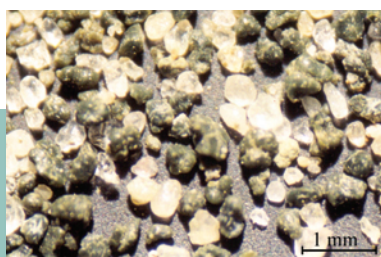


Toelichting
bij de **Quartairgeologische Kaart**



16
Kaartblad
LIER



Depotnummer: D/2006/3241/078
Isbn: 90-403-0246-4
Nur: 905



Kaart en tekst opgemaakt door :
Stijn Goolaerts en Koen Beerten
o.l.v. F. Gullentops, E. Paulissen en N. Vandenberghe

Katholieke Universiteit Leuven

2006



Vlaamse overheid
Dienst Natuurlijke Rijkdommen

Voorwoord

Deze uitgave is gebaseerd op het technisch verslag horende bij de Quartairgeologische kaart opgemaakt in 2001. De kaarten en de bijhorende uitleg zijn de neerslag van de stand van zaken op dat moment. Nieuwe tussentijdse ontwikkelingen zijn niet opgenomen in deze uitgave.

Koen Beerten

Leuven, 2006.

INHOUDSTAFEL

1	Inleiding	1
1.1	Algemene geografie	1
1.2	Geomorfologie	2
2	Methodologie	3
2.1	Vast gedeelte	3
2.2	Kaartspecifieke methodologie.....	3
2.2.1	Isohypsenkaart van de basis van het Quartair.....	3
2.2.2	Isopachenkaart van het Quartair	3
3	De Quartairgeologie	5
3.1	Waarnemingspunten.....	5
3.2	Isohypsenkaart van de basis van het Quartair	5
3.3	Isopachenkaart van het Quartair.....	5
4	De Quartairgeologische karteerbare eenheden	7
4.1	Fluviatiele afzettingen	7
4.1.1	Fluviatiele zanden.....	7
4.1.2	Fluvio-lacustriene kleien en kleiige zanden	7
4.1.3	Bedekt alluvium.....	8
4.1.4	Formatie van Singraven	8
4.2	Organogene afzettingen: Veen	8
4.3	Eolische afzettingen	9
4.3.1	Zandige deklagen	9
4.3.2	Lemige deklagen.....	9
4.3.3	Formatie van Wildert.....	10
4.3.4	Formatie van Zammel	10
4.3.5	Duinzand	11
4.4	Herwerkt Tertiair.....	11
5	Profieltypekaart.....	13
6	Profielen.....	15
7	Geologische evolutie	17
8	Referentielijst.....	21
8.1	Kaartmateriaal.....	21
8.2	Publicaties en thesissen.....	21

1 INLEIDING

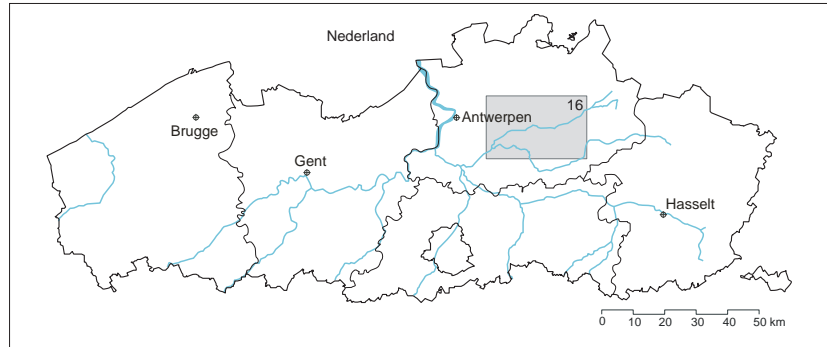
1.1 Algemene geografie (figuur 1)

Het kaartblad Lier (16) is gelegen in noordoost België in de provincie Antwerpen. Het grenst aan de kaartbladen Turnhout (8), Antwerpen (15), Mol (17) en Aarschot (24).

De voornaamste gemeenten waarvan de kern op het kaartblad gelegen is zijn Schilde, Zoersel, Lille, Kasterlee, Ranst, Zandhoven, Vorselaar, Grobbendonk, Herentals, Olen, Geel, Lier, Nijlen, Herenthout, Berlaar en Westerlo. De gemeenten Schoten, Malle, Turnhout, Wijnegem, Wommelgem, Boechout, Duffel, Heist-op-den-berg en Laakdal liggen gedeeltelijk op het kaartblad.

De stad Lier is de belangrijkste stad op het kaartblad en is gelegen in het zuidwesten van het kaartblad, ongeveer 17 km ten oosten van Antwerpen en ongeveer 35 km ten noordoosten van Brussel.

De tweede grootste stad is Geel en is gelegen langs de oostelijke kant van het kaartblad.



De autosnelwegen Antwerpen - Hasselt - Luik en Antwerpen - Eindhoven en de spoorlijnen Lier - Kontich, Antwerpen - Lier, Lier - Turnhout en Lier - Aarschot doorkruisen het gebied. Deze autosnelwegen zorgen voor een goede ontsluiting voor het wegverkeer. Naast autosnelwegen verbinden voornamelijk secundaire wegen de steden en dorpen.

Het Albertkanaal, het Kempens kanaal en het Netekanaal zijn de belangrijkste niet natuurlijke waterwegen op het kaartblad.



Fig. 1: Situering van het karteringsgebied

1.2 Geomorfologie

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

Geomorfologisch behoort bijna heel het kaartblad tot de depressie van de *Schijns-Nete* en is een laaggelegen gebied waar de topografie zich beneden de 20 m situeert. Het zuidwesten in de omgeving van Lier is het meest laaggelegen en ligt maar enkele meter meer boven het huidig zeeniveau. Twee duidelijke en relatief smalle, zuidwest-noordoost gerichte reliëfseenheden doorbreken deze vlakte, namelijk de ruggen van Lichtaart en Geel. De rug van Lichtaart is de meest uitgesprokene die zich uitstrekt van ten noorden van Herentals over Lichtaart tot Kasterlee en wordt voor een groot deel opgebouwd uit Pliocene sedimenten. De rug van Geel is meer zuidelijker gelegen dan de rug van Lichtaart en strekt zich uit ten zuiden van Olen in de richting van Geel. De rug van Geel is opgebouwd uit de Miocene Formatie van Diest. Het is duidelijk dat deze heuvels de hoogst gelegen delen van het kaartblad vormen. Op de rug van Lichtaart worden hoogtes bereikt tot maximaal 33 m.

Iets ten noorden van het kaartblad wordt het glacis van Brasschaat aangetroffen, dat net ten zuiden van de cuesta van de Kleien van de Kempen gelegen is. Net ten zuiden van het kaartblad ligt de subcuesta van Heist-op-den-Berg, die wat ten noorden van de subcuesta van de Klei van Boom gelegen is (Denis, 1992; Vandenberghe, 1977).

Een aantal planatievlakken en begraven niveaus uit Vandenberghe (1977) ten zuiden van het kaartblad vinden hun vervolg op het kaartblad zelf.

De basis van de Quartaire afzettingen ter hoogte van de Kleine Nete kan overeenkomen met het bedolven niveau Boortmeerbeek – Werchter (ca. + 2,5 m). Het planatievlak tussen + 6 m en + 10 m (Sint-Katelijne-Waver) is te vervolgen ten noorden en ten zuiden van de Grote Nete (kaartblad 16/5-6) en ten noorden en ten zuiden van de benedenloop van de Wimp (kaartblad 16/7-8).

Tussen de Grote Nete en Oevel lijkt zich het niveau op + 16 m (Onze-Lieve-Vrouw-Waver) te bevinden. In de omgeving van de middenloop van de Wimp tenslotte ligt het niveau van + 10 à 12 m (Peulis-Gijmel).

Geografisch hoort het gebied van Lier, Herentals, Geel, Kasterlee, Grobbendonk, Schilde tot het zuidwestelijke deel van de Kempen in Laag-België.

De bodemgesteldheid is in hoofdzaak een natte zandige tot lemig-zandige grond terwijl in het zuidwesten de bodems nog nat maar wel uitgesproken lemig zijn.

2 METHODOLOGIE

2.1 Vast gedeelte

Het toegepaste karteerprincipe is dat van de profieltypekartering. Hierdoor kan drie-dimensionele informatie in twee dimensies weergegeven worden: een bepaalde code of kleur in een gesloten vlak geeft op die manier weer welke lagen in dat vlak opeengestapeld zijn en hoe de volgorde ervan is. Deze gesloten vlakken of polygonen vormen in feite de gemeenschappelijke doorsnede van de voorkomensgebieden van verschillende gekarteerde eenheden. De geïnterpreteerde gegevens komen in een databank terecht (cfr. DOV) die geraadpleegd kan worden. Per gegeven kan lithologische, chronologische, stratigrafische, boortechnische enz... informatie opgevraagd worden. De gebruikte gegevens zijn velerlei: boringen, informatie uit wetenschappelijke artikels, thesissen, bodemkaarten en reliëfkaarten.

2.2 Kaartspecifieke methodologie

Voor de constructie van de kaart werd gebruik gemaakt van de gegevens uit de archieven van de Belgische Geologische Dienst, meer bepaald de dossiers horende bij de kaartbladen Schilde (29W), Grobbendonk (29E), Lille (30W), Kasterlee (30E), Lier (44W), Berlaar (44E), Herentals (45W) en Geel (45E). Vooral van recente boorbeschrijvingen bleek de resolutie te klein om aan Quartairstratigrafie te doen. Boorgegevens langsheen het Albertkanaal, autosnelweg E313 en deze van de oude geologische kaarten van Van Ertborn en Murlon (1880 a en b, 1881 a en b) zijn van zeer goede kwaliteit.

De bodemkaarten zijn gebruikt voor volgende doeleinden: aflijning alluviale vlakten, veenvoorkomens in deze vlakten en duinmassieven. De reliëfsanalyse is uitgevoerd aan de hand van de beschikbare orohydrografische kaarten van het gebied. De combinatie van deze gegevens - geïnterpreteerd volgens de beschikbare literatuur - laat toe om een zo nauwkeurig mogelijk beeld van de opbouw van de Quartaire lagen te schetsen.

Naast de gebruikelijke isohypsenkaart van de Quartairbasis en de diktekaart van het Quartair is een aparte kaart geconstrueerd met de veenvoorkomens en een kaart met de geografische spreiding van de windwallen (Formatie van Zammel).

