmetrie vertonen. De leemmantel, die in sommige gevallen meer dan 25 m dik kan worden, beïnvloedt hier de hoofdtrekken van het reliëf. Het kaartblad omvat twee verschillende bodemstreken, in het zachtgolvende 'Droog Haspengouw' zijn er bijna uitsluitend droge leemgronden, zowel in de depressies als op de interfluvia en in 'Vochtig Haspengouw' ligt er zandleem maar het reliëf is vaak sterker versneden. Het belang van natte dalen neemt toe. Bodemontwikkeling gebeurt er meer op het pre-Quartair substraat. Deze gronden kunnen sterk verschillen van de normale bodems van de leemstreek. Algemeen wordt gesteld dat leemgronden zeer hoogwaardige landbouwgronden zijn; deze leemgronden, die sinds eeuwen goed bemest worden, behoren tot de meest productieve van België (Denis, 1992 en Goossens, 1984).

## 1.2. Geologie

De diepe ondergrond van het kaartblad Sint-Truiden behoort bijna volledig tot het Massief van Brabant (Legrand, 1968). De gesteenten van Cambro-Siluur ouderdom van het Massief van Brabant werden geplooid en gebroken tijdens de oudste gebergtevorming bekend in België.

In het noorden van het kaartblad kunnen de Caledonische gesteenten bedekt worden door gesteenten van Midden-Devoon tot Namuriaan ouderdom die behoren tot het Bekken van de Kempen. De meest zuidelijke verbreiding van deze gesteenten vormt de grens van het Massief van Brabant. De gesteenten van het Bekken van de Kempen werden op hun beurt tijdens de Varistische gebergtevorming (eind Carboon) opgetild en gebroken.

Trias en Jura lagen, bekend uit Noord-Limburg, zijn niet bewaard op het kaartblad Sint-Truiden ten gevolge van de Kimmerische opheffing van het Massief van Brabant en scheefstelling van het

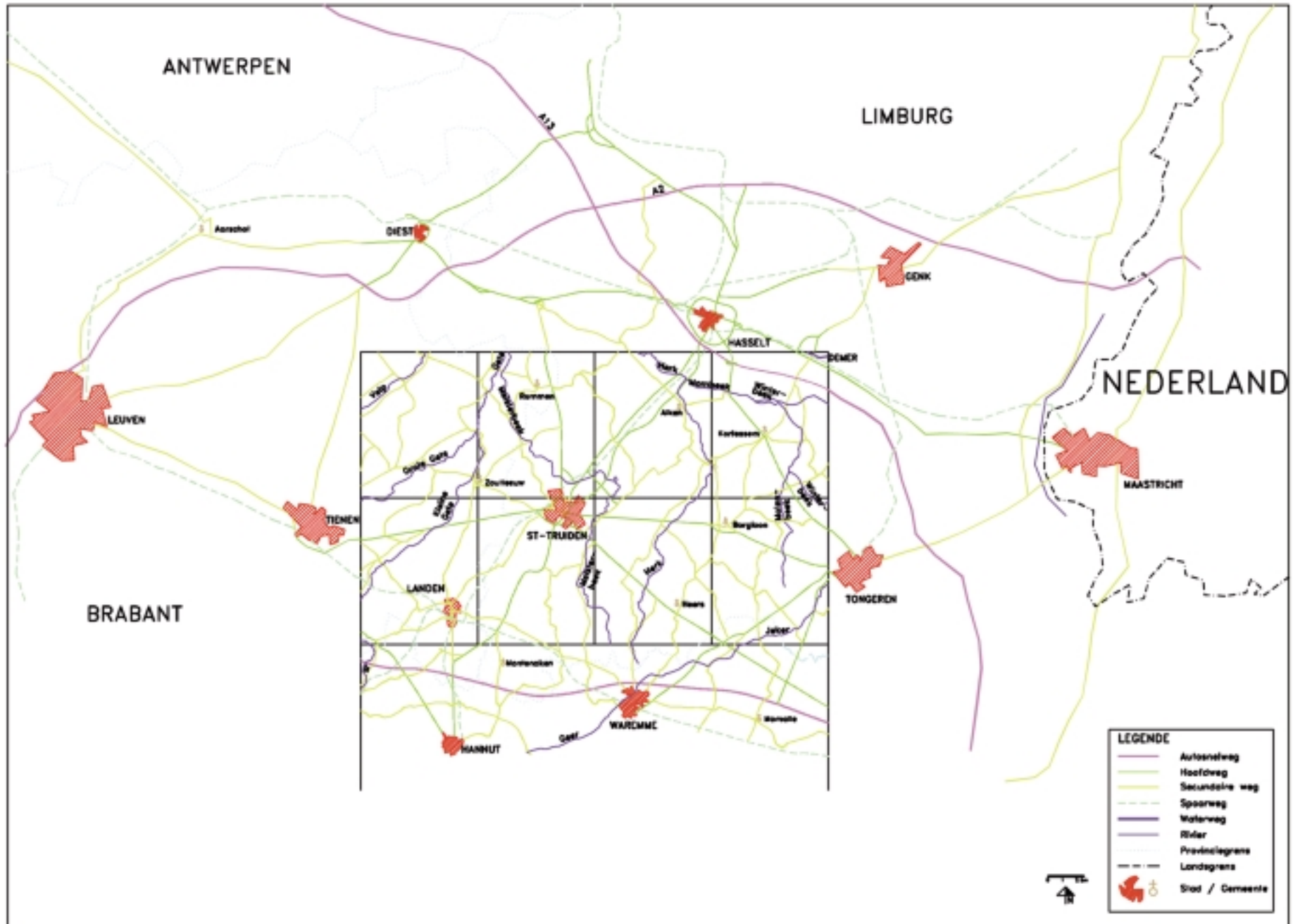


Fig. 1 - Algemene situering van het kaartblad Sint-Truiden (33).

Bekken van de Kempen, en de daaropvolgende erosiefase tijdens het Boven-Jura en Onder-Krijt. De basislagen van de volgende sedimentatiecyclus, behorende tot het Boven-Krijt, werden discordant afgezet op de oudere Paleozoïsche lagen. Krijtgesteenten zijn overal aanwezig en dagzomen zelfs in het zuidoosten van het kaartblad. De dikte van het Krijt en het Tertiair is ongeveer 300 m in het noorden van het kaartblad en neemt af tot 50 m in het zuiden. Op het einde van de Tertiaire tijd, wanneer het gebied opnieuw boven de zeespiegel uitstak, ontwikkelde er zich een rivierstelsel op de vrijgekomen schiervlakte. Met het terugschrijden van de zee sneden de rivieren zich in de Tertiaire sedimenten dieper in, de erosie had vrij spel tijdens de ijstijden en het huidige reliëf kwam tot stand. Op dit onregelmatig oppervlak werden dan tijdens het Quartair de laatste sedimenten afgezet. Deze continentale afzettingen bestaan uit de Pleistocene zand- en leembekleding die tijdens de laatste ijstijd door de wind werd afgezet en uit Holocene rivierafzettingen.

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

### 2.1. De gegevens

Voor de nieuwe geologische kaart werd er hoofdzakelijk gebruik gemaakt van reeds bestaande gegevens. Er kan gebruik gemaakt worden van lithologische, geotechnische en geofysische gegevens (boorgatmetingen, seismiek enz..).

#### 2.1.1. Lithologische gegevens

De lithologische gegevens vormen de basisgegevens bij het opmaken van een geologische kaart. Ze bestaan uit een beschrijving van hetgeen in ontsluitingen en boringen waargenomen werd: lithologie, textuur, kleur, mineralogie, fossielinhoud, dikte, diepte, enz., zijn op papier vastgelegd. In sommige gevallen werden er van de verschillende lithologische eenheden stalen bewaard. Petrografisch en paleontologisch onderzoek en korrelgrootteanalyse van deze monsters laten een meer gedetailleerde beschrijving toe. De litho- en biostratigrafische interpretatie, gekoppeld aan deze onderzoeksresultaten, is dan veel nauwkeuriger.

#### 2.1.2. Gebruikte gegevens

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

Eerst en vooral zijn er de GeoDoc-gegevens van de Belgische Geologische Dienst (BGD) en de reeds bestaande kaarten en profielen waaronder de vier oude officiële geologische kaarten op schaal 1:40.000, die samen de nieuwe kaart omvatten.

Topografische kaart	Geologische kaart	GeoDoc-dossier (BGD)
33/1	91	91W Zoutleeuw
33/2		91E Rummen
33/3	92	92W Alken
33/4		92E Kortesseem
33/5	105	105W Landen
33/6		105E Sint-Truiden
33/7	106	106W Heers
33/8		106E Borgloon

Tabel 1: Nummering van de GeoDoc-dossiers, de oude geologische kaarten en de overeenkomstige topografische kaarten op het kaartblad Sint-Truiden.

Er werd ook gebruik gemaakt van de gegevens op het gedeelte van kaart 41 dat tot het Vlaamse gewest behoort:

Topografische kaart	Geologische kaart	GeoDoc-dossier (BGD)
41/1	119	119W Hannut
41/2		119E Montenaken
41/3	120	120W Waremme
41/4		120E Momalle

Tabel 2: Nummers van de gedeeltelijk aangewende GeoDoc-dossiers, geologische kaarten en topografische kaarten, gelegen ten zuiden van het kaartblad Sint-Truiden.

Bij elk dossier hoort een topografische kaart op schaal 1:10.000 waarop de boornummers zijn weergegeven. Al deze dossiers tezamen bezorgen ons de lithostratigrafische gegevens van het kaartblad Sint-Truiden. Deze gegevens bestaan voornamelijk uit lithologische beschrijvingen van ontsluitingen, handboringen en diepe boringen en hun stratigrafische interpretatie. Voor het opmaken van de nieuwe kaart werden ook de gegevens in de randzones geïnterpreteerd.

Verder stonden de GeoDoc-dossiers van de Belgische Geologische Dienst van de aangrenzende kaartbladen ter beschikking:

Topografische kaart	Geologische kaart	GeoDoc-dossier (BGD)
25/5	76	76W Diest
25/6		76E Herk-de-Stad
25/7	77	77W Kermt
25/8		77E Hasselt
32/4	90	90E Glabbeek
32/8	104	104E Tienen
34/1	93	93W Bilzen
34/5	107	107W Tongeren

Tabel 3: Nummers van de aangrenzende kaarten en dossiers, die geraadpleegd werden.

De nieuwe geologische kaarten van Hasselt (door J. Matthijs, uitgegeven in 1996) en van Leuven (door F. Gullentops, S. Claes & N. Vandenberghe, uitgegeven in 1995) op schaal 1:50.000 werden eveneens gebruikt om een goede aansluiting met de aangrenzende gebieden te verzekeren.

Bij de bibliografische referenties is een lijst gevoegd met alle geraadpleegde kaarten, met inbegrip van licentiaatsverhandelingen en doctoraatsproefschriften.

Tenslotte werd er beperkt terreinonderzoek uitgevoerd op het kaartblad. Op enkele cruciale plaatsen met weinig gegevens werden handboringen uitgevoerd en zijn ook monsters genomen, waarvan de korrelgrootte en de zware mineralen bepaald werden.

### 2.1.3. De spreiding van de verschillende gegevens over het kaartblad Sint-Truiden

Op overlegfolie 1 (fig. 2) wordt de verdeling van de boringen en de ontsluitingen uit de GeoDoc-dossiers van de BGD weergegeven. De waarnemingspunten met gekende X- en Y-coördinaten



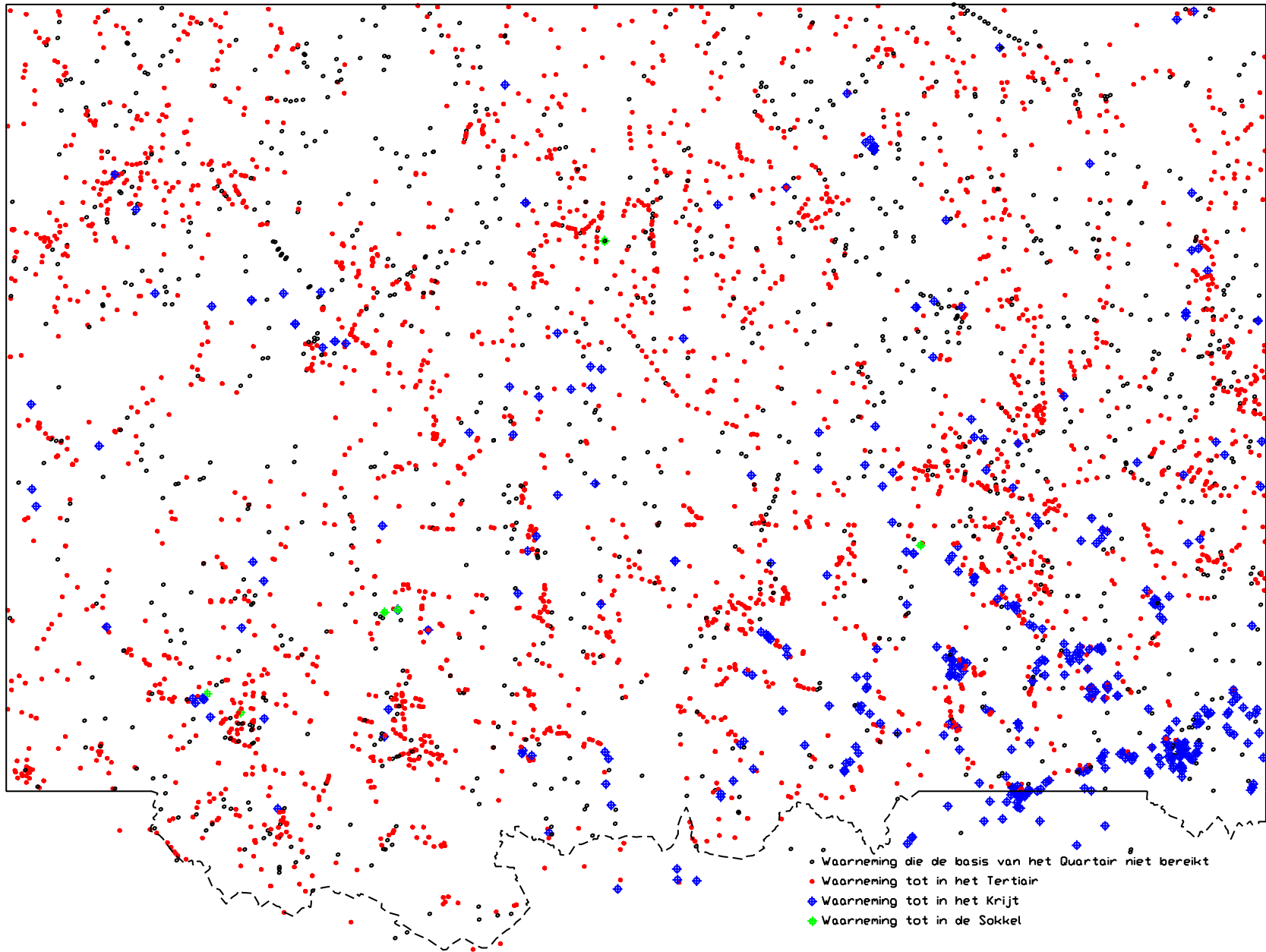


Fig. 2 - Lokalisatie van de waarnemingspunten.

werden in vier groepen geclassificeerd. Uit de gebruikte symbolen is tevens af te leiden welke stratigrafische eenheden op de betreffende waarnemingspunten aangetroffen worden:

- boring tot in het Quartair (zwart)
- boring tot in het Tertiair (rood)
- ⊕ boring tot in het Krijt (blauw)
- ⊕ boring tot in de Paleozoïsche Sokkel (groen)

In de Geodoc-dossiers zijn ongeveer 4656 waarnemingspunten opgetekend. Op een oppervlakte van ongeveer 650 km<sup>2</sup> betekent dit ongeveer 7 waarnemingen per km<sup>2</sup>. Op het kaartblad 33/8 (=106E) zijn echter opvallend meer gegevens voorhanden dan op de andere kaartbladen (ongeveer 13 gegevens per km<sup>2</sup>). Het gaat hier echter vooral over beschrijvingen van ontsluitingen en bijna geen diepe boringen. Over het algemeen bestaan de meeste gegevens van dit kaartblad Sint-Truiden uit beschrijvingen van ontsluitingen of ondiepe handboringen, er zijn bijgevolg weinig boringen te vinden tot in het Krijt of de Sokkel.

Op het kaartblad bereikt 24.4% (1135 waarnemingen) de top van het Tertiair niet. Deze boringen geven dus enkel informatie over de minimale dikte en de lithologie van het Quartair. De overige 75.6% (3521 waarnemingen), dit is ongeveer 5 waarnemingen per km<sup>2</sup> geven op één of andere manier informatie over het Tertiair. Van deze waarnemingen komen 88.2% (3107 waarnemingen) tot in het Tertiair maar bereiken de basis niet. 11.8% (414 waarnemingen) bereiken de basis van het Tertiair wel en slechts 7% daarvan bereiken zelfs de Sokkel (Massief van Brabant).

Het aantal punten dat het Massief van Brabant bereikt is te klein om aan de hand hiervan een duidelijk beeld van de lithologie en de structuur van de gesteenten te verkrijgen. Voor meer informatie over het Massief van Brabant wordt naar Legrand (1968) verwezen. Alhoewel het aantal punten (414) dat het Krijt bereikt voldoende is om de krijtafzettingen te onderverdelen worden, werd deze onderverdeling in de databank niet weerhouden.

#### **2.1.4. Het gegevensbestand**

Alle gegevens die gebruikt werden bij het opmaken van de nieuwe geologische kaart zijn opgenomen in een digitaal gegevensbestand. Deze databank zal in de toekomst door het publiek geraadpleegd kunnen worden op de Belgische Geologische Dienst en op de Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie (ANRE) van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap. Het bestand bestaat per deel kaartblad uit meerdere tabellen met o.a. de vaste gegevens van de waarnemingen (dit zijn het nieuwe en oude volgnummer, de Lambert coördinaten, de aard van de waarneming, enz...) en met de nieuwe stratigrafische interpretatie van de waarneming. Bij deze interpretatie werd gebruik gemaakt van de terminologie voorgesteld door Maréchal en Laga (1988) en Maréchal (1994) voor het Paleogeen, en door De Meuter en Laga (1976) en Laga (1973) voor het Neogeen.

## **2.2. Het verwerken van de gegevens naar een geologische kaart**

Met het digitaal gegevensbestand werd er voor elke lithologische eenheid een verbredingskaart gemaakt. Aan de hand van de puntgegevens werden op iedere verbredingskaart lijnen van gelijke diepte van het basisvlak getekend. Deze isohypsenkaarten vormen aldus lithostratigrafische grensvlakken. Deze contouring kan op verschillende manieren gebeuren, afhankelijk van het soort grensvlak dat dient voorgesteld te worden. Dit kan gaan van handcontouring tot computercontouring gebaseerd op geostatistische interpolatie formules.

De isohypsen van het basisvlak van het Quartair werden met de hand getekend. Wegens het onregelmatige karakter en het ontbreken van een trend, met uitzondering van de relatie tot de huidige topografie, was het niet mogelijk een betrouwbare met de computer gegenereerde kaart te produceren. Automatische of computergestuurde contouring is wel mogelijk voor regelmatige vlakken, lithostratigrafische grensvlakken die quasi effen zijn. Zo'n vlak is bijv. de bovenkant van de Boomse Klei.

De beste resultaten worden dan verkregen met een gewone lineaire interpolatie. Voor niet effen vlakken die wel een zekere regelmaat of trend vertonen, zoals een golvend oppervlak of een geulvormig oppervlak, zijn meer geavanceerde interpolatietechnieken bruikbaar. In alle gevallen dient het resultaat van een computercontouring manueel aangepast te worden. Er zijn immers enkele plaatsen met breuken of waar bepaalde lithologische eenheden uitwijken.

Door de basisvlakken van de verschillende lithologische pakketten te laten snijden met het topvlak van de Tertiaire formaties wordt 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 (1:25.000) en waarvoor (1:50.000) de kaart gemaakt werd. Met dit laatste dient zeker rekening gehouden te worden bij het overbrengen van de gekarteerde lithostratigrafische grenzen op detailkaarten.

### **3. DE GEOLOGISCHE KARTERING**

#### **3.1. Inleiding**

Geologische kennis en geologische inzichten zijn sinds de eerste detailkartering geëvolueerd: er werden een groot aantal nieuwe waarnemingen opgetekend, daarentegen zijn vele oude ontsluitingen verdwenen, die belangrijk waren bij de eerste kartering. Bij een nieuwe interpretatie kan er dus enkel gesteund worden op hetgeen op papier vastgelegd werd. Hierbij is het van belang te weten wanneer en door wie een beschrijving of interpretatie gemaakt werd. Om wegwijs te geraken in het doolhof van interpretaties en herinterpretaties in de dossiers van de BGD en in de literatuur is een kort historisch overzicht dan ook onmisbaar.

#### **3.2. Algemene historiek van de geologische kartering (naar Boulvain, 1993)**

In de onderstaande tekst zullen een reeks oude stratigrafische termen gebruikt worden. Deze termen zijn in feite een mengeling van begrippen die nu zowel een chrono-, een bio- als een lithostratigrafische betekenis hebben. Sinds de jaren 50 en zeker sinds het werk van Hedberg (1976) en Salvador (1994) zijn deze verschillende stratigrafische indelingen duidelijk van elkaar gescheiden en zijn er definities en richtlijnen voor vastgelegd.

Indien in een historisch overzicht deze moderne terminologie zou gehanteerd worden, zou een groot deel van hetgeen in de oude literatuur bedoeld werd, verloren gaan. De nieuwe stratigrafische termen dekken immers niet dezelfde lading als de oude en vertonen juist niet diezelfde verwevenheid van chrono-, bio- en lithostratigrafie. Daarom wordt in dit overzicht de terminologie gebruikt zoals die door de auteurs werd aangewend.

In 1837 heeft M. H. Galeotti de eerste geologische kaart getekend op schaal 1:160.000. Ze werd vooral getekend op basis van fossielen. Galeotti constateerde dat de lagen jonger worden naar het noorden toe en besluit dat de opeenvolgende pakketten afgezet werden in een krimpende zee.

A. Dumont nam in 1837 de geologische kartering over. Hij voegde aan de indeling van Galeotti nieuwe systeemnamen toe: Brusseliaan, Diestiaan en, van belang voor het kaartblad Sint-Truiden, het Landeniaan en Tongeriaan. Dumont beschikte reeds over de eerste topografische kaart en tekende onder meer aan de hand daarvan de dagzomen van zijn systemen maar enkel daar waar ze waargenomen kunnen worden en niet waar ze bedekt zijn door leem of modern alluvium.

In 1850 werd zijn volledig werk uitgegeven, op schaal 1:160.000 met een aantal nieuwe systemen als het Heersiaan onder het Landeniaan. Het vroegere Tongeriaan werd opgesplitst in Tongeriaan, Rupeliaan en Bolderiaan en ingedeeld bij het Mioceen. De grote hoeveelheid nota's die hij ge-

bruikte bij de opmaak van dit werk blijven van onschatbare waarde want ze bevatten beschrijvingen van nu verdwenen ontsluitingen in holle wegen, kleine groeven en verse spoorweginsnijdingen.

In 1885 verschenen 42 kaartbladen op schaal 1:20.000 vergezeld van een verklarende tekst. Ook op deze kaarten werd de ondergrond enkel ingetekend waar zij effectief gezien werd. Elders werd de aard van het Quartair en de vermoedelijke grenzen van het Tertiair weergegeven. Van het kaartblad nr. 33 Sint-Truiden zijn de deelbladen Landen (33/5), Sint-Truiden (33/6) en Heers (33/7) met de verklarende tekst uitgegeven (Rutot & Van den Broeck, 1884).

In 1890 werd de kartering hernomen. De schaal werd verkleind naar 1:40.000 en afgezien van het alluvium werden de meestal dunne Quartaire afzettingen niet ingetekend (=afgedekte geologische kaart). De ondergrond wordt dus overal gekleurd, ook waar er geen gegevens zijn. De Aardkundige Raad stelde de stratigrafische legende op om een uniforme kartering te bekomen. De basisindeling werd de etage, voor het Tertiair overeenkomend met een sedimentatiecyclus. Hierbij werd het eenvoudige en doelmatige notatiesysteem van Rutot & Van den Broeck (Rutot, 1883) behouden waardoor aan iedere laag een plaats werd toegewezen in een ideale cyclus: a: basisgrind, b: transgressiezand, c: diepere zee, d: regressiezand en verder aparte letters voor speciale facies.

De kaartbladen nr. 91 Léau - Rummen, nr. 92 Alken - Cortessem en nr. 120 Wareme - Momalle werden gerealiseerd door Van den Broeck respectievelijk in 1900, 1903 en 1902. De kaartbladen nr. 105 Landen - Sint-Trond en nr. 119 Hannut - Montenaeken werden door Rutot en Van den Broeck opge maakt in 1893 en het kaartblad nr. 106 Heers - Looz door Van den Broeck en Rutot in 1902.

De Aardkundige Raad gaf in 1932 een nieuw Algemeen Stratigrafisch Register uit dat het Tertiair indeelt in chronostratigrafische eenheden op basis van fossielen, waarbij een aantal termen een gewijzigde betekenis kregen. In 1947 startte een nieuwe kartering met deze legende op schaal 1:25.000. In Vlaanderen werd echter geen enkele nieuwe kaart gemaakt.

De huidige kaart stelt de verspreiding voor van lithostratigrafische eenheden. Hun ouderdom en hun plaats in de chronostratigrafische en chronologische indeling wordt hierna besproken. De kaart is volledig afgedekt, ze stelt dus de samenstelling van de ondergrond voor onder de Quartaire bedekking.

