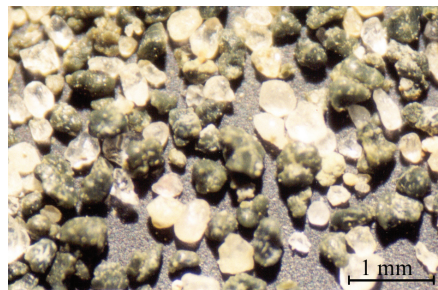


Toelichting
bij de
Quartairgeologische kaart



Kaartblad **13**
Brugge



Kaart en tekst opgemaakt door:
Prof. Dr. G. De Moor en Lic. D. Van De Velde
Universiteit Gent

1994



Vlaamse overheid
Dienst Natuurlijke Rijkdommen

VOORWOORD.

Het doel van deze studie is een cartografische inventarisatie van de volledige opbouw van de quartaire afzettingen op het kaartblad Brugge. De uitvoering van deze opdracht stelt een aantal problemen:

- in feite is de cartografische inventarisatie beperkt doordat alleen het beschikbare feitenmateriaal kan gebruikt worden. Dit materiaal is zowel door zijn geografische dichtheid, door zijn feitenbeschrijving als door de dikwijls onvoldoende waarnemingsdiepte zeer onvolledig en soms ook onbetrouwbaar. Hierdoor zal de inventarisatie noodgedwongen onvolledig en onnauwkeurig blijven. Ook de graad van detaillering blijft daardoor niet strikt te bepalen. Het resultaat van de studie kan dan ook alleen de stand van de huidige kennis van het objectieve feitenmateriaal en de inzichten van de auteurs weergeven;
- de feitelijke beschrijvingsgegevens vereisen een wetenschappelijke interpretatie om tot bruikbare geologische data en geologische eenheden te komen. Dit behelst identificatie binnen een aangepast classificatiesysteem. Hier zijn die gesteund op de lithofaciës en op de stratigrafische, meer bepaald de chronostratigrafische positie. De correlatie met lithostratigrafische concepten is slechts secundair. Ouderdomsbepaling is een moeilijk probleem; quartair-stratigrafische classificatie is een erg controversieel onderwerp dat voortdurend aan herzieningen onderhevig is in functie van de methodes, de argumenten, de algemene kennisuitbreiding, de verdieping van de stratigrafische inzichten en de verschillen in opvattingen. Het resultaat van deze studie zal wetenschappelijk gezien dus een min of meer controversieel en voorlopig karakter vertonen. Het is ook niet de bedoeling de historische ontwikkelingen in de quartairgeologische classificatie in het algemeen en in de identificatie van de quartaire afzettingen in het studiegebied te bespreken. Wel werden bestaande opvattingen kritisch getoetst, in de mate van het mogelijke geactualiseerd of herzien naar de meer recente inzichten of aangepast aan de opvattingen van de auteurs;
- er dient op een tweedimensionele wijze een driedimensionele opbouw voorgesteld op een cartografisch leesbare manier. De quartairkaart dient immers niet alleen de ontsloten geologische eenheden voor te stellen zoals dit het geval is met de klassieke afgedekte geologische kaarten, zoals onder andere de tertiairkaart die alleen de ontsluitingszone van de tertiaire eenheden voorstelt, maar wel de driedimensionele opbouw van het quartaire dek dat in het gebied voorkomt weer te geven. De werkwijze die hiervoor gevolgd werd is de profieltypekartering met een aangepaste symboliek zodat elk type van verticale opbouw door een aangepaste symbolencombinatie weergegeven kan worden. De kaartvlakken geven dan zones aan waar eenzelfde type van verticale opbouw aangetroffen wordt en vermelden door de symboliek de nodige informatie over de geologische kenmerken van de opeenvolgende eenheden en opvolgingswijze. De dikte van de quartairgeologische eenheden is niet expliciet aangegeven in de kaartlegende of in de kaartsymboliek. Ze kan wel teruggevonden worden in een reeks afzonderlijke isopachenkaarten.
- om tegemoet te komen aan de zeer ongelijke vraagstellingen van de potentiële gebruikersgroepen werd getracht de kaartsymboliek zo op te stellen dat een zeer flexibele opvraging, aangepast aan de noden van de gebruiker, mogelijk wordt na invoering van het desbetreffende gegevensbestand in een selectionele databank of in een GIS-systeem. Daarbij worden de zwaartepunten die tot de definitie van de gebruikte kaarteenheden geleid hebben verlegd en kunnen aangepaste verspreidingskaarten uitgeplot worden.

Gent, 13 maart 1995.

Prof. Dr. Guy De Moor.

Verkoopadres:

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

Verkoopprijs:

12 euro, verzendingskosten inbegrepen.

INHOUDSTAFEL

1	INLEIDING	3
1.1	Kaartindeling	3
1.2	Landschapkenmerken	4
1.2.1	Het heuvellandschap van Oedelem-Zomergem-Adegem (De Moor, 1960)	4
1.2.2	De noordrand van het plateau van Tielt (De Moor, 1960)	4
1.2.3	Het Zuidbrugse Dallandschap (Poppe, 1932)	4
1.2.4	De depressie van het kanaal Gent - Brugge (De Moor, 1960)	5
1.2.5	Het Vlaamse Valleilandschap (De Moor, 1965)	5
1.2.6	De polderstreek (Tavernier, Amerycks, 1958)	6
2	METHODIEK VAN VERZAMELING EN VERWERKING VAN GEGEVENS	7
2.1	Inleiding	7
2.1.1	Gegevensverzameling	7
2.1.2	Classificatie van de quartaire afzettingen	7
2.1.3	Weergave van de driedimensionele opbouw	7
2.2	Lithologische classificatie (G. De Moor, 1973)	10
2.3	Stratigrafische interpretatie en correlatie	12
2.4	Gegevensbronnen	12
2.5	Opbouw van de gegevensbank	13
3	Quartairgeologische eenheden	14
3.1	Het lithofaciës in een stratigrafische context	14
3.1.1	Holoceen marien kleiig faciës (m)	14
3.1.2	Holoceen marien zandig faciës (M)	16
3.1.3	Holoceen continentaal kleiig faciës (k)	16
3.1.4	Holoceen continentaal zandig faciës (K)	17
3.1.5	Holoceen continentaal venig faciës (v)	17
3.1.6	Weichseliaan eolisch dekzandfaciës (D)	17
3.1.7	Weichseliaan fluvioperiglaciaal faciës (F)	18
3.1.8	Weichseliaan mergelig -venig faciës (I)	20
3.1.9	Eemiaan marien fijn faciës (e)	20
3.1.10	Eemiaan marien zandig faciës (E)	21
3.1.11	Eemiaan continentaal fijn faciës (c)	21
3.1.12	Pré-Eemiaan faciës (X)	22
3.1.13	Pré-Saaliaan faciës (Y)	23
3.1.14	Diachrone hellingssedimenten (H)	23
3.1.15	Diachroon restgrind	24
4	Methodiek van de kaartvoorstelling	25
4.1	Opbouw van de kaartlegende	25
4.1.1	Lithofaciëssymbolen	25
4.1.2	Lithosequentiesymbolen	25
4.1.3	Lithoprofieltypesymbolen	26
4.2	Kaartvoorstelling van de lithoprofieltypes	29
4.2.1	Fundamentele voorstellingswijze	29
4.2.2	Ordering van de kaartvlakken	29
4.2.3	Onvolledige boorprofielen	30
4.3	Overzicht van de kaartsymbolen voor de lithoprofieltypes	30
5	CARTOGRAFIE	37
5.1	Lokalisatiekaart van de waarnemingspunten	37
5.2	Verwerking van de gegevens tot kaarten	38
5.2.1	Algemene procedure en kwaliteitscontrole	38
5.2.2	Het reliëf van de basis en de dikte van het quartair dek	39
5.2.3	Isopachenkaarten van afzonderlijke quartairgeologische eenheden	39
5.2.4	Lithoprofieltypekaart van het quartair dek	39

5.3	Kaartbeschrijving	40
5.3.1	Isohypsenkaarten	40
5.3.2	Isopachenkaarten	47
5.3.3	Verspreidingskaarten van afzonderlijke lithosequenties	54
5.3.4	Lithoprofieltypekaart van het quartair dek	59
6	Vormingsgeschiedenis van de quartaire afzettingen	60
6.1	Het Onder- en Midden-Pleistoceen	60
6.2	De Saaletijd	60
6.3	De Eemtijd	61
6.4	De Weichseltijd	61
6.5	Het Holoceen	62
7	Toegepaste geologie	64
7.1	Funderingen	64
7.1.1	Algemeen	64
7.1.2	Kenmerkende types van diepsonderingen	64
7.1.3	Compactie en zetting van het sediment	64
7.2	Nuttige delfstoffen	64
7.2.1	Freatisch grondwaterreservoir	64
7.2.2	Zandwinningen	69
7.2.3	Kleiwinningen	69
7.2.4	Veenwinningen	69
8	BIBLIOGRAFIE	70
9	ADDENDUM	74
9.1	Pollenanalyses	74
9.1.1	Pollenanalyses in enkele boven-pleistocene afzettingen in de ontsluiting Mouton te Beernem (naar De Groote, in De Moor en Heyse, 1976)	74
9.1.2	Pollenanalyses in de veenlagen in het dekzandfaciës, de afzetting van Maldegem (naar Verbruggen en De Groote in Heyse, 1979)	76
9.1.3	Pollenanalyse in de afzetting van Eeklo en Burkel in de Pokmoer ten zuiden van Eeklo (Verbruggen, 1971)	78
9.1.4	Pollenanalyses in het veen van Nieuwmunster te Avekapelle (westelijke kustvlakte) (Verbruggen, 1979)	79
9.1.5	Pollenanalyses en macroscopische restanten in het veen van Nieuwmunster te Vlissegem (Allemeersch, 1995)	81
9.2	Granulometrische curven	82
9.3	Verklarende woordenlijst	84

1 INLEIDING.

1.1 Kaartindeling.

Het kaartblad Brugge (1:50.000) (kaartblad 13, Nationaal Geografisch Instituut, Brussel, 1982) is ingedeeld in acht deelkaarten, die elk ongeveer 8000 ha beslaan. Die deelkaarten hebben al naargelang de bron verschillende identificatiecodes (tabel 1).

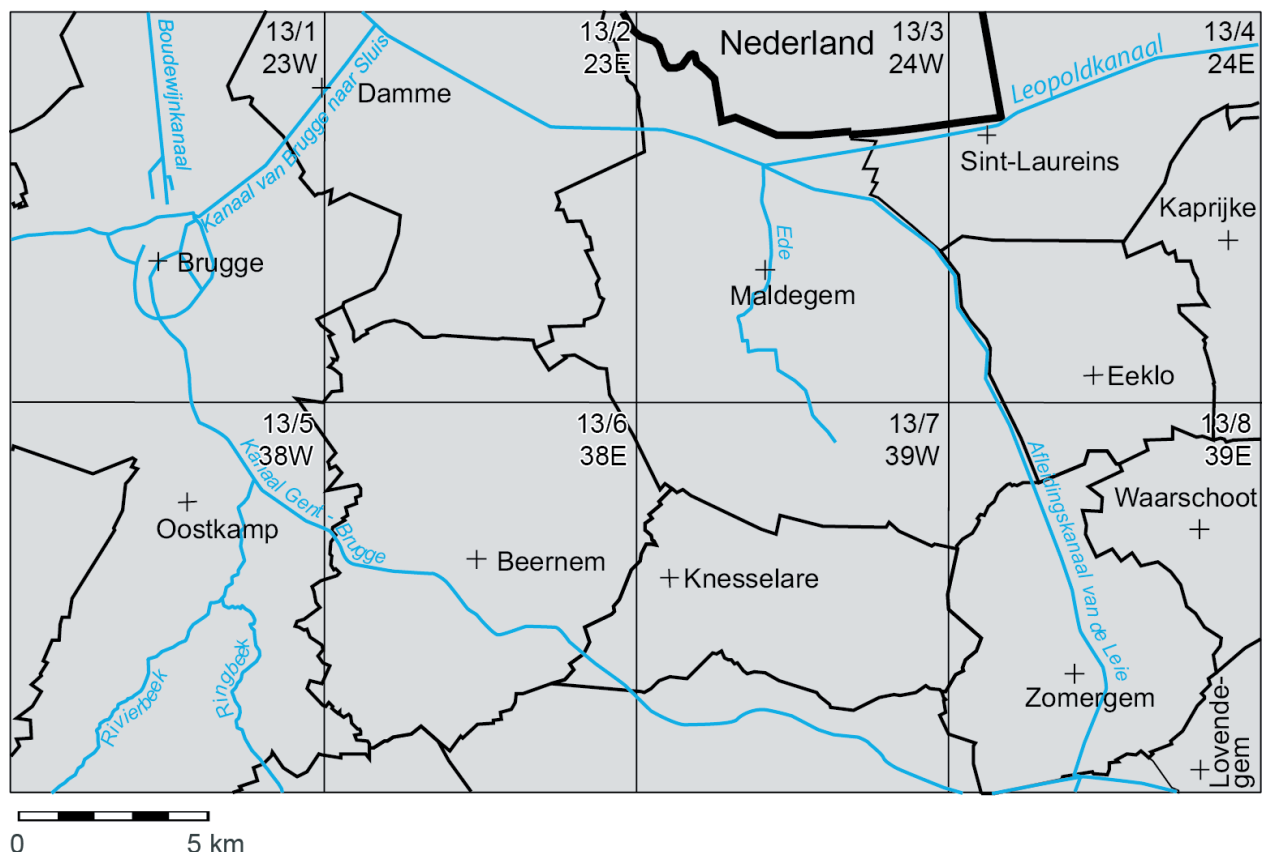
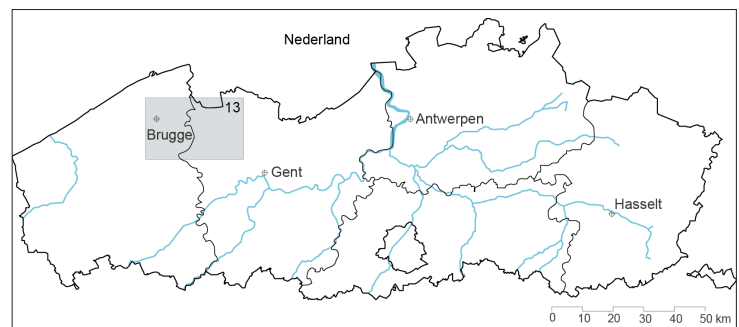
Het kaartblad (figuur 1b) omvat de fusiegemeenten Brugge (13/1), Damme (13/2), Oostkamp (13/5) en Beernem (13/6), die tot de provincie West-Vlaanderen behoren, en de fusiegemeenten Maldegem (13/3), Eeklo, Sint-Laureins en Kaprijke (13/4), Knesselare (13/7) en Waarschoot, Lovendegem en Zomergem (13/8), die tot de provincie Oost-Vlaanderen behoren. Op de randen van het kaartblad komen delen voor van de gemeenten Zuienkerke (12/4), Zedelgem (12/8), Wingene (21/1), Aalter (21/3) en Nevele (21/4).

Het noorden van de deelkaart Maldegem (13/3) wordt ingenomen door de Nederlandse gemeente Aardenburg (Eede).

Tabel 1: Identificatiecode van de deelkaarten.

Indeling	Topografische kaart	Geologische kaart 1895	Bodemkaart
Brugge	13/1	23 (XIII 1-2)	23W
Moerkerke	13/2		23E
Maldegem	13/3	24 (XIII 1-2)	24W
Eeklo	13/4		24E
Loppem	13/5	38 (XIII 5-6)	38W
Oedelem	13/6		38E
Knesselare	13/7	39 (XIII 7-8)	39W
Zomergem	13/8		39E

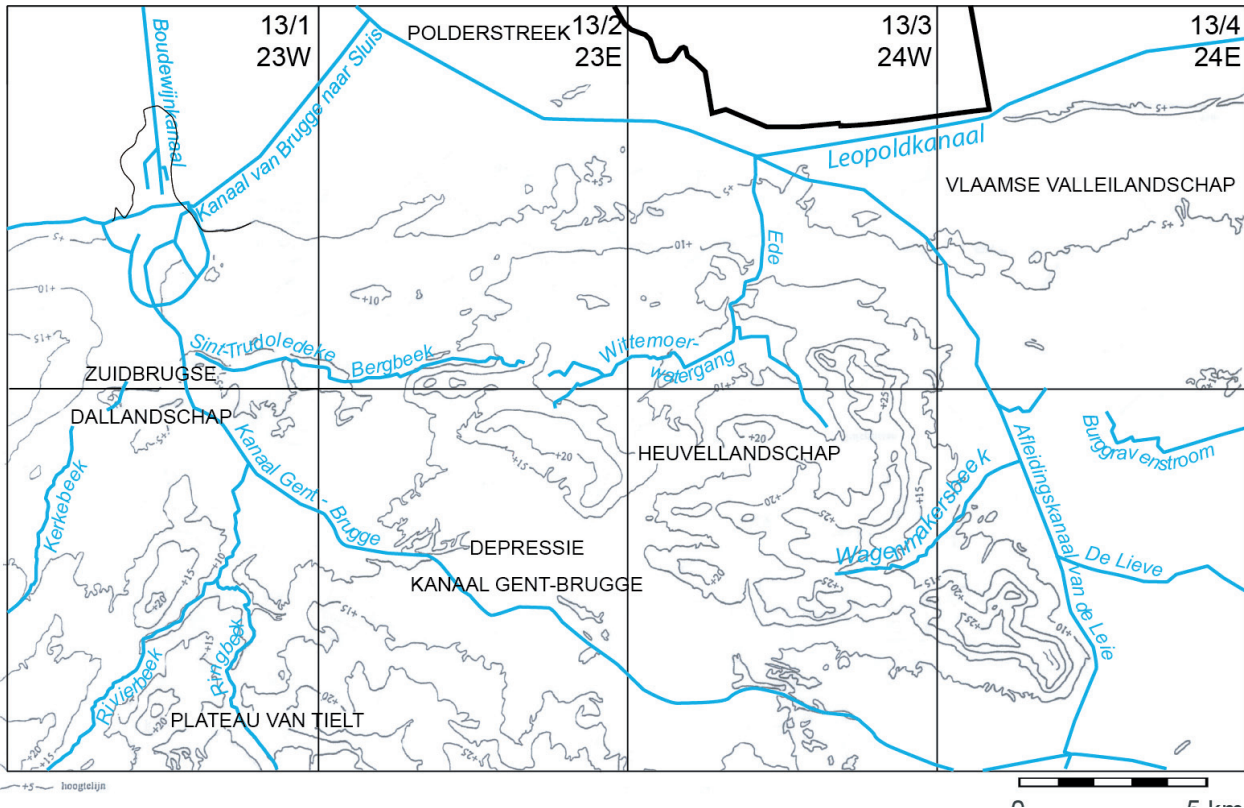
Fig. 1a en 1b: Situering van het karteringsgebied.



1.2 Landschapsskenmerken.

Het gebied omvat enkele van elkaar te onderscheiden morfologische eenheden (figuur 2), meer bepaald het centraal gelegen heuvelcomplex Oedelem-Zomergem-Adegem, omringd door lager gelegen gebieden behorende tot het Vlaamse Valleilandschap in het oosten en noordoosten, het Zuidbrugse dalcomplex in het westen, de Polders in het noorden en de depressie van het kanaal Gent-Brugge in het zuiden. Deze laatste scheidt het heuvelcomplex af van de in het zuidwesten gelegen noordrand van het plateau van Tielt.

Fig. 2: Natuurlijke streken, topografie en hydrografie.



1.2.1 Het heuvellandschap van Oedelem-Zomergem-Adegem (De Moor, 1960).

Dit heuvelcomplex vormt een onderdeel van de reliëfrijke heuvels van Centraal-West-Vlaanderen. Het topniveau bereikt een hoogte van +25 m tot +28 m, waarbij de topzone sterk vervlakt is. Op deze topzones komen plaatselijk zwakke E-W-strekkende ruggen voor die hoogstens een paar meter uitsteken (Jacobs, 1975). De topconvexiteiten hebben een discontinu verloop en zijn van de basisconcaviteit gescheiden door meestal lange hellingen (300 tot 800 m) zodat de hellingssterkte altijd vrij laag blijft. Deze hellingen overbruggen een hoogteverschil van 10 tot 15 m. Op de hellingen komen talrijke hellingsvalleitjes voor die aan de topzone een sterk versneden karakter geven. De ondiepe afwateringsgeultjes volgen meestal de thalwegen van de hellingsvalleitjes. Dit patroon kan sterk antropogeen verstoord zijn zodat dan perceelsgrenzen gevolgd worden. In de zomer vallen deze geultjes droog of zijn ze intermitterend. Open veld wisselt af met gesloten gebieden waarin bossen een belangrijk element vormen.

1.2.2 De noordrand van het plateau van Tielt (De Moor, 1960).

Deze noordrand behoort tot de kern van de heuvels van Centraal-West-Vlaanderen. Hij vertoont hier een zwak golvend reliëf waarbij hoogtes bereikt worden van +15 m tot +20 m. Enkele heuvels reiken tot meer dan +26 m en beheersen het landschap (bijvoorbeeld de Kruiskalseide tussen Ruddervoorde en Waardamme). Veelal zijn de hellingen naar het noorden zachter dan die naar het zuiden en zuidwesten gericht zodat het macoreliëf een asymmetrisch karakter verkrijgt. De beekvalleien hebben zich wat meer ingesneden. Zones met een mozaïek van akkers en weilanden wisselen er af met beboste gedeelten.

1.2.3 Het Zuidbrugse Dallandschap (Poppe, 1932).

Het Zuidbrugse Dallandschap strekt zich uit ten zuidoosten van Brugge en vormt een brede komvormige depressie waarin straalsgewijs verschillende dalen samen komen. Het ligt ten zuiden van de dekzandrug van Maldegem die over Assebroek en Brugge-Sint-Andries verloopt. In het oosten wordt het begrensd door de heuvel van Oedelem en in het zuiden en het westen door de versneden noordrand van het plateau van Tielt. In het zuidoosten sluit het Zuidbrugse

dallandschap aan bij de depressie van het kanaal Gent-Brugge en vormt er de natuurlijke afwatering voor het westelijk deel van de depressie van Beernem. Het algemeen peil bedraagt er +5 tot +10 m. Het microreliëf werd hoofdzakelijk bepaald door insnijdingen in het fluvioperiglaciaire opvullingsvlak (Deduytsche, 1974). De ontwatering gebeurt er in noordelijke richting door een dendritisch beek- en grachtenstelsel dat aansluit op het doorbraakdal van Steenbrugge.

Het cultuurlandschap wordt er gekenmerkt door het voorkomen van kleine akker- en weilandpercelen, begrensd door struiken, hagen en bomen.

1.2.4 De depressie van het kanaal Gent - Brugge (De Moor, 1960).

Deze noordwest-zuidoost strekkende depressie vormt een zwak subsequent zadeldal tussen de Waardamme in het westen en de Vlaamse Vallei in het oosten. In het noorden wordt ze begrensd door de versneden steilere zuidflank van het heuvelcomplex Oedelem-Zomergem-Adegem en in het zuiden door de noordrand van het plateau van Tielt en meer bepaald door de zachtere noordflank van de rug van Lotenhulle-Hertsberge. De hoogte bedraagt gemiddeld +7 m tot +13 m. De noordelijke wand van de depressie bestaat uit een dalwand, een dalwandvoet en een zwak talud dat de centrale brede dalbodem beheerst. (De Moor en Heyse, 1971). De dalwand wordt vrij regelmatig ingesneden door regressieve valleitjes, terwijl de vlakke dalwandvoet een microreliëf met hoogteverschillen tot 1 m vertoont. De breedte bedraagt 500 tot 1500 m. Aan de voet van de dalwand komt er een smalle strook voor van langgerekte ondiepe kommen.

1.2.5 Het Vlaamse Valleilandschap (De Moor, 1965).

Het reliëfarm, laag en vlak gebied ten oosten en ten noorden van het heuvelcomplex Oedelem-Zomergem-Adegem maakt deel uit van het Vlaamse Valleilandschap tussen Stekene en Maldegem. Het sluit aan bij de zuidelijke uitloper van de Vlaamse Vallei en maakt deel uit van de kern van Zandig Vlaanderen. De gemiddelde hoogte bedraagt er algemeen +8 m. Het landschap kenmerkt zich door het voorkomen van nauwelijks afgetekende beekvalleitjes en een patroon van rechthoekige en blokvormige kavels.

Het gebied wordt gekenmerkt door een eigen microreliëf en hydrografisch patroon die een verdere onderverdeling van het landschap mogelijk maken.

1.2.5.1 Het Vlaklandschap van Eeklo (Heyse, 1979).

Het Vlaklandschap van Eeklo vormt een zeer vlakke en zandige zone die van oost naar west verloopt tussen Kaprijke en Brugge op een peil tussen +4 m en +7 m. Deze zone vertoont een breedte variërend van 5 à 6 km ter hoogte van Eeklo. De breedte bedraagt ongeveer 4 km in de omgeving van Sijsele-Donk. In de buurt van Brugge wigt deze zone westwaarts uit. Ten oosten van Kaprijke is dit landschap nog vervolgbaar tot Zelzate, waar ze eveneens uitwigt. Het zeer vlakke karakter wordt verstoord door een complex van lange en lage microruggen die een west-oost richting hebben. Hun breedte schommelt tussen 100 en 500 m en hun relatieve hoogte bedraagt amper 1 tot 2 m. Deze ruggen vertonen lange en zeer zwakke hellingen. Ze kunnen asymmetrisch gebouwd zijn met een steilere zuidzijde (rug van Sint-Laureins) en evenwijdig voorkomen of een meer complex verloop vertonen. Ten zuiden van de rug van Sint-Laureins strekt zich een brede en uiterst vlakke depressie uit en vertoont er zich bijna geen microreliëf. Door de hoge grondwaterstand kunnen de laagten ingesloten tussen de ruggen zeer moerassig zijn.

Het drainagepatroon is sterk antropogeen beïnvloed. De afwatering gebeurt hoofdzakelijk langs het afleidingskanaal van de Leie waarin de meer reliëfrijke gebieden ontwateren en langs het Leopoldkanaal dat zorgt voor de ontwatering van het Vlaklandschap van Eeklo en van het grootste deel van het Poldergebied. Dit landschap wordt onderverdeeld in kleine percelen van akkerland en weiland omzoomd door hagen, struikgewas en bomen. Op de zandruggen kunnen plaatselijk beboste zones voorkomen.

1.2.5.2 Het Ruglandschap van Maldegem (De Moor en Heyse, 1974).

Dit landschap wordt gevormd door het oost-west strekkende dekzandruggencomplex gelegen ten zuiden van het Vlaklandschap van Eeklo. De breedte varieert van 1 tot 3 km en de hoogte van de dekzandruggen kan een peil bereiken van meer dan +10 m; op de zuidzijde klimmen deze ruggen langs de noordflank van de heuvelrug van Oedelem-Zomergem-Adegem op tot het peil +18 m.

De dwarsdoorsnede van deze ruggen verloopt duidelijk asymmetrisch met een steile zuidflank en een zwakhellende noordflank. Het hoogteverschil tussen de topconvexiteit en de basisconcaviteit bedraagt zowel voor het zuiden als voor het noorden 3 tot 4 m. De dekzandrug wordt op twee plaatsen doorbroken. Een eerste doorbraak vormt het doorbraakdal van de Ede, ter hoogte van Maldegem. Een tweede doorbraakdal situeert zich ten zuiden van Brugge en werd er gevormd door de Kerkebeek en het dalencomplex van Steenbrugge, dat aansluit bij het Reie-Waardammestelsel. Tussen Adegem en Eeklo splitst de dekzandrug zich in drie evenwijdige oost-west gerichte ruggen waartussen min of meer gesloten depressies voorkomen. De top van de dekzandrug zelf vertoont een microreliëf van ruggen en depressies.

Het drainagepatroon is er eveneens sterk antropogeen beïnvloed en verbindt er op verscheidene plaatsen de vele depressies.

Het cultuurlandschap bestaat uit kleine akker- en weilandpercelen en enkele bospercelen.

1.2.5.3 De depressiegordel van Waarschoot.

Ten zuiden van de dekzandrug van Maldegem bevindt zich een oost-west verlopende zone bestaande uit een serie opgelijnde langwerpige komvormige depressies, met een peil gelegen tussen +5 m en +7 m; de zogenaamde depressiegordel van Waarschoot (Heyse, 1979). Deze afzonderlijke kommen kunnen onderling sterk verschillen in afmetingen en worden van elkaar gescheiden door lage ruggetjes of vlakke zones. Ze vertonen over het algemeen een moerassig karakter en worden kunstmatig ontwaterd. Voorbeelden van dergelijke kommen zijn de Pokmoer, de Leikant en depressie van Assebroek.

1.2.5.4 Het Ruggengebied van Lovendegem.

Dit gebied situeert zich ten oosten van het heuvelcomplex Oedelem-Zomergem-Adegem en wordt in het zuidoosten van het studiegebied doorsneden door de vallei van de Beneden-Kale in een WSW-ENE richting. Het reliëf is morfologisch zwak gedifferentieerd en vertoont een aantal zuidwest-noordoost gerichte ruggen die het karakter hebben van kouters en die symmetrisch aan beide kanten van rivier- of beekdalen voorkomen. Deze ruggen zijn typisch langsheen de Kale tussen Landegem en Nevele (De Moor en Heyse, 1978).

1.2.6 De polderstreek (Tavernier, Amerycks, 1958).

Het noorden van het kaartblad Brugge wordt ingenomen door de polderstreek, een laag en vlak landschap waarin het peil schommelt tussen +2 m en +4,5 m. Dit landschap vertegenwoordigt een wad met hoogwadafzettingen, dat door inpolderingen, verlanding en drainering drooggevallen is. Het microreliëf is ontstaan door selectieve afzetting en door reliëfsinversie na de inpoldering. Door het gewicht van de bovenliggende sedimenten gaat het fijnere faciës aan een grotere compactie onderhevig zijn dan het grovere faciës. Deze selectieve compactie gaat door zowel tijdens als na de afzetting. De zandige oeverwallen van de vroegere getijdegeulen die reeds bij de vorming wat hoger lagen dan hun omgeving, werden echter nog meer in reliëf gesteld door de differentiële inklinking: door de drooglegging en de bemaling klinkten de gebieden met kleiige en venige lagen meer in dan de zandige. Dit microreliëf is echter niet overal even duidelijk ontwikkeld. Hoe jonger het landschap gevormd is, hoe vlakker het reliëf, omdat de vorming van de bovenste lagen veel complexer is door toenemende superpositie van zandige en kleiige lagen en door de complexiteit van de lithostratigrafische opbouw. De polders worden genetisch onderverdeeld in drie gebieden namelijk het Oudland, het Middelland en het Nieuwland. Het Oudland bevindt zich in het studiegebied ten noordwesten van Brugge (ten westen van de Blankenbergse dijk) en in een zone rond Damme. Dit landschap is ontstaan na de 10^{de} eeuw (na de Duinkerke II-transgressie). Aan de oppervlakte komen enkel Duinkerke II-sedimenten voor. De geïnverteerde kreekruggen bereiken er een peil van +4 m, de lage kommen +2 m tot +3 m. Het Middelland is een gebied waar zowel afzettingen van Duinkerke II en Duinkerke III-A ouderdom dagzomen. De landschapsvormen in het Middelland zijn na de 12^{de} eeuw ontstaan. Ze worden aangetroffen ten oosten van de Blankenbergse dijk behalve rond Damme (Oudland). Het Nieuwland daarentegen vertoont geen inversieruggen en wordt vooral gekenmerkt door het voorkomen van restkreeken. De polders van Lapscheure en Sint-Margriete behoren tot dit landschap. Ze werden gevormd na de Duinkerke III-transgressies en zijn het resultaat van eeuwenlange, zeer geleidelijke inpolderingen, waarbij de jongere polders een hoger peil bereikten dan de oudere, en dit ten gevolge van langer durende opslibbing.

2 METHODIEK VAN VERZAMELING EN VERWERKING VAN GEGEVENS.

2.1 Inleiding.

De kartering van de quartaire deklagen berust op de inventarisatie van de quartairgeologische opbouw binnen het studiegebied, op de identificatie van de quartaire lagen binnen een classificatiesysteem en op de onderlinge correlatie van afzonderlijke laagelementen. Dit zijn gedeelten van de geologische opbouw die op basis van een bepaald criterium (zoals zelfde lithologie, zelfde genese, zelfde ouderdom) tot eenzelfde samenhangend gesteentelichaam kunnen gerekend worden. Hierbij is de kartering niet alleen een doel maar tevens een middel.

2.1.1 Gegevensverzameling.

De inventarisatie zou in wezen dienen te gebeuren door een terreinverkenning van de quartaire lagen via ontsluitingen en boringen. Deze zou moeten gebeuren met een voldoende verticale en horizontale resolutie. Gezien de enorme verticale zowel als horizontale complexiteit en de relatief grote dikte van de quartaire deklaag in dit gebied, viel een dergelijke originele inventarisatie met een voldoende resolutie en volledigheid geheel buiten de mogelijkheden van de opdracht. Ze diende vervangen te worden door een compilatie en bewerking van bestaande waarnemingsverslagen over de opbouw van het quartaire dek in vroegere boringen of ontsluitingen. Die waarnemingspunten liggen echter onregelmatig verspreid en vertonen dikwijls een geringe dichtheid. In vele gevallen is de beschrijving onvolledig wegens te geringe diepte en dikwijls ook te weinig gedetailleerd. Dikwijls is het ook moeilijk om een eenduidige geologische identificatie terug te vinden. Hierdoor ook stelt de laterale correlatie van laagelementen tussen afzonderlijke boringen grote problemen. Men zou hieraan kunnen verhelpen door de geometrische continuïteit van de gesteentelichamen te volgen door vooruitschrijdende boringen te doen. In het geval van discontinue gesteentelichamen, wat bij de quartaire continentale afzettingen veelal het geval is, vereist dit evenwel een grote dichtheid van boorpunten die onuitvoerbaar logistieke eisen stelt, vooral als de totale dikte van het quartaire dek groter wordt. Geofysische prospectiemethodes verschaffen alleen directe informatie over fysische parameters. In vele gevallen kan men op die manier overigens ook geen rechtstreekse stratigrafische interpretatie bekomen zonder toch bijkomende boringen of ontsluitingen in te schakelen.

2.1.2 Classificatie van de quartaire afzettingen.

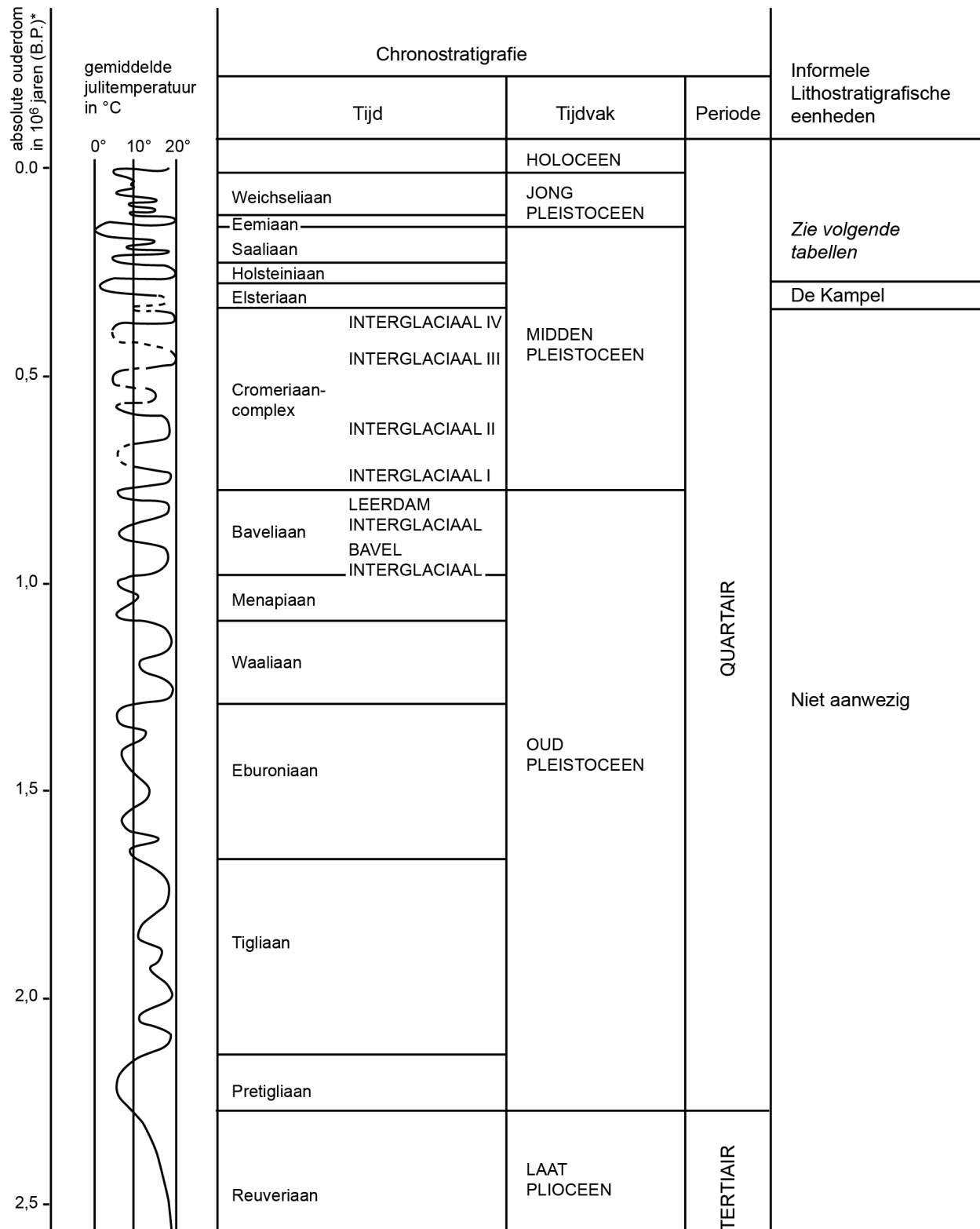
Voor wat betreft het Quartair van België is er geen definitief en algemeen aanvaard stratigrafisch classificatiesysteem beschikbaar waarin men de afzettingen zou kunnen identificeren. Wel bestaat er een algemene stratigrafische kolom (figuur 3) die hoofdzakelijk gebaseerd is op de geologische effecten van de quartaire klimaatsveranderingen en zeespiegelwijzigingen. Er is evenwel minder eensgezindheid voor wat betreft een meer specifieke stratigrafische opdeling van de quartaire afzettingen in België. Dit is voor een deel te wijten aan de onvolledigheid van de effectieve terreininventarisatie, voor een deel aan de grote diversiteit van de opbouw en voor een deel ook aan de moeilijkheid om tot algemeen aanvaarde criteria voor begrenzing en voor identificatie te komen. Wel dient vermeld dat er tal van lokale afzettingen of sequenties op individuele basis beschreven, geïnterpreteerd en benoemd geweest zijn.

Figuur 4 en figuur 5 geven een meer gedetailleerde stratigrafische kolom respectievelijk voor het Boven-Pleistoceen en voor het Holoceen in de Belgisch-Nederlandse regio.

2.1.3 Weergave van de driedimensionele opbouw.

Naast deze problemen van classificatie en identificatie stoot de quartairkartering, in tegenstelling tot de klassieke geologische kartering (zoals die van het tertiair substraat) die alleen de verbreiding van de ontsloten eenheden aangeeft, op de vereiste om op de kaart een tweedimensioneel beeld van een driedimensionele opbouw weer te geven. Kaarten die de lithologische aard van het ontsloten quartair voorstellen en daarbij eventueel ook een chronostratigrafische interpretatie weergeven, zijn recentelijk uitgewerkt vooral op basis van de lithologische informatie geleverd door de bodemkartering (R. Maréchal, 1993). De quartairkaart zoals ze hier bedoeld is, moet een kaartbeeld van de volledige opbouw van het quartair dek verschaffen.

Fig. 3: Algemene Quartairstratigrafische kolom (naar Zagwijn, 1985) voor de Belgisch-Nederlandse regio.



*BP (Before Present, d.w.z. vóór 1950)

Fig. 5: Stratigrafische kolom van het Holoceen (naar Zagwijn en Van Staaldin, 1975 en naar Mostaert, 1985).

absolute ouderdom in 10 ³ jaren	Chronostratigrafie			Informele Lithostratigrafische eenheden				
	Tijd	Standaardindeling van mariene transgressiefasen	Tijdvak	Continentaal milieu			Marien milieu	
				Moeras- afzettingen	Vallei- en hellingsafzettingen	Eolische afzettingen		
0	Sub- Atlanticum	Dunkerque III (na 1100 na Chr.)	Holoceen				Dunkerque III (= Middelland + Nieuwland)	
1								
		Dunkerque II (250-800 na Chr.)					Dunkerque II (= Oudland)	
2								
		Dunkerque I (500-200 voor Chr.)						
3	Subborea	Dunkerque 0 (1500-1000 voor Chr.)		Veen van Nieuwmunster	Alluvium + Colluvium + Beekdalveen	Stuifzand van Lembeke		
4								
		Calais IV (2700-1800 voor Chr.)						
5	Atlanticum	Calais III (3300-2700 voor Chr.)						
6		Calais II (4300-3300 voor Chr.)						
7		Calais I (6000-4300 voor Chr.)						
8	Borea							
9								
	Preborea							
10								

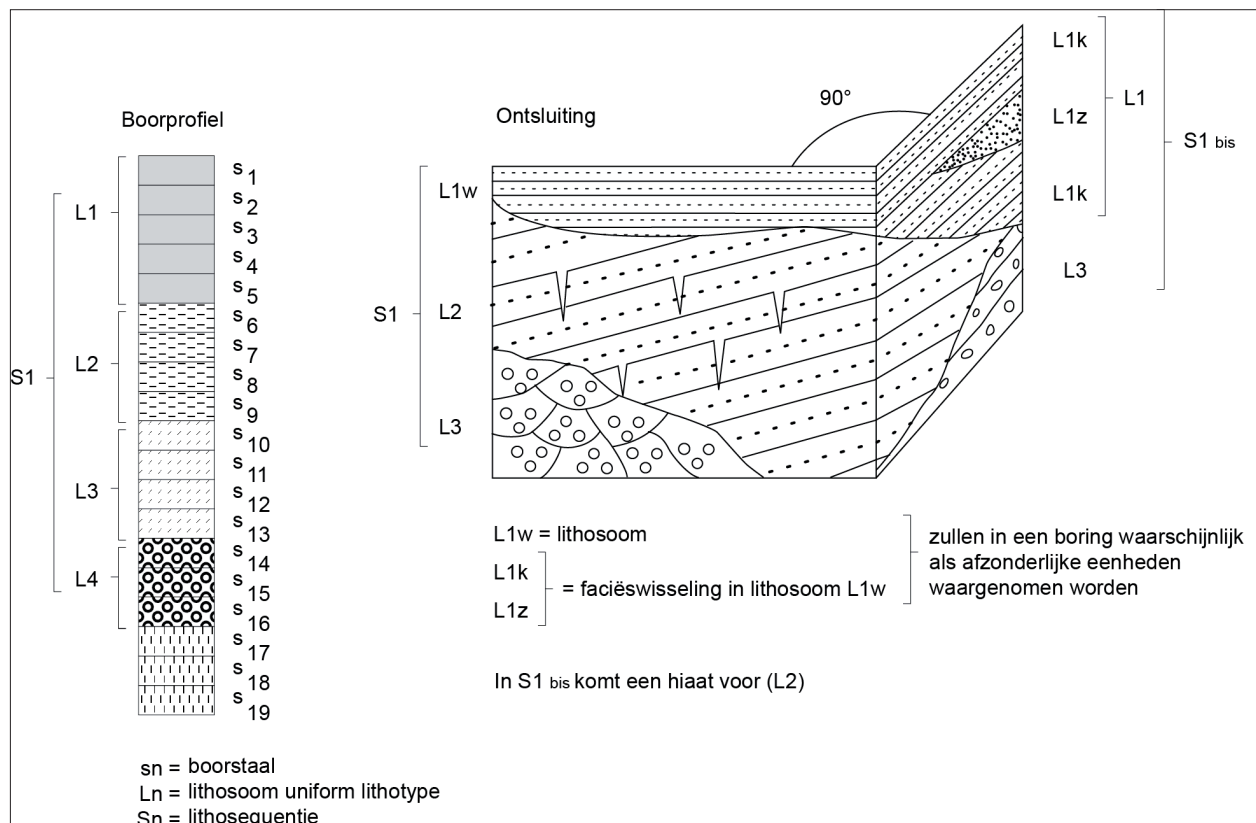
2.2 Lithologische classificatie (G. De Moor, 1973).

Lithologie en geometrie zijn de fundamentele attributen van elke boor- of profielbeschrijving. Gewoonlijk bestaat een boorbeschrijving uit de beschrijving van opeenvolgende boormonsters. Die hebben veelal een gelijke dikte. Die beschrijvingen van opeenvolgende boormonsters kunnen dan op basis van lithologische analogie (of een ander criterium) gegroepeerd worden (figuur 6). Er moet in elk geval getracht worden om de originele boorbeschrijvingen zo veel mogelijk ongewijzigd te houden. Als basiselement voor de indeling van een profielbeschrijving wordt het lithosoom genomen.

Een **lithosoom** is een gesteentelichaam dat op basis van zijn specifieke lithologische en eventueel sedimentstructurele kenmerken voldoende duidelijk onderscheiden kan worden van lateraal en van verticaal aangrenzende gesteentelichamen. Naast lithologie en primaire sedimentaire structuren kunnen onder andere secundaire sedimentaire structuren (die op specifieke milieuvorwaarden wijzen), grensvlakken met een gelijkaardige betekenis, erosieve grensvlakken en hiaten een belangrijk betekenis hebben voor de begrenzing van lithosomen. Ze kunnen zelfs toelaten lithologisch uniforme eenheden verder op te splitsen. Het ontbreken van dergelijke grensvlakken kan zelfs toelaten verticale of

laterale wisselingen als faciësovergangen te beschouwen. Dergelijk criteria zijn meestal echter niet in boorbeschrijvingen terug te vinden en alleen op ontsluitingen duidelijk waar te nemen.

Fig. 6: Definitie van lithotype, faciëswisseling, lithosoom en lithosequentie.



