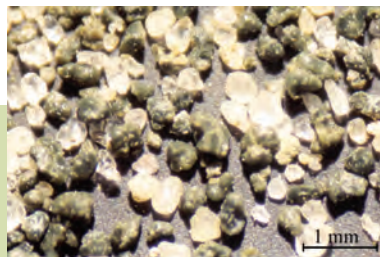


Toelichting
bij de **Quartairgeologische Kaart**



15

Kaartblad **ANTWERPEN**



Kaart en tekst opgemaakt door :
R. Adams en S. Vermeire i.s.m. Prof. Dr. G. De Moor
Haecon

P. Jacobs, S. Louwye en T. Polfliet
Universiteit Gent

 ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie


2002

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING	5
1.1. ALGEMENE SITUERING	5
2. FYSIOGRAFIE	6
2.1. Inleiding	6
2.2. Morfologische eenheden	6
2.2.1. Het Poldergebied	6
2.2.2. De Wase Cuesta	7
2.2.3. De Boomse Cuesta	7
2.2.4. De Oostelijke uitloper van de Vlaamse Vallei	8
2.2.5. Verbreidingszone van de Vlaamse Vallei tot Antwerpen – Noordelijke uitloper van de Vlaamse Vallei	9
2.2.6. Het doorbraakdal van Hoboken	9
2.2.7. De zuidwestelijke rand van de Antwerpse Kempen	9
3. QUARTAIR-LITHOSTRATIGRAFISCHE EENHEDEN	10
3.1. Holoceen Complex	10
3.1.1. Holoceen alluviaal complex	10
3.1.2. Holoceen continentaal kleiig facies (k)	10
<i>Lithologie</i> :	<i>10</i>
<i>Insluitsels</i> :	<i>10</i>
<i>Sedimentatieomstandigheden</i> :	<i>10</i>
<i>Voorkomen</i> :	<i>10</i>
3.1.3. Holoceen continentaal zandig facies (K)	11
<i>Lithologie</i> :	<i>11</i>
<i>Insluitsels</i> :	<i>11</i>
<i>Sedimentatieomstandigheden</i> :	<i>11</i>
<i>Voorkomen</i> :	<i>11</i>
3.1.4. Holoceen marien kleiig facies (m)	11
<i>Lithologie</i> :	<i>11</i>
<i>Insluitsels</i> :	<i>11</i>
<i>Sedimentatieomstandigheden</i> :	<i>11</i>
<i>Voorkomen</i> :	<i>11</i>
3.1.5. Holoceen marien zandig facies (M)	12
<i>Lithologie</i> :	<i>12</i>
<i>Insluitsels</i> :	<i>12</i>
<i>Sedimentatieomstandigheden</i> :	<i>12</i>
<i>Voorkomen</i> :	<i>12</i>
3.1.6. Holoceen perimarien kleiig facies (p)	12
<i>Lithologie</i> :	<i>12</i>
<i>Insluitsels</i> :	<i>12</i>
<i>Sedimentatieomstandigheden</i> :	<i>12</i>
<i>Voorkomen</i> :	<i>12</i>
3.1.7. Holoceen perimarien zandig facies (P)	12
<i>Lithologie</i> :	<i>12</i>
<i>Insluitsels</i> :	<i>12</i>

<i>Sedimentatieomstandigheden</i> :	12
<i>Voorkomen</i> :	13
3.1.8. Holocene venig facies (v)	13
<i>Lithologie</i> :	13
<i>Insluitsels</i> :	13
<i>Sedimentatieomstandigheden</i> :	13
<i>Voorkomen</i> :	13
3.1.9. Holocene eolische stuifzanden en rivierduinen (ô)	13
<i>Lithologie</i> :	13
<i>Insluitsels</i> :	13
<i>Sedimentatieomstandigheden</i> :	13
<i>Voorkomen</i> :	14
3.2. Eind-Pleistoceen / Vroeg-Holocene fluviatiele afzettingen	14
3.2.1. Continentaal fluviatiel facies (B, b)	14
<i>Lithologie</i> :	14
<i>Insluitsels</i> :	14
<i>Sedimentatieomstandigheden</i> :	14
<i>Voorkomen</i> :	14
3.3. Eind-Weichseliaan Eolische dekzandfacies (D)	14
<i>Definitie</i> :	14
<i>Lithologie en sedimentologie</i> :	14
<i>Insluitsels</i> :	15
<i>Sedimentatieomstandigheden</i> :	15
<i>Voorkomen</i> :	15
3.4. Weichseliaan Löss (n)	15
<i>Definitie</i> :	15
<i>Lithologie</i> :	15
<i>Insluitsels</i> :	15
<i>Sedimentatieomstandigheden</i> :	15
3.5. Weichseliaan fluvioperiglaciaal pakket	15
3.5.1. Inleiding : faciesherkenning, laagbegrenzing en -identificatie, profielkarakterisering (naar De Moor, 1995)	15
3.5.2. Weichseliaan fluvioperiglaciaal lemig facies (f)	16
<i>Lithologie</i> :	16
<i>Insluitsels</i> :	16
<i>Sedimentatieomstandigheden</i> :	16
<i>Voorkomen</i> :	17
3.5.3. Weichseliaan fluvioperiglaciaal zandig facies (F)	17
<i>Lithologie</i> :	17
<i>Insluitsels</i> :	17
<i>Sedimentatieomstandigheden</i> :	17
<i>Voorkomen</i> :	17
3.6. Vroeg-Weichseliaan valleibodemgrond (Rv)	17
<i>Bepaling</i> :	17
<i>Voorkomen</i> :	18
3.7. Onder-Pleistoceen estuarien zandig facies (T)	18
<i>Bepaling</i> :	18
<i>Voorkomen</i> :	18

3.8. Diachroon herwerkt Tertair (#)	18
<i>Bepaling</i> :	18
<i>Voorkomen</i> :	18
3.9. Diachrone grindachtige, zandige en lemige hellingsedimenten (Rh, H, h)	18
<i>Bepaling</i> :	18
<i>Voorkomen</i> :	18
3.10. Diachroon beekbodempland (Rb)	19
<i>Bepaling en voorkomen</i> :	19
4. QUARTAIR – LITHOSTRATIGRAFISCHE DOORSNEDEN	21
4.1. Profiel 1	21
4.2. Profiel 2	23
4.3. Profiel 3	25
5. CARTOGRAFIE : LITHOPROFIELTYPEKAART	26
5.1. Legende	26
5.1.1. Analytische legende	26
5.1.1.1. <i>Lithotypesymbolen</i>	26
5.1.1.2. <i>Lithoprofieltypecodes</i>	28
5.1.2. Synthetische lithoprofieltypelegende	28
5.2. Lithoprofieltypekaart	32
5.3. Digitale databestanden	32
6. CARTOGRAFIE : LITHOTYPEKAARTEN	33
6.1. Holoceen complex (k, K, v, p, P, m, M)	33
6.2. Holocene stuifzanden en duinen (\hat{o})	33
6.3. Eind-Weichseliaan dekzanden (D)	33
6.4. Weichseliaan löss (n)	33
6.5. Fluvio-periglaciale Weichseliaan afzettingen (F)	38
7. CARTOGRAFIE : ISOPACHENKAARTEN	41
7.1. Isopachenkaart van het volledig quartair dek	41
7.1.1. Constructie	41
7.1.2. Beschrijving	41
7.1.2.1. <i>Uitlopers van de Vlaamse Vallei</i> :	41
7.1.2.2. <i>De cuesta's</i> :	41
7.1.2.3. <i>Het Poldergebied</i> :	41
7.1.2.4. <i>Stroomgebied van de Schijns</i> :	42
7.2. Isopachen van lithosequenties	42
7.2.1. Marien (m, M) en perimarien (p, P) Holoceen	42
7.2.2. Tardiglaciaal (B) en fluvio-periglaciaal Weichseliaan (F)	42
7.2.3. Weichseliaan en Eind-Weichseliaan eolische afzettingen (D, d, n)	42
8. CARTOGRAFIE : ISOHYPSENKAART	43
8.1. Constructie van de isohypsenkaart van de basis van het Quartair	43
8.2. Beschrijving	43
9. REFERENTIES	48

Projectteam

- Universiteit Gent: P. Jacobs, S. Louwye, T. Polfliet
- HAECON: R. Adams, S. Vermeire

in samenwerking met : G. De Moor

Referenties

Gelieve als volgt naar deze tekst te verwijzen:

JACOBS, P., LOUWYE, S., POLFLIET, T., ADAMS, R., VERMEIRE, S. DE MOOR, G. (2001). *Quartairgeologische Kaart van België, Vlaams Gewest, Verklarende tekst bij het Kaartblad (15) Antwerpen (1:50.000)*. Universiteit Gent, in samenwerking met Haecon n.v., rapport AKQ2100/00082, in opdracht van Ministerie Vlaamse Gemeenschap, Departement EWBA Administratie Economie, Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie.

Verkoopadres:

Vlaamse overheid

Dienst Natuurlijke Rijkdommen

Koning Albert II-laan 20 bus 20

1000 Brussel

Verkoopprijs:

12 euro, verzendingskosten inbegrepen

1. INLEIDING

1.1. ALGEMENE SITUERING

De quartaire lithoprofieltypenkaart van het kaartblad Antwerpen (topografisch kaartblad 15 van het Nationaal Geografisch Instituut (NGI) op schaal 1:50.000) omvat acht deelkaarten die elk 8.000 ha beslaan. In totaal beslaat de oppervlakte van het bestudeerde gebied 640 km² (32 km op 20 km).

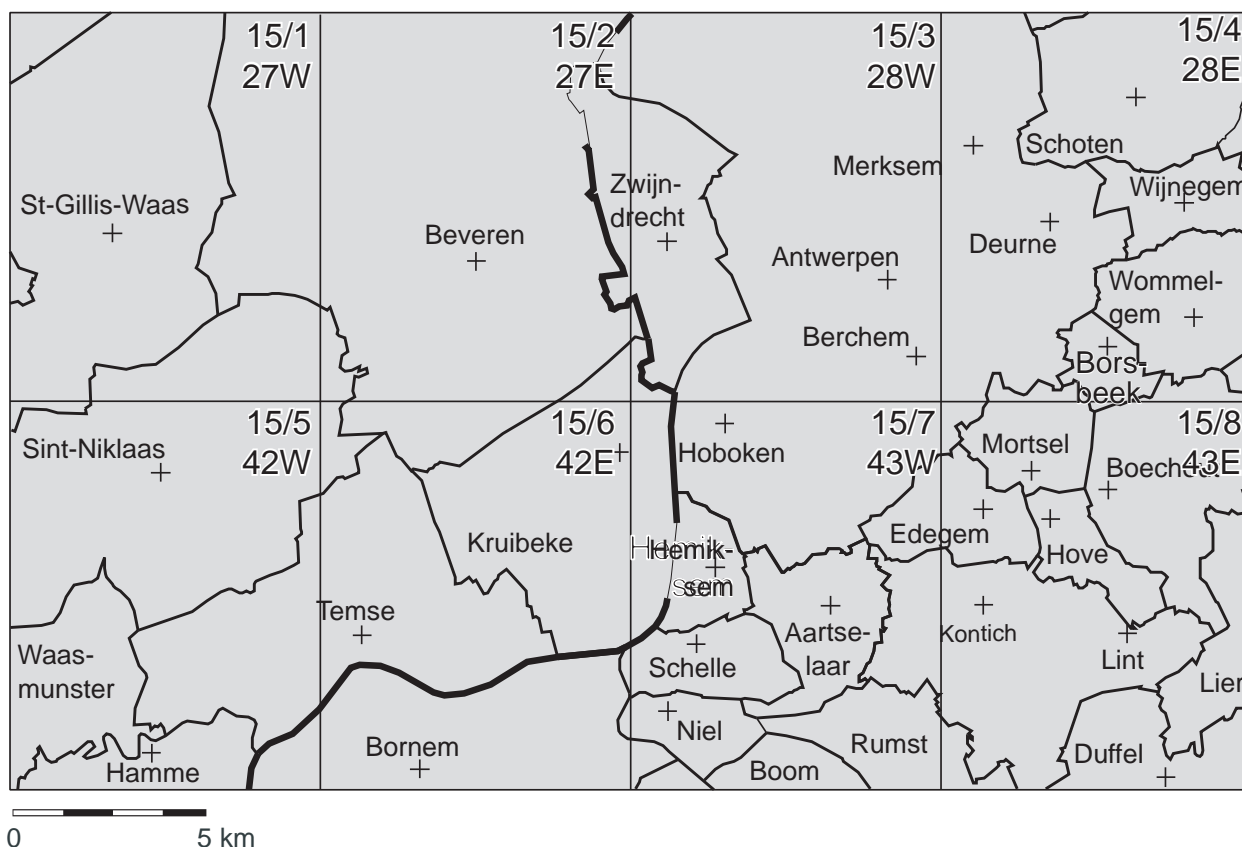


Fig. 1a en 1b : situering van het karteringsgebied

Het kaartblad Antwerpen omvat zowel gemeenten van de provincie Oost-Vlaanderen als van de provincie Antwerpen. De provinciegrens valt grotendeels samen met de Scheldeloop. In grote lijnen omvatten de deelkaarten 1, 2, 5 en 6 oostelijke gemeenten van de provincie Oost-Vlaanderen. Het kaartblad wordt doorkruist door verschillende belangrijke verkeerswegen zoals autosnelwegen E17 (Antwerpen - Kortrijk), E34 (Antwerpen - Luik) en E19 (Antwerpen - Brussel), de grote verbindingswegen A12 (Antwerpen - Brussel), N49 (Antwerpen - Knokke-Heist), N70 (Antwerpen - Gent), N16 (Sint-Niklaas - Mechelen) en talrijke andere verbindingswegen. Belangrijke spoorwegen zijn er ook met de lijn tussen Gent en Antwerpen, Brussel - Antwerpen, Antwerpen - Lier en Antwerpen - Amsterdam. De belangrijkste natuurlijke waterwegen zijn de Schelde, de Durme en de Rupel aangevuld met de Haven van Antwerpen, het Albertkanaal en Schotenvaart. Kleinere gegraven waterlopen vindt men terug in de vorm afwateringskanalen van de Poldervlakte en de herlegde Grote en Kleine Schijns. Talrijke andere beken komen ook voor die het kustlandschap rond Sint-Niklaas en Boom ontwateren.

2. FYSIOGRAFIE

2.1. Inleiding

Geomorfologisch kan het kaartblad Antwerpen opgesplitst worden in vijf afzonderlijke eenheden :

- het Poldergebied;
- de Wase Cuesta;
- de Boomse Cuesta;
- de oostelijke uitloper van de Vlaamse Vallei bij de samenvloeiing van Durme, Rupel en Schelde;
- de noordelijke uitloper van de Vlaamse Vallei bij Antwerpen
- het doorbraakdal van Hoboken;
- de zuidwestelijke rand van de Antwerpse Kempen.

2.2. Morfologische eenheden

2.2.1. Het Poldergebied

Het **Poldergebied** vormt een lage vlakte met een gemiddelde topografische ligging tussen + 1 m en + 4 m TAW, gelegen ten noorden van de Wase Cuesta. Bij vloed staat het waterpeil op de Schelde gemiddeld enkele meters boven het Poldergebied en bij eb ongeveer 1 m eronder.

Het poldergebied is zeer vlak. Toch komen weliswaar beperkte, niveauverschillen voor. Meer naar het zuiden is reliëf meer uitgesproken. In het grensgebied met de noordelijke uitloper van de Wase Cuesta vormen de uitlopers van dekzandruggen (De Klinge - Meerdonk) en ook stuifzanden kleine hoogtes, die gemiddeld 1 m hoger liggen dan het omliggende landschap.

In dit vlakke poldergebied komen beperkte niveauverschillen voor. Deze zijn vooral langs de oevers van gecolmateerde kreekgeulen duidelijk te zien. De geulen kunnen tot 1,5 m lager liggen dan het omliggende polderland. Bij oeverwallenvorming kan er een niveauverschil zijn van 1 à 2 m.

Het Poldergebied is vrij intact gebleven langs de linkeroever van de Schelde op kaartblad Antwerpen, hoewel de recente havenuitbreidingen voornamelijk op de linkeroever uitgevoerd werden. De recheroever is zo goed als volledig ingenomen door de havenuitbreidingen die de polders hebben doen verdwijnen. De polders gelegen in de alluviale valleien van de Durme en van de Schelde ten zuiden van het doorbraakdal van Hoboken, worden niet gerekend tot het Poldergebied.

De stijgende zeespiegel tijdens het Vroeg-Holoceen bemoeilijkten sterk de ontwatering waardoor een moerasbos ontstond in de laagst gelegen gebieden. Dit moerasbos ligt aan de basis van de ontwikkeling van bosveen, dat nagenoeg over het volledig gebied terug te vinden is, daar waar het niet ontgonnen werd. Het bosveen wigt uit op de uitlopers van de hoger gelegen dekzandruggen en aan de voet van de Wase Cuesta. Later werd het bosveen overspoeld gedurende de ontwikkeling van het Schelde-estuarium. Eerst werden de alluviale sedimenten afgezet met stroomzanden, oeverwallen, "point bars" en komkleien, later perimariene sedimenten met oeverwallen, geulzanden, schorre- en slikkleien.

Belangrijke historische gebeurtenissen die het polderlandschap mee hebben bepaald, zijn de uitschuring van de Westerschelde en de grote overstromingen sinds de 12e eeuw (Elisabethvloed), die langs het Land van Saafinge en Beervliet zijn binnengedrongen op de linkeroever. Op het einde van de 16de eeuw werd het poldergebied onder water gezet (gedurende 30 jaar) om strategische redenen. Pas tussen 1615 en 1653 worden de polders opnieuw ingedijkt. De polders van Vrasene en van Konings-Kieldrecht werden respectievelijk in 1622 en 1653 ingedijkt. Eventuele latere overstromingen (dijkbreuken) hebben slechts lokaal het landschap beïnvloed. Deze gebeurtenissen zijn goed beschreven in de verklarende tekst bij de Bodemkaarten van België.

Bij de recente overstromingen ten gevolge van dijkbreuken zijn zogenaamde welen ontstaan. Welen ontstaan doordat een enorme hoeveelheid water door een bres of smalle doorgang stuwt en dit op geringe tijd. Hierdoor ontstaat er een geul die op zijn diepste punt 10 m tot 15 m diep is en in lengte verschillende 100 m lang kan zijn. De diepste as is meestal loodrecht op de dijk georiënteerd. Een afsluiting door een ringdijk is typisch, of de geul werd naderhand opgevuld met zandig materiaal, met een meer kleiig karakter naar de top toe. Lokaal worden er ook blokken veen gevonden (herwerkt) die tot verschillende meters in omvang kunnen hebben. Voorbeelden van zulke welen zijn de Maai Mertens Weel en de Zandvoort Weel te Wilmarndonk, en de Galgenweel en Burchtse Weel ten oosten van Burcht.

