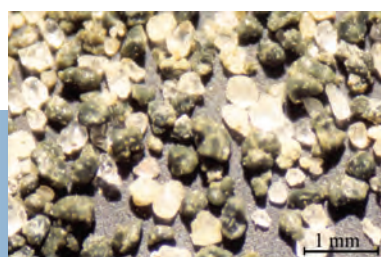


Toelichting
bij de **Quartaire geologische Kaart**



kaartblad **32**
LEUVEN



Depotnummer: D/2007/3241/094
Isbn: 978-90-403-0268-8
Nur: 905



Kaart en tekst opgemaakt door :
E. Goossens

o.l.v. Prof. dr. em. F. Gullentops en Prof. dr. N. Vandenberghe

Katholieke Universiteit Leuven



2007



Vlaamse overheid
Dienst Natuurlijke Rijkdommen

Verkoopadres:

Vlaamse overheid
Dienst Natuurlijke Rijkdommen
Koning Albert II-laan 20 bus 20
1000 Brussel

Verkoopprijs:

12 euro, verzendingskosten inbegrepen

INHOUDSTAFEL

1	INLEIDING EN HISTORIEK VAN HET QUARTAIR.....	3
1.1	Inleiding	3
1.2	Algemene situering van het gebied.....	3
1.3	Historiek van het Quartair in het algemeen.....	4
1.4	Historiek van het Quartair op het kaartblad Leuven	6
2	ALGEMENE WERKWIJZE	15
2.1	Invoeren van data	15
2.2	Dikte	16
2.3	Lithologische aard	17
2.4	Profieltypen.....	17
3	QUARTAIRE DIKTEKAART VAN LEUVEN	19
3.1	Inleiding	19
3.1.1	Reliëfnivellering door het quartaire dek.....	19
3.1.2	Reliëfvorming voor het quartaire dek.....	21
4	QUARTAIRGEOLOGISCHE KAART VAN LEUVEN	25
4.1	Algemene lithostratigrafie voor het kaartblad Leuven	25
4.1.1	Grintvoorkomen.....	25
4.1.2	Rivierafzettingen	27
4.1.3	Eolische leemafzettingen.....	28
4.1.4	Eolische zandleemafzettingen	29
4.1.5	Vergelijking met vroegere quartaire indelingen.....	29
4.2	De profieltypen	31
4.2.1	Dalopvullingen.....	31
4.2.2	Leemafzettingen	35
4.3	Algemene quartaire geologie van het kaartblad Leuven	36
5	BESLUIT.....	39
6	EXCURSIEPUNTEN.....	41
7	BIBLIOGRAFIE	43
7.1	Gepubliceerde werken.....	43
7.2	Ongepubliceerde werken.....	51
8	BIJLAGEN	53
8.1	De diktekaart.....	53
8.2	Gegevenskaart.....	54
8.3	De profielen.....	55

Voorwoord

Deze uitgave is gebaseerd op het technisch verslag horende bij de Quartairgeologische kaart opgemaakt in 1994.

De oorspronkelijke Quartairgeologische kaart werd omgevormd van een lijnen- naar een vlakkenkaart. De tekst werd waar nodig aangepast.

Nieuwe tussentijdse ontwikkelingen zijn niet opgenomen in deze uitgave.

1 INLEIDING EN HISTORIEK VAN HET QUARTAIR

1.1 Inleiding

Voor de eerste geologische kaart werd op schaal 1/20.000 het kaartblad Lubbeek uitgegeven. Deze bevatte alle toenmalig bekende gegevens van de ondergrond. Tevens werden hierop letterlijk de dagzomende formaties gekleurd. Opgenomen door O. van Ertborn en P. Cogels bleven bij dit kaartblad de ontsluitingen van de tertiaire formaties meestal door de dikke quartaire bedekking beperkt tot enkele heuveltoppen, steile asymmetrische dalhellingen, holle wegen en boswegen.

Omdat het kaartbeeld zeer eentonig was en op het eerste zicht de structuur van de ondergrond weinig duidelijk overkwam, werd later beslist de officiële geologische kaart van het rijk af te dekken, d.w.z. het pleistocene, monotone, verdoezelende dek nl. de loess van Midden-België, weg te nemen. De nieuwe geologische kaart op 1/40.000 bevatte volkomen dezelfde feiten maar de interpretatie van de structuur van de ondergrond onder het pleistocene dek kreeg nu de volle eer van de kleuren en dus de aandacht. Zo ontstonden voor het kaartblad Leuven op schaal van 1/40.000 de volgende vier kaartbladen met bijhorende verklarende tekst en dossier met ontsluitingen: Erps-Kwerps - Leuven (32/1-2 of 89W - 89E) van M. Murlon, Lubbeek - Glabbeek (32/3-4 of 90W - 90E) van M.E. Van den Broeck, Duisburg - Hamme-Mille (32/5-6 of 103W - 103E) van M. Murlon en Meldert - Tienen (32/7-8 of 104W - 104E) van A. Rutot. Deze kaartbladen gaven echter maar een slechts weinig verbeterbare kennis van het tertiaire substraat weer. Het Quartair echter werd meer in detail besproken, wat getuigde van de vooruitgang van de kennis van het Quartair.

Zowat een eeuw later kan worden gesteld dat met deze beslissing de geologie niet gediend geweest is. De gedetailleerde geologische kaart wordt inderdaad in de eerste plaats een document geacht te zijn dat de gebruiker nuttige inlichtingen moet verstrekken over de geologische gesteldheid van de ondergrond. Een belangrijk gebruik is normaliter de planning en realisatie van allerlei werken waarvoor dit substraat en zijn eigenschappen grondig gekend dient te zijn.

Het kaartbeeld maakt het niet-geologen echter niet gemakkelijk om in te zien hoe variabel het pleistocene loessdek wel is, noch minder om te beseffen dat het soms diep bedolven substraat in vele gevallen slechts hypothetisch aangeduid is. Wil de nieuwe geologische kaart bruikbaar zijn voor een ruim publiek en dus echt zijn rol vervullen dan zou een zo volledig mogelijk beeld van de geologische gesteldheid dienen weergegeven te worden. Aan de hand van enerzijds de werkwijze waarop deze kaart tot stand kwam en anderzijds aan de hand van verschillende voorbeelden willen we enkele moeilijkheden belichten die ten eerste bij het maken van de kaart optraden en die ten tweede bij interpretatie van deze kaart zullen optreden.

1.2 Algemene situering van het gebied

Het kaartblad Leuven van 1/50.000 is gelegen in Midden-België en wel volledig in de provincie Brabant. Het noorden van het kaartblad Leuven bevindt zich in Vlaanderen, terwijl het zuiden in Wallonië ligt. Het kaartblad wordt omgeven door de volgende kaartbladen: Mechelen (23), Aarschot (24), Hasselt (25), Brussel (31), Sint-Truiden (33), Nivelles (39), Wavre (40) en Waremmes (41).

Als voornaamste gemeenten liggen op deze kaartbladen: Erps-Kwerps, Kortenberg, Herent, Bertem, Wezembeek-Oppeem, Leuven, Oud-Heverlee, Lubbeek, Glabbeek, Boutersem, Bierbeek, Duisburg, Huldenberg, Overijse, Hamme-Mille, Grer-Doiceau, Beauvechain, Meldert, Tienen, Hoegaarden, Hélécine, Jodoigne. Ten gevolge van deze civilisatie ontstonden op dit kaartblad de volgende verkeerswegen: de autosnelweg Brussel-Luik-Aken, autosnelweg Leuven-Hasselt, de banen vertrekkende van Leuven naar Namen, Brussel, Tervuren, Mechelen, Aarschot, Diest, Tienen-Luik, Overijse en de banen vertrekkende van Tienen naar Diest, Aarschot, Huy en Gembloux.

Op het kaartblad Leuven kan men in het westelijk deel van het kaartblad als belangrijkste rivier de Dijle met zijn noordzuid-richting beschouwen. Ook hebben de bijrivieren van de Dijle, o.a. de Voer, de IJse, de Laan, de Bierbeek, de Molenbeek en de Vaalbeek, een belangrijke invloed op de aanwezige quartaire afzettingen. In het oostelijk deel van het kaartblad heeft men als voornaamste rivieren de Velpe en de Grote Gete met hun bijrivieren.

Het gebied heeft over het algemeen een agrarisch karakter met landbouwteelt (vb. tarwe, suikerbieten), groenteteelt (vb. witloof) en fruitteelt

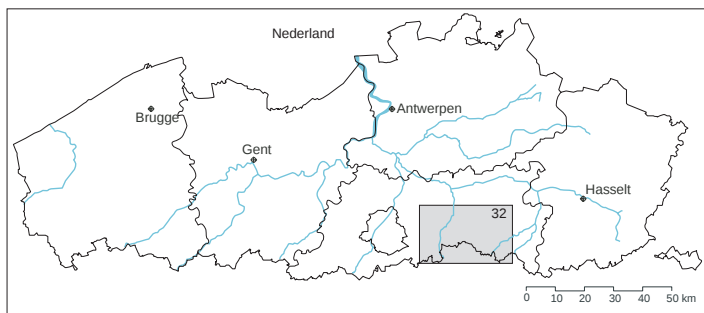


Fig. 1a: Situering van het karteringsgebied

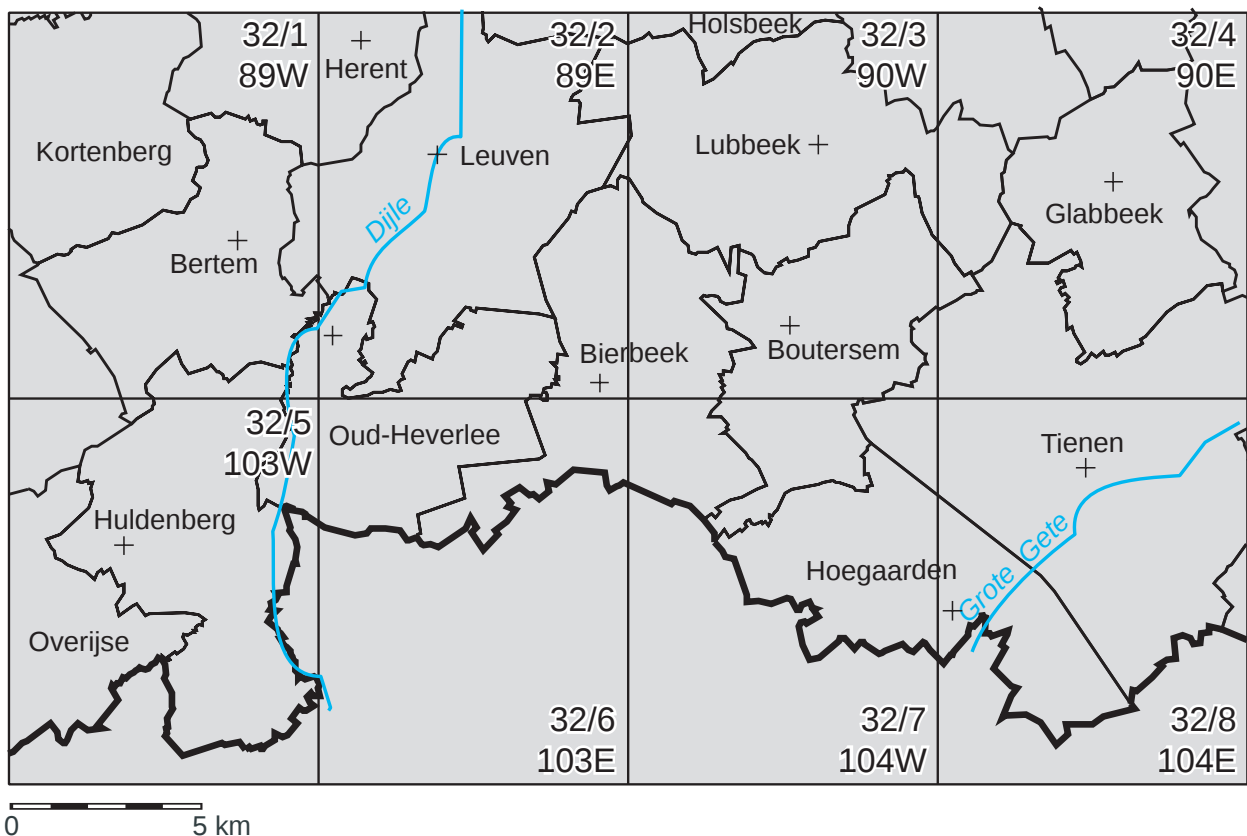


Fig. 1b: Situering van het karteringsgebied

(vb. druiven). In het centrum van het kaartblad komen enkele belangrijke bossen voor. De weinige industriële activiteit die er aangetroffen wordt, is gesitueerd in de omgeving van de grotere steden zoals Tienen en Leuven.

Over het algemeen kan men zeggen dat het reliëf naar het zuiden toe grilliger wordt. Immers zijn de plateau's topografisch hoger gelegen in het zuiden dan in het noorden en hebben de rivieren deze plateau's dieper ingesneden wat resulteert in de steilere dalhellingen in het zuiden. Het zuidelijk gedeelte van het kaartblad behoort tot een leemlandschap dat aangrenst bij de Haspengouwse leemstreek, terwijl het noordelijk gedeelte reeds overgaat naar de zandleemstreek.

1.3 Historiek van het Quartair in het algemeen

- 1829: J. Desnoyers onderscheidt in het 'Tertiair récent': een eerste groep met de systemen Eoceen, Oligoceen, Mioceen en Pliocene, een tweede groep met het Quartair.
- 1849: A. Dumont verdeelt voor de eerste keer het Quartair in onder-Quartair 'Diluvium' en boven-Quartair 'Moderne'. Tevens splitst hij het Diluvium verder onder in een onder-Diluvium dat voornamelijk uit grinten bestaat en een boven-Diluvium. Het boven-Diluvium omvat twee laterale faciës van dezelfde ouderdom, namelijk het mariene Campiniaan en het meer continentale Hesbayaan.
- 1880: O. Van Ertborn en P. Cogels herverdelen het diluvium in drie delen waarbij het middenste deel bestaat uit het fluviale gedeelte van het Quartair. Het omvat silexkeien en grint met erboven Hesbayaan leem.
- 1885: A. Rutot en E. Vandenbroeck vonden het beter het Campiniaan verder op te delen in een 'upper Flandrien' (Zanden van Vlaanderen en van de Kempen) en een 'lower Campiniaan'. Immers had men in die tijd een grijze lemige afzetting gezien onder het Campiniaan, welke toen volgens A. Dumont enkel de dunne zeer zandige mantel in Vlaanderen en de Kempen omvatte. Het oorspronkelijke Campiniaan onderging toen dus een tweeledige verandering: lithologisch was het niet langer meer de zandige mantel maar de onderliggende lemige afzetting en chronologisch werd het ook ouder. Dit leidde tevens tot een onderverdeling van A. Dumonts Hesbayaan in een gele homogene leem en een onderliggende grijze leem, welke het equivalent is van de nieuw bepaalde Campiniaan leem. De nieuw ontstane termen werden gerefereerd aan: 'Assise Campinienne Q1, Assise Hesbayenne Q2 en Assise Flandrienne Q3'.
- 1892: Door de inconsistentheid van de naam Campiniaan introduceerde M. Murlon de term 'Moséen' aan de eerste legende van de geologische kaart van België die gepubliceerd werd in oktober 1892. Deze omvatte zowel alle

plateau als mariene afzettingen rond Antwerpen van A. Rutots Campiniaan, terwijl de grijze leem afzettingen van de Campiniaan en Hesbayaan gebieden terug bij het Hesbayaan werden gevoegd. Ook sloot deze de grijze lemige afzettingen van de zanden van Vlaanderen in (zie figuur 2).

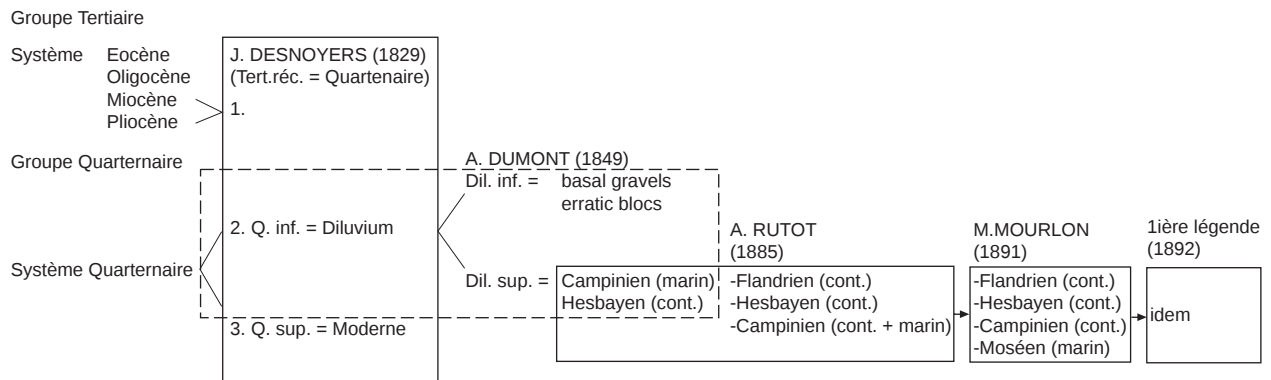


Fig.2: Introductie van de term Moséen.

- 1896: In de tweede legende van de geologische kaart van België, welke verscheen in april 1896, ondergingen het Moséaan, Campiniaan en het Hesbayaan geen grote veranderingen. Daarentegen werd het 'Flandriaan' vergroot tot een resultaat van afzettingen in de kustvlakte en de noordelijke area van Gent.
- 1900: In maart 1900 kwam er een derde publicatie van de legende waarbij de klei van de Kempen en de zanden van Mol ook tot het Moséaan gingen behoren. (Dit werd reeds vroeger door M. Murlon beschreven.)
- 1909: Een vierde editie van de legende bracht in de benamingen van het Quartair geen veranderingen mee.
- 1910: Hierbij moet opgemerkt worden dat A. Rutot reeds in 1899 de naam 'Brabantien' introduceerde, waarbij deze een eolische, gele leem indiceerde. In 1910 deelde hij op het 11^{de} geologisch congres in Stockholm de vijf periodes van zijn systeem in volgens verschillende klimaatsveranderingen.

Boven-Quartair	Brabantiaan Flandriaan	Riss-Würm-interglaciaal Würm-glaciatie
Midden-Quartair	Campiniaan, Hesbayaan	Riss-glaciatie
Onder-Quartair	Moséaan	Mindel-glaciatie

- 1919: A. Rutot herkent als eerste 3, later 4 terrassen, namelijk op 100 m, 60 m, 30 m en 3-10 m hoogte. Zijn poging om de quartaire afzettingen te relateren naar deze terrasniveau's leidde zo tot een nieuw voorstel voor de stratigrafische legende van het Quartair in België. Hierbij reduceerde hij in de veronderstelling van een compleet parallellisme tussen Noord-Frankrijk en België het volledige systeem als volgt: 'Quaternaire supérieur (assise supérieur, moyenne, inférieur), Quaternaire moyen et Quaternaire inférieur (assise supérieur, inférieur)'.
- 1922: A. Renier stelde als stratigrafische legende een legende voor waarop zowel het Tertiair als het Quartair vermeld was om verwarring rond de Tertiair - Quartair grens te vermijden. Op het einde van ditzelfde jaar verving M. Leriche de naam Modern door Holoceen en het tot zover genoemde Quartair door Pleistoceen.
- 1925: Het Pleistoceen werd onderverdeeld in onder- en boven-pleistoceen, rekening houdend met het terras concept van A. Rutot.
- 1929: Een nieuwe publicatie van de legende van de geologische kaart van België bracht een grote, doch minder gunstige verandering in de legende van het Quartair te weeg. In tegenstelling tot de vroegere legendes steunde deze legende in plaats van op lithostratigrafische verschillen op een biostratigrafisch onderscheid van de verschillende formaties.
- 1943: R. Travenier deed een nieuwe poging tot het classificeren van het Quartair, waardoor hij een nieuwe start gaf aan het veldonderzoek van het Quartair. Hierbij ontstonden er andere namen. Het onder-Pleistoceen, waaronder nu ook het Mindel- en Günz-glaciaal werd gerekend, hield een vergroting van de tijdsperiode van het Moséaan in. Het Moséaan bestaat in de classificatie van R. Travenier uit de Mol zanden, de Kempense kleien en al de plateauterrassen. Het eerste deel van de Riss zou voor hem het Campiniaan met zijn hoog-terrassen inhouden, terwijl het tweede deel van de Riss eerder de eolische leem van het Hesbayaan en de midden-terrassen bevatte. Tevens gebruikte hij de naam Eemiaan in plaats van de term Brabantiaan voor het Riss-Würm interglaciaal.
- 1954: Een nieuw onderzoek van het Quartair leidde tot de aanwezigheid van drie leemlagen die elk van elkaar gescheiden worden door bodemhorizonten. Volgens R. Tavernier zouden deze van Riss-Würm ouderdom zijn.

Dit verving het Eemiaan dat nu beperkt werd tot de Nederlandse dekzanden. Tevens werd het onder-Flandriaan onderverdeeld in Würm I, Würm II en Würm III.

- 1954: In diezelfde periode gaf F. Gullentops een nieuwe inhoud aan de begrippen Brabantiaan en Hesbayaan en voegde er de nieuwe naam 'Hennuyen' aan toe. Het Brabantiaan werd nu terug gebruikt voor het gele eolische gedeelte van de loess (zoals A. Rutot het voorstelde), het Hesbayaan (het waarschijnlijk vroegere Campiniaan) voor het bruin-grijze gedeelte van de loess. Niet alleen de lithologische faciës werden goed bepaald, maar ook de paleobodem horizonten. Zo vormt de bruine, zachte paleobodem, de Kesselt bodem, de overgang tussen het Brabantiaan en Hesbayaan; en de rode, sterk ontwikkelde bodem, de Rocourt bodem, de overgang tussen het Hesbayaan en Hennuyaan. De uitleg voor het bestaan van deze twee paleobodems kon volgens F. Gullentops gezocht worden in het feit dat de Rocourt bodem de continentale expressie van het Riss-Würm (of Eem) interglaciaal zou zijn, terwijl de Kesselt bodem eerder een interstadiale fase zou zijn in de Würm.
- 1961: J. De Ploey deelt het Quartair van de Antwerpse noorderkempen lithostratigrafisch in. Zo omvatte het Pleistocene volgens hem hier de formatie van Sint-Lenaerts (die getuige is van verkoeling van het klimaat na het Eem-interglaciaal), formatie van Wildert (die ontstond ten gevolge van het continentale koude klimaat) en de formatie van Beerse.
- 1967: R. Paepe en R. Vanhoorne delen het Laat-Pleistoceen in België verder lithostratigrafisch in. Hierbij erkennen ze in de leemstreek boven de Rocourt bodem een humusrijke leembodem waaraan ze de naam 'Warneton bodem' geven.
- 1976: R. Paepe en R. Vanhoorne breiden de stratigrafische legende van het Quartair in België uit. Zo bevat volgens hen het Pleistoceen in midden-België twee formaties die van elkaar gescheiden worden door de Rocourt bodem, namelijk de 'Gembloux formatie' en de 'Hennuyen formatie'. De Gembloux formatie bestaat achtereenvolgend uit Warneton bodemcomplex, Hesbayaan lid, Kesselt bodem en Brabantiaan lid.

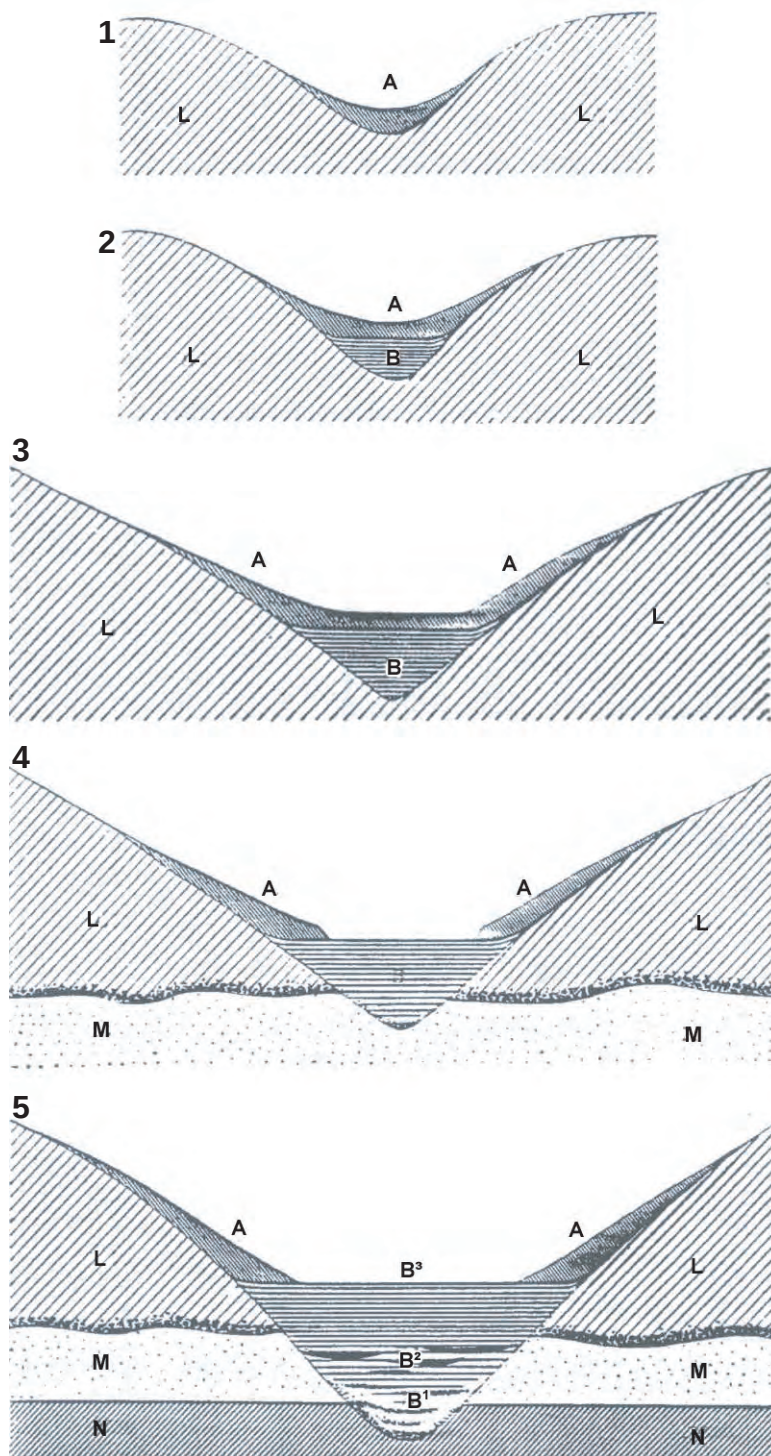
1.4 Historiek van het Quartair op het kaartblad Leuven

- 1880 In dit jaar verscheen een eerste uitgave van een geologische kaart op schaal 1/20.000 van het kaartblad Lubbeek. Deze werd opgenomen door O. van Ertborn en P. Cogels. Zij gaven aan het Quartair de volgende legende:

Epoque Moderne	Epoque Quaternaire
• limon remanié	• quaternaire supérieur
• argile verdâtre	• quaternaire moyen ou fluviatile - non représenté
• tourbe et argile tourbeuse	- limon hesbayen
• marne et sables divers	- dépôts de pente
	- cailloux et silex
	• quaternaire inférieur

- 1882 In dit jaar onderzocht A. Rutot (A. Rutot, 1882) het moderne alluvium in Midden-Belgium (figuur 3). Deze depressies zijn voornamelijk aanwezig in het pleistocene leemdek (L), maar bereiken al naargelang ze dieper ingesneden zijn de onderliggende tertiaire lagen (M en N). Eerst en vooral heeft men in de smalle, droge depressies een droog, bruin-zwart alluvium (A). Dit bevindt zich aan de basis en op de hellingen van de depressies. Worden de valleien dieper ingesneden (doorsnede 2 en 3) dan rust dit alluvium op een kleirijker, grijs alluvium (B). Krijgt men dan nog te maken met een huidig actieve, brede vallei, dan beperkt het droge alluvium zich slechts tot de hellingen van de valleien (doorsnede 1, 2, 3 en 4). Waar een kleinere vallei overgaat in een grote vallei wordt de samenstelling van het alluvium B complexer (doorsnede 5, legende B¹, B² en B³).
- 1892 Reeds rond dit jaar werd de oorsprong van de plateaugrinten als probleem gesteld. Zo besloot A. Briart (A. Briart, 1892) dat de ouderdom van deze grinten niet te bepalen valt. Immers kan men zowel de gerolde als platte grinten op het plateau en op sommige vervlakkingen niet als een basisgrint zien daar deze aan de oppervlakte voorkomen.

In ditzelfde jaar behandelt ook E. Delvaux (E. Delvaux, 1892) hetzelfde probleem. Hij kwam tot de vaststelling dat deze grinten van tertiaire ouderdom moeten zijn daar ze marien van oorsprong zijn. Deze grinten werden volgens hem aan de basis van elke tertiaire etage afgezet. Hierna zou het Tertiair weggeërodeerd zijn en zouden de grinten vertikaal (in situ, zonder transport) gezakt zijn.



- L Pleistoceen leemdek
- M en N Tertiaire lagen
- A Droog, bruin-zwart alluvium
- B Kleirijk grijs alluvium
- B¹ Grof gestratificeerd zand met keien
- B² Grof zand met klei- en veenlenzen
- B³ Afwisseling van kleirijke en zandrijke strata

Fig. 3: Het moderne alluvium in midden-België (Rutot, 1882)

1893 Het kaartblad Duisburg - Hamme-Mille, op schaal 1/40.000, opgenomen door M. Murlon, bevat volgende legende voor het Quartair:

Systeme Quaternaire Superieur ou Moderne	
alm	Alluvions modernes des vallées

Systeme Quaternaire Inferieur ou Diluvien Hesbayen	
q3n	Limon homogène friable, jaune avec cailloux à la base
q3m	Limon sableux, brunâtre ou bigarré, avec cailloux à la base

Campiniaan	
q2o	Eléments d'origine voisine

Ook bij het kaartblad Erps-Kwerps - Leuven op schaal 1/40.000 van M. Murlon werd dezelfde legende weer-gegeven.

1905 Alhoewel het kaartblad Lubbeek - Glabbeek op schaal 1/40.000 reeds door M.E. Van den Broeck gemaakt was in 1893-1894 werd deze pas uitgegeven in 1905. Deze bevat een grotere legende voor het Quartair dan de kaarten gemaakt door M. Murlon, namelijk:

Quaternaire Superieur ou Moderne	
ale	Limon et sable remanié des pentes
e	Eboulis des pentes
alm	Alluvions modernes, limoneuses et sableuses, parfois tourbeuses des vallées

Quaternaire Inferieur ou Diluvien							
Flandrien (q4)		Hesbayen (q3)		Campinien (q2)		Moséen (q1)	
q4sl	Sable quart-zeux stratifié, très meuble, avec alternan-ces limoneuses	q3o	cailloux, gravier et sa-ble du fond des vallées	q2s	Sable quartzeux blanchâtre, jaunâtre et grisâtre, générale-ment graveleux avec quelques cailloux, devenant argileux et passant à l'argile	q1m	Cailloux de silex des hauts niveaux et du sommet des collines
		q3n	Limon jaune, homogè-ne, non stratifié, friable (éolien)	q2o	Eléments d'origine tertiaire, remaniés, d'origine voisine		
		q3m	Limon argileux, grisâ-tre, stratifié, avec Helix et Succinées	q2n	Sable stratifié, souvent grossier ou caillouteux		
		q3ms	Sable fin stratifié, cohérent avec zones limoneuses et avec cailloux et graviers à la base	q2m	Cailloux de silex des flancs inférieurs et moyens des vallées		

1910 Bij de beschrijving van de verschillende quartairgeologische lagen voor het kaartblad Meldert - Tienen op schaal 1/40.000 (A. Rutot, 1910) werd er nog beroep gedaan op vroegere onderverdelingen, daar deze kaart reeds gemaakt was in 1894. Ten eerste werd het Quartair onderverdeeld in twee systemen, namelijk het boven-Quartair of modern en het onder-Quartair of diluvium.

Het modern hield hierbij de alluviale afzettingen in. Deze werden onderverdeeld in een groep van dik en continu alluvium aan de basis van de valleien (Alm) en een groep van heterogeen en onregelmatig alluvium op

de helling van de valleien (Ale). Het diluvium werd ingedeeld in het Hesbayaan (homogene, gele leem met aan de basis gerolde keien met eronder een gestratificeerde zand- en leemafzetting met keien) en het Campiniaan (afwisseling van klei en zand met aanwezigheid van grint).