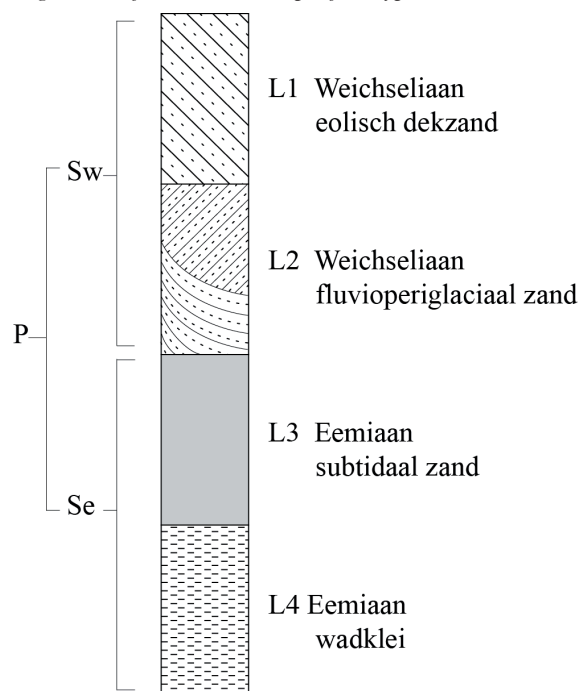
Lithosomen worden in de eerste plaats gekenmerkt door hun **lithotype** dat de lithologische kenmerken van de lithosomen weergeeft (zoals klei, leem, zand). Elk lithotype kan enkelvoudig (bijvoorbeeld zand) of samengesteld (bijvoorbeeld zand-teem-kleicomplex) zijn. Lithotypes (en à fortiori lithosomen) kunnen dan verder geklasseerd of gegroepeerd worden overeenkomstig de sedimentatieomstandigheden en de sedimentatieprocessen waardoor ze gevormd zijn. In dit geval spreekt men van een lithofaciës (bijvoorbeeld marien zand).

Een **lithofaciës** is een lithotype dat behalve door zijn lithologie, ook door zijn sedimentgenetische kenmerken gekarakteriseerd is (bijvoorbeeld getijdegeulzand). Het kan een lithofaciësc omplex zijn dat door min of meer samenhangende sedimentatieprocessen ontstaan is (zoals een combinatie van verschillende wadfaciës).

Elke verticale successie van verschillende lithosomen die tot eenzelfde quartairstratigrafische eenheid behoren, vormen een **lithosequentie** (bijvoorbeeld marien Eemiaan zand rustend op mariene Eemiaan klei).

Elke verticale successie van verschillende lithosequenties vormt een **lithoprofiel**. Zo vormt Weichseliaan dekzand rustend op Eemiaan getijdegeulzand boven Eemiaan wadklei een lithoprofiel (figuur 7). Een specifieke verticale successie van verschillende lithosequenties vormt een **lithoprofieltype**.

Fig. 7: Definitie van lithoprofieltype.



Ln = lithosoom met eigen lithotype en positie in de lokale sequentie.

S. = lithosequentie met eigen stratigrafische positie.

P. = lithoprofiel(type).

De **quartairstraatkaart** heeft dus als doel gebieden aan te geven waar gelijke lithoprofieltypes voorkomen, d.w.z. gelijke opeenvolgingen van gelijke lithosequenties, zonder dat de dikte van de afzonderlijke eenheden daar onmiddellijk bij aangegeven is. **Isopachenkaarten** van afzonderlijke eenheden of complexen moeten cartografische informatie over hun lokale dikte verschaffen.

2.3 Stratigrafische interpretatie en correlatie.

De quartairgeologische kartering heeft niet tot doel alleen maar de lithologische opeenvolging in afzonderlijke plaatsen voor te stellen alhoewel dit natuurlijk het vertrekpunt vormt van de beoogde lithoprofieltypekartering. Die kartering berust inderdaad op de correlatie van de lithosomen in de verschillende waarnemingspunten, dat wil zeggen op de onderling verbinding op basis van hun geologische samenhang. Het is duidelijk dat men niet zonder meer op basis van lithologische analogie (zelfde lithotype) noch van sedimentgenetische of sedimentstructurele analogie (zelfde lithofaciës) afzonderlijke gesteente-elementen of lithosomen met gelijk faciës lateraal kan correleren.

Geologische samenhang vereist stratigrafische analogie. Het enige criterium dat toelaat de geologische samenhang op autonome wijze te bepalen en de sedimenten stratigrafisch te correleren is de analogie in ouderdom (**chronostratigrafische identificatie**). Alle andere groeperingswijzen zijn daaraan ondergeschikt. Toch zal getracht worden de diverse eenheden in de mate van het mogelijke aan bestaande lithostratigrafische concepten te associëren.

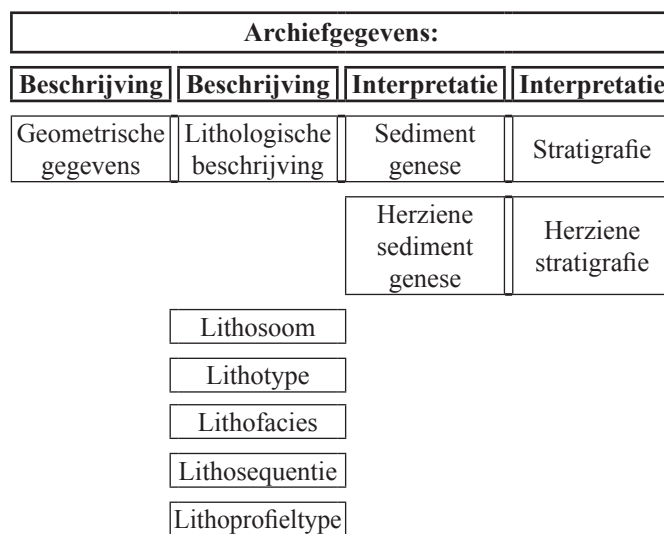
In het kader van deze kartering werd vertrokken van het standpunt dat een **lithostratigrafische identificatie** berust op de situering van waargenomen lithosomen (s.l.) in een classificatiesysteem dat vooral op lithofaciës kenmerken en op positie van het lithosoom in een lithoprofieltype gesteund is. De vereiste volledigheid van het referentiemateriaal en zijn lokale betekenis vormen hierbij een belangrijke handicap. Het voorkomen van typische grensvlakken of grensvlakverschijnselen en ook faciëskenmerken kunnen toelaten lithosomen lithostratigrafisch te identificeren.

Om bovenvermelde redenen worden lithotypes en lithofaciës hier zoveel mogelijk gesitueerd in een chronostratigrafische context. Dit houdt eventueel een **ouderdomsinterpretatie** in, wat in zeer veel gevallen moeilijk is of controversiële resultaten oplevert omwille van de grote moeilijkheid om originele en gedetailleerde ouderdomsbepaling op de sedimenten te doen en zeker om ze op een groot aantal stalen te doen. Voor ouderdomsinterpretatie bij deze studie is voorzichtig gebruik gemaakt van kritisch gecontroleerde beschikbare archiefinterpretaties. Er zijn echter geen nieuwe dateringen met klassieke geologische dateringstechnieken uitgevoerd. Wel is bij de ouderdomsevaluatie gebruik gemaakt van zelfcontroletechnieken door vergelijking van voorliggende data met recentere gegevens uit omringende boringen. Ook werd rekening gehouden met de

betere inzichten in de quartaire stratigrafie in het algemeen, soms met indicaties van pedologische aard (zoals de profielontwikkeling), of met de geomorfologische positie van het sediment (zoals in het geval van grove heuveltopsedimenten). Over het algemeen werd ook aandacht geschonken aan eventuele indicaties voor het afzettingssmilieu (zoals niveau's met periglaciaire verschijnselen die op specifieke klimatologische omstandigheden wijzen) of voor zeespiegelveranderingen gedurende de opbouw van de afzettingsssequentie. Die aspecten verlenen immers toegang tot een situering in een quartairstratigrafie onderbouwd door de opeenvolging van de quartaire klimaatswisselingen. Door deze problemen bij ouderdomsbepaling (die nog niet noodzakelijk een absolute datering maar eerder een relatieve stratigrafische identificatie vormt), riskeert een deel van de lithoprofieltype-identificaties en van de correlaties een hypothetisch of een controversieel karakter te vertonen.

Gebrek aan ouderdomsbepalingen en te lage dichtheid van het waarnemingsnet vormen twee fundamentele lacunes bij de aanwending van het beschikbare gegevensbestand voor de uitwerking van deze quartairstraatkaart.

De werkwijze wordt voorgesteld in het volgende schema.



2.4 Gegevensbronnen.

De eerste en fundamentele stap in de opmaak van de quartairgeologische kaart is het verzamelen en opslaan van alle beschikbare informatie. De hier gebruikte gegevens komen uit het archief van de Belgische Geologische Dienst en uit het archief van het Geologisch Instituut van de Universiteit Gent. Tevens kon gebruik gemaakt worden van informatie uit licentiats- en doctoraatsproefschriften en van de punctuele gegevens vermeld op de bestaande afgedekte geologische kaarten. Ook gegevens afkomstig van privé-archieven werden geraadpleegd. Al die gegevens bestaan in hoofdzaak uit lithologische beschrijvingen van boringen, ontsluitingen en ook geofysische

metingen en hun stratigrafische interpretaties. Verder vormen de bodemkaarten en geomorfologische kaarten eveneens een belangrijke bron van informatie bij het opmaken van de quartairgeologische kaart.

2.5 Opbouw van de gegevensbank.

Om alle gegevens ordelijk en efficiënt te bewaren, om een latere actualisering te vergemakkelijken, om eventuele consultatie gebruiksvriendelijker te maken en om de poort te openen voor toepassing in een GIS-omgeving, werd de voorkeur gegeven aan een computerbestand boven een manueel systeem met steekkaarten. Als computeromgeving werd geopteerd voor een PC en een computermatige gegevensbank, vermits deze configuratie zeer veel mogelijkheden biedt, algemeen ingang heeft gevonden en daarenboven zeer gebruiksvriendelijk is. Het aldus opgebouwde gegevensbestand kan geraadpleegd worden op de Belgische Geologische Dienst en op de Afdeling Natuurlijke Rijkdommen van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap.

Alvorens de gegevens in te voeren werden de aaneensluitende uniforme stalen (elementaire beschrijvingseenheden) gegroepeerd in uniforme lithosomen.

De gegevensbank bestaat per kaartblad uit vier tabellen met vaste gegevens per waarnemingspunt:

- identificatiegegevens (Belgische Geologische Dienst- of andere archiefnummers), topografische gegevens (x-, y- en z-coördinaten), technische kenmerken (aard van de waarneming, boormethode, diepte,...) en betrouwbaarheidsevaluatie;
- de lithologische beschrijving per kleinste onderscheiden beschrijvingseenheid;
- dikte en diepte van de top per kleinste onderscheiden beschrijvingseenheid;
- stratigrafische interpretatie van elke kleinste onderscheiden beschrijvingseenheid.

Er werd vertrokken van het bestand dat opgesteld werd voor het opmaken van de tertiairkaart voor het kaartblad Brugge (13) (Marechal, Jacobs, De Breuck, De Moor, 1993). Dat gegevensbestand werd zo nodig verbeterd en in elk geval aangevuld met gegevens beschikbaar over het quartair. Deze bijkomende gegevens werden per boring systematisch ingevoerd. Daarbij werd bijzondere aandacht besteed aan de betrouwbaarheid van de informatie. Lithologische beschrijvingen van droge boringen zijn meer betrouwbaar dan die van boringen met inspoeling omdat bij deze laatste vermenging van boormateriaal op verschillende dieptes optreedt. Bovendien is in spoelboringen de diepte van de monsters en van de grensvlakken tussen de verschillende eenheden niet altijd nauwkeurig gekend en kan zich uiteraard ook in min of meerdere mate vermenging voordoen.

De beschrijving is natuurlijk van fundamenteel belang: een zeer gedetailleerde boorbeschrijving laat meer gemakkelijke en vooral meer betrouwbare interpretaties en bepaling van eenheidsbegrenzingen toe dan een eerder beperkte beschrijving. Tevens zijn er boringen gekend waarvan de topografische gegevens onjuist zijn of slechts bij benadering gekend zijn. Deze boringen werden dan toch in de mate van het mogelijke op het kaartblad gesitueerd, doch de betrouwbaarheid van de kartering in de omgeving van deze boringen dient met enige omzichtigheid gebruikt te worden. Een belangrijk probleem voor de laterale correlaties is het feit dat de lokale quartaire afzettingen zowel lateraal als verticaal sterk kunnen variëren en dat lithologische homogeniteit en continuïteit zeer dikwijls niet samenvalt met stratigrafische continuïteiten, daar waar deze laatste het hoofdargument voor de geologische correlatie vormt.

De meest betrouwbare en tot duidelijke interpretatie leidende informatie wordt bekomen uit beschrijvingen van ontsluitingen. Hierbij kan de beschrijving zodanig uitgebreid en gedetailleerd zijn dat een synthese van de beschreven eenheden nodig was. Voor een volledige beschrijving van de ontsluitingen wordt verwezen naar de literatuur.

Bij de kaartopmaak werden gegevens met een lagere betrouwbaarheidsgraad met het nodige voorbehoud gehanteerd. Het feit dat op dit kaartblad nagenoeg geen permanente ontsluitingen bestaan, wat meestal een gevolg is van de hoge grondwaterstand in losse sedimenten, beperkt het gebruik van ontsluitingsgegevens voor verdere referentie en voor analyse.

Het is onvermijdelijk dat door de gevolgde werkwijze de bovenste lagen met groter detail en met grotere nauwkeurigheid weergegeven worden. Dit is op zich niet verkeerd omdat juist deze lagen bij een groot aantal potentiële gebruikers van de kaart in de belangstelling liggen (zoals bij geomorfologen, landbouwdeskundigen, wegenbouwers, vastgoed-experten, bouwkundigen, militaire expertise, terreintoegankelijkheidsproblemen, en andere). Zuiver wetenschappelijk gezien liggen de zaken wel iets anders maar er werd voor gezorgd dat een maximale informatie op de kaart weergegeven blijft, zij het misschien met een iets geringere leesbaarheid.

3 QUARTAIRGEOLOGISCHE EENHEDEN.

Inventarisatie van de quartaire afzettingen werd aangevat op basis van vier argumenten:

- de chronostratigrafische positie;
- de lithologische en sedimentologische faciës;
- de sedimentgenetische en paleomilieu-indicaties;
- de karteerbaarheid van de onderscheiden eenheden.

Ze worden hier besproken als lithofaciës in een stratigrafische context.

Hierbij werd geen strikte lithostratigrafische classificatie nagestreefd. Wel kunnen die lithosomen bestaan uit complexen van lateraal aansluitende faciës die gelijktijdig binnen eenzelfde afzettingsmilieu tot ontwikkeling gekomen zijn. Die faciësverschillen zijn dan toe te schrijven aan het afzettingsmechanisme zelf, aan laterale verschuivingen van de sedimentatie-agens of aan een chronologische evolutie. Dergelijke ontwikkelingen kunnen zich ook uiten in een verticale overgang tussen verschillende faciës.

3.1 Het lithofaciës in een stratigrafische context.

3.1.1 Holocene marien kleiig faciës (m).

Lithologie:

Fijnzandige klei tot zware klei, met subhorizontale lamellatie. Op sommige plaatsen humeus. Soms met roestconcreties en reductievlekken. De sedimentaire structuren van de oppervlakkige afzettingen zijn dikwijls verstoord door menselijke activiteit.

Insluitsels:

Bevat talrijke mariene schelpen, schelpkleppen en schelpfragmenten van *Scrobicularia plana*, *Cerastoderma edule*, *Hydrobidae*, verspreide plantenresten, soms rechtopstaande, niet verteerde stengelresten (*Phragmites*), veengruis (zie boring 13-1/683; x = 73,60; y = 215,67)*.

Sedimentatie-omstandigheden:

Hoogwadsedimenten van slikken en schorren en lagunaire afzettingen, afgezet in een laag- energetisch milieu achter een kustbarrière.

De ontwikkeling van hoogwadamstandigheden hangt af van de relatieve hoogteligging van het substraat. De zwakke getijdestromingen vervoeren enkel fijn materiaal tot hier.

Energie en capaciteit van het transportmedium dalen vanaf de kustbarrière naar de randzone toe en vanaf de as van de getijdegeul in de richting van de oevers. Dit manifesteert zich in een graduele toename van het slibgehalte met toenemende afzettingshoogte (Mostaert, 1985).

Hoogwadamstandigheden kunnen eveneens geïntroduceerd zijn door menselijke ingrepen zoals bedijking en schorre-aanwinst. Dit is onder meer het geval ten noordwesten van Damme (kaartblad 13/2) waar de Sint-Jobspolder, ontstaan door indijking van een schorregebied in de 12^{de} eeuw, uitgebreid werd door systematische indijking van buitendijkse schorren (Ameryckx, 1988).

Het lagunair faciës ontstaat in ondiepe depressies, gescheiden van de open zee door een kustbarrière. Deze depressies staan evenwel in zeer geringe mate in verbinding met de zee door middel van kleine doorbraken in de kustbarrière en dit enkel bij hoge zeespiegelstanden. Dit brengt met zich mee dat de getijdestroming er sterk afgezwakt wordt zodanig dat door de geringe stroomsnelheid enkel zeer fijn klastisch materiaal in suspensie gebracht en afgezet wordt (zie boring 13-1/663; x = 70,04; y = 214,51). Tevens is er een grotere zoetwaterimpact waardoor er groei van riet (*Phragmites*) mogelijk is.

Voorkomen:

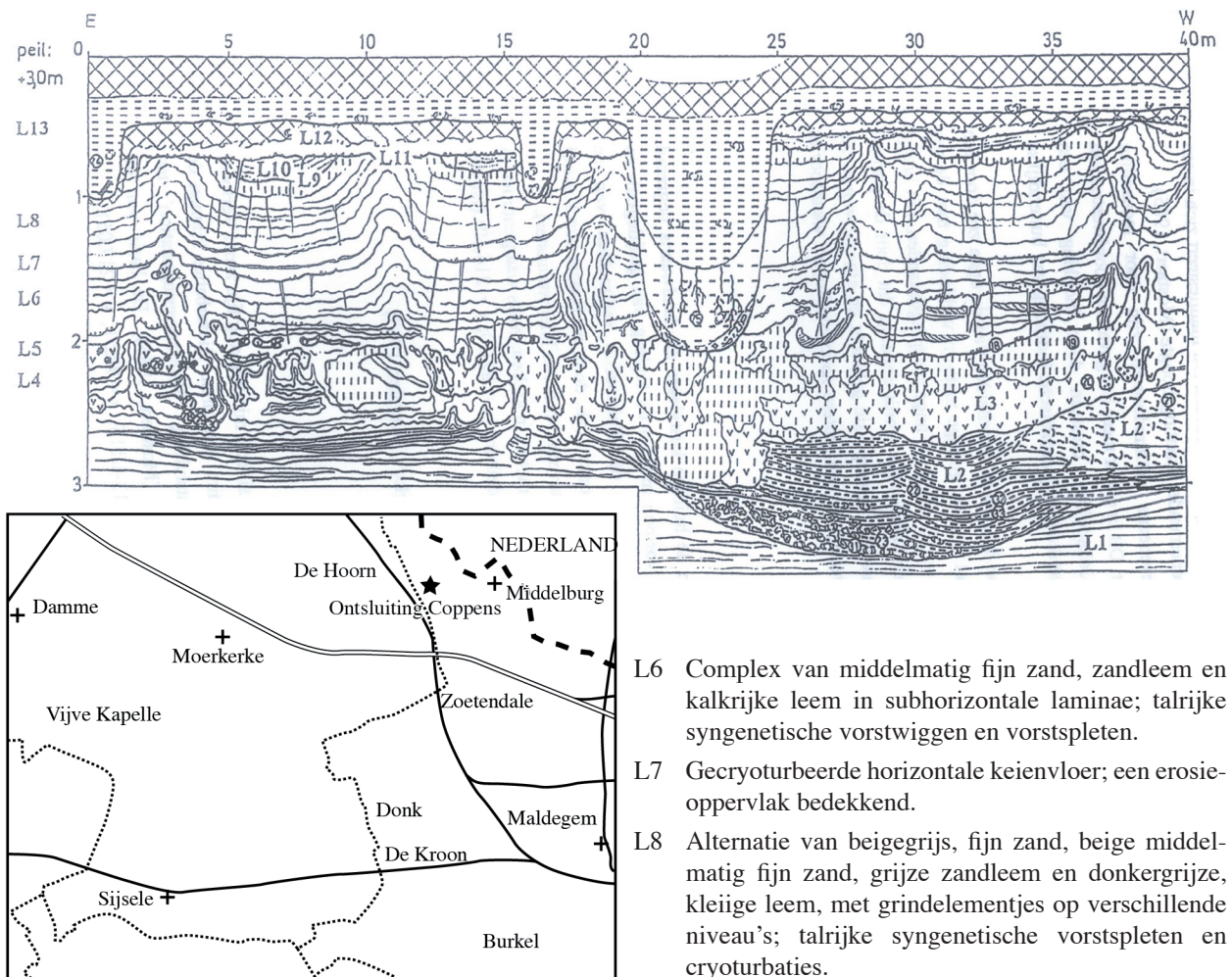
Dit faciës komt enkel voor in de huidige kustvlakte die landwaarts begrensd wordt door de poldergrens. De afzettingen vormen meestal de toplaag van getijdegeul- en kreekafzettingen, en bedekken soms rechtstreeks de Pleistocene sedimenten van de landwaartse zone van de kustvlakte, de Pleistocene donken (bijvoorbeeld donk ter hoogte van Kasteel Ten Berge, ten noorden van Brugge) en het oppervlakteveen (veen van Nieuwmunster).

De dikte varieert van minder dan 1 m, tot enkele meters in kreken, zoals waargenomen in de ontsluiting Coppens aan de Verloren Kreek te Middelburg (x = 82,30; y = 216,40) (Heyse, 1979) (figuur 8).

Dit faciës behoort tot de **n** (Tavernier, 1947).

* De lokalisatie van de waarnemingspunten wordt opgegeven in Lambertcoördinaten.

Fig. 8: *Marien Eemiaan, Weichseliaan fluvioperiglaciaal en dekzand, en marien Holoceen in de ontsluiting van Coppens te Middelburg* ((Heyse, 1979).



- L6 Complex van middelmatig fijn zand, zandleem en kalkrijke leem in subhorizontale laminae; talrijke syngenetische vorstwiggen en vorstspleten.
- L7 Gecryoturbeerde horizontale keienvloer; een erosieoppervlak bedekkend.
- L8 Alternatie van beigegrijs, fijn zand, beige middelmatig fijn zand, grijze zandleem en donkergrijze, kleiige leem, met grindelementjes op verschillende niveau's; talrijke syngenetische vorstspleten en cryoturbaties.
- L9 Grindvloer van silex, kwarts, zandsteen en kleiëitjes; een erosieoppervlak bedekkend.
- L10 Beige, kalkloos, goed gesorteerd fijn zand in parallelle lamellaties; gecryoturbeerd; kleine vorstwiggen.
- L11 Horizontale grindvloer.
- L12 Beige, kalkloos, goed gesorteerd zand met syngenetische vorstspleten op verschillende niveau's. De top komt overeen met een bewerkingshorizont.
- L13 Bruingrijze, kalkrijke, homogeen of horizontaal fijn gelamelleerde silteuze klei met talrijke mariene schelpstukken en plantenmateriaal. In de grachtinsnijdingen komen schelpen in levenspositie voor; aan de basis beigebruin zand, leembrokken, grindelementen en platliggende takstukken. Bovenaan komt de actuele cultuurlaag voor.

Legende bij figuur 8.

Beschrijving ontsluiting Coppens (Verloren Kreek - Middelburg)

- L1 Donkergrijze, glimmer- en kalkhoudende fijnzandige subhorizontale laminae, met wat fijn plantengruis.
- L2 Overwegend kleiige geulopvulling lateraal overgaand in een zandig lithotype. Bovenaan komen talrijke schelpen in levenspositie voor, onderaan kleiëien, marien schelpenmateriaal, houtstukken, veenkeien en plantengruis.
- L3 Discontinuu, kalkloos, lemig en weinig complex, met bovenaan kalkloze zware kleiige leem; post-genetisch sterk gecryoturbeerd.
- L4 Subhorizontale alternatie van laminae fijn tot middelmatig fijn zand en licht zandleem met verspreide grindelementen; post-genetisch gecryoturbeerd.
- L5 Bruingrijze, kalkrijke, venige leem met zoetwaterschelpjes, plaatselijk met mergelachtige zones; post-genetisch gecryoturbeerd.

Stratigrafische interpretatie

- L1 en L2: Marien Eemiaan (afzetting van Meetkerke).
- L3 tot en met L10: Fluvioperiglaciaal Weichseliaan (afzetting van Eeklo).
- L11 tot en met L12: Dekzandfaciës uit het Weichseliaan (afzetting van Maldegem).
- L13: Marien Holoceen (afzetting van Dunkerque).

3.1.2 Holocene marien zandig faciës (M).

Lithologie:

Donkergrijs, kalkrijk, plaatselijk kleiig tot silteus, middelmatig fijn zand. Vertoont kruisgelaagdheid en planaire sets, soms ook lamellaire structuren. Bioturbaties kunnen de primaire structuren verstoren (cfr. tijdelijke ontsluiting 'waterzuiveringsstation' ten noordwesten van Brugge (x = 68,80; y = 216,68) (Mostaert, 1985)). De basis van de getijdegeulen is grof en rijk aan schelpgrind (zie boring 13-1/515; x = 72,51; y = 217,05).

Insluitsels:

Schelpen, schelpkleppen en schelpgruis van Hydrobidae, Cerastoderma edule, Scrobicularia plana, Macoma baltica, Angulus sp. en andere (zie boring 13-1/516; x = 71,06; y = 216,40 en boring 13-1/583; x = 69,10; y = 215,07)); sillex, klei- en leemkeitjes, veenbrokken, vlothout en kleibrokken (zie boring 13-1/515; x = 72,51; y = 217,051, vooral afkomstig van de synsedimentaire afbraak van getijdegeulwanden of herwerkt door insnijding in het onderliggende substraat.

Sedimentatie-omstandigheden:

Door zijn grotere korrelgrootte suggereert dit faciës een hoger energetisch milieu bij de afzetting. Hoogenergetische omstandigheden komen onder andere voor langsheen de laagwaterlijn van het lage zandwadgebied, langs de randen van subtidale getijdegeulen en ook als de golfwerking zeer intens is zoals in het geval van stormvloedafzettingen. Getijdegeulen kunnen onderhevig zijn aan laterale migraties en daardoor grote delen van het wad herwerken. De opvulling van de getijdegeul gebeurt dan ook overwegend met grof materiaal, alhoewel in de binnenbochten ook fijnere afzettingen kunnen aangetroffen worden. Door afzetting van overwegend grover materiaal (zand) langsheen de geulranden worden daar oeverwallen gevormd. Die kunnen door laterale migratie van de geul aangroeien of ook weggeërodeerd worden.

Als gevolg van de vermenging van de hoogwadsedimenten met het onderliggend zandig pleistoceen substraat, kunnen in de randzone van de kustvlakte plaatselijk overwegend zandige sedimenten dagzomen (de zogenaamde '**gebroken gronden**'). In gebieden waar weinig kreek- en geulwerking optrad, kon zich eventueel een strandvlakte ontwikkelen die rechtstreeks rust op mariene kleiige sedimenten, afgezet gedurende een voorgaande mariene transgressiefase, ofwel op het pleistoceen substraat (zie bodemkaart Moerkerke - 23E).

Voorkomen:

Overwegend oeverwalafzettingen en getijdegeulopvullingen die door laterale migratie tot zandwad evolueerden, alsook strandvlaktesedimenten (zoals tussen Moerkerke en Brugge (zie boring 13-2/88; x = 77,12; y = 216,661) en stormvloedafzettingen (zie ontsluiting 'waterzuiveringsstation' ten noordwesten van Brugge (x = 68,80; y = 216,68) (Mostaert, 1985)).

Zandige getijdegeulopvullingen werden onder andere aangetroffen in boring 13-1/672; x = 69,26; y = 214,65 en boring 13-1/603; x = 72,45; y = 216,55 en in de ontsluiting 'waterzuiveringsstation' ten noordwesten van Brugge (x = 68,80; y = 216,68) (Mostaert, 1985). Deze afzettingen situeren zich in de getijdegeul Brugge-Blankenberge ontstaan gedurende de Duinkerke II-transgressiefase.

De dikte van dit zandig faciës kan op de deelkaart Brugge meer dan 5 m, plaatselijk zelfs 10 m bereiken.

Dit faciës behoort eveneens tot de **afzetting van Duinkerken** (Tavernier, 1947).

3.1.3 Holocene continentaal kleiig faciës (k).

Lithologie:

Heterogene samenstelling variërend van zandige en lemige klei tot zware klei.

Insluitsels:

Plantenrestjes.

Sedimentatie-omstandigheden:

Meestal fijn rivier- of beekalluvium uit de overstromingsvlakte, soms ook colluvium afgezet langsheen de hellingen en langs de hellingvoet in het heuvelgebied.

Voorkomen:

In beekvalleitjes buiten de kustvlakte (verspreide vlekken in onder andere de Kerkebeek, Rivierbeek, Ringbeek, Lijsterbeek, Splenterbeek); in lokale depressies zoals in de Assebroekse Meersen ten zuidoosten van Brugge; en langs hellingen, bijvoorbeeld ten zuidwesten van Ursel aan de zuidelijke voet van het heuvelcomplex Oedelem-Zomergem-Adegem. De afzettingen zijn doorgaans gering in dikte (< 1 m) en zijn meestal af te leiden van de bodemkaarten doordat er nog geen profielontwikkeling in tot stand kwam.

3.1.4 Holocene continentaal zandig faciës (K).

Lithologie:

Sterk variërend van kleiig of leemhoudend zand tot zuiver zand.

Insluitsels:

Plantenrestjes.

Sedimentatie-omstandigheden:

Overwegend afgezet als colluviale sedimenten of als hellingspuin, soms ook alluviaal of lacustrien, of ook als verspreide stuifzanden. Deze laatste zijn echter aan de hand van de beschikbare gegevens zeer moeilijk als afzonderlijke eenheid te identificeren.

Voorkomen:

Langsheen hellingen en in beekvalleities (overwegend geassocieerd met het continentaal kleiig faciës). De dikte is meestal gering (minder dan 1 m). Komt onder andere voor ten zuidoosten van Brugge in het Beversveld (Assebroekse Meersen).

3.1.5 Holocene continentaal venig faciës (v).

Lithologie:

Donkerbruin veen tot venige klei, soms venig zand.

Insluitsels:

Lokaal zandige of kleiige lenzen.

Sedimentatie-omstandigheden:

In de kustvlakte, vooral in de randgedeelten, wordt het veen geïnterpreteerd als verdrinkingsveen, gevormd bij een stijging van de grondwatertafel beïnvloed door de Flandriaanse zeespiegelrijzing en voor de 'Duinkerkaanse transgressie'. Bij de ontwikkeling evolueerde het meestal van bosveen tot mosveen door oligotrofiëring. Veelal treft men dan ook een dergelijke verticale sequentie aan evoluerend van eutroof naar oligotroof veen. Meer zeewaarts wordt het veen ten dele geïnterpreteerd als verlandingsveen, ontstaan door afscherming van het wad tegenover de mariene invloed ingevolge de ontwikkeling van kustwallen (Mostaert, 1985).

Buiten de kustvlakte komt er lokaal verdrinkingsveen voor in depressies, beekvalleities en rivierdalen. Het werd er meestal gevormd gedurende de 'veenrivierfase'. Sinds de antropogene ontbossing werd het bedolven onder alluviale of colluviale sedimenten afgezet ingevolge versnelde aanvoer van bodemerosiepuin.

Voorkomen:

In de kustvlakte op het kaartblad Brugge wordt veen aangetroffen onder de Holocene mariene afzettingen. Daar hier geen mariene sedimenten uit het Atlanticum aangetroffen werden (Houthuys, De Moor et al. 1992) rust dit veen er meestal op het pleistoceen substraat en vormt er de basis van de Holocene sequentie.

De huidige verspreiding van dit veen hangt er af van de intensiteit van de erosie bij de ontwikkeling en de uitdieping van getijdegeulen gedurende de latere Duinkerkaanse overstromingsfasen (Mostaert, 1985), en verder ook van de hoogteligging van het oorspronkelijke oppervlak van het pleistoceen substraat. De dikte van het veen neemt toe in zee- waartse richting en varieert van enkele decimeters tot zelfs meer dan 2,5 m. Nochtans kan het er plaatselijk ontbreken. Op vele plaatsen is het veen ontgonnen geweest zodat daar alleen veenresten achterblijven. Het was ook onderhevig aan diktevermindering ingevolge zetting en bemaling. Door dit alles verschilt de huidige dikte min of meer sterk van de oorspronkelijke.

In de Zandstreek komen dunne venige afzettingen (maximum enkele decimeters dik) voor in de doorbraakdalen van de Kerkebeek (Steenbrugge) en van de Reie ten zuiden van Brugge. Men treft er ook aan in enkele kleine valleities zoals dat van de Splenterbeek (deelblad 13/3) en van de Bergbeek (deelblad 13/2) evenals in enkele kleine depressies ten zuiden van Sint-Joris (deelblad 13/6). Daar vormen die venige afzettingen evenwel niet altijd de basis van de Holocene sequentie. Hun aanwezigheid kan afgeleid worden uit de bodemkaart.

Deze eenheid komt overeen met **het oppervlakteveen** (Tavernier, 1947) en met **het veen van Nieuwmunster** (De Moor, De Breuck en Marechal, 1969).

3.1.6 Weichseliaan eolisch dekzandfaciës (D).

Lithologie:

Goed gesorteerd, homogeen, fijn tot middelmatig fijn zand, overwegend kalkloos (vooral in de bovenste meters). Meestal vertoont het een duidelijk diagonale stratificatie in subhorizontale planaire sets, wat de eolische oorsprong verradert. In de opbouw komen dunne discontinue veenbanden en podzolhorizonten voor. Aan de basis bevindt zich meestal een dun deflatiegrind, bestaande uit silex, kwarts en zeldzame zandsteenstukjes.

Insluitsels:

Veenbandjes van tardiglaciale ouderdom (Bölling, Alleröd), landmollusken en zoetwaterschelpjes.

Sedimentatie-omstandigheden:

Dit zandcomplex is een eolisch sediment van lokale oorsprong. Het werd afgezet door overheersende noord- tot noordwestenwinden onder koude en droge omstandigheden gedurende het Boven-Pleni-Weichseliaan tot Tardiglaciaal.

Later werden deze zanden plaatselijk nogmaals eolisch herwerkt gedurende het Holoceen. Daardoor onstonden de zogenaamde stuifzanden. Die eolische herwerking gebeurde ingevolge daling van de grondwatertafel waardoor het zand gevoelig werd voor windwerking. Die daling van de grondwatertafel werd grotendeels veroorzaakt door het verdwijnen van de permanent bevroren grond en door de insnijding van de Holocene valleitjes die daarmee gepaard ging nog voor dat de gevolgen van de Holocene zeespiegelrijzing zich lieten gevoelen. In ontsluitingen zijn de stuifzanden meestal goed te onderscheiden van de onderliggende Weichseliaan dekzanden. Uit de beschikbare boorbeschrijvingen kan het onderscheid echter moeilijk afgeleid worden.

Ten zuiden van het dekzandgordel (zie voorkomen) komt er verspreid nog een dunne eolische, meestal morfologisch ongedifferentieerde deklaag voor. De beperktheid van de gegevens en het discontinue voorkomen lieten evenwel niet toe deze afzonderlijk te karteren zodat ze tot het Weichseliaanpakket gerekend werd.

Het keienvloertje werd gevormd door oppervlakkige lokale uitwaaiing van het fluvioperiglaciaal Weichseliaan substraat. Het werd later bedolven onder aanwaaïend zand van lokale oorsprong (De Moor, 1965).

Voorkomen:

Het dekzand vormt een complexe gordel van W-O-strekkende dekzandruggen. Die vertonen een steile zuidwaarts gerichte lijzijde en een zachte naar het noorden gerichte loefzijde. Deze dekzandgordel strekt zich uit van Gistel tot Stekene (De Moor en Heyse, 1979) en passeert het kaartblad Brugge over Sint-Michiels, Brugge-Centrum, Assebroek, Sijsele, Male, Maldegem en Adegem. De dikte wisselt van minder dan 1 m (in deflatiekommen) tot meer dan 5 m (op de ruggen). In de kustvlakte ligt het oppervlak van deze eolische sedimenten meestal lager en worden ze bedekt door de Holocene mariene sedimenten. Op sommige plaatsen echter blijven dekzandruggetjes uitsteken boven de Duinkerkiaanafzettingen (bijvoorbeeld Sint-Jan-in-Eremo). Ze vormen er zandige donken. Lokaal zijn deze donken doorsneden geweest door de jongere getijdegeulen en zijn doorbraken van getijdegeulen te zien (De Moor en Heyse, 1979).

Het dekzandfaciës staat in de literatuur bekend als de **afzetting van Maldegem** (De Moor en Heyse, 1972). Het grindlaagje aan de basis staat in de literatuur bekend als het **grind van Middelburg** (De Moor en Heyse, 1972). Correlatieve grindlaagjes worden op vele plaatsen in de aangrenzende gebieden vermeld.

3.1.7 Weichseliaan fluvioperiglaciaal faciës (F).

Lithologie:

Overwegend zandige afzettingen; sedimentaire structuren overwegend kruisgelaagd met elkaar snijdende trogvormige sets die een opeenvolging van geulinsnijding en geulopvulling vertegenwoordigen, typisch voor een verwilderd rivierstelsel. Lithologisch vertoont dit faciës plaatselijk snelle afwisselingen en combinaties van klei en leem over zand tot grindhoudend grof zand (dit laatste vooral onderaan). Er komen ook venige intercallaties of vegetatiehorizonten voor. Naast de typische verwilderde rivierzanden en lemen komen lokaal ook eolische lithosomen voor. In vele gevallen komt in het zandig pakket een overwegend lemige tussenlaag van fluviatiele oorsprong voor. De meeste lithosomen worden gekenmerkt door afzonderlijke niveau's met kryogene secundaire sedimentaire structuren zoals ijs- en vorstwiggen, vorstspelen, cryoturbaties, druiptaaften, ketelvormige structuren. Die zijn echter alleen waarneembaar in ontsluitingen (De Moor, 1960; De Moor, 1963; De Moor, 1965; De Moor en Heyse, 1976; Heyse, 1979; Mostaert, 1985).

Insluitsels:

Grindelementen (silexen, kwartskorrels, zandsteenstukken), kleikeien, plantengruis, geremanieerde quartaire en tertiaire schelpen, quartaire zoetwaterschelpjes (*Anisus* sp., *Limnea* sp., *Pisidium* sp.) en landslakjes (*Succinea* sp.).

Sedimentatie-omstandigheden:

Het faciës is hoofdzakelijk gevormd door verwilderde rivieren die onder periglaciale omstandigheden van de laatste ijstijd (vooral Vroeg- en Midden-Weichseliaan) actief waren. In dit fluvioperiglaciaal afzettingsmechanisme wisselden accumulatie van sedimenten plaatselijk en tijdelijk af met erosiefasen, dit alles resulterend in een residuele dalopvulling. Sommige niet onbelangrijke lithosomen bestaan uit congliefuctiepakketten, uit niveofluviale, uit eolische of ook uit plasafzettingen in verlaten geulen. De grootste sedimenten (grindlagen) bevinden zich overwegend aan de basis. Ze werden grotendeels als puinkegelsedimenten geïnterpreteerd, afgezet door de verwilderde rivieren die reeds vroeg in het Weichseliaan uitmondde in de Vlaamse Vallei nadat deze bij een eerste fase van diepe insnijding onder gedaalde zeespiegel diep in de interglaciale sedimenten en in het tertiair substraat ingesneden was (De Moor, 1974; De Moor en Tavernier, 1974).

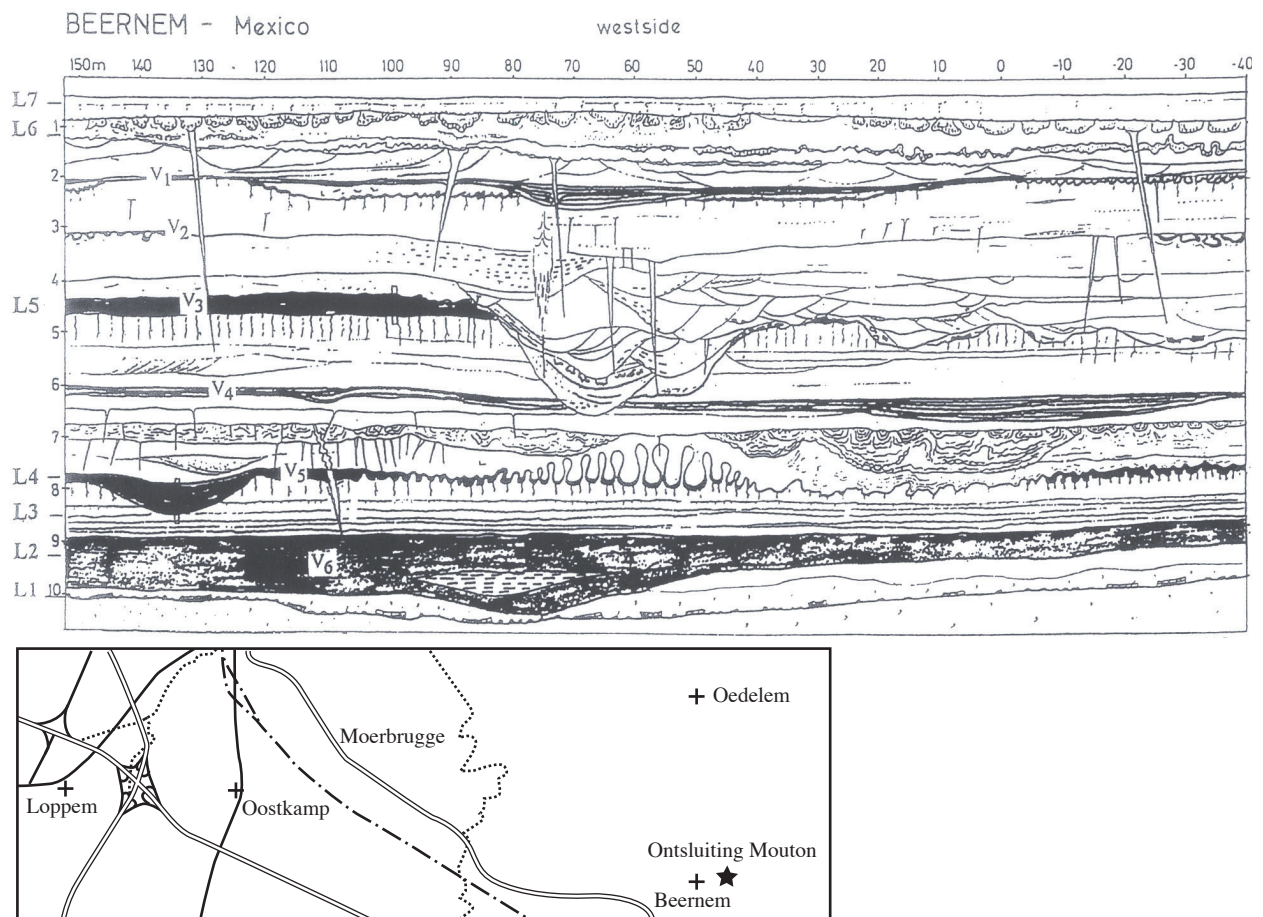
Voorkomen:

De dikste pakketten fluvioperiglaciaire weichseliaansedimenten situeren zich in de opgevlude, tijdens het Vroeg-Weichseliaan ingesneden valleien zoals de paleo-Waardammevallei ten zuiden van Brugge (deelblad 13/5) en haar noordwaartse voortzetting ten oosten van Brugge; de depressie van Beernem, de Edeedepressie en vooral de Vlaamse Vallei ten oosten van Eeklo en Zomergem, waar de dikte kan oplopen tot meer dan 20 m. Buiten de opgevlude valleien is de dikte aanzienlijk minder en ontbreekt dit faciës zelfs (heuvelgebied Oedelem, deelbladen 13/3 en 13/7).

Op sommige plaatsen in de kustvlakte is het Weichseliaan fluvioperiglaciair faciës geërodeerd door de latere Holocene mariene insnijdingen. Dit is het geval ten Noordwesten van Brugge, zoals waargenomen in ontsluiting 'waterzuiveringsstation' (x = 68,80; y = 216,68) (Mostaert, 1985) in boring 13-1/515; x = 72,51; y = 217,05, in boring 13-1/516; x = 71,06; y = 216,40, in boring 13-1/520; x = 70,10; y = 215,76 en in boring 13-1/522; x = 70,56; y = 216,14.

De onderste grove afzettingen die in dit fluvioperiglaciair pakket voorkomen zijn in de literatuur gekend als **afzetting van Ronsele**, als **afzetting van Damme** (De Moor en Heyse 1974) en als **afzetting van Brugge** (De Moor, 1974), allen correleerbaar met de **afzetting van Dendermonde** (De Moor, 1974). In de depressie van Beernem werd het onderste gedeelte van het fluvioperiglaciaal Weichseliaan beschreven onder de naam **afzetting van Beernem** (De Moor en Heyse, 1976) (figuur 9). In de Vlaamse Vallei volgt daarboven een essentieel zandig pakket dat bekend staat als de **afzetting van Eeklo** (De Moor en Heyse, 1974; De Moor, Heyse en De Grootte, 1978). Op vele plaatsen omvat dit een onderste zandige laag, een middenste lemige laag en bijna altijd volgt een bovenste zandige laag. Die lagen kunnen tot 10 m dik zijn. In de opbouw komen hiaten en vertandingen van verschillende faciës voor zodat de verticale sequentie soms zeer uniform, soms zeer complex kan zijn. Dit complex van de afzetting van Eeklo werd het best rechtstreeks waargenomen in de grote ontsluiting van het Sifferdok te Gent in de periode 1960-65 (De Moor, 1963).

Fig: 9 Continentaal Eemiaan en fluvioperiglaciaal Weichseliaan in de ontsluiting Mouton te Beernem (naar Heyse en De Moor, 1976).



Legende bij figuur 9.

Beschrijving ontsluiting Mouton (Beernem).

L1 Basisgrind, bestaande uit groene platte zandsteenpakketten, kalkzandsteenfragmenten, silexkeien, silexspijlstukken en kwartskeien.

L2 Horizontale laag compact boomveen, met enkele horizontale kleilenzen.

L3 Subhorizontale alternatie van vertandende, dunne laminae fijn zand, venige lamellen en lemige kleila-

mellen, geaffecteerd door postsedimentaire cryoturbaties.