Het hydrografisch net van de polder bestaat slechts gedeeltelijk uit natuurlijke waterlopen zoals de Grote geul (die zich door de dekzandrug De Klinge-Kieldrecht en de opduiking van Verrebroek-Meerdonk een weg gebaad heeft), de Melkader ten zuiden van Kallo en de Karper Reed in de Melsele polder. Voor de rest verloopt de ontwatering voornamelijk langs een kunstmatig aangelegd grachtenstelsel met hoofd- en bijaders, zoals het Waaslandkanaal, de Duifhuis Reed en de Boerinnebeek die hoofdaders vormen.

2.2.2. De Wase Cuesta

De **Wase Cuesta** is een topografisch hoog, gelegen ten noorden van de oost - west gerichte Schelde-Durme as en ten westen van het noord - zuid gerichte doorbraakdal van Hoboken. In het noorden wordt ze begrensd door het hierboven beschreven Poldergebied. De noordelijke topografische grens wordt arbitrair genomen op + 4 m TAW, een niveau dat vrij goed overeenkomt met de maximale uitbreiding van de polderafzettingen. De zuidelijke begrenzing in de Durme en Scheldevallei valt nagenoeg samen met de maximale uitbreiding van de primariene afzettingen. De maximale hoogte van de Wase Cuesta schommelt rond + 30 m TAW. Het algemeen verloop van de hoogtelijnen is er van zuidwest naar noordoost.

De morfologie van de Wase Cuesta wordt verder nog gekenmerkt door een steil zuidelijk cuestafront en een zwakhellende noord-noordoostelijke rug. Die morfologie is geconditioneerd door het tertiair substraat dat zwak naar het noord noordoosten afhelt.

Op de Wase Cuesta bestaat het quartair dek voornamelijk uit fijn zand tot zandleem dat een meer uitgesproken lemig karakter verkrijgt naar de top van de Wase Cuesta toe. Het zijn hellingssedimenten en niveo-eolische afzettingen. De laatste werden gevormd tijdens de laatste ijstijd. Latere geomorfologische processen zoals afspoeling, solifluctie of beekvorming hebben het reliëf verzacht of afgerond. Tijdens latere droge fases werd het dekzand lokaal herwerkt door de wind met het ontstaan van stuifzandformaties tot gevolg. Deze zijn onder andere sterk vertegenwoordigd te Waasmunster, maar ze komen ook voor in Burcht. Deze stuifzandformaties hebben een microreliëf gevormd op de noordelijke zwakhellende flank van de cuesta tot aan de kamlijn (Waasmunster-Temse), dat weliswaar grotendeels verdwenen is ten gevolge van afgraving- en vereffeningswerken. Ze bedekken de lemige formaties.

Het hydrografisch net is sterk verschillend tussen de zuid- en noordflank. Langs de zuidflank zijn de beken diep ingesneden (5 tot 12 m) en kennen een relatief groot verval. De beken ingesneden in de zuidflank zijn ook kort en ontwateren slechts een beperkt gebied, namelijk de zone gelegen ten zuiden van de kamlijn van de Wase Cuesta. Langsheen de noordflank van de cuesta wordt het hydrografisch net geconditioneerd door het aanwezige microreliëf gevormd door eolische herwerking van het zandig of lemig materiaal tot kleine stuifzandruggen. Het grootste deel van het afvloeiend neerslagwater stroomt ofwel noordwaarts, langs de Klapperbeek en de Paddeschootbeek ofwel noordoostwaarts met de Barbierbeek als hoofdad. Het water van de Paddeschootbeek wordt via de Moervaart afgeleid naar de Durme.

De stuifzandrugjes gelegen langs de zachte helling van de noordelijke flank veroorzaken soms gesloten depressies, die gekenmerkt worden door slechte ontwatering.

Een ander typisch morfologisch kenmerk wordt gevormd door het microreliëf op perceelsniveau, de zogenaamde “bolle akkers” (Snacken, 1961).

2.2.3. De Boomse Cuesta

De Boomse Cuesta is een topografisch hoog ten zuiden van Antwerpen. De steile zuidelijke tot zuidoostelijke en westelijke flanken zijn respectievelijk begrensd door de Rupel en de Schelde. De zwakhellende flank van de cuesta is noord tot noordoostelijk gericht. De morfologie van de Boomse Cuesta is sterk bepaald door de geologische gesteldheid van het Tertiair substraat, meer bepaald door de Boomse Klei (Formatie van Boom, Onder-Oligoceen) die zwak helt in noord – noordoostelijke richting.

Het hoogste punt van de Boomse Cuesta ligt op 31 m TAW ten oosten van de gemeente Reet. Naar het oosten daalt de rug vrij snel, en te Duffel langsheen de Nete bedraagt de hoogte nog slechts 5 m. In westelijke richting is de hoogtevermindering minder uitgesproken. Het cuestafront volgt de loop van de Rupel op een hoogte van ongeveer 10 tot 15 m tot aan de lijn Niel-Schelle. Hier gaat de cuesta abrupt over in de vlakke polders van het mondingsgebied van de Rupel. Naar het noorden toe in het doorbraakdal van Hoboken duikt de rug snel terug op tot een hoogte van 15 tot 20 m op de rechteroever van de Schelde en verdwijnt ten noorden van Hoboken. De polders langsheen de rechteroever van de Schelde vormen een vrij smal gebied met een breedte van slechts enkele honderden meter. Het dient opgemerkt dat de oorspronkelijke topografie sterk vervaagd werd door de intensieve ontginning van klei. Dit is het sterkst uitgesproken in de zuidelijke flank van de cuesta langsheen de Rupel en langsheen de Schelde in het doorbraakdal van Hoboken tussen Schelle en Hoboken.

Het overgrote deel der quartaire sedimenten op de Boomse Cuesta kunnen geïnterpreteerd worden als diachrone hellingssedimenten. Het zijn meestal zandige tot lemig-kleiige sedimenten ontstaan door herwerking (solifluctie, hellingprocessen) van in situ sedimenten. De lithologie van deze hellingssedimenten is nauw verwant met deze van het onderliggend tertiair substraat, in casu het dun pakket Zanden van Edegem (Formatie van Berchem, Onder-Mioceen)

rustend op de Boomse Klei. Op de lagere delen van de noordflank en verder noordelijker richting Klein Schijn en Groot Schijn komen eind weichseliaan dekzanden voor, rustend op een dik pakket zanden van onder-miocene ouderdom (Formatie van Berchem)

Het hydrografisch net van de zuidflank en noordflank is sterk verschillend. De beken in de zuidflank zijn diep ingesneden en ontwateren slechts het beperkte gebied gelegen tussen de kam van de cuesta en de Rupel. Tot de belangrijkste beken behoren de Hessepoelbeek, de Molenbeek, de Nielse Beek en de Wullebeek. De zwakhellende noordflank van de cuesta wordt ontwaterd door talrijke consequente kleinere beken die uitmonden in de oost – west stromende Edegemse Beek aan de voet van de noordelijke cuestaflank. De Edegemse Beek stroomt door een brede vallei ingesneden in het weinig resistent zandig tertiair substraat (Formatie van Berchem). De vallei van de Edegemse Beek versmalt sterk ter hoogte van het gehucht Kerkeneinde (gemeente Schelle), te wijten aan de opduikende Boomse Klei, en mondt enkele honderden meters verder uit in de Schelde.

2.2.4. De Oostelijke uitloper van de Vlaamse Vallei

Het gebied dat beschouwd wordt als de **Oostelijke uitloper van de Vlaamse Vallei** ligt ten zuiden van de lijn gevormd door de zuidelijke flank van de Wase Cuesta en de Boomse Cuesta. De oostelijke uitloper van de Vlaamse Vallei bestaat op het kaartblad Antwerpen uit de samenvloeiing van 3 rivieren : de Schelde, de Durme en de Rupel. Stroomopwaarts de Rupel treft men ook nog de alluviale vallei van de Nete. In de rivierdalen werden de fluvioperiglaciale Weichsel-sedimenten teruggevonden die typisch zijn voor de Vlaamse Vallei. Het gebied kan verder onderverdeeld worden in 2 subeenheden : de eigenlijke alluviale dalen langsheen de rivieren en de iets hoger gelegen zandvlakte gelegen tussen de rivierdalen.

De topografische niveaus van de alluviale vlakte verschillen voor de onderscheiden rivier. Zo is de alluviale vlakte van de Durme gelegen rond + 5 m stroomopwaarts, en daalt tot het peil + 1.5 m te Tielrode, waar de Durme met de Schelde samenvloeit. Ter hoogte van de samenvloeiing van de Rupel in de Schelde ligt de alluviale vlakte van de Rupel rond het peil + 1 m. Stroomopwaarts stijgt dit niveau langzaam tot een niveau dat schommelt tussen + 3 m en + 5 m. Verder stroomopwaarts in de alluviale vlakte van de Nete ligt het niveau rond + 5 m. Het niveau van de alluviale vlakte van de Schelde zelf schommelt tussen + 0 m TAW en + 2 m TAW. Met de getijdenwerking op de Schelde zou deze vlakte bij elk hoogwater onder water gezet worden, mochten deze zones niet ingedijkt zijn.

De zandvlaktes tussen de alluviale valleien liggen topografisch hoger dan deze laatste, met een niveau dat varieert tussen + 4 m tot ongeveer + 10 m (bijvoorbeeld te Bornem, Hingene en Hamme). Dit niveau, het zogenaamd Weichseliaan laagterras, wordt beschouwd als het afzettingsspeil van de toenmalige rivierstelsels, voor de aanvang van de holocene insnijding (Tavernier en De Moor, 1974). De lokale hoogtes in de zandvlakte zijn vaak het resultaat van latere lokale eolische herwerking van het zandig quartair substraat tot kleine zandruggetjes of landduinen, vaak met beperkte omvang.

De sedimentologische opbouw in de oostelijke uitloper van de Vlaamse Vallei is afhankelijk van de morfologische ligging. Zo zijn de jongere holocene afzettingen in de alluviale vlakte van de Schelde, Rupel en Durme gevormd onder getijdenwerking op de rivieren en worden beschouwd als perimarien. In de alluviale vlakte komt onder het perimarien pakket vrij algemeen het zogenaamde oppervlakteveen voor, tenzij waar deze is ontgonnen. Onder deze holocene sedimenten treft men opvullingssedimenten van Weichseliaan ouderdom aan. In het doorbraakdal van Hoboken en in de noordelijke uitloper van de Vlaamse Vallei bevinden zich onder het Holoceen afzettingen van laat-pleistocene tardiglaciale ouderdom. De tardiglaciale afzettingen liggen er respectievelijk rechtstreeks op het Tertiair en de Weichseliaan sedimenten. Zowel de Weichseliaan als de tardiglaciale afzettingen zijn algemeen zandig tot lemig en neigen tot een grovere textuur naar de basis toe (grind). Tussen de alluviale valleien treft men de zandvlakte of dus het oude opvullingsniveau van de Vlaamse Vallei tijdens het Weichsel aan. De zandige tot lemige Weichselafzettingen rusten rechtstreeks op het Tertiair substraat en kunnen vrij dik zijn. Lokaal werden de zandige sedimenten tijdens later fases eolisch herwerkt tot landduinen of zandruggen, zoals in Bornem.

Het hydrografisch net wordt natuurlijk gedomineerd door de Schelde en zijn zijrivieren de Rupel, de Durme en onrechtstreeks de Nete. De laaggelegen poldervlakte wordt gedraineerd door een aangelegd grachtensysteem dat door middel van sluizen het water naar de rivieren afvoert bij laagwater. Oude geulen komen ook veelvuldig voor onder de vorm van kreken zoals De Bres, De Grote Kragenweel, De Fouteweel en de Groene Weel. Een minder sterk en meer natuurlijk ontwikkeld bekennet draineert de oudere zandvlakte tussen de alluviale valleien zoals de Itterbeek en de Manbroeksloop.

2.2.5. Verbreidingszone van de Vlaamse Vallei tot Antwerpen – Noordelijke uitloper van de Vlaamse Vallei

In de zone ten noorden van de Wase Cuesta strekt de Vlaamse Vallei zich volgens De Moor (1963) uit tot Antwerpen en loopt door tot de linkeroeverbocht van de Schelde ten oosten van Zwijndrecht-Burcht.

2.2.6. Het doorbraakdal van Hoboken

Het **doorbraakdal van Hoboken** is een oud consequent dal doorheen de Wase en Boomse Cuesta. Het is reeds duidelijk te herkennen in het oppervlak van het Tertiair substraat. Gedurende het Boven-Pleistoceen evolueerde het tot een zadeldal (De Moor, 1963). Het volgt een zuid-noord as tussen Rupelmonde en Burcht. Het gebied tussen zijn vrij snel oplopende westelijke dalflank en de Schelde wordt er bezet door polders (Kruibeke, Bazel) terwijl de rechteroever direct uitgeschuurd is in de Boomse Cuesta. Enkel ten noorden van Hoboken treft men er een laag polder- en veengebied aan. De topografie van het gebied ligt tussen + 0 m en + 4 m.

Het verloop van de Schelde doorheen het doorbraakdal is ontstaan tijdens de overgang van Weichsel naar Holoceen. Door de vorming van een lange dekzandruggen tussen Maldegem en Stekene dwars doorheen de Vlaamse Vallei werd de noordelijke afvloeit van de Vlaamse Vallei afgedamd. De Schelde verdiepte het bekensysteem ten noorden van Antwerpen, de toenmalige Schijns. De verdere insnijding van dit bekensysteem en regressieve erosie hebben geresulteerd in het uitschuren van een diepe geul doorheen het land van Hoboken met het ontstaan van het doorbraakdal.

Het recent karakter van de doorbraak wordt benadrukt door het feit dat de diepste quartaire uitschuring in het zadeldal ontstond tijdens de overgang van het laat-Weichsel naar het Vroeg-Holoceen (Tardiglaciaal). Hierdoor ontwikkelde er zich een Vroeg-Holoceen afzettingsterras langsheen de oevers van de Schelde. Deze sedimenten worden nog steeds teruggevonden onder de recente kleiige polderafzettingen. De polderkleien worden wel van het vroeg-holocene zandig materiaal gescheiden door het overstromingsveen, dat ook hier aanwezig is, indien niet ontgonnen.

Het hydrografische net in het gebied bestaat voornamelijk uit een kunstmatig aangelegd grachtensysteem in de polders. Verder stroomt het oppervlaktewater van grote oppervlaktes op de Wase en de Boomse Cuesta via de Barbierbeek, Akkersbeek, Grote Struisbeek, Benedenvliet enz. via het doorbraakdal in de Schelde.

2.2.7. De zuidwestelijke rand van de Antwerpse Kempen

Het gebied aan de noordostrand van de agglomeratie Antwerpen wordt gerekend tot de zuidwestelijke Antwerpse Kempen. Op het kaartblad Antwerpen (1:50.000) beslaan ze hoogstens een zestal vierkante kilometer. De Antwerpse Kempen in het karteringsgebied zijn zuidelijk en westelijk begrensd door respectievelijk het Klein Schijn en de Scheldepolders. Het gebied bevindt zich op een gemiddeld hoogte van 10 m TAW. De quartaire bedekking bestaat uit eind-Weichseliaan dekzanden rustend op onder-pleistocene sedimenten die gerekend worden tot de Formatie van Malle (Lid van Brasschaat). Het gebied wordt gedraineerd door enkele kleinere beken (Horstebeek, Kromvenbeek) die uitmonden in het Klein Schijn.

3. QUARTAIR-LITHOSTRATIGRAFISCHE EENHEDEN

De toewijzing tot cartografische eenheden van de quartaire afzettingen werd aangevat op basis van vier criteria :

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

Een quartairlithostratigrafische eenheid is hier bepaald als volgens de definitie van De Moor (1973) : **lithosoom met een dominerend lithofacies in een bepaalde stratigrafische context en begrensd door grensvlakken die niet alleen aan wijzigingen in intensiteit of richting van het agens toe te schrijven zijn.**

Elke quartairlithostratigrafische eenheid vertoont een min of meer grote lithologische en sedimentaire uniformiteit. Meervoudige lithosomen zijn zelf opgebouwd uit verschillende, gesuperponeerde (lithosequentie) of lateraal aansluitende min of meer homogene, lithosomen die gelijktijdig binnen eenzelfde afzettingsmilieu tot ontwikkeling gekomen zijn. Ze zijn gescheiden door erosieve of accumulatieve grensvlakken, door sedimentaire hiaten of vertonen vertandingen. De faciesverschillen die er in voorkomen zijn toe te schrijven aan het afzettingsmechanisme zelf of aan een geleidelijke evolutie in de sedimentatieomstandigheden. Dit is het geval bij een laterale verschuiving van de sedimentatie-agens (b.v. verschuiving van de winterbedding in een overstromingsvlakte).

Dergelijke ontwikkelingen kunnen zich ook uiten in een verticale faciesopvolging. Bij wijze van voorbeeld is de lithosequentie M1 ingevoerd om mariene holocene afzettingen aan te geven die uit twee gesuperponeerde lithosomen met verschillend facies bestaan : een bovenste met zandig facies en een onderliggend met kleiig facies. Een lithosequentie met complexe opbouw kan dus wel overeenkomen met één enkele informeel benoemde eenheid.

Dit hoofdstuk behandelt alleen de intrinsieke kenmerken van de verschillende lithostratigrafische eenheden.

Bij elk van de eenheden die hier besproken worden vindt men ook het lithofaciessymbool aangegeven dat zij op de lithoprofieltypekaart dragen. Deze worden in Tabel 3-1 samengevoegd.

3.1. Holoceen Complex

3.1.1. Holoceen alluviaal complex

De afzetting bestaat vooral uit kleiige tot lemige afzettingen maar kan ook meer zandige en zelfs venige sedimenten omvatten, die als bovenlaag in de dalbodems van de holocene rivier- en beekvalleien voorkomen. De meer zandige faciësen komen onder andere voor in de zijbeken met relatief groot verval en aan hun monding in grotere dalen.

In geen enkel van de klastische sedimenten in deze eenheid komt een duidelijke profielontwikkeling voor (zie bodemkaart).

3.1.2. Holoceen continentaal kleiig facies (k)

Lithologie :

Heterogene samenstelling variërend van zandige en lemige klei tot zware klei. Dit facies vertoont geen profielontwikkeling.