Echter vermeldde A. Rutot reeds in de verklarende tekst, horende bij dit kaartblad Meldert - Tienen, dat uit verder onderzoek van het Quartair deze beter als volgt zou worden onderverdeeld:

Quaternaire Inferieur ou Moseen (q1)
• Cailloux de base des dépôts quaternaires de la basse et de la moyenne terrasse • Sable et glaise de grande crue, avec <i>Elephas trogontheri</i>, <i>Rhinoceros Merckii</i>, <i>Hippopotamus major</i> et <i>Corbicula fluminalis</i>

Quaternaire Moyen	
Assise inférieure ou Campiniaan (q2)	Assise supérieure ou Hesbayen (q3)
• Sables fluviaux et glaise de crue, parfois tourbeuse, avec <i>Mammouth</i>, <i>Rhinoceros tichorhinus</i>, <i>Cervus tarandus</i>, etc.	• Limon gris, argileux, stratifié avec <i>Helix hispida</i>, <i>Succinea oblonga</i> et <i>Pupa muscorum</i> • Limon fendillé et limon gris à Succinées

Quaternaire Supérieur	
Assise inférieure ou Brabantien (q4)	Assise supérieure ou Flandrien (q5)
• Limon jaune brun, pulvérulent, non stratifié, sans fossiles, d'origine éolienne	a. Facies limoneux: Ergeron et terre à briques b. Facies marin: sable marin et alternances argileuses au sommet

- 1924 Voor de eerste maal werd een depressie beschreven als een fluviatiel terras (M.A. Lefèvre, 1924). Te Willese is er een depressieoppervlakte aanwezig die doorheen verschillende geologische lagen met verschillende weerstand gaat, zodat het niveau niet als een structuur beschouwd kan worden. Eerder wijzen de aanwezige morfologische karktertrekken op een vorming door erosieagenten. Vandaar kan men deze depressie beschouwen als een fluviatiel terras dat gevormd is bij een tijdelijke stilstand en in de verticale erosie van de Dijle. Nadien sneed de Dijle zich dieper in en ontstond de steile helling als overgang van het terras naar de alluviale vlakte. Immers is er op een drietal plaatsen een terrasgrint aanwezig bestaande uit silex, brokstukken van ijzerzandsteen en Brusseliaan zandstenen.
- 1925 Voor de eerste keer werd het woord 'del' gebruikt (H. Schmitthenner, 1925). Een del is een dal dat onder periglaciale omstandigheden gevormd is. Volgens H. Schmitthenner worden deze veroorzaakt door de werking van afstromend water, creep en afspoelen van puin.
- 1931 In dit jaar verklaarde men het ontstaan van asymmetrische valleien (M.A. Lefèvre, 1931 en Van de Poel, 1931) aan de hand van de neerslag door de wind aangebracht. Immers zou de helling die het meest aan de regenrijke winden was blootgesteld, het steilst worden.
- 1932 De depressie van 55 m, door M.A. Lefèvre in 1924 als fluviatiel terras beschouwd, wordt door Ch. Stevens (Ch. Stevens, 1932) eerder gezien als een door de erosie afgetakeld cuestareliëf van Blanden - Verrijck. Immers verlengen drie bergruggen het massief van Blanden naar het noorden nl. de Kleine-Fleerbeekberg, het complex Galgenberg - Leutsberg - Molenberg en het complex Kraaiberg - Krekelberg. Tussen deze drie heuvelruggen liggen er droge valleien. De resten aan dit cuestavormig reliëf van Blanden - Verrijck getuigen van een zeer sterke erosie die gezocht moet worden in een vroeger hydrologische toestand.
- 1938 Na onderzoek van de plateaugrinten beschouwde Ch. Stevens (Ch. Stevens, 1938) deze grinten als een basisgrint, daar ze steeds aan de basis van het Quartair voorkomen. Doch zijn ze soms niet aanwezig en rust het Quartair onmiddellijk op het Tertiair. Het grint vormt op sommige plaatsen een dik pakket, op andere plaatsen een dun pakket. Dit verklaarde Ch. Stevens door een quataire ravinatie.
- 1941 Na het verder bestuderen van de plateaugrinten neemt Ch. Stevens nu beslist (Ch. Stevens, 1941) de zienswijze van E. Delvaux (E. Delvaux, 1892) over en vervolledigt deze: 'De geologische assissen die ontmanteld zijn in het begin van het Pleistoceen lieten een grint op de plateau's achter die tevens vaak de basis van het Quartair vormde. Dit grint dat bijna enkel uit silexkeien bestaat, heeft een lange geschiedenis met ijstijden meegemaakt. Het zijn vaak geremaneerde en gerolde keien van gemengde tertiaire oorsprong. (Dus zijn ze niet enkel van Diestiaan oorsprong, maar ook van Tongeriaan, ...).'

- 1947 In dit jaar had een nieuw onderzoek plaats (F. Geukens, 1947) voor de algemene verklaring van de asymmetrie der droge dalen. Uiteindelijk kwam F. Geukens tot een verklaring via differentiële niveo-fluviatiele werking. In de winter wordt de pasgevallen sneeuw door de heersende winden opgewaaid en afgezet op de hellingen gelegen aan de lijzijde. Daar de dominante windrichting zuidwest - noordoost is, stapelt de sneeuw zich vooral op tegen de noordoost-gerichte hellingen. De insolatie stimuleert daarentegen het afsmelten van de sneeuw op de zuidwest-gerichte wanden. Daardoor is de sneeuwbedekking het snelst verdwenen op de zuidwest-georiënteerde helling. Deze helling zal dan ook een grotere erosiekracht ondervinden vanwege het smeltwater en zal dus daardoor vlugger afzakken. Het smeltwater dat van de zuidwest-gerichte wanden afstroomt, zal door zijn puinafzettingen in het dal de beek naar de noordoost-gerichte zijde verdringen. Deze wordt door de beek ondermijnd en zal daardoor steiler blijven.
- 1948 R. Tavernier onderscheidt in de leembekleding van niveo-eolische oorsprong drie series (R. Tavernier, 1948):
1. 'Ergeron inférieur': grijze, nogal kleirijke leem met bladstructuur, soms ontkalkt en grijsbruin van kleur en soms niet ontkalkt. Zelden komen er fossielen voor. Aan de basis is er een solifluctieniveau dat rust op residuele grinten of op nog andere formaties of op andere leemafzettingen.
 2. 'Ergeron moyen': zeer gelijkend op de 'ergeron inférieur', maar rijk aan schelpen en vegetatieresten. Tussen deze ergeronafzettingen zouden lokaal bodemresten voorkomen en solifluctieverschijnselen.
 3. 'Ergeron supérieur': zachte, fijne, lichtbruine, niet-gestratificeerde homogene leem, waarbij het bovenste deel vaak ontkalkt is geworden en er in diepere lagen een aanrijkingshorizont gevormd is.
- R. Tavernier onderscheidt dus een Würm I, II en III
- 1951 Bij een verder onderzoek (zie F. Geukens, 1947) van de asymmetrische ontwikkeling van bepaalde droge dalen dacht men (J. Tricart et al., 1951) dat de oorzaak van deze asymmetrie ook moest gezocht worden in de lengte en de diepte van deze dalen. Immers vond men dat de asymmetrie het best ontwikkeld was vanaf een bepaalde lengte en diepte van de dalen.
- In ditzelfde jaar verklaarden G.C. Maarleveld en Edelman (G.C. Maarleveld, 1951) deze asymmetrie eerder zoals F. Geukens aan de hand van insolatie, die maximaal is op de zuid- tot zuidoost hellingen. De sneeuw op deze naar de zon gekeerde hellingen smolt regelmatig zonder dat de bevroren ondergrond in de IJstijden ontdooit, zodat een klein ruissellement ontstaat. Op de andere hellingen ontdooiden de sneeuw en ondergrond slechts één maal per jaar maar bracht daarbij een modderstroom met zich mee, namelijk een grote solifluctiestroom. Deze jaarlijkse solifluctie had een grotere erosiekracht dan het ruissellement waardoor de noord- tot west-hellingen zachter werden.
- 1953 De asymmetrie der droge dalen werd door J. Büdel niet meer verklaard door insolatie maar eerder door de combinatie van wind en leem als hoofdfactor. De wind die tijdens de IJstijden sneeuw en leem meebracht, zette dit voornamelijk af op de lijzijde der dalen. Op het moment dat de sneeuw smolt, voerde het smeltwater de leem naar het dal mee. Het riviertje werd zo naar de loefzijde geduwd waardoor deze de basis van de loefzijde door laterale erosie ondermijnde. Hierdoor werd de loefzijde het steilste.
- 1954 Volgens F. Gullentops zou de Würm (Weichsel) te onderscheiden zijn in twee koude fasen (F. Gullentops, 1954):
1. Hesbayaan: niveo-eolische leem, die in de vlakke gebieden de toen aanwezige vegetatie heeft bedolven. Uit diverse verschijnselen zoals cryoturbaties, polygonen en vegetatieresten, kan worden afgeleid dat er een toendra-klimaat heerste, dat gepaard ging met relatief veel solifluctieverschijnselen. Het was een koude, vochtige periode. Na het Hesbayaan volgde een interstadiaal met klimaatsverbetering, dooi en bodemvorming, namelijk de bodem van Kesselt.
 2. Brabantiaan: afzetting van eolische leem zonder veel vorstfenomenen. Het was dus eerder een koude, droge periode.
- 1956 Er werd een grondige studie gedaan over de evolutie van het Nethendal (F. Gullentops et al., 1966), dat bijna dezelfde condities heeft ondergaan als de rivieren op het kaartblad Leuven, uitgezonderd de ontbossingsverschijnselen. Op het einde van het Tardi-Glaciaal is de rivier sterk ingesneden. De herbebossing en de verdwijning van de permafrost verminderen volgens het ruissellement en vermeerderen de percolatie naar het freatisch oppervlak. Het debiet van de rivier regulariseert zich en verliest zijn erosieve kracht. Zonder betekeniswaardige lading vormt er zich een moerassige alluviale vlakte, die opgevuld wordt met een continue veenlaag. In 't Atlanticum domineert in de vallei de linde en de hazelaar. Bij het einde van het Atlanticum verschijnen de Cereales, wat op cultuurname wijst. Terzelfdertijd groeit de leemaanbreng en wordt de alluviale vlakte omgetoverd in een vlakte bedolven onder de leem. Dit wijst op een sterk pluviale erosie en ravinatie die in het regenrijk Atlanticum bevoordeligd zijn. Door de voortdurende ontbossing is deze leemaanbreng altijd blijven groeien. Hierdoor werd het reliëf afgezwakt.

De alluviale vlakte van de Dijle zou volgens F. Gullentops een volgende evolutie ondergaan hebben (F. Gullentops et al., 1956). De grintafzettingen dateren uit een periode van maximale erosie van de valleien. De er op rustende veenafzettingen zijn uit het Tardi-Glaciaal zodat de maximale erosie in de Würmijstijd plaats vond. De leemafzettingen konden tijdens de Würm II (Brabantiaan) de vallei niet opvullen omdat de leem gemakkelijk vervoerbaar was. Vandaar zou de maximale uitdieping tijdens het Hesbayaan (Würm-I) gebeurd zijn.

- 1957 Een palynologisch en geologisch onderzoek in de alluviale vlakte van de Dijle te Heverlee (W. Mullenders et al., 1957) wees uit dat de maximale uitdieping van het Dijle-dal gebeurde in de Würmijstijd en wel in het Hesbayaan. Daarna volgde een rustperiode, gekenmerkt door veenvorming (geen leemaanvoer meer) gedurende het Laat-Glaciaal tot in het begin van het Atlanticum. De palynologische analyse van dit veen, toonde de Bølling- en de Allerød oscillaties aan, gekenmerkt door een meer thermofiel karakter dan de tot hiertoe gekende diagrams uit de noordelijke aangrenzende gebieden. De terrigene opvulling van de alluviale vlakte is begonnen in het Atlanticum.
- 1959 Bij het opstellen van de verschillende verklarende teksten, horende bij de bodemkaarten van het ganse kaartblad Leuven (L. Bayens, 1959; L. Bayens et al., 1959; G. Scheys, 1959), werd er een volgende quartairgeologische opbouw van de ondergrond vastgesteld.

Holoceen		Pleistocene	
Recent hellingscolluvium	Alluvium in de belangrijke valleien en depressies	Boven-Pleistocene	Residuaire puin (basisgrint)
Lichte leem tot leem met bijmenging van klei en zand (zelfs soms tot zandleem); men kan het beschouwen als een erosieprodukt van lager gelegen gronden.	Lemig materiaal met klei en zand, doch bezit een heterogene textuurle samenstelling al naargelang de stromingskracht van het water bij afzetting.	Voornamelijk niveo-eolische leem of zandleem (Q3) uit de Würmijstijd; in onverweerde toestand bestaan ze uit een zacht aanvoelende, geelachtige, kalkhoudende (12 - 13 % CaCO_3) leem die naar onder toe zandrijker wordt; plaatselijk wordt deze bedekt met verspoelingsmateriaal uit het Laat-Glaciaal.	Hoofdzakelijk bestaande uit vuursteenkeien (silex) of ijzerzandsteenbrokken en meestal vermengd met zandige of kleiige lenzen.

Uit vroeger onderzoek is gebleken dat het niveo-eolische leem of zandleempakket tijdens de laatste IJstijd (Würm) werd afgezet. Door erosie werd dan deze leem plaatselijk aangetast zodat tertiaire lagen op een geringe diepte of zelfs aan het oppervlak zichtbaar werden. Tijdens het latere Holoceen werden de door rivieren, beken en drainagegeulen ontstane valleien en depressies opgevuld met colluvium of alluvium.

Ten noordwesten van de kaart Lubbeek - Glabbeek (90) (G. Scheys, 1959) gaat de leemstreek over in een zandleemstreek. Over het algemeen kan men hierbij zeggen dat in het noorden van deze kaart de pleistocene afzettingen relatief dun zijn terwijl ze naar het zuiden toe dikker worden.

- 1966 Bij verder onderzoek van de leemdikte stelde men vast dat deze varieert volgens de topografie (O. Arnould-De Bontridder et al., 1966). De leem is weinig vertegenwoordigd op de platte toppen maar verdikt snel in de richting van de depressies. Het is de leemmantel die verantwoordelijk is voor het actuele reliëf omdat ze alles heeft genivelleerd. Toch geeft ze alhoewel sterk verzwakt de onregelmatigheden van het oorspronkelijke reliëf weer.

Tevens werd er een geologisch en palynologisch onderzoek van de alluviale vlakte van de Nethen uitgevoerd (F. Gullentops et al., 1966). Deze leverde vergelijkbare resultaten op tegenover de vroegere geologische en palynologische analyse van de Dijlevlakte te Heverlee (F. Gullentops et al., 1957).

- 1967 Het Laat-Pleistocene (wat reeds door R. Tavernier geconcludeerd was) bestaat in België uit het Eem en het Weichsel (R. Paepe et al., 1967). Het Eem was een warme periode, waarin zich een bodem kon ontwikkelen (Rocourt bodem). Na deze Eem periode kreeg men een graduele daling van het klimaat naar het Weichsel toe, doch waren er af en toe nog perioden met warme Eem-klimaat condities aanwezig. Deze warmere oscillaties lieten het bestaan van open substantiële bossen met Betula en Pinus toe. Vandaar kon er zich in deze oscillaties een bodem zoals de Warneton bodem met zijn humusrijke leem ontwikkelen (= Eo-Würm of Vroeg-Weichsel).

Tijdens de eerste strenge harde oscillatie die maar kort duurde, werd er een afwisseling van leem en zand afgezet. In een volgende warmere oscillatie kon zich terug een bodem ontwikkelen, namelijk de Kesselt-bodem. Gedurende de volgende periglaciale zone werd er in het gebied rond Leuven een zandleem- tot leempakket afgezet.

In hetzelfde jaar werd de eerste interpretatie van de palynologische analyse van de Dijle- en Nethenvlakten (F. Gullentops et al., 1957 en 1966) in twijfel getrokken (A. Munaut, 1967). Hierbij werd er een volgend model voorgesteld: de veengroei zou pas beginnen vanaf de Allerød-opwarming i.p.v. in het begin van het Laat-Glaciaal. Dit betekent dat de grinten aan de basis van de quartaire bedekking van pre-Allerød ouderdom zijn.

- 1968 Volgens C. Planck heeft men als gevolg van erosie afzettingen van colluvia (C. Planck, 1968). Dit colluvia is zo belangrijk dat ravijnen gedeeltelijk of zelfs geheel werden opgevuld. Hierdoor verzachtten de bestaande vormen en zwakte het reliëf af.
- 1971 In dit jaar bevestigde A. Bollin (A. Bollin, 1971) de theorie van de opvulling van de ravijnen door colluvia (zie C. Planck, 1968). Ook periglaciale dalletjes kenden in hun as een belangrijke opvulling door colluvia. Dit colluvium heeft als gevolg een afzwakking van het reliëf.
- 1973 Aan de oorsprong van de huidige morfologie van het confluentiegebied Dijle-Demer ligt een jonge kustvlakte van pliocene ouderdom met er op een consequent riviernet (P. De Smedt, 1973). De vormingskrachten van het gebied waren de zeetransgressies en de tectoniek, waarbij de normale erosie van bij de inzet totaal ontwricht werd door de omvangrijke klimaatvariaties van het Pleistoceen. Tectoniek, periglaciale erosie, riviererosie en eolische krachten vervormden en boetseerden het tertiaire landschap tot een diep ingesneden plateau met veel plaatselijke erosievlakken. De daaropvolgende Holocene evolutie betekende een herstel van de normale erosie waarbij de reliëfsveranderingen verminderden. Met de afbraak van het plateau bouwden de rivieren een brede en diepe alluviale vlakte op. In de middeleeuwen verhaastte de mens de erosieprocessen door zeer intensieve ontbossing.

Als lithostratigrafische opbouw van de Quartair geologie in dit gebied volgde P. De Smedt de indeling van het Quartair in een pleistocene en holocene afzetting. Het Pleistoceen bestond hier uit een leem-, zandleem- tot zandbedekking, waarbij er tevens plateaugrinten, grintterrassen en dalbodemgrinten aanwezig waren. In de holocene verticale opbouw (van de valleien) zijn er volgens hem drie belangrijke delen te onderscheiden die allen behoren tot de formatie van Arenberg: het veen (lid van Rotselaar, de enige kleiige lemen (lid van Korbeek-Dijle), en de lemen en zandige lemen (lid van Rotspoel). Naast de veengroei in kommen en verlaten geulen wordt de opbouw van de holocene alluviale vlakte voornamelijk door het suspensiemateriaal verzekerd. Grove beddingssedimenten beperken zich tot de boreale geul en enkele subboreale en subatlantische beddingen.

Qua ouderdom van de veengroei sluit P. De Smedt zich aan bij A. Munaut (A. Munaut, 1967) en verbetert verder het model van de opbouw. Hij typeert de Dijle in het Laat-Glaciaal als een vlechtende rivier ten gevolge van de hevige debietfluctuaties en de hoge puinafvoer. In de Jonge Dryas verandert het karakter van de Dijle: het wordt een meanderende rivier met plaatselijk in kommen van de dalbodem een beginnende veengroei. Deze veengroei wordt continu vanaf het Preboreaal wat wijst op reliëfsfossilisatie. Vanaf het begin van het Atlanticum tot nu herneemt dan de verticale sedimentatie als gevolg van een onregelmatig regime van de Dijle en een hernieuwde bodemerosie.

De Dijle heeft volgens P. De Smedt een Vroeg-Pleistoceen terras in de omgeving van Leuven op een hoogte van 50 m. Heden stroomt de Dijle echter op ongeveer 20 m in de omgeving van Leuven. Dus moet de quartaire erosie in dit gebied minstens 30 m bedragen. Zo werden dan tijdens het Quartair plateau's aangetast, dalletjes geschapen en reeds bestaande dalen veranderd of uitgewist.

Men krijgt een herdefinitie van de term 'del' (A.L. Washburn, 1973), namelijk worden het nu smalle, ondiepe valleien die momenteel droog zijn. Men kan ze van andere droge dalen onderscheiden daar ze zeer smal en ondiep zijn, en veelal ontstaan zijn in periglaciale omstandigheden. De dellen hebben over het algemeen een zacht hellend U-vormig dwarsprofiel en zijn het gevolg van lineaire erosieprocessen door stromend water en/of door puinstromen. Dit gebeurde in gebieden waar de drainage verhinderd werd door permafrost of seizoenaal bevroren ondergrond. Het feit dat ze nu droog staan, wordt verklaard door het ontdooien van de bevroren ondergrond waardoor het water kan infiltreren.

- 1977 Büdel zocht naar de vorm en ouderdom van de dellen die op de Riss-terrassen van de Inn voorkomen. Volgens hem (J. Büdel, 1977) gebeurde de opbouw van de dellen niet alleen tijdens de hoog-Würm maar vaak in drie fasen:
1. Tijdens Riss II: men krijgt een eerste zwakke insnijding van de dellen. Deze eerste aanleg gebeurde niet door terugschrijdende erosie, maar werd over het ganse terras van boven af aangelegd. Later ontwikkelde zich hierop een Eembodem, wat er op wijst dat tijdens deze fase geen uitdieping was.
 2. Tijdens de koude, vochtige Vroeg-Würm: hier krijgen we de sterkste insnijding van het dellensysteem, weer van boven af beginnend naar beneden toe. Deze verdieping gebeurde door intense solifluctie en afspoelingen. Deze fase wordt gekenmerkt door een eerste aanleg van de asymmetrie.

3. Tijdens het Hoog-glaciale Würm: in deze fase wordt voornamelijk de asymmetrie van de dalen bewerkstelligd. Tenslotte werd heel het gebied met leem bedekt. Er werd meer leem afgezet op de naar het oosten gerichte helling die minder steil was dan de naar het westen gerichte helling. Deze asymmetrie werd ook na de leemafzetting bewaard.
- 1980 Bij verdere studie (P. De Smedt, 1980) van de vervlakkingen ten zuiden van Leuven vond P. De Smedt meerdere 50 m terrassen aan de Dijle. Deze 50 m terrassen zouden dateren uit het Vroeg-Pleistoceen, gezien hun topografische ligging en de drie glaciële perioden die het minstens heeft meegemaakt. Immers heeft men drie lemen van Würm-ouderdom, en de aanwezigheid van de Kesseltbodem. Voor de vorming van deze bodem heeft er zich een belangrijke nivellerende aeolische erosie voorgedaan, waarbij het grootste deel van het terras is opgeruimd. Zowel deze ablatie als de grote vorstactiviteit aan de basis van de grintvloer vereisen een koud klimaat, d.w.z. het vroeger-glaciaal dan de Würm (Riss). De Dijle zelf stroomt nu op ongeveer 20 m in de omgeving van Leuven. Ook het plateau werd aangetast, dalletjes werden geschapen en reeds bestaande dalen werden veranderd.
- Ook werd in dit jaar (D. Goossens, 1980) aangetoond dat de leemafzetting onregelmatig van karakter is en daardoor het tertiair reliëf verdoezelt, wat de studie ervan bemoeilijkt. Gedurende het Holocene werd immers het klimaat weer warmer. In het Atlanticum, een periode met vermeerderde neerslag, ontwikkelden zich ravijnen onder de bosvegetatie. Sinds de landname door ontbossing werd de erosie terug geactiveerd. Er ontstond ruissellement en splash waardoor op de hellingen van de dalen colluvia werd afgezet, wat aanleiding gaf tot het afzakken van het reliëf (zie C. Planck, 1968 en A. Bolinne, 1971).
- 1992 Bij het onderzoek van de holocene bodemerosie van de leemlagen in België kwam F. Gullentops tot de vaststelling dat de reliëfvermindering eerder te wijten is aan het opvullen van de depressies met colluvium (zie A. Rutot, 1882) dan aan de torrentiële lineaire erosie (vb. slumps, creep, gully-vorming). De verschillende erosietypen zijn vaak minder belangrijk dan de echte rivierterrassen. In het reliëf blijven de artificiële scarps echter het best zichtbaar.
- In dit jaar wordt tevens een tweede atlas van België gemaakt, waarin voor de eerste maal een kaart met Quartairgeologie wordt voorgesteld (R. Marechal, 1992). Hierbij worden in het gebied rondom Leuven de grote alluviale afzettingen weergegeven. Hiernaast vindt men in deze streek het leemgebied en het zandleemgebied. Tevens wordt hier reeds een eerste onderscheid in dikte van het Quartair aangeduid.

2 ALGEMENE WERKWIJZE

Om een zo'n gedetailleerd mogelijk beeld van de quartairgeologische gesteldheid weer te geven, werd er eerst gewerkt op een schaal van 1/25.000 voor de kaartbladen Erps-Kwerps - Leuven (32/1-2), Lubbeek - Glabbeek (32/3-4), Duisburg - Hamme-Mille (32/5-6) en Meldert - Tienen (32/7-8). Hiervan werd eerst de diktekaart en later de lithostratigrafische kaart gemaakt.

Voor het maken van de kaarten werd er gebruik gemaakt van gegevens uit het archief van de Belgische Geologische Dienst (B.G.D.), de pedologische, de oro-hydrografische en topografische kaarten van het kaartblad Leuven en tenslotte ook van publicaties en ongepubliceerde thesen die van dit gebied bekend zijn.

2.1 Invoeren van data

De X- en Y-Lambert coördinaten van de verschillende gegevenspunten van het kaartblad Leuven werden uit het archief van de Belgische Geologische Dienst gedigitaliseerd vanuit de archiefkaarten van 1/10.000. Daarna werden deze in worksheet-files ingebracht, waarna alle bestaande gegevens van de kaarten 89W, 89E, 90W, 90E, 103W, 103E, 104W en 104E in diezelfde files (zie tabel 1) werden gestockeerd. Hierin werden volgende kolommen opgenomen: X-Lambert coördinaat, Y-Lambert coördinaat, volgnummer in het archief van de B.G.D., soort boring, topografische hoogte van de boring, diepte van de boring, quartaire dikte, de beschrijving van de gegevens en tenslotte de eigen interpretatie ervan.

X	Y	nr	stop	diepte	kw	beschrijving	interpretatie
180993	168708	1149	4	89	14	2.5 1L, 1.5Lk	2.5Bo
181542	171307	1150	4	68	10	4 1.5L, 2.5Zl	1.5Bo, 2.5H
181664	170963	1150	4	77	7	7 0.5Lz, 0.5Lkz, 1.8Lk, 0.2Zy, 4Lz	7Lz
181736	171393	1150	4	70	10	7.5 0.5L, 1Zkl, 5Z, 0.5Zk, 0.5Z	7.5Lz
181922	171635	1150	4	71	10	2.5 1L, 0.5G, 1Zk	1Bo, 0.5Gr, 1H
181856	171554	1150	4	72	10	6.5 1.5L, 0.5Zk, 2.5z, 1Kz, 1Zk	6.5Lz
181607	171244	1150	4	69	10	3 2L, 1Zk	3Lz
181805	171468	1150	4	72	10	6 0.5L, 0.5Zk, 3.5Z, 0.7Kc, 0.8Zk	6Lz
181579	170965	1150	4	80	7	7 0.5Lkz, 1Lz, 3.5Zk, 2Lz	7Lz
181729	171314	1150	4	71	10	4 0.5Lz, 0.5Zk, 1Z, 2Zl	4Lz
181730	171217	1150	4	73	10	2.5 1L, 1.5Z	2.5Lz
181488	170933	1150	4	74	7	4 0.5Lz, 0.5Lk, 0.5Lkz, 0.5Zl, 1.5Zk, 0.5Lz/G	4Lz
181673	171316	1150	4	69	10	1.5 L	1.5Bo
181638	171206	1150	4	70	10	2 L	2Bo
181729	171077	1150	4	78	7	0.5 Lkz	0.5Lz
181531	171267	1150	4	68	10	6.5 0.5Zk, 1Zl, 2.5L, 1Lz, 1.5Z/G	6.5Lz
181638	171337	1150	4	68	10	1.5 0.5Lz, 1L	1.5Lz
181261	170875	1150	4	71	10	2 1.5L, 0.5Zk	2Lz
181310	171066	1150	4	70	10	2.5 1.5L, 1Zk/G	2.5Lz
181482	171091	1150	4	71	10	2 0.5L, 0.5Kz, 1Zk	2Lz
181728	171176	1150	4	74	10	2.5 0.5Lkz, 0.5Zy, 1.5Z	2.5Lz
181439	171307	1150	4	67	10	6 1.5Lz, 2.5Zl, 1Z, 1Zl/G	6Lz/Gr
181401	170887	1150	4	74	10	8 0.5Lk, 0.5Kz/G, 5Zk, 1Zl, 1K	8Lz
181285	170969	1150	4	72	10	3 1L, 0.5Lz/G, 1.5Kz	3Lz
181290	171142	1150	4	70	10	2.5 1L, 1.5Lz	1Bo, 1.5H
181548	171169	1150	4	70	10	1.5 L	1.5Bo
181316	170828	1150	4	72	10	1 Lkz	1Lz
181373	171257	1150	4	70	10	6 1.5L, 0.5Lz, 0.5Zk, 3.5Lkz	6Lz
182588	172196	1152	2	83	55	10 L	10Bo

Tabel 1: Voorbeeld van een worksheet-file

De symbolen die hiervoor werden gebruikt, zien er als volgt uit:

Soort boring (s)			
1	ontsluiting	5	kernboring
2	inspoelingsboring	6	gestoken boring
3	handboring	7	lepelboor
4	droge boring		

Beschrijving									
Leem				Zand		Andere soorten		Keien	
Eolische leem		Alluviale leem							
L	bruine ont-kalkte leem	La	alluviale leem	Z	Quartair zand	K	klei	G	keien of grint
Lc	leem rijk aan kalk	Laz	zandige alluviale leem	Zl	leemhoudend zand	Kz	zandige klei	Gw	keien, gekachelo-niseerd door witte randen
Lz	leem rijk aan zand	Lak	kleiige alluviale leem	Zy	ijzerzandsteen	H	herwerkt materiaal	Gr	keien, rood ten gevolge van ver-wering
Lk	leem rijk aan klei	Lap	alluvion des pentes	Zk	kleihoudend zand	O	opvulgrond	Gh	keien, gebroken, hoekig
Lkz	kleihoudende, zandrijke leem	Lav	veenhoudende alluviale leem	Zh	herwerkt zand	T	turf	Gd	Diestiaankeien, beige chocolaté, grillige vorm
Lg	gleyige leem			rZ	rood ijzerhou-dend zand	V	veen	Gb	Bolderiaankeien, eivormig blauw
Ls	gestratificeerde leem			Zc	zand rijk aan kalk	Cp	poreuze kalk-steen	Gu	Rupeliaankeien, plat, donker
Lv	veenhoudende leem					Li	ligniet		
						Q	kwartsiet		

Interpretatie			
Gd	grint-dalbodem	Rv	veen van Rotselaar
Gt	grint-terrassen	Kv	veenrijke klei
Gp	plateaugrinten	Bo	ontkalkte Brabantse leem
Gr	residueel grint (+ onduidelijk genoemde grinten)	Bc	kalkrijke Brabantse leem
col	colluvium	H	Haspengouw leem
Rl	leem van Rotspoel	Lz	zandleem
Klk	kleiige leem van Korbeek-Dijle	A	aangevoerde grond

2.2 Dikte

Een essentieel kenmerk van een Quartair geologische kaart dient de dikte van die afzetting te zijn. Daarom werd er ook een diktekaart van het Quartair opgesteld (zie bijlage 8.1), waarbij volgende zones afgebakend werden: kleiner dan of gelijk aan 1 m; groter dan 1 m maar kleiner dan of gelijk aan 4 m; groter dan 4 m maar kleiner dan of gelijk aan 10 m en tenslotte groter dan 10 m.

De eerste grens van 1 m werd gekozen omdat tot die diepte de pedologische kaart veel informatie te bieden heeft. Immers werd deze grens opgetekend op basis van de gegevens van de pedologische kaart, mede rekening houdend met de gegevens uit het archief van de Belgische Geologische Dienst.

Voor de verdere indeling dikker dan 1 m werd geopteerd voor een geometrische progressie omdat er steeds minder (archief)gegevens zijn naarmate de dikte van het quartaire dek groter wordt. Ten gevolge van het relatief klein aantal gegevens zou het tevens zinloos zijn eenzelfde lineaire nauwkeurigheid na te streven zoals vb. isopachen om de 2 m of 5 m. Hier kozen we als basis voor de progressie 3, wat de reeks 3 – 6 – 12 geeft. Voor de diktekaart van het Quartair van Leuven volstond het trekken van de isopachen 1 m, 4 m (= 1+3) en 10 m (=4+6) aangezien er geen dikten voorkomen groter dan 22 m (= 10+12). Een bijkomend argument voor de basis 3 is het feit dat tot 4 m (= 1+3) er nog relatief goede handboringen kunnen uitgevoerd worden.

De diktegegevens van de archieven van de Belgische Geologische Dienst werden met een Rockware programma geplot op schaal 1/25.000. Er was een uitstekende conformiteit tussen de gegevens van het archief kleiner dan 1 m en de isopach opgetekend op basis van de pedologische kaart. Vervolgens werden de isopachen van 4 m en 10 m getrokken,

rekening houdend met de verworven kennis (uit thesissen, publicaties) en de relatie met het reliëf (oro-hydrografische en topografische kaarten).