2.2.1 Isohypsenkaart van de basis van het Quartair

De gegevensset liet toe om een isohypsenkaart van de basis van het Quartair op te stellen met een interval van 2,5 m in het bereik van -2,5 tot 25 m. Alles hoger dan 25 m werd niet verder ingedeeld wegens de te kleine oppervlakte. Bij het tekenen van de isohypsen werd rekening gehouden met de regionale en Quartairgeologische context.

2.2.2 Isopachenkaart van het Quartair

De isopachen werden getekend volgens een rekenkundige reeks zodanig dat de intervallen 0-1, 1-4, 4-10 en 10-22 afgelijnd werden. Deze methode houdt rekening met een onzekerheidsprincipe: minder boringen bereiken de basis van het Quartair indien het Quartair dikker is. Evenals de isohypsenkaart van de Quartairbasis is deze kaart een interpretatie van geïnterpreteerde gegevens.

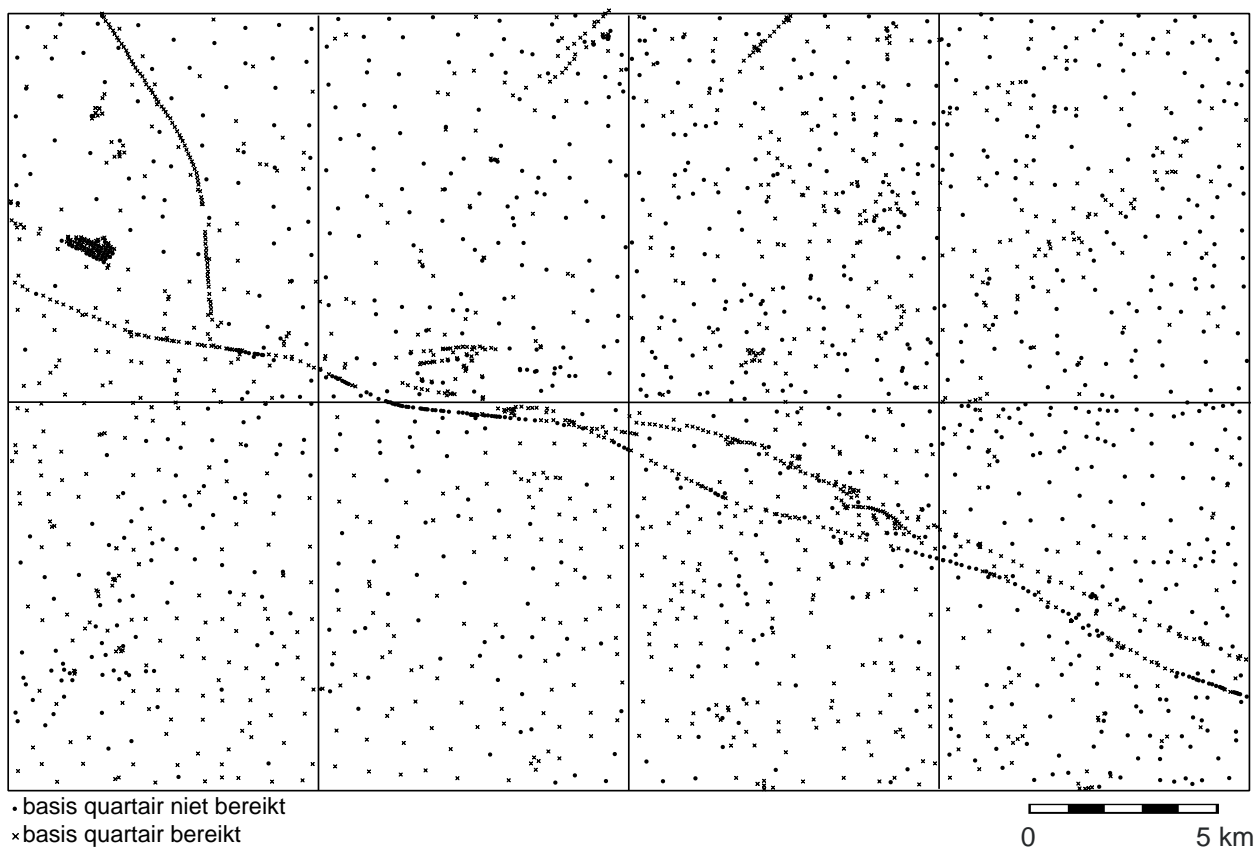


Fig. 2: Lokalisatie van de waarnemingspunten

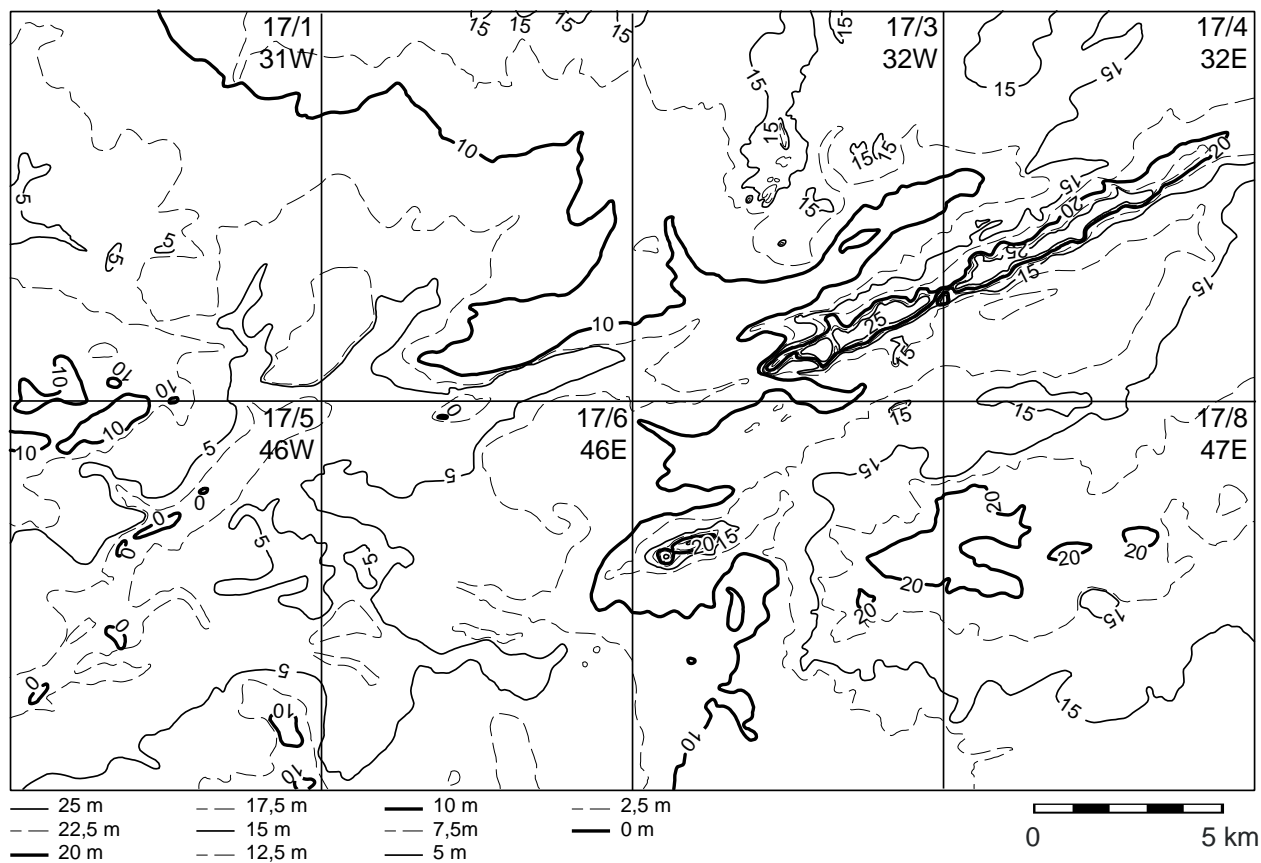


Fig. 3: Isohysen van de basis van het Quartair

3 DE QUARTAIRGEOLOGIE

3.1 Waarnemingspunten (figuur 2)

Deze kaart geeft de spreiding weer van het aantal waarnemingspunten (voornamelijk boringen) over het kaartblad. Er is een opdeling gemaakt tussen de waarnemingen waar het gehele Quartaire pakket doorsneden is (x), en waar maar gedeeltelijk (•). De spreiding van waarnemingspunten is vrij homogeen verdeeld over het kaartblad, met uitzondering van de enkele duidelijke lijnen, met name het kanaal vanuit Zandvliet dat in Oelegem het Albertkanaal vervoegt, het Albertkanaal zelf en de autosnelweg E313.

3.2 Isohypsenkaart van de basis van het Quartair (figuur 3)

Algemeen toont de basis van het Quartair in het noordoosten een hogere ligging dan in het zuidwesten van het kaartblad. Duidelijk zichtbaar is de uitschuring van de Kleine Nete en haar bijrivieren, zoals de Aa, Molenbeek en de Tappelbeek. Tevens is de Grote Nete zichtbaar, zowel te Geel als ter hoogte van Berlaar. Ook het Groot Schijn, stromend naar de Schelde, heeft zich in het Tertiaire pakket ingesneden.

De zuidwest-noordoost gerichte ruggen van Lichtaart en Geel die duidelijk als topografische hoogten in het landschap tot uiting komen, vertonen een gelijkaardig patroon op de basiskaart van het Quartair. Het zijn dus relictheuvels, waar de Tertiaire Formaties minder werden geërodeerd. De noordelijkst gelegen van de twee werd losgekoppeld door de Aa en de Kleine Nete van de andere Tertiaire sedimenten. De heuveltop is vrij resistent en bestaat uit door ijzercarbonaat verkitte Pliocene zanden (zandsteen van Poederlee, Lillo Formatie, Pliocene).

3.3 Isopachenkaart van het Quartair (figuur 4)

Een oplijning van dikkere (> 4 m) pakketten wordt voornamelijk gevonden in de loop van de Grote Nete in de omgeving van Geel, in de loop van de Kleine Nete en de aantapping met de Tappelbeek en de Molenbeek. Dit wordt steeds veroorzaakt door dikke alluviale afzettingen.

De loop van de Grote Nete in de omgeving van Berlaar vertoont dit patroon van dikke alluviale afzettingen duidelijk niet. De alluviale accumulatie heeft in deze rivierarm duidelijk een kleinere rol gespeeld.