Insluitsels :

Voorplantenrestjes, soms ook fijn grind.

Sedimentatieomstandigheden :

Overwegend fijn beekalluvium, ook colluvium in lokale depressies.

Voorkomen :

In beekvalleien buiten de poldervlakte en in sommige depressies op de zwak hellende flanken van de Wase en Boomse Cuesta. De oppervlaktelaag in de beekvalleien bestaat overwegend uit kleiige en lemige, soms kalkhoudende alluviale sedimenten. De ondergrond daarentegen is meestal zandig of lemig (beekvalleien), soms ook kleiig of venig.

Kleiige holocene alluviale afzettingen treft men op het kaartblad Antwerpen vooral aan als beekafzettingen. Enkel in Antwerpen zelf (stad) treft men bruine humusrijke kleien in de ondergrond die waarschijnlijk ontstaan zijn door opvulling van geulen en kanalen in de oude stad.

De dikte is doorgaans gering (< 1 m). Het voorkomen is meestal af te leiden van de bodemkaarten omdat het ontbreken van een profielontwikkeling daarop goed aangegeven is.

3.1.3. Holoceen continentaal zandig facies (K)

Lithologie :

Sterk variërend van kleiig of leemhoudend zand tot zuiver zand; vertoont geen profielontwikkeling.

Insluitsels :

Plantenrestjes, soms keitjes.

Sedimentatieomstandigheden :

Afgezet als alluviale sedimenten, waaronder “point bar” of kronkelwaard afzettingen. Soms ook afgezet als colluviale sedimenten.

Voorkomen :

Komt vooral voor in kleinere beekvalleities. De grove holocene alluviale sedimenten treft men vooral aan in de beekvalleities ingesneden in de Wase en Boomse Cuesta's. De sedimenten die men daar vindt zijn overwegend lemig, zandlemig of fijnzandig. Zeer lokaal werd in sommige boringen ook grind (beekbodempland (R_p)) beschreven.

De dikte van het pakket is gering en meestal kleiner dan 1 m.

In de Weert langs de Oude Schelde worden “point bar” of sikkelwaardafzettingen beschreven (Kiden 1988). De dikte kan er oplopen tot enkele meters.

3.1.4. Holoceen marien kleiig facies (m)

Lithologie :

Fijnzandige tot zware klei, soms humeus, met roestconcreties en reductievlekken. De sedimentaire structuren van de oppervlakkige afzettingen zijn dikwijls verstoord door menselijke activiteit.

Insluitsels :

Bevat plaatselijk talrijke mariene schelpen, verspreide plantenresten, soms rechtopstaande niet verteerde stengelresten en veengruis.

Sedimentatieomstandigheden :

Hoogwadsedimenten, of ook sedimenten van slikken en schorren, afgezet vanuit getijdengeulen in een laag-energetisch wadmilieu langs de oevers van de Westerschelde.

Energieniveau en transportvermogen van de getijdengeulen dalen vanaf de Westerschelde naar de randzone toe en verminderen ook lateraal vanaf de as van de getijdengeulen. Van de geulen weg ontstaat daarbij een graduele toename van het slibgehalte. Lokaal verstoren doortij- en springtijpieken dit beeld.

De hoogwadamstandigheden op het kaartblad Antwerpen ontstonden weliswaar voornamelijk door toedoen van menselijke ingrepen zoals bedijking en schorreaanwinst. Plaatselijk werd dit proces vertraagd door stormvloed, die het gebied opnieuw onder water zetten.

Voorkomen :

Dit facies komt voor in de Scheldepolders gelegen ten noorden van de Wase Cuesta. De afzettingen kunnen ook de toplaag vormen van al dan niet volledig toegeslibde kreken en getijdengeulen. Soms bedekken ze rechtstreeks het onderliggende pleistocene substraat of het verdrongen veen (v).

De dikte van de mariene kleien varieert nogal sterk : ze bedraagt meestal om en bij 1 m, lokaal bereikt de dikte enkele m. Voorbeelden hiervan treft men o.a. aan in de boringen BGD 0088 en 0150 op de deelkaart KB 15-2. De dikte neemt verder ook geleidelijk toe in de richting van de Westerschelde.

Het marien holoceen Polderlandschap bestaat of bestond ook langs de rechtoever van de Westerschelde op het KB 15-3. Dit wordt grotendeels nog weerspiegeld op de overeenkomstige bodemkaart 28W en de boorverslagen van het BGD-archief. Men moet er wel van uitgaan dat dit landschap grotendeels plaats heeft gemaakt voor de Antwerpse havenuitbreidingen, waarbij grote poldergebieden vergraven of opgespoten werden voor het inplanten van nieuwe havenfaciliteiten. Ook het uitgraven van nieuwe dokken, zowel op de rechteroever als op de linkeroever, hebben typische poldergebieden doen verdwijnen.

3.1.5. Holocene marien zandig facies (M)

Lithologie :

Grijs, kalkrijk, plaatselijk kleiig tot siltig, middelmatig fijn zand. De basis van de getijdengeulen is normaliter grover en vaak rijk aan schelpgrind.

Insluitsels :

Van volledige schelpen tot fijn schelpgruis, kleibrokjes, fijn grind, veenbrokjes, vegetatierestjes, enz., vooral afkomstig van de synsedimentaire afbraak van de getijdengeulen of herwerkt door insnijding in het onderliggende substraat.

Sedimentatieomstandigheden :

Meer energetische omstandigheden worden gesuggereerd door de grotere korrelgrootte van het facies. Deze omstandigheden komen voornamelijk voor langsheen de laagwaterlijn van het lage zandwadegebied, langs de randen van getijdegeulen en door grotere golfwerking bij stormvloed.

Voorkomen :

Overwegend oeverwalafzettingen en getijdegeulopvulling (Grote Geul op KB 15-1). Deze laatste ontwikkelde zich tot zandwad door laterale migratie van de geul. Meestal is dit facies minder dan 2 m dik maar lokaal kan de dikte oplopen tot verschillende meters (BGD 0146, KB 15-1).

In het geval van dijkdoorbraken worden diepe geulen op korte tijd uitgeschuurd en naderhand weer opgevuld. Het pakket is dan zeer heterogeen met zand, herwerkt veen, kleibrokken, vegetatieresten enz. Dit zijn de zogenaamde welen (BGD 0105, op het KB 15-3).

3.1.6. Holocene perimarien kleiig facies (p)

Lithologie :

Overwegend klei tot zware klei, soms lemig.

Insluitsels :

Plantenrestjes, fijn grind.

Sedimentatieomstandigheden :

Dit fijne facies is afgezet in een laagenergetisch getijdenmilieu. De kleisedimentatie is dan ook beperkt tot een strook langsheen de meanderende Durme, Rupel en Schelde, en komt voor in het doorbraakdal van Hoboken. De scheiding tussen vol mariene en perimariene sedimenten komt overeen met de grens met de noordelijke uitbreiding van het kustlandschap : ten noorden worden de sedimenten als marien beschouwd, daar de mariene invloed naar het zuiden afneemt worden de zuidelijke perimarien genoemd. Thans neemt de sedimentatiesnelheid toe wat aangetoond wordt met de fixatie van de wadsedimenten door vegetatie (riet, wilgen) en anderzijds uit de kunstmatige verdieping van de rivierlopen (baggeren) waardoor de getijdegolf steeds gemakkelijker binnendringt.

Voorkomen :

Het perimariene pakket treft men aan zowel langs de Durme, de Rupel als de Schelde door de werking van getijderivieren. Vele van de sedimentatiezones zijn thans echter beperkt tot de buitendijkse gebieden (door indijking van de polders). De indijking brengt een verhoogde sedimentatiesnelheid in de rivieren mee. Deze zorgt voor uitspoeling in de rivieren zelf, alsook in de nog open kreek of poelen. De noordelijke grens van de perimariene sedimenten werd geplaatst aan de noordelijke grens van de Boomse en Wase Cuesta's in het doorbraakdal van Hoboken.

Meestal bedraagt de dikte van dit facies 1 à 2 meters.

3.1.7. Holocene perimarien zandig facies (P)

Lithologie :

Kleiig tot lemig meestal vrij donker zand.

Insluitsels :

Vegetatieresten, organisch materiaal.

Sedimentatieomstandigheden :

Het grovere facies van de perimariene holocene afzettingen ontstaat, zoals zijn korrelgrootte suggereert, in meer energetische omstandigheden. Dit is dus in de buurt van de getijdengeulen zelf, open kreek waar de getijdenwerking beter voelbaar is en meer impact heeft op het sediment. Het zandig materiaal wordt weliswaar sterk vermengd met het rivierslib waardoor het "zand" aangerijkt is met organisch materiaal.

Voorkomen :

Op het kaartblad Antwerpen komt dit facies slechts plaatselijk voor. Er lijkt een relatie te bestaan tussen het voorkomen van het zandig facies en de nabijheid van mondingen van beken die het kustlandschap draineren naar de alluviale vlakte toe of nog met de hellingsvoet de van de cuesta. Deze sedimenten zouden dus ook als geïnterpreteerd worden indien ze niet grondig herwerkt en verplaatst werden door getijdenwerking.

De dikte van dit facies is meestal beperkt tot 1 m ongeveer (zie boringen BGD 083 tot 091 van het KB 15-5).

3.1.8. Holoceen venig facies (v)

Lithologie :

Donkerbruin tot zwart veen tot venige klei, soms venig zand.

Het veen kan ook bestaan uit lagen of lenzen met herwerkte veenbrokken.

Insluitsels :

Lokaal zandige of kleiige lenzen. Ten noorden van het kustlandschap kan men in het veen boomstammen, takken en andere grote vegetatieresten aantreffen.

Sedimentatieomstandigheden :

Het veen dat aangetroffen wordt onder de mariene kleien van de Scheldepolders kan geïnterpreteerd worden als veen gevormd bij een stijging van de grondwatertafel onder invloed van de holocene zeespiegelrijzing. Het is eigenlijk een bosveen dat bij het stijgen van de wateren onder sedimenten werd bedolven.

Naast het veen in de Scheldepolders komt er al of niet lokaal veen voor in depressies, beekvalleities en rivierdalen (Durme, Rupel). Het werd gevormd gedurende de zogenaamde “veenrivierfase” (overstromingsveen). Sinds de antropogene ontbossing, die geleidelijk een aanvang nam in het Neolithicum, werd dit veen bedolven onder alluviale of colluviale sedimenten afgezet ingevolge versnelde aanvoer van bodemerosiepuin.

Voorkomen :

Ten noorden van het kustlandschap komt het veen nagenoeg over het volledig poldergebied voor, behalve waar het ontgonnen werd. De dikte van het veen neemt toe in de richting van de Westerschelde, waar het tot enkele meters dik kan zijn (BGD 149 en 151 op KB 15-2).

Ten zuiden van het kustlandschap treft men veen aan in de dalbodems van de Durme-, de Rupel- en de Scheldevallei, weliswaar meer discontinu en minder dik.

In vele boringen van het BGD-archief wordt veen veelvuldig beschreven. Deze gegevens zijn echter vaak verouderd – ze dateren van voor 1930. De kartering geeft dus een vroeger voorkomingsgebied weer, maar dit sluit niet uit dat het veen inmiddels verdwenen is door ontginning.

3.1.9. Holoceen eolische stuifzanden en rivierduinen (ô)

Lithologie :

Geelbeige, humusarm, kalkloos, goed gesorteerd, fijn zand.

Insluitsels :

Geen insluitels vermeld (soms bedolven vegetatiehorizonten).

Sedimentatieomstandigheden :

Algemeen kan men twee types aantreffen : enerzijds de zogenaamde “lokale stuifzanden” die ontstaan zijn door verstuiwing van Weichseliaan dekzanden, en anderzijds “rivierduinzand” in de nabijheid van de holocene dalen dat ontstaan is door uitwaaiingen van zandig sediment uit de dalwanden en uit de bedding van deze tardiglaciaal-holocene riviervalleien.

Deze eolische herwerking gebeurde ingevolge de daling van de grondwatertafel waardoor het zand gevoelig werd voor windwerking. Die daling van de grondwatertafel volgde op het verdwijnen van de permanent bevroren grond (waardoor infiltratie mogelijk werd) en werd mede veroorzaakt door de dalinsnijding (waardoor de drainage op de valleiflanken toenam) en door klimaatsverbetering (waardoor de evaporatie steeg terwijl er nog geen belangrijk plantendek was).

Ingevolge de verlaging van de grondwatertafel greep vooral aan de randen van de rivierbedding geleidelijk verdroging plaats nog voor de gevolgen van de holocene zeespiegelstijging zich daar lieten gevoelen.

Voorkomen :

Op het kaartblad Antwerpen treft men stuifzanden vooral aan te Waasmunster (op de westelijke rand van de Wase Cuesta), in De Klinge (op de dekzandrug) en ook te Bornem en Burcht (langs de holocene rivier valleien en op donken), waar ze goed vertegenwoordigd zijn (verbreiding en dikte). Verder wijst het licht golvend karakter van de topografie op de noordelijke flank van de Wase Cuesta op de aanwezigheid van vele stuifzandruggetjes. Echter, het beperkt aantal observatiepunten opgenomen in het BGD-archief en de vaak beperkte kwaliteit van de observaties of van de weergave van de observatie zorgen ervoor dat de locatie en verspreiding van deze zandruggetjes niet of moeilijk uit de gegevens af te leiden zijn. Daarbij komt nog dat de duintopografie sterk beïnvloed werd door afgravings- en vereffeningswerken.

De dikte van de holocene stuifzanden varieert sterk en kan verschillende meters bedragen, zoals bijvoorbeeld ter hoogte van waarnemingspunt BGD077 op KB 15-5, waar de dikte van het stuifzand 4 m bereikt.

3.2. Eind-Pleistoceen / Vroeg-Holocene fluviaatiele afzettingen

3.2.1. Continentaal fluviaatiele facies (B, b)

Lithologie :

Overwegend bleek middelmatig fijn zand (B), soms lemig zand (b).

Insluitsels :

Weinig, soms vegetatierestjes.

Sedimentatieomstandigheden :

Dit zandige facies werd afgezet in energetische omstandigheden in of nabij rivierbeddingen onder de vorm van stroomruggetjes, oeverwallen of verspreide overstromingsvlakten, of als stroomgeulsedimenten.

Voorkomen :

Deze eind-Weichseliaan tot vroeg-holocene zandige afzettingen werden afgezet bij het ontstaan van de noordelijke afvloeiing van de Schelde langsheen het doorbraakdal van Hoboken doorheen de Boomse Cuesta. In het doorbraakdal zijn de sedimenten relatief dun (maximum enkele meters). Deze komen voor onder de perimariene klei en het verdrinkingsveen, en lokaal onder de rivierbodemsedimenten van de Schelde. Het zandig facies rust rechtstreeks op het uitgeschuurde Tertiair substraat.

Het is mogelijk dat deze afzettingen ook voorkomen ten noorden van het doorbraakdal van Hoboken. In het gebied ten noordoosten van Burcht en Zwijndrecht, op de linkeroever van de Schelde, komt een dik zandig pakket voor onder het veen. Deze zanden werden gekarteerd als fluvioperiglaciaal zanden (F). Het is niet uitgesloten dat bovenste meters van deze afzettingen aansluiten bij het zandige tardiglaciaal continentaal facies (B) van het doorbraakdal. Zulke afzettingen sluiten naar boven goed aan bij het veen en de polderkleien in het doorbraakdal. De boringen laten echter niet toe het onderscheid tussen B en F type te maken.

3.3. Eind-Weichseliaan Eolische dekzandfacies (D)

Definitie :

Zanden met sedimentaire structuren die getuigen van eolische afzettingssomstandigheden en met kleine kryoturbaties. Ze zijn afgezet boven het oppervlak van het laagterras of op de hierop aansluitende dalflanken met geringe helling, als een deklaag van hoogstens enkele meter dik of als transversale ruggen. De dekzanden werden ook gevonden op de hellingen en zelfs op sommige hogere delen van het kustlandschap.

Het is meestal onmogelijk dekzand te identificeren aan de hand van de beschikbare beschrijvingen. Soms is een interpretatie mogelijk op basis van situering, microreliëf en lithologie. Andere argumenten werden alleen gebruikt bij toevallige ontsluitingen, zoals onder andere het voorkomen van bedolven bodems of begroeiingshorizonten.

Lithologie en sedimentologie :

Goed gesorteerd, homogeen, fijn tot middelmatig fijn zand (D), overwegend kalkloos (vooral in de bovenste meters). Plaatselijk wordt een onderscheid gemaakt met lemige afzettingen (dekleem, d) die in associatie met D voorkomen op hogere delen. Meestal vertoont het in ontsluitingen in de Vlaamse Vallei (Kaartblad Lokeren) een diagonale stratificatie in subhorizontale planaire sets, wat de eolische oorsprong verraadt. De afzetting vertoont één of soms meerdere niveaus met dunne opgevulde vorstspelen. De afzetting rust meestal op een dun deflatiegrind. Ze kan ook laagjes met verspreide grindelementen bevatten aan de basis van afzonderlijke sets, wat op synsedimentaire herwerking van de dekzanden wijst. De lithologie van de lokale dekzanden is verscheiden, hun textuur varieert van licht zandleem tot zand.

Insluitsels :

Soms verspreide grindelementen aan de basis van afzonderlijke sets, of elementen van het deflatiegrind aan de basis.

Sedimentatieomstandigheden :

Het dekzand is een eolisch sediment van lokale oorsprong. Het werd afgezet door overheersende noordenwinden gedurende het Boven-Pleniweichseliaan en vooral in de koude fasen van het Tardiglaciaal en is afkomstig van deflatie van het vlakke laagterrasoppervlak.

Het keienvloertje aan de basis van de dekzanden (sensu stricto) is een restgrind gevormd door deflatie van het fluvio-periglaciaal of Tertiair substraat. Het werd later bedolven onder aanwaaierend zand van lokale oorsprong.

Voorkomen :

Morfologisch vormt het in de oostelijke uitloper van de Vlaamse Vallei een dunne deklaag of dekzandruggen op het laagterras. Het ligt ook opgewaaid tegen de hellende randen van het cuestalandschap. De plaatsen op dit kaartblad waar dekzand geïdentificeerd werd komen verspreid voor over het gehele kaartblad, met het belangrijkste voorkomen op de lagere delen van het cuestalandschap. Hoger op het cuestalandschap treft men meer dekleem. De dikte is sterk variabel : van minder dan een m tot enkele meters.