L4 Veenlaag; onderaan bruin en compact, bovenaan zwartbruin en brokkelig, geaffecteerd door intense postsedimentaire cryoturbaties.

L5 Verticale successie van subhorizontaal verlopende venige lagen en zandige tussenlagen die soms venige horizontjes bevatten. Op verschillende niveau's vertrekken geulvormige insnijdingen. Synsedimentaire cryoturbaties van verschillende type en intensiteit treden op. Het zand is vrij uniform, licht glauconiethoudend en overwegend fijn tot middelmatig fijn.

L6 Sterk ravinerende afzetting. Een multilamellaire sterk gecryoturbeerde lemige laag bedekt de onderkant van

de geulen. Daarbovenop komen twee grofzandige en twee lemige lagen voor, gekenmerkt door sterke cryoturbaties.

L7 Subhorizontaal gelamelleerd middelmatig fijn zand, met een zwak ontwikkeld basisgrind.

Stratigrafische Interpretatie.

L1 Basisgrind van het Quartair.

L2 tot en met L4 Continentaal Eemiaan (afzetting van Oostwinkel).

L5 en L6 Fluvioperiglaciaal Weichseliaan (afzetting van Eeklo).

L7 Dekzandfaciës van het Weichseliaan (afzetting van Maldegem).

3.1.8 Weichseliaan mergelig -venig faciës (l).

Lithologie:

Lemige tot kleiige mergelachtige afzettingen, eventueel kleiig tot lemig veen.

Insluitsels:

Zoetwaterschelpjes.

Sedimentatie-omstandigheden:

Zowel de mergels als de lacustriene venen zijn ontstaan gedurende het Tardiglaciaal in ondiepe gesloten plassen als gevolg van afdamming van noordwaarts gerichte doorbraakdal doorheen dekzandruggen. Er zijn aanwijzingen dat de dekzandvorming ten dele doorging.

Voorkomen:

De mergelige plassedimenten werden enkel waargenomen in de Assebroekse Meersen (Mostaert, 1985). Hun dikte bedraagt er maximaal 0,5 m.

De lacustrien-venige sedimenten komen voor in de depressie van Beversveld (Assebroekse Meersen, deelblad 13/1), de Pokmoere (ten noordwesten van Waarschoot, kaartblad 13/8) en in de Edepressie ten zuidwesten van Maldegem (deelblad 13/3). Pollenspectra (C. Verbruggen, 1971). C¹⁴-ouderdomsbepalingen op monsters afkomstig uit de veenbasis op verschillende plaatsen wijzen erop dat de ontwikkeling van dit veen reeds een aanvang nam in de eind-Pleniglaciale periode. Plaatselijk kende het een doorlopende groei tot het begin van het Holoceen. Lokaal kan de groei wat later in het Tardiglaciaal begonnen zijn. Op sommige plaatsen is de veengroei reeds snel gestopt (Bölling) (Heyse, 1979). De ouderdomsbepalingen schommelen allen tussen ±14.000 en ±10.000 BP (Tardiglaciaal).

Het lacustrien venig en het mergelig faciës behoren beiden tot de **afzetting van Burkel** (De Moor en Heyse, 1974).

3.1.9 Eemiaan marien fijn faciës (e).

Lithologie:

Overwegend kleiige afzettingen die op sommige plaatsen zeer zwaar van textuur zijn. Op sommige plaatsen kan er een dun-laminaire klei-leemalternatie optreden. Er kunnen ook geïntercalleerde zandige lagen of lenzen in voorkomen. De klei kan soms sterk gecompacteerd zijn. Op verschillende niveau's treden er humeuze tussenlagen op die op vroegere begroeiingshorizonten wijzen. De grenzen met andere faciës kunnen zowel geleidelijk als scherp (erosief) verlopen. Vertandingen komen eveneens voor.

Insluitsels:

Schelpen (al dan niet in levenspositie) of schelpresten van *Scrobicularia plana*, *Hydrobidae*, *Cerastoderma edule*, *Macoma baltica*, en andere. Bevat lokaal verspreide plantenresten.

Sedimentatie-omstandigheden:

Dit faciës is afgezet in een laag-energetisch marien milieu achter strandwallen vóór de Eemiaan kustlijn: hoogwad-afzettingen uit hoge slikken en schorren en ook lagunaire afzettingen. De faciëswisselingen suggereren laterale verschuivingen van geulen en kreken en veranderende positie tegenover de kustbarrière. Die gebeurden mede onder invloed van zeespiegelbewegingen (Mostaert, 1985).

Voorkomen:

Deze afzettingen zijn op diverse plaatsen geravineerd door latere mariene geulinsnijdingen of door Weichseliaan fluviale erosie, bijvoorbeeld in de Vlaamse Vallei. De top reikt niet hoger dan +2,5 m T.A.W.*. Dit faciës komt voor op alle deelbladen behalve op het deelblad Knesselare (13/7).

Deze afzettingen worden gecorreleerd met de **afzetting van Meetkerke** (De Moor en De Breuck, 1970).

3.1.10 Eemiaan marien zandig faciës (E).

Lithologie:

Grijs, overwegend middelmatig fijn zand, met zeldzame lemige en kleiige lensjes. Het kan sterk glimmerhoudend en kalkrijk zijn. Op sommige plaatsen komen grof zand (zie boring 13-4/99; x = 91,21; y = 217,49) en ook schelpen-accumulaties voor. De basis kan veel herwerkt Tertiair materiaal bevatten (zie boring 13-1/509; x = 69,16; y = 215,18).

Insluitsels:

Plantengruis, zwak humeuze bandjes, volledige exemplaren van mariene schelpen en schelpfragmenten van *Macoma baltica*, *Spisula* sp., *Cerastoderma edule*, *Venerupis* sp., *Scrobicularia plana*, *Macra* sp., *Ostrea* sp., *Hydrobidae*, *Pholas* sp., *Alma* sp., *Donax vittatus*, *Pecten* sp., *Corbicula fluminalis*, en andere. De meeste schelpen komen niet in levenspositie voor. Aan de basis worden talrijke herwerkte tertiaire schelpen, kwarts- en silexkeitjes, zandsteenstukjes, zelden markassietknolletjes en enkele houtresten aangetroffen.

Sedimentatie-omstandigheden:

De afzetting gebeurde onder een energierijk tot zeer energierijk marien of estuarien milieu, zowel in subtidale als in intertidale omstandigheden. Soms zijn de zanden fijner (zie boring 13-1/581; x = 66,80; y = 214,67) en omvatten afwisselend kleiige laagjes wat op wadzanden wijst. De grovere zanden zijn strand- of offshore sedimenten (zie boring 13-1/522; x = 70,56; y = 216,14). Laterale en verticale wisselingen van verschillende faciës suggereren landwaarts en zeewaarts verschuiven van de kustlijn. Het ontbreken van fijne fracties werd toegeschreven aan intense stromingen onder estuariene omstandigheden (Heyse, 1979).

Voorkomen:

Deze eenheid komt algemeen verspreid voor op het noordelijk deel van het kaartblad behorend tot de Vlaamse Vallei en de Polders. Estuariene zanden worden meestal aangetroffen in getijdegeulen onder een dek van kleiige eemiaanse sedimenten. Dit is onder andere het geval tussen Damme en Moerkerke langsheen het Leopoldkanaal. Op vele plaatsen raveren die geulen het onderliggende oudere Quartair (zie boring 13-3/114; x = 85,11; y = 214,18).

Deze sedimenten reiken niet hoger dan +2,5 m. De basis kan dieper liggen dan -25 m (deelblad Maldegem 13/3). De dikte kan oplopen tot meer dan 25 m. Op vele plaatsen zijn dikke pakketten sedimenten weggeërodeerd door latere fluviale insnijdingen gedurende het Weichseliaan.

In de literatuur staat het Eemiaan marien zandig faciës bekend als **afzetting van Moerkerke** en **afzetting van Kaprijke** (De Moor en Heyse, 1974).

3.1.11 Eemiaan continentaal fijn faciës (c).

Lithologie:

Overwegend lemig met venige en zandige tussenlaagjes. Het lemig sediment kan zwaar van textuur en kalkrijk zijn of kan voorkomen als bruine venige leem (zie boring 13-3/225; x = 83,74; y = 210,07). In beide gevallen kan het kalkvlekken en kalkconcreties bevatten. (De Moor en Heyse, 1974). Soms bestaat het sediment uit zwak glimmerhoudend en weinig kalkhoudend middelmatig fijn zand met kleiiteitjes, houtstukken en lamellen zware humeuze klei. Op sommige plaatsen komt humeuze, kalkloze zware klei of donkerbruin kalkloos veen voor (zie boring 13-3/88; x = 86,10; y = 214,74) en boring 13-3/218; x = 87,20; y = 211,57). De verschillende lithotypes komen in verticale opeenvolging voor.

Insluitsels:

Plantenresten, sporadisch zoetwaterschelpjes (*Succinea* sp.) en landslakjes (*Limnea* sp.).

Sedimentatie-omstandigheden:

Het betreft fluviale tot soms moerassige afzettingen gevormd door bezinking van suspensiemateriaal in brede overstromingsvlakten rond meanderende geulen (De Moor en Heyse, 1974) gedurende het Eemiaan interglaciaal. Deze ouderdom wordt gestaafd door de vertanding van dit faciës met het mariene Eemiaan faciës, door de aanwezigheid van een warme interglaciale vegetatie, zoals blijkt uit de pollenspectra (Verbrugge, 1979) en door het voorkomen onder gecryoturbeerde horizonten.

* Alle peilen worden weergegeven in m tegenover Tweede Algemene Waterpassing (T.A.W.).

De venige lagen wijzen op een tijdelijke of plaatselijke vermindering in fluviatiele sedimentaanvoer en op verlanding van hoefijzermereen, terwijl de zandige lagen waarschijnlijk overeenkomen met stroombeddings- en oeverwalafzettingen.

Voorkomen:

Dit sediment wordt aangetroffen tussen Maldegem en Eeklo en dringt er de Edevallei binnen. Geïsoleerde pakketten komen eveneens voor in de depressie van het kanaal Gent-Brugge tussen Oedelem en Beernem. In de Vlaamse Vallei komt dit faciës vertand voor met de Eemiaan mariene afzettingen wat wijst op de nabijheid van mariene of estuariene milieu's. Meerdere veenlagen kunnen boven elkaar voorkomen. Dit is onder meer het geval in de omgeving van Celieplas (Heyse, 1979) nabij Knesselare en in de ontsluiting Mouton te Beernem (De Moor en Heyse, 1976).

De dikte varieert van 0 m tot meer dan 10 m. De top is meestal sterk geravineerd en plaatselijk is de afzetting volledig weggeërodeerd (vooral in de Vlaamse Vallei).

Het Eemiaan continentaal faciës is in de literatuur bekend als **afzetting van Oostwinkel** (De Moor en Heyse, 1974).

3.1.12 Pré-Eemiaan faciës (X).

Lithologie:

In grote lijnen kan dit faciës onderverdeeld worden in twee complexen: enerzijds een discontinu grindpakket, bestaande uit silexkeien, kwartskeien en grof zand, en anderzijds een complex van zanden, kleiige zanden, leem- en kleiafzettingen, waarin ook herwerkt tertiair materiaal en grote hoeveelheden grind voorkomen.

Insluitsels:

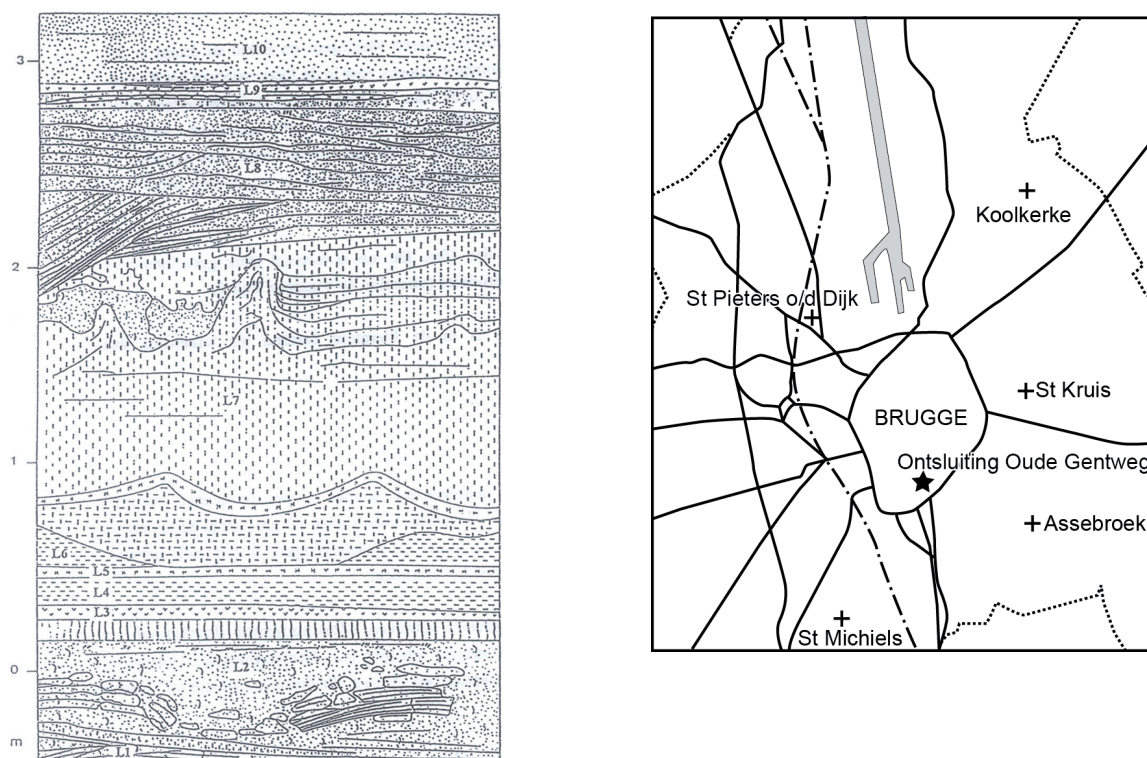
Gerolde silex- en kwartskeien, gebroken silexfragmenten (kryoklasten) en sporadisch zandsteenstukken; herwerkte tertiaire schelpen (onder andere Nummulites sp., Ditrupa sp., Turritella sp., Ostrea sp.) en quartaire zoetwaterschelpjes (onder andere Pisidium sp., Anisus sp., Limnea sp.).

Sedimentatie-omstandigheden:

De grindpakketten kunnen beschouwd worden als resten van puinwaaiersedimenten, afgezet nabij de monding van toenmalige rivieren uit het heuvelland, of ook als restgrind afkomstig van de uitwassing van oudere sedimenten.

De zanden worden geïnterpreteerd als een energierijk fluviatiel sediment, afgezet onder fluvioperiglaciaire omstandigheden bij een lage zeespiegelstand. Daarbij zijn ook hellingssedimenten opgenomen zoals beschreven in ontsluiting Oude Gentweg in het zuidelijk deel van Brugge-centrum (13/1; x = 70,15; y = 210,90) (Mostaert, 1985) (figuur 10). De waterlopen die dit materiaal aanbrachten kenden grote debietschommelingen waarbij de interfluvia snel werden afgebroken en veel tertiair materiaal vrijkwam (De Moor en Heyse, 1974).

Fig. 10: Verschillende faciës uit het Saaliaan, Eemiaan en Weichseliaan in de ontsluiting Oude Gentweg te Brugge (naar Mostaert, 1985).



Legende bij figuur 10.

Beschrijving ontsluiting Oude Gentweg (Brugge).

- L1 Glauconietrijk, fijn zand met lignietintercallaties, met een scherpe begrenzing bovenaan; tabulair gelaagd.
- L2 Groengrijs, glauconiethoudend, fijn zand, met verspreide silexkeien; aanwezigheid van fluvioperiglaciaire verschijnselen; bodenvorming bovenaan.
- L3 Discontinue, venige kleilaag.
- L4 Blauwgrijze, zeer compacte, schilferige tot zware klei.
- L5 Subhorizontale, zwarte, venige kleilaag.
- L6 Blauwe, zware, zeer compacte klei.
- L7 Bruingrijze, zware leem tot lemige klei, met een humeuze intercallatie; het faciës wordt zandiger naar boven toe en vertoont secundaire verstoringen; lokaal komen subhorizontale erosievlakken voor.
- L8 Zandcomplex bestaande uit grof en fijn zand; alternatie van lemige en zandige laminae; voorkomen van silexniveau's en enkele kleine vorstspleten.
- L9 Bruin tot zwart humeus, weinig zand, met subhorizontale tabulaire successie van zandige en lemige laminae, met plantenresten en zoetwaterslakjes.
- L10 Fijn tot middelmatig fijn, goed gesorteerd zand, met bovenaan een podzolbodemprofiel.

Stratigrafische interpretatie.

- L1 Tertiair (Lid van Vlierzele).
- L2 Fluvioperiglaciaal Saaliaan (afzetting van Zoetendale).
- L3 tot en met L6 Marien Eemiaan (afzetting van Meetkerke).
- L7 Marien Eemiaan (afzetting van Meetkerke) / alluviaal Weichseliaan (afzetting van Eeklo).
- L8 Fluvioperiglaciaal Weichseliaan (afzetting van Eeklo).
- L9 Plasafzetting uit het Weichseliaan (afzetting van Burkel).
- L10 Dekzandfaciës uit het Weichseliaan (afzetting van Maldegem).

Voorkomen:

Deze afzettingen komen voor als opvullingen van thalwegen die gedurende het Saale Glaciaal diep ingesneden werden (De Moor en Tavernier, 1974). Ze rusten meestal rechtstreeks op het tertiair substraat en zijn door latere erosie grotendeels opgeruimd. Men treft ze vooral aan, aan de voet van het heuvelcomplex Oedelem-Zomergem, in de Edevallei, in de Vlaamse Vallei en in de vallei ten oosten van Brugge.

Het Pré-Eemiaan faciës is in de literatuur beschreven als **afzetting van Zoetendale** en **afzetting van Adegem** (De Moor en Heyse, 1974)

3.1.13 Pré-Saaliaan faciës (Y).

Lithologie:

Grindrijke, grofzandige laag. Het grind bestaat uit silexstukken, silexkeien, melkkwartsstukjes en gebroken en gerolde zandsteenstukken, alsook gesilicifieerde beenstukken. Bevat soms kleiige laminae.

Sedimentatie-omstandigheden:

Dit faciës wordt beschouwd als een fluvioperiglaciair dalbodemsediment afgezet nog voor het Holstein Interglaciaal (De Moor en Tavernier, 1974). Deze afzettingen zijn in een latere insnijdingsfase als terrasgrind in reliëf gebracht en als dusdanig bewaard gebleven (De Moor, 1963).

Voorkomen:

Deze terrasgrinden, komen plaatselijk voor in het heuvelgebied van Oedelem-Zomergem in een interfluviumpositie op het peil +25 m tot +30 m. De dikte varieert van 0,1 m tot 2 m. Ze zouden kunnen deel uitmaken van het **terrasniveau van Meulebeke** (De Moor en Tavernier, 1974).

Dit Pré-Saaliaan faciës staat in de literatuur bekend als **afzetting van de Kampel** (De Moor en Heyse, 1974).

3.1.14 Diachrone hellingssedimenten (H).

Over een groot gedeelte van de hellende zones in dit gebied komen dunne quartaire afzettingen voor die door afspoeiing of door massabewegingen onder normale of periglaciaire omstandigheden langs zwakke hellingen verplaatst zijn of nog in verplaatsing zijn. De lithologie van deze sedimenten is meestal nauw verwant met het substraat. Lokaal kan het zelfs weinig van het tertiair substraat verschillen. Dit is vooral het geval met solifluxiepakketten die onder

periglaciaire omstandigheden als onderdeel van een opdooilaag verschoven zijn en daarbij vermenging met lokale erosieresten kan opgetreden zijn. Op het heuvelgebied van Oedelem-Zomergem is het zandig karakter opvallend. Dit zou op herwerking uit ouder terrassenmateriaal van de topzones kunnen wijzen.

Dergelijke hellingsedimenten bestaande uit verschoven tertiair substraat werden onder andere waargenomen in Oedelem, in Knesselare en vooral in de ontsluiting Sint Gerolfsinstituut te Beernem (13/6; $x = 76,47$; $y = 200,84$) (De Moor, 1965) en te Sint Joris-ten-Distel in de ontsluiting Miserie (13/6; $x = 78,60$; $y = 202,34$) (De Moor, 1960).

3.1.15 Diachroon restgrind.

Op vele plaatsen komt aan de basis van de lokale quartaire sequentie een min of meer dunne laag van grindelementen of een vloer van verspreide grindelementen voor. Veelal bestaan ze uitsluitend uit silex en kwarts en zijn sterk gekryoklasteerd. Deze grindelementen zijn gedurende de ontwikkeling van het quartair dek uitgewassen uit quartaire sedimenten of door erosie van het tertiair substraat achtergebleven. Eventueel kunnen ze door afspoeling of massabeweging van op korte afstand aangevoerd zijn. In depressies kan hun dikte wat groter worden. Dergelijke restgrinten komen wel aan de onderkant van het quartair dek voor, maar worden ten onrechte basisgrind van het Quartair genoemd daar ze niet aan de eigenlijke stratigrafische basis van het Quartair gesitueerd zijn.

4 METHODIEK VAN DE KAARTVOORSTELLING.

4.1 Opbouw van de kaartlegende.

4.1.1 Lithofaciëssymbolen.

Elk lithofaciës (lithotype) is voorgesteld door een afzonderlijk symbool dat tegelijk de lithologie en de stratigrafische positie weergeeft, eventueel ook aanduidingen over de sedimentgenese. Verder is een onderscheid gemaakt tussen fijne (kleiig, silteus, lemig) of grovere (zand) faciës. Voor fijne varianten is een minuscule gebruikt, voor grovere een majuscule. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de kaartsymbolen voor de diverse faciës in hun stratigrafische context:

Holoceen marien.		Holoceen continentaal.	
m	kleiig faciës	k	kleiig faciës
M	zandig faciës	K	zandig faciës
		v	venig faciës
		T	eolisch zandfaciës

Weichseliaan continentaal.	
D	eolisch dekzandfaciës
F	zandig fluvioperiglaciaal faciës
f	lemig fluvioperiglaciaal faciës
I	mergelige en venige faciës
N	niveo-eolisch, fluviaal zandig faciës

Eemiaan marien.		Eemiaan continentaal.	
e	fijn faciës	c	fijn faciës
E	zandig faciës		
		Pré-Eemiaan continentaal.	
		X	fluvioperiglaciale zanden

Pré-Saaliaan continentaal.	
Y	fluvioperiglaciale zanden

\$	Tertiair substraat.
----	----------------------------

H	Jong-quartaire zandige hellingsafzettingen.
---	--

4.1.2 Lithosequentiesymbolen.

Elke lithosequentie bestaat uit een verticale successie van verschillende lithosomen, elk met eigen lithotype maar die allen behoren tot dezelfde stratigrafische eenheid.

Elke lithosequentie behorend tot eenzelfde stratigrafische eenheid kan aangeduid worden door de opeenvolging van de faciëssymbolen van de samenstellende lithosomen.

Zo stelt **DFf** een Weichseliaansequentie voor bestaande uit een opeenvolging van dekzand, fluvioperiglaciale zanden en van fluvioperiglaciale overstromingslemen.

Deze voorstellingswijze kan evenwel tot lange formules en tot onduidelijkheid leiden. Daarom is de mogelijkheid ingevoerd om een lithosequentie ook weer te geven door het symbool van het bovenste lithosoom. Daaraan wordt dan in subscript een getal toegevoegd dat aangeeft hoeveel andere lithosomen in deze sequentie voorkomen. Vermits de lithosomen in lithologie afwisselen volgt automatisch welke de lithologie van de onderliggende lithosomen uit deze sequentie zijn.

Zo betekent **m₁** een Holocene mariene sequentie bestaande uit een bovenste kleilaag rustend op een Holocene mariene zandlaag. Genetisch gezien kan dit een verlandingsdek boven een getijdegeulopvulling zijn.

In het geval van een lithosequentie die een organogeen lithosoom omvat kan dit aspect onderlijnd worden door het symbool voor het organogeen sediment te gebruiken voorafgegaan door een aanduiding in superscript voor het faciës van de bovenliggende laag of gevolgd door een aanduiding in superscript voor het faciës van de onderliggende laag.

Als symbool worden hier kaptekens gebruikt: (') voor kleiig of lemig, (") voor zandig.

Zo betekent het kaartsymbool **"v** een lithosequentie bestaande uit een veenlaag onder een zandige deklaag. Het kaart-symbool **'v'** betekent een Holocene continentale lithosequentie omvattende een veenlaag onder een kleiige deklaag maar boven een zandige laag. Genetisch kan dit een veenlaag in een Holocene dalopvulling zijn die bovenaan uit alluviale klei bestaat. Deze werkwijze laat toe het voorkomen van een laag met een speciale betekenis uitdrukkelijk te onderlijnen. Ze laat ook toe het aantal symbolen in een lithosequentiecode of lithoprofieltypecode gevoelig te reduceren en de aandacht te vestigen op de meer belangrijke componenten van een sequentie.

In het geval van een snelle alternatie van dunne laagjes met verschillende lithologie wordt het symbool voor het lithologisch dominerend hoofdkenmerk tussen haakjes aangeduid. Zo geeft het symbool (**e**) een Eemiaan mariene klei weer die een snelle afwisseling van zandlaagjes bevat. Genetisch zou dit een hoge schorresediment kunnen vertegenwoordigen.

De kaartsymbolen voor de lithosequenties die op het kaartblad Brugge voorkomen.

Holoceen marien.		Holoceen continentaal.	
m	kleiige sequentie of lithosoom	k	kleiige sequentie of lithosoom
m ₁	sequentie van klei op zand	K	zandige sequentie of lithosoom
m ₂	sequentie van klei op zand op klei	v	venige sequentie of lithosoom
M	venige sequentie of lithosoom	v'	venige laag op klei
M ₁	sequentie van zand op klei	v''	venige laag op een zandige laag

Weichseliaan continentaal.	
D	eolisch dekzand
F	zandig fluvioperiglaciaal lithosoom
f	lemig fluvioperiglaciaal lithosoom
l	mergelige en venige lithosomen

Eemiaan marien.		Eemiaan continentaal.	
e	lithosoom met fijn faciës	c	lithosoom met fijn faciës
e ₁	fijn lithosoom boven zandige laag		
E	lithosoom met zandig faciës		
E ₁	zandig lithosoom boven kleiige laag		
E ₂	zand op klei op zand		

4.1.3 Lithoprofieltypesymbolen.

Lithoprofieltypes geven de verticale successie weer van de verschillende lithosequenties die op een welbepaalde plaats voorkomen. Elk lithoprofieltype wordt aangeduid door de combinatie van de symbolen van de opeenvolgende lithosequenties in het lithoprofiel.

De symboolpositie geeft de plaats van de lithosequentie of van het desbetreffende lithosoom in de verticale opeenvolging weer.

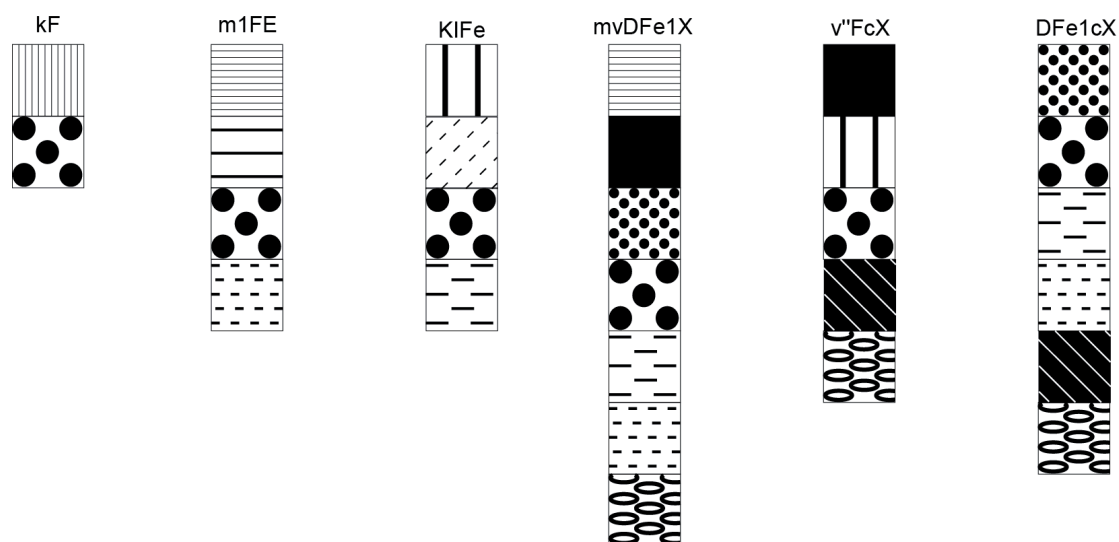
Zo geeft het symbool **mDFE** een lithoprofieltype weer waarin mariene Holocene klei, Weichseliaan dekzand, fluvioperiglaciaal Weichseliaanzanden en mariene eemiaanzanden elkaar naar onder toe opvolgen. Het symbool **'v''Fe** stelt een lithoprofiel voor waarin Holocene continentale klei, holoceen continentaal veen, holoceen continentaal zand, Weichseliaan periglaciaal zanden en mariene eemiaanklei achtereenvolgens boven elkaar rusten.

Fig.11: Voorbeelden van enkele lithoprofiel diagrammen met het desbetreffende lithoprofiel typesymbool op het kaartblad Brugge.

Legende

	Holoceen marien kleig faciës (m)		Weichseliaan continentaal organogeen faciës (l)
	Holoceen marien zandig faciës (M)		Eemiaan marien fijn faciës (e)
	Holoceen continentaal kleig faciës (k)		Eemiaan marien zandig faciës (E)
	Holoceen continentaal zandig faciës (K)		Eemiaan continentaal fijn faciës (c)
	Holoceen continentaal venig faciës (v)		Pré-Eemiaan fluvioperiglaciaal faciës (X)
	Weichseliaan continentaal dekzandfaciës (D)		Diachroon Jong-Quartair hellingssediment (H)
	Weichseliaan continentaal fluvioperiglaciaal faciës (F)		Pré-Saaliaan fluvioperiglaciaal faciës (Y)

Enkele voorbeelden



Figuren 12, 13 en 14 geven voorbeelden van quartairgeologische doorsneden met de voorstelling van de voorkomende quartairgeologische opbouw. Tevens is aangeduid welke de gebruikte lithoprofieltypesymbolen zijn waarmee de desbetreffende gebieden op de kaart zullen aangeduid worden.

Fig. 12: ZW-NO doorsnede doorheen de quartaire opvulling van de Vlaamse Vallei ten noorden van Eeklo. Lokalisatie van profiel 1 en situering van de meest nabij gelegen betrouwbare boringen zie figuur 15 (bron: Heyse, 1979).

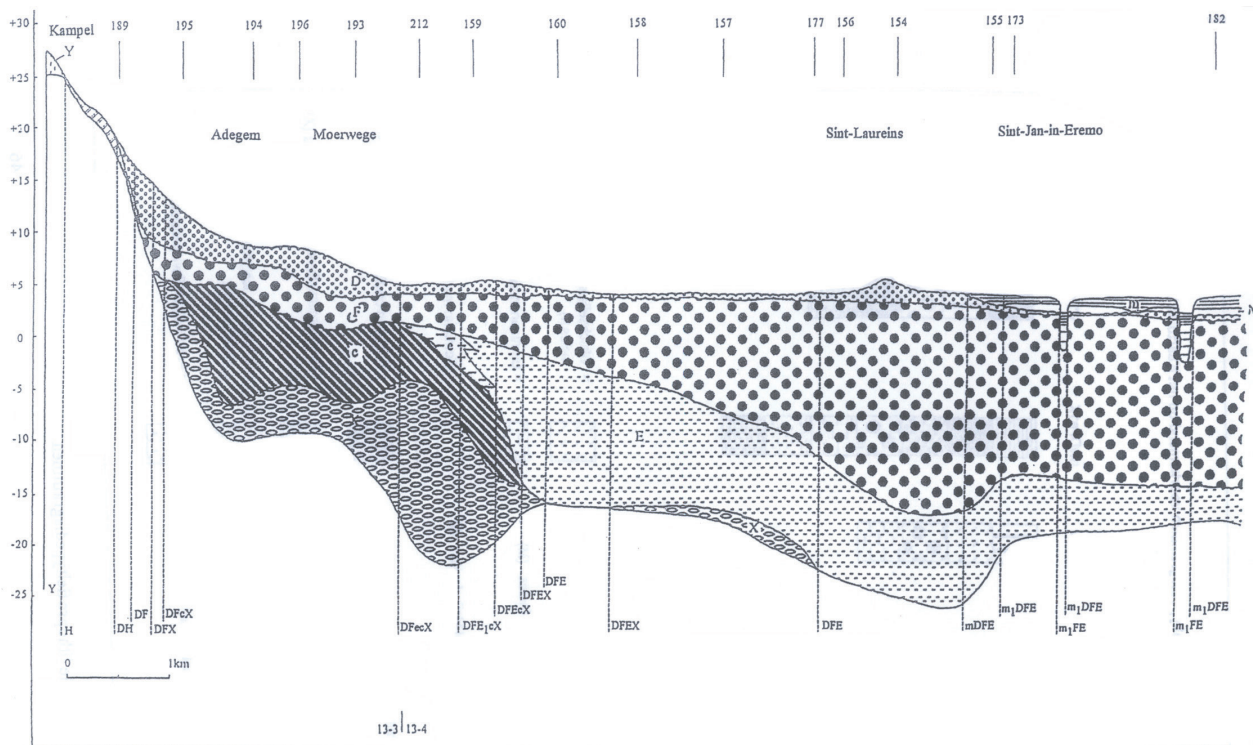
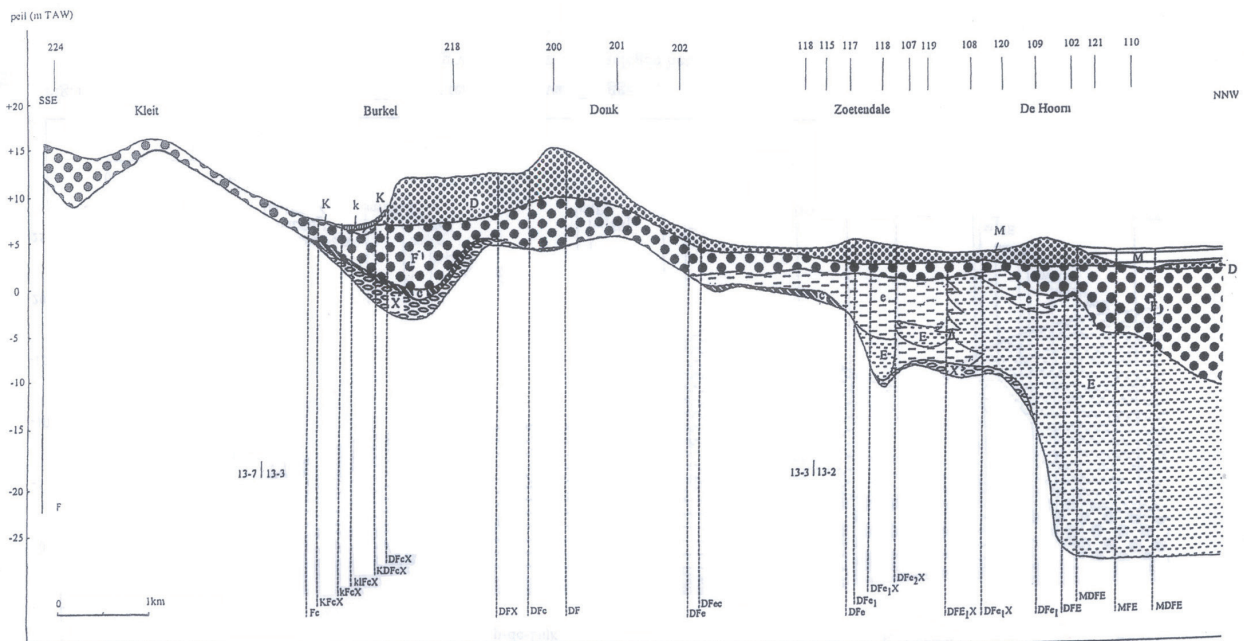


Fig. 13: ZZO-NNW doorsnede doorheen het quartair vanaf de noordrand van het Heuvelcomplex Oedelem-Zomergem-Adegem, richting zijvlak van de Vlaamse Vallei. Lokalisatie van profiel 2 en situering van de meest nabij gelegen betrouwbare boringen zie figuur 15 (bron: Heyse, 1979).



The geological cross-section shows the following units and features:

- Units:** E (sandstone), F (limestone), M (marl), c (clay), v (volcanic).
- Locations:** St.-Pieters op-de-Dijk, Koolkerke, Damme.
- Elevation Markers:** 462, 424, 477, 587, 500, 582, 581, 449, 443, 558, 559, 515, 442, 592, 514.
- Scale:** 0 to 1 km.
- Geological Features:** The profile shows a series of hills and valleys. The units are distributed as follows: E (sandstone) is the base layer; F (limestone) is found in several locations, including a large outcrop near Koolkerke; M (marl) is found in the central part of the profile; c (clay) is found in the western part; v (volcanic) is found in the eastern part.

4.2.1 Fundamentele voorstellingswijze.

Het voorgestelde attriboot, de quartairgeologische opbouw, is niet numerisch. Hierdoor is de begrenzing van de kaartvlakken gebeurd door een proces van kwalitatieve clustering en niet van mathematische interpolatie.

4.2.2 Ordening van de kaartvlakken.

4.2.2.1 Kaartvlakken van eerste orde.

Door de grote flexibiliteit in het definiëren van de ordes kunnen hun hiërarchie en dus ook de kaartvlakken van eerste orde evenwel gemakkelijk gewijzigd worden. Om de kaart aan te passen volstaat het de data in te voeren in een modern database- of GIS-bestand dat keuzemogelijkheden toelaat.

Methodiek van de kaartvoorstelling 29

4.2.2.2 Kaartvlakken van tweede orde.

Binnen de kaartvlakken van eerste orde kunnen min of meer talrijke plaatsen voorkomen waar de opbouw varianten vertoont van het lithoprofieltype van eerste orde door de aanwezigheid van lithoprofieltypes van lagere orde. Wegens het grote aantal lithoprofieltypes van lagere orde is het praktisch onmogelijk alle lithoprofieltypes van lagere orde door afzonderlijke kleurcodes voor te stellen. Om geen informatie cartografisch te laten verloren gaan werden kaartvlakken van eerste orde verder opgesplitst in kaartvlakken van lagere orde. Hiertoe worden bijkomende grenslijnen (gestippeld) ingevoerd binnen de kaartvlakken van eerste orde.

Kaartvlakken van tweede orde stellen onderdelen van gebieden van eerste orde voor waarbinnen specifieke varianten in opbouw van het hoofdtype voorkomen die echter onvoldoende belangrijk geacht worden om het desbetreffende lithoprofieltype door een aparte kleurcode voor te stellen. Kaartvlakken van lagere orde krijgen geen andere kleurcode toegewezen, maar wel wordt de identiteit van elk kaartvlak van lagere orde aangegeven door opdruk van het profieltype-symbool voor het desbetreffende lithoprofieltype, eventueel onderlijnd door een opdruk van arceringen.

Op die manier kan men kreekruggen, dekzandruggen, enz... duidelijk doen uitkomen op een kaart waar overigens de hoofdtypen respectievelijk door het voorkomen van Holocene mariene bovenlagen of door de aanwezigheid van ontsloten Weichseliaan zanden bepaald is.

4.2.3 Onvolledige boorprofielen.

Een groot aantal waarnemingspunten geven slechts informatie over een bovenste deel van de volledige quartaire sequentie ter plaatse. Hun lithoprofieltypesymbolen op de kaart aanbrengen zou ten onrechte suggeren dat de opbouw van het totale quartaire dek weergegeven wordt. Zo geeft het symbool **DF** aan dat er een successie van Weichseliaan dekzanden op Weichseliaan fluvioperiglaciale zanden voorkomt. Indien op die plaats de beschikbare informatie op het gehele quartaire dek slaat is de kaartvoorstelling juist, indien echter de gebruikte boring slechts in het bovenste gedeelte van het aanwezige quartair doorgedrongen is, is de kaartvoorstelling misleidend, aangezien naar onder toe ook bijvoorbeeld marien Eemiaan zand met een grotere dikte zou kunnen voorkomen en dit niet aangegeven staat.

Om hieraan tegemoet te komen zijn de kaartvlakken van eerste orde in een eerste fase uitsluitend afgelijnd op basis van boringen die in ieder gebruikt punt wel de volledige dikte van het lokale quartaire dek doorgesneden hebben zodat daar een lithoprofielsymbool gebruikt is dat het volledig quartair dek weergeeft.

Om bovenvermelde redenen (onder andere de volledigheid van de boringen en de extrapolatie tussen volledige boringen) zullen niet alle profieltypes als kaartvlakken op de kaart vermeld staan. Zo zal een onvolledig **DF** profieltype-zone in een **DFEX** zone niet afzonderlijk opgegeven worden indien uit de omgevende boringen voldoende blijkt dat de diepere opbouw als **EX** mag verwacht worden.

Het is vanzelfsprekend dat de nauwkeurigheid van de kaartvlakken dan een min of meer hypothetisch karakter verkrijgt die onder andere afhangt van de dichtheid van het waarnemingsnet met voldoende diepe boringen. In dergelijke gevallen wordt immers een analoge opbouw van het onderste gedeelte over het gehele kaartvlak verondersteld. Het is duidelijk dat men hierbij riskeert een informatiedominante in te voeren die geaxeerd is op de diepere lagen.

4.3 Overzicht van de kaartsymbolen voor de lithoprofieltypes.

Hieronder volgt een overzicht van de verschillende lithoprofieltypesymbolen voorkomend op het kaartblad Brugge. Ze zijn reeds geordend volgens een aantal criteria. In de voorgestelde ordening vormt de chronostratigrafische positie het hoofdcriterium. Het is evenwel mogelijk dit te wijzigen.

Deze procedure moet toelaten in het geval van werken met een gebruiksvriendelijk GIS-systeem de kaartoutput onmiddellijk aan de behoeften en vragen van de gebruiker aan te passen door de orde van de lithoprofieltypes te wijzigen.

De tabel geeft de daarbij gebruikte afkortingen weer:

Mar.	marien	Hol.	holoceen
Con.	continentaal	Wei.	Weichseliaan
Org.	organogeen	Eem.	Eemiaan
Kla.	klastisch		

ORDE 1: HOLOCEEN ONTSLOTEN.

Hoofdgroep 1.1 Holocene op Weichseliaan.

Groep 1.1.1 Marien Klastisch Holocene op Klastisch Weichseliaan.

Subgroep 1.1.1.1 zonder tussenlaag.			
met dekzand			geen dekzand
mD	mDF		mF
	m ₁ DF		m ₁ F
			m ₂ F
	MDF		MF

Subgroep 1.1.1.2 met Holocene veenintercallatie.			
met dekzand			geen dekzand
mvD	mvDF		mvF
M ₁ vD			

Groep 1.1.2 Continentaal Holocene op Klastisch Weichseliaan.

Subgroep 1.1.2.1 klastisch Holocene.			
met dekzand			geen dekzand
			met mergelige Weichseltop
kD	kDF	kF	kIF
	KDF	KF	KIF

Subgroep 1.1.2.2 venig Holocene.			
met dekzand			geen dekzand
	vDF		vF
'vD	'vDF		'vF
			v'F
			v''F

Hoofdgroep 1.2 Holocene op Weichseliaan op Eemiaan.

Groep 1.2.1 Marien Klastisch Holocene op Klastisch Weichseliaan op Marien Eemiaan.

Subgroep 1.2.1.1 zonder Holocene veenintercallatie.		
met dekzand		geen dekzand
mDFe		mFe
mDFe ₁		mFe ₁
mDFE		mFE
mDFE ₁		mFE ₁
m ₁ DFe		m ₁ Fe
m ₁ DFe ₁		m ₁ Fe ₁
m ₁ DFe ₂		m ₁ Fe ₂
		m ₁ Fe ₃
		MFe
MDFe ₁		MFe ₁
MDFE		MFE
M ₁ DFe ₁		M ₁ Fe ₁
M ₁ DFE		M ₁ FE

Subgroep 1.2.1.2 met Holocene veenintercallatie.		
met dekzand		geen dekzand
mvDFe		mvFe
mvDFe ₁		mvFe ₁
mvDFe ₂		mvFe ₂
mvDFE		mvFE
mvDFE ₁		mvFE ₁
mvDFE ₂		mvFE ₃
MvDFE		
M ₁ vDFE		M ₁ vFE

Groep 1.2.2 Continentaal Klastisch Holoceen op Klastisch Weichseliaan op Eemiaan.

Subgroep 1.2.2.1 Marien Klastisch Eemiaan.			Subgroep 1.2.2.2 Continentaal Eemiaan.	
met dekzand		geen dekzand	zonder mariene basislaag	met mariene basislaag
		met mergelige Weichseltop		
kDFe		kFe ₁	kFc	kFce ₁
kDFe ₁		kFE	KFc	KFce ₁
		kFE ₁		KFcE
k ₁ DFe		k ₁ Fe		
k ₁ DFe		k ₁ Fe ₁		
k ₁ DFE				
KDFe		KFe		
KDFe ₁		KFe ₁		
KDFE		KFE		

Groep 1.2.3 Continentaal Organogeen Holoceen op Klastisch Weichseliaan op Eemiaan.

Subgroep 1.2.3.1 Marien Eemiaan.			Subgroep 1.2.3.2 Continentaal Eemiaan.	
met dekzand		geen dekzand	geen dekzand	
				met mergelige Weichseltop
vDFe ₁		'vFe	vFc	vIFc
		'vFe ₁		
'vDFe		vFE		
'vDFe ₁				
'vDFE				
		v"FE		

Hoofdgroep 1.3 Holoceen op Weichseliaan op Eemiaan op Pré-Eemiaan.

Groep 1.3.1 Marien Klastisch Holoceen op Weichseliaan op Marien Klastisch Eemiaan / Pré-Eemiaan.