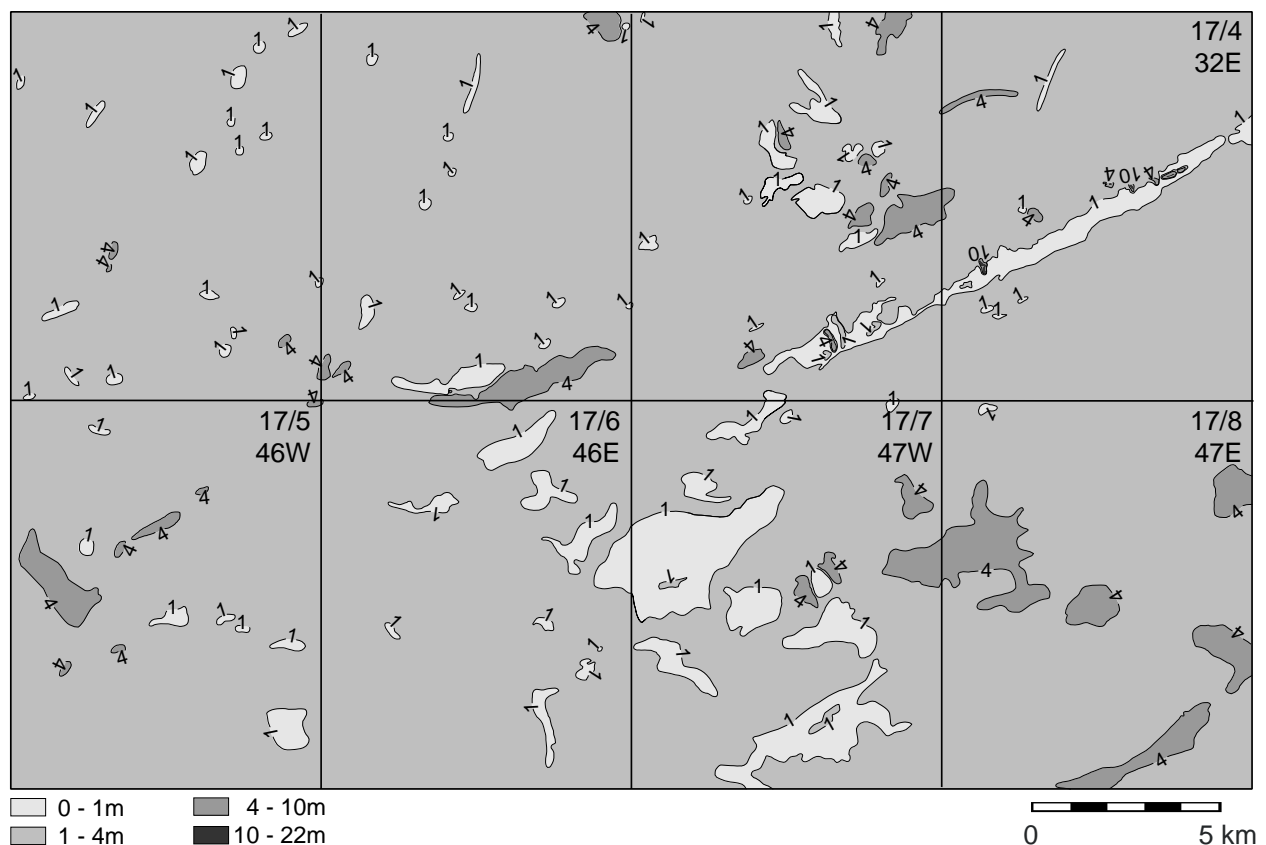


Fig. 4: Isopachen van de basis van het Quartair

Te Poederlee nabij de samenvloeiing van de Aa en de Grote Kaliebeek worden wel weer dikkere (> 4 m) afzettingen aangetroffen, al worden deze dikkere pakketten niet verklaard door dikke alluviale afzettingen, maar een dikker pakket deklagen. Hetzelfde verhaal voor de dikkere pakketten in de omgeving van Tielen en Gierle. Ze vormen de getuigenis van een oud valleipatroon dat nu verdoken zit onder dikke deklagen.

Ten westen van de Kleine Nete in Lier wordt tevens een dik Quartair pakket aangetroffen. Het is het relict van een oude riviervallei, ditmaal wel gevuld met fluviatiele sedimenten.

In de omgeving van Oevel is het Quartair meestal dikker dan 4 m, voornamelijk het resultaat van de opeenstapeling van lemige en zandige deklagen bovenop veen en fluviatiel zand.

Heel wat gebieden vertonen een dun (< 1 m) Quartair pakket, voornamelijk veroorzaakt door het plaatselijk minder dik afzetten van dekzand, of de latere erosie ervan. Ze liggen verspreid over het kaartblad, met enkele oplijningen, zoals de loop van Grote Nete te Berlaar, een relatief groot gebied in de omgeving van Herenthout en op de zuidkam van de rug van Lichtaart. De rug van Lichtaart toont ook nog dikkere Quartaire pakketten (> 4 m en > 10 m) daar waar de duinzanden geaccumuleerd werden.

4 DE QUARTAIRGEOLOGISCHE KARTEERBARE EENHEDEN

4.1 Fluviatiele afzettingen

4.1.1 Fluviatiele zanden

- Een zeer heterogene eenheid bestaande uit wit, grijs, geel en/of groen fijn, middelmatig en grof zand, soms grindhoudend, soms glauconiethoudend, meestal slecht gesorteerd. Het vaakst werd een geel grindrijk kwartzand aangetroffen. Het zand is afkomstig van de omliggende Tertiaire Formaties en van eerder afgezette Quartaire afzettingen. Het grind bestaat uit zandsteenfragmenten en diverse silexen voornamelijk uit het Tertiair, maar ook uit Maascomponenten (kwarts, kwartsiet etc.).
- Het merendeel van deze eenheid is waarschijnlijk afgezet door verwilderde riviersystemen.
- Vandenbergh (1977) en Vandenbergh en De Smedt (1979) beschrijven ten zuidwesten van dit gebied (o.a. omgeving Heist-op-den-Berg, kaartblad Aarschot) diepe fossiele geulen, opgevuld met grof kris-kras gelaagd fluviatiel zand enerzijds en planatievlakten bedekt met ditzelfde zand anderzijds. De opvulling van de geulen zou gebeurd zijn tijdens het Vroeg-Weichsel terwijl de planatievlakten en bijhorende grove afzettingen gevormd zouden zijn tijdens fasen van insijding ervoor en erna.

Ten westen van de Kleine Nete in Lier werd een pakket glauconiethoudend zand aangetroffen waarin in het verleden veel beenderen werden gevonden van zoogdieren, waaronder mammoet, wolharige neushoorn, oerrund, rendier, reuzenhert en bruine beer, een typische fauna-associatie voor een koude fase in het Vroeg-Weichsel. Het zand bevat veel glauconiet dat afkomstig moet zijn van de omliggende Mioceen glauconietrijke zanden. Onderaan werd grind aangetroffen. Het veen dat boven op dit zand wordt aangetroffen vertegenwoordigt het einde van de fluviatiele evolutie van deze oude zijarm van de Kleine Nete.

Deze afzetting rijk aan grote zoogdierbeenderen werd al lang geleden herkend. In 1860 werden bij de werken voor de omleiding van de Kleine Nete veel beenderen gevonden waaronder een drietal mammoetskeletten, waarvan er een bewaard is gebleven en nog steeds in het Koninklijk Belgisch Museum voor Natuurwetenschappen in Brussel wordt tentoongesteld (Schoy, 1860; Van den Broek, 1885-86; Van Ertborn, 1900). Van Ertborn (1907) meldt dat in Lier een deel van een mammoetskelet werd gevonden bij de grondwerken voor de bouw van de fundering van een huis.

Op de oude geologische kaarten van Van Ertborn en Cogels (1880) en Murlon (1896) werd deze afzetting ook vermeld, als het meer van Lier ('le marais de Lierre') of als het niveau van de mammoet van Lier.

Te Oevel wordt een grofzandig pakket overdekt door een veenlaag die gedateerd is in het Vroeg-Weichsel (cfr. infra).

Algemeen situeert de ouderdom van de fluviatiele zanden (Zf) zich vanaf het Vroeg-Weichsel tot en met het Hesbayaan. Er werden geen bewijzen gevonden van oudere fluviatiele afzettingen op het kaartblad Lier.

- De afzettingen rusten op het Tertiaire substraat en zijn al of niet bedekt door eolische deklagen (Zdek, Ldek, WILD, D), organogene afzettingen (V) of andere fluviatiele afzettingen (Kfl, SIGR).
- Code: Zf

4.1.2 Fluvio-lacustriene kleien en kleiige zanden

- Eenheid bestaande uit een gelig tot grijs kleiig zand tot zandige klei met een gemiddelde dikte van 1,3 m. Onder dit kleiige pakket werd vaak een zandpakket aangetroffen (Zdek). De eenheden Kfl en Zdek werden samengevoegd tot de karteerbare eenheid Kfl/Zdek.
- De genese van Kfl wordt hoofdzakelijk fluviatiel beschouwd. Het is een tijdsequivalente afzetting van de lacustro-eolische lemige deklagen (Ldek). Het zou een afzetting kunnen zijn in plassen en beken die het fijnste eolische materiaal vangen en licht fluviatiel herwerken.
- Chronostratigrafisch situeert deze afzetting zich in het Hesbayaan.
- De afzetting rust voornamelijk op Zdek en wordt zelf bedekt door Ldek en WILD.
- Code: Kfl, Kfl/Ldek

4.1.3 Bedekt alluvium

- Eenheid bestaande uit fijn tot grof zand, vaak grindhoudend, soms veenrijk, vooral aan de top. De kleur is sterk variabel. Zeer gelijkend op de eenheid *fluviatiele zanden*. De afzettingen vormen het basale deel van de afzettingen in de huidige morfologische valleien in het bekken van de Grote en Kleine Nete en onderscheiden zich op die manier van de *fluviatiele zanden*. De dikte van de afzetting schommelt tussen 1 en 5 m doch kan lokaal bijna 10 m bedragen.
- Essentieel fluviatiele afzettingen, vermoedelijk afgezet door een verwilderd riviersysteem.
- Chronostratigrafisch situeert deze afzetting zich in het Weichsel. In diepe vallei-uitschuringen is de basis van de afzetting Vroeg- tot Midden-Weichsel, elders is ze essentieel Tardi-Weichsel van ouderdom. Vandenberghe (1977) beschrijft in de vallei van de Grote Nete tussen Westmeerbeek en Heist-op-den-Berg (kaartblad Aarschot) een basaal grof zand, afgezet tijdens de Allerød (Laat-Weichsel). Munaut en Paulissen (1973) beschrijven in de vallei van de Kleine Nete (2 km ten westen van Herentals) het Lid van Vuilvoort (stabilisatie tijdens Allerød: afzetting van humusrijke lemige klei) en het Lid van Addernesten (instabiliteit tijdens Jonge Dryas: relatief dikke pakketten gelaagd fijn zand) als karteerbare eenheden. Op deze kaart is het onderscheid echter niet te maken en zijn alle afzettingen die tot één van deze twee leden behoren onder de noemer *bedekt alluvium* gebracht.
- Deze sedimenten rusten op het Tertiaire substraat en worden zelf bedekt door de Formatie van Singraven. Wat ten zuidoosten van Viersel wordt deze afzetting niet meer bedekt door de Formatie van Singraven. In de loop van de Grote Nete langs Berlaar wordt dit pakket niet aangetroffen.
- Code: NbdA