2.3 Lithologische aard

De lithologische aard van het quartaire dek stelt de tweede variabele van de quartairgeologische kaart voor. De grote verscheidenheid van de opbouw van de hoofdzakelijk continentale quartaire afzettingen maakt het irrelevant alleen de aard van de bovenste quartaire laag aan te duiden. Hetzij voor een wetenschappelijke verklaring, hetzij voor het aanbieden van zo nuttig mogelijke informatie aan de gebruiker is het dan ook essentieel een beeld te verschaffen van de opbouw van het quartaire pakket.

Als basis worden herkenbare lithostratigrafische eenheden genomen die cartografisch (op schaal 1/50,000) haalbaar zijn. Gezien dit zou kunnen uitwijzen in een kaart met een eindeloze constructie van dikte en aard moet een eenvoudig systeem ontworpen worden. Dit systeem dient rekening te houden enerzijds met de mogelijkheid tot integratie van oude beschrijvingen en anderzijds met de opmaak van een coherent beeld vanuit slechts een gering aantal waarnemingen (gemiddeld 1 op 10 m).

2.4 Profieltypen

De uiteindelijke keuze van opbouwtypen werd geleid door de voorhanden zijnde detailstudies over groeven, monografieën en boorreeksen. Hierbij waren ook de boringen uitgevoerd langsheen autosnelwegen zoals deze van Brussel-Aken en langsheen spoorlijnen zoals het H.S.L.-traject (zie bijlage 8.3) van het grootste belang, niet alleen voor het begrijpen van het quartaire dek maar tevens voor het reduceren van de realiteit tot een beperkt artificieel kader van profieltypen.

Vandaar werden in bijlage enkel profielen langsheen de autosnelweg Brussel-Aken en Brussel-Namen en langsheen het H.S.L.-traject weergegeven. Ze doorkruisen het kaartblad Leuven van zuidoost naar noordwesten en geven een reëler beeld van het quartaire dek weer, dan dat het geval zou geweest zijn voor een oostwest- of noordzuid profiel doorheen het kaartblad.

3 QUARTAIRE DIKTEKAART VAN LEUVEN

3.1 Inleiding

Vooraleer aan te vangen met het beschrijven van de quartaire diktekaart is het tevens nodig uw aandacht te vestigen op het feit dat deze kaart slechts een ‘hypothetische’ quartaire diktekaart is. Immers is er reeds vanuit de vroegere beschreven literatuur gebleken dat de dikte van het Quartair zeer sterk kan variëren van plaats tot plaats. Zo vindt men deze vlugge dikteveranderingen o.a. weer op profiel 5 en 9 (zie bijlage 8.3) van de autosnelweg Brussel-Aken. Tevens kan het voorkomen dat door deze verschillende diktes van afzetting het vroegere reliëf verloren gaat. Als voorbeeld kan men hierbij het profiel van de Molenberg aanhalen (D. Goossens, 1980) waarbij er een geul tussen twee vlaktes werd opgevuld waardoor er een beeld van één plateau ontstond (figuur 4).

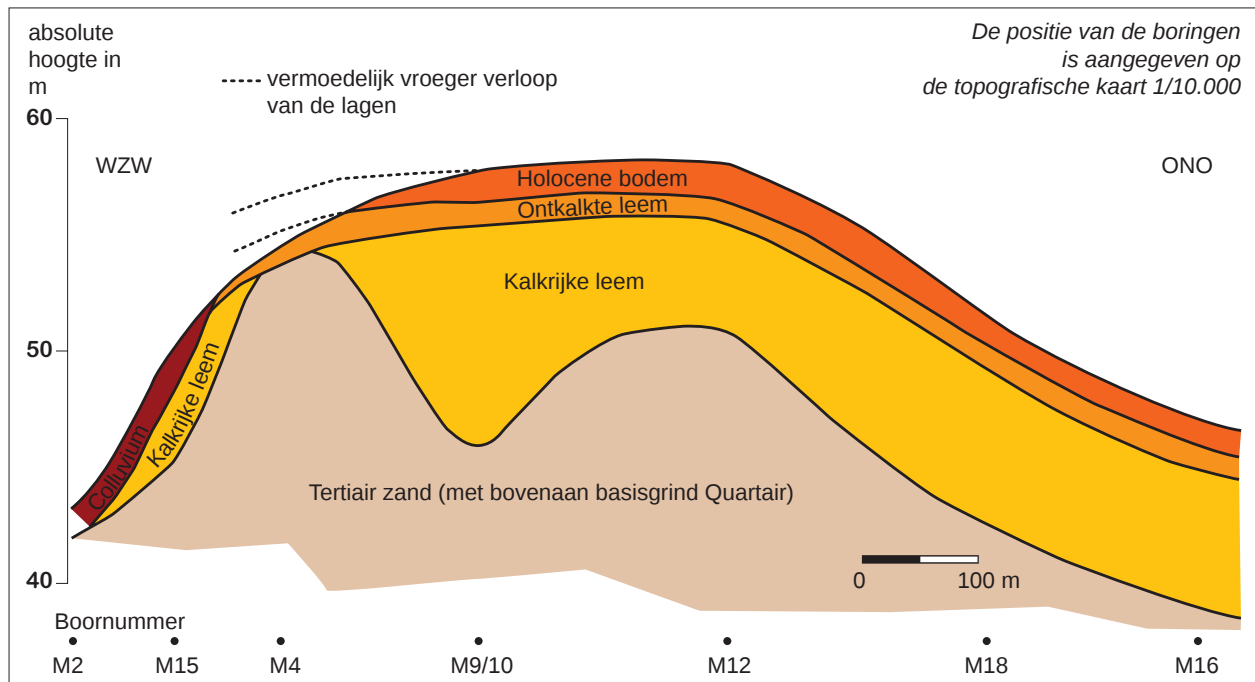


Fig.4: Profiel Molenberg (D. Goossens, 1980)

3.1.1 Reliëfnivellering door het quartaire dek

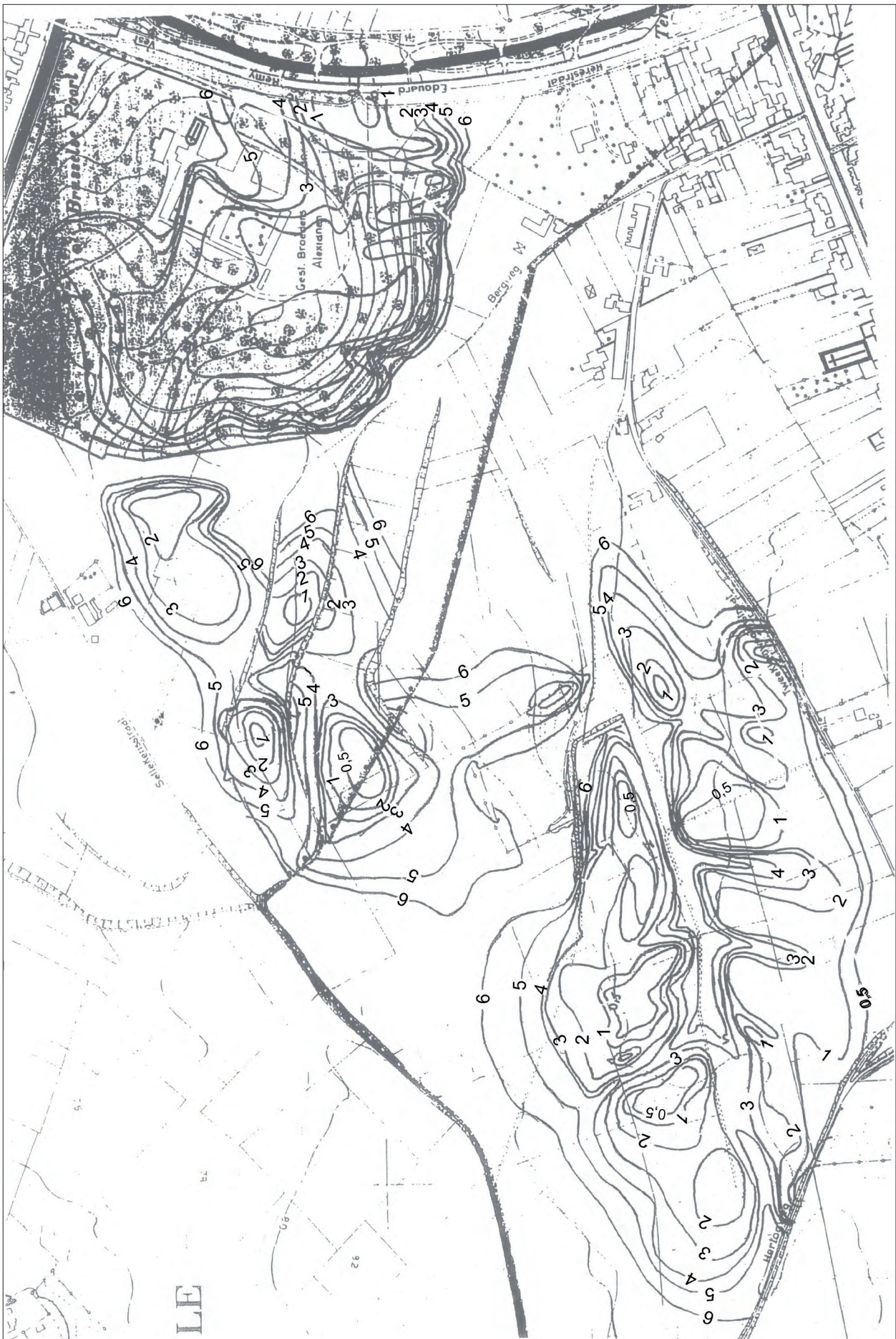
3.1.1.1 Eolisch dek

Ook toen men de dikte van het Quartair aan de Gasthuisberg (D. Goossens, 1980) te Leuven onderzocht, kwam men tot de probleemstelling van te grote dikteverschillen. Immers toen de universiteit buiten Leuven op de toen nog onbebouwde Gasthuisberg het complex der academische ziekenhuizen wou plannen en verwezenlijken kon men de bouwheer ervan overtuigen dat een grondige kennis van het substraat hiervoor noodzakelijk was. Daarop werden er 533 handboringen verricht op het terrein van 50 ha, met in totaal bijna 2000 m lengte. Meer dan 100 boringen overtroffen 6 m diepte (figuur 5). Reeds vanaf het begin werd echter duidelijk dat de nauwkeurigheid van de diktegrenzen louter een functie was van de dichtheid van het boornet. Doch bleek, zoals te verwachten was, dat de leemmantel negatief gecorreleerd was met enerzijds de steilste hellingen van de droge dalstelsels en anderzijds met de hoogst blootgestelde landschapsgedeelten. Zo bereikte de leem hier soms een dikte van 8 m zoals in de benedenloop van de droge dalen of was de leem soms bijna niet aanwezig zoals op de hoogste landschapsgedeelten.

Zo kwam het dat men op de Gasthuisberg plotse verdikkingen van de leemmantel tegenkwam die ravijnvormig verliepen en die overeenkwamen met gezochte uitgewiste ravijnen. Alhoewel deze verwacht werden, kon men geen enkele ervan voorspellen aangezien ze zelfs op de uiterst nauwkeurige speciaal opgenomen topografische kaarten niet meer tot uiting kwamen.

3.1.1.2 Alluviale opvulling

Deze reliëfnivellering kan echter ook in de kleine en grotere dalen veroorzaakt zijn door alluviale opvulling. Deze opvulling kan een dikte groter dan 10 m bezitten. Doch is er over deze opvulling vaak weinig gekend aangezien de meeste gegevens het quartaire dek niet zo diep beschrijven.



3.1.2 Reliëfvorming voor het quartaire dek

Het laatste loessdek, het Brabant leem, kan echter ook reliëfvormend zijn langs rivieren door vorming van windwalen, elders door vorming van loessruggen die aanzienlijke verdikkingen van het quartaire dek kunnen teweeg brengen. Een voorbeeld hiervan vindt men terug op de Gasthuisberg.

Gezien nu blijkt dat de dikte van het Quartair, ondanks de relatief grote dichtheid van het boornet op de Gasthuisberg, hier reeds op alle plaatsen moeilijk te bepalen valt en gezien de quartaire diktekaart van het kaartblad Leuven enkel steunt op een veel kleinere dichtheid van gegevens, kan men hieruit afleiden dat men bij de interpretatie van de quartaire diktekaart van Leuven voorzichtig moet zijn. Het kan immers zijn dat men op bepaalde plaatsen een dikkere quartaire laag aantreft dan weergegeven is op de kaart.

3.1.2.1 *Quartair $\leq 1m$ (zie bijlage 8.1)*

Aangezien de nieuwe diktekaart een synthese van de algemene kennis moet bieden, werd bij het opstellen van deze nieuwe kaart niet enkel een herinterpretatie van de archieven van de Belgische Geologische Dienst gedaan maar werden ook publicaties en thesissen over dit gebied in deze kaart geïntegreerd, hierbij rekening houdend met de bestaande pedologische kaarten. Vooral voor het afbakenen van deze arealen kleiner dan 1 m werd er een beroep gedaan op de pedologische kaarten. Immers behoren tot deze arealen reeds de gebieden die op de pedologische kaarten vermeld staan als gebieden met stenig materiaal, kleisubstraat, zandsubstraat en eventueel zandleemsubstraat op geringe diepte. Tevens behoren hierbij ook de kleigronden, de meeste zandgronden in dit gebied, de stenige leemgronden en tenslotte eventueel de complexen van zware klei, zand- en zandleemgronden.

Bijkomende informatie over zones die niet uit de pedologische kaarten te halen valt, werd op de kaart via oplegssystemen weergegeven.

Voorbeelden zijn:

1. Voorkomen van residueel grint:

Vaak komen deze voor op de heuvels zoals de Tomberg, Cayberg (A. Verdrengh, 1970). Ook werden deze op terrein ontdekt en tevens op kaart aangeduid door M. Vertonghen.

2. Voorkomen en dagzomen van terrasgrint:

Zo vindt men langs de grote rivieren vaak een terrasgrint vb. Dijleterrassen ten zuiden van Leuven (P. De Smedt, 1980) (figuur 6).

3. Voorkomen van verwerking van onderliggende ondergrond zoals verijzeringen, ontkalkingen. Zo heeft men een Holocene bodem kunnen zien in een droog zijdal op de oosthelling van de Vloedgroebe (M. Vanherck, 1982). Hierbij ligt op het verweerde Brusseliaan een 0,5 m leem. Deze leem is nog kalkhoudend zodat de klei en ijzermaterialen er niet door kunnen migreren en we een dikke B-horizont krijgen. Tussen de aanwezige B-horizonten die in bandjes op verschillende hoogten aanwezig zijn, vindt men lagen met brosse, verweerde zandstenen terug.

Deze 0 m - 1 m zone komt hoofdzakelijk voor op interfluvia en op de steile dalhellingen (voornamelijk op de oostelijke hellingen). Als voorbeeld voor deze interfluvia heeft men de diverse plateau's en heuvels zoals Tomberg, Cayberg, (A. Verdrengh, 1970). De profielen 5, 8 en 10 (zie bijlage 8.3) langs de autosnelweg Brussel-Aken geven een beeld weer van de steile oostelijke dalhellingen met een dun leempakket tegenover de minder steile dalhellingen met een dikker leempakket.

3.1.2.2 *1 m < Quartair $\leq 4 m$*

De bovengrens van dit areaal werd op 4 m vastgelegd. Immers zijn ten eerste op 4 m nog goede handboringen mogelijk, ten tweede werd deze grens reeds gebruikt in diverse thesissen en ten derde volgt deze via een geometrische progressie met basis 3 op de 1 m grens. De gebruikte thesissen geven vaak een gedetailleerder beeld van bepaalde gebieden van de kaart weer, zoals het Warandadal (A. Verdrengh, 1970). Bij deze gebieden kan dan ook de 4 m grens duidelijk getrokken worden.

Dit quartaire areaal van 1 m tot en met 4 m is niet zo gebonden aan bepaalde reliëfvormen en wordt dan ook vaak gezien als een overgangszone tussen de 0 m - 1 m en 4 m - 10 m zone. Zo vindt men deze weer in de thesis van A. Verdrengh (1970) als een dunne band op de zuidoost-dalwand en aan de voet van sommige dalhellingen. Tevens omvat deze zone in het Warandadal een grote oppervlakte op de noordwest-dalwand en bestaat deze in het oosten enerzijds uit enkele brede weinig ingesneden zijdalen en enkele diep ingesneden dalen en anderzijds uit relatief vlakke gedeelten op de waterscheidingskammen.

3.1.2.3 *4 m < Quartair $\leq 10 m$*

Alhoewel in de publicaties en thesissen meestal geen verdere indeling van de dikte van het Quartair gemaakt werd, werd er hier toch een derde grens van 10 m vastgelegd. Deze grens volgt via verdere geometrische progressie op de



Fig. 6: Dijleterrassen ten zuiden van Leuven (P. De Smedt, 1980)

twee voorgaande grenzen en laat op de diktekaart nog een duidelijk beeld achter. Ook deze zone werd gekarteerd aan de hand van de gegevens uit de archieven van de Belgische Geologische Dienst, publicaties, thesissen, de pedologische, oro-hydrografische en topografische kaarten.

Dit areaal van 4 m - 10 m komt voor aan de rand van bredere depressies en valleien. Ook vindt men deze weer op plaatsen waar er op het einde van het Tertiair dalen waren maar waar deze door opvulling met eolische leem of alluvium zijn uitgewist. Een voorbeeld hiervan kan men zien op profiel 1, 5, 6, 9 en 10 (zie bijlage 8.3) van de autosnelweg Brussel-Aken.

3.1.2.4 $10\text{ m} \leq \text{Quartair}$

De ondergrens van 10 m volgt zoals hierboven vermeld via geometrische progressie op de 1 m en 4 m grens. De volgende grens zou op 22 m (= 10+12) liggen. Daar op het kaartblad Leuven het Quartair niet zo dik is, geven we als laatste zone het Quartair dikker dan 10 m.

Dit areaal van een quartaire dikte groter dan 10 m komt op het kaartblad Leuven voornamelijk voor in de brede depressies en valleien. Elders komt deze zone op het kaartblad Leuven sporadisch tot niet voor, tenzij als windwallen en loessruggen ten noordwesten van Leuven (zie verder). Deze windwallen bestaan hoofdzakelijk uit leem terwijl in de bredere valleien en depressies deze zone buiten leem ook alluvium of colluvium bevat.

Voorbeelden zijn:

1. Profielen langsheen de autosnelweg Brussel-Aken (zie bijlage 8.3):

profiel 2: alluviale vlakte van de Grote Gete

profiel 3: alluviale vlakte van de Molenbeek

profiel 5: alluviale vlakte van de Velpe

profiel 8: alluviale vlakte van de Dijle

profiel 9: alluviale vlakte van de Voer

Deze alluviale vlakten bestaan grosso modo uit een lemig alluvium dat overgaat in een veenhoudende leem tot veen.

2. Tijdens het onderzoek van de toen nog onbebouwde Gasthuisberg (figuur 5) vond men aan de noordwestrand van de opname een heuvelrug waar de leem constant dikker was dan 6 m. Deze heuvelrug die dus volledig opgebouwd is uit Weichsel-leem en waarvan de strekking volledig geboetseerd werd door de heersende winden (uit het noordoosten) tijdens het Brabantiaan kan beschouwd worden als een loessrug. Deze leemmassa versmacht niet alleen het onderliggende reliëf maar bouwt tevens zijn eigen karakteristieke vorm op.
3. In de Netevallei trof men in de benedenloop van de vallei een lemig alluvium met eronder veenhoudende leem tot veen aan (A. Verdrengh, 1970). Hierbij boorde men tot 6 m diep en had men de basis van het veen nog niet bereikt. Men kan aannemen dat de alluviale vlakte van de Nete waarschijnlijk zoals deze van de andere bovenstaande rivieren een quartaire dikte groter dan 10 m heeft.

4 QUARTAIRGEOLOGISCHE KAART VAN LEUVEN

4.1 Algemene lithostratigrafie voor het kaartblad Leuven

Vertrekkend van de beschrijving van de gegevens uit het archief van de Belgische Geologische Dienst (cfr. Lotus-files) zou men tot een te gedetailleerde en onoverzichtelijke opeenvolging van lithostratigrafische eenheden komen. Echter na de literatuurstudie kan men voor het kaartblad Leuven volgende chrono-lithostratigrafische tabel opstellen (tabel 2).

chronostratigrafie		diepzee isotopen	lithostratigrafie			
			eolisch zand	eolisch zand-leem	eolisch leem	rivierafzetting
HOLOCEEN		1	stuifzand van Bouwel		colluvium	leem van Rotspoel
						kleileem van Korbeek-Dijle
						veen van Rotselaar
PLEISTOCEEN	Tardi-Glaciaal	2	Duinzand van Hechtel			
	Weichsel (Würm)		Dekzand van Wildert (lid windwalzanden van Zammel)	zandleem (windwalzandlemen van Wakkerzeel?)	Brabant Leem	
					3	
	4	Haspengouw Leem			grind-dalboderns	
	Eowürm	5 e,d,c,b			Warneton humus	(grind-terrassen)
	Eem	5 a			Rocourtbodern	
	Saal (Riss)				Henegouwen Leem	(grind-terrassen)
	Onder-Pleistoceen					plateaugrinden residuele grinden

Tabel 2: Chrono-lithostratigrafische tabel voor het kaartblad Leuven.

Eerst en vooral zullen nu de verschillende lithostratigrafische eenheden verder uitgesponnen worden, waarna dan de verschillende profieltypen, die gebruikt werden om de quartairgeologische kaart van het kaartblad Leuven tot stand te brengen, belicht zullen worden. Hierbij worden voorbeelden vermeld die een link leggen tussen deze chrono-lithostratigrafische tabel en datgene wat men op terrein kan tegenkomen. Tenslotte zal uit de voorgaande besprekingen de algemene geologie van het kaartblad Leuven afgeleid worden. In een volgend hoofdstuk zal dan een algemeen overzicht (zie besluit) weergegeven worden van wat ten eerste de quartaire diktekaart en ten tweede de quartairgeologische kaart van het kaartblad Leuven ons nu eigenlijk te bieden heeft.

4.1.1 Grintvoorkomen

Op het contact van de tertiaire ondergrond met een quartaire deklaag wordt er meestal zo'n grintafzetting aangetroffen (zie 6.1 zandgroeve van de Krakenberg). In Midden-België bestaat deze grintlaag dominant uit silexkeien, maar lokaal kunnen er andere gesteenten (zoals ijzerzandsteen) groter in aantal aanwezig zijn.

Oorspronkelijk kwamen deze silexkeien voor op de tertiaire stranden. Bij een transgressie lagen ze dus aan de basis van een nieuwe formatie. Doch de grinten werden pas echt belangrijk bij het ontstaan van de krijtkliffen in de zuidelijke Noordzee. Zo werd de basis van het Rupeliaan gekenmerkt door platte, zwarte schuifkeien, afkomstig van de Boulonnais. Deze platte keien werden door de golfslag op het zandstrand aan de Boulonnais afgesleten en de platste

werden door de kustdrift het verst vervoerd (gemiddeld tot in Merchtem, Huisberg, Pellenberg en Tongeren?). De basis van de Bolderberg Zanden werd gekenmerkt door ovoïde blauwe rolkeien, afkomstig van de toenmalige krijt-kliffen in Zuid-Limburg. Deze grinten zijn nog aanwezig te Pellenberg en te Binkom. Tenslotte remanieerde de basis van de Zanden van Diest de vorige zanden door diepe geulen. Het emersiestrand werd echter gekenmerkt door minder perfect gerolde tot grillige, meestal licht bruine keien die zelfs tot 6 cm groot kunnen zijn. Ze vertonen typische gladde gedeelten afwisselend met ruwe plaatsen, waarop de slagkegels goed zichtbaar zijn. Het transport was hier dus sneller door belangrijke stromingen.

Sinds door erosie van de tertiaire lagen de keien aan de oppervlakte kwamen te liggen, hebben ze de bodemverwerkingen in diverse klimaten meegemaakt. Zo treft men het dichtst tegen een plateau bloedrood verkleurde keien aan, die nog in een hematietrijke subtropische bodem hebben gelegen. De impregnatie verliep meestal vlekkelig. Veelal komen echter ook gebleekte keien voor die bij het doorslaan een witte ring bevatten. Sommige van hen zijn zelfs zeer broos geworden en heel wit (omzetting tot cacholong). Doch het meest hebben deze keien geleden onder vorstwerking waardoor ze in scherpe fragmenten zijn stukgesprongen. Zelfs ogenschijnlijk gave keien kunnen door een lichte slag gemakkelijk verbrossen langs spanningsbarsten.

Meest eenvoudig kan een grintafzetting dus ontstaan door het wegeroderen van de tertiaire lagen, waardoor de verschillende keien zich ter plekke zullen concentreren tot één keilaag. Bij het wegspoelen van zand en klei zullen zo immers de zwaardere keien hoofdzakelijk vertikaal dalen en een **residueel grint** vormen.

Voorbeelden hiervan vindt men in:

- Ontsluitingen en boringen uit het archief van de Belgische Geologische Dienst. Vaak worden ze hier besproken als 'Limon cailloux'.
- Zandgroeve te Meensel - Kiezegem (A. Goyens, 1964).
- Zandgroeve van de Krakenberg (zie 6.1)
- Zandgroeve van Holsbeek (P. Vanderhallen, 1976):

De grintige contactlaag die men hier ziet (figuur 7), is zo'n 10 cm dik waarbij het aandeel van de grinten naar boven toe afneemt. Deze grinten bestaan voornamelijk uit afgeronde silexen en platte gebroken ijzerzandstenen. Ze bevinden zich zonder bepaalde overheersende oriëntatie in een zandige matrix. Hierboven ligt dan een heterogeen Quartair dek met een gemiddelde dikte van 110 cm.

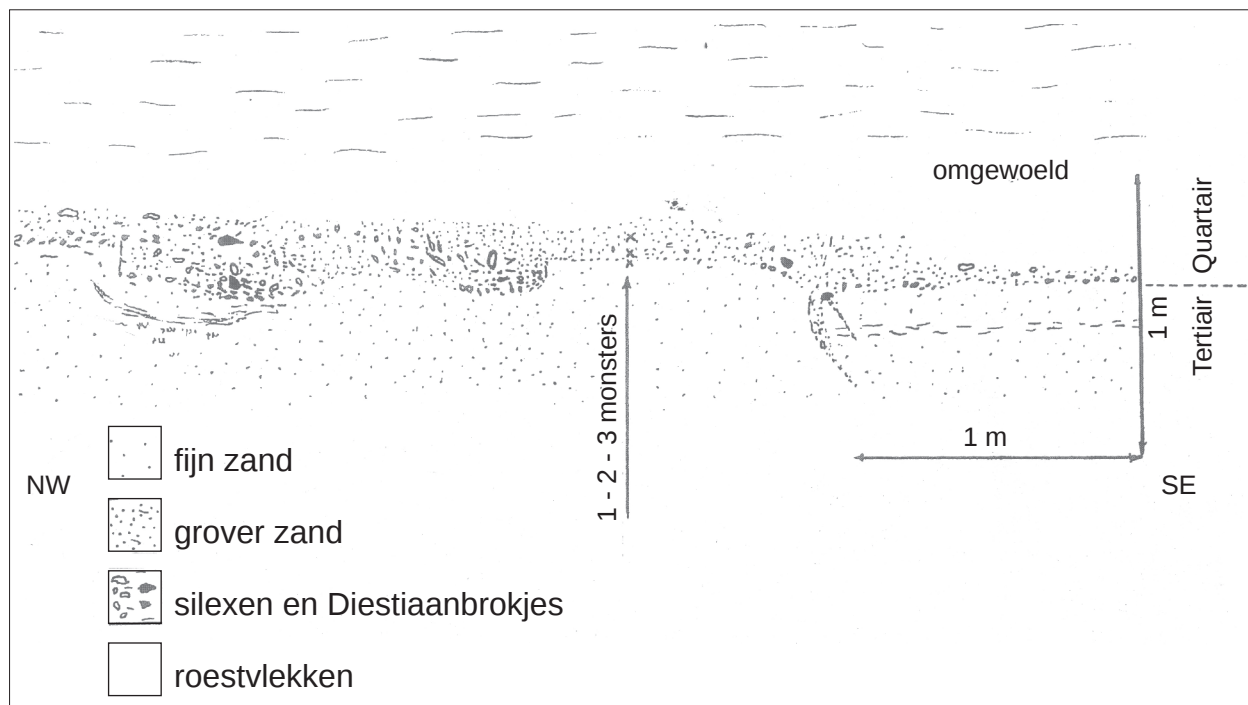


Fig. 7: Groevewand te Holsbeek

Het continu verloop van het basisgrint onderaan de dekmantel wijst op de werking van watererosie. Deze erosie heeft echter niet tot intense geulerosie geleid maar eerder tot een diffuus ruissellement (oppervlakteafvoer). Deze erosiefase gebeurde in een eerste gedeelte van de laatste ijstijd, terwijl de fossilisatie van dit vlak door het dunne eolische dek in de late-Würm plaatsvond.

- Depressie op 55 m te Wilsele op het zeswegepunt (J. Sterckx, 1957): De grinten zijn meestal gebroken en gebarssten. Ze komen in twee zones voor op een goede halve meter boven elkaar (figuur 8) om op andere plaatsen één massa te vormen. De onderste grintband vertoont grintzakken die in het Brusseliaan hangen. Het zijn duidelijk geremanieerde grinten, residuele grinten.

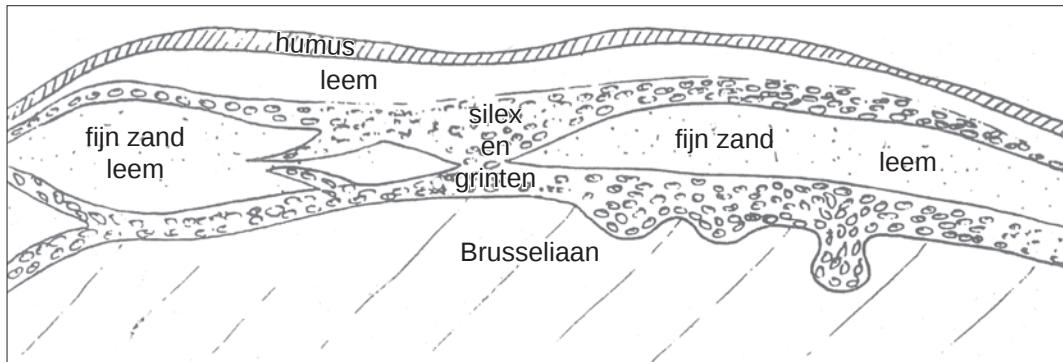


Fig. 8: Depressie op 55 m te Wilsele op het zeswegepunt (J. Sterckx, 1957)

Concentraties aan keien worden tevens ook dikwijls aangetroffen op heuveltoppen en interfluvia en door het toponiem Keiberg verraden. Het voorkomen van de keien in slierten en hun overvloed laat vermoeden dat het hier om concentraties in vroegere dalbodems gaat. Hun moeilijk transport veroorzaakte later een reliëfomkering. Hier onderscheiden we ze van de zuivere residuele grinten door de naam **plateaugrinten**. Deze plateaugrinten vindt men o.a. terug bij de Tomberg, Cayberg (A. Verdrengh, 1970), plateau van Pellenberg (A. Goyens, 1964).

Ook komen er concentraties keien voor op vervlakkingen langs de rivierdalen, die soms dik genoeg zijn om nog specifieke fluviatiele sedimentaire structuren te vertonen: het terrasgrint. Deze weerstandbiedende terrasgrinten kunnen ook aanleiding geven tot reliëfomkeringen. Zo ziet men op profiel 1 (zie bijlage 8.3) in het noordwesten van de autosnelweg Brussel-Aken twee niveau's met terrasgrinten van de Grote Gete. Een ander mooi rivierterras is nog steeds te bezichtigen in de zandgroeve van de Krakenberg (zie 6.1). Ook toen de werken aan de E40 te Heverlee-Rotspoel bezig waren (P. De Smedt, 1980), werden er vooral op de westhelling van de Dijle grintontsluitingen teruggevonden. In al deze ontsluitingen ligt het grint op de tertiaire zanden en zijn ze bedekt met leem. Ze behoren allen tot hetzelfde terras van de Dijle daar ze op min of meer dezelfde topografische hoogten (+ 50 m) terug te vinden zijn en telkens ongeveer tot op een gelijke afstand van de valleiwand en daar ze uit eenzelfde grintvariëteit zijn samengesteld.

Tenslotte ligt onder het huidig alluvium op de pleistocene dalbodem gewoonlijk het meeste grint door alle transport bijeen gebracht: **het dalbodemgrint**. Een voorbeeld hiervan vindt men terug op profiel 2 (zie bijlage 8.3) langsheen de autosnelweg Brussel-Aken waar onder de alluviale vlakten van de Grote Gete een grintpakket voorkomt.