Subgroep 1.3.1.1 zonder Holocene veenintercallatie.			Subgroep 1.3.1.2 met Holocene veenintercallatie.		
met dekzand		geen dekzand	met dekzand		geen dekzand
mDFeX			mvDFeX		mvFeX
mDFe ₁ X			mvDFe ₁ X		mvFe ₁ X
mDFe ₂ X					mvFe ₂ X
mDFEX		mFEX			mvFEX
mDFe ₁ X			mvDFe ₁ X		mvFe ₁ X
mDFe ₂ X			mvDFe ₂ X		
		m ₁ FeX			
m ₁ DFe ₁ X					
		m ₁ FEX			
m ₁ DFe ₁ X		m ₁ FE ₁ X			
m ₁ DFe ₂ X		m ₁ FE ₂ X			
MDFe ₁ X		MFEX			
M ₁ DFe ₁ X					
M ₁ DFEX					
M ₁ DFe ₂ X					

Groep 1.3.2 Continentaal Klastisch Holoceen op Klastisch Weichsel op Marien Klastisch Eemiaan op Pré-Eemiaan.

Subgroep 1.3.2.1 zonder continentale Eemiaan basislaag.			Subgroep 1.3.2.2 met continentale Eemiaan basislaag.		
met dekzand		geen dekzand			met mergelige Weichseltop
		met mergelige Weichseltop			
kDFe ₁ X		kFe ₁ X			
KDFeX		KFeX	KFecX	KFe ₁ cX	KIFecX
KDFe ₁ X		KFe ₁ X			
KDFEX		KFEX			

Groep 1.3.3 Continentaal Organogeen Holoceen op Klastisch Weichsel op Marien Eemiaan op Pré-Eemiaan.

Subgroep 1.3.3.1.			Subgroep 1.3.3.2 met mergelige Weichseltop.	
met dekzand		geen dekzand		
zonder continentale Eemtop	zonder continentale Eemtop	met continentale Eemtop	zonder continentale Eemtop	met continentale Eemtop
	vFEX	vFcEX		
'vDFeX	'vFeX			
	v"FeX	v"FceX	v"lFeX	v"lFceX

Groep 1.3.4 Continentaal Klastisch Holoceen op Klastisch Weichseliaan op Continentaal Eemiaan op Pré-Eemiaan.

Subgroep 1.3.4.1 zonder mariene Eembasis.		
met dekzand	geen dekzand	
		met mergelige Weichseltop
KDFcX	kFcX	KlFcX

Subgroep 1.3.4.2 met mariene Eembasis.		
met dekzand	geen dekzand	
		met mergelige Weichseltop
KDFceX		KlFceX
	KFce ₁ X	
	KFceX	
	KFce ₁ X	
	KFceX	

Groep 1.3.5 Continentaal Organogeen Holoceen op Klastisch Weichseliaan op Continentaal Eemiaan op Pré-Eemiaan.

Subgroep 1.3.5.1 zonder mariene Eemtop.	
geen dekzand	
	met mergelige Weichseltop
vFcX	vIFcX
v"FcX	

Subgroep 1.3.5.2 met mariene Eemtop.	
geen dekzand	
	met mergelige Weichseltop
v"FecX	v"lFecX

Hoofdgroep 1.4. Continentaal Holoceen op Klastisch Weichsel op Pré-Eemiaan.

Groep 1.4.1 Organogeen Holoceen.

met dekzand	geen dekzand	
		met mergelige Weichseltop
	vFX	
	v"FX	v"lFX
'vDFX	'vFX	

Groep 1.4.2 Klastisch Holoceen.

met dekzand	geen dekzand	
		met mergelige Weichseltop
KDFX	kFX	KlFX
	KFX	

Hoofdgroep 1.5 Marien Klastisch Holoceen op Marien Eemiaan.

Groep 1.5.1 Zonder tussenlaag.

mE	m ₁ e
	m ₁ e ₁
	m ₁ e ₂
	m ₁ E
	m ₁ E ₁
	m ₁ E ₂
	m ₁ E ₃

Hoofdgroep 1.6 Holoceen op Marien Eemiaan op Pre-Eemiaan.

Groep 1.6.1 Marien Holoceen.

m ₁ e ₁ X
m ₁ EX
m ₁ E ₁ X
m ₁ E ₂ X

ORDE 2: WEICHSELIAAN ONTSLOTEN.

Hoofdgroep 2.1 Klastisch Weichseliaan op Eemiaan.

Groep 2.1.1 Marien Eemiaan.

Subgroep 2.1.1.1 zonder continentale Eembasislaag.			
met dekzand		geen dekzand	
De	DFe	FE	
	DFe ₁	Fe ₁	
	DFe ₂	FE	
	DFe		

Subgroep 2.1.2.1 met continentale Eembasislaag.			
met dekzand		geen dekzand	
DFec		Fec	
DFe ₁ c			
DFEc			

Groep 2.1.2 Continentaal Eemiaan.

Subgroep 2.1.2.1 zonder Marien Eembasis.			
met dekzand		geen dekzand	
DFc		Fc	

Subgroep 2.1.2.2 met Marien Eembasis.			
met dekzand		geen dekzand	
		Fce	
DFce ₁		Fce ₁	
DFcE		FcE	

Subgroep 2.1.2.3 met mergel bovenlaag.	
geen dekzand	
lFc	

Hoofdgroep 2.2 Klastisch Weichseliaan op Eemiaan op Pre-Eemiaan.

Groep 2.2.1 Marien Eemiaan.

Subgroep 2.2.1.1 zonder continentale Eembasis.			
met dekzand		geen dekzand	
			met Holocene mergeltop
DFeX		FeX	lFeX
DFe ₁ X		Fe ₁ X	
DFe ₂ X		FEX	
DFEX			
DFe ₁ X			

Subgroep 2.2.1.2 met continentale Eembasis.			
met dekzand		geen dekzand	
DFecX		FecX	
DFe ₁ cX		Fe ₁ cX	
DFEcX			
DFe ₁ cX			

Groep 2.2.2 Continentaal Eemiaan.

Subgroep 2.2.2.1 zonder mariene Eembasis.			
met dekzand		geen dekzand	
			met Holocene mergeltop
DFcX		FcX	lFcX

Subgroep 2.2.2.2 met mariene Eembasis.			
met dekzand		geen dekzand	
DFceX			
DFce ₁ X		Fce ₁ X	
DFcEX		FcEX	

Hoofdgroep 2.3 Klastisch Weichseliaan op Pré-Eemiaan.

dekzand ontsloten		geen dekzand
DFX		FX

Hoofdgroep 2.4 Weichseliaan op Tertiair.

D\$	DF\$
-----	------

ORDE 3.

Hoofdgroep 3.1 Continentaal Pré-Saaliaan op Tertiair.

Y

ORDE 4

Hoofdgroep 4.1 Diachrone zandige hellingssedimenten.

H

5 CARTOGRAFIE.

5.1 Lokalisatiekaart van de waarnemingspunten.

De verspreiding van de waarnemingspunten over het kaartblad Brugge is onregelmatig (figuur 15). De nauwkeurigheid en de betrouwbaarheid van de boor- en ontsluitingsgegevens in verband met de Quartairgeologische gesteldheid zijn niet overal dezelfde (figuur 16).

Fig. 15: Localisatie van alle boor- en ontsluitingsgegevens en localisatie van de profielen.

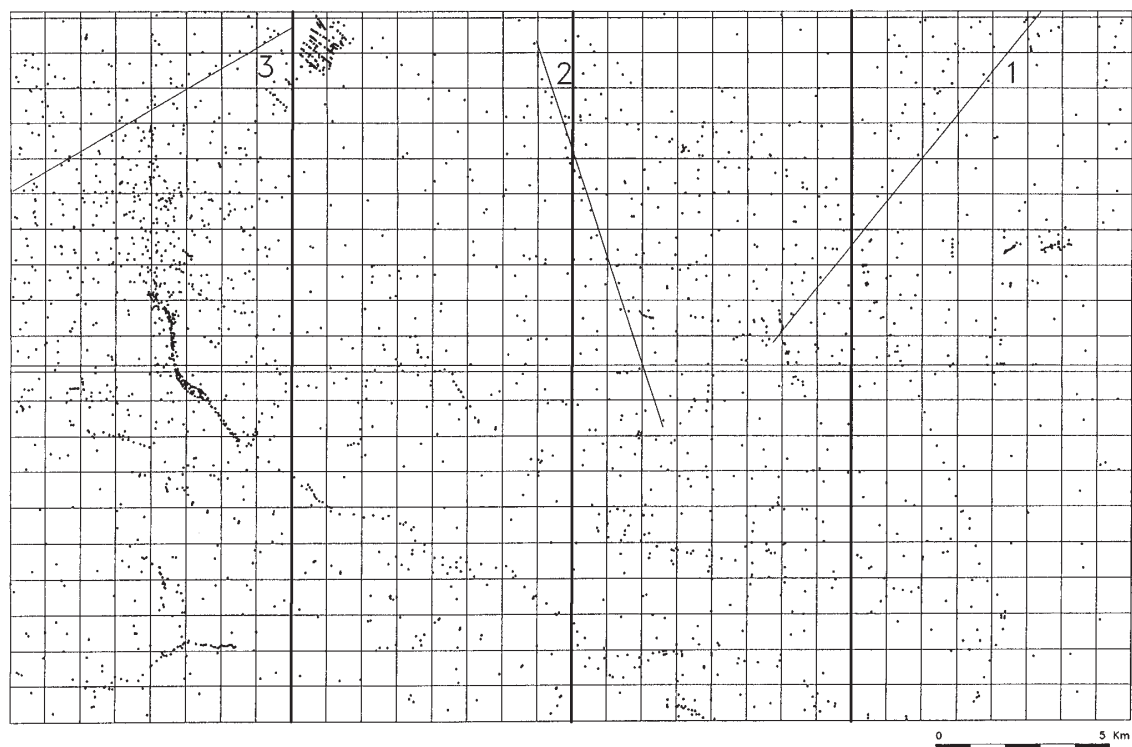
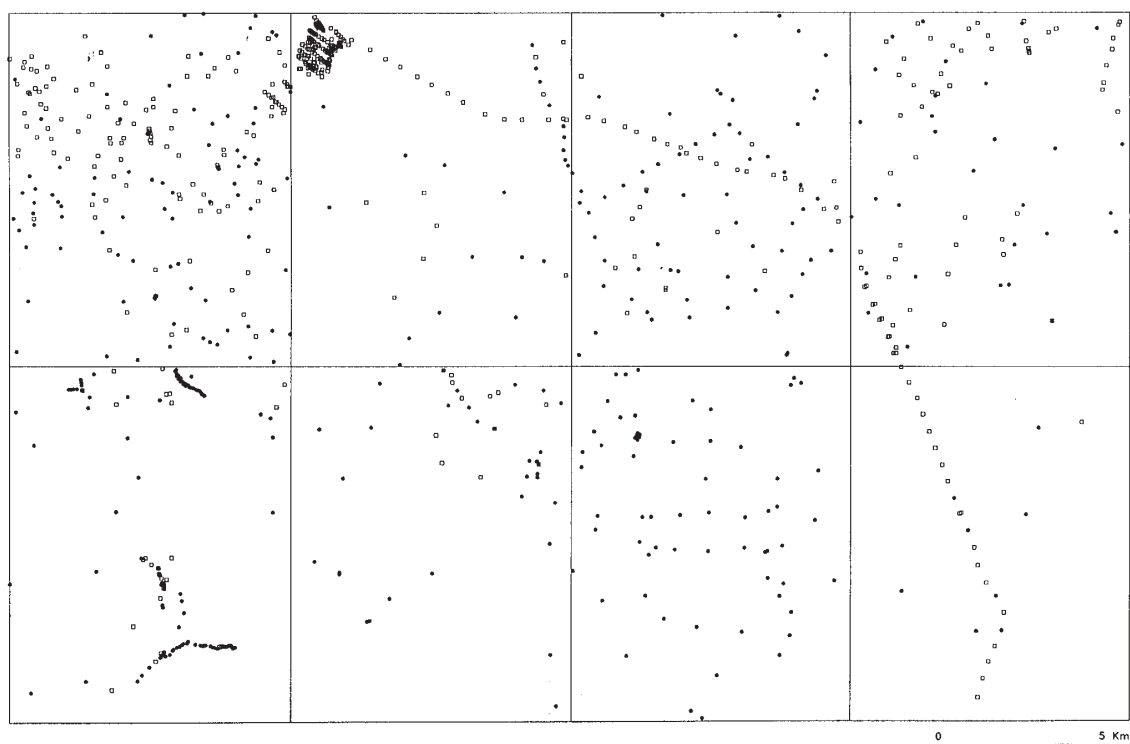


Fig. 16: Localisatie van alle betrouwbare boor- en ontsluitingsgegevens.



Op het deelblad Brugge (13/1) zijn er zeer veel waarnemingen (zowel ontsluitingen als boringen) in het centrale (stad Brugge) en in zuidelijke deel (langs het kanaal Gent-Brugge). Talrijke boringen bereiken er de basis van het quartaire dek. De quartairkaart is er gedetailleerd en betrouwbaar.

Op de deelbladen Moerkerke (13/2) en Zomergem (13/8) is de waarnemingsdichtheid geringer en de kartering minder nauwkeurig.

Op het deelblad Zomergem is het aantal waarnemingen zeer gering. In de Vlaamse Vallei bereiken de boringen er zelden de basis van het quartair dek. Enkel langsheen het afleidingskanaal van de Leie komen op regelmatige afstand boringen voor.

Op het deelblad Moerkerke komen matig veel waarnemingen voor. Een groot aantal ligt evenwel geconcentreerd ten noordwesten van Damme. Op de deelbladen Maldegem (13/3), Loppem (13/5) en Knesselare (13/7) vertoont de spreiding van waarnemingspunten een regelmatig en tamelijk dicht patroon.

Op de deelbladen Eeklo (13/4) en Oedelem (13/6) komt een matig dicht net van waarnemingspunten voor. Op het deelblad Oedelem liggen de waarnemingspunten geconcentreerd langsheen de belangrijkste verkeersassen en waterwegen (autosnelweg E40 en kanaal Gent-Brugge).

Op 1 juni 1994 waren per deelblad volgende gegevens beschikbaar:

Kaartblad	Aantal gegevens	Gemiddelde dichtheid (aantal/ km ²)
Brugge 13/1	698	8.8
Moerkerke 13/2	302	3.8
Maldegem 13/3	261	3.3
Eeklo 13/4	231	2.9
Loppem 13/5	448	5.6
Oedelem 13/6	223	2.8
Knesselare 13/7	275	3.4
Zomergem 13/8	98	1.2

5.2 Verwerking van de gegevens tot kaarten.

5.2.1 Algemene procedure en kwaliteitscontrole.

Na het invoeren van alle gegevens in het bestand werden de lokalisatie en de lithologische opbouw in elk waarnemingspunt opnieuw opgeroepen vanuit de gegevensbank en vergeleken met de gegevens van het oorspronkelijk dossier. Op deze manier werden de ingevoerde gegevens gecontroleerd en indien nodig verbeterd. De x- en y-coördinaten van alle waarnemingspunten op kaart (1 /25.000) werden vergeleken met de respectievelijke ligging op de oorspronkelijke kaart. De hoogteligging (z-coördinaat) van elk waarnemingspunt, zoals vermeld in het dossier, werd vergeleken met de hoogteligging op recente topografische kaarten en indien nodig aangepast.

Volgende kaarten werden opgemaakt per deelblad op schaal 1/25.000:

- isohypsenkaarten van de basis van de quartaire afzettingen;
- isopachenkaarten van de quartaire afzettingen;
- verspreidings- en opbouwkaarten van afzonderlijke quartaireenheden;
- isohypsenkaarten van de basis van afzonderlijke quartairgeologische eenheden;
- isopachenkaarten van afzonderlijke quartairgeologische eenheden;
- lithoprofieltypekaart van het quartair dek.

Gedurende het opmaken van deze kaarten werd de informatie uit alle boringen opnieuw geëvalueerd en hun betrouwbaarheid nagetrokken.

Tenslotte werden de acht verschillende deelkaarten samengebracht tot één geheel, en de begrenzingen van de kaartvlakken langs de randen van de deelkaarten aangesloten. Daarna werden de aldus samengestelde kaarten gereduceerd op schaal 1/50.000.

5.2.2 Het reliëf van de basis en de dikte van het quartair dek.

Na de stratigrafische interpretatie van de waarnemingsgegevens kent men de totale dikte van de daar aanwezige quartaire afzettingen evenals het peil van de basis van het quartair dek, tenminste indien in die waarnemingspunten de volledige quartaire sequentie waargenomen werd.

De isohypsen van de basis van de quartaire afzettingen zijn lijnen op de kaart die punten verbinden waar de basis van de quartaire afzettingen op eenzelfde hoogte voorkomt. Ze beschrijven aldus ook het reliëf van het bovenvlak van het tertiair substraat. Ze worden bekomen door fictieve punten met vaste hoogteligging door vloeiende lijnen te verbinden. Die fictieve punten worden bekomen door lineaire rekenkundige interpolatie tussen nabijgelegen puntenparen met gemeten hoogte.

De isopachen van de quartaire afzettingen zijn lijnen op de kaart die punten verbinden waar de quartaire afzettingen eenzelfde dikte hebben. Ze beschrijven de dikte van de quartaire sequentie.

Zowel voor isohypsen als voor isopachen bedraagt het interval 5 m.

De kaartvlakken op deze kaarten stellen zones voor waarbinnen een welbepaalde lithosequentie aangetroffen wordt. Ze worden afgelijnd op basis van clustering van waarnemingspunten met dezelfde informatie betreffende die eenheid.

De hoogte van de basis van afzonderlijke quartairgeologische eenheden wordt voorgesteld op basis van een isohypsenkaart voor vaste hoogtepeilen en met vast interval. De isohypsen worden getekend met dezelfde rekenkundige interpolatietechniek.

Voor elk waarnemingspunt zijn de peilen van het bovenvlak en het ondervlak van elke volledige lithosequentie gekend. Indien de basis van de onderste beschreven sequentie niet bereikt werd, is getracht om via dezelfde interpolatietechniek de diepte en het peil van de basis van de desbetreffende sequentie ter plaatse te schatten.

De isohypsen van de basis van de afzonderlijke lithosequenties per quartairstratigrafische eenheid werden getekend op schaal 1/25.000 met een interval van 5 m.

5.2.3 Isopachenkaarten van afzonderlijke quartairgeologische eenheden.

Voor elk waarnemingspunt dat minstens één volledige lithosequentie omvat is het mogelijk de dikte van deze sequentie voor te stellen aan de hand van isopachenkaarten. De isopachen van een bepaalde sequentie verbinden punten waar die eenheid een gelijk dikte heeft. Ze werden getekend met dezelfde interpolatietechniek. Het isopacheninterval is eveneens 5 m.

5.2.4 Lithoprofieltypekaart van het quartair dek.

Deze kaart stelt de verspreiding weer van plaatsen waar dezelfde opeenvolging van quartaire sedimenten aangetroffen wordt. In elk gekleurd kaartvlak treft men eenzelfde hoofdtype aan dat in de algemene legende voor de aangegeven kleur gespecificeerd is. Deze gekleurde kaartvlakken kunnen verder onderverdeeld zijn door stippellijnen voor minder belangrijke varianten in de opeenvolgende lithosequenties. Die zijn dan door het lithoprofieltypesymbool op de kaart aangegeven.

Op deze kaart zijn omwille van de leesbaarheid geen verdere aanduidingen over de dikte van de eenheden aangegeven. Daarvoor wordt naar de afzonderlijke isopachenkaarten verwezen.

Procedure.

Voor het opmaken van deze kaart werd volgende procedure gevolgd:

- definitie van het lithoprofieltype voor elke afzonderlijke boring of ontsluiting;
- opstellen van de stippenkaart van boringen en ontsluitingen;
- opmaken van een stippenkaart met het lithoprofieltype van alle boringen die het volledige quartaire dek doorsnijden;
- opmaken van een kaart met de kaartvlakken van eerste orde door samen nemen van nabijgelegen boringen met eenzelfde volledig lithoprofieltype;
- aanvulling door bijkomende kaartvlakken van eerste orde;
- opmaken van een stippenkaart met aanduiding van de lithoprofieltypes van alle overige onvolledige boringen;
- eliminatie van alle lithoprofieltypes waarvan het onderste niet-waargenomen deel gelijk verondersteld wordt aan dat van het kaartvlak van eerste orde waarbinnen het overeenkomstige waarnemingspunt voorkomt;
- eventueel aflijnen en aanduiden van kaartvlakken van tweede orde door invoeren van bijkomende specificaties;
- eventueel verbetering van de grenslijnen van kaartvlakken van eerste orde.

5.3 Kaartbeschrijving.

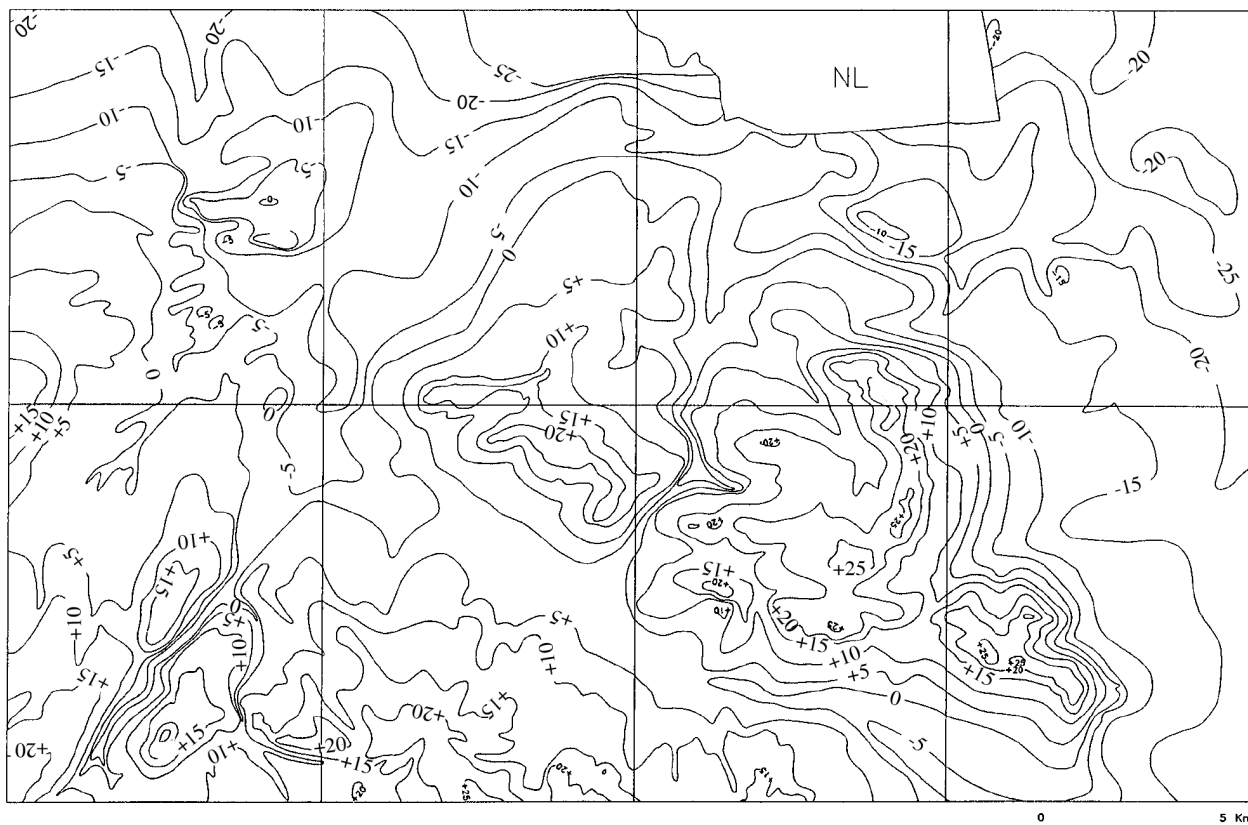
5.3.1 Isohypsenkaarten.

5.3.1.1 Isohypsen van de basis van de quartaire afzettingen (Figuur 17).

De isohypsen van de basis van het Quartair werden getekend met een interval van 5 m.

De basis van de quartaire afzettingen vertoont hoogteverschillen van meer dan 50 m tussen de heuveltoppen (tot +25 m) en de diepst ingesneden valleien (tot -25 m).

Fig. 17: Isohypsen van de basis van het Quartair.



Dit bedolven paleoreliëf is veel meer uitgesproken dan het huidige reliëf. Die vervlakking is vooral een gevolg van latere opvulling van de paleothalwegen die tevens gepaard ging met verlaging van de hogere gebiedsdelen door erosie.

Het reliëf van de basis van de quartaire afzettingen is ontstaan als gevolg van opeenvolgende fasen van insnijding en opvulling waarbij de insnijdingen zich telkens doorheen de opvulling tot in het tertiair substraat voorgedaan hebben. Dat reliëf is dus duidelijk diachroom. Het is evenmin monogenetisch vermits het ontstond onder variërende zeespiegelstanden gedurende de wisselende klimaatomstandigheden van het Midden- en Boven - Quartair (De Moor, 1965). Differentiële weerstand van zandsteenbanken, kleilagen en zand tegen erosie onder verschillende klimaatomstandigheden heeft bij de uitbeiting van het erosiereliëf een belangrijke rol gespeeld (De Moor, 1965; De Moor en Pissart, 1992).

Het centrale deel van het kaartblad Brugge wordt beheerst door het heuvelcomplex van Oedelem-Zomergem. De basis van het dun quartaire dek reikt er tot boven het peil +25 m.

Dit heuvelcomplex wordt doorsneden door de paleovalleien van de Ede ten zuidwesten van Maldegem en van de Wagenmakersbeek ten noordwesten van Oostwinkel. De insnijdingen dringen er diep door tot in het heuvelgebied en dalen er tot op 0 m. De bedolven paleovallei van de Ede verloopt consequent van zuidwest naar noordoost en buigt ten noorden van Maldegem om in oostelijke richting. Hier splitst ze in twee zijtakken die elk respectievelijk ter hoogte van Moerhuize en ter hoogte van Moerwege uitmonden in de Vlaamse Vallei. De consequent verlopende vallei van de Wagenmakersbeek dringt echter niet zo diep door in het heuvelgebied en mondt tussen Eeklo en Oostwinkel rechtstreeks uit in de Vlaamse Vallei.

Deze consequente dalen verdelen het heuvelcomplex in drie delen. De steile valleiflanken van het bedolven oppervlak gaan onderaan over in geleidelijker hellende valleirandzones. Deze laatste vertonen op bepaalde plaatsen en hoogten

vervlakkingen. Dergelijke vervlakkingen vindt men onder andere op het peil -10 m ten oosten van Sint-Kruis, ten oosten van Moerkerke en tussen Middelburg en Maldegem. Ter hoogte van Donk (deelblad 13/2) komt een dergelijke vervlakking in de basis van de quartaire afzettingen voor op het peil +5 m (De Moor, 1965). Het is niet duidelijk of ze een structurele dan wel een cyclische betekenis hebben.

Op de noordrand van het plateau van Tielt is het quartair dek meestal gering. Ter hoogte van Kruiskalseide, nabij Waardamme, worden hoogtes bereikt van meer dan +25 m. Wel wordt het tertiair substraat op deze noordrand ingesneden door de Rivierbeek en de Ringbeek tot op het peil 0 m. De insnijding van de consequente paleo-Waardammevallei verloopt in zuidwest-noordoostelijke richting en maakt deel uit van het Zuidbrugse Dallandschap. Ten zuidoosten van Brugge splitst deze vallei zich in twee zijtakken. Een westelijke zijtak, die aansluit bij de valleien van de Kerkebeek en van de Lijsterbeek, breekt tussen Sint-Kruis en Brugge doorheen de tertiaire opduiking van Sint-Kruis en bereikt er het peil -10 m. De oostelijke en meer belangrijke insnijding baant zich tussen Sint-Kruis en Sijsele een weg naar de kustvlakte.

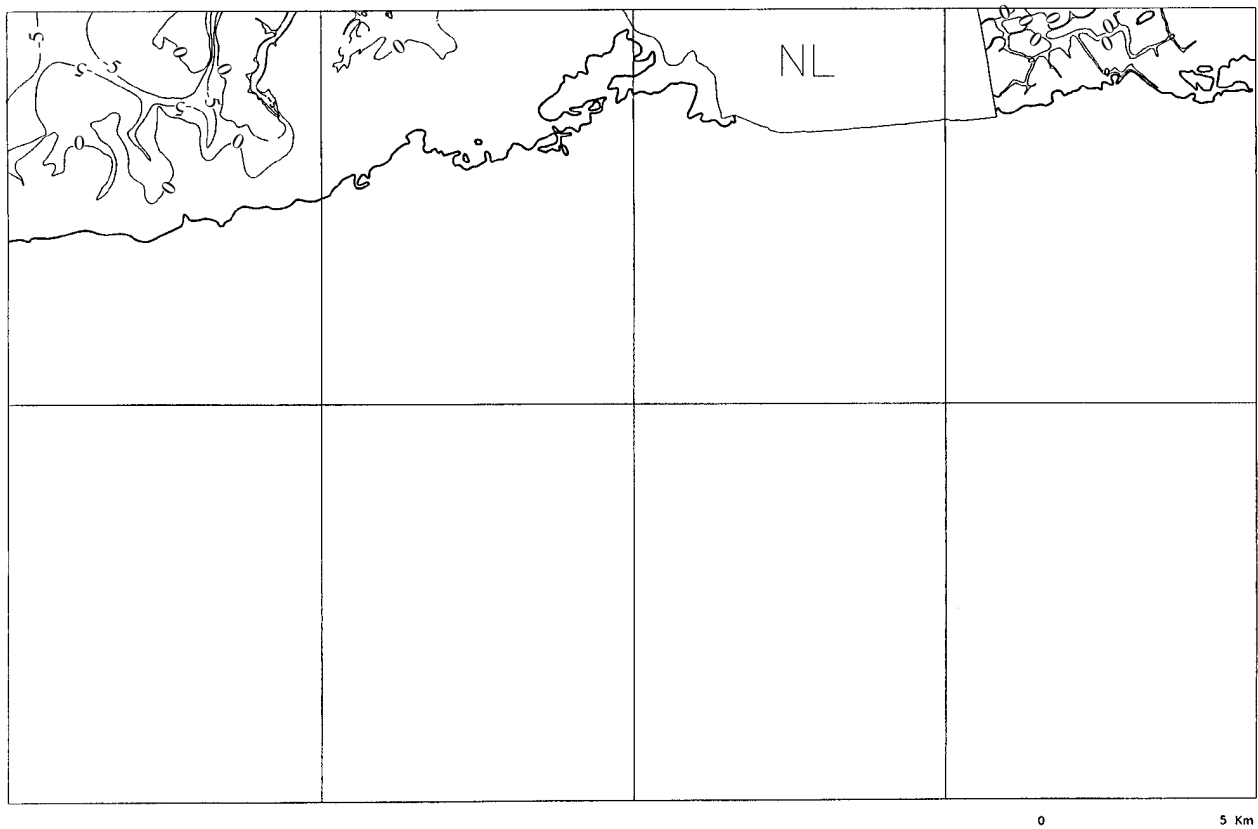
De noordrand van het plateau van Tielt wordt van de zuidrand van het heuvelcomplex Oedelem-Zomergem gescheiden door de subsequeante paleovallei van de depressie van het kanaal Gent-Brugge (De Moor, 1960) ook beschreven als de depressie van Beernem (De Moor en Heyse, 1976). Ter hoogte van Beernem vormt deze depressie een zwak zadeldal tussen de Waardamme in het noordwesten en de Vlaamse Vallei in het zuidoosten, waarbij de basis in beide richtingen daalt tot onder het peil 0 m.

Opvallend is de diepe insnijding in het tertiair substraat in het noordwesten, het noorden, het noordoosten en het oosten van het kaartblad. De basis van het quartair dek bereikt hier dieptes tot beneden -25 m. Dit is een gevolg van diepe insnijding van fluviatiele dalen in de beginfasen van de voorlaatste en de laatste ijstijden op een ogenblik dat de zeespiegel reeds diep gedaald was en de periglaciale hellingsprocessen nog niet ten volle tot ontwikkeling gekomen waren (Tavernier en De Moor, 1974). Het bedolven dalstelsel in het noordoostelijk deel van het kaartblad maakt deel uit van de Vlaamse Vallei en loopt in noordelijke richting. Nabij Sint-Laureins buigt dit stelsel om naar het westen, om de oostelijke zijtak van de paleo-Waardammevallei te vervoegen ten westen van Middelburg.

5.3.1.2 Isohypsens van de basis van het Marien Holocene (figuur 18).

Marien Holocene komt enkel voor in de huidige kustvlakte, in het noorden van het kaartblad. Zijn zuidelijke uitbreidingsgrens vormt de poldergrens.

Fig. 18: Isohypsens van het Quartair dek.



De isohypsen van de basis van dit faciës weerspiegelen het verloop van de mariene insnijdingen in het pleistoceen substraat. Het peil varieert tussen +4 m langs de rand van de kustvlakte tot -7 m in de geulen op het deelblad Brugge (bijvoorbeeld boring 13-1/585; x = 66,51; y = 214,99) die zijvertakkingen zijn van de getijdegeul Brugge-Blankenberge (Mostaert, 1985).

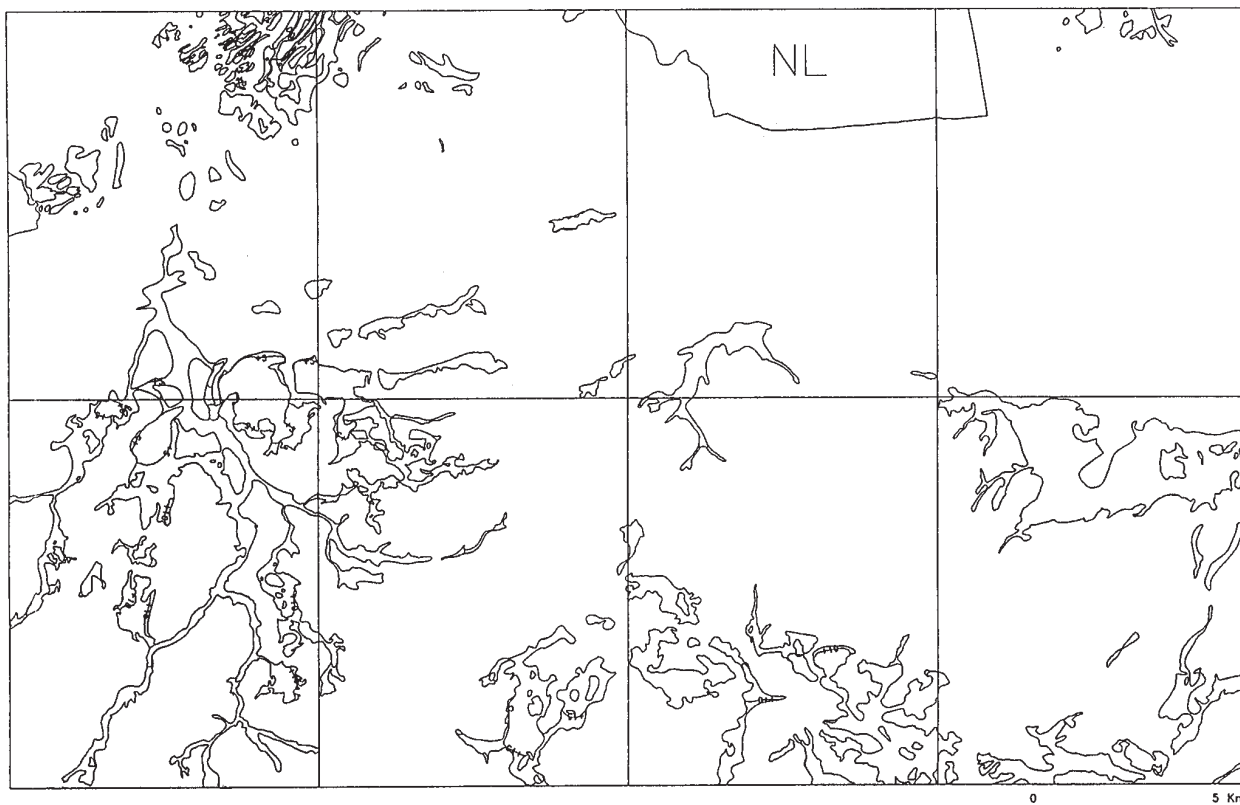
In het oosten van het kaartblad vertoont het verloop van de geulen een merkwaardig hoekig patroon. Dit werd waarschijnlijk geïnduceerd door vroegere percelleringsgrachten, die door hun lagere ligging het eerst werden uitgeërodeerd bij vroegere overstromingen (De Muynck, 1982).

5.3.1.3 Isohypsen van de basis van het Continentaal Holoceen (figuur 19).

Het peil van de basis van de Holocene continentale afzettingen varieert van +15 m in de zandstreek (stuifzanden in de omgeving van Maldegem) tot -2 m in de kustvlakte waar enkel het oppervlakteveen tot het continentaal faciës behoort. Het basisvlak van het oppervlakteveen helt langzaam in de richting van de kust.

Door hun beperkte dikte volgen de isohypsen van de basis van het continentaal faciës in de zandstreek min of meer de huidige topografie.

Fig. 19: Verspreiding en isohypsen van de basis van het Continentaal Holoceen.

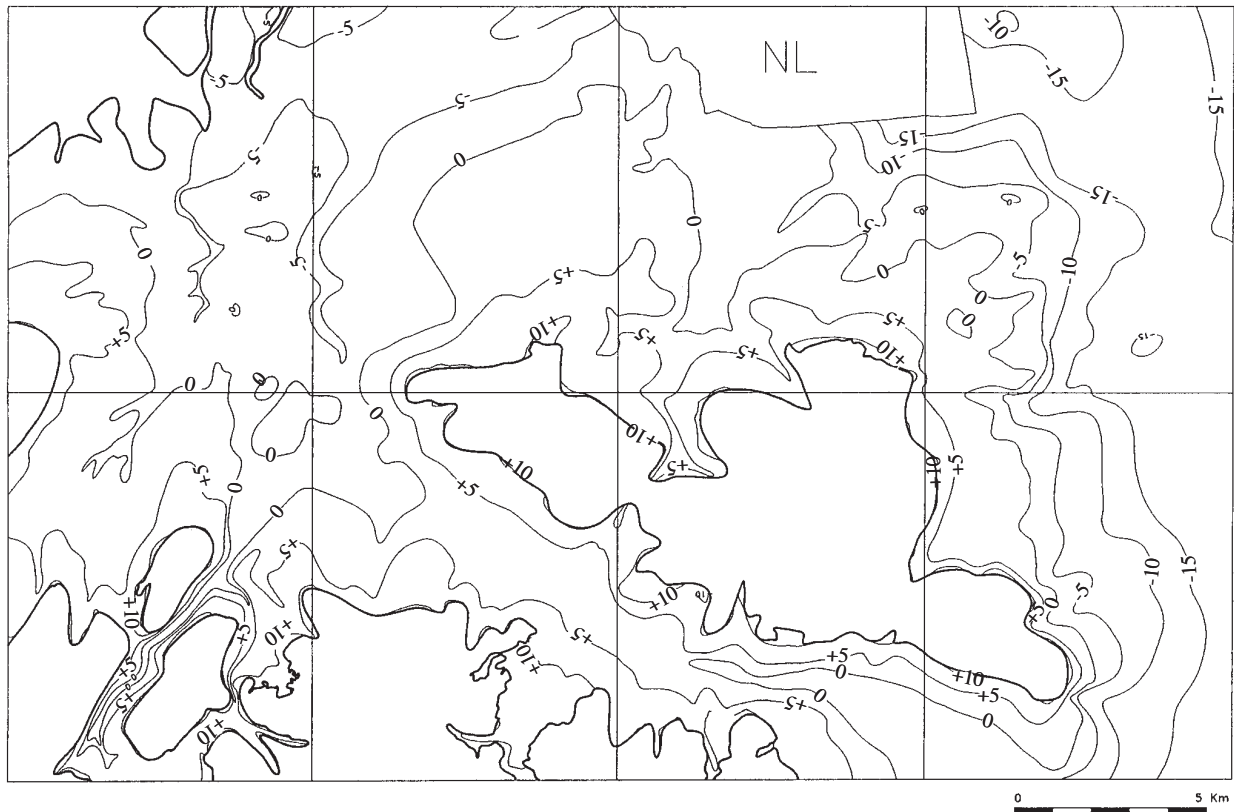


5.3.1.4 Isohypsen van de basis van het Weichseliaan (figuur 20).

In het heuvelgebied Oedelem-Zomergem en langs de noordrand van het plateau van Tielt volgt de basis van de weichseliaanafzettingen min of meer het huidige reliëf. Dit is een gevolg van de geringe afzetting van deze sedimenten in dit gebied. In de valleien vertoont de basis van het Weichseliaan er een overwegend erosief karakter wat resulteert in een meer versneden paleoreliëf. Dit is het geval in het zuidwesten van het kaartblad waar de Waardammevallei zich insnijdt tot op een peil van 0 m. In noordoostelijke richting daalt de basis tot -10 m, om verder aan te sluiten op de bedolven thalwegen van de Vlaamse Vallei.

In het oosten en noordoosten van het kaartblad dat tot de Vlaamse Vallei behoort, bereikt de insnijding van de Pré-Ede de basis van de onderliggende quataire afzettingen niet meer. De diepste insnijding reikt er tot beneden -15 m.

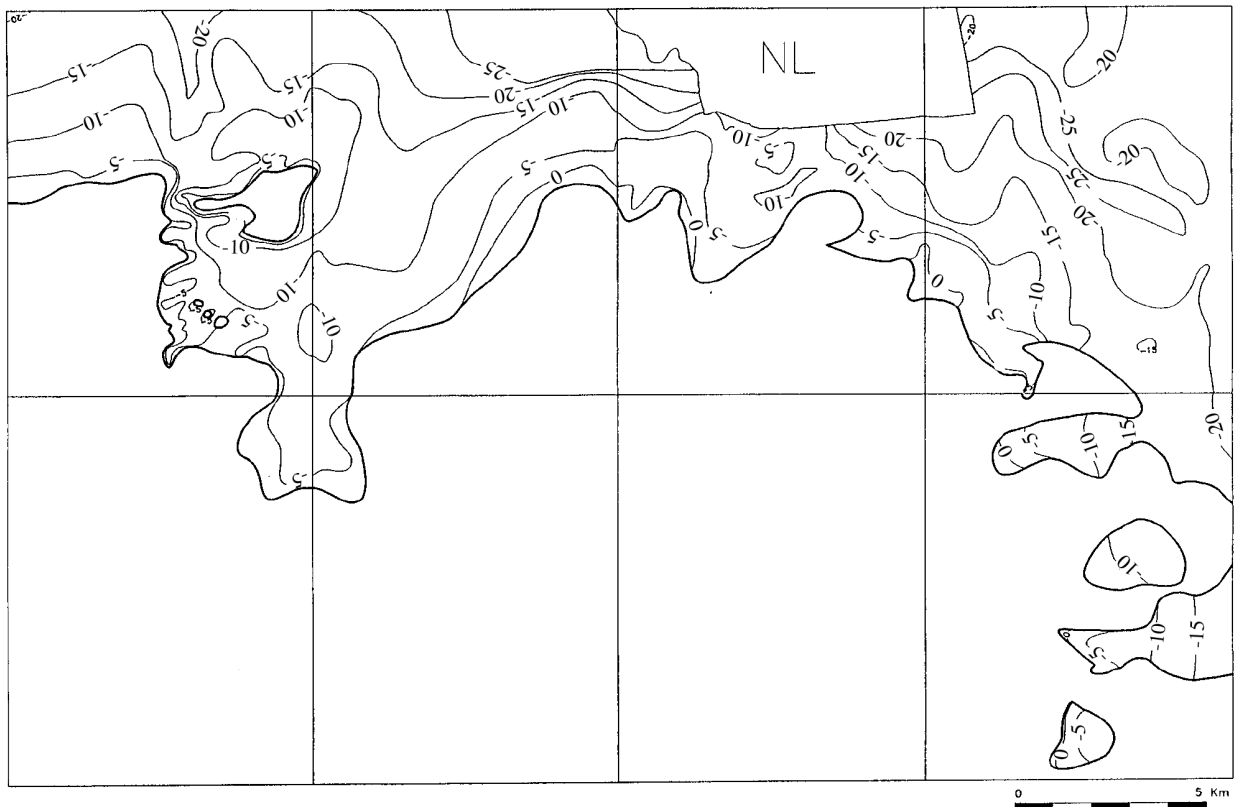
Fig. 20: Verspreiding en isohypsen van de basis van het Continentaal Weichseliaan.



5.3.1.5 Isohypsen van de basis van het Marien Eemiaan (figuur 21).

Het Marien Eemiaan situeert zich vooral op het noordelijk deel van het kaartblad Brugge en vormt een gordel rond de voet van het heuvelcomplex Oedelem-Zomergem-Adegem (De Moor en Heyse, 1974). Er werden geen mariene eemiaanafzettingen aangetroffen boven +2 m.

Fig. 21: Verspreiding en isohypsen van de basis van het Marien Eemiaan.



In de Vlaamse Vallei en haar uitlopers bereikt de basis van het Marien Eemiaan peilen tot beneden -25 m. Dit is bijvoorbeeld het geval tussen Sint-Laureins en Eeklo en ter hoogte van Middelburg. Dit bedolven paleoreliëf kan vergeleken worden met de paleotopografie van het tertiair substraat. In de valleien van de Kerkebeek, de Lijsterbeek en de Rivierbeek werden tot op heden geen mariene eemiaansedimenten aangetroffen alhoewel insnijding in het tertiair substraat er tot beneden 0 m reikte gedurende een erosiefase die de vorming van continentale eemiaansedimenten voorafging.