4.1.4 Formatie van Singraven

- Eenheid bestaande uit klei, weinig en siltig fijn zand en soms grof zand. Hier en daar komen pure veenlagen voor. Vaak ijzerhoudend. Op de kaart werd een onderscheid gemaakt tussen de veenhoudende en de niet-veenhoudende variant, in de databank zijn ze samengenomen. Deze afzettingen zijn het resultaat van (sub)recente alluviatie in het bekken van de Grote en Kleine Nete en het Groot Schijn. Komt overeen met het *alm*, *alfe* en *alt* van de vroegere geologische kaart. De dikte bedraagt meestal 1 à 2 m.
- Afgezet door een meanderende rivier of beek, met lokaal veenvorming.
- Chronostratigrafisch bevindt de eenheid zich volledig in het Holoceen. Mullenders en Coremans (1961), Paulissen en Munaut (1973) en Vandenberghe (1977) konden dit op basis van pollenanalyses aantonen.
- Rust op het bedekt alluvium (NbdA), fluviatiele zanden (Zf), op de verschillende deklagen of op het Tertiaire substraat.
- Code: SIGR

4.2 Organogene afzettingen: Veen (figuur 5)

- Eenheid bestaande uit veen en veenrijke sedimenten zoals weinig zand en enige leem, met uitzondering van het Holoceen weinig alluvium (Dit laatste is ondergebracht bij de Formatie van Singraven).
- Veen ontstaat op drassige plaatsen waar plantenmateriaal bewaard kan blijven. De bevoorrechte plaatsen zijn riviervalleien en lokale depressies met weinig afwatering.
- Deze eenheid omvat drie verschillende veenpakketten, namelijk het Vroeg-Weichsel veen van Oevel, het Vroeg-Weichsel veen van Lier, en veen met vermoedelijk een Hesbayaan ouderdom.

Enkel het veen van Oevel werd aan de hand van pollen gedateerd (Mullenders, Gullentops en Coremans, 1966). Het wordt aangetroffen onder een pakket lemige en zandige deklagen (Ldek op Zdek) en boven op een fluviatiel zand (Zf). Ten tijde van de publicatie van Mullenders, Gullentops en Coremans (1966) werd het veen gesitueerd op de overgang Eem-Weichsel. Vandaag zou een correlatie met de mariene zuurstofisotopencurve het volgende kunnen opleveren : gelijkschakeling van het onderste deel van het veen met OIS 5c, het middelste deel met OIS 5b en de top met OIS 5a. Onmiddellijk na de afzetting van het veen volgt een eerste echte koude (OIS 4). Uit indirect bewijsmateriaal moet er reeds een erosiefase zijn vóór de afzetting van het veen (OIS 5d).

Het veen van Lier kon enkel gedateerd worden als Vroeg-Weichsel enerzijds door zijn lithostratigrafische positie (onder Ldek op Zdek) en de fossielinhoud van het onderliggende fluviatiele zand (Zf) (zie bespreking van Zf).

Een derde veenpakket werd aangetroffen onder het Wildert dekzand (WILD) en boven op een zandige deklaag (Zdek). Het werd gezien als een lateraal facies van het Ldek en Kfl en is daarom van Hesbayaan ouderdom.

- Rust op fluviatiele zanden (Zf) of op zandige deklagen (Zdek) en wordt zelf overdekt door deklagen (WILD, Ldek, Zdek), afhankelijk van de ouderdom van het veen.

- Code : V

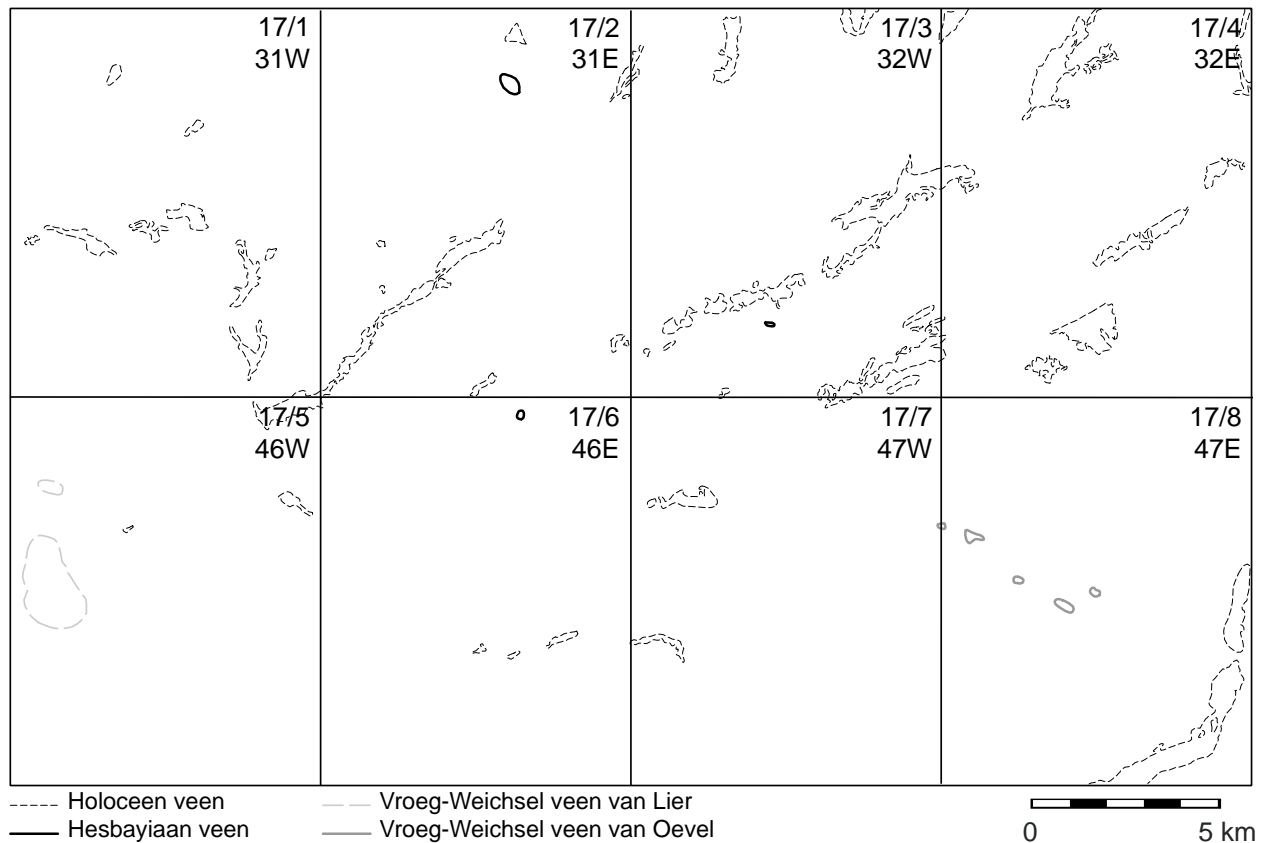


Fig. 5: Veenafzettingen

4.3 Eolische afzettingen

4.3.1 Zandige deklagen

- Eenheid bestaande uit een geel tot grijs kwartszand, maar kan ook blauwgrijs, bleekgroen, grijsgroen, bleekbruin of zelfs bruinrood gekleurd zand bevatten. Af en toe een lichte bijmenging van glauconiet of met keitjes aan de basis. Het is gemiddeld tussen 0,5 en 1,5 m dik. Er werd geopteerd om dit pakket niet afzonderlijk in te tekenen, maar samen met de lemige deklagen (Ldek) en de de fluvio-lacustriene kleiige afzettingen (Kfl). De reden is tweezijdig. Ten eerste werd het pakket van zandige deklagen (Zdek) steeds onder de lemige deklagen (Ldek) en de de fluvio-lacustriene kleiige afzettingen (Kfl) aangetroffen. Ten tweede vertoont het Zdek pakket een zeer grillig voorkomen onder deze afzettingen.
- De afzettingsomstandigheden zijn eolisch.
- Een juiste ouderdom is niet gekend. Wel kan aan de hand van beschouwingen dit pakket gedateerd worden: het Zdek overdekt het veen te Oevel en komt bijgevolg overeen met OIS 4.
- Rust voornamelijk op Tertiair, maar ook op fluviale zanden (Zf), veen (V) en wordt overdekt door lemige deklagen (Ldek), fluvio-lacustriene kleien (Kfl) of veen (V).
- Code : Zdek

4.3.2 Lemige deklagen

- Eenheid voornamelijk bestaande uit een grijsgelig lemig tot sterk lemig zand of leem, soms met een lichte bijmenging van glauconiet. De gemiddelde dikte van deze afzetting bedraagt 1,6 m, met een maximale aangetroffen dikte van 5,25 m.

Onder dit pakket werd regelmatig een zandpakket aangetroffen, zoals besproken bij Zdek. De eenheden Ldek en Zdek werden samengevoegd tot de karteerbare eenheid Ldek/Zdek.

- De afzettingsomstandigheden zijn eolisch.
- Deze eenheid is afgezet tijdens het Pleni-Weichsel, meer bepaald het Hesbayaan.