Bij deze verschillende soorten grintafzettingen dient echter opgemerkt te worden dat er aan deze grinten in Midden-België nog geen officiële lithostratigrafische benamingen werden gegeven. Dit is tamelijk logisch mits hun grote diversifiëring. Zou echter het ultieme doel zijn deze grintvoorkomens toch te ordenen in lithostratigrafische eenheden, dan zou het nuttig zijn deze eerst en vooral te kenmerken met hun bijzonderste parameter, namelijk de hoogte waarop deze voorkomen. Dit laat toe de diverse grintlagen te onderscheiden bij de opvulling van een dal. Is het grint minder dik dan bv. 2 m dan volstaat de hoogte van de basis, bv. gt 48. Is het grint echter dikker, dan wordt de spanning aangegeven, bv. gt 12-8. Zo zou een bepaalde opeenvolging van verschillende grintlagen karakteristiek kunnen zijn voor een bepaalde rivier, bv. de Winge. Hierbij zou men dan aan deze bepaalde opeenvolging een lithostratigrafische naam kunnen geven, bv. 'het grint van de Winge'.

4.1.2 Rivierafzettingen

In de holocene verticale opbouw zijn er hier van oud naar jong drie belangrijke delen te onderscheiden (zie chrono-lithostratigrafische tabel 2):

1. Het veen (lid van Rotselaar).
2. De venige, kleiige lemen (lid van Korbeek-Dijle).
3. De lemen en zandige lemen (lid van Rotspoel).

Deze drie leden vormen samen de Formatie van Arenberg (P. De Smedt, 1973). Deze formatie omvat alle postglaciale sedimenten van de rivieren (en van sommige beken) en bestaat uit beddingssedimenten, overstromingssedimenten (oeverwallen en komgronden), venen en turfslagen.

Het lid van Rotselaar

Dit lid omsluit alle venen die gelegen zijn tussen de grove fluviatiele zanden en grinten (Laatglaciaal of Pleniglaciaal) en de venige kleien (Atlanticum). Deze veengroei kan reeds in het Allerød een aanvang hebben genomen (bv. te Rotselaar). Mits een mogelijke korte onderbreking in de Jongere Dryas is deze veengroei continu aanwezig tot het begin van het Atlanticum.

Het lid van Korbeek-Dijle

Het lid omvat alle kleiige lemen en lemen, soms sterk venig, die rusten op het veen en mogelijk zijn afgedekt met een bodem. Ze liggen onder de lemen en zandige lemen. Ze kunnen afgezet zijn vanaf het Atlanticum tot aan de massale ontbossingen. Deze alluviatie wordt veroorzaakt door een plotse klimaatsverandering.

Het lid van Rotspoel

Dit lid omvat dan tenslotte alle lemen en zandige lemen die meestal nu in de valleien aan de oppervlakte liggen en afgezet zijn sinds de ontbossingen. Intern vertonen ze een horizontale gelaagdheid en een discontinuïteit in de alluviatie. Deze alluviatie vindt zijn oorsprong in een menselijke ingreep op het landschap.

Voorbeelden hiervan zijn:

- P. De Smedt bracht in zijn doctoraat (1973) verschillende boringen aan die door deze quartaire rivierfzettingen gaan. Een voorbeeld hiervan is de boring in de meander te Haacht:

0 m - 80 m sterk lemig alluvium
80 m -115 m kleihoudend alluvium
115 m - 183 m zwak, venige klei
183 m - 334 m veen, zonder zandige intercalaties
334 m - 348 m geelbruine zeer fijn gelaagde venige klei
348 m - 365 m blauwzwarte brokkelige venige klei
vanaf 365 m grijs, zeer grof, scherp zand met grint

- Een boring in de Netevallei met volgende geografische coördinaten: 4°39'38" O.L. en 50°46'54' N.B. bevindt zich op een hoogte van 32 m en bestaat uit (A. Verdrengh, 1970):

0 m - 3,15 m lemig alluvium
3,15 m - 3,37 m licht bruin veenhoudend leem
3,37 m - 3,80 m groenachtige leem met veenovergangen
3,80 m - 5,00 m donker-bruin veen, zeer hard en droog met sporadische houtfragmenten
5,00 m - 5,50 m zwart veen uit laag-moeras
5,50 m - 5,63 m bruin veen onmerkbaar overgaand naar gyttia
5,63 m - 6,00 m groen zand, dat CaCO_3 inhoudt

Volgens de onderbrenging in lithostratigrafische eenheden van rivierafzettingen wordt dit:

0 m - 3,15 m lid van Rotspoel
3,15 m - 3,80 m lid van Korbeek-Dijle
3,80 m - 5,63 m lid van Rotselaar

4.1.3 Eolische leemafzettingen

Bij deze eolische leemafzettingen heeft men te maken met pleistocene en de holocene afzetting. Van oud naar jong heeft men hier de Henegouwen leem, de bodem van Rocourt, Haspengouw leem, de bodem van Kesselt en tenslotte Brabant leem. Op deze kaart vindt men echter enkel Haspengouw leem en Brabant leem. Immers is ten eerste uit de diverse boorbeschrijvingen zeer moeilijk het verschil tussen Haspengouw leem en Henegouwen leem af te leiden, en heeft men ten tweede in geen één van deze boorbeschrijvingen de bodem van Rocourt, de Warneton humusrijke leem en de bodem van Kesselt herkend.

De pleistocene leem die in Midden-België afgezet werd, was hoofdzakelijk van Weichsel (Würm) ouderdom. Tijdens deze ijstijd brachten de winden die vooral uit het N-NW kwamen, buiten sneeuw ook loess en zand mee dat opgewaaid werd uit blootliggende sedimenten (ook de Noordzee lag toen droog). Dit materiaal werd dan later weer afgezet, waardoor Midden-België met een leemmantel werd bedekt. Deze leem werd op sommige plaatsen weggespoeld. Zo vindt men nu nog de maximale leemaccumulaties in de depressies langs de lijziden weer. Gebaseerd op de atmosferische vochtigheid kan men twee afzettingsperioden onderscheiden: het Hesbayaan en het Brabantiaan.

Het Hesbayaan was een koude, zeer vochtige periode met veel neerslag. De afgezette leem werd ten gevolge van deze neerslag door smeltwaters herwerkt, zodat men over niveo-eolische leem spreekt. Meestal kreeg men hierdoor uit deze eerste periode van de Weichsel-ijstijd een afwisselende afzetting van leem en zand. Immers werd het zand reeds bij een groot debiet van de smeltwaters afgezet terwijl de leem pas bij een klein debiet, dus in de zomer. Deze afwisseling van zand en leem noemt men **de Haspengouw leem**.

Het Brabantiaan was als tweede periode uit de Weichsel-ijstijd ook een koude, maar een veel drogere periode met weinig of geen neerslag. Hierdoor bleef de leem ter plaatse liggen en vormde zo een hangende leemmassa, namelijk de Brabant leem. Deze leem werd tijdens het Subatlanticum gedeeltelijk ontkalkt. Hierdoor omvat **het Brabant leem** een ontkalkt gedeelte en een onderliggend kalkrijk gedeelte.

Tussen deze twee periodes zou er zich een verdroging van het klimaat hebben voorgedaan waardoor er zich een bodem, namelijk de bodem van Kesselt, heeft kunnen ontwikkelen. Getuige van deze verdroging zijn tevens de gebroken (ten gevolge van vorstwerking) tertiaire keitjes aan de basis van het Brabantiaan. Ook ouder dan het Hesbayaan heeft zich een bodem, namelijk de bodem van Rocourt (met zijn typische rode kleur) kunnen ontwikkelen, waarop later zich een (Warneton) humusrijke leemlaag heeft gevormd. Deze humusrijke laag vindt men volgens de literatuur meestal enkel waar de bodem van Rocourt aanwezig is. Doch zijn beide niet uit de aanwezige gegevens en beschrijvingen te achterhalen.

Het hierop volgend Holoceen werd gekenmerkt door een vochtig, gematigd klimaat dat een andere invloed heeft op het landschap dan het periglaciaire klimaat uit het Pleistoceen. Immers krijgt men door dit nieuwe klimaat een hername van de bronerosie, de creep en het ruissellement (oppervlakteafvoer). Deze worden elk nog eens versterkt door de vele ontbossingen en het wegruimen van de leem door de mens. Door de erosie ontstonden tijdens het Holoceen vele kleine depressies, die later door afgespoelde leem, **colluvium**, werden opgevuld. Dit colluvium is verscheiden van aard waardoor deze ook nog geen officiële lithostratigrafische naam heeft gekregen.

Op alle profielen langsheen de autosnelweg Brussel-Aken (zie bijlage 8.3) vindt men deze eolische leemafzettingen weer. Een ander voorbeeld hiervan is de westelijke omleiding rond Leuven (verbinding E39 - E40) doorheen de meest noordoost gelegen bult op de Gasthuisberg (zie 4.2. Colluvium).

4.1.4 Eolische zandleemafzettingen

De eolische zandleemafzettingen zijn van pleistocene ouderdom en komen ten noorden van het kaartblad Leuven voor. Deze zandleemafzettingen vindt men nog niet in de officiële lithostratigrafische tabellen weer. Doch kan men zeggen dat deze van dezelfde ouderdom zijn als het Brabant leem bij de eolische leemafzettingen. De grens tussen de leem- en zandleemstreek is op de pedologische kaarten van het kaartblad Leuven duidelijk te achterhalen. Immers worden de lemen met een L aangeduid, terwijl de zandlemen beginnen met een A. Een voorbeeld van het zandleempakket bevindt zich tevens op profiel 6 en 7 (zie bijlage 8.3) langsheen de autosnelweg Brussel-Aken.

Op sommige plaatsen is dit zandleempakket relatief dik, waardoor men deze het best kan vergelijken met de windwalzanden van Zammel. Vandaar werden dan ook de eolische zandafzettingen van de Kempen in de chrono-lithostratigrafische tabel opgenomen, alhoewel deze niet op het kaartblad Leuven voorkomen. Dit zandleempakket (windwalzandleem van Wakkerzeel?) komt hier voornamelijk ten noordwesten van Leuven voor en is opgewaaid uit de bedding van de pleistocene laatglaciale Dijle.

Deze windwalzandlemen werden ook teruggevonden tijdens de opname aan de Gasthuisberg te Leuven. Hierbij omvatte de noordwest-rand van de opname een windwal die volledig bestaat uit constant Weichsel-zandleempakket van 6 m dik. De strekking van deze langgerekte heuvelrug werd volledig geboetseerd door de heersende noordoostenwinden tijdens het Brabantiaan. Deze rug is over 2 km met een strekking van N50E te vervolgen. Ook werd deze immers teruggevonden aan de Brusselsesteenweg te Leuven bij het uitgraven van de autosnelweg Brussel-Hasselt en op het Kareelveld. Deze leemmassa versmacht niet alleen het onderliggende reliëf maar bouwt ook een eigen karakteristieke vorm op die zich aan het vroegere reliëf opdringt en zo herkenbaar wordt.

4.1.5 Vergelijking met vroegere quartaire indelingen

In het hoofdstuk over de historie van het Quartair werd reeds de verschillende visies van de samenstelling van het Quartair aangehaald. Om de evolutie van het Quartair voor de verschillende kaartbladen van Leuven te schetsen, werd er een lithostratigrafische overzichtstabel met de verschillende visies opgemaakt (zie tabel 3). Deze tabel geeft de verschillende legendes van de bestaande geologische kaarten van het kaartblad Leuven weer waarop het Quartair, zoals in de tabel vermeld, wordt ingedeeld.

jaar- taartal kaartblad schaal opgenomen door	1880	1893	1894	1893-1894	1910	1994
	Lubbeek 1/20.000 O. van Ertborn en P. Cogels	89 (1-2) en 103 (5-6) 1/40.000 M. Mourlon	104 (7-8) 1/40.000 A. Rutot	90 (3-4) 1/40.000 M.E. Van den Broeck	104 (7-8) 1/40.000 A. Rutot (verklarende tekst) système quaternaire moderne	89, 90, 103 en 104 1/50.000 E. Goossens
Quartair	époque moderne	système quaternaire moderne	système quaternaire moderne	système quaternaire moderne	système quaternaire moderne	Holoceen
	• Limon remanié					• Leem van Rotspoel
	• Argile verdâtre	Alm	Alm	Alm	Alm	• Kleileem van Korbeek-Dijle
	• Tourbe et argile tourbeuse					• Veen van Rotselaar
	Marne et sables divers		Ale	Ale	Ale	Colluvium
Quaternaire	époque quaternaire	système quaternaire diluvien	système quaternaire diluvien	système quaternaire diluvien	système quaternaire diluvien	Pleistoceen
	Quaternaire supérieure Quaternaire fluviale			Flandrien (q4) q4sl	Flandrien (q5)	• Grint-dalbodems • Brabant leem • Haspengouw leem • Zandleem
		Hesbayen (q3) q3n q3m	Hesbayen (q3) q3n q3m	Hesbayen (q3) q3o q3n q3m q3ms	Brabantien (q4) Hesbayen (q3)	
				Campiniaan (q2)	Campiniaan (q2) Sables fluviaux glaise de crue	
		Campiniaan (q3) q2o	Campiniaan (q2) q2o q2m	Campiniaan (q2) q2s q2o q2n q2m		
	Quaternaire inférieure			Moséen (q1) q1m	Moséen (q1) q1m	• Grint-terrassen • Plateaugrinten • Residuele grinten

Tabel 3. Lithostratigrafische tabel voor het kaartblad Leuven.

Volgende afkortingen werden door de verschillende auteurs overkomstig gebruikt:

AIm	Modern alluvium in de valleien, lemig en zoda-nig soms veenrijk	q3ms	Fijn gestratificeerd zand met lemige zones en grint aan de basis
Ale	Leem en geremanieerd zand op de dalhellingen	q2s	Geelgrijs, bleek kwartszand vaak met enkele keien en naar beneden toe kleirijker
q4sl	Gestratificeerd, kwartsrijk zand met alternaties van leem	q2o	Elementen van (naburige) tertiaire oorsprong, geremanieerd
q3o	Keien, grint en zand aan de basis van de valleien	q2n	Gestratificeerd zand, dikwijls met keien
q3n	Homogene, niet gestratificeerde, gele leem met keien aan de basis (eolisch)	q2m	Silexkeien in het midden van de valleien
q3m	Bruine tot grijze, zandige gestratificeerde leem met keien aan de basis en met Helix en Succinées	q1m	Silexkeien op hoog topografisch niveau en op heuveltoppen

4.2 De profieltypen

Uitgaande van de voorgaande lithostratigrafische eenheden kan men diverse profieltypen samenstellen op basis van de gegevens uit het archief van de Belgische Geologische Dienst, thesissen, publicaties. De voorbeelden die reeds gegeven werden bij de bespreking van de lithostratigrafische eenheden zijn natuurlijk ook van toepassing op de daarbij horende profieltypen. Men kan zo volgende profieltypen onderscheiden:

4.2.1 Dalopvullingen

4.2.1.1 De rivierafzettingen

Als eerste grote dalopvulling kan men de rivierafzettingen vernoemen zoals bij de Dijle, de Gete en de Velpe. Zoals in figuur 9 wordt aangetoond kan men vooral bij de Dijle drie profieltypen onderscheiden.

Een eerste profieltype vindt men weer in het midden van de rivierafzettingen waarbij op het veen van Rotselaar

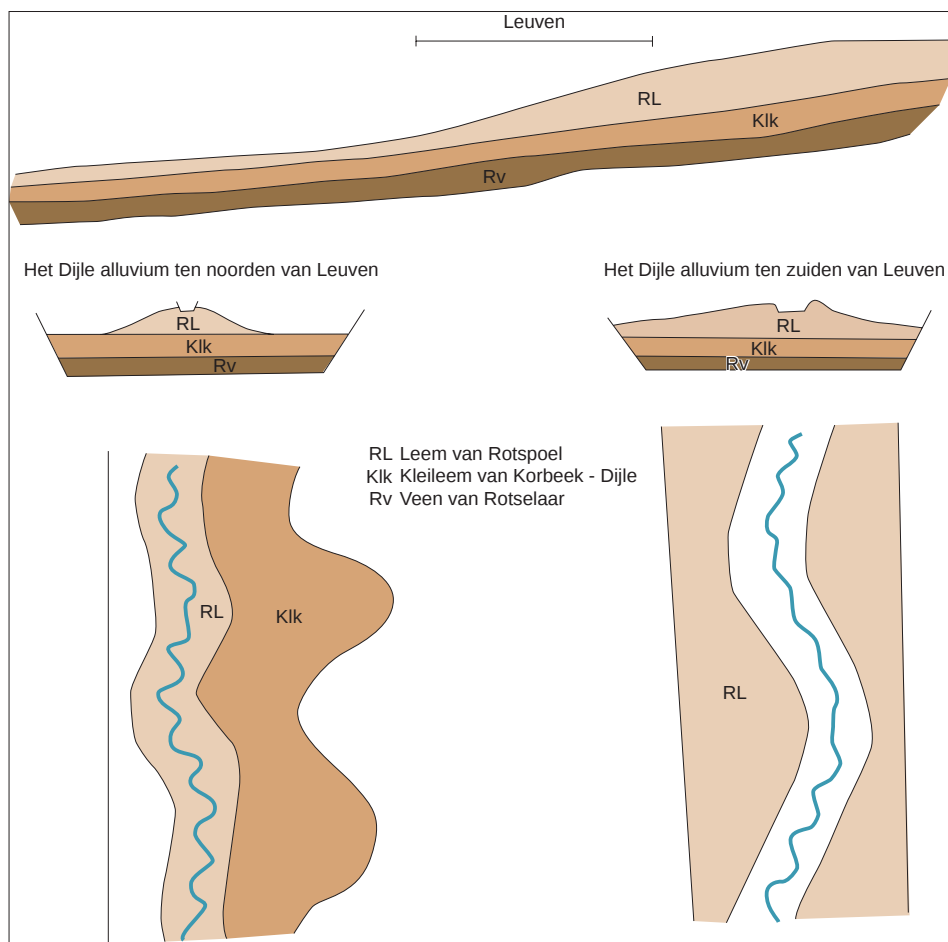


Fig. 9: Schema voor de rivierafzettingen (de Dijle)

en de venige kleiige leem van Korbeek-Dijle, een dik pakket leem en zandige leem van Rotselaar aanwezig is. Dit dik pakket kan verklaard worden door het fenomeen 'oeverwallen'. Deze oeverwallen zijn langgerekte vlakke ruggen van subatlantische ouderdom. Ze komen voor langsheen de huidige rivierbedding. Hun lemig en zandig karakter doet vermoeden dat ze ontstaan zijn sinds de ontbossingen. Soms komt er bij het lid van Rotselaar ook een zandige leem met schelpengruis voor. Dit profieltype wordt op de quataire geologische kaart aangeduid in profieltype 1.

Voorbeelden hiervan zijn:

- het midden van de alluviale vlakte van de Grote Gete: zie profiel 2 (bijlage 8.3) langsheen de autosnelweg Brussel- Aken.
- het midden van de alluviale vlakte van de Dijle ten zuiden van Leuven: zie profiel 8 (bijlage 8.3) langsheen de autosnelweg Brussel- Aken.

Een tweede profieltype, aangeduid met profieltype nr. 2 op de quartairgeologische kaart, is aanwezig langs de zijkant van het Dijlealluvium ten zuiden van Leuven en van het Gete-alluvium en tevens in het midden van het Dijlealluvium ten noorden van Leuven. Deze rivierafzetting bestaat achtereenvolgens uit het veen van Rotselaar, de venige kleiige lemen van Korbeek-Dijle en tenslotte een relatief dun pakket van lemen en zandige lemen van Rotspoel. Hieronder komt vaak een dalbodem-grint voor. Tevens bevindt dit profieltype zich in het vochtige gedeelte van het rivieralluvium. Immers komen er tussen de bovengenoemde oeverwallen en de valleihellingen talrijke (kunstmatige) vijvers voor. Gezien deze plaatsen de laagsten in het dal zijn zal de watertafel hier het eerst aan de oppervlakte komen.

Voorbeelden hiervan zijn:

- uitgegraven put bij rioleringswerken aan de Dijle op de parking 'Begijnhof'. Bij de werken aan een nieuwe riole-ring in Leuven kon in een uitgegraven put van het Begijnhof het volgende gezien worden:

- 7.70 m - 7.95 m: blauwgrijze, zwaar kleiige leem.
- 7.95 m - 8.00 m: gevlekte, olijfgroene kleiige leem.
- 8.00 m - 8.15 m: grijsbeige kleiige leem met enkele oxidatievlekken.
- 8.15 m - 8.30 m: kleiige leem, die geleidelijk naar beneden toe grijzer wordt naarmate het humusgehalte groter wordt aan basis is de leem kalkhoudend, scherpe basis.
- 8.30 m - 8.45 m: grijsbeige kleiige leem.
- 8.45 m - 8.60 m: groene, zeer kleiige leem, zowel naar boven als naar onder toe geleidelijk meer grijsbeige.
- 8.60 m - 8.75 m: beige kleiige leem, rijker aan organisch materiaal naar onder toe.
- 8.75 m - 8.86 m: donkerbeige kleiige leem met veel organisch materiaal, de klei wordt zwaarder aan de basis: moslaag.
- 8.86 m - 8.95 m: donkergrijs tot zwart gemineraliseerd veen, bijna ligniet.
- 8.95 m - 9.30 m: zeer bruin rietveen (onmiddellijk oxiderend tot zwart) met rietbladeren en rietstengels.
- 9.30 m - 9.40 m: houtveen met roodkleurige houtbrokken (Els?).
- 9.40 m - 9.50 m: rietveen, geleidelijk aan bruiner, rosser wordend naar beneden toe.
- 9.50 m - 9.80 m: gyttya-afzetting, meer-afzetting eerst beige dan bruiner (Preboreaal).

Hierbij kan men 7,70 m tot 8,86 m onderbrengen in het lid van Korbeek-Dijle, terwijl de overige meters behoren tot het lid van Rotselaar.

- in 1955 werd een boring (boring Dijle - IV) uitgevoerd op 150 m ten noordwesten van het kasteel van Arenberg tussen de Dijle en de Voer (F. Gullentops et al., 1957), volgens de topografische kaart op een hoogte van 23,50 m:

- 0,00 m - 0,25 m: humushoudende laag.
- 0,25 m - 0,75 m: bruine kleirijke leem.
- 0,75 m - 1,10 m: gley-horizont met afwisselend bruine en grijze vlekken.
- 1,10 m - 4,00 m: groen-blauwe leem.
- 4,00 m - 5,20 m: grijze leem met enkele humushoudende laagjes die veenachtig worden naar onder toe.
- 5,20 m - 6,50 m: vrij zuivere veen met slechts weinig terrigene bijmenging.
- 6,50 m - 7,00 m: leem-alluvium dat snel zandig wordt.
- 7,00 m - 10,0 m: grofkorrelig zand met talrijke keien van 1 tot 2 cm dikte bestaande uit vuursteen en Brusseliaan zandsteen.

Bij beschrijving van deze 10 m volgens de lithostratigrafische eenheden komt men tot volgende onderverdeling:

0,00 m - 0,75 m: lid van Rotspoel.

0,75 m - 5,20 m: venige, kleiige lemen van Korbeek-Dijle.

5,20 m - 6,50 m: veen van Rotspoel.

6,50 m - 7,00 m: veenrijke, leemachtige klei.

7,00 m - 10,0 m: dalbodem-grinten.

- zijrand van de alluviale vlakte van de Grote Gete: zie profiel 2 (bijlage 8.3) langsheen de autosnelweg

Vervolgens kan men in de alluviale vlakte van de Dijle ten noorden van Leuven een derde profieltype onderscheiden. Dit profieltype wordt aangeduid met profieltype nr. 3 op de quartairgeologische kaart. Hierbij is er geen zandige leem van Rotspoel aanwezig. Dit profieltype houdt dus enkele het veen van Rotselaar en de venige kleiige lemen van Korbeek-Dijle in. Dit type komt voornamelijk tot uiting in de oude aanwezige meanders van de Dijle ten noorden van Leuven. Een voorbeeld hiervan vindt men terug op profiel 8 langsheen de autosnelweg Brussel-Aken. Dit alluvium zou bestaan uit (D. Goossens, 1980) bovenaan een 4 m pakket kleiige leem (hoofdzakelijk afgespoeld van de hellingen van het Brabants plateau na ontbossing). Onder dit lemig materiaal komt veen voor dat op vele plaatsen tot meer dan 4 m dik kan zijn. Onder dit veen zit dan aan zone die heel wat klei en zand bevat. Aan de basis bevindt zich een grint dat tot 3 m dik kan zijn.

4.2.1.2 De beekalluvia

Een tweede dalopvulling wordt gegeven door de beekalluvia, die weergegeven worden door profieltype nr. 4 op de quartaire geologische kaart. Hierbij onderscheiden we de grote beken van de kleinere. De grotere, bredere beekafzettingen sluiten goed aan bij het eerst vermelde rivierprofieltype dat bestaat uit veen van Rotselaar (relatief dun), kleiige lemen van Korbeek-Dijle en een dik pakket lemen en zandige lemen van Rotspoel. Vandaar kreeg dit profieltype op de quartairgeologische kaart dezelfde kleur als het riviertype.

Voorbeelden hiervan zijn:

- alluviale vlakte van de Molenbeek: zie profiel 3 (bijlage 8.3) langsheen de autosnelweg Brussel-Aken
- Netevallei (zie V.a.2.)
- de alluviale vlakte van de Velpe, zie profiel 5 (bijlage 8.3) langsheen de autosnelweg Brussel-Aken
- de alluviale vlakte van de Voer (D. Goossens, 1980): dit alluvium is gelijkaardig aan dat van de Dijle. Enkel zou er bovenaan slechts een 3 m kleiig leempakket aanwezig zijn.

Van de kleinere, smallere beekalluvia (= volgend profieltype) is er relatief weinig gekend. Doch mag er aangenomen worden dat ze qua samenstelling niet zoveel verschillen van de grotere beekalluvia behalve dan dat hier het veen van Rotselaar ontbreekt.

4.2.1.3 De kleinere, droge dalletjes

De kleinere, droge dalletjes, ingesneden in de Brabant leem, zijn opgevuld door (van de helling) afgespoelde leem, colluvium. Soms kan het echter ook zijn dat het dalletje zich dieper heeft ingesneden tot in de Haspengouw leem (A. Rutot, 1882). Hierbij zal het dalletje bestaan uit een (vroeger afgezet) alluvium met daarop een colluvium. Deze opgevulde dalletjes vindt men op het kaartblad Leuven terug bij de overgang tussen het beekalluvium en colluvium. Deze laatstgenoemde dalletjes zou men als een volgend profieltype kunnen beschouwen, doch wordt dit hier op het kaartblad Leuven niet gedaan. Ten eerste zou het kaartbeeld onduidelijker maken, en ten tweede heeft men niet genoeg gegevens hieromtrent. Immers is reeds de aanwezige grens tussen het beekalluvium en colluvium hypothetisch vastgelegd. Zou men nu ook nog het colluvium op alluvium willen weergeven, dan zou het kaartblad minder met de realiteit overeenkomen daar er nog een hypothetische grens zou bijkomen. Waar nu op de quartairgeologische kaart van dit kaartblad Leuven de grens tussen beekalluvium en colluvium weergegeven staat, moet men deze eerder interpreteren als een brede overgangszone tussen het beekalluvium en colluvium. De breedte van deze overgangszone met colluvium of beekalluvium is hier vaak niet gekend en werd vandaar met één enkele grenslijn vastgelegd.

Voorbeelden hiervan zijn:

- profielen langsheen de autosnelweg Brussel-Aken: Vaak heeft men een dalletje opgevuld met colluvium dat zich volledig in de ont kalkte Brabant leem bevindt. Soms kan het echter zijn dat deze dalletjes zich verder ingesneden hebben, zelfs tot in de Haspengouw leem. Deze vaak niet al te dikke zandleempakketten behoren tot een volgend profieltype;



Fig. 10: Situering van profiel westelijke omleiding (D. Goossens, 1980)

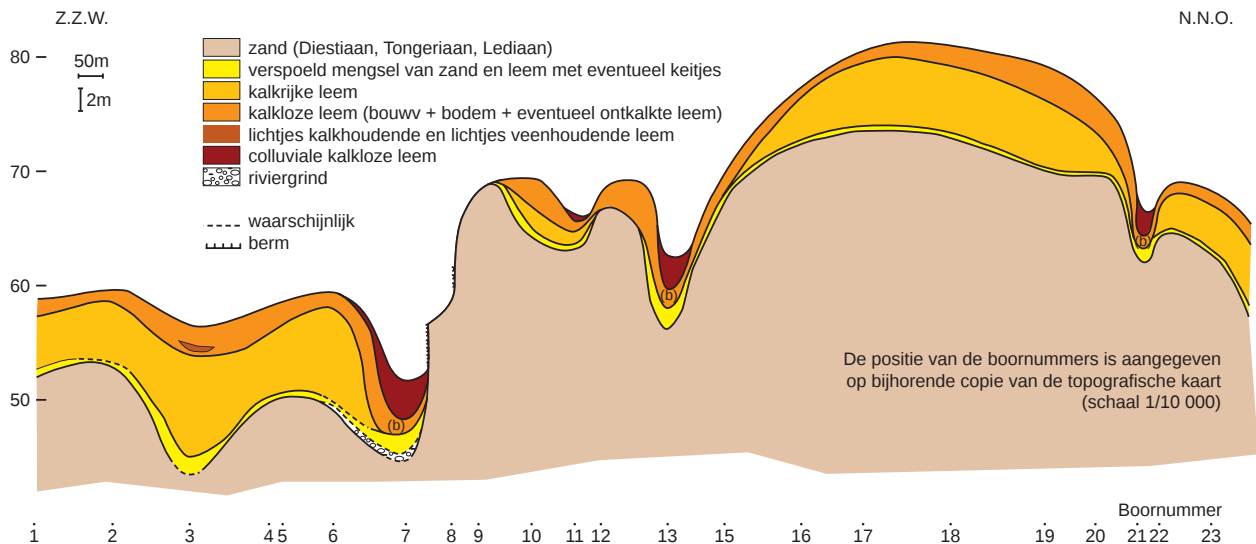


Fig. 11: Profiel westelijke omleiding (D. Goossens, 1980)

- profiel westelijke omleiding (verbinding E39 - E40) rond Leuven doorheen de meest noordoost gelegen bult van de Gasthuisberg (D. Goossens, 1980): naast het colluvium komen hier dikke (tot 7 m) pleistocene eolische leemafzettingen voor (figuren 10 en 11).

4.2.2 Leemafzettingen

Hierbij onderscheidt men drie profieltypen.

4.2.2.1 Een eerste type bestaat uit een zandleem afzetting.

Dit zandleem kan een variërende samenstelling bezitten over de ganse zandleemstreek, die in het noorden van het kaartblad Leuven voorkomt en die op de quartairgeologische kaart met een zwarte lijn van de leemstreek wordt gescheiden. Moest men al deze verschillende samenstellingen in verschillende profieltypen onderbrengen, zou dat een te complex beeld geven. Vandaar beschouwen we hier de zandleemafzettingen als één profieltype.

Voorbeelden hiervan zijn:

- de gegevens op de pedologische kaarten: Hier worden de lemen met een 'L' aangeduid, terwijl de zandlemen met een 'A'. Deze zandlemen komen voornamelijk voor op de kaartbladen Leuven 89E, Lubbeek 90W en Glabbeek 90E. Men kan dus zeggen dat het kaartblad Leuven in het noorden behoort tot de zandleemstreek en in het zuiden eerder tot de Hagelandse leemstreek;
- de profielen 6, 7 en 8 langsheen de autosnelweg Brussel-Aken bevinden zich in de zandleemstreek.

Bij dit profieltype moet tevens opgemerkt worden dat op bepaalde plaatsen het zandleempakket echter een relatief grote dikte bezit. Dit dik zandleempakket komt op het kaartblad Leuven voornamelijk ten noordwesten van Leuven voor en kan men het best vergelijken met de windwalzanden van Zammel. Men kan dus beschouwen dat deze windwalzandlemen (van Wakkerzeel?) zijn opgewaaid uit de bedding van de pleistocene, laat-glaciale Dijle. Hiernaast zijn er ook zandleem pakketten als loessruggen op het kaartblad aanwezig. Een voorbeeld hiervan is de reeds vroeger besproken rug aan de Gasthuisberg.

4.2.2.2 De twee andere profieltypen vindt men in de leemstreek weer (figuur 12).

Hierbij heeft men een opeenvolging van de Haspengouw leem, kalkrijke en ontcalcite Brabant leem.