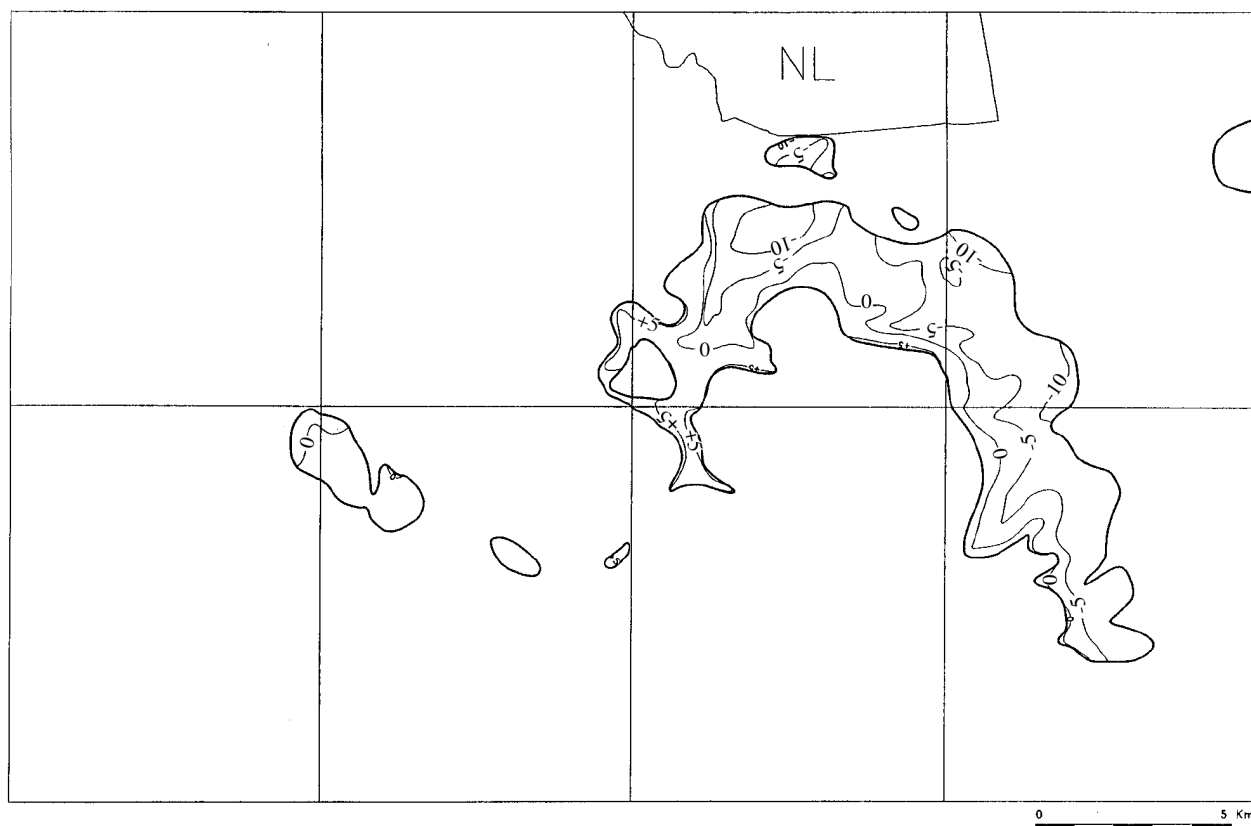
5.3.1.6 Isohypsens van de basis van het Continentaal Eemiaan (figuur 22).

Continental eemiaanafzettingen komen verspreid voor op de noord- en oostrand van het heuvelcomplex Oedelem-Zomergem-Adegem en in de depressie van het kanaal Gent-Brugge.

Meer stroomopwaarts in de vallei van de Ede ligt het peil van de basis van de continentale eemiaanafzettingen op meer dan +5 m. De topografie van de basis daalt langzaam tot op het peil -10 m ten noorden van Maldegem.

Op de westrand van de Vlaamse Vallei waar continentaal Eemiaan vertandt met mariene eemiaanafzettingen reikt de basis van het Continentaal Eemiaan eveneens tot het peil -10 m. In de depressie van het kanaal Gent-Brugge schommelt het peil rond 0 m.

Fig. 22: Verspreiding en isohypsens van de basis van het Continentaal Eemiaan.

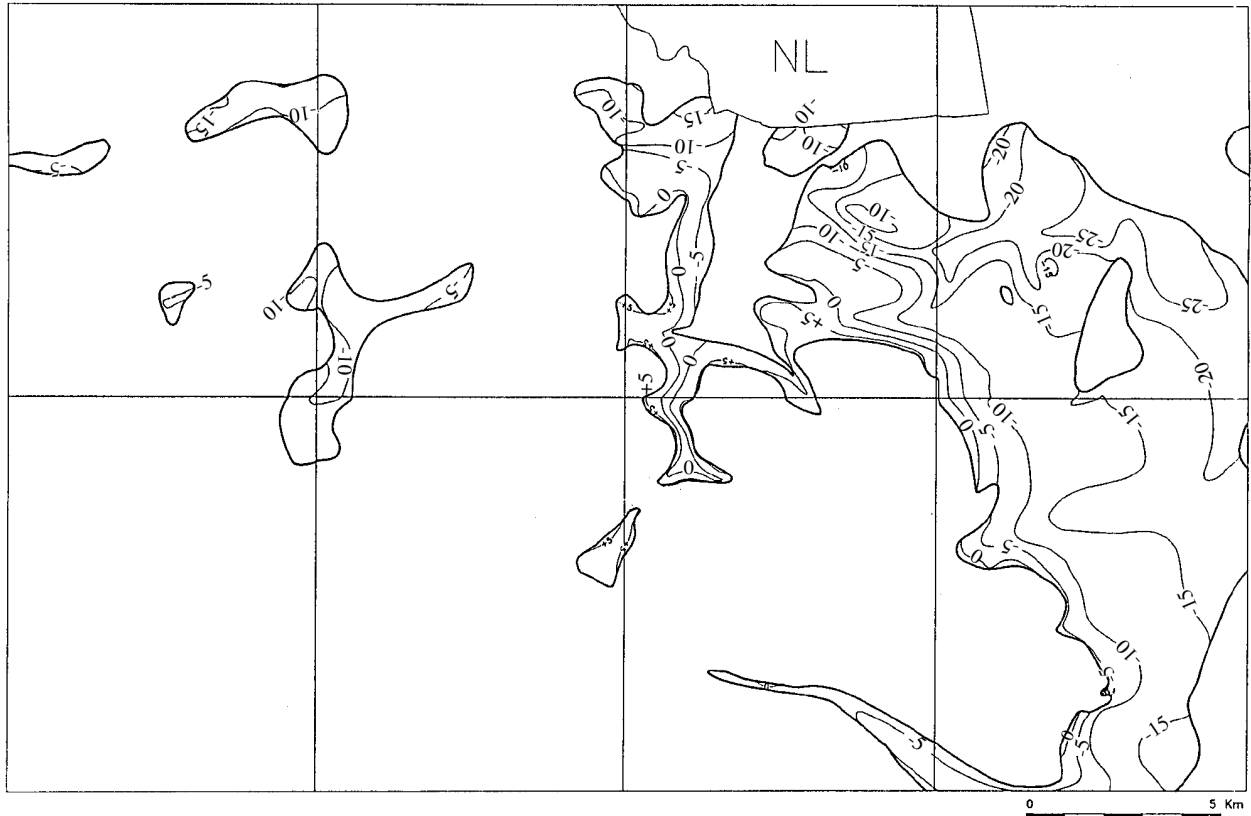


5.3.1.7 Isohypsen van de basis van het Pré-Eemiaan (figuur 23).

Resten van Pré-eemiaansedimenten komen voor op elk deelblad van het kaartblad Brugge. Men vindt ze vooral langs de noordelijke, noordoostelijke en oostelijke rand van het heuvelcomplex Oedelem-Zomergem-Adegem waar ze rechtstreeks op het tertiair substraat rusten. Duidelijke paleogeulen kunnen waargenomen worden op het deelblad Maldegem (13/3) in de Edevallei en ten oosten van Adegem. Het peil van de basis daalt er van +5 m in de bovenloop van de Edevallei tot beneden -15 m aan de monding in de Vlaamse Vallei. Opvallend is tevens de diepe insnijding van de paleo-Wagenmakersbeek, waarin de basis van het Pré-Eemiaan van 0 m tot beneden -20 m varieert.

Pré-eemiaansedimenten komen ook voor in de paleo-Waardammevallei tussen Brugge en Sijsele. De basis van deze afzettingen ligt er dieper dan -10 m. Ten noordwesten en noordoosten van Brugge treft men de basis aan tussen -5 m tot -15 m. In het zuidoostelijk deel van de depressie van het kanaal Gent-Brugge bevindt de basis zich rond het peil -5 m. De Pré-eemiaansedimenten sluiten er verder aan op de analoge afzettingen in de Vlaamse Vallei.

Fig. 23: Verspreiding en isohypsen van de basis van het Pré-Eemiaan.

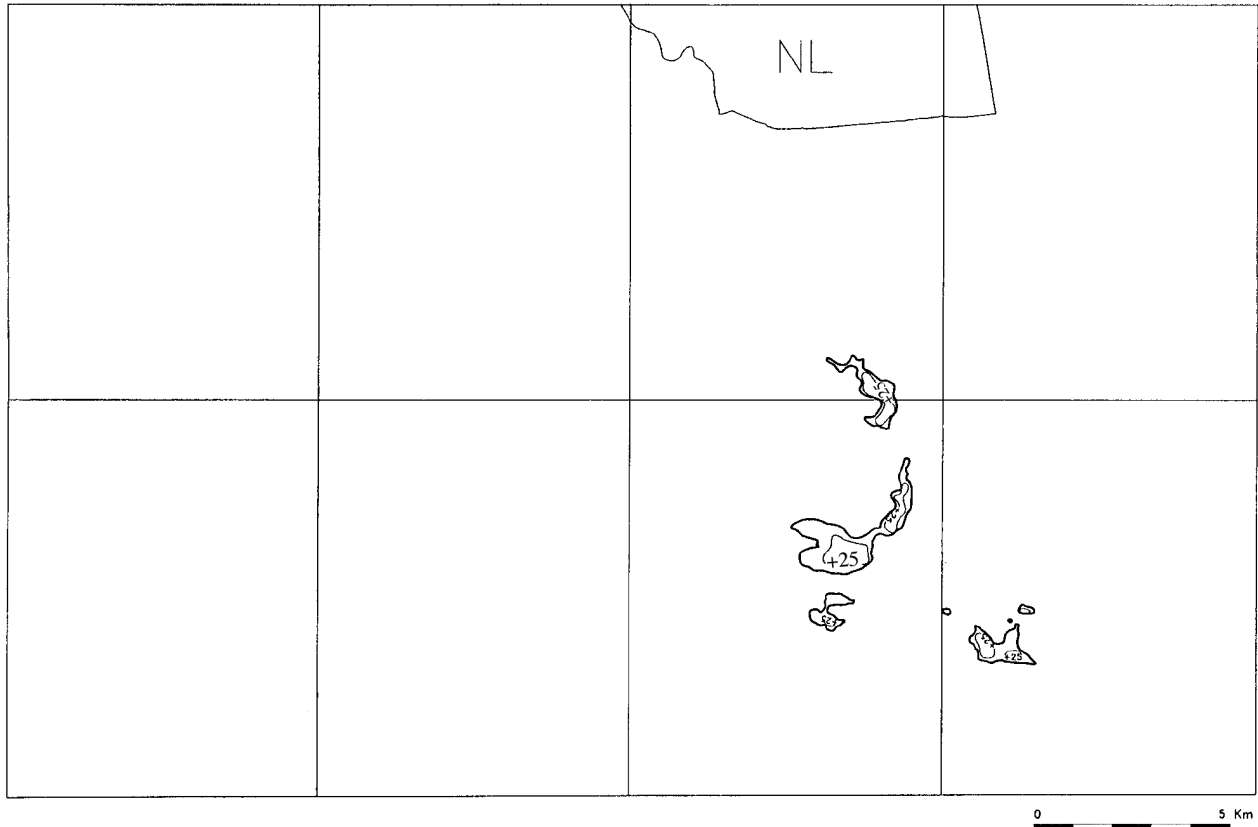


5.3.1.8 Isohypsens van de basis van het Pré-Saaliaan (figuur 24).

Grove Pré-Saaliaanafzettingen werden alleen waargenomen ter hoogte van De Kampel op de hoogste toppen in het heuvelcomplex Oedelem-Zomergem-Adegem. De basis ligt er tussen +25 m en +30 m hoogte. Door de geringe dikte verschilt het reliëf van deze basis weinig van het huidige reliëf.

Deze afzettingen zijn niet te verwarren met het verspreid restgrind dat op vele plaatsen en op allerlei hoogtes aangetroffen wordt aan de basis van de quartaire afzettingen.

Fig. 24: Verspreiding en isohypsens van de basis van het Pré-Saaliaan.

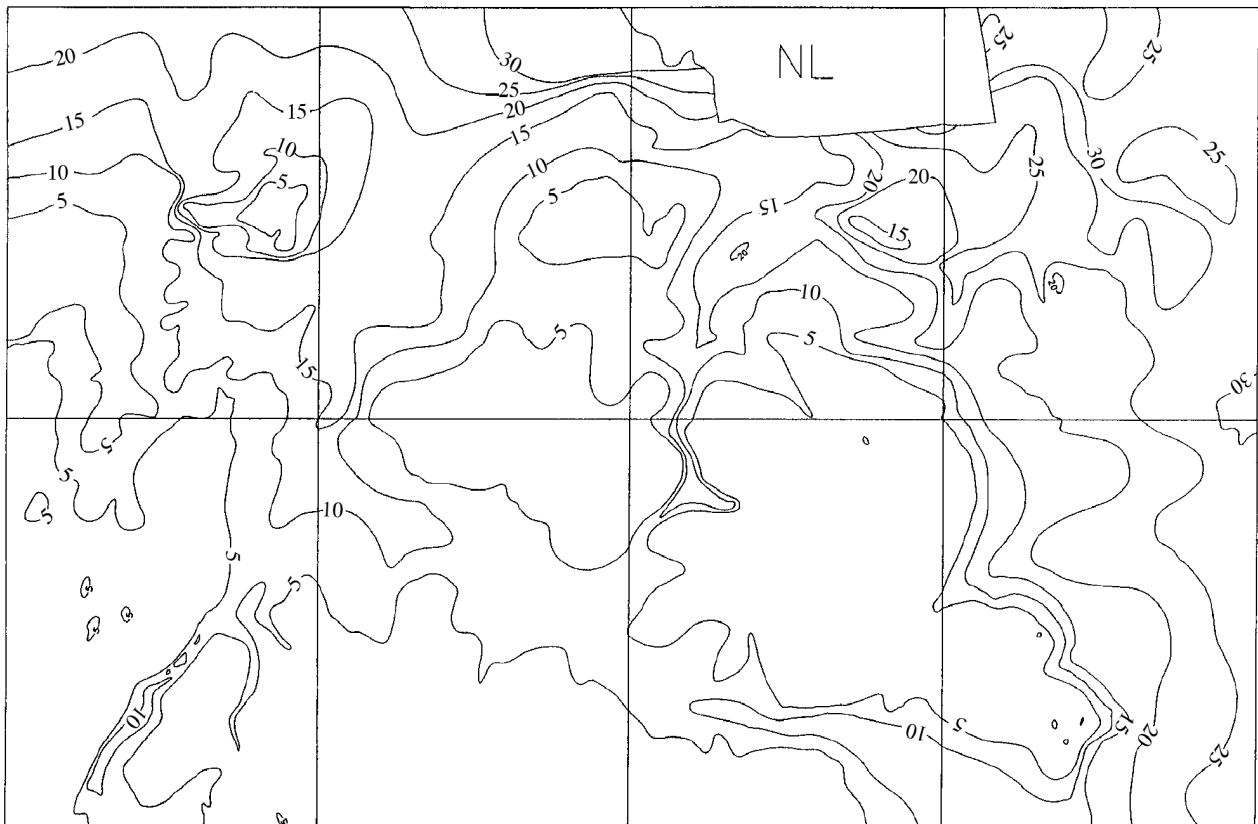


5.3.2 Isopachenkaarten.

5.3.2.1 Isopachen van het quartair dek (figuur 25).

De isopachen van het quartaire dek werden getekend met een interval van 5 m.

Fig. 25: Isopachen van het Quartair dek.



Het heuvelcomplex Oedelem-Zomergem-Adegem en de noordrand van het plateau van Tielt worden gekenmerkt doordat het quartair dek er overwegend dun is. Het volledige quartair dek is er doorgaans minder dan 5 m dik en op sommige plaatsen, zoals op de hoogste heuveltoppen, zelfs minder dan 2 m. Ook ter plaatse van de tertiaire opduikingen van Sint-Kruis en van Sint-Andries bedraagt de dikte van het quartair dek maximaal 5 m.

Vanaf het heuvelcomplex Oedelem-Zomergem-Adegem neemt de dikte van het quartair dek snel toe, zowel in noordelijke als in oostelijke richting. De grootste diktes komen voor in een zone gaande van Middelburg over Sint Laureins naar Waarschoot toe. Het betreft hier de opvulling van het pleistocene dalstelsel van de Vlaamse Vallei. De dikte kan er oplopen tot 30 m. De zijtakken van de Vlaamse Vallei, zoals de valleien van de Ede, de Waardamme, en het oostelijk gedeelte van de depressie van het kanaal Gent-Brugge worden eveneens gekenmerkt door de aanwezigheid van dikke quartaire sedimentpakketten (plaatselijk zelfs tot meer dan 15 m.).

Vergelijking met de isohypsenkaart van de basis van het quartair dek toont dat zones met dikke quartair sedimentpakketten in grote lijnen overeenkomen met de zones waar het basisvlak van het quartaire sedimentpakket diep ingesneden is in het tertiair substraat. Omgekeerd komen gebieden met dun quartair dek overeen met de hoger gelegen gebieden waar de erosie gedurende de jong-quartaire erosiefasen minder diep ingewerkt heeft maar de afzetting van aangevoerde erosieprodukten veel minder belangrijk geweest is en het quartair sediment meestal beperkt gebleven is tot lokale hellingssedimenten (figuur 7).

Het ontstaan van de quartaire afzettingen op het kaartblad Brugge is immers overwegend het resultaat van drie processen die gedurende het Boven-Pleistoceen ingewerkt hebben:

- een opeenvolging van fasen van diepe fluvioperiglaciaire of estuariene insnijding en uitruiming gevolgd door opvulling van valleien, waarvan het uiteindelijke resultaat een netto-aggradatie en opvulling was;
- een oppervlakkige eolische herwerking die vooral op het einde van de laatste ijstijd effectief geweest is en waarvan het resultaat een algemene afvlakking van de opvullingsvlakten samen met enige lokale rugvorming was;

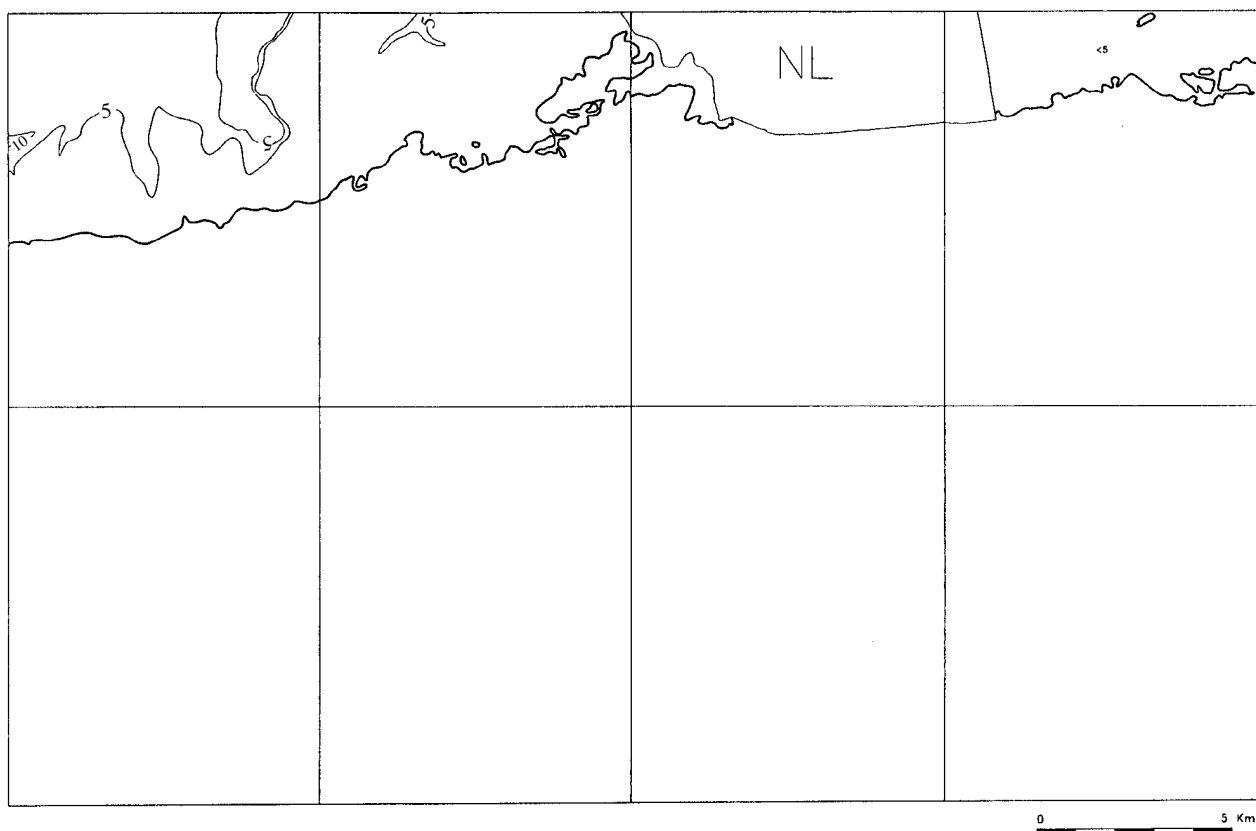
- hellingsprocessen waarbij sedimenten zowel door periglaciaire en ‘normale’ massabewegingen als door afspoeling langs de hellingen verplaatst werden en in de omgevende voetzones afgezet zijn. De dalinsnijdingen die zich rond het begin van het Holocene voorgedaan hadden zijn later ten dele gecolmateerd door ‘alluviale’ afzettingen en de voldoende laag gelegen gebieden zijn bij de Holocene zeespiegelrijzing geleidelijk bedekt door mariene kustsedimenten.

5.3.2.2 Isopachen van het Marien Holocene (figuur 26).

De mariene Holocene sedimenten op het kaartblad Brugge komen voor in de kustvlakte en bereiken er afwisselende diktes variërend van 0 m tot meer dan 10 m. Algemeen genomen neemt de dikte toe in de richting van de actuele kust.

Op plaatsen waar het mariene faciës voorkomt bovenop het oppervlakteveen, bereikt de dikte een maximale waarde van 4 m. De grootste diktes worden waargenomen in opgevulde getijdegeulen zoals de getijdegeul Brugge-Blankenberge ter hoogte van Sint-Pieters-op-de-Dijk waar een dikte wordt bereikt van meer dan 10 m.

Fig. 26: Verspreiding en isopachen van het Marien Holocene.

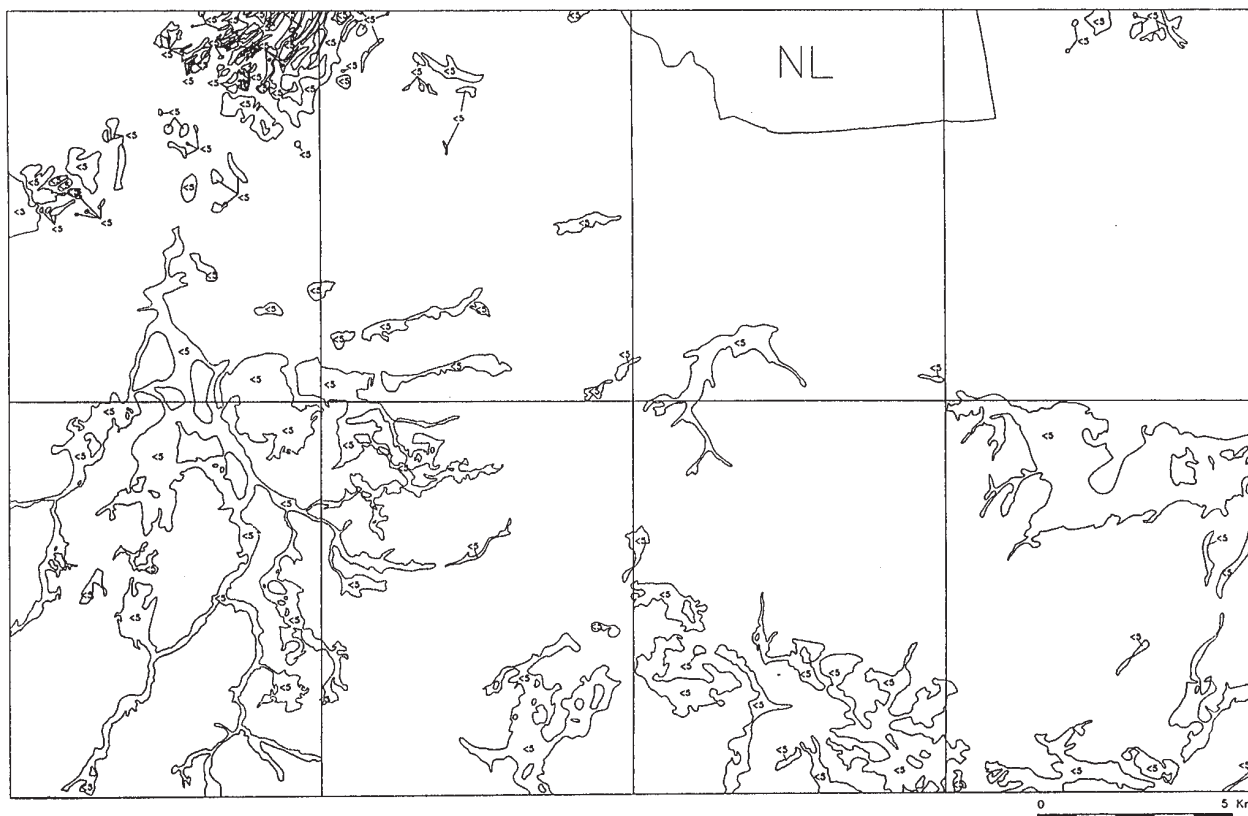


5.3.2.3 Isopachen van het Continentaal Holoceen (figuur 27).

In de kustvlakte bestaat het Continentaal Holoceen nagenoeg uitsluitend uit oppervlakteveen. Dit heeft een vrij algemene verspreiding op het deelblad Brugge (13/1) en in mindere mate op het deelblad Moerkerke (13/2). De dikte bedraagt er nergens meer dan 2,5 m (Mostaert, 1985). Op het deelblad Eeklo (13/4) wordt sporadisch veen aangetroffen, doch de dikte overschrijdt amper 0,5 m. De dikte van het oppervlakteveen neemt toe in zeewaartse richting, maar die dikte is door exploitatie en inklinking van het veen niet meer representatief voor de oorspronkelijke toestand.

In de Zandstreek bereikt de maximale dikte van de continentale Holocene sedimenten nauwelijks enkele meters. Ze bestaan vooral uit beekalluvia, colluvia en mergelig-venige depressieopvullingen.

Fig. 27: Verspreiding en isopachen van het Continentaal Holoceen.



5.3.2.4 Isopachen van het Weichseliaan (figuur 28).

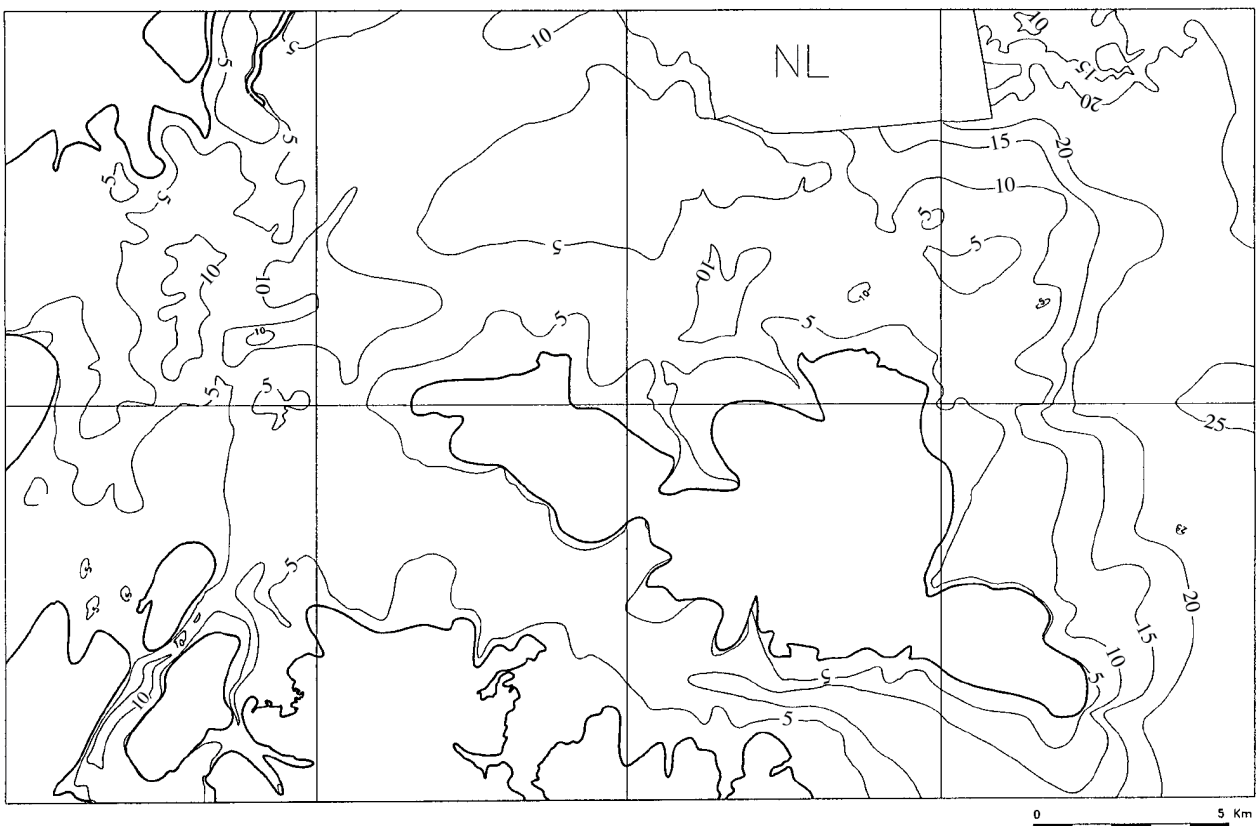
De weichseliaanafzettingen op het kaartblad Brugge wisselen sterk in dikte. Lokaal zijn ze verdwenen door latere Holocene erosie zoals ten noorden van Brugge. Op de heuveltop van de Kampel ten zuidoosten van Maldegem ontbreken ze eveneens. Ze zijn overwegend zandig maar in de dikke pakketten van de Vlaamse Vallei kunnen ook lemige en venige tussenlagen evenals grindrijke intercallaties voorkomen.

De dikste pakketten weichseliaansedimenten worden aangetroffen in de Vlaamse Vallei. De dikte bereikt er plaatselijk meer dan 30 m (ten noorden van Sint-Laureins). Dit wijst op intense uitschuring en latere opvulling van deze vallei gedurende het Weichseliaan.

Waar het dekzandfaciës voorkomt kunnen lokaal iets grotere dikten bereikt worden, zoals in de omgeving van Maldegem. In de opgevlude valleien van de Ede en de Waardamme, waar bovenaan ook dekzand ligt, kan de dikte oplopen tot meer dan 10 m. In het zuidoostelijk deel van de depressie van het kanaal Gent-Brugge overschrijdt de dikte eveneens 10 m.

Overigens vallen ook grote zones met geringe dikte op. Deze bevinden zich in het heuvelcomplex Oedelem-Zomergem-Adegem, op de noordrand van het plateau van Tielt en in een gebied gelegen tussen Moerkerke, Middelburg en Donk.

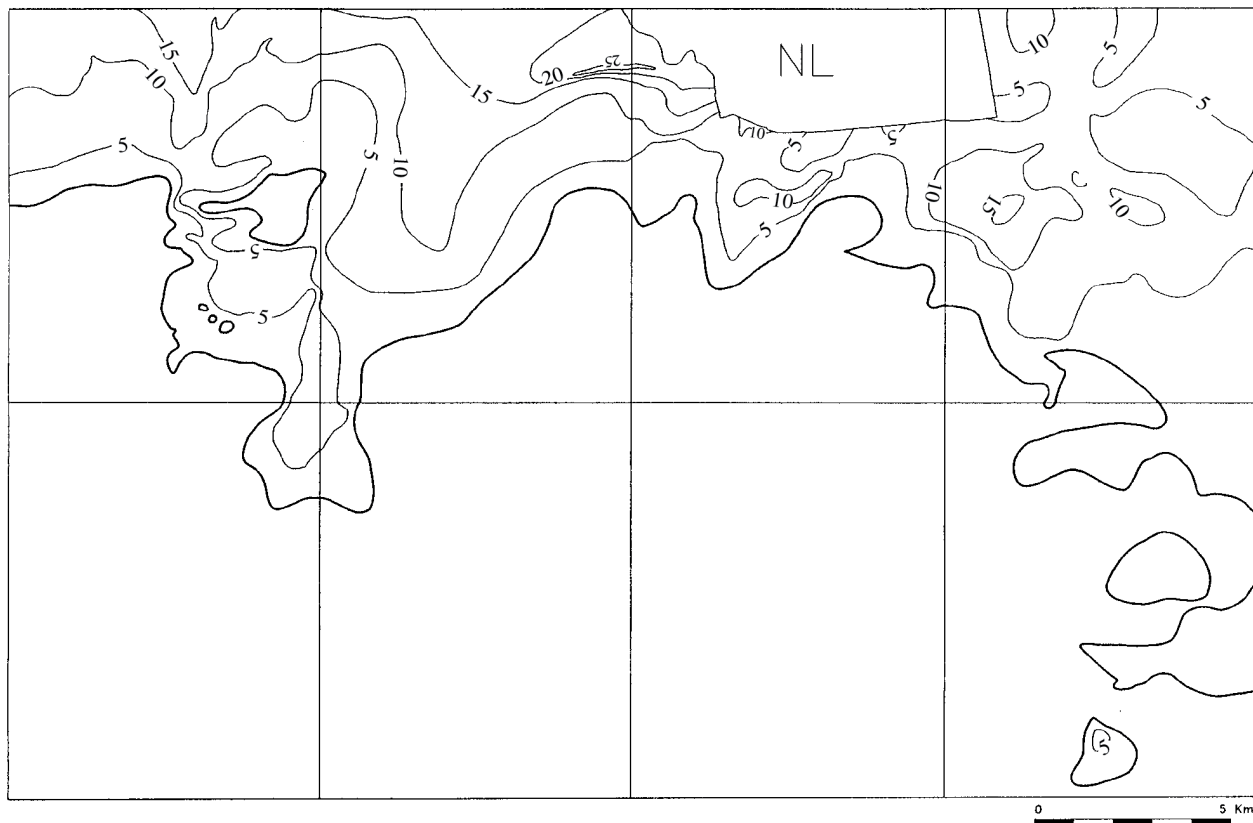
Fig. 28: Verspreiding en isopachen van het Continentaal Weichseliaan.



5.3.2.5 Isopachen van het Marien Eemiaan (figuur 29).

De mariene eemiaansedimenten bestaan uit twee faciës: enerzijds grove geul- en plaatsedimenten (afzetting van Moerkerke) en anderzijds fijne wadafzettingen (afzetting van Meetkerke). De wadafzettingen worden op de uitbreidingsranden aangetroffen, de grove faciës meestal meer zeewaarts. De totale dikte bedraagt minder dan 10 m in de randzones maar stijgt over het algemeen in noordelijke richting en bereikt van meer dan 25 m in de omgeving van Moerkerke en Middelburg. Elders in de Vlaamse Vallei bedraagt de dikte overwegend minder dan 10 m. Deze geringere dikte is hoofdzakelijk toe te schrijven aan geringere insnijdingsdiepte van de toenmalige geulen maar ook aan latere erosie van de eemiaansedimenten door fluvioperiglaciaire erosie gedurende het Weichseliaan. Op het deelblad Knesselare (14/7) komen geen mariene eemiaansedimenten voor.

Fig. 29: Verspreiding en isopachen van het Marien Eemiaan.



5.3.2.6 Isopachen van het Continentaal Eemiaan (figuur30).

De continentale eemiaansedimenten zijn meestal minder dan 5 m dik. Tussen Balgerhoeke en Eeklo, in de vallei van de Wagenmakersbeek en ten noordwesten van Maldegem in de Edevallei bedraagt de dikte toch nog meer dan 5 m. Ten oosten van Adegem worden waarden genoteerd van meer dan 10 m. De restanten van deze afzettingen in het noordwestelijk deel van de depressie van het kanaal Gent-Brugge bereiken nauwelijks enkele meters dikte (De Moor en andere, 1974).

De grootste diktes worden waargenomen in het oostelijk deel van de Vlaamse Vallei waar waarden voorkomen boven 10 m en zelfs meer dan 15 m ter hoogte van Moerwege. Elders schommelt de dikte tussen 0 m en meer dan 5 m. In de vallei van de Wagenmakersbeek worden eveneens waarden genoteerd van meer dan 10 m.

Fig. 30: Verspreiding en isopachen van het Continentaal Eemiaan.

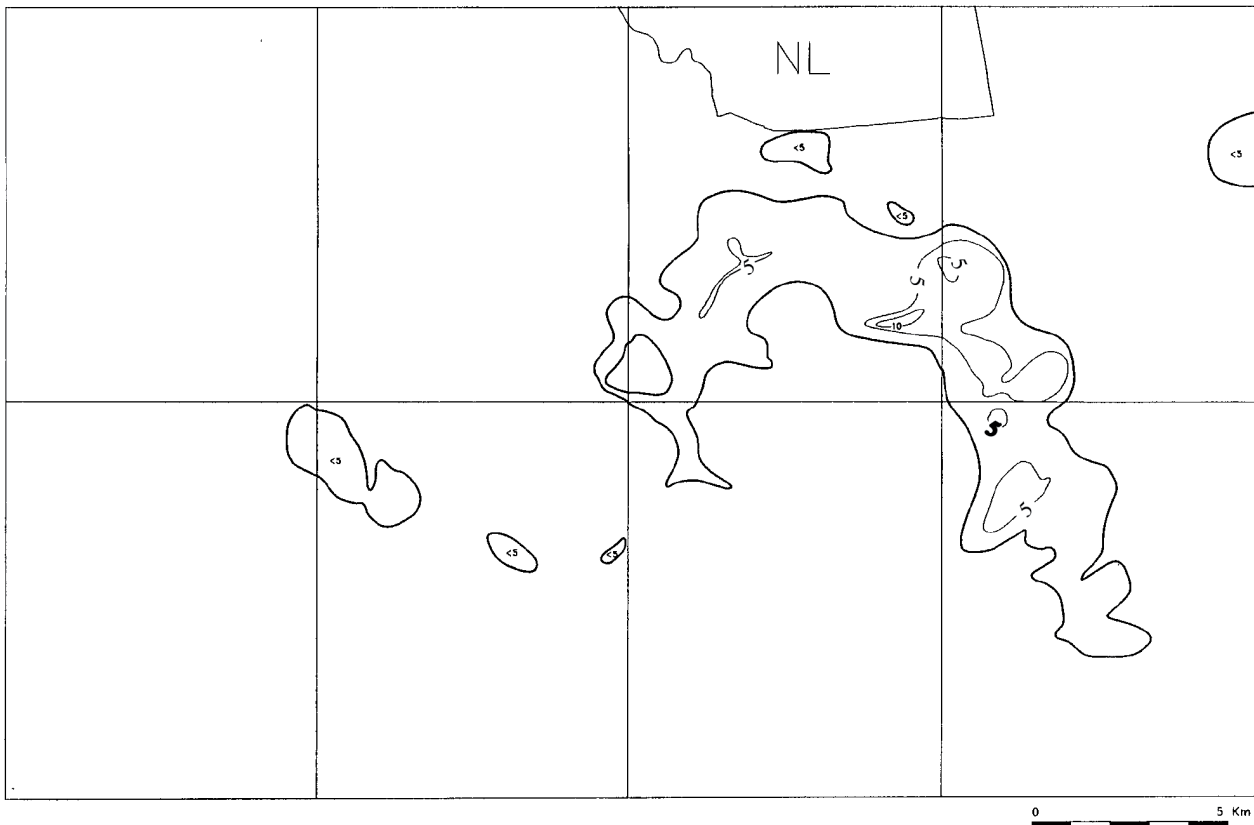
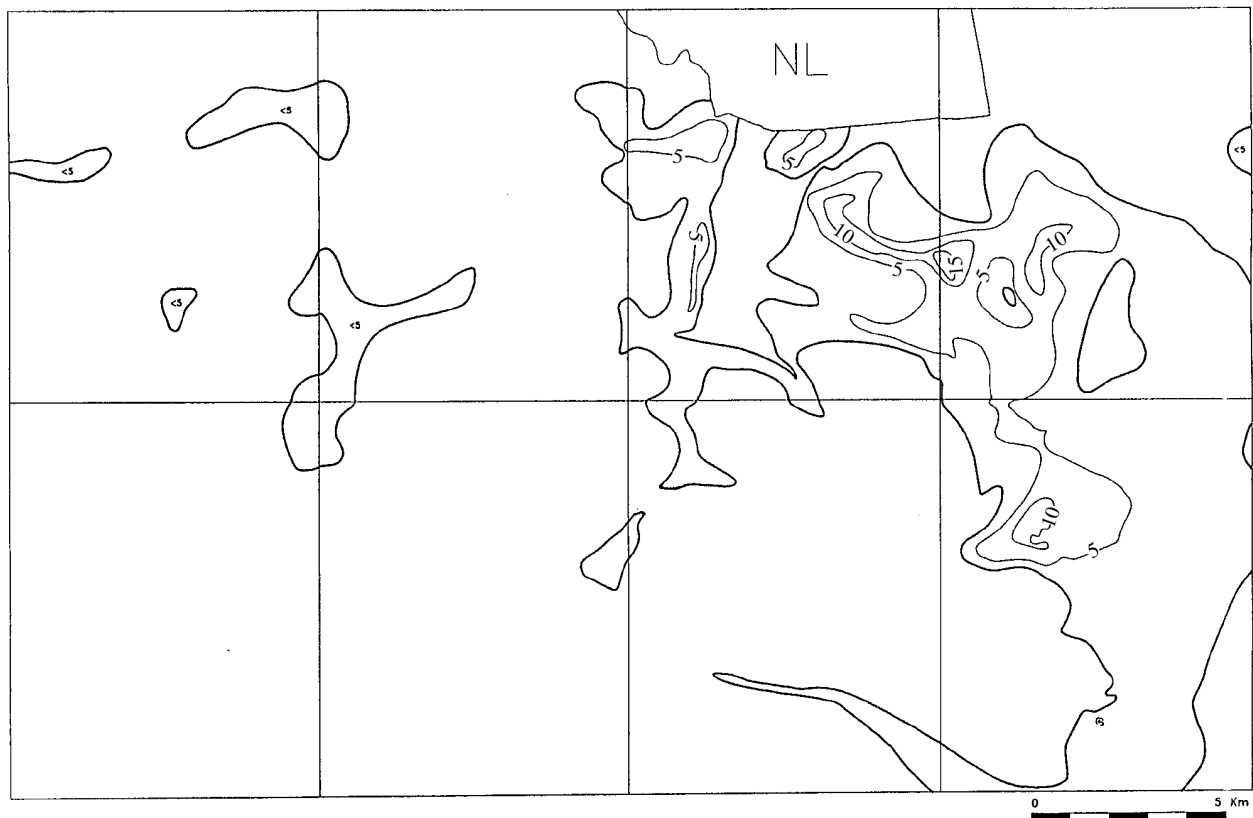


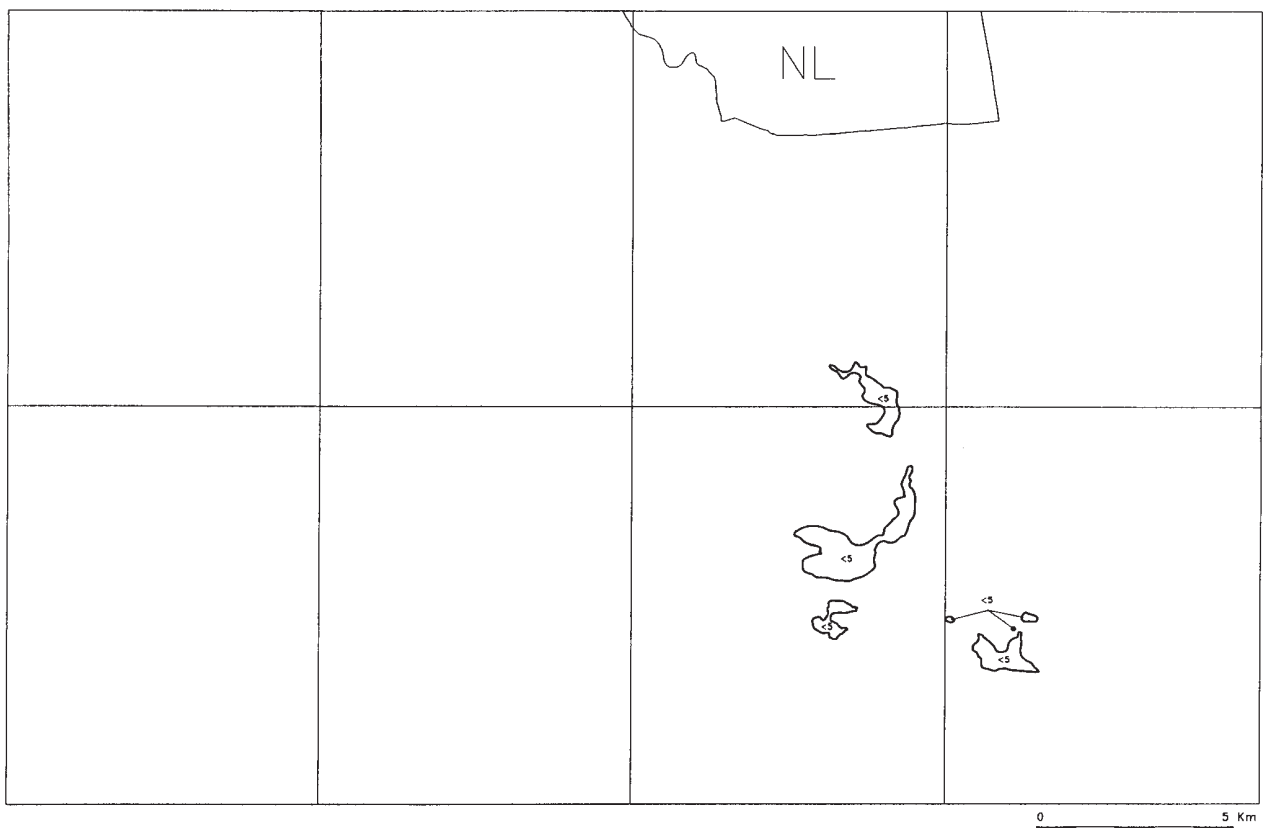
Fig. 31: Verspreiding en isopachen van het Pré-Eemiaan.



5.3.2.7 Isopachen van het Pré-Saaliaan (figuur 32).

In het heuvelgebied van Oedelem-Zomergem-Adegem komen Pré-Saaliaansedimenten voor met een zeer geringe dikte (maximaal 2 m in de omgeving van Adegem en Oedelem).