Ter hoogte van De Klinge, Meerdonk en Verrebroek ligt de meest oostelijke uitloper van de dekzandrug die de Vlaamse Vallei heeft afgedamd.

Het onderscheid tussen dekzand, dekleem, leem en hellingssedimenten op de flanken van het cuestalandschap werd sterk bemoeilijkt door een eerder beperkte kwaliteit van de boorbeschrijving of afwezigheid van data.

3.4. Weichseliaan Löss (n)

Definitie :

Niveo-eolisch aangevoerde löss, eventueel lokaal niveo-fluviaal herwerkt.

Lithologie :

Lemige tot zandlemige sedimenten. Eventueel vormen de afzettingen een afwisseling van lemig fijn zand met lemige bandjes.

De sedimenten zouden ook hellingssedimenten van het h-type kunnen betreffen, ontstaan door verwerking en verplaatsing of verschuiving van tertiaire substraatsedimenten of door herwerking van niveo-eolisch leem. Daar de differentiatie, ook met d, niet steeds mogelijk is uit de beschrijvingen van de waarnemingen, werd steeds voor de best toepasbare interpretatie gekozen steunend op andere criteria zoals morfologische context, waterhuishouding (bodemaak), in-sluitsels, associatie van dekzand (D) met dekleem (d), enz.

Insluitsels :

Eeventueel kalkmycelium.

Sedimentatieomstandigheden :

Dit niveo-eolisch facies werd op het einde van het Weichseliaan ten minste primair als een löss afgezet. Het kan secundaire niveo-fluviale herwerking ondergaan hebben en vermengd zijn met het onderliggend diachroon hellingssediment. In dergelijke gevallen is het onderscheid moeilijk, vooral als het substraat zelf lemig of kleiig is.

Voorkomen :

Het facies geïnterpreteerd als niveo-eolisch leem is lokaal aanwezig in de vorm van lenzen op de hoogste delen van de Wase Cuesta en algemeen boven de + 15 m hoogtelijn. De discontinue leemvlekken zijn opgebouwd uit siltige tot kleiige lichte zandleem die ook door herwerking van het tertiair substraat kunnen ontstaan zijn.

3.5. Weichseliaan fluvioperiglaciaal pakket

3.5.1. Inleiding : faciesherkenning, laagbegrenzing en -identificatie, profielkarakterisering (naar De Moor, 1995)

De fluvioperiglaciaal dalbodemopvulling die gedurende opeenvolgende fasen binnen de oostelijke uitloper van de Vlaamse vallei ten zuiden van de Wase en Boomse Cuesta (Schelde-, Rupel-, Durme- en Netevallei) werd afgezet omvat een pakket van opeenvolgende lagen waarvan de lithologische opbouw verschilt en waarbinnen ook laterale facieswisselingen kunnen optreden. De dikte wisselt van een meter tot meer dan vijftien meter. Verticaal volgen lagen met hoofdzakelijk zandige facies en lagen met overwegend lemige facies elkaar op. Binnen elk van die lagen kunnen lateraal lithosomen voorkomen met een afwijkend facies, het gaat hetzij om lensvormige intercalaties die aan lokale veranderingen in sedimentatieomstandigheden toe te schrijven zijn, hetzij om vertandingen. Soms kunnen die intercalaties op éénzelfde niveau gelegen zijn, wat het onderscheid met de lagen dan bemoeilijkt. Wanneer geïntercaleerde lithosomen elkaar gedeeltelijk overlappen kunnen de lagen verticaal een ingewikkelde opbouw vertonen waarbij de begrenzing van een laag dikwijls moeilijk te bepalen is.

De beperkte geometrische continuïteit bemoeilijkt de correlatie. Gezien de geringe dichtheid van de beschikbare waarnemingen, de isomorfie van lithosomen en de vele hiaten is die dikwijls dan ook semi-conceptueel.

De interne stratificatie van de lithosomen en lagen vallen onder te verdelen in twee faciësen.

In een eerste facies komt vooral planaire stratificatie voor waarbij de opeenvolgende laminae eventueel een min of meer uitgesproken lithologische alternatie kunnen vertonen. Dit facies is vooral typisch voor de lemige lagen. In dit geval heeft de bezinkingssedimentatie een belangrijke rol gespeeld. Bezinking in kommen en in overstromingsvlakten binnen een brede rivierbedding ligt dan voor de hand.

In een tweede facies model overweegt een geulvormige opbouw met tangentiële of kruisgelaagde interne gelaagdheid van overwegend zandige sedimenten. Ook hier kunnen de opeenvolgende laminae lithologisch sterk wisselen.

Voor de definitie van dit type is inzicht in de driedimensionale structuur noodzakelijk. Dit tweede model overweegt in de zandige lagen en intercalaties. Het wijst op vlechtende geulen waarin erosie en opvulling binnen een stroomgeulbeddingsgedeelte elkaar snel opvolgden met een globaal accumulatief effect.

Het periglaciaal karakter blijkt uit de vele niveaus met diverse krypturbaties die in deze afzettingen aangetroffen werden. Dit laatste is natuurlijk terug alleen waarneembaar in ontsluitingen en kan niet met de gebruikte boortechnieken of uit de beschikbare boorbeschrijvingen. afgeleid worden.

De Weichseliaan fluvioperiglaciaal afzettingen op het kaartblad Antwerpen lijken over het algemeen heterogeen en vrij grof qua textuur. Op sommige plaatsen kan een onderste en een bovenste gedeelte onderscheiden worden, gescheiden door een zandige tussenlaag. Dit zand is soms vrij grof en glauconiethoudend en kan eventueel plantenresten, gerolde kleiëitjes en ook grindfragmenten bevatten (BGD 101 op KB 15-5).

Op de Belgische geologische kaarten (Rutot, 1900) werden deze fluvioperiglaciale Weichseliaanafzettingen vermeld als Flandrien, hetzij als zandig facies q4s, hetzij als lemig facies q4l, soms ook als lithostratigrafische eenheid q3 (Hesbayen).

De opeenvolging van lithotypes in de verschillende lithosequenties is het resultaat van zowel sedimentatie- als van latere erosieprocessen. Zo kan bijvoorbeeld de lithosequentie F_1 (zandig op lemig lithotype) ontstaan zijn door continue sedimentafzetting van een zandig lithotype op een lemig lithotype, maar eveneens door latere erosie van de bovenste twee lagen van de lithosequentie F_3 (zandig op lemig op zandig op lemig lithotype), waardoor het middenste zandige lithotype bovenaan komt te liggen, met de vorming van het lithotype F_1 als gevolg.

Op dezelfde wijze kunnen bijvoorbeeld delen van de bovenste laag van de lithosequentie F_2 (zandig op lemig op zandig lithotype) later aan erosie onderhevig geweest zijn waardoor het lemige lithotype bovenaan komt te liggen, met de vorming van een lithosequentie, f_1 , tot gevolg.

3.5.2. Weichseliaan fluvioperiglaciaal lemig facies (f)

Lithologie :

Lemige afzettingen, variërend van grijs tot groengrijs zandleem tot leem gekenmerkt door een afwisseling van niveaus met zware textuur en niveaus met lichtere textuur. Er zijn zones waar het lemig facies overgaat naar een overwegend zandig facies met lemige intercalaties. Die sterk zandige zones zijn waarschijnlijk synchrone verwilderde rivierbeddingen waarbuiten de overstromingsleem gevormd werden waarmee ze vertanden.

Het lemig facies werd slechts in weinig boringen aangetroffen.

Insluitsels :

Schelpklepjes en fijn gruis van zoetwaterschelpjes en landslakjes (onder andere Anisus, Limnea, Pisidium Succinea, Pupilla), plantengruis en kalkconcreties.

Sedimentatieomstandigheden :

Dit complex is gevormd onder fluvioperiglaciaal omstandigheden. De afzetting gebeurde grotendeels in ondiepe kommen van de overstromingsvlakten en in verlaten geulen gevormd door stroomverleggingen in een verwilderd geulstelsel. Hierbij kon ook niveo-eolisch materiaal, aangevoerd gedurende drogere en koudere periodes, door dooiwaterafspoe-ling ingebed raken.

De zandige intercalaties zouden kunnen overeenkomen met oeverwalsedimenten of stroomgeulopvullingen in een verwilderde fluvioperiglaciaal overstromingsvlakte.

Voorkomen :

Het lemig complex komt zoals reeds vermeld vrij beperkt voor op het kaartblad Antwerpen. Het werd voornamelijk aangetroffen langs de Durmevallei en te Tielrode, aan de samenvloeiing van Schelde en Durme.

De dikte van het pakket kan verschillende meters bedragen, zoals in boring 101 van het BGD-archief op KB 15-5, waar een dikte van 10 m gevonden werd. Hierbij kunnen grovere intercalaties optreden.

3.5.3. Weichseliaan fluvioperiglaciaal zandig facies (F)

Lithologie :

Op het kaartblad Antwerpen (1:50.000) vertoont het Weichseliaan fluvioperiglaciaal sedimentpakket hoofdzakelijk een zandig facies dat echter op veel plaatsen gescheiden is door een minder belangrijk fluvioperiglaciaal lemig facies (f2). Dit laatste is op de ene plaats beter ontwikkeld dan op de andere, en ook het bovenste zandcomplex verschilt in belang. Daar tijdens de kartering echter geen ontsluitingen beschikbaar waren in dit facies op het kaartblad Antwerpen, kon er niet verder gedetailleerd worden naar de opbouw van het pakket toe.

De opbouw op het aangrenzend kaartblad Lokeren werd meer gedetailleerd beschreven door De Moor (1995, Toelichtingen bij de Kartering van het Kaartblad Lokeren). In het centrale deel van de Vlaamse Vallei komen een onderste en een bovenste zandig complex voor.

Deze tweedeling wordt meestal niet teruggevonden in de boorbeschrijvingen op het kaartblad Antwerpen. Deze zijn daartoe onvoldoende gedetailleerd. Bovendien ontbreken geschikte ontsluitingen op het kaartblad. Uit de bestaande gegevens blijkt dat het mogelijk is het F-pakket op kaartblad Antwerpen te beschrijven als een zandig pakket met vrij veel insluitsels en een belangrijke afwisseling van fijner en grover zand. Naar de basis toe is er wel een neiging naar vergroving en aanwezigheid van meer grindachtige elementen.

Insluitsels :

De grovere eenheid bevat op verschillende niveaus talrijke grindelementen (silexen, kwartskorrels, zandsteenstukken). Kleikeien, leembroekstukken en venige houtstukken worden eveneens aangetroffen. Verspreid worden schelpjes en schelpgruis aangetroffen..

Sedimentatieomstandigheden :

Dit facies is hoofdzakelijk gevormd door verwilderde rivieren die onder periglaciale omstandigheden van de laatste ijstijd (vooral Vroeg- en Midden-Weichseliaan) actief waren. In deze fluvioperiglaciaal afzettingomstandigheden wisselden accumulatie van sedimenten plaatselijk en tijdelijk af met erosiefasen, dit alles resulterend in een residuele dalopvulling.

Voorkomen :

De dikste pakketten fluvioperiglaciale zandige Weichseliaansedimenten situeren zich in de opgevlude bovenpleistocene thalwegen van de oostelijke uitlopers van de Vlaamse vallei (samenvloeiing van de Oude Schelde, Durme, Rupel, en noordelijke uitloper bij Antwerpen). De dikte van de verschillende zandige eenheden varieert en loopt meestal op tot enkele meter.

Ten noorden van het doorbraakdal van Hoboken, in de verbreidingszone van de Vlaamse Vallei tot Antwerpen (ten noorden van de Wase Cuesta) is de dikte beperkt tot enkele meter maar loopt op tot een tiental meter juist ten noorden van het doorbraakdal in de linkeroever van de Scheldebocht ten noordoosten van Burcht en Zwijndrecht. Dit voorkomen sluit goed aan bij de verbreiding van de Vlaamse vallei ten oosten van Antwerpen, en laat verbinding toe met de fluvioperiglaciale afzettingen op het Kaartblad Kapellen. Het is niet uit te sluiten dat de top van deze zanden tardiglaciale fluviaatiele sedimenten (B) betreft van de periode van de doorbraak van de Schelde. Het oppervlak van de tertiaire formaties in het doorbraakdal van Hoboken vormt morfologisch een zadeldal. Eventuele fluvioperiglaciale of andere pleistocene afzettingen zijn bij doorbraak weggeërodeerd. De B-sedimenten die in het doorbraakdal afgezet werden lopen mogelijk verder door naar het noorden op de dieper gelegen fluvioperiglaciale afzettingen. Het is echter niet mogelijk een B en F te onderscheiden op basis van de boorbeschrijvingen. Omwille van de consistentie met de databank werden de zandige sedimenten ten noorden van het zadeldal volledig als F type gekarteerd.

3.6. Vroeg-Weichseliaan valleibodemgrind (R_v)

Bepaling :

In sommige boringen treft men aan de basis van de Weichseliaan afzettingen een dik pakket grof heterogeen materiaal. Het bestaat uit zand, met soms grove vegetatieresten, soms wordt er ook klei beschreven, maar vooral grind is dominant aanwezig. Het grind is opgebouwd uit sedimenten van verschillende oorsprong (zandsteenkeien, silex, brokken septaria).

De grindafzettingen treden op aan de basis van de opvulling van de grote alluviale valleien. Het grind vertoont veel gelijkenissen met het puinwaaiergrind van de afzetting van Dendermonde.

Voorkomen :

De vroeg-Weichseliaanafzettingen op het kaartblad Antwerpen worden vooral geobserveerd langs de huidige Scheldevallei ten zuiden van de Wase Cuesta. Dit is waarschijnlijk te wijten aan het feit dat de meeste boringen die diep genoeg reiken en in het gebied van de Vlaamse Vallei liggen, zich langs de Schelde bevinden. De uitbreiding van het Valleibodemgrind zal waarschijnlijk belangrijker zijn dan wat gekarteerd is. In enkele diepere boringen zoals BGD 164 tot 154 op KB 15-6 is tot 7 m grind beschreven.

3.7. Onder-Pleistoceen estuarien zandig facies (T)

Bepaling :

Zeer fijne tot matig fijne zanden. In het karteringsgebied kunnen kleiige of siltige intercalaties van enkele centimeters tot enkele decimeters voorkomen. Insluitsels omvatten houtfragmenten, veen- en vegetatieresten. Sedimentgenetisch kunnen deze afzettingen geïnterpreteerd worden zandwadafzettingen of als zandbankafzettingen afgezet in een getijdengedomineerd estuarium. De afzetting wordt beschouwd als behorend tot het Lid van Brasschaat, Formatie van Malle, Groep van de Kempen.

Voorkomen :

Deze sedimenten worden aangetroffen in het uiterste noordoosten van het karteringsgebied met als zuidelijke begrenzing het Klein Schijn en als westelijke begrenzing de Scheldepolders. De oppervlakte van het gebied bedraagt een zestal km². De dikte in het karteringsgebied bedraagt hoogstens enkele meters.

3.8. Diachroon herwerkt Tertair (#)

Bepaling :

Het betreft herwerkte tertiaire sedimentpakketten die opgebouwd zijn uit fijne, glauconiethoudende zanden en gekenmerkt door belangrijke concentraties aan schelpen en schelpgruis, soms opgehoopt in "lenzen".

Voorkomen :

Deze sedimenten treft men vooral aan in het gebied gelegen tussen de noordrand van de Boomse Cuesta en de zuidrand van de alluviale valleien van de Grote en Kleine Schijns. De dikte kan enkele meters bedragen (o.a. BGD 002, 86-89, 123 en 168-175, KB 15-3).

3.9. Diachrone grindachtige, zandige en lemige hellings sedimenten (R_h, H, h)

Bepaling :

Over een groot gedeelte van de hellende zones van het kaartblad komen quartaire afzettingen voor die door afspoeling of door massabewegingen onder normale of periglaciale omstandigheden langs zwakke hellingen verplaatst zijn of nog in verplaatsing zijn (onder andere door afspoeling bij hogere neerslagintensiteit).

De lithologie van deze sedimenten is meestal nauw verwant met het substraat. Ze zijn eerder zandig (facies H) of lemig-kleiig (facies h). Lokaal verschilt het zelfs weinig van het tertiair substraat. Dit is vooral het geval met solifluxiepakketten van tertiaire zanden die onder periglaciale omstandigheden als onderdeel van een opdooilaaag verschoven zijn en waarbij vermenging met lokale erosieresten kan opgetreden zijn.

Zeer lokaal werden ook grindachtige pakketjes beschreven die tot enkel decimeters dik kunnen zijn zoals in boring BGD 007 op KB 15-5 waar de dikte 1.2 m bedraagt (R_h).

Voorkomen :

Deze sedimenten zijn typerend voor het heuvellandschap (Boomse en Wase Cuesta's). Zoals de naam het zelf zegt zijn het sedimenten die ontstaan zijn door herwerking van in situ sedimenten, die zowel van tertiaire als van quartaire oorsprong kunnen zijn. Het sediment werd aan afspoelingserosie, aan solifluctie of aan andere hellingsprocessen blootgesteld die tot herwerking leidden. De sedimenten kunnen sterk lemig zijn of een meer zandig karakter vertonen.

De sedimenten worden aangetroffen tot ver onder de polderafzettingen ten noorden van de Wase Cuesta.

3.10. Diachroon beekbodemgrind (R_b)

Bepaling en voorkomen :

Onderaan de quartaire opvulling van de grotere beekvalleien in het kustlandschap, komt een laag grindelementen of een vloer van verspreide grindelementen voor. Veelal bestaan ze uitsluitend uit silex en kwarts. Deze grindelementen zijn met de zich steeds dieper insnijdende beekjes meegevoerd en afgezet. Hun dikte kan verschillende meters bedragen.

Dit sediment wordt vooral aangetroffen aan de zuidrand van de Wase Cuesta.

