

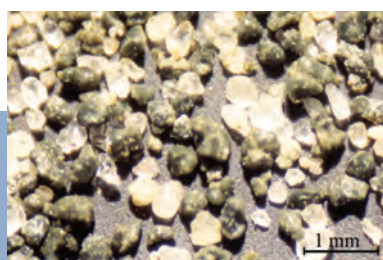
Toelichting
bij de **Quartairgeologische Kaart**



33

Kaartblad

SINT TRUIDEN



Kaart en tekst opgemaakt door :

Mevr. E. Goosens
o.l.v. Prof. F. Gullentops en Prof. 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

INHOUDSOPGAVE

1 Inleiding en historiek van het Quartair	3
1.1 Inleiding	3
1.2 Algemene situering van het gebied	3
1.3 Historiek van de indeling, beschrijving van het Quartair	4
1.3.1 Algemeen	4
1.3.2 Voor het kaartblad Sint-Truiden	7
2 Algemene werkwijze	13
2.1 Invoeren van data.....	13
2.3 Lithologische aard.....	15
2.4 Profieltypen	15
3 Quartaire diktekaart van Sint-Truiden	17
3.1 Inleiding	17
3.1.1 Reliëfnivellering door het Quartaire dek	17
3.2.2 Reliëfvorming voor het Quartaire dek	17
4 Quartaire geologische kaart van Sint-Truiden.....	19
4.1 Algemene lithostratigrafie voor het kaartblad Sint-Truiden.....	19
4.1.1 Grindvoorkomen	19
4.1.2 Rivierafzettingen.....	20
4.1.3 Eolische leemafzettingen	22
4.1.4 Eolische zandleemafzettingen en lemige zandafzettingen.....	22
4.1.5 Vergelijking met vroegere Quartaire indelingen	22
4.2.1 Dalopvullingen	24
4.2.1 Leemafzettingen.....	25
4.3 Quartaire geologie van het kaartblad Sint-Truiden.....	25
4.3.1 Algemene Quartaire geologie van het kaartblad Sint-Truiden	25
4.3.2 De vendepressie nabij Zoutleeuw.....	26
5 Besluit.....	29
6 Bibliografie.....	31
6.1 Gepubliceerde werken	31
6.2 Ongepubliceerde werken	38
7 Bijlagen	41
Diktekaart	41
Gegevenskaart	42
Zes profielen.....	43
Quartairkaart: profieltypenkaart.....	48

Voorwoord

Deze uitgave is gebaseerd op het technisch verslag horende bij de Quartairgeologische kaart opgemaakt in 1995.

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

Als eerste geologische kaarten (1884) werden op schaal 1/20.000 de kaartbladen Sint-Truiden, Landen en Heers uitgegeven. Deze bevatten alle toenmalig bekende gegevens van de ondergrond. Tevens werden hierop de letterlijk dagzomende formaties gekleurd. Opgenomen door A. Rutot en E. Van den Broeck bleven bij deze kaartbladen 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 éentonig 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 Sint-Truiden op schaal 1/40.000 de volgende vier kaartbladen: Zoutleeuw - Rummen (33/1-2 of 91W - 91E) van E. Van den Broeck, Alken - Kortesse (33/3-4 of 92W - 92E) van E. Van den Broeck, Landen - Sint-Truiden (33/5-6 of 105W - 105E) van A. Rutot en E. Van den Broeck en Borgloon (33/7-8 of 106W - 106E) van E. Van den Broeck. Deze kaartbladen gaven echter maar een slechts weinig verbeterde 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, althans wat de ingenieurs- en geologische (= een belangrijk publiek voor deze geologische kaarten) doeleinden betreft. 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 dienen te zijn.

Het kaartbeeld maakt het niet-geologen echter niet gemakkelijk om in te zien hoe variabel het pleistocene dek wel is, nog 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 Sint-Truiden is gelegen in Midden-België, in de provincies Limburg, Brabant en Luik (zie figuur 1a). Het noorden van het kaartblad Sint-Truiden bevindt zich in Vlaanderen, terwijl het zuiden ervan in Wallonië ligt. Het kaartblad wordt omgeven door de volgende 8 kaartbladen: Aarschot (24), Hasselt (25), Rekem (26), Leuven (32), Tongeren (34), Wavre (40), Waremm (41) en Liège (42).



Fig. 1a: Situering van het karteringsgebied

Als voornaamste gemeenten liggen op dit kaartblad Sint-Truiden: Kortenaken, Geetbets, Rummen, Linter, Zoutleeuw, Nieuwerkerken, Alken, (Hasselt, Diepenbeek), Kortesse, Wellen, (Hélécine), Landen, (Lincent), Gingelom, Sint-Truiden, Borgloon, (Tongeren) en Heers (zie figuur 1b). Ten gevolge van deze civilisatie ontstonden op dit kaartblad de volgende verkeerswegen: de autosnelweg Antwerpen-Luik; de banen vertrekkende van Sint-Truiden naar Hasselt, Herk-de-Stad, Drieslinter, Tienen, Borgloon, Hannut, Trognée, Tongeren en Oreye; de verbindingswegen Alken - Wellen - Borgloon - Kortesse - Tongeren - Amay, Zepperen - Brustem - Waremm, Dormaal - Zoutleeuw, Brussel - Luik, Orsmaal - Gussenhoven, Borgloon - Hasselt - Overrepen, Hasselt - Vliermaal - Kortesse en Hasselt - Beverst.

Op het kaartblad Sint-Truiden hebben de Velp, de Grote en Kleine Gete, de Melsterbeek, de Herk, de Mombeek, de Molenbeek en de Jeker de aanwezige Quartaire afzettingen in grote mate beïnvloed.

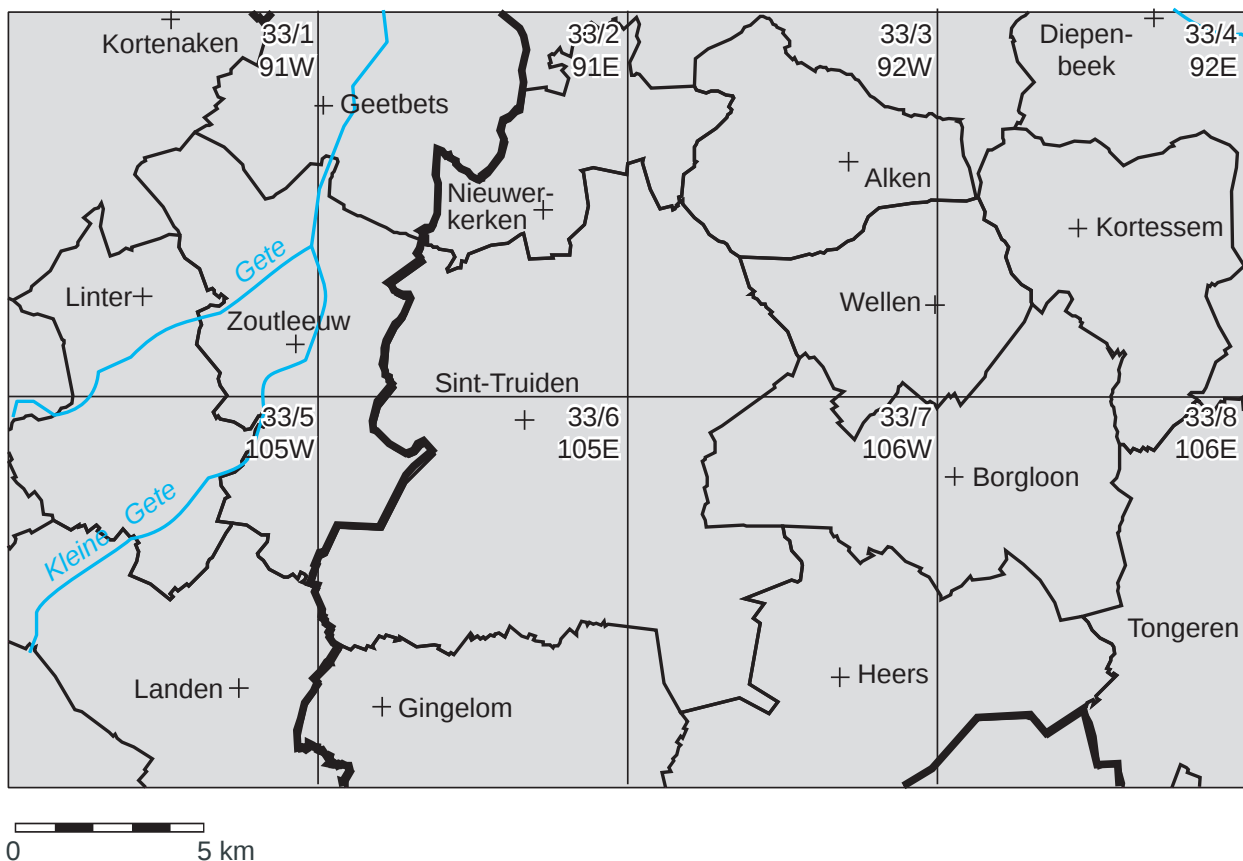


Fig. 1b: Het karteringsgebied

Het gebied heeft over het algemeen een agrarisch karakter met zijn akkerbouw en landbouwteelt (vb. graangewassen, suikerbiet, aardappel), weidebouw en groente- en fruitteelt, terwijl er over het ganse gebied bijna geen bossen voorkomen. De weinig industriële activiteit die er aangetroffen wordt, is gesitueerd in de omgeving van de grotere steden zoals Sint-Truiden.

Over het algemeen kan men zeggen dat het reliëf in het zuiden een sterk golvend karakter heeft, terwijl in het noorden het reliëf eerder zacht golvend is. Het zuidelijk gedeelte van het kaartblad, horend tot het Haspengouwse leemland-schap, bevat topografisch hoger gelegen plateau's die sterk ingesneden zijn. Meer naar het noorden wordt het land-schap gekenmerkt door hoog gelegen ruggen en vlakten die doorsneden worden door brede, droge depressies. Het noordelijk gedeelte van het kaartblad behoort tot de Hagelandse zandleemstreek en is weinig golvend.

1.3 Historiek van de indeling, beschrijving van het Quartair

1.3.1 Algemeen

In dit historisch overzicht en ook in het historisch overzicht voor het kaartblad Sint-Truiden wordt enkel de stand van de voorlopige bibliografische analyse opgetekend. In het komende boekje horend bij het kaartblad Sint-Truiden zal deze historie verder aangevuld worden.

1829: J. Desnoyers onderscheidt in het "Tertiair récent": een eerste groep met de systemen Eoceen, Oligoceen, Mio-ceen 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 "Moder-ne". Tevens splitst hij het Diluvium verder onder in een onder-Diluvium dat voornamelijk uit grinden bestaat en een boven-Diluvium. Het boven-Diluvium omvat twee laterale facies 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 fluviatiele gedeelte van het Quartair. Het omvat silexkeien en grind met erboven Hesbayaan Leem.

1885: A. Rutot en E. Van den Broeck vonden het beter het Campiniaan verder op te delen in een "Flandrien - supé-rieur" (Zanden van Vlaanderen en van de Kempen) en een "Campinien - inférieur". 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 le-

mige afzetting en chronologisch werd het ook ouder. Dit leidde tevens tot een onderverdeling van A. Dumonts Hesbayaan in een geel homogeen leem en een onderliggend grijs leem, welke het equivalent is van het 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).

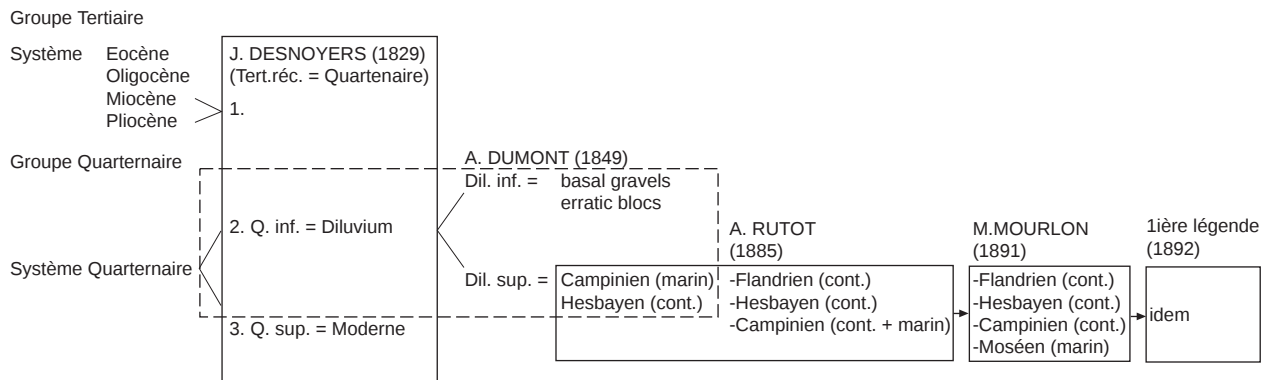


Fig. 2: Introductie van de term Moséen.

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 “Flandrien” vergroot tot een resultaat van afzettingen in de kustvlakte en de noordelijke area van Gent.

1900: In maart 1900 kwam er een derde publikatie 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 eolisch, geel leem indiceerde. In 1910 deelde hij op het 11^e geologische congres in Stockholm de vijf perioden van zijn systeem in volgens verschillende klimaatsveranderingen.

Laat-Quartair	Brabantiaan	Riss-Würm-interglaciaa
	Flandriaan	Würm-glaciatie
Midden-Quartair	Campiniaan, Hesbayaan	Riss-glaciatie
Vroeg-Quartair	Moséaan	Mindel-glaciatie

1919: A. Rutot herkent als eerste drie, later vier terrassen, namelijk op 100m, 60m, 30m en 3-10m 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 parallisme 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.

1925: Voor de eerste keer werd het woord “del” gebruikt (Schmitthenner, 1925). Een del is een dal dat onder periglaciaale omstandigheden gevormd is. Volgens H. Schmitthenner worden deze veroorzaakt door de werking van afstromend water, creep en afspoelen van puin.

1929: Een nieuwe publikatie 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. Tavernier 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, waar- onder nu ook het Mindel- en Günz-glaciaal werd gerekend, hield een vergroting van de tijdspanne van het Moséaan in. Het Moséaan bestaat in de classificatie van R. Tavernier 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 in- houden, terwijl het tweede deel van de Riss eerder het eolische leem van het Hesbayaan en de midden-terrassen bevatte. Tevens gebruikte hij de naam Eemiaan i.p.v. 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 ge- scheiden 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 facies 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) inter- glaciaal 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 Pleis- toceen volgens hem hier de formatie van Sint-Lenaerts (die getuigde van verkoeling van het klimaat na het Eem-interglaciaal), formatie van Wildert (die ontstond t.g.v. 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 bo- dem” geven.
- 1973: Men krijgt een herdefinitie van de term “del” (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 zachthellend 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 on- dergrond waardoor het water kan infiltreren.
- 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 bo- dem, namelijk de “Gembloux formatie” en de “Hennuyen formatie”. De Gembloux formatie bestaat achter- eenvolgend uit Warneton bodemcomplex, Hesbayaan, Kesselt bodem en Brabantiaan.
- 1977: J. Büdel zocht naar de vorm en ouderdom van de dellen die op de Riss-terrassen van de Inn voorkomen. Vol- gens hem (Büdel, 1977) gebeurde de opbouw van de dellen niet alleen tijdens de hoog-Würm maar vaak in drie fasen:
- 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 bovenaf aangelegd. Later ontwikkelde zich hierop een Eembodem, wat er op wijst dat tijdens deze fase geen uitdieping was.
 - Koude, vochtige Vroeg-Würm: hier krijgen we de sterkste insnijding van het dellensysteem, weer van bovenaf beginnend naar beneden toe. Deze verdieping gebeurde door intense solifluctie en afspoelingen. Deze fase wordt gekenmerkt door een eerste aanleg van de asymmetrie.
 - Hoog-glaciaal Würm: in deze fase wordt voornamelijk de asymmetrie van de dalen bewerkstelligd. Ten- slotte werd heel het gebied met leem bedekt. Er werd meer leem afgezet op de naar het E gerichte helling die minder steil was dan de naar het W gerichte helling. Deze asymmetrie werd ook na de leemafzetting bewaard.

1.3.2 Voor het kaartblad Sint-Truiden

1882 In dit jaar onderzocht A. Rutot (Rutot, 1882) het moderne alluvium in Midden-België (zie 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):

B¹ grof, gestratificeerd zand met keien

B² grof zand met klei- en veenlenzen

B³ afwisseling van kleirijke en zandrijke strata

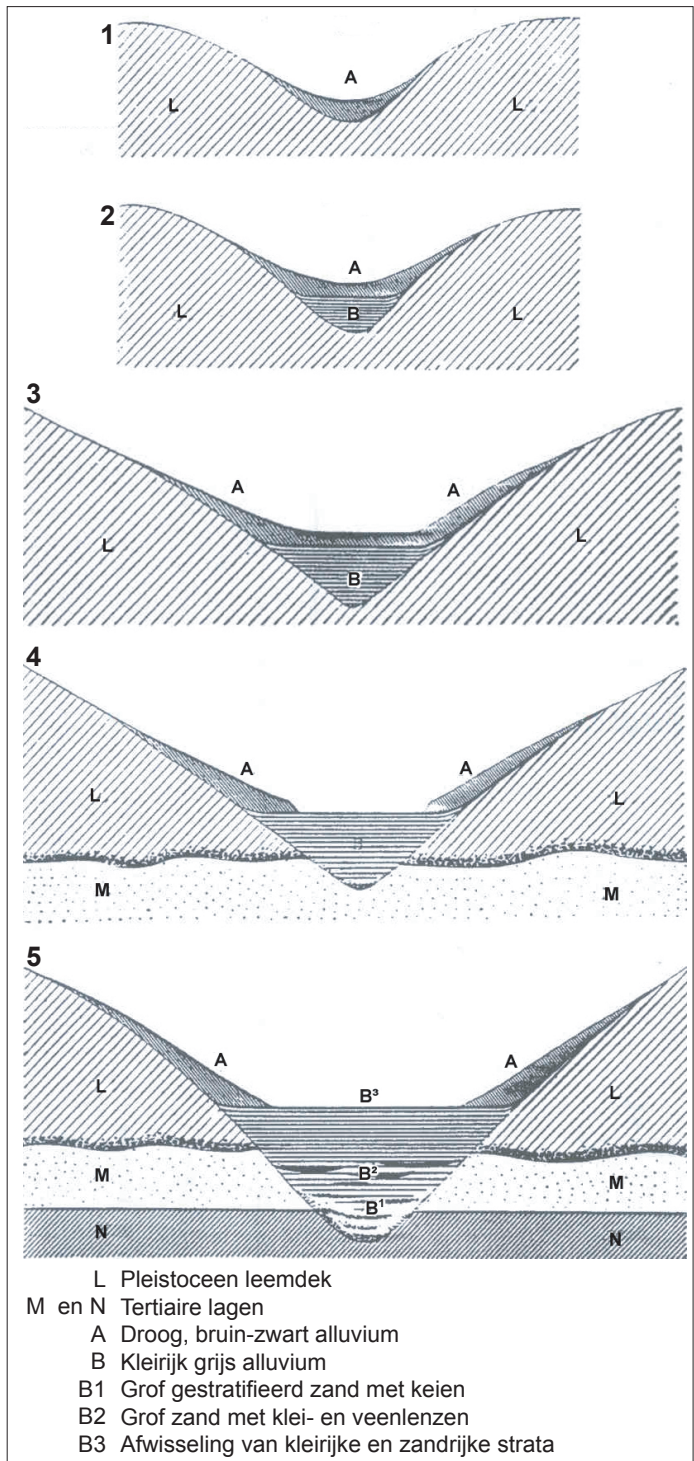


Fig.3: Het moderne alluvium in midden-België (Rutot, 1882)

1884 In dit jaar verscheen een eerste uitgave van een geologische kaart op schaal 1/20.000 van de kaartbladen Sint-Truiden, Landen en Heers. Deze werden opgenomen door A. Rutot en E. Van den Broeck. Ze gaven aan het Quartair de volgende legende:

Terrain Moderne		Terrain Quaternaire	
Alm	Alluvion des rivières et ruisseaux (cailloux, sable, tourbe et argile sableuse)	Etage Hesbayen	
		Q2	Limon Hesbayen (ergeron et terre à briques)
Aln	Alluvion grise des petites vallées	Etage Campinien	
Alo	Alluvion torrentielle des pentes	Q1b	Sables et cailloux des collines et des plateaux
QM	Dépôts quaternaires et modernes des puits artésiens	Q1c	Alluvion ancienne des bas niveaux des grandes vallées (cailloux, sable et sable argileux)
		Q1(c)	Alluvion ancienne des hauts niveaux des grandes vallées (cailloux, sable et sable argileux)

1892 Reeds rond dit jaar werd de oorsprong van de plateaugrinden als probleem gesteld. Zo besloot A. Briart (Briart, 1892) dat de ouderdom van deze grinden niet te bepalen valt. Immers kan men zowel de gerolde als platte grinden op het plateau en op sommige vervlakkingen niet als een basisgrind zien daar deze aan de oppervlakte voorkomen.

1893 Het kaartblad "Landen - Saint-Trond", op schaal 1/40.000, opgenomen door A. Rutot en E. Van den Broeck, bevat volgende legende voor het Quartair:

Système Quaternaire Supérieur ou Moderne	
ale	Limon remanié des pentes
e	Eboulis des pentes
alm	Alluvions modernes des vallées

Système Quaternaire Inférieur ou Diluvien			
Hesbayen (q3)		Campinien (q2)	
q3o	Cailloux, graviers et sables du fond des vallées	q2m	Cailloux de silex du sommet des plateaux
q3n	Limon non stratifié, friable, homogène, jaune chamois avec éclats de silex à la base		
q3m	Cailloux, sable et limon gris stratifié		

1900 Het kaartblad "Léau - Rummen", op schaal 1/40.000, opgenomen door A. Rutot en E. Van den Broeck, bevat een grotere legende dan deze van Landen - Sint-Truiden, namelijk:

Système Quaternaire Supérieur ou Moderne	
Dunes et amas de sables éoliens	
ale	Limon souvent sableux et sable remanié des pentes
e	Eboulis des pentes; détritique
alm	Alluvions modernes, limoneuses et sableuses des vallées

Système Quaternaire Inférieur ou Diluvien					
Flandrien (q4)		Hesbayen (q3)		Campinien (q2)	
q4l	Limon souvent sableux, passant, à moins d'un mètre, à q4 ou q4sl	q3o	Cailloux, graviers et sables alluviaux (alluvions anciennes des vallées)	q2o	Sable ou argile tertiaires, remaniés, d'origine voisine
q4sl	Sable quartzueux très meuble, interstratifié de zones limoneuses	q3n	Limon jaune, non stratifié, friable, homogène	q2m	Amas de cailloux de silex; des altitudes supérieures
q4	Sable quartzueux meuble, à grain moyen avec graviers de quartzite et éclats de silex à la base	q3ms	Sables cohérents stratifiés avec zones limoneuses, des plaines et des plateaux		
		q3m	Limon argileux gris ou brun (altéré) à Helix et Succinées; cailloux à la base		

1902 Voor het kaartblad “Heers - Looz”, op schaal 1/40.000, gebruikte E. Van den Broeck volgende legende:

Systeme Quaternaire Supérieur ou Moderne	
ale	Limons et sables remaniés des pentes
e	Eboulis des pentes et formations détritiques
alm	Alluvions modernes des vallées

Systeme Quaternaire Inferieur ou Diluvien					
Hesbayen (q3)		Campinien (q2)		Blocs et cailloux erratiques	
q3o	Cailloux, graviers et sables alluviaux (alluvions anciennes des vallées)	q2o	Sable ou argile tertiaires, remaniés, d'origine voisine	+	Blocs de grosses roches quartzeuses tertiaires (emplacement précis)
q3n	Limon jaune, non stratifié, friable, homogène	q2m	Amas de cailloux de silex; des altitudes supérieures	(+)	Indications des localités montrant épars, des blocs quartzeux tertiaires
q3m	Limon argileux stratifié, gris ou brun à Helix et Succinées; cailloux à la base				

1903 Ten opzichte van de drie vorige kaartbladen leek de legende van het kaartblad “Alken - Cortessem”, op schaal 1/40.000, opgenomen door E. Van den Broeck, het meest op de legende van het kaartblad “Léau - Rummen”, namelijk:

Systeme Quaternaire Supérieur ou Moderne	
Amas de sables éoliens	
ale	Limon souvent sableux et sable remanié des pentes
e	Eboulis des pentes; déritique
alm	Alluvions modernes, limoneuses et sableuses des vallées

Systeme Quaternaire Inferieur ou Diluvien							
Flandrien (q4)		Hesbayen (q3)		Campinien (q2)		Blocs gréseux erratiques	
q4l	Limon souvent sableux fin, passant, à moins d'un mètre, à q4 ou q4sl	q3o	Cailloux, graviers et sables alluviaux (alluvions anciennes des vallées)	q2o	Eléments divers remaniés, d'origine voisine	+	Blocs de grosses roches gréseuses, d'âge tertiaire (éléments descendus du plateau primitif, dénudé)
q4sl	Sable quartzeux très meuble, interstratifié de zones limoneuses	q3n	Limon jaune, non stratifié, friable, homogène	q2n	Sables grossiers, graviers et cailloux de silex		
q4	Sable quartzeux meuble, à grain moyen avec graviers de quartz et éclats de silex à la base	q3m	Limon argileux, gris ou brun (altéré) à Helix et Succinées; cailloux à la base, partie inférieure parfois très sableuse et stratifiée (q3ms)				

1931 In dit jaar verklaarde men het ontstaan van asymmetrische valleien (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.

1938 Na onderzoek van de plateaugrinden beschouwde Ch. Stevens (Stevens, 1938) deze grinden als een basisgrind, daar ze steeds aan de basis van het Quartair voorkomen. Doch zijn ze soms niet aanwezig en rust het (zand)leempakket onmiddellijk op het Tertiair. Het grind vormt op sommige plaatsen een dik pakket, op andere plaatsen een dun pakket. Dit verklaarde Ch. Stevens door een Quartaire ravinaat.

1941 Na het verder bestuderen van de plateaugrinden neemt Ch. Stevens nu beslist (Stevens, 1941) de zienswijze van E. Delvaux (Delvaux, 1892) over en vervolledigt deze: “De geologische assissen die ontmanteld zijn in het begin van het Pleistoceen lieten een grind op de plateau's achter dat tevens vaak de basis van het Quartair vormde. Dit grind dat bijna enkel uit silexkeien bestaat, heeft een lange geschiedenis met ijstijden meege-

maakt. Het zijn vaak geremanieerde 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 (Geukens, 1947) voor de algemene verklaring van de asymmetrie der droge dalen. Uiteindelijk kwam F. Geukens tot een verklaring via differentiële niveo-fluviatile 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 SW-wind is, stapelt de sneeuw zich vooral op tegen de NE-gerichte hellingen. De insolatie stimuleert daarentegen het afsmelten van de sneeuw op de SW-gerichte wanden. Daardoor is de sneeuwbedekking het snelst verdwenen op de SW-georiënteerde helling. Deze helling zal dan ook een grotere erosiekracht ondervinden vanwege het smeltwater en zal dus daardoor vlugger afzwakken. Het smeltwater dat van de SW-gerichte wanden afstroomt, zal door zijn puinafzettingen in het dal de beek naar de NE-gerichte zijde verdringen. Deze wordt door de beek ondermijnd en zal daardoor steiler blijven.

- 1948 R. Tavernier onderscheidt in de leembetekking van niveo-eolische oorsprong drie series (Tavernier, 1948):

Ergeron inférieur	Ergeron moyen	Ergeron supérieur
grijs, nogal kleirijk 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 grinden of op nog andere formaties of op andere leemafzettingen	zeer gelijkend op de "ergeron inférieur", maar rijk aan schelpen en vegetatieresten. Tussen deze ergeronafzettingen zouden lokaal bodemresten voorkomen en solifluctieverschijnselen	zacht, fijn, lichtbruin, niet-gestratificeerd homogeen leem, waarbij het bovenste deel vaak ontkalkt is geworden en er in diepere lagen een aanrijkhingshorizont gevormd is

R. Tavernier onderscheidt dus een Würm I, II en III

- 1951 Bij een verder onderzoek (Geukens, 1947) van de asymmetrische ontwikkeling van bepaalde droge dalen dacht men (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 hetzelfde jaar verklaarden G.C. Maarleveld en Edelman (Maarleveld, 1951) deze asymmetrie eerder zoals F. Geukens aan de hand van insolatie, die maximaal is op de S - tot SE - hellingen. De sneeuw op deze naar de zon gekeerde hellingen smolt regelmatig zonder dat de bevroren ondergrond in de ijsstijden ontdooide, zodat een klein ruissellement ontstond. 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 N- tot W-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 ijsstijden sneeuw en leem meebracht, zette dit voornamelijk af op de lijzijde der dalen. Op het moment dat de sneeuw smolt, voerde het smeltwater het leem naar het dal mee. Het rivierveld werd zo naar de loefzijde geduwd waardoor deze de basis van de loefzijde door laterale erosie ondermijnde. Hierdoor werd de loefzijde het steilste.

- 1954 F. Gullentops onderscheidt in de Würm (Weichsel) twee koude fasen (Gullentops, 1954), gescheiden door een bodemvorming:

Hesbayaan (onderaan)	Brabantiaan (bovenaan)
niveo-eolisch leem, dat 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 klimatsverbetering, dooi en bodemvorming, namelijk de Bodem van Kesselt	Afzetting van eolisch leem zonder veel vorstfenomenen. Het was dus eerder een koude, droge periode

Hij heeft in deze tijd dan ook de Saffraan Berg in detail beschreven.

- 1957 Bij het opstellen van de verklarende teksten, horende bij de bodemkaarten Zoutleeuw (91W) en Landen (91E) (Scheys et al., 1957; Scheys, 1957) werd er een volgende Quartaire geologische opbouw van de ondergrond vastgesteld:

Holoceen		Pleistoceen	
Recent hellingscolluvium	Alluvium in de belangrijkste valleien en depressies	Boven-Pleistoceen	Residuaire puin (basisgrind)
Verspoeld licht leem, zandleem of lemig zand; men kan het beschouwen als een erosieproduct van hoger gelegen autochtone plateau- of hellinggronden	Lemig materiaal met klei en zand, doch bezit een heterogene texturele samenstelling al naargelang de stromingskracht van het water bij afzetting	niveo-eolisch leem of zandleem (Q3) uit de Würmijstijd; plaatselijk wordt dit bedekt met verspoelingsmateriaal uit het Laat-Glaciaal. Op steile hellingen en rond de ontsluitingen van hoog gelegen formaties van tertiaire ouderdom is het leemdek vermengd met het tertiaire substraat.	Hoofdzakelijk bestaande uit vuursteenkeien (silex), tufsteenfragmenten en plaatselijke kwartsietbrokken

Uit vroeger onderzoek is gebleken dat het niveo-eolische leem- of zandleempakket tijdens de laatste ijstijd (Würm) werd afgezet. Door erosie werd dan dit 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.

- 1958 In de verklarende teksten van de bodemkaarten Heers (106W) en Sint-Truiden (105E) werd voor het Holoceen dezelfde legende gebruikt als bij Landen, terwijl men het bij het Pleistoceen heeft over het niveo-eolische leempakket (Bayens, 1958).

C. Schoeters stelde vast dat de Getestreek hoofdzakelijk het resultaat is van intense rivierwerking gedurende de jongste geologische periode. In dit erosielandschap ontbreken steile hellingen, alleen op de noord-westelijke grens nabij de Ransberg vindt men ze nog terug (Schoeters, 1958). Dit zacht golvend karakter is te wijten aan de leemafzettingen ten gevolge van de hellingserosie buiten de alluviale vlakten. De gesloten depressie nabij Zoutleeuw zou te wijten zijn aan belangrijke periglaciaire activiteit, namelijk vorming van een pingo. Bij het afsmelten van het ijs zou solifluctiemateriaal rond de depressie zijn afgezet. Een negatief argument hiervoor is echter de grote afmeting van de zogenaamde pingo.

- 1959 Nog eenzelfde onderverdeling van het Quartair werd behouden in de verklarende tekst bij de bodemkaart van Borgloon (106E) (Bayens, 1959).

- 1965 Het Quartair werd in de verklarende tekst bij de bodemkaart van Rummen (91E) als volgt ingedeeld (Bayens, 1965):

Holoceen		Pleistoceen
Recent hellingscolluvium	Alluvium van de Kleine Gete, de Melsterbeek en bijbeken	Niveo-eolisch leem, zandleem en eventueel licht zandleem uit de Würmijstijd
Lemige en zandlemige oorsprong; men kan het beschouwen als een erosieproduct van hoger gelegen gronden. Het bestaat uit licht zandleem tot lemig zand	Meestal lemig materiaal met klei en zand, doch bezit een heterogene texturele samenstelling al naargelang de stromingskracht van het water bij afzetting	

- 1966 Bij verder onderzoek van de leemdikte stelde men vast dat deze varieert volgens de topografie (Arnould-De Bontridder et al., 1966). Het 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 hij alles heeft genivelleerd. Toch geeft hij, alhoewel sterk verzwakt, de onregelmatigheden van het oorspronkelijke reliëf weer.

- 1967 Het Laat-Pleistoceen (wat reeds door R. Tavernier geconcludeerd was) bestaat in België uit het Eem en het Weichsel (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 humusrijk 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 pleniglaciale zone werd er in het gebied rond Sint-Truiden een zandleem- tot leempakket afgezet.

In ditzelfde jaar werd de eerste interpretatie van de palynologische analyse van de Dijle- en Nethenvlakten (Gullentops et al., 1957) in twijfel getrokken (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 grinden aan de basis van de Quartaire bedekking van pre-Allerød ouderdom zijn.

- 1968 In dit jaar bevestigde C. Planck (Planck, 1968) dat er colluviumafzettingen ontstonden ten gevolge van erosie. Deze colluvia zijn zo belangrijk dat ravijnen gedeeltelijk of zelfs geheel werden opgevuld. Hierdoor verzachten de bestaande vormen en zwakte het reliëf af.
- 1969 De depressie nabij Zoutleeuw (Mullenders et al., 1969) zou ondanks het eerder vermelde tegenargument toch een pingo kunnen zijn. Dit blijkt onder andere uit gedane pollenanalyses.
- 1970 Bij de verklarende teksten bij de bodemkaarten van Alken (92W) en Kortessem (92E) (Bayens, 1978) werd de volgende legende gebruikt:

Holocene			Pleistocene	
Colluvium	Alluviaal leem en zandleem in de beekvalleien	Oudere alluviale afzettingen in de lage terreingedeelten van het zuidwesten (Melsterbeek)	Niveo-eolisch leem in het meest zuidelijk deel	Niveo-eolisch zandleem en licht zandleem in het centraal en het noordelijk deel
Leem en zandleem in de droge depressies. In deze colluviale afzettingen komen vreemde voorwerpen voor: houtskool, steenslag, baksteenstukjes en keisplinters	Bezitten een heterogene texturele samenstelling al naargelang de stromingskracht van het water bij afzetting			

- 1980 In dit jaar werd (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 colluvium werd afgezet, wat aanleiding gaf tot het afzwakken van het reliëf (Planck, 1968 en Bolinne, 1971).

- 1981 P. Diriken verdeelt in zijn proefschrift (Diriken, 1981) de alluviale afzettingen in de Mombeekvallei als volgt:

Alluviale afzettingen in de Mombeekvallei	
Lid van Rotspoel	In hoofdzaak zuiver detritisch materiaal en sterk humeus detritisch materiaal
Lid van Vliermaal	Naast licht kalkrijke venen komt er in hoofdzaak detritisch tot sterk detritisch veen voor
Lid van Korbeek-Dijle	Meer kalkrijk en minder humushoudend dan het lid van Rotspoel. De drie meest voorkomende sedimenttypen zijn: zuiver detritisch materiaal, humeus detritisch materiaal en kalkhoudend licht humeus detritisch materiaal
Lid van Rotselaar	Sterke aanwezigheid van calciumcarbonaat en geringere detritische bijmenging dan in het lid van Vliermaal. Verder loopt de aard van de sedimenten sterk uiteen, samenhangend met het al dan niet voorkomen van kalk
Lid van Kortessem	Deze derde detritische klasse vertoont een veel minder homogene en meer gevarieerde samenstelling dan de twee voorgaande. Naast zeer zuiver detritisch materiaal, treffen we in hoofdzaak sterk humeus kalkhoudend detritisch materiaal, sterk kalkhoudend humeus detritisch materiaal en sterk detritisch humeuze tuffen aan

- 1992 Bij het onderzoek van de holocene bodemerrosie 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 (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 Quartaargeologie wordt voorgesteld (Marechal, 1992). Hierbij worden in het gebied rondom Sint-Truiden 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 Quartaire geologische gesteldheid weer te geven, werd er eerst gewerkt op een schaal 1/25.000 voor de kaartbladen Zoutleeuw - Rummen (33/1-2), Alken - Kortesseem (33/3-4), Landen - Sint-Truiden (33/5-6) en Heers - Borgloon (33/7-8). Hiervan werd eerst de diktekaart en later de lithostratigrafische kaart gemaakt.

Voor het maken van de kaarten werd er gebruik gemaakt van de volgende gegevens: gegevens uit het archief van de Belgische Geologische Dienst, de pedologische, de oro-hydrografische en topografische kaarten van het kaartblad Sint-Truiden, tenslotte ook publikaties 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 Sint-Truiden werden uit het archief van de Belgische Geologische Dienst gedigitaliseerd vanuit de archiefkaarten op schaal 1/10.000. Daarna werden deze in worksheet-files ingebracht, waarna alle bestaande gegevens van de kaarten 91W, 91E, 92W, 92E, 105W, 105E, 106W en 106E in diezelfde files (zie tabel 1) werden gestoc-

x	y	nr	s	top	diepte	beschrijving	bestaande interpretatie	interpretatie
218073	164920	120	4	93	3.6	3.6 L/G	3.6 Q2	3.6Bo/Gr
219370	165104	121	4	125	5	5 3.3L/G, 1.7Lz/G	2 Q2, 1.3 q1(c), 1.7 Q1b	3.3Bo/Gr, 1.7H/Gr
219409	164363	122	4	89	10	2.8 L/G	2.8 Q1c	2.8Bo/Gr
219319	163194	123	4	87	7.5	5.8 L	5.8 Q2	5.8Bo
218574	163179	124	4	67	4	0.4 La	0.4 Alo	0.4bAll
219379	161805	125	4	85	8.8	8.8 4L, 1.3Lz/G, 3.5Zl/G	4 Q2, 1.3 Q1(c), 3.5 Q2c	4Bo, 4.8H/Gr
219321	159942	126	4	111	10	6.5 L	6.5 Q2	6.5Bo
219315	158632	127	4	86	10	10 L	10 Q2	10Bo
220520	163171	128	4	110	4.3	2 L/G	2 Q2	2Bo/Gr
222028	167707	129	4	70	6.8	6.8 1.8La, 5Lz/G	1.8 Alo, 5 Q1c	1.8CoI, 5H/Gr
221994	166158	130	4	85	6.3	6.3 2.5La, 3.8Lz/G	2.5 Alo, 3.8 Q1c	2.5CoI, 3.8H/Gr
222067	165195	131	4	80	7.1	0.1		
		132	4	0	8.3	7.2 L	7.2 Q2	7.2Bo
		133	4	0	19	2.4 L/G		2.4Bo/Gr
221905	163205	134	4	93	4.8	3.3 1.8L, 1.5Lz/G	1.8 Q2, 1.5 Q1c	1.8Bo, 1.5H/Gr
222034	162021	135	4	97	10	3.3 L	3.3 Q2	3.3Bo
221241	163132	136	4	99	7.8	7.8 7L/G, 0.8Zl/G	3.8 Q2, 3.3 Q1c, 0.7 Q1b	7Bo/Gr, 0.8H/Gr
221989	160162	137	4	105	12	12 1La/G, 11L	1 Alo, 11 Q2	1CoI/Gd, 11Bo
221765	159473	138	4	120	14	9.4 8L, 1.4Lz/G	8 Q2, 1.4 Q1b	8Bo, 1.4H/Gr
221930	158243	139	4	116	6.8	6.8 5L, 1.8Lz/G	5 Q2, 1.8 Q1b	5Bo, 1.8H/Gr
222890	163121	140	4	80	12	11 4.6La, 6.4Lz/G	4.6 Alo, 6.4 Q1c	4.6CoI, 6.4H/Gr
224647	168038	141	4	71	13	13 Lz/G	13 Q1c	13H/Gr
224617	167138	142	4	91	5.8	4.5 L/G	4.5 Q1c	4.5Bo/Gr
224656	165925	143	4	103	9.3	4.6 G	4.6 Q1b	4.6Gr
224690	165517	144	4	70	7	7 Lak	7 Alm	7bAll
224662	164816	145	4	90	11	11 6L, 3Lz/G	8 Q2, 3 Q1c	8Bo, 3H/Gr
224700	164004	146	4	104	8.5	6.5 5L, 1.5Lz/G	5 Q2, 1.5 q1b	5Bo, 1.5H/Gr
224711	163111	147	4	106	7.5	7.5 L	7.5 Q2	7.5Bo
224738	162171	148	4	98	7.5	7.5 L/G	4.3 Q2, 3.2 Q1c	4.3Bo, 3.2H/Gr
224751	161500	149	4	103	7.5	7.5 L	7.5 Q2	7.5Bo
224658	160504	150	4	101	7.5	7.5 6.8L, 0.7Lz/G	6.8 Q2, 0.7 Q1c	6.8Bo, 0.7H/Gr
224677	159240	151	4	113	4.8	4.8 L	4.8 Q2	4.8Bo
224687	158191	152	4	124	6	6 3.8L, 2.2Lz/G	3.8 Q2, 2.2 Q1c	3.8Bo, 2.2H/Gr
		153	4	0	10	10 L	10 Q2	10Bo
		154	4	0	8.5	8.5 L	8.5 Q2	8.5Bo
218046	164156	155	4	68	24	0.1		
223951	159230	156	4	94	12	4.5 1.6L, 2.9Zl/G	1.6 Pleistoceen, 2.9Sx	1.6Bo, 2.9H/Gr(?)
221478	158766	157	4	98	9.5	3 L/G	2 Pleistoceen, 1 Sx	3Bo/Gr
218422	161428	158	4	87	24	5.5 2.5L/G, 0.8Lz, 2.2Z/G	5.5 Pleistoceen	3.3Bo, 2.2H/Gr
218043	161259	159	4	80	15.8	6.5 L/G	6.5 Pleistoceen	6.5Bo/Gr
223238	163027	160	4	84	20.6	6.5 L	6.5 Pleistoceen	6.5Bo
223563	163128	161	4	85	22	6.5 L	6.5 Pleistoceen	6.5Bo
221824	161842	162	4	86	17.8	5 3.5L, 0.8Lz, 0.7L	5 Pleistoceen	3.5Bo, 1.5H
220185	161235	163	4	82	16.8	10.3 2La, 1.3Lav, 3.7K, 3.3Lc	10.3 Modern en Pleistoceen	7bAll, 3.3Bc
221410	158249	164	4	100	15	11 6L, 5Lc/G	11 Pleistoceen	6Bo, 5Bc
224351	159931	165	4	95	16	13 2.3L, 2.7Lc, 1Lv, 1K, 4.3L, 1.7Lc	13 Modern en Pleistoceen	7bAll, 4.3Bo, 1.7Bc
218619	163615	166	4	68	15.8	1.1 K	1.1 Modern	1.1bAll
223611	159072	167	4	95	22	9 4.4Lk, 1.6K, 1.3L, 1.7G	7.3 Modern en Pleistoceen, 1.7 Sx	6Kik, 3Bo/Gr
218214	161063	168	4	77	15	7.4 5.2L, 2.2Zl/G	6 Pleistoceen	5.2Bo, 2.2H/Gr
218125	161115	169	4	83	14.6	5.5 L	5.5 Pleistoceen	5.5Bo
219681	162883	170	4	78	18.3	9.2 L	9.2 Pleistoceen	9.2Bo
		171		0		ontbreekt		
		172		0		ontbreekt		
223811	165904	173	4	75				
223886	159097	174	4	95	10.2	10.2 1O, 5.2L, 4Kl/G	1 Herwerkt, 9.2 Pleistoceen	1A, 9.2bAll/Gd
220244	161435	175	4	81	12.5	5.9 5L, 0.9Lz/G	5.9 Pleistoceen	5Bo, 0.9H/Gr
224112	158990	176	4	103	9.5	0.1		
219453	162891	177	4	82	14.5	5.7 2.2K, 0.8L, 1.8Lv, 0.9L	5.7 Modern Alluvium	4.8bAll, 0.9Bo
221056	161457	178	4	82	16.9	7.3 4.1K, 0.9L, 2.3Lc	9.6 Modern en Pleistoceen	4.1bAll, 0.9Bo, 2.3Bc

Tabel 1: Voorbeeld van een worksheet-file

keerd. 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, de bestaande interpretatie ervan en tenslotte de eigen interpretatie ervan. De symbolen die hiervoor werden gebruikt, zien er als volgt uit:

Soort boring (s)				Eigen interpretatie			
1	Ontsluiting	7	Lepelboor	Gd	Grind-dalbodems	Bo	Ontkalkt Brabant leem
2	Inspoelingsboring	8	Sondering	Gr	Residueel grind (+ onduidelijk genoemde grinden)	Bc	Kalkrijk Brabant leem
3	Handboring	9	Artesische put			H	Haspengouw leem
4	Droge boring	10	Edelmann boor	rAll	Rivieralluvium	Lz	Zandleem
5	Kernboring	11	Zuigboor	bAll	Beekalluvium	Zl	Lemig zand
6	Gestoken boring			Col	Colluvium	A	Aanvulling
				Meer	Meerafzetting	?	Niet zeker geweten

Beschrijving									
Leem				Zand		Andere soorten		Keien	
Eolisch leem		Alluviale leem							
L	Bruin ontkalkt leem	La	Alluviale leem	Z	Quartair zand	K	Klei	G	Keien of grind
Lc	Leem rijk aan kalk	Laz	Zandig alluviaal leem	Zl	Leemhoudend zand	Kz	Zandige klei		
Lz	Leem rijk aan zand	Lak	Kleiig alluviaal leem	Zk	Kleihoudend zand	H	Herwerkt materiaal		
Lk	Leem rijk aan klei	Lav	Veenhoudend alluviaal leem	rZ	Rood ijzerhoudend zand	O	Opvulgrond		
Lkz	Kleihoudend, zandrijk leem			Zc	Zand rijk aan kalk	V	Veen		
Lg	Gleyig leem								
Lv	Veenhoudend leem								

2.2 Dikte

Een essentieel kenmerk van een Quartaire geologische kaart dient de dikte van die afzetting te zijn. Daarom werd er ook een diktekaart van het Quartair opgesteld, 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. T.g.v. 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 Sint-Truiden 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). Bijkomende argumenten voor de basis 3 zijn: er zijn tot 4 m (= 1+3) nog relatief goede handboringen mogelijk en in thesissen werden vaak ook deze grenzen van 1 m, 4 m en 10 m aangenomen.

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, publikaties) 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 Quartaire geologische 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. Het is dan ook essentieel een beeld te verschaffen van de opbouw van het Quartaire pakket, hetzij voor een wetenschappelijke verklaring, hetzij voor het aanbieden van zo nuttig mogelijke informatie aan de gebruiker.

Als basis worden herkenbare lithostratigrafische eenheden genomen die kartografisch (op schaal 1/50.000) haalbaar zijn. Gezien dit zou kunnen uitmonden 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, en tevens door de reeds gedane studie van het Quartair op het kaartblad Leuven. In deze vorige studie op het kaartblad Leuven had men een dicht net van boringen langsheen de autosnelwegen en het H.S.L.-traject (cfr. technisch verslag - Quartair - kaartblad Leuven). Hierdoor werd het mogelijk (in profiel) een keuze te maken van de opbouwtypen. Op het kaartblad Sint-Truiden is er nergens zo'n dicht net van boringen aanwezig. Aangezien echter het kaartblad Sint-Truiden zich in een ongeveer zelfde landschap en geologische opbouw bevindt als het kaartblad Leuven, kan men veel van de opbouwtypen van het kaartblad Leuven behouden.

Aangezien er dus geen dichte opeenvolging van boringen aanwezig is op het kaartblad Sint-Truiden, werd er geopteerd voor twee oostwest-profielen en vier noordzuid-profielen. Echter moet men zich wel realiseren dat deze profielen enkel schematisch een idee van het Quartair in de ondergrond weergeven en dat voor detailstudie deze niet kunnen gebruikt worden (zie bijlage).

3 QUARTAIRE DIKTEKAART VAN SINT-TRUIDEN

3.1 Inleiding

Vooraleer aan te vangen met het beschrijven van de Quartaire diktekaart is het tevens nodig de 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. Deze kaart geeft dus wel een zeer goed globaal beeld van het Quartaire dek; maar wil men een bepaald gebied gedetailleerd kennen dan moet men deze plaats toch in situ gaan bekijken.

3.1.1 Reliëfnivellering door het Quartaire dek

3.1.1.16 Eolisch dek

Uit een tal van studies op de kaartbladen Leuven en Sint-Truiden is gebleken dat de leemmantel negatief gecorreleerd is met enerzijds de steilste hellingen van de droge dalstelsels en anderzijds met de hoogst blootgestelde landschapsgedeelten. Zo kan het leem een dikte van 8 m bezitten in de benedenloop van de droge dalen of kan het leem bijna afwezig zijn op de hoogste landschapsgedeelten.

Zoals blijkt uit figuur 4 kan het leem de aanwezige tertiaire ravijnen bedekken en zo uitwissen. De aanwezigheid van zulke tertiaire ravijnen opgevuld met leem kan men niet voorspellen aangezien ze zelfs op de uiterst nauwkeurige speciaal opgenomen topografische kaarten niet meer tot uiting komen.

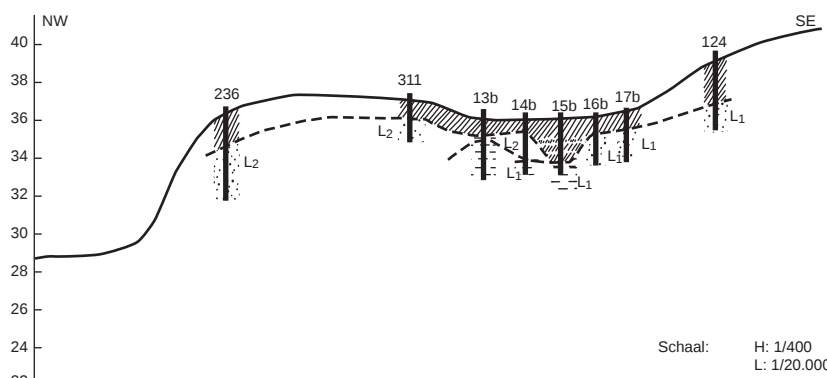


Fig. 4: Profiel nabij de vendepressie (profiel 9 - C. Schoeters, 1958)

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.

3.2.2 Reliëfvorming voor het Quartaire dek

Het laatste loessdek, het Brabant Leem, kan echter ook reliëfvormend zijn langs rivieren door vorming van windwallen, elders door vorming van loessruggen die aanzienlijke verdikkingen van het Quartaire dek kunnen te weeg brengen.

Om alle uitgewiste ravijnen en opgevulde dalen op de Quartaire diktekaart terug te kunnen vinden, is er een zeer dicht net van gegevens op dit kaartblad Sint-Truiden nodig. Gezien de dichtheid van gegevens hier echter niet zo groot is, kan men hieruit afleiden dat men bij de interpretatie van de Quartaire diktekaart van Sint-Truiden zeer voorzichtig moet zijn. Immers kan het zijn dat men op bepaalde plaatsen een dikkere Quartaire laag aantreft dan dat er op de kaart is weergegeven. Hieruit kan dus besloten worden dat de Quartaire diktekaart slechts een idee geeft over de dikte van het Quartair op het kaartblad Sint-Truiden en dat indien men de juiste dikte van het Quartair wil weten, er een bijkomende detailstudie zal nodig zijn.

3.2.2.1 Quartair $\leq 1m$

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 publikaties en thesen 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.

Deze arealen kleiner dan 1 m liggen op de diktekaart tussen de rode grenslijnen. Bijkomende informatie over deze zones die niet uit de pedologische kaarten te halen valt, zou op de Quartaire geologische kaart via oplegsystemen weergegeven moeten worden. Voorbeelden voor deze oplegsystemen zijn het voorkomen van residueel grind (op plateau's), voorkomen van terrasgrind (aan de Gete).

Deze 0 m - 1 m zone komt hoofdzakelijk voor op interfluvia en op de steile dalhellingen (d.i. voornamelijk op de oostelijke hellingen). Als voorbeeld voor deze interfluvia heeft men de diverse plateau's en heuvels zoals Vleugels Berg, Saffraan Berg, ... Tevens bezitten de steilere oostelijke dalhellingen een dunner leempakket dan de minder steile westelijke dalhellingen (al is dit verschil op het kaartblad Sint-Truiden minder uitgesproken dan op het kaartblad Leuven).

3.2.2.2 $1m < \text{Quartair} \leq 4m$

De bovengrens van dit areaal werd op 4 m, blauwe lijn op de diktekaart van het Quartair, 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. 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. Over het algemeen kan men zeggen dat op het kaartblad Sint-Truiden deze zone in het noorden iets meer voorkomt dan in het zuiden. De oorzaak hiervan zou in de lithologie van het substraat (Schoeters, 1958) kunnen weergevonden worden.

3.2.2.3 $4m < \text{Quartair} \leq 10m$

Alhoewel in de publikaties en thesissen meestal geen verdere indeling van de dikte van het Quartair gemaakt werd, werd er hier toch een derde grens (in vet op de diktekaart) van 10 m vastgelegd. Deze grens volgt via verdere geometrische progressie op de 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, publikaties, 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 eolisch leem of alluvium zijn uitgewist. En tenslotte is deze zone ook aanwezig op plaatsen waar er windwallen voorkomen.

3.2.2.4 $10m \leq \text{Quartair}$

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 Sint-Truiden 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 10m komt op het kaartblad Sint-Truiden voornamelijk voor in de brede depressies en valleien, zoals in de Gete-valleien, de Herk-Mombeek-vallei, ...

4 QUARTAIRE GEOLOGISCHE KAART VAN SINT-TRUIDEN

4.1 Algemene lithostratigrafie voor het kaartblad Sint-Truiden

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 Sint-Truiden een chrono - lithostratigrafische tabel opstellen (tabel 2).

chronostratigrafie		diepzee isotopen	lithostratigrafie			
			Eolisch zand	Eolisch zand-leem	Eolisch leem	Rivierafzetting
HOLOCEEN		1	stuifzand van Bouwel		colluvium	rivieralluvium van Arenberg (IV.a.2.) en beekalluvium
	Tardi-Glaciaal	2	Duinzand van Hechtel			
PLEISTOCEN	Weichsel (Würm)	3	Dekzand van Wildert (lid windwalzanden van Zammel)	zandleem en lemig zand (windwalzandlemen van Wakkerzeel?)	Brabant Leem Kesseltbodem Haspengouw Leem	grind-dalbodems
		4				
	Eowürm	5 e,d,c,b			Warneton humus	
	Eem	5 a			Rocourtbodem	(grind-terrassen)
	Saal (Riss)				Henegouwen Leem	(grind-terrassen)
	Onder-Pleistoceen					plateaugrinden residuele grinden

Tabel 2: Chrono - lithostratigrafische tabel voor het kaartblad Sint-Truiden

Eerst en vooral zullen nu de verschillende lithostratigrafische eenheden verder uitgesponnen worden, waarna dan de verschillende profieltypen, die gebruikt werden om de Quartaire geologische kaart van het kaartblad Sint-Truiden 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 Sint-Truiden 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 Quartaire geologische kaart van het kaartblad Sint-Truiden ons nu eigenlijk te bieden heeft.

4.1.1 Grindvoorkomen

Op het contact van de tertiaire ondergrond met een Quartaire deklaag wordt er meestal zo'n grindafzetting aangetroffen. In Midden-België bestaat deze grindlaag 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 grinden 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 krijtkliffen in Zuid-Limburg. Deze grinden 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 verbrokkelen langs spanningsbarsten.

Meest eenvoudig kan een grindafzetting 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 grind vormen. Deze worden in het archief van de Belgische Geologische Dienst vaak onder de naam q1 (sable et cailloux) of ook onder q2 weergegeven.

Concentraties aan keien worden tevens ook dikwijls aangetroffen op heuveltoppen en interfluvia. 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 grinden door de naam plateau grinden. Deze plateau grinden vindt men o.a. terug op de Saffraan Berg, Vleugels Berg, Vogels Berg,...

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 terrasgrind. Deze weerstandbiedende terrasgrinden kunnen ook aanleiding geven tot reliëfomkeringen. Alhoewel er hier geen terrasgrinden gekarteerd werden, zouden ze mogelijk toch aanwezig kunnen zijn aan de Grote en Kleine Gete en de Mombeek. Toch zijn ze niet weer te vinden in publikaties of thesen.

Tenslotte ligt onder het huidig alluvium op de pleistocene dalbodem gewoonlijk het meeste grind door alle transport bijeen gebracht: het dalbodemgrind. Een voorbeeld hiervan vindt men terug op de gemaakte profielen (zie bijlage).

Bij deze verschillende soorten grindafzettingen dient echter opgemerkt te worden dat er aan deze grinden 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 grindvoorkomens 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 grindlagen te onderscheiden bij de opvulling van een dal. Is het grind minder dik dan bv. 2m dan volstaat de hoogte van de basis, bv. gd 48. Is het grind echter dikker, dan wordt het interval aangegeven, bv. gd 12-8. Zo zou een bepaalde opeenvolging van verschillende grindlagen karakteristiek kunnen zijn voor een bepaalde rivier, bv. de Gete. Hierbij zou men dan aan deze bepaalde opeenvolging een lithostratigrafische naam kunnen geven, bv. "het grind van de Gete".

4.1.2 Rivierafzettingen

In de holocene verticale opbouw zijn er hier van oud naar jong, zoals weergegeven in de chrono-lithostratigrafische tabel, vijf belangrijke delen te onderscheiden (Diriken, 1981):

- A. basale detritische valleisedimenten (lid van Kortesseem)
- B. basaal veen-tuf complex (lid van Rotselaar)
- C. centrale detritische valleiofpvulling (lid van Korbeek-Dijle)
- D. bovenste veencomplex (lid van Vliermaal)
- E. detritische dalafzettingen (lid van Rotspoel)

Deze vijf leden vormen samen de **Formatie van Arenberg**. Deze formatie omvat alle allochtone en autochtone alluviale en colluviale sedimenten van de riviervlakten en bestaat uit beddingssedimenten, oeverwalsedimenten, komzandsedimenten, venen en tuflagen.

Het lid van Kortesseem

Dit lid omvat alle basale essentieel detritische sedimenten, gekenmerkt door eolische en fluviatiele structuren. Er kunnen plaatselijk veen, tuflaagjes en kalkafzettingen tot ontwikkeling komen. Vanaf het basisgrind worden de sedimenten naar boven toe fijner. Tijdens de recente Dryas werden er in de alluviale vlakte meestal deze grove detritische

sedimenten afgezet. In de verlaten depressies vinden we gedurende deze periode een accumulatie van kleiige venen weer. Gedurende de Allerød kwamen er belangrijke tufafzettingen tot stand.

Het lid van Rotselaar

Het lid omsluit alle venen en kleiig venige kalkhoudende sedimenten die gelegen zijn tussen twee detritische pakketten, namelijk het lid van Kortessem en het lid van Korbeek-Dijle. Grote houtresten en een belangrijke molluskenfauna zijn de verdere typerende kenmerken. Dit lid werd hoofdzakelijk gevormd gedurende het Preboreaal, het Boreaal en het eerste gedeelte van het Atlanticum. Uit de grote verbreiding van deze eenheid kan besloten worden dat nagenoeg de gehele alluviale vlakten op dit kaartblad gedurende deze periode een continuë veengroei hebben gekend.

Het lid van Korbeek-Dijle

Het lid omvat alle detritische valleisedimenten tussen twee veenlagen in. Het zijn kleiige lemen en lemige kleien, soms rijk aan organisch materiaal en doorgaans gekenmerkt door een sterke aanrijking van ijzer en vooral vivianietconcreties. De vorming van dit lid is gestart vanaf het tweede gedeelte van het Atlanticum tot en met de Romeinse periode. Op sommige plaatsen is de afzetting van deze laag vroeger gestart, op andere plaatsen komt ze helemaal niet voor. Deze afzetting is essentieel te wijten aan de toenmalige lokalisatie van de rivier in één enkele bedding van waaruit de verticale opbouw van de alluviale vlakte gebeurde.

Het lid van Rotspoel

Het lid omvat alle lemige, kleiige en zandige oppervlakesedimenten van alluviale en colluviale oorsprong en met een sterke ijzer- of mangaanaanrijking. Deze zijn gelegen op ofwel het lid van Vliermaal, ofwel op het lid van Korbeek-Dijle en werden afgezet gedurende de laatste 1000 jaar. De dikte en het belang van de afdekkingen nemen duidelijk toe in stroomafwaartse richting.

Om tot deze uitbreiding van de Formatie van Arenberg, ingevoerd door P. De Smedt (De Smedt, 1973), te komen, bracht P. Diriken in zijn doctoraat verschillende boringen doorheen de Mombeekvallei in rekening. Eén ervan was het onderstaande profiel van Vliermaal:

- 0 m - 0,62 m: grijsbruin gevlekt kleiig leem met een sterke ijzeraanrijking en naar onder toe humushoudend.
- 0,62 m - 1,07 m: lichtgrijs zuiver kleiig leem met enkele humeuze laagjes.
- 1,07 m - 1,70 m: zwart, vrij zuiver veen met scherpe ondergrens.
- 1,70 m - 3,10 m: humushoudend kleiig leem met houtskoolconcreties. Naar onder toe komt de houtskool voor in banden en lenzen. Rond het voorkomende dunne humeuze niveau komen zeer ijzerhoudende laagjes voor.
- 3,10 m - 3,65 m: bovenaan vindt men schelprijk, kalkhoudend, matig humusaangerijkt kleiig leem, met houtskoolfragmenten. Onder de scherpe ondergrens hiervan zijn er afwisselend zandige en lemige laagjes aanwezig die naar boven toe minder humus bevatten. Houtskool is sporadisch aanwezig.
- 3,65 m - 4,70 m: bovenaan is er een bruin, sterk humeus kleiig leem aanwezig dat overgaat in grijsbruine kalkrijke lemige klei tot kleiig leem met houtresten. Vanaf ongeveer 4,05 m heeft men dan sterk venige lemige klei met houtresten en schelpen, waaronder zich donkergrijs kleiig leem met houtskool en schelpen bevindt.
- 4,70 m - 5,25 m: zwart veen met plaatselijke tussenschakeling van ijzerrijke kleiige lemen, schelpen en houtresten.
- 5,25 m - 5,75 m: humeus tot sterk humeus kleiig leem met schelpen.
- 5,75 m - 6,25 m: zwartbruine sterk venige lemige klei met schelpen.
- 6,25 m - 6,55 m: grijsbruine overgangslaag met licht humeuze en kalkrijke kleiige lemen.
- 6,55 m - 7,00m: blauw-groen kleiig zand tot zeer kleiig zand met turritellenschelpen.

Dit profiel van Vliermaal gaf dus een mooie doorsnede doorheen de vijf leden namelijk:

- 0 m - 1,07 m: de detritische afdeklaag of lid van Rotspoel.
- 1,07 m - 1,70 m: het bovenste veencomplex of lid van Vliermaal
- 1,70 m - 4,70 m: de centrale detritische valleiopvulling of lid van Korbeek-Dijle.
- 4,70 m - 5,25 m: het basale kalkrijke veen-tufcomplex of lid van Rotselaar.
- 5,25 m - 7,00m: de basale detritische valleisedimenten of lid van Kortessem.

4.1.3 Eolische leemafzettingen

Bij deze eolische leemafzettingen heeft men te maken met pleistocene en holocene afzettingen. Van oud naar jong heeft men tijdens het Pleistoceen: Henegouwen Leem, de bodem van Rocourt, het Warneton humusrijke Leem, Haspengouw Leem, de bodem van Kesselt en tenslotte Brabant Leem. Op deze kaart werd enkel Haspengouw Leem en Brabant Leem aangegeven. Uit de aanwezige diverse boorbeschrijvingen valt het zeer moeilijk het verschil tussen Haspengouw Leem en Henegouwen Leem af te leiden, en werd er in geen één van deze boorbeschrijvingen de bodem van Rocourt en het Warneton humusrijke Leem herkend.

Het pleistocene leem dat 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. Dit leem werd op sommige plaatsen weggespoeld. Zo vindt men nu nog de maximale leemaccumulaties in de depressies langs de lijzijden weer. Gebaseerd op de atmosferische vochtigheid kan men twee afzettingsperiodes onderscheiden: het Hesbayaan en het Brabantiaan.

Het Hesbayaan was een koude, zeer vochtige periode met veel neerslag. Het afgezette leem werd t.g.v. deze neerslag door smeltwaters herwerkt, zodat men over niveo-eolisch 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 het leem pas bij een klein debiet, dus in de zomer. Deze afwisseling van zand en leem noemt men 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 het leem ter plaatse liggen en vormde zo een hangende leemmassa, namelijk Brabant Leem. Dit leem werd tijdens het Holoceen gedeeltelijk ontkalkt. Hierdoor omvat het Brabant Leem een ontkalkt gedeelte en een onderliggend kalkrijk gedeelte.

Tussen deze twee periodes zou er zich een verbetering 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 (t.g.v. 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. Deze worden elk nog eens versterkt door de vele ontbossingen en het wegruimen van het leem door de mens. Door de erosie ontstonden tijdens het Holoceen vele kleine depressies, die later door afgespoeld leem, colluvium, werden opgevuld. Deze colluviale afzettingen zijn dus begonnen in het Neolithicum, en kenden een eerste belangrijke fase tijdens het bijna volledig ontbossen van het Hageland in de Romeinse tijd en een tweede vanaf de Middeleeuwen. Dit colluvium is verscheiden van aard waardoor dit ook nog geen officiële lithostratigrafische naam heeft gekregen. Zo bezitten ook de droge dalen in de Mombeekvallei (Diriken, 1981) dit colluvium.

4.1.4 Eolische zandleemafzettingen en lemige zandafzettingen

Deze eolische afzettingen zijn van pleistocene ouderdom en komen ten noorden van het kaartblad Sint-Truiden voor. Deze zandleemafzettingen en lemige zandafzettingen vindt men nog niet in de officiële lithostratigrafische tabellen weer. Toch 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 Sint-Truiden duidelijk te achterhalen. Immers worden de lemen met een A aangeduid, terwijl de zandlemen beginnen met een L. Ook de lemige zandafzettingen, met een S op de pedologische kaarten aangeduid, vindt men sporadisch in het N van het kaartblad terug.

Op sommige plaatsen is dit zandleempakket relatief dik, waardoor men deze het best kan vergelijken met de windwalzanden van Zammel. Dit zandleempakket (windwalzandleem van Wakkerzeel?) komt hier in het N van het kaartblad ten NW van de Gete voor en is opgewaaid uit de bedding van de pleistocene laatglaciale Gete.

4.1.5 Vergelijking met vroegere Quartaire indelingen

In het hoofdstuk over de historiek van het Quartair voor het kaartblad Sint-Truiden werden reeds de verschillende visies van de samenstelling van het Quartair aangehaald. Om de evolutie van het Quartair voor de verschillende kaartbladen van Sint-Truiden te schetsen, werd er een lithostratigrafische overzichtstabel met de verschillende visies (tabel 3) opge maakt. Deze tabel geeft de verschillende legenden van de bestaande geologische kaarten van het kaartblad Sint-Truiden weer waarop het Quartair, zoals in de tabel vermeld, wordt ingedeeld.

jaartal kaartblad schaal opgenomen door	1884 Heers, Landen, St-Truiden 1/20.000 A. Rutot en E. Van den Broeck	1893 105 (33/5-6) 1/40.000 A. Rutot en E. Van den Broeck	1900 91 (33/1-2) 1/40.000 E. Van den Broeck	1902 106 (33/7-8) 1/40.000 E. Van den Broeck	1903 92 (33/3-4) 1/40.000 E. Van den Broeck	1995 91, 92, 105, 106 1/50.000 E. Goossens
Indeling van het Quartair	terrain moderne	système quaternaire moderne	système quaternaire moderne	système quaternaire moderne	système quaternaire moderne	Holoceen
	Alm	Alm	Alm	Alm	Alm	rivieralluvium van Arenberg
	Aln					beekalluvium
	Alo QM	Ale e	Ale e	Ale e	Ale e	colluvium
	terrain quaternaire	système quaternaire diluvien	système quaternaire diluvien	système quaternaire diluvien	système quaternaire diluvien	Pleistoceen
	Hesbayen (q2)	Hesbayen (q3) q3o q3n q3m Campinien(q3)	Flandrien q4l q4sl q4 Hesbayen (q3) q3o q3n q3ms q3m Campinien(q2) q2o q2m	Hesbayen (q3) q3o q3n q3m Campinien(q2) q2o q2n blocs grÈseux (+)	Flandrien (q4) q4l q4sl q4 Hesbayen (q3) q3o q3n q3ms q3m Campinien(q2) q2o q2n blocs grÈseux (+)	lemig grind-dalbodems Brabant leem zandleem Haspengouw leem plateau grinden residuele grinden grind-terassen residuele grinden
	Campinien(q1) q1c					

Tabel 3. Lithostratigrafische tabel voor het kaartblad Sint Truiden

Volgende afkortingen werden door de verschillende auteurs overeenkomstig gebruikt:

ale	Leem (dikwijls zandig) en geremanieerd zand op de dalhellingen	kq3n	Niet gestratificeerd, geel homogeen leem met silex aan de basis
e	Detritisch, verspoeld materiaal op de dalhellingen	q3ms	Coherent gestratificeerd zand met lemige zones
alm	Modern alluvium in de valleien; lemig en zandig	q3m	Grijs of bruin, gestratificeerd kleiig leem met Helix en Succinea; keien aan de basis
q4l	Leem (dikwijls fijn zandig) dat na slechts 1 m overgaat in q4sl of q4	q2o	Geremanieerde elementen (klei - zand) van (naburige) tertiaire oorsprong
q4sl	Gestratificeerd, kwartsrijk zand met alternaties van leem	q2n	Zand met een hoop keien en grind die van hogeraf komen
q4	Kwartsrijk zand met een middelmatige korrelgrootte; kwartsgrind en silex aan de basis	q2m	Silexkeien van de top van de plateau's
q3o	Keien, grind en alluviaal zand (oud alluvium van de valleien)	+	Blokken van groot tertiair kwartsrijk gesteente

4.2 De profieltypen

Uitgaande van de voorgaande lithostratigrafische eenheden kan men diverse profieltypen samenstellen. 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

- 1 Als eerste grote dalopvulling kan men de rivierafzettingen vernoemen zoals bij de Grote Gete, Kleine Gete en Velpe. Deze rivieralluvia bestaan uit vijf belangrijke delen (Diriken, 1981) namelijk van oud naar jong:

- basale detritische valleisedimenten (lid van Kortessem)
- basaal veen - tuf complex (lid van Rotselaar)
- centrale detritische valleioopvulling (lid van Korbeek-Dijle)
- bovenste veen complex (lid van Vliermaal)
- detritische afdekkingen (lid van Rotspoel)

Daar deze vijf leden in de bestaande boringen van het archief van de Belgische Geologische Dienst niet steeds aanwezig zijn of soms niet goed te onderscheiden zijn, werd in de Lotus-file deze algemeen als rivieralluvia besproken. Toch kan men op de kaart een bijkomende onderverdeling van deze rivieralluvia terugvinden. Immers bezitten de oeverwallen (= langgerekte vlakke ruggen, van subatlantische ouderdom, langsheen de huidige rivierbedding) een dikker pakket van het detritisch lid van Rotspoel dan de omringende alluvia.

- 2 Een tweede dalopvulling wordt gegeven door de beekalluvia, die omlijnd worden door de magenta grenslijnen op de Quartaire geologische kaart. Deze beekalluvia bezitten een beperkt tot soms afwezig veencomplex waardoor ze verschillen van de rivieralluvia. Opmerkelijk is dat door de minder steile hellingen van de beekvalleien op dit kaartblad Sint-Truiden de beekalluvia een breder gebied omvatten dan op het kaartblad Leuven. Voorbeelden van zo'n valleien zijn de valleien van de Melsterbeek, de Herk en de Mombeek (Diriken, 1981).

Hierbij dient opgemerkt te worden dat de Melsterbeek momenteel kunstmatig verplaatst is geworden. Vandaar vindt men reeds een beetje dalopvullingen nabij deze verplaatste beek. Op de kaart wordt echter de oude beekvallei zichtbaar vermits immers daar de (oudere) alluviale sedimenten afgezet geweest zijn.

- 3 De kleinere, droge dalletjes, ingesneden in het Brabant Leem, zijn opgevuld door (van de helling) afgespoeld leem, colluvia. Deze colluvia bevinden zich op de Quartaire geologische kaart tussen de groene grenslijnen. Soms kan het echter ook zijn dat het dalletje zich dieper heeft ingesneden tot in het Haspengouw Leem (Rutot, 1882). Hierbij zal het dalletje bestaan uit een (vroeger afgezet) alluvium met daarop een colluvium. Deze opgevulde dalletjes vindt men op het kaartblad Sint-Truiden 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 Sint-Truiden niet gedaan. Ten eerste zou het 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 Quartaire geologische kaart van dit kaartblad Sint-Truiden 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.

- 4 Op dit kaartblad Sint-Truiden is er nog een bijkomend profieltype van dalopvullingen aanwezig, namelijk een meerafzetting. Deze afzetting bevindt zich nabij Zoutleeuw en was reeds in de 17^{de} eeuw bekend onder de naam het Vinne. In deze vendeoppressie is er onder een dunne zandleembekleding de typische moerasbodem aanwezig die op zijn beurt rechtstreeks rust op het L2 kleihoudend zand. De oorsprong van deze afzetting wordt verder onder IV.c.2 besproken

4.2.1 Leemafzettingen

- 1 Hierbij onderscheidt men vier profieltypen. Een eerste type bestaat uit lemig zand tot zand en bezit een variërende samenstelling. Het wordt van de zandlemen gescheiden door een zwarte lijn op de Quartair geologische kaart. Het komt helemaal in het noorden en vooral dan in het noordoosten van dit kaartblad voor.
- 2 Een tweede type bestaat uit een zandleem afzetting. Dit zandleem kan een variërende samenstelling bezitten over de ganse zandleemstreek. Indien men nu al deze verschillende samenstellingen in verschillende profieltypen wil onderbrengen, dan zou dat een te complex beeld geven. Vandaar beschouwen we hier de zandleemafzettingen als één profieltype. Deze zandleemafzettingen komen over het algemeen voor in het noorden van het kaartblad Sint-Truiden en worden met een gele lijn van de leemafzettingen gescheiden. Ook op de pedologische kaarten ziet men duidelijk een onderscheid tussen de lemen, zandlemen en lemige zanden. Immers worden de lemen aangegeven met een "L", de zandlemen met een "A" en de lemige zanden met een "S".
- 3 De twee andere profieltypen vindt men in de leemstreek weer. Hierbij heeft men van oud naar jong een opvolging van het Haspengouw Leem, het kalkrijke en ontkalkte 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 zijn (= tweede profieltype). Het is vaak moeilijk de grens tussen deze twee profieltypen af te leiden. Vandaar werd de grens tussen deze twee typen ook arbitrair met rode kleur op de Quartaire geologische kaart aangeduid en moet men dus ook voorzichtig zijn met het interpreteren van deze profieltypen.

4.3 Quartaire geologie van het kaartblad Sint-Truiden

4.3.1 Algemene Quartaire geologie van het kaartblad Sint-Truiden

Aan het begin van het Quartair was Midden-België een tertiaire kustvlakte, die stilaan werd opgeheven. (Nabij Leuven is het Diestiaan zelfs over ongeveer 100m 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 Sint-Truiden gelijktijdig twee krachten: de opheffing van het land en de riviererosie. Op vele plaatsen, waar het Quartair niet zo dik is, vindt men echter enkel een grindlaag 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 periglaciaal type was. Immers was tijdens de winters de ondergrond bevroren en ontdooide 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 N-NW - richting en brachten sneeuw, leem en zand mee dat opgewaaid werd uit de blootliggende sedimenten die niet door het plantendeck 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. Het 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. Het afgezette leem werd herwerkt door smeltwaters, zodat men over niveo-eolisch 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 het Haspengouw Leem.
- Brabantiaan: koud maar veel droger met weinig of geen neerslag. Het leem bleef ter plaatse liggen en vormde een hangende leemmassa. Deze werd tijdens het Holoceen gedeeltelijk ontkalkt zodat men een ontkalkt deel en een kalkrijk deel in het 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 bo-

dem 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.

Hierbij heeft men een asymmetrische accumulatie in vele dalen (meestal NW - SE gericht) met een steilere NE-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 SW-NE is, stapelt de sneeuw zich vooral op tegen de NE-gerichte hellingen. De insolutie daarentegen stimuleert het afsmelten van de sneeuw op de SW-gerichte hellingen, daar deze meer zonnestralen ontvangen dan de NE-georiënteerde hellingen. De combinatie van meer sneeuw op de NE-gerichte hellingen en het vlugger afsmelten van de sneeuw op de SW-gerichte hellingen, maakt dat de SW-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 SW-gerichte hellingen afgezwakt worden.

Het puin dat door de smeltwaters wordt meegevoerd, wordt aan de voet van de SW-gerichte helling afgezet, waardoor de smeltwaterbeek die door het dalletje stroomt, tegen de NE-gerichte hellingen wordt geduwd. De steilte van deze NE-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. Hierbij dient opgemerkt te worden dat dit fenomeen van asymmetrische dalaccumulatie op dit kaartblad minder sterk tot uiting komt dan op het kaartblad Leuven.

Het Holocene 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.

4.3.2 De vendepressie nabij Zoutleeuw

Deze depressie bezit een westzijde die ongeveer over een afstand van 1600 m evenwijdig loopt met de baan Zoutleeuw - Runkelen en is nagenoeg ovaalvormig (Schoeters, 1958). De breedte van dit oude meer bedraagt ongeveer 900 m. De westelijke en noordelijke begrenzingen zijn steil. Op een absolute hellingskaart zouden deze zanden corresponderen met een gradiënt $> 8\%$. Daarentegen is de SW - NE gerichte helling zeer zwak. De westelijke afsluiting wordt in het midden onderbroken door een smalle vallei waarin een klein beekje, de Vinbeek, stroomt. Tegenover dit enge doorbraakdal vertoont de depressie een zichtbare verhevenheid die een puinkegel schijnt te zijn. Dergelijke kleine vooruitdrijvende verhevenheden in het moerassige gebied treffen we ook aan de oostelijke oever aan (zie figuur 5).

Geologisch gezien tekent deze depressie zich af als een alluviale vorming op het fluviatiel Landeniaan. De kleihoudende Tongeriaan Zanden dagzomen aan de noordelijke rand. Trekt men nu een profiel doorheen het ven, dan komt men langs de kant van de depressie een moerasbodembodem tegen die naar het midden van het ven toe volledig vervangen wordt door een dikke turf laag. De analyses van de turf-

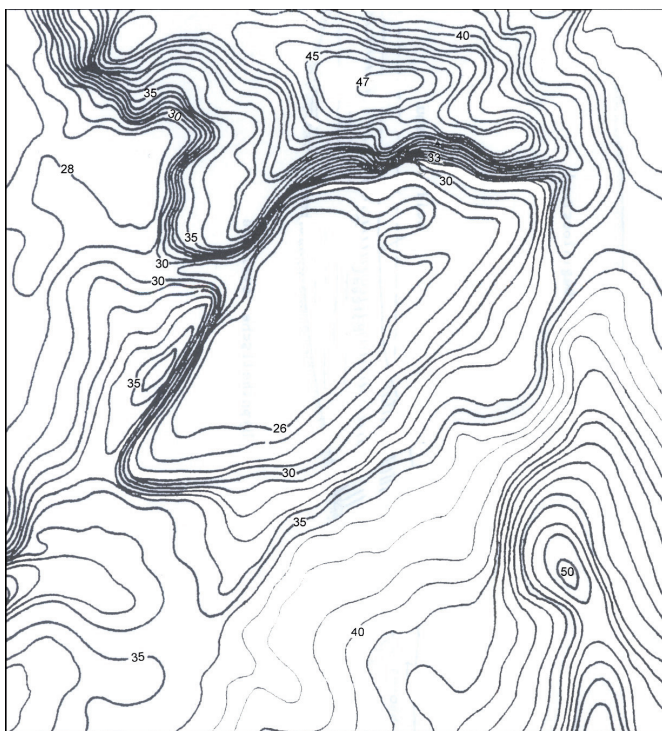


Fig. 5: Topografische kaart van de vendepressie nabij Zoutleeuw (Schoeters, 1958)

laag en de moerasbodembodem (Schoeters, 1958) geven voor beide een zelfde periode aan, namelijk vanaf Bølling tot het Boreaal.

Vanuit de beschikbare gegevens kan men een hypothetische evolutie van deze depressie voorstellen (figuur 6).

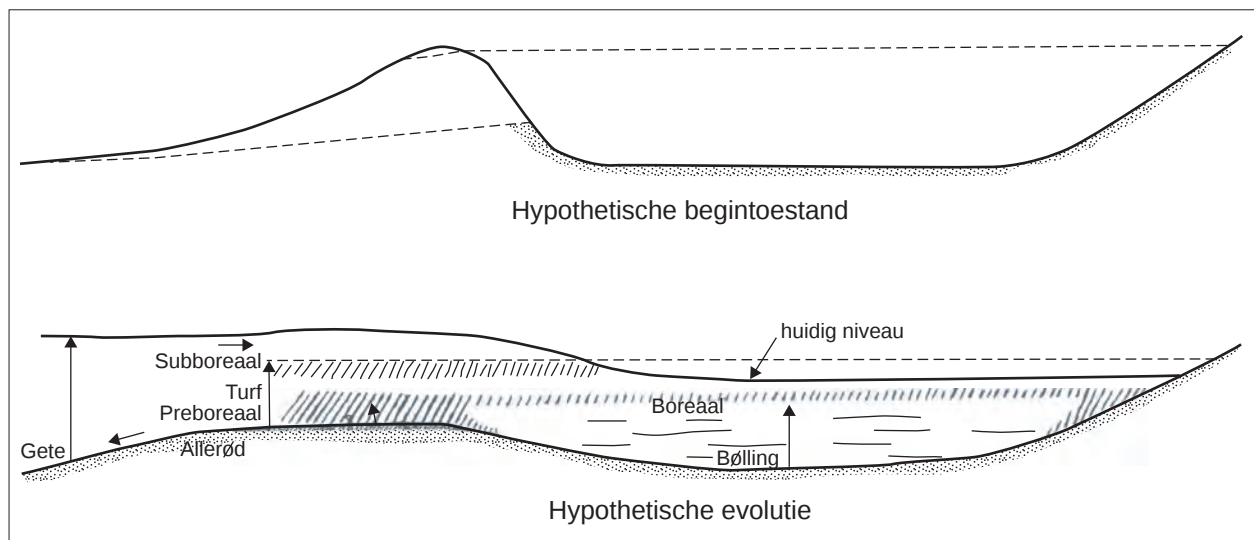


Fig. 6: Hypothetische evolutieschets van de vendepressie (Schoeters, 1958)

Immers zou deze komvormige inbuiging ontstaan zijn in de Würmijstijd en onmiddellijk een overloop gevormd hebben waardoor het jonge doorbraakdal werd uitgeschuurd.

De komvormige depressie zou dus een periglaciaal verschijnsel kunnen zijn, namelijk een pingo (Mullenders et al., 1969). Hier zou het grondwater dicht bij de oppervlakte gekomen zijn waardoor het bevroren is. Deze ijsmassa nam een groter volume in dan het water. Hierdoor ontstond er een verhevenheid in het landschap. Deze kleine heuvel groeide steeds doordat de ijskristallen het omliggend water bleven aantrekken en de ijsmassa daardoor vergrootte. In het minder koude jaargetijde smolten de oppervlakkige lagen af waardoor solifluctiemateriaal aan de voet van het heuveltje werd afgezet. Hierdoor werd het reliëf versterkt. Bij het intreden van een merkelijke verbetering van het klimaat kon de ijskoepel wegsmelten waardoor in situ een depressie ontstond waarrond het solifluctiemateriaal als hoge wallen werd afgezet.

Verklarende argumenten voor deze glaciale oorsprong van het meer vindt men weer in ten eerste de pollenanalyses van de moerasbodembodem die zou dateren uit het Laat-Glaciaal. Tevens vindt men in de bovenste Landeniaanformatie in het ven scherpe zandsteentjes terug die als residu van een Quartaire afzetting kunnen doorgaan. Tenslotte is het niet uitgesloten dat in de omgeving van Zoutleeuw een plaatselijk hogerliggende watertafel in het lagunair Landeniaan de aanleiding heeft gegeven voor het ontstaan van deze reusachtige ijskoepel. Hierbij zouden de huidige N- en W-begrenzingsen de overgebleven wallen na afsmelting van het ijs zijn. Spijtig genoeg valt de grote afmeting van deze vendepressie moeilijk met deze hypothetische verklaring in overeenstemming te brengen.

Tijdens de erop volgende Bøllingoscillatie was er nog steeds een ondiep meer aanwezig. Hiervan getuigt de typische moerasbodembodem uit deze periode. Tevens kreeg men aan de E-rand van dit meer reeds een begin van turfvorming. Ook mag er verondersteld worden dat de Gete die gedurende het Holocene haar bedding een tiental meter ophoogde, toen op een lager niveau stroomde dan de Vinbeek, zodat er een natuurlijke afloop in die richting mogelijk was.

In het Preboreaal zette de turfvorming zich aan in de Vinbeek. Het water in het meer stond toen zo laag dat er nog maar weinig water naar de Gete afgevoerd werd. Nagenoeg bleef de meertoestand in de depressie voortbestaan tot in het Boreaal waarbij er een overgang gebeurde van moerasbodembodem naar turf. Door een vluggere ophoping van het meer was er een evenwicht tussen de turfgroei in de uitlaat en de meerbodembodem. Het meer werd moeras en men kreeg turf over heel de lijn. In het doorbraakdal ging dit proces nog verder tijdens het Atlanticum en het Subboreaal. Wat er toen met het meer gebeurde, weet men niet zeker. Doch uit de literatuur (er is sprake van een turfkuilt) mag men veronderstellen dat ook in het ven zelf de turfgroei doorging tijdens het Atlanticum en het Subboreaal. Ondertussen had ook de Gete haar bedding opgehoogd met afspoelingsleem uit haar brongebieden zodat ze het peil bereikte van het moeras. De uitlaat verzandde en de smalle depressie werd lichtjes opgevuld met lemig zand, aangebracht door de wind en ruissellement op de aangrenzende hellingen.

Na de massale ontbossing in dit gebied begon een intense alluvium-vorming. De Getebedding was hoger dan het nabij "Vinne" zodat er regelmatig langs het beekje alluviumrijk water van de Gete naar de vendepressie werd gestuurd.

Zo ontstond er een grote puinkegel aan de ingang van de depressie. Op het ogenblik dat men dan het oude meer heeft drooggelegd, bevond de Getebedding zich ongeveer 3 m boven de venbodem.

Hypothetisch is dit evolutieproces van de vendepressie mogelijk. Doch zou een grondiger geologisch onderzoek van de depressiezanden en een betere kennis van de Pleistocene gebeurtenissen in ons land ons nog meer informatie kunnen geven over het nog onvolledig opgeloste ontstaansprobleem en evolutieproces van dit oude “Vinne”.

5 BESLUIT

Van het kaartblad Sint-Truiden zijn volgende bestanden gemaakt:

- Gegevensbestanden (en tevens interpretatie) in Lotus-files van 91W, 91E, 92W, 92E, 105W, 105E, 106W, 106E.
- Diktekaarten van de afzonderlijke kaartbladen 33/1-2, 33/3-4, 33/5-6 en 33/7-8 op schaal 1/25.000 en van het volledig kaartblad Sint-Truiden (33) op schaal 1/50.000.
- Quartaire geologische kaart van het kaartblad Sint-Truiden op schaal 1/50.000.
- Kaart met de gebruikte gegevenspunten op schaal 1/50.000.
- Twee oostwest en vier noordzuid profielen op schaal 1/50.000 en H.O. = 50 X.

Bij het maken van zowel de Quartaire diktekaart als de Quartaire geologische kaart van het kaartblad Sint-Truiden 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 Quartaire geologische kaart kleine verschillen op t.g.v. het apart digitaliseren van de kaarten.

Ook is het vaak moeilijk de werkelijke dikte van het Quartair te kennen. Enerzijds is de dichtheid van het boornet en van andere beschikbare gegevens uit thesissen en publikaties niet al te groot. Anderzijds bleek bij het opstellen van de diktekaart dat de dikte van het Quartair plots van plaats tot plaats kan veranderen. Hierbij kan opgemerkt worden dat het nivellerende aspect van de leemmantel topografische hoogteverschillen kan verminderen, hellingsintensiteiten verkleinen en ravijnen uitwissen. 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 Sint-Truiden 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 zo'n onderzoek enorm tijdrovend zou zijn en dan misschien nog geen volledige verklaring van de ondergrond zal toelaten.

Zoals boven reeds vermeld, moet men dus voorzichtig zijn met het interpreteren van de Quartaire diktekaart van het kaartblad Sint-Truiden, daar de werkelijke dikte van het Quartair moeilijk te bepalen valt en zeer variërend is. Toch 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 heuvels 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 (Goossens, 1980). Heel opmerkelijk hierbij is dat de opvulling van de valleien en depressies meestal asymmetrisch van aard is. Zo hebben de steilere NE-flanken eerder een dunner Quartair dek dan de minder steile SW-wanden.

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

De Quartaire geologische kaart bestaat uit verschillende profieltypen die aan de kaart een dendritisch 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 rond dit profieltype zeer moeilijk kunnen vastleggen daar de dichtheid van gegevens hieromtrent te klein is.

Ter bespreking van de Quartaire geologische kaart van het kaartblad Sint-Truiden 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 over het algemeen dunne zandleempakketten op de heuvels en plateau's. Tevens vindt men hier en daar reeds de aanwezigheid van lemige zanden weer. In de zuidelijker gelegen leemstreek heeft men daartegen afhankelijk van plaats tot plaats dunne of dikke pakketten Brabant en Haspengouw Leem (met verschillende bodems). Over heel het kaartblad Sint-Truiden komt er een dendritisch 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. Buiten dit dendritisch patroon is er op dit kaartblad ook nog een meerafzetting nabij Zoutleeuw aanwezig.

6 BIBLIOGRAFIE

6.1 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.** (1958), Bodemkaart van België. Verklarende tekst bij het kaartblad Heers 106W, I.W.O.N.L., 60 p.
- BAEYENS, L.** (1958), Bodemkaart van België. Verklarende tekst bij het kaartblad Sint-Truiden 105E, I.W.O.N.L., 59 p.
- BAEYENS, L.** (1959), Bodemkaart van België. Verklarende tekst bij het kaartblad Borgloon 106E, I.W.O.N.L., 64 p.
- BAEYENS, L.** (1965), Bodemkaart van België. Verklarende tekst bij het kaartblad Rummen 91E, I.W.O.N.L., 98 p.
- BAEYENS, L.** (1970), Bodemkaart van België. Verklarende tekst bij het kaartblad Alken 92W, I.W.O.N.L., 76 p.
- BAEYENS, L.** (1970), Bodemkaart van België. Verklarende tekst bij het kaartblad Kortesse 92E, I.W.O.N.L., 86 p.
- BAEYENS, L., SCHEYS, G.** (1957), Bodemkaart van België. Verklarende tekst bij het kaartblad Zoutleeuw 91W, I.W.O.N.L., 86 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.
- 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 Periglazial - 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.
- CAILLEUX, A.**, (1950), Reliéf du socle paléozoïque dans le Brabant oriental et la Hesbaye. in: *B.S.B.G.*, t. LIX, pp. 61-74.
- CAILLEUX, A.**, (1950), Commentaires au sujet du reliéf 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, pp.25-27.
- CHARLESWORTH, J.K.**, (1966), The Quarternary Era with special references of its glaciation. vol. I, London, Edward Arnold Ltd, 591 p.
- CORNET, J.**, (1903), Etude sur l'évolution des rivières belges. in: *Ann. Soc. Geol. de Belg.*, t. 31, pp. 261-500.
- DE BETHUNE, P.**, (1939), Sur le réseau hydrographique de la Moyenne-Belgique. in: *Bull. Soc. Belge de Géol.*, t. XLIX, pp. 41-50.
- D** **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 HEINZELIN, J., MARECHAL, R.**, (1963), Etudes des quelques dépôts quarternaires et tertiaires de l'Ouest de la Belgique. 6^e congrès international de sédimentologie, Belgique et Pays-Bas, Excursion K.
- DEMOLON, (1960)**, Dynamique du sol. Dunod. (Ed. Paris), 5^e 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 confluentegebied Dijle-Demer. *Acta Geographica Lovaniensia* vol. 11, 141 p.
- DESNOYERS, J.**, (1829), Observations sur un ensemble de dépôts marins plus récents que le terrain tertiaire du bassin de la Seine, et pouvant constituer une formation géologique distincte; précédées d'un aperçu sur la simultanéité des bassins tertiaires. in: *Ann. Scient. Nat.* vol. 16, pp. 171-214.
- DEWALQUE, G.**, (1868), Prodrôme d'une description géologique de la Belgique. Bruxelles et Liège, Librairie Polytechnique de Decq, 435 p.
- DIRIKEN, P.**, (1982), Postglaciale paleo-ecologische evolutie van de Molenbeek - Mombeekvallei (Belgisch Haspengouw). in: *Natuurhist. Maandblad* 71, pp. 8-19.
- DIRIKEN, P., HEYVAERT, F., GILOT, E.**, (1994), Postglacial palaeo-ecological evolution of the Molenbeek - Mombeekvalley. in: *Aardk. Meded.* vol. 6, pp. 55-87.
- 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.
- DUMONT, A.**, (1849) Rapport sur la carte géologique du Royaume. in: *Bull. Acad. Roy. Sciences XVI.2* , pp. 351-373.

- E** **EMBLETON, C., KING, C.A.M.,** (1975), *Periglacial Geomorphology*. Butler & Tanner Ltd., Frome & London.
- ERDTMAN, G.,** (1927), Vestiges de l'histoire quaternaire récente des forêts belges. in: Bull. Ac. Roy. Belge Classe des Sciences, 5^e 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.
- 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: Prodrôme 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. Volume Jubilaire M.A. Lefèvre, Acta Geographica Lovaniensia, vol. 3, pp. 425-430.
- 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.,** (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., SCHEYS, G.,** (1950), Premiers Résultats de la Cartographie des Sols en Hesbaye Septentrionale. in: SOBEG, t. 19, pp. 61-74.
- 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-Paläolitikum in Jungpleistozän der Deutschen Demokratischen Republik*, Petermans Geographischen Mitteilungen, Ergänzungsheft nr 274, pp. 99-212.
- 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. Warsawa, 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 America*, 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.**, (1931), Vallées disymétriques. 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.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.
- M** **MAARLEVELD, G.C.**, (1951), De asymmetrie van de kleine dalen op het N.-halfbrond. in: *Ts. Kon. Ned. Aardr. Genootschap*, deel 68, pp. 297-309.
- MARECHAL, R.**, (1956), L'étude des phénomènes périglaciaires en Belgique. U.G.J. 18^e Congres Int. de Géogr. Rio de Janeiro, Commission de morphol. périglaciaire, rapport, pp. 83-98
- MARECHAL, R.**, (1992) Tweede atlas van België.
- 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.

- M MEEUWIS, A.**, (1948), La représentation cartographique des dépressions sans écoulement. in: Bull. Soc. Roy. belge de Géogra., pp. 201-216.
- 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.**, (1894), Carte géologique de la Belgique.
- MUECHER, H.J.**, (1973), Enkele aspekten 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.** (1969), The age of the pingos of Belgium. in: The periglacial environment, past and present, pp. 321-335.
- MULLER-MINY, H.**, (1952), Das Land an der mittleren Warthe in seiner naturräumlichen Gliederung. Amt. für Landesk., Remagen.
- MUNAUT, A.**, (1967), Recherches paléo-écologiques en Basse et Moyenne Belgique. Acta Geographica Lovanien-sia 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.
- P 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 1, 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.
- 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.

- R** **RUTOT, A., VAN DEN BROECK, E.** (1884), Carte géologique de la Belgique. Explication de la feuille de Heers, Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique, 136 p.
- RUTOT, A., VAN DEN BROECK, E.** (1884), Carte géologique de la Belgique. Explication de la feuille de Landen, Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique, 112 p.
- RUTOT, A., VAN DEN BROECK, E.** (1884), Carte géologique de la Belgique. Explication de la feuille de St.-Trond, Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique, 102 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 Landen 105W, I.W.O.N.L., 86 p.
- SCHEYS, G.**, (1960), Systematische en regionale bodemkunde. K.U.Leuven.
- SCHEYS, G.**, (1974), Regionale bodemkunde I. Cursus Landbouwwetenschappen, K.U.Leuven.
- SCHEYS, G., GULLENTOPS, F.**, (1950), La Hesbaye septentrionale. I.W.O.N.L., Verslagen over navorsingen, pp. 89-95.
- 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.
- 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.**, (1931), La morphologie du Hageland. in: Annales 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 liégeoise. in: B.S.G., pp. 27-41.
- STEVENS, Ch.**, (1938), Le Reliéf 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 reliéf 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 reliéf 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.**, (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.

S STEVENS, Ch., (1953), Indees 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., 79^e an., pp. 3-8.

T TAVERNIER, R., (1943), De Quartaire afzettingen in België. in: N.W.T., jg. 25, pp. 121-137.

TAVERNIER, R., (1945), Phenomène périglaciaires en Belgique. in: Bull. Soc. belge d'études Géogr., pp. 112-133.

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.

TAVERNIER, R., (1948), Les formations quarternaires 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: Prodrôme d'une description Géologique de la Belgique, Luik, pp. 565-589.

TAVERNIER, R., De Quartaire 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., GLORIOT, A., (1951), Etude statistique de vallées asymétriques sur la feuille St-Pol au 1/50.000. Extr. rév. géom. Dynamiques SEDES, pp. 88-98. **VAN DE POEL, B.,** (1931), Disymétrie des vallées dans la région du Haut-Démer. in: B.E.V.A.S., pp. 104-106.

V VAN DE POEL, B., (1943), Trois anciens méandres recoupes dans la vallée du Demer. in: Bull. soc. Belge de Géol., vol. 52, pp. 104-106.

VAN ERTBORN, O., COGELS, P., (1882), De l'âge des couches d'argile quaternaire de la Campine. Ann. Soc. Royale Macal. de Belg. XVII, pp. 210-222.

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.

WASHBURN, A.L., (1973), Periglacial processes and environments. Uitg. E. Arnold, London, pp. 214-216, p. 243.

- W** **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.
- WRIGHT, W.B.**, (1937), The Quarternary ice age. MacMillan & Co, London, 232 p.

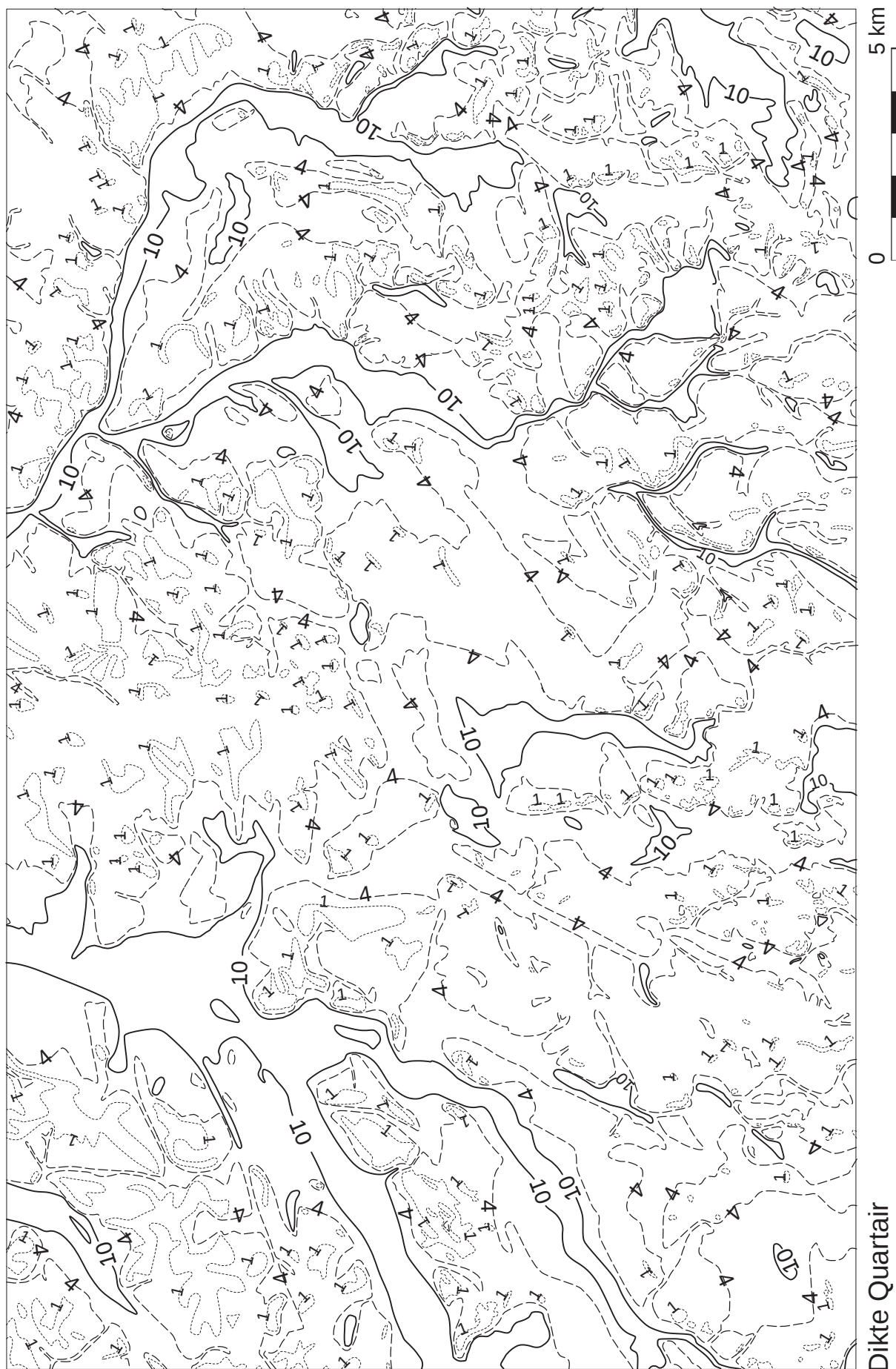
6.2 Ongepubliceerde werken

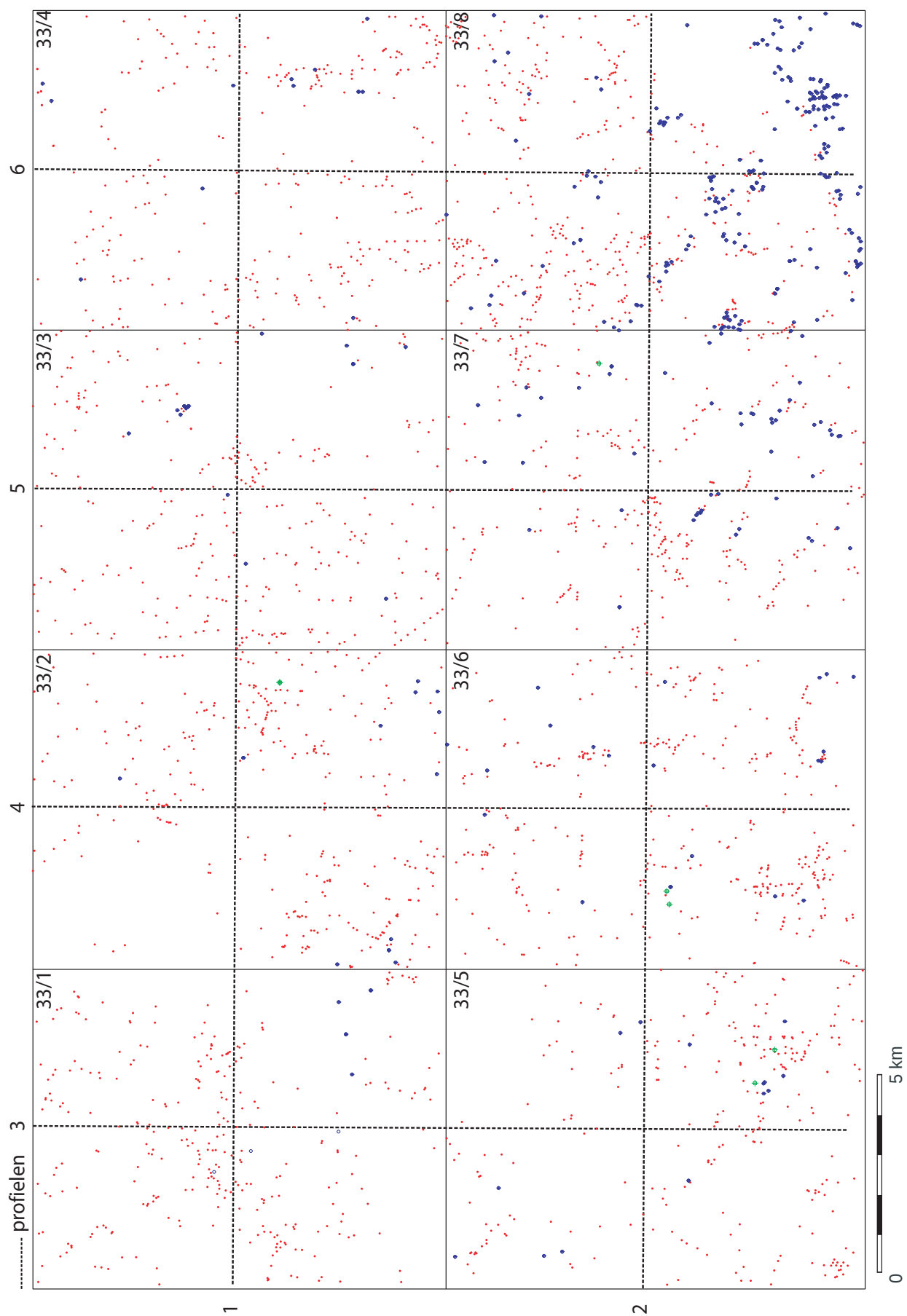
- A** **ADRIAENSENS, E.**, (1968), De methode van een natuurruimtelijke indeling met toepassing op de streek tussen Dender en Dijle. Grootmorfologische studie van de streek tussen Dender en Dijle. Licentiaatsverhandeling, K.U.Leuven, 91 p.
- B** **BOLLINE, A.**, (1971) Contribution à l'étude de l'érosion 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** **CRAMA, D.**, (1959), De Velpeestreek. Licentiaatsverhandeling, K.U.Leuven, 163 p.
- CREMER, C.**, (1976), Geomorfologie en quartaire dekmantel in het Zaventemse. Licentiaatsverhandeling, K.U.Leuven, 79 p.
- D** **DE BONTRIDDER, O.**, (1963), Etude de l'érosion holocène en région limoneux sous couvert forestier. 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.
- DIRIKEN, P.** (1981), Postglaciale evolutie van de Mombeekvallei op basis van sedimentologische en makrologische onderzoekstechnieken. Doctoraal proefschrift, K.U.Leuven, 378 p.
- DUDAL, R.**, (1955), Bijdrage tot de kennis van gronden op loess-leem in Midden-België. Doctoraat, K.U.Leuven.
- G** **GAUCQIE, R.**, (1956), Bijdrage tot de studie van Zuid-West-Vlaanderen. Licentiaatsverhandeling, K.U.Leuven.
- GOOSSENS, D.**, (1980), Een onderzoek naar de sedimentologie en het verband Lössdikte - reliëf van de Weichselianalöss ten SW van Sint-Truiden. Licentiaatsverhandeling, K.U.Leuven, 247 p.
- P** **PLANCK, Cl.**, (1968), Contribution à l'étude géomorphologique de la Hesbaye. Mémoire de licence de Sciences Géographiques, inédit, Université de Liège.
- S** **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.
- SERET, G.**, (1962), Essai de classification des pentes. Onuitgegeven verslag van het Nationaal centrum voor geomorfologisch onderzoek, vol. II, 15 p.
- SOENEN, M.**, (1958), Bijdrage tot de studie van de Vlaamse Ardennen. Licentiaatsverhandeling, K.U.Leuven, 151 p.

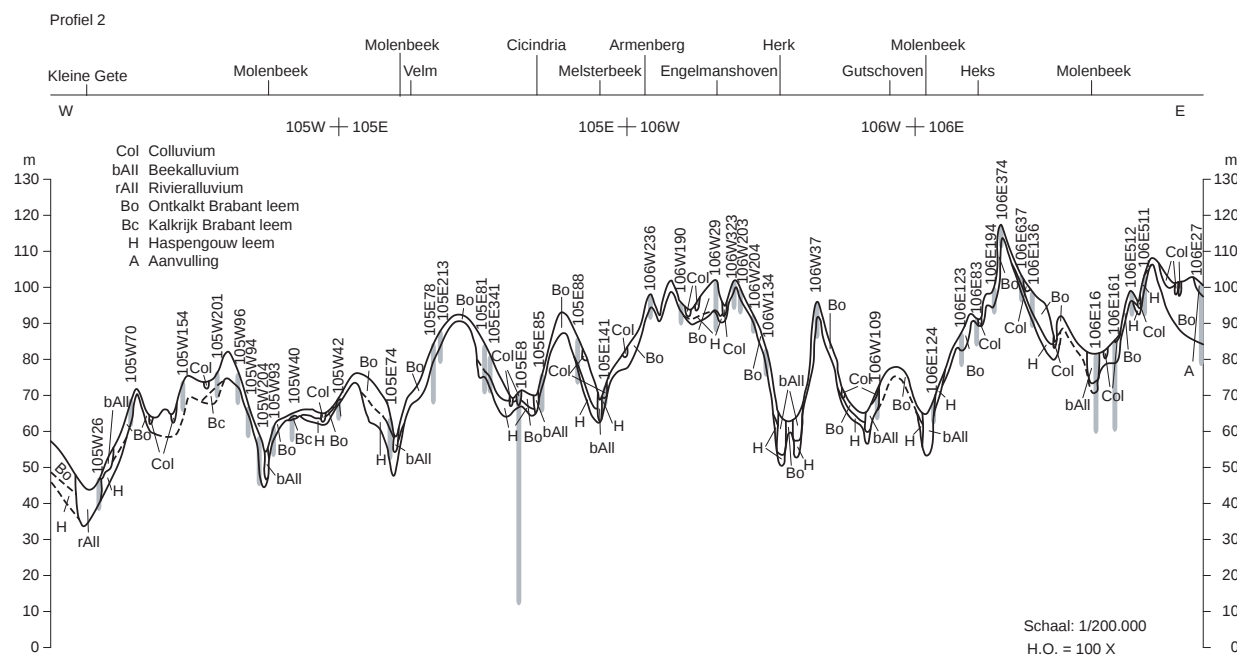
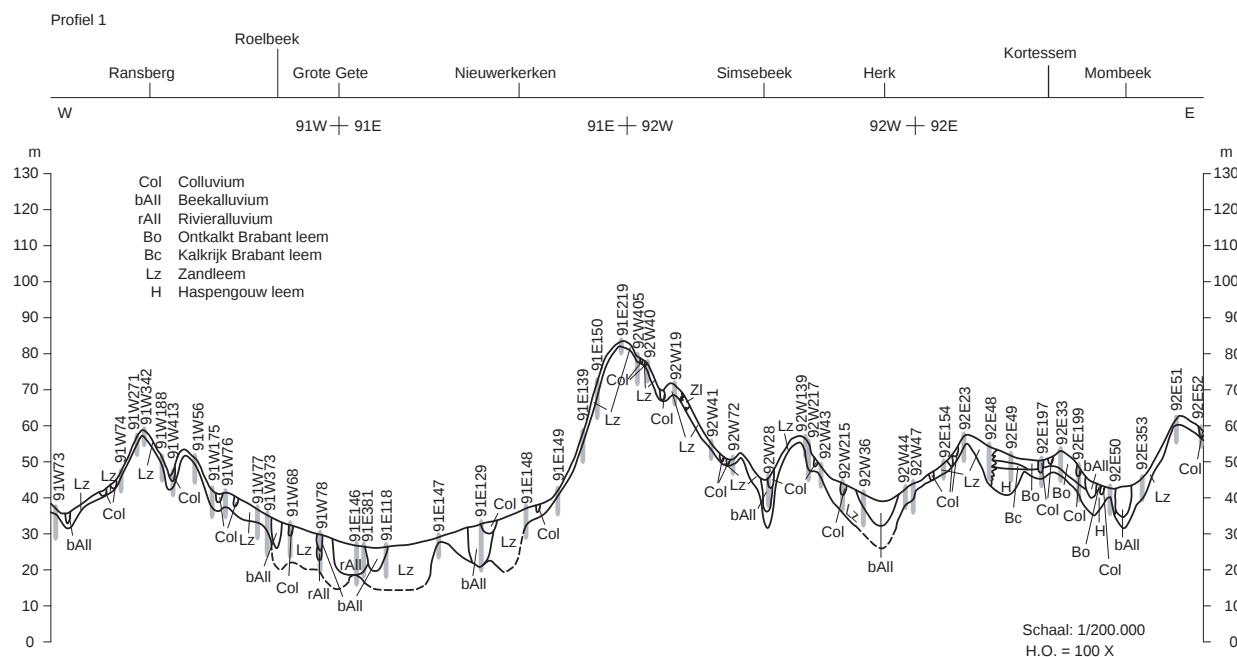
S **STERCKX, J.**, (1957), Bijdrage tot de regionale studie van het plateau van Brabant. Licentiaatsverhandeling, K.U.Leuven, 183 p.+ tabellen.

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

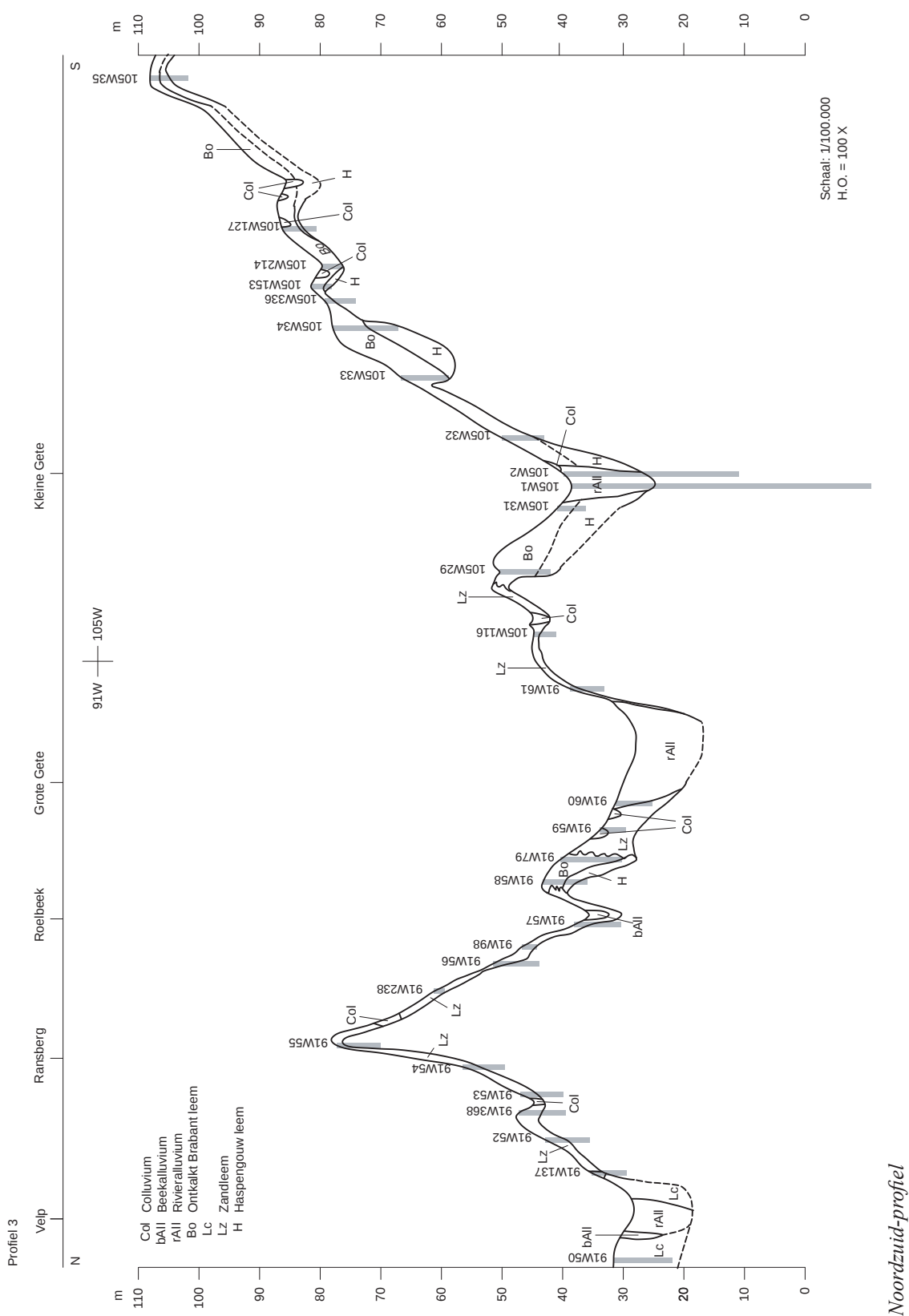
7 BIJLAGEN

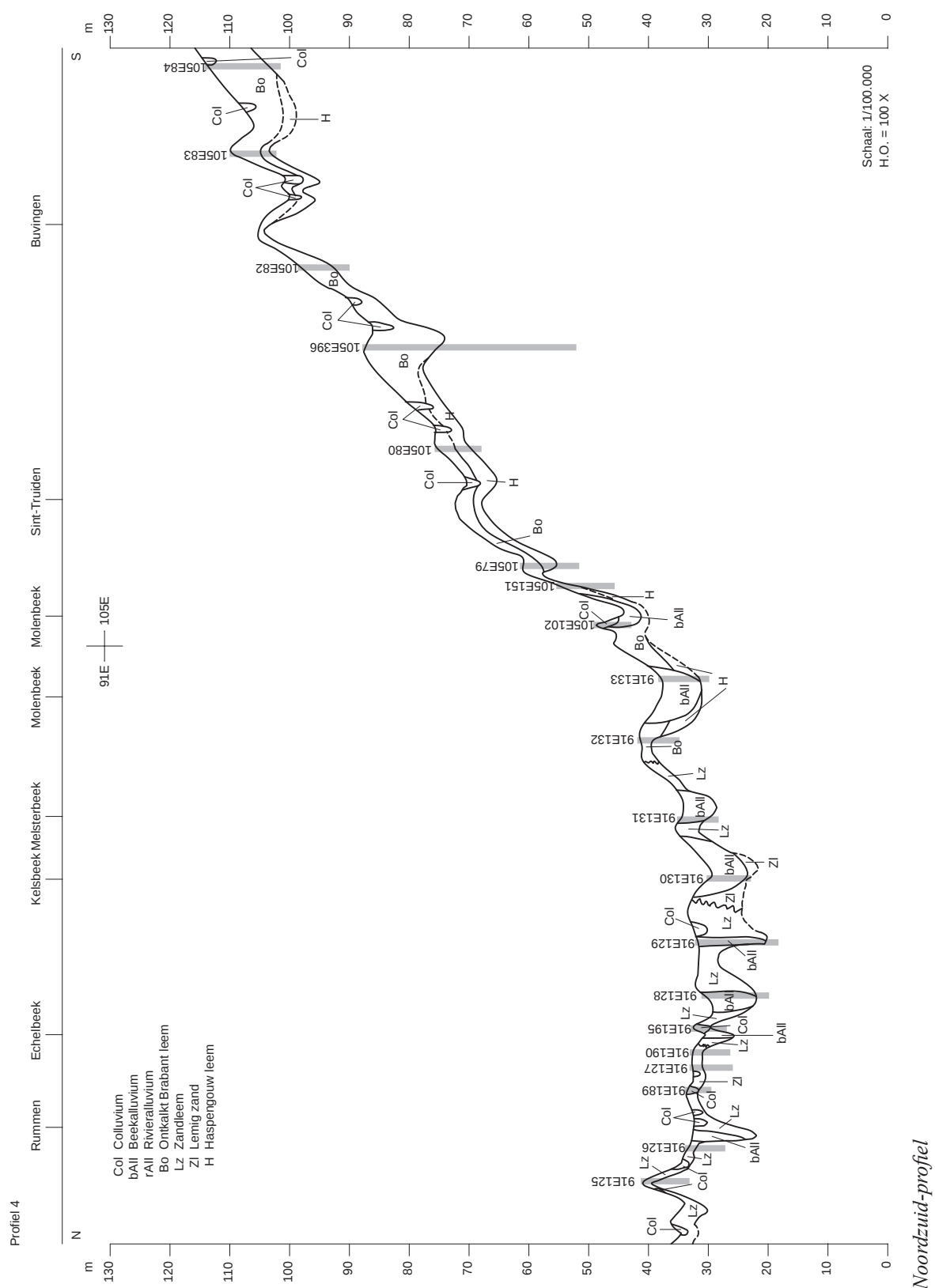


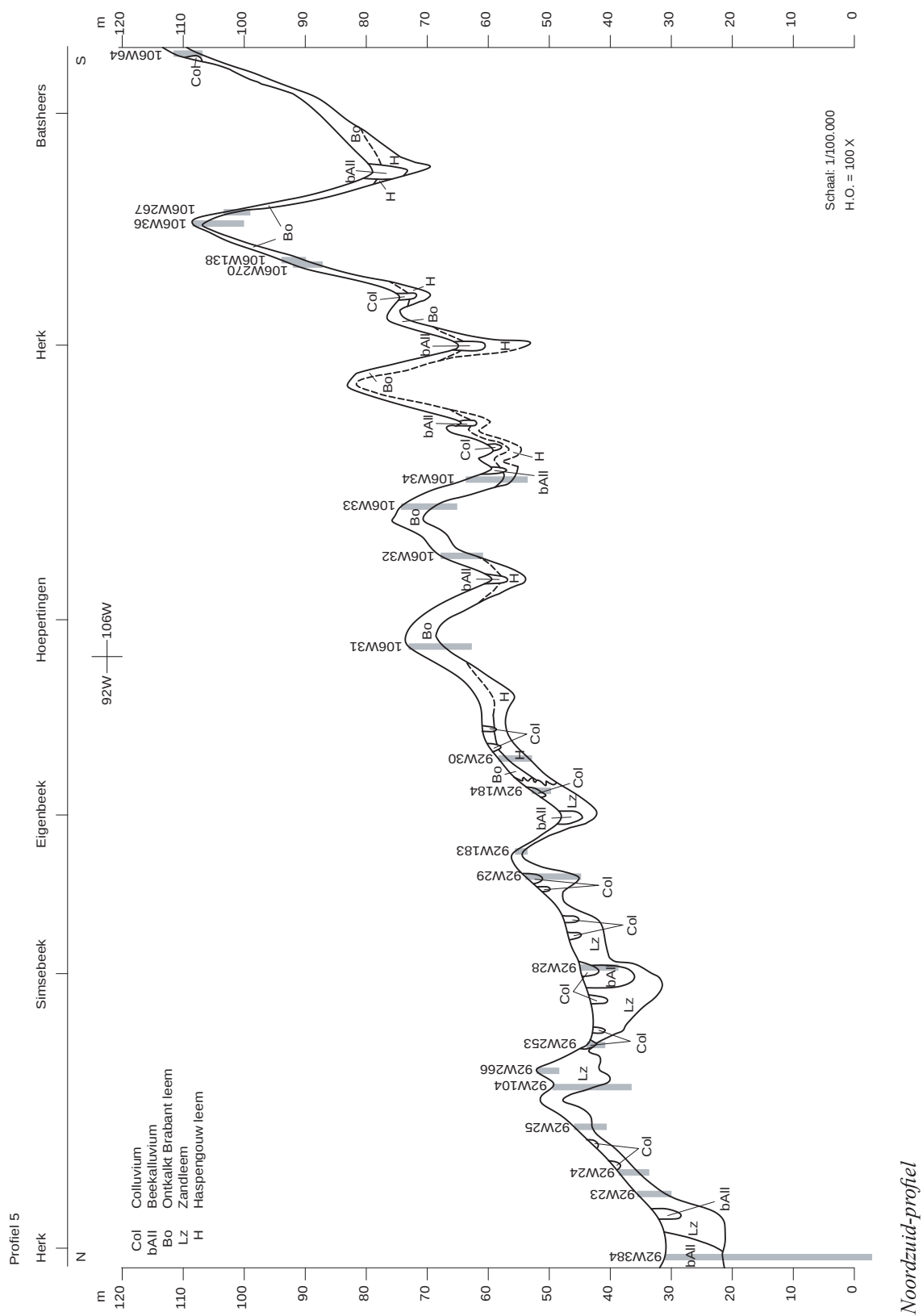


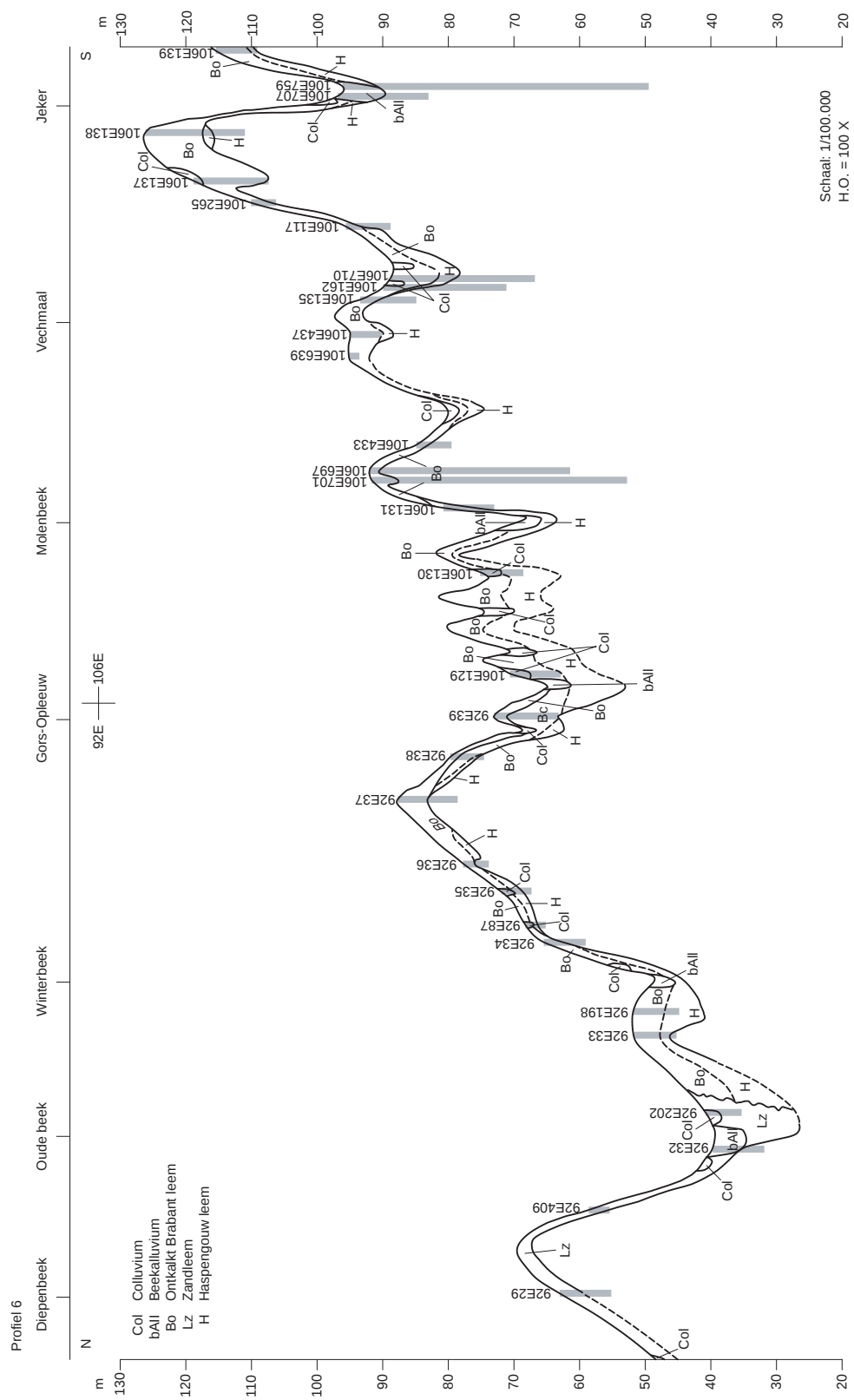


Twee oostwest-profielen

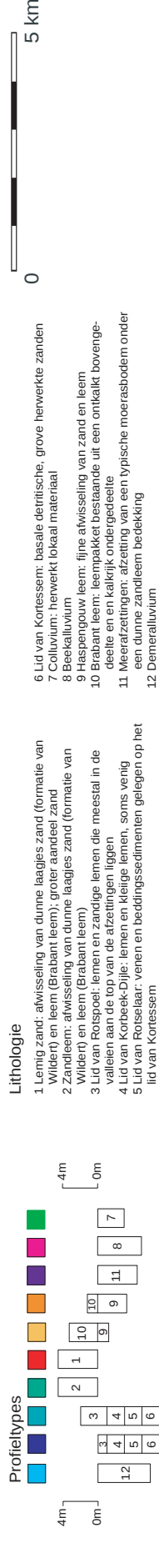
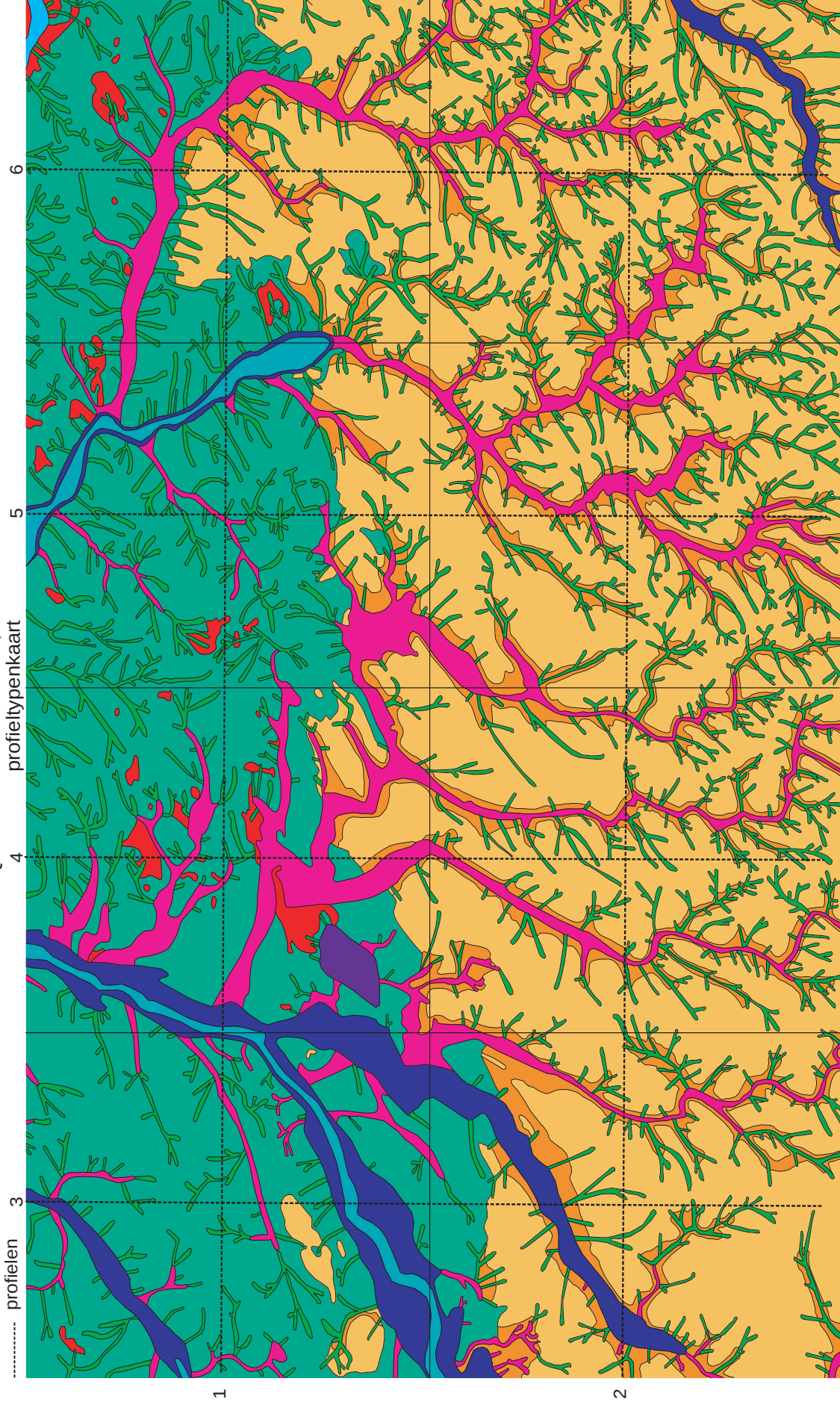








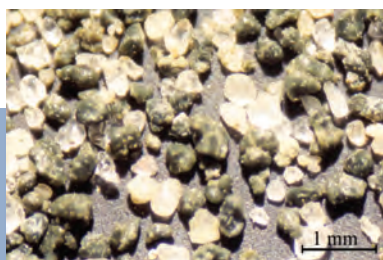
Quartaire kaart Sint-Truiden, kaartblad 33



Toelichting
bij de **Quartaire geologische Kaart**



kaartblad *deel* **41**
WAREMME



Kaart en tekst opgemaakt door :
Johan Matthijs

Geological Service Company vba



2004



Vlaamse overheid
Dienst Natuurlijke Rijkdommen

INHOUDSOPGAVE

1. Inleiding	3
2. Lithologische eenheden.....	3
2.1. Holocene en Tardiglaciaal alluvium (k').....	5
2.2. Holocene colluvium/alluvium (d).....	5
2.3. Holocene colluvium (j')	5
2.4. Laat Weichseliaan eolische leem (a).....	5
2.5. Midden Weichseliaan eolische leem (â).....	7
2.6. Weichseliaan fluviatiel weinig faciës (V')	7
2.7. Weichseliaan fluviatiel fijn faciës (f')	7
2.8. Weichseliaan fluviatiel grof faciës (F').....	7
2.9. Saaliaan eolische leem (S)	9
2.10. Diachrone sedimenten (H')	9
2.11. Vuursteeneluvium (ç')	9
2.12. Substraat (\$)	11
3. De lithoprofieltypekaart	11
4. Kaart-specifieke geologische fenomenen.....	13
4.1. De dikte van het Quartair en het pre-Quartaire reliëf.....	13
4.2. De verkarstingsfenomenen.....	16
5. Besluit.....	19

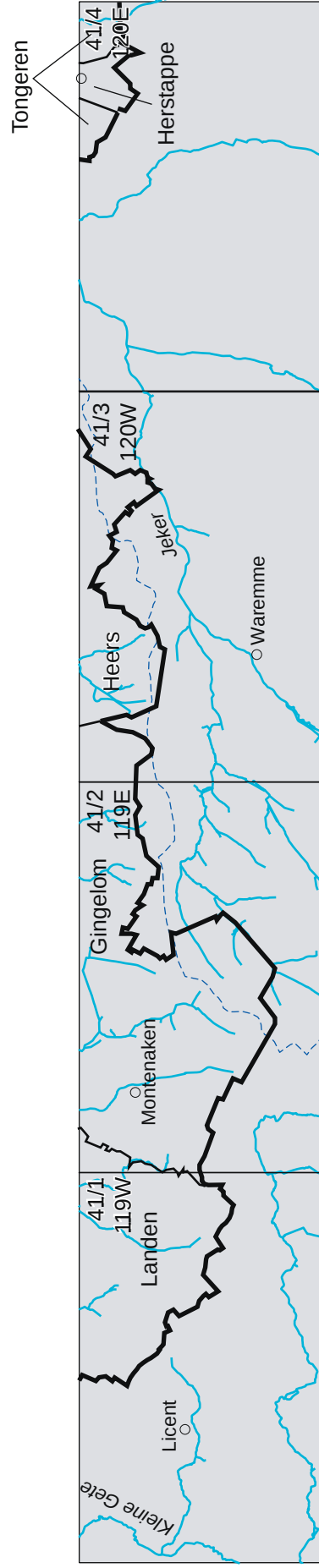


Fig. 1b: Geografische situering

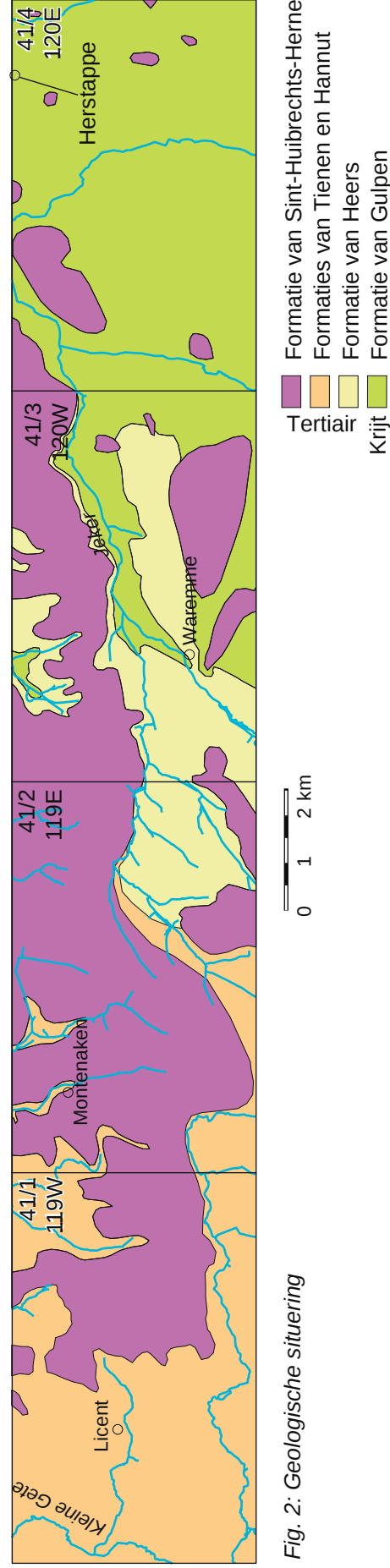


Fig. 2: Geologische situering

1. INLEIDING

De toelichting bij het kaartblad 41, Waremme en de kaart zelf moeten beschouwd worden als een aanvulling op de Quartairgeologische kaart, kaartblad 33, Sint-Truiden. Voor de algemene Quartairgeologische kennis en opbouw van het gekarteerde gebied (geografie, geologie, historiek, gegevensverwerking, databank, bibliografie, enz...) wordt dan ook verwezen naar de figuren en de toelichtingen bij het voornoemde kaartblad. Deze technische toelichting blijft beperkt tot een beschrijving van de verschillende lithologische eenheden die aangetroffen werden en tot een bespreking van de specifiek op dit kaartblad waargenomen (Quartair-)geologische fenomenen. Ter verduidelijking hiervan zijn er verder nog enkele figuren aan de tekst toegevoegd.

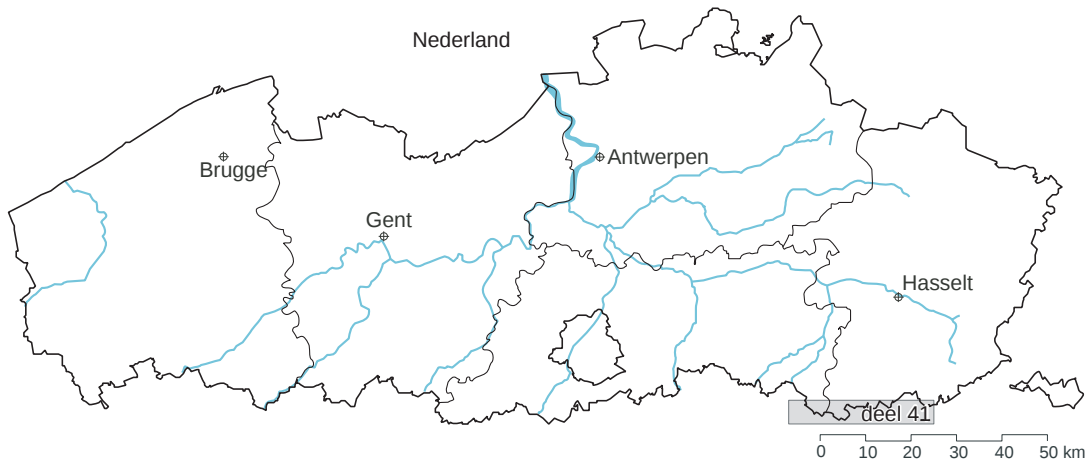


Fig 1a: Situering van het karteringsgebied

In de hierna volgende tekst wordt naast de verschillende lithologische eenheden de code weergegeven zoals ze op de kaart gebruikt wordt. Deze codes stemmen niet volledig overeen met de symbolen voorgesteld in de officiële codelijst. De reden hiervoor is dat op kaart een aantal eenheden, die in de databank elk een eigen code toegewezen krijgen, dienen te worden samengenomen omwille van de leesbaarheid van de kaart. Op kaart wordt bijgevolg dat symbool uit de officiële codelijst gebruikt, dat het meest de lading dekt. In de meeste gevallen wordt er een ‘ aan dit symbool toegevoegd, om aan te duiden dat hetgeen voorgesteld wordt niet volledig naar lithologie gedifferentieerd kan worden. Eveneens om de kaart leesbaar te houden werden het alluvium en colluvium als raster over de lithoprofieltypekaart gelegd. Worden beide toch in de lithoprofieltypekaart verwerkt dan is er vooreerst een verdrievoudiging van het aantal profieltypen en verder is er een veel te sterke opdeling in zeer kleine polygonen.

Voor het aanvullen en het invullen van de databank werd er overeengekomen de nieuwe waarnemingen via dbf-tabellen aan te leveren. De aanvulling van de Quartairstratigrafie voor bestaande waarnemingen gebeurde via een word-doc. Voor een deel van de reeds bestaande waarnemingen werd er ook met de dbf-tabellen gewerkt. Het gaat hier om waarnemingen die momenteel elk als 1 punt in de databank opgenomen zijn, maar die elk eigenlijk uit verschillende waarnemingen over een hondertal of meer meters bestaan. Waarnemingen over een lengte van 200 à 300m kunnen voor de Quartairkartering moeilijk als 1 punt weergegeven worden. Het Quartair verandert immers snel op korte afstand, zowel in lithologie als in dikte als in... De waarnemingen werden bijgevolg volgens de oorspronkelijke beschrijving over die afstand uitgespreid. Gewoonlijk worden er aanwijzingen gegeven in de vorm van “op 50 passen van de splitsing” of “100 passen verder” of “380 passen ten noorden van het kerkhof” enz... In sommige gevallen wordt er gesproken van “onderaan de heuvel” en “op de top van de heuvel” of “voor de bocht” en “achter de bocht”. Meestal kunnen deze waarnemingen vrij goed geplaatst worden en leveren ze dan ook veel meer informatie over het Quartair op dan in het geval dat ze als 1 puntwaarneming behandeld worden.

2. LITHOLOGISCHE EENHEDEN

Algemeen gezien kan het kaartblad opgedeeld worden in een (noord-)westelijk deel met Quartaire afzettingen rustend op een Tertiair substraat (Landen Groep, Tongeren Groep) en een (zuid-)oostelijk deel met Quartaire sedimenten rustend op een Krijt substraat. Geografisch gezien geeft dit de opdeling in Vochtig- en Droog Haspengouw weer. De weerspiegeling hiervan wordt in gans het Quartair teruggevonden. Zo worden de Quartaire lithologie, de dikte van de Quartaire sedimenten, de Quartaire geologische processen enz... bepaald door het verschil in onderliggend substraat. In de onderstaande tekst zal dan ook geregeld deze tweeledige opdeling (in oost en west) naar voor komen. Figuur 1b en figuur 2 geven een geografisch en geologisch overzicht van het gekarteerde gebied.

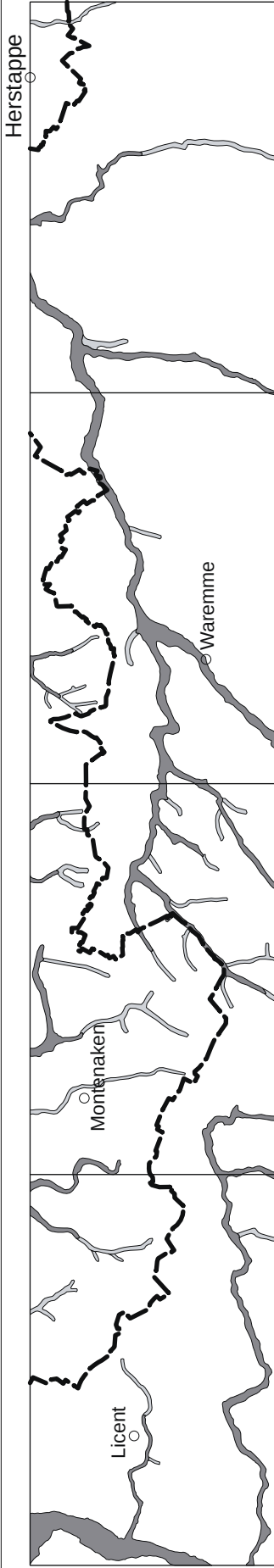


Fig. 3: Voorkomen van Holoceen en Tardiglaciaal alluvium (k') en het Holoceen alluvium/colluvium (d)

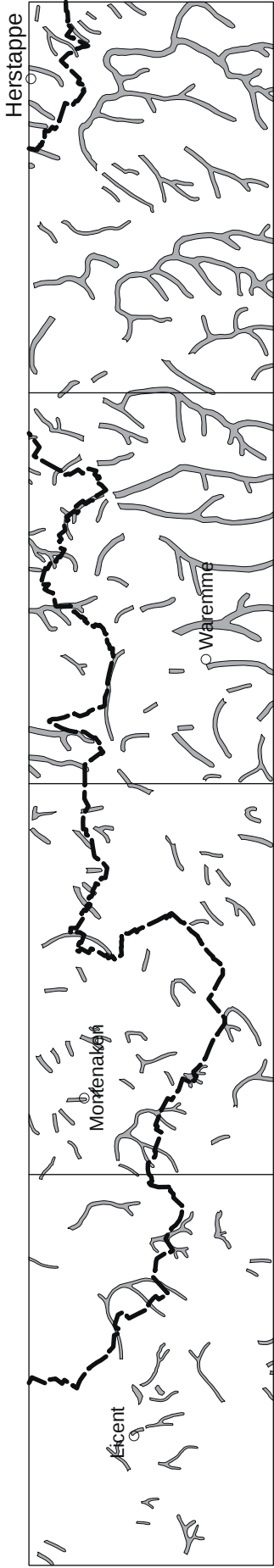


Fig. 4: Voorkomen van Holoceen colluvium (j')

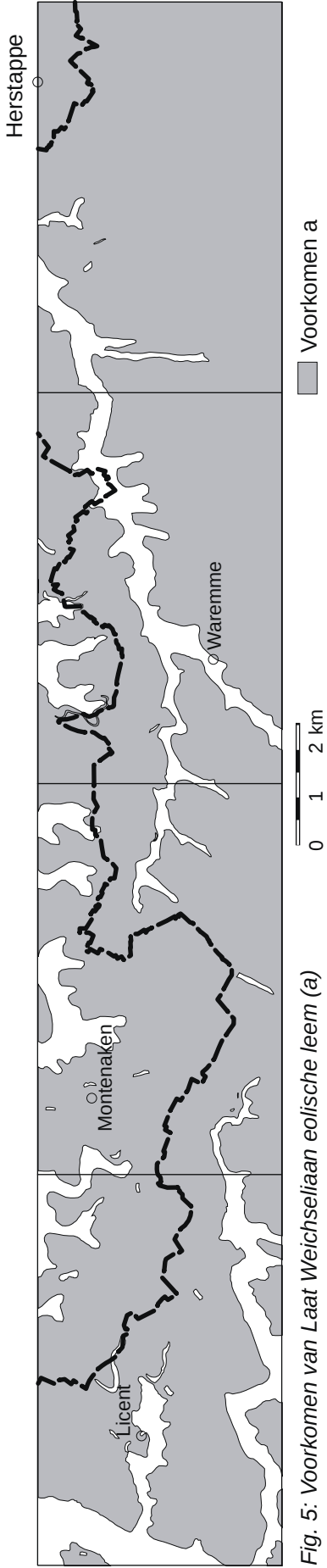


Fig. 5: Voorkomen van Laat Weichseliaan eolische leem (a)

2.1. Holocene en Tardiglaciaal alluvium (k') - (fig.3)

De belangrijkste rivieren in het gekarteerde gebied zijn de Jeker, die ongeveer de grens vormt tussen Vochtig- en Droog Haspengouw, en de Kleine Gete die nog net de noordwestelijke hoek van het kaartblad aansnijdt. De eerste behoort tot het bekken van de Maas, de tweede tot het bekken van de Schelde.

De Jeker draineert voornamelijk het gebied met het Krijt substraat. De permeabiliteit van het Krijt zorgt ervoor dat er slechts weinig permanente stroompjes water afvoeren naar de Jeker. Het regenwater en het smeltwater sijpelen vrij snel de ondergrond in. Bijgevolg geraakt de bodem niet verzadigd en zal er weinig afspoeling zijn. Sedimenttransport door water is dan ook minimaal. Het netwerk van droge dalen dat aansluit op de Jeker bevat voornamelijk colluviale afzettingen. Alluvium wordt zelden aangetroffen. Het alluvium van de Jeker zelf is ook beperkt in dikte. Gewoonlijk bedraagt het gemiddeld een 5m. Meestal rust het onmiddellijk op het Krijt substraat. Het bestaat hoofdzakelijk uit grijze tot bruine, soms zandige, leem. Lokaal wordt er venige leem aangetroffen of komt er kleiig zand voor. Gewoonlijk is er geen beekbodemgrind aanwezig. Waar dit wel het geval is, bestaat het grind uit weinig gerolde bruine silexen afkomstig uit het onderliggende vuursteenalluvium. Stroomopwaarts neemt het alluvium snel in dikte af.

Enkel in het meest westelijke deel van het bekken van de Jeker, aan de waterscheiding tussen Maas en Schelde, wordt er opnieuw dik alluvium aangetroffen. De kleinere zijarmen van de Jeker vinden er hun oorsprong in het Tertiair substraat dat voornamelijk uit klei bestaat. Dit kleiig substraat zorgt voor een quasi ondoordringbare ondergrond. Het regenwater en het smeltwater kunnen bijgevolg moeilijk de bodem insijpelen en zullen voornamelijk aanleiding geven tot afspoeling. Sedimenttransport door middel van water is hier dan ook eerder regel dan uitzondering. De verschillende kleine waterlopen die hier stromen, hebben alle een "dik" (>4m) pakket aan alluviale afzettingen in vergelijking tot de Jeker zelf. Het alluvium bestaat er hoofdzakelijk uit grijze tot blauwe klei, met regelmatige intercalaties van veen. Lokaal komt er een kalktuf voor. Zelden wordt er zand aangetroffen.

In tegenstelling tot het bekken van de Jeker is er in het bekken van de Kleine Gete wel een permanente aanvoer van water vanuit verschillende kleine waterlopen. Deze hebben alle hun bron in het kleiige Tertiaire substraat op de noordhelling van de waterscheidingskam tussen Maas en Schelde. De kleinste waterlopen hebben gewoonlijk een lemig alluvium, in de grotere waterlopen wordt er voornamelijk klei aangetroffen. Veen kan voorkomen evenals beekbodemgrind. Het alluvium in deze kleine waterlopen is snel 6m dik. Enkel in de Kleine Gete zelf wordt er dikker alluvium waargenomen (>10m). Het bestaat er uit een venige klei en onderaan komt er een grind met zwarte silexen voor.

2.2. Holocene colluvium/alluvium (d) - (fig. 3)

Deze sedimenten worden zowel in het zuidoostelijke als in het noordwestelijke deel van het gekarteerde gebied aangetroffen. Beide hebben waarschijnlijk een verschillende oorsprong.

In het zuidoosten komt er een netwerk van droge dalen voor dat op de Jeker aansluit. In de grotere dalen worden intermitterende waterlopen aangetroffen. Een geregelde fluviale herwerking van de hoofdzakelijk colluviale sedimenten, die de droge dalen opvullen, is bijgevolg zeer aannemelijk.

In het noordwesten bevindt zich het bronniveau van alle beken die afwateren naar de Demer en zo verder naar de Schelde. Terugschrijdende erosie is hier nog zeer actief. Op de topografische kaarten is duidelijk een groot aantal taluds en steile hellingen rond de vele kleine waterlopen op te merken. Hellingsprocessen zijn dan ook niet ondenkbaar in deze omgeving. Colluviale afzettingen kunnen gemakkelijk herwerkt worden door de kleine stroompjes.

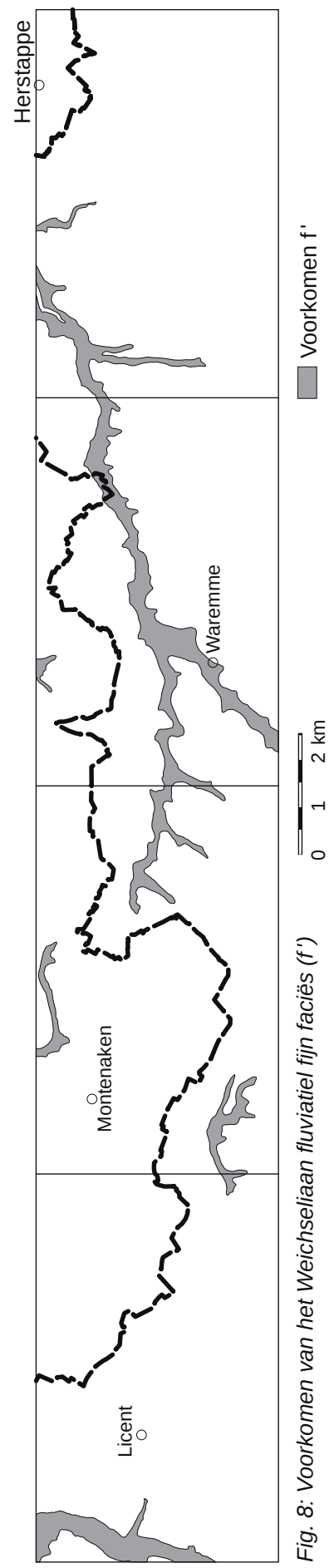
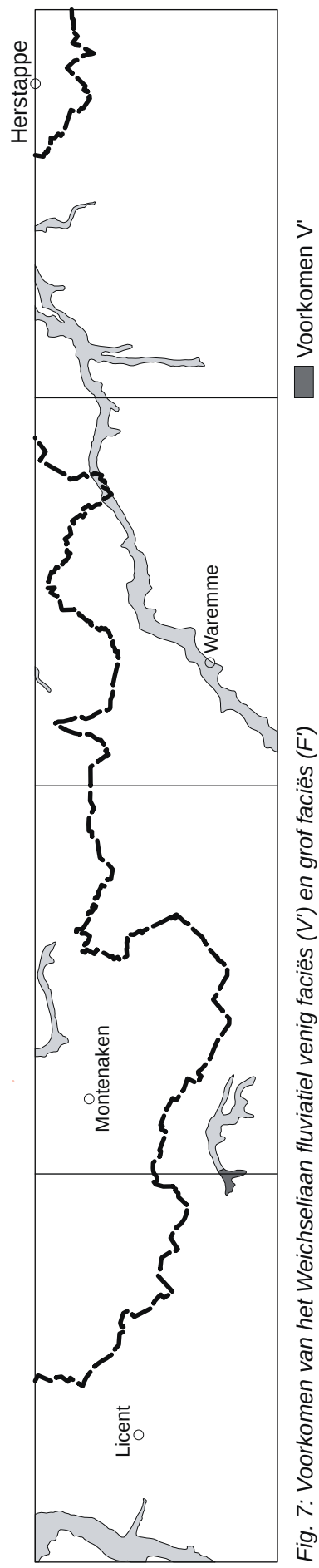
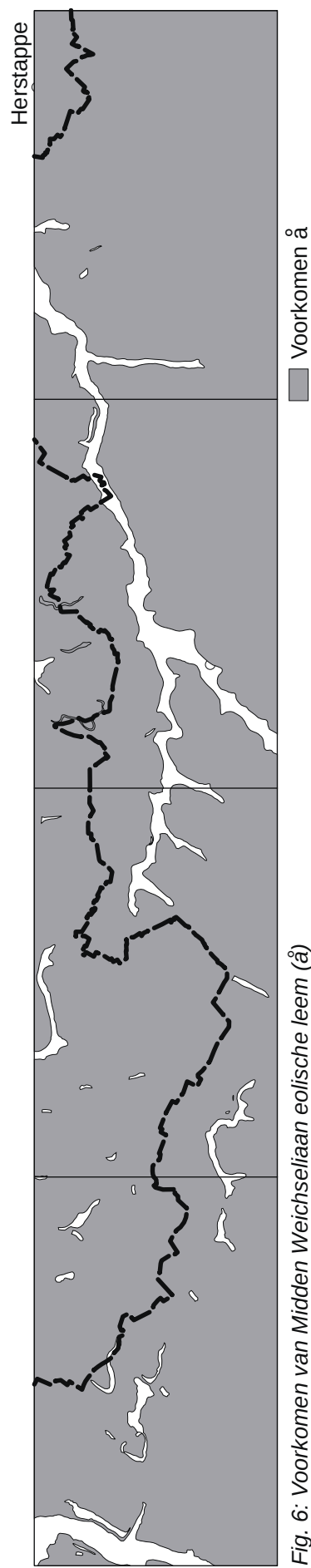
In beide gevallen worden de sedimenten voornamelijk door leem of zandige leem gevormd. Soms wordt er plantenmateriaal aangetroffen.

2.3. Holocene colluvium (j') - (fig. 4)

Het Holocene colluvium wordt zowel in het oosten als in het westen voornamelijk in droge dalen teruggevonden. Het bestaat hoofdzakelijk uit bruine leem. Zelden wordt er zand en/of grind waargenomen. Waar dit wel het geval is gaat het meestal om herwerkt Tertiair materiaal van de Formatie van Sint-Huibrechts-Herne.

2.4. Laat Weichseliaan eolische leem (a) - (fig. 5)

Dit is de loess. Een geel, poederig, homogeen, zeer fijn zand of silt. In het gekarteerde gebied bevat de loess veel en dikke kalkpoppetjes. De afzetting wordt voornamelijk in dikke pakketten op de noord-zuid gerichte heuvelruggen in het zuidoostelijk deel van de kaart teruggevonden. In boringen wordt deze gele leem dikwijls over een dikte van meer dan 10m beschreven. In het geval er meer sprake is van een zand dan van een grofkorrelige leem of een silt dan werd de code a' als interpretatie gebruikt. Aan de basis komt meestal een silexgrind of een laag grof zand voor.



2.5. Midden Weichseliaan eolische leem (å) - (fig. 6)

Deze afzetting wordt op het kaartblad meestal beschreven als een grijze, grijsbruine of grijsgele kleiige leem. Soms worden er zandige laagjes aangetroffen. De basis bestaat meestal uit een meer zandige leem en bevat gewoonlijk silexkeien. De typische gelaagde leem komt hoofdzakelijk voor in het noordwestelijke deel op het Tertiair substraat. Hellingsprocessen en verspoelingen waren en zijn, zoals gezien, daar eerder regel dan uitzondering. In het zuidoostelijk deel, op het Krijt substraat, daarentegen lijkt deze leem eerder een homogeen karakter te hebben. De gelaagdheid komt in ieder geval minder tot uiting. Meestal wordt er een dikte van 4 à 5m waargenomen. Op enkele plaatsen lijkt dit sediment een dikte van 10m te bereiken. Mogelijk zit er hier evenwel een deel van de bovenvermelde loess bij.

2.6. Weichseliaan fluviatiel venig faciës (V') - (fig. 7)

Dit sediment werd slechts in 2 boringen herkend. Het gaat om een pakket van een 5 tot 8m dikke ligniteuse en bitumineuse turf en venige klei. Het wordt bedekt door 3 tot 5m Holocene alluviale zand en klei (k') of Holocene verspoelde leem (d of j').

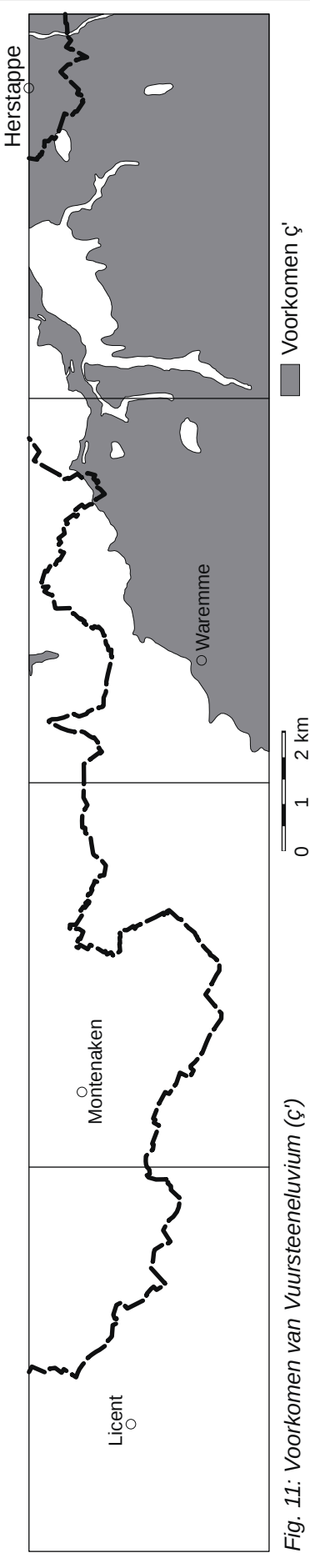
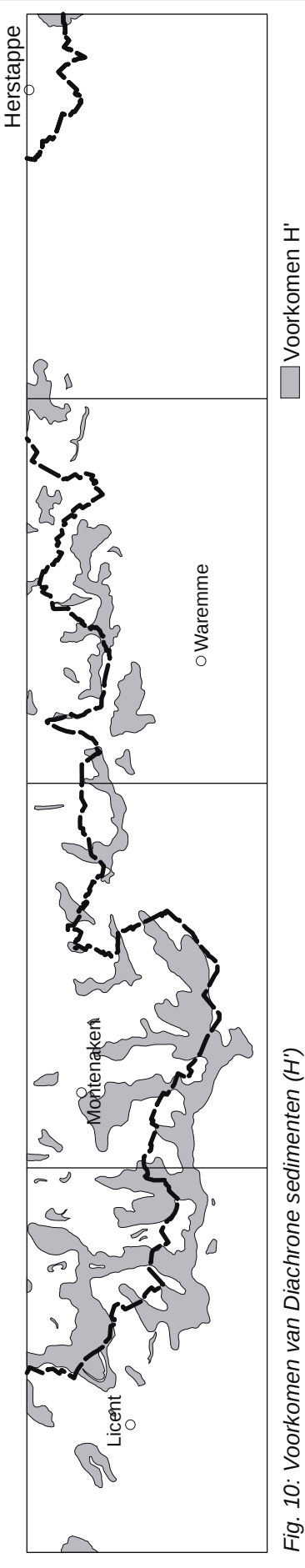
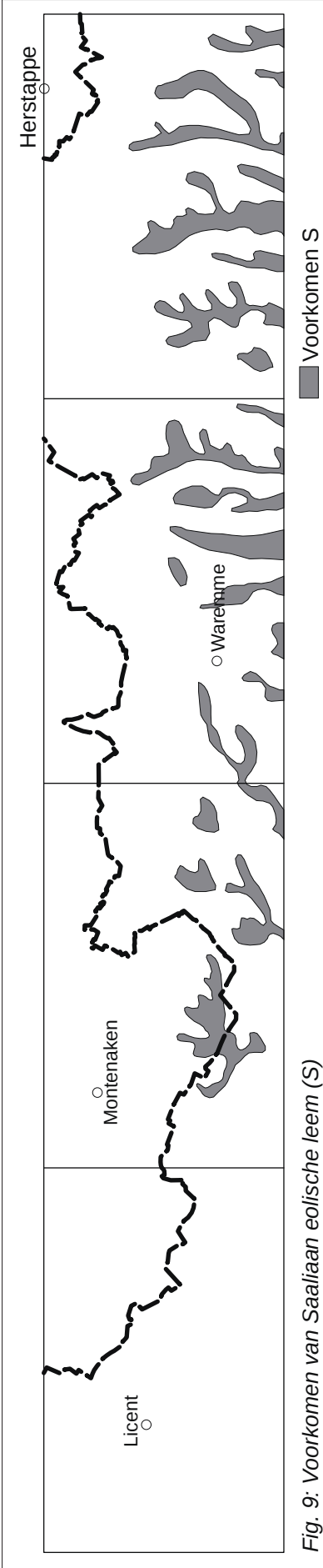
2.7. Weichseliaan fluviatiel fijn faciës (f') - (fig. 8)

In de vallei van de Jeker zijn deze sedimenten gemiddeld een 5m dik. Ze bestaan uit een grijze leem al dan niet met organisch materiaal. Dikwijls wordt de leem als heel kalkrijk omschreven. Geregeld worden er Krijt-fragmenten in de leem waargenomen. Soms is er sprake van een stratificatie. Af en toe wordt er aan de basis een dunne grindlaag van min of meer gerolde silexkeien aangetroffen. In de valleien van de kleine waterlopen in het westen van het bekken van de Jeker bestaat het fluviatiel faciës voornamelijk uit grijze al dan niet zandige klei. De dikte bedraagt er gemiddeld 3m.

In het noordwestelijke deel van de kaart wordt dit faciës gevormd door een grijze zandige klei. Dikwijls wordt er van een mergelige klei gesproken of worden er Krijt-fragmenten in de klei aangetroffen. Aan de basis worden mogelijk zandsteenfragmenten en enkele keitjes aangetroffen. De afzetting is gemiddeld 4m dik.

2.8. Weichseliaan fluviatiel grof faciës (F') - (fig. 7)

Het grof faciës wordt meestal gevormd door een geel grof (kleiig) zand met zowel gerolde als hoekige silexen. De hoekige silexen zijn waarschijnlijk ontleend aan het onderliggende vuursteeneluvium. Regelmatig worden er ook zandsteenfragmenten, Krijt-fragmenten of mergelbrokjes aangetroffen. In het noordwestelijke deel wordt er geregeld een kleipakket met vele grote gerolde silexen beschreven. In het zuidoostelijke deel komt een gelijkaardige afzetting voor, maar daar wordt de matrix gevormd door leem in plaats van klei. Bovendien zijn er daar ook hoekige silexen waargenomen. Het pakket is gemiddeld 3m dik.



2.9. Saaliaan eolische leem (S) - (fig. 9)

Dit sediment is een eolische zandige leem. Hij heeft een gebande structuur met beige en grijze kleuren. In de top van de leem is er tijdens het Eem een bodem ontwikkeld, de Rocourt bodem. Deze bodemgenese heeft de leem een meer kleilig karakter gegeven. Bovendien heeft de leem een meer bruine tot rode kleur gekregen. Deze roodkleuring maakt het mogelijk in enkele boringen de Rocourt bodem te herkennen en zo de Saaliaan leem van de Weichseliaan leem te onderscheiden. Waarschijnlijk komt de Saaliaan leem over een veel groter oppervlak voor dan nu op kaart, op basis van de enkele boringen, voorgesteld. In de databank werd deze Saale leem samen met de bovenliggende Weichsel leem door de code “æ” voorgesteld.

2.10. Diachrone sedimenten (H') - (fig. 10)

Op de kaart worden verschillende diachrone afzettingen aangetroffen. Meestal gaat het enkel om een “dunne” grindlaag aan de basis van het Quartair. In andere gevallen worden er dikke grindrijke zandpakketten waargenomen die hoofdzakelijk bestaan uit herwerkt Tertiair materiaal. Op het noordwestelijke deel van de kaart wordt er naast diachrone kleiige sedimenten ook een enkele keer een mengeling van leem en “tuffeau” teruggevonden, wat ook duidelijk op een herwerking van het Tertiaire substraat wijst. Op het zuidoostelijke deel van de kaart lijken weinig diachrone sedimenten voor te komen. Dit is slechts schijn. De top van het Krijt substraat wordt er over bijna gans de oppervlakte bedekt door het vuursteeneluvium, bestaande uit silex. In boringen is het zeer moeilijk de hier bedoelde diachrone sedimenten van het vuursteeneluvium te onderscheiden temeer daar het vuursteeneluvium ook een diachroon karakter heeft.

2.11. Vuursteeneluvium (ç') - (fig. 11)

Het vuursteeneluvium is een speciaal geval van diachrone sedimenten. Het is van de andere te onderscheiden in die zin dat het niet het gevolg is van hellingsprocessen en massabeweging zoals de voornoemde diachrone sedimenten. Het vuursteeneluvium moet eerder aanzien worden als een sediment dat tijdens het Quartair (en het Tertiair) een lokale herwerking heeft gekend. Het vuursteeneluvium is het restant van de verkarsting van de Krijt sedimenten. Hierbij breken de silexbanken en zakken ze in elkaar. Het bovenliggende sediment (Tertiair of Quartair) wordt er dikwijls mee in verwerkt. Het is op grote schaal aanwezig in het zuidoostelijke deel van het kaartblad waar het Tertiaire substraat ontbreekt of zeer dun is, zodat regenwater tot het Krijt kan doorsijpelen en het verkarstingsproces kan starten. Het vuursteeneluvium kan meer dan 13m dik worden. Gemiddeld wordt er een dikte van ongeveer 4m waargenomen. In het noordwestelijke deel verhindert het kleiige Tertiaire substraat de doorsijpeling van het “zure” regenwater tot het Krijt. Lokaal, daar waar waterlopen het Tertiair sediment voldoende geërodeerd hebben om contact tussen Krijt en meteorisch water toe te laten, komt ook vuursteeneluvium voor. Meestal is het dan moeilijk om het valleibodemgrind van het vuursteeneluvium te onderscheiden. Op enkele plaatsen zijn er op het noordwestelijke deel van de kaart merkwaardige putten in de basis van het Quartair teruggevonden. Deze putten zijn gevuld met 10 tot 15m leem, terwijl in de onmiddellijke omgeving (op enkele 100m afstand) het Tertiaire substraat quasi dagzoomt. Mogelijk moeten deze putten ook aanzien worden als een gevolg van lokale verkarsting van het dieper liggende Krijt en is er daar vuursteene-luvium aanwezig onder het Tertiaire substraat. De verkarsting is waarschijnlijk reeds gestart tijdens het Tertiair op het moment dat het Krijt substraat aan de oppervlakte lag. Tijdens het Quartair is het kartsproces verder gegaan met de geleidelijke vorming van lokale depressies in de top van het Tertiair. Deze werden dan stelselmatig opgevuld met eolische en verspoelde leem.

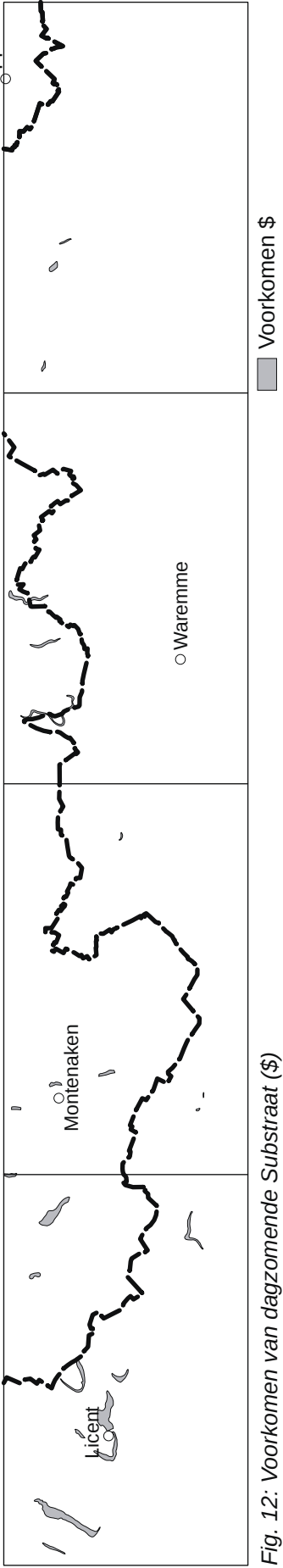


Fig. 12: Voorkomen van dagzomende Substraat (\$)

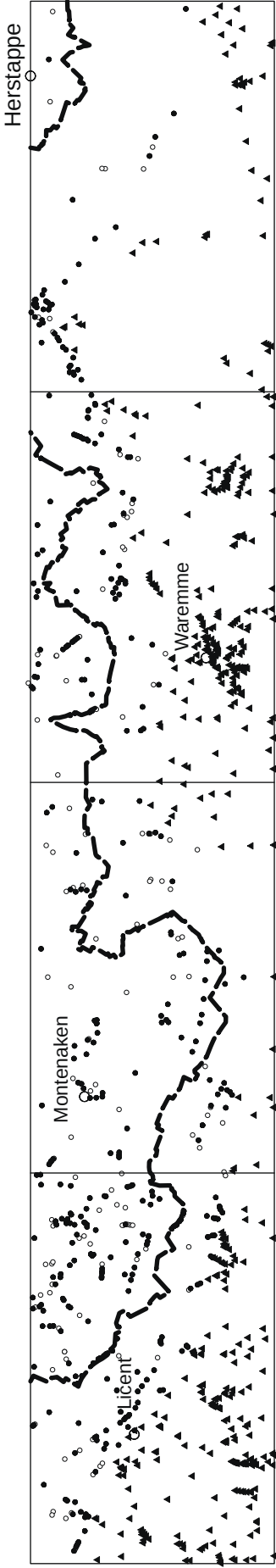


Fig. 13: Verdeling van de waarnemingspunten over het kaartblad

- Waarneming in het Quartair verwerkt in de kaart en in de databank
- Waarneming tot in het pre-Quartaire substraat verwerkt in de kaart en in de databank
- ▲ Waarneming verwerkt in de kaart en niet verwerkt in de databank

2.12. Substraat (\$) - (fig. 12)

Het substraat bestaat zoals reeds gezegd uit afzettingen enerzijds van het Krijt ouderdom en anderzijds van Tertiaire ouderdom. Beide hebben een invloed gehad op de Quartaire sedimenten. De grens tussen beide wordt ongeveer gevormd door de loop van de Jeker. Ten noordwesten van de Jeker dagzoomt het Tertiair, ten zuidoosten het Krijt. Ongeveer in het midden van het kaartblad op de overgang tussen Tertiair en Krijt, daar waar de Formatie van Heers dagzoomt, bevindt zich ook voor het Quartair een zeker overgangsgebied. Invloeden van zowel het Tertiair en het Krijt bepalen er het Quartaire sediment. Het dagzomende substraat komt voornamelijk voor in het noordwestelijke deel van de kaart.

3. DE LITHOPROFIELTYPEKAART

De lithoprofieltypekaart is opgebouwd aan de hand van 850 waarnemingspunten, waarvan er ongeveer 500 in de databank verwerkt werden. Figuur 13 geeft een overzicht van de puntenverdeling op het kaartblad. In het westelijke deel van de kaart is er duidelijk een concentratie aan waarnemingen. In het oosten blijft het aantal waarnemingen zeer beperkt. Om enkele leemten op te vullen werden er binnen het Vlaams Gewest of in de onmiddellijke omgeving van de gewestgrens een 10-tal handboringen van gemiddeld 4m diep gezet. Deze boringen werden in de databank verwerkt.

Om de lithoprofieltypekaart leesbaar te houden werden zowel het colluvium als het alluvium niet mee in de profieltypen verwerkt, maar werden ze als een raster over de kaart gelegd. Zonder het colluvium en het alluvium werden er 25 profieltypen herkend, 17 ervan bevatten eolische afzettingen, 11 ervan bevatten fluviatiele afzettingen. De overige 3 bevatten kleine voorkomens van onbedekt substraat, onbedekt diachroon grind en onbedekt vuursteeneluvium.

Op de lithoprofieltypekaart is er duidelijk een onderscheid te maken in een noordwestelijke deel met Tertiair als substraat en een zuidoostelijke deel met Krijt als substraat. Het zuidoostelijk deel bevat dezelfde profieltypen als het noordwestelijke deel, met dit verschil dat het zuidoostelijke deel gekenmerkt wordt door het voorkomen van het vuursteeneluvium aan de basis van het Quartair. De grens tussen beiden wordt gevormd door de fluviatiele afzettingen van de Jeker. De belangrijkste oppervlakte wordt ingenomen door dikke eolische Weichseliaan afzettingen al dan niet met diachroon grind of vuursteeneluvium aan de basis. De fluviatiele sedimenten zijn voornamelijk in de valleien van de Jeker en de Kleine Gete geconcentreerd. In de vallei van de Jeker worden de fluviatiele afzettingen lokaal bedekt door de noordelijke uitlopers van een aantal loessruggen. Mogelijk is een deel van deze eolische leem lokaal fluviatiel herwerkt geweest, vandaar dat in de databank een aantal maal de code “g” in plaats van “a” toegekend werd.

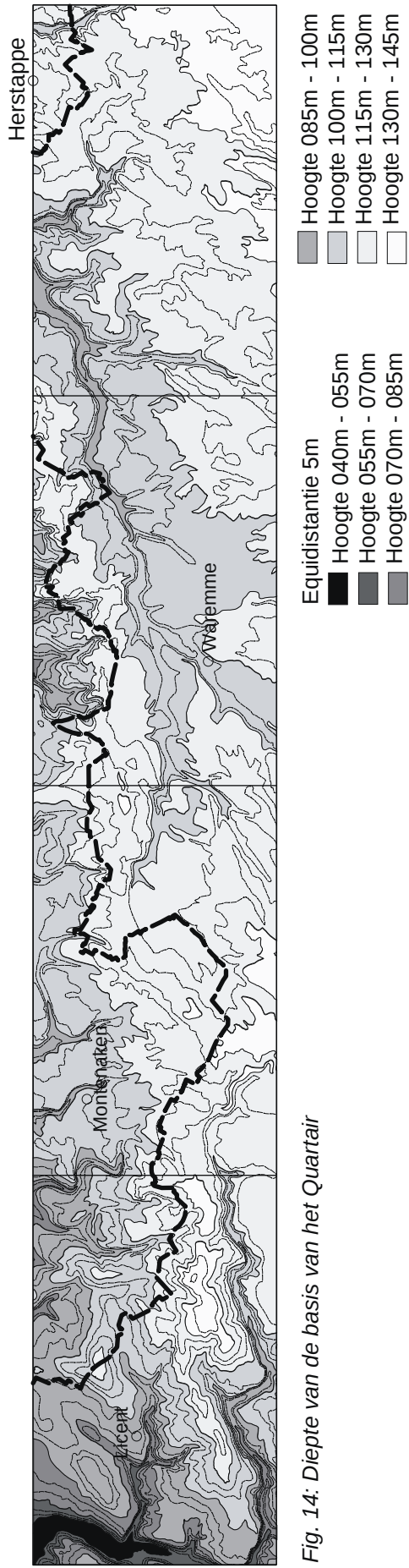


Fig. 14: Diepte van de basis van het Quartair

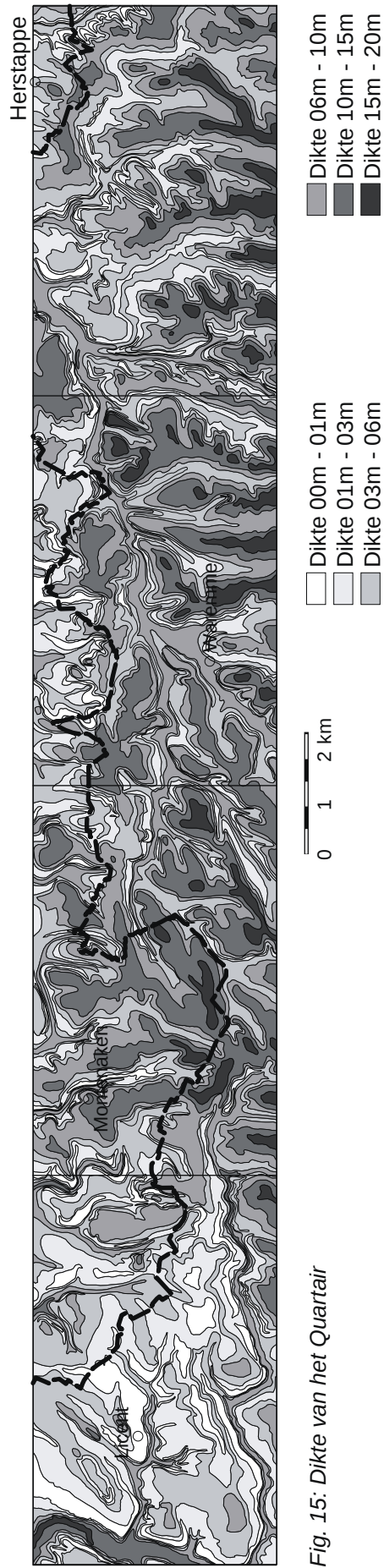


Fig. 15: Dikte van het Quartair

4. KAART-SPECIFIEKE GEOLOGISCHE FENOMENEN

4.1. De dikte van het Quartair en het pre-Quartaire reliëf

Bij het opmaken van de diktekaart van het Quartair werd er geen rekening gehouden met het vuursteeneluvium. Eigenlijk is het geen “echt” Quartair sediment, maar is het een afzetting van Krijt ouderdom, die tijdens het Tertiair en het Quartair slechts een zeer lokaal en beperkt transport (voornamelijk verticale verplaatsing) heeft gekend. Het vuursteeneluvium kan grote diktes bereiken en kent grote dikte variaties op zeer korte afstand. Deze sedimenten meerekenen bij de reconstructie van de dikte van het Quartair zou tot zeer vreemde resultaten leiden.

De meest opvallende waarneming bestaat in de dikteverdeling van de Quartaire sedimenten. Klassiek wordt er gesproken over het nivellerende effect van het Quartair, tzt het pre-Quartair reliëf is een meer uitgesproken reliëf dan het huidige en de Quartaire sedimenten hebben in belangrijke mate de dalen van dit paleoreliëf opgevuld. Op het kaartblad Waremme is dit slechts ten dele waar. In het noordwesten worden inderdaad de dikste pakketten Quartaire sedimenten (dikte meer dan 15m) in de dalen teruggevonden en dagzoomt het Tertiaire substraat op de heuveltoppen (dikte quasi 0m). In het zuidoosten daarentegen wordt het dikste Quartair op (in?) de heuvelruggen (dikte meer dan 15m) aangetroffen en blijft de dikte van het Quartair in de dalen eerder beperkt (dikte gemiddeld 6m). In beide gevallen is het Quartair het dunst op de flanken van de heuvels (dikte minder dan 3m). Figuur 15 toont de dikte van het Quartair dat men kan vergelijken met figuur 19, het huidige reliëf.

Opnieuw is er een duidelijke relatie met het onderliggende substraat. Het kleirijke Tertiair in het noordwesten heeft een snelle verzadiging van de bodem met regenwater en smeltwater tot gevolg, wat op zich leidt tot afspoeling en sedimenttransport in de richting van de valleien. De eolische leem die zich op de heuvels accumuleert, wordt quasi onmiddellijk door hellingsprocessen naar de dalen getransporteerd en zorgt daar voor de opvulling van het pre-Quartaire reliëf en de nivellerende werking van de Quartaire afzettingen. Op de toppen en de flanken van de heuvels wordt bijgevolg weinig of geen Quartair aangetroffen. Aan de andere kant doen zich in het zuidoosten, waar het Quartair op een Krijt substraat rust, andere fenomenen voor. De dikte van het Quartair blijft in de valleien van de Jeker en haar zijarmen over het algemeen beperkt. Op de heuvels daarentegen worden de dikke pakketten Quartaire leem teruggevonden. Beter gezegd de noord-zuid gerichte heuvelruggen worden gevormd door de dikke leempakketten. Mogelijk heeft het sterk permeabele Krijt substraat ervoor gezorgd dat de bodem niet met water verzadigd geraakte. Zodoende kwam er slechts weinig of geen afspoeling tot stand. Sedimenttransport hellingafwaarts naar de valleien bleef eerder beperkt. De accumulatie van leem op of beter in heuvelruggen kon dan ook ongestoord doorgaan. Het Quartair heeft hier bijgevolg geen reliëf-nivellerende maar een reliëf-opbouwende werking.

In het overgangsgebied tussen het Tertiair en het Krijt substraat, daar waar de Tertiaire Formatie van Heers en deels ook de Formatie van Hannut dagzoomt, worden ook nog enkele heuvelruggen bestaande uit Quartaire leem aangetroffen. Waarschijnlijk is het Tertiair hier nog dun genoeg om doorsijpelen van water tot het Krijt toe te laten, waardoor afspoeling en verspoeling eveneens slechts een beperkte rol speelden. Figuur 17 geeft een driedimensioneel beeld van de dikte van het Quartair weer, gezien vanuit het noordoosten. De noord-zuid gerichte leemaccumulaties in het zuidoostelijke deel en in het zuiden van het overgangsgebied zijn duidelijk waar te nemen, evenals de beperkte dikte van de dalopvullingen. Verder valt het dunne Quartair op in het westen. Hierin valt de relatief dikke opvulling van de verschillende dalen sterk op. Dit komt het best tot uiting voor de vallei van de Kleine Gete.

Een andere mogelijkheid ter verklaring van het verschil in dikteverdeling van het Quartair tussen het noordwesten en het zuidoosten ligt in het reliëf van de basis van het Quartair zelf. Wordt het verschil gemaakt tussen de huidige topografie en de dikte van het Quartair, dan komt er een merkwaardig pre-Quartair landschap tevoorschijn. Figuur 18 en figuur 19 geven het reliëf van de basis van het Quartair in vergelijking tot het huidige reliëf weer. In het noordwesten wordt een gelijkaardig reliëf aan het huidige teruggevonden. Het pre-Quartaire reliëf is er iets meer uitgesproken, de valleien zijn immers dieper ingesneden dan de dag van vandaag. In het zuidoosten daarentegen wordt er een quasi plat vlak aangetroffen dat lichtjes naar het noorden afhelt. De enige herkenbare reliëfsvorm in het platte vlak is de zwakke insnijding van de vallei van de Jeker. Dit platte vlak loopt westwaarts door tot op de Formatie van Heers en gedeeltelijk op de Formatie van Hannut (in het zuidwesten). De hoogte van dit vlak varieert met een helling van ongeveer 0.5% van 115m TAW in het noorden tot 140m TAW in het zuiden en dit over een afstand van ongeveer 5km. Op dit vlak, dat de top van het Krijt substraat vormt, komen enkele kleine (en dunne) relictten van de Tertiaire Formatie van Sint-Huibrechts-Herne voor. Ten noorden en ten westen van dit vlak, ongeveer ten noorden van de Jeker vallei, worden de eerste continue en dikke voorkomens van de Tongeren Groep waargenomen. De top van het pre-Quartaire substraat, in dit geval de Formatie van Sint-Huibrechts-Herne, ligt er iets hoger. Figuren 20 en 21 geven een driedimensioneel beeld van het pre-Quartaire reliëf en het hedendaags reliëf weer, gezien vanuit het noordoosten.

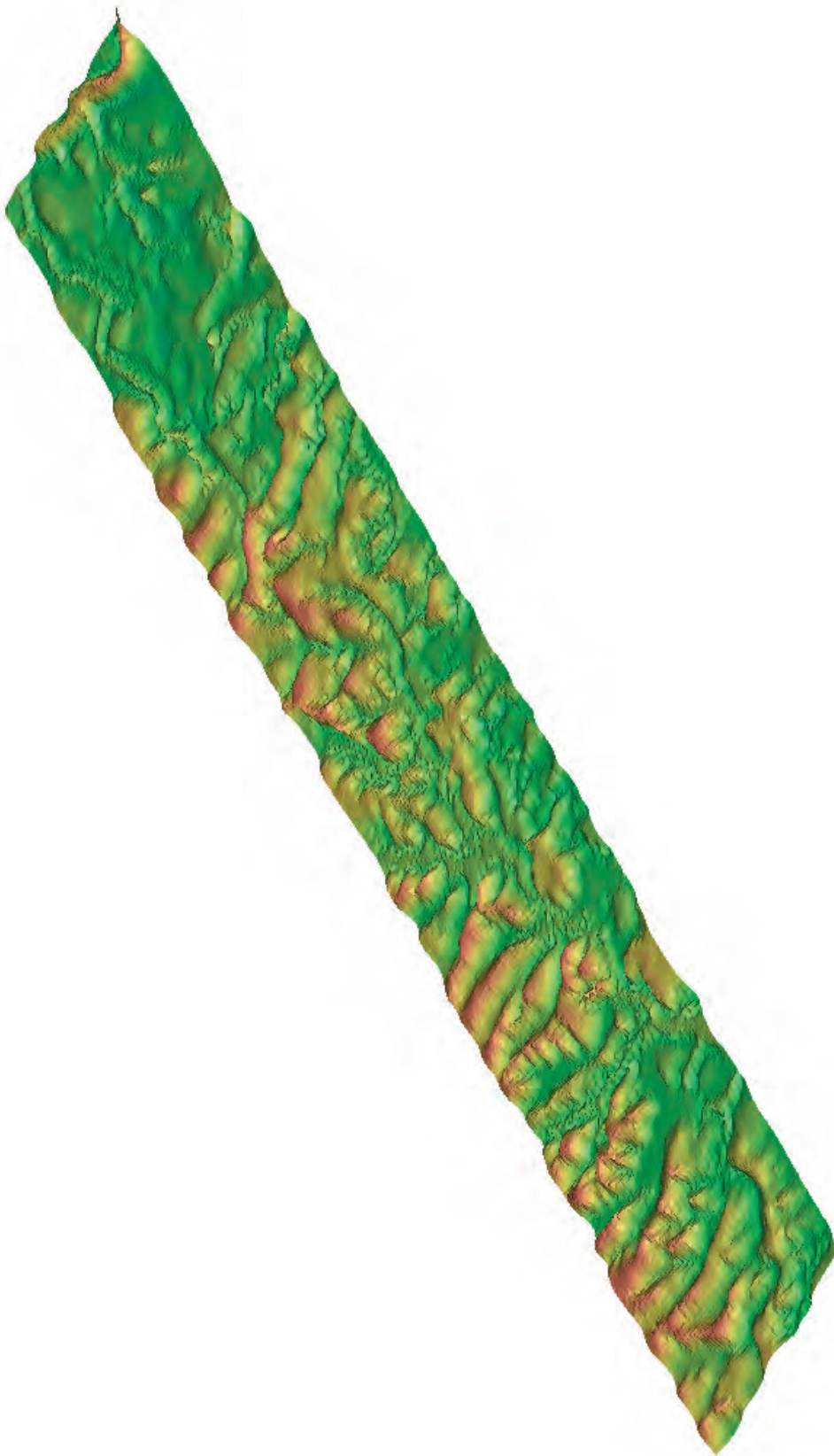


Fig. 17: 3D-model van de dikte van het Quartair gezien vanuit het noord-oosten

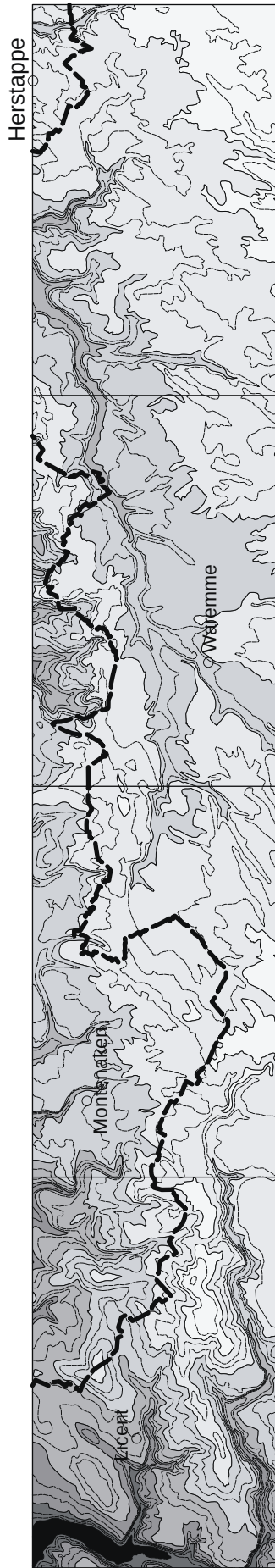


Fig. 18: Pre-Quartaire reli f

Hoogtelijnen: equidistan ie 5m

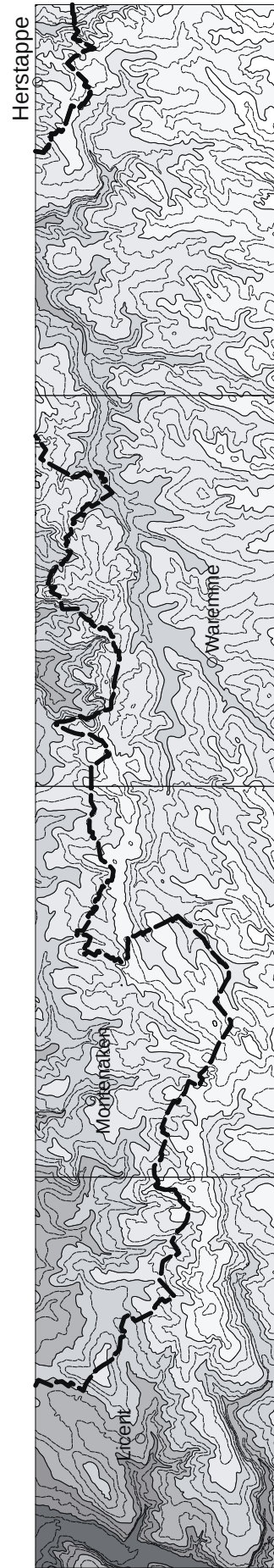
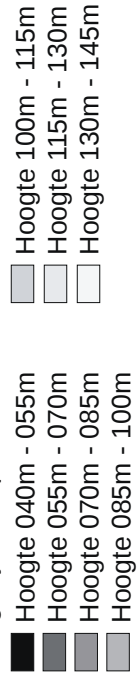
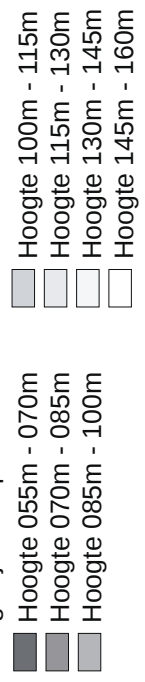


Fig. 19: Huidige topografie

Hoogtelijnen: equidistan ie 5m



Het platte vlak stelt waarschijnlijk het oorspronkelijke basisvlak van de transgressie van de Tongeren Groep voor. Dit basisvlak is mogelijk bij de aanvang van het Quartair terug aan het oppervlak gekomen. De “dunne” Tertiaire bedekking werd door erosie weggenomen en de erosie “stopte” op het hardere Krijt substraat. In het overgangsgebied in het westen werd eveneens de dunne bedekking met sedimenten van de Tongeren Groep weggenomen. Het basisvlak, dat hier gevormd wordt door Tertiaire sedimenten van de Landen Groep, kwam er bij de aanvang van het Quartair ook opnieuw aan de oppervlakte te liggen. Tijdens het Quartair werd in dit “platte” vlak de weinig uitgesproken vallei van de Jeker uitgesneden. Het feit dat het pre-Quartaire reliëf in het zuidoosten zeer vlak was en de ondergrond uit het permeabele Krijt substraat bestond, heeft ervoor gezorgd dat er, in tegenstelling tot het westelijke deel van de kaart, slechts weinig erosie plaats vond. Op dit quasi platte vlak werden dan de noord-zuid gerichte heuvelruggen uit loess opgebouwd. Afspoeling en verspoeling traden niet op, juist omdat er hier geen hellingen aanwezig waren in het pre-Quartaire landschap. Dit is waarschijnlijk ook het geval in het overgangsgebied waar het platte vlak gevormd wordt door de weinig doorlatende sedimenten van de Landen Groep. Een gebrek aan hellingen op dit platte vlak heeft er voor gezorgd dat afspoeling en verspoeling ook hier tot een minimum beperkt bleven. Onmiddellijk ten westen van het overgangsgebied wordt dan actieve erosie, massabeweging en verspoeling waargenomen waar het sterk ingesneden pre-Quartaire landschap gevormd wordt door quasi impermeabele Tertiaire sedimenten.

De vorm en de oriëntatie van de uit loess opgebouwde heuvelruggen zijn waarschijnlijk primair van oorsprong. Mogelijk moeten ze aanzien worden als een soort loessduinen. De wind had immers boven dit vlakke pre-Quartaire landschap vrij spel. De mogelijkheid dat er aanvankelijk een egale loessbedekking van 15 à 20m dik bestond, lijkt niet echt realistisch. Dit zou trouwens betekenen dat er minstens evenveel leem als er nu nog ligt, door erosie verwijderd is. En dit op een zeer korte tijd, namelijk enkel gedurende het Holoceen. Bovendien zouden er dan de dag van vandaag veel dikkere pakketten aan verspoelde leem in de dalen aangetroffen worden, terwijl het Quartair daar juist een beperkte dikte heeft. Verder toont het kleine aantal permanente waterlopen in Droog Haspengouw dat er, net als vroeger, momenteel weinig afspoeling en verspoeling plaats vindt. Het regenwater sijpelt ook nu onmiddellijk door naar en in het Krijt substraat. Zonder de voorgaande mechanismen van sedimenttransport lijkt het niet mogelijk grote hoeveelheden loess sinds het einde van het Weichseliaan te verwijderen. De kans dat de heuvelruggen de “oorspronkelijke” loessduinen voorstellen is dus zeer reëel. Aangezien het basisvlak van deze duinen door een plat vlak gevormd wordt, geeft figuur 17 de eigenlijke vorm van de noord-zuid gerichte loessduinen weer.

4.2. De verkarstingsfenomenen

Op gans het kaartblad zijn verschillende fenomenen waar te nemen die alle gerelateerd zijn aan de verkarsting van het Krijt dat in de onmiddellijke ondergrond aanwezig is. Deze verkarsting startte waarschijnlijk onmiddellijk bij de aanvang van het Tertiair. Het karstproces gaat ook vandaag nog door. Het zal dus ongetwijfeld ook tijdens het Quartair een rol gespeeld hebben bij de vorming van de Quartaire sedimenten.

De meest voorkomende en meest opvallende aanwijzing voor het verkarstingsfenomeen wordt teruggevonden in het dikke vuursteeneluvium, dat onderaan de basis van de Quartaire sedimenten aangetroffen wordt. Zoals gezegd komt het vooral voor in het zuidoostelijke deel van het kaartblad waar het Krijt “dagzoomt”. Op plaatsen waar er op het Krijt nog relictten van Tertiaire sedimenten voorkomen, wordt er meestal geen vuursteeneluvium waargenomen. Dit kan er op wijzen dat de grote verkarsting met vuursteeneluvium tot gevolg voornamelijk een Quartair proces is geweest. Opvallend is ook dat in de valleien van de “grote” zijarmen van de Jeker en deels in de vallei van de Jeker zelf geen vuursteeneluvium lijkt voor te komen. Mogelijk is het er voor het Weichseliaan door erosie opgeruimd. Daarentegen wordt in het noordwestelijke deel van de kaart, waar het Tertiair dagzoomt, het vuursteeneluvium juist wel aangetroffen in de basis van de “grote” valleien en lijkt het elders afwezig te zijn. Mogelijk heeft de erosie daar juist de top van het Krijt bereikt en is deze bijgevolg in contact gekomen met meteorisch water waardoor het karstproces van start is kunnen gaan. Meestal is het vuursteeneluvium in de valleien vermengd met het valleibodemgrind aan de basis van het Quartair.

Een speciaal geval van het voorgaande wordt waarschijnlijk aangetroffen in het zuiden van het noordwestelijke deel. Daar worden er in de vallei van de Ruisseau de Henri Fontaine dikke pakketten fluviatiele sedimenten aangetroffen. Ze komen er slechts over een zeer korte afstand (2.5 à 3km) voor en variëren snel in lithologie. In het oosten van de vallei bestaan de sedimenten uit een dik pakket zeer grof zand en grind (ongeveer 3m dik) gevolgd door zandige en venige klei (3 à 4m dik). In het westen wordt er op de zandige en venige klei nog een pakket van 8m ligniteuse en bitumineuse turf teruggevonden. Hierboven komt nog ongeveer 4m Holoceen alluvium en/of colluvium voor. De totale dikte van het Quartaire sediment bedraagt er bijgevolg meer dan 15m. Stroomafwaarts verdwijnen ze helemaal en dagzoomt het Tertiaire substraat zelfs in het dal van de waterloop. Mogelijk is dit te verklaren als gevolg van aanhoudende verkarsting gedurende het Quartair. De erosie in de dalbodem heeft er waarschijnlijk de top van het Krijt bereikt. Zodoende was er verkarsting mogelijk. Bij het plots inzakken van de karstholte tijdens het Quartair werd de depressie aanvankelijk opgevuld met fluviatiel grof materiaal. Verder stroomafwaarts transport van dit materiaal was niet mogelijk aangezien het dan tegen de zwaartekracht in uit de depressie moest vervoerd worden. Bij het verder inzakken van de karstholte volgde een opvulling met fluviatiel kleiig materiaal. Uiteindelijk werd het geleidelijk aan

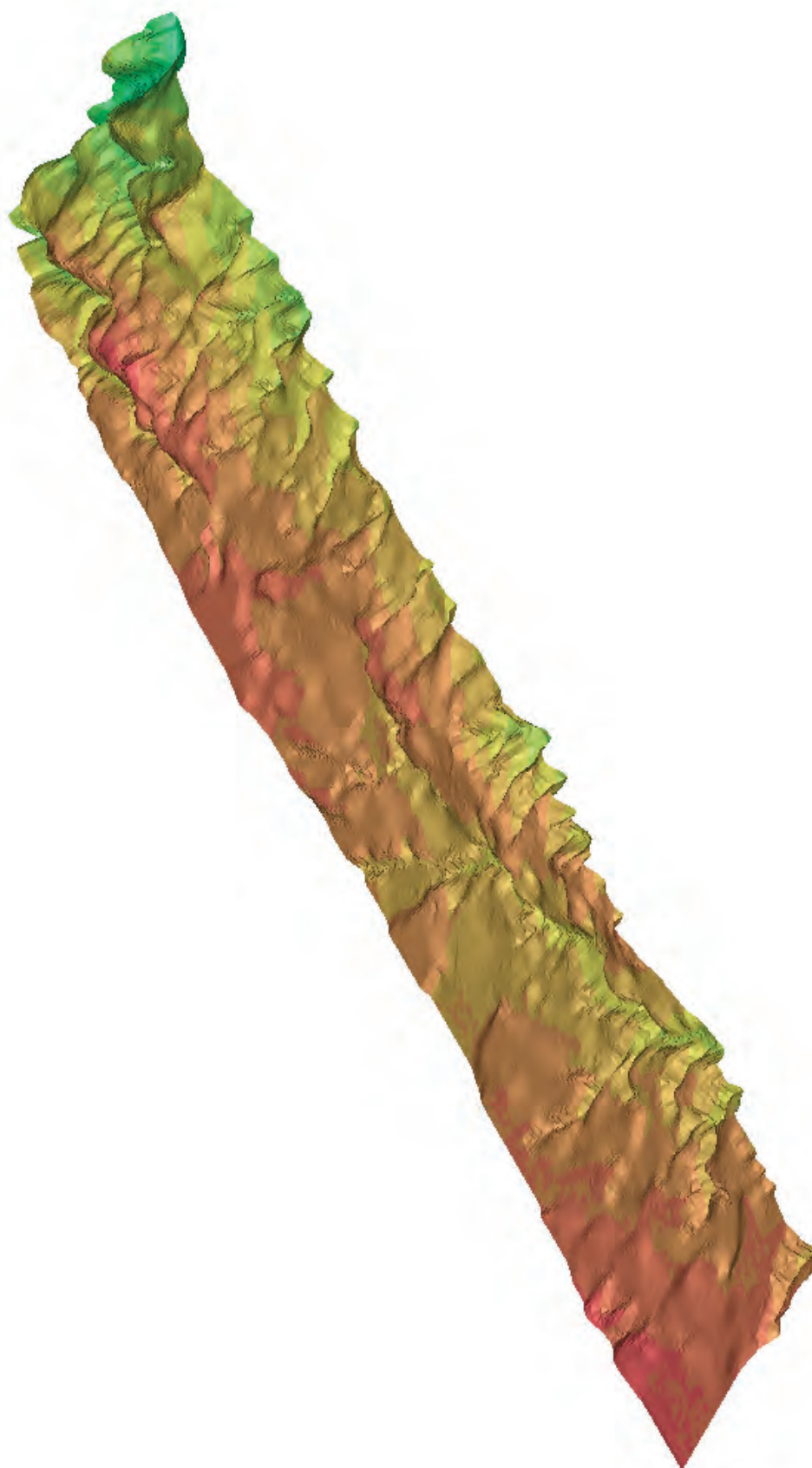


Fig. 20: 3D-model van het pre-Quartair reliëf gezien vanuit het noord-oosten



Fig. 21: 3D-model van het hedendaagse reliëf gezien vanuit het noord-oosten

inzakken bijgehouden door de meters dikke opstapeling van veen en turf. In het Holoceen ging het karstproces waarschijnlijk nog verder en werd het venig complex door alluvium en colluvium bedekt.

Gelijkaardige lokale depressies in de basis van het Quartair, maar dan gevuld met leem, worden meer noordelijk op de rechteroever van de Baclaine teruggevonden. Daar worden een drietal putten (tot 13m diep) in het pre-Quartaire reliëf aangetroffen met errond opnieuw het quasi dagzomen van het Tertiaire substraat. Mogelijk zijn ze ook het gevolg van lokale verkarsting van de top van het Krijt, die hier nog door een tiental meter Tertiaire sedimenten bedekt wordt. De depressies in de basis van het Quartair zullen zich vanwege het voorkomen van het Tertiaire substraat minder abrupt gevormd hebben. Bij het geleidelijk aan verder inzakken werden de holtes waarschijnlijk als gevolg van verspoeling stelselmatig met nieuw aangevoerde leem opgevuld.

5. BESLUIT

De kaart is een voorbeeld van hoe lithologisch gezien verschillende substraten elk hun invloed uitoefenen op de Quartaire sedimenten. Het substraat bepaald niet alleen de lithologie van de Quartaire sedimenten, het bepaald ook in sterke mate de processen die tot de afzetting van de Quartaire sedimenten leiden. Ook de dikte van de Quartaire afzettingen worden bepaald door het onderliggende substraat. Verder is het duidelijk dat het gebruik van 3D-modellen tot een beter inzicht leidt voor wat de vorm en de opbouw van de Quartaire sedimenten betreft. Bovendien geven de 3D-modellen ook een inzicht in de mogelijke processen die al dan niet kunnen plaats grijpen bij de afzetting van het Quartaire sediment. Gedetailleerd onderzoek naar het pre-Quartaire reliëf zal in dit opzicht zeker tot een beter inzicht in het Quartair zelf kunnen leiden.