In de depressies heeft men een dun Brabant leempakket op een dik Haspengouw leempakket (= eerste profieltype), terwijl op de plateau's eerder dikke pakketten van Brabant leem op een dun pakket Haspengouw leem weer te vinden is (= tweede profieltype). Het is vaak moeilijk de grens tussen deze twee profieltypen af te leiden. Vandaar werd de grens,

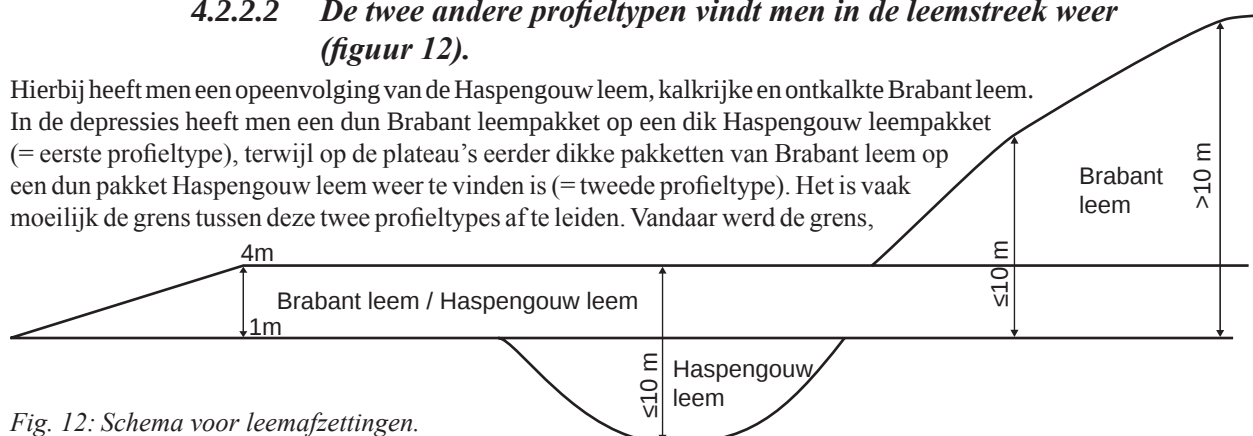


Fig. 12: Schema voor leemafzettingen.

tussen deze twee types ook arbitrair aangeduid en moet men dus ook voorzichtig zijn met het interpreteren van deze profieltypes.

Voorbeelden hiervan zijn:

- de verschillende heuvels en dalhellingen op de verschillende profielen langsheen de autosnelweg Brussel-Aken (zie bijlage 8.3): Hierbij kan men bemerken dat vele dalen asymmetrisch zijn opgebouwd. Zo bezit de zuidoostwand vaak een dunner pakket van deze opeenvolgende leem dan de meestal minder steile noordwest-wanden. Soms is de Haspengouw leem afwezig en soms ook de kalkrijke Brabant leem. De ont kalkte Brabant leem dagzoomt steeds aan de oppervlakte tenzij erboven zich colluvium of alluvium bevindt;
- de zandgroeve te Meense1 - Kiezegem (A. Goyens, 1964): boven een residueel grint heeft men een leemlaag die nog zand bevat (= Haspengouw leem). Deze afwisseling van zand en leem kan men verklaren door het schommelend debiet van de smeltwaterbeken. Boven deze laag kreeg men hier een 50 m dik zandpakket. Na dit geheel volgt een keilaag met gesprongen en gebroken keien als getuige van een verdroging van het klimaat en de aanwezige vorstwerking. Hierop werd leem afgezet die niet meer weggespoeld werd door de smeltwaterbeken. Af en toe deden er zich nog wel bewegingen voor vooral tijdens de ont dooiingsperiode. Ook hier heeft men in het centrum van de leemgeul een onregelmatige zak met structuren die wijzen op een modderstroom. Hierna ging de leemafzetting nog voort en vulde zo als een homogene leemlaag de geul op (= Brabant leem);
- profiel geul A.Z.-Gasthuisberg (D. Goossens, 1980): deze geul is buiten de ophoping van het terrein voornamelijk (van onder naar boven) opgebouwd uit een Quartair basisgrint, Haspengouw leem, ont kalkte Brabant leem en zowel de A- als de B- horizont van de Holocene bodem.

4.3 Algemene quartaire geologie van het kaartblad Leuven

Aan het begin van het Quartair was Midden-België een tertiaire kustvlakte, die stilaan werd opgeheven. Nabij Leuven is het Diestiaan zelfs over ongeveer 100 m opgetild geweest. Anderzijds zijn er ook de eustatische zeebewegingen die samen met de opheffing de oorzaak zijn geweest van het verlagen van de erosiebasis van de rivieren. Zo werkten er dus ook op het kaartblad Leuven gelijktijdig twee krachten: de opheffing van het land en de riviererosie. Maar dankzij de aanwezigheid van ijzerzandsteenbanken in het Diestiaan konden de Diestiaanheuvels het meeste weerstand bieden aan de fluviatiele erosie waardoor zij als kammen uit het reliëf bleven steken. Op vele plaatsen, waar het Quartair niet zo dik is, vindt men echter enkel een grintlaag weer die het wegeroderen van bepaalde tertiaire formaties aanduidt.

Het Quartair werd gekenmerkt door een cyclische afkoeling van het klimaat tijdens de IJstijden, dat toen in onze streken van het periglaciaire type was. Immers was tijdens de winters de ondergrond bevroren en ont dooid tijdens de zomers, die kort maar relatief warm waren, enkel de bovenste grondlaag; er was permafrost aanwezig.

Het polaire klimaat moest men toen veel verder zuidwaarts zoeken 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 sneeuw, leem en zand mee dat opgewaaid werd uit de blootliggende sedimenten die niet door het plantendek werden vastgehouden. Dit materiaal werd weer afgezet zodra de wind haar energie moest verbruiken om over reliëfhindernissen te komen. Zo werd Midden-België bedekt door een zandleem- tot leemmantel die niet overal even goed bleef liggen. Daardoor vindt men nu vooral de maximale leemaccumulatie weer in de depressies langs de lijzijden en daar waar ze een soort windwal vormen. De leem in onze streken (dus ook op dit kaartblad) is hoofdzakelijk van Würm-ouderdom. Gebaseerd op de atmosferische vochtigheid kan men hierbij twee perioden onderscheiden:

- Hesbayaan: koud en zeer vochtig met veel neerslag. De afgezette leem werd herwerkt door smeltwaters, zodat men over niveo-eolische leem spreekt. Meestal krijgt men uit deze eerste periode uit de Würm een afwisselende afzetting van leem en zand. Immers wordt het zand reeds bij groot debiet van de smeltwaters afgezet, terwijl het leem pas bij een klein debiet van de smeltwaters. Lithostratigrafisch noemt men deze afwisselende afzetting de Haspengouw leem.
- Brabantiaan: koud maar veel droger met weinig of geen neerslag. De leem bleef ter plaatse liggen en vormde een hangende leemmassa. Deze werd tijdens het Holocene gedeeltelijk ont kalkt zodat men een ont kalkt deel en een kalkrijk deel in de Brabant leem kan onderscheiden.

Tussen beide perioden was er een verdroging van het klimaat wat op terrein te zien is door de vele gebroken tertiaire keien (ten gevolge van vorstwerking). Door deze verdroging kon er zich een bodem vormen, namelijk de Kesselt bodem die echter niet uit de boorinterpretaties uit het archief van de Belgische Geologische Dienst kan gehaald worden en die niet op terrein werd vastgesteld.

Het hieropvolgende Holocene wordt gekenmerkt door een opwarming van het klimaat. Deze klimaatsverbetering had belangrijke gevolgen: het afsmelten van de enorme ijsmassa's, verhoging van het zeeniveau, verhoging van de erosiebasis zodat de rivieren hun profiel moesten ophogen. Anderzijds verdween de permanent bevroren ondergrond, zodat

een deel van de neerslag in de grond kon insijpelen en bronnen vormen langs de valleiwanden. Hierbij had dan een nieuwe actieve bronerosie plaats. Door het toenmalige klimaat werd ook de toendra vervangen door een bosvegetatie. Dit had allemaal een weerslag op de holocene morfologie enerzijds door sedimentatie van het alluvium (opvulling der dalen) en anderzijds door erosie onder de vorm van ravinatie.

Opvallend hierbij is de asymmetrische accumulatie in vele dalen (meestal noordwest - zuidoost gericht) met een steile noordoost-wand die een relatief dun leemdek draagt. Deze asymmetrische opvulling is waarschijnlijk een gevolg van differentiële niveo-fluviatiele werking (periglaciale omstandigheden). In de winter werd de pasgevallen sneeuw door de heersende winden opgewaaid en afgezet op de hellingen gelegen aan de lijzijde die oostelijk gericht is. Daar de dominante windrichting zuidwest-noordoost is, stapelt de sneeuw zich vooral op tegen de noordoost gerichte hellingen. De insolatie daarentegen stimuleert het afsmelten van de sneeuw op de zuidwest-gerichte hellingen, daar deze meer zonnestralen ontvangen dan de noordoost-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 zuidwest-gerichte helling een grotere doorbevochtiging van de bodem kent. Het overvloedige smeltwater zal deze helling eroderen door ruissellement wat nog vergemakkelijkt wordt door grote bevochtiging van de bodem die de cohesie tussen de deeltjes zal verminderen. Dit maakt dat de zuidwest-gerichte hellingen afgezwakt worden.

Het puin dat door de smeltwaters wordt meegevoerd, wordt aan de voet van de zuidwest gerichte helling afgezet, waardoor de smeltwaterbeek die door het dalletje stroomt, tegen de noordoost-gerichte hellingen wordt geduwd. De steilte van deze noordoost gerichte hellingen (Deze zijn reeds steiler daar de sneeuw die er op ligt, minder vlug smelt waardoor er minder erosie is) zal dan nog eens geaccentueerd worden doordat de smeltwaterbeek het basale deel van de helling ondermijnt.

Het Holoceen wordt dus gekenmerkt door de actuele bodemvorming in functie van het reliëf, van het klimaat, van de vegetatie en van de menselijke activiteiten die de genese van het oorspronkelijke gesteente tot verweerd gesteente of bodem beïnvloeden.

5 BESLUIT

Bij het maken van zowel de quartaire diktekaart als de quartairgeologische kaart van het kaartblad Leuven werd er voornamelijk gesteund op de gegevens beschikbaar gesteld door de Belgische Geologische Dienst. Daar de dichtheid van deze gegevens relatief klein is, kan men besluiten dat de verschillende grenslijnen op deze kaarten soms louter interpretatief zijn weergegeven en dat men dus bij het bezien en interpreteren van deze kaarten voorzichtig moet zijn. Immers treden er tevens tussen de diktekaart en de quartairgeologische kaart kleine verschillen op ten gevolge van het apart digitaliseren van de kaarten. Indien het nodig mocht lijken, zouden de grenzen op de diktekaart nog aangepast kunnen worden.

Ook is het vaak moeilijk de werkelijk dikte van het Quartair te kennen. Enerzijds is de dichtheid van het boornet en van andere beschikbare gegevens uit thesissen en publicaties niet al te groot. Anderzijds bleek bij het opstellen van de profielen langsheen de autosnelweg Brussel-Aken en langsheen het H.S.T.-traject dat de dikte van het Quartair plots van plaats tot plaats kan veranderen. Deze laatste stelling werd tevens bewezen bij de opname van de Gasthuisberg. Hierbij werd vastgesteld dat het nivellerende aspect van de leemmantel topografische hoogteverschillen vermindert, hellingsintensiteiten verkleint en ravijnen uitwiste. Deze uitgewiste ravijnen zijn onmogelijk allemaal op deze diktekaart terug te vinden daar ze, alhoewel ze verwacht worden, niet voorspelbaar voorkomen. Het zal eerder bij toeval zijn dat men ze zal tegenkomen. Hieruit kan men dus afleiden dat de quartaire diktekaart van het kaartblad Leuven aan de gebruiker ervan enkel een idee zal geven van de dikte van het Quartair. Immers zou het economisch onverantwoord zijn om een juiste kaart met alle uitgewiste ravijnen weer te geven, daar het tijdrovende onderzoek op de Gasthuisberg al niet eens een volledige verklaring van de ondergrond ervan heeft toegelaten.

Zoals boven reeds vermeld, moet men dus voorzichtig zijn met het interpreteren van de quartaire diktekaart van het kaartblad Leuven, daar de werkelijke dikte van het Quartair moeilijk te bepalen valt en zeer variërend is. Doch kan men in het algemeen zeggen dat het Quartair zich als een gewone dekmantel over het oorspronkelijke landschap gelegd heeft waarbij de dikte van het Quartair bijna nihil is op de heuvel en plateau's en waarbij deze zal toenemen naar de depressies en valleien toe. Zo zal het Quartair het oorspronkelijke reliëf dan verdoezelen en afvlakken (D. Goossens, 1980). Heel opmerkelijk hierbij is dat de opvulling van de valleien en depressies meestal asymmetrisch van aard is. Zo hebben de steilere noordoost-flanken eerder een dunner Quartair dek dan de minder steile zuidwest-wanden.

Ook de quartairgeologische kaart van het kaartblad Leuven werd enkel opgesteld om de gebruiker ervan slechts een idee te geven van wat het kaartblad Leuven aan Quartair te bieden heeft. Dus zal men ook hier bij het bezien van deze quartairgeologische kaart gemaakt aan de hand van gegevens uit het archief van de Belgische Geologische Dienst en aan de hand van thesissen en publicaties i.v.m. gedetailleerde studies over bepaalde gebieden op het kaartblad Leuven, rekening houdend met de pedologische, oro-hydrografische en topografische kaarten.

De quartairgeologische kaart bestaat uit verschillende profieltypen die aan de kaart een dendrietisch patroon geven. Dit patroon geeft tevens een mooie overgang weer van rivierafzetting over beekalluvium naar colluvium. De overgangszones van rivierafzetting naar beekalluvium en van beekalluvium naar colluvium dienen vaak breder gezien te worden dan de grenslijnen die deze overgangen aanduiden. Zo vindt men ook tussen het zuivere beekalluvium en het zuivere colluvium vaak een zone waarbij colluvium aanwezig is op het beekalluvium. Moest men dit laatste als apart profieltype beschouwen dan zou de kaart een te onduidelijk beeld geven. Trouwens, men zou de grenzen rondom dit profieltype zeer moeilijk kunnen vastleggen daar de dichtheid van gegevens hieromtrent te klein is.

Ter bespreking van de quartairgeologische kaart van het kaartblad Leuven kan men in het algemeen een onderscheid maken tussen de zandleemstreek in het noorden van het kaartblad en de meer zuidelijk gelegen leemstreek die reeds tot het Hagelands leemgebied behoort. De zandleemstreek bevat dunne pakketten zandleem op de heuvels, plateau's en hoger gelegen dalhellingen terwijl er ten noordwesten van Leuven dikke continue zandleemafzettingen o.v.v. windwallen aanwezig zijn. In de leemstreek daarentegen heeft men afhankelijk van plaats tot plaats dunne of dikke pakketten Brabant en Haspengouw leem (met verschillende bodems). Over heel het kaartblad Leuven komt er een dendrietisch patroon voor van rivieralluvium, beekalluvium en colluvium. Het colluvium is steeds aanwezig in de droge insnijdingsdalletjes, terwijl de rivierafzettingen en beekalluvia enkel daar voorkomen waar rivieren en beken een permanente waterstroming hebben.

6 EXCURSIEPUNTEN

6.1 Groeve van de Krakenberg

De groeve van de Krakenberg toont ons een profiel waarbij een grintlaag het contact vormt tussen het Tongeriaan (fijn glauconiethoudend zand) en een quartaire deklaag (leem).

De grintlaag bestaat uit volgende verschillende keien: de platte, zwarte schuifkeien van de basis van het Rupeliaan; de ovoïde, donkere keien van de basis van de Bolderberg Zanden en de gedeeltelijke gladde-ruwe keien (met hun typische botsfiguren) van de basis van de Zanden van Diest. Sommige van deze keien bezitten een rode kleur, die getuige is van een tropisch klimaat. Veelal komt er ook een kachelonisatie voor ten gevolge van het ontkalken van het bovenliggend leempakket door de regen. Tenslotte zijn 3/4 van de aanwezige keien kapotgesprongen door de vorstwerking. Zelfs ogenschijnlijk gave keien kunnen door een slag gemakkelijk worden verbrokken langs spanningsbarsten.

Dit aanwezige grint kan beschouwd worden als een oud terrasgrint dat ontstaan is door het uitschuren van de tertiaire formaties door een riviertje. Dit riviertje kan niet de Dijle zijn want daarvoor zijn ten eerste de resterende geulen (ten gevolge van de toenmalige stromingen) te klein en ten tweede ligt de Dijle tegenover deze groeve achter een heuvel. Men kan dus aannemen dat het riviertje dat dit keinniveau teweeg heeft gebracht de Bierbeek zal zijn. Een bijkomend argument dat dit een oud rivierterras is, is het feit dat men in de lager gelegen wand van deze groeve gelaagdheden vindt van vroegere zandbanken. Deze laatste zijn niet ongestoord en lagen dus in een lager gelegen bodem toen de vorst zijn intrede deed. Deze vorstwerking kan bewezen worden door de kapotgesprongen keien. Echter zijn hier niet alle stukken van eenzelfde kei bij elkaar terug te vinden daar er waarschijnlijk verglijdingen van de toenmalige ijsmassa hebben plaatsgehad. Ook de subvertikale oriëntatie van de keien is een gevolg van de drukwerking tijdens de vorst. Deze oriëntatie kwam dus na de uitschuring van de tertiaire formaties door de Bierbeek, maar voor de afzetting van de eropliggende leem tot stand. Men kan dus beweren dat men hier te maken heeft met een oud terrasgrint dat twee of meerdere ijstijden heeft meegemaakt.

Verlaat men nu deze zandgroeve op de zandweg naar Bierbeek toe, dan komt men op een kruispunt terecht. Hier vinden we aan de rand ongeveer hetzelfde niveau van keien als in de zandgroeve weer. De grintlaag is hier ongeveer 1 m dik. De keien bezitten ook hier een subvertikale oriëntatie ten gevolge van de vorstwerking. Men kan de grintlaag hier beschouwen als een volgende erosiefase van de Bierbeek. De Bierbeek zelf ligt momenteel ongeveer 20 m meer naar het zuidoosten.

6.2 Brusselsesteenweg tegenover de Cera-bank

Tijdens het aanleggen van de Brusselsesteenweg werd een loessrug aangesneden. Vandaar ziet men hier een 5 m dikke zandleemwand langs de zijkant van de Brusselsesteenweg.

7 BIBLIOGRAFIE

7.1 Gepubliceerde werken

- A** **ALEXANDRE, J.**, (1955). Le modelé du fond des vallées secondaires de l'Ardenne au cours du Pleistocène. in: Ann. Soc. Géol. de Belg., t. LXXVIII, pp. B336-B352.
- ALEXANDRE, J.**, (1957-1958). Le modelé quarternaire de l'Ardenne Centrale. La solifluction transversale. Les vallées asymétriques. in: Ann. Soc. Géol. de Belg., t. LXXXI, pp. 213-331.
- ALLEN, J.R.L.**, (1965). A review of the origin and characteristics of recent alluvial sediments. in: Sedimentology, Journal of the International Association of Sedimentologists, Vol.5, nr 2, pp. 89-191.
- ARNOULD-DE BONTRIDDER, O., PAULIS, L.**, (1966). Etude du ravinement Holocène en forêt de Soignes. in: Acta Geographica Lovaniensia, t. IV, pp. 182-191.
- B** **BAEYENS, L.**, (1959). Bodemkaart van België. Verklarende tekst bij het kaartblad Leuven 89 E. I.W.O.N.L., 67 p.
- BAEYENS, L.**, (1959). Bodemkaart van België. Verklarende tekst bij het kaartblad Tervuren 102 E. I.W.O.N.L.
- BAEYENS, L.**, (1962). Bodemkaart van België. Verklarende tekst bij het kaartblad Erps-Kwerps 89 W. I.W.O.N.L., 74 p.
- BAEYENS, L.**, Bodemkaart van België. Verklarende tekst bij het kaartblad Hamme-Mille 103 E. I.W.O.N.L.
- BAEYENS, L., DUDAL, R.**, (1959). Bodemkaart van België. Verklarende tekst bij het kaartblad Duisburg 103 W. I.W.O.N.L., 60 p.
- BAULIG, H.**, (1940). Le profil d'équilibre des versants. in: Ann. de Géogr. XLIX, pp. 81-97.
- BAULIG, H.**, (1950). Essais de géomorphologie. Société d'éditions: Les belles lettres, Paris, 160 p.
- BEHRMANN, W.**, (1932). Morphologische Formengruppe der Erosion. in: Ztschr. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin, pp. 170-178.
- BERG, L.S.**, (1932). The origin of löss. in: Gerlands Beitr. Geophys., 35 (2), pp. 130-143 en pp. 149-150.
- BEQUIN, H.**, (1960). Vallons à fond plat et à forte pente longitudinale. in: Soc. Géol. de Belg., t. 83, pp. 285-298.
- BOGOMOLOV, G.W.**, (1958). Grundlagen der Hydrogeologie. Berlin.
- BOLLINE, A.**, (1976). L'évolution du relief à l'Holocène, les processus actuels. Geomorphologie de la Belgique, Laboratoire de Géographie Physique, Université de Liège.
- BONNEAU, M., SOUCHIER, B.**, (1979). Pédologie, 2. Constituants et propriétés du sol. Masson, Paris
- BRIART, A.**, (1892). Etude sur les limons hesbayens et les temps quarternaires en Belgique. in: A.S.B.G., pp. 15-81.
- BRULARD, Th.**, (1964). La vallée de la Nethen. Etude de géographie rurale. in: Acta Geographica Lovaniensia, t. 3, pp. 395-424
- BRYAN, K.**, (1945). Glacial versus desert origin of löss. in: American Journal of Science, 243 (5), pp. 245-248.
- BUDEL, J.**, (1944). Die Geomorphologische Wirkungen des Eiszeitklimas im Gletscherfreien Gebiet. in: Geol. Rundschau, Bd. 34, pp. 482-519.
- BUDEL, J.**, (1953). Die Periglacial - morphologischen Wirkungen des Eiszeitklimas auf der Ganzen Erde. in: Erdkunde Bd. VII, pp. 249-265.
- BUDEL, J.**, (1961). Morphogenese des Festlandes in Abhängigkeit von den Klimazonen. in: Die Naturwissenschaften, jg. 48, Heft 9.
- BUDEL, J.** (1977). Klima Geomorphologie.
- BUTZER, K.W.**, (1976). Geomorphology from the earth. Harper & Row, New York, 363 p.
- C** **CAILLEUX, A.**, (1948). Le ruissellement en pays tempéré non montagneux. in: Annales de Géographie, t. LVII, pp. 21-39.

- C** **CAMERMAN, C.**, (1950). Reliëf du socle paléozoïque dans le Brabant oriental et la Hesbaye. in: B.S.B.G., t. LIX, pp. 61-74.
- CAMERMAN, C.**, (1950). Commentaires au sujet du reliëf du socle paléozoïque dans le Brabant oriental et la Hesbaye. in: B.S.G., p. 64-74.
- CEGLA, J.**, (1969). Influence of Capillary Ground Moisture on Eolian Accumulation of loess. in: Bull. Acad. Pol. des Sciences Géolog. Geogr., Vol. XVII, nr 1.
- CHARLESWORTH, J.K.**, (1966). The Quarternary Era with special references of its glaciation. vol. I, London, Edward Arnold Ltd, 591 p.
- CEGA, J.**, (1969). Influence of copillary ground moisture on eolian accumulation of löss. in: Bull. Acad. Pol. Sci. Geol. Geogr. Ser., 14 (1), pp. 25-27.
- CORNET, J.**, (1903). Etude sur l'évolution des rivières belges. in: Ann. Soc. Geol. de Belg., t. 31, pp. 261-500.
- D** **DE BETHUNE, P.**, (1939). Sur le réseau hydrographique de la Moyenne-Belgique. in: Bull. Soc. Belge de Géol., t. XLIX, pp. 41-50.
- DE BETHUNE, P.**, (1942). A propos des cours d'eau de la Moyenne-Belgique. in: Bull. Soc. Belge d'études Géol., pp. 119-124.
- DE BETHUNE, P.**, (1947). Déplacement de cours d'eau en phase de remblaiement. in: La géologie des terrains récents dans l'ouest de l'Europe, pp. 412-417.
- DE BETHUNE, P.**, (1955). Le cycle d'érosion. in: Revue des Quest. Scient.
- DE BETHUNE, P., MAMMERICKX, J.**, Etudes clinométriques du laboratoire géomorphologique de l'Université de Louvain. in: Ann. de Géomorph. Suppl. I, P. Birot, Paris, pp. 93-102.
- DE GRAAF, R.**, (1956). Bijdrage tot de kennis van het regiem van de Dijle en haar bijrivieren, gesteund op waarnemingen gedurende de periode 1 augustus '55 tot 13 maart '56. K.U.Leuven.
- DE HEINZELIN, J., MARECHAL, R.**, (1963). Etudes des quelques dépôts quarternaires et tertiaires de l'Ouest de la Belgique. 6e congrès international de sédimentologie, Belgique et Pays-Bas, Excursion K.
- de la VALLEE POUSSIN, J.**, (1930). Contribution à l'étude de Cambrien dans les vallées de la Dyle et de la Gette. in: Mémoires de l'Inst. Géol. de l'Université de Louvain, t. VI, f. III.
- DEMOLON,**, (1960). Dynamique du sol. Dunod. (Ed. Paris), 5e druk.
- DE PLOEY, J.**, (1961). Morfologie en Quartairstratigrafie van de Antwerpse Noorderkempen. Acta Geographica Lovaniensia, 130 p.
- DE PLOEY, J.**, (1972). Enkele bevindingen betreffende erosieprocessen en hellingsevolutie op zandig substraat. in: Tijdschrift Belgische Vereniging voor Aardrijkskundige Studies, jg. 41, 1972-1, pp. 43-67.
- DE PLOEY, J.**, (1973). Etude des phénomènes Périglaciaires en laboratoire. Centre de Géomorphologie, Liège-Caen, Bulletin nr 13-14-15, Mai-novembre 1972.
- DE SMEDT, P.**, (1973). Paleografie en Quartairgeologie van het confluëntiegebied Dijle-Demer. Acta Geographica Lovaniensia vol. 11, 141 p.
- DEVADDER, E., HALET, F.**, (1928). Les ravinements en forêt de Soignes. in: Bull. de Soc. Antrop. Brux., t. XLIII
- DEWALQUE, G.**, (1868). Prodrôme d'une description géologique de la Belgique. Bruxelles et Liège, Librairie Polytechnique de Decq, 435 p.
- D'OMALIUS D'HALLOY, J.**, (1842). Coup d'oeil sur la géologie de la Belgique. Brussel.
- DUCHAUFOR, Ph.**, (1960). Précis de Pedologie. Masson.
- DUDAL, R.** (1953). Etude morphologique et génétique d'une séquence de sols sur limon loessique. in: Agricultura, pp. 261-291.
- E** **EMBLETON, C., KING, C.A.M.**, (1975). Periglacial Geomorphology. Butler & Tanner Ltd., Frome & London.
- ERDTMAN, G.**, (1927). Vestiges de l'histoire quarternaire récente des forêts belges. in: Bull. Ac. Roy. Belge Classe des Sciences, 5e série, nr 13, 656 p.

- F FALKOWSKI, E.,** (1972). Regularities in development of lowland rivers and changes in river bottoms in the Holocene. Symp. Inqua. Commission on Studies of the Holoc. Excursion guide book II, pp. 3-30 (Poland).
- FONTAINE, A.,** (1932). Le Démer dans le temps et l'espace. in: B.S.B.G. t. 42, pp. 131-141.
- FOURMARIER, P.,** (1920). La tectonique du Brabant et des régions voisines. Brussel.
- FOURMARIER, P.,** (1939-40). Mouvements relatifs dans le crétacé de la Hesbaye. in: Ann. de la Soc. Géol. de Belg., t. 63, pp. 107.
- FRENCH, H.M.,** (1976). The periglacial Environment. Longman London.
- G GEUKENS, F.,** (1947). De asymmetrie der droge dalen in Haspengouw. in: Nat.Wet.Ts., jg. 13, 1, p. 13-18.
- GILLES, M., LORENT, J.,** (1966). Debiet en lading van de Dijle. in: Acta Geographica Lovaniensia, vol. 4, pp.48-56.
- GLORIOT, A., TRICART, J.,** (1952). Etude statistique des vallées asymétriques sur la feuille St. Pol au 1/50.000, Rev. Géomorph. Dyn., nr 2, pp. 88-89.
- GRIMBERIEUX, J.,** (1955). Origine et asymétrie des vallées sèches de la Hesbaye. in: A.S.G.B., t. LXXVIII, pp. 267-286.
- GRIPP, K.,** (1932). Diluvialmorphologische Probleme? in: Zschr. d. Deutsche Geol. Gesch., Bd. 84, pp. 628-636.
- GULINCK, M.,** (1958). Les Flandres. in: Géologie de la Belgique. A. Lombard, Naturalistes Belges, pp. 108-114.
- GULINCK, M., HACQUAERT, A.,** (1954). l'Eocène. in: Prodrome d'une description géologique de la Belgique, Chapitre 14, Liège.
- GULLENTOPS, F.,** (1952). Contribution à la chronologie du Pleistocène et des formes du relief en Belgique. in: Bull. Soc. Belge de Géol., 123 p.
- GULLENTOPS, F.,** (1954). Contribution à la chronologie du Pléistocène et des formes du relief en Belgique. in: Mémoires de l'Institut Géologique de l'Université de Louvain, t. 18, pp. 123-252.
- GULLENTOPS, F.,** (1957). Quelques phénomènes géomorphologiques depuis le Pléni-Würm. in: B.S.B.G., t. 66, pp. 86-95.
- GULLENTOPS, F.,** (1957). L'origine des collines du Hageland. in: B.S.B.G., t. 66, pp. 81-85.
- GULLENTOPS, F.,** (1957). L'évolution du relief depuis la dernière glaciation. in: Bull. de la Soc. Belge d'Etudes Géogr., t. XXVI, nr 1, pp. 71-87.
- GULLENTOPS, F.,** (1957). Quelques phénomènes géomorphologiques depuis le Pléni-Würm. in: Bull. Soc. Bel. Géol., pp. 91-94.
- GULLENTOPS, F.,** (1957). Stratigraphie du Pléistocène supérieur en Belgique. in: Geol. en Mijnb., jg. 19, pp. 305.
- GULLENTOPS, F.,** (1964). Trois exemples de cartes géomorphologiques détaillées. Volumue Jubilaire M.A. Lefèvre, Acta Geographica Lovaniensia, vol. 3, pp. 425-430.
- GULLENTOPS, F., ARNOULD-DE BONTRIDDER, O.,** (1967) Compte rendu de l'excursion du lundi 13 juin 1966 Leuven, Haacht, Wavre, Tervuren, Leuven. Les congrès et colloques de l'université de Liège. Vol. 40 'L'évolution des versants', pp. 365-375.
- GULLENTOPS, F., MULLENDERS, W.,** (1957). Palynologisch en geologisch onderzoek in de alluviale vlakte van de Dijle te Heverlee - Leuven. in: Agricultura, Vol. 51, pp. 57-64.
- GULLENTOPS, F., MULLENDERS, W.,** (1956). Evolution de la végétation et de la plaine alluviale de la Dijle à Louvain, depuis le Pléni-Würm. in: Acad. Roy. Belgique, Bull. Cl. Sciences, 5e série, 42, 1123-1137.
- GULLENTOPS, F., MULLENDERS, W.,** (1972). Age et formation de dépôts de tuf calcaire holocène en Belgique. Les congrès et colloques de l'université de Liège, vol. 67, pp. 113-135. Processus périglaciaires étudiés sur le terrain.
- GULLENTOPS, F., MULLENDERS, W., COREMENS, M.,** (1966). Etudes de la plaine alluviale du Kaatsbeek à Diepenbeek (Limbourg Belge). in: Acta Geographica Lovaniensia vol. 4, pp. 141-150.
- GULLENTOPS, F., SCHEYS, G.,** (1950). Premiers Résultats de la Cartographie des Sols en Hesbaye Septentrionale. in: SOBEG, t. 19, pp. 61-74.