Legende

- ! aanvulling, ophoging, afgraving
- \$ tertiaire ontsluiting op geringe diepte (<0,5 m)
- # lokaal herwerkt Tertiair
- B Tardiglaciaal continentaal fluviaal zandig facies
- b Tardiglaciaal continentaal fluviaal kleiig facies
- D Eind-Weichsel eolisch dekzand
- d Eind-Weichsel eolisch dekleem
- f Weichseliaan lemig fluvio-periglaciaal facies
- F Weichseliaan zandig fluvio-periglaciaal facies
- h Diachroon lemige hellings sedimenten
- H Diachroon zandige hellings sedimenten
- k Holocene alluviaal (colluviaal) fijn facies (kleiig-lemig)
- K Holocene alluviaal (colluviaal) grof facies (zandig)
- M Holocene marien zandig facies
- m Holocene marien kleiig facies
- n Weichseliaan niveo-eolisch (zand-) lemig facies
- ô Holocene stuifzanden en duinen
- P Holocene primairien zandig facies
- p Holocene primairien kleiig facies
- R_v Weichseliaan valleibodemgrind
- R_b Diachroon beekbodemgrind
- R_h Diachroon hellingsgrind
- T vroeg-Pleistoocene primairiene zandig facies
- v weinig facies

Tabel 3.1. Lithotypesymbolen voor de quartaire lithotype

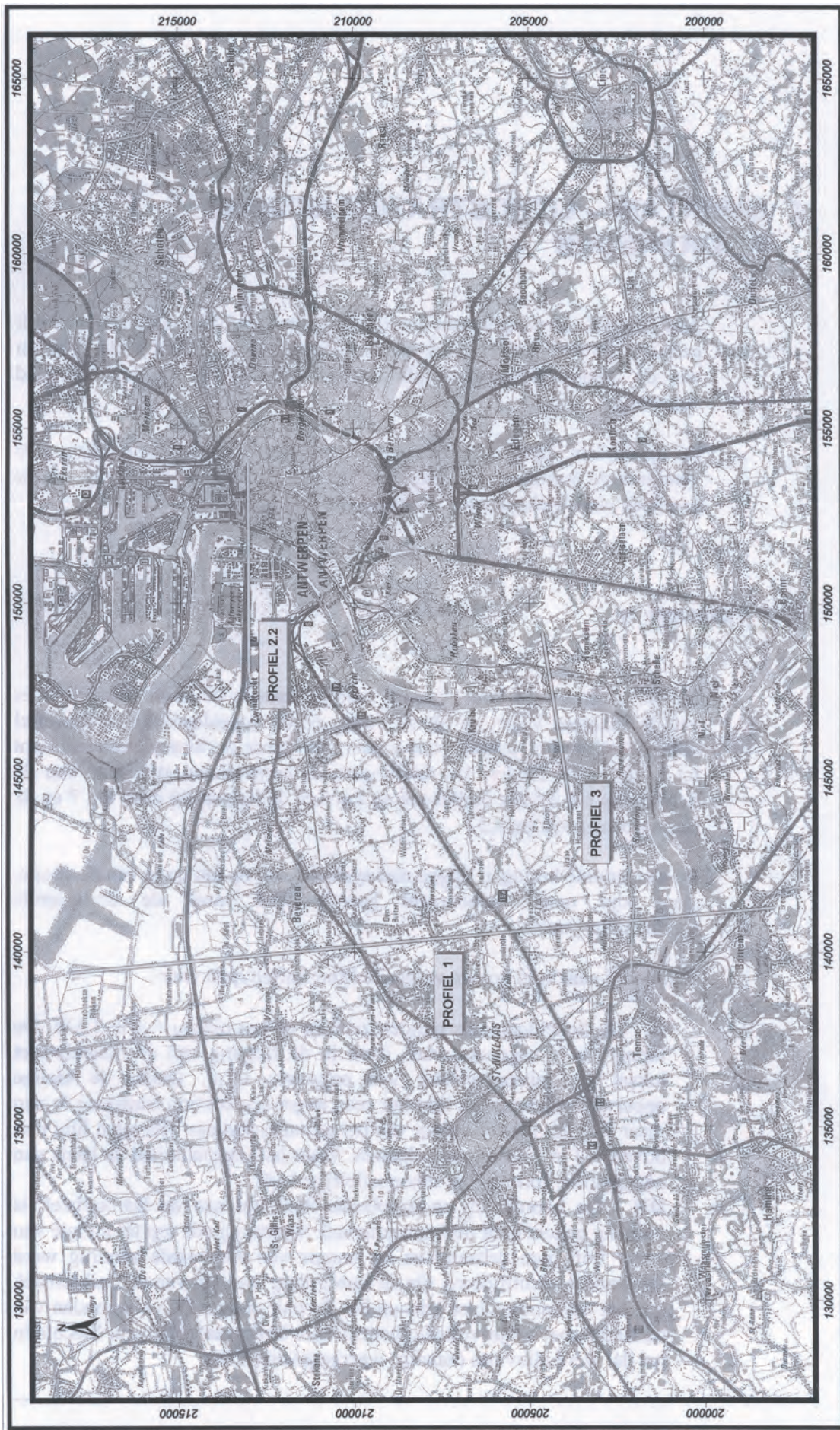


Fig. 4.1. Lokalisatie van de geologische profielen

4. QUARTAIR – LITHOSTRATIGRAFISCHE DOORSNEDEN

Aan de hand van welgekozen quartair-lithostratigrafische doorsneden wordt getracht een schematisch maar toch voldoende representatief beeld te geven van de litho-stratigrafische opbouw van het quartair van het kaartblad Antwerpen.

De profielen zijn opgesteld op basis van boorbeschrijvingen. De gerefereerde boringen zijn aangeduid langs de profielen, de ligging van de profielen wordt schematisch weergegeven op figuur 4.1.

4.1. Profiel 1

Profiel 1 betreft een zuid – noord snede doorheen de noordelijke uitloper van de Vlaamse Vallei, de Wase Cuesta en de Scheldepolders. Het profiel vertrekt in Bornem, passeert ten oosten van Temse de Wase Cuesta en loopt tot in de Kallo Polder. De doorkruiste rivierenvalleien zijn deze van de Schelde op km 2,5, de Hollebeek op km 4,5, de Kraaibeek rond km 7 en de Barbierbeek rond km 8,5.

De aangeduide boringen liggen niet systematisch op het tracé van de coupe, maar zijn meestal loodrecht geprojecteerd vanaf de omliggende waarnemingspunten.

Van noord naar zuid komen volgende lithoprofieltypen voor :

- **kv** : De Scheldepolders breiden zich uit op het niveau + 4 m TAW. De topografie is nagenoeg vlak, daalt in de richting van de Schelde met lokaal een niveauverschil van ongeveer 1 m. Onder de kleiige oppervlakesedimenten lijkt het veen nagenoeg continu aanwezig te zijn maar wigt uit bij het stijgen van het tertiair substraat. Het veen lijkt niet boven + 2 m TAW voor te komen. Waar hellingsmateriaal de basis van het Quartair vormt is het lithoprofieltype **kvH**.
- **DH** : De noordelijke zwakhellende flank tot aan de Barbierbeek is volledig bedekt door hellingsmateriaal. Slechts aan de top ter hoogte van km 9 treft men dekzand en ter hoogte van een lokale zandrug werd stuifzand geïdentificeerd. Op de kamlijn ten noorden van de Barbierbeek zou het dekzand rechtstreeks op het Tertiair rusten. De valleiranden van de Barbierbeek zijn volledig bedekt door hellingsafzettingen. Slechts in het dal werd alluvium (zandig) weergegeven (**KH**).
- **n(H)** : Tussen de Barbierbeek en de Scheldevallei wordt de hoogste kam van de Wase Cuesta doorkruist. Het hoogste punt langs het profiel ligt op + 25 m TAW, maar lokaal kan dit stijgen tot meer dan + 30 m TAW. Dit hoogste deel van de Wase Cuesta wordt bedekt door een sterk lemig sediment, hier geïnterpreteerd als niveo-eolisch Weichseliaan löss. Het löss rust rechtstreeks op het tertiair substraat of, langs de hellingen, op een iets meer zandig hellingsmateriaal.
- **KH** : In de vallei van de Kraaibeek is de diepe insnijding volledig opgevuld door zandig alluvium. Het alluvium rust op hellings sediment. In de relatief steile en diep ingesneden Hollebeek zijn er geen boringen die de aanwezigheid van alluvium aantonen, waar alluvium ontbreekt komt een **H**-type voor.
- **kr_b** : In boringen in andere beken langsheen de zuidelijke flank van de Wase Cuesta zijn echter wel kleiig lemig alluvia beschreven, vaak rustend op beekbodempland, zodat men kan aannemen dat ook in het profiel deze sedimenten zouden moeten aanwezig zijn.
- **pvF** : In de Vlaamse Vallei ligt de huidige Schelde ingesneden tot een diepte van ongeveer – 7 à – 6m TAW. De diepste insnijding van de Vlaamse Vallei zelf kon afgeleid worden uit de beschikbare boringen en ligt op – 15 m TAW. Het exacte verloop van de Weichseliaan thalweg kan niet gereconstrueerd worden bij gebrek aan gegevens. De basis van de thalweg is opgevuld met een grof, heterogeen zandig sediment dat rijk aan grind is. Dit pakket wordt geïnterpreteerd als het Weichseliaan valleibodemgrind. Het fluvio-periglaciaal Weichseliaan oppervlak ligt het laagst in het poldergebied ten noorden van de Schelde (+ 0 m TAW). Het wordt bedekt door een weinig pakket dat verdikt naar de Schelde toe. Op het veen rust er polderklei. Het hoogste punt van dit poldergebied ligt op + 3 m TAW, of drie meter onder het vloedpeil van de Schelde. De polders lopen echter niet onder water door de aanwezigheid van dijken. Het verloop van de topografie langs de zuidkant van de Schelde is meer gevarieerd, deels door menselijke invloeden (vergravingen en opvullingen), deels door het opduiken van het fluvio-periglaciaal laagterras. Poldersedimenten reiken ook hier tot + 3 m TAW. Veen lijkt niet continu aanwezig en wigt uit op de “oneffenheden” van het fluvio-periglaciaal substraat. Perimariene polderklei en zand wisselen elkaar lateraal af. Het hoogste punt in de Vlaamse Vallei ligt op + 10 m TAW en is het resultaat van zandaccumulatie tot duinen tijdens Weichseliaan verstuivingen van het fluvio-periglaciaal substraat. Het profiel van Kiden (1988) toont hoe de relatie tussen morfologie en menselijke invloeden het voorkomen bepaalt van de niveo-eolische, fluviaatiele en perimariene afzettingen in het gebied van de Weert (Oude Schelde) (Fig. 4.2 en 4.3).

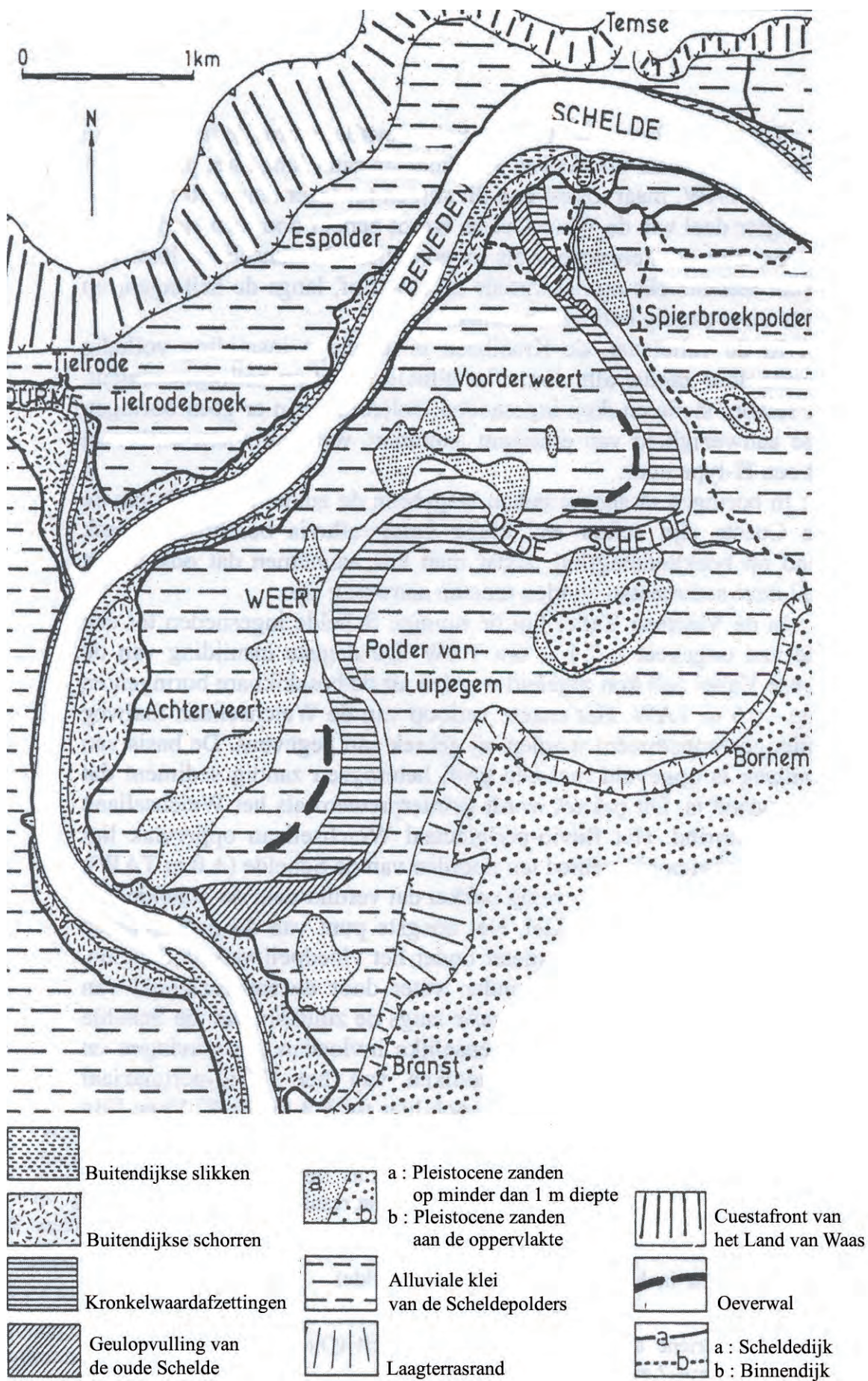


Fig. 4.2. Quartaire afzettingen in de Weert (Kiden 1988)

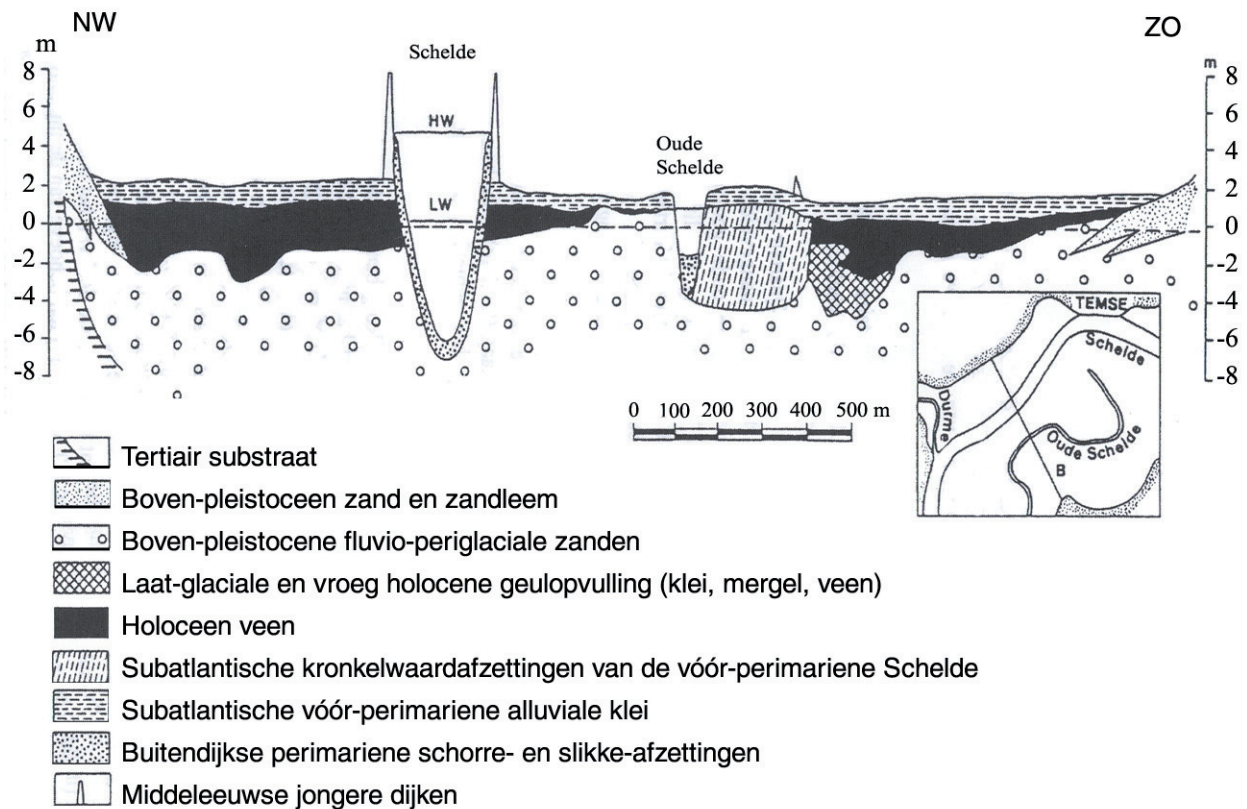


Fig. 4.3. Dwarsdoorsnede doorheen de Quartaire afzettingen in de Weert (Kiden 1988)

4.2. Profiel 2

Het tweede profiel bestaat uit de combinatie van het profiel van Halet (1931) (2.1) met het profiel 2.2 (grosso modo gelegen tussen Zwijndrecht en Borgerhout) dat het verloop van de oeverwalafzetting langs de Schelde voorstelt.