### **3.3. Lithostratigrafie**

De stratigrafische beschrijving van de verschillende lithologische eenheden gebeurt van jong naar oud, dus van boven naar onder. Er worden ook steeds oudere gesteenten aangetroffen naarmate dieper in de ondergrond geboord wordt. 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 tabel (fig. 3) voorgesteld. Voor de dagzomende pakketten worden tevens het symbool en de benaming overeenkomstig de oude officiële geologische kaart op 1:40.000 weergegeven.

#### **3.3.1. Quartaire sedimenten**

Aan het begin van het Quartair was Midden-België een kustvlakte, die stilaan werd opgeheven. Anderzijds waren er ook eustatische zeebewegingen die samen met de opheffing de oorzaak zijn geweest van het verlagen van de erosiebasis van de rivieren. Op veel plaatsen, waar het Quartair niet zo dik is, vindt men enkel een grindlaag terug, als getuigenis van geërodeerde formaties.

Het Quartair werd gekenmerkt door een cyclische afkoeling van het klimaat tijdens de ijstijden, dat toen in onze streken van het periglaciaire type was met een permanent bevroren ondergrond. Tijdens de zomer, die kort maar relatief warm was, ontdooide enkel de bovenste laag.

Hierbij ontstaat er een asymmetrie in veel dalen (meestal noordwest - zuidoost gericht) die waarschijnlijk het gevolg is van differentiële niveo-fluviatiele werking (periglaciaire omstandigheden). In de winter werd de pasgevallen sneeuw door de heersende winden opgewaaid en afgezet op de lizijde van de hellingen die noordoost gericht zijn. De insolatie daarentegen stimuleert het afsmelten van de sneeuw op de zuidwest gerichte hellingen, daar deze meer zonnestralen ontvangen dan de noord-

oost georiënteerde hellingen. De combinatie van meer sneeuw op de noordoost gerichte hellingen en het vlugger afsmelten van de sneeuw op de zuidwest gerichte hellingen, maakt dat de noordoost gerichte hellingen een grotere doorbevochtiging van de bodem kennen. Het overvloedige smeltwater zal de zuidwest gerichte helling eroderen door ruissellement, waardoor deze steiler werden.

Het door de smeltwaters meegevoerde puin wordt aan de voet van de noordoost gerichte helling afgezet, waardoor de smeltwaterbeek die door het dalletje stroomt, tegen de zuidwest gerichte hellingen werd geduwd. De steilte van deze zuidwest gerichte hellingen zal dan nog eens geaccentueerd worden doordat de smeltwaterbeek het basale deel van de helling ondermijnt. Hierbij dient opgemerkt te worden dat dit fenomeen van asymmetrische dalaccumulatie op dit kaartblad minder sterk tot uiting komt dan op het kaartblad Leuven, tenzij in de oostelijke helft van het kaartblad.

Het polaire klimaat strekte zich toen veel verder zuidwaarts uit dan nu, zo ontstond tevens boven de grote ijsvlakten een hoog luchtdrukgebied met een eigen windsysteem. Deze winden kwamen in België vooral uit noord - noordwest richting en brachten opgewaaide loess en zand aan afkomstig van blootliggende sedimenten, die niet door een plantendek werden vastgehouden. Dit materiaal werd weer afgezet zodra de windkracht verminderde of aan reliëfhindernissen. Zo werd Midden-België bedekt met een zandleem- tot leemmantel. Die eolische sedimenten bleven niet overal even goed liggen, zodat men nu vooral aan de lijzijde van depressies en in de windwallen de maximale leemaccumulatie aantreft. Hoewel oudere leemafzettingen kunnen voorkomen, is de leem op dit kaartblad hoofdzakelijk van Weichsel ouderdom. Volgens de atmosferische vochtigheid tijdens de afzetting kan men hierbij twee leempakketten onderscheiden:

- Haspengouwleem: koud en zeer vochtig met veel neerslag. De afgezette loess werd herwerkt door smeltwaters, zodat men over niveo-eolische loess spreekt. Meestal krijgt men uit deze eerste periode (Weichsel) een wisselende afzetting van leem en zand. Het zand wordt immers reeds bij groot debiet van de smeltwaters afgezet, terwijl de leem pas bij een klein debiet kon sedimenteren.
- Brabantleem: koud maar veel droger met weinig of geen neerslag. De loess bleef ter plaatse liggen en vormde een hangende leemmassa. Deze werd tijdens het Holoceen gedeeltelijk ontkalkt zodat men in de Brabantse Leem een ontkalkt en een kalkrijk deel kan onderscheiden.

Het hierop volgende Holoceen wordt gekenmerkt door een opwarming van het klimaat. Deze klimaatsverbetering had belangrijke gevolgen: het afsmelten van de nooroeuropese ijsmassa's, verhoging van het zeeniveau, verhoging van de erosiebasis met als gevolg opvulling van de rivierdalen door sedimentatie van alluvium. Anderzijds verdween de permanent bevroren ondergrond, zodat een deel van de neerslag in de grond kon sijpelen en bronnen vormen langs de valleiwallen. Hierbij had een nieuwe actieve bronerosie plaats. Door het toenmalige klimaat werd ook de toendra vervangen door een bosvegetatie. Dit alles had een weerslag op de Holocene morfologie door het ophogen van de rivierprofielen en door erosie onder de vorm van ravinatie.

Het Holoceen wordt gekenmerkt door een bodemvorming in meerdere fasen in functie van het reliëf, het klimaat, de vegetatie en menselijke activiteiten. Al deze factoren hebben de omzetting van het oorspronkelijke gesteente tot een verweerd gesteente of een bodem beïnvloed.

### **3.3.2. 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 (fig. 3: lithostratigrafische tabel).

#### **3.3.2.1. Ontstaan en afzettingsmilieu**

De Boven-Krijt transgressie overdekte het Massief van Brabant in het Campaniaan. De Formaties van Gulpen en Maastricht rusten discordant op de Cambro-Siluur gesteenten van het Massief van Brabant. Epirogenetische bewegingen, gebonden aan de tektonische inversie die vooral het Boven-Krijt kenmerkt, hebben tot gevolg dat de afzettingssequentie doorgaans onvolledig is. Ook de Krijt-Tertiair overgangslagen ontbreken.

Op het kaartblad Sint-Truiden bestaat de eerste grote mariene Tertiaire transgressie uit de Formatie van Heers. In kalm water werden de Mergels van Gelinden afgezet. De ondiepere equivalenten van het Lid van Gelinden facies zijn de Zanden van Orp. Tijdens het Boven-Paleoceen transgredeerde de zee een tweede maal en werd de Landen Groep afgezet. Tijdens deze afzettingsperiode werd bijna een bijna volledige sedimentatiecyclus - een evaporietsequentie ontbreekt - doorlopen (Gulinck, 1973). Het onderste gedeelte van de Landen Groep bestaat uit mariene sedimenten van de Formatie van Hannut, afgezet tijdens een transgressieve fase. In een marien milieu werd de 'Tuffeau' van Lincet afgezet. Door het ondieper worden van het afzettingsmilieu, gaat de 'tuffeau' over naar een meer zandig facies, nl. het Zand van Grandglise dat enkel in het noordwestelijk gedeelte van het kaartblad aangetroffen wordt. Tijdens de daarop volgende regressie wordt het continentale facies van de Landen Groep afgezet: de Formatie van Tienen. Deze afzettingen van fluviaatiele en lagunaire oorsprong komen in een smalle zuidzuidwest - noordnoordoost gerichte band voor gaande van Eghezée over Tienen, Diest, Beringen tot Leopoldsburg (Gulinck, 1973). Ze vullen een geulvormige insnijding op die meer dan 50 m diep kan zijn en waarschijnlijk het gevolg is van de erosieve werking van een rivier tijdens een periode met een relatief lage zeespiegelstand (Demyttenaere, 1988). Door de verschuiving van het subsidentiecentrum naar het noordoosten, in de richting van de Nederrijn Slenk, treedt er op het einde van het Eoceen opnieuw een transgressie op. Lokaal is er een

TIJD	LITHOSTRATIGRAFIE			LEGENDE	LEGENDE Geologische Kaart 1:40.000
	GROEP	FORMATIE	AANWEZIGE IDENTIFICEER- BARE EENHEDEN	LITHOSTRATIGRAFISCHE SYMBOLEN	
Mioceen		<b>BOLDERBERG</b>		<b>Bb</b>	Bolderiaan Bd
Oligoceen	RUPEL	<b>EIGENBILZEN</b>		<b>Eg</b>	Rupeliaan R2d
		<b>BOOM</b>		<b>Bm</b>	R2c
		<b>BILZEN</b>	<b>Kerniel Kleine Spouwen Berg</b>	<b>BiKe BiKs BiBe</b>	R1d R1c R1b
	TONGEREN	<b>BORGLOON</b>	<b>Alden Biesen Henis Boutersem/Ransberg</b>	<b>BoOb BoHe BoBt</b>	Tongeriaan Tg2o Tg2n Tg2m
Eoceen		<b>ST-H-HERN</b>	<b>Neerrepen Grimmerten</b>	<b>ShNe ShGr</b>	Tg1d Tg1c
Paleoceen	LANDEN	<b>TIENEN</b>			Landeniaan L2
		<b>HANNUT</b>	<b>Grandglise Lincet</b>	<b>HnGr HnLi</b>	L1d L1c
		<b>HEERS</b>	<b>Gelinden Orp</b>	<b>HsGe HsOr</b>	Heersiaan Hsd Hsc
Krijt		<b>MAASTRICHT</b>	<b>Meerssen Nekum Emael</b>	<b>K</b>	Maastrichtiaan M
		<b>GULPEN</b>			Senoniaan Cp

Fig. 3 - Lithostratigrafische kolom.

sterke subsidentie en de mariene Formatie van Sint-Huibrechts-Hern (Groep van Tongeren) rust rechtstreeks op het Krijt volgens een nieuwe zuidoost richting; tijdens het Tertiair is de zee nog nooit zover landwaarts doorgedrongen. Een duidelijk basisgrind wordt niet aangetroffen aangezien de onderliggende formaties arm aan grind zijn. Eerst werd het Lid van Grimmertingen afgezet dat bestaat uit een kleiig fijn sterk glauconiethoudend zand met mica's. Als de daling van het land ten einde was, werden de Zanden van Neerrepen nog afgezet. Ze zijn grover, minder kleiig dan de Zanden van Grimmertingen en ze vertonen sedimentaire stromingsstructuren. Na een opheffing van het land begon in het Onder-Oligoceen de zeespiegel opnieuw te stijgen. Eerst werd de Formatie van Borgloon afgezet. Strandwallen werden gevormd waarachter zich een lagune vormde (Cadée, van Hinsbergh (Janssen, 1976)). In deze rustige sedimentatieomgeving werden de fluvio-mariene kleien van de Formatie van Borgloon afgezet. Aangezien de dikte van de Klei van Henis groter is dan de maximale diepte van een lagune wordt er verondersteld dat een lichte zeespiegelfluctuatie (Gullentops, 1990) zorgde voor een opeenstapeling van verschillende lagunes. In dit rustige milieu kon een plotse sedimenttoevoer optreden, bijv. door verplaatsing van de riviermondingen, en werden grovere riviersedimenten aangebracht: de Zanden en Mergels van Alden Biesen. De transgressie breidde zich uit en mariene sedimenten werden afgezet (de Formatie van Bilzen) onder de vorm van glauconiethoudende zanden met een middelmatige korrelgrootte en mariene fossielen: ze worden de Zanden van Berg genoemd. Gedurende deze transgressie werden op sommige plaatsen de Mergels van Alden Biesen uitgeschuurd, hetgeen de aanwezigheid van geremanieerde elementen uit het Lid van Alden Biesen aan de basis van de Zanden van Berg verklaart. Op die plaatsen is het Zand van Berg dikker (Cadée, Van Hinsbergh ( Janssen, 1976)). De transgressie van de Groep van de Rupel ging stapsgewijs verder. De sedimenten werden fijner ingevolge het dieper worden van de zee. Lokaal werd de Klei van Kleine Spouwen of 'Nucula Klei' afgezet. Tijdens een langzame daling werden boven de Klei van Kleine Spouwen meer kustwaarts grovere sedimenten afgezet: de Zanden van Kerniel (Kruissink, van Hinsbergh ( Janssen, 1978)). Meer westwaarts heeft deze daling niet plaats gehad en komen er plots afzettingen voor die in een dieper milieu ontstaan zijn (ingevolge zowel zeespiegelstijging als subsidentie) en werd een dik pakket klei afgezet, dat meer silt bevat bij tragere zeespiegelstijging: dit pakket wordt de Klei van Boom genoemd. De subsidentie tijdens de afzetting van de Groep van de Rupel was groter dan tijdens de vorming van de Groep van Tongeren waardoor die sedimenten een grotere verbreiding hebben. Lateraal gaat de Boomse Klei over in een meer zandige formatie: de Zanden van Eigenbilzen. Het afzettingsmilieu van deze zanden is eigenlijk nog niet duidelijk: ofwel gaat het om een lateraal facies van de Klei van Boom ofwel is het een afzetting ontstaan door de vermenging van mariene klei met zand afkomstig van de uitmonding in zee van een grote rivier.

In het Midden-Mioceen heeft een nieuwe belangrijke transgressie plaats gehad met eerst afzetting van marien glauconietrijk zand en erboven een meer continentaal facies: het is de Formatie van Bolderberg.

### **3.3.2.2. Lithologische eenheden**

Op het kaartblad Sint-Truiden dagzomen 11 formaties, waarvan hierna een type-beschrijving volgt, gerangschikt van boven naar onder, met de hoofdkenmerken van de formaties en de leden, hun ouderdom, dikte..., telkens met een figuur met de verbreiding en de isohypsen (lijnen van gelijke diepte) van de basis van de beschreven lithologische eenheid.

#### **Formatie van Bolderberg**

De Formatie van Bolderberg (fig. 4) is een Miocene afzetting (De Meuter & Laga, 1976) die op dit kaartblad bestaat uit een groen middelmatig zeer zwak glauconiethoudend zand met mica's. Aan de basis van de formatie komt geregeld een basisgrind voor bestaande uit donkere vuursteenkeien (Halet, 1935 en Tavernier, 1943).

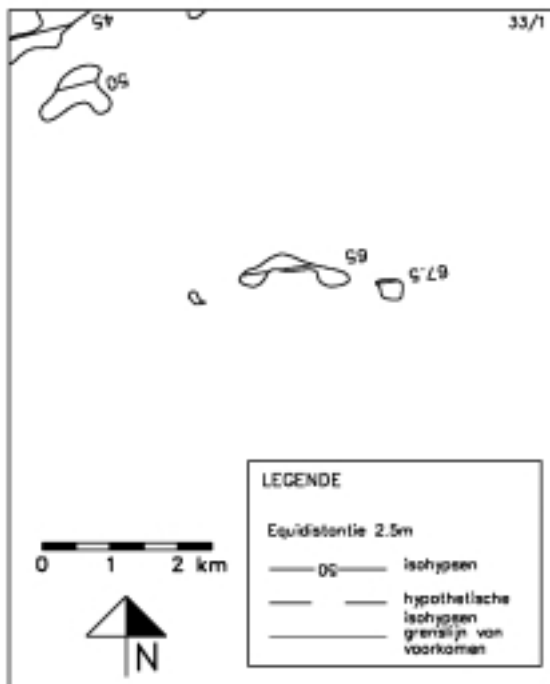


Fig. 4 - Isohyphen van de basis van de Formatie van Bolderberg.

In tegenstelling met het noordelijk gelegen kaartblad Hasselt, waar de Formatie van Bolderberg sterk verbreid is, komt deze formatie op dit kaartblad enkel voor op de heuveltoppen in het noordwesten. In het noordoosten van het kaartblad kwamen ten oosten van de Mombeek op de heuveltoppen geïsoleerde blokken verkiezelde zandsteen verspreid voor. Het basisgrind wordt niet in alle boringen teruggevonden. Het onderscheid tussen de zanden van de Formatie van Bolderberg en de onderliggende Formatie van Eigenbilzen is echter duidelijk; deze laatste formatie is kleirijker en het zand is fijner. Deze formatie helt over het algemeen lichtjes af naar het noordwesten.

### De Groep van de Rupel

Deze Groep is opgesplitst in de Formaties van Eigenbilzen, Boom en Bilzen. Deze formaties bestaan hoofdzakelijk uit kleiige sedimenten afgezet tijdens het Onder-Oligoceen.

### Formatie van Eigenbilzen

De Formatie van Eigenbilzen (fig. 5) bestaat uit een grijs tot grijsgroen glauconiethoudend kleiig, fijn zand met een beetje glimmers en weinig of geen macrofossielen in tegenstelling tot de bovenliggende formatie. De ritmische afwisseling tussen zand en klei is zeer karakteristiek voor de formatie. Meestal is de overgang naar de onderliggende Formatie van Boom geleidelijk en is de grens moeilijk te trekken. De geleidelijke horizontale en verticale overgang naar klei, de zeldzame aanwezigheid van septaria en de ritmiciteit binnen de afzetting laten vermoeden dat het om een lateraal facies van de Klei van Boom gaat.

In tegenstelling met het kaartblad Hasselt, waar de Formatie van Eigenbilzen een grote verbreiding heeft, is ze op dit kaartblad enkel in het noorden terug te vinden. Opnieuw hellen de lagen lichtjes af naar het noorden. Nergens is deze formatie dikker dan enkele meters.

### Formatie van Boom

De Formatie van Boom (fig. 6) bestaat uit een blauwgrijze tot bruinzwarte klei, soms zandiger, soms afgewisseld met siltlaagjes. De klei is rijk aan mica's, pyriet en organisch materiaal. Het pakket is dooraderd met verticale en conchoïdale breukjes. De Klei van Boom wordt gekenmerkt door ritmische veranderingen in siltgehalte, organisch materiaal en carbonaatgehalte. De variaties in carbonaatgehalte zorgen voor het voorkomen van kalkknollen (septaria) in sommige lagen van de klei (Vandenbergh, 1974, 1978). Er zijn op het kaartblad echter weinig boringen waarin kalkrijke niveaus zijn vermeld.

Het onderste gedeelte van de klei gaat lateraal over in het Zand van Kerniel bovenaan en in de Klei van Kleine Spouwen onderaan, behorend tot de Formatie van Bilzen.

De Klei van Boom is enkel in het noorden van het kaartblad aanwezig en op enkele hoge heuveltoppen in het zuidoosten.

De klei is op sommige plaatsen 30 m dik (waar de Leden van Kerniel en Kleine Spouwen niet aanwezig zijn) en is in het westen zeer goed te onderscheiden van de onderliggende Zanden van Berg, en in het oosten van het onderliggende Zand van Kerniel.





Fig. 5 - Isohypsen van de basis van de Formatie van Eigenbilzen.

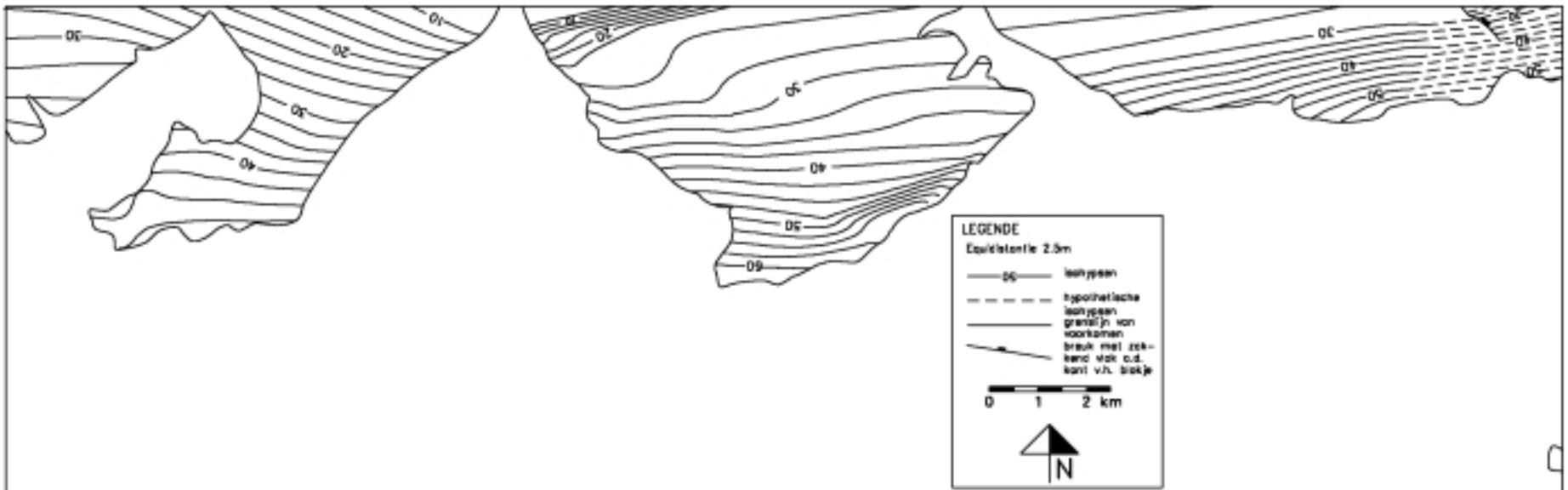


Fig. 6 - Isohypsen van de basis van de Formatie van Boom.

De basis van de Klei van Boom helt eveneens lichtjes af naar het noorden. Op het kaartblad Sint-Truiden is het niet mogelijk de leden Klei van Terhagen (onderaan) en Klei van Putte (bovenaan) te onderscheiden.

### **Formatie van Bilzen**

De Formatie van Bilzen (fig. 7) komt eveneens voor in het noorden van het kaartblad en op de heuveltoppen in het zuidoosten. Deze formatie bestaat uit twee zandpakketten gescheiden door een kleirijke eenheid. In het oosten van het kaartblad bestaat de formatie uit het Zand van Kerniel, de Klei van Kleine Spouwen en het Zand van Berg. In het westen slechts uit het Zand van Berg. Alledrie vormen ze een oostelijk, meer kustnabij facies van het onderste deel van de Klei van Boom.

#### *Lid van Kerniel*

Het Zand van Kerniel (fig. 8) is een grijswit tot geel middelmatig zand met een kleiige basis. Soms komt kwarts- en silicium voor. Het Zand van Kerniel is in een boorbeschrijving zeer moeilijk of niet te onderscheiden van het Zand van Berg. Slechts wanneer de Klei van Kleine Spouwen eronder aangetroffen wordt is men zeker van de aanwezigheid van het Zand van Kerniel.

Het zand wigt uit in het westen van de kaart, in de omgeving van Geetbets. De exacte locatie waar het Zand van Kerniel eindigt is echter niet gekend omdat het Zand van Kerniel en de Klei van Kleine Spouwen in te weinig boringen of sonderingen met zekerheid kunnen geïnterpreteerd worden. Er werd getracht dit met de handboor te bepalen maar het Quartair is in de omgeving van Geetbets meer dan 10 m dik, zodat de basis van de Quartaire afzettingen met deze methode niet kon bereikt worden. Wanneer de onderliggende Tertiaire formaties wel werden aangeboord, was het bovendien niet duidelijk of het aangetroffen zand tot het Lid van Kerniel of het Lid van Berg behoort. De gemiddelde dikte van het Lid van Kerniel bedraagt 5 m.

#### *Lid van Kleine Spouwen*

De Klei van Kleine Spouwen (fig. 9) is een groenachtig bruine tot geelgrijze zandige klei, vaak kalkhoudend met regelmatig voorkomen van 'Nucula comta'. Deze 'Nucula Klei' lijkt zeer goed op de Klei van Boom (Kruissink, van Hinsbergh ( Janssen, 1978). In boorbeschrijvingen waar het Zand van Kerniel niet voorkomt en de Nucula-schelpjes ontbreken kan het onderscheid met de Formatie van Boom niet gemaakt worden. De Klei van Kleine Spouwen gaat naar het westen langzaam over in de Klei van Boom. Naar het westen toe komt Nucula minder en minder voor en in de omgeving van Geetbets wordt dit schelpje slechts sporadisch aangetroffen. De Klei van Kleine Spouwen is 6-7 m dik.

#### *Lid van Berg*

Onder de Klei van Kleine Spouwen, en in het westen rechtstreeks onder de Klei van Boom, treft men een bleekgrijs soms bruinachtig half fijn tot grof mica- en glauconiethoudend zeer licht kleiig zand aan dat vooral bovenaan veel schelpen bevat als Glycymeris, Cytherea, Cerithium (Kruissink, van Hinsbergh ( Janssen, 1978). Aan de basis van dit 5-6 m dikke zandpakket treft men geregeld een basisgrind aan. Het Zand van Berg is eventueel te onderscheiden van het Zand van Kerniel omdat het meer mica's en glauconiet bevat.

In het oosten is het Zand van Berg slechts een onderdeel van de Formatie van Bilzen. Kerniel en Kleine Spouwen zijn de twee andere aanwezige leden. In het westen neemt de dikte van het Zand van Berg iets toe (tot 8 m) en vertegenwoordigt zij de volledige Formatie van Bilzen.

### **De Groep van Tongeren**

De formaties van deze groep bestaan uit een continentale en een mariene sequentie: de continentale is de Formatie van Borgloon, de mariene de Formatie van Sint-Huibrechts-Hern.