- G** **GULLENTOPS, F., SCHEYS, G.,** (1950). Quelques sols importants de Hesbaye septentrionale, Herve et Haute-Ardenne et leur évolution, I. in: *Le Hesbaye septentrionale*, I.W.N.O.L., Verslagen over navorsingen, nr 4, pp. 89-95.
- H** **HAASE, G.,** (1964). Landschaftsökologische Detailuntersuchung und naturräumliche Gliederung. in: *Pet. Geo. Mitteil.*, Gotha, jg. 108, pp. 8-30.
- HAASE, G., LIEBEROTH, I., RUSKE, R.,** (1970). Sedimente und Paläoböden im Lössgebiet. in: *Periglazial-Löss-Paläolithikum in Jungpleistozän der Deutschen Demokratischen Republik*, Petermans Geographischen Mitteilungen, Ergänzungsheft nr 274, pp. 99-212.
- HALET, F.,** (1904). Sur le gisement de la piroque décourverte dans la vallée de la Dyle, à Malines. in: *B.S.B.G.*, t. 18, pp. 108-111.
- HALET, F.,** (1930). Constitution géologique de la vallée de la Senne entre Neder-over-Heembeek et Vilvoorde. in: *B.S.B.G.*, t. XL, pp. 84-100.
- HALET, F., LEJEUNE DE SCHIERVEL, C.,** (1905). Etude géologique avec coupe à travers la vallée de la Senne. in: *Bull. Soc. Belge de Géol.*, t. XIX, pp. M365-M376.
- HMPEL, L.,** (1957). Das morphologische Landschaftsbild des Unter-Eichsfeldes. in: *Forschungen zur Deuts. Landesk.*, Band 98.
- HERBILLON, J.,** (1945). Toponyme hesbignons. in: *Bull. Topon. et Dial.*, t. LI, 93 p.
- HORTON, R.,** (1945). Erosional development of streams. in: *Bull. of the Geol. Soc. of America*, vol. 56, nr 3.
- J** **JAHN, A.,** (1975). Problems of the Periglacial Zone. Warszawa, PWN., Polish Scientific Publishers, 223 p. + ill.
- JUVIGNE, E.,** (1976). La stratigraphie du Quarternaire. in: *Géomorphologie de la Belgique (hommage au prof. P. Macar)*, Lab. de géol. et de géogr. physique, Univ. de Liège, Liège, pp. 169-179.
- K** **KATASONOV, E.M.,** (1952). Cryogenic textures, ice- and ground veins as genetic features of permafrost in Quaternary deposits. in: *Voprosy kriologii pri izuc cetvert. otlozeij*, Ed. Akad. Nauk. S.S.S.R.
- KEILHACK, K.,** (1918). Die Nordgrenze des Löss in ihren Beziehungen zum nordischen Diluvium. in: *Zeitschrift der Deutschen Geol. Gesellschaft*, Monatsberichte, 70. Band, pp. 77-79.
- KING, C.A.M.,** (1976). Periglacial Processes. Dowden, Stroudsburg, pp. 285-288.
- KING, L.C.,** (1953). Canons of landscape evolution. in: *Bull. of the Geol. Soc. of Amer.*, vol. 64, nr 7, pp. 721-756.
- KELLHACK, K.,** (1918). Die Nordgrenze des Löss in ihren Beziehungen zum nordische Diluvium. in: *Zeitschrift der Dtsch. Geol. Ges.*, Monatsberichte, 70.Band, pp. 77-79.
- KLIMASZEWSKI, M.,** (1959). Bemerkungen und Gedanken zu die Studien über die Periglazial-Erscheinungen in Mittel-Europa. in: *Zeitschr. f. Geomorph.*, Ann. de Geomorph., pp. 47-62.
- L** **LEFEVRE, M.A.,** (1924). Un aspect de la topographie des environs de Louvain. in: *Société Géologique de Belgique*, Livre jubilaire, t. II, pp. 143-148.
- LEFEVRE, M.A.,** (1931). Vallées dissymétriques. in: *B.E.V.A.S.*, jg. 1, nr 2, pp. 68-71.
- LEFEVRE, M.A.,** (1935). La morphologie de la Belgique. Deux. Congr. Nation. de Sciences.
- LEFEVRE, M.A.,** (1941). L'hypothèse tectonique dans l'interprétation de l'origine du relief et du réseau fluvial de la Belgique. in: *Bull. soc. belge d'études géogr.*, t. XI.
- LEFEVRE, M.A.,** (1956). Orohydrographie - Morphologie - Lithologie et coupes morphologiques. Académie royale de Belgique, Comité national de Géographie.
- LEFEVRE, M.A.,** (1956). Orografie, hydrografie, morfologie, lithologie en morfologische doorsneden. Nat. Kom. voor geografie, Commissie voor de Nat. Atlas, Commentaar Bl.6, 7, 9, 10. Atlas van België.
- LEHMANN, O.,** (1933-35). Über die morphologischen Folgen der Wandverwitterung. in: *Ztschr. f. Geomorphologie*, pp. 93-99.

- L** **L.E.R.**, (1956). De Limburgse leemstreek - Hasselt.
- LOMBARD, A.**, (1958). Géologie de la Belgique. Les naturalistes belges.
- LORENT, J.**, (1966). Voorbereidend onderzoek van de bodemvochtigheid in de Brabantse leemstreek. in: Acta Geographica Lovaniensia, t. IV, pp. 11-19.
- LOUIS, A.**, (1959). Bodemkaart van België. Verklarende tekst bij het kaartblad Uccle 102 W, I.W.O.N.L.
- M** **MAARLEVELD, G.C.**, (1951). De asymmetrie van de kleine dalen op het N.-halfgrond. in: Ts. Kon. Ned. Aardr. Genootschap, deel 68, pp. 297-309.
- MAARLEVELD, G.C., EDELMAND, C.H.**, De asymmetrische dalen van de Veluwe. in: Ts. Kon. Ned. Aardr. Genootschap, deel 66, pp. 143-146.
- MARECHAL, R.**, (1956). L'étude des phénomènes périglaciaires en Belgique. U.G.J. 18e Congres Int. de Géogr. Rio de Janeiro, Commission de morphol. périglaciaire, rapport, pp. 83-98
- MAROSI, P.**, (1970). A review of the evolution of theories on the origin of löss. in: Cluy Univ. Stud. Ser. Geol. Mineral, 15, pp. 61-73.
- MEEUWIS, A.**, (1948). La représentation cartographique des dépressions sans écoulement. in: Bull. Soc. Roy. belge de Géogra., pp. 201-216.
- MERTERNS, J.**, (1951). Een urnengrafveld te Aarschot-Langdorp (Brabant). in: Eigen schoon en de Brabander, 34e jg., pp. 321-341.
- MORTELMANS, G.**, (1955). La structure tectonique et la stratigraphie du massif de Brabant. in: B.S.B.G., pp. 179-218.
- MORTELMANS, G.**, (1955). Considérations sur la structure tectonique du Brabant. in: Bull. Soc. Belge de Géol., LXIV, pp. 179-220.
- MOURLON, M.**, (1893). Geologische kaart van Hamme-Mille.
- MOURLON, M.**, (1894). Carte géologique de la Belgique no 71 'Haecht - Rotselaar' uitgegeven door het militair geografisch instituut.
- MUECHER, H.J.**, (1973). Enkele aspecten van de löss en zijn noordelijke begrenzing, in het bijzonder in Belgisch en Nederlands Limburg en in het daaraangrenzende gebied in Duitsland. in: K.N.A.G. Geografisch Tijdschrift VII, nr.4, pp. 259-276.
- MUECHER, H.J., DE PLOEY, J.**, (1977). Experimental and micromorphological investigation of erosion and redeposition of löss bij water. in: Earth Surface Processes, vol. 2, pp. 117-124.
- MULLENDERS, W., GULLENTOPS, F.**, (1956). Evolution de la végétation de la pleine alluviale de la Dyle à Louvain, depuis le pleni-Würm. in: Bull. Acad. Roy. de Belgique, t. 42, pp. 1123-1137.
- MULLENDERS, W., GULLENTOPS, F.**, (1957). Palynologisch en geologisch onderzoek in de alluviale vlakte van de Dijle, te Heverlee-Leuven. in: Agricultura, Band V 2de reeks nr 1, pp. 57-64.
- MULLENDERS, W., GULLENTOPS, F.**, (1966). Le remblaiement de la vallée de la Néthen. in: Acta Geographica Lovaniensia, nr 4, pp. 161 e.v.
- MULLENDERS, W., COREMANS, M.**, (1961). Recherches palynologiques dans la vallée de la grande Nethe à Geel. (Campine belge) in: Bull. de la Soc. Roy. de Botanique de Belgique. t. 93, fase 1 et 2, pp. 131-136.
- MULLENDERS, W., DESAIR-COREMANS, M., GILOT, E.**, (1972). Recherches palynologiques et datation 14c sur les dépôts tourbeux de Holsbeek. in: 'twee mosolithische sites te Holsbeek' van Vermeersch, P., Archaeologica Belgica no 138, pp. 133-134.
- MULLENDERS, W., GULLENTOPS, F., LORENT, J., COREMANS, M., GILOT, E.**, (1966). Le remblaiement de la vallée de la Nethen. in: Acta Geographica Lovaniensia, vol. 4, pp. 169-181.
- MULLER-MINY, H.**, (1952). Das Land an der mittleren Warthe in seiner naturräumlichen Gliederung. Amt. für Landeskn., Remagen.
- MUNAUT, A.**, (1967). Recherches paléo-écologiques en Basse et Moyenne Belgique. Acta Geographica Lovaniensia vol. 6.

- O** **OBRUCHEV, V.A.**, (1945). Löss types and their origin. in: Amer. Jour. Sci., 243 (5), pp. 256-262.
- OESTREICH, Ch.**, (1942). Bodemreliëf en riviernet van België als gevolg van jonge tektoniek. in: Tijdschrift van het Nederlands Aardrijkskundig Genootschap, pp. 371-410.
- ODIETTE, Ch.**, VII: Le Département de la Dyle - Brussel.
- P** **PAEPE, R.**, (1970). Autosnelweg Brussel-Luik: boringen en geologisch profiel (nrs 235-299). Professional Paper, nr 6 (Aardkundige Dienst van België.)
- PAEPE, R., VAN HOORNE, R.**, (1967). The stratigraphy and palaeobotany of the Late Pleistocene in Belgium. in: Mém. Expl. Cartes Géol. Belg., t. 96, pp. 301-348.
- PAFFEN, K.-H.**, (1953). Die natürliche Landschaft und ihre räumliche Gliederung. Bundesanstalt für Landskunde, Remagen.
- PAULISSEN, E.**, (1978). Loess ridges in Haspengouw. Excursiegids co-ordinating Committee for periglacial research (Working group of the International Geographical Union), symposium 17-28 sept. 1978, pp. II 2 bis 1-5.
- PENCK, W.**, (1924). Die Morphologische Analyse. Geographische Abhandlungen, Heraus gegeben von Prof. Dr. Albrecht Penck in Berlin, 280 p.
- PERCOT, A.**, (1956). Etude détaillée des sols de la Hasbaye occidentale. Application à quelques problèmes d'actualité. Thèse de doctorat en sciences agronomiques, Inédit, Faculté des sciences agronomiques de l'Etat, Gembloux, 295 p.
- PIROT, A.**, (1951). Aspects de l'habitat rural en Hesbaye. in: Bull. Soc. belge d'étude géogr., pp. 313-400.
- PONS, L.J., JELGERSMA, S., WIGGERS, A.J., DE JONG, J.D.**, (1963). Evolution of the Netherlands coastal area during the Holocene. Verhand. Kon. Ned. Geol. Mijnb. Genootsch., Geol. Serie deel 21-2, pp. 197-208.
- POSER, H.**, (1948). Boden- und Klimaverhältnisse in Mitteleuropa während der Würmeiszeit. in: Erdkunde, band II, Lfg. 1/3, pp. 53-68.
- POSER, H.**, (1951). Die nördliche Lössgrenze in Mitteleuropa und das Spätglaziale Klima. in: Eiszeitalter und Gegenwart, jaargang 1n pp. 27-55.
- R** **RENIER, A.**, (1926). Le style tectonique d'ensemble de la moyenne et de la basse Belgique. in: Annales de la Société scientifique de Bruxelles, pp. 291-301.
- ROUHART, J.**, Geologische beschrijving van het Dijlebekken, in: LAURENT, E., Monografie van het Dijlebekken, eerste deel. Ministerie van Volksgezondheid en Leefmilieu, Kerngroep water, commissie Dijle, eerste deel, Hfdst. II.2, pp. 13-19.
- RUTOT, A.**, (1882). Les alluvions modernes dans la moyenne Belgique. in: Bulletin du Musée Royal d'histoire naturelle de Belgique, t. I, pp. 185-196.
- RUTOT, A.**, (1910). Texte explicatif du levé Géologique de la planchette de Tirlemont no 104. Ministère de l'industrie et du travail, Administration des mines, Service Géologique de Belgique, 32 p.
- S** **SCHEIDEGGER, E.A.**, (1961). Theoretical Geomorphologie. III Mechanics of slope formation.
- SCHEYS, G.**, (1954). Hageland, bodem en landschap. in: Bull. Soc. belge de Géogr., pp. 85-121.
- SCHEYS, G.**, (1957). Bodemkaart van België. Verklarende tekst bij het kaartblad Glabbeek-Zuurbemde 90 E. I.W.O.N.L., 96 p.
- SCHEYS, G.**, (1960). Systematische en regionale bodemkunde. K.U.Leuven.
- SCHEYS, G.**, (1974). Regionale bodemkunde I. Cursus Landbouwwetenschappen, K.U.Leuven.
- SCHEYS, G.**, Verklarende tekst bij de bodemkaart van België. Kaartblad Glabbeek-Zuurbemde, Lubbeek, Zoutleeuw.
- SCHEYS, G., GULLENTOPS, F.**, (1950). La Hesbaye septentrionale. I.W.O.N.L., Verslagen over navorsingen, pp. 89-95.

- S SCHEYS, G., VANDERHASSELT, P.,** (1950). Het verband tussen de bodemtypen en hun landbouwkundige waarde in de leemstreek. I.W.O.N.L., Verslagen over navorsingen, pp. 211-242.
- SCHMITTHENNER, H.,** (1925). Die Entstehung der Dellen und ihre Morphol. Deutung. in: Zeit. für geomorphologie.
- SEMMELE, A.,** (1961). Beobachtung zur Genese von Dellen und Kerbtälchen im Löss. in: Geogr. Studien aus Rhein-Mainischen Raum, Rhein-Mänishce Forschungen, H. 50, pp. 135-140.
- SEMMELE, A., STABLEIN, G.,** (1971). Zur entwicklung Quartärer Hohlformen in Franken. in: Eiszeitalter u. gegenwart. uitg. Ohringen/Würt, Band 22, Seite 23-24.
- SERET, G.,** (1962). Essai de classification des pentes. Onuitgegeven verslag van het Nationaal centrum voor geomorfologisch onderzoek, vol. II, 15 p.
- SMALLEY, I.J.,** (1972). The interaction of great rivers and large deposits of primary löss. in: Trans. N.Y. Acad. Sci., Ser. 2, 34 (6), pp. 534-542.
- SMALLEY, I.J.,** (1975). Löss: lithology and genesis. (verzamelde artikels). Dowden, Hutchinson & Ross, Inc. Stroudsburg, Pennsylvania.
- STEVENS, Ch.,** (1921). Remarques sur la morphologie du Basin supérieur de la Dyle. in: B.S.G., pp. 44-51.
- STEVENS, Ch.,** (1931). La morphologie du Hageland. in: Anneles de la soc. Sc. de Bruxelles, t. 51, série B, pp. 192-300.
- STEVENS, Ch.,** (1932). Sur quelques formes topographiques anciennes au Sud de Louvain, 13, S.G., fasc. 2, pp. 149-154.
- STEVENS, Ch.,** (1932). Le bassin hydrographique de la Gette. in: Ann. de la Soc. Scient. Brux. t. LII, ser. b, pp. 70-77.
- STEVENS, Ch.,** (1934). Les vallées sèches de la Hesbaye liègeoise. in: B.S.G., pp. 27-41.
- STEVENS, Ch.,** (1938). Le Reliëf de la Belgique. in: Mémoires de l'Institut Géologique de l'Université de Louvain, vol. 12, pp. 35-430.
- STEVENS, Ch.,** (1941). Considérations sur l'évolution des vallées brabançonnnes. in: Ann. de la Soc. Géol. de Belg., t. 65, nr 1, pp. 22-27.
- STEVENS, Ch.,** (1942). A propos du reliëf de la Belgique. in: B.S.R.G., pp. 297-306.
- STEVENS, Ch.,** (1942). Considérations sur l'importance de la dénudation pléistocène. in: B.S.B.G., pp. 23-30.
- STEVENS, Ch.,** (1943). L'Origine tectonique du reliëf belge. in: B.S.R.G., pp. 97-115.
- STEVENS, Ch.,** (1946). Quelques particularités de la répartition du loess en Belgique. La Géologie des Terrains Récents. in: Soc. B. de Géol., pp. 313-317.
- STEVENS, Ch.,** (1947). La tectonique pléistocène en Belgique. La Géologie des terrains récents dans l'Ouest de l'Europe. Brussel.
- STEVENS, Ch.,** (1947). Quelques particularités de la répartition du loess en Belgique. La Géologie des terrains récent dans l'Ouest de l'Europe. Brussel.
- STEVENS, Ch.,** (1950). La Géomorphologie des environs de Bruxelles. IIIe Nat. Wet. Congres 30 mei - 3 juni 1950, Brussel, deel 4, pp. 145 e.v.
- STEVENS, Ch.,** (1951). La carte géomorphologique de la Moyenne Belgique. Son interprétation tectonique. in: Bull. Soc. Belge de Géol., 331 p.
- STEVENS, Ch.,** (1953). Indiees morphologique du passage de la Meuse en Hesbaye. in: Bull. Soc. belge de Géol., 195L.
- STEVENS, CH.,** (1955). Quelques aperçus morphologique du pays. in: Bull. Soc. Belge de Géol., 79e an., pp. 3-8.

- T TAVERNIER, R.,** (1943). De quartaire afzettingen in België. in: N.W.T., jg. 25, pp. 121-137.
- T TAVERNIER, R.,** (1945). Phenomène périglaciaires en Belgique. in: Bull. Soc. belge d'études Géogr., pp. 112-133.
- T TAVERNIER, R.,** (1946). Note sur le Pléistocène récent de la Belgique. in: La Géologie des Terrains Récents dans l'Ouest de l'Europe (B.S.B.G.), pp. 310-317.

- T TAVERNIER, R.,** (1948). Les formations quaternaires de la Belgique en rapport avec l'évolution morphologique du pays. in: Bulletin de la S.B.G., Tome LVII, fascicule 3, pp. 609-641.
- TAVERNIER, R.,** (1949). Bodemkartering. N.W.T., pp. 71-75.
- TAVERNIER, R.,** (1949). Bodemkartering in de leemstreek. N.W.T., pp. 122-124.
- TAVERNIER, R.,** (1950). Bodemkartering in België. I.W.O.N.L. Verslagen over navorsingen, pp. 9-21.
- TAVERNIER, R.,** (1954). Le Quaternaire. in: Prodrome d'une description Géologique de la Belgique, Luik, pp. 565-589.
- TAVERNIER, R.,** De quataire afzettingen in België. in: Natuurwet. Ts., jg. 25, p. 121-137.
- TAVERNIER, R., DE HEINZEIN, J.,** (1957). Chronologie du Pléistocène supérieur plus particulièrement en Belgique. in: Geol. en Mijnb., jg. 19, pp. 306-309.
- TAVERNIER, R., GULINCK, M.,** (1947). Les roches arénacées du Landenien de la Hesbaye. Cent de l'A.T. Lg, Congrès 1947, Sect. Géol. 195 p.
- TARLIER, J., WAUTERS, A.,** (1859-1882). La Belgique ancienne et moderne. 6 vol., Brussel.
- THORNBURY, W.D.,** (1951). Principles of geomorphology. New York - London, pp. 313-314.
- TRICART, J.,** (1951). Le système d'érosion périglaciaire. L'inf. Géogr., 187 p.
- TRICART, J.,** (1953). Premiers résultats d'expériences de solifluxion périglaciaire. in: C.R. Ac. de Paris CCXXXVIII, pp. 259-261.
- TRICART, J., GLORIOD, A.,** (1951). Etude statistique de vallées asymétriques sur la feuille St-Pol au 1/50.000. Extr. rév. géom. Dynamiques SEDES, pp. 88-98.
- V VAN DE POEL, B.,** (1931). Dissymétrie des vallées dans la région du Haut-Démer. in: B.E.V.A.S., pp. 104-106.
- VAN DE POEL, B.,** (1943). Trois anciens méandres recoups dans la vallée du Demer. in: Bull. soc. Belge de Géol., vol. 52, pp. 104-106.
- VAN ESBROECK, G.,** Mouvements tectoniques récents le long de la Basse-Senne et de la Basse-Dyle. in: B.S.B.G., t. XLV, pp. 116 e.v.
- VAN HIMBEEK, C.,** (1955). De droogmaking van gebieden met hoge waterstanden of met periodisch weerkerende overstromingen. in: Agricultura, Vol.III nr 2, pp. 157-183.
- VANSTALEN, R.,** Textuurvariatie binnen het leem (Haspengouw) en zandleem (Hageland).
- VAN VOORTHUYSEN, J.H.,** (1954). Coastal movements of the southern part of the North Sea basin during Pliocene and early Pleistocene times. in: Geol. en Mijnbouw (nieuwe serie) 16 jaarg., pp. 165-172.
- VLIEBERGH, E.,** La population agricole de la Hesbaye au XIV siècle. Bruxelles.
- VON RICHTHOFEN, F.,** (1882). On the mode of origin of the löss. in: Geol. Mag., 9, Ser. 2, pp. 293-305.
- W WALSCHOT, L.,** Les terrasses de la Senne. in: La Géographie, Gand, 13ième ann., pp. 121-133.
- WALSCHOT, L.,** De pleistocene grintlagen in de Zennevallei. in: Natuurwet. Tijdschr., Gent, Jg. 43, pp. 45-61.
- WASHBURN, A.L.,** (1973). Periglacial processes and environments. Uitg. E. Arnold, London, pp. 214-216, p. 243.
- WAUTERS, A.,** (1969). Bijdrage tot de hydrologie van het Getebekken, in: Acta Geographica Lovaniensia, t. VII, pp. 151-166.
- WEST, R.,** (1968). Pleistocene geology and biology. Longmans, Green and Co LTD, London.
- WILLIAMS, M.A.J.,** (1975). Late Pleistocene tropical aridity synchronous in both hemispheres? in: Nature, vol. 253, Nr. 5493, pp. 617-618.
- WIRIX, G., LORENT, J.,** (1966). Regime en lading van de Dender. in: Acta Geographica Lovaniensia, t. IV, pp. 129-140.
- WRIGHT, W.B.,** (1937). The Quaternary ice age. MacMillan & Co, London, 232 p.

7.2 Ongepubliceerde werken

- A** **ADRIAENSENS, E.**, (1968). De methode van een natuurruimtelijke indeling met toepassing op de streek tussen Dender en Dijle. Grootmorphologische studie van de streek tussen Dender en Dijle. Licentiaatsverhandeling, K.U.Leuven, 91 p.
- B** **BOLLINE, A.**, (1971). Contribution à l'étude de l'érosion des sols limoneux cultivés en Hesbaye Gembloutoise. Mémoire de licence en Sciences Géographiques, inédit, Université de Liège.
- BRUYNINCKX, H.**, (1958). Bijdrage tot de regionale studie van N.-W. Hageland. Licentiaatsverhandeling, K.U.Leuven.
- C** **CANNAERTS, M.**, (1957). Bijdrage tot de regionale studie van het Voerdal. Eindverhandeling, K.U.Leuven.
- CRAMA, D.**, (1959). De Velpstreek. Licentiaatsverhandeling, K.U.Leuven, 163 p.
- CREMER, C.**, (1976). Geomorfologie en quartaire dekmantel in het Zaventemse. Licentiaatsverhandeling, K.U.Leuven, 79 p.
- D** **DE BISSCHOP, W.**, (1981). Reliëfontwikkeling op het Brusseliaan ten N van Waver. Licentiaatsverhandeling, K.U.Leuven, 150 p.
- DE BONTRIDDER, O.**, (1963). Etude de l'érosion holocène en région limoneuse sous couvert forestier. Licentiaatsverhandeling, K.U.Leuven.
- DELAURE, J.**, (1981). Geomorfologie en Quartairgeologie tussen Willebeke en Holsbeek. Licentiaatsverhandeling, K.U.Leuven.
- DE MULDER, H.**, (1980). De opbouw van de alluviale vlakte van de Velp. Licentiaatsverhandeling, K.U.Leuven.
- DEPOORTER, A.**, (1980). De opbouw van de alluviale vlakte van de Woluwe in het Holoceen. Licentiaatsverhandeling, K.U.Leuven, 176 p.
- DE SMEDT, P.**, (1973). Hydromorfologie van de Dijle- en Demervallei - Korbeek-Dijle - Hever. Doctoraal proefschrift K.U.Leuven.
- DUDAL, R.**, (1955). Bijdrage tot de kennis van gronden op loess-leem in Midden-België. Doctoraat, K.U.Leuven.
- F** **FANARD, N.**, (1965). Le plateau Brabançon dans le bassin de la Dyle. Licentiaatsverhandeling, K.U.Leuven.
- G** **GAUCQIE, R.**, Bijdrage tot de studie van Zuid-West-Vlaanderen. Licentiaatsverhandeling, K.U.Leuven.
- GILLES, M.**, (1960). Neerslag, debiet, lading in het Dijlebekken ten Z van Leuven. Licentiaatsverhandeling, K.U.Leuven.
- GOOSSENS, D.**, (1980). Een onderzoek naar de sedimentologie en het verband Lössdikte - reliëf van de Weichselianalöss ten SW van Leuven. Licentiaatsverhandeling, K.U.Leuven, 247 p.
- GOYENS, A.**, (1964). Bijdrage tot de geomorfologische studie van het boven-Wingebekken. Licentiaatsverhandeling, K.U.Leuven, 84 pp.
- L** **LORENT, J.**, (1964). Hydro-morphologische studie van het Nethenbekken. Licentiaatsverhandeling, K.U.Leuven, 105 p.
- M** **MEEUWIS, A.**, (1947). Bijdrage tot de geomorfologie van het Dijlebekken ten Z. van Leuven. Licentiaatsverhandeling, K.U.Leuven.
- P** **PEDE, C.**, (1963). Theoretische schema's over hellingsevolutie. Toepassing op de Diestiaanheuveld. Deel I. Licentiaatsverhandeling, K.U.Leuven, 188 p.

P PLANCK, Cl., (1968). Contribution à l'étude géomorphologique de la Hesbaye. Mémoire de licence de Sciences Géographiques, inédit, Université de Liège.

R RIJDAMS, J., (1962). De IJsevallei. Regionale studie. Licentiaatsverhandeling, K.U.Leuven, 122 p.

S SAVAT, J., (1964). Bijdrage tot de studie van de meanders. Licentiaatsverhandeling, K.U.Leuven.

SCHEYS, G., (1953). Bodems van het Hageland. Doctoraal proefschrift, K.U.Leuven.

SCHEYS, G., (1955). Bijdrage tot de kennis van de Hagelandse bodems en hun productiecapaciteit. Doctoraatsverhandeling, K.U.Leuven, Centrum voor Bodemkartering.

SCHOETERS, C., (1958). Regionale studie van de Getestreek in vochtig Haspengouw. Licentiaatsverhandeling, K.U.Leuven, 109 p. + 21 tabellen.

SCHURMANS, I., (1978). Bijdrage tot de landschapsgenese in het Zoniënbos. Licentiaatsverhandeling, K.U.Leuven, 134 p.

SOENEN, M., (1958). Bijdrage tot de studie van de Vlaamse Ardennen. Licentiaatsverhandeling, K.U.Leuven, 151 p.

STERCKX, J., (1957). Bijdrage tot de regionale studie van het plateau van Brabant. Licentiaatsverhandeling, K.U.Leuven, 183 p.+ tabellen

V VANDENBERGHE-SENGIER, R., (1972). Bijdrage tot de hydrologie van de Bierbeek - Molenbeek. Licentiaatsverhandeling, K.U.Leuven, 72 p.

VANDERHALLEN, P., (1976). De asymmetrische dalen van de bijriviertjes van de Velpe. Licentiaatsverhandeling, K.U.Leuven, 46 p.

VAN DE SANDE, R., (1964). Bijdrage tot de morfolgie van de Dijlevlakte in de omgeving van Haacht. Licentiaatsverhandeling K.U.Leuven.

VAN HASSELT, B., (1985). Hydrogeologische studie van het Brusseliaan in het noordelijke Dijlebekken. Licentiaatsverhandeling, K.U.Leuven, 69 p.

VANHERCK, M., (1982) Analytische studie van de droge insnijdingsdalletjes tussen de Voer en de Laan. Licentiaatsverhandeling, K.U.Leuven, 130 p.

VANMAERCKE, D., (1965). Studie der dalhoofden in het Zwalmbekken. Licentiaatsverhandeling, K.U.Leuven.

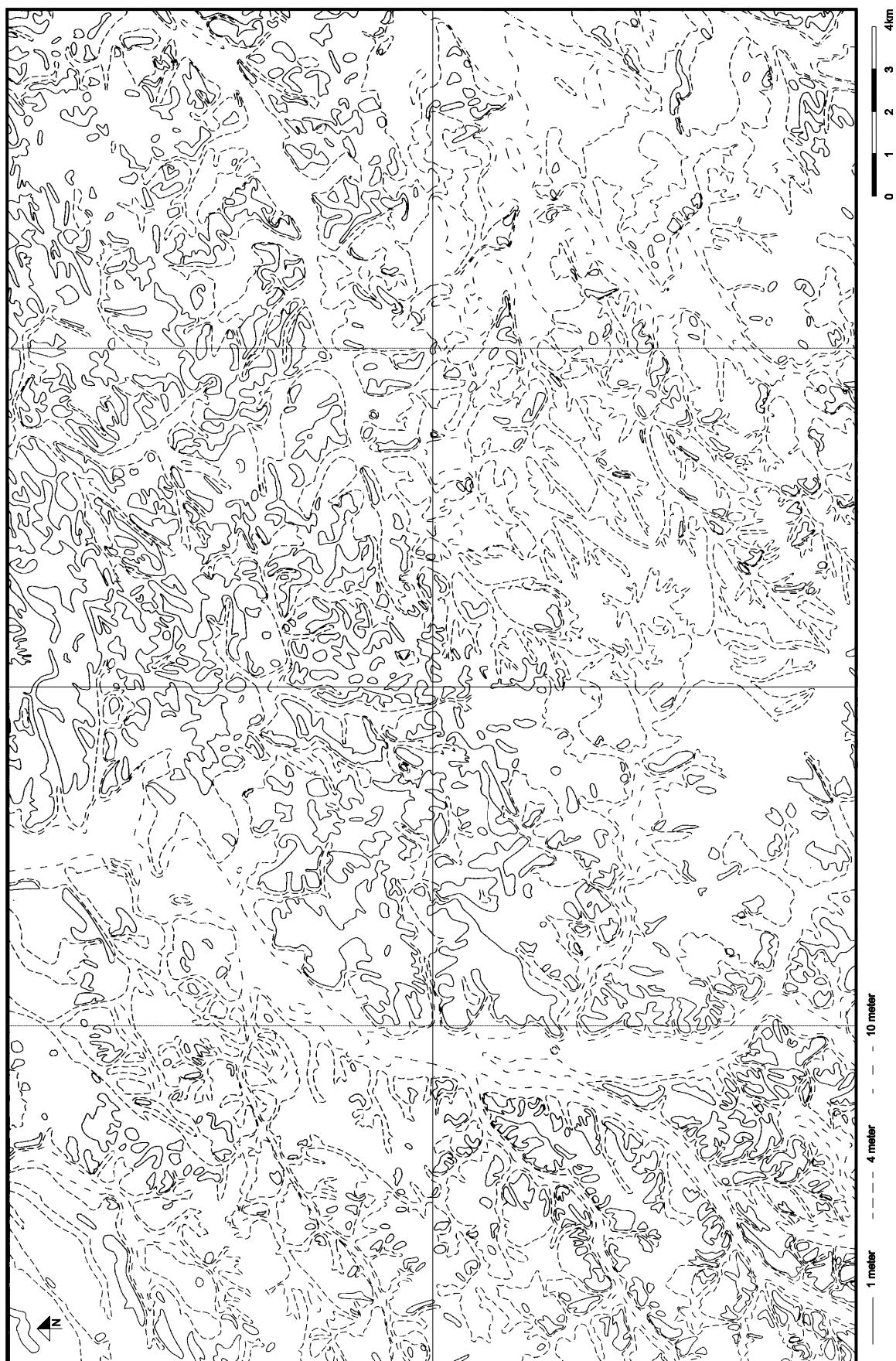
VAN NUFFEL, S., (1966). Studie van de droge dalen in het Brusseliaan. Licentiaatsverhandeling, K.U.Leuven, 147 p.

VERDRENGH, A., (1970). Geomorfologische studie van het Warande-dal. Licentiaatsverhandeling, K.U.Leuven, 83 p.