- Rust voornamelijk op zandige deklagen (Zdek), maar ook op Tertiair en Zf wanneer Zdek afwezig is. Het werd ook rustend op Kfl aangetroffen en wordt zelf bedekt door WILD, ZAMM, D en SIGR.
- Code : Ldek, Ldek/Zdek

4.3.3 Formatie van Wildert

- Eenheid bestaande uit geel en geelgrijs vrij goed gesorteerd zwaklemig kwartshoudend zand. Sporadisch grindhoudend, waarschijnlijk door cryoturbatie van onderliggende grindrijke afzettingen. Soms wordt aan de basis een keienlaag aangetroffen. Soms een lichte bijmenging van glauconiet. Bezit regelmatig een zwakke gelaagdheid die zich manifesteert door een minieme korrelgrootte-variatie op cm-schaal. Deze zanden zijn doorgaans fijner dan de fluviale en herwerkte zanden, beter gekalibreerd en bezitten een typische gele kleur. De typische gele kleur gaat beneden de watertafel vaak over in een meer grijze kleur. Het verschil met de even oude Formatie van Zammel en de jongere duinzanden ligt voornamelijk in de geomorfologische positie (typische positief reliëf bij Formatie van Zammel en duinzand) en in het leemgehalte (afwezig bij duinafzettingen) en in de korrelgrootte (iets grover bij de Formatie van Zammel). De formatie is essentieel allochtoon en omvat de dekzanden in het noorden en noordoosten van België. De dikte varieert tussen 1 en 4 m.
- De afzettingssomstandigheden zijn eolisch.
- De formatie is afgezet tijdens het Pleni-Weichsel, meer bepaald het Brabantiaan.
- De eenheid rust op alle afzettingen, behalve op ZAMM, D, NbdA en SIGR. Wordt zelf bedekt door D, SIGR of ligt aan de oppervlakte.
- Code: WILD

4.3.4 Formatie van Zammel (figuur 6)

- Eenheid bestaande uit grijze zanden, die iets grover zijn dan het Wildert dekzand. Het onderscheid met de Formatie van Wildert is een hoofdzakelijk geomorfologisch onderscheid.

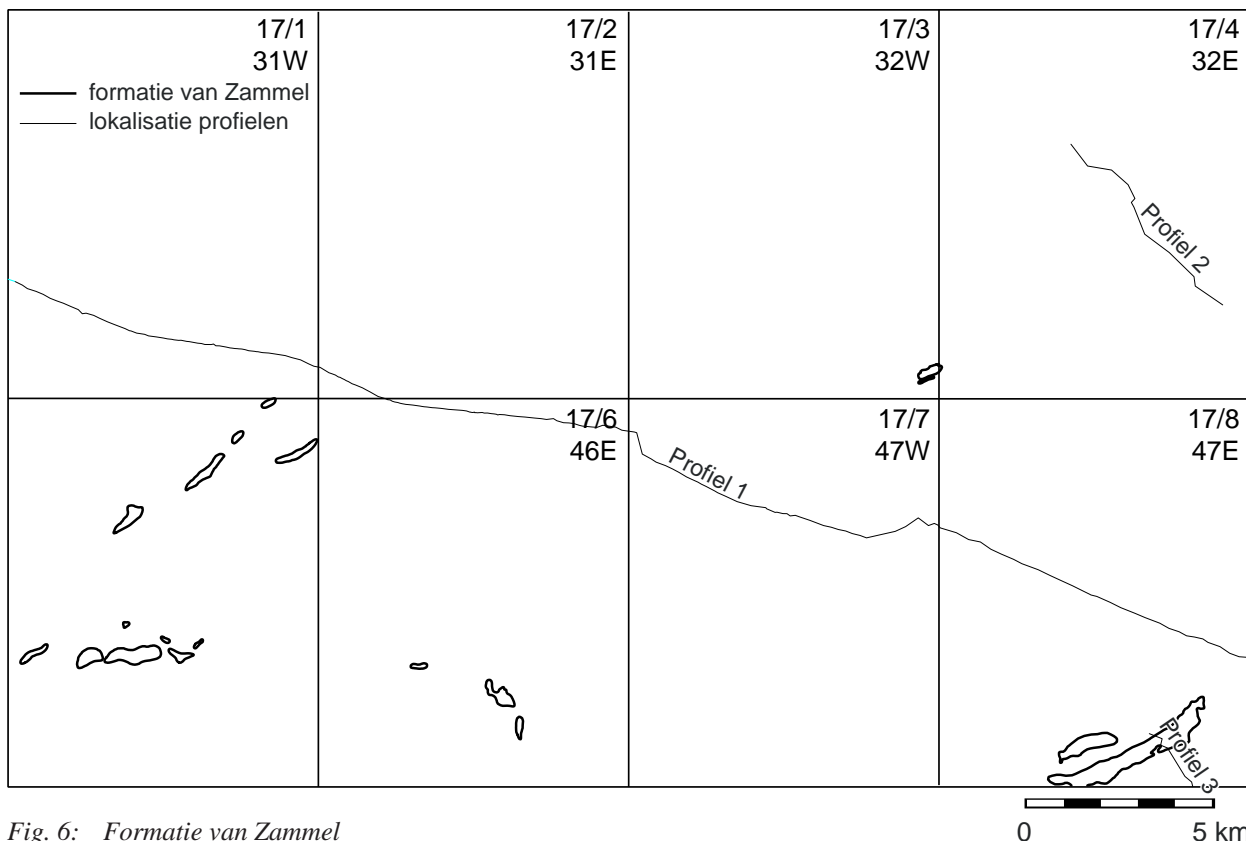


Fig. 6: Formatie van Zammel

De Formatie van Zammel wordt aangetroffen onder de vorm van langgerekte ruggen die enkele meter in de topografie uitsteken en gelegen zijn aan de westzijde van de Kleine en Grote Nete.

- De vorming is eolisch. Door de beperkte plantengroei kon tegen het eind van de zomer de wind het zand in de brede beddingen opwaaien. Door bijmenging met stroomzanden is het wat grover dan het Wildert dekzand. Uit hun ligging kan men afleiden dat noordoostenwinden overheersten (Gullentops, 1981).

- De formatie is afgezet tijdens het Pleni-Weichsel, meer bepaald het Brabantiaan.
- Rust op Tertiair, Zf en Ldek. Wordt zelf bedekt door duinzand of ligt aan de oppervlakte
- Code: ZAMM

4.3.5 Duinzand

- Eenheid bestaande uit geel en geelgrijs zeer goed gesorteerd leemloos kwartshoudend zand. Omvat verstuivingen van vroeger afgezet dekzand. Vormt essentieel positieve reliëfs. De dikte is meestal begrepen tussen 1 en 4 m, maar kan ook de 10 m overstijgen.
- Eolische afzettingssomstandigheden.
- De duinzanden zijn afgezet in het Tardi-Weichsel en Holoceen.
- Op de kaartbladen van Maaseik, Hasselt en Rekem werden de duinzanden ondergebracht in twee formaties, namelijk de Formatie van Bouwel en de Formatie van Hechtel. Het onderscheid tussen beide formaties ligt enerzijds in de ouderdom (Tard-Weichsel en Holoceen) en anderzijds in de morfologie (paraboolduinen en longitudinale duinen). Op het kaartblad Lier kon dit onderscheid niet aangehouden worden.
- De eenheid kan rusten op eender welke andere formatie uitgenomen de Holocene beek- en rivierafzettingen (Formatie van Singraven).
- Code: D

4.4 Herwerkt Tertiair

- Deze eenheid bestaat uit herwerkte Tertiaire zanden. Gezien de variabele ondergrond is deze eenheid in behoorlijk heterogeen. Wordt voornamelijk langs de flanken van restheuvels van het Tertiair aangetroffen. Het onderscheid met in situ Tertiair is dikwijls moeilijk. De gemiddelde aangetroffen dikte bedraagt 1m.
- De werkzame processen zijn voornamelijk deze die te maken hebben met hellingsprocessen.
- De eenheid is diachroon en kan eender wanneer van het Midden-Pleistoceen tot en met het Laat-Pleistoceen zijn afgezet.
- Het herwerkt Tertiair ligt steeds op het substraat en wordt soms overdekt door duinzanden.
- Code: \$h

5 PROFIELTYPEKAART

Het overgrote deel van de Quartairkaart wordt overdekt door de Formatie van Wildert, met uitzondering van de valleien waar het Wildert dekzand vaak is geërodeerd, op de rug van Lichtaart, waar het Tertiair of herwerkt Tertiair dagzoomt, en een gebied gelegen ten westen van de Kleine Nete ter hoogte van Lier en ten zuiden van het Albertkanaal, waar lemige deklagen boven op zandige deklagen voornamelijk voorkomen. Verder wordt de opeenvolging van lemige op zandige deklagen voornamelijk aangetroffen onder de Formatie van Wildert wat ten noorden van het dagzoomgebied van de lemige en zandige deklagen en op het plateau in de omgeving van Oevel.

Het bedekt alluvium wordt voornamelijk aangetroffen in de valleien van de Nete, de Kleine Nete en de Grote Nete in de omgeving van Geel.

De voornaamste concentratie van landduinen werd aangetroffen op of in het verlengde van de rug van Lichtaart. Windwallen (Formatie van Zammel) worden, zoals reeds besproken, voornamelijk ten westen aangetroffen van de valleien van de Nete, de Kleine Nete en de Grote Nete.

De spreiding van de veenrijke afzettingen (V) werd reeds besproken.

Fluviatile zanden (Zf) worden vaak aangetroffen, maar vertonen een willekeurig verbreidingspatroon, zowel geografisch als naar stratigrafische positie (al dan niet bedekt door verschillende eenheden).

De fluvio-lacustriene kleien kennen daarentegen een veel kleinere verbreiding.

huidig nr	beschrijving
1	SIGR
2	SIGR op NbdA
3	SIGR op WILD
4	SIGR op WILD op Ldek/Zdek
5	SIGR op WILD op V op Zdek
6	SIGR op WILD op Zf
7	SIGR op Ldek/Zdek
8	SIGR op Ldek/Zdek op Zf
9	SIGR op Zf
10	venig SIGR
11	venig SIGR op NbdA
12	venig SIGR op WILD
13	NbdA
14	D
15	D op WILD
16	D op WILD op Ldek/Zdek
17	D op WILD op Zf
18	D op ZAMM op Zf
19	D op Zf
20	D op \$T
21	WILD
22	WILD op Ldek/Zdek

huidig nr	beschrijving
23	WILD op Ldek/Zdek op V
24	WILD op Ldek/Zdek op V op Zf
25	WILD op Ldek/Zdek op Zf
26	WILD op Kfl/Zdek
27	WILD op Kfl/Zdek op Zf
28	WILD op V op Zdek
29	WILD op Zf
30	WILD op \$T
31	ZAMM
32	ZAMM op Ldek
33	ZAMM op Zf
34	Ldek/Zdek
35	Ldek op K/Zdek
36	Ldek/Zdek op V
37	Ldek/Zdek op V op Zf
38	Ldek/Zdek op Zf
39	Kfl/Zdek
40	V
41	Zf
42	\$T
43	outcropping T

Fig. 7: Opbouw van de verschillende profieltypes.