Fig. 32: Verspreiding en isopachen van het Pré-Saaliaan.



5.3.3 Verspreidingskaarten van afzonderlijke lithosequenties.

5.3.3.1 Lithosequenties van het Marien Holocene (figuur 33).

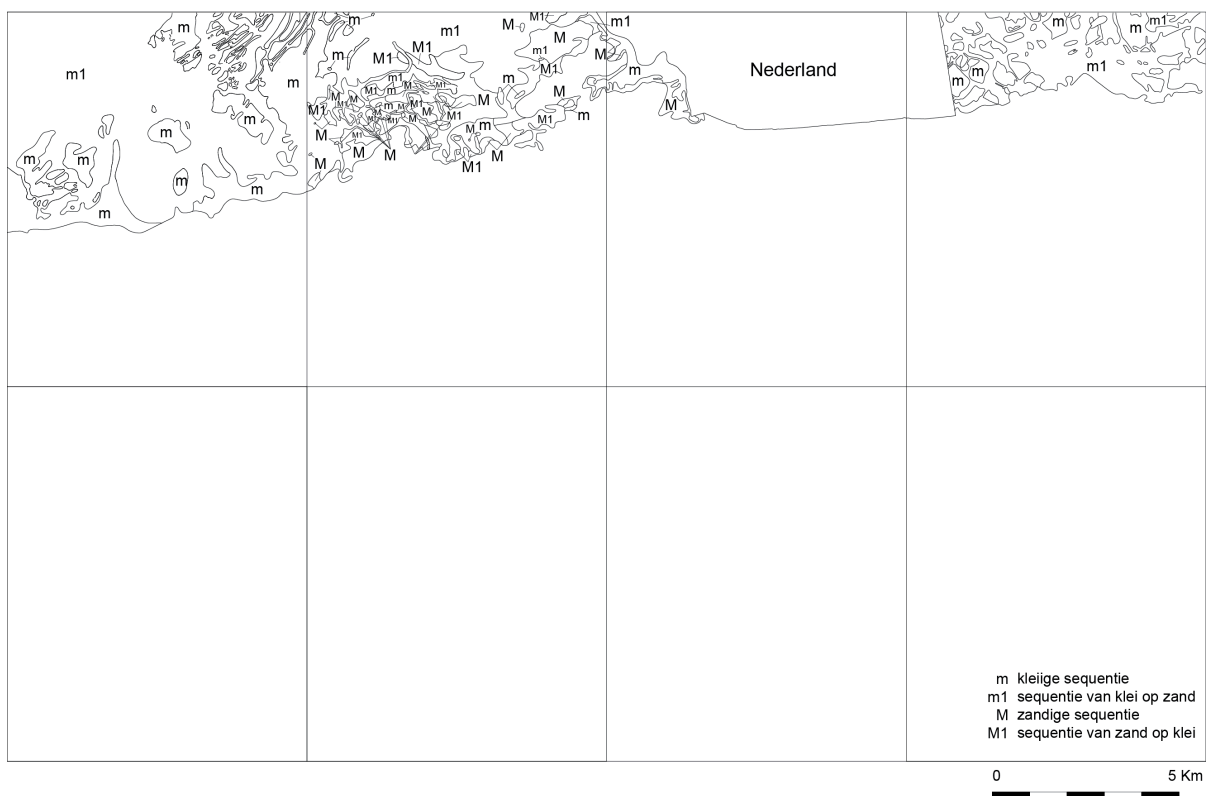
De kaart toont sterke wisselingen in de opbouw van de mariene Holocene sedimenten. Die zijn hoofdzakelijk te wijten aan grote laterale en verticale faciëswisselingen opgetreden gedurende de afzetting, als gevolg van de verschuivingen van de diverse wadmilieus en ook van de verschillen en wijzigingen in waterdiepte door zeespiegelbeweging en door morfodynamische veranderingen.

Op plaatsen waar een diepere Holocene mariene insnijding plaats greep, komt vooral de klei op zand voor (lithosequentie m₁). Dit type beslaat meer dan de helft van het totale oppervlak van de mariene Holocene afzettingen. Waar de basis van de mariene Holocene afzettingen op geringere diepte voorkomt en er tevens geen of slechts een verwaarloosbare vermenging met het onderliggende materiaal heeft plaats gegrepen, wordt enkel het kleiig faciës m aangetroffen. Dit faciës bedekt aldus de in situ bewaard gebleven resten van het 'veen van Nieuwmunster', enkele pleistocene donken (zoals Kasteel ten Berge, ten noorden van Brugge), evenals een deel van de rand van de kustvlakte op de deelkaart Brugge.

Op vele plaatsen waar vermenging met het ondiep zandig pleistoceen substraat optrad komt overwegend een zandig faciës voor (lithotype M). Dit is het geval op vele plaatsen langs de rand van de kustvlakte op de deelkaart Moerkerke. Eenzelfde lithosequentie wordt ook aangegeven waar zich geulen ontwikkeld hadden die met zand opgevuld werden. Hun voorkomenspatroon is evenwel sterk verschillend.

Op de deelkaart Moerkerke komen ook verspreide zones voor waar een kleiig faciës bedekt is door een zandig faciës (lithosequentie M₁). Deze zones weerspiegelen waarschijnlijk opeenvolgende mariene overstromingsfasen.

Fig.33: Verspreiding en lithosequenties van het Marien Holocene.



5.3.3.2 Lithosequenties van het Continentaal Holoceen (figuur 34).

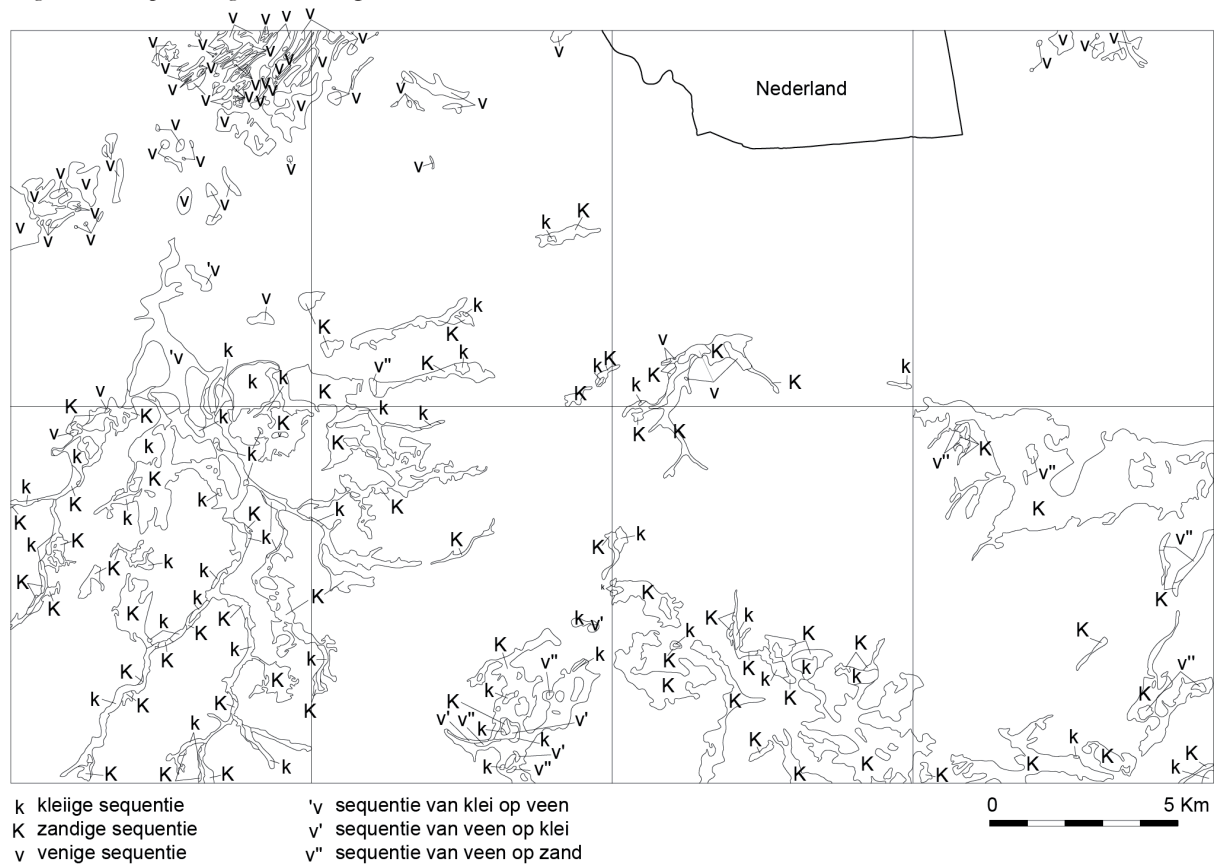
In de Zandstreek vertoont de opbouw van het Continentaal Holoceen minder variaties en bestaat overwegend uit klei-ge sequenties (lithotype k) ofwel zandige sequenties (K), waarbij de zandige in omvang overheersen.

Ten zuiden van Brugge, in het stroomafwaarts gelegen gedeelte van de Kerkebeek en van de Rivierbeek, en ook in de depressie van Assebroek ten oosten van Brugge komt holoceen veen voor bedekt door alluviale klei (lithosequentie 'v).

De lithosequentie v' (veen op klei) wordt enkel aangetroffen in een lokale depressie ten noordwesten van Maria-Aalter (Schuurlo). In deze laatste depressie wordt eveneens veen aangetroffen bovenop zandige sedimenten. Deze lithosequentie (v'') komt ook voor in de depressies rond Lovendegem (Centerloop) en ten zuiden van de dekzandrug op het kaartblad Zomergem (onder andere in de Pokmoere).

In de zandstreek treft men plaatselijk ook een volledig venig holoceen dek aan (lithosequentie v). Dit is het geval in de Ededepressie en in een depressie langs de dekzandrug ten oosten van Brugge (Gemene Weide). De grootste uitbreiding van deze lithosequentie situeert zich evenwel in de kustvlakte ('veen van Nieuwmunster'). Dit is vooral het geval ten westen en noorden van Brugge en in de omgeving van Sint-Jan in Eremo.

Fig. 34: Verspreiding en lithosequenties van het Continentaal Holoceen.



5.3.3.3 Lithosequenties van het Weichseliaan (figuur 35).

Op het kaartblad Brugge is de verspreiding van het Weichseliaan vooral belangrijk in de Vlaamse Vallei en haar randen. Wat opbouw betreft is het Weichseliaan opgesplitst in een noordelijk en in een zuidelijk deel.

In het noordelijk deel is het fluvioperiglaciair faciës op vele plaatsen bedekt door het dekzandfaciës (lithosequentie DF). Ten zuiden van Brugge is de continuïteit van dit dekzandfaciës onderbroken door de doorbraakdal van de Kerkebeek en van de Rivierbeek (Steenbrugge). In het zuidelijk deel bestaat het Weichseliaan buiten de depressies grotendeels uit lokale hellingsafzettingen (zie 5.3.3.8.). Die zijn echter moeilijk van de meer recente te onderscheiden behalve indien men over goede ontsluitingen beschikt.

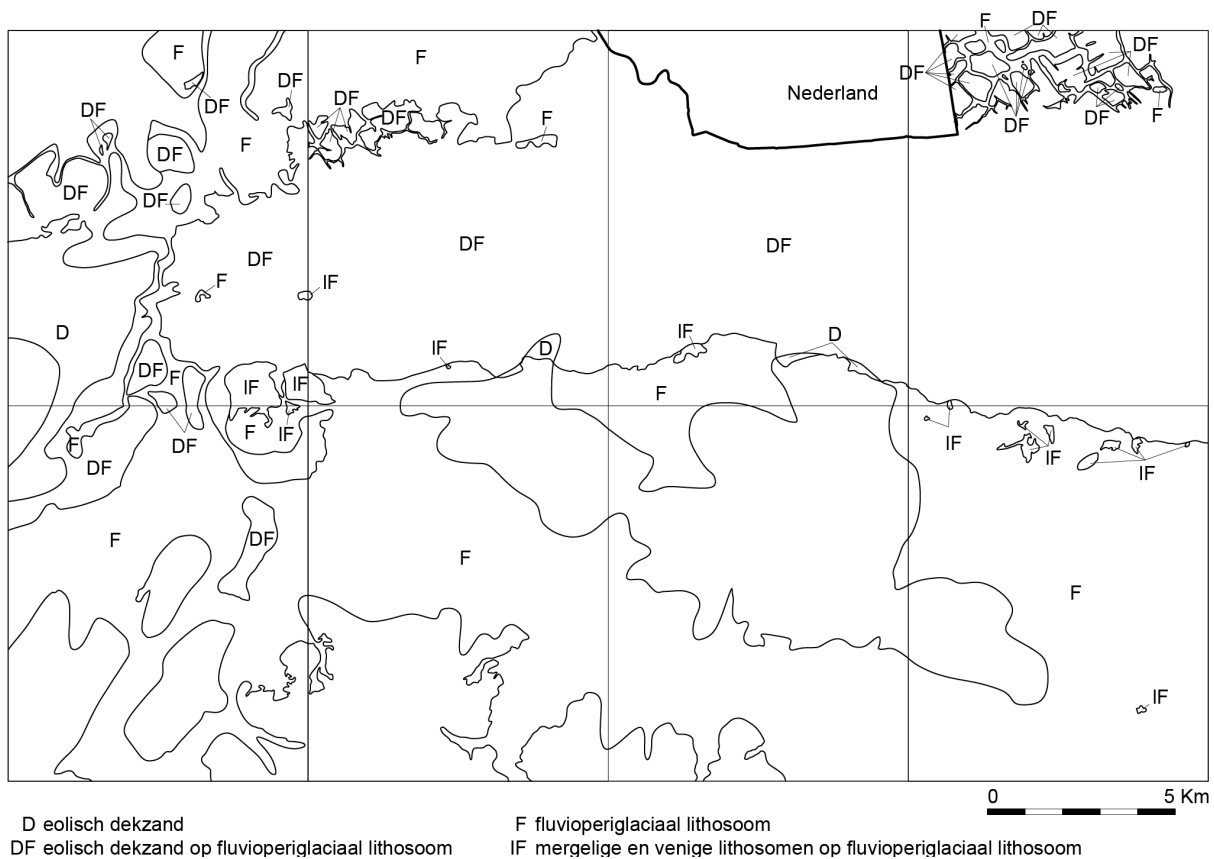
Op de deelkaart Loppem komt er ten zuiden van de dekzandrug van Maldegem nog een eolische zandrug voor die zich zuidzuidwest - noordnoordoostwaarts uitstrekt langs de waterscheidingskam tussen de Rivierbeek en de Bornebeek.

Ten westen van Brugge (Sint Andries) rust het eolisch zand rechtstreeks op het tertiair substraat. Dit is eveneens aangegeven door de lithosequentie D.

Lokaal komen er langs de zuidelijke uitbreidingsgrens van de dekzandrug van Maldegem kleine depressies voor opgevuld met organogeen materiaal rustend op fluvioperiglaciaal zand (lithosequentie IF). Deze lithosequentie komt eveneens voor in de depressie van Doolhof ten oosten van Brugge.

In de kustvlakte is het dekzandfaciës grotendeels afwezig of weggeërodeerd door Holocene mariene insnijding. Hierdoor overweegt in dit gebied terug de lithosequentie F.

Fig. 35: Verspreiding en lithosequenties van het Continentaal Weichseliaan.



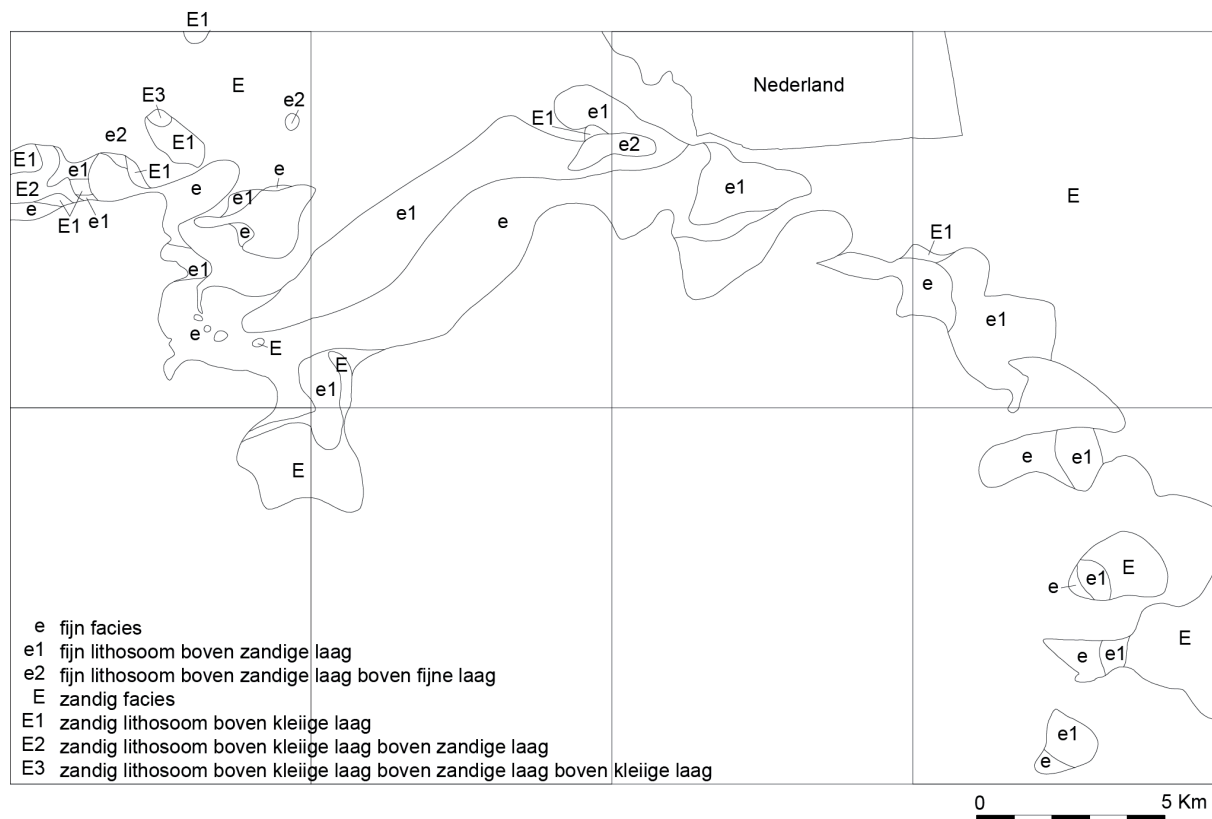
5.3.3.4 Lithosequenties van het Marien Eemiaan (figuur 36).

Op het noordelijk en op het oostelijk deel van het kaartblad (in de Vlaamse Vallei) overweegt het zandig faciës (lithosequentie E). Meer zuidwaarts wordt dit zandig faciës bedekt door een kleig faciës (lithosequentie el). Langs de westrand van de Vlaamse Vallei, in het oosten van het kaartblad, evenals in het midden van het deelblad Moerkerke komen zones voor waar zich een overgang van een kleig faciës naar een zandig faciës manifesteert. Dit gebeurt door een overgangszone met klei op zand (lithosequentie el).

Ten noorden van Brugge en tussen Moerkerke en Middelburg neemt de variatie in opbouw enigszins toe. Hier komen zones voor met vertandingen van de twee faciës (e) en (E).

Aan de rand van de Vlaamse Vallei en van de kustvlakte wigt het zandig faciës uit zodat daar nog overwegend kleiige sedimenten voorkomen (lithosequentie e).

Fig. 36: Verspreiding en lithosequenties van het Marien Eemiaan.



5.3.3.5 Lithosequenties van het Continentaal Eemiaan (figuur 37).

Daar het Continentaal Eemiaan niet verder onderverdeeld werd, vertoont de lithosequentiekaarten uniform uitzicht (lithosequentie e).

Fig. 37: Verspreiding en lithosequenties van het Continentaal Eemiaan.



5.3.3.6 Lithosequenties van het Pré-Eemiaan (figuur 38).

Het Pré-Eemiaan werd evenmin onderverdeeld zodat op de lithosequentiekaart maar één type van lithosequentie voorkomt.

Fig.38: Verspreiding en lithosequenties van het Pré-Eemiaan.



5.3.3.7 Lithosequenties van het Pré-Saaliaan (figuur 39).

Voor de Pré-Saaliaanafzettingen werden evenmin verdere onderverdelingen ingevoerd.

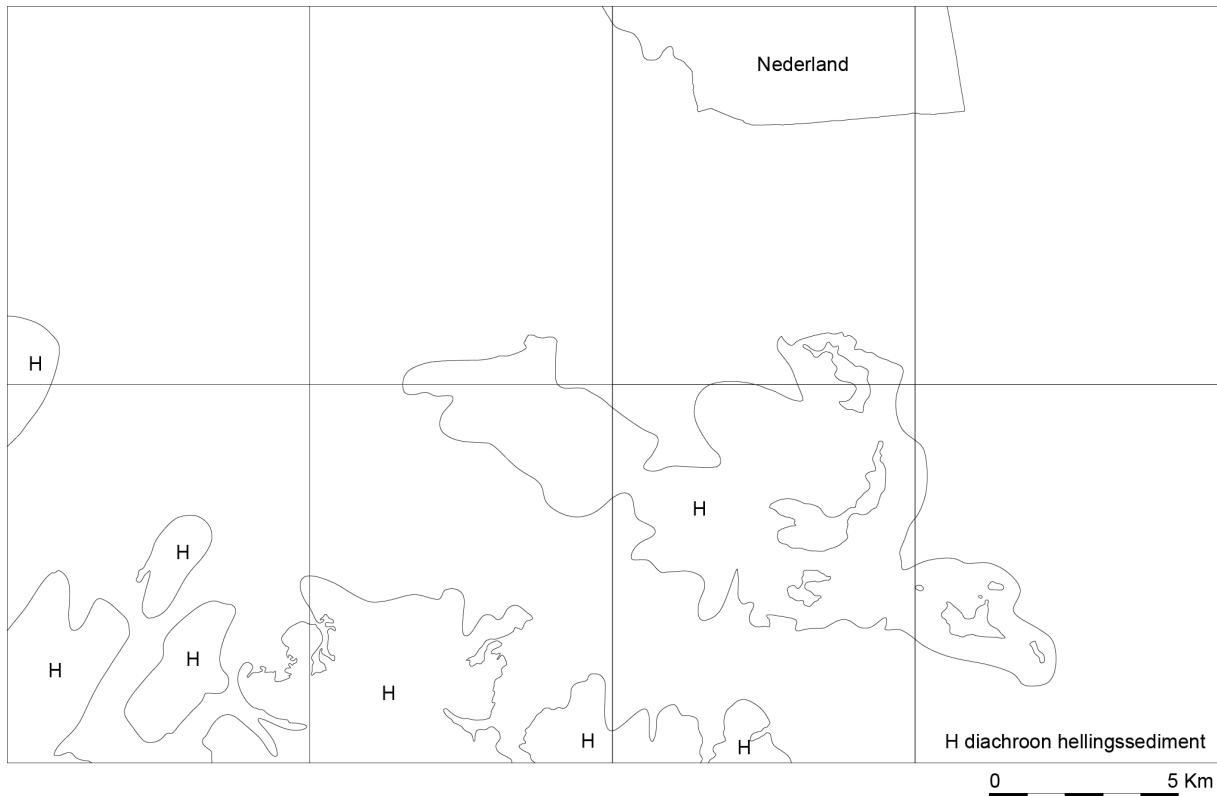
Fig.39: Verspreiding en lithosequenties van het Pré-Saaliaan.



5.3.3.8 De zandige hellingssedimenten (figuur 40).

In alle hellende gedeelten komt een zandig dek van hellingssedimenten van lokale oorsprong voor (lithofaciës H).

Fig.40: Verspreiding en lithosequenties van het Diachroon Jong-Quartair hellingssediment.



5.3.4 Lithoprofieltypekaart van het quartair dek.

De lithoprofieltypekaart van het Quartair geeft het voorkomen weer van zones waar eenzelfde type van opbouw van de verschillende quartairgeologische eenheden aangetroffen wordt.

In de kustvlakte tussen Brugge en Moerkerke komt een zeer complexe afwisseling van verschillende lithoprofieltypes voor.

Op sommige plaatsen treft men vier eenheden boven elkaar aan, namelijk het Pré-Eemiaan, het Eemiaan, het Weichseliaan en het Holoceen. Dit is het geval in sommige delen van de kustvlakte ten noorden van Brugge en rond Damme, langs de rand van de Vlaamse Vallei ten zuidwesten van Eeklo, in de depressie van Assebroek, in de vallei van de Splenterbeek en op enkele plaatsen ten zuidoosten van Brugge.

Op sommige plaatsen kan het aantal lithosequenties die boven elkaar voorkomen oplopen tot vijf. Dit is het geval in de depressie van de Pokmoer op de deelkaart Zomergem.

In het heuvelgebied Oedelem-Zomergem-Adegem en op het plateaugebied van Tielt komt er maar één lithoprofieltype voor, behalve in de kleine beekvalleities waar Holocene afzettingen voor een grotere complexiteit zorgen.

6 VORMINGSGESCHIEDENIS VAN DE QUARTAIRE AFZETTINGEN.

Deze vormingsgeschiedenis is zeer nauw verbonden met de quartaire morfogenese.

6.1 Het Onder- en Midden-Pleistoceen.

Gedurende opeenvolgende erosiefasen die in het Onder- en Midden-Pleistoceen op de terugtrekking van de Plio-Pleistocene Noordzee volgden en waarbij gedurende lange tijd consequente fluviatiele werking domineerde (De Moor en Pissart, 1992) werd het tertiair substraat aan een zeer intense residuele denudatie onderworpen. Wegens de monoclinale bouw met een zachte noordnoordoost gerichte helling van het tertiair substraat en ook omwille van zijn opbouw van afwisselend zachte en meer weerstandbiedende lagen werd een asymmetrisch cuestareliëf uitgeërodeerd bestaande uit consequente en subsequeante dalen en interfluvia. Naarmate de algemene denudatie geleidelijk vorderde en de veralgemeende hoogte daalde, schoven de cuestaruggen en de subsequeante dalen geleidelijk op naar het noord-noordoosten. (De Moor, 1963; De Moor & Tavernier, 1974). Het toenmalig fluviatiel patroon kwam nog niet met het huidige overeen en integreerde zich in een hoger gelegen reliëf. Het toenmalig gebied rond Oedelem-Zomergem bestond uit hoger interfluvia waar doorheen consequente dalbodems passeerden.

Gedurende fasen met verwilderde rivierafvloei werden in die dalbodems grindhoudende sedimenten afgezet die vooral vanuit het zuiden in de consequente rivierlopen aangevoerd werden. Bij vernieuwde insnijding werden deze vroegere dalbodems in reliëf gebracht (reliëfinversie) wegens de grotere erosieweerstand van het grint. Hierdoor ontstonden interfluviumterrassen waarvan nu nog resten op verschillende terrasniveau's voorkomen (De Moor, 1963; De Moor en Tavernier, 1974).

Door verdere residuele verlaging van het veralgemeend insnijdingsvlak begonnen de onderste kleiige leden van de tertiaire Formatie van Maldegem (Ursel, Asse) aangesneden te worden in een subsequent verlopende strook tussen Brugge en Gent. Eerst werd in de dalbodems rond het peil +30 m de Formatie van Maldegem aangesneden en met grindhoudende dalbodemsedimenten bedekt. Daar deze compacte kleien zowel onder periglaciaire als onder normale omstandigheden een grote erosieweerstand vertoonden werd de ontwikkeling van de consequente waterlopen in dit gebied gehinderd. Ten zuiden en ten noorden van de dagzoom van die kleiige leden ontsloten toen minder weerstandbiedende zandige tertiaire lagen waarin zich subsequeante zijtakken ontwikkelden. Hierdoor begon nog vóór de aanvang van het Saaleglaciaal het vrijmaken van de cuesta van de Oedelem - Zomergem. Ingevolge de regressieve erosie waarmee de ontwikkeling van de subsequeante rivieren gepaard ging werden vele consequente waterlopen afgetapt. In het gebied tussen Gent en Brugge kregen subsequeante waterlopen geleidelijk de overhand. Ze vervoegden een Pré-Waardamme-IJzerloop in het westen (Poppe, 1943) en een Pré-Leie naar het oosten (De Moor, 1963). Uiteindelijk bleven er bij de aanvang van de Saaletijd waarschijnlijk slechts drie consequente doorbraakdalende doorheen de kleiige dagzoom bestaan, namelijk de Pré-Waardamme in het westen, een centraal gelegen Pré-Ede en een Pré-Leie ten oosten van het heuvelgebied. (De Moor en Heyse, 1971).

Op de topvervlakkingen boven het peil +25 m worden resten van oud-quartair terrasgrind aangetroffen (De Moor, in Marechal et al., 1964). Het zijn fluvioperiglaciaire afzettingen uit een glaciaire midden-pleistocene periode (Tavernier en De Moor, 1974). Uit deze lange periode alleen de 'afzetting van De Kampel' gekend.

6.2 De Saaletijd.

In het grote interfluvium tussen de Pré-Waardamme en de Pré-Leie werd het reliëf verder verlaagd door dalinsnijding en door algemene denudatie.

Ten gevolge van een lage zeespiegelstand gedurende de glaciaire Saaleperiode werd de Vlaamse Vallei in het oosten en noorden voor het eerst duidelijk uitgegraven (De Moor, 1963). Deze insnijding geschiedde niet continu maar is minstens tweemaal onderbroken geweest door periodes van dominerend fluvioperiglaciaire aggradatie in de toenmalige thalwegen (De Moor, 1971; De Moor en Tavernier, 1974). De maximale insnijdingsdiepte reikte er lokaal tot -25 m terwijl het opvullingspeil -5 m bedroeg.

Het zijn deze insnijdingen en vooral de hellingsprocessen die de bestaande hellingen van de heuvels Oedelem-Zomergem-Adegem gevormd hebben. De hellingen schreden tevens terug waardoor de terrasresten in het heuvelgebied verder gereduceerd werden (Heyse, 1979). De doorbraakdalende van de Pré-Waardamme en de Pré-Leie (Vlaamse Vallei) ontwikkelden zich veel sterker dan de Pré-Ede. Door toenemende regressieve erosie drongen hun subsequeante zijdalende steeds verder in het bekken van de Pré-Ede door en tapten steeds meer zijdalende af. De Pré-Waardamme werd meer zuidwaarts verder afgetapt waardoor ze haar erosiekracht verloor en uiteenviel in een reeks van evenwijdige kleinere beekjes (Deduytsche, 1974). Ondertussen tekende het cuestafront zich duidelijker af door de verdere opruiming van de zuidelijk ontsloten zandige afzettingen (lid van Oedelem) waarin zich de brede subsequeante dalbodem van de depressie van Beernem ontwikkelde.

Uit deze periode zijn vooral de fluvioperiglaciaire zanden van de ‘afzetting van Zoetendaale’ in de Vlaamse Vallei gekend.

6.3 De Eemtijd.

De klimaatsverbetering en het verdwijnen van de permafrost tijdens het begin van het Eemiaan interglaciaal veroorzaakte vóór de eigenlijke zeespiegelrijzing een nieuwe insnijding. Deze erosie had een noordwaartse verschuiving van de monding van de Pré-Ede in de Vlaamse Vallei tot gevolg. Tijdens die periode werden op het kaartblad enkel fluviatiele sedimenten gevormd in de laagste delen van de thalwegen van de Vlaamse Vallei en van de depressie van Beernem (De Moor en Heyse, 1971).

Geleidelijk aan steeg de zeespiegel. De lager gelegen Vlaamse Vallei en haar uitlopers werden overstroomd waarbij de toenmalige ‘Vlaamse Vallei’ herschapen werd in de ‘Golf van Gent’. Door intense getijdenstromingen in dit brede estuariene gebied werden de oudere afzettingen uitgeschuurd en de nog bestaande interfluvia in de Vlaamse Vallei en in de daarop aansluitende ‘kustvallei’ sterk verlaagd (De Moor en Heyse, 1976). Plaatselijk werd het tertiair substraat opnieuw ingesneden. Aanvankelijk ontwikkelden zich grove estuariene sedimenten die naargelang de stijging van de zeespiegel overgingen naar zandige pré-littorale sedimenten en kleiige wadafzettingen met een ontwikkeling van schorren op een maximum peil van +2,5 m.

Ook in het valleistelsel van de Waardamme-Reie, waarvan de benedenloop onder de stijgende zeespiegelstand tot een getijdenrivier evolueerde, ontwikkelden zich zuidwaarts van Damme wadsedimenten. Zelfs ten zuidwesten van Brugge komen nog resten voor. Ten noorden van Damme werd het paleofluviatiel landschap sterk beïnvloed door verschillende fasen van mariene transgressie (Mostaert, 1985). De tertiaire opduiking van Sint-Kruis werd er evenwel slechts in geringe mate door aangesneden waardoor ze als een eiland bleef uitsteken. Gebieden die verder stroomopwaarts of die buiten de overstroomde valleien lagen kenden overwegend erosie waarbij fluviatiele sedimenten afgezet en veenlagen gevormd werden zoals in de depressie van Beernem (De Moor et al., 1971).

Afzettingen uit die tijd zijn de wadsedimenten van de ‘afzetting van Meetkerke’, grove mariene en estuariene afzettingen van de ‘afzetting van Moerkerke’ en ook continentale rivierafzettingen en venen uit de omgeving van Beernem.

6.4 De Weichseltijd.

Bij het begin van de Weichseliaanperiode daalde de zeespiegel opnieuw ingevolge de uitbreiding van de ijsmassa's. Deze uitbreiding was een gevolg van de verslechterde klimatologische toestand: in onze streken werd het klimaat relatief koud, maar met zeer hoge vochtigheid (De Moor et al., 1970; Verbruggen et al., 1991). Hierdoor greep een intense en diepe fluviatiele insnijding plaats die zowel mariene als continentale sedimenten aantastte (De Moor, 1963; Tavernier en De Moor, 1974). De Vlaamse Vallei werd diep uitgeschuurd waardoor de eemiaansedimenten grotendeels opgeruimd werden. De afvloeï in de Vlaamse Vallei en in de aansluitende kustvallei richtte zich naar het noordwesten. Omdat hellingen en interfluvia nog enigszins gestabiliseerd bleven, was de sedimentaanvoer in de thalwegen onvoldoende om er tot residuele afzetting te leiden.

Ten zuiden van de cuesta Oedelem-Zomergem sneden de subsequeunte zijtakken van de Pré-Waardamme en de Vlaamse Vallei (Pré-Leie) zich dieper in het zandige tertiaire substraat in. De kalkzandsteenbanken en kleiige lagen aan de voet van die cuesta (lid van Oedelem) werden minder geërodeerd dan de meer zuidelijk gelegen zandlagen (lid van Vlierzele) waardoor de zanden van het lid van Oedelem geleidelijk aan in reliëf kwamen te staan met de vorming van een tweede, lager gelegen cuestafront (De Moor en Heyse, 1971). Ondertussen werd de Ede onthoofd wat een versterkte erosie in de subsequeunte thalwegen, zowel in noordwestelijke als in zuidoostelijke richting, tot gevolg had. Hieruit ontwikkelde zich een plat zadeldal (depressie van Beernem) van waaruit het smallere doorbraakdal van de Ede en de beide subsequeunte thalwegen vertrokken (De Moor en Heyse, 1974).

Ten oosten van Brugge ontwikkelden zich onafhankelijk van elkaar twee fluviatiele assen die zich tot diep in de eemiaansedimenten en het tertiaire substraat insneden. Een eerste paleothalweg situeerde zich ten oosten van Sint-Kruis en sluit aan bij het Waardammestelsel dat zich aan de noordrand van het plateau van Tielt insneed in het tertiair substraat (Rivierbeek). De tweede insnijdingsas lag tussen Brugge-stad en de tertiaire opduiking van Sint-Kruis en liep verder zuidwaarts in de diepe insnijding ten westen van de rug van Oostkamp. Tussen beide fluviatiele assen komen nog eemiaansedimenten voor in een interfluviumpositie (Mostaert, 1985). De interfluvia op de noordrand van het plateau van Tielt waren onderhevig aan vorstverwerking, hellingsprocessen (bijvoorbeeld congelifluctieprocessen) en fluvioperiglaciair transport (Rammelare, 1981).

Op het einde van deze eo-Weichseliaaninsnijdingsfase werden er vooral in de nabijheid van de heuvelgebieden grove puinwaaiersedimenten afgezet (De Moor, 1971; Tavernier en De Moor, 1974).

Gedurende het Pleni-Weichseliaan, gekenmerkt door een erg koud en vochtig periglaciaal klimaat, greep er in de valleien een omvangrijke fluvioperiglaciaire accumulatie plaats. Het beperkte vegetatiedek liet een versterkte afvloeï van

het smeltwater en een intense congelifluxie op de dalwanden toe waardoor grote hoeveelheden materiaal meegesleurd werden naar de thalwegen (De Moor, 1971). Tegelijk zorgden deze hellingsprocessen voor afvlakking van de dalwanden terwijl hoger gelegen interfluvia onderhevig bleven aan denudatie. Door deze omvangrijke sedimentaanvoer raakten de rivieren verstopt en evolueerden ze tot verwilderde rivierlopen. Het dalcomplex van de Vlaamse Vallei en haar zijtakken werd over de hele breedte opgevuld tot het peil tussen 0 m en 10 m. Hierbij ontwikkelde zich op het fluvioperiglaciaal opvullingsvlak een microreliëf van lage oeverwallen en kommen. Gedurende deze periode grepen toch ook tijdelijke klimaatsverbeteringen plaats waaruit minder koude vegetatieresten en zelfs bodems achtergebleven zijn (De Moor et al., 1971). Geleidelijk aan evolueerde het klimaat evenwel naar zeer koude en drogere omstandigheden met zeer beperkte vegetatie.

Naar het einde van het Weichseliaan toe nam de fluviatiele activiteit sterk af terwijl de eolische werking vat kreeg op de drooggevallen zandige fluvioperiglaciaire afzettingen. Grootschalige deflatie trad op waarbij het lokale zand in zuidelijke richting geblazen werd; een deflatielaagje (keienvloertje) achterlatend dat door nieuwe verwaaiingen bedekt werd. De accumulatie van het zand gebeurde in verschillende fasen waarbij koude, zelfs arctische fasen (Dryas-periode) onderbroken werden door warmere en vochtige periodes (Bölling, Alleröd). Gedurende die warmere periodes kon er in de depressies, ingesloten door verschillende ruggen, initiële veengroei en colluvium tot ontwikkeling komen. Deze werden op hun beurt in een later stadium opnieuw overstoven. De aldus gevormde dekzandruggen die zich onder de heersende noordenwinden zuidwaarts verplaatsten, vertonen een steile, naar het zuiden gerichte leizijde en werden waarschijnlijk tijdens het Tardiglaciaal gestabiliseerd. Op basis van palynologisch onderzoek zouden sommige dekzandruggen reeds gevormd zijn in het Boven-Pleni-Weichseliaan (Verbruggen, 1971). Gedurende sommige fasen konden waterlopen zich reeds insnijden en hun loop stabiliseren. In de omgeving van die insnijdingen trad verdroging op waardoor nogmaals lokale verstuvingsen konden optreden. Tegelijk ontstond geleidelijk de neiging om over te gaan tot meanderende beddingspatronen.

In de depressie van het kanaal Gent-Brugge (depressie van Beernem) en in de Vlaamse Vallei, ten zuiden van de dekzandrug komen ook beperkte, lokale verstuvingsen van zand voor. Op de lagere interfluvia van de plateau's (bijvoorbeeld noordrand van het plateau van Tielt) komen verspreid ook enkele eolische vlekken voor (Rammelare, 1981).

Ondertussen werd de afvloeï in noordelijke richting vanuit het achterland gehinderd door de aanwezigheid van de dekzandruggen. Aan de zuidrand van de dekzandrug vormden zich aldus ondiepe autochtone plassen, gunstig voor de vorming van biogene sedimenten (kalkgyttja en veen). De rivierafvloeï evolueerde van een verwilderd patroon naar een gefixeerd geulsysteem. Volgens Verbruggen (1971) zou dit nog vóór de vorming van de ingesloten plassen gebeurd zijn. Overeenkomstig deze visie zou het Reiestelsel (de vroegere Reie-Waardamme rivier) reeds gefixeerd zijn tijdens de vorming van de dekzandrug waarbij de loop enkel lichtjes gewijzigd zou zijn door het voouitschrijdende duinmassief (Mostaert, 1985). Een andere verklaring voor de loop van de Reie zou liggen in de vorming van een doorbraakdal doorheen de dekzandrug als gevolg van het overstromen van de ondiepe plassen ten zuiden van deze rug, naar analogie met de vermoedelijke vorming van de Edebeek te Maldegem (Heyse, 1979).

6.5 Het Holoceen.

Bij de aanvang van het Holoceen was de permafrost (bevroren grond) reeds verdwenen waardoor de drainering en de percolatie mogelijk werden en de oppervlakkige lagen droger werden. De hoogste en droogste delen van de dekzandruggen werden gedurende periodes van verminderde groei weer vatbaar voor eolische activiteit (stuifzanden). Tevens werd het landschap gedurende de eerste helft van het Holoceen gekenmerkt door een volledige bosbedekking wat ver reikende gevolgen voor de hydrologische en morfologische situatie in de valleien met zich meebracht. Door de hogere evapotranspiratie en het ontbreken van directe afvloeï van water in een dergelijk gesloten bos, werd onder zachte klimatologische omstandigheden de alluviale activiteit tot een minimum herleid, met het ontbreken van alluviale afzettingen tot gevolg (Verbruggen et al., 1991). Dit resulteerde in een verhoogde veengroei in de dalbodems ('veenrivierfase').

Ondertussen was de zeespiegel snel gestegen om ongeveer het maximaal peil te bereiken. Gedurende dit Atlanticum (5000 B.P.) greep in de lagere gedeelten van de kustvlakte een belangrijke overstroming plaats waarin mariene sedimenten afgezet werden (afzetting van Calais). Deze overstroming bereikte het gebied van het kaartblad Brugge evenwel niet. Ze ging ook landinwaarts gepaard met een netto-grondwaterstijging.

In de tweede helft van het Holoceen (het Boreaal) bracht deze grondwaterstijging wel een algemene veengroei op gang in het gebied waar zich de huidige kustvlakte situeert ('veen van Nieuwmunster; oppervlakteveen ss.). Er ontwikkelde zich laagveen, voornamelijk bosveen, dat tot oligotroof veen evolueerde. De Reie, die vóór de algemene veengroei in een weinig ontwikkelde zandige vallei stroomde mondde in deze tijdsperiode ten noorden van Brugge uit in een kustmoeras onder de vorm van veenstromen (Mostaert, 1985).

Reeds bij de aanvang van het Subatlanticum (± 2.500 B.P.) kwam er door toegenomen mariene invloed een einde aan deze veengroei. Deze periode kenmerkt zich in de kustvlakte door een afwisseling van fasen van mariene overstromingen en van verlanding (de zogenaamde Duinkerke transgressie- en regressiefasen).

De Duinkerke I-transgressie (3^{de} à 2^{de} eeuw vóór - 1^{ste} eeuw na Chr.) is in het studiegebied enkel waarneembaar ten noorden van Brugge waar de Reie zich aansloot op een kreken- en getijdegeulensysteem dat ter hoogte van Blankenberge in open zee verdween (Mostaert, 1988). Deze overstromingsfase werd gevolgd door een fase van verlanding, als gevolg van de vorming van een nieuwe duinengordel die de kustvlakte aan de zeezijde afsloot.

Een tweede, belangrijkere overstromingsfase van de zee betreft de zogenaamde Duinkerke II-transgressie (3^{de} - 8^{ste} eeuw na Chr.) gekenmerkt door een maximale geul- en waduitbreiding. Diepe getijdegeulen sneden zich in het Pleistocene substraat in en op vele plaatsen werd het veen ondermijnd en weggeslagen. De uitbreidingsgrens van deze transgressie komt op de deelbladen Brugge (13/1) en Moerkerke (13/2) nagenoeg overeen met de huidige poldergrens. De deelbladen Maldegem (13/3) en Eeklo (13/4) werden door deze transgressie niet bereikt. Geleidelijk trad ook nu weer verlanding op met uitbreiding van schorren en opvulling van de geulen (8^{ste} - 11^{de} eeuw na Chr.). Bij het einde van deze overstroming werd de kustvlakte over grote oppervlakken ineens ingepolderd ('Oudland').

Na deze regressiefase kende de oostelijke kustvlakte nog twee belangrijke mariene inbraken. Rond de 1^{ste} eeuw na Chr. vond een 1^{ste} helft van de 11^{de} transgressie (Duinkerke III A-transgressie) plaats na doorbraak van de zee ter hoogte van het Zwin en reikte tot juist ten westen van Brugge waar de uitbreiding beperkt werd door de opwerping van de Blankenbergse dijk (Brugge-Blankenberge). Omstreeks 1134 (Verhulst, 1964), bij het begin van de zogenaamde Duinkerke III B-transgressie nam het Zwin aanzienlijk uitbreiding, waarvan de verste uitlopers tot aan de lijn Sint-Kruis-Moerkerke reikten. De overstroming bereikte de deelbladen Eeklo, Maldegem en Moerkerke en werd in het westen begrensd door een aaneenschakeling van dijken waarvan een deel ten noorden van Damme nog zichtbaar is (Rombautswerve). Vanaf de 12^{de} eeuw begon ook de inpoldering van deze overstroomde gebieden door geleidelijke bedijking van rijpe schorren in zeewaartse richting (Tavernier en Ameryckx, 1958; Verhulst, 1959).

In de Zandstreek nam vanaf 4000 B.P. de bosvegetatie in steeds toenemende mate af onder invloed van de menselijke activiteit, met een maximale ontginning in de 11^{de} eeuw. Deze ontbossing, gepaard gaande met intense bodembewerking werkte een versterkte erosie in de hand waardoor er meer colluvium gevormd werd en een groot deel van de oppervlakkige kleiige alluvia in de dalbodems ontstond.

7 TOEGEPASTE GEOLOGIE.

Gezien op het kaartblad Brugge (13) het Quartair overal dagzoomt en aanzienlijke dikten kan bereiken, spreekt het voor zich dat de aard van deze lagen van primordiaal belang is voor de uitvoering van civiele werken, de lokale waterhuishouding en eventuele winningen van nuttige delfstoffen.