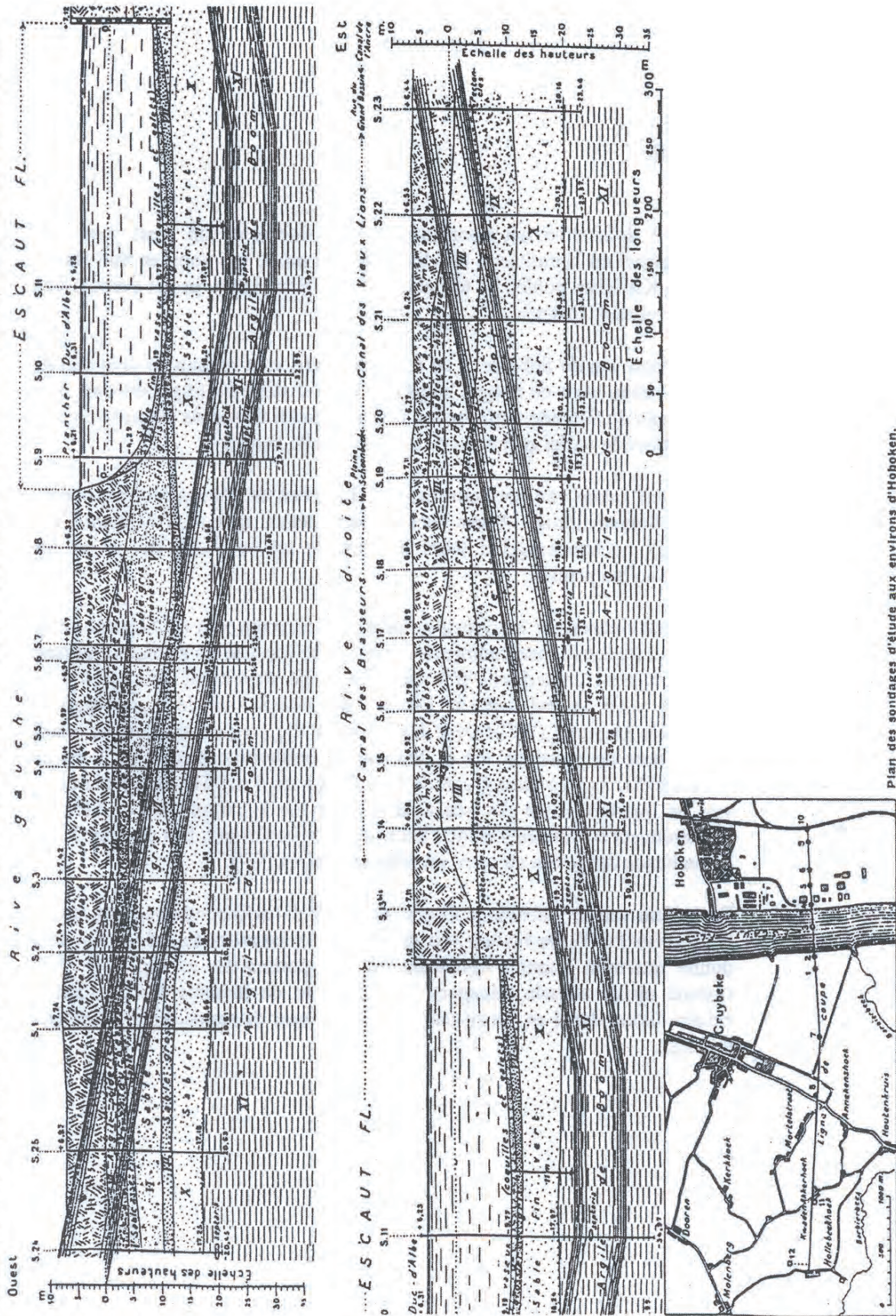
Op het profiel 2.1 valt op dat de quartaire afzettingen sterk verschillen tussen rechteroever en linkeroever van de Schelde.

Op de rechteroever ligt de basis van het Quartair gemiddeld rond +0 m TAW en bestaat voornamelijk uit aangevulde grond (laag I, lithotypesymbool "I") lokaal rustend op oude geulopvullingen meestal bestaande uit bruine humusrijke klei (laag III, lithotypesymbool "k"). Lokaal treft men soms ook sterk in-situ herwerkt Tertiair (lithotypesymbool "#") op profiel 2.2). Het bestaat meestal uit licht tot sterk glauconiethoudende zanden, zeer rijk aan schelpgruis, -fragmenten en schelpen.

Op de Scheldebodem zelf is de dikte van het Quartair zeer beperkt. De rivierbedding bestaat uit een dunne laag (tot 1 m) slibachtig zand (laag II, lithotypesymbool "P") rustend op het actueel grofzandig heterogeen transportsediment (laag VII).

Op de Linkeroever is de topografie volledig bepaald door de opvullingen. Het Quartair is er diep ingesneden, tot het niveau -12 m TAW en bestaat aan de basis uit dikke fluvio-periglaciale afzettingen (lagen V, VI en VII op profiel 2.2, lithotypesymbool "F"). Het bovenste deel van deze laag zou uit B-afzettingen kunnen bestaan. Op dit pakket rust een veenlaag (laag IV, lithotypesymbool "v"), die langs het profiel continu vervolgbaar is en een gemiddelde dikte heeft die schommelt tussen 1 en 2 m. Het veen is begraven onder polderklei (laag V, lithotypesymbool "m") of marien zand (lithotypesymbool "M"). Zowel het veen als de mariene afzettingen wiggen uit op het tertiair substraat ter hoogte van de poldergrens die samenvalt met de hoogtelijn van +4 m TAW. Het grootste deel van het poldergebied werd aangevuld (laag I, lithotypesymbool "I") ten behoeve van de inplanting van haveninfrastructuur en industrieën. Slechts een klein gebied ten oosten van Zwijndrecht (rond km 1 op profiel 2.2) werd niet verhoogd door aanvoer van nieuw materiaal. Op het westelijk eind van profiel 2.2 (Zwijndrecht) stijgt de topografie tot het niveau +5 m TAW. In dit gebied ligt de meest oostelijke uitloper van de Wase Cuesta. De voet van de cuesta is er bedekt door eind-Weichsel dekzand (lithotypesymbool "D"), dat later lokaal eolisch herwerkt is (stuifzanden, lithotypesymbool "δ", komt niet op profiel voor). Onder het dekzand treft men hellingsmateriaal (lithotypesymbool "H" op profiel 2.2).

COUPE D'ENSEMBLE DES SONDAGES EXECUTES SUIVANT LE TRACÉ DU GRAND TUNNEL CREUSÉ SOUS L'ESCAUT A ANVERS.



Plan des sondages d'étude aux environs d'Hoboken.

Profiel 2.1. Dwarsdoorsnede door het Quartair en het Tertiair te Antwerpen volgens Halet (1931) (zie fig 4.1)

4.3. Profiel 3

Profiel 3 doorkruist het doorbraakdal van Hoboken van west naar oost tussen Bazel en Hemiksem. Het loopt grosso modo ten noorden van Bazel, over de Kruikebeke polder tot ten noorden van Hemiksem, in het domein van het Klaverblad Kasteel.

Ten westen van de Schelde is de topografie vrij vlak tot aan de voet van de Wase Cuesta, waar de hoogte langs een relatief steile helling toeneemt. Ten oosten van de Schelde verloopt het niveauverschil tussen de Boomse Cuesta en de alluviale vallei zeer scherp langs een steile helling.

Beide dalflanken van het doorbraakdal doorheen de Cuesta worden bedekt door hellingsmateriaal. Waar beekjes voorkomen treft men beekalluvium aan. Ook beekbodempland werd beschreven op de Wase Cuesta in het gebied van het profiel.

De laat-Weichseliaan tot vroeg-holocene uitschuring van de Schelde werd opgevuld met volgende sedimentsequentie. De top van de sequentie bestaat uit primariene polderklei ("p"). Het aanwezige veen komt discontinu voor en treft men vooral aan in lokale "depressies" in de onderliggende fluviatische afzetting ("B"). Deze laatste is zandig, vrij heterogeen en wordt grover naar de basis toe. Ze is dun aan de polderrand (ongeveer 1 m) en wordt dikker in de richting van de Schelde (3 tot 4 m). De maximale dikte van het quartair in het doorbraakdal is ongeveer 5 à 6 m nabij de Schelde (linkeroever) en vermindert tot 2 à 3 m aan de polderrand. Het quartair langs de rechteroever is dun en werd meestal vergraven ("!").

De bodem van de Schelde is uitgegraven in het Tertiair substraat tot op het peil -10 m TAW. De bodem van de Schelde is lokaal bedekt door een zeer dunne quartaire mantel, bestaande uit een primariene zandig slib ("P") rustend op de actuele transportsedimenten. In de Schelde is het quartair zelden dikker dan 1 m, tenzij langs de oever waar de aanslibbing belangrijk kan zijn.

5. CARTOGRAFIE : LITHOPROFIELTYPEKAART

De lithostratigrafische kaart betreft in de eerste plaats een lithoprofieltypekaart die de verbreiding weergeeft van de opeenvolgende lithotypes of lithosequenties.

De lithoprofieltypekaart is uitgewerkt volgens de principes ontwikkeld door De Moor (1994, 1995, 1997, 2001) en Vermeire et al. (1999).

De dikte wordt weergegeven op een afzonderlijke kaart, om een overdreven complexiteit van de symbolen te vermijden en de leesbaarheid van de kaarten te bewaren.

Deze vereenvoudiging is nodig omwille van de aard van de quartairsedimenten zelf, die gekenmerkt worden door een grote verticale en horizontale heterogeniteit. Voor meer details over de eenheden en hun dikte in het bijzonder wordt verwezen naar de databank zelf.

5.1. Legende

5.1.1. Analytische legende

5.1.1.1. Lithotypesymbolen

Elk lithotype is voorgesteld door een afzonderlijk symbool (De Moor, 2001). Dit verschaft tegelijkertijd gegevens over de lithologische aard van de eenheid, haar stratigrafische positie en de afzettingssomstandigheden of -mechanismen. In het symbool is ook een onderscheid gemaakt tussen fijn (klei, leem, silt) en grof (zand) facies.

In een lithosequentie volgen lithosomen die éénzelfde stratigrafische context en een soortgelijke genese hebben, maar verschillen in facies, elkaar op. Verschillende lithosomen kunnen gegroepeerd worden binnen een enkel lithosequentiesymbool. Deze methode wordt gehandhaafd om overdreven complexe symbolen te vermijden. Bij het groeperen van sedimenten, wordt telkens het bovenste symbool (= overeenkomend met de jongste afzetting) weerhouden voor het aanduiden van een lithosequentie. Dit wordt aangevuld met een getal dat het aantal faciesveranderingen weergeeft. Zo zal een holocene marien klei op een holocene marien zand met een lithotypesymbool m_1 aangeduid worden.

Om de leesbaarheid van de kaart te verhogen naar de gebruiker toe wordt in tabel 5.1 een vereenvoudigde legende gegeven die de onderscheiden lithotypes weergeeft en die toelaat de lithoprofieltypekaart te lezen.

De symbolen gebruikt in de kaartvoorstelling zijn er in opgenomen (afzonderlijk) en worden onderverdeeld met een referentie naar chronologische positie en stratigrafische context, waaruit een algemeen genetisch kader kan afgeleid worden.

Afzonderlijke voorkomens van lithotypes worden besproken in het Hoofdstuk 6 "Cartografie : Lithotypekaarten".

Sediment genese	Chrono	Continentaal clastisch (fluviaal + fluviaal)		Continentaal clastisch (eolisch)	Marien/Perimarien clastisch	Organo - continentaal	Hellings- sediment	Hellings- grind	Beekbodem- grind	Pediment of herwerkt Tertiair
		en Colluvium								
Holoceen		fijn k grof K	Alluvium	δ stuifzanden	fijn m/p grof M/P	v veen	fijn h grof H	R_h	R_b	#
Eind - Weichseliaan Pleistoceen Holoceen overgang		fijn b grof B		fijn d grof D						
Weichseliaan		fijn f grof F		n niveo - eolisch (loess)						
Vroeg - Weichseliaan		R_v valleibodemgrind								
Vroeg - Pleistoceen					T perimarie zandig					
Tertiair										

Tabel 5.1. Schematische legende van de lithotypen

HOLOCEEN MARIEN (M, m), PERI-MARIEN (P, p) en CONTINENTAAL (K, k, v, ð)		Dikte (m)	Hoogte (m TAW)
m	kleiige sequentie of lithosoom	1 à 5	< + 4
M	zandige sequentie of lithosoom	1 à 15	< + 4
p	kleiige sequentie of lithosoom	1 à 4	< + 5
P	zandige sequentie of lithosoom	1 à 2	< + 5
k	kleiige sequentie of lithosoom	< 2	> + 4
K	zandige sequentie of lithosoom	< 2	> + 4
v	venige sequentie of lithosoom	1 à 4	< + 2
ð	boreale stuifzanden, sequentie of lithosoom	< 5	> + 5
TARDI-GLACIALE / VROEG-HOLOCEENE CONTINENTALE			
B	zandige sequentie of lithosoom	< 15	< + 1
b	lemige tot kleiig lemige sequentie of lithosoom	< 2	< + 1
BOVEN WEICHSELIAAN DEKZANDEN			
D	eolische dekzanden	1 à 2, < 5	> + 2
d	eolisch dekleem		
WEICHSELIAAN CONTINENTAAL			
F	zandig fluvioperiglaciaal lithosoom	5 à 15+	< + 1
F1	zandig, op lemig fluvioperiglaciaal lithosoom		
f	lemig fluvioperiglaciaal lithosoom	< 10	< + 1
f1	lemig op zandig fluvioperiglaciaal lithosoom	< 10	< + 1
f2	lemig op zandig op lemig fluvioperiglaciaal lithosoom		
n	lemig niveo-eolisch lithosoom	< 5	> + 15
R _v	valleibodemgrind	1 à 10	< + - 5
VROEG – PLEISTOCEEN			
T	zandig lithosoom	1 à 5	7 à 15
DIACHROON PEDIMENT OF HERWERKT TERTIAIR			
#	zandig lithosoom met schelprestfractie	< 5	< + 2
DIACHROON HELLINGSSSEDIMENT			
H	zandig lithosoom of sequentie	0.5 tot 5	> - 2
h	lemig lithosoom of sequentie		
DIACHROON GRIND			
R _b	beekbodemgrind	tot 8	> + 5
R _h	hellingsgrind	tot 1.5	> +10

Tabel 5.2. Overzicht van de lithotype- en lithosequentiesymbolen

Tabel 5.2 geeft een overzicht van alle gebruikte lithotypes- en lithosequentiesymbolen op het kaartblad Antwerpen. De weergegeven diktes en topografische hoogtes van voorkomen zijn gemiddelde waarden en uitzonderingen treden op. Zo kunnen holocene sedimenten (k, K en v) ook optreden op hoogtes van +20 m TAW en meer in de beekinterfluvia.

5.1.1.2. Lithoprofieltypecodes

Lithoprofieltypes geven de verticale successie weer van de verschillende lithotype- en lithosequenties die op een welbepaalde plaats elkaar opvolgen. Elke lithoprofieltypecode bestaat uit de combinatie van de symbolen van de opeenvolgende lithosequenties in het lithoprofiel (De Moor, 2001). De symboolpositie geeft de plaats van de lithosequentie of van de lithosoom in de verticale opeenvolging weer.

Zo geeft de code “mvH” een lithoprofieltype weer waarin holocene mariene klei, holoceen veen en diachroon hellingmateriaal elkaar naar onder toe opvolgen.

5.1.2. Synthetische lithoprofieltypelegende

Op de volgende pagina's worden alle voorkomende lithoprofieltypes van het kaartblad Antwerpen weergegeven.

LEGENDE

1. Continentaal Holoceen ontsloten

1.1. Continentaal Holoceen

1.1.1. Klastisch alluviaal

k, kK

K, Kk

1.1.2. Veen

kv

kvK

1.1.3. Stuifzand of duinzand

ô

ôk

1.2. Continentaal Holoceen op

Fluvioperiglaciaal Weichseliaan

1.2.1. Klastisch alluviaal

kF

KF

1.2.2. Venige tussenlaag

kvF

KvF

vF

1.2.3. Eolische toplaag

ôF

1.3. Continentaal Holoceen op diachrone hellingssedimenten

1.3.1. Klastisch alluviaal

kH, kKH

KH, KkH

1.3.2. Eolisch Holoceen

ôH

1.4. Continentaal Holoceen op niveo-eolisch Weichseliaan

1.4.1. Klastisch alluviaal

Kn

1.5. Continentaal Holoceen op dekzand

1.5.1. Klastisch alluviaal

kD

KD

1.5.2. Eolisch Holoceen

ôD

1.6. Continentaal Holoceen op fluviatiel Tardiglaciaal

1.6.1. Klastisch alluviaal

KB

1.6.2. Veen

vB

1.7. Continentaal Holoceen op herwerkt Tertiair

1.7.1. Klastisch alluviaal

k#, kK#

K#

1.7.2. Veen

kv#

Kv#

v#

1.7.3. Stuifzand of duinzand

ô#

1.8. Continentaal Holoceen op diachroon beekbodemgrind

1.8.1. Klastisch alluviaal

kR_b

KR_b

1.9. Continentaal Holoceen op Vroeg- Pleistoceen

1.9.1. Klastisch alluviaal

kKT

KT

1.10. Continentaal Holoceen op dekzand op Vroeg-Pleistoceen
 1.10.1. Klastisch alluviaal
 kDT
 KDT
 1.10.2. Stuifzand of duizand
 δDT
 1.11. Continentaal Holoceen op dekzand op herwerkt Tertiair
 1.11.1. Klastisch alluviaal
 KD#
 1.11.2. Eolisch Holoceen
 δD#
 1.12. Continentaal Holoceen op dekzand op diachrone hellingssedimenten
 1.12.1. Eolisch Holoceen
 δDH
2. Marien Holoceen ontsloten
 2.1. Marien Holoceen
 m, m₁
 M, M₁
 2.2. Marien Holoceen op continentaal Holoceen
 2.2.1. Marien Holoceen op continentaal klastisch Holoceen
 Mk
 2.2.2. Marien Holoceen op continentaal venig Holoceen
 mv, m₁v
 Mv
 2.3. Marien Holoceen op fluvio-periglaciaal Weichseliaan
 mF, m₁F, mMF
 MF, M₁F
 2.4. Marien Holoceen op diachrone hellingssedimenten
 mH, m₁H
 MH
 2.5. Marien Holoceen op dekzand
 mD
 MD
 2.6. Marien Holoceen op fluviatiel Tardiglaciaal
 mB
 MB
 2.7. Marien Holoceen op herwerkt Tertiair
 M#

2.8. Marien Holoceen op continentaal Holoceen op fluvio-periglaciaal Weichseliaan
 mvF
 MvF, M₁vF
 2.9. Marien Holoceen op veen op dekzand
 MvD
 2.10. Marien Holoceen op veen op diachrone hellingssedimenten
 mvH
 MvH
 2.11. Marien Holoceen op veen op fluviatiel Tardiglaciaal
 mvB
 MvB
 2.12. Marien Holoceen op dekzand op diachrone hellingssedimenten
 mDH
3. Perimarien Holoceen ontsloten
 3.1. Perimarien Holoceen
 p
 P
 3.2. Perimarien Holoceen op veen
 Pv
 3.3. Perimarien Holoceen op fluvio-periglaciaal Weichseliaan
 pF, pPF
 PF
 3.4. Perimarien Holoceen op diachrone hellingssedimenten
 pH, pPH
 PpH
 3.5. Perimarien Holoceen op fluviatiel Tardiglaciaal
 pB, pPB
 PB
 3.6. Perimarien Holoceen op valleibodemgrond
 PR_v
 3.7. Perimarien Holoceen op veen op fluvio-periglaciaal Weichseliaan
 pvF, pvf, p₁vF, pvf₁,
 PvF, P₁vF
 3.8. Perimarien Holoceen op veen op fluviatiel Holoceen-Pleistoceen
 pvB, pPvB, pvbB
 PvB