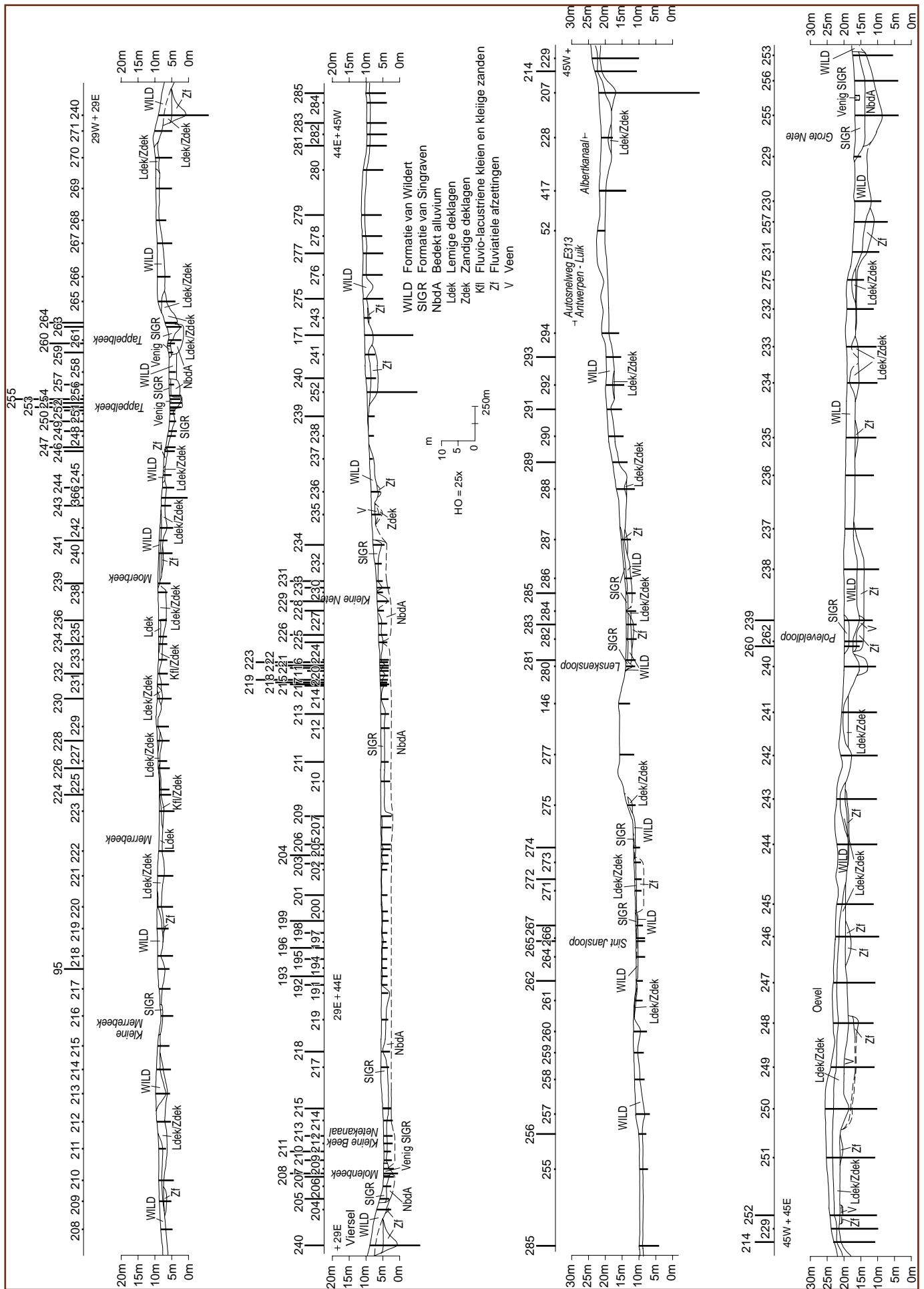


Fig. 8: Profiel I

6 PROFIELEN

De profielen werden natuurlijk in hoofdzaak getekend daar waar de meeste accurate gegevens voor handen zijn. Zo werd profiel 1 door heel het kaartblad getekend langs de autosnelweg E313 en het Albertkanaal (zie figuur 6). Dit profiel toont dan ook de meeste Quartaire afzettingen die op het kaartblad worden aangetroffen en doorsnijdt zowel de valleien van de Kleine als van de Grote Nete.

In het westelijk deel van het profiel 1 (zie figuur 8), genomen tussen de rand van het kaartblad en de vallei van de Kleine Nete, bestaan de Quartaire afzettingen voornamelijk uit een afwisseling van Wildert dekzanden (WILD) en een opeenvolging van Wildert dekzand op lemige deklagen (Ldek) op een oudere zandige deklaag (Zdek). De oudere zandige deklaag werd samen met de lemige deklaag ingetekend, aangezien het grillige voorkomen en de geringe kennis van deze afzetting. Bij de laterale overgang van lemige deklagen naar fluvio-lacustriene zandige klei (Kfl), werd de oudere zandige deklaag aangetroffen onder het kleiig zand, en niet rechtstreeks onder de lemige deklagen. Het is tevens in het meest westelijk deel van het profiel dat het overgrote deel van de lemige deklagen wordt aangetroffen.

Onder de deklagen worden af en toe en over de hele profiellengte grove fluviale zanden aangetroffen (Zf). Deze vormen de getuigenis van de oude fluviale geschiedenis van het kaartblad Lier.

Restanten van de meer recente fluviale evolutie worden onder in de vallei van de Kleine Nete en haar zijrivieren zoals de Tappelbeek en de Molenbeek aangetroffen. Het is een grofzandig alluviaal zand van Tardi-Weichsel ouderdom (NbdA). Boven op dit grofzandig pakket wordt het Holocene alluvium aangetroffen, dat plaatselijk veenrijk is (SIGR en venig SIGR).

Het Wildert dekzand domineert verder de lithologie van het Quartair ten oosten van de vallei van de Kleine Nete tot aan het plateau van Oevel. In dit gebied komen nog wel een aantal andere afzettingen voor. Zo wordt net ten oosten van de Kleine Nete vallei onder het Wildert dekzand en bovenop oudere zandige deklagen veen aangetroffen. Dit veen wordt beschouwd als een tijdsequivalent van de lemige deklagen.

Verder wordt ter hoogte van de Zelse beek een met oude grove fluviale zanden gevulde geul aangetroffen en afgedekt met lemige deklagen. De Zelse beek en ook de Lenskensloop hebben enkel een vrij recente ontwikkeling gekend, vermits ze immers niet geheel doorheen de deklagen gesneden zijn. Het interfluvium tussen beide wordt wel gekenmerkt door de afwezigheid van de deklagen.

Ter hoogte van Oevel, worden onder de zandige en lemige deklagen dikke pakketten veen aangetroffen bovenop een grof fluviaal zand (Zf). Het veen werd gevormd tijdens Vroeg- Weichsel. Ten oosten van dit veenvoorkomen werden sporadisch nog lemige deklagen aangetroffen, steeds gelegen onder zandige deklagen. Beide dekken ze oude fluviale grove zanden af.

Helemaal in het oosten snijdt het profiel de vallei van de Grote Nete. Onder het recente alluvium, dat sterk venig kan zijn, zit een pakket grof alluviaal zand (NbdA).

Profiel 2 werd dwars door de noordoost-zuidwest gerichte rug van Lichtaart (zie figuren 6 en 9). De heuvel wordt omgeven door het Wildert dekzand. De zuidkam toont weliswaar dagzomend Tertiaire afzettingen, terwijl op de noordflank van de heuvel landduinen gevormd werden. Verder naar het zuiden doorsnijdt het profiel de vallei van de Kleine Nete. In deze vallei worden Laat-Pleistocene (NbdA) en Holocene (SIGR en Venig SIGR) alluviale sedimenten aangetroffen.

Profiel 3 situeert zich ten zuiden van Geel en snijdt dwars door een van de windwallen van de Grote Nete (zie figuren 6 en 9). De windwal situeert zich ten westen tot ten noordwesten van de vallei van de Grote Nete. In deze vallei wordt de opeenvolging van Laat-Pleistoceen en Holoceen alluvium aangetroffen. Ten westen van de vallei gaat het Wildert dekzand gradueel over in de windwalzanden. Tevens werden er landduinen gevormd boven op deze windwal.

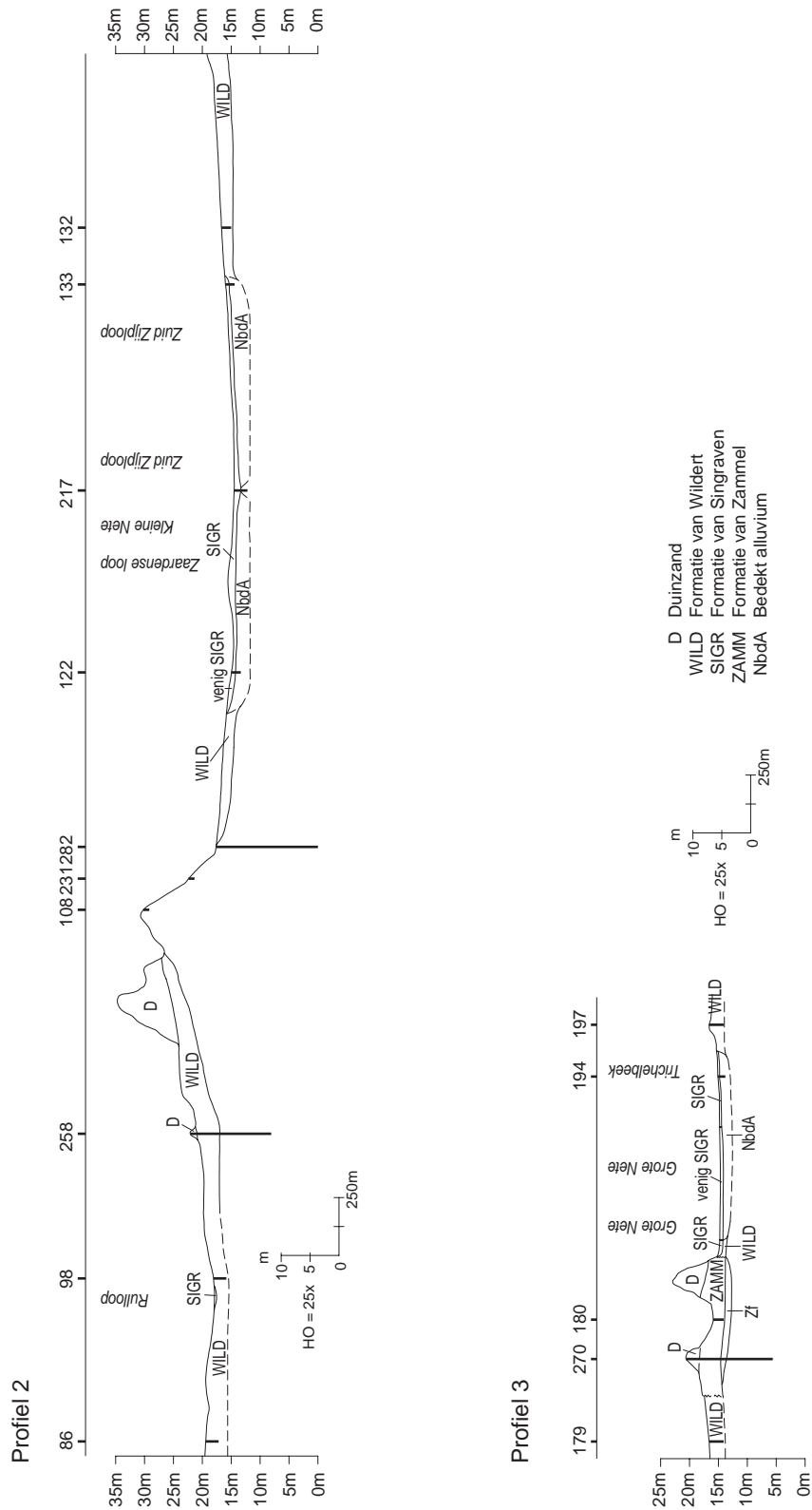


Fig. 9: Profielen 2 en 3

7 GEOLOGISCHE EVOLUTIE

De overgang van het Tertiair naar het Quartair ging gepaard met een belangrijke verandering van sedimentatieomgeving. Tijdens het Tertiair kende het kaartblad Lier verschillende perioden van opeenvolgende mariene sedimentatie. Net onder de Quartaire afzettingen vindt men de getuigenissen hiervan terug, zoals Oligocene Klei van Boom (Formatie van Boom), de Miocene Zanden van Antwerpen (Berchem Formatie) en Diest (Diest Formatie) en de Pliocene Zanden van Kasterlee (Kasterlee Formatie), Poederlee (Lillo Formatie), Brasschaat (Brasschaat Formatie) en Mol (Mol Formatie). De Zanden van Brasschaat en Mol werden weliswaar niet zozeer in een zuiver marien milieu gevormd, maar in een zeer kustnabij tot bijna continentale omgeving. Na de afzetting van de zanden van Brasschaat en Mol komt het kaartblad tijdens het Laat-Plioceen in een nieuwe sedimentatieomgeving, die nu voornamelijk gedomineerd zal worden door erosie. Het kaartblad ligt nu in een volledig continentale omgeving waar het regenwater door rivieren weggevoerd wordt naar de zee. Het rivierpatroon dat ontstaat is consequent aan de oost-west verlopende kustlijn en verloopt dus van zuid naar noord. Deze oost-west richting van de kustlijn bleef bewaard tot het Tigliaan (Zagwijn, 1974) wanneer net ten noorden van het kaartblad langs een waddenkust in brakwaterschorren (Gullentops en Wouters, 1996) de Kleien van de Kempen (Kempen Formatie) werden afgezet.

Het zuid-noord gerichte stroompatroon van het oostelijk Scheldebekken bleef bewaard tijdens de afzetting van de Kleien van de Kempen en vermoedelijk ook nog tijdens de afzetting van Rijn- en Maaszanden op het Kempens Plateau, Vroeg- tot vroeg-Middele Pleistoceen (Gullentops et al, in druk).

Naast een belangrijke verandering in sedimentatieomgeving ging de overgang van Tertiair naar Quartair gepaard met een belangrijke klimatologische verandering. Terwijl het Mioceen en Plioceen nog als relatief warme perioden worden beschouwd, wordt het Quartair gekenmerkt door verschillende perioden met een zeer sterke uitbreiding van de ijskappen. Tijdens het Mid- en Laat-Plioceen van Antwerpen worden reeds verschillende koude pulsen aangetroffen (De Schepper, 2001). De eerste getuigenissen in Vlaanderen van een ijstijd worden aangetroffen in het Lid van Beerse van de Kempen Formatie, terwijl wereldwijd de eerste getuigenissen van de uitbreiding van de poolijskappen aangetroffen worden vanaf het Boven-Oligoceen wanneer de Antarctische plaat over de Zuidpool begint te schuiven.

Tussen Dover en Calais bestond in het Vroeg-Pleistoceen nog een verbinding over het land. Het uitschuren van de geul, die men huidig kent als de Straat van Dover of het Nauw van Calais, zal een groot effect hebben op de richting van de kustlijn en het rivierpatroon. De opening van de Straat van Dover zorgde immers voor de overgang van de oost-west gerichte kustlijn naar een zuidzuidwest-noordnoordoost gerichte kustlijn (Vandenberghen en De Smedt, 1979), waardoor ook de erosierichting zich verlegde van het noorden naar het westen.

De verandering in erosierichting werd voor het oostelijk Scheldebekken nog begunstigd door de grotere verweerbaarheid tegen erosie van de Kleien van de Kempen in het noorden en Maas- en Rijnafzettingen op het Kempens Plateau in het oosten ten opzichte van de Miocene en Pliocene zanden. (Vandenberghen en De Smedt, 1979). Zo werd het zuid-noord gerichte riviersysteem benadeeld ten opzichte van een meer westwaarts stromend patroon.

Door intensieve erosie tijdens het Vroeg- en Midden Pleistoceen verdween op het kaartblad Lier steeds meer de Pliocene afzettingen die de Miocene Zanden van Diest bedekten. Bij de afzetting van deze Miocene zanden werden verschillende westzuidwest-oostnoordoost gerichte glauconiet zandlichamen gevormd, ongeveer parallel aan de toenmalige kustlijn. De top van deze zandlichamen werd relatief snel door ijzer verkit. Zo ontstonden er westzuidwest-oostnoordoost gerichte zandlichamen die beter aan erosie zouden weerstaan dan de tussenin liggende zanden van gelijke ouderdom (Gullentops, 1957). Deze zandlichamen zouden op termijn het rivierpatroon in een zuidwest-noordoost richting sturen. Dit patroon is vandaag nog zowel bij de Grote als de Kleine Nete bewaard gebleven, terwijl in andere delen van het Scheldebekken, zoals bij de Demer, een meer oost-west patroon wordt gevonden. De Demer heeft zich immers enkele maal door de zandsteenruggen gebroken.

Het landschap in Vlaanderen onderging op het einde van het Midden-Pleistoceen tijdens de Saale ijstijd een enorme verandering. Gepaard gaande met de sterke zeespiegelverlaging (tot 130 m onder het huidige zeeniveau) werd een enorme vallei uitgeschuurd. Deze vallei, de 'Vlaamse Vallei' genaamd, strekte zich uit van de huidige Scheldemonding tot landinwaarts voorbij Aarschot. Opeenvolgende pulsen van het Saale tot Vroeg Weichsel zorgden voor opeenvolgende fasen van verdere uitruiming en opvulling van de 'Vlaamse Vallei'. De laatste sterke erosieve puls valt in het Vroeg Weichsel. Het is vermoedelijk deze puls die voor de sterke uitschuring van de Kleine Nete ter hoogte van Lier heeft gezorgd.

Tijdens het Vroeg-Weichsel werd ter hoogte van Lier een zijarm van de Kleine Nete gevormd. In deze zijarm bleven *fluviale zanden* (Zf) bewaard die een grote hoeveelheid beenderen van grote zoogdieren bevatten. Zoogdieren waaronder mammoet, wolharige neushoorn, oerrend, rendier, reuzenhert en bruine beer (Germonpré, 1982; Mourlon, 1896; Scohy, 1860; Van den Broek, 1885-86; Van Ertborn, 1900, 1907; Van Ertborn en Cogels, 1880). Het zand bevat veel glauconiet dat afkomstig moet zijn van de Miocene glauconietrijke zanden. Wanneer de zijarm volgesedimenteerde raakte, werd *veen* (V) gevormd. *Veen* (V) werd in het Vroeg-Weichsel eveneens te Oevel gevormd.

Na de belangrijke insnijding in het Vroeg-Weichsel werden veel van de gevormde geulen voor het einde van het Vroeg-Weichsel in ijstempo terug opgevuld met *fluviatiele zanden (Zf)* (Vandenberghe, 1973, 1977).

De gebeurtenissen tijdens het Pleni-Weichsel zullen in belangrijke mate het uitzicht van het huidige landschap bepalen. Tijdens het Pleni-Weichsel zullen immers veel valleien en depressies in het landschap uitgewist worden. Er werd namelijk zodanig veel eolisch sediment aangevoerd dat het weinige water dat de riviervalleien tijdens deze koude perioden bevatte al het toegevoerde sediment niet kon verwerken.

Op het kaartblad Lier kunnen we drie voornamelijk fasen van eolisch afzetten van deklagen onderscheiden. Deze drie fasen stemmen steeds overeen met koude fasen tijdens het Pleni-Weichsel, waarin door hun geringe begroeiing de glaciale afzettingen in Nederland, Noord-Duitsland, Denemarken en Scandinavië onder invloed van sterke winden, vanuit het noorden, worden uitgewaaid.

De eerste fase situeert zich tijdens het Vroeg Pleni-Weichsel. Er wordt een *zandige deklaag (Zdek)* afgezet. De tweede fase situeert zich tijdens het Hesbayaan en zet *lemige deklagen (Ldek)* af te Lier. Naast een lemige deklaag wordt ook *veen (V)* gevormd en kleiig zand en klei (*fluvio-lacustriene klei (Kfl)*) afgezet. Het klimaat tijdens het Hesbayaan is duidelijk vochtiger en iets minder koud dan tijdens het Vroeg Pleni-Weichsel. De kleien en kleiige zanden zijn mogelijk ontstaan doordat in vochtige plassen en beken meer fijn materiaal gevangen werd dan in de omliggende meer eolische lemige zanden.

Ouderdom				Fluviatiel en organogeen				Eolisch		Lokaal
Holoceen				Formatie van Singraven				Duinzanden		
Pleistoceen	Laat-Pleistoceen	Weichsel	Tardi-Weichsel				Bedekt alluvium			
			Brabant							
			Pleni-Weichsel	Haspengouw		V	Fluvio-lacustriene klei	Lemige deklagen		
				Vroeg-Weichsel		V				Bedekt alluvium
			V							
			Fluviatiele zanden				Herwerkt Tertiair			
	Midden-Pleistoceen	EEM								
		SAALE								
		HOLSTEIN								
		ELSTER								
		CROMER								
Vroeg-Pleistoceen										

Fig. 10 : Lithostratigrafische tabel

De derde fase van eolische activiteit getuigt weer van een veel droger en kouder klimaat, met de afzetting van een zandig dekzand tijdens het Brabantiaan. Deze fase viel immers gelijktijdig aan het glaciale maximum. Het Brabantiaan dekzand zal bijna het hele kaartblad overdekken en werd gekarteerd onder de term *Formatie van Wildert (WILD)*.

Enkel hoog uitstekende kammen zullen voornamelijk langs de zuidzijde niet overdekt worden door dekzand, zoals de rug van Lichtaart. In de riviervalleien wordt ook dekzand afgezet. Een aantal raakt volledig bedolven en wordt morfologisch in het landschap uitgewist, en valt enkel nog te ontdekken aan het plaatselijk dikkere pakket dekzand, zoals te Tielen en Gierle. De Kleine Nete en Grote Nete worden niet volledig afgewaaid en zijn zelf een excellent brongebied voor eolisch materiaal, dat wordt opgewaaid door de noordoost gedomineerde winden en afgezet als lang-gerekte verhevenheden aan de westzijde van de Kleine Nete en de Grote te Geel. De fijnste fractie wordt uitgewaaid waardoor deze ‘windwal’zanden een iets grovere korrelgrootte bezitten dan het dekzand (Gullentops, 1981). Dze windwalzanden werden gekarteerd onder de term *Formatie van Zammel (ZAMM)*.

Na het glaciale maximum, met als orgelpunt de afzetting van het dekzand, werden geen eolische sedimenten meer afgezet op het kaartblad Lier, met uitzondering van de landduinen. Deze *duinen (D)* werden gevormd in twee fasen. De eerste fase en voornaamste, situeert zich tijdens de laatste koude fase van het Tardi-Weichsel (namelijk het Jong-Dryas). Tijdens deze koudere fase werden dekzanden, die plaatselijk droog kwamen te liggen, opgewaaid tot duinmassieven (Gullentops en Wouters, 1996; Vandenberghe, 1977).

Tijdens het Mid-Brabantiaan zal de loop van de Grote Nete een grote verandering ondergaan.

De Grote Nete erodeerde steeds meer de Miocene zanden. Wat stroomafwaarts voorbij Geel werd de Boomse Klei een steeds moeilijker te overwinnen afzetting. De grote toevloed van eolisch materiaal zorgde ervoor dat de geul net ten zuiden van het kaartblad (de Houtvenne geul) volsedimenteerde en overliep naar een reeds bestaande depressie in de makkelijker erodeerbare zanden van de Berchem Formatie. De loop werd naar het oosten afgebogen, en zou ten noorden blijven van de Boomse Klei en de Diest heuvels van Heist en Beerzel, om uiteindelijk in Lier te vervoege met de Kleine Nete, die wel doorheen de Boomse Klei raakte.

Tijdens het Tardi-Weichsel kenden de valleien van de Kleine Nete en de Grote Nete een belangrijke fluviatiele opvulling, voornamelijk met grove zanden, maar ook met venige en kleiige afzettingen. In de nieuwe loop van de Grote Nete werden deze grove zanden echter niet aangetroffen. Deze afzettingen werden ondergebracht in de eenheid *bedekt alluvium (NbdA)*.

Met de overgang naar het Holoceen werd het klimaat steeds warmer, met een zeespiegelstijging tot gevolg. Toch vond tijdens het Holoceen nog een fase van duinvorming plaats, door opwaaiing van dekzanden. De rivieren werden in een relatief stabiele positie gedwongen met de afzettingen van organisch rijke fluviatiele zanden, lemen en kleien. In verlaten kanalen en andere depressies die moeilijk ontwaterd werden, evenals in diepere delen van de actieve valleien werd en wordt nog steeds frequent veen gevormd, ook al wordt de natuurlijke ontwikkeling van de rivieren door de mens zeer sterk beperkt (Vandenberghe, 1977).

8 REFERENTIELIJST

8.1 Kaartmateriaal

- B** **Baeyens, L. en Tavernier, R.** (1966-1972). Bodemkaart van België, schaal 1/20.000. Kaartbladen Schilde (29W), Grobbendonk (29E), Lille (30W), Kasterlee (30E), Lier (44W), Herentals (45W) en Geel (45E). Militair Geografisch Instituut. Brussel.
- Baeyens, L.** Bodemkaart van België, schaal 1/10.000. Voorlopige versie kaartblad Berlaar (44E).
- M** **Mourlon.** (1896.) Carte Géologique de la Belgique, échelle 1/40.000. N° Schilde-Grobbendonck (29), Lille-Casterlee (30), Lierre-Berlaar (44) et Hérentals-Gheel (45). Institut Cartographique Militaire. Bruxelles.
- T** Topografische kaart van België, schaal 1/25.000. Kaartbladen Schilde-Grobbendonk (16/1-2), Lille-Kasterlee (16/3-4), Lier-Berlaar (16/5-6) en Herentals-Geel (16/7-8). Nationaal Geografisch Instituut. Brussel.
- V** **Van Ertborn, O. en Cogels, P.** 1880a. Levé Géologique des planchettes XVI/5, XXIV/1,2,3,7 et XXXII/3 de la carte topographique de la Belgique, Lierre, échelle 1/20.000. – Institut cartographique militaire, Ministère de l'Intérieur.
- Van Ertborn, O. en Cogels, P.** 1880b. Levé Géologique des planchettes XVI/3,4,7 de la carte topographique de la Belgique, Hérentals, échelle 1/20.000. – Institut cartographique militaire, Ministère de l'Intérieur.
- Van Ertborn, O. en Cogels, P.** 1881a. Levé Géologique des planchettes XVI/3,4,7 de la carte topographique de la Belgique, Casterlé, échelle 1/20.000. – Institut cartographique militaire, Ministère de l'Intérieur.
- Van Ertborn, O. en Cogels, P.** 1881b. Levé Géologique des planchettes XVI/3,4,7 de la carte topographique de la Belgique, Lierre, échelle 1/20.000. – Institut cartographique militaire, Ministère de l'Intérieur.

8.2 Publicaties en thesissen

- B** **Briquet, A.** (1906). Contribution à l'étude des origines du réseau hydrographique du Nord de la Belgique. *Bull. Soc. belge Géologie*, Mém., 20, 71-82.
- D** **Denis, J.** (1992). Geografie van België. Gemeentekrediet.
- De Schepper.** (2001). Pliocene organic phytoplakton from Doel, Northern Belgium : biostratigraphy and palaeoecology. – Mémoire de fin d'études présenté en vue pour obtenir de la DEA interuniversitaire en Paléontologie appliquée Micropaléontologie végétale et Palynologie, Université de Liège, Faculté des Sciences, Sciences Géologiques, 76p.
- G** **Germonpré, M.** (1982). The Belgian Quarternary Mammals : A Bibliography 1819 – 1981. – *Professional Paper* nr. 195, Ministerie van Economische Zaken, Brussel, 45p.
- Gullentops, F.** (1957). L'évolution du relief depuis la dernière glaciation. *Tijdschr. Belg. Veren. Aardr. Studies.*, 26 (1), 71-87.
- Gullentops, F.** (1981). Point 1-6 Rotselaar. – In Gullentops, F., Paulissen, E., Vandenberghe, J., 1981. Fossils periglacial phenomena in NE-Belgium. Excursions in the kempen on 26 and 27 september 1978. – *Buletyn Peryclacjalny*, nr. 28, 345-365.
- Gullentops, F. en Wouters, L.** (1996). *Delfstoffen in Vlaanderen*. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, departement EWBL.
- Gullentops, F., Bogemans, F., De Moor, G., Haesaerts, P., Paepe, R., Pissart, A. en Paulissen, E.** in druk. *Quaternary Lithostratigraphy (Belgium)*.
- M** **Mostaert, F., Bogemans, F., De Ceukelaire, M., De Moor, G., Jacobs, P. en Beerten, K.** in prep. Legende bij de Quartairgeologische kaart van Vlaanderen. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap.

- M** **Mullenders, W. en Coremans, M.** (1961). Recherches palynologiques dans la vallée de la Grande Nèthe à Geel (Campine Belge). *Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique*, 23, 131-136.
- Mullenders, W., Gullentops, F. en Coremans, M.** (1966). Les sediments de la transition "Eemien-Wurm" à Oevel, Campine Belge. *Acta Geographica Lovaniensia*, IV, 57-67.
- Munaut, A.V. en Paulissen, E.** (1973). Evolution et paléo-écologie de la vallée de la Petite Nèthe au cours du Post-Wurm (Belgique). *Ann. Soc. Géol. Belgique*, 96, 301-348.
- S** **Schiltz, M., Vandenberghe, N. en Gullentops, F.** (1993). Toelichtingen bij de Geologische kaart, kaartblad (16) Lier 1:50.000. - ministerie van Economische Zaken, Belgische Geologische Dienst, Brussel en ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, bestuur Natuurlijk Rijkdommen en Energie, Brussel, 38p.
- Scohy, F.** (1860). Sur les ossements fossiles découverts à Lierre, le 28 février 1860. - *Bull. Acad. Roy. Sc. Belg.*, 2me sér., T. 9, 436-455.
- T** **Tavernier, R.** (1948). Les formations quaternaire de la Belgique en rapport avec l'évolution morphologique du pays. *Bull. Soc. belge Géol.*, 57, 609-641.
- V** **Vandenberghe, J.** (1973). Geomorfologie van de Zuiderkempen. –Doctoraatsthesis, Katholieke Universiteit Leuven.
- Vandenberghe, J.** (1977). Geomorfologie van de Zuiderkempen. *Verh. Koninkl. Ac. Wet. Let. en Schone Kunsten van België. Klasse der Wetenschappen*. Jaargang XXXIX. Nr. 140.
- Vandenberghe, J. en de Smedt, P.** (1979). Palaeomorphology in the eastern Scheldt Basin (Central Belgium) - The Dijle-Demer-Nete confluence area. *Catena*, 6, 73-105.
- Van den Broek, E.** (1885-86). Sur la constitution géologiques des dépôts tertiaires, quaternaire et moderne de la région de Lierre. - *Ann. Soc. géol. Belg.*, T. XIII, 376-424.
- Van Ertborn, O.** (1900). Des dépôts quaternaires dans le province d'Anvers et le pays de Waes et de deux gisements fossiles remarquables qu'ils renferment. - *Ann. Soc. Roy. Malac. Belg.*, T. XXXV, XX-XXVII.
- Van Ertborn, O.** (1907). Nouvelle découverte de bois de Cervidé en Campine anversoise et découverte d'un squelette d'Elephas primigenius à Lierre. - *Bull. Soc. belge Géol. Pal en Hydr.*, T. XXI, 124p.

W **Wouters, L. en Vandenberghe, N.** (1994). Geologie van de Kempen. Een synthese. Niras. Brussel.