7.1 Funderingen.

7.1.1 Algemeen.

De grondmechanische kenmerken van de quartaire deklaag, vooral van het bovenste gedeelte, zijn van groot belang voor het leggen van funderingen. Die kenmerken kunnen sterk wisselen, zowel verticaal als geografisch. Reeds op tientallen meter afstand kan de textuur, de structuur en de daarvan afhankelijke draagkracht van de funderingslaag totaal verschillend zijn.

7.1.2 Kenmerkende types van diepsonderingen.

Om de grondmechanische eigenschappen van losse gesteenten te bepalen wordt gebruik gemaakt van het in situ meten van de konusweerstand en van de (kleef-) mantelweerstand met behulp van diepsonderingen. Hierbij worden enerzijds de konusweerstand en anderzijds de totale kracht gemeten die nodig is om een kegelvormige sonde stapsgewijs (meestal per 20 cm) in de grond te duwen. Uit deze gemeten waarden worden dan grondmechanische parameters afgeleid, zoals de konusweerstand, de zijdelingse wrijving, de plaatselijke kleef en het wrijvingsgetal. Aan de hand van een weerstandsdiagram voor deze parameters kan dan het draagvermogen van de opeenvolgende lagen in de sondeerplaats bepaald worden. Het combineren van de verschillende parameters kan tevens leiden tot een lithologische en onrechtstreeks ook tot een stratigrafische interpretatie van de gesondeerde lagen (figuren 45 en 46).

7.1.3 Compactie en zetting van het sediment.

Het draagvermogen van een funderingslaag wordt in belangrijke mate bepaald door de zetting van het sediment. Dit verschijnsel is vooral van belang in de gebieden met venige en kleiige bovenlagen, meer bepaald in de polders (bijvoorbeeld mv- en Mv-gronden) en in de alluviale gebieden (bijvoorbeeld 'v-, v"- en k-gronden). De oorzaak van zetting of volumevermindering van een laag is tweërlei. Enerzijds is er de compactie van de laag, anderzijds de inklinking. Compactie is een volumevermindering van een laag ten gevolge het uitdrijven van poriënwater veroorzaakt door het gewicht van het bovenliggend sediment. Ze gaat gepaard met een verhoging van de pakkingsdichtheid. Inklinking is een volumevermindering veroorzaakt door waterverlies dat het gevolg is van drainage, dikwijls door toedoen van menselijke ingrepen (bemalingen, kanalisaties, enzovoort). De zetting is materiaalafhankelijk en ook dikte-afhankelijk. Veen zal sterker compacteren of inklinken dan zand. Zo kan de compactie van veen oplopen tot 40 à 60% van het oorspronkelijke volume (Mostaert, 1985). Dit gegeven maakt dat veen ongeschikt is voor bouwdoeleinden. Klei kan eveneens een grote compactie vertonen, terwijl zand als een tamelijk stabiele laag mag beschouwd worden. Bij het uitvoeren van civiele werken dient men echter steeds rekening te houden met de laterale variabiliteit van de lagen. Vooral in de kustvlakte kan die groot worden.

7.2 Nuttige delfstoffen.

7.2.1 Freatisch grondwaterreservoir.

7.2.1.1 Grondwatertop en seizoenale schommelingen.

In de Vlaamse Vallei en haar uitlopers en ook in de kustvlakte ligt de freatische grondwatertop op zeer geringe diepte onder het maaiveld, dikwijls minder dan 1 m in de winter. Zoals elders vertoont ze seizoenale schommelingen.

De diepte van de zone waarin zich de seizoenale schommelingen van de grondwatertop over lange termijn voordoen, laat zich merken in de diepte van de top en van de basis van de roestzone en van de top van de reductiehorizont (permanente grondwatertop). De gemiddelde diepte van de zone van seizoenale schommelingen kan in zekere mate afgeleid worden van de bodemkaart door interpretatie van het drainagesymbool in de bodemtypeformule. Zo wijst de aanwezigheid van een reductiehorizont (bijvoorbeeld f in Zfp) binnen het boorprofiel (maximum 1,25 m diep) op het ondiep voorkomen van de permanente grondwatertop (de zomerstand) (voor verdere uitleg wordt verwezen naar de bodemkaart van België).

De polderstreek wordt gekenmerkt door een geringe diepte van de grondwaterspiegel. Deze wordt er kunstmatig op peil gehouden door afvoerkanalen en sluizenstelsels. Er komen op het kaartblad Brugge praktisch geen bemalingen voor en de beheersing van de grondwatertop gebeurt nagenoeg hoofdzakelijk door graviteitsstroming die mogelijk is door de korte afstand tot de kust en de relatief grote tijamplitudes.

Fig. 45: Karakteristieke diepsondering in het Quartair in de oostelijke kustvlakte te Zeebrugge (lambertcoördinaten x: 68,80; y: 223,81) (naar Depret, 1981).

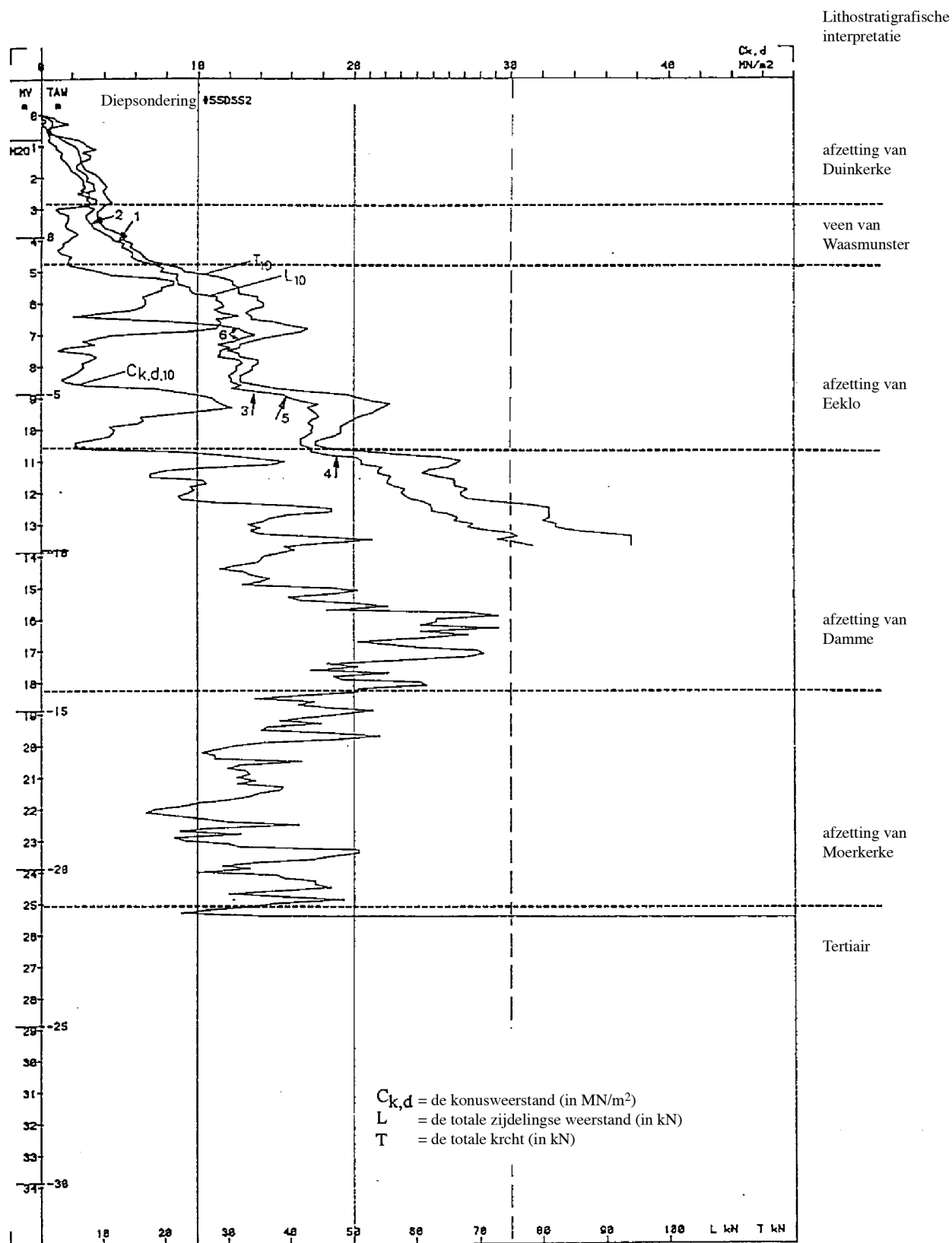
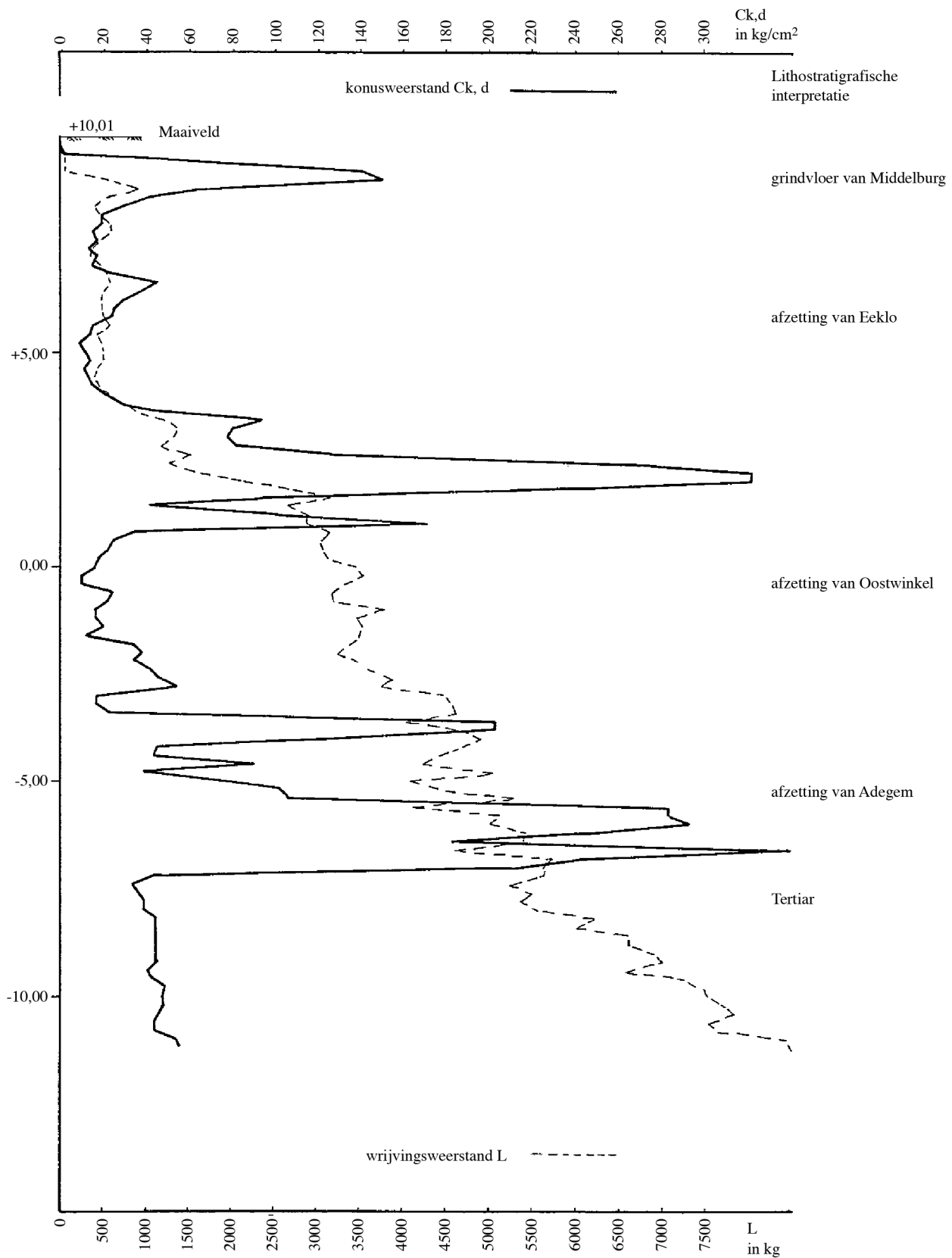


Fig. 46: Karakteristieke diepsondering in het Quartair in de Vlaamse Vallei te Adegem (Veldekensbrug)
(bron: Rijksinstituut voor grondmechanica).



De heuvelgebieden met een kleiig tertiair substraat vertonen over het algemeen weinig gunstige geo-hydrologische kenmerken, niet enkel te wijten aan de geringe dikte en de mindere doorlatendheid van de quartaire bovenlaag maar ook aan de kenmerken van het tertiair substraat. Door zijn ondoorlatendheid kan stuwwater optreden, maar ook uitdroging van de bovenlaag. De grondwatertop kan zich 's zomers plaatselijk onder de top van het tertiaire substraat

situëren en 's winters bijna het oppervlak bereiken. Waar het tertiair substraat uit zandig materiaal bestaat vertoont de quartaire bovenlaag analoge geo-hydrologische kenmerken als in de Vlaamse Vallei (zoals op de noordrand van het plateau van Tielt, in de omgeving van Hertsberge en Beernem, waar het lid van Vlierzele onder het quartair dek voorkomt).

7.2.1.2 Chemische kenmerken.

7.2.1.2.1 Hydrochemie van het freatisch grondwater (De Moor en De Breuck, 1969).

De ionenbalans voor het freatisch grondwater in de Vlaamse Vallei en de kustvlakte wordt hoofdzakelijk bepaald door de kationen Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{+} en K^{+} en door de anionen HCO_3^{-} , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} en Cl^{-} . De concentratie van de hoeveelheid opgeloste stof dat wil zeggen de som van alle anionen en kationen bepaalt de totale mineralisatie van het water. De hoeveelheid aan aardalkaliën (Ca^{2+} en Mg^{2+}) is bepalend voor de hardheid van water. Cl^{-} en SO_4^{2-} beperken op hun beurt de drinkbaarheid ervan. N-verbindingen wijzen dikwijls op bezoedeling door organische stoffen. Fe^{3+} komt in geringe mate voor maar kan toch een zekere weerslag op de waterkwaliteit hebben. In sommige delen van de kustvlakte en van de Scheldepolders komt op min of meer grote diepte verzilt water voor in het freatisch reservoir. Dit verzilt water is gekenmerkt door hoge gehalten aan Cl^{-} en SO_4^{2-} , en aan Na^{+} en K^{+} -ionen.

7.2.1.2.1.1 Zoete waters.

In de Vlaamse Vallei komen overwegend matig zoete en zoete waters voor, met een overwicht aan aardalkaliën, die meer dan 80% van de kationen vormen, en een hoog gehalte aan carbonaat en bicarbonaat, die samen 65 tot 90% van de anionen uitmaken. Het zijn matig harde tot vrij harde waters met een mineralisatiegraad tot gemiddeld respectievelijk 400 mg/l en 740 mg/l. Op vele plaatsen in de Vlaamse Vallei is het freatisch water nabij de watertafel bezoedeld met stikstofverbindingen, afkomstig van onder andere kunstmeststoffen.

Ter illustratie worden hieronder enkele wateranalyses weergegeven van twee boringen in Vlaamse Vallei (boring 13/2 102, te Damme en boring 14/1 DB5 te Bassevelde).

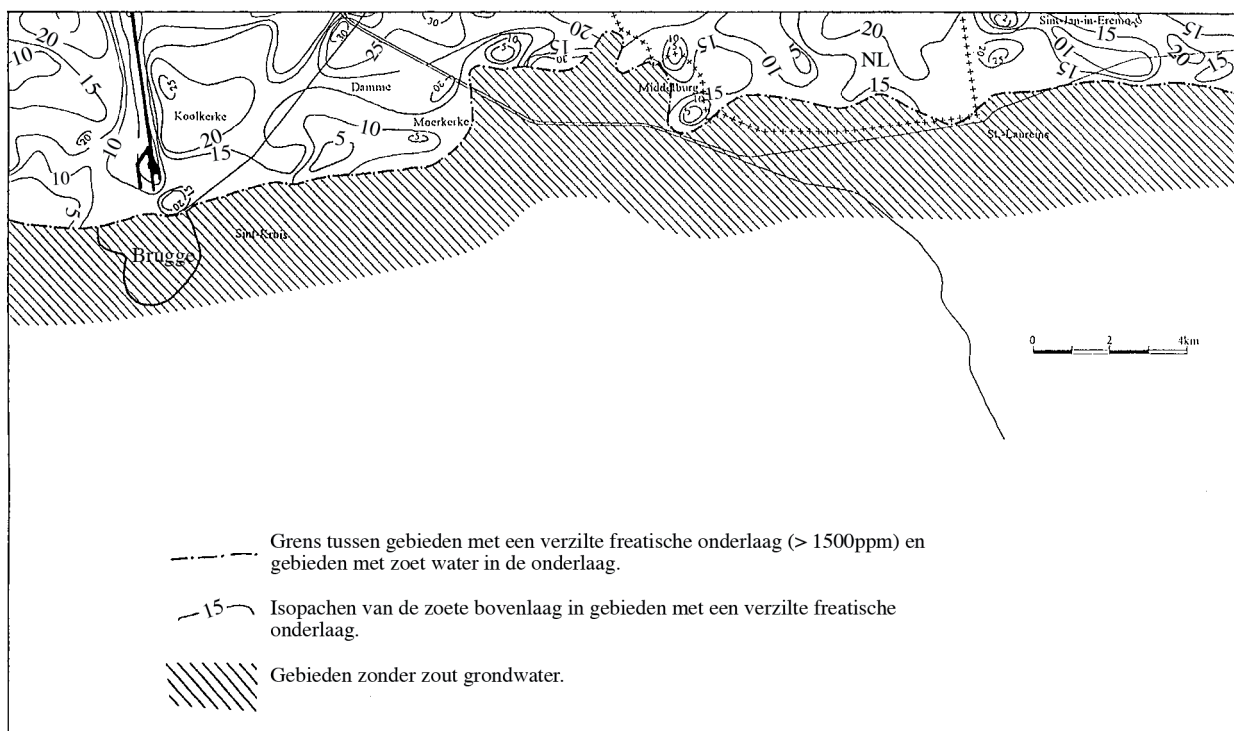
	diepte monster m	Cl^{-} mg/l mé/l	SO_4^{2-} mg/l mé/l	$\text{HCO}_3^{-} + \text{CO}_3^{2-}$ mg/l mé/l	$\text{Na}^{+} + \text{K}^{+}$ mg/l mé/l	Ca^{2+} mg/l mé/l	Mg^{2+} mg/l mé/l	Tot. Fe mg/l	Tot. N- verbind. mg/l	Tot. mineralis. mg/l	Tot. hardheid Franse grd.
Boring DB 2 (bor-nr: 102)	30,2	47,90 1,35	60,00 1,25	295,20 4,84	62,00 2,46	52,80 2,64	31,60 2,60	4,34	1,50	555,70	26,20
Kaardblad 13/2 X-coörd: 81,00 Y-coörd: 216,62	19,0	258,40 7,29	110,00 2,29	143,90 2,45	216,00 8,18	41,60 2,08	20,90 1,72	2,44	2,85	796,20	19,00

Boring DB 5 Kaardblad 14/1 X-coörd: 98,38 Y-coörd: 210,35	23,5	40,00 1,13	7,60 0,16	351,00 5,76	22,30 0,89	108,00 5,39	7,80 0,64	0,06	2,25	539,70	30,20
	17,5	38,00 1,07	5,60 0,12	245,20 4,02	21,20 0,85	74,00 3,69	6,60 0,54	0,00	2,45	393,40	21,20
	17,5	36,00 1,02	2,50 0,05	261,00 4,28	15,70 0,51	82,40 4,11	5,60 0,46	0,22	2,58	406,40	22,90
	12,5	42,00 1,18	16,10 0,34	303,00 4,96	21,10 0,80	102,00 5,09	4,60 0,38	0,06	2,94	492,30	27,40
	5,5	76,00 2,14	63,90 1,33	313,50 5,14	39,20 1,63	130,00 6,49	5,60 0,46	0,00	3,97	632,80	34,80
	5,5	75,00 2,12	82,80 1,73	320,00 5,74	30,40 1,26	146,80 7,33	10,00 0,82	0,00	2,38	697,90	40,80

7.2.1.2.1.2 Verzilting.

De polderstreek wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van zout water op verschillende diepten onder de freatische grondwaterniveau. Zout water wordt hier gedefinieerd als bevattende meer dan 1,5 g NaCl per liter. Deze grens valt samen met de geo-electrische detecteerbaarheid wegens plotse grote geleidbaarheidstoename. In de aquifer kan zout water voorkomen vanaf minder dan 2 m tot op meer dan 25 m diepte. De scheidingsgrens tussen zoet en zout water kan sterk variëren in diepte en dit reeds op relatief korte afstand. De uitbreidingsgrens van verzilt water valt meestal samen met de poldergrens (figuur 47). Langs de zuidrand van de Oostvlaamse polderstreek treedt lokaal verzilting tot in de zandstreek op.

Fig. 47: Diepte van het grensvlak tussen zout en zoet water in de freatische laag van de kustvlakte op het kaartblad Brugge (1974-1975) (naar De Moor, 1972 en De Breuck, 1989).



Zones waar de scheidingsgrens tussen zoet en zout water relatief ondiep onder het maaiveld voorkomt vallen samen met de klei op veengronden; de zogenaamde komgronden. Gebieden met een relatief dikke zoetwaterlaag vertonen een geulachtig patroon, dikwijls overeenkomend met de kreekruigen. Deze kenmerken zijn vooral waarneembaar waar de Duinkerke II-sedimenten niet bedekt worden door latere overstromingssedimenten (Oudland, ten noordwesten en noordoosten van Brugge). Waar dit wel het geval is (Middelland en Nieuwland), is dit vergelijk veel minder duidelijk of helemaal niet waarneembaar. De totale mineralisatiegraad in de onderlaag neemt af in de richting van Nieuwland naar Oudland. Deze zoute onderlaag is ontstaan gedurende de opeenvolgende Holocene Duinkerke-transgressiefasen.

Kanalen kunnen een verschillende invloed uitoefenen op de zoet-zoutwatergrens. Zo brengt het Boudewijnkanaal zout water aan in de aquifer, terwijl het kanaal Brugge-Sluis een ontzilend effect uitoefent op zijn omgeving.

De verzilting kan plaatselijk vanuit de Scheldepolders doordringen tot in het zandgebied. Ten noorden van Eeklo kunnen geïsoleerd verzilte zones voorkomen in de Vlaamse Vallei. De verziltingsgrens vertoont echter ook ombuigingen naar het noorden die toe te schrijven zijn aan zoete freatische grondwaterstromingen die bedolven thalwegen volgen.

Door intense waterwinning in het freatisch grondwaterreservoir in de Vlaamse Vallei kan, door het verlagen van het grondwaterpeil of het wegvallen van de zoetwaterstroming, de noordwaarts gerichte zoetwaterdruk zodanig verminderen dat verzilting kan optreden van dit freatisch reservoir en aldus op langere termijn ook het voedingsgebied van de artesische lagen.

In de kustvlakte komen boven het verziltingsoppervlak zwak zoete tot zoete waters voor met een laag relatief alkali-gehalte en een chloorgehalte beneden 30% van de anionen. Het aardalkaligehalte schommelt tussen 60 en 90% van de kationen. Nabij de verziltingsgrens of boven sterk verzilte waters komen matig brakke tot matig zoete waters voor gekenmerkt door een alkaligehalte dat schommelt tussen 40 en 60% van de kationen en een zwakke totale mineralisatie. Het relatieve chloorgehalte ligt tussen de 20 en 50%; het relatieve bicarbonaatgehalte bedraagt 40 tot 60%.

Ter illustratie wordt hieronder een wateranalyse weergegeven van één boring (boring 13/2 bor-nr 101, te Moerkerke) in de kustvlakte.

	diepte monster m	Cl ⁻ mg/l mé/l	SO ₄ ²⁻ mg/l mé/l	HCO ₃ ⁻ + CO ₂ ²⁻ mg/l mé/l	Na ⁺ +K ⁺ mg/l mé/l	Ca ²⁺ mg/l mé/l	Mg ²⁺ mg/l mé/l	Tot. Fe mg/l	Tot. N- verbind. mg/l	Tot. mineralis. mg/l	Tot. hardheid Franse grd.
Boring DB 1 (bor-nr: 101)	17,0	7440,00 209,81	860,00 17,92	927,20 15,20	4237,40 183,74	619,90 30,91	279,90 23,02	0,13	18,19	14382,00	270,00
Kaardblad 13/2 X-coörd: 74,94 Y-coörd: 215,54	17,0	6950,00 196,00	815,00 16,98	899,10 14,74	4011,60 174,03	484,00 24,16	338,00 28,80	0,62	10,73	14510,00	260,00
	5,0	184,00 5,19	223,51 4,66	567,30 9,30	307,20 9,06	82,04 4,10	70,04 5,76	0,64	13,78	1448,80	49,30
	3,5	70,00 1,97	70,86 1,48	225,70 3,70	47,32 1,84	68,22 3,41	22,45 1,85	0,50	8,23	513,60	26,30

7.2.1.3 Waterwinningen.

Door het overwegend zandige karakter en de aanzienlijke dikte van de fluvioperiglaciale opvullingssedimenten (figuur 35) vormt dit gebied een belangrijk freatisch grondwaterreservoir. Er bevinden zich hier dan ook belangrijke grondwaterwinningen (bijvoorbeeld Eeklo-Slependamme). Talrijke privé-putten in dit gebied dienen bovendien voor de watervoorziening van de land- en tuinbouwbedrijven en van de lokale industrie. In de kustvlakte wordt plaatselijk voor privé-doeleinden eveneens zoetwater gewonnen. Het (zoete) water dat hier gewonnen wordt is hoofdzakelijk afkomstig uit de zandige kreekruigen en dient enkel voor lokaal privé-gebruik (zie De Moor en De Breuck, 1972). In de gebieden waar het zandig tertiair substraat onder het quartair dek voorkomt liggen waterwinningen die het freatisch reservoir uit het quartair en zandig tertiair tegelijk aantappen (bijvoorbeeld Beernem).

7.2.2 Zandwinningen.

Zoals blijkt uit de verschillende lithosequentiekaarten is op het kaartblad Brugge zand het meest voorkomende quartaire materiaal. Zandwinningen nabij de oppervlakte, maar ook op grotere diepte, zijn mogelijk in de Vlaamse Vallei, in de kustvlakte en hun uitlopers.

In tegenstelling tot vroeger zijn er thans weinig tot geen actieve zandwinningen. In de depressie van Beernem (bijvoorbeeld Mouton) en in de Vlaamse Vallei treft men wel nog een aantal, meestal ondergelopen uitgravingen aan die getuigen van intense zandwinningen van de fluvioperiglaciale zanden. Voorbeelden komen onder andere voor in de omgeving van de expressweg Knokke-Antwerpen, te Sijsele, enzovoort. In de bermen van het kanaal Gent-Brugge tussen Beernem en Sint-Joris-ten-Distel werd deels quartair zand en deels tertiair zand (zanden van Vlierzele) ontgonnen. In Den Hoorn werden zowel de fluvioperiglaciale als de eronder liggende zandige eemlaan- en zandwinningen ontgonnen. Andere zandwinningen gebeurden in de dekzandrug van Maldegem en de stuifzanden rond Brugge, waar tamelijk goed gesorteerd zand aan het oppervlak voorkomt. De meeste van deze stuifzandduinen, zoals te Assebroek en tussen Maldegem en Sijsele zijn nu grotendeels afgegraven.

In de polders zijn er, na het verwijderen van de bovenst klei- en veenlagen, eveneens grote ontginbare zandafzettingen aanwezig. Lokaal zijn er nog een aantal kleine zandwinningen, deze dienen echter enkel voor eigen gebruik. De toepassingen van het zand zijn velerlei: als ophogingszand, funderingszand, draineerzand, zand voor mortel, beton en gewapend beton, rijwegverharding, ... Bij de wegenaanleg in de jaren '60 -'80 evenals bij het aanleggen van industrieterreinen is veel gebruik gemaakt van de aanwezigheid van deze zandreserves. De putten die na de zandwinning overbleven vulden zich nadien met grondwater en werden soms in het landschap ingepast als recreatieoorden, zoals de Stockmanshoeve te Sijsele.

7.2.3 Kleiwinningen.

Op het kaartblad Brugge zijn de kleiwinningen in de quartaire deklagen voor de steenbakkerijnijverheid gering gezien de geringe dikte en het eerder zandige karakter van vele van de kleiige Duinkerke-afzettingen (overslaggronden).

7.2.4 Veenwinningen.

Alhoewel veen tegenwoordig als grondstof nog weinig belangrijk, was dit zeker niet het geval gedurende de Late IJzertijd (500-300 vóór Chr.), in de Romeinse tijd en in de Middeleeuwen waar het veen zeer intensief gewonnen werd als brandstof en ook voor de lokale zoutwinningen.

8 BIBLIOGRAFIE.

- A** **ALLEMEERSCH, L.** (1977). Landschapsgenese in de polders tussen Zeebrugge en Dudzele, Licentiaatsverhandeling KUL, 59 p.
- ALLEMEERSCH, L.** (1994). Peat in the belgian eastern coastal plain, Aardkundige mededelingen, 6, p.1-54.
- AMERYCKX, J.** (1958). Verklarende tekst bij het kaartblad Brugge 23W, Gent: Centrum voor Bodemkartering (Bodemkaart van België), 103 p., 1 kt.
- AMERYCKX, J.** (1962). Verklarende tekst bij het kaartblad Maldegem 24W, Gent: Centrum voor Bodemkartering (Bodemkaart van België), 88 p., 1 kt.
- AMERYCKX, J.** (1977). Verklarende tekst bij het kaartblad Loppem 38W, Gent: Centrum voor Bodemkartering (Bodemkaart van België), 92 p., 1 kt.
- AMERYCKX, J.** (1977). Verklarende tekst bij het kaartblad Oedelem 38E, Gent: Centrum voor Bodemkartering (Bodemkaart van België), 96 p., 1 kt..
- B** **BAETEMAN, C.** (1981). An alternative classification and profile type map applied to the Holocene deposits of the Belgian Coastal Plain. Bull. Soc. belge Géol., 90 (4), p. 257-280, 2 fig., 1 kt.
- BAETEMAN, C. en VERBRUGGEN, C.** (1979). A new approach to the evolution of the So-Called Surface Peat in the Western Coastal Plain of Belgium. Professional Paper, Belg. Geol. Dienst, Brussel, 1979(11), nr.167, 22 p.
- Belgische Geologische Dienst**, Archief kaartbladen 13/1-8, Brussel.
- D** **DE BREUCK, W., DE MOOR, G. en MARECHAL, R.** (1969). Lithostratigrafie van de quartaire sedimenten in het Oostelijk Kustgebied (België). Natuurwetenschappelijk Tijdschrift., 51, p. 125-137.
- DE BREUCK, W. en DE MOOR, G.** (1969). The watertable aquifer in the Eastern Coastal Area. Bull. Int. Ass. Sci. Hydrol., 14, p. 137-155.
- DE BREUCK, W., MOSTAERT, F. et al.** (1963). Dieper inzicht in de Brugse ondergrond. Brugge, vzw. Dieper Inzicht, 36 p.
- DEDUYTSCHÉ, A.** (1974). Studie van enkele geomorfologische aspecten van het Zuid-Brugse Dallandschap. Onuitgegeven licentiaatsverhandeling, Rijksuniversiteit Gent, 58 p.
- DE MOOR, G.** (1960). De depressie van het kanaal Gent-Brugge. Tijdschr. Belg. Ver. Aardr. Stud., 24, p. 283-319.
- DE MOOR, G.** (1963). Bijdrage tot de kennis van de fysische landschapsvorming in Binnen - Vlaanderen. Tijdschr. Belg. Ver. Aardr. Stud., 32, p. 329-443.
- DE MOOR, G.** (1973). Toepassingsmogelijkheden van de lithostratigrafische principes (Hedberg, 1972) op de quartaire afzettingen in Vlaanderen. Nat. Com. Kwart.-Stratigrafie, Brussel, 14 p.
- DE MOOR, G.** (1974). De afzetting van Dendermonde en haar betekenis voor de Jong-quartaire evolutie van de Vlaamse Vallei. Natuurwetenschappelijk Tijdschrift., 56, p. 45-75, 3 fig..
- DE MOOR, G. en DE BREUCK, W.** (1964). Geo-elektrisch onderzoek bij de geologische overzichtskartering van West-Vlaanderen. Natuurwetenschappelijk Tijdschrift., 46, p. 215-240.
- DE MOOR, G. en DE BREUCK, W.** (1969). De freatische waters in het Oostelijk Kustgebied en in de Vlaamse Vallei. Natuurwetenschappelijk Tijdschrift., 51, p. 3-68.
- DE MOOR, G. en DE BREUCK, W.** (1973). Sedimentologie en stratigrafie van enkele pleistocene afzettingen in de Belgische kustvlakte. Natuurwetenschappelijk Tijdschrift., 55, p. 3-96.
- DE MOOR, G. en HEYSE, I.** (1971). De noordelijke dalwandvoet van de depressie van Beernem. Tijdschr. Belg. Ver. Aardr. Stud., 40, p. 4-110.
- DE MOOR, G. en HEYSE, I.** (1974). Lithostratigrafie van de quartaire afzettingen in de overgangszone tussen Kustvlakte en de Vlaamse Vallei in Noordwest-België. Natuurwet. Tijdschr., 56, p. 85-109.
- DE MOOR, G. en HEYSE, I.** (1976). Quartairgeologie en geomorfologie in noordwestelijk Vlaanderen. Overdruk uit: Werkstukken, Nat. Centr. Geomorf. Ond., Leuven, 16, p. II1-II71.

- D** **DE MOOR, G. en HEYSE, I.** (1976). Dépôts Quaternaires et géomorphologie dans le Nord-Ouest de la Flandre, compte rendu de l'excursion du 23 oct. 1976, Bull. Soc. belge Géol., p. 37-47.
- DE MOOR, G. en HEYSE, I.** (1978). De morfologische evolutie van de Vlaamse Vallei. De Aardrijkskunde, 4, p. 343-375.
- DE MOOR, G., HEYSE, I. en DE GROOTE, V.** (1978). An outcrop of Eemian and Early Weichselian deposits at Beernem (NW.-Belgium). Bull. Soc. belge Géol., 87, p. 27-36.
- DE MOOR, G. en MOSTAERT, F.** (1984). Eemian deposits in the neighbourhood of Brugge: a paleographic and sea level reconstruction. Bull. Soc. belge Géol., 93, p. 279-286.
- DE MOOR, G. en MOSTAERT, F.** (1988). Quaternary shallow marine and intertidal sediments of the Flemish Valley and the coastal plain (Belgium). In: 'Tertiary and Quaternary shallow marine and intertidal siliclastic sediments of the Flemish Plain (Belgium)' (A. Herbosch, Ed.), Leuven, 9th I.A.S. regional meeting, p. 51-65, 9 fig.
- DE MOOR, G. en MOSTAERT, F.** (1993). Eemian and Holocene evolution in the eastern part of the Belgian Coastal Plain. In: 'Quaternary shorelines in Belgium and the Netherlands', Field meeting INQUA subcommission on shorelines of North Western Europe (C. Baeteman, W. De Gaus, Eds.), p. 94-108, 11 fig.
- DE MOOR, G., MOSTAERT, F. et al.** (1993). Geomorfologische kaart van België, Kaartblad Oostende, 1/50.000. Nat. Centr. Geomorf. Ond., 1 kt.
- DE MOOR, G. en PISSART, A.** (1992). Het Reliëf. In: Geografie van België. Nationaal Comité voor Geografie, Brussel, Gemeentekrediet, p. 129-215.
- DEPRET, M.** (1981). Lithostratigrafie van het Quartair en van het Tertiaire substraat te Zeebrugge. Lithologische en stratigrafische interpretatie van diepsonderingen met de konus van Begemann. Onuitgegeven Doctoraatsverhandeling, Rijksuniversiteit, Gent, 186 p.
- DEPRET, M.** (1983). Studie van de lithostratigrafie van het Quartair en van het Tertiaire substraat te Zeebrugge onder meer met diepsonderingen. Professional Paper, Belg. Geol. Dienst, Brussel, 1983 (6), 235 p.
- DE SMEDT, P.** (1992). De Hydrologie. In: Geografie van België. Nationaal Comité voor Geografie, Brussel, Gemeentekrediet, p. 218-239.
- DE WITTE, H.** (1988). Brugge Onderzocht. Tien jaar stadsarcheologisch onderzoek 1977-1987, Brugge, vzw. Archeo-Brugge, 224 p.
- H** **HEDBERG, H.D.** (ed.) (1976). International Stratigraphic Guide. A Guide to Stratigraphic Classification, Terminology and Procedure. Wiley - Interscience Publication, 200 p.
- HEYSE, I.** (1979). Bijdrage tot de geomorfologische kennis van het noordwesten van Oost-Vlaanderen (België). Verhand. Kon. Acad. Wetensch. Letter. en Schone Kunsten België, Klasse Wet., Brussel, XLI, 155, 229 p.
- HEYSE, I.** (1979). Geomorphological mapping of flat regions in Flanders (Belgium): the morphology and evolution of the coversands in the Flemish Lowland. Proc. 15th meeting Geomorphological Survey & Mapping (Italy), p. 55-67.
- HEYSE, I. en DE MOOR, G.** (1979). Fysische aspecten van Binnen-Vlaanderen. Verslag van de excursie van 26 oktober 1977. De Aardrijkskunde, 2, p. 25-49.
- HEYSE, I. en DE MOOR, G.** (1979). Morphology of Weichselian Lateglacial and Holocene deposits in the Flemish valley (North Belgium). Acta Universit. Ouluensis, 82, Geol., 3, p. 121-131.
- HOUTHUYS, R., DE MOOR, G. en SOME, J.** (1993). The shaping of the French-Belgian North Sea Coast throughout recent geology and history. Proc., 8th Symposium on Coastal and Ocean Management, p. 27-40.
- J** **JACOBUS, P.** (1985). Geulen, kreken en veenplaten rond de Zwinmonding in de omgeving van Damme. Onuitgegeven licentiaatsthesis, Rijksuniversiteit Gent.
- K** **KÖHN, W.** (1989). The Holocene transgression of the North Sea as exemplified by the southern Jade Bay and the Belgian coastline. Essener Geogr. Arbeiten, 17, p. 109-152.
- KOLSTRUP, E. en HEYSE, I.** (1980). A different late-glacial vegetation and its environment in Flanders (Belgium). Pollen et Spores, XXII, (3-4), p. 469-481.

L **Laboratorium Fysische Aardrijkskunde**, Archief boorverslagen kaartbladen 13/1-8, Rijksuniversiteit Gent, Geologisch Instituut.

Laboratorium toegepaste Geologie en Hydrologie. Archief kaartbladen 13/1-8. Rijksuniversiteit Gent, Geologisch Instituut.

M **MARECHAL, R.** (1972). Prospectie en winning van water. Interfakultair Centrum voor de studie van Lucht-, Bodem- en Waterbezoedeling, Rijksuniversiteit Gent.

MARECHAL, R., DE MOOR, G., DE BREUCK, W. en VERHEYE, W. (1964). Geologie - Survey voor het streekplan West-Vlaanderen. Rijksuniversiteit Gent, Geologisch Instituut, 54p.

MOSTAERT, F. (1980). Bijdrage tot de kennis van de Jong-Pleistocene en Holocene afzettingen in de omgeving van Brugge. Licentiaatsverhandeling, Rijksuniversiteit Gent, 103 p.

MOSTAERT, F. (1985). Bijdrage tot de kennis van de quartairgeologie van de oostelijke kustvlakte op basis van sedimentologisch en lithostratigrafisch onderzoek. Doctoraatsthesis, Rijksuniversiteit Gent, 351 p. + bijlagen.

MOSTAERT, F. (1986). 'Kreekruggen en komgronden' in het Brugse Oudland. Kritische analyse van de verschillende morfogenetische interpretaties. Nat. Centr. Geomorf. Ond. - Werkstukken, XXV, p. 98-108.

P **PAEPE, R.** (1965). On the presence of Tapes senescens in some borings of the Coastal Plain and the Flamish Valley. Bull. Soc. belge Géol. 74, p. 249-254.

PAEPE, R. (1971). Quaternary Marine Formations of Belgium. Quaternaria, 15, p. 99-104.

PAEPE, R., BAETEMAN, C., MORTIER, R., VANHOORNE, R. en Centre for Quaternary Stratigraphy. (1981) The marine pleistocene sediments in the flandrian area. Geol. en Mijnbouw 60, p. 321-330.

PAEPE, R. en VANHOORNE, R. (1976). The Quaternary of Belgium in its relationship to the stratigraphical legend of the geological map. Toelichtende Verhandelingen voor de Geologische kaart en Mijnkaart van België, 18, Brussel, 38 p.

PAEPE, R., VANHOORNE, R. en DERAYMAEKER, D. (1972). Eemiaan sediments near Brugge (Belgian Coastal Plain). Professional Paper, Belg. Geol. Dienst, Brussel, 12 p.

POPPE, W. (1943). Ontwikkeling van de morfologische Ruimten in beboscht Vlaanderen en het Gentsche houtland. Natuurwetenschappelijk Tijdschrift., 25 (6, 7), p.138-150.

R **RAMMELAERE, M.** (1981). Structurele morfologie en quartaire afzettingen in het Bekken van de Waardamme. Licentiaatsverhandeling, Rijksuniversiteit Gent, 73 p.

S **SANDERS, J. en AMERYCKX, J.** (1988). Verklarende tekst bij het kaartblad Moerkerke 23E, Gent: Centrum voor Bodemkartering (Bodemkaart van België), 197 p., 1 kt.

SYS, C en VANDENHOUDT, H. (1972). Verklarende tekst bij het kaartblad Knesselare 39W, Gent: Centrum voor Bodemkartering (Bodemkaart van België), 90 p., 1 kt.

SYS, C. en VANDENHOUDT, H. (1974). Verklarende tekst bij het kaartblad Eeklo 24E, Gent: Centrum voor Bodemkartering (Bodemkaart van België), 77 p., 1 kt.

T **TAVERNIER, R.** (1943). De quartaire afzettingen in België. Natuurwet. Tijdschr., 25, p. 121-137.

TAVERNIER, R. (1946). L'évolution du Bas-Escaut au Pléistocene supérieur. Bull. Soc. belge Géol., IV, p. 106-125.

TAVERNIER, R. en DE MOOR, G. (1974). L'évolution du bassin de l'Escaut. In : 'L'évolution quaternaire des bassins fluviaux de la Mer du Nord méridionale', Cent. Soc. géol. Belg., Liège, p. 159-233.

TAVERNIER, R. en MARECHAL, R. (1958). Carte des associations de sols de la Belgique. Pédologie, VIII, p. 134-182.

TAVERNIER, R. en MARECHAL, R. (1959). De bodemassociatiekaart van België. Natuurwetenschappelijk Tijdschrift., 41, p. 161-204.

- T** **THOEN, H.** (1978). De Belgische kustvlakte in de Romeinse Tijd. *Verhand. Kon. Acad. Wetensch., Letteren en Schone Kunsten*, XL, 88, 255p.
- THOEN, H.** (1987). Het Archeologisch Onderzoek. In: *De Romeinen langs de Vlaamse Kust*. Brussel, Gemeentekrediet, 179 p.
- V** **VANDENBERGHE, J., VANDENBERGHE, N. en GULLENTOPS, F.** (1974). Late Pleistocene and Holocene in the neighbourhood of Brugge. *Meded. Kon. Acad. Wetensch., Letter. en Schone. Kunsten, Kl. Wet.*, 36 (3), p. 1-77.
- VANDENHOUDT, H., SYS, C. en LEYS, R.** (1971). Verklarende tekst bij het kaartblad Zomergem 39E, Gent: Centrum voor Bodemkartering (Bodemkaart van België), 97 p., 1 kt.
- VANSTEELANDT, P.** (1971). Geologisch onderzoek bij het afbakenen van zandwinningszones in het Brugse. Licentiaatsverhandeling, Rijksuniversiteit Gent, 78 p.
- VERBRUGGEN, C., DENYS, L. en KIDEN, P.** (1991). Paleo-ecologische en geomorfologische evolutie van Laag- en Midden-België tijdens het Laat-Quartair. *De Aardrijkskunde*, 3, p. 357-376.
- VERBRUGGEN, C.** (1971). La Morphogenèse de la Vallée Flamande. *Brèf aperçu et quelques aspects nouveaux. Hommes et Terres du Nord*, 1, p. 61-68.
- VERBRUGGEN, C. en VAN DONGEN, W.** (1976). De geokronologie van het Postpleniglaciaal in Zandig-Vlaanderen op basis van pollenanalyse en ¹⁴C- onderzoek. *Natuurwet. Tijdschr.*, 58, p. 233-256.
- VERHULST, A.** (1966). *Histoire du Paysage Rural en Flandre de l' époque romaine au XVIIIe siècle*, 158 p.
- Z** **ZAGWIJN, W.H.** (1961). Vegetation, climate and radiocarbon datings in the Late Pleistocene of the Netherlands. Part I: Eemian and Early Weichselian, (*Memoirs Geological Foundation Netherlands*), 14, p. 14-45.
- ZAGWIJN, W.H.** (1975). Indeling van het Quartair op grond van veranderingen in vegetatie en klimaat in: Zagwijn, W H. en Van Staalduinen, C.J. (eds.): *Toelichting bij geologische overzichtskaarten van Nederland*, Haarlem, p. 109-114.
- ZAGWIJN, W.H.** (1985). An outline of the Quaternary stratigraphy of the Netherlands. *Geologie en Mijnbouw* 64, p. 17-24.

9 ADDENDUM.

9.1 Pollenanalyses.

De samenstelling van een plantendek (pollenspectrum), bekomen door de identificatie van de pollen, en de evolutie ervan in de tijd (pollendiagram) kunnen een indicatie zijn voor de reconstructie van paleo-ecologische en paleo-klimatologische omstandigheden. Hierbij dient men echter steeds rekening te houden met een aantal factoren die de interpretatie sterk kunnen beïnvloeden, zoals het verspreidingsareaal van de pollen, de conserveringsgraad, herwerkingsprocessen en aanrijking en uitwassingsverschijnselen in de sedimenten zelf.

Paleo-klimatologische omstandigheden kunnen dan op hun beurt een indicatie zijn voor chronostratigrafische identificatie. Men dient er echter rekening mee te houden dat binnen het Quartair de biologische evolutie van het plantendek weinig varieerde en dat gelijkaardige pollensamenstellingen in ouderdom kunnen verschillen.

Hieronder volgt een beperkte bespreking van een aantal pollenspectra en pollendiagrammen in verschillende afzettingen behorende tot het Boven-Quartair, zoals beschreven door verschillende auteurs.