3.9. Perimarien Holoceen op veen op herwerkt
Tertiair
pv#

3.10. Perimarien Holoceen op
fluvio-periglaciaal Weichseliaan op
valleibodemgrind
pFR_v

3.11. Perimarien Holoceen op veen op
fluvio-periglaciaal Weichseliaan op
valleibodemgrind
pvFR_v
PvFR_v

**4. Fluvio-periglaciaal Weichseliaan
ontsloten**

4.1. Fluvio-periglaciaal Weichseliaan
f₁
F, F₂

4.2. Fluvio-periglaciaal Weichseliaan op
valleibodemgrind
FR_v

5. Hellingssedimenten ontsloten

5.1. Diachroon Hellingssediment
h, h₁
H

5.2. Diachroon hellingssediment op fluvio-
periglaciaal Weichseliaan
HF

5.3. Diachroon hellingssediment op niveo-
eolisch Weichseliaan
Hn

5.4. Diachroon hellingssediment op dekzand
Hd

5.5. Diachroon hellingssediment op herwerkt
Tertiair
H#

5.6. Diachroon hellingssediment op diachroon
hellingssediment
HR_h

6. Niveo-eolisch Weichseliaan ontsloten

6.1. Niveo-eolisch Weichseliaan
n

6.2. Niveo-eolisch op diachroon
hellingssediment
nH

6.3. Niveo-eolisch op diachroon hellingssediment
nR_h

7. Dekzand ontsloten

7.1. Dekzand
d
D

7.2. Dekzand op fluvio-periglaciaal
Weichseliaan
DF

7.3. Dekzand op niveo-eolisch Weichseliaan
Dn

7.4. Dekzand op diachroon hellingssediment
dH
DH

7.5. Dekzand op diachroon hellingssediment
dR_h
DR_h

7.6. Dekzand op herwerkt Tertiair
D#

7.7. Dekzand op Vroeg-Pleistoceen
DT

7.8. Dekzand op diachroon hellingssediment
op herwerkt Tertiair
DH#

8. Fluviaal Tardiglaciaal ontsloten

B

9. Vroeg-Pleistoceen ontsloten

T

10. Tertiair ontsloten

10.1. Tertiair
\$

10.2. Herwerkt Tertiair
#

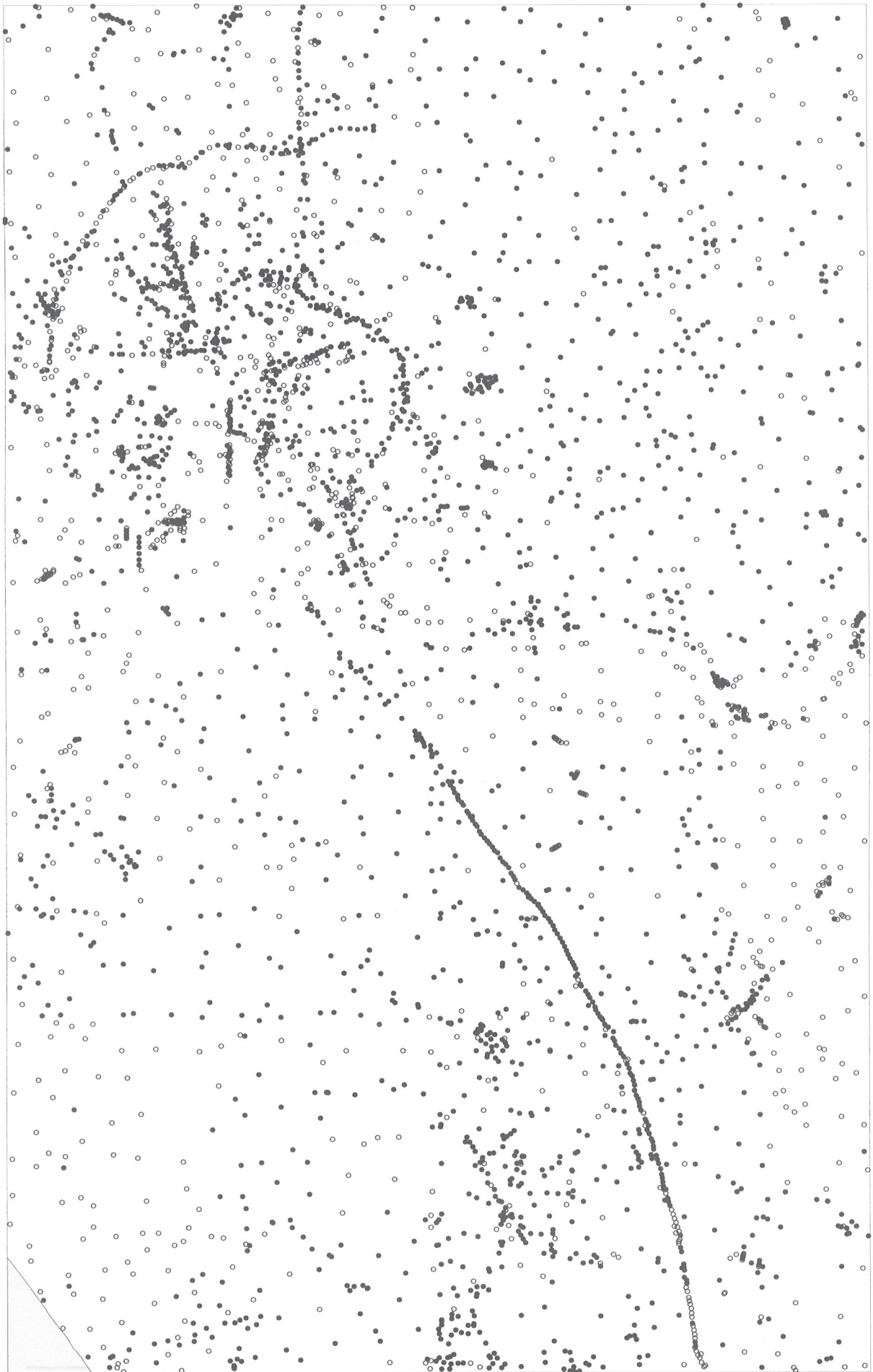


Fig.5.1. Waarnemingspunten

5.2. Lithoprofieltypekaart

Het kaartblad Antwerpen wordt onderverdeeld in verschillende kaartvlakken waarbinnen éénzelfde lithoprofieltype voorkomt. De kaartvlakken zijn afgebakend door grenslijnen en krijgen een kleur toegekend.

Op de analytische versie (De Moor, 2001) wordt de identiteit van de kaartvlakken aangeduid door de lithoprofieltypecode die op het kaartvlak aangebracht wordt.

Op de synthetische voorstellingswijze worden kleurcodes gebruikt om ineens de lithoprofieltypes weer te geven, ze zijn zo gekozen dat soortgelijke kleuren gebruikt worden voor verwante lithoprofieltypes. Deze synthetische voorstellingswijze laat toe ineens te zien waar zich gelijke profieltypes situeren. Het grote voordeel van de analytische codering is dat ze gemakkelijk in te voeren is in alfanumerische databanken en geen kleurendeel vereist. De synthetische versie laat toe de transscriptie naar een lithostratigrafische kaart uit te breiden. Hiervoor is echter wel een lithostratigrafische kolom nodig (De Moor, 2001).

Andere informatie, zoals het voorkomen van grind wordt aangeduid door arceringen. Het voorkomen van veen daarentegen wordt weergegeven door een apart symboliek.

Voor een meer volledig overzicht van de verschillende symbolen wordt verwezen naar Hoofdstuk 5.1.2 “Synthetische lithoprofieltypelegende”.

De densiteit en verspreiding van het aantal punten dat gebruikt werd voor het bekomen van de uiteindelijke verschillende kaartproducten worden weergegeven op figuur 5.2. Uit de verspreiding blijkt duidelijk dat er grote dichtheidsverschillen voorkomen. In functie van de continuïteit van de verschillende lithoprofieltypes is de betrouwbaarheid van de interpretatie daarom variabel.

De lithoprofieltypekaart van het kaartblad Antwerpen sluit niet altijd nauw aan op de aanliggende kaartbladen. Dit is enerzijds het gevolg van meer recente of nauwkeurigere data in bepaalde gebieden aan de kaartranden en anderzijds door de verfijning of betere inzicht in de Quaire sedimentatieomstandigheden.

5.3. Digitale databestanden

De digitale kaartverwerking gebeurde met een GIS (Geografisch Informatiesysteem). Het gebruikte GIS pakket is Arcview. In de GIS-omgeving worden voor de kaartvlakken polygonen gegenereerd. De koppeling van alfanumerische informatie aan geografisch bepaalde kenmerken, zoals kaartvlakken, gebeurt in Arcview in “shape”-bestanden. De alfanumerische informatie gekoppeld aan de polygonen is vervat in een attribuuttabel.

In de geproduceerde shape-bestanden werden voor elke polygoon, gekenmerkt door een bepaald lithoprofieltype waarmee het zich onderscheidt van zijn buurpolygonen, velden gedefinieerd in de attribuuttabel voor alle mogelijke afzonderlijke lithotypes. De aanwezige lithotypes binnen het polygoon werden hierin onderscheiden van de niet aanwezige door een binaire code (1/0). Dit bestand laat derhalve toe alle mogelijke voorkomens van eender welke lithotype te visualiseren.

Verder werd een veld toegevoegd dat het lithoprofieltype in zijn geheel definieert met de lithoprofieltypecode. Deze informatie is daarom ook afzonderlijk visualiseerbaar.

6. CARTOGRAFIE : LITHOTYPEKAARTEN

De lithotypekaarten geven de verspreidingsarealen weer van welbepaalde geologische karteringseenheden. Deze arealen worden afgeleid door groepering van waarnemingspunten die gelijke informatie bevatten betreffende die eenheid. De argumentatie voor de groepering berust hoofdzakelijk op kwalitatieve interpretatie.

Voor meer gedetailleerde gegevens omtrent boorbeschrijvingen wordt verwezen naar de databank.

6.1. Holoceen complex (k, K, v, p, P, m, M)

Figuur 6.1 geeft het verspreidingsareaal weer van de holocene klastische afzettingen en veenafzettingen.

In de afzettingen van het holoceen complex: kunnen drie groepen onderscheiden worden naargelang het afzettingmilieu : de mariene, de perimariene en de continentale sedimenten.

De fluviatiele klastische sedimenten (k, K) behorend tot het holoceen alluviaal complex en veen komen enkel voor in de beekvalleien gelegen op of aan de voet van het kustalandschap en in oude opgevolde grachtjes (vermoedelijk gelinkt aan het oudere grachten- en bekensysteem van de Schijns) in de stad Antwerpen zelf. In de Weert langs de Oude Schelde vormen ze volgens Kiden (1988) ook zandige “point bar” afzettingen.

Het veen (v) daarentegen is volgens de boorbeschrijvingen sterk vertegenwoordigd, en voornamelijk in de poldergebieden. Men moet er zich van bewust zijn dat grote arealen verdwenen zijn door systematische ontginning.

De perimariene sedimenten (p, P) zijn dominant kleiige sedimenten. De overgang naar vol mariene sedimenten wordt aan de noordelijke rand van het kustalandschap verondersteld. Deze poldergebieden ontstonden door de getijdenwerking op de rivieren, landinwaarts van het kustalandschap, waarbij bij elk getijdengolf, de lage oevers blank stonden en het kleiig materiaal kon bezinken. Het is pas sedert de indijking van deze gebieden dat deze sedimentatiedynamiek is gestopt.

Ook de mariene sedimenten zijn dominant kleiig (m) en komen voor in nemen de Scheldepolders ten noorden van de Wase cuesta. Het zandige facies van het marien holoceen (M) komt vooral voor in getijdengeulen die dan niet opgevuld zijn.

6.2. Holocene stuifzanden en duinen (ô)

Figuur 6.2 geeft een overzicht van de voorkomende duinen.

De stuifzanden komen voor in de streek van Waasmunster, ter hoogte van Sint-Pauwels en ter hoogte van Burcht en Zwijndrecht.

Het is waarschijnlijk dat hun verspreiding groter is, maar bij gebrek aan gegevens is het niet mogelijk dit aan te geven. Bovendien is door anthropogene invloeden het huidig continentaal duinareaal van het kaartblad Antwerpen sterk verdrongen, vertekend of veranderd.

6.3. Eind-Weichseliaan dekzanden (D)

Figuur 6.3 geeft een overzicht van het voorkomen van de dekzanden. Dekzanden zijn zandige afzettingen ontstaan door eolische herwerking van de fluvioperiglacaire Weichseliaanafzettingen in de Vlaamse Vallei en uitlopers (vb. de Schijns), hellingssediment of van het zandig substraat. Ze vormen typische ruggen op het laagterras en een zandig dek op de zachte helling van het kustalandschap.

Ze komen veel voor en vormen oost-west gerichte ruggen. De meest opvallende is de oostelijke uitloper van de dekzandrug vanuit Maldegem, over Stekene en die tot in De Klinge en Verrebroek voor een opduiking zorgt. Vele zones op het kustalandschap waar dekzanden aangegeven worden zijn waarschijnlijk sterk beïnvloed door menselijke ingrepen (vereffening) alsook door de natuurlijke fenomenen (erosie door afspoeling) of jongere verstuiwingen. Desalniettemin worden de sedimenten als dekzanden geïnterpreteerd daar het vaak onmogelijk is om uit de beschrijvingen van de waarnemingen waarop de interpretatie gebeurt uit te maken of het sediment al of niet post-sedimentair herwerkt is. Voor de interpretatie werd dus beroep gedaan op bijkomende criteria zoals de geomorfologische context, waterhuishouding (bodemkaart), enz.

6.4. Weichseliaan löss (n)

De niveo-eolische lössafzettingen zoals voorgesteld op figuur 6.4 vormen lokale “lössvlekken” voornamelijk langs de hoogste kammen van de Wase Cuesta. De post-sedimentaire herwerking van de löss-sedimenten is wellicht ook hier vrij belangrijk geweest zijn, maar ook hier is het moeilijk om dit direct uit de boorbeschrijvingen te interpreteren.

Snacken (1961) plaatst de verschillende eolische afzettingen van de Wase Cuesta in een breder morfologisch kader (Fig. 6.5). Bij de huidige kartering werden de beschikbare boorbeschrijvingen zoveel mogelijk gerespecteerd.

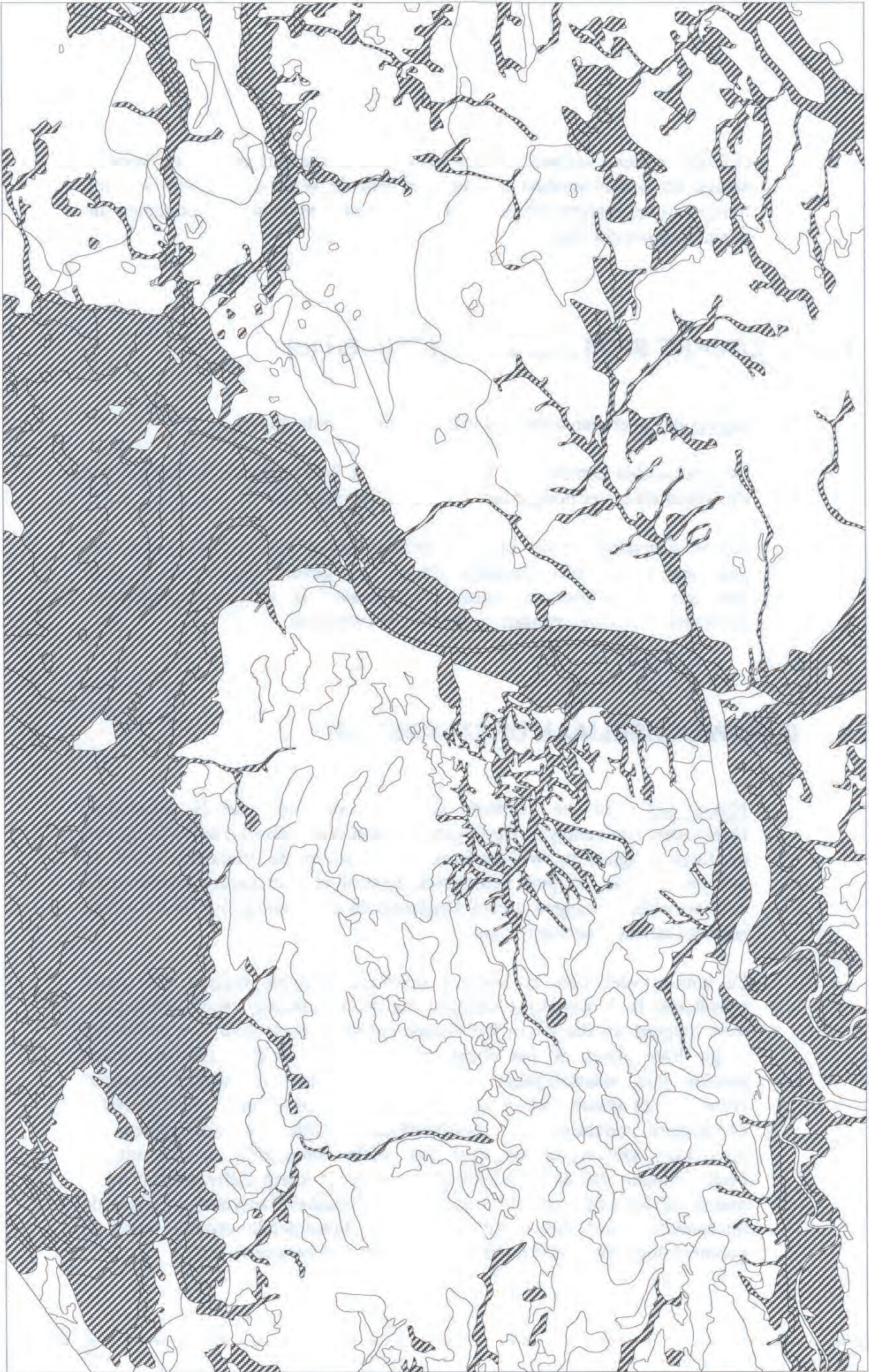


Fig.6.1. Verspreiding van het Holoceen complex en veen



Fig. 6.2. Verspreiding van de Holocene stuifzanden en de duinen.