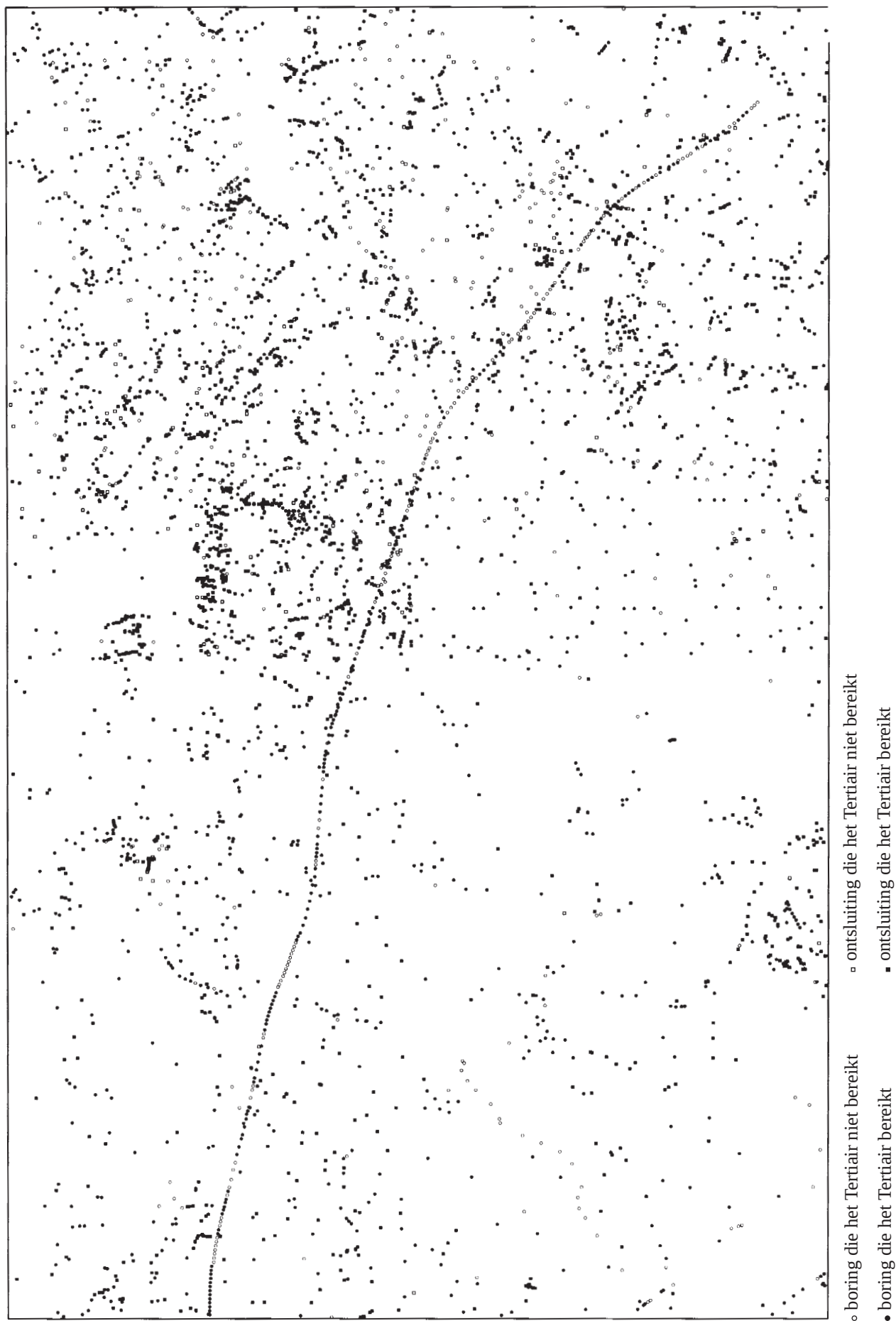
W WAUTERS, A., (1968). Hydro-morfologische studie van het bekken van de grote Gete ten zuiden van Hoegaarden. Licentiaatsverhandeling, K.U.Leuven, 153 p.

8 BIJLAGEN

8.1 De diktekaart

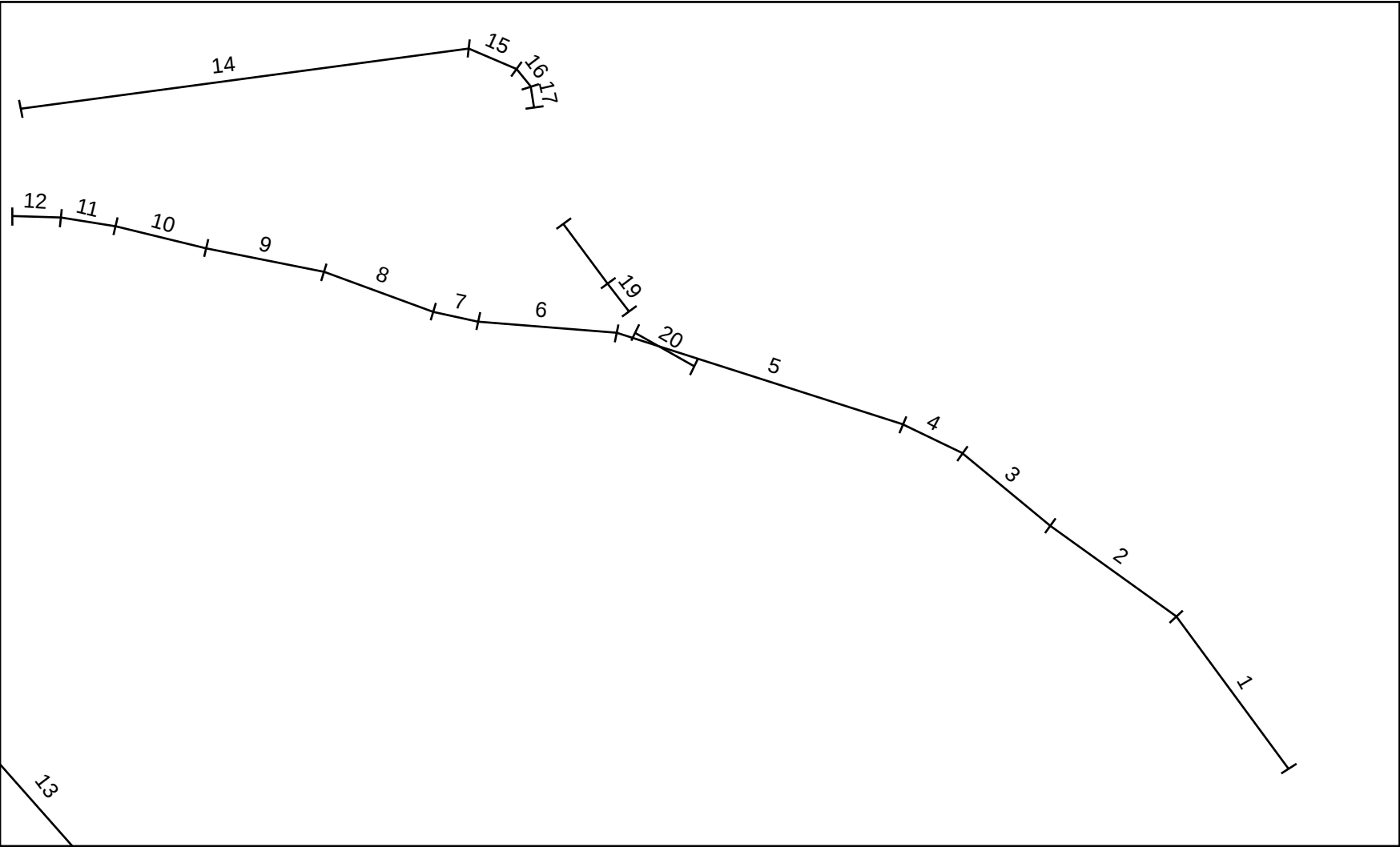


8.2 Gegevenskaart

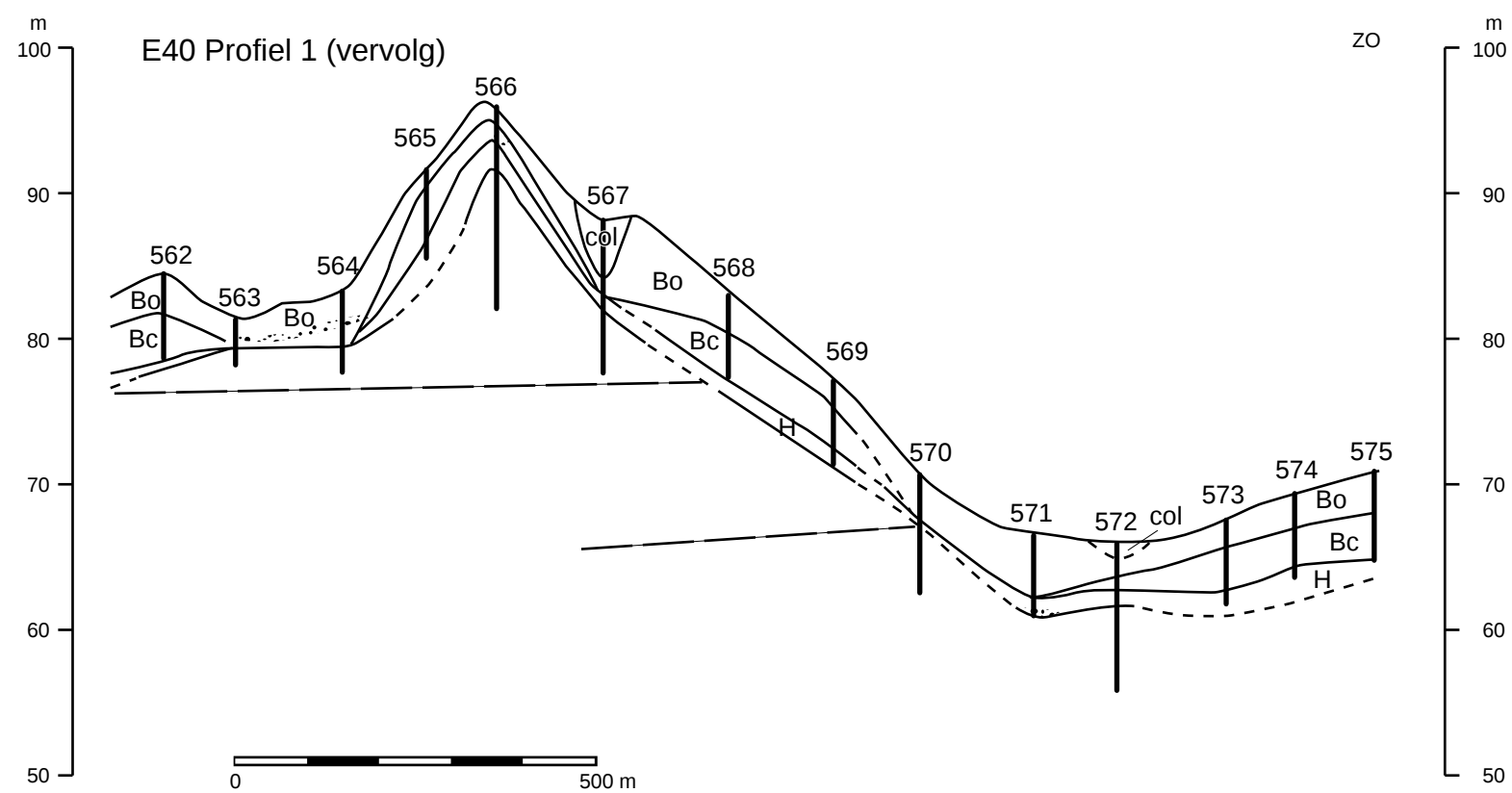
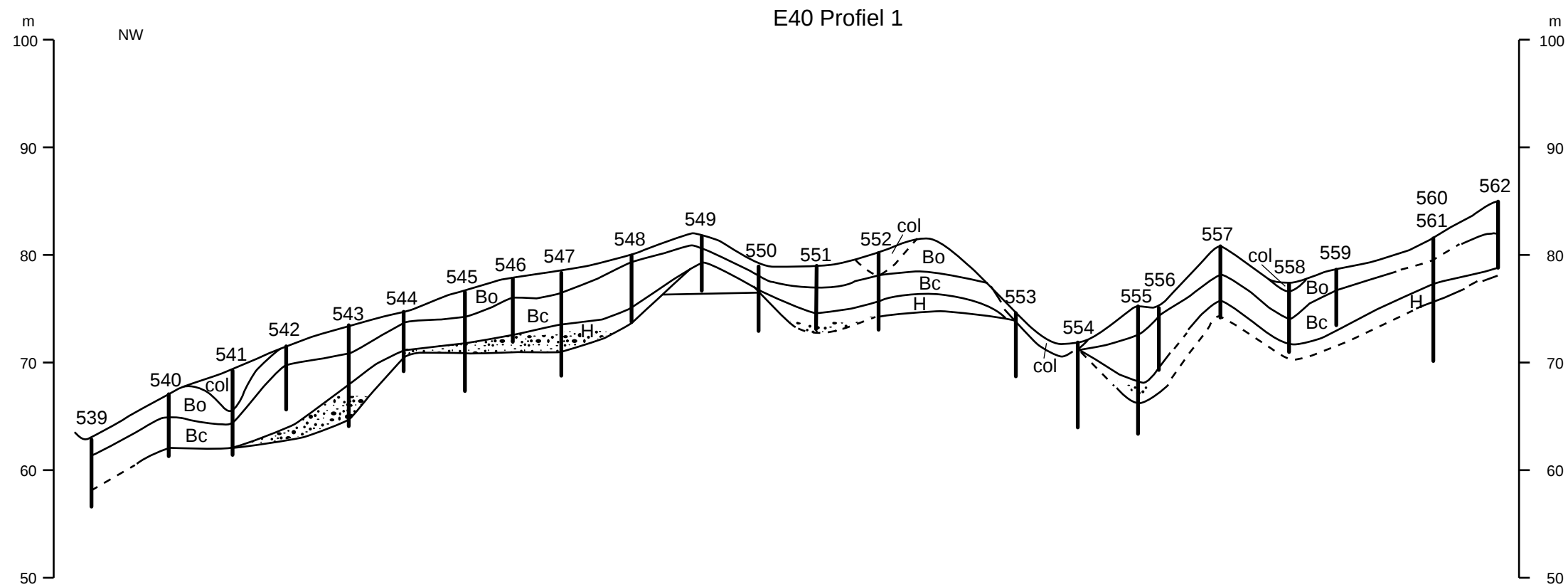


8.3 De profielen

De boringen van het H.S.L.-traject die doorheen het kaartblad Lubbeek 90W, Meldert 104W en Tienen 104E lopen, zijn evenwijdig gelegen aan de autosnelweg Brussel - Aken. Ze werden, indien mogelijk, dan ook opgenomen in de profielen langs de autosnelweg Brussel - Aken. Soms was dit niet mogelijk, enerzijds omdat ze zandiger beschreven staan dan de boringen langsheen de autosnelweg. Om deze boringen echter op een apart profiel aan te duiden, staan ze vaak te ver uiteen en zou het profiel dus een beeld van het Quartair geven dat de werkelijkheid niet goed benadert.

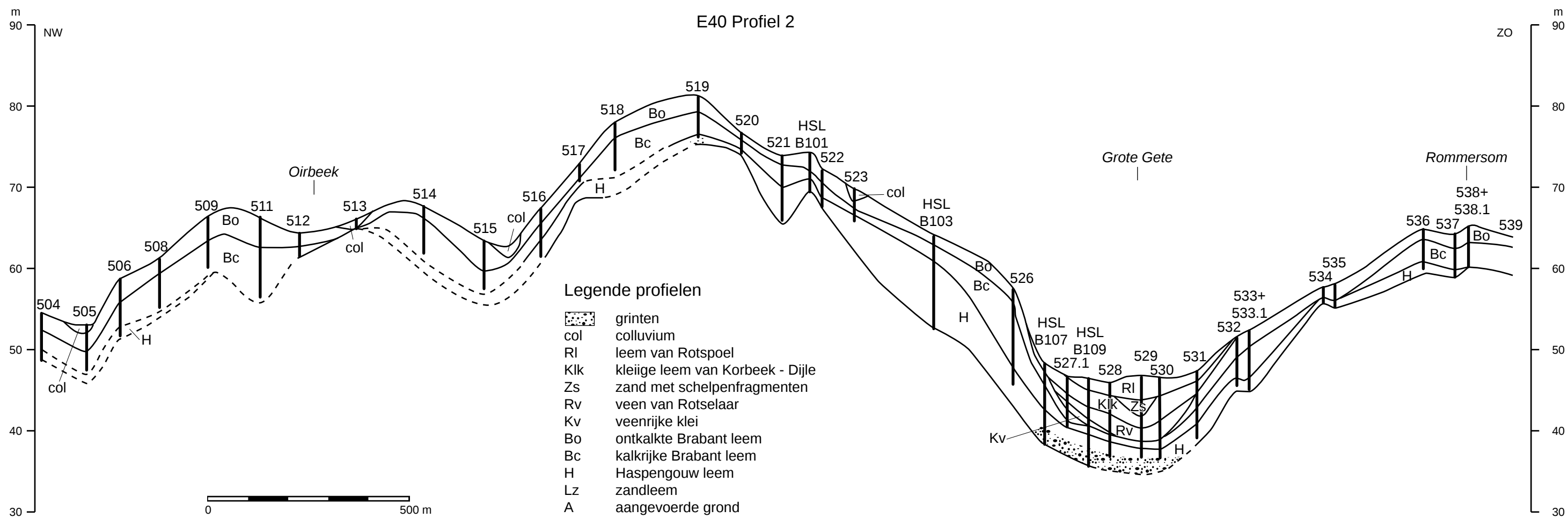


Situering van de profielen

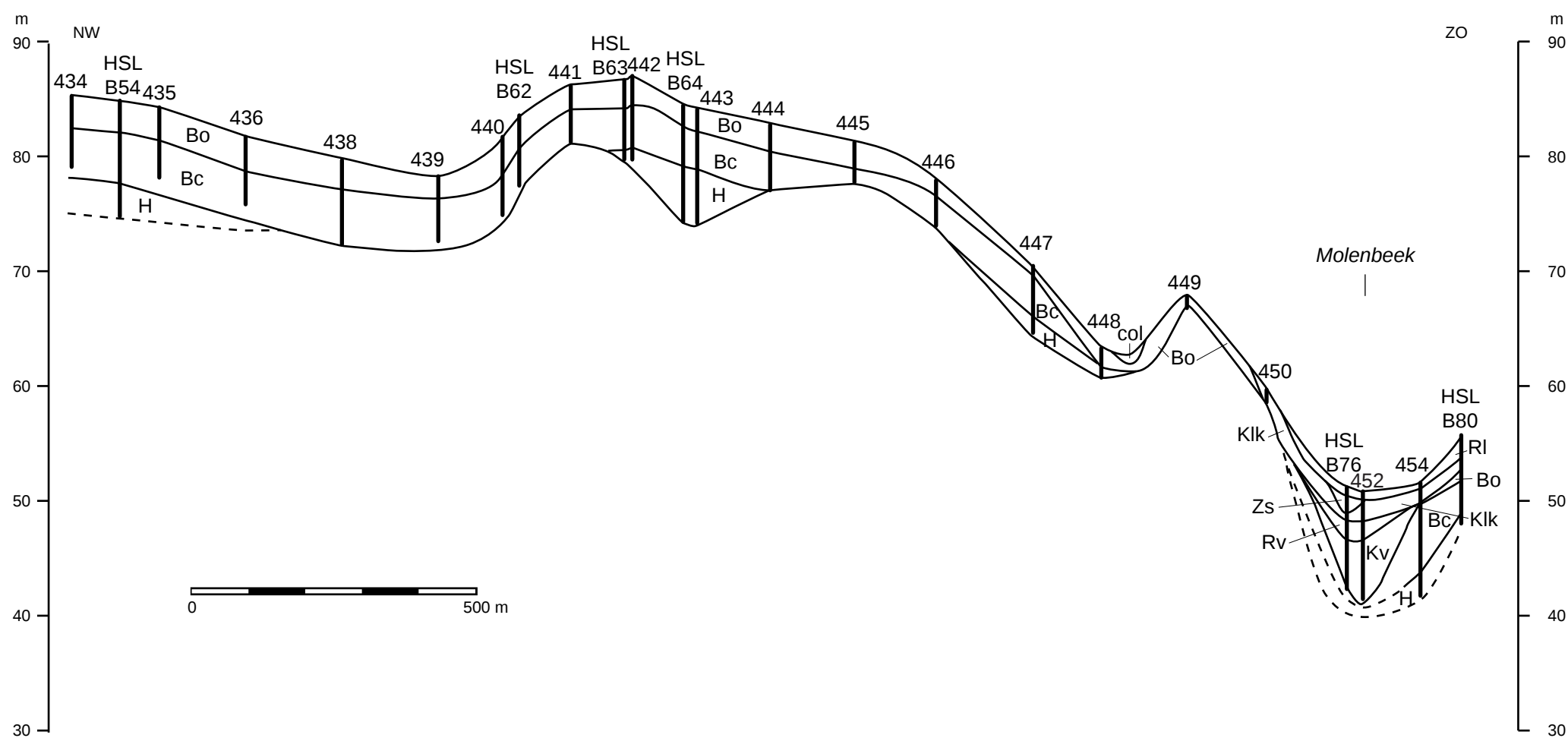


Legende profielen

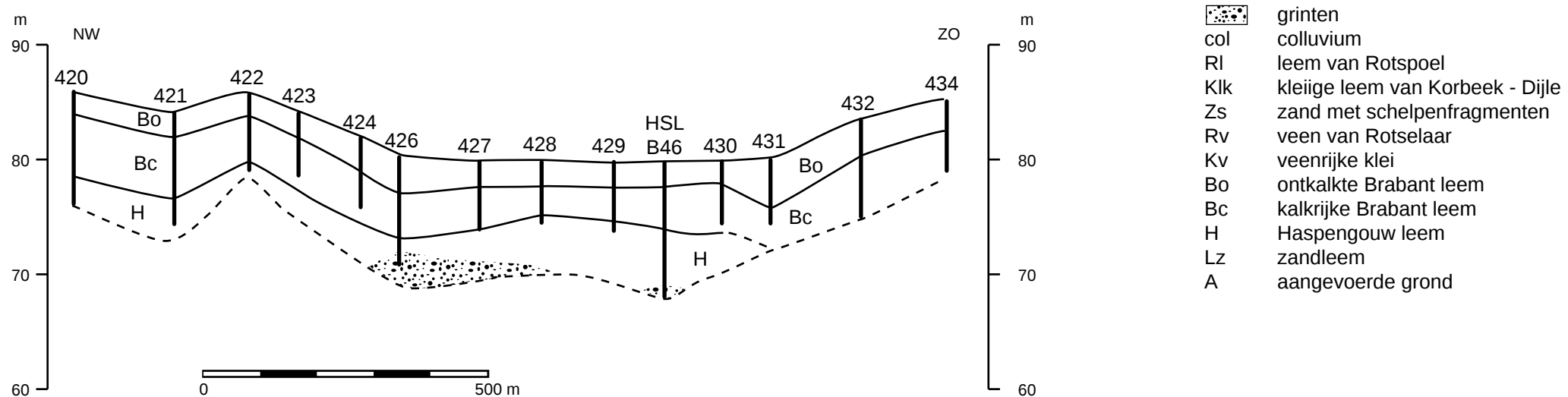
	grinten
col	colluvium
Rl	leem van Rotspoel
Klk	kleiige leem van Korbeek - Dijle
Zs	zand met schelpenfragmenten
Rv	veen van Rotselaar
Kv	veenrijke klei
Bo	ontkalkte Brabant leem
Bc	kalkrijke Brabant leem
H	Haspengouw leem
Lz	zandleem
A	aangevoerde grond



E40 Profil 3



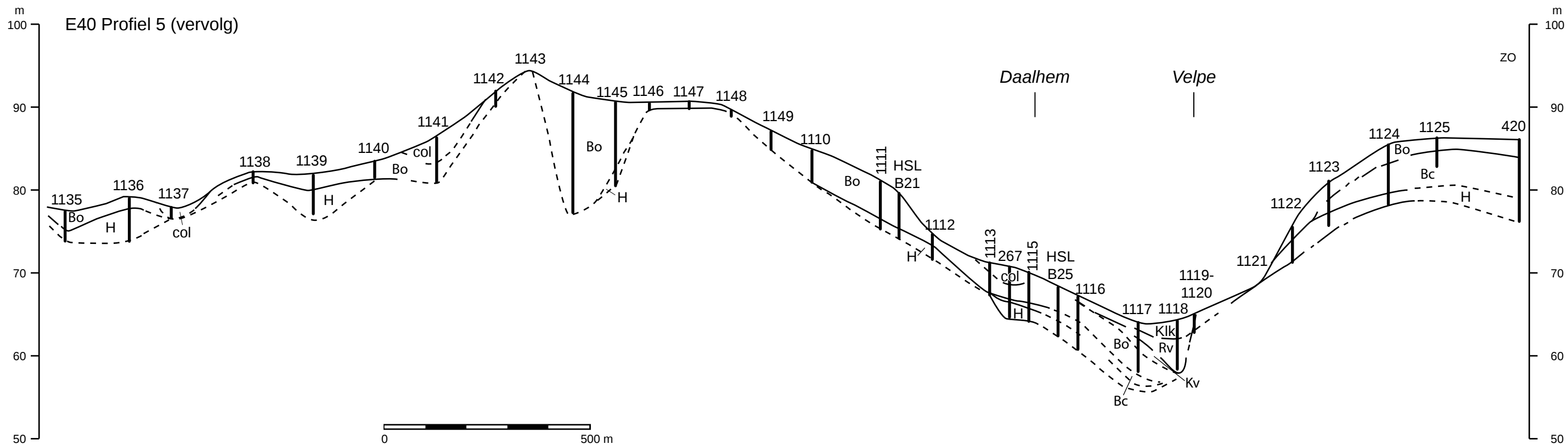
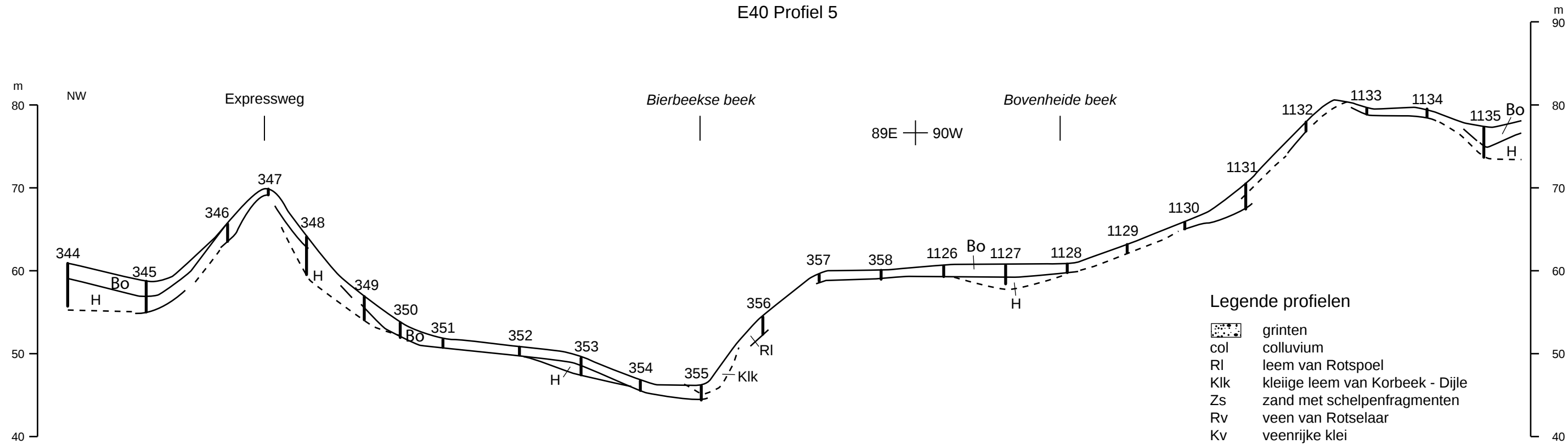
E40 Profiel 4



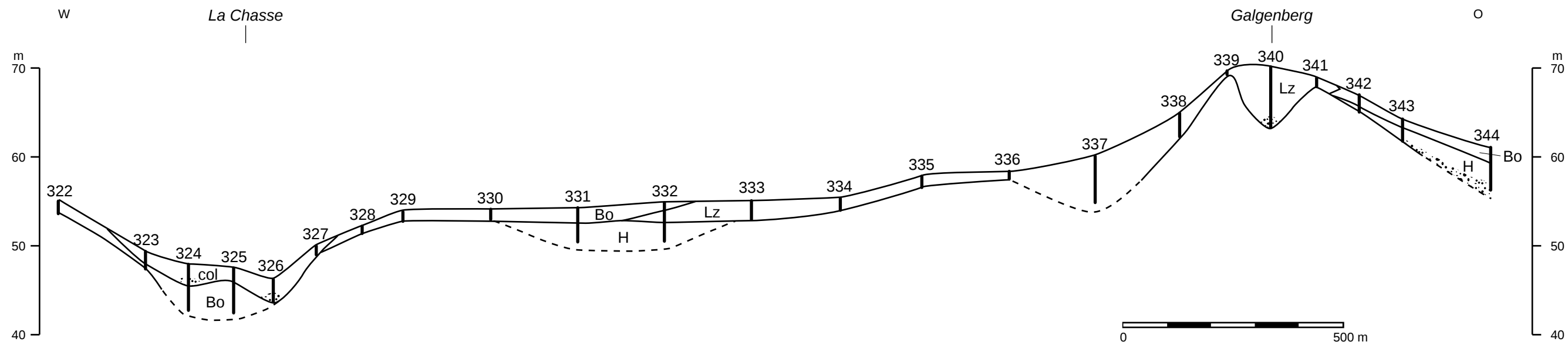
Legende profielen

- | | |
|---|----------------------------------|
|  | grinten |
| col | colluvium |
| Rl | leem van Rotspoel |
| Klk | kleijge leem van Korbeek - Dijke |
| Zs | zand met schelpenfragmenten |
| Rv | veen van Rotselaar |
| Kv | veenrijke klei |
| Bo | ontkalkte Brabant leem |
| Bc | kalkrijke Brabant leem |
| H | Haspengouw leem |
| Lz | zandleem |
| A | aangevoerde grond |

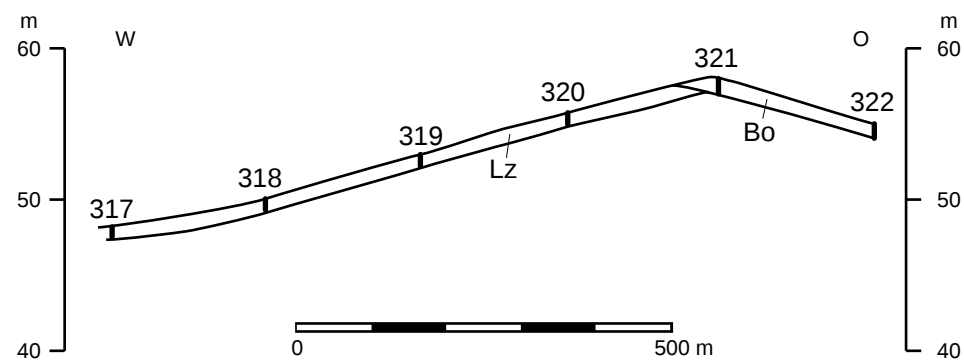
E40 Profiel 5



E40 Profiel 6

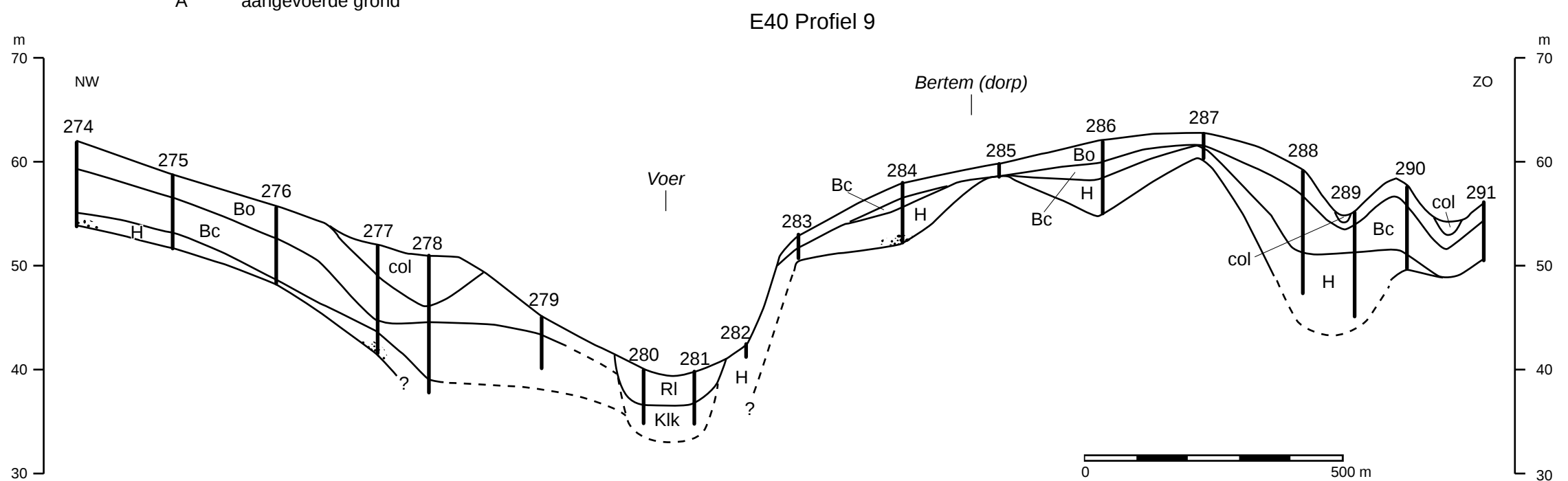
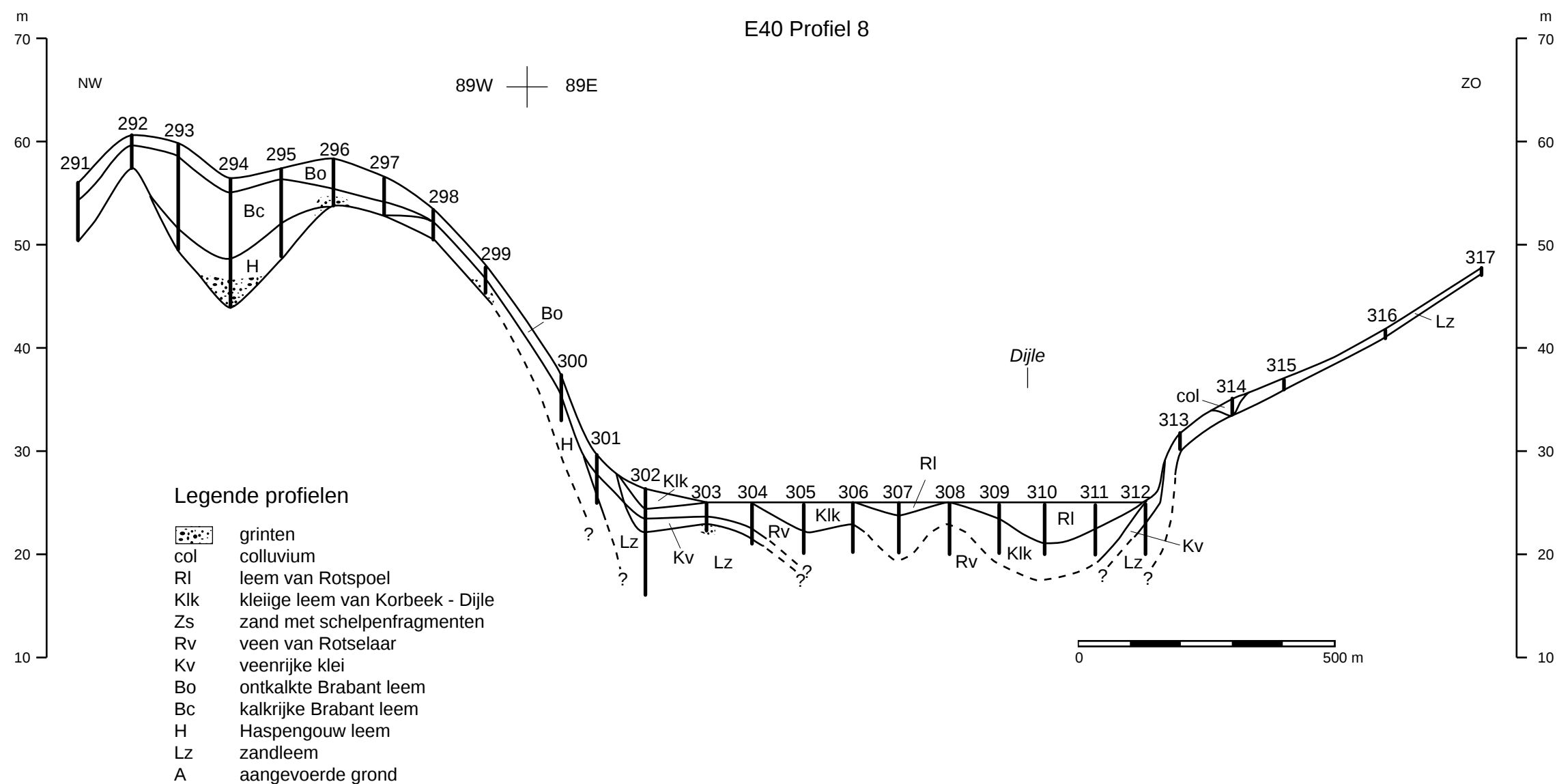


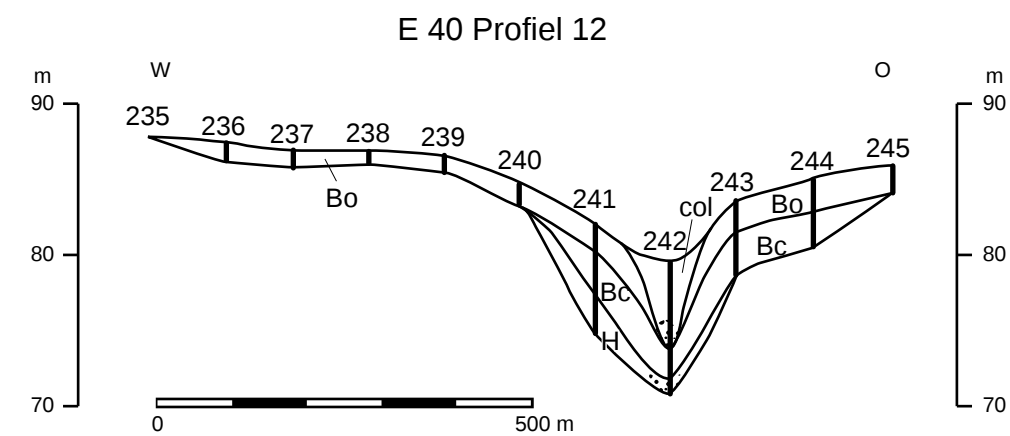
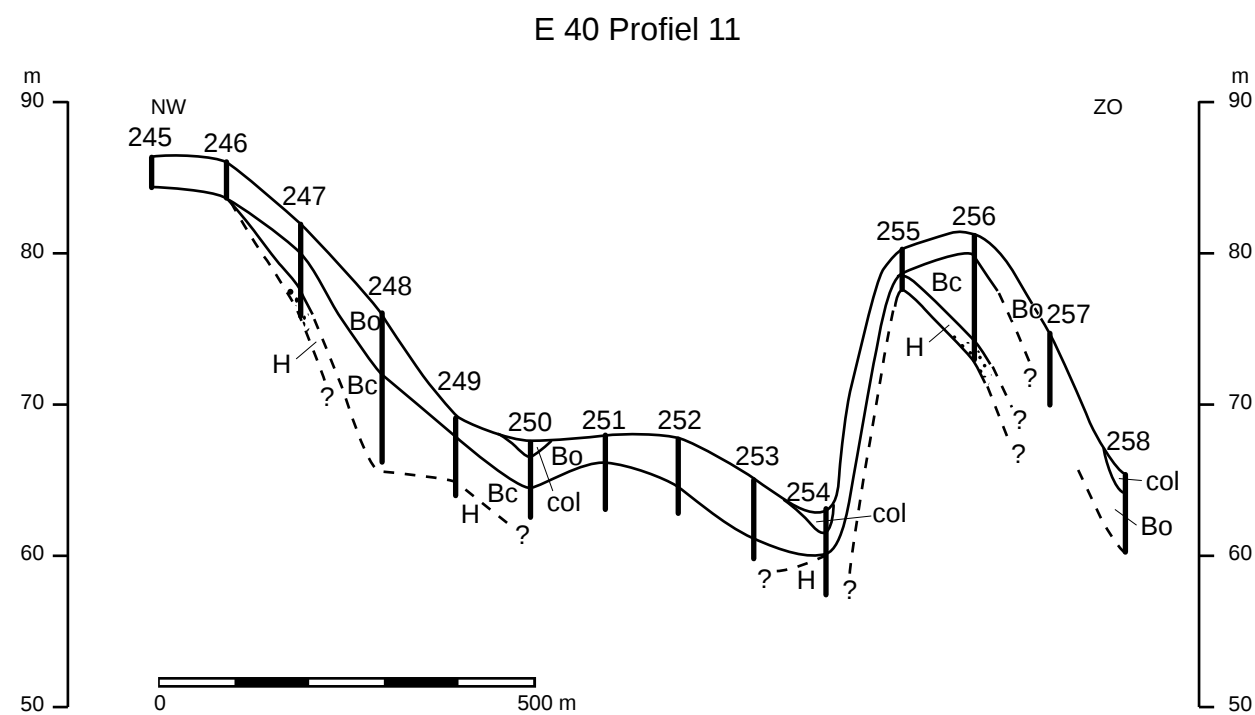
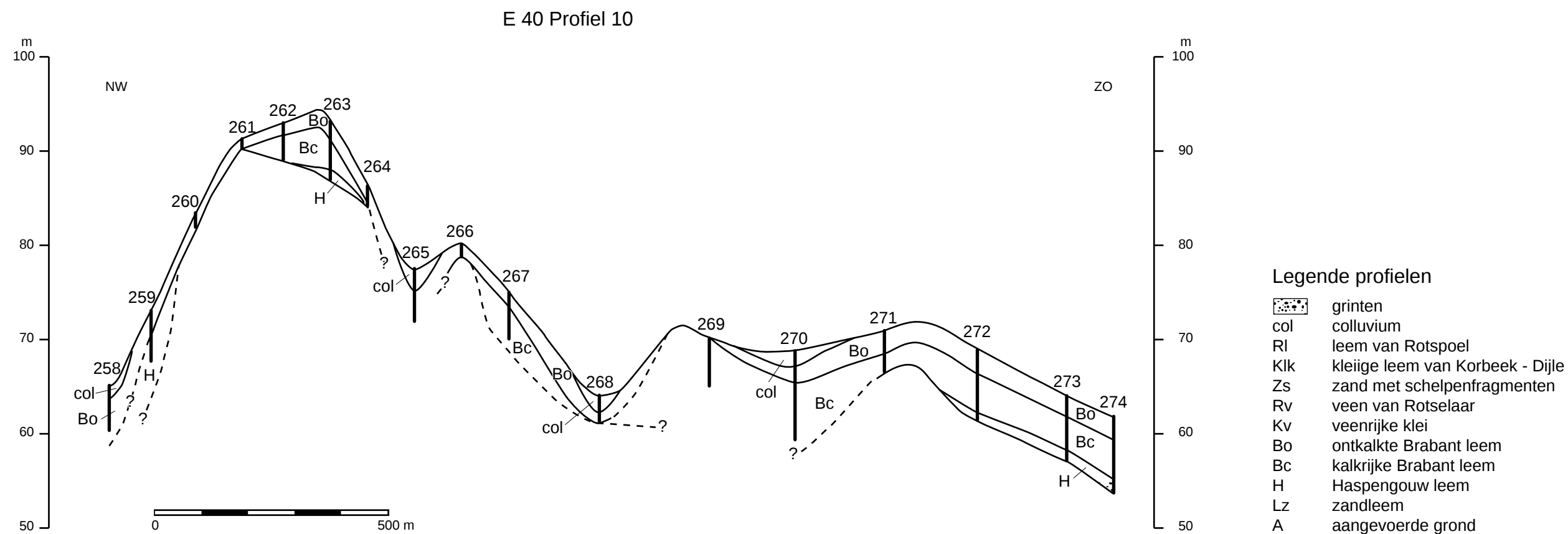
E40 Profiel 7

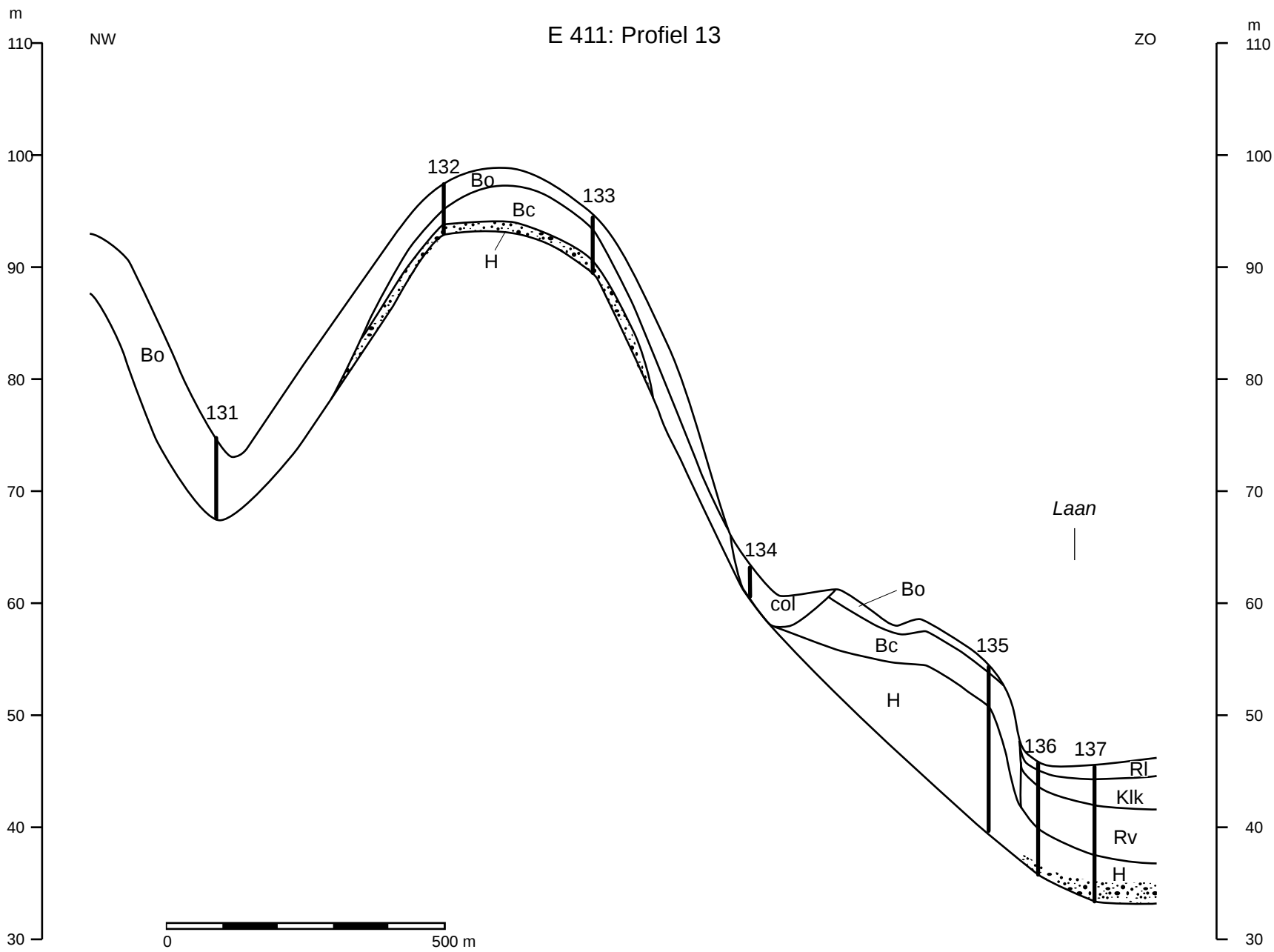


Legende profielen

- grinten
- col colluvium
- RI leem van Rotspoel
- Klk kleiige leem van Korbeek - Dijle
- Zs zand met schelpenfragmenten
- Rv veen van Rotselaar
- Kv veenrijke klei
- Bo ontkalkte Brabant leem
- Bc kalkrijke Brabant leem
- H Haspengouw leem
- Lz zandleem
- A aangevoerde grond



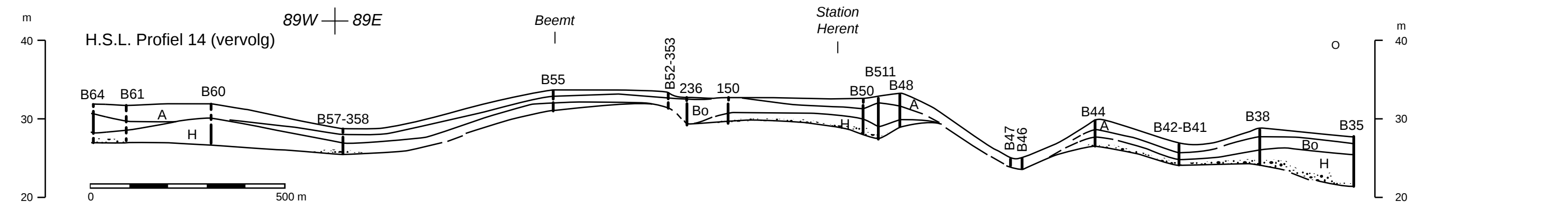
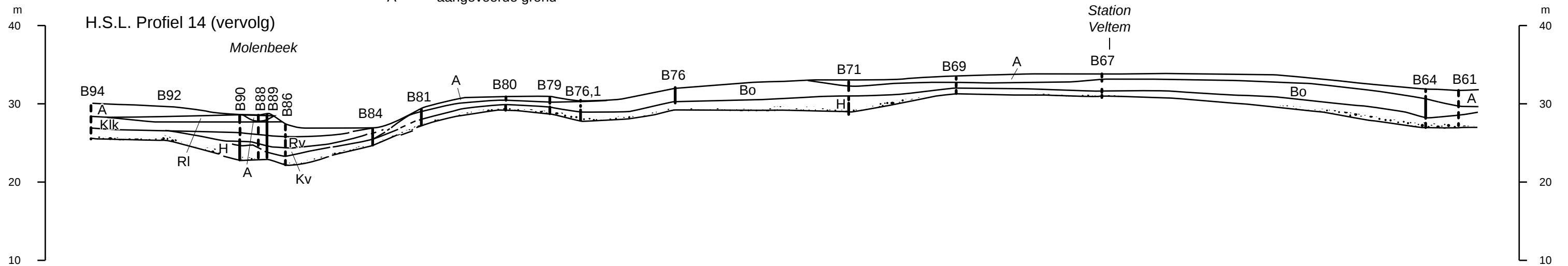
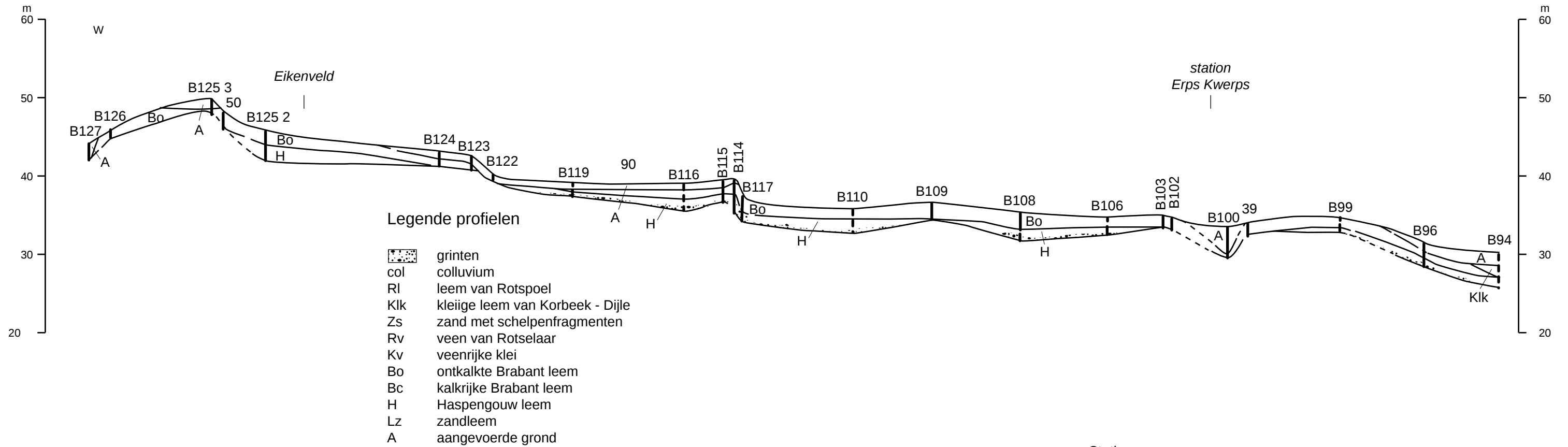




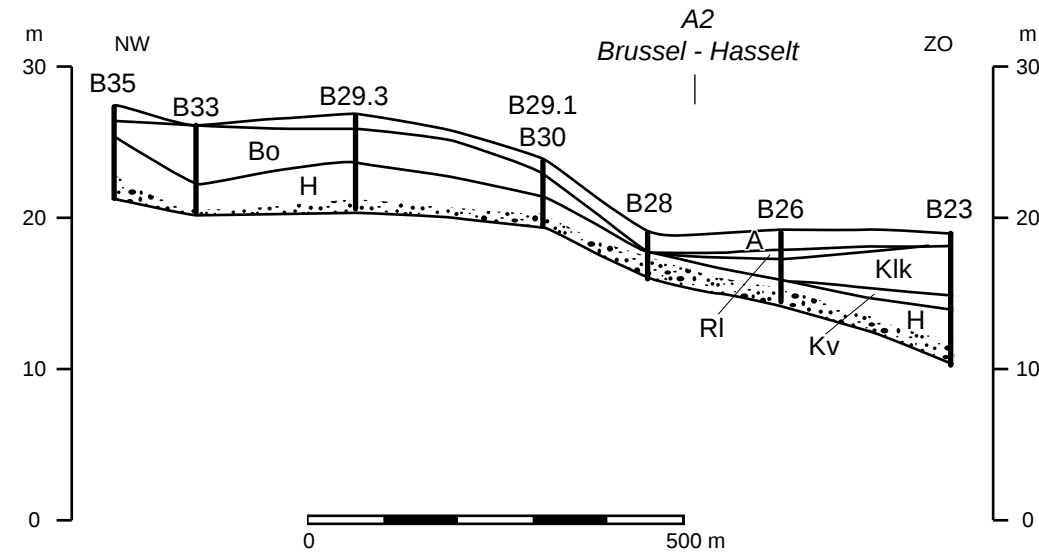
Legende profielen

	grinten
col	colluvium
RI	leem van Rotspoel
KIk	kleiige leem van Korbeek - Dijle
Zs	zand met schelpenfragmenten
Rv	veen van Rotselaar
Kv	veenrijke klei
Bo	ontkalkte Brabant leem
Bc	kalkrijke Brabant leem
H	Haspengouw leem
LZ	zandleem
A	aangevoerde grond

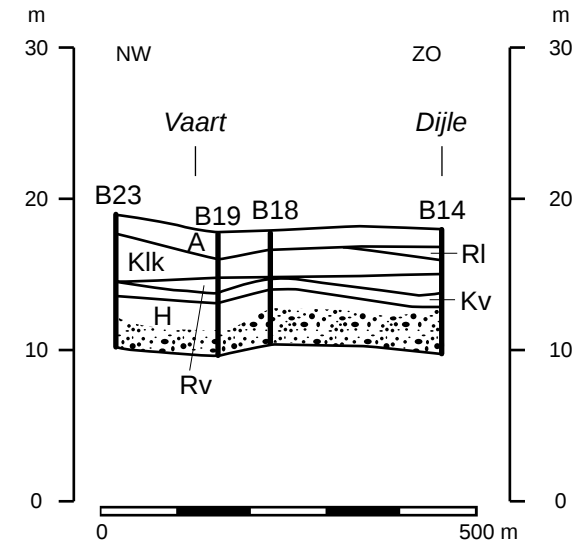
H.S.L. Profiel 14



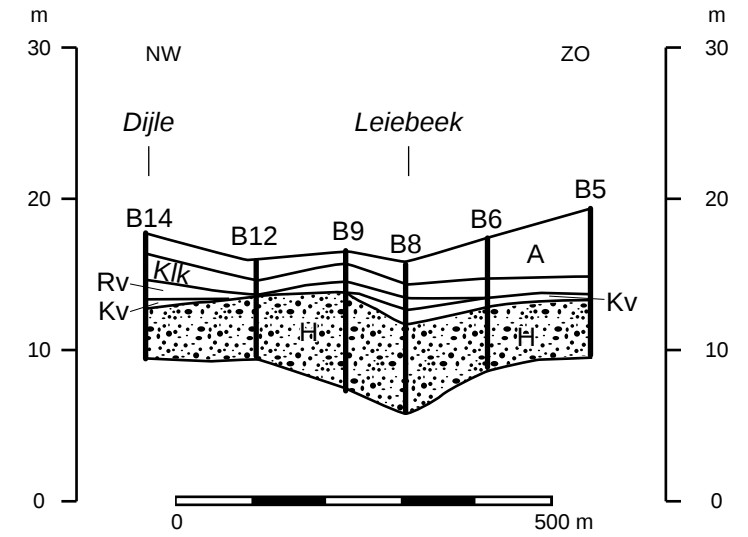
H.S.L. Profiel 15



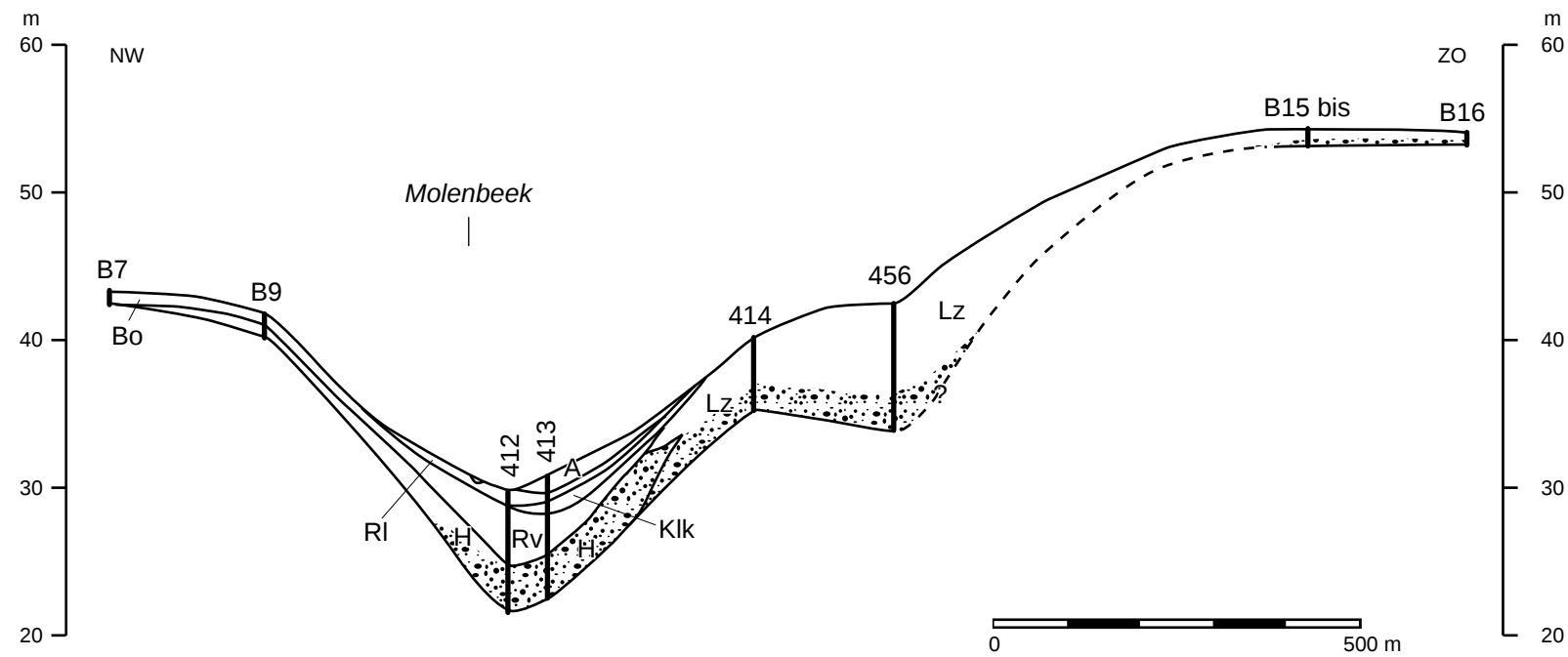
H.S.L. Profiel 16



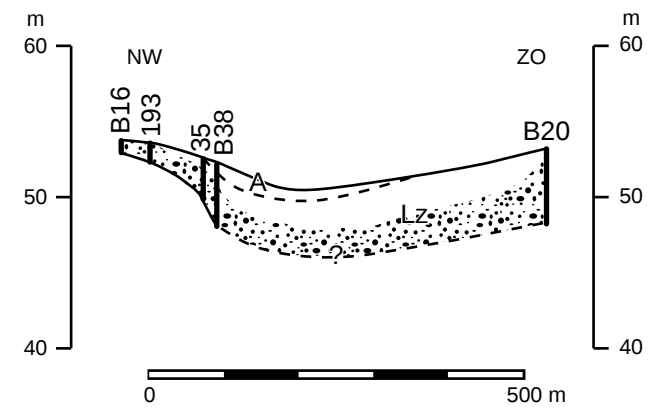
HSL Profiel 17



H.S.L. Profiel 18

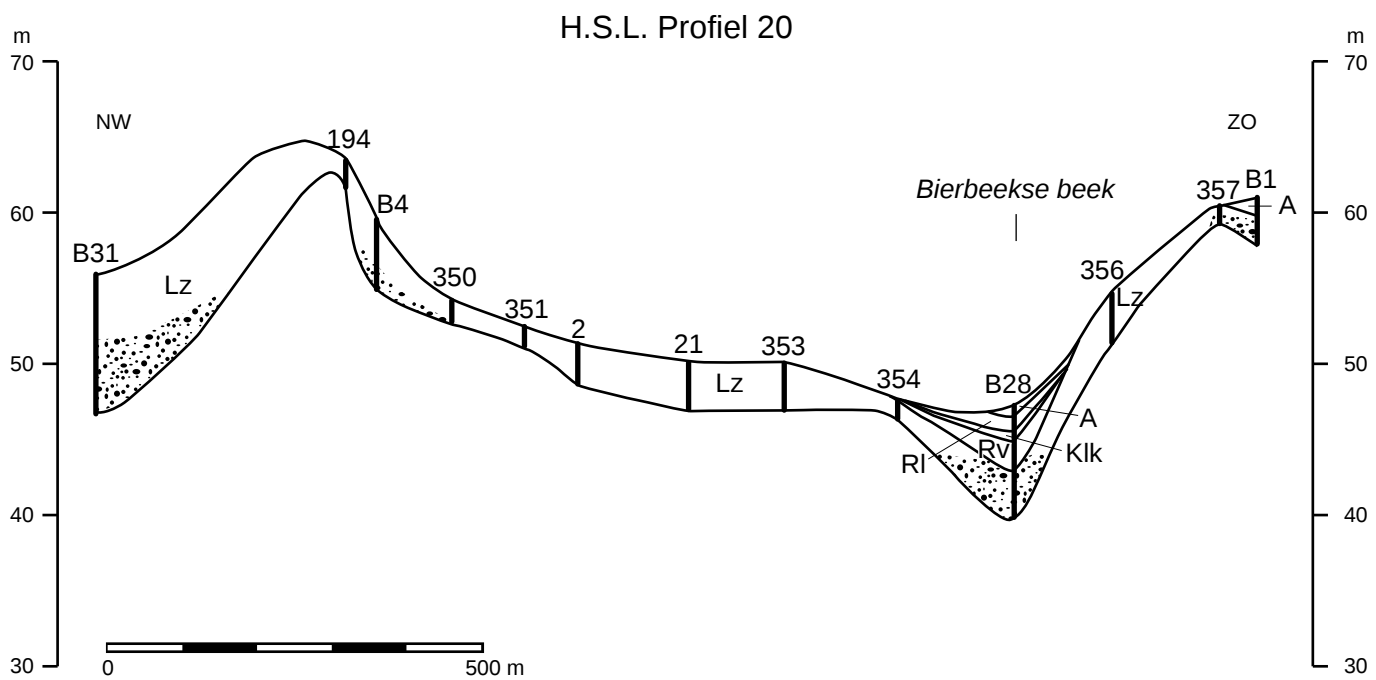


H.S.L. Profiel 19



Legende profielen

- grinten
- col colluvium
- RI leem van Rotspoel
- KIk kleiige leem van Korbeek - Dijle
- Zs zand met schelpenfragmenten
- Rv veen van Rotselaar
- Kv veenrijke klei
- Bo ontkalkte Brabant leem
- Bc kalkrijke Brabant leem
- H Haspengouw leem
- LZ zandleem
- A aangevoerde grond



Legende profielen

	grinten
col	colluvium
RI	leem van Rotspoel
KIk	kleiige leem van Korbeek - Dijle
Zs	zand met schelpenfragmenten
Rv	veen van Rotselaar
Kv	veenrijke klei
Bo	ontkalkte Brabant leem
Bc	kalkrijke Brabant leem
H	Haspengouw leem
LZ	zandleem
A	aangevoerde grond