9.1.1 Pollenanalyses in enkele boven-pleistocene afzettingen in de ontsluiting Mouton te Beernem (naar De Groote, in De Moor en Heyse, 1976) (figuur 48).

De onderste veenlaag V6 (cf. figuur 9), afgezet in een elzenbroek met gemengd eikenwoud op de achtergrond, wordt door meerdere thermofiele planten vertegenwoordigd: *Ilex*, *Hedera*, *Viscum*, *Lonicera*. Dit veen werd gevormd gedurende het Eemiaan na de *Corylus*-zone (E4a) en wordt gevolgd door de *Carpinus*-zone (E5) (Zagwijn, 1961).

De veenlaag V5 is opgebouwd uit twee eenheden. De basis weerspiegelt een bosvegetatie, met *Betula* als dominerende boom, verder komen *Pinus* en *Alnus* voor. *Picea* bereikt zijn maximum. De topzone daarentegen bestaat gedeeltelijk uit zuiver veen en vertoont de eerste tekenen van een kouder klimaat. Het boompollengehalte (AP), met vooral *Pinus* en *Betula* daalt tot 50% of minder. De thermofiele boomsoorten zijn hier praktisch verdwenen. Bij de kruiden overheersen *Ericales* en *Pocaceae*. De toename van *Artemisia* beklemtoont het open karakter van de vegetatie.

In de veenlaag V4 bereikt het AP 40%. De kruiden worden vertegenwoordigd door *Artemisia* en meerdere heliofielen (*Helianthemum*, *Armeria*, *Thalictrum*). Het bovenste deel is gevormd onder water, wat tot uiting komt door de toename van *Cyperaceae* en het voorkomen van veel *Pediastrum* en *Tetraedron*.

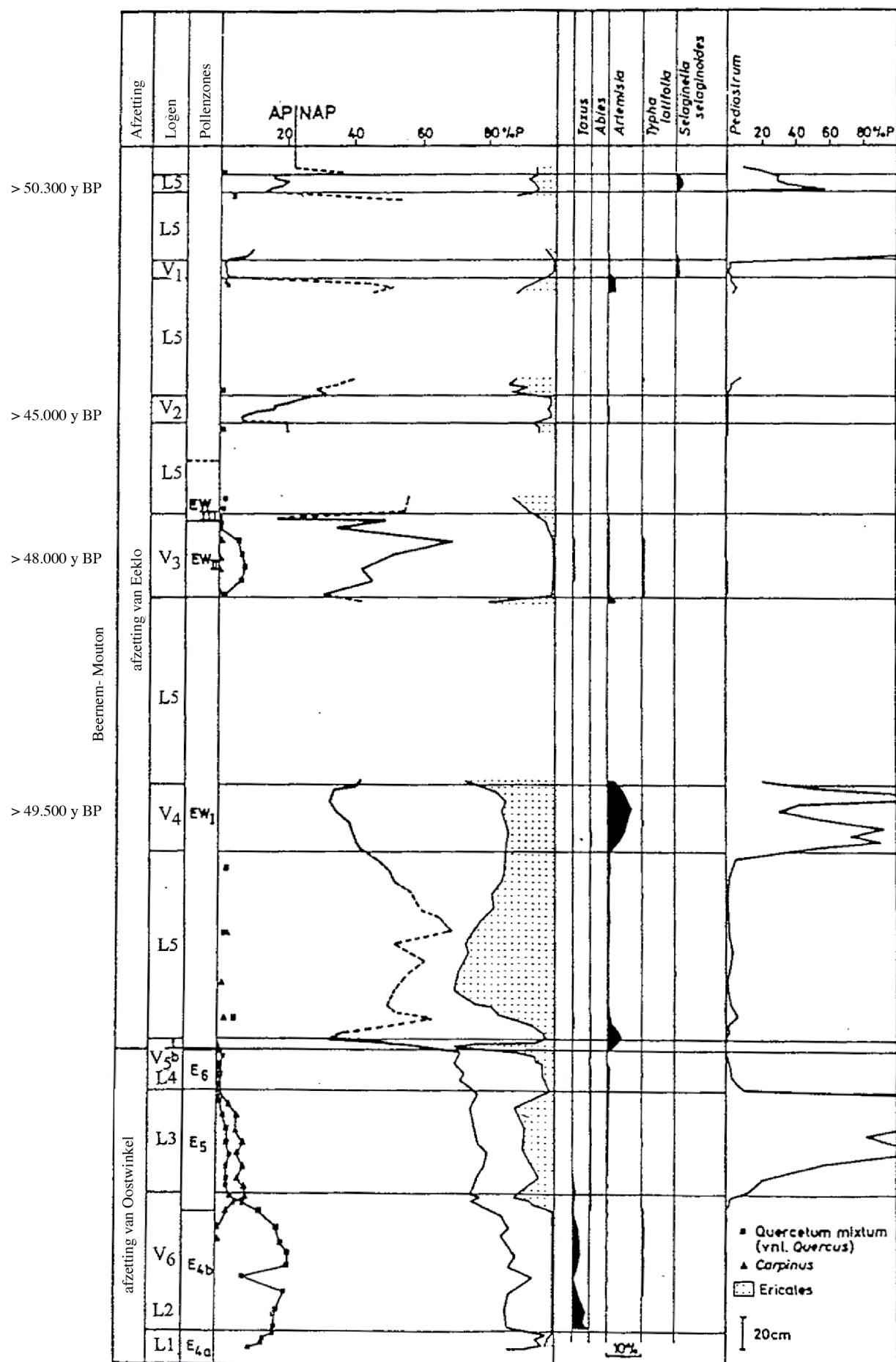
Een tijdelijke klimaatsverbetering komt tot uiting in veenlaag V3, waarin het AP toeneemt tot 70% en *Quercus* tot 8%. Hogerop in het veen neemt het AP opnieuw af.

In veenlaag V2 bereiken de kruiden (vooral *Cyperaceae*) maximaal 93%; in V1 zelfs 98% wat wijst op zeer koude omstandigheden. Vanaf V1 wordt er ook *Selaginella selaginoides* aangetroffen. De venige laag in de topzone van L5 sluit palynologisch volledig aan bij V1.

In al deze 'koude' venen zijn bomen als *Pinus*, *Betula* en ook *Salix* vertegenwoordigd. Thermofielen komen voor in zeer lage waarden. Hun aanwezigheid is waarschijnlijk te verklaren aan transport en remaniatie. Bij de kruiden overheersen de *Cyperaceae* (50%), *Pocaceae* (20%) en *Ericales*. Meerdere waterplanten (onder andere *Menyanthes*, *Myriophyllum*, *Pediastrum* en *Tetraedron*) wijzen op zeer natte omstandigheden en tijdelijke overstromingen tijdens deze koude afzettingen.

Samengevat zien we dus in het pollendiagram van onder naar boven een overgang van warm (interglaciaal) naar zeer koud, glaciaal klimaat, met een daling van het boompollenpercentage van rond 90% naar minder dan 10%.

Fig.48: Pollendiagram in boven-Pleistocene afzettingen in de ontsluiting Mouton te Beernem.



9.1.2 Pollenanalyses in de veenlagen in het dekzandfaciës, de afzetting van Maldegem (naar Verbruggen en De Groote in Heyse, 1979).

De afzetting van Maldegem telt talrijke verspreide veenlagen waarvan de pollendiagrammen wijzen op het grote belang van de aanwezigheid van *Betula* in een soortarm bos. *Pinus*, *Salix* en *Juniperus* zijn nagenoeg de enige andere bomen. Er komen echter ook lagen voor waarin de pollenspectra een duidelijke *Salix* of *Pinus* dominantie aanduidt, vooral voor warmere periodes.

Hieronder volgt een korte bespreking van enkele voorbeelden van verschillende pollendiagrammen voor veenlagen uit de afzetting van Maldegem op het kaartblad Maldegem-Eeklo.

- In de ontsluiting Rabaey (laag L9 - figuur 49) correspondeert het veen met een gesloten Pinusbos. Het AP bereikt er 80%. *Pinus* is er dominant, terwijl *Betula* in mindere mate en *Salix* en *Juniperus* sporadisch voorkomen. De semi-thermofiele *Filipendula* komt voor terwijl de koudere planten (*Artemisia*, *Sparganium*, *Selaginella selaginoides*) nog niet helemaal verdwenen zijn. Dit Pinusbos ontstond reeds onder sterk verbeterde klimaatsomstandigheden.
- De veenlaag L14 van ontsluiting Dhondt (X-coörd.: 76,15, Y-coörd.: 212,85) kenmerkt zich door een laag boom-pollengehalte, met *Betula* en *Salix* als voornaamste vertegenwoordigers. *Pinus* en *Juniperus* komen zeer sporadisch voor in deze toendra-achtige vegetatie, evenals zeldzame *Picea*, *Alnus* en *Hippophae*. *Artemisia*, *Thalictrum* en *Selaginella selaginoides* komen eveneens voor. Een voorbeeld van dergelijk koud spectrum wordt geïllustreerd aan de hand van een vergelijkbaar pollendiagram van laag L8 in de ontsluiting Zegers, op het kaartblad Stekene (14/4) gelegen (figuur 50).
- Het spectrum van de veenlaag L5 in de ontsluiting Dobbelaar (figuur 52) vormt een overgangsvveen. Het diagram verwijst naar een minder gesloten Pinusbos dan in ontsluiting Dhondt en Zegers. *Betula* en *Pinus* nemen naar verhouding hetzelfde belang in. De cypergrassen zijn meer dominerend en er komen wat meer kruidensoorten voor.
- In de ontsluiting Rabaey (figuur 51) begint de successie van de afzonderlijke spectra onderaan in de laag L7 van een overgangsvveen met relatief laag AP naar een overgangsvveen met een hoger AP (toename van *Betula*). Naar boven toe is een omgekeerde evolutie zichtbaar. De laag L9, die zich in de ontsluiting boven L7 bevindt, vertoont daarentegen door haar hoge *Pinus*waarde een warmer spectrum.

Samengevat kunnen in de veenlagen van de afzetting van Maldegem verschillende types van spectra onderscheiden worden. Deze variëren van koude spectra via overgangsvormen naar warme spectra. Zij kunnen het diagram van een veenlaag karakteriseren, ofwel kunnen meerdere types elkaar opvolgen in éénzelfde diagram.

Fig.49: Pollendiagram in de afzetting van Maldegem. Ontsluiting Rabaey (Laag L9) (X: 76,95; Y: 210,12) (naar Verbruggen in Heyse, 1979).

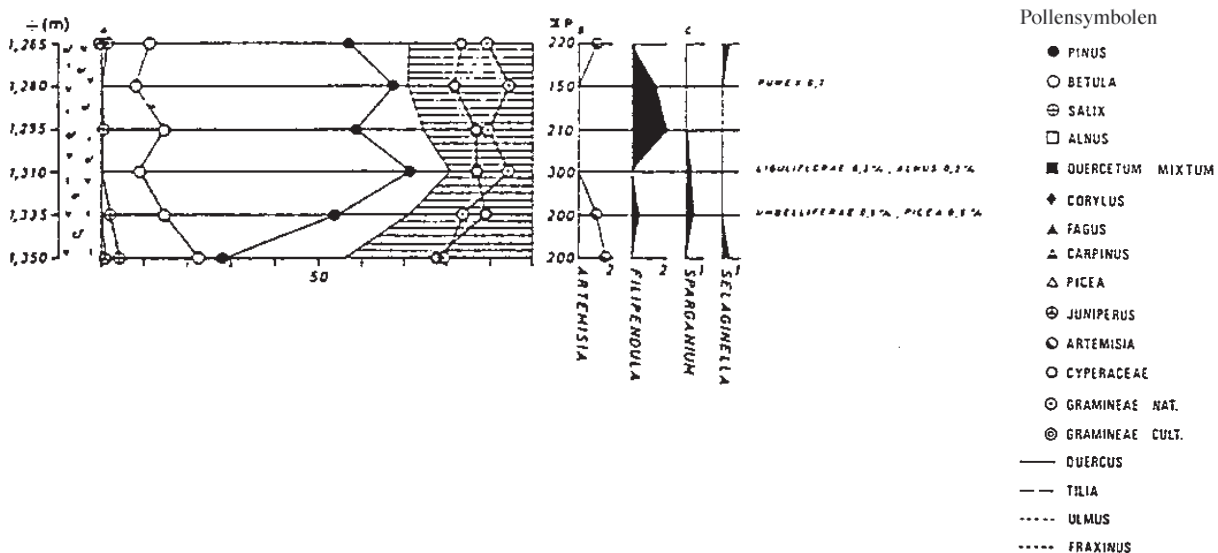


Fig.50: Pollendiagram in de afzetting van Maldegem. Ontsluiting Zegers (Laag L8) (X: 125,00; Y: 213,90) (naar Verbruggen in Heyse, 1979).

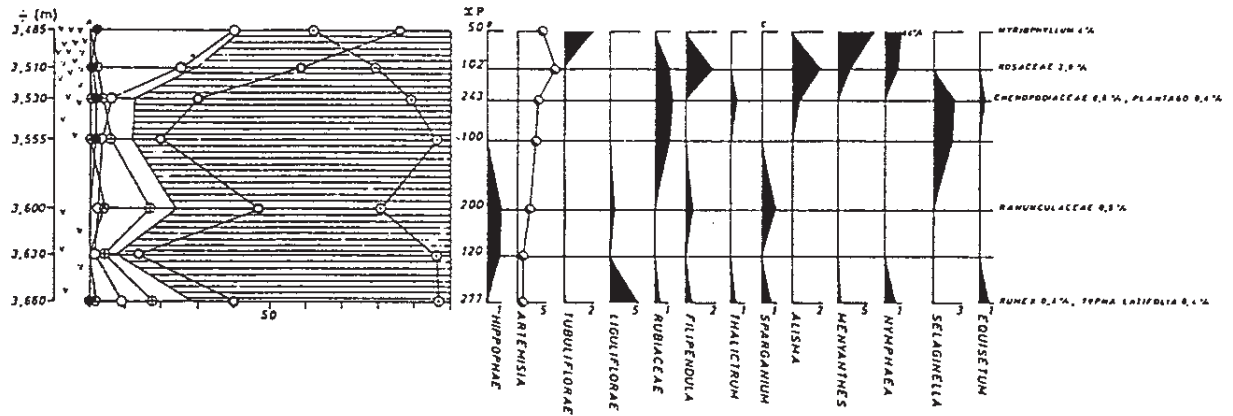


Fig.51: Pollendiagram in de afzetting van Maldegem. Ontsluiting Rabaey (Laag L7) (X: 76,95; Y: 210,12) (naar Verbruggen in Heyse, 1979).

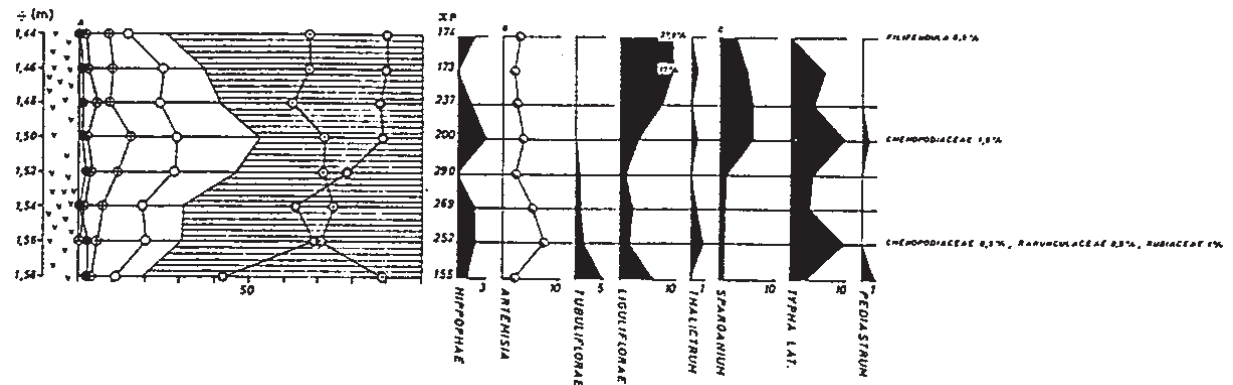
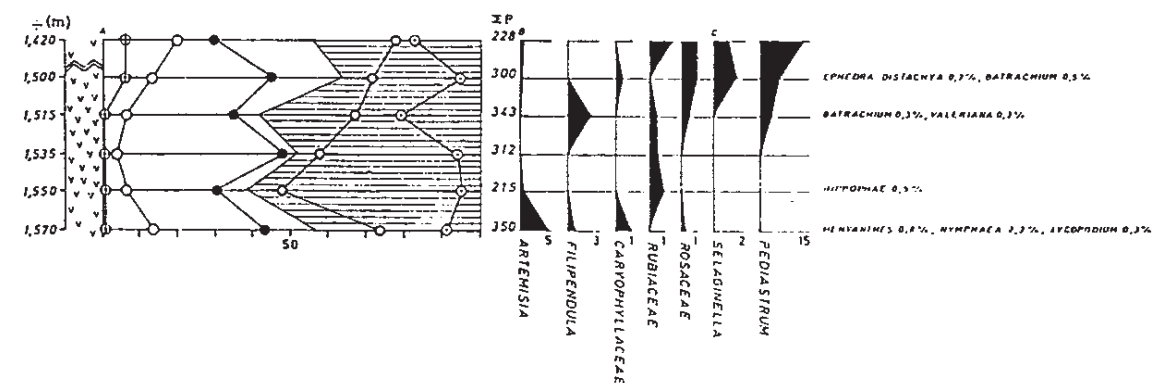


Fig.52: Pollendiagram in de afzetting van Maldegem. Ontsluiting Dobbelaar (Laag L5) (X: 84,71; Y: 210,39) (naar Verbruggen in Heyse, 1979).



9.1.3 Pollenanalyse in de afzetting van Eeklo en Burkel in de Pokmoer ten zuiden van Eeklo (Verbruggen, 1971) (figuur 53).

In de Pokmoer, aan de zuidrand van de dekzandrug van Maldegem, zijn door C. Verbruggen een aantal boringen uitgevoerd tot op een diepte van 3 m. De pollenanalyse van de verschillende aangetroffen lagen wordt hieronder beschreven:

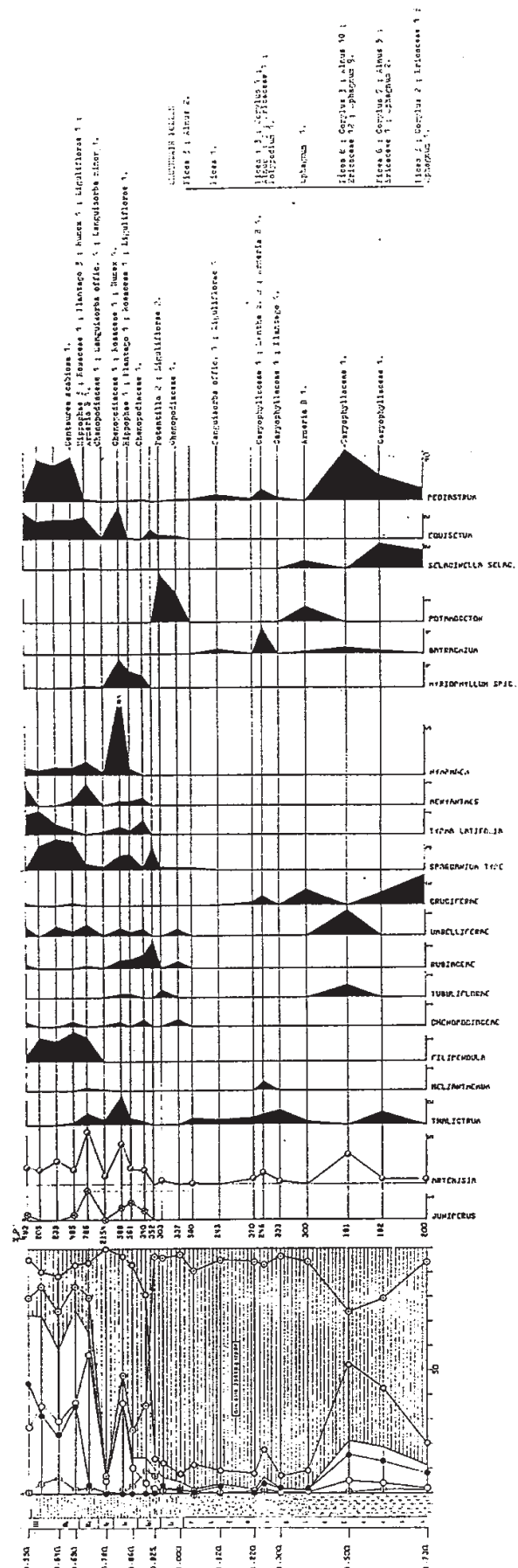
- Pleniglaciale vegetatie.

De niet gecontamineerde spectra van het eerste deel van het diagram (1,70 - 1,04 m diepte), weerspiegelt een volkomen boomloos landschap met Cyperaceae en enkele arctische- en/of steppekruiden zoals *Artemisia*, *Thalictrum* en *Armeria*. Een grote hoeveelheid aan *Pinus* komt heel waarschijnlijk onder geremaneerde vorm voor.

- Tardiglaciale evolutie.

Vanaf 1 m diepte neemt het AP geleidelijk aan toe, waarbij alleen *Salix* toeneemt. Opvallend is dat aan de top (0,9 m) het Cyperaceae-overwicht plots omwisselt met de Graminae-dominantie. Meerdere waterplanten verschijnen. Deze licht verbeterde omstandigheden vallen samen met het Oudste Dryas. Vanaf het niveau 0,86 m bereikt het AP een eerste grote piek, samenvallend met een even grote *Betula*-uitbreiding. Deze klimaatsverbetering wordt geplaatst in het Bölling s.s. Het AP bereikt opnieuw een minimum op het niveau 0,78 m. Dit niveau wordt tevens gekenmerkt door een grote *Phragmites*-piek en situeert zich in het Oude Dryas. De sterke toename van het AP vanaf 0,73 m wordt veroorzaakt door de plotse *Betula*-toename. Meerdere kruiden vertonen eveneens een uitbreiding (onder andere *Artemisia*). Vanaf het niveau 0,69 m komt *Pinus* mee de boompollensamenstelling bepalen en overtreft *Betula* vanaf 0,55 m. Deze klimaatsverbetering, eveneens gekenmerkt door het verschijnen van *Filipendula*, komt overeen met het Alleröd.

Fig.53: Pollendiagram in boven-Pleniglaciale en Tardiglaciale afzettingen in de Pokmoer nabij Eeklo.



9.1.4 Pollenanalyses in het veen van Nieuwmunster te Avekapelle (westelijke kustvlakte) (Verbruggen, 1979).

Te Avekapelle werd in opdracht van de Belgische Geologische Dienst een boring uitgevoerd waarbij de bovenste veensequentie, overeenkomend met het veen van Nieuwmunster, palynologisch onderzocht werd door C. Verbruggen. Het pollendiagram van deze volledige veensequentie wordt weergegeven in figuur 54 en mag als representatief beschouwd worden voor de oostelijke kustvlakte.

De veenlaag bevindt zich tussen 1,80 en 0 m (O.P.) en rust er op een dunne laag lagunaire afzettingen.

De veensequentie kan globaal genomen in twee groepen onderverdeeld worden, namelijk een onderste eutroof gedeelte en bovenste oligotroof gedeelte.

Het eutroof gedeelte van spectrum 1 tot en met 35, wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van bosveen. Typisch zijn de hoge percentages aan varens van het *Dryopteris*-type, het relatief belangrijk percentage *Salix*-pollen in sommige niveau's en de niet te verwaarlozen vertegenwoordiging van *Quercetum-Mixtum* en *Corylus*.

Dit eutroof gedeelte kan naargelang meer of minder natte omstandigheden verder opgesplitst worden in drie fasen:

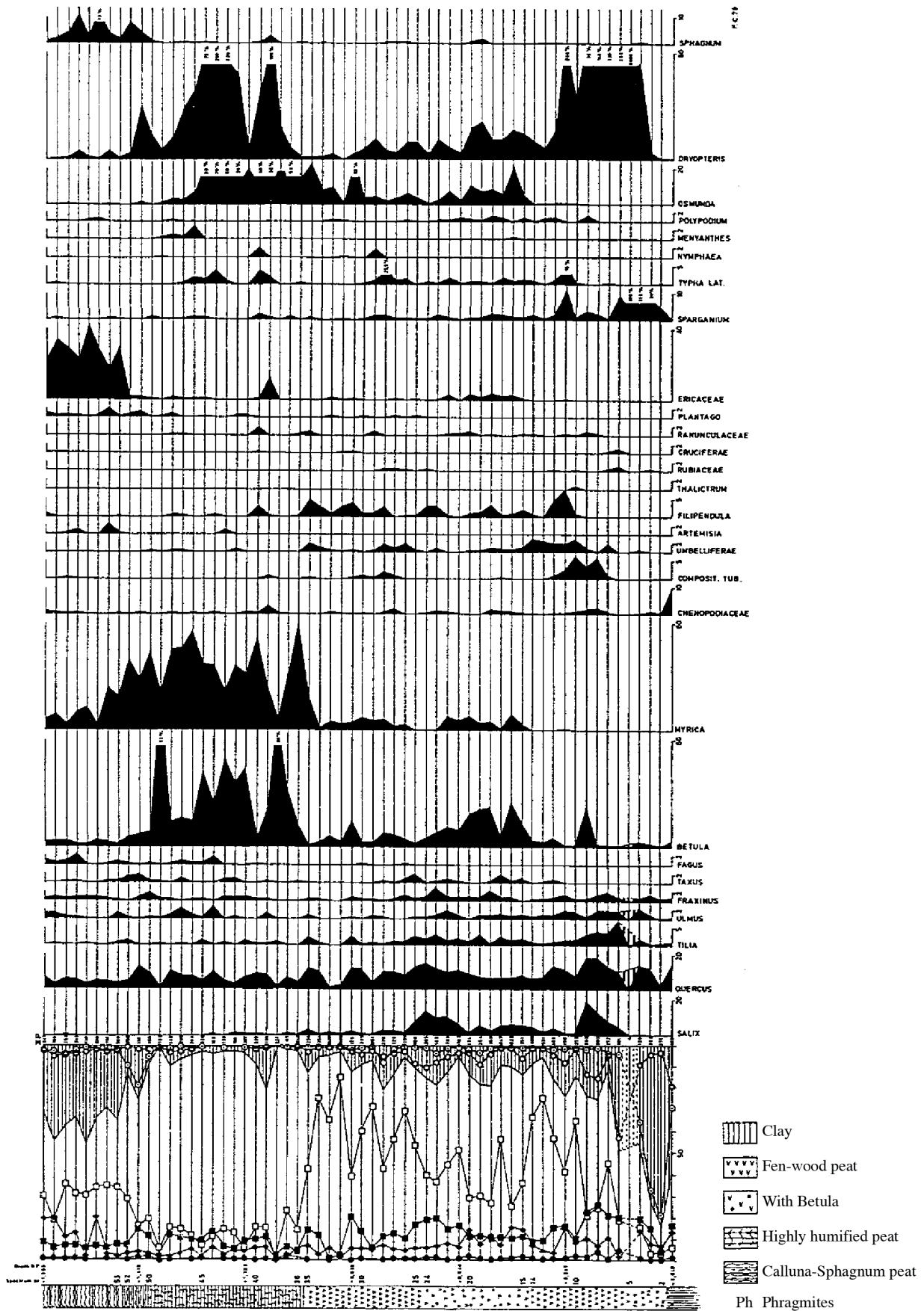
- Fase 1 (spectrum 1 tot en met 14) wordt gekenmerkt door een plotse afname van *Chenopodiaceae*, terwijl *Phragmites* en *Sparganium* aan belang winnen, wat wijst op een afname van mariene invloed. Het bosveenstadium wordt ingezet door de toename aan *Dryopteris*, gevolgd door *Alnus*.
- In fase 2 (spectrum 15 tot en met 24) neemt het belang van *Betula* en in mindere mate van *Myrica* toe ten koste van *Alnus*. Samen met het verschijnen van *Ericaceae* en de aanwezigheid van de varens *Polypodium* en *Osmunda* wijst dit op steeds droger wordende condities.
- Fase 3 (spectrum 25 tot en met 35) wordt gekenmerkt door nattere omstandigheden. Dit komt tot uiting in de dominantie van *Alnus* en sommige pieken in de curven van waterplanten. Het oligotroof gedeelte, gaande van spectrum 36 tot de top, kenmerkt zich door een plotse en drastische verandering in de evolutie van de veengroei: *Alnus* wordt vervangen door *Betula* en *Myrica*, terwijl *Osmunda* de belangrijkste varen wordt. Bovenaan bereiken *Ericaceae* en *Sphagnum* hoge waarden.

In dit gedeelte wordt eveneens een onderverdeling in fasen gemaakt:

- Fase 4 (spectrum 36 tot en met 49) is vergelijkbaar met fase 2, doch de droogte was er zo intens dat de normale veengroei er door belemmerd werd. *Betula* en *Myrica* domineren er samen met de varens de vegetatie.
- Fase 5 (spectrum 50 tot de top) wordt weer gekenmerkt door nattere omstandigheden, wat tot uiting komt door de aanwezigheid van *Menyanthes*. Vanaf spectrum 50 domineerde mosveen, met *Calluna* en *Sphagnum* als vertegenwoordigers.

De top van de veensequentie vertoont een abrupt einde, zowel vanuit botanisch als vanuit genetisch standpunt uit. Het veen wordt bedekt door een organogene kleilaag (20 cm) ontstaan in een ondiepe lagune.

Fig.54: Pollendiagram in het veen van Nieuwmunster te Avekapelle (westelijke kustvlakte) (Verbruggen, 1979).



9.1.5 Pollenanalysen en macroscopische restanten in het veen van Nieuwmunster te Vlissegem (Allemeersch, 1995) (figuur 55).

In de oostelijke kustvlakte werd door L. Allemeersch in het kader van een studie naar de dikte, samenstelling, oorsprong en evolutie van het oppervlakteveen een veenprofiel te Vlissegem palynologische beschreven. Deze veenlaag, bedekt door een 2,65 m dikke mariene sedimentlaag wordt door een klastische sequentie onderbroken. De palynologische, zowel als de macroscopische beschrijving ervan wordt hiernaast samengevat weergegeven.

- Het onderste gedeelte (550-510)

Dit gedeelte werd beschreven aan de hand van macroscopische restanten en wordt gekenmerkt door de overgang van een eutrofe vegetatie aan de basis, vertegenwoordigd door Cyperaceae, naar een mesotrofe vegetatie met een mosdominantie, waarbij *Sphagnum imbricatum* belangrijk wordt naar boven toe.

- De bovenste veenlaag, het minerotroof deel (411-385)

Het percentage aan organisch materiaal in dit mesotroof veen schommelt rond 90%, met een hoge humificatiegraad. Opvallend is het maximaal voorkomen van *Cladium mariscus* en de aanwezigheid van *Betula*-zaden.

De top van deze laag wordt beschreven in het pollendiagram en is opvallend vertegenwoordigd door *Dryopteris* (40%) en gekenmerkt door hoge *Betula*-waarden.

- De bovenste veenlaag, het ombrotroof deel (385-265)

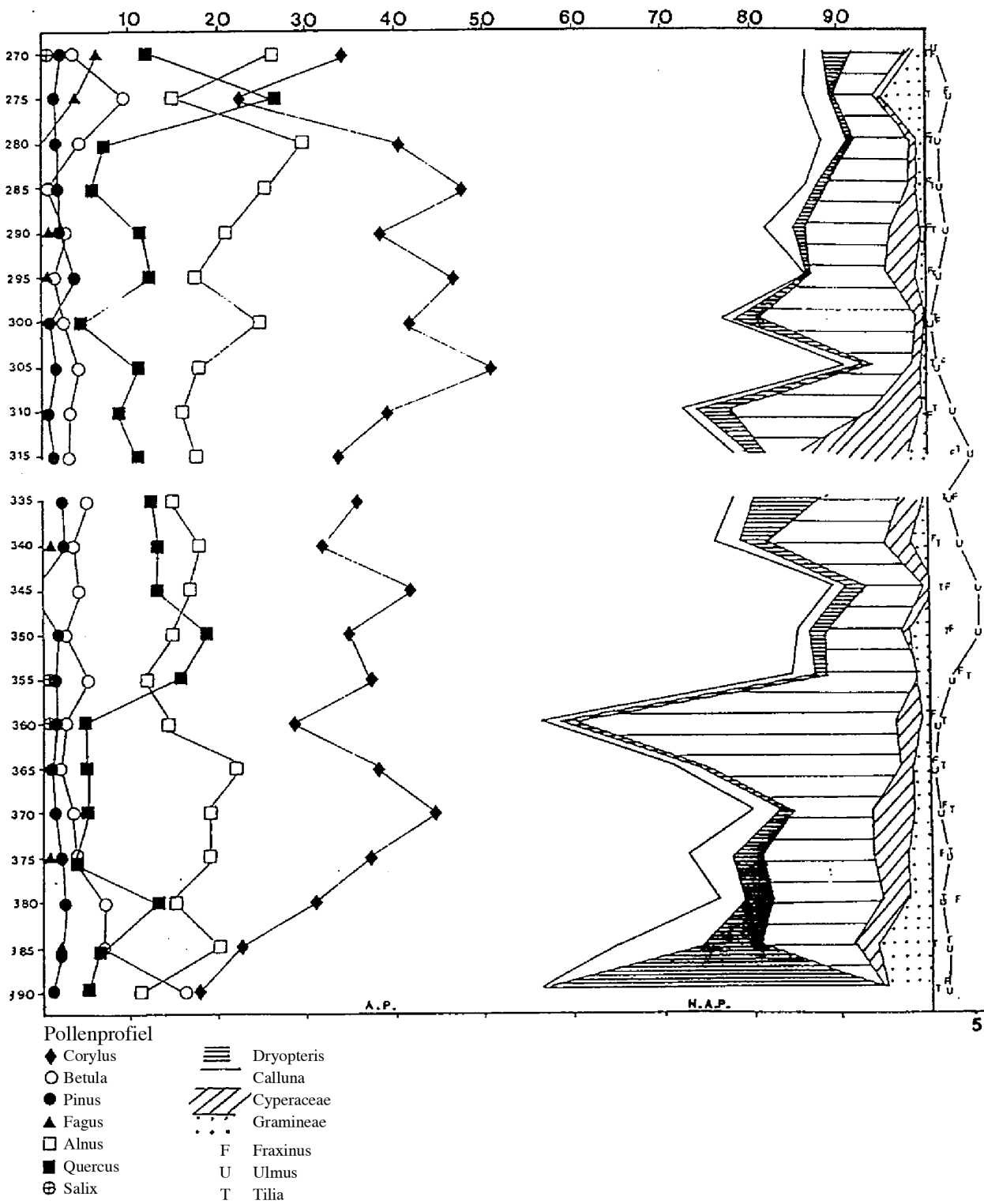
Het ombrotroof gedeelte van het veen vertoont een tamelijk hoge humificatiegraad terwijl het percentage aan organische materie relatief laag blijft. De basis is droog. Dit alles wijst op een trage veengroei. Op het pollendiagram is *Corylus* het meest in het oog springend. Opvallend is eveneens de toename van *Ulmus* tussen niveau 360 en 355, het dalen van de humificatiegraad en het verdwijnen van *Eriophorum vaginatum* en van een drietal mossoorten, waarschijnlijk veroorzaakt door een stijgende *Sphagnum*groei.

Deze tijdelijke veranderingen zijn waarschijnlijk te wijten aan veranderende klimatologische condities.

Vanaf niveau 315 stijgt de invloed van de plasvegetatie, die zich maximaal uit tussen niveau 295 en 280, gekenmerkt door een dominantie van *Sphagnum* sect. *Cuspidata* en hoge waarden van *Erica tetralix* en *Rhynchospora*. Typisch is de aanwezigheid van *Sceuchzeria palustris* en *Drosera intermedia*. De humificatiegraad daalt echter niet.

De dominantie van *Sphagnum imbricatum* valt samen met een daling van de humificatiegraad en een stijging van *Fagus*. Deze verschijnselen duiden eveneens op veranderende klimaatscondities, wijzende naar de overgang van het Subborea naar het Subatlanticum.

Fig.55: Pollendiagram in het veen van Nieuwmunster te Vlissegem (Verbruggen, 1979).



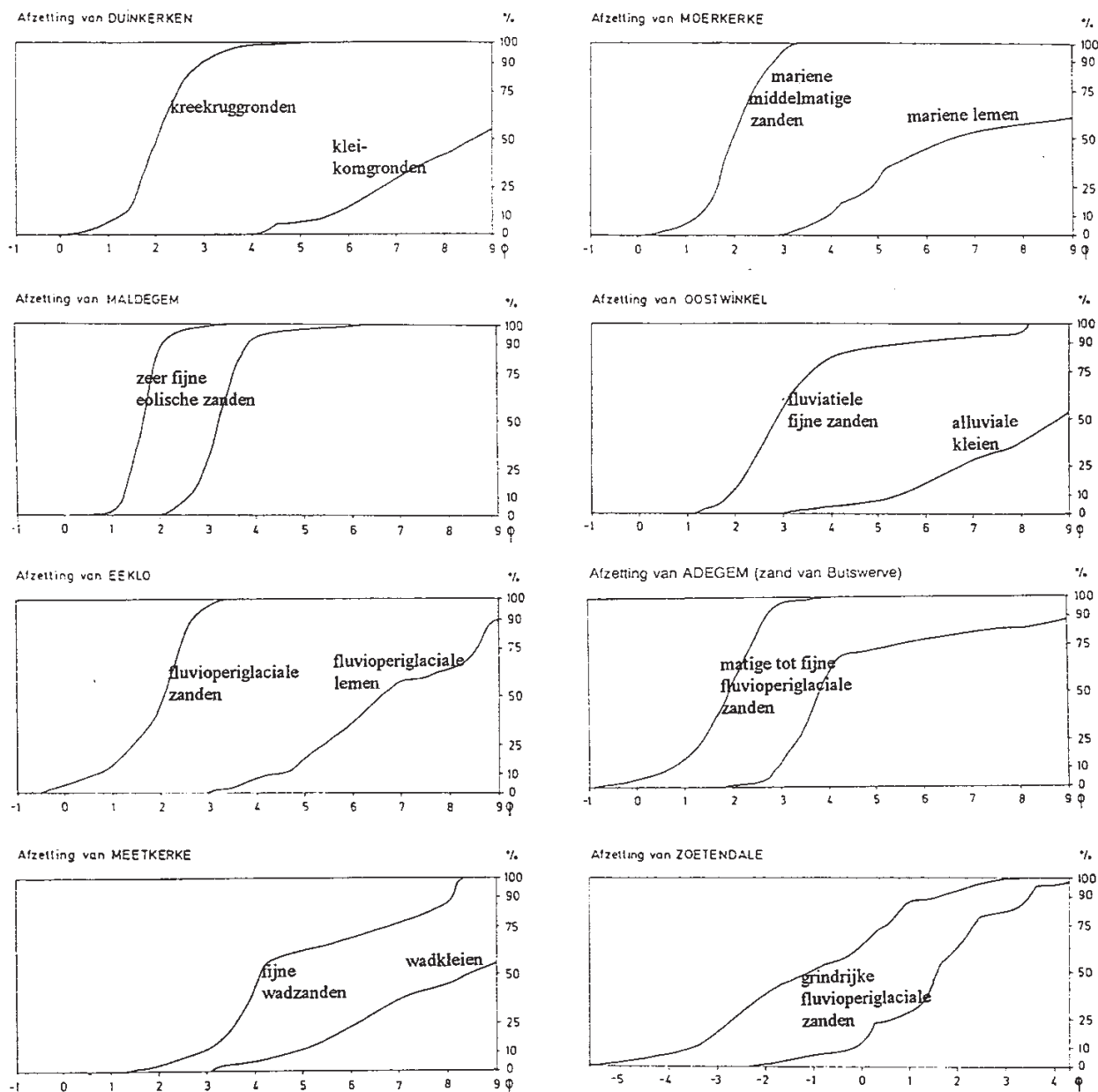
9.2 Granulometrische curven.

De korrelgrootteverdeling van een monster uit een bepaalde laag, waarbij niet allen de grootte van de korrels van belang zijn, maar ook hun verdeling per korrelgrootteklasse is een belangrijk hulpmiddel om de afzettingsomstandigheden en eventueel de afkomst van het sediment te bepalen. Die korrelgrootteverdeling wordt voorgesteld aan de hand van granulometrische curven die het gewichtsprocent uitzet tegenover korrelgrootte. De korrelgrootte van het sediment wordt bepaald door het sediment een zevenreeks met verschillende mazenichtheid te laten passeren. Per zeef, dus per korrelgrootte, wordt dan het gewicht bepaald. Deze methode, die geen absolute methode is, wordt echter het best gecombineerd met andere onderzoeksmethodes zoals onder andere de sedimentaire structuren, mineralogische samenstellingen.

Andere parameters die een belangrijk hulpmiddel kunnen zijn en afgeleid worden uit de korrelgrootteverdeling zijn de mediaan, het grafisch gemiddelde, de standaarddeviatie, de scheefheid, de kurtosis en eventueel de modaliteit. Elk van deze parameters kunnen in meer of mindere mate bijkomende informatie van sedimentgenetische en beschrijvende aard verstrekken.

In figuur 56 worden de omhullenden van de bundels cumulatieve frequentiecurven voor de korrelgroottekenmerken van verschillende lithostratigrafische eenheden weergegeven. In de abcis werd de korrelgroottediameter (Φ) uitgezet op logaritmische schaal, de ordinaat geeft de gewichtsprocenten weer in een metrische schaal.

Fig. 56: Omhullenden van bundels van cumulatieve frequentiecurven voor verschillende lithostratigrafische eenheden (Heyse, 1979).



9.3 Verklarende woordenlijst.

antropogeen: door de mens veroorzaakt of verwezenlijkt.

artesisch grondwater: grondwatersituatie waarbij een watervoerende laag, die bedekt is door een ondoordringbare laag en gevoed wordt op een hoger niveau waar de deklaag niet meer aanwezig is, onder druk komt te staan. Wanneer een put geslagen wordt in deze watervoerende laag zal het water stijgen tot op een hoogte overeenkomend met het piëzometrisch niveau van deze laag.

aquifer: watervoerende laag ('drager').

conglificatie: neerwaartse oppervlakkige massabeweging van min of meer grote gesteentemassa's die zich in de zomerse opdooi laag bevinden. Het afschuiven gebeurt op zwakke hellingen onder invloed van de zwaartekracht langsheen het natuurlijk glijvlak van de top van de zomerse permafrost.

consequent: in de richting van de helling van de geologische laag.

cuesta: langgerekte asymmetrische heuvelrug in een weerstandbiedende monoklinaal hellende laag. Ontstaat wanneer in een verticale opeenvolging van zacht hellende lagen met afwisselende erosieresistentie, de weinig weerstandbiedende laag sterker door erosie wordt aangetast dan de erosieresistente laag. De lange, zachte helling volgt min of meer de helling van de weerstandbiedende laag, terwijl de korte en steile helling het dal beheerst dat in de zachte laag uitgehold is.

deflatie: het proces, waarbij droog, ongeconsolideerd zand, leem en klei verplaatst wordt door de wind.

deflatiegrind: kapje grind dat achterblijft na het deflatieproces, wanneer het oorspronkelijk sediment uit grindhoudend zand bestond.

degradatie: geleidelijke verlaging van het aardoppervlak door verwerking van het moedermateriaal en transport van het losgemaakte materiaal.

dendrietisch patroon: boomvormige vertakkingstructuur; bijvoorbeeld van een riviernet waarbij in een hoofdriever kleinere zijrivieren uitmonden, die op hun beurt verschillende zijrivieren ontvangen.

denudatie: afvoer van het hellingsmateriaal, met degradatie van het aardoppervlak en eventueel verlaging en afvlakking tot gevolg.

diachrone afzettingen: afzettingen die niet op alle plaatsen even oud zijn.

estuariën: verband houdend met de karakteristieken of de vorming van een estuarium, dit is een meestal trechtervormige monding van een rivier die onder invloed staat van getijdenstromingen.

hypsometrie: hoogtemeting van het reliëf.

intercallatie: tussenlaag.

interdigitering: verbanden van meerdere lagen in elkaar, bijvoorbeeld in laterale overgangszones.

intermitterende beken: beken die slechts tijdens een deel van het jaar, of periodisch water vervoeren.

intertidaal: gedeelte van een wad, dat gelegen tussen hoogtij en laagtij tweemaal per dag onder water komt te staan.

lacustriën: verband houdend met zoetwatermeren.

lagunair: betrekking hebbend op de karakteristieken of de vorming van een ondiepe baai (lagune) die beschermd wordt tegen de open zee door een duinengordel, een schoorwal of een eilandenreeks, maar waarbij nog een opening naar zee blijft bestaan zodat zeewater en fijne sedimenten binnen gevoerd worden.

monoclinaal: hellend in één enkele richting.

niveo-eolisch sediment: sediment aangevoerd door de wind in aanwezigheid van sneeuw en afgezet, met een afwisseling van zand en sneeuwlaagjes.

niveo-fluviaal sediment: sediment, ontstaan door het afspoelen van materiaal ten gevolge van het ontdooien van de sneeuwlagen in een niveo-eolisch sediment.

oligotroof veen: veen dat in een voedselarm milieu is ontstaan.

organogeen: van organische oorsprong.

periglaciaal: betrekking hebbend op de klimaatskenmerken en de daaruit voortvloeiende geomorfologische en sedimentologische verschijnselen in gebieden die zich rondom door landijs bedekte gebieden bevinden. Kenmerken voor

een periglaciaal milieu is de aanwezigheid van een permafrost, dat wil zeggen een permanent bevroren ondergrond, waarvan allen 's zomers een bovenlaag (de opdooilaa) ontdooit.

planaire sets: sets van sedimenteenheden, begrensd door vlakke grenslagen.

ravineren: uitschuren van onderliggende lagen door bovenliggende lagen.

regressie: verschijnsel waarbij de kust zich in zeewaartse richting verlegt tegenover een relatieve zeespiegeldaling.

solifluctie: verschijnsel van traag neerwaarts vloeien van gesteentemassa's, verzadigd met water, op zwakke hellingen, onder invloed van de zwaartekracht.

subsequent: in de richting parallel aan de strekking van de geologische laag.

subtidaal: deel van een wad dat continu onder het laagtij peil gelegen is.

syndementair: gelijktijdig met de afzetting van het sediment gevormd.

thalweg: het lengteprofiel van de diepte insnijding van een later opgevuld rivierdal.