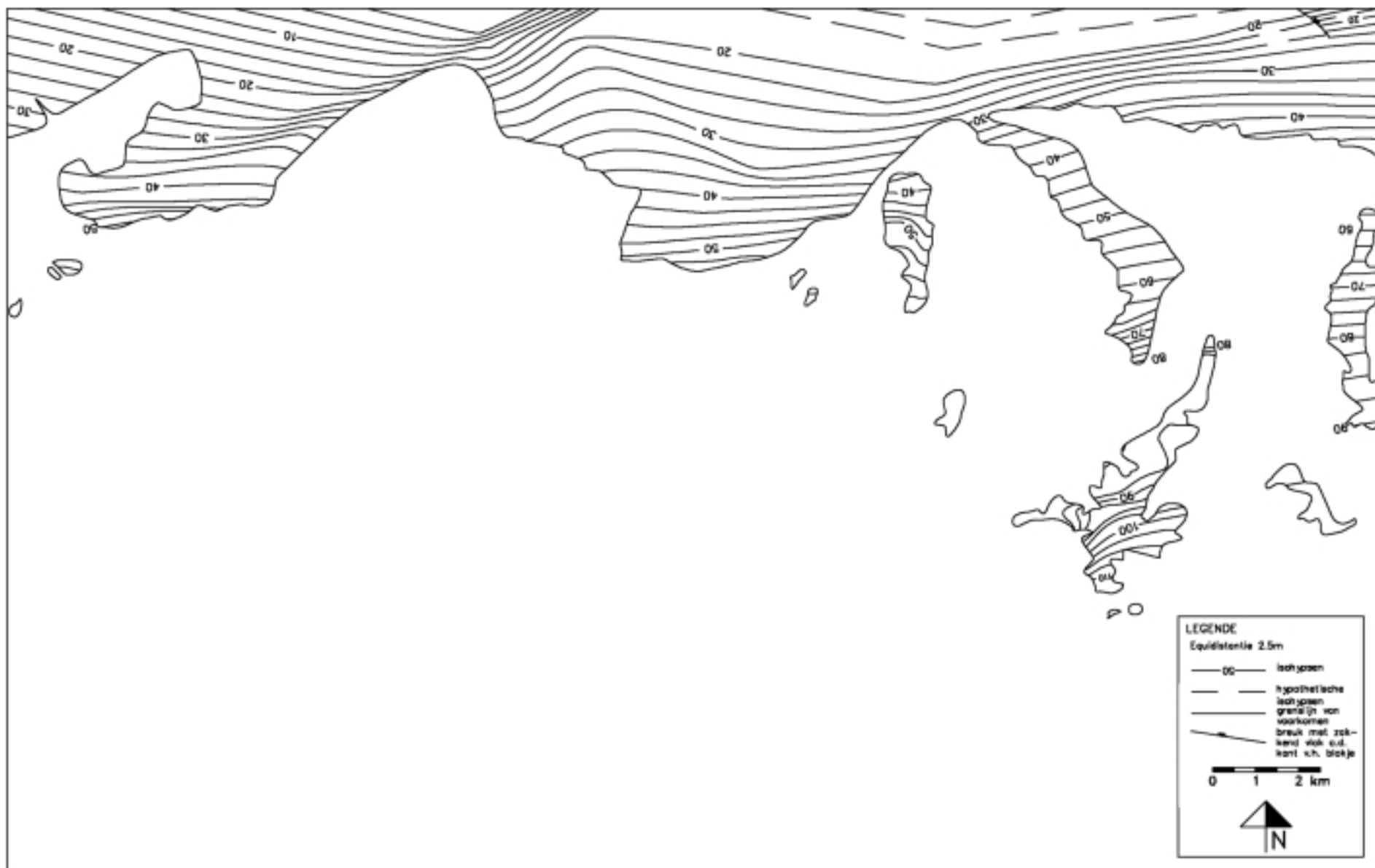


Fig. 7 - Isohypsens van de basis van de Formatie van Bilzen.



Fig. 8 - Isohypsens van de basis van het Lid van Kerniel.



Fig. 9 - Isohypsen van de basis van het Lid van Kleine Spouwen.

Chronostratigrafisch gezien behoren de sedimenten van de Groep van Tongeren tot de overgangsperiode tussen het Eoceen en het Oligoceen. De continentale afzettingen van de Formatie van Borgloon zouden van Onder-Oligoceen ouderdom zijn, terwijl de mariene sedimenten van de Formatie van Sint-Huibrechts-Hern tot het Boven-Eoceen zouden behoren.

### **Formatie van Borgloon**

Op het kaartblad Sint-Truiden onderscheidt men in de Formatie van Borgloon (fig. 10) twee leden: het Lid van Alden Biesen en het Lid van Henis. Beide lithologische eenheden bestaan uit continentale afzettingen.

#### *Lid van Alden Biesen* (fig. 11)

De Zanden en Mergels van Alden Biesen bestaan uit wit geelachtig kwartzand, matig tot grofkorrelig vol schelpen (Potamides), enkele laagjes grijswitte compacte mergelige klei en laagjes zwarte klei soms met het uitzicht van schelpenkalk (Kruissink, van Hinsbergh ( Janssen, 1978).

Het Lid van Alden Biesen komt enkel voor in het zuidoosten en oosten van het kaartblad. Het Lid van Alden Biesen bevindt zich in een geulvormige insnijding in de Klei van Henis en kan plaatselijk soms 10 m dik zijn.

#### *Lid van Henis* (fig. 12)

De Klei van Henis is een groene tot zwarte vette klei met schelpenresten en zwarte lignietrijke horizonten. Naar boven toe is er een afwisseling van grijze en blauwe harde klei en grijsgroen fijn glauconiet- en micahoudend zand. Af en toe komen horizontale banken kalkrijke knollen (nodulen) voor (Kruissink, van Hinsbergh ( Janssen, 1978; Janssen, van Hinsbergh & Cadée, 1976; Janssen, 1980). Aan de basis van de Klei van Henis wordt op enkele plaatsen een zand aangetroffen: geelachtig grijs kwartzand met een middelmatige korrelgrootte en met brakwater fossielen (Cerithium, Cyrena, Cytherea). De lithologische beschrijving lijkt op deze van de Zanden van Boutersem. Het Lid van Boutersem komt echter enkel meer in het westen voor en bestaat uit een zand met kleibandjes die naar het oosten toe dikker worden en overgaan in de Klei van Henis. Of het hier echter om een voorheen nog onbeschreven zand gaat of om een laterale overgang naar de Zanden van Boutersem is niet geheel duidelijk. De Klei van Henis komt over het ganse kaartblad voor. Naar het westen toe wordt ze iets dunner.

In de streek van Geetbets in het noordwesten van het kaartblad zijn weinig gegevens over het Tertiair beschikbaar. Hierdoor konden de isohypsen van de Formaties van Boom, Bilzen en zelfs Borgloon niet met enige nauwkeurigheid getekend worden.

### **Formatie van Sint-Huibrechts-Hern** (fig. 13)

Deze formatie is het mariene gedeelte van de Groep van Tongeren en bestaat uit twee leden: de Zanden van Neerrepn en Grimmertingen. Op dit kaartblad zijn deze echter niet overal goed te onderscheiden en werden bijgevolg niet afzonderlijk gekarteerd (Gullentops, 1987 en Gullentops, 1990).

#### Zand van Neerrepn

Dit zand bestaat uit een los fijn zand met veel glimmers en af en toe sporen van schelpen (schelpgeesten). Vaak is er een duidelijk waarneembare laminatie (Cadée, Van Hinsbergh ( Janssen, 1976).

#### Zand van Grimmertingen

Dit is een kleverig zeer fijn zand, glauconiet- en glimmerhoudend. Onderaan wordt het kleirijker. Het zand is gedeeltelijk ontkalkt maar nog fossielhoudend met een gevarieerde mariene fauna. Aan de basis komt er soms een basisgrind voor met onregelmatige silexkeitjes (Cadée, Van Hinsbergh (Janssen, 1976).

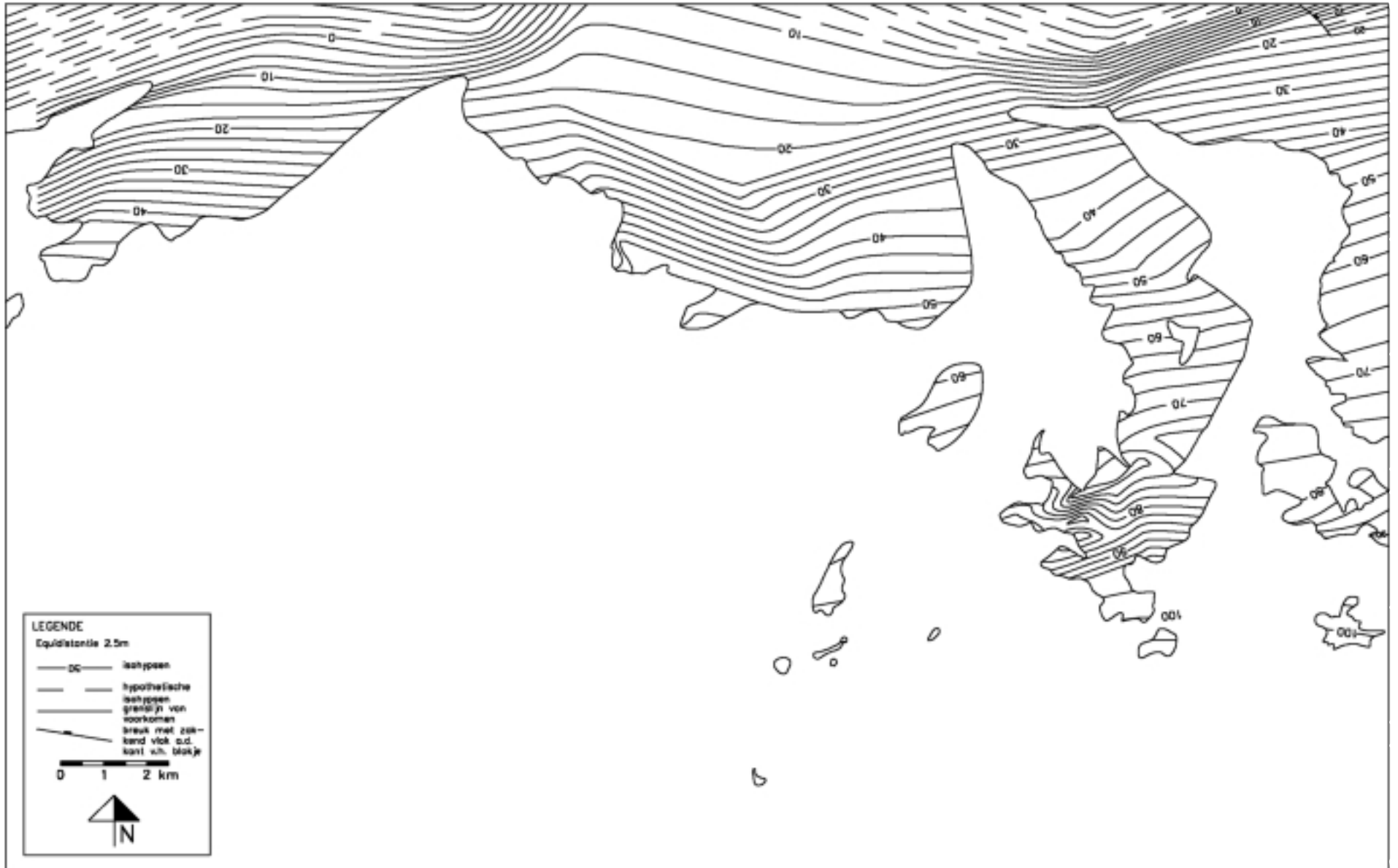


Fig. 10 - Isohypsen van de basis van de Formatie van Borgloon.

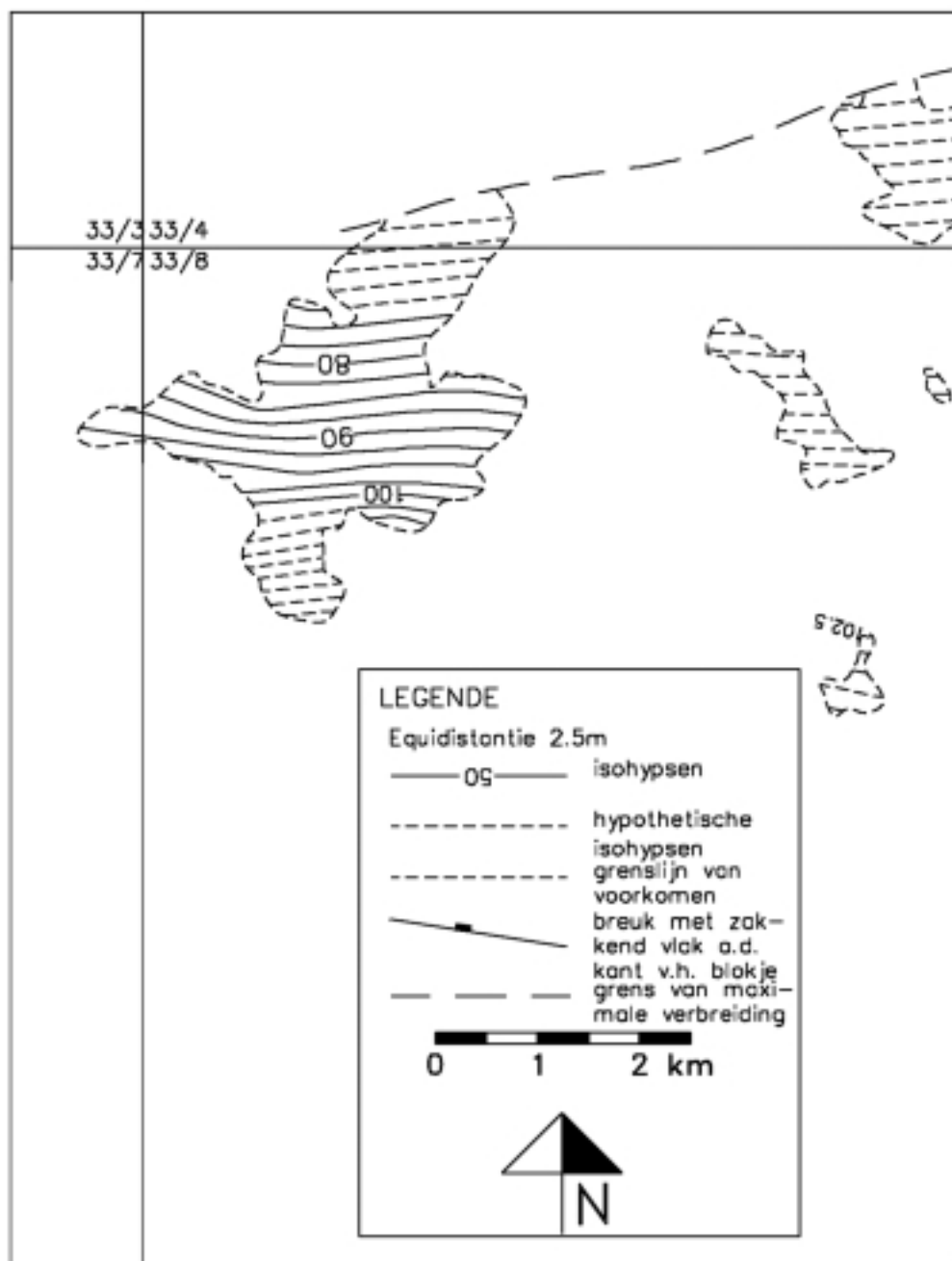


Fig. 11 - Isohypsen van de basis van het Lid van Alden Biesen.

De Formatie van Sint-Huibrechts-Hern is de enige formatie die over het ganse kaartblad voorkomt. In het westen rust zij op de Formatie van Tienen, meer naar het oosten toe achtereenvolgens op de Formaties van Hannut en Heers en op het Krijt. In het zuiden kan de dikte van de formatie meer dan 20 m zijn, in het noorden neemt de dikte af tot 10-15 m. Algemeen helt de formatie enkele graden naar het noorden.

### De Groep van Landen

Deze groep bestaat uit twee formaties: de Formatie van Tienen en de Formatie van Hannut. Zowel de continentale Formatie van Tienen als de mariene Formatie van Hannut zijn van Boven-Paleoceen ouderdom. De biostratigrafie van de Formatie van Tienen doet al een overgang naar het Eoceen vermoeden.



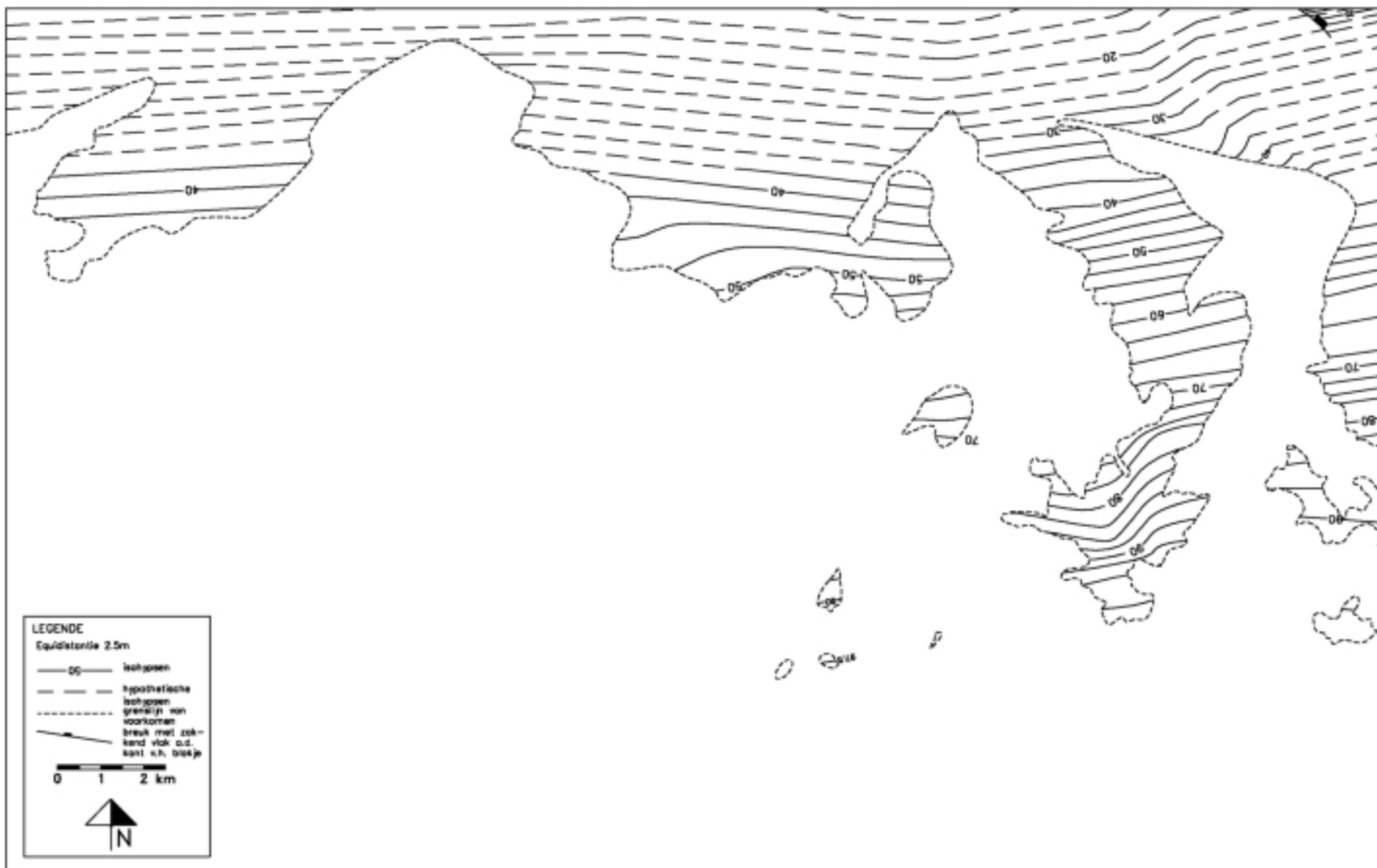


Fig. 12 - Isohypsens van de basis van het Lid van Henis.



Fig. 13 - Isohyphen van de basis van de Formatie van Sint-Huibrechts-Hern.

### **Formatie van Tienen** (fig. 14)

De Formatie van Tienen is een continentale fluvio-lagunaire afzetting en bestaat uit zware zwarte en grijze vette lignietrijke klei, witte zanden en bleke mergel. Op het kaartblad Sint-Truiden is de Formatie van Tienen onderverdeeld in het Lid van Dormaal en het Lid van Loksbergen.

#### *Lid van Dormaal*

De fluviatiele afzetting bestaat bovenaan uit fijn wit en groen zand, zware donkere lignietrijke klei met zandige boorgangen, wortelsporen, plantenresten en verspreide zandkorrels. Onderaan liggen bleke zandige mergel, beige en bruin zand tot lemig zand met kwartsiet, wortelsporen en versteende houtfragmenten. Bij de basis komen enkele grindlaagjes voor met wat kalkknollen en waarin plaatselijk een rijke zoogdierfauna werd gevonden (de vindplaats van Dormaal). Deze zoogdierfauna van Dormaal (of Orsmaal zoals zij aanvankelijk beter gekend was) werd in 1883 door Rutot ontdekt en beschreven door talrijke onderzoekers o.a. Dollo, Teilhard de Chardin en Smith (Smith & Smith, 1995, 1996).

#### *Lid van Loksbergen*

De fluvio-lagunaire afzetting van Loksbergen is beduidend minder zandig en bestaat eveneens uit donkere ligniethoudende klei, bleke mergel, groene zandige klei en grijsgroen zand met wortelsporen, plantenresten en pyrietconcentraties.

De Formatie van Tienen komt enkel voor in het westen van het kaartblad waarbij het grofkorreliger Lid van Dormaal in het zuiden bekend is en het fijnere Lid van Loksbergen in het noorden. Naar het oosten toe wigt zij uit en komt niet verder dan de streek van Sint-Truiden (Gulinck, 1973; De Geyter, 1987). De dikte van de formatie varieert sterk. In het westen vormt deze Formatie van Tienen de opvulling van een diepe geul en kan tot 25 m dik zijn. De basis van de Formatie van Tienen (fig. 14) is omwille van de geulvormige structuur geen regelmatig vlak.

### **Formatie van Hannut** (fig. 15)

De Formatie van Hannut is een mariene afzetting bestaande uit fijne glauconiethoudende zanden, kleirijk en kalkrijk en dikwijls verkit. De formatie heeft een drieledige onderverdeling: de leden van Grandglise, Lincen en Waterschei (De Geyter, 1987).

#### *Lid van Grandglise (Hoegaarden)*

Deze transgressieve ondiepe eenheid is opgebouwd uit een grijsgroen fijn tot middelmatig licht glauconiethoudend soms kleiig zand. Deze zanden worden ook wel de Zanden van Hoegaarden genoemd. Aangezien in slechts weinig punten de basis van Grandglise bereikt is, kon er geen nauwkeurige isohypsenkaart afgeleid worden. In de profielen echter werd toch gepoogd het Lid van Grandglise te tekenen.

#### *Lid van Lincen*

Het Lid van Lincen bestaat uit een grijsgroen zand of silt, vaak versteend tot siltsteen of fijnkorrelige zandsteen, en intercalaties van bleek grijsgroene zandhoudende klei. Het silt is licht glauconiethoudend en bevat glimmers en soms schelpfragmenten. Aan de basis komt er een glauconiethoudend zandlaagje voor, dat goed ontsloten is in de groeve van Overbroek. Lokaal voorkomen van een groen-grijze mergelige tot grijze kalkhoudende harde compacte klei (Klei van Waterschei).

De Formatie van Hannut is op het ganse kaartblad aanwezig behalve in het zuidoosten waar ze ten oosten van een lijn door Heers en Borgloon werd weggeërodeerd vóór de afzetting van de Formatie van Sint-Huibrechts-Hern. In het westen kan de Formatie van Hannut tot 60 m dik worden. Het Zand van Grandglise komt slechts voor in het westen en noordwesten van het kaartblad. Het is enkele meters dik en niet altijd gemakkelijk te onderscheiden van de zandlaagjes die voorkomen in het Lid van Lincen.

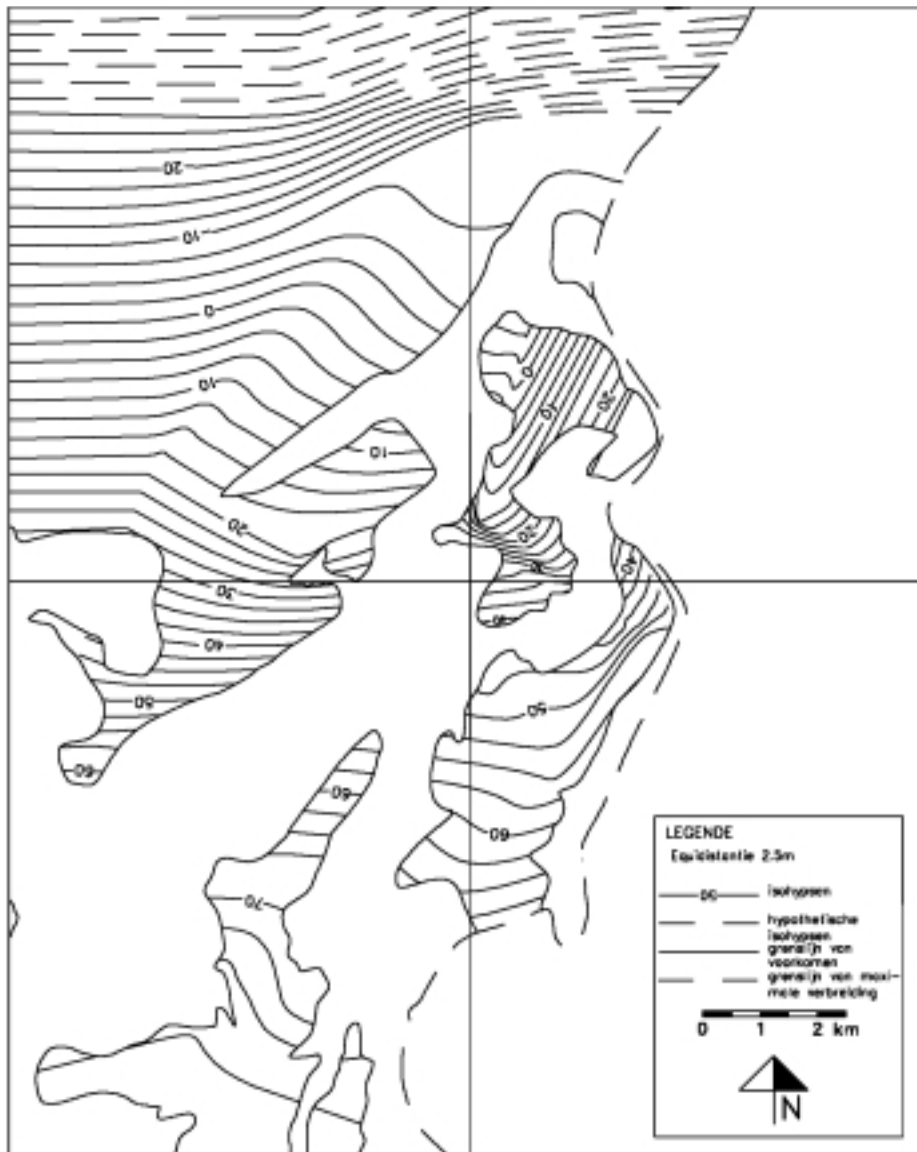


Fig. 14 - Isohypsen van de basis van de Formatie van Tienen.

Het Lid van Lincet vormt het grootste gedeelte van de Formatie van Hannut op het kaartblad Sint-Truiden; in het oosten en noordoosten bestaat de Formatie van Hannut slechts uit het Lid van Lincet en ontbreekt het Zand van Grandglise.

### De Formatie van Heers (fig. 16)

De Formatie van Heers, van Midden-Paleoceen ouderdom, komt niet overal op het kaartblad voor. Ten oosten van Otrange en Koninksem werd de Formatie van Heers afgesneden door de Formatie van Sint-Huibrechts-Hern. Deze formatie is ingedeeld in de leden van Gelinden en van Orp.

#### *Lid van Gelinden* (fig. 17)

De Mergels van Gelinden bestaan uit een grijze fijnkorrelige, brosse, compacte mergel met afdrucken van gevlopte bladeren. Deze mergels vormen het grootste gedeelte van de Formatie van Heers en zijn in het westen tot 30-40 m dik. Naar het oosten toe wordt dit lid, net als de ganse formatie,

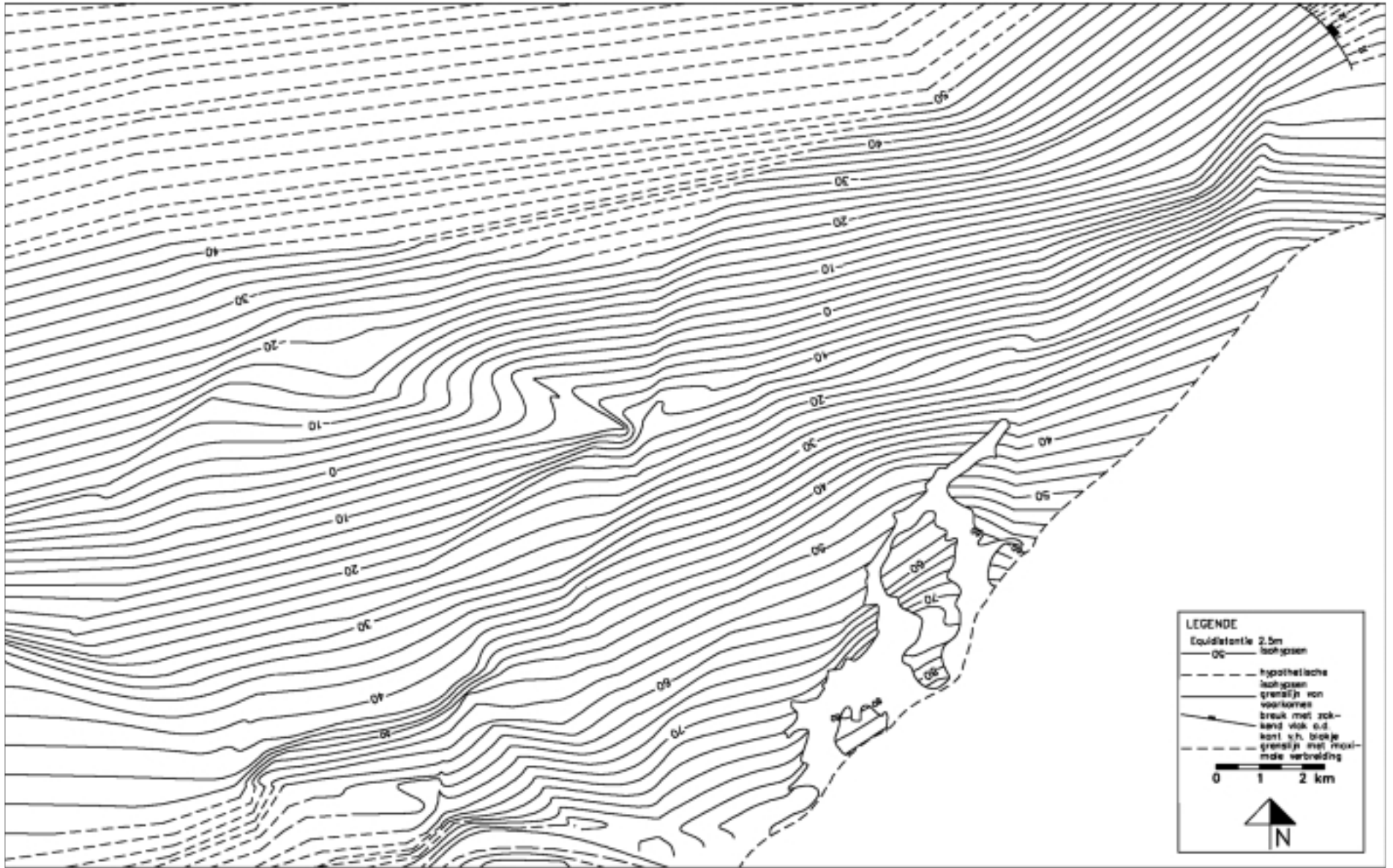


Fig. 15 - Isohypsen van de basis van de Formatie van Hannut.

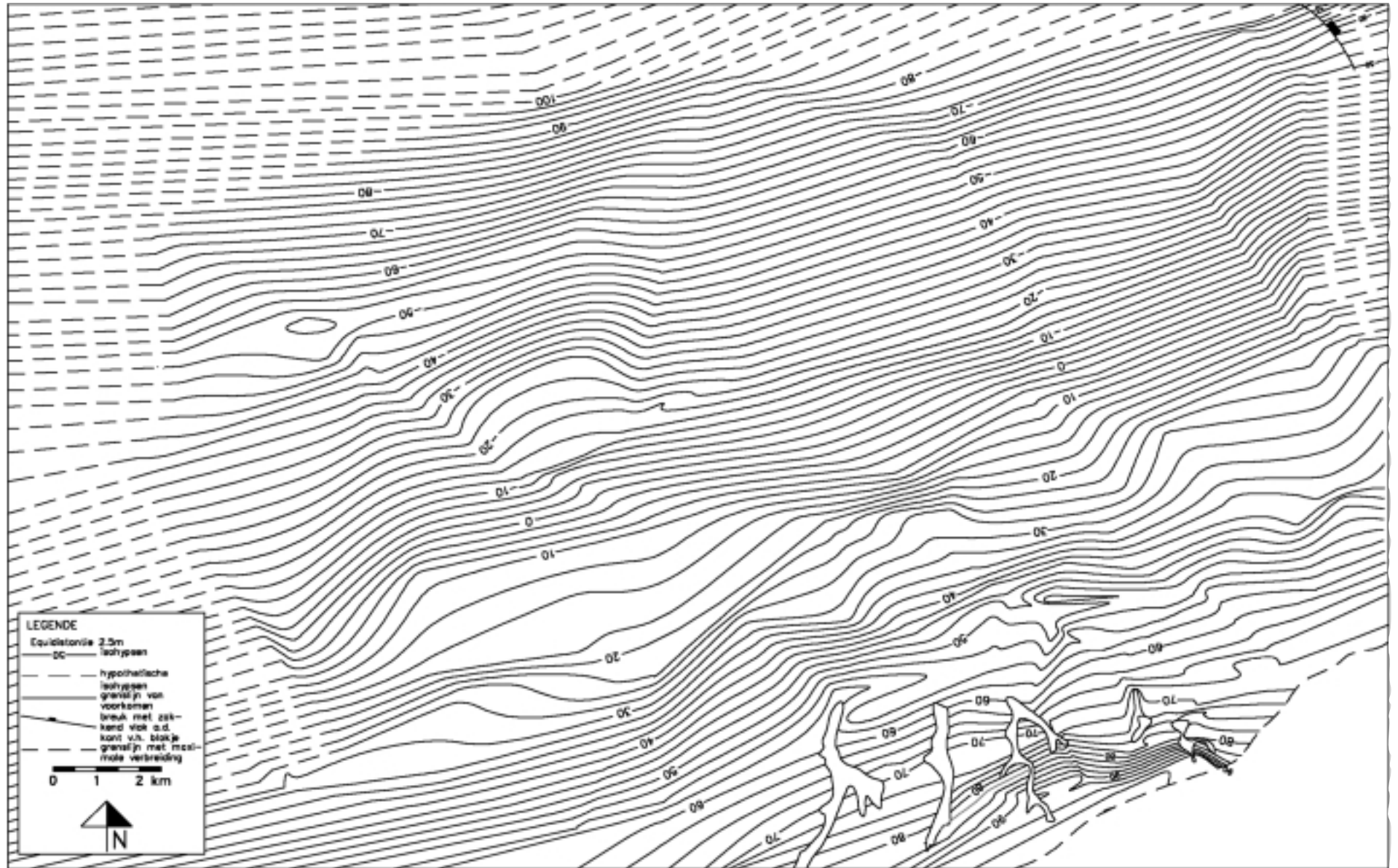


Fig. 16 - Isohypsen van de basis van de Formatie van Heers.

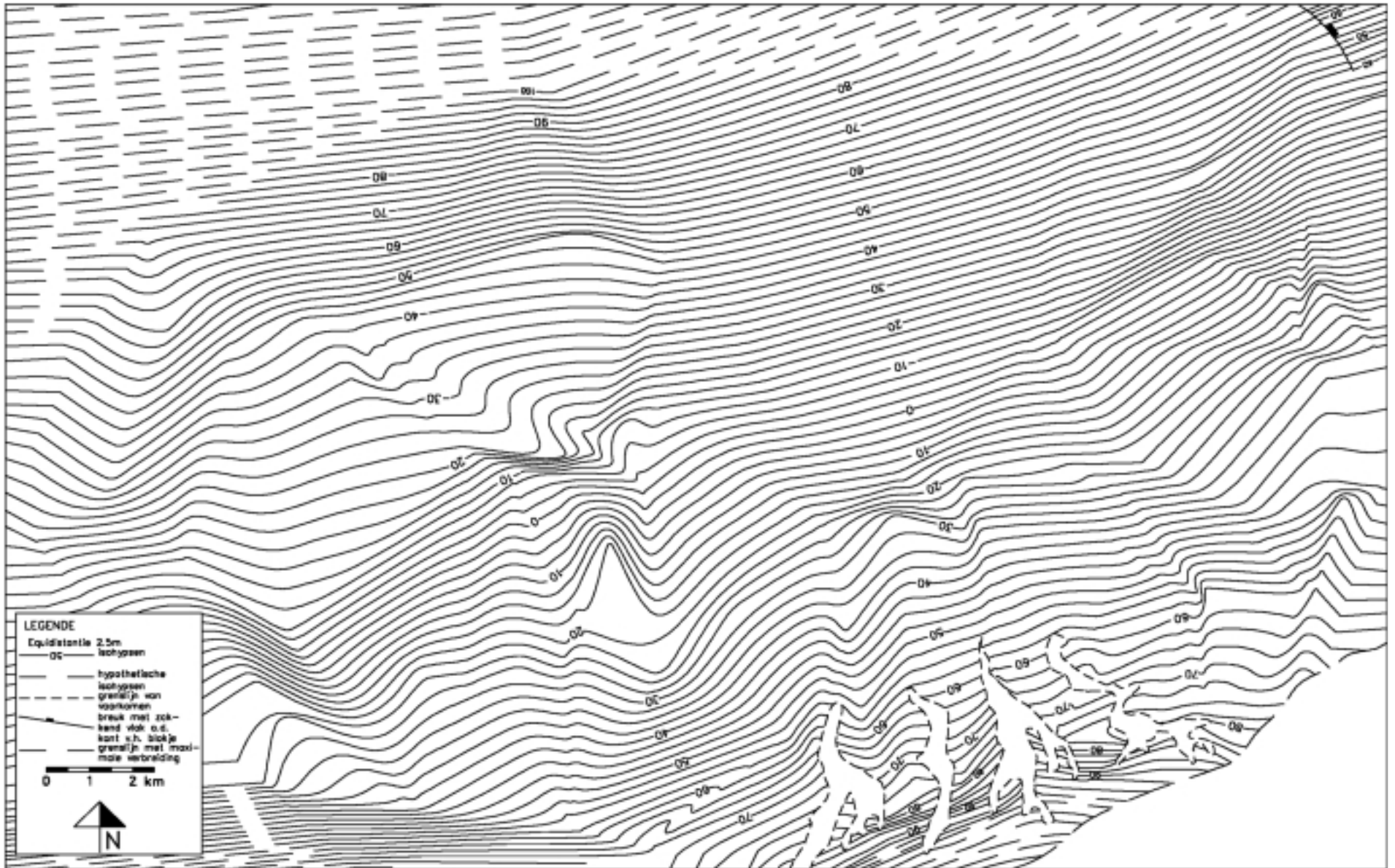


Fig. 17 - Isohypsen van de basis van het Lid van Gelinden.

dunner. Het voorkomen van dikkere en dunnere lagen in de mergel is te wijten aan een variatie van het kleigehalte.

#### *Lid van Orp*

De Zanden van Orp zijn duidelijk te onderscheiden van de bovenliggende Mergels van Gelinden. Zij bestaan uit een donkergroen fijnkorrelig glauconietzand. Het Lid van Orp vormt over gans het kaartblad de basis van de Formatie van Heers en kan tot 5 m dik worden.

### **3.3.3. Krijt**

#### **Formatie van Maastricht**

De Formatie van Maastricht bestaat uit grove tot fijne gele en witte kalkareniet (korrelkrijt) met enkele silexbanken, meerdere 'hardgrounds' en veel fossielen (Felder et al., 1985). Aan de basis van de Formatie van Maastricht treft men vaak een laag fossielen met 'Thecidea' aan. In het zuidoosten van het kaartblad dagzoomt deze krijtformatie. De basis werd enkel aangeboord in de buurt van de Jekervallei, waar ze slechts op enkele meter diepte onder maaiveld ligt. De leden van Meerssen en Nekum werden tussen Vechmaal en Horpmaal in deels ondergrondse mergelkuilen geëxploiteerd. De grens tussen de Formatie van Maastricht en de Formatie van Gulpen werd aan de hand van de dagzoompunten en niet van isohypsenkaarten ingetekend. De Formatie van Maastricht is ongeveer 50 m dik.

#### **Formatie van Gulpen**

Deze formatie bestaat vooral uit grijs hard bros compact krijt, bevat weinig macrofossielen maar wel een aantal silexbanken. De Formatie van Gulpen behoort deels tot het Maastrichtiaan en deels tot het Campaniaan. Ze vormt aldus een goed voorbeeld van het verschil tussen litho- (Formatie van Gulpen) en chronostratigrafie (Maastrichtiaan en Campaniaan) en toont duidelijk aan dat de litho-stratigrafische grenzen niet steeds met de chronostratigrafische samenvallen (Felder et al., 1985; Indeherberge et al., 1996).

Het Krijt van Gulpen dagzoomt enkel in de Jekervallei en in het zuidoosten van het kaartblad. De basis wordt bijna nergens bereikt: een isohypsenkaart kon niet getekend worden.

#### **Formatie van Vaals**

De Formatie van Vaals bestaat uit blauwgroen compact kleiig zand, soms met fijn basisgrind. In zuidwestelijke richting is de dikte gereduceerd tot enkele meters. Deze formatie dagzoomt nergens op dit kaartblad.

Het Krijt is ongeveer 175 m dik in het noordoosten en 40 m dik in het zuiden van het kaartblad. Deze diktereductie is te wijten aan de voortschrijdende erosie (voorafgaand aan de afzetting) van de top-lagen en sprongvormige dikteverschillen in de Formaties van Gulpen en Vaals.

## **3.4. Geologische kaarten**

Op een afgedekte geologische kaart worden de Quartaire (continentale) afzettingen, die discordant op de Tertiaire formaties rusten en die nauw verbonden zijn met de landschapsvorming, niet op de kaart voorgesteld. De kaart geeft het voorkomen en de verbreiding van de verschillende lithostratigrafische eenheden onder de Quartaire bedekking weer. Het reliëf van de basis van het Quartair (fig. 18) en de dikte van de Quartaire sedimenten (fig. 19) zijn op overlegfolies weergegeven.

### **3.4.1. Overlegfolie 2 en 3 (fig. 18 en fig. 19): Isohypsen en isopachen van het Quartair**

De isohypsen van de basis van het Quartair stellen tegelijk de top van het Tertiair voor. De kaart met



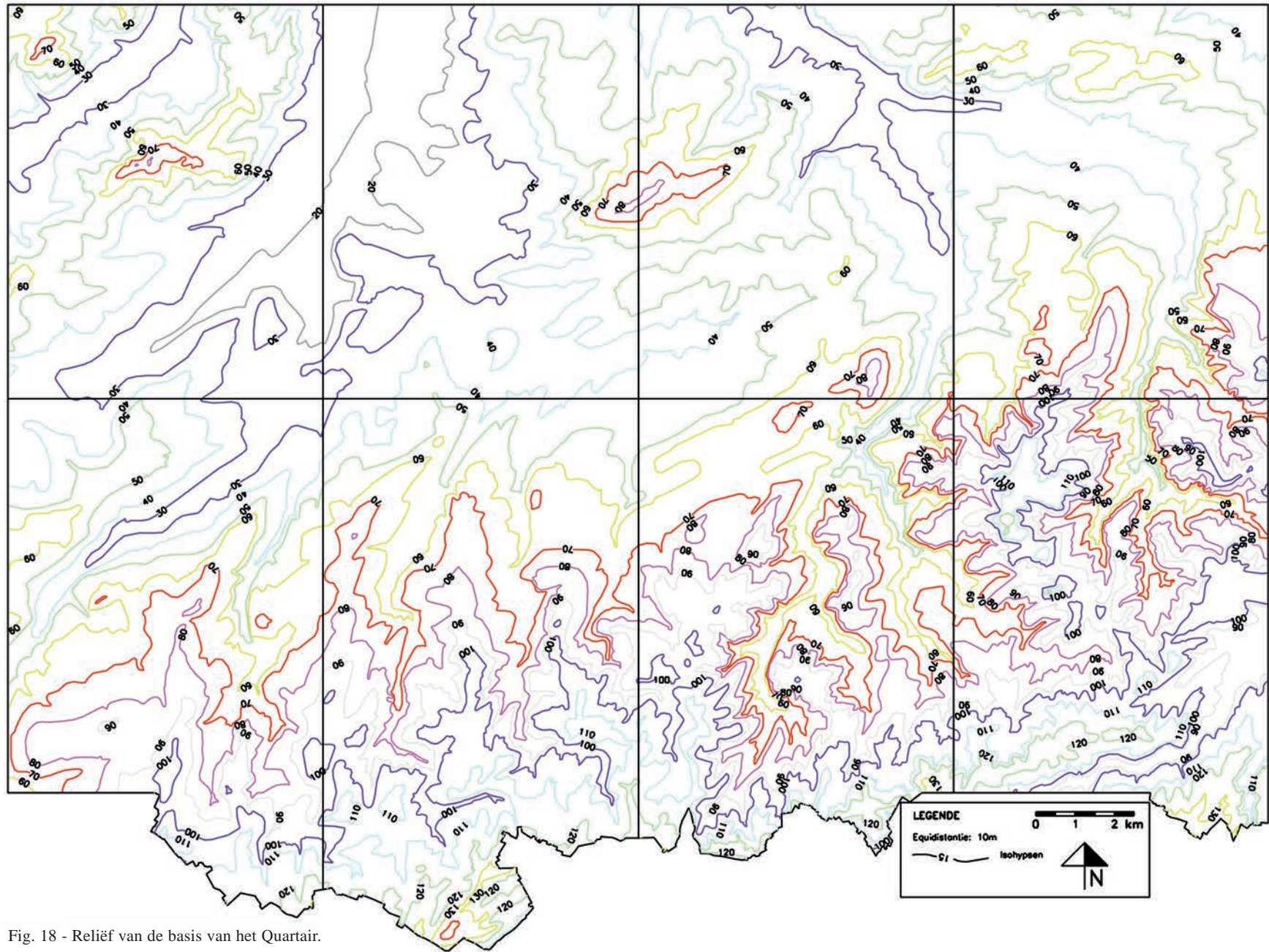


Fig. 18 - Reliëf van de basis van het Quartair.

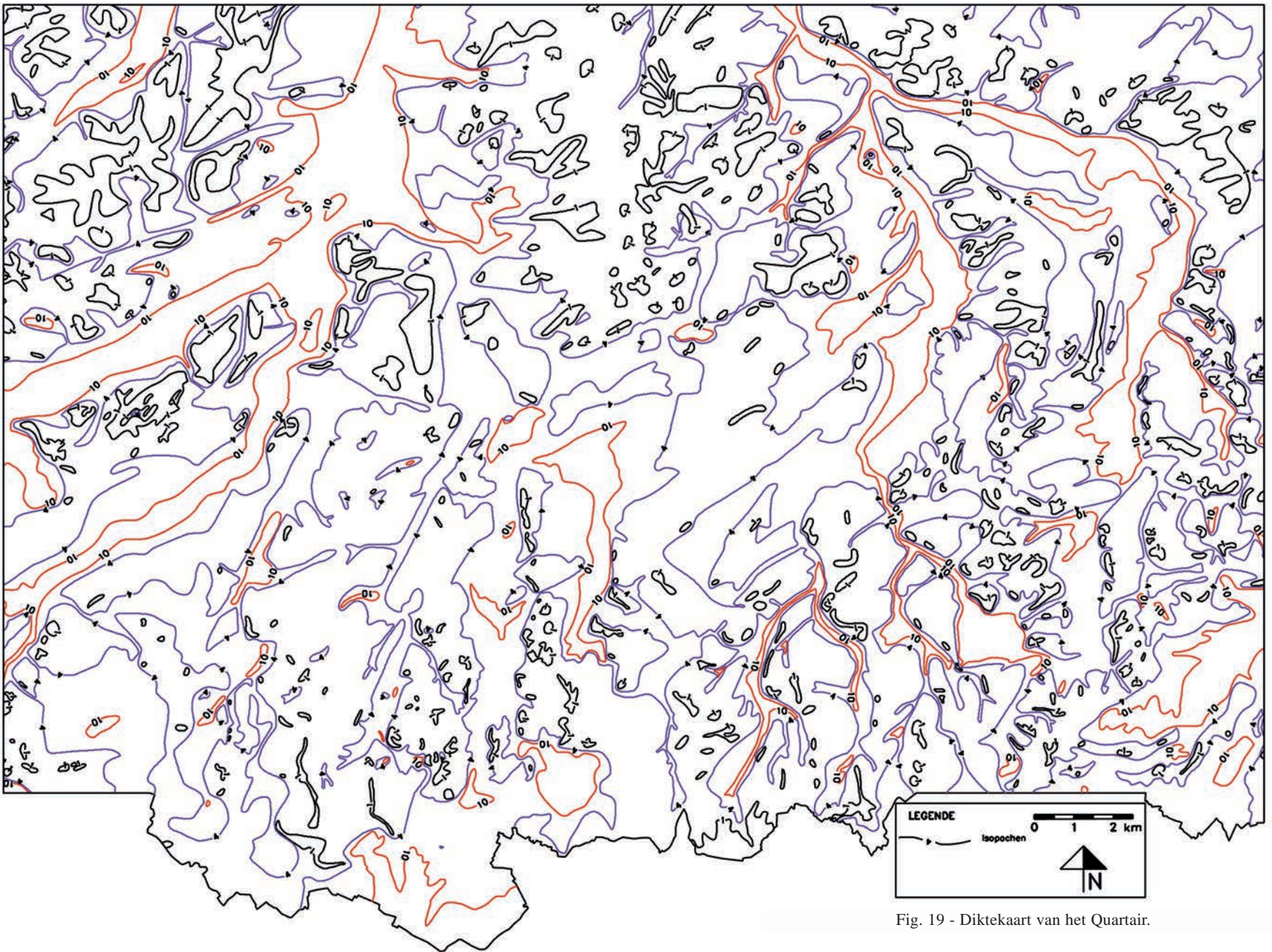


Fig. 19 - Diktekaart van het Quartair.

de isopachen van het Quartair geeft de dikte weer van de afzettingen tussen het topografisch oppervlak en de Tertiaire afzettingen.

Pre-Quartaire en Quartaire erosie hebben het topvlak van het Tertiair aanzienlijk gemodelleerd. Dwarsprofielen brengen dit duidelijk in beeld. Dat er wel degelijk sterke erosie heeft plaatsgevonden in het gebied blijkt bijvoorbeeld uit de zuidelijke verbreiding van de zwerfstenen geassocieerd met de Formatie van Bolderberg. Zo zou er meer dan 40 m sediment verdwenen zijn sinds de afzettingen van Maas en Rijn op het Kempisch Plateau.

Belangrijke Quartaire accumulaties van meer dan 10 m zijn te vinden in de valleien. De leemmantel kan diktes bereiken van meer dan 8 m in de benedenloop van droge dalen en bijna afwezig zijn op de hoogste landschapsgedeeltes en de steilste hellingen. Beide hebben een reliëfnivellerend effect gehad. De laatste leemafzetting (Brabantleem) kan echter ook reliëfopbouwend zijn met de vorming van loessruggen of windwallen langs rivieren.

Om alle fossiele geulen op de kaart 'dikte Quartair' of op de kaart 'top Tertiair' terug te kunnen vinden, is een dichter net van waarnemingen nodig. Voorzichtigheid is geboden bij het raadplegen van de isopachenkaart: indien men de exacte dikte wil kennen, is een detailstudie in het veld noodzakelijk.

#### **Quartair dunner dan 1 m**

Deze 0-1 m zone komt hoofdzakelijk voor op interfluvia en op de steile dalhellingen (voornamelijk de oostelijke hellingen). Als voorbeeld voor deze interfluvia heeft men de diverse plateau's en heuvels zoals Vleugels Berg, Saffraan Berg.

#### **Quartair tussen 1 en 4 m**

De dikte categorie van 1-4 m is niet zo direct aan bepaalde reliëfvormen gebonden en kan beschouwd worden als een overgangszone tussen de categoriën 0-1 m en 4-10 m. Er kan algemeen gesteld worden dat deze zone in het noorden iets meer voorkomt dan in het zuiden van het kaartblad.

#### **Quartair tussen 4 en 10 m**

Deze dikte categorie komt voor aan de rand van bredere depressies en valleien en ook op plaatsen waar dalen, die reeds op het einde van het Tertiair bestonden, met eolische leem of alluvium opgevuld zijn. En tenslotte is deze zone eveneens te vinden op plaatsen waar windwallen voorkomen.

#### **Quartair dikker dan 10 m**

Vooraf in depressies en valleien van de Gete, Herk, en Mombeek, komen er Quartaire afzettingen van meer dan 10 m dikte voor (Diriken et al, 1991).

### **3.4.2. De afgedekte geologische kaart (fig. 20)**

#### **3.4.2.1. Lithologie**

De dagzomende lagen zijn achtereenvolgens van jong naar oud: de Formatie van Bolderberg, Eigenbilzen, Boom, Bilzen, Borgloon, Sint-Huibrechts-Hern, Tienen, Hannut, Heers, het Krijt met de Formaties van Maastricht en Gulpen. Door het sterk versneden reliëf en de zwakke helling van de lagen naar het noorden dagzomen er 11 formaties. Op de heuveltoppen en in het noorden van het kaartblad worden de jongste formaties aangetroffen. Op lager gelegen plaatsen zijn deze door erosie verdwenen en dagzomen er oudere lagen.

Sommige formaties wiggen echter uit tussen Tertiaire formaties en zijn dus niet verdwenen door erosie tijdens het Quartair. Voorbeelden zijn de Formaties van Eigenbilzen, Tienen, Hannut en Heers. De Formatie van Eigenbilzen gaat over in de Formatie van Boom. Op het kaartblad Hasselt zijn deze Zanden van Eigenbilzen sterk vertegenwoordigd terwijl er op het kaartblad Sint-Truiden van deze formatie enkel op een paar hoger gelegen plaatsen in het noorden nog iets rest. De Formaties van Tienen, Hannut en Heers werden afgesneden door de jongere transgressieve Zanden van het Tongeriaan. De Formatie van Tienen verdwijnt ongeveer volgens de lijn Walsbets, Runkelen, Grazen, de Formatie van Hannut volgens de lijn Mechelen - Bovelingen, Borgloon, Kortesseem, en de Formatie van Heers volgens de lijn Otrange, Widoioie.

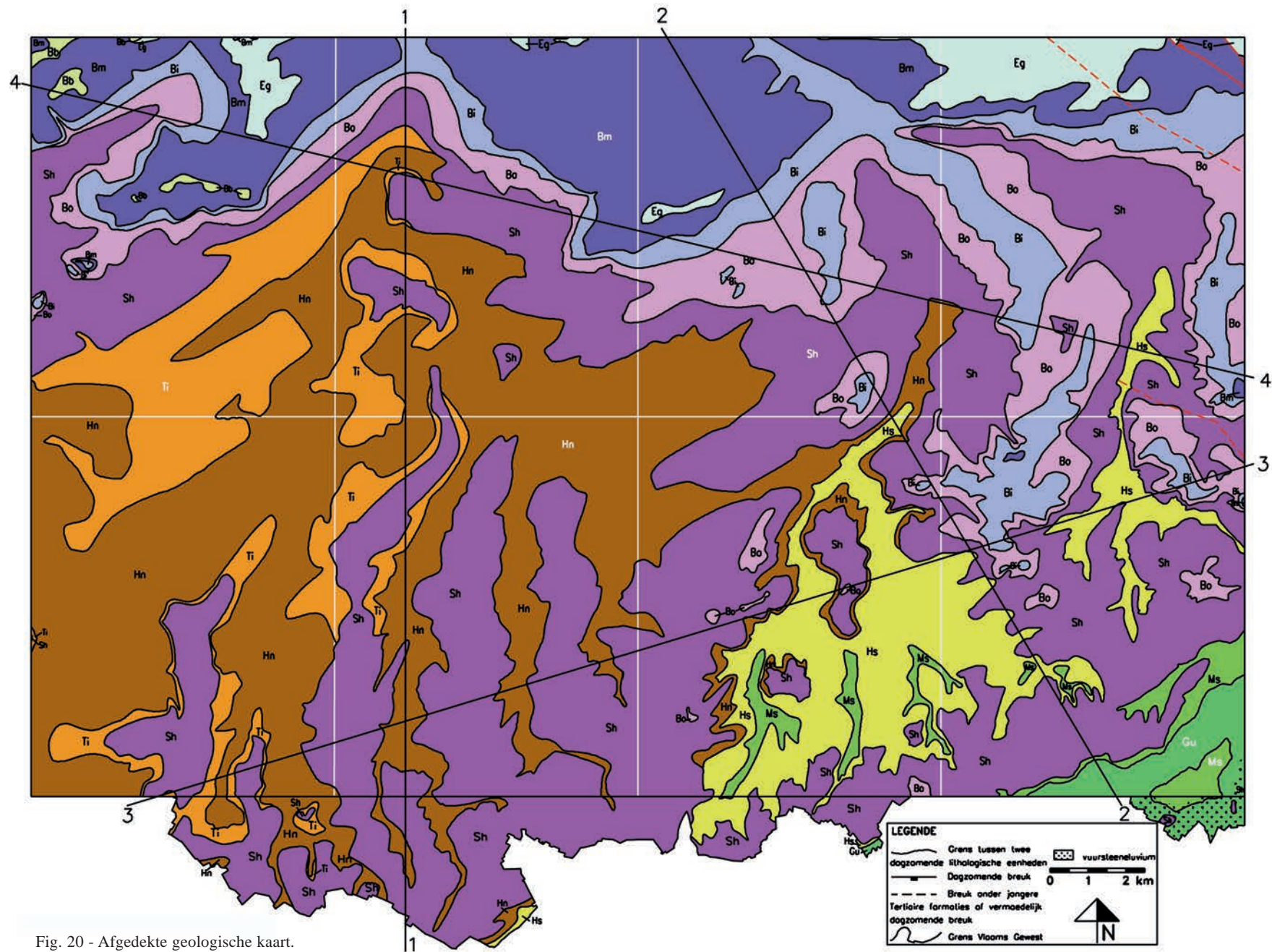


Fig. 20 - Afgedekte geologische kaart.

### 3.4.2.2. *Breuken*

Op het noordelijke kaartblad Hasselt is de lithologische opbouw verstoord door een horst- en slenk-systeem, gebonden aan de Roerdalslenk (Slenk van Roermond), aan de rand van het Kempisch Plateau. Daardoor komen er een groot aantal breuken voor op het noordelijke kaartblad. Op dit kaartblad wordt daarvan, met uitzondering van een eventuele kleine uitloper van een meer noordelijk gelegen breuk, niets meer aangetroffen. De kleine uitloper van de breuk wordt weergegeven door een zwarte lijn op de kaart en langs de kant van de relatief gezakte schol zijn rechthoekjes geplaatst. Aangezien de uitloper van de meer noordelijk gelegen breuk slechts een kleine relatieve zakking inhoudt en mede door het gering aantal gegevens in de meest noordoostelijke hoek van het kaartblad is deze breuk op de isohypsenkaarten niet of nauwelijks te zien en evenmin eruit af te leiden.

In de diepere ondergrond, in de sokkelgesteenten van het Massief van Brabant komt een noordnoord-oost zuidzuidwest gericht breuksysteem voor (Legrand, 1968) en dat tijdens het Krijt en Paleogeen gereactiveerd werd (De Smedt et al; 1981).

In de Tertiaire formaties is het voorkomen van diepere breuken soms af te leiden uit flexuren of knikken in het verloop van de isohypsen of uit het afgrenzen van de Formatie van Tienen in het westen van het kaartblad (Gete breuken).

### 3.4.3. *Profielen*

Om een duidelijk driedimensioneel inzicht in de ruimtelijke verbreiding van de verschillende lithologische eenheden te geven, zijn er vier profielen (twee noordzuid georiënteerde profielen, twee ongeveer oostwest georiënteerde profielen) getekend. Hun exacte positie wordt in de marge van de afgedekte geologische kaart weergegeven. De ligging van de profielen werd bepaald enerzijds door de geologische opbouw van het terrein en anderzijds door de dichtheid van gegevens. De profielen werden niet getekend op basis van een reeks diepboringen, aangezien er op dit kaartblad onvoldoende aanwezig zijn, maar wel aan de hand van de isohypsenkaarten (fig. 4 tot fig. 17) van het basisvlak van de afzonderlijke formaties en leden. Wanneer deze isohypsenkaarten op elkaar gelegd worden, kan men op elk willekeurig punt de diepte van de basis van de verschillende formaties aflezen. Aangezien de isohypsenkaarten de best mogelijke benadering van de basis van de verschillende formaties en leden weergeven, mag er aangenomen worden dat ook de hieruit afgeleide profielen een bijna even goede benadering van de werkelijkheid zijn.

#### 3.4.3.1. *De noord-zuid profielen* (fig. 21 en fig. 22)

Profielen 1 en 2 zijn noord-zuid profielen. Profiel 1 loopt iets ten oosten van Geetbets naar Gingelom. Profiel 2 loopt iets ten westen van Alken tot Otrange.

Beide profielen tonen de zachte helling van de Tertiaire pakketten naar het noorden. De helling is van noord naar zuid vrijwel constant, maar neemt toe van  $0.5^\circ$  voor de jongste lagen tot  $0.8^\circ$  voor de oudste. Bijgevolg neemt de dikte van de verschillende pakketten toe naar het noorden. Sommige formaties zijn evenwel in geulen afgezet, die in onderliggende formaties zijn ingesneden, bijv. de Formatie van Borgloon. Dit verschijnsel verklaart de geringe dikteafname van zuid naar noord. Vooral op profiel 2 is te zien dat de Formatie van Sint-Huibrechts-Hern in het noorden merkkelijk dunner is dan in het zuiden. Op profiel 1 is de dikte van de Formatie van Hannut gereduceerd door de geulvormige insnijding van de Formatie van Tienen.

Verschillende discordantievlakken kunnen afgelijnd worden. Een eerste discordantievlak wordt gevormd door de basis van de Quartaire sedimenten. Een tweede vlak is de basis van de Formatie van Sint-Huibrechts-Hern die een duidelijke hoekdiscordantie vertoont, vooral waar te nemen op profiel 2, met de Formaties van Tienen, Hannut, Heers en het Krijt. Een derde onconformiteit is de basis van de Formatie van Tienen.

In de grote valleien is het Quartair merkkelijk dikker dan op de heuveltoppen.

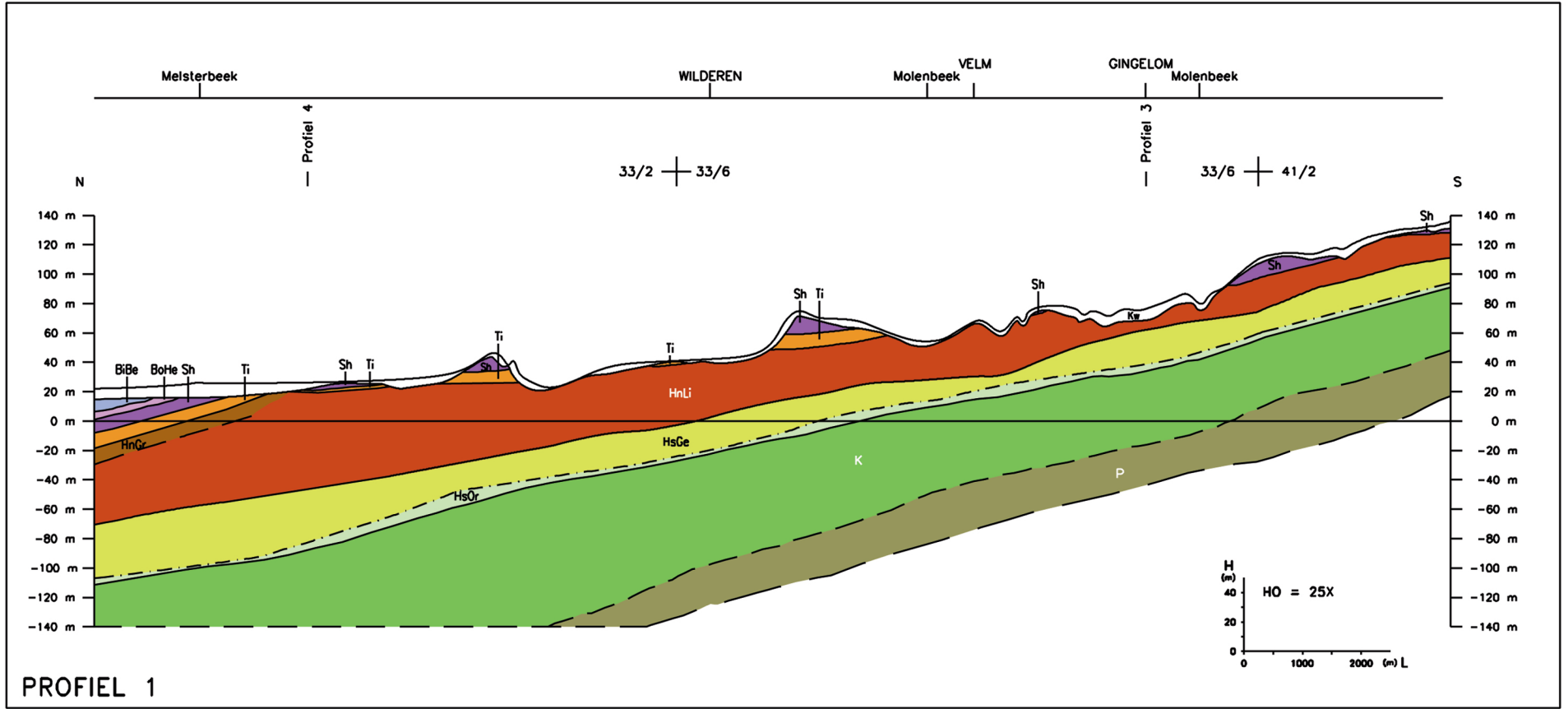


Fig. 21 - Profiel 1: noord-zuid van Geetbets tot GINGELOM.

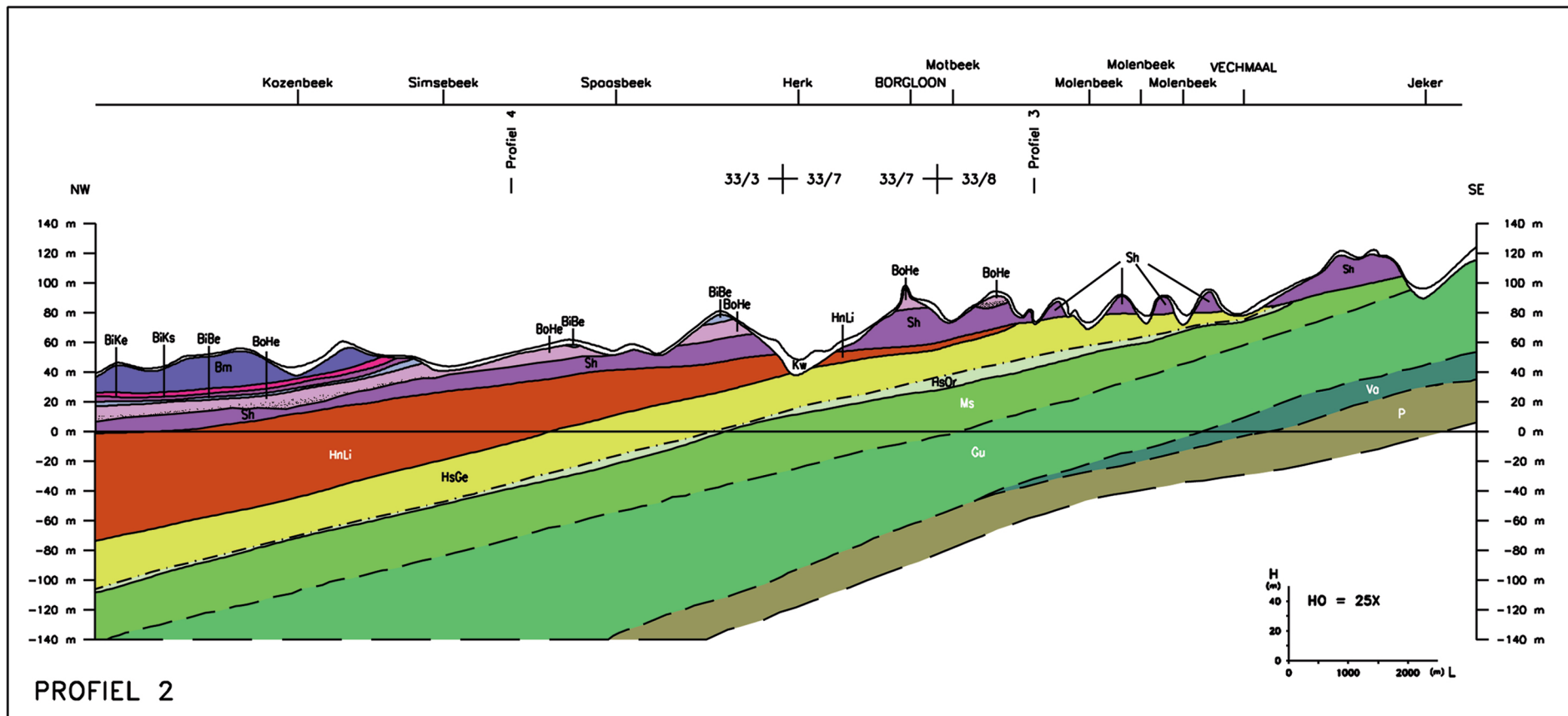


Fig. 22 - Profiel 2: noord-zuid van Alken tot Otrange.

De Formatie van Bilzen bestaat in het oosten (profiel 2) uit de drie leden: Zanden van Kerniel, Klei van Kleine Spouwen, Zanden van Berg. In het westen echter bestaat deze formatie enkel uit de Zanden van Berg.

Zowel op profiel 1 als 2 wordt af en toe de aanwezigheid van een zand onder de Klei van Henis opgemerkt. Dit zand behoort vermoedelijk nog tot de Formatie van Borgloon (continentale fossielen) maar het kan niet gelijkgesteld kan worden met het Lid van Boutersem. Dit zand krijgt hier de naam 'Zand van Ransberg'. Het is mogelijk dat deze zanden werden afgezet onder de vorm van strandwallen tijdens de regressie van de Groep van Tongeren.

#### **3.4.3.2. De west-oost profielen** (fig. 23 en fig. 24)

Profielen 3 en 4 verlopen ongeveer west-oost. Hun exacte positie is aangeduid in de marge van de geologische kaart. Profiel 3 loopt van Racour (Raathoven) in het westen tot iets ten zuiden van Neerrepen in het oosten. Profiel 4 vertrekt ten noorden van Kersbeek-Miskom in het westen tot iets ten zuiden van Vliermaal in het oosten.

Opnieuw worden dikke Quartaire afzettingen aangetroffen in de vallei van de Gete en in alle grote beekdalen. Op de heuvels ontbreekt het Quartair soms volledig.

De helling van de laagpakketten is op de profielen bijna 0° in het zuiden van het kaartblad (profiel 3). In het noorden echter hebben de bovenste lagen een lichte helling naar het westen maar naar onder toe (bijv. bij de Formaties van Hannut en Heers) hellen ze naar het oosten.

De overgang in de Formatie van Bilzen waarbij de Klei van Kleine Spouwen overgaat in de Klei van Boom en de Zanden van Kerniel uitwiggan kan duidelijk waargenomen worden op profiel 4 iets ten westen van de Gete vallei. De exacte locatie van deze overgang kon echter niet vastgesteld worden. De plaats aangegeven op de profielen blijft benaderend.

In de Formatie van Borgloon komen in het oosten voor het eerst de Mergels van Alden Biesen voor. Zij komen sterk geulvorming voor in de Klei van Henis. Hun verbreiding is niet groot maar door hun zeer typische lithologische eigenschappen was het mogelijk dit lid nauwkeurig in te tekenen.

Onder de Klei van Henis kan af en toe opnieuw het continentaal zandig facies van Ransberg aangetroffen worden.

Uit profiel 4 blijkt zeer duidelijk de zeer diepe insnijding, opgevuld met de Formatie van Tienen, soms tot 40 m dik.

## **4. TOEGEPASTE GEOLOGIE**

### **4.1. Nuttige delfstoffen**

Op dit kaartblad worden niet veel delfstoffen aangetroffen. Ongetwijfeld is grondwater de meest kostbare "grondstof" die heden ten dage wordt aangetroffen in de streek (P. Diriken, 1985). Een summier opsomming van de delfstoffen, ontgonnen zowel in het verleden als in het heden, is hieronder weergegeven.

#### **4.1.1. Het krijt**

Krijt: in de Middeleeuwen werd in de streek van Vechmaal en Horpmaal krijt en silex uitgebaat. De restanten van deze uitbatingen blijven zichtbaar als grotten of instortingen in het veld (Indeherberghe et al., 1996). Nu wordt het krijt van de Formatie van Maastricht nog gebruikt bij restauratiewerken ter vervanging van de 'Tuffeau van Lincent' aangezien het beter bestand is tegen vertering (De Geyter, 1990).



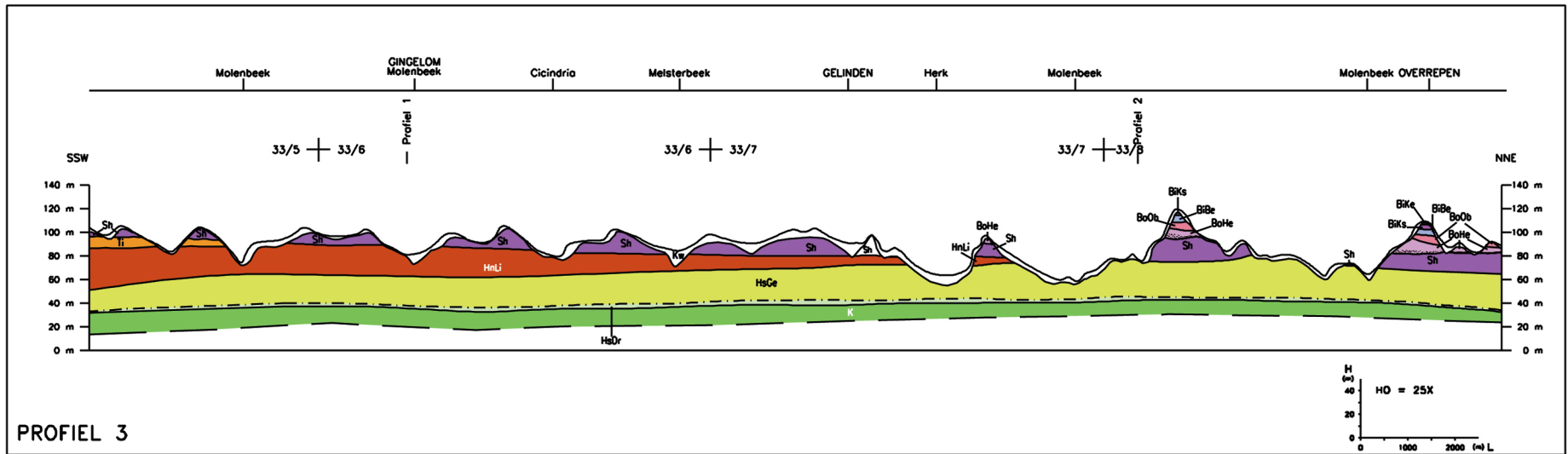


Fig. 23 - Profiel 3: west-oost van Racour tot Neerrepn.

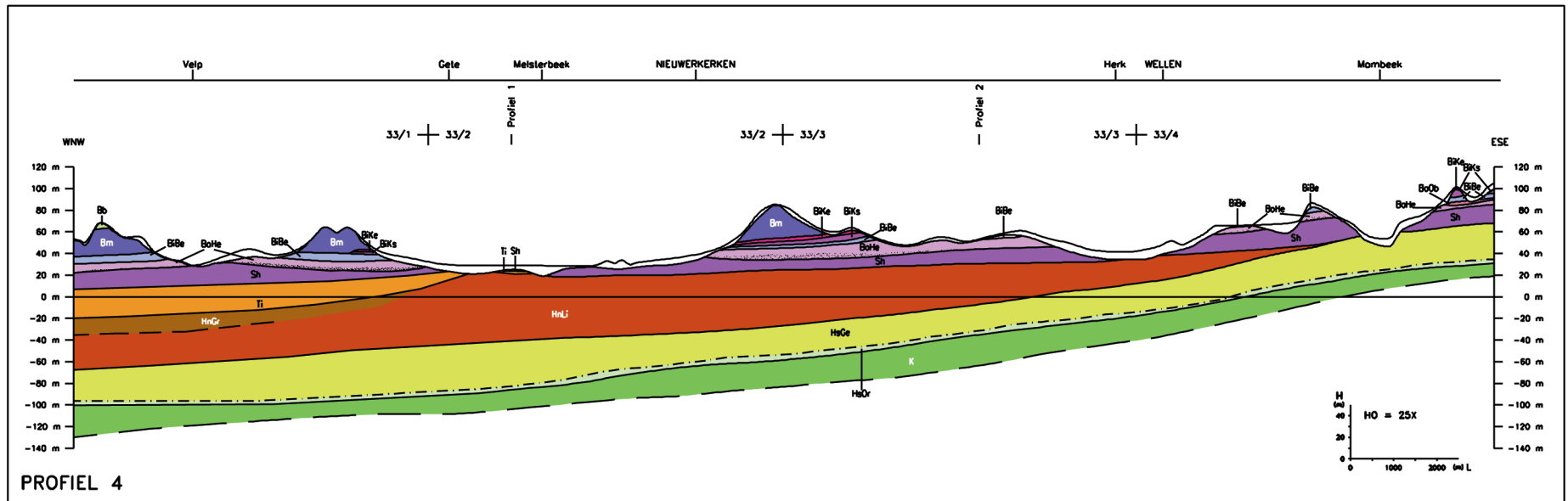


Fig. 24 - Profiel 4: west-oost van Kersbeek tot Vliermaal.

### 4.1.2. De Formatie van Heers

Kalksteen: in boven- en ondergrondse groeven werden de Mergels van Gelinden, in de streek van Gelinden, uitgebaat als kalkbron voor de ontzuring van de landbouwgrond.

### 4.1.3. De Groep van Landen

Kwartsiet: het kwartsiet van Tienen (of Rommersom) van het Lid van Dormaal werd langs de Grote en Kleine Gete ontgonnen als natuurlijke bouwsteen en kasseisteen. Een variëteit hiervan, het Kwartsiet van Wommersom, was een gegeerde grondstof van artefacten in de steentijd (De Geyter, 1981, Gulinck & Tavernier, 1947).

Zand: het glauconiethoudend zand van het Lid van Grandglise werd langs de Grote Gete ontgonnen voor de bouw- en metaalnijverheid. Lokale witte kwartzanden in de Formatie van Tienen werden vroeger aangewend in de glasindustrie.

'Tuffeau van Lincent': in de streek van Sint-Truiden werd de 'Tuffeau van Lincent' uitgebaat om als bouwsteen te gebruiken. Verschillende Romaanse kerken in de streek van Sint-Truiden zijn gebouwd uit deze bouwsteen. De tuffeau is echter zeer zacht, heeft een grote porositeit en is zeer vorstgevoelig. Daarom is ze meer geschikt voor binnenmuren. De winningen waren terug te vinden in Zepperen, Wilderen en ten zuiden van Sint-Truiden (Borlo).

### 4.1.4. De Groep van Tongeren

Zanden: de Zanden van Neerrepn en Grimmertingen werden uitgebaat voor mortel en plakwerk. Het kleiig Zand van Grimmertingen werd eveneens aangewend als vormzand voor gietijzer en voor de baksteenindustrie.

### 4.1.5. De Groep van de Rupel

Zanden: de zanden van Berg werden vooral als mortelzand aangewend.

## 4.2. Hydrogeologie (met medewerking van de VMW)

### 4.2.1. Watervoerende lagen

Een van de belangrijkste "grondstoffen" op het kaartblad Sint-Truiden is zonder twijfel grondwater. De lithologische eenheden, die een voldoende doorlatendheid hebben om er op een economisch rendabele wijze water uit te winnen, zijn het Krijt van Maastricht en Gulpen, de mergels van de Formatie van Heers en de 'Tuffeau van Lincent', deel van de Formatie van Hannut. Op grote delen van het kaartblad worden deze aquifers bedekt door slecht doorlatende eenheden, zoals de kleien van de Formatie van Hannut, van de Groep van Tongeren en van de Groep van de Rupel. Daardoor krijgen ze een spanningskarakter, vaak zelfs een artesisch karakter (De Smedt et al. 1981).

Het Krijt van de Formatie van Gulpen vertoont in het zuidelijk deel een spletenpatroon waaraan het zijn doorlatendheid dankt. Uitzonderlijk, ter hoogte van breukzones en valleien in het dagzoomgebied kan de permeabiliteit zeer hoog zijn (tot 150 m/dag). Naarmate deze krijtafzettingen bedekt zijn met jongere lagen is het spletenpatroon minder ontwikkeld zodat naar het noorden toe de permeabiliteit sterk afneemt.

Het kalkareniet van de Formatie van Maastricht heeft zowel een primaire porositeit, ten gevolge van de korreltextuur en een secundaire porositeit, tengevolge van de spleten. De permeabiliteit varieert in het gebied van 0,6-8,6 m/dag waarbij lokaal ook hogere waarden gemeten zijn (16 m/dag). Deze formatie is op dit kaartblad de belangrijkste watervoerende laag. Buiten het ontsluitingsgebied vermindert de spleetporositeit sterk.

In het zuidoosten van het kaartblad dagzomen de krijtlagen en is de krijtaquifer bijgevolg freatisch. Dit is ondermeer het geval in de Jekervallei maar ook in de bovenloop van de Herk, waar het Krijt hooguit nog bedekt wordt door een dun pakket goed doorlatende mergel van de Formatie van Heers. Elders zorgen kleiige eenheden van de Formatie van Hannut, de Tongeren Groep en de Formatie van Boom voor een afgesloten karakter.

Het water uit het krijtaquifer wordt doorgaans gekenmerkt door een hoge hardheid, die naar het noorden geleidelijk afneemt.

De Mergels van Gelinden zijn door de aanwezigheid van een secundair spletenpatroon voornamelijk watervoerend in hun ontsluitingszone in de bovenloop van Herk en Mombeek. In de streek van Sint-Truiden zijn de mergels bedekt door kleiige sedimenten aan de basis van de Formatie van Hannut, zodat deze watervoerende laag afgesloten is. Verder naar het noorden verliest de laag snel haar watervoerend karakter door het afnemen van de spleten. De watervoerende laag in de Formatie van Heers kan plaatselijk één hydraulisch geheel met de watervoerende laag in het onderliggende kalkareniet van Maastricht of met de bovenliggende 'Tuffeau van Lincent' vormen, maar op vele plaatsen zorgen respectievelijk de kleiige basis van de Formatie van Hannut of het Lid van Orp voor een scheiding tussen boven- en onderliggende aquifer.

Voor de 'Tuffeau van Lincent' geldt nog meer dat het watervoerende gedeelte beperkt is tot de ontsluitingszone (de driehoek Hoegaarden - Landen - Zoutleeuw in het bekken van de Boven-Gete) waar dit gesteente sterk gespleten is. De permeabiliteit schommelt rond 7 m/dag. Talrijke bronnen worden door deze aquifer gevoed. Waar in de valleien een dik leemdek bovenop de formatie afgezet is kan de aquifer een artesisch karakter hebben. Naar het noorden toe wordt de Formatie van Hannut kleiiger, minder gespleten en bijgevolg minder doorlatend.

Water uit de het Lid van Lincent heeft vaak een hoge hardheid en is soms ijzerhoudend.

Andere watervoerende lagen zijn slechts van lokaal belang.

De continentale zanden van de Formatie van Tienen zijn watervoerend in het Getedal.

De Formatie van Sint-Huibrechts-Hern, meer bepaald de Zanden van Neerrepn, zijn een watervoerende laag, tenzij ze geïsoleerd op de heuvels voorkomen. Waar ze bedekt zijn door de Klei van Henis of de Mergels van Alden Biesen (Formatie van Borgloon) worden ze afgesloten

De Zanden van Berg, behorend tot de Formatie van Bilzen, zijn watervoerend. Samen met de jongste afzettingen van Tongeren vormen ze meestal één watervoerend geheel. Vaak wordt dit aquifer bedekt door de Klei van Boom en krijgt het een spanningskarakter.

#### **4.2.2. Kwetsbaarheid**

Het risico van verontreiniging van het grondwater hangt af van talrijke factoren, die samen de kwetsbaarheid van de ondergrond bepalen. Het zijn o.a. de omvang en de aard van de watervoerende laag en van de deklaag, de hydraulische parameters van de aquifers, de ontwikkeling van een spletenet, de grondwaterstand de eventuele wisselwerking tussen aangrenzende formaties en de aard en omvang van verontreiniging.

Algemeen zijn de meeste watervoerende lagen erg kwetsbaar in hun freatische zone. Dit geldt in het bijzonder voor het 'Tuffeau van Lincent', de Mergel van Gelinden en het Krijt in het zuiden van de provincie. Vooral de belasting met nitraat vormt een toenemend probleem; in heel wat bronnen en ondiepe winningen is de concentratie immers reeds opgelopen tot in de buurt van 50 mg/l.

#### **4.2.3. Openbare drinkwaterwinningen**

De openbare drinkwatervoorziening op het kaartblad Sint-Truiden wordt grotendeels verzorgd door

de Vlaamse Maatschappij voor Watervoorziening (VMW), De watervoerende lagen die hiervoor worden aangesproken zijn het Krijt en de “Tuffeau van Lincent”.

De VMW baat 13 waterwinningen uit in het Krijt, te Aalst-bij-St.-Truiden, Bovelingen, Hoepertingen, Lauw, Nieuwerkerken, Thys, Velm, Vliermaal, Vliermaalroot, Voort, Wellen, Wintershoven, Zepperen en Zoutleeuw. De winning gebeurt d.m.v. filterputten. De som van het vergunde debiet bedraagt 53.300 m<sup>3</sup>/dag of 17.600.000 m<sup>3</sup>/jaar.

Andere winningen in het Krijt worden op dit kaartblad uitgebaat door de Intercommunale Watermaatschappij (IWM) te Landen, Zoutleeuw en Hasselt-Trekschuren en door de Waterregie Tongeren (Lauw) voor een totaal vergund debiet van 16.740 m<sup>3</sup>/dag of 5.000.000 m<sup>3</sup>/jaar.

Vier waterwinningen van de VMW zijn uitgebouwd in de watervoerende eenheden van de Landen Groep (Tuffeau van Lincent). Het grondwater wordt ofwel opgepompt d.m.v. ondiepe putten (Aalst, Montenaken-Klein Vorsen) ofwel gedraineerd via bronopvang (Velm, Montenaken-Zevenbronnen). Het vergunde debiet voor deze winningen samen bedraagt 11.100 m<sup>3</sup>/dag of 3.840.000 m<sup>3</sup>/jaar. Daarnaast baat de IWM een winning met bronopvang uit te Landen, met een vergund debiet van 2.000 m<sup>3</sup>/dag of 550.000 m<sup>3</sup>/jaar

## **5. EXCURSIE (door M. Duser & R. Dreesen) (fig. 25)**

Op het kaartblad Sint-Truiden zijn er weinig waardevolle en goedbewaarde ontsluitingen. De typelokaliteit van de Mergels van Gelinden is een gelukkige uitzondering en wordt momenteel uitgebouwd als een geologisch monument (Dreesen et al, 1999). Nochtans zijn er meerdere Tertiaire typelokaliteiten gelegen op dit kaartblad : Dormaal, Grimmertingen, Neerrepn, Kerniel, terwijl ook groepen en formaties hier gedefinieerd werden: Heers, Landen, Borgloon. Met name het zuidoostelijk deel van het kaartblad bezit een geaccidenteerd reliëf waarin veel kleinere ontsluitingen voorkwamen, in holle wegen, zavel- en kleiputten, steenwinningen. Intussen is het landschap een stuk groener geworden, maar geologische observatiepunten des te schaarser. Daarom wordt hier geen echte excursieroute opgesteld. Vooreerst worden enkele belangrijke groeves voorgesteld. Vervolgens kleinere ontsluitingen waarvan het voortbestaan niet gegarandeerd kan worden, maar waarvan elders in de omgeving ook voorbeelden kunnen bestaan. Vervolgens enkele interessante sites waar moet gegraven worden om een ontsluiting van een lithostratigrafische eenheid te bekomen. Ten slotte historische monumenten waarin de lokale bouwstenen goed tot hun recht komen (Dreesen et al., 2001).

### **5.1. Groeve Overbroek te Gelinden**

De groeve Overbroek is de typelokaliteit van de ‘Mergels van Gelinden’. Zij is gelegen op de steile, 40 m hoge oosthelling van de asymmetrische Herkvallei en is goed zichtbaar vanuit de dorpskern Overbroek van de gemeente Gelinden (fusiegemeente Sint-Truiden). Het vormt een onderdeel van een natuurreservaat dat mede beheerd wordt door het Regionaal Landschap Herk en Mombeek en de plaatselijke natuurvereniging Aulenteer. De groeve dankt zijn ontstaan aan de praktijk van het mergelen van leemgronden. Op dit ogenblik is de mergel nog over een lengte van 100 m discontinu ontsloten; de vrije hoogte is gereduceerd tot 5-6 meter door een belangrijke puinkegel aan de voet van de loodrechte wand.

De Mergels van Gelinden bestaan uit een bleekgrijze tot witte fijnkorrelige brokkelige compacte mergel met bladafdrukken van ingespoelde flora, in horizontale banken tot een meter dik. Op laagvlakken komen regelmatig schelpen in levenspositie voor (de oorspronkelijke aragonietschaal van de schelpen is opgelost zodat enkel afdrukken overblijven). Massieve mergelbanken komen onderaan voor, gedeeltelijk door de puinkegel verborgen. Verse mergel is erg vast, maar afgestorte brokken



Fig. 25 - Situering van de verschillende excursiepunten.

vervallen snel tot een kleverig wit slijk. Chemische analyses wijzen op een samenstelling van 70% kalk, 20% klei en 10% zeer fijn zand.

Het gros van het sediment is opgebouwd uit microfossielen (foraminiferen, ostracoden, coccolieten) die voor het grootste gedeelte herwerkt zijn uit het oudere krijt en als erosieproduct door de rivieren naar zee zijn getransporteerd waar dit materiaal dan aangeslibd is. Sedimentologische en paleontologische kenmerken wijzen op een afzetting van de mergel in een ondiepe kalme zee, vergelijkbaar met een aan de kust gelegen baai. De bladeren zouden vanuit een riviermonding in zee gevlot zijn en rustig bezonken op de slijkerige zeebodem. De flora wijst op een gematigd warm maar verkoelend klimaat.

In de groeve is ook het lithostratigrafisch contact tussen twee formaties ontsloten: het Lid van Gelinden (Formatie van Heers) wordt bedekt door het Lid van Lincet (Formatie van Hannut, Groep van Landen). Dadelijk boven de Mergels van Gelinden komt een grind van kleine keitjes voor aan de basis van een geulvormige glauconietrijke zandafzetting, de Glauconietbank van Overbroek. Deze bank vormt de erosieve basis (met ravinerend contact) van het Lid van Lincet. In de top van de mergel komen talrijke graafgangen (bioturbaties) voor opgevuld met sediment uit de bovenliggende glauconietbank. De overgang van het glauconietzand naar de zuivere “tuffeau” of tufsteen van Lincet is geleidelijk. De naam tufsteen verwijst hier naar een poreus, licht en brokkelig sediment. Deze tufsteen is een grijsgele, poreuze, brosse en kiezelrijke kalksteen met opaalcement. De hoge porositeit is te wijten aan het oplossen van naalden van kiezelsponzen; kleine gaatjes zijn trouwens met de loep zichtbaar.

De sedimenten van de Groep van Landen werden afgezet tijdens een nieuwe transgressie. Zij vangen aan met een strandzand (de Glauconietbank van Overbroek). Naarmate de zee zich dan verdiept wordt het kalkaandeel van het sediment groter en wordt de blekere tufsteen van Lincet afgezet. De grote diversiteit van fossielresten wijzen op een gunstig leefmilieu met goed belucht water, met ook wat hogere temperatuur.

De groeve Overbroek is het stratotype van de Formatie van Heers en van de ‘Heersiaan’ etage, gedefinieerd door A. Dumont (1851). De rijkdom en goede bewaringstoestand van de fossiele plantensoorten maken het tot een paleontologisch site van wereldbelang. Effectieve planologische bescherming als een belangrijke en waardevolle geologische site wordt voorbereid.

## **5.2. De mergelgrotten van Hinnisdael te Vechmaal**

De grotten van Vechmaal zijn te bereiken door vanaf het pleintje bij de dorpskerk de Sint-Martinusstraat in de richting Tongeren-Oreya (Oerle) te volgen. Na 700 m doemt achter de laatste huizen links in het golvend landschap een bosje met struikgewas op. Een smalle veldweg voert links naar wat men in de volksmond de mergelgrotten of mergelkuilen van Hinnisdael noemt naar de adellijke familie die eertijds het kasteel bewoonde. Een infobord bij een zitbank verstrekt enkele elementaire gegevens over het landschap en de geologische site. De grotten blijken de enige van het Scheldebekken in Vlaanderen te zijn. Opmerkelijk is de grote afstand tussen deze groeven en de rest van het areaal, dat zich ruwweg uitstrekt van Tongeren tot Valkenburg.

De benaming “grot” is in Zuid-Limburg algemeen verspreid doch werkt misverstanden in de hand. Het zijn immers geen natuurlijke grotten zoals in Han-sur-Lesse, maar door mensenhanden uitgegraven kalksteenwinningen, die ondergronds vaak herschapen zijn in een doolhof van gangen. In Hinnisdael werd in de ‘grotten’ kalksteen en silex ontgonnen voor de onderbouw van de houten huizen en voor het vroegere kasteel van Hinnisdael. Het totale complex van de Hinnisdaelgroeven beslaat een 8-tal aparte gangenstelsels, gaande van klein tot middelgroot, waarvan de totale nog toegankelijke lengte maximum 4 km bedraagt.

Het begin van de ontginningen kan minstens gesitueerd worden in de 16de eeuw, de laatste dateren uit de 19de eeuw.

In de gangenstelsels vinden we veel inscripties terug die betrekking hebben op de steenwinning, gebeurtenissen uit het dagelijkse leven of markante feiten uit de geschiedenis. Er kunnen opschriften teruggevonden worden uit 1549, 1592, 1601, 1733 en 1779.

Dit pleit zeker voor de grote historische waarde van dit complex. Na de mergelwinning werden de groeven gebruikt voor de teelt van champignons die haar hoogtepunt kende rond de tweede wereldoorlog. Van dan af lag de groeve er verlaten bij, het is ook vanaf deze periode dat het vleermuisbestand jaarlijks gevolgd wordt (Dahlen, 1992).

Vlak naast het infobord, aan het begin van een holle weg, ligt de toegang tot het gangenstelsel Hinnisdael VII, ook Waterkuil genoemd. In het kader van de ruilverkaveling Horpmaal werden deze gangen, tot november 1990 nagenoeg volledig volgestort, opnieuw vrijgemaakt. Ze liggen iets apart van de overige vier gangenstelsels. Het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen in Brussel kende een nummer toe aan iedere gang. Aan de ingang ziet men op 1 meter hoogte een laagje met fossielen. Naast afdrukken van koralen en mollusken is er een gruislaag met bryozoën, sponzen, *Orbitoides* (kleine platte foraminiferen, verwant met de Nummulieten), brachiopoden (*Vermiculothecidea vermicularis*) en zeeëgelresten zoals *Cidaris*-stekels en stukjes Hemipneustes-schalen. Deze fossielen, die met behulp van een werkje van P.J. Felder (1981) kunnen gedetermineerd worden zijn typisch voor de Kalksteen van Meerssen, vandaar dat deze gangen een van de weinige zijn die gedeeltelijk in deze kalksteen uitgegraven zijn.

Van een ander stelsel, Hinnisdael I of de “Champignonskuil” valt enkel nog een toegang waar te nemen. Deze kan je bereiken via een veldweg tegenover het infobord tot je in een weide komt die uitzicht geeft op de hoefijzervormige vallei waarin Hinnisdael I tot en met IV gelegen zijn. Onmiddellijk rechts, verscholen tussen bomen en struiken, liggen achter de prikkeldraad twee, met hekwerk afgesloten, openingen tot Hinnisdael I. Deze gangen bevinden zich in de gele Kalksteen van Nekum. Deze laag bevat heel wat minder vuursteen, in tegenstelling tot bijvoorbeeld de Kalksteen van Lanaye; niettemin kan je in sommige gangen uit de wand gevallen brokken verkiezelde kalksteen of “tauw” vinden, die soms fossielen bevatten. De kalksteen is derhalve heel geschikt om grote en zuivere blokken, die voor de bouw gebruikt werden, te leveren. De rechte wanden en de plafonds met zaagsporen getuigen ook nu nog van het werk der blokbrekers. Bovendien werd er ook losse “kalkmergel” ontgonnen waarmee de landerijen bemergeld werden; de kalksteen als een oude vorm van kunstmest of bodemverbeteraar! Deze kalksteen bestaat immers voor meer dan 97,95% uit calciumcarbonaat, voor 1,2% uit organische verbindingen en verder nog uit silex, ijzeroxide, klei en een aantal zouten zoals calciumfosfaat (uit Indeherberge et al., 1996).

### 5.3. De holle weg Kelsbeek te Metsteren - Sint-Truiden

De holle weg genaamd Kelsbeek tussen Nieuwerkerken en Metsteren-Sint-Truiden, parallel aan de baan Sint-Truiden - Herk-de-Stad bezit lange taluds van 5 m hoogte. Dit is een der weinige holle wegen waar nog een behoorlijke ontsluiting te zien is. Op de zuidelijke helling van de holle weg komt in de oostelijke talud een onderbroken ontsluiting voor over een lengte van 300 m.

Vanaf het hoogste punt neemt men hier van boven naar onder 3 pakketten waar:

- zandige leem met wortels; aan de basis wat verspoeld zand en gestoorde keienvloer; ca 1 m dik
- groenig geel eerder fijn micahoudend zand met glauconietslierten volgens fijne gekruiste gelaagdheid, geoxideerd en roestig verkleurd met bleke vlekken; aan de basis komen verspreide platte goed afgeronde bruinverkleurde rolkeien voor (dezelfde als aan de basis van het leemdek); ca 70 cm dik
- bleek groengeel zeer fijn zand, licht glauconiethoudend, micahoudend, homogeen zonder duidelijke gelaagdheid, met roestkleurvlekken; ca 5 m dik en doorlopend in zuidelijke richting. Er zijn verschillende kleinschalige recente afgravingen van dit zand dat gemakkelijk verspoelt.

Aan de top van de ontsluiting is het zand verkit en roestbruin verkleurd door limonitisatie.

De zanden onder het Quartair leemdek behoren tot de Groep van Tongeren, Formatie van Sint-Huibrechts-Hern. De rolkeilaag bovenaan in het zandpakket vormt hier waarschijnlijk de scheiding tussen de bovenliggende iets grovere Zanden van Neerrepen en de onderliggende zeer fijne Zanden van Grimmertingen. Maar het is ook mogelijk dat het bovenliggende zandpakket verspoeld is tijdens het Quartair en zo tussen Quartaire keilagen wordt aangetroffen.

#### **5.4. Holle wegen tussen Grimmertingen en Neerrepen**

De Zanden van Neerrepen en Grimmertingen (Groep van Tongeren, Formatie van Sint-Huibrechts-Hern) dagzomen in de talrijke holle wegen op de steile oosthelling van de Winterbeek tussen Neerrepen in het zuiden en Vliermaal in het noorden, meer in het bijzonder langs de verbindingsweg tussen Grimmertingen en Hoogveld en in het verkavelde Schabos. Goede ontsluitingen komen echter niet meer voor. Dierlijke graafactiviteit zorgt er gelukkig voor dat regelmatig fijn bleekgrijs micahoudend, licht glauconiethoudend zand met grote roestvlekken of bleke lemige klei wordt opgewoeld, vooral in de omgeving van het stratotype van het Zand van Grimmertingen (vroegere zand-groeven langs verbrede holle weg naar Hoogveld tussen de holle wegen naar Hennisveld en Schabos). Het onderliggende Zand van Grimmertingen is zeer fijn en sterk gebioturbeerd met fijne kleilenzen en met sporen van schelpen waaronder de oester *Cubitostrea ventilabrum*. Het bovenliggende Zand van Neerrepen is iets minder fijn en vertoont gekruiste gelaagdheid. De zanden getuigen van een geleidelijke opvulling van een zeebekken, waarbij het Zand van Grimmertingen in dieper water onder de golfbasis is afgezet en het Zand van Neerrepen in ondieper water onder invloed van getijdenstromingen. De mariene Formatie van Sint-Huibrechts-Hern (mariene 'Tongeriaan') kenmerkt dus een periode met hoge zeespiegelstand die de scherpe zeespiegeldaling van de Eoceen/Oligoceen grens voorafging (De Coninck, in druk).

#### **5.5. Oude kleiputten in de continentale afzettingen van de Formatie van Tienen te Linter - Walsbergen**

Het natuurreservaat Walsbergen te Melkwezer (fusiegemeente Linter) ligt bovenop een heuvel in het interfluvium tussen Grote en Kleine Gete. Dit gebied met gevarieerde begroeiing vertoont een onregelmatige morfologie die door menselijk ingrijpen is tot stand gekomen. Op dit site is kleiwinning gebeurd waarna het terrein verlaten is. Alhoewel er geen echte geologische ontsluitingen zijn groeien de randen van de oude kleiputten en storthopen maar langzaam dicht.

De Tertiaire formaties worden onder normale omstandigheden overdekt door een Quartair leemdek, ontstaan uit door de wind aangevoerde loess. De bovenste loesslaag is waarschijnlijk tijdens de laatste 'Weichsel' ijstijd afgezet en zou zo een 15 tot 40.000 jaar oud zijn. De loess is herwerkt door afwisselende fasen van vorstwerking (vorst-dooi cycli en hellingafwaartse verglijding) en bodemvorming. De leem is door bodemvorming en uitloging van de kalk uit de loess ontstaan, en bereikt een gemiddelde dikte van 2-3 m.

Op sommige plaatsen is door hellingserosie of door menselijke beïnvloeding het leemdek totaal verdwenen, op andere plaatsen als een windwal opgestuwd. Het hoogste punt van Walsbergen wordt zo gekenmerkt door een dikke leemaccumulatie. Het vochtige weiland met de waterplassen dat zich een 350 m ten zuiden van de Walsbergehoeve bevindt is ontdaan van zijn leemdek: een pakket zware klei van enkele meters dikte komt er aan de oppervlakte en is het voorwerp geweest van kleine ontginningen (die aan de oorsprong liggen van de plassen; het kleisubstraat zorgt voor de hangende watertafel). Ook hier moet het Quartairdek aanwezig zijn geweest zoals de vele donkere perfect afgeronde silex rolkeien getuigen. Deze 'Boven Landeniaan' klei is zwaar en plastisch, grijsgekleurd, maar oxideert tot bruine kleuren door blootstelling aan de oppervlakte. Er komen fijngelamineerde lagen in voor bestaande uit een klei-silt afwisseling op millimeterschaal. Stratigrafisch hoort de klei tot de Groep van Landen, Formatie van Tienen, Lid van Dormaal. Het afzettingsmilieu was lagunair



met overstromingsafzettingen in een getijdenmilieu. Door opeenvolgende bevochtiging en uitdroging is de klei zeer compact geworden.

## **5.6. De Paleocene zoogdierfauna van Dormaal**

Bij het opmaken van de geologische kaart ontdekte A. Rutot in 1883 in een weginsnijding ten zuidoosten van Orsmaal, maar op grondgebied Dormaal, enkele grindlaagjes met kalkknollen en fossiele beenderresten van vertebraten. Wegens de ouderdom van de afzetting, Boven-Paleoceen, en de grote rijkdom en variabiliteit van zoogdierresten, trekt de afzetting wereldwijde aandacht. Met name Dollo en Teilhard de Chardin waren in de twintiger jaren actief begaan met bemonstering, beschrijving en internationale vergelijking van de vondsten. Nadien bleven onderzoekers verbonden aan het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen tot in de negentiger jaren nieuwe collecties aanleggen en bestuderen (Smith, 2000; Smith & Smith, 1996; Smith et al., 1999; Steurbaut et al., 1999) (fotoplaat 1).

## **5.7. Kwartsiet van Tienen, Tuffeau van Lincen en Gobertangesteent als bouwstenen te Sint-Truiden**

Het architecturaal patrimonium van het Getebekken wordt gekenmerkt door drie ‘inheemse’ bouwstenen, waarvan het Kwartsiet van Tienen en de tufsteen van Lincen ooit actief op het kaartblad Sint-Truiden ontgonnen zijn waarvan nu zelfs geen ontsluitingen meer bestaan. In historische monumenten kunnen deze gesteenten overigens beter waargenomen worden dan in ontsluitingen. Met name Sint-Truiden is rijk aan een bouwkundig erfgoed met grote variatie aan bouwstenen. Zoutleeuw is interessant voor het Kwartsiet van Tienen en de Gobertangesteent (Dreesen et al., in voorbereiding).

### **5.7.1. Tufsteen van Lincen**

De tufsteen van Lincen is een zachte, poreuze, kiezelrijke kalksteen, met opvallend warme strogele, grijsgele tot groengele, of roestkleurige tinten. Het gesteente is kalkrijk, fijnkorrelig en homogeen. Slechts zelden komen er herkenbare fossielen (schelpen) of bioturbaties (wormgangen) voor. Aan de buitenkant gaat de steen snel verzanden of afschilferen, alhoewel er hardere (d.i. verkieselde) grijze kernen voorkomen die duidelijk door de verwerking in reliëf uitkomen. De steen is in grote regelmatige blokken verzaagd en maakt doorgaans gehele muurpartijen uit. Kenmerkend is het voorkomen van roestbruine vlekken van geoxydeerde pyriet-concreties of van gepyritiseerde fossielen. Met de loupe kan men in het gesteente, naast kleine zwartgroene glauconietkorreltjes, ook talrijke minuscule holten herkennen (doorsneden van opgeloste sponsnaalden) evenals minuscule kalkige schaal-tjes van foraminiferen.

Stratigrafie: Groep van Landen, Formatie van Hannut, Lid van Lincen (Lincen ‘tuffeau’ of tufsteen) - symbool ‘L1c’ op de oude geologische kaart.

De betrekkelijk geringe kwaliteit en dienovereenkomstige appreciatie van de Lincen tufsteen maakt dat hij uitsluitend voorkomt in de omgeving van zijn herkomstgebied. Het is dus een typische bouwsteen van het Getebekken. Opvallend is het gemeenzaam gebruik met de andere bouwstenen van het Getebekken, zoals de Gobertangesteent en het Kwartsiet van Tienen, naast zeldzamere combinaties met bijvoorbeeld ijzerzandsteen.

Enkele romaanse of vroeggothische monumenten zijn vrijwel uitsluitend of dominerend in de Lincen tufsteen opgetrokken (zijmuren van de Sint-Pieterskerk, Sint-Truiden-Zerkingen; bovenmuren van de Sint-Gangulfuskerk, Sint-Truiden; zijmuren van de Begijnhofkerk, Sint-Truiden; oorspronkelijke zijmuren van de H. Kruisbasiliek, Sint-Truiden-Guvelingen). Elders blijft het gebruik beperkt tot funderingen (abdijtoren Sint-Truiden).

### 5.7.2. Gobertangesteent

De Gobertangesteent ziet er erg zandig uit (zandgehalte van 15 tot 30%, Camerman, 1961) met een vormige beigegele kleur in frisse staat, maar krijgt snel een wit tot bleekgrijs patina in de bouwsteen. De roestgele tinten komen van ijzeroxide. Het is een bleekgekleurde zandige kalksteen met een karakteristiek uitzicht: fijne witte bandjes vol fijngestratificeerde laminaties (op mm-schaal en mooi uitgeëtst op stenen die door regenwater worden schoongespoeld), afwisselend met grovere lichtgrijze glauconiethoudende tamelijk zandige bandjes en vlekken, het geheel sterk gestoord door bioturbatie die vooral goed te zien is waar de parallelle laminaties onderbroken of gestoord worden en opgevuld door het zandiger materiaal. De meeste bioturbaties zijn van hetzelfde type, met mooi-ronde 1 à 3 cm grote graafgangen afkomstig van een kleine kreeftachtige.

De kwaliteit van de steen wisselt nogal sterk. Door de ruwheid en porositeit is neerslag van roet en vuil mogelijk, vooral in stedelijke of geïndustrialiseerde omgeving. Door combinatie met gipsvorming ontstaan weinig aantrekkelijke korsten die bij verwijdering weliswaar opnieuw frisse steen laten zien maar daardoor ook aan volume verminderen.

Stratigrafie: Formatie van Brussel, Midden Eoceen, Lutetiaan (vroeger ook Brusseliaan genoemd), 45 miljoen jaar.

Vanuit de groeves in het Getedal raakte de Gobertangesteent in vroegere tijden vooral via transport over het water verspreid, later meer eclectisch toegepast in verder gelegen regionen. Het gebruik van de Gobertangesteent is daarom evenwichtig in de tijd gespreid en wordt teruggevonden in monumenten van de 12e tot de vroeg 20e eeuw. De meest opvallende voorbeelden zijn de de voorgevel van de neogothische toren van de O.L.Vrouwkerk en de neoromaanse Sint-Martinuskerk te Sint-Truiden en de barokke uitbouw van de abdijkerk ruïne.

### 5.7.3. Kwartsiet van Tienen

Ook bekend als het Kwartsiet van Overlaar of gelobde zandsteen = grès mamelonnés in de frans-talige literatuur. Zeer harde overwegend grijsgekleurde kwartsiet, soms met lichtbruine schakeringen, opgebouwd uit fijne tot middelmatige zandkorrels, volledig aan elkaar gekit met kiezelcement tot een equigranulair weefsel in massieve textuur; zeer zuiver, tot 99% SiO<sub>2</sub>. Talrijke sporen van plantwortels, die holtes of bleke afdrukken kunnen nalaten. Soms vertoont het gesteente lobvormige oppervlakken, roestbruin getint door een dunne ijzeroxidefilm.

Bijzonder hard en compact, zeer bestendig tegen vertering, ook in industrieel bezoedelde lucht. Omwille van hun hardheid en compactie moeilijk te verwerken en daarom slechts aangewend in massieve bouwelementen, vaak in vrijwel vierkante blokken (funderingen, ondermuren, torens) met typisch grijs of paars patina.

Stratigrafie: Tertiair, Thanetiaan (vroeger Landeniaan genoemd), ca. 54 miljoen jaar oud.

Gesteenteformatie: Landen Groep, Formatie van Tienen, Lid van Dormaal (continentaal "L2" van de geologische kaart op schaal 1:40.000).

De verspreiding blijft beperkt tot het Getebekken en dan voornamelijk tot Romaanse en vroeg-Gothische monumenten, soms afgewisseld met banden in witte Gobertangesteent (speklagen); nadien meer en meer verdrongen door Kalksteen van Gobertange. Het Tiense Kwartsiet is dominant aanwezig in torens en ondermuren, zoals de toren van de abdijkerk en de muren van de Begijnhofkerk en de Sint-Gangulfuskerk te Sint-Truiden.

## **5.8. Maastrichtersteen (of mergelblokken), silex en tauw als bouwsteen tussen Vechmaal en Borgloon**

### **5.8.1. Maastrichtersteen**

Ook bekend als mergel(steen) [deze in de streek gebruikelijke naam is petrografisch verkeerd], krijtsteen, Maastrichts tufkrijt [een wat oubollige maar welsprekende naam waarvoor Prof. Gullentops als vervangterm 'korrelkrijt' heeft voorgesteld], in Nederland ook Kalksteen van Maastricht genoemd. In de lithostratigrafische schaal Calcareniet van Maastricht genoemd.

De bekendste Limburgse bouwsteen valt op door zijn in frisse staat botergele kleur met wat roestverkleuring, zijn poreusheid en zachtheid (krasbaar met de vingernagel) en zijn fijnkorrelige zanderige textuur. Opgebouwd uit fijn fossielgruis met karakteristieke resten van grotere fossielen. Zeeëgelschalen, vaak zelfs complete doorsneden van tot 10 cm grote zeeëgels, buisjes van kalkkokerwormen of serpuliden, oesterschalen vormen de belangrijkste fossielen. Sedimentaire structuren ontbreken veelal met uitzondering van fossiellagen en wat zeldzame bioturbaties. De maastrichtersteen is bijzonder licht, met soortgelijk gewicht rond 1.3-1.4 g/cm<sup>3</sup>. Aangezien de steen vrijwel uitsluitend uit calciet bestaat met soortgelijk gewicht van 2.7 g/cm<sup>3</sup> betekent dit dat ongeveer de helft van het volume uit poriën bestaat. De hoge porositeit en waterdoorlatendheid maken dat de steen weinig water aanzuigt of vorstgevoelig is.

Verwering en patina: maastrichtersteen krijgt eenmaal geplaatst in het bouwwerk aan de buitenzijde een hardere bleke huid of 'calcin' die de onderliggende zachte poreuze steen beschermt. Verwijdering van de calcin wanneer deze vuil is, brengt de zachte onbeschermd steen terug aan de oppervlakte zodat deze onder atmosferische omstandigheden sneller zal ververen tot een nieuwe calcinlaag kan worden gevormd.

Stratigrafie: Maastrichtersteen komt meestal uit dezelfde laag, het Korrelkrijt van Nekum, dat een dikte van 8 meter bereikt. De Maastrichtersteen afkomstig uit de grotten van Hinnisdael te Vechmaal komt ten dele uit het iets jongere Korrelkrijt van Meerssen. Beide leden kenmerken zich overigens door de afwezigheid van vuursteen. De leden van Nekum en Meerssen behoren tot de Formatie van Maastricht (of het Maastrichts tufkrijt), Boven Maastrichtiaan, 66 miljoen jaar.

Spreiding in Haspengouwse monumenten: De meest typische heel-Limburgse bouwsteen, en ook van alle tijden, al is hij enkel, maar dan ook uitgesproken dominant tijdens de gothiek en de renaissance. Opvallend is ook dat veel gothische en neogothische bouwelementen integraal in deze steen zijn opgetrokken, wat toch wel uitzonderlijk is. Voorbeelden in toren-bovenbouw zijn de O.L.Vrouwkerk en de Sint-Martinuskerk te Sint-Truiden, en de Collegiale Sint-Odulfus te Borgloon; toren-bovenbouw en schip in de Sint-Aldegondiskerk te Alken. Een typisch gebruik is ook de aanwending in speklagen en raamkruisen: banden bleke maastrichtersteen tussen baksteen in zorgen voor een zeer decoratief uitzicht. Voorbeelden zijn het kasteel van Rullingen, het stadhuis van Borgloon en het Refugiehuis van Herkenrode te Sint-Truiden.

### **5.8.2. Silex (ook bekend als vuursteen)**

Silex is geologisch en geografisch nauw verbonden met de Maastrichtersteen, dé bouwsteen van Zuid Limburg. De lithologie van silex is echter totaal verschillend. Wegens de massieve structuur en onefen bewerking wordt de steen vooral aangetroffen in ondermuren terwijl de verzaagbare Maastrichtersteen voor de bovenbouw werd gebezigd.

Uitzicht: massieve harde steen met glad oppervlak zonder voelbare korreltextuur of poriën, zonder natuurlijke gelaagdheids- of splijtvlakken, met scherpgerande schelpvormige of conchoidale breuk. Kleur blauwig grijs tot donkergrijs, vaak bleekgevekt of bleekgerand. Mettertijd gaat de silex ook bleker worden en een roestgeel patina verkrijgen (net zoals bij vuursteeneluvium of in de Maasgrinden).

Silex is het resultaat van een verkiezeling van (korrel)krijt, waarbij meestal grillige concreties worden gevormd. Er bestaat een volledige mineralogische overgang tussen “zuiver” krijt (het moedergesteente) en échte vuursteen (de concretie). Vuursteen wordt microscopisch veelal gekenmerkt door wolkvormige of mozaïekachtige texturen van onregelmatige of onduidelijk afgelijnde zones van microkristallijne, cryptokristallijne (chalceoon) of zelfs amorfe kwarts (opaal), die meestal talrijke sponsnaalden insluiten. Sommige vuurstenen bevatten nog relicten van carbonaat onder de vorm van fossielen of fijnkorrelig fossielgruis, dat als het ware “zweeft” in de kwartsrijke massa.

Stratigrafie: Boven Krijt, Maastrichtiaan, Boven Gulpen en Onder Maastricht Formaties; ca 67 miljoen jaar.

Silex is veelvuldig gebruikt in Romeinse, Romaanse en Gothische monumenten in Haspengouw. Mooie voorbeelden op het kaartblad Sint-Truiden zijn:

- de Collegiale Sint-Odulfus kerk te Borgloon
- talrijke massieve vierkanten torens van Zeperen en Alken over Hoepertingen, Gutshoven, Grootloon, Gors-Opleeuw tot Neerrepn en Overrepn.

### 5.8.3. Tauw

In de betekenis ‘taai’ als moeilijk klievend eerder versplinterend dan brekend gesteente, overgangsgesteente tussen maastrichtersteen en silex.

Onregelmatige beige tot bleekgrijze stenen, soms glazig verkiezeld krijt die in historische gebouwen steeds tussen silexstenen voorkomen. De rekristallisatie is variabel; volledig verkiezelde glazig-witte stenen komen naast kalkrijke meer beige-gekleurde stenen voor. Meest opvallend is de fossielrijkdom van tauw: talrijke stenen bevatten serpuliden of turritellabanken. Gemeenschappelijk kenmerk van de fossielen is dat zij als steenkern of buitenafdruk voorkomen: de verkiezeling van het krijt heeft de matrix aangetast terwijl de kalkschalen van de fossielen later opgelost zijn en nu als holtes achterblijven. Deze fossielrijke variëteit wordt de ‘Vechmaal’ facies genoemd naar de voornaamste vindplaats. ‘Heerd’ is een variëteit zonder fossielen.

De ontstaanswijze is gelijklopend met silex. In tegenstelling met silex blijkt tauw duidelijk een rekristallisatie van kalkbanken, waarvan de oorspronkelijke structuur ten dele bewaard is gebleven. De verkiezeling is selectief en tast voornamelijk fossielbanken aan die vanaf hun afzetting reeds een zekere verharding hadden ondergaan: banken van kalkkokerwormen (serpuliden) die als val voor fijner sediment fungeerden en verhoogde platforms op de zeebodem vormden.

Stratigrafie: verkiezeld tufkrijt kan in de gehele Formatie van Maastricht voorkomen. De grootste kans op exploitatie maakten de tauwbanken die vlak onder of boven de geëxploiteerde zachte Maastrichtersteen lagen, m.a.w. uit het tufkrijt van Emael, Nekum of Meerssen (66 miljoen jaar).

In de mergelgrotten van Hinnisdael te Vechmaal (stroomgebied van de Herk) werd het tufkrijt van Meerssen ontgonnen, dat zeer rijk is aan grofkorrelige kalkarenieten en serpulidenbanken die in grote mate verkiezeld zijn. Dit is waarschijnlijk de hoofdbron van de tauw met de typische ‘Vechmaalfacies’.

Spreiding in Haspengouwse monumenten: tauw is steeds geassocieerd met silex. Het is een oude bouwsteen, zeer streekgebonden, vrijwel uitsluitend in romaanse of gothische monumenten. Het sporadisch gebruik later (gedurende de renaissance, classicisme) wijst op hergebruik (recuperatie van bouwstenen). Het Vechmaalfacies wordt in een beperkt areaal aangetroffen (fusiegemeenten Wellen, Borgloon, Heers) maar komt er wel in talrijke monumenten voor (de kerken van Broekom, Gutshoven, Heers, Hoepertingen, Horpmaal, Veulen, Wellen). Als typevoorbeeld, trouwens vlakbij de winningsplaats, geldt de Sint-Pieterskapel van Heurne.

## 5.9. Keiharde getuigenissen

Kwartsiet te Linter en Wommersom van de Groep van Landen, kwartsiet te Helshoven, Zammelen en Neerrepn, van de Groep van Tongeren, kwartsiet te Kozen van de Formatie van Bolderberg.

Van het Kwartsiet van Tienen zijn soms grote blokken bewaard, bijv. een blok van 7 ton aan de inrit van het bedrijf Tielens-Massa, weg Wommersom-Oplinter te Oplinter, afkomstig van industrieterrein Grimde, waar nog enkele andere dergelijke blokken te vinden zijn. Wordt in Wommersom nog in occasionele bouwputten aangetroffen.

Blokken gelobde kwartsiet met gaten als spoor van vroegere doorworteling worden regelmatig teruggevonden in de streek ten noordwesten van Tongeren: als hoeksteen of 'lomperik' bij boerderijen te Neerrepen en Zammelen, in de kerktoren tussen de silex ingemetst te Neerrepen, of bij de kluis van Helshoven. Deze stenen zijn identiek qua uitzicht en ontstaanswijze aan het Tiense Kwartsiet maar komen duidelijk buiten het areaal van deze laatste steensoort voor. Gulinck heeft in Alden Biesen gelijkaardige stenen beschreven, liggend op het contact tussen de ligniethoudende klei van Henis en de zanden en mergels van Alden Biesen. In het dagzoomgebied van dezelfde lagen op het kaartblad Sint-Truiden wordt een soortgelijke ouderdom verondersteld.

Talrijke blokken bleke kwartsietische zandsteen met glinsterend breukvlak, met middelmatige grootte van de kwartskorrels en met wortelsporen onder de vorm van perforaties zijn ook bekend uit de streek ten zuiden van Hasselt, van Nieuwerkerken tot Diepenbeek. Het overgrote deel hiervan is als steenslag verdwenen. Zeldzame getuigen zijn soms verplaatst (bijvoorbeeld de zogenaamde 'cromlech' van Diepenbeek, nu opgesteld in de voortuin van het Koninklijk Atheneum te Hasselt langs de 'groene boulevard'). Een merkwaardige blok ligt vlak bij het centrum van Kozen. De stratigrafische oorsprong van deze blokken is lang een strijdpunt geweest (cf. Van den Broeck, 1901) maar nu wordt een Miocene ouderdom en ontstaanswijze vergelijkbaar met de zandstenen in het wit zand van Opgrimbie (Lid van Genk, Formatie van Bolderberg) algemeen aanvaard (Gulinck, 1961). Aangezien de zanden van Bolderberg vaak weggeërodeerd zijn op de vindplaats van de kwartsietblokken kunnen deze als 'getuigenstenen' eerder dan als 'zwerfstenen' beschouwd worden.



## Fotoplaat 1 Dormaal



Foto 1: Zicht op de site van Dormaal langs een holle weg. De foto werd genomen in 1990 gedurende de graafwerken uitgevoerd door R. Smith.

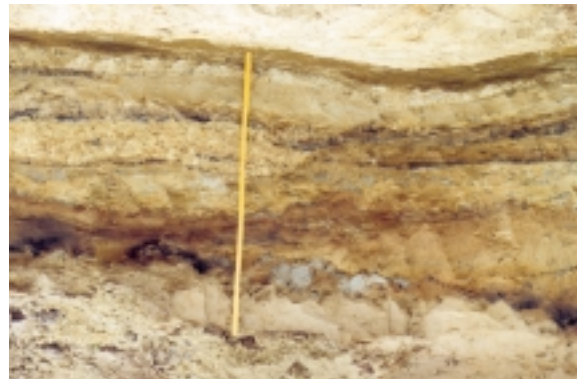


Foto 2: Opeenvolging van de lagen in een gedeelte van de site van Dormaal. De afzetting bestaat uit een complex van kalkrijk grind, middelmatig tot grof slecht gesorteerd zand en mergellenzen. Foto Th. Smith, KBIN, Brussel.

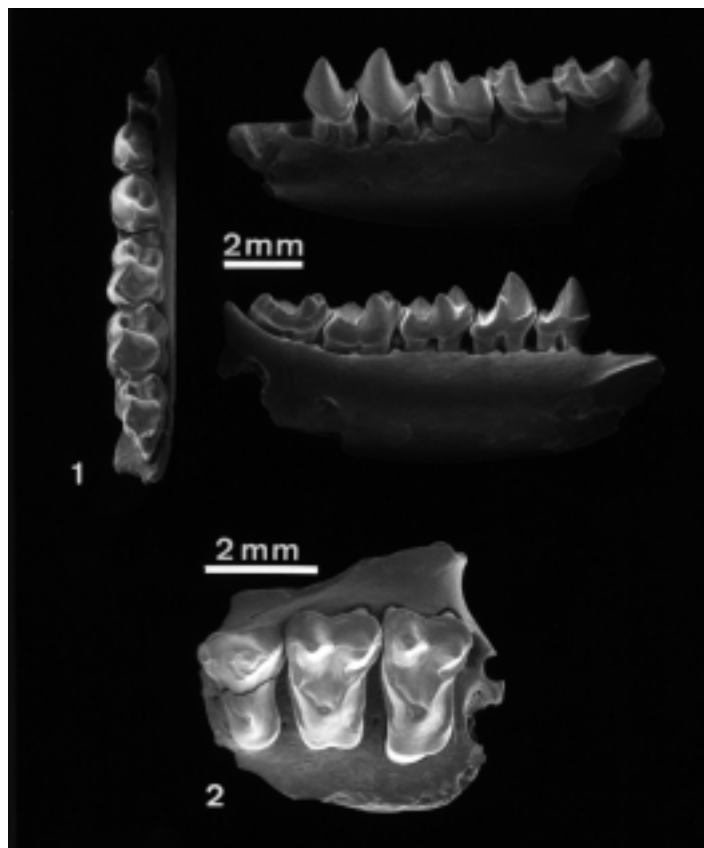


Foto 3: Gebit van de primate *Teilhardia belgica*. 1. bovenkaak. 2 onderkaak. Foto's Th. Smith, KBIN, Brussel.

## Fotoplaat 2

Foto 1: Voorbeeld van integratie van regionale bouwstenen: vroeggotische Begijnhofkerk Sint-Truiden. Voorgevel en ondermuur overwegend in Kwartsiet van Tienen. Kalkzandsteen van Gobertange in portaal, stofvangend en met roestsporen, en doorlopend in plintlijsten, verweerd en begroeid met korstmossen. Bovenbouw voorgevel en raamomlijstingen in Maastrichtersteen (oude Maastrichtersteen rijk aan echiniden). Zijgevel bepleisterd in zelfde kleur als de Tuffeau van Lincient, waarvan bovenaan grote verweerde blokken te zien zijn. Restauraties ondermuren in groene Famenniaanzandsteen. Franse oölietische schelpenrijke kalksteen van het type Savonnières is als vervangsteen voor Maastrichtersteen en Kalkzandsteen van Gobertange aangewend, maar onderscheidt zich door zijn donker, vuilaantrekend uitzicht en snellere verwerking. (dia R. Dreesen).

Foto 2: Contact tussen Kwartsiet van Tienen en Tuffeau van Lincient. Sint-Gangulfuskerk in Sint-Truiden. Het Kwartsiet van Tienen is regelmatig behouwen en gelijkvormig van uitzicht, met zeldzame wortelsporen. Deze Romaanse kerk is vooral interessant door het groot aandeel van Tuffeau van Lincient: grote homogene stenen, donkergeel, glauconiethoudend, vol bioklasten, met verkiezelde knolletjes vol sponsnaalden. Sporen van recent afgekapte bepleistering; de blootgelegde steen verweert zeer snel. (dia R. Dreesen).

Foto 3: Contact tussen Tuffeau van Lincient en Kalkzandsteen van Gobertange. Sint-Gangulfuskerk in Sint-Truiden. (dia R. Dreesen).

Foto 4: Neogotische voorgevel O.L.Vrouwkerk Sint-Truiden. Onderbouw in Kalkzandsteen van Gobertange, bovenbouw in Maastrichtersteen. (dia R. Dreesen).

Foto 5: Muurpartij in Kalkzandsteen van Gobertange met karakteristieke textuur: fijne witte bandjes vol fijngestratificeerde laminaties (op mm-schaal en mooi uitgeëtst op stenen die door regenwater worden schoongespoeld), afwisselend met grovere lichtgrijze glauconiethoudende tamelijk zandige bandjes en vlekken, het geheel sterk gestoord door bioturbatie die vooral goed te zien is waar de parallelle laminaties onderbroken of gestoord zijn en opgevuld door het zandiger materiaal. De meeste bioturbaties zijn van hetzelfde type, met mooie ronde 1 à 3 cm grote graafgangen van een kreeftje. O.L.Vrouwkerk in Sint-Truiden. (dia R. Dreesen).

Foto 6: Contrast tussen massieve bleekgrijze Naamse steen als poortomlijsting en speklagen in baksteen en Maastrichtersteen (Maaslandse renaissance). Sint-Jan de Doperkerk in Wellen. (dia R. Dreesen).



Fotoplaat 2



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 5



Foto 4



Foto 6

### Fotoplaat 3

Foto 1: Silex (>95%) en tauw versterken regionaal karakter van de vroeggothische kapel van Sint-Pieters-Heurne te Heks-Vechmaal. Silex is gevarieerd in blokvorm en voorkomen, met liesegangringen, kleine echiniden (prunella's); hoofdzakelijk echter homogeen grijs en in frisse staat. Naast silex en tauw komt ook Romeinse baksteen, harde kalktuf, roze poreuze zeer grofkorrelige Bolderiaan zandsteen, fijne dichte rode en bruine 'Romeinse zandsteen' (Trias) voor. Het portaal is in Naamse steen met wit patina, bestaande uit compacte mudstone en fijnbioklastische wackestone, met fijne licht stylolietische laagcontacten. Hoekstenen en plint zijn in Maastrichtersteen, homogeen, rijk aan echinidengruis dat soms in slierten voorkomt. (dia R. Dreesen).

Foto 2: Tauw of heerd, lokale bouwsteen in Zuid Limburg, gewonnen uit verkiezelde fossielbanken in het Kalkareniet van Maastricht. Kapel van Sint-Pieters-Heurne te Heks-Vechmaal. Tauw is soms maar beperkt verkiezeld en dan uitgehold en begroeid, gelijkend op kalktuf. Turritella steenkernen en holle serpuliden komen voor. Massieve serpulidenbanken lijken wel kwartsietisch. (dia R. Dreesen).

Foto 3: Groeve Gelinden-Overbroek. Contactvlak tussen Mergel van Gelinden (Formatie van Heers) en de glauconietrijke zandige basis van de Tuffeau van Lincent (Groep van Landen, Formatie van Hannut). Het contactvlak is gestoord door ichnofossielen van het type Chondrites. (dia R. Dreesen).

Foto 4: Groeve Gelinden-Overbroek: groeewand met scherp contact tussen de onderliggende bleekwitte Mergel van Gelinden en de bovenliggende grijsgroene Tuffeau van Lincent. (dia R. Dreesen).

Foto 5: 'Tongeriaankwartsiet', kwabvormige zandsteen uit de Zanden en Mergels van Alden Biesen (Groep van Tongeren, Formatie van Borgloon), veelvuldig voorkomend tussen Bilzen en Tongeren. Vindplaats Overrepen, op natuurlijke wijze geconcentreerd onder de Quartaire bedekking. (dia R. Dreesen).

Foto 6: De Kuilen van Horpmaal', meest westelijke ontsluitingszone van de Kalkareniet van Maastricht. In deze omgeving komen in de velden regelmatig instortingskuilen voor, mogelijk op verlaten ondergrondse galerijen. (dia Provinciaal Natuurcentrum Bokrijk).

Fotoplaat 3



Foto 1



Foto 2

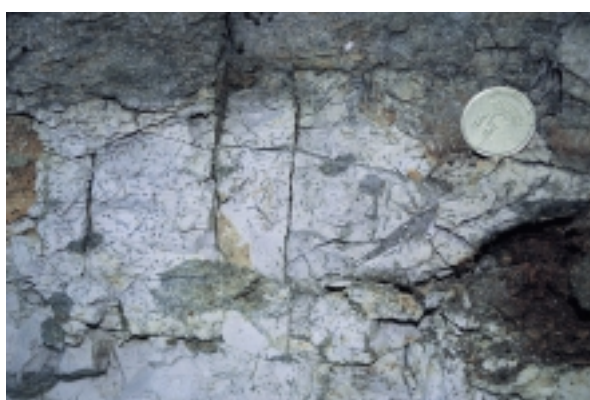


Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6

## 6. BIBLIOGRAFISCHE REFERENTIES

### 6.1. Proefschriften en publicaties

AARDKUNDIGE RAAD (1932) - Algemeen stratigrafisch register van de uitvoerige aardkundige kaart van België. Bruxelles, 92 p.

BAETEN, Y. & DE SMEDT, P. (1986) - Kwetsbaarheidskaart van het grondwater in Vlaams-Brabant. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Brussel.

BOULVAIN, F. (1993) - Un historique de la carte géologique de la Belgique. *Belgische Geologische Dienst, Professional Paper*, **262**.

CADÉE, M.C., VAN HINSBERGH, W.M. & JANSSEN, A.W. (1976) - Een profiel door Tertiaire en Quartaire afzettingen tussen Tongeren en Waltwilder (België, Provincie Limburg). *Mededelingen Werkgroep Tertiair en Kwartair Geologie*, **2**: 35-58.

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

CAMERMAN, C. (1961) - Les pierres naturelles de construction. *Annales des travaux publics de Belgique*, **4** - 1960/61, 52 p.

DAHLEN, J. (1992) - 50 jaar vleermuiswaarnemingen in de mergelgroeven van Vechmaal (Heers). *LIKONA Jaarboek 1991*: 8.1-8.8.

DE CONINCK, J. (2001) - Organic walled phytoplankton in the Grimmertingen Sand Member and Neerrepn Sand Member from the Grimmertingen type locality. *Memoirs of the Geological Survey of Belgium*, in press.

DE COSTER, D. & DE SMEDT, P. (1986) - Kwetsbaarheidskaart van het grondwater in Limburg. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Brussel, 32 p.

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 GEYTER, G. (1987) - The Landen Formation. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, **96**: 353-356.

DE GEYTER, G. (1990) - De Tertiaire zandstenen. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, **99**: 123-129.

DE GEYTER, G. (1990) - De Tuffeau van Lincent en de Maastrichtersteen. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, **99**: 177-183.

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. (1988) - De Post-Paleozoïsche geologische geschiedenis van Noord-België. doctoraatsproefschrift. K.U.Leuven.

- DEMYTTENAERE, R. (1989) - The Post-Paleozoic geological history of North-Eastern Belgium. *Mededelingen Koninklijke Academie voor Wetenschappen, Letteren en Schone Kunsten van België, Klasse der Wetenschappen*, **51** (4): 51-81, 19 fig., 1 encl.
- DENIS, J. (1992) - Geografie van België. Gemeentekrediet, Brussel, D11992, 622 p.
- DE SMEDT, P., DRIESSEN, L. & VAN BAELEN, J. (1981) - Hydrogeologische aspecten van de Secundaire en Vroeg Tertiaire formaties in Zuid-Limburg, *Hydrographica*, **2**, 13 p.
- DEVILLE, J.; DREESEN, R.; DUSAR, M. & WOUTERS, K. (1997) - Fossielhoudende rivierafzettingen en moeraskleien uit de Mombeekvallei bij Wimmertingen. LIKONA, Limburgse Koepel voor Natuurstudie, Jaarboek 1996: 11-17.
- DEWALQUE, G. (1868) - Prodrome d'une description géologique de la Belgique. Librairie Polytechnique de Decq, Bruxelles, Liège, pp. 216-229.
- DIRIKEN, P. (1985) - Water in Haspengouw. Toeristisch - Recreatieve Atlas van Limburg. Deel I: Fruitstreek - Haspengouw GEOGIDS L.I.4.1. Sint-Truiden.
- DIRIKEN, P., HEYVAERT F. & GILOT E. (1991) - Postglacial palaeo-ecological evolution of the Molenbeek-Mombeekvalley. *Aardkundige Mededelingen*, **6**: 55-87.
- DREESEN, R.; DUSAR, M. & DOPERE, F., (2001) - Atlas van de natuurlijke bouwstenen in Limburgse monumenten. LIKONA (in voorbereiding).
- DREESEN, R.; GULLENTOPS, F.; HOOYBERGHS, H.; MOORKENS, Th.; DUPAE, E. & DE LEERSNIJDER, D. (1999) - De Mergels van Gelinden in Overbroek: geologische site van wereldbelang. LIKONA Jaarboek 1998: 11-27.
- DUMONT, A. (1837) - Rapport sur les travaux de la carte géologique. *Bulletin de l'Académie Royale des Sciences*, (1), **6**, 2<sup>e</sup> partie.
- DUMONT, A. (1850) - Rapport sur la carte géologique du Royaume. *Bulletin de l'Académie Royale des Sciences*, **XVI**, 1849.
- DUMONT, A. (1882) - Mémoires sur les terrains Crétacé et Tertiaires, 2, Terrains Tertiaires Première partie. *Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique*, pp. 167-225.
- DUMONT, A. (1882) - Mémoires sur les terrains Crétacé et Tertiaires, 4, Terrains Tertiaires Troisième partie. *Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique*, 188-199, 250-276, 457-498, 515-560.
- FELDER, P.J. (1981) - Mesofossielen in de kalkafzettingen uit het Krijt van Limburg. *Publicaties van het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg*, **31**, 2.
- FELDER, P.J., BLESS, M.J.M., DEMYTTENAERE, R., DUSAR, M., MEESEN, J.P.M.Th., & ROBASYNSKI (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*, **214**, 151 p.
- GALEOTTI, M.H. (1837) - Mémoire sur la constitution géognostique de la province Brabant. 173 p., Hayez, impr., Bruxelles

- GOOSSENS, D. (1984) - Inleiding tot de geologie en geomorfologie van België. Uitg. Van de Berg, Geologische Boekhandel W.G. Witham, Enschede.
- 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**: 297-302.
- GULINCK, M. (1973) - Note sur l'extension des facies fluvio-lagunaires du Landénien de la Belgique. *Mémoire pour servir à l'Explication des Cartes Géologiques et Minières de la Belgique*, **13**: 1-12.
- GULINCK, M. & TAVERNIER, R. (1947) - Les grès tertiaires exploités en Basse et Moyenne Belgique. Centenaire Association des Ingénieurs de Liège, Congrès 1947, pp. 179-185.
- 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.
- GULLENTOPS, F. (1987) - Waarheen met het Tongerrien? *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.
- HACQUAERT, A. & TAVERNIER, R. (1947) - Excursions géologique en Campine. sous la direction des Professeurs Armand Hacquaert et René Tavernier. in: La Géologie des Terrains récents dans l'Ouest de l'Europe. Session Extraordinaire des Sociétés belges de Géologie (19 - 26 septembre 1946) *Mémoire in-8° de la Société belge de Géologie (hors série)*, pp. 452-480, M. Hayez Bruxelles, 1947.
- HALET, F. (1935) - Nouvelles observations sur la stratigraphie du Bolderberg, *Bulletin de la Société belge de Géologie*, **42**: 23-34.
- HEDBERG, H.D. - editor (1976) - International Stratigraphic Guide - A guide to stratigraphic classification, terminology and procedure: 200 p., John Wiley and Sons, New York.
- HOOYBERGHS, H., (1983) - Contribution to the study of planktonic Foraminifera in the Belgian Tertiary. *Aardkundige Mededelingen*, **2**, 131 p., Leuven University Press.
- INDEHERBERGE, L., BOGAERTS, D., GEUSSENS, T. & SNELLINGS, J. (1996) - Tussen Vechmaal en Kanne: een geologische tocht door het Krijt in Zuidoost-Limburg. *Likona Jaarboek 1995 (Hasselt)*: 7-15.
- JANSSEN, A.W.; VAN HINSBERGH, W.M. & CADÉE, M.C. (1976) - Oligocene deposits in the region North of Tongeren (Belgium), with the description of a new lithostratigraphical unit: the Atuatuca formation. *Mededelingen Werkgroep Tertiair en Kwartair Geologie*, **13**: 75-115.
- JANSSEN, A.W. (1980) - A Mollusc-fauna with 'Pseudamnicola' helicella (Brown) from the Atuatuca formation (Oligocene) at Sint-Truiden. *Mededelingen Werkgroep Tertiair en Kwartair Geologie*, **17**(2): 43-55.
- KRUISSINK, E.C.; VAN HINSBERGH, W.M. & JANSSEN, A.W. (1978) - Een oost-westprofiel door oligocene afzettingen in de gemeente Borgloon (België, provincie Limburg). *Mededelingen Werkgroep Tertiair en Kwartair Geologie*, **15**: 3-18.

- LAGA, P. (1973) - The Neogene Deposits of Belgium. Guide book for the Field Meeting of the Geologists' Association. London. Belgische Geologische Dienst.
- LEGRAND, R. (1968) - Le Massif du Brabant. *Mémoires pour servir à l'Explication des Cartes Géologiques et Minières de la Belgique*, **9**: 148 p.
- LÉGENDE DE LA CARTE GÉOLOGIQUE DE LA BELGIQUE (1892) - *Bulletin de la Société belge de Géologie*, **6**, 217-229 & *Annales de la Société géologique de Belgique*, **19**: 107-120.
- MARECHAL, R. (1994) - A new lithostratigraphic scale for the Paleogene of Belgium. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, **102**: 215-229.
- MARECHAL, R. & LAGA, P. (1988) - Voorstel lithostratigrafische indeling van het Paleogeen. Nationale Commissies voor Stratigrafie, Commissie: Tertiair, Belgische Geologische Dienst, Brussel.
- MATTHIJS, J. (1999) - Toelichtingen bij de geologische kaart van België, Vlaams Gewest. Kaartblad (25) Hasselt. Belgische Geologische Dienst en Bestuur Natuurlijke Rijkdommen en Energie, Brussel, 1999, 104 p., 36 fig.
- RUTOT, A. (1883) - Les phénomènes de la sédimentation marine étudiés dans leurs rapports avec la stratigraphie régionale. *Bulletin du Musée Royal d'histoire naturelle de Belgique*, **2**: 41-81, 15 fig.
- RUTOT, A. & VAN DEN BROECK, E. (1878) - Session extraordinaire de 1878. Excursion géologique dans le Limbourg. *Annales de la Société géologique de Belgique*, **5**: 141-155.
- RUTOT, A. & VAN DEN BROECK, E. (1884) - Explication de la Feuille de Landen. Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique. *Service de la carte géologique du Royaume*. 112 p., 1 planche, Bruxelles, 1884.
- RUTOT, A. & VAN DEN BROECK, E. (1884) - Explication de la Feuille de St-Trond. Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique. *Service de la carte géologique du Royaume*. 103 p., 1 planche, Bruxelles, 1884.
- RUTOT, A. & VAN DEN BROECK, E. (1884) - Explication de la Feuille de Heers. *Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique. Service de la carte géologique du Royaume*. 136 p., 2 planches, Bruxelles, 1884.
- SALVADOR, A. - editor (1994) - International Stratigraphic Guide - A guide to stratigraphic classification, terminology and procedure second edition: 214 p. The International Union of Geological Sciences & The Geological society of America, inc. Boulder, Colorado, USA.
- SCHILTZ, M., VANDENBERGHE, N. & GULLENTOPS, F. (1993) - Toelichtingen bij de geologische kaart van België, Vlaams Gewest. Kaartblad (24) Aarschot. Belgische Geologische Dienst en Bestuur Natuurlijke Rijkdommen en Energie, Brussel, 33 p., 13 fig.
- SMITH, Th. (2000) - Mammals from the Paleocene-Eocene transition in Belgium (Tienen Formation, MP7): palaeobiogeographical and biostratigraphical implications. *Geologiska Föreningens Förhandlingar, Uppsala*, **122** (1): 148-149.
- SMITH, Th. & SMITH, R. (1995) - Le genre *Dormaalius* Quinet, 1964 de l'Eocène inférieur de la Belgique, synonyme du genre *Macrocranion* Weitzel, 1949 (Mammalia, Lipotyphla). *Belgische Geologische Dienst, Professional Paper* **274**, 20 p.

SMITH, Th. & SMITH, R. (1996) - Synthèse des données actuelles sur les vertébrés de la transition paléocène-éocène de Dormaal (Belgique). *Bulletin de la Société belge de Géologie*, **104**: 119-131.

SMITH, R., SMITH, Th. & STEURBAUT, E. (1999) - Les Elasmobranches de la transition Paléocène-Eocène de Dormaal (Belgique): implications biostratigraphiques et paléogéographiques, *Bulletin de la Société Géologique de France*, **170**: 327-334.

STEURBAUT, E., DE CONINCK, J., ROCHE, E. & SMITH, Th. (1999) - The Dormaal Sands and the Paleocene/Eocene boundary in Belgium. *Bulletin de la Société Géologique de France*, **170**: 217-227.

SWERTS, J. (1986) - Tektonische invloeden op de morfologie van het Jekerdal. Licentiaatsverhandeling, R.U.Gent.

TAVERNIER, R. (1943) - Le Néogène de la Belgique. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, **52**: 7-34.

VANDENBERGHE, N. (1974) - Een sedimentologische studie van de Boomse klei. Doctoraatsthesis, K.U. Leuven.

VANDENBERGHE, N. (1978) - Sedimentology of the Boom Clay (Rupelian) in Belgium. *Verhandelingen van de Koninklijke Academie voor Wetenschappen, Letteren en Schone Kunsten van België*, jaargang 40, **147**: 137 p.

VAN DEN BROECK, E. (1901) - Les grès erratiques du sud du Demer et dans la région de la Herck. Note complémentaire. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, **15**: 627-631.

VAN DEN BROECK, E. & RUTOT, A. (1883) - Explication de la feuille de Bilzen. *Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, Service de la carte géologique du Royaume*. Bruxelles.

VAN DEN BROECK, E. & RUTOT, A. (1884) - Explication de la feuille de St-Trond. *Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, Service de la carte géologique du Royaume*. Bruxelles.

VANDORMAEL, C. (1992) - Grondwaterkwaliteit in Limburg 1992. Aminal, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement Leefmilieu en Infrastructuur, Brussel, 111 p.

VAN HINSBERGH, V.W.M. & JANSSEN, A.W. (1973) - Een profiel door Oligocene en Quartaire afzettingen ten westen van het dorp Kleine Spouwen (België, Provincie Limburg). *Mededelingen Werkgroep Tertiair en Kwartair Geologie*, **10** nr.1: 9-28.

## **6.2. Kaartmateriaal**

GULLENTOPS, F., CLAES, S. & VANDENBERGHE, N. (1995) - Geologische Kaart van België, Vlaams Gewest, Kaartblad (32) Leuven op 1:50.000. Belgische Geologische Dienst en Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie, Brussel.

MATTHIJS, J. (1996) - Geologische Kaart van België, Vlaams Gewest, Kaartblad (25) Hasselt op 1:50.000. Belgische Geologische Dienst en Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie, Brussel.

RUTOT, A. & VAN DEN BROECK, E. (1893) - Carte géologique de la Belgique 1:40.000 n° 105 Landen - St-Trond (planchettes 5-6 de la feuille XXXIII de la carte topographique) Institut cartographique militaire, Bruxelles.



RUTOT A. & VAN DEN BROECK, E. (1893) - Carte géologique de la Belgique 1:40.000 n° **119** Hannut - Montenaeken (planchettes 1-2 de la feuille XLI de la carte topographique) Institut cartographique militaire, Bruxelles.

VAN DEN BROECK, E. (1900) - Carte géologique de la Belgique 1:40.000 n° **91** Léau-Rummen (planchettes 1-2 de la feuille XXXIII de la carte topographique) Institut cartographique militaire, Bruxelles.

VAN DEN BROECK, E. (1902) - Carte géologique de la Belgique 1:40.000 n° **120** Waremme-Momalle (planchettes 3-4 de la feuille XLI de la carte topographique) Institut cartographique militaire, Bruxelles.

VAN DEN BROECK, E. (1903) - Carte géologique de la Belgique 1:40.000 n° **92** Alken-Cortesse (planchettes 3-4 de la feuille XXXIII de la carte topographique) Institut cartographique militaire, Bruxelles.

VAN DEN BROECK, E. & RUTOT, A. (1902) - Carte géologique de la Belgique 1:40.000 n° **106** Heers-Looz (planchettes 7-8 de la feuille XXXIII de la carte topographique) Institut cartographique militaire, Bruxelles.

Orohydrografische kaarten van het Nationaal Geografisch Instituut, Brussel:

- Sint-Truiden (33), 1:50.000, 1980.
- Zoutleeuw - Rummen (33/1-2), 1:25.000, 1979.
- Alken - Kortesse (33/3-4), 1:25.000, 1979.
- Landen - Sint-Truiden (33/5-6), 1:25.000, 1979.
- Heers - Borgloon (33/7-8), 1:25.000, 1979.
- Waremme (41), 1:50.000, 1980.
- Hannut - Montenaken (41/1-2), 1:25.000, 1979.
- Waremme - Momalle (41/3-4), 1:25.000, 1979.

Topografische kaarten van het Nationaal Geografisch Instituut, Brussel:

- Sint-Truiden (33), 1:50.000, 1980.
- Zoutleeuw (33/1), 1:10.000, 1976.
- Rummen (33/2), 1:10.000, 1976.
- Alken (33/3), 1:10.000, 1976.
- Kortesse (33/4), 1:10.000, 1976.
- Landen (33/5), 1:10.000, 1976.
- Sint-Truiden (33/6), 1:10.000, 1976.
- Heers (33/7), 1:10.000, 1976.
- Borgloon (33/8), 1:10.000, 1976.
- Hannut (41/1), 1:10.000, 1976.
- Montenaken (41/2), 1:10.000, 1976.
- Waremme (41/3), 1:10.000, 1976.
- Momalle (41/4), 1:10.000, 1976.

## 7. LIJST FIGUREN EN FOTO'S

### 7.1. Lijst figuren

Fig. 1: Algemene situering van het kaartblad Sint-Truiden (33) .....	6
Fig. 2: Lokalisatie van de waarnemingspunten .....	9
Fig. 3: Lithostratigrafische kolom .....	14
Fig. 4: Isohypsens van de basis van de Formatie van Bolderberg .....	16
Fig. 5: Isohypsens van de basis van de Formatie van Eigenbilzen .....	17
Fig. 6: Isohypsens van de basis van de Formatie van Boom .....	17
Fig. 7: Isohypsens van de basis van de Formatie van Bilzen .....	19
Fig. 8: Isohypsens van de basis van het Lid van Kerniel .....	20
Fig. 9: Isohypsens van de basis van het Lid van Kleine Spouwen .....	21
Fig. 10: Isohypsens van de basis van de Formatie van Borgloon .....	23
Fig. 11: Isohypsens van de basis van het Lid van Alden Biesen .....	24
Fig. 12: Isohypsens van de basis van het Lid van Henis .....	25
Fig. 13: Isohypsens van de basis van de Formatie van Sint-Huibrechts-Hern .....	26
Fig. 14: Isohypsens van de basis van de Formatie van Tienen .....	28
Fig. 15: Isohypsens van de basis van de Formatie van Hannut .....	29
Fig. 16: Isohypsens van de basis van de Formatie van Heers .....	30
Fig. 17: Isohypsens van de basis van het Lid van Gelinden .....	31
Fig. 18: Reliëf van de basis van het Quartair .....	33
Fig. 19: Diktekaart van het Quartair .....	34
Fig. 20: Afgedekte geologische kaart .....	36
Fig. 21: Profiel 1: noord - zuid van Geetbets tot Gingelom .....	38
Fig. 22: Profiel 2: noord - zuid van Alken tot Otrange .....	39
Fig. 23: Profiel 3: west - oost van Racour tot Neerrepen .....	41
Fig. 24: Profiel 4: west - oost van Kersbeek tot Vliermaal .....	41
Fig. 25: Situering van de verschillende excursiepunten .....	45

### 7.2. Lijst foto's

#### *Fotoplaat 1 Dormaal*

Foto 1: Zicht op de opgravingen van Dormaal (1990).

Foto 2: Opeenvolging van de lagen in Dormaal.

Foto 3: Gebit van de primaat *Teilhardia belgica*.

#### *Fotoplaat 2*

Foto 1: Begijnhofkerk Sint-Truiden.

Foto 2: Sint-Gangulfuskerk in Sint-Truiden: contact tussen Tuffeau van Lincent en Kwartsiet van Tienen.

Foto 3: Sint-Gangulfuskerk in Sint-Truiden: contact tussen Tuffeau van Lincent en Kalkzandsteen van Gobertange.

Foto 4: O.L.Vrouwkerk Sint-Truiden.

Foto 5: O.L.Vrouwkerk in Sint-Truiden: Gobertangesteent.

Foto 6: Sint-Jan de Doperkerk in Wellen: Maaslandse Renaissance.

*Fotoplaat 3*

Foto 1: Kapel van Sint-Pieters-Heurne te Heks-Vechmaal.

Foto 2: Kapel van Sint-Pieters-Heurne te Heks-Vechmaal: tauw.

Foto 3: Groeve Gelinden-Overbroek: contact tussen Mergel van Gelinden en de Tuffeau van Lincent.

Foto 4: Groeve Gelinden-Overbroek.

Foto 5: 'Tongeriaankwartsiet' uit Overrepen.

Foto 6: 'De Kuilen van Horpmaal'.