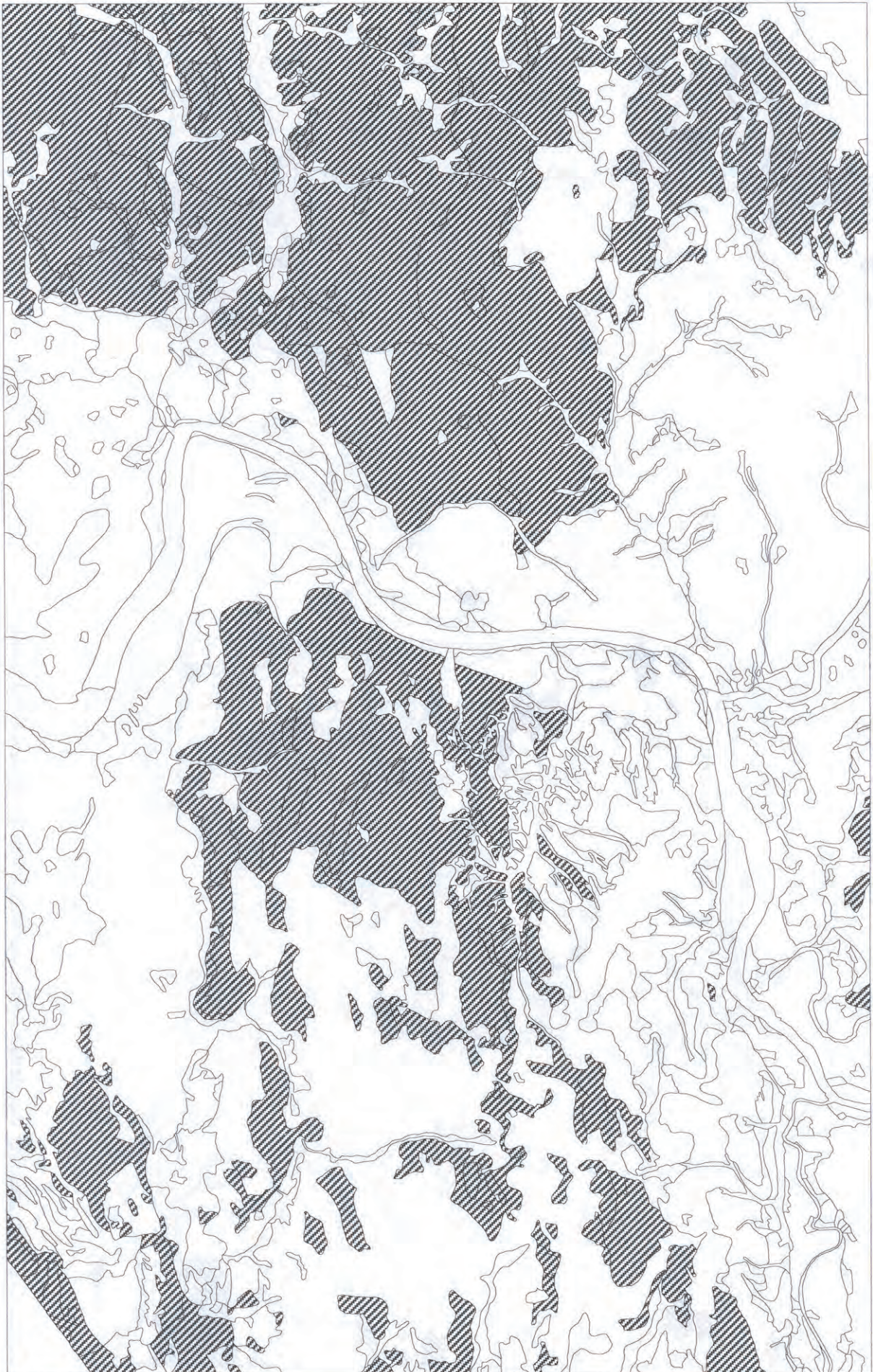
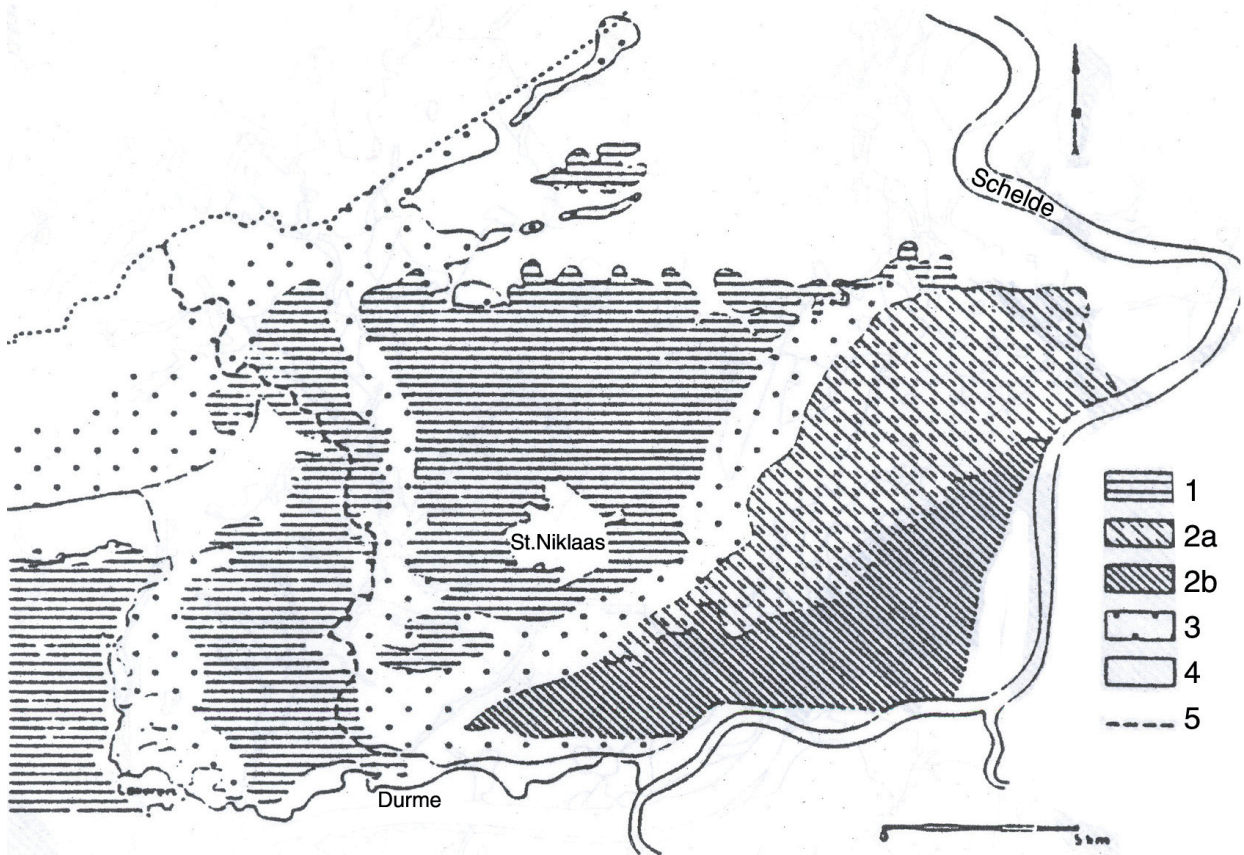


Fig. 6.3. Verspreiding van de Eend-Weichseliaan afzettingen.



Fig. 6.4. Verspreiding van het Weichseliaan Löss.



VEREENVOUDIGDE QUARTAIRGEOLOGISCHE KAART

1. Fijnzandige dekzanden.
- 2a. Lichte zandleemafzettingen met dekzandenclaves.
- 2b. Zandleemafzettingen.
3. Stuifzanden.
4. Alluvium.
5. Westelijke grens van het Rupels kleisubstraat (R2c).

Fig. 6.5. Verspreiding van de eolische afzettingen op de Wase Cuesta (Snacken 1961).

6.5. Fluvio-periglaciale Weichseliaan afzettingen (F)

Zoals reeds vermeld, bestaat het zandig oppervlak van de Vlaamse Vallei en uitlopers grotendeels uit fluvio-periglaciale Weichseliaan afzettingen. De niet aangesneden sedimenten van dit pakket vormen het zogenaamd laagterras van de valleien.

Figuur 6.6 geeft de verspreiding van de fluvio-periglaciale afzettingen weer.

De fluvio-periglaciale sedimenten komen zowel ten zuiden als ten noorden voor van de cuesta's. Ten zuiden van het cuetalandschap voor sluiten aan op de F sedimenten van de noordelijke uitloper van de Vlaamse Vallei (samenvloeiing Durme, Schelde, Rupel en Nete).

De fluvio-periglaciale sedimenten ten noorden het cuetalandschap situeren zich in de verbredingszone van de Vlaamse vallei tot Antwerpen en sluiten aan op de F-sedimenten van het kaartblad Kapellen. Ook de opvulling van de thalwegen van een paleo-Schijns rivierstelsel werd als F-sediment geïnterpreteerd.

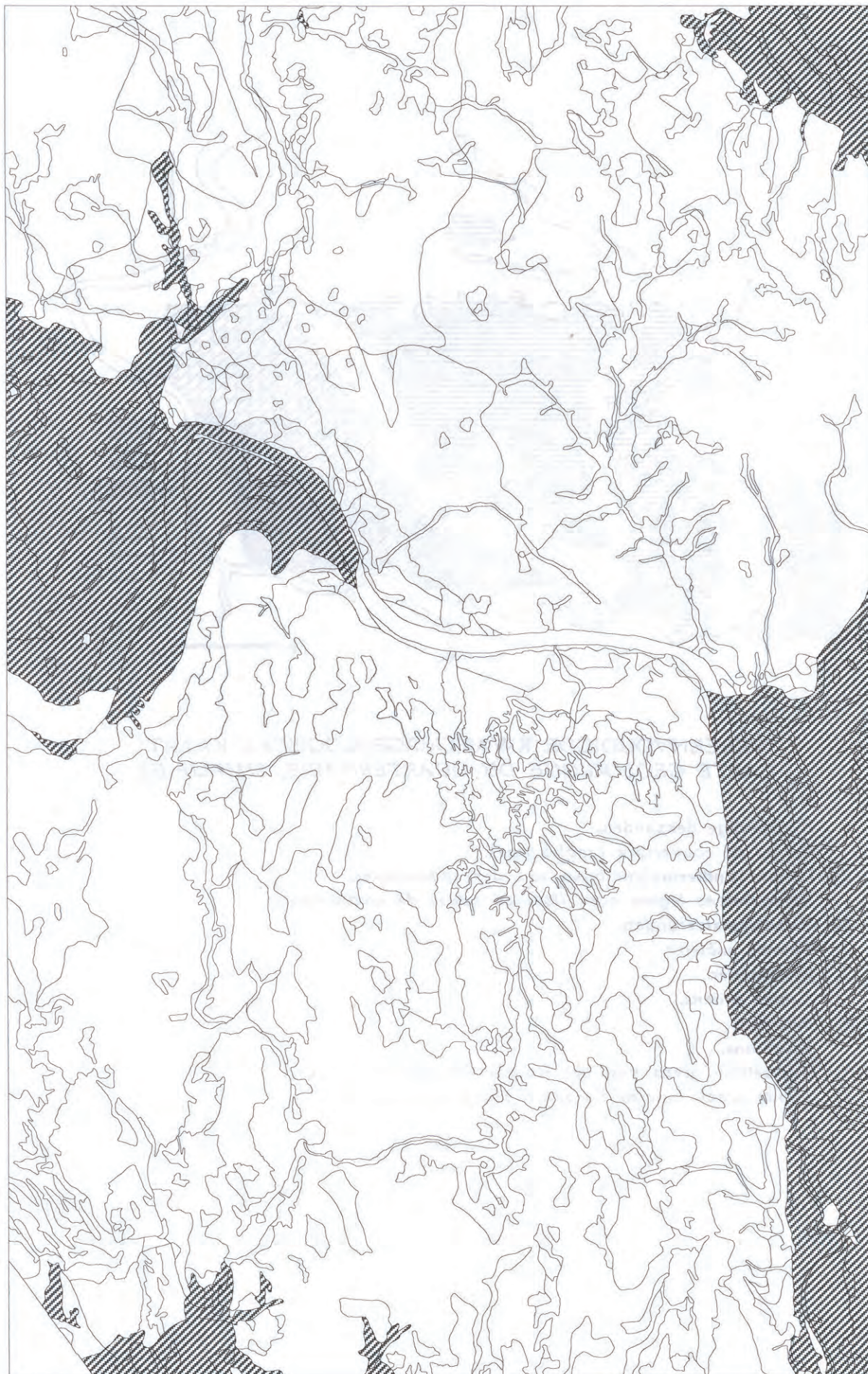


Fig. 6.6. Verspreiding van de fluvio-periglaciale afzettingen.

7. CARTOGRAFIE : ISOPACHENKAARTEN

7.1. Isopachenkaart van het volledig quartair dek

7.1.1. Constructie

De isopachenkaart van de quartaire afzettingen is het resultaat van interpretatie van de beschikbare gegevens in de databank. De kaart is digitaal beschikbaar onder de vorm van twee Arcview shape-bestanden :

- als contouren met aangehangen dikte-informatie : deze informatie kan ondermeer gebruikt worden voor het maken van profielen, ze is tevens gebruikt voor de constructie van de isohypsenkaart basis quartair;
- als vlakken over een gegeven dikte-interval : deze shapefile dient louter voor de kaartvisualisatie van de gekozen dikte-intervallen. De file is dusdanig opgebouwd dat het mogelijk is de ruimtelijke verbreiding van elk dikte-interval afzonderlijk te visualiseren.

7.1.2. Beschrijving

Isopachen van quartair geologische eenheden zijn lijnen op de kaart die punten verbinden waar de desbetreffende quartaire afzettingen eenzelfde dikte hebben. De isopachenkaart van het kaartblad Antwerpen geeft de dikteveranderingen weer van het volledig quartair dek. De kaart bestaat dus uit een patroon van kaartvlakken waarbinnen de dikte varieert tussen twee bepaalde diktegrenzen.

De isohypsenkaart van de basis van de quartaire afzettingen en de isopachenkaart vormen als het ware elkaars afdruk. Dit komt doordat de diepe vroeg-Quartaire thalwegen werden opgevuld tot een relatief vlak oppervlak, zodat daar waar het tertiair oppervlak depressies vertoont het quartair ook dik is. Daarentegen, waar het tertiair oppervlak opdook, zoals in het kustlandschap, bleef het quartair dek eerder dun.

Het quartair dek op het kaartblad Antwerpen kan ingedeeld worden in verschillende zones afhankelijk van hun dikte.

7.1.2.1. Uitlopers van de Vlaamse Vallei :

Door hun grote diktes laten de diepe thalwegen van de oostelijke uitloper van de Vlaamse Vallei zich herkennen in het zuiden van het kaartblad Antwerpen. De diep uitgesuurde thalwegen vonden een afvloeier naar het west-noordwesten en werden later opgevuld. De opvulling dateert reeds ten dele van het Eo-Weichseliaan en zelfs nog van vroeger (Eemian o.a.). De dikte van het Quartair loopt op tot meer dan 15 m en bestaat bijna voornamelijk uit fluvio-periglaciaal Weichseliaan sedimenten. Zelfs de alluviale vlakte van de huidige Schelde, ten zuiden van het kustlandschap, wordt gekenmerkt door een behoorlijk dik (minder dan 10 m) quartair pakket. Onder de laagterrassen van het Weichseliaan lijkt de insnijding minder belangrijk te zijn en wordt deze "rand" van de Vlaamse Vallei gekenmerkt door een quartair dek van ongeveer 10 m dik.

De dikteveranderingen tussen de hogere gebieden en de uitlopers van de Vlaamse vallei verlopen meestal scherp. Dit is het gevolg van de overwegende fluvio-periglaciaal opvulling van de diepe thalwegen. De dikteverandering naar het noorden toe verloopt vrij geleidelijk.

In de meeste gevallen reikt de actuele getijde-Schelde rechtstreeks in het tertiair en is het buitendijkse quartair beperkt tot perimariene afzettingen, van geringe dikte (veelal beperkt tot minder dan een meter).

In de noordelijke uitloper van de Vlaamse Vallei loopt de dikte van het Quartair ook op tot meer dan 10 m. De zandige afzettingen werden ook hier gekarteerd als fluvio-periglaciaal (F), het is echter mogelijk dat de als tardiglaciaal opvulling (B) van het doorbraakdal van Hoboken geïnterpreteerde afzettingen doorlopen boven de Weichseliaan zanden. Deze zanden worden in de noordelijke uitloper bedekt door een pakket veen opgevolgd door mariene afzettingen van beperkte dikte.

7.1.2.2. De cuesta's :

Het kustlandschap wordt gekenmerkt door een quartair dek dat algemeen niet dikker is dan 5 m. Slechts in lokale depressies waar accumulatie mogelijk was of ter hoogte van latere verstuiwingen kan het quartair dek dikker zijn. De beekvalleien aan de zuidelijke rand van het kustlandschap kunnen wel diep ingesneden zijn (tot meer dan 10 m) en latere opvullingen (meestal met vrij grof materiaal) worden dan ook gekenmerkt door diktes van meer dan 5 m.

7.1.2.3. Het Poldergebied :

In het Polderlandschap op de noordelijke helft van het kaartblad blijft de dikte van het quartair dek in het algemeen rond 5 m. Slechts opgevulde oude getijdegeulen worden gekenmerkt door een dikker quartair pakket, alsook de sedimentwigen ontstaan bij vorming van welen na dijkdoorbraken. In de vroegere poldergebieden gelegen ter hoogte van de huidige

haven van Antwerpen is de dikte van het Quartair echter sterk vertekend door de vele vergravingen en opvullingen die noodzakelijk waren voor het aanplanten van de infrastructuur. Het quartair van het gebied aan de linkeroever van de Schelde ten oosten van Zwijndrecht-Burcht is dikker en loopt zelfs zonder opvulling op tot 10 m en meer.

7.1.2.4. *Stroomgebied van de Schijns* :

In het noordoostelijk deel van het kaartblad is het quartair dek verschillend van dat van de linkerscheldeoever, zowel qua dikte van het quartair, als qua lithologie en morfologie. Het polderareaal is sterk beperkt, de top van de tertiaire afzettingen ligt beduidend hoger (rond – 1 m TAW) en er zijn sporen van talrijke oude geulen (mogelijk gelinkt aan de oude alluviale vallei van de Schijns) die opgevuld zijn. Met de aanvullingen wordt het quartair dek er gekenmerkