

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

**KAARTBLAD (16)  
LIER**

Schaal 1:50.000

Kaart opgemaakt door :

M. SCHILTZ, N. VANDENBERGHE en F. GULLENTOPS  
K.U.Leuven  
Geologisch Instituut

Ministerie van Economische Zaken  
BELGISCHE GEOLOGISCHE DIENST

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap  
BESTUUR NATUURLIJKE RIJKDOMMEN  
en ENERGIE

1993

# TOELICHTINGEN BIJ DE GEOLOGISCHE KAART

## KAARTBLAD (16) LIER 1: 50.000

**Kaart opgemaakt door :**

**M. SCHILTZ, N. VANDENBERGHE en F. GULLENTOPS**  
**K.U.Leuven**  
**Geologisch Instituut**

Ministerie van Economische Zaken  
Administratie van het Mijnwezen  
BELGISCHE GEOLOGISCHE DIENST  
Afdeling Vlaanderen  
Jennerstraat 13  
B 1040 BRUSSEL

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap  
Departement Economie, Werkgelegenheid  
en Binnenlandse Aangelegenheden  
Administratie Economie  
BESTUUR NATUURLIJKE RIJKDOMMEN  
EN ENERGIE  
Markiesstraat 1  
B 1000 BRUSSEL



# INHOUDSTAFEL

<b>I.</b>	<b>De algemene situering van het kaartblad Lier (16) 1:50.000</b>	1
1.1.	De geografie	1
1.2.	De geologie	1
<b>II.</b>	<b>Methode van de opbouw van het geologisch gegevensbestand en van de geologische kartering</b>	5
2.1.	De gegevens	5
2.1.1.	De aard van de gegevens	5
2.1.2.	Het gegevensbestand	5
2.2.	Het verwerken van de gegevens naar een geologische kaart	5
2.3.	De betrouwbaarheid van de geologische kaart en het gegevensbestand	7
<b>III.</b>	<b>De geologische kartering</b>	8
3.1.	De diktekaart van het Kwartair en de reliëfkaart van het bovensvlak van het Tertiair	8
3.1.1.	Inleiding	8
3.1.2.	De diktekaart van het Kwartair	8
3.1.3.	De reliëfkaart van het bovensvlak van het Tertiair	8
3.1.4.	De landduinen	11
3.2.	De stratigrafie van het Tertiair op het kaartblad Lier	11
3.3.	De afgedekte geologische kaart	11
	<i>De Zanden van Brasschaat (Bs)</i>	11
	<i>De Zanden van Lillo (Li) en Poederlee (Pd)</i>	15
	<i>De Zanden van Kasterlee (Kl) en de Zanden van Kattendijk (Kd)</i>	15
	<i>De Zanden van Diest (Di), de Zanden van Dessel (DiDe) en de Zanden van Deurne (DiDn)</i>	15
	<i>De Formatie van Berchem (Bc) en de Zanden van Antwerpen (BcAn)</i>	17
	<i>De Klei van Boom (Bm)</i>	17
3.4.	De diepere gegevens	17
3.5.	Geologische doorsneden	19
	<i>Het profiel 1 : WECHELDERZANDE - LIER</i>	19
	<i>Het profiel 2 : GIERLE - HERENTALS - OLEN</i>	21
	<i>Het profiel 3 : TIELEN - LICHTAART - OEVEL - TONGERLO</i>	21
	<i>Het profiel 4 : ST. ANTONIUS-BRECHT - VORSELAAR - HERENTALS - GEEL</i>	21
3.6.	De nieuwe geologische kaart vergeleken met de bestaande kaarten 29, 30, 44 en 45	25
<b>IV.</b>	<b>Toegepaste geologie</b>	26
4.1.	De delfstoffen	26
4.2.	De waterwinning	26
4.2.1.	Oppervlaktewaterwinning	26
4.2.2.	Grondwaterwinning	26
4.3.	De geotechnische gegevens	27
4.4.	De exploratie van de diepere ondergrond	28
4.4.1.	De Steenkoolexploratie	28
4.4.2.	De mogelijkheden van geothermische energiewinning	28
4.4.3.	De mogelijke opslag van gas in het reservoir van de Dinantiaankalksteen top	28
<b>V.</b>	<b>Excursiepunten op het kaartblad Lier</b>	32
1.	Lier, IGEMO Interkommunale, Stortplaats voor verkleind huishoudelijk afval,	32
2.	Stad Lier	32
3.	Viersel - Grobbendonk	32
4.	Vorselaarse Heide, Wechelderzande	32
5.	Lille - Poederlee, Galgeberg	32
6.	Herentals	32
7.	Kruisberg-Bosbergen	34
8.	Lichtaart, Groeve Taverne De Lork	34
9.	Hukkelbergen	34
10.	Geel	34
	<b>Referenties</b>	35
	<b>Lijst van de figuren</b>	38



# **I. DE ALGEMENE SITUERING VAN HET KAARTBLAD LIER (16) 1:50.000**

## **1.1. De geografie (fig.1 en 2)**

De topografische hoogte op het kaartblad Lier (16) varieert tussen enkele meters boven het zeespiegelniveau in de vallei van de Nete tot maximaal 33 meter op de heuvels ten zuiden van Kasterlee.

De hydrografie van het gebied wordt gedomineerd door de Grote en de Kleine Nete die samenvloeien te Lier. De belangrijke bijrivieren zijn de Molenbeek, de Aa en de Wimp. De Nete is deels gekanaliseerd. Dwars door het gebied, ongeveer van oost naar west, verloopt ook het Albertkanaal. Het werd aangelegd in de jaren dertig als een modernere en aangepastere versie van de midden vorige eeuw aangelegde Kempense kanalen die een verbindingsweg betekenden tussen het Maas- en Scheldebekken. Te Herentals vervoegt het Kempens kanaal vanuit Bocholt het Albertkanaal en te Oelegem vervoegt het kanaal vanuit Zandvliet het Albertkanaal. In het noordwesten van het kaartblad, vanaf de omgeving van Schilde wordt het oppervlaktewater naar de Schelde gedraineerd via het Groot-Schijn.

Het grootste gedeelte van het kaartblad is laaggelegen beneden de 20 meter en hoogtes van 25 meter en hoger worden enkel gevonden in twee smalle zuidwest-noordoost gerichte heuvelruggen, een noordelijke die zich uitstrekt van ten noorden van Herentals over Lichtaart tot Kasterlee en een zuidelijke minder uitgesproken heuvelrug van ten zuiden van Olen in de richting van Geel.

Geografisch hoort het gebied van Lier, Herentals, Geel, Kasterlee, Grobbendonk, Schilde tot het zuidwestelijke deel van de Kempen in Laag-België. De bodemgesteldheid is in hoofdzaak een natte zandige tot lemig-zandige grond terwijl in het zuidwesten de bodems nog nat maar wel uitgesproken lemig zijn.

In het zuidelijke deel van het kaartblad is het landgebruik evenredig verdeeld tussen akkerbouw en veeteelt terwijl in het noordelijke deel de veeteelt domineert en het aantal bossen toeneemt.

## **1.2. De geologie (fig.3)**

De ondergrond van het kaartblad Lier behoort tot de zuidwestelijke rand van het Kempens Bekken. Het Kempens Bekken is het subsidentiegebied ten noorden van het Brabant Massief. Dat laatste massief bestaat voornamelijk uit kwartsieten en fylladen van Caledonische ouderdom. De subsidentie ten noorden ervan leidde sindsdien tweemaal tot de opstapeling van dikke sedimentseries. Een eerste subsidentiefase ontstond in het Midden-Devoon en liep dan door tot het einde van de steenkooltijd, namelijk het Westfaliaan. Het is uit de lagen van deze ouderdom dat meer naar het oosten de Kempische kolen werden gedolven tot het einde van de exploitatie in 1992. Op het einde van de Westfaliaan tijd werden de lagen in het zuiden van ons land geplooid en opgeschoven, in de Asturische fase van de Hercynische of Varistische vervormingsfase, maar het Brabant Massief en het Kempens Bekken ondergingen slechts verticale bewegingen die de paleozoïsche lagen langs steile breuken in blokken en panelen opdeelden. Sedert deze periode bleef het gebied van het kaartblad Lier lange tijd als een continentblok boven de zeespiegel uitsteken, waardoor nu bovenop de paleozoïsche lagen pas Boven-Krijt afzettingen terug te vinden zijn. Met die Boven-Krijt tijd begon immers de tweede subsidentieperiode in het gebied ten noorden van het Brabant Massief. Het gebied van het kaartblad Lier ligt in het zuidwesten aan de rand van dat subsidentiegebied, terwijl het noordoosten van het kaartblad er reeds meer toe behoort. Daardoor is de dekmantel van Boven-Krijt tot Kwartaire sedimenten wigvormig verdikkend naar het noordoosten. Deze deklagen bedragen tot 900 meter dikte in het noordoosten van het kaartblad en slechts een 400 meter in het zuidwesten.

De subcrop van de onderliggende paleozoïsche sokkel bestaat voor het grootste deel uit Boven Karboon afzettingen van Namuriaan en Westfaliaan ouderdom met in het uiterste zuidwesten reeds de Siluur en Ordovicium lagen van het Brabant Massief. Op de geologische kaart, afgedekt tot onder het diskordantievlak met het Boven Krijt (Legrand 1968) komt tussen het Boven Karboon en het Siluur een relatief nauwe strook voor met schiefers en zandstenen van Midden en Boven-Devoon ouderdom evenals een band kalkstenen van het Onder-Karboon tijdperk.

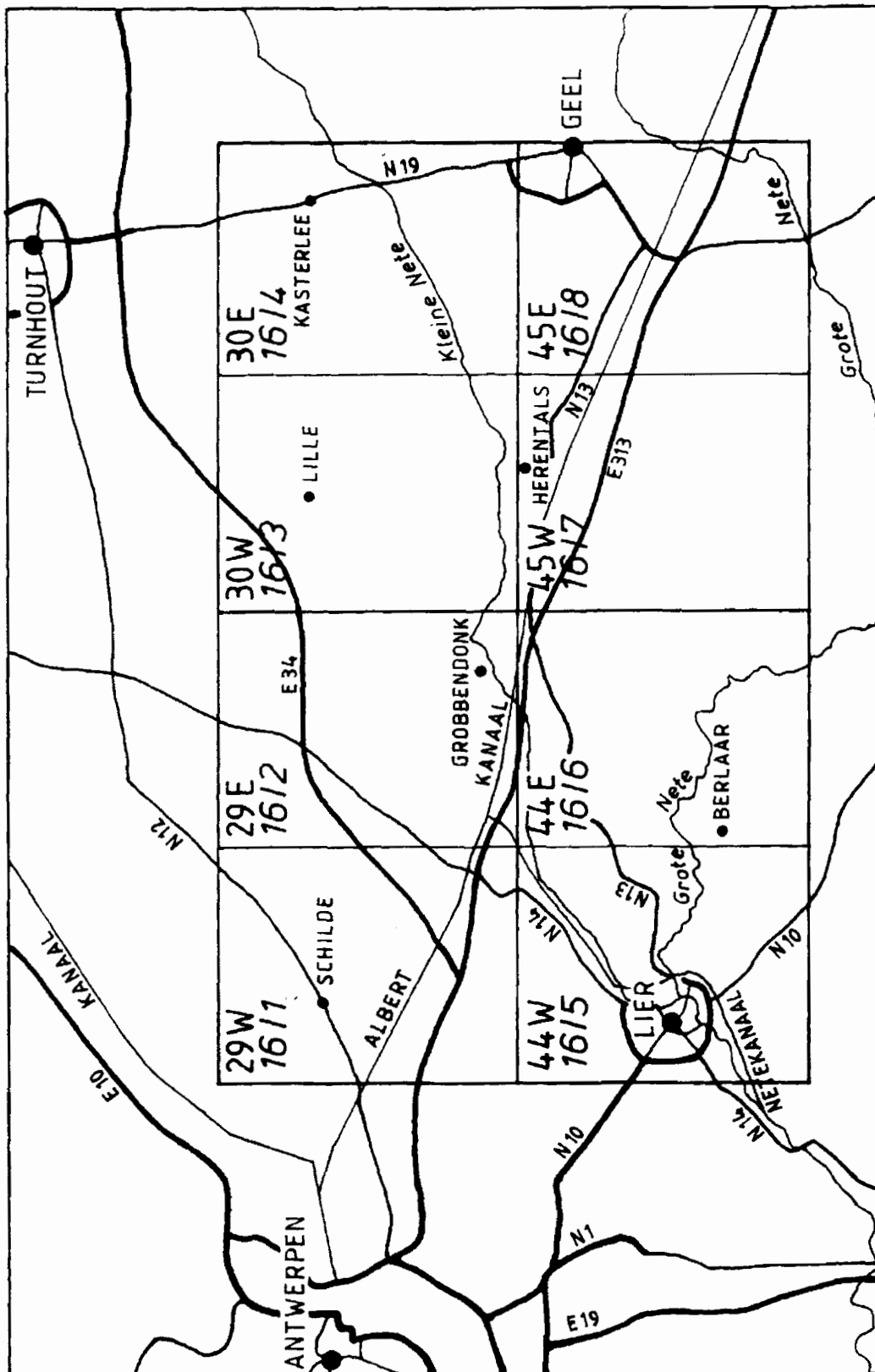


Fig. 1 - Kaartsectoren waarvolgens de waarnemingen in het gegevensbestand gegroepeerd zijn, overeenkomstig de vroegere geologische kaartbladen (29, 30, 44, 45). Daarnaast is ook de nummering gegeven van de 1:10 000 topografische kaartbladen, van het blad Lier 16

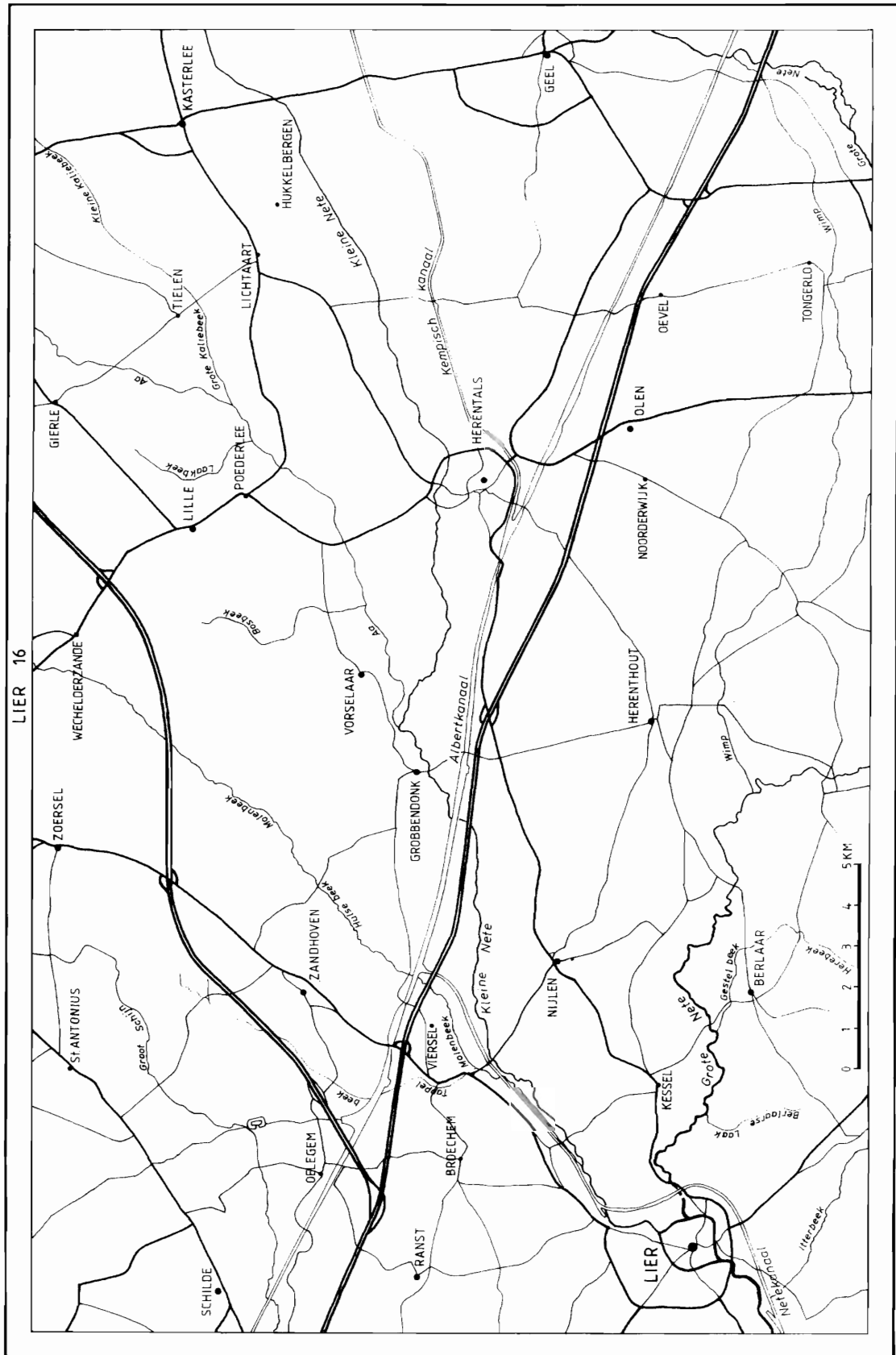
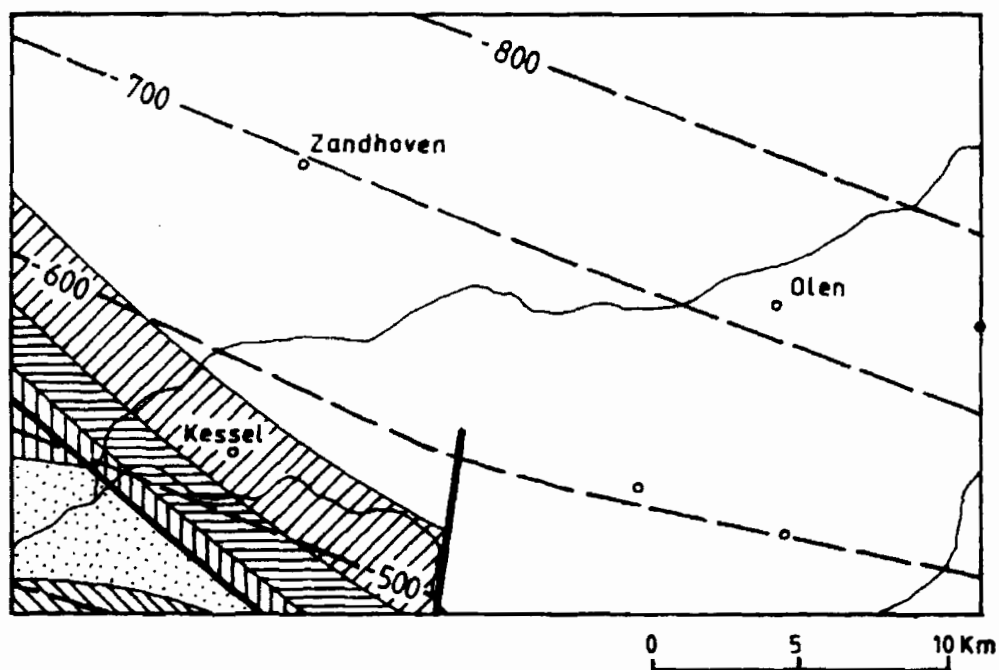


Fig. 2 - Algemene localisatiekaart Lier 16





- STEENKOOLTERREIN ( BOVEN - KARBOON )
- ONDER - KARBOON
- BOVEN EN MIDDEN DEVOON
- SILUUR
- ORDOVICIUM
- TREMADOC
- BORINGEN TOT IN DE PALEOZOÏSCHE SOKKEL
- 700- DIEPTE ( peil in m. ) VAN DE PALEOZOÏSCHE SOKKEL
- BREUK

naar LEGRAND, 1968

Fig. 3 - De geologie van de Paleozoïsche subcrop onder het Boven Krijt discordantievlak op het kaartblad Lier 16

## **II. METHODE VAN DE OPBOUW VAN HET GEOLOGISCH GEGEVENSBESTAND EN VAN DE GEOLOGISCHE KARTERING**

### **2.1. De gegevens**

#### **2.1.1. De aard van de gegevens**

Voor de samenstelling van het nieuwe gegevensbestand dat afgesloten werd op 1 juli 1991 werden in hoofdzaak bestaande gegevens gebruikt.

In hoofdzaak werden gegevens gebruikt van de Belgische Geologische Dienst (Ministerie van Economische Zaken). Deze gegevens bestaan voornamelijk uit beschrijvingen en stratigrafische interpretaties van ontsluitingen, handboringen en diepere boringen. Ook werden de gegevens van het vroegere Rijksinstituut voor Grondmechanica, het huidige Geotechniek Gent (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap), mee in rekening genomen. Naast lithologische gegevens uit boringen betreft het hier voornamelijk conusweerstand en uit penetratietesten.

De gegevens van private geologische en geotechnische studieburelen werden geconsulteerd, doch hier werd geen uitvoerig beroep op gedaan.

Verschillende doktoraatswerken en één licentiaatsverhandeling van de K.U.Leuven handelden over het betrokken gebied. De referenties ervan zijn in de bibliografie terug te vinden.

Uiteraard werden ook de bestaande geologische kaarten, profielen en publicaties over het betrokken gebied geraadpleegd. Ze zijn allemaal vermeld in de bibliografie van deze Toelichtingen.

#### **2.1.2. Het gegevensbestand**

Alle gegevens die verwerkt werden voor het opstellen van het kaartblad zijn opgenomen in een gegevensbestand dat door het publiek kan geraadpleegd worden op de Belgische Geologische Dienst van het Ministerie van Economische Zaken en op het Bestuur Natuurlijke Rijkdommen van de Vlaamse Gemeenschap.

Voor ieder waarnemingspunt in het bestand zijn naast de administratieve informatie over dat punt ook de stratigrafische informatie erover en ook controle en beoordelingsinformatie gegeven.

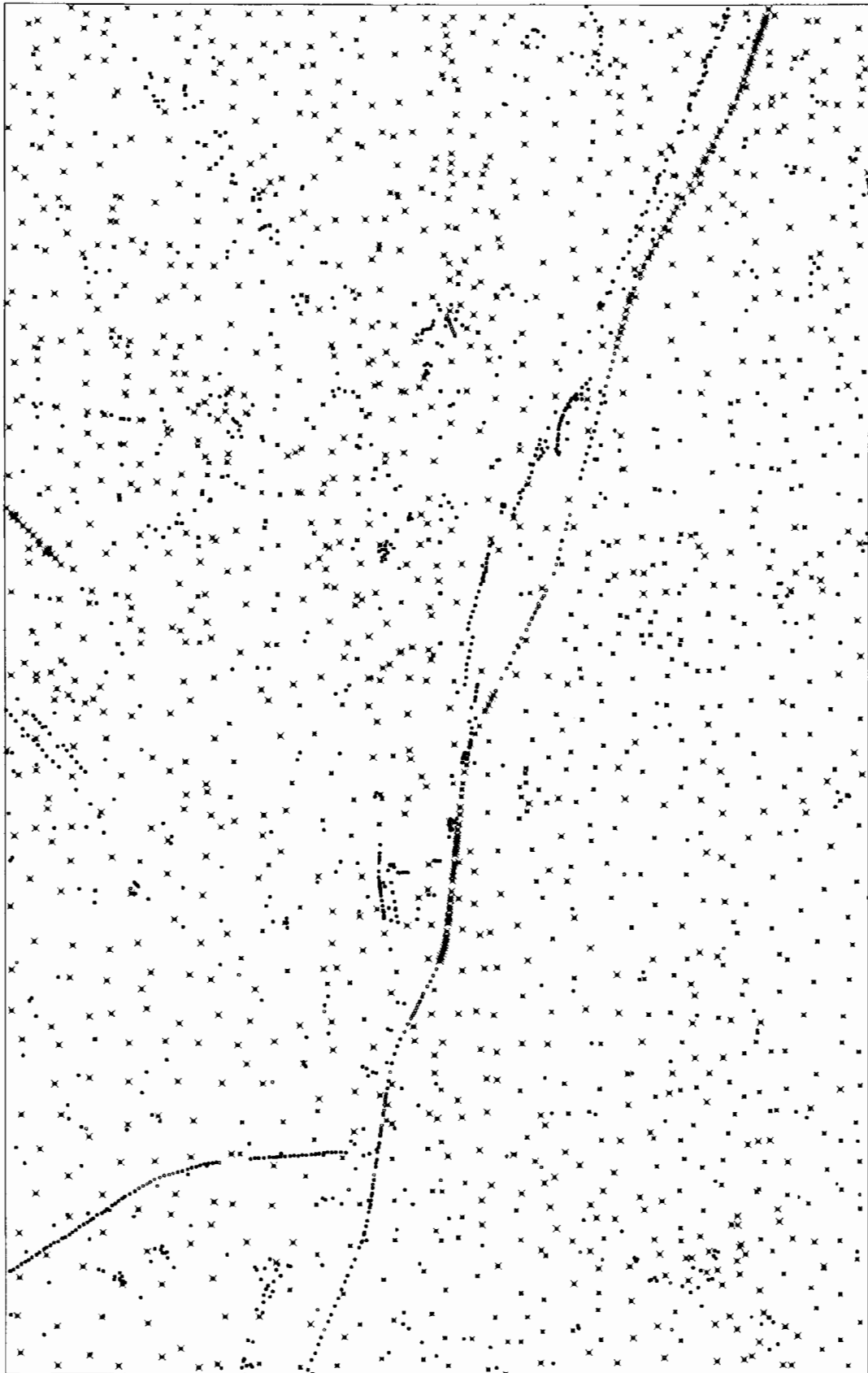
De administratieve gegevens van ieder waarnemingspunt zijn : de kaartsector, de bron van het gegeven, het volgnummer, het oorspronkelijke nummer in het bronarchief, de bovenste Tertiaire laag op het waarnemingspunt, het type of de soort van de waarneming, een algemeen betrouwbaarheidsoordeel over de ondergrondgegevens op de waarnemingsplaats aan de hand van vijf betrouwbaarheidsklassen, de topografische coördinaten en tenslotte de totale bereikte diepte van de boring.

De stratigrafische gegevens omvatten per geïdentificeerde eenheid op het waarnemingspunt een code voor de lithologie, eventueel informatie over fossielen en korrelgrootte, conusweerstand, of specifieke weerstanden in het geval van geoelectrische metingen. Diktes en dieptes van de verschillende eenheden worden gegeven samen met de stratigrafische interpretatie.

Bij de controle en beoordelingsgegevens is de volgende informatie gegeven : de soort uitgevoerde analyses op het waarnemingspunt, boormethode, de waarde van de positie van de grensvlakken tussen de pakketten, en de waarde van de stratigrafische interpretatie.

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

Bij ieder waarnemingspunt (Kaart 1) worden de lithologische, geotechnische of geofysische gegevens, die beschreven worden in de verschillende bronnen, aan de hand van de bestaande referentiebeschrijvingen toegewezen aan een welbepaalde stratigrafische eenheid. Deze toewijzing kan vaak zonder problemen gebeuren, maar er bestaan ook twijfelgevallen omdat de kwaliteit van de gegevens soms onvoldoende is en de referentiebeschrijvingen in zo een geval niet meer specifiek genoeg zijn. Dit laatste is niet zo verwonderlijk omdat verschillende stratigrafische eenheden verwante eigenschappen kunnen hebben. De nauwkeurigheid waarmee de grenzen tussen de eenheden kunnen vastgelegd



Kaart 1 : Localisatie van de waarnemingspunten

worden op een welbepaalde diepte, hangt uiteraard af van de verticale afstand tussen opeenvolgende betrouwbare beschrijvingen. Eigenlijk is continuïteit in de beschrijving maar verzekerd bij kernboringen of continue metingen zoals bijvoorbeeld geofysische boorgatmetingen.

Eenmaal de bovenkant en de onderkant van een welbepaald stratigrafisch interval op verschillende waarnemingspunten bepaald zijn, moeten deze puntgegevens op een kaart verwerkt worden tot continue lijnen die telkens het grensvlak weergeven tussen deze laag en de bovenliggende en de onderliggende laag. Deze contourering is een interpolatie die volgens verschillende logica's kan gebeuren, gaande van de handcontourering tot geostatistische interpolatieformuleringen. Deze laatste technieken zijn speciaal geschikt voor kaarten die de diepteligging van een bepaald grensvlak weergeven, isobathen en isohypsenkaarten. Dergelijke kaarten kunnen eenvoudig gemaakt worden via het gebruik van het gegevensbestand.

De diktekaart van de Kwartaire afzetting (Kaart 2) is opgesteld uitsluitend met handcontourering. Hierbij is de subjectiviteit niet zozeer een nadeel dan wel een voordeel omdat de ingewikkelde fossiele rivierpatronen die in de kaart weerspiegeld zijn beter met een geologisch inzicht tot stand komen dan via een statistische logica.

Aangezien de Kwartaire lagen niet afgebeeld worden op de kaart wordt deze geologische kaart een afgedekte geologische kaart genoemd en wordt ze getekend volgens het topografisch oppervlak van de top van de Tertiaire lagen weergegeven op Kaart 3.

De afgedekte geologische kaart werd getekend op een schaal 1:25 000 en is uitgegeven op 1:50 000. Bij het opvragen van detailkaarten en het overbrengen van de gekarteerde formatiegrenzen op die grotere schalen voor specifieke lokale projecten moet er rekening mee gehouden worden dat de nauwkeurigheid deze blijft van de oorspronkelijke karteringsschaal.

Informatie omtrent de diepere ondergrond die nergens de oppervlakte bereikt en daarom niet op de kaart is afgebeeld, is wel terug te vinden op de bijbehorende geologische profielen.

### **2.3. De betrouwbaarheid van de geologische kaart en het gegevensbestand**

De nauwkeurigheid waarmee de kaart is getekend zal uiteraard afhankelijk zijn van de dichtheid van de waarnemingspunten. De gegevensdichtheidskaart (kaart 1) toont de spreiding van de gebruikte informatiepunten over de verschillende kaartkwadranten.

Uiteraard is de betrouwbaarheid van het kaartblad en het gegevensbestand nog meer bepaald door de juistheid van de interpretaties. Daarom is in het gegevensbestand, voor verschillende stappen in de opbouw van een interpretatie van een gegeven, een betrouwbaarheidscode aangebracht. Bovendien wordt er aangegeven of een interpretatie gewijzigd werd in deze kaartrevisie ten opzichte van een vroegere gegeven interpretatie in een van de bronarchieven. Er wordt tenslotte nog voor ieder gegeven een algemene beoordeling gegeven van de betrouwbaarheid in vijf klassen, gaande van onbetrouwbaar tot betrouwbaar. Deze beoordelingsklassen zijn bij het gebruik van het gegevensbestand te raadplegen. Algemeen kan gesteld worden dat de gegevens in het zuiden van het kaartblad een aanvaardbare betrouwbaarheid hebben maar dat in het noordelijk deel van het kaartblad de juiste grens tussen de verschillende eenheden veel moeilijker vast te stellen is.

### **III. DE GEOLOGISCHE KARTERING**

#### **3.1. De diktekaart van het Kwartair en de reliëfkaart van het bovenvlak van het Tertiair (Kaarten 2 & 3)**

##### **3.1.1. Inleiding**

Als Kwartaire lagen worden hier beschouwd deze afzettingen die continentaal van oorsprong zijn, duidelijk verbonden zijn met de landschapsvorming na het definitief terugtrekken van de zee uit dit gebied en die daarom ook duidelijk discordant liggen op de onderliggende onderling concordante en in hoofdzaak mariene afzettingen. De jongste eenheid van dit laatste lagenpakket, de Zanden van Brasschaat, is wellicht ook reeds Vroeg-Pleistoceen in ouderdom volgens de internationale stratigrafische conventies.

Naarmate het oppervlakte reliëf uitgesprokener is zijn er meer verschillen tussen de diktekaart van het Kwartair en de reliëfkaart van de top van het Tertiair. Daarom zijn in het overwegend vlakke gebied van het kaartblad Lier beide kaarten gelijklopend.

##### **3.1.2. De diktekaart van het Kwartair**

Behalve in de gebieden waar er landduinen ontwikkeld zijn, bedragen de diktes van de Kwartaire afzettingen op de interfluvia slechts een paar meter en diktes die de vijf meter overschrijden worden enkel in de riviervalleien aangetroffen. Daar kunnen ze tot 10 meter dikte bereiken zoals in de vallei van de Nete na de samenvloeiing van de Grote en de Kleine Nete ten zuidwesten van Lier en tot 12,5 meter dikte zoals in de bovenloop van de Grote Nete helemaal in het zuidoosten van het kaartblad nabij Oosterlo.

In het noordwesten van het kaartblad is ook de rivier Schijn gekenmerkt door Kwartaire lagen die diktes van 5 meter bereiken.

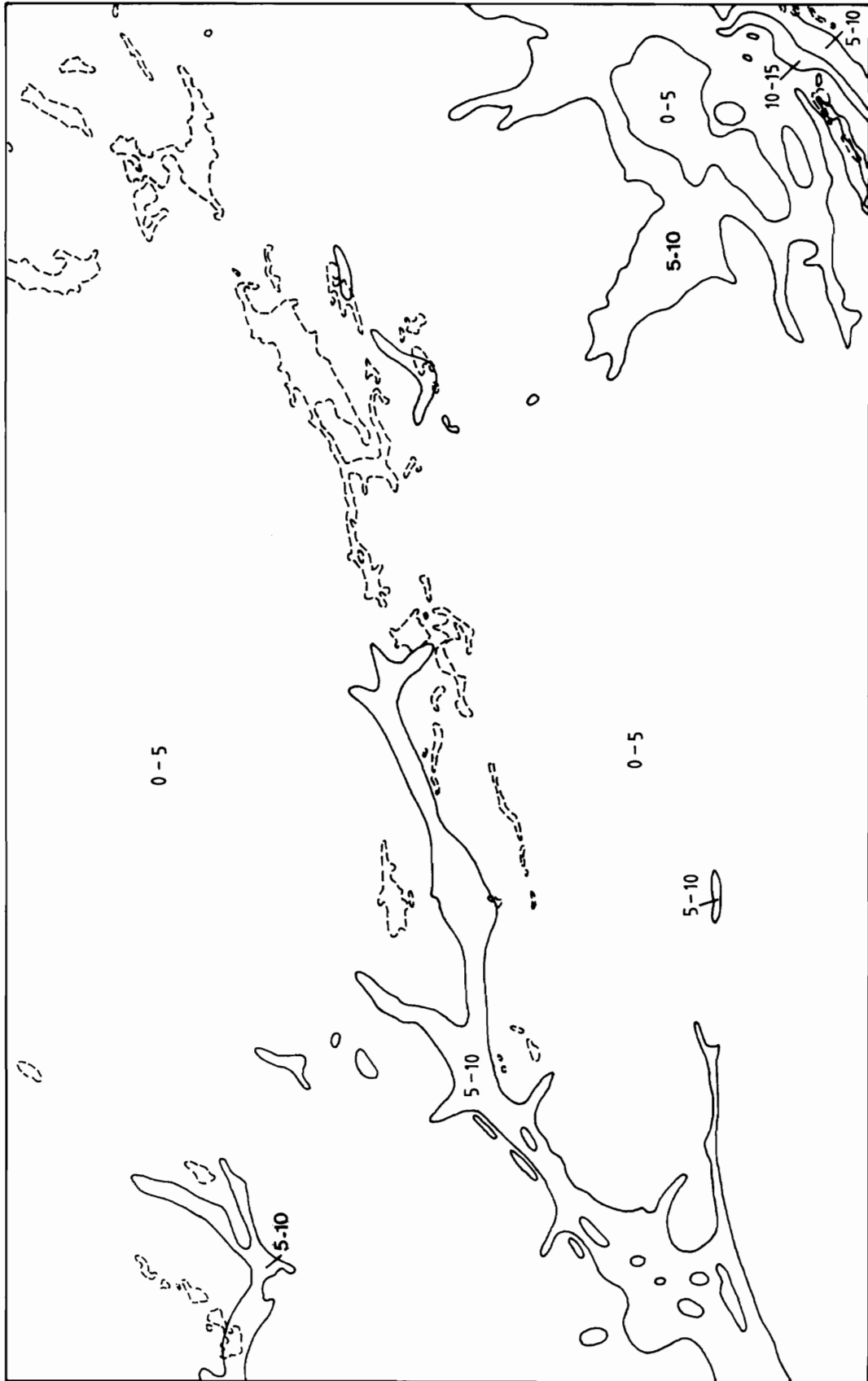
Ook de Kleine Nete vallei is duidelijk uitgedrukt door dikkere Kwartaire lagen en ook de aansluiting van de zijrivieren met de Kleine Nete komt telkens goed tot uiting. De stroken van iets dikkere Kwartaire afzettingen in het gebied ten noorden van de Kleine Nete, vaak ruwweg noord-zuid gerichte stroken, komen trouwens overeen met de alluviale vlakte van een aantal belangrijke bijrivieren van de Kleine Nete, zoals de Tappelbeek, de Hulsebeek-Molenbeek, de Bosbeek, de Aa, de Laakbeek, de Kaliebeek.

De net iets dikkere kwartaire lagen juist ten noordwesten van de Kleine Nete werden door Gullentops et al (1981) geïnterpreteerd als windwallen, door noordoosten winden uit de rivierbeddingen opgewaaid tijdens het Laat Weichseliaan, of Brabantiaan (laatste ijstijdperiode). In het zuiden van het kaartblad is ook de vallei van de Wimp afgetekend door iets dikkere Kwartaire lagen.

Buiten de geulopvullingen zijn de Kwartaire sedimenten vooral leemhoudende dekzanden, recent alluvium van kleinere waterlopen en colluvium op de heuvelflanken. De alluviale geulopvullingen bestaan uit gevarieerde soorten sedimenten : grint, grof en fijn zand, klei, leem, veen en ook limonietverkittingen.

##### **3.1.3. De reliëfkaart van het bovenvlak van het Tertiair**

De reliëfkaart van het bovenvlak van het Tertiair laat ook de uitschuring zien door het Schijn, de Grote en de Kleine Nete en hun bijrivieren. Ten noorden van de Kleine Nete zijn de erosiegeulen duidelijk van de Tappelbeek, de Hulsebeek, de Bosbeek, de Aa en de Kaliebeek. In de vallei van de Grote Nete zijn in het westen zelfs de inschuringen te zien van de Itterbeek, de Berlaarse Laak, en de Gestel-Herebeek. Naar het oosten toe is de erosie door de Wimp ook duidelijk te merken in de reliëfkaart van het bovenvlak van het Tertiair.

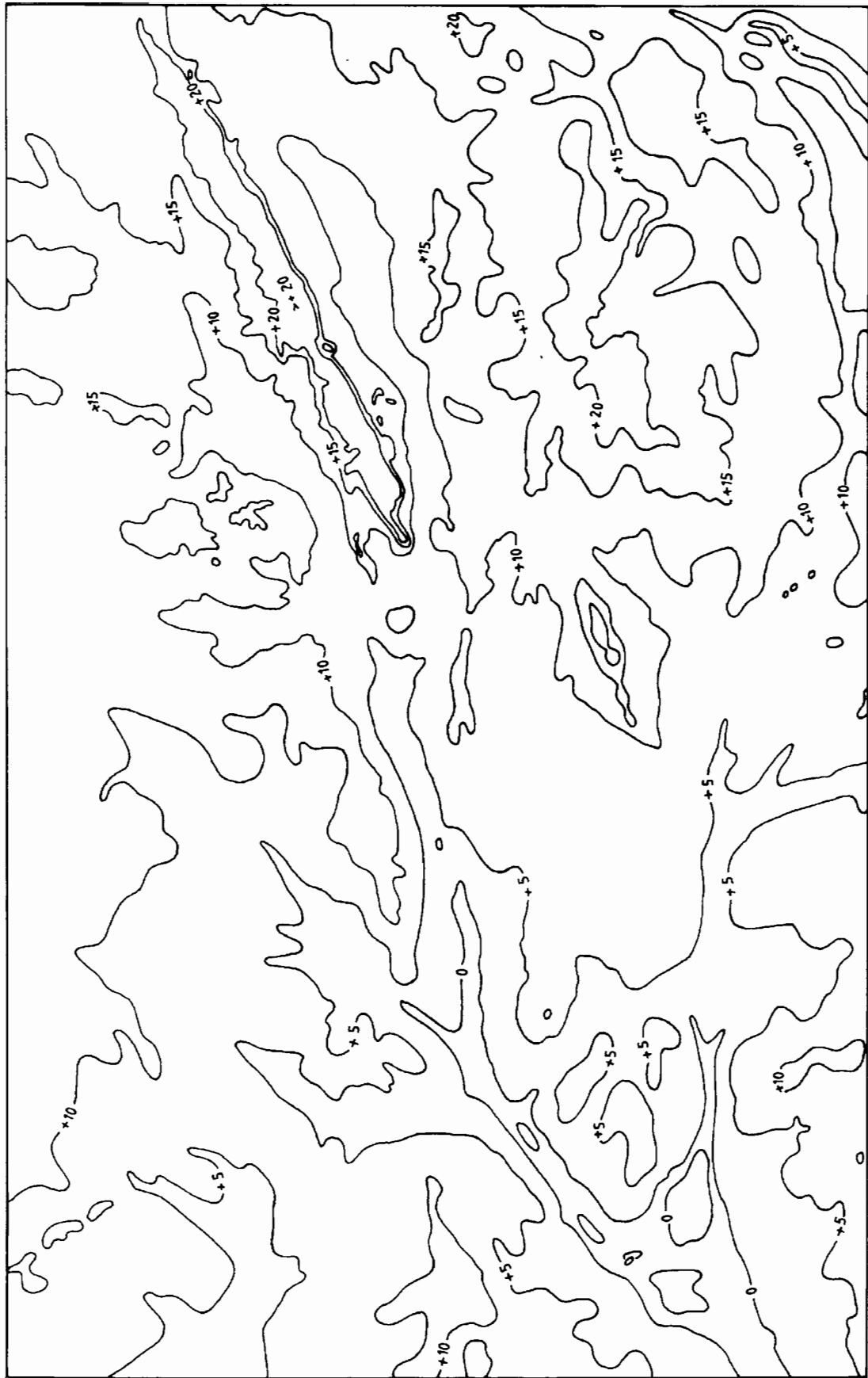


Kaart 2 : Dikte van het Kwartair.

0 5 km

--- : duinen

5-10 : dikte tussen 5 en 10 m



Hoogtelijneninterval : 5 m

0 5 km

Kaart 3 : Bovenvlak van het Tertiair.

### 3.1.4. De landduinen

Tussen de Kleine Nete en de vallei van de Aa-Grote Kaliebeek worden duinen aangetroffen. Wegens een gebrek aan nieuwere gegevens zijn de contouren van de duinen overgenomen van de vroegere geologische kaart van het gebied. Ook in het noorden van het kaartblad, ten noorden van Kasterlee, Tielen, Wechelderzande komen nog duinen voor. Deze opgewaaide zandlichamen ontstonden in de uitgaande laatste ijstijd door het verwaaien van de droogvallende dekzandgebieden en de fossiele alluviale vlaktes.

Een zelfde oorsprong hebben de kleinere duinmassieven in de omgeving van Schilde, ten noorden van het Schijn.

## 3.2. De stratigrafie van het Tertiair op het kaartblad Lier (16)

De Tertiaire lithostratigrafische eenheden die op het kaartblad (16) Lier werden onderscheiden, zijn weergegeven in de stratigrafische tabel samen met een aanduiding van de chronostratigrafische positie van deze eenheden en de stratigrafische legende waaronder deze eenheden op de kaart zijn voorgesteld (fig. 4). Tevens zijn de symbolen en benamingen weergegeven waaronder deze eenheden op de vroegere bestaande 1:40 000 kaarten werden aangeduid.

## 3.3. De afgedekte geologische kaart (Kaart 4)

De verschillende gekarteerde eenheden worden hierna besproken, telkens eerst naar de kenmerken van die eenheden en nadien naar hun voorkomen op de kaart.

Van de boven- en ondergrens van elk van deze lithostratigrafische eenheden die hierna besproken worden laat de geologische kaart het verloop zien op een oppervlak dat de basis vormt van de Kwartaire lagen. Precies dit oppervlak is gekozen, en niet het topografisch oppervlak zelf, om te vermijden dat de afbeelding van de Tertiairgeologie al te zeer zou beïnvloed worden door de sterk wisselende lithologie van de dunne Kwartaire mantel. Daarom ook wordt deze geologische kaart van de Tertiaire lagen, Lier 16, een afgedekte geologische kaart genoemd (Kaart 4).

De grenzen zijn op de kaart aangebracht uitgaande van de geometrische constructie die toelaat uit de positie van drie punten van een laag de juiste hoogteligging van dat laagvlak in de omgeving van de drie uitgangspunten te reconstrueren. Uiteraard zal ieder punt waar die hoogteligging gelijk is aan de hoogteligging van het Tertiaire oppervlak onder de Kwartaire mantel een ontsluitingspunt van dat vlak zijn op de kaart. Het tracé van de laagvlakken wordt steeds geverifieerd aan de hand van andere concrete waarnemingen in de buurt van de grens van dat laagvlak op de kaart. Daarom kan een indruk van de nauwkeurigheid van de kartering in een bepaald gedeelte van de kaart bekomen worden aan de hand van de gegevensdichtheidskaart (Kaart 1).

### *De Zanden van Brasschaat (Bs)*

De Zanden van Brasschaat bestaan uit kenmerkend witgrijze zanden, meestal grof, maar ook als fijn en homogeen beschreven. Veelal is er aan de basis herwerkt grof materiaal aanwezig, zoals schelpenresten, mica en glauconiet. De zanden bevatten geen fossielen, waardoor hun stratigrafische positie slechts relatief gekend kan zijn. In het gekarteerde gebied dagzomen deze zanden en zijn ze overdekt door Laat-Weichseliaan dekzanden. Naar het noorden evenwel is hun voorkomen gekend onder de Vroeg-Pleistocene (Tigliaan) Kleien van de Kempen. In het gekarteerde gebied liggen ze bovenop een andere lithologische eenheid, de Zanden van Lillo-Poederlee die van Laat-Pliocene ouderdom zijn.
















De Zanden van Brasschaat komen enkel voor in het noorden van het kaartblad. De basis van deze eenheid helt zeer licht naar het noorden. Het basisvlak zelf is echter wat onregelmatig. Alhoewel de onregelmatigheid zeker voor een deel toe te schrijven is aan de onnauwkeurige aard van de gegevens (spoelboringen) is het best mogelijk dat de onregelmatige basis ontstaan is door de erosie die de sedimentatie van de fluviaatiele Zanden van Brasschaat voorafging.

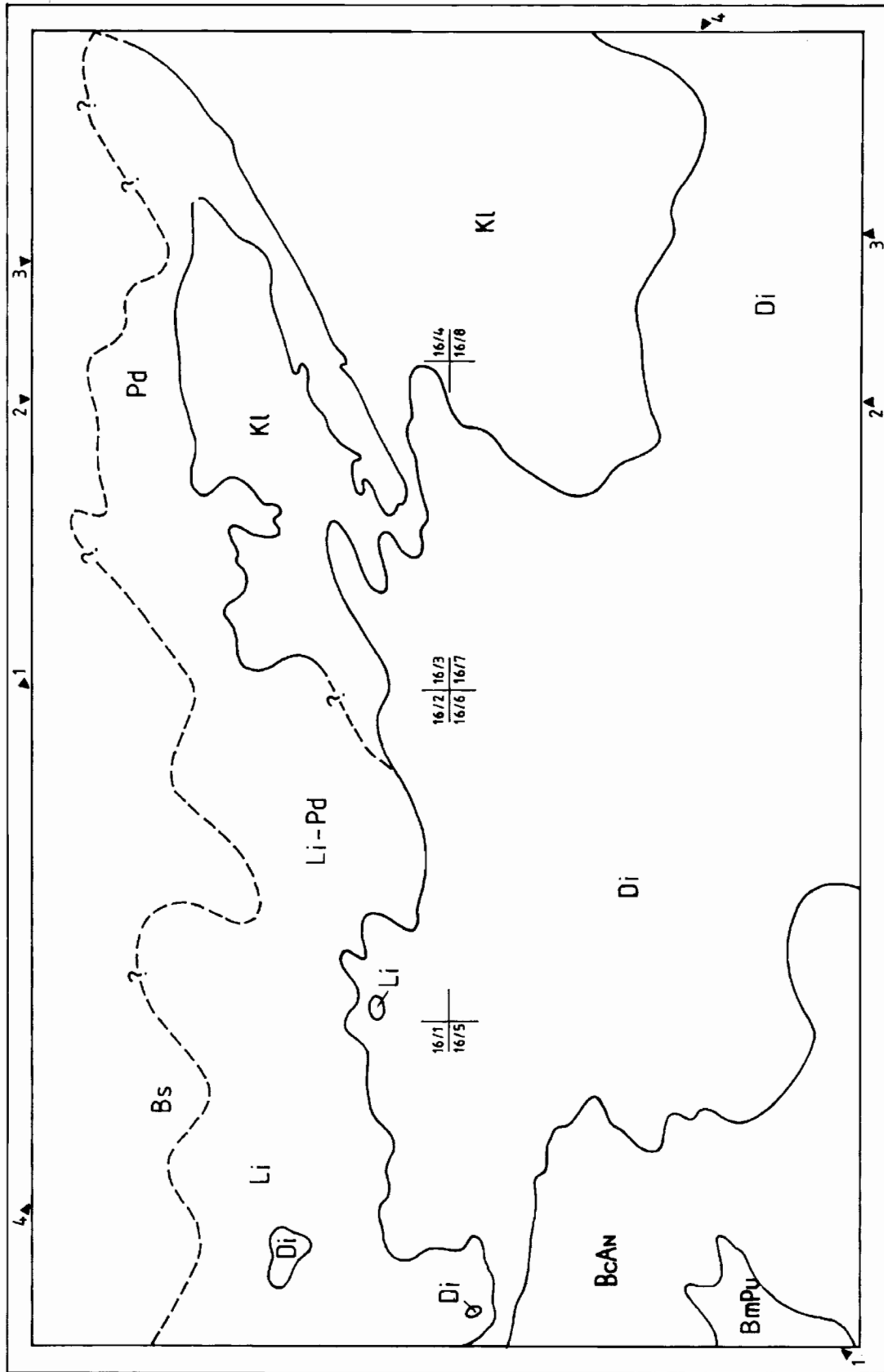
In het oosten van kaartblad werden deze Zanden van Brasschaat trouwens bij beschrijvingen vaak voor Zanden van Mol gehouden.



TIJD	LITHOSTRATIGRAFIE			LEGENDE		LEGENDE GEOL. KAART 1/40.000	
	GROEP	FORMATIE	AANWEZIGE IDENTIFICEERBARE LEDEN	GEKARTEERDE EENHEDEN	LITHOLOGIE		
PLIO- PLEISTOCEEN		BRASSCHAAT (Bs)		Z.v. BRASSCHAAT (Bs)		q2	
	PLIOCEEN	Z.v. LILLO (Li) / Z.v. POEDERLEE (Pd)		Z.v. LILLO (Li) / Z.v. POEDERLEE (Pd)		Po	
		KASTERLEE (Kl) / KATTENDIJK (Kd)		Z.v. KASTERLEE (Kl) / Z.v. KATTENDIJK (Kd)		gc D	
MIOCEEN		DIEST (Di)		Z.v. DIEST (Di) / Z.v. DESSEL (De)		gc gc,m(C)	
		BERCHEM (Bc)	ANTWERPEN (An) / KIEL (Ki) / EDEGEM (Ed)	Zand van ANTWERPEN (An)		gc Ca Bdd (Antw.zdn) / Bdc (Edegem.zdn)	
OLIGOCEEN	RUPEL	BOOM (Bm)	PUTTE (BmPu)	Klei van BOOM (Bm) / Klei van PUTTE (BmPu)		RZc	
	TONGEREN	ZELZATE (Zz)				dagzomen niet	
EOCEEN		MALDEGEM (Ma)	ASSE - URSEL (MaAs-Ur)				gc
			WEMMEL (We)				
	ZENNE	LEDE					Ca
	IEPER	TIELT (Tt) / KORTRIJK (Ko)					
PALEOCEEN	LANDEN	HANNUT					
		HEERS				Ca	
	HASPEN-GOUW	HOUTHEM (VROENHOVEN)				Ca	
MAASTRICHT-IAAN		MAASTRICHT				Ca	
CAMPANIAAN		GULPEN				Ca	
		VAALS				gc	
		AKEN					

Fig. 4 - Stratigrafische tabel

	GRIND, KEIEN		NUMMULIETEN
	GROF ZAND		SEPTARIA
	FIJN ZAND		IJZERZANDSTEEN
	KLEI		KALKZANDSTEEN
	KRIJT / TUFKRIJT		RIJK AAN GLAUCONIET
	MERGEL		RIJK AAN MICA
	SHELLEN		RIJK AAN KALK
	FOSSIELHOUDENDE LIMONIET ZANDSTEEN		



1  $\blacktriangleleft$  1 : profiel

0 5 km

Kaart 4 : Afgedekte geologische kaart.

Ter hoogte van de waterwinning (PIDPA) ten noorden van het Albertkanaal langs de baan Viersel-Grobbendonk, komt een afzetting voor van verschillende meters dik die lithologisch best overeenkomt met de Zanden van Brasschaat, maar duidelijk veel zuidelijker ligt dan de normale dagzoom van deze zanden en bovendien aaneengekit is door fosfaatmineralen (Halet 1938). De Zanden liggen er diep ingesneden in een kleiige top van Diest Zanden die ook veel versteende bioturbaties bevat. De aaneengekitte geulzanden zijn nu gelimonitiseerd en de geïdentificeerde fosfaatmineralen zijn vivianiet en apatiet. De versteende bioturbaties in de Diest Zanden bevatten ook apatiet. De positie in een geulinsnijding suggereert dat het erosieresten zijn van de Zanden van Brasschaat. Een juiste verspreiding van deze geulzanden is onbekend (De Rycker 1982).

#### *De Zanden van Lillo (Li) en Poederlee (Pd)*

De eenheid die als Zanden van Lillo gekarteerd is bestaat uit groene tot grijsbruine, licht glauconiethoudende fijne zanden. Het kleigehalte kan wisselen. Alhoewel een scherpe grens niet aan te geven valt, kunnen toch twee varianten in het pakket onderscheiden worden. In het westen van het kaartblad, en over het grootste gedeelte van het kaartblad, komt aan de basis van de eenheid een schelpenzone voor. In het oosten daarentegen, in de omgeving van Poederlee en Kasterlee, zijn de fijne zanden bleek getint, soms aaneengekit tot limonietbanken met schelpafdrukken in en met een kenmerkend basisgrint van afgeplatte kwartskeitjes. Dat laatste oostelijke pakket komt overeen met de Zanden van Poederlee (Pd) met aan de basis het Hukkelberg grint, terwijl het westelijke pakket behoort tot de Formatie van Lillo. Tot welk lid van deze formatie is niet precies te zeggen omdat alle leden naar het zuidoosten dunner worden en uitwigen (Laga, profielen PGL/76/106/3, PGL/-75/104/1).

Ook uit de kartering blijkt dat de Zanden van Poederlee geometrisch lateraal voorkomen van de Formatie van Lillo. Door de uiterste gelijkheid in de korrelgrootte tussen de Kasterlee zanden onder het Hukkelberg grind en de Zanden van Poederlee boven dat grind in de vroegere groeve te Lichtaart (Gullentops 1963), kan geconcludeerd worden dat de vormingsomstandigheden zeer gelijklopend waren bij de vorming van de Poederlee en de Kattendijk zanden. Hieruit volgt dan weer dat de Poederlee Zanden in de tijd wellicht nauw aansluiten bij de Kattendijk zanden, waardoor het waarschijnlijk wordt dat de Poederlee zanden overeenkomen met de basis van de Lillo Formatie. Wellicht liggen beide ook lateraal van een gedeelte van de Zanden van Mol die ten oosten van het kaartblad voorkomen. Binnenin deze geometrische strook kan men dan de Pliocene faciessen zich zien wijzigen van fluviatiel in het oosten (Mol), over kustzanden (Poederlee), naar ondiep mariene zanden (Lillo) in het westen.

De lagen vertonen een lichte helling, minder dan 0,75% naar het noorden tot noordwesten.

#### *De Zanden van Kasterlee (Kl) en de Zanden van Kattendijk (Kd)*

Bleekgroene tot bruine, kleihoudende fijne zanden met mica en licht glauconiethoudend. De Zanden van Kasterlee bevatten ook paarse kleihorizonten ; boven- en ondergrens van de maximaal 16 meter dikke eenheid bevatten vaak kenmerken van de aangrenzende formaties. Uitzonderlijk wordt een grint aan de basis gevonden.

Dikwijls is dat zand moeilijk te onderscheiden van fossielloos zand van de Formatie van Lillo.

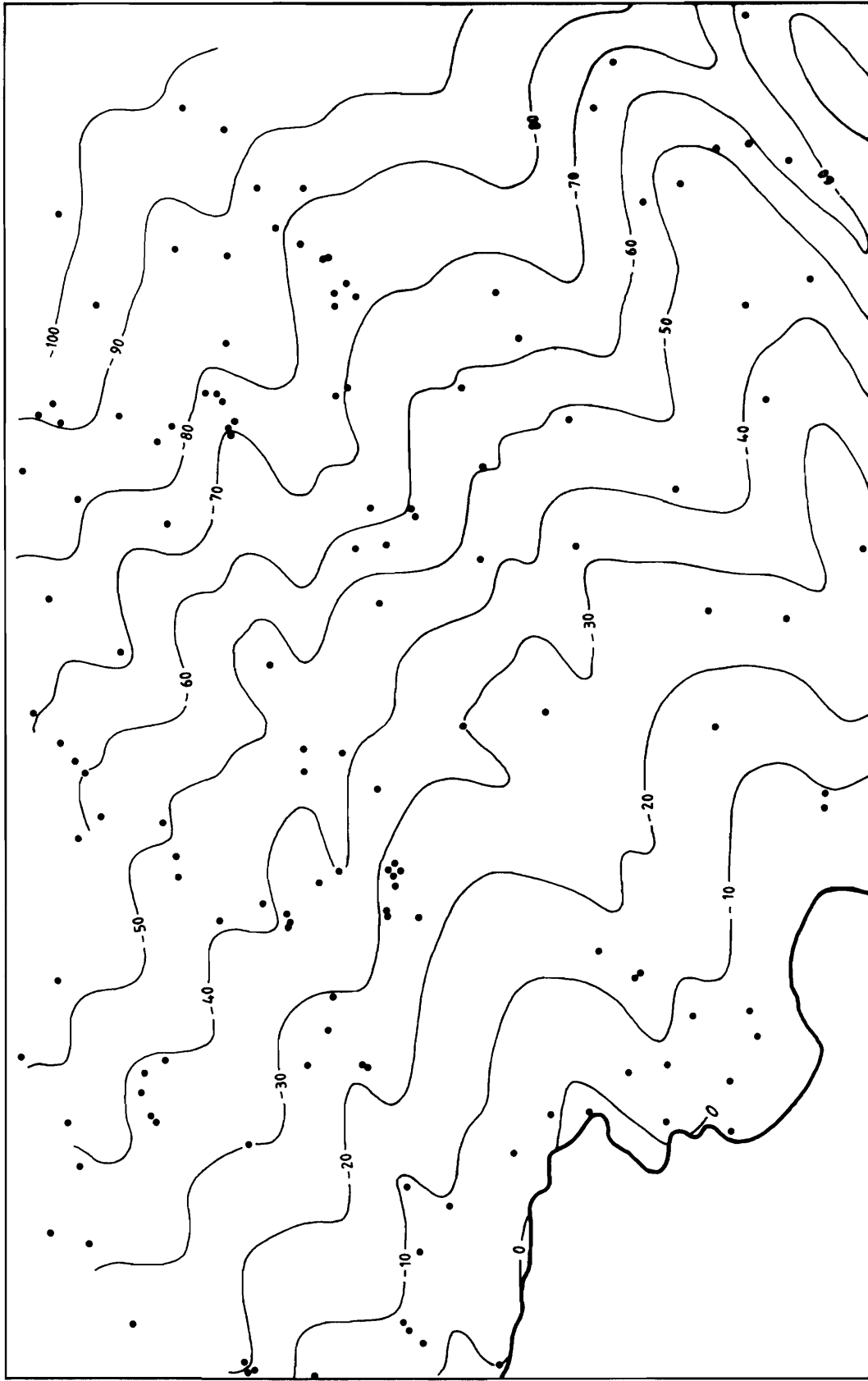
De Zanden van Kattendijk zijn in tegenstelling met de Zanden van Kasterlee wel schelphoudend. De biostratigrafie ervan onderscheidt ze duidelijk van het jongere Lillo zand niettegenstaande andere lithologische onderscheiden ontbreken.

De Zanden van Kattendijk komen voor in het westen van het kaartblad en net als de Zanden van Kasterlee rusten ze op de onderliggende Formatie van Diest. Om geometrische redenen (Gulinck 1963) worden de Zanden van Kasterlee en van Kattendijk als chronostratigrafisch equivalenten beschouwd. De geometrische verbreiding op het kaartblad, waarbij de Zanden van Kasterlee enkel in het oosten dagzomen, wordt verklaard door een erosie ervan door de Zanden van Lillo.

#### *De Zanden van Diest (Di), de Zanden van Dessel (DiDe) en de Zanden van Deurne (DiDn)*

De Zanden van Diest zijn groen tot limonietbruinige zanden, glauconietrijk en meestal grofkorrelig. Kleirijkere zones en mica-rijke horizonten komen voor, evenals limonietversteningen.

Aan de basis komt een donkere, glauconiet- en mica-rijke, kalkhoudende fijnkorrelige variëteit voor, de Zanden van Dessel. In deze zanden komen wel microfossielen voor die een biostratigrafische



Kaart 5 : Isohypsen van de basis van de Formatie van Driest.

0 5 km

Hoogtelijneninterval : 10 m

inkadering toelaten in het Laat Mioceen. In het noordwesten van het kaartblad komt nog een variëteit voor van deze fijne zanden, nu ook met macrofossielen, de Zanden van Deurne. De biostratigrafie bevestigt de laterale equivalentie van beide fijnzandige eenheden (Laga & De Meuter 1972). Vroeger was reeds de equivalentie van de Formatie van Diest met de Zanden van Deurne aangenomen op basis van de geometrische relatie.

De algemene afhelling naar het noordoosten van de basis van deze zanden is verstoord door bijna dwars op de strekking verlopende geulen die naar het noordoosten verdiepen. Ze schuren diep tot in de onderliggende Formatie van Boom in (Kaart 5, Isohypsenkaart basis Diest). Daardoor schommelt de dikte van de Zanden van Diest en kan ze tot 90 meter dikte oplopen. Met de trend van de geulen is ook rekening gehouden bij het karteren van verweerde Diest zanden die in deze toestand moeilijk te onderscheiden zijn van verweerd en fossielloos Zand van Antwerpen.

#### *De Formatie van Berchem (Bc) en de Zanden van Antwerpen (BcAn)*

De Zanden van Berchem zijn zwartgroene glauconietrijke, kleirijke, mica- en schelpenhoudende middelfijne zanden met plaatselijk grovere zone's en soms ook beenderfragmenten.

Deze zanden dagzomen in het zuidwesten van het kaartblad en ze liggen stratigrafisch onder de Formatie van Diest. In het dagzoomgebied toont de schelpinhoud dat het de zanden van het lid van Antwerpen betreft. In de diepere ondergrond naar het noorden evenwel tonen foraminiferen microfossielen dat ook de leden van Kiel en daaronder Edegem aanwezig kunnen zijn. Ook in een ontsluiting aan de rand van het kaartblad (groeve Cuykens te Lier), werd een Edegem fauna gevonden (De Meuter 1974). In de huidige stand van het stratigrafisch onderzoek wordt de Formatie van Berchem tot het late deel van het Vroeg-Mioceen gerekend.

De dikte van het zandpakket bedraagt een 10 tot 15 meter en het helt ongeveer 0,5% naar het noordoosten.

#### *De Klei van Boom (Bm)*

De oudste formatie die dagzoomt op het kaartblad, in het zuidwesten, is de Klei van Boom. Het is een grijze tot zwarte soms silthoudende klei met plaatselijk glauconiet, pyriet en grotere kalkconcreties of septaria. De Formatie van Boom is Vroeg-Oligoceen in ouderdom.

Alhoewel in het ontsluitingsgebied ten westen van het kaartblad drie lithologische leden kunnen onderscheiden worden en dit op het kaartblad Lier, op basis van enkele boorgatloggegevens, wellicht ook zo is, is deze driedeling in de boorbeschrijvingen van het kaartblad Lier niet systematisch terug te vinden. De Boomse klei dagzoomt enkel in het zuidwesten van het kaartblad en op basis van de topografie van de top van de Tertiaire lagen en de dikte van de drie leden in de Boom Klei formatie mag aangenomen worden dat het Lid van Putte (symbool BmPu) op het kaartblad dagzoomt. De klei van Putte is gekenmerkt door de systematische aanwezigheid van zwarte banden rijk aan organische stof.

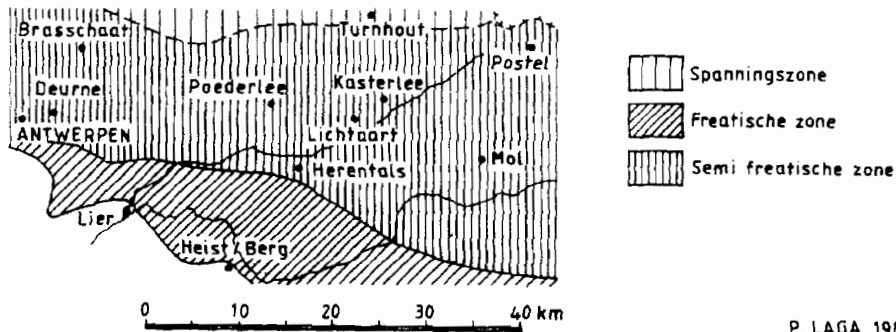
### **3.4. De diepere gegevens**

Een dertigtal boringen op het kaartblad leveren ook informatie over de diepere lagen die stratigrafisch ouder zijn dan de oudste dagzomende laag op het kaartblad. Daarvan bereiken er vier de Paleozoïsche lagen en nog vier andere boringen eindigen in Mesozoïsche lagen.

Onder de Boom klei Formatie tonen een aantal geofysische logs de aanwezigheid van zowel de formatie van Zelzate (Zz), of zijn het faciessen die beter aansluiten bij de formatie van Sint-Huibrechts-Hern (Sh)?, als de formatie van Maldegem (Ma). Beide samen zijn ongeveer een vijftig tal meter dik. Het zijn afwisselend fijnzandige en meer kleihoudende lagen. Onderaan kunnen de Asse-Ursel kleien (MaAs-Ur) goed herkend worden evenals de Zanden van Wemmel (MaWe).

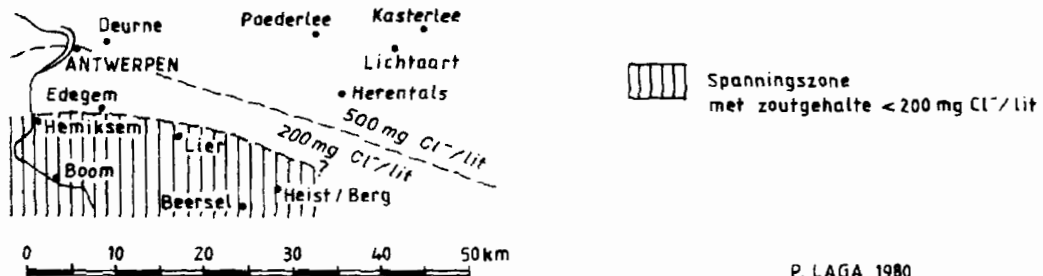
Onder de Formatie van Maldegem komen een vijftigtal meter dikke kalkhoudende zanden met kalkzandsteenbanken en met Nummulieten voor. Ze behoren tot de Zenne groep zonder dat het evenwel mogelijk is een onderscheid te maken tussen de Lede en de Brussel zanden, of de aanwezigheid van Lede zanden te bevestigen. Duidelijk te onderscheiden van deze zanden zijn de onderliggende kleiige en siltige, soms zelfs tot fijnzandige, sedimenten van de Ieper Groep. De Landen Groep sedimenten die hieronder voorkomen bestaan uit fijn zand en siltige zandstenen en klei. Volgens Demyttenaere (1989) komen continentale Landen faciessen enkel helemaal in het noorden van

## Formatie van DIEST en BERCHEM



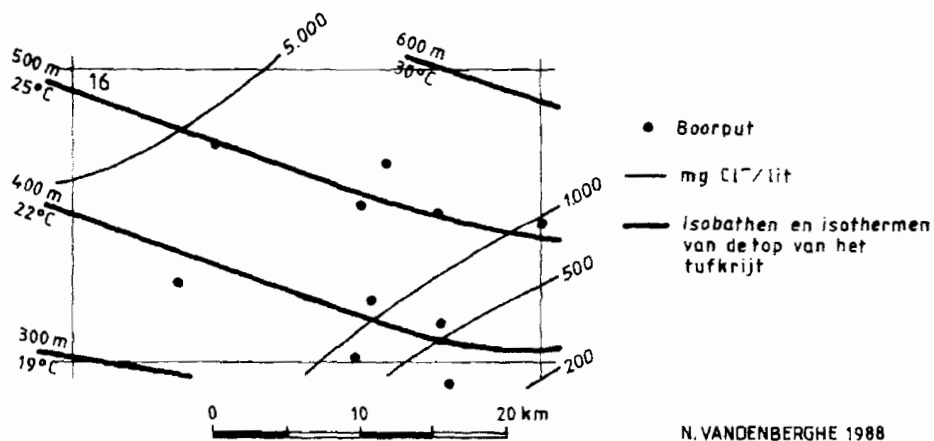
P. LAGA 1980

## Formatie van LANDEN



P. LAGA 1980

## Tufkrijt VROENHOVEN-MAASTRICHT



N. VANDENBERGHE 1988

Fig. 5 - Hydrogeologische karakteristieken van de zanden van de Formaties van Diest en Berchem, van de zanden van de Formatie van Landen, en van de tufkrijten van Vroenhoven-Maastricht

het kaartblad voor. De oudste formatie van Tertiaire ouderdom is de Formatie van Heers bestaande uit mergels en onderaan fijn zand.

Wellicht is evenwel ook de top van de krijtlagen die hieronder voorkomen, en die grotendeels van Mesozoïsche Krijt ouderdom zijn, nog van Tertiaire Daniaan ouderdom. De diepteligging van de top van de krijtlagen kan gevonden worden op figuur 5c.

Onder de Krijtlagen, die ook vuursteenlagen bevatten, komen onmiddellijk paleozoïsche gesteenten voor. De gesteenten van het Paleozoïcum zijn ofwel kalksteen ofwel de detritische gesteenten zandsteen en schiefer, duidelijk veel verder geëvolueerde gesteenten dan deze jonger dan het hiaat dat een tijd voorstelt van minstens het Stefaniaan tot en met het Coniaciaan.

De inkadering van deze enkele gegevenspunten van het paleozoïcum in de structuur van het Caledonische Brabant Massief en zijn Hercynische zoom werd reeds geïnterpreteerd door Legrand (1968) (fig. 3). Op deze figuur kan ook de diepte afgelezen worden van de top van het Paleozoïcum. Meer details van de geometrie van de Karboon lagen in het noordelijk gedeelte van het kaartblad werden bekomen door reflectieseismische onderzoeken voor geothermische energiewinning en voor mogelijke gasstockeringssites. Het uitgesproken reliëf van de top van de Onder-Karboon (Dinantiaan) kalkstenen, zoals afgebeeld op figuur 7 (p. 31), heeft te maken met de reliëfvorming op een kalksteenlandschap dat bestond tijdens de regressie van de zee tussen de Onder en Boven-Karboontijd.

Recentelijk werden reflectieseismische profielen geschoten op de kanalen van Noord-België (De Batist et al 1992).

Het profiel langs het tracé van het Albertkanaal dat over het kaartblad 16 Lier loopt, leverde in grote lijnen de bevestiging van wat de voorheen besproken gegevens reeds aan informatie opleverden.

Toch zijn er ook nieuwe aanvullende gegevens uit deze profiellijn ter beschikking gekomen.

Helemaal in het oosten van het kaartblad komen onder het Gulpense schrijfkrijt nog tot 150m dikke detritische afzettingen van de Formatie van Aken voor, en misschien ook wel van de Vaals formatie. Deze afzettingen liggen in een uitgeschuurd gedeelte van de paleozoïsche sokkeltop.

De aanwezigheid wordt verder aangetoond van, in stratigrafische volgorde van oud naar jong, Gulpens krijt, tufkrijt, de Heers Formatie, de mariene Landen afzettingen en de kleien van de Ieper Groep.

Een duidelijke reflector die de Ieper Groep in twee delen opsplijt, wellicht overeenkomend met de basis van de Tielt Formatie of met een horizont intern in de Tielt Formatie, komt voor in het westelijk deel van het kaartblad maar vervaagt ten oosten van Herentals. De Ieper Groep wordt aan de top afgesneden, in het oosten zelfs duidelijk door een sterk erosieve basis van een Zenne Groep zandpakket.

Ver het grootste deel van het tracé van het Albertkanaal is de Sint-Huibrechts-Hern - Zelzate eenheid goed herkenbaar, doch de aanwezigheid van de Maldegem Formatie, met onder andere Asse-Ursel kleien die onmiskenbaar in boringen werden aangetroffen, is op het seismisch profiel enkel helemaal in het westen te herkennen.

Bovenaan in het profiel is ook de erosieve natuur van de basis van de Diest Formatie herkenbaar.

### **3.5. Geologische doorsneden**

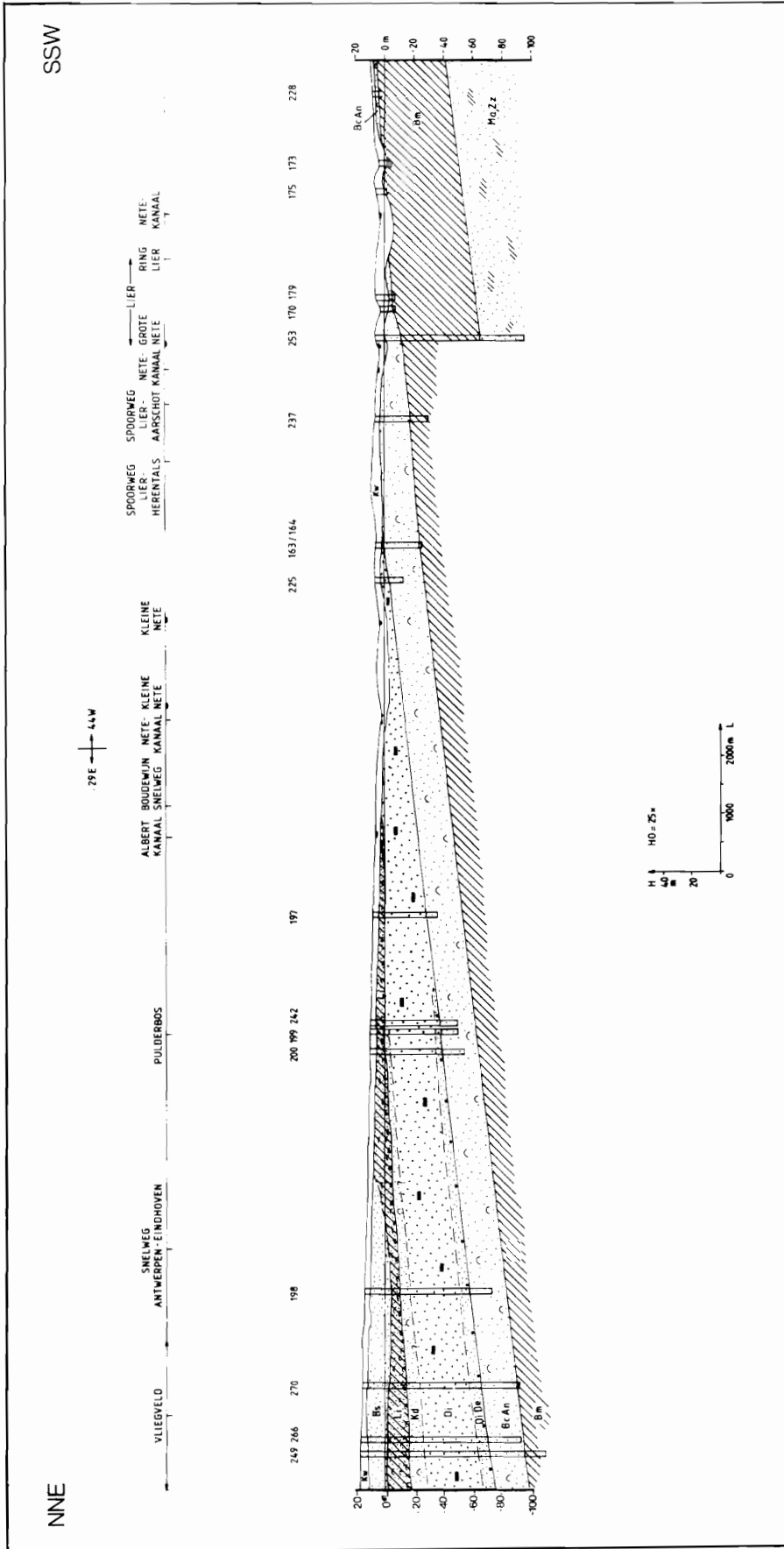
De lengteschaal van de profielen is gelijk aan de kaartschaal, namelijk 1:50 000, terwijl de hoogteschaal 1:2 000 bedraagt. Deze hoogteoverdrijving van 25 maal is een goed compromis tussen het nodige detail en de ongewenste vertekening van de geometrie.

#### ***Het profiel 1 : WECHELDERZANDE - LIER***

Het profiel tussen Wechelderzande en Lier heeft een oriëntatie NNO-ZZW. In het zuiden van het profiel dagzoomt de Boomse klei. De top ervan, met daarboven de Antwerpen zanden helt regelmatig af naar het noorden.

De zanden van Dessel zijn in verschillende boringen goed te herkennen aan de basis van de Formatie van Diest, maar ze zijn als dusdanig onbekend in het verwachte dagzoomgebied. De basis van de Formatie van Diest kan betrouwbaar als een regelmatig vlak ingetekend worden. De reden hiervan is dat het profiel dezelfde oriëntatie heeft als de strekking van de bekende Diest Zand geulen. Op de meer N-Z georiënteerde profielen 2 en 3 is de basis van de Formatie van Diest duidelijk onregelmatiger.





Profiel 1

Alhoewel de beschikbare gegevens niet toelaten om het verloop van de zanden van Kattendijk met grotere nauwkeurigheid in te tekenen, suggereert de bekomen geometrie toch reeds dat ze, althans in dit gebied, diskordant afgesneden worden door de transgressieve en daardoor meer verbreide Formatie van Lillo-Poederlee. Dit is eveneens het geval, met de lateraal equivalente zanden van Kasterlee, op profiel 4.

De Zanden van Brasschaat ten slotte vertonen een geometrie ten opzichte van de onderliggende en lateraal voorkomende Lillo Zanden die moeilijk anders kan geïnterpreteerd worden als ontstaan door een erosieve insnijding aan de basis van de Brasschaat zanden.

#### ***Het profiel 2 : GIERLE - HERENTALS - OLEN***

Dit profiel verloopt in een noord-zuid richting door Herentals.

Helemaal in het zuiden van het profiel wordt de Boomse klei nog aangesneden door het begin van een meer zuidelijk gelegen Diest zand geul. Dit kan ook waargenomen worden op de kaart met de basis van de Diest zanden, waarop ook rekening is gehouden met de gegevens van het zuidelijke kaartblad (Aarschot 24). Verder naar het noorden is de zacht ondulerende basis van de Formatie van Diest te wijten aan nieuwe geulen, die ook af te leiden zijn op de kaart van de basis van deze zanden. Ook op dit profiel kan in de diepte een fijner zand aan de basis van de Diest Formatie waargenomen worden dat gelijkgesteld wordt met de Dessel zanden.

De geometrische relatie tussen de zanden van Poederlee, op de heuvelrug ten noorden van de baan Herentals-Lichtaart ter hoogte van Snepkensvijver en de schelphoudende zanden van de Formatie van Lillo onder de Brasschaat zanden, toont dat de Poederlee zanden met gelimontiserde schelpbanken in feite de verweerde fijne en schelphoudende glauconietzanden van de Lillo Formatie zijn. De typelocaliteit Poederlee zelf ligt juist ten noorden van de Aa vallei die zelf ten noorden van de heuvelrug Herentals-Lichtaart loopt.

Uit de knik in de lagen ter hoogte van de Aa vallei kan op het profiel ook vastgesteld worden dat de Tertiaire lagen naar het noorden toe sterker subsideerden sinds het Laat-Neogeen en het Kwartair dan dat in het zuidelijke deel van het gebied het geval was.

De snelle verdikking van de zanden van Brasschaat in het noorden van het profiel is wellicht ook deels toe te schrijven aan de insnijding van de basis zoals vastgesteld op het profiel 1.

#### ***Het profiel 3 : TIELEN - LICHTAART - OEVEL - TONGERLO***

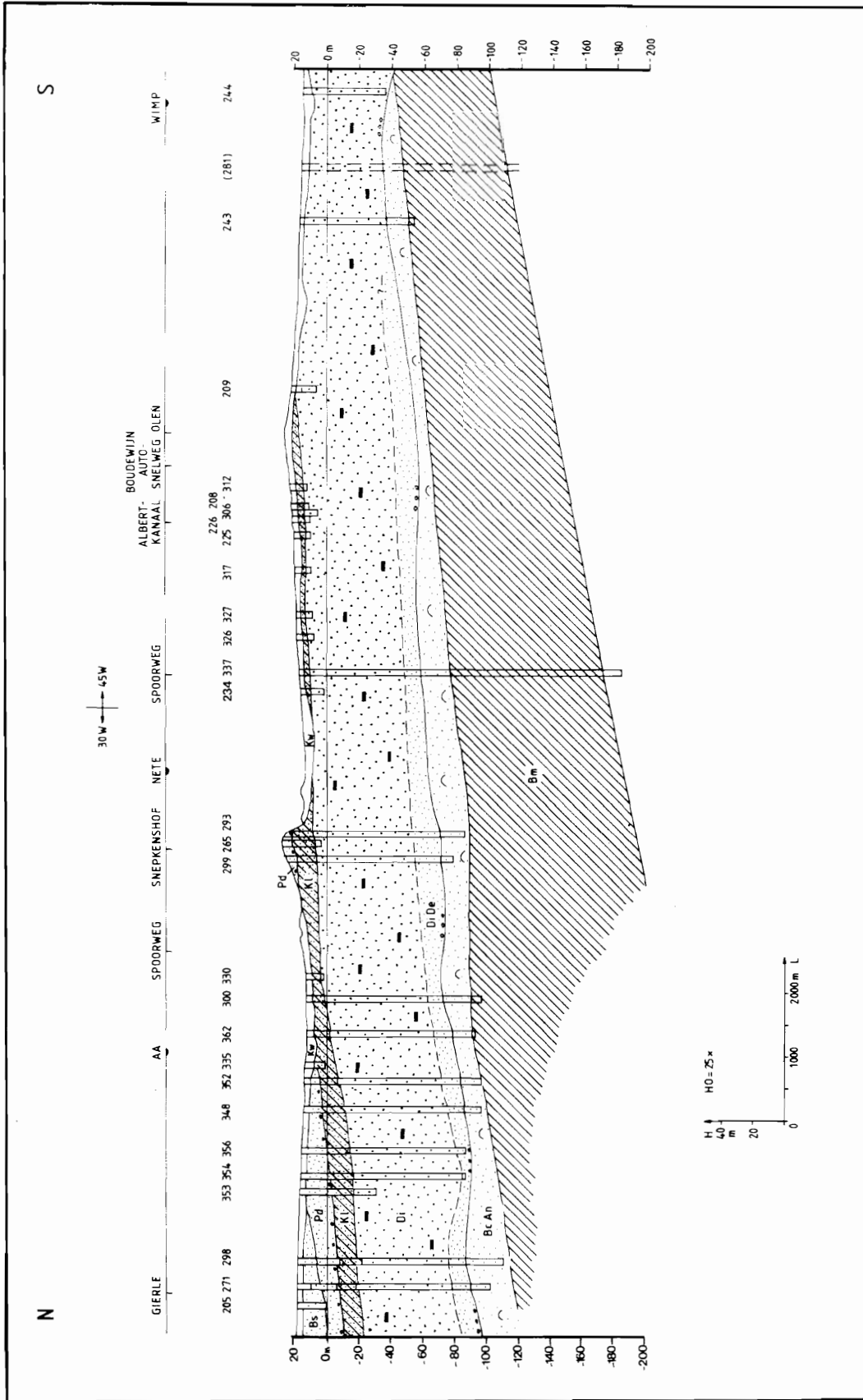
Dit profiel is evenals profiel 2 N-Z georiënteerd en het loopt enkele kilometer ten oosten van dat profiel 2, waaraan het trouwens zeer gelijkaardig is. De insnijding van de Diest Zanden in het zuiden van het profiel is nu bovendien door enkele boringen goed gedocumenteerd. Ook de aanwezigheid van de zanden van Kasterlee boven de Diest zanden en onder het Kwartair is nu zeer duidelijk aantoonbaar.

#### ***Het profiel 4 : ST.-ANTONIUS-BRECHT - VORSELAAR - HERENTALS - GEEL***

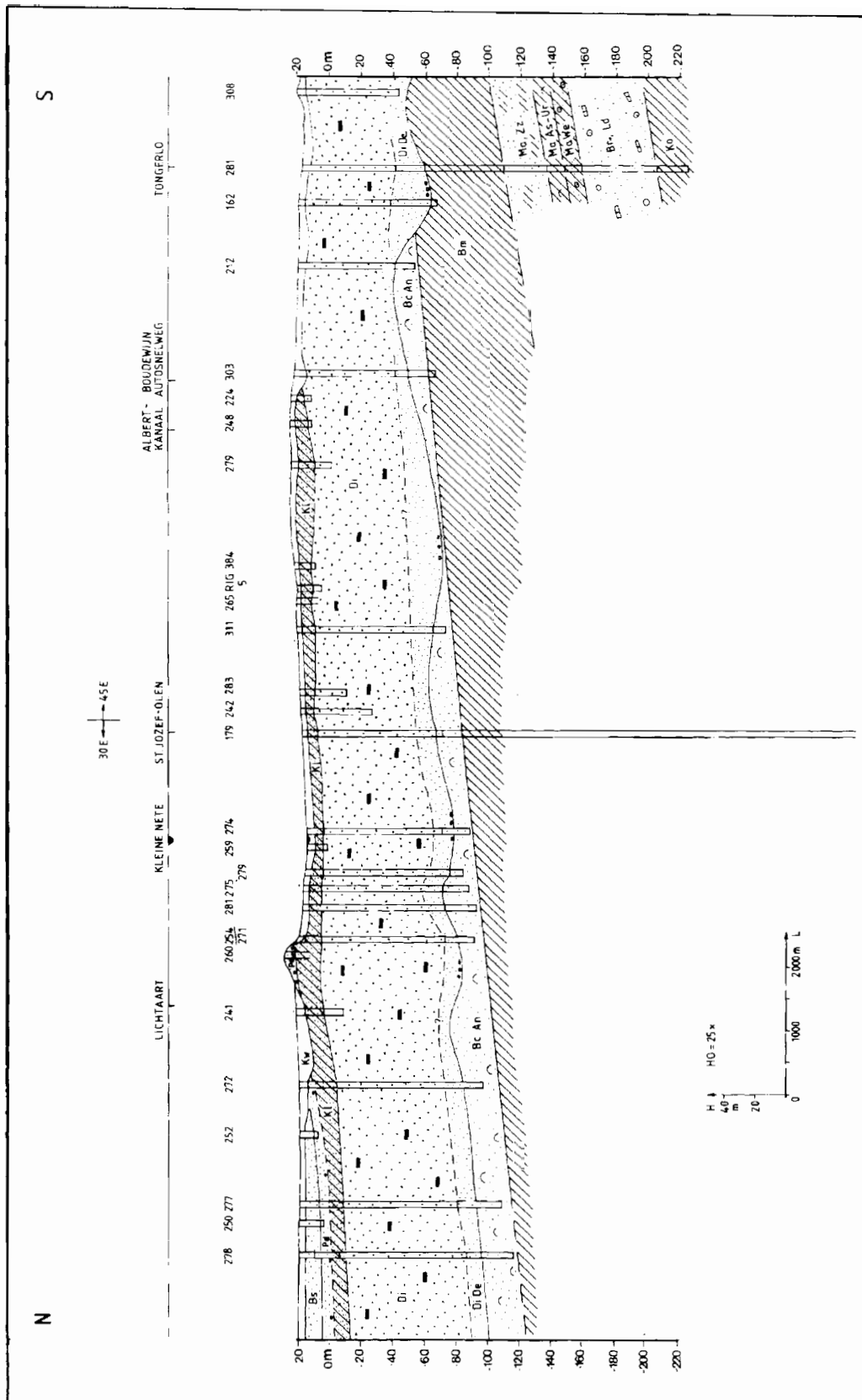
Het profiel verloopt in WNW-OZO richting, wat ongeveer overeenkomt met de strekking van de top van de Boomse Klei, waardoor dan op het profiel deze top ongeveer horizontaal verloopt. De Diest zanden daarentegen hebben een algemene NO afhelling waardoor ze op het profiel sterk verdunnen naar het westen. Naar het oosten verdikken ze omdat in deze richting de maximale ontwikkeling van de zanden zal gebeuren, op de oostelijke kaartbladen evenwel. De zwakke ondulaties van de basis van de Diest zanden duiden erop dat de insnijdingen naar het NW verminderen, zoals op de reliëfkaart van de basis van de Diest zanden ook te zien is.

De diskordante relatie tussen de Zanden van Kasterlee en de Zanden van Lillo is analoog, maar komt hier op profiel 4 beter tot uiting, aan de diskordante relatie tussen de Kattendijk zanden, die equivalent zijn aan de Kasterlee zanden, en de Lillo formatie zoals vastgesteld op profiel 1. De diskordantie komt overeen met een lichte tektonische beweging gevolgd door een nieuwe transgressieve beweging van de Lillo Formatie die vooral in het Antwerpse de dikste sedimenten afzette.

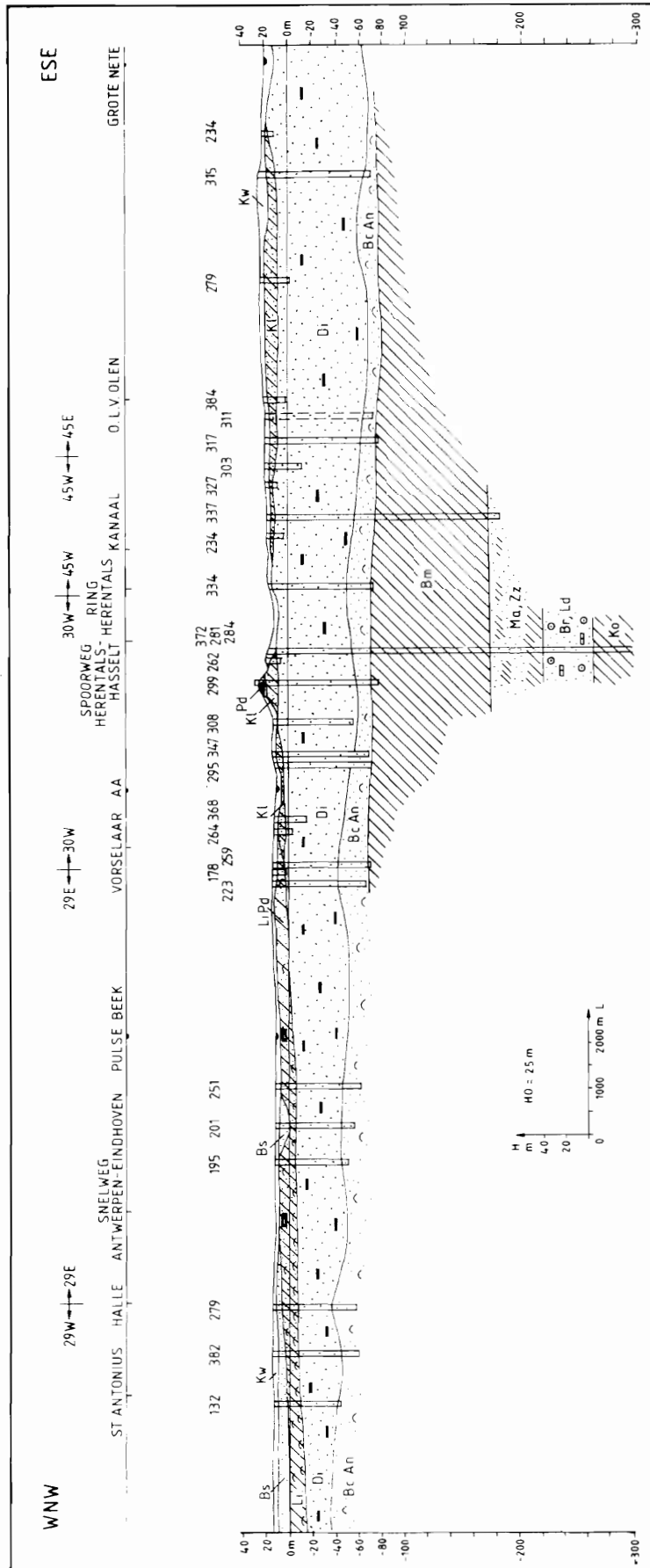
Op dit profiel 4 komt ook de erosieve basis van de zanden van Brasschaat goed tot uiting.



Profiel 2



Profiel 3



**Profiel 4**

### **3.6. De nieuwe geologische kaart vergeleken met de bestaande kaarten 29, 30, 44, en 45**

De bestaande kaartbladen, op schaal 1:40 000, werden opgemaakt in 1896 door M. Murlon (Schilde-Grobbendonck, 29 ; Lille-Casterle, 30 ; Lierre-Berlaer, 44 ; Hérentals-Gheel, 45).

In vergelijking met deze oorspronkelijke kaartbladen is de vernieuwde geologische kaart substantieel verschillend.

Waar boven het toenmalige Diestien enkel nog een Poederlien etage werd onderscheiden wordt het zandpakket erboven nu gekarteerd in drie stratigrafisch bekende eenheden : de Formatie van de Zanden van Kasterlee, en in de ondergrond op de profielen lateraal daarvan ook de Zanden van Kattendijk, de Formatie van Lillo met lateraal de Zanden van Poederlee, en de Zanden van Brasschaat. De Zanden van Kasterlee werden in de vroegere kaarten meegerekend bij het Diestien. De Formatie van Diest wordt nu afgezonderd van de Zanden van Kasterlee

Het Bolderien van de vroegere geologische kaart bestaat uit de Formatie van Berchem die op het kaartblad Lier uitsluitend door het Lid van Antwerpen wordt vertegenwoordigd, en uit een gedeelte van de Formatie van Diest dat door Murlon van het Diestien werd afgezonderd, wellicht op grond van onduidelijke gegevens van verweerde zanden.

## IV. TOEGEPASTE GEOLOGIE

### 4.1. De delfstoffen

De valleien van de Neten zijn gekend voor de ontwikkeling van ijzeroer. Het water van de Nete, evenals het grondwater in het ganse gebied, zijn erg ijzerhoudend, ongetwijfeld omwille van de aanwezigheid van zeer veel glauconiet in de Tertiaire zanden. Door oxidatie vormt het ijzer niet oplosbare neerslagen die aanrijken in de moerassige alluviale gronden van de rivieren. Samen met het limoniet komt ook sideriet voor (een ijzercarbonaat), alsook vivianiet, een ijzerfosfaat dat door oxidatie van het ijzer in de structuur fel blauw gekleurd wordt (Stoops 1983). Dit moerasijzererts is gebruikt geweest voor de winning van ijzer sinds ongeveer het midden van de vorige eeuw tot ongeveer het midden van deze eeuw (De Geyter et al. 1985). Net zoals de moeraslimonietblokken lokaal en in beperkte mate wel werden gebruikt bij het optrekken van gebouwen, zo werden de ijzerzandsteenbanken uit de Poederlee zanden, die voorkomen in de heuvelrug tussen Lichtaart en Kasterlee ook lokaal in gebouwen gebruikt (Bos en Gullentops 1990).

De verijzerde zandbanken in de heuvelrug Poederlee-Lichtaart werden vroeger ook gebruikt voor de ijzerextractie (G. Dewalque 1876). De kwartsrijke duinzanden die zich vormden in de uitgaande laatste ijstijd werden vaak afgegraven om als bouwzanden gebruikt te worden. Dit is bijvoorbeeld het geval tussen Viersel en Vorselaar. Ook iets dikkere Kwartaire dekzanden, met wellicht ook ten dele de onderliggende zanden van Brasschaat worden nog steeds uitgebaat in het gebied, grotendeels door onderwaterwinning. Momenteel gebeurt dit ten zuidwesten van Wechelderzande en waterplassen van vroegere ontginningen zijn te zien tussen Ranst en Oelegem.

Ook de verweerde Lillo Formatie zanden, namelijk de Poederlee zanden zijn in kleine ontginningen uitgebaat geweest, voornamelijk in de omgeving van Lichtaart. Lokaal, door een hoger kleigehalte, kwamen ze ook in aanmerking als vormzand in de ijzergieterijen (Hacquaert en Tavernier 1946, p.474). De oudere Tertiaire zanden zijn als delfstof weinig aantrekkelijk omwille van hun glauconietgehalte : bij de verwerking van het zand verweert het glauconiet of valt het uiteen in klei.

Helemaal in het zuidwesten van het kaartblad komt de Boomse klei tot aan of zeer dicht tot aan het oppervlak. Deze kleien werden op het kaartblad Lier enkel ontgonnen, op de rand van het kaartblad, langs de baan Lier-Duffel, waar ze gebruikt werden voor baksteenfabricatie.

### 4.2. De waterwinning

Met uitzondering van de heuvelruggen tussen Herentals en Kasterlee en van Olen-Geel, is het ganse gebied van het kaartblad Lier een vlak en laaggelegen gebied. Dit gebied wordt gedraineerd door enkele belangrijke rivieren en meerdere waterlopen. Daarenboven werden in dit gebied ook meerdere kanalen aangelegd. Plaatselijk kan het Albertkanaal door de grondwatertafel gevoed worden of omgekeerd. Vooral rond de sluizen treden deze fenomenen op. De diepte van de watertafel in dat vlakke gebied bedraagt hooguit een paar meter.

#### 4.2.1. Oppervlaktewaterwinning

Het water van het Albertkanaal wordt door AWW (Antwerpse Waterwerken) gebruikt ter bevoorrading van de Stad Antwerpen met drinkwater en van de industrie in de Antwerpse Haven. Daartoe zijn er in Duffel en Rumst behandelingsinstallaties gerealiseerd waar het water uit het Albertkanaal via het Netekanaal aangevoerd wordt. Te Broechem werd ook een spaarbekken gebouwd om winningstekorten van zowel kwalitatieve als kwantitatieve aard op te vangen. Het water van dit spaarbekken wordt in het behandelingsstation van Oelegem voor consumptie klaargemaakt.

#### 4.2.2. Grondwaterwinning

De geometrie van de watervoerende lagen is relatief eenvoudig. De Boomse klei die zachtjes afhelt naar het noordoosten vormt als het ware de vloer van een omvangrijk wigvormig pakket zandige en poreuze lagen die een belangrijke drinkwaterreserve bevatten, die zich trouwens uitstrekt niet alleen

naar het oosten in ons land maar tevens naar het noorden over de grens met Nederland. De Boomse klei dagzoomt in het zuidwesten van het kaartblad en de top ervan bevindt zich in het noordoosten van het kaartblad reeds op het peil -125m. De winningen gebeuren zowel in de zanden van de Formaties van Berchem als Diest, terwijl de Pliocene zanden die dichter tegen het oppervlak liggen minder gebruikt worden teneinde oppervlakte-effecten te vermijden. Deze effecten kunnen zijn een hoog ijzergehalte, verontreiniging van het water door activiteiten aan de oppervlakte, zoals nitraatbelasting door bemesting. Deze zanden zijn ook vaak te kleihoudend, zodat de debieten te laag zijn. In het zuiden van het kaartblad kunnen de Zanden van Berchem en Diest als een freatische watervoerende laag beschouwd worden terwijl ze in het noordelijke deel van het kaartblad semi-freatisch zijn (Laga 1980, fig.5). Daar de dikte van de watervoerende zanden meer dan 100m kan bedragen, kunnen winningsputten debieten tot meer dan honderd kubieke meter per uur leveren. De precieze horizonten die optimaal kunnen uitgebaat worden, kunnen tegenwoordig bepaald worden op basis van geofysische metingen. Deze metingen worden in de boorputten uitgevoerd vooraleer ze afgewerkt worden en ze tonen aan waar de meest doorlatende horizonten zich bevinden. Door de aanwezigheid van veel glauconiet in het zand, is er ook veel ijzer in het grondwater en de verwijdering ervan is één van de doelstellingen van de waterbehandeling in de winningsstations van PIDPA (Provinciale Intercommunale Drinkwatermaatschappij van de Provincie Antwerpen). Deze maatschappij heeft winningen te Schilde, Grobbendonk, Oostmalle, Herentals, Gierle, Poederlee, Olen en Westerlo. Andere belangrijke winningen zijn gelegen op de industrieterreinen langs het Albertkanaal, en de autosnelweg, verder de melkerij te Zandhoven, het Zwembad te Herentals, de Metallurgie Hoboken-Overpelt te Olen en Agfa-Gevaert te Heultje/Westerlo. Verder zijn er talrijke land- en tuinbouwbedrijven die een eigen waterwinningsput bezitten. Op enkele uitzonderingen na, onttrekken al deze winningen water uit de 'Miocene Zanden', nl. de Formaties van Berchem en Diest. In het noord oostelijk gedeelte van het kaartblad zijn er enkele waterputten, die water nemen uit jongere watervoerende lagen, nl. de Formaties van Kattendijk/Kasterlee, en de Zanden van Brasschaat. Omwille van de gunstige geometrie van de watervoerende zandmassa worden te Grobbendonk studies uitgevoerd reeds sinds de late jaren zeventig om er de mogelijkheid te onderzoeken van de realimentatie van de watervoerende grondlagen door kunstmatige infiltratie van oppervlaktewater. Onder de Boomse klei komen ook nog watervoerende lagen voor. Er is het fijnzandige pakket net onder de Boomse klei en het zandige pakket van de Brussel-Lede zanden, onder de Asse-Ursel klei. Beide aquifers bevatten teveel zouten om als drinkwater geëxploiteerd te worden maar de hydrologische kenmerken van deze lagen worden niettemin bestudeerd omdat ze deel uitmaken van het regionale hydrologische systeem van de Kempen. Dit is trouwens ook het geval voor de nog diepere watervoerende lagen zoals de Zanden, in de Landen Groep, alhoewel die in het zuiden van het kaartblad net beneden de norm van 200mg Cl/liter blijft, en de kalkarenieten van de basis van het Tertiair en de top van het Krijt, die niet als drinkwater in aanmerking komen omwille van het te hoge zoutgehalte. Voor het Zwembad van Herentals wordt er water onttrokken aan het Krijt, op 600m diepte.

### 4.3. De geotechnische gegevens

(opgesteld met medewerking van P. Van Calster, T.G.O.-Geologica, Bertem)

De dunnere kwartaire dekmantel van lemige zanden zal enkel tot een weinig draagkrachtige bodem leiden indien hij lokaal verspoeld is tot colluvium, op belangrijkere hellingen. Dit is op het kaartblad zelden het geval.

De dikkere Kwartaire sedimenten in de alluviale insnijdingen zijn gevarieerd in samenstelling en kunnen bij de aanwezigheid van veen en slappe kleien een zeer slechte draagkracht hebben, waardoor fundering in de onderliggende Tertiaire zanden vaak een voor de hand liggende bouwwijze is.

De Zanden van Brasschaat zijn kwartsrijke zanden en goede funderingszanden, evenals de Zanden van Poederlee. Deze Zanden van Poederlee zijn fijn van korrel, met een middenwaarde van ongeveer een 150 micrometer en een goede sortering, de 5% percentiel ligt steeds bij korrelgroottes kleiner dan 250 micrometer. In de Zanden van Poederlee komen ook enkele harde limonietbanken voor.

De Lillo zanden zijn ook glauconiethoudende fijne zanden, met vaak schelpenbanken in.

De zanden van Kattendijk en Kasterlee zijn fijne glauconietzanden, soms sterk kleihoudend en met echte kleilagen in de Kasterlee zanden. De onderliggende Zanden van Diest zijn grovere glauconietrijke zanden. De geotechnische eigenschappen van al deze zanden variëren door het



voorkomen van limonietzandsteenbanken, door het herhaaldelijk voorkomen van kleirijkere sedimenthorizonten en door de lokale verwerking van glauconietzand tot een kleirijk zand.

De Zanden van Antwerpen zijn ook rijk aan glauconiet en bevatten vele schelpenhorizonten, maar geotechnisch zijn ze homogener dan de Diest zanden, alhoewel sommige horizonten ook zeer kleirijk kunnen zijn.

De preciese geotechnische eigenschappen van de Boomse klei worden bepaald door de afwisseling van siltigere en zwaardere kleihorizonten. Het voorkomen van meerdere horizonten van harde kalkbroden, de septaria, kan afwijkende metingen veroorzaken. De kleimineralen zijn een mengsel : bijna voor de helft illiet, met daarnaast zwelbaar smectiet en zwellende onregelmatige interstratificaties van illiet en smectiet, evenals een belangrijke proportie kaoliniet. De top van de klei is steeds over een tweetal meter verweerd, wat zeker in verband staat met het belangrijke stratigrafische hiaat tussen de top van de Vroeg Oligocene Boomse klei en de Burdigaliaan Zanden van Antwerpen. De erosie in deze tijdsspanne bracht de kleien van Boom die dieper waren begraven en daardoor meer gecompacteerd waren terug dicht bij de oppervlakte en is zo verantwoordelijk voor het voorbelaste karakter, van meerdere tientallen meter, van de Boomse klei.

#### **4.4. De exploratie van de diepere ondergrond**

##### **4.4.1. De Steenkoolexploratie**

Bij de ontwikkeling van het Kempense Steenkoolbekken werd de zuidelijke verbreiding van het Steenkoolveld via de seismische methode vastgesteld en werden er ook meerdere verkenningsboringen uitgevoerd te Tongerlo (S 36), Kessel (S 38), Zandhoven (S 39), Noorderwijk (S 37), Geel (S 58) en Olen (S 59). Later werd het Karboon nog aangeboord te Poederlee.

De aangetroffen Boven-Karboon lagen zijn Namuriaan en Westfaliaan A lagen (Gulinck 1956). Ze hebben in dit gebied nooit aanleiding gegeven tot steenkoolontginning. De ontgonnen steenkoollagen in het meer oostelijk gelegen Kempense steenkoolbekken waren immers gelegen in de top van de Westfaliaan A en in de Westfaliaan B lagen.

##### **4.4.2. De mogelijkheden van geothermische energiewinning**

In de periode na de eerste oliecrisis en tijdens de tweede energiecrisis, de tweede helft van de jaren zeventig en de eerste helft van de jaren tachtig, werd druk gezocht naar alternatieve energiebronnen. Een mogelijkheid is de aanwending van warm grondwater. In feite is ook reeds de warmtepomp gebaseerd op de extractie van warmte uit het grondwater maar van geothermische energiewinning wordt pas gesproken indien het water enkele tientallen graden warm heeft. De kalkarenieten van Vroenhoven(Houthem)-Maastricht hebben een temperatuur die varieert van ongeveer 20 graden Celsius in het zuidwesten van het kaartblad tot 30 graden Celsius in het noordoosten van het kaartblad (fig 5) en worden tijdens de zomer gebruikt in het openlucht zwembad te Herentals. Het diepere waterreservoir, in de verkarste top van de Dinantiaan kalkstenen onder het Steenkoolterrein, werd aangeboord te Poederlee op 1486 m diepte. Temperaturen werden gemeten in het Boven Karboon op 1639 m en 1376 m diepte, respectievelijk 67°C en 59°C, wat in overeenstemming is met de regionale geothermische gradiënt. Theoretisch is het mogelijk om via een doubletsysteem de warmte te extraheren uit het Dinantiaan reservoir en te gebruiken voor het verwarmen van dichtbijgelegen ruimtes (woningen, glastuinbouw), doch in de huidige periode van lage energieprijzen is dit geen economisch aantrekkelijke onderneming.

##### **4.4.3. De mogelijke opslag van gas in het reservoir van de Dinantiaan kalksteen top**

Op het gebied van het geologische kaartblad 7 ten noorden exploiteert Distrigas sinds 1987 op succesvolle manier een ondergrondse gasopslag, in de koepel van Heibaart (gemeente Wuustwezel). Het gas wordt ingedrukt in de watervoerende verkarste top laag van de kalksteen van het Onder-Karboon, onder het Steenkoolterrein (fig 6). De top van deze structuur ligt er op ongeveer 1100 m diepte. Ook te Poederlee werd een dergelijke koepel aangetoond met de moderne seismische reflectiemethode en het voorkomen van een reservoir in de kalkstenen werd bevestigd door een

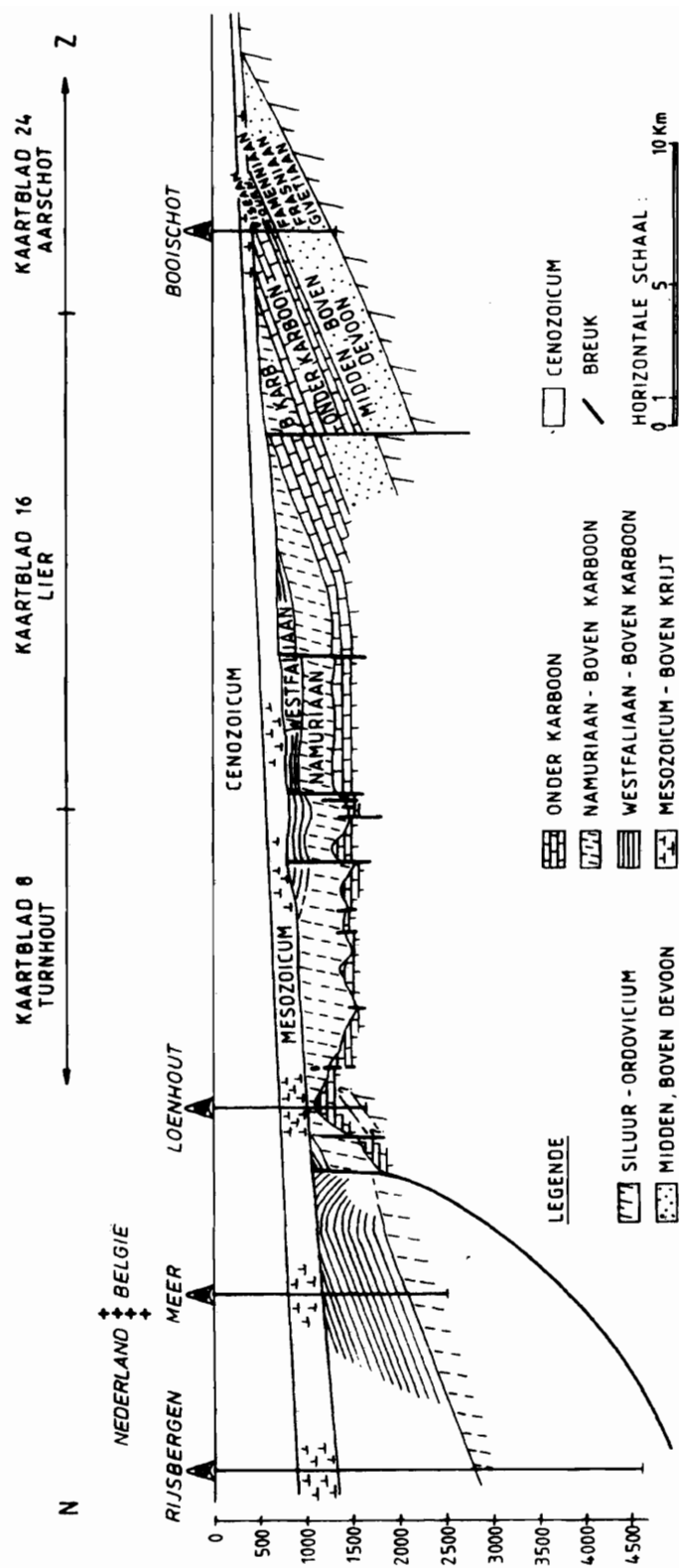


Fig. 6 - Geologische NZ doorsnede door het kaartblad Lier 16 (Vandenberghe et al 1984)

boring. Op zichzelf is deze structuur echter te klein (fig 7) maar het is niet uitgesloten dat ze via de basis van de structuur deel uitmaakt van één grote structuur tot Loenhout. Dit is momenteel in onderzoek (Dusar en Wouters 1991).

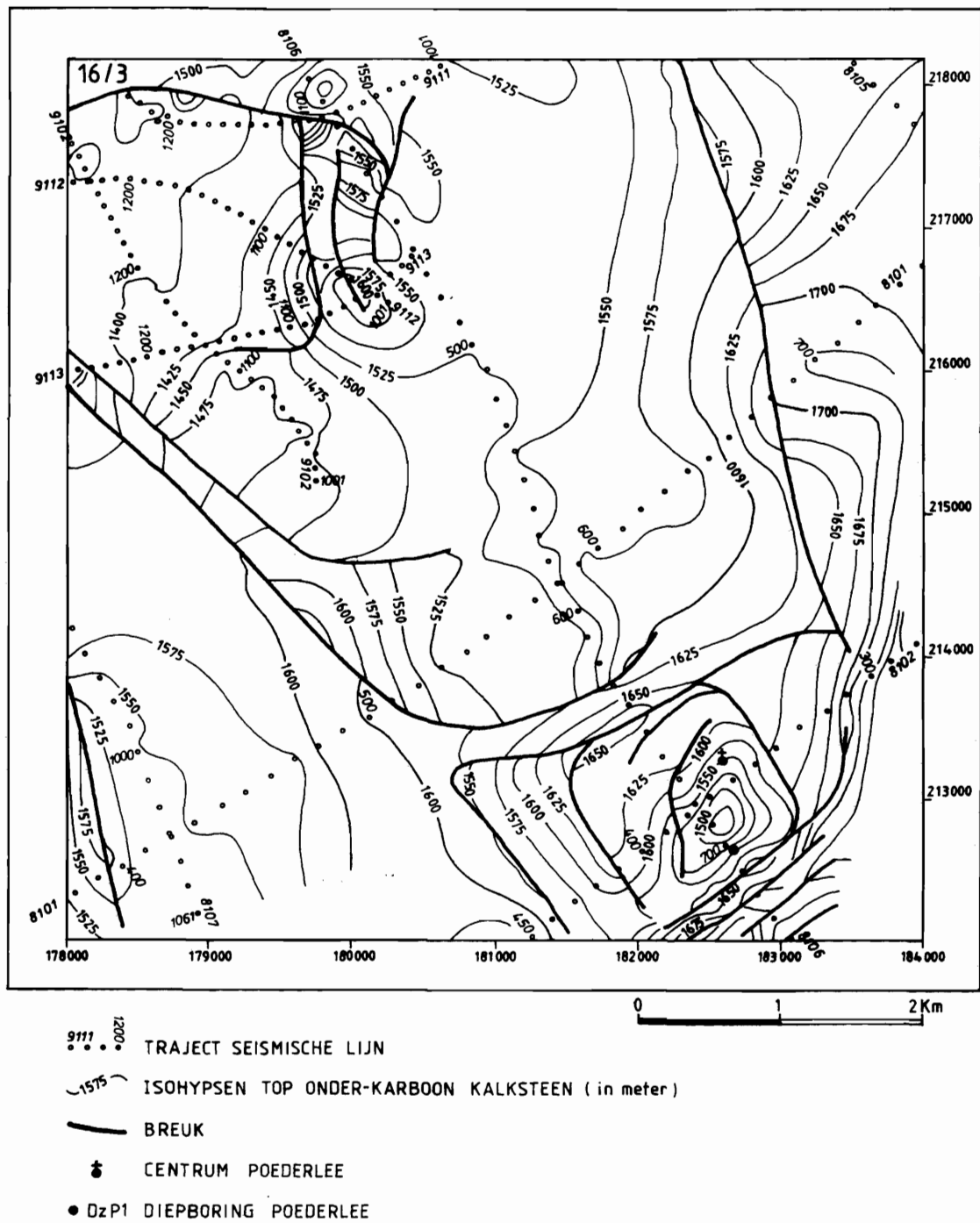


Fig. 7 - Het reliëf van de top van de Dinantian kalksteen op het kaartblad Lille 16/3

## V. EXCURSIEPUNTEN OP HET KAARTBLAD LIER (16), 1:50 000

De ontsluitingen van Tertiaire lagen op het kaartblad 16 zijn uiterst beperkt. Daarom werden ze aangevuld met informatie over lokale Tertiaire bouwmaterialen die in gebouwen op het kaartblad te zien zijn en met informatie over Kwartaire ontsluitingen. Het traject is voorgesteld op fig. 8.

### 1. Lier, IGEMO Interkommunale, Stortplaats voor verkleind huishoudelijk afval, N14 Duffel-Lier

Deze stortplaats bevindt zich langs de noordwestzijde van de N14 Duffel-Lier, een 800 meter voor men het kruispunt met de ring rond Lier bereikt.

Het betreft een vroegere ontginning van Boom klei. In de huidige put is in de grotendeels verweerde wand toch nog enkele meter fris afgegraven Boom klei te zien, met ook septaria in. Wellicht wordt de klei in de toekomst nog verder weggegraven voor de uitbreiding van de stortplaats.

De groeve is in vroegere beschrijvingen bekend als de groeve Cuyckens. Voor de Boomse klei beschrijving verwijzen we naar Batjes (1958, p 57 & 63) terwijl voor de beschrijving van de resten van de Edegem zanden bovenop de klei verwezen wordt naar De Meuter (1974, Deel I, fig 10).

### 2. Stad Lier

Vanuit de N14 de ring rond Lier oversteken en de richting centrum aanhouden tot op de Grote Markt waar parkeergelegenheid is en waar zich het Toeristische Informatiebureau bevindt.

In de historische gebouwen van Lier, zoals het Belfort en de restanten van de vestingstorens op het Zimmerplein, werd vooral Balegemse steen gebruikt. Bezoekenswaard is vooral de St.-Gummaruskerk, waarvan het heldergrijze silhouet duidelijk maakt dat ze erg weinig aan vertering te lijden had. Afbladering treedt wel op aan de weinig beregende noordergevel. In het interieur is er een rijk gebruik van Belgisch marmer ; bijzonder is de skulptuur van het doksaal in Avendersteen en geschraagd door uiterste fijne kolommen in gepolijste Doornikse Petit Granit.

### 3. Viersel - Grobbendonk

Verlaat Lier, richting Emblem, Zandhoven en neem voor het Albertkanaal de richting Viersel en Grobbendonk. Ten noorden van het Albertkanaal loopt de weg in een Holocene landduinen rij. Aan de zuidkant van de weg, ongeveer halweg Viersel en Grobbendonk, bevindt zich een PIDPA waterwinning. In de uitgraving waar zich nu het infiltratiebekken bevindt zijn nog brokstukken te vinden van de door fosfaat aaneengekitte zanden van Brasschaat. De wanden zelf zijn evenwel overgroeid.

### 4. Vorselaarse Heide, Wechelderzande

Via ofwel Pulle, Grobbendonk of Vorselaar rijdt men richting Wechelderzande. Net voor men de E34 autoweg aan K25 overrijdt (nabij Bergven), zijn twee onderwaterwinnings van Kwartair zand bezig. Bovenaan is een tweetal meter dekzand in ontsluiting toegankelijk.

### 5. Lille - Poederlee, Galgeberg

Men vervoegt terug de N153 richting Lille. Tussen Lille en Poederlee kan men aan de westkant van de weg de residentiële wijk aan de Galgenberg doorrijden. Er zijn geen permanente ontsluitingen maar er kunnen regelmatig in nieuwe bouwputten typische roodbruin verijzerde Poederlee zanden gezien worden.

Vervolg dan de N153 tot in Herentals.

### 6. Herentals

Ook in Herentals zijn de St.-Waldetrudiskerk en de Lakenhalle uit goed bewaarde Balegemse steen. Interessant is een bezoek aan de 14de eeuwse Zandpoort waar een doorsnede van de oorspronkelijke dikke muur bewaard werd. De buitenkant is zorgvuldig gemetst met Balegemse, de binnenkant met grootformaat leembakstenen en opgevuld met moerasijzererts, dat de enige lokale natuursteen was.

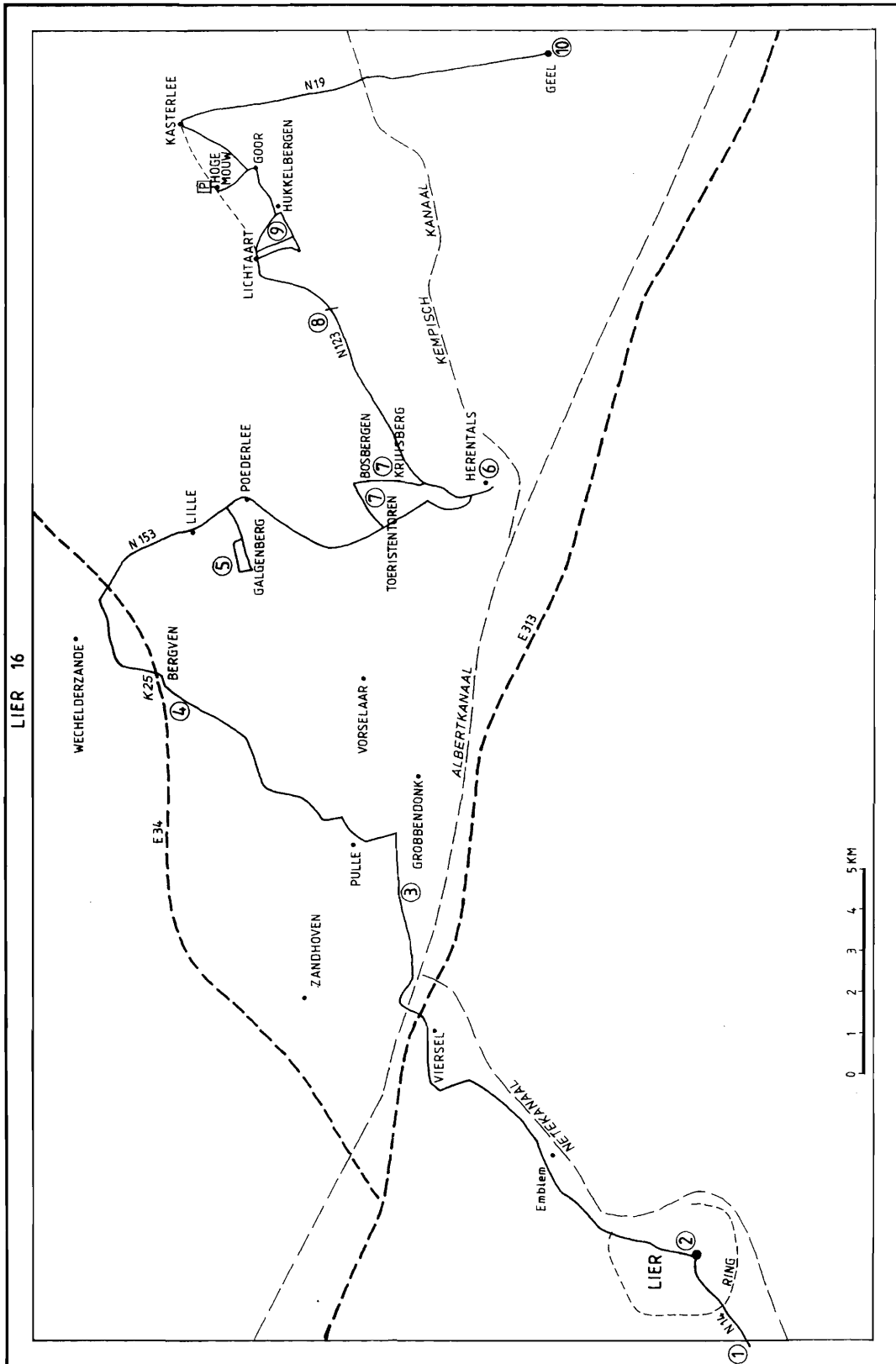


Fig. 8 - Excursietraject op het kaartblad 16 Lier

## 7. Kruisberg-Bosbergen

Verlaat Herentals in de richting van Lichtaart. Bij het verlaten van de stad aan de spoorweg kan men een niet verharde maar goed berijdbare bosweg nemen naar de toeristentoren.

De weg, en ook de andere wegen in het bos laten verschillende grote ontsluitingen van duinzanden zien.

## 8. Lichtaart, Groeve Taverne De Lork

Deze oude groeve, waarvan enkel nog sporen van het onverweerde zand te zien zijn, bevindt zich achter de parking van Taverne De Lork, aan het kruispunt van de N123 Herentals-Lichtaart met de weg naar St.-Jozef Olen en Oevel.

De nu verlaten zandgroeve laat nog toe de verijzerde top van het Zand van Poederlee te zien. Ze rusten op het meer glauconiethoudende Zand van Kasterlee, gescheiden door het grintlaagje van de Hukkelberg (Gulinck 1960). Huyghebaert (1961) kon hier aantonen dat de sedimentologische kenmerken continu verlopen en dus tussen beide haast geen tijdshiaat bestaat (coupe ook in Gullentops 1963).

## 9. Hukkelbergen

Aan de kerk van Lichtaart neemt men de pastoor Dergentstraat die naar Hukkelbergen leidt. In de weg, ter hoogte van de top van de heuvelrug kan men sterk verijzerde zanden terug vinden, typisch voor de Poederlee Zanden. Dit kan ook terug gevonden worden in de andere twee wegen die van de kerk van Lichtaart naar het zuiden voeren. In de Kloosterstraat is ook in de wegwijk nog een oude uitgraving waarin fijne glauconietvoerende zanden voorkomen. In Hukkelbergen zelf, achter het terrein van de Hukkelbergse Hondenvrienden, kan men een grotere ontsluiting vinden van dezelfde fijne, bleke, licht glauconiethoudende en gebioturbeerde zanden. Ze werden als Poederlee zanden gekarteerd omdat in het gebied het Hukkelberg grint op het peil 23 m werd waargenomen, wat dieper is dan de momenteel ontsloten zanden (De Heinzelin en Tavernier 1963, p 216 & 217).

Bij het verlaten van Hukkelbergen, richting Kasterlee, via Goor, kan men ook in het domein van de Hoge Mouw halt houden om er verschillende kleinere ontsluitingen van de landduinen zien (een parking plaats is voorzien op het einde van de Holle weg die van Goor terug naar de N123 Lichtaart-Kasterlee voert).

## 10. Geel

Men bereikt Geel vanuit Kasterlee via de N19. Op de markt, waar parkeergelegenheid is en het toeristisch informatiebureau zich bevindt, staat de St.-Amandskerk. De toren en de westelijke beuk ervan bestaan uit Brusselse zandsteen met gebruik van Balegemese steen rond het portaal. De rest van de kerk werd herbouwd na de brand van 1498, met lokale leembaksteen van Oevel doorspekt met Gobertange lagen. Het interieur is verrassend met overvloedig gebruik van Diestiaanse ijzerzandsteen in pilaren en ribben. De archieven vermelden de herkomst uit de groeven van Langdorp.

De St.-Dimpnakerk, gelegen aan de uitgang van de stad Geel, aan de splitsing van de wegen naar Retie en Mol (net buiten het kaartblad), is een bezoek waard omdat het de mogelijkheid biedt goed herkenbare Poederlee zandstenen te zien. Het is een donkere ijzerzandsteen goed te zien in de afzaten van de zuidelijke beuk in de kerkhof. Zij voeren zeer veel fossielafdrukken en enkele stenen zitten vol met intacte schelpen die verwijzen naar verijzerd Poederlee. In de straat die langs de kerk loopt, de Gasthuistraat, is een honderdtal meter ten zuiden van de kerk, met het huisnummer 2 een merkwaardige Art Nouveau huis waarin overvloedig ijzerzandsteen van Diest gebruikt werd en waarvan bekend is dat hij uit de groeven van Schaffen afkomstig is (foto 2 in Bos en Gullentops, 1991).

## REFERENTIES

- Batjes D.A.J., 1958 : Foraminifera of the Oligocene of Belgium. *Kon. Belg. Inst. Natuurwet., Verhand.143*, 187 p., 13 pl.
- Bos K. & Gullentops F., 1990 : IJzerzandsteen als bouwsteen in en rond het Hageland. *Bull. Belg. Ver. Geol.*, 99-2, 131-151.
- Bouckaert J., Vandenberghe N., Voets R. & Dusar M., 1987 : Boring Poederlee 30W/371 DZP1. *Belgische Geologische Dienst, intern rapport*.
- De Batist M., Van Lint J., Versteeg W. & Van Rensbergen P., 1992 : Struktureel ondiepwater seismisch onderzoek. Overeenkomst VLA/90-1.4. *Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Eindverslag, vol.1*
- De Geyter G., Vandenberghe R.E., Verdonck L. & Stoops G., 1985 : Mineralogy of Holocene bog-iron ore in northern Belgium. *Neues Jahrbuch Miner. Abh.*, 153(1), 1-17.
- De Heinzelin J. & Tavernier R. (eds.), 1963 : Symposium sur la stratigraphie du Néogène nordique. Gand 1961. *Mém. Soc. belge Géol.*, nr.6, 1-248.
- Demyttenaere R., 1989 : The Post-Paleozoic geological history of north-eastern Belgium. *Meded. Kon. Acad. Wet., Kl. Wet.*, jg.51, nr.4, 51-81.
- Dewalque G., 1876 : Note sur le dépôt scaldisien des environs d'Herentals. *Ann. Soc. géol. Belg.*, 3, M7-11.
- Gulinck M., 1956 : Caractéristiques hydrogéologiques du sondage de Turnhout. *Comm. Observ. roy. Belg.*, nr.108, série Géophysique, nr.37, 1-6.
- Gulinck M., 1960 : Un gisement de kiezeloolithes à Lichtaart. Comparaison avec les cailloutis à kiezeloolithes des collines flamandes. *Bull. Soc. belge Géol.*, t.69, 191-204.
- Gulinck M., 1963 : Essai d'une carte géologique de la Campine. Etat de nos connaissances sur la nature des Terrains néogènes recoupés par sondages. *In: Symposium sur la Stratigraphie du Néogène nordique. Gand 1961. Mém. Soc. belge Géol.*, série in-8, 6, 30-39.
- Gullentops F., 1963 : Etude de divers facies quaternaires et tertiaires dans le Nord et l'Est de la Belgique. *6ième Congrès International de Sédimentologie Belgique et Pays-Bas, Excursions O-P*.
- Gullentops F., Paulissen E. & Vandenberghe J., 1981 : Fossil periglacial phenomena in NE-Belgium. *Biuletyn Peryglacjalny*, nr.28, 345-365, Łódz, 1981.
- Hacquaert A. & Tavernier R., 1946 : Excursions géologiques en Campine. *In: La Géologie des Terrains récents dans l'Ouest de l'Europe. Session Extraordinaire des Sociétés belges de Géologie, 19-26 Septembre 1946*, 452-478.
- Halet F., 1934 : Coupe d'une fouille exécutée dans l'axe du canal Albert près de Grobbendonk. *Bull. Soc. belge Géol.*, t.XLV, 42-45.
- Halet F., 1935 : Les formations néogènes au Nord et à l'Est de la ville d'Anvers. *Bull. Soc. belge Géol.*, t.XLV, 141-153.



- Halet F., 1935 : A propos des formations dites Casterliennes des environs d'Herentals en Campine.  
*Bull. Soc. belge Géol., t.XLV, 290-297.*
- Halet F., 1938 : Sur les formations pleistocènes et néogènes des environs de Grobbendonk.  
*Bull. Soc. belge Géol., t.48, fasc.3, 567-576.*
- Huyghebaert L., 1961 : Problèmes soulevés par l'étude microstratigraphique de la sablière de Lichtaart et de deux sondages en Campine.  
*Bull. Soc. belge Géol., t.70, 104-112.*
- Laga P. & De Meuter F., 1972 : A foraminiferal fauna found in the lower member of the Diest Formation of borings of the Antwerp Kempen (NE-Belgium).  
*Bull. Belg. Ver. Geol., v.81, deel 3-4, 211-220.*
- Laga P., 1980 : Het waterprobleem en de hydrogeologie in België.  
*In: Het Waterbeleid in Vlaanderen. Studie- en Informatietweedaagse B.V.L.G., 10-11 april 1980, Leuven, Deel I, 16 p.*
- Legrand R., 1968 : Le Massif du Brabant.  
*Mém. Expl. Cartes Géol. et Min. de la Belg., nr.9, 148 p.*
- Stoops G., 1983 : SEM and light microscopic observations of minerals in bog-ores of the Belgian Campine. *Geoderma, 30, 179-186, Elsevier.*
- Vandenberghe J. & De Smedt P., 1979 : Palaeomorphology in the eastern Scheldt basin (Central Belgium). The Dijle-Demer-Grote Nete confluence area.  
*Catena, v.6, 73-105.*
- Vandenberghe N., Poggiagliolmi E. & Watts G., 1986 : Offset-dependent seismic amplitudes from karst limestone in northern Belgium.  
*First Break, v.4, nr.5, EAEG 48th Annual Meeting, Ostend, Belgium, Spec. Conf. Issue, 9-28.*
- Dusar M. & Wouters L., 1990 : Een stapsgewijze geologische exploratie voor ondergrondse gasstockering.  
*In: Vandenberghe N. & Laga P., 1990 : De Aarde als Fundament. Acco, 327 p.*

### **Doctoraatsthesisen**

- De Meuter F., 1974 : Bijdrage tot de systematiek en de paleoecologie van de benthonische foraminiferen uit het Mioceen van België.  
*K.U.Leuven.*
- Laga P., 1972 : Stratigrafie van de mariene Plio-Pleistocene afzettingen uit de omgeving van Antwerpen met een bijzondere studie van de Foraminiferen.  
*K.U.Leuven.*
- Ringele A., 1974 : Bijdrage tot de systematiek, de evolutie en de paleoecologie van Bivalvia uit Neogene afzettingen van Noord-België.  
*K.U.Leuven.*
- Vandenberghe J., 1973 : Geomorfologie der Zuiderkempen.  
*K.U.Leuven.*
- Wouters K., 1978 : Een systematische, biostratigrafische en paleobiologische studie van Ostracoda uit Miocene afzettingen in Noord-België.  
*K.U.Leuven.*

## **Licentiaatsthesisen**

Borry P., 1987 : Logcorrelaties en de Kallo-Tongeren stratigrafische problemen.  
*K.U.Leuven.*

De Rycker K., 1982 : Etude par sondages électriques de résistivité et sondages manuels d'un corps sableux dans la région Grobbendonk-Pulle.  
*Université Libre de Bruxelles.*

## **Geologische kaarten en profielen**

Cogels P. en Van Ertborn O. : Geologische kaart (1880), schaal 1/20.000. Kaartbladen : Kasterlee, Lier, Herentals (met verklarende tekst).

Dumont A. : Geologische kaart (1877), schaal 1/160.000.

Mourlon M. : Geologische kaart (1896), schaal 1/40.000. Kaartbladen 29, 30, 44 en 45.

Niet of deels gepubliceerde profielen van de hand van Halet F., Gulinck M. en Laga P., beschikbaar op de Geologische Dienst. Referentienummers : MG 1968, MG 00/L280, PGL 71/271, PGL 74/105, PGL 107/1, PGL 75/104/1, PGL 76/106/3, PGL 77/104, PGL 83/103, PGL 00/348.

## Lijst van de figuren, de kaarten en de profielen

Fig. 1 - Kaartsectoren waarvolgens de waarnemingen in het gegevensbestand gegroepeerd zijn, overeenkomstig de vroegere geologische kaartbladen (29, 30, 44, 45). Daarnaast is ook de nummering gegeven van de 1:10 000 topografische kaartbladen, van het blad Lier 16 . . . . .	2
Fig. 2 - Algemene localisatiekaart Lier 16 . . . . .	3
Fig. 3 - De geologie van de Paleozoïsche subcrop onder het Boven Krijt discordantievlak op het kaartblad Lier 16. . . . .	4
Fig. 4 - Stratigrafische tabel . . . . .	12
Fig. 5 - Hydrogeologische karakteristieken van de zanden van de Formaties van Diest en Berchem, van de zanden van de Formatie van Landen, en van de tufkrijten van Vroenhoven-Maastricht . . . . .	18
Fig. 6 - Geologische NZ doorsnede door het kaartblad Lier 16 (Vandenberghe et al 1984) . . . . .	29
Fig. 7 - Het reliëf van de top van de Dinantiaan kalksteen op het kaartblad Lille 16/3. . . . .	31
Fig. 8 - Excursietraject op het kaartblad 16 Lier . . . . .	33
Kaart 1 - Localisatie van de waarnemingspunten . . . . .	6
Kaart 2 - Diktekaart van het Kwartair . . . . .	9
Kaart 3 - Reliëfkaart van het bovenvlak van het Tertiair . . . . .	10
Kaart 4 - Afgedekte Geologische Kaart . . . . .	14
Kaart 5 - Isohypsenkaart van de basis van de Formatie van Diest . . . . .	16
Profiel 1 . . . . .	20
Profiel 2 . . . . .	22
Profiel 3 . . . . .	23
Profiel 4 . . . . .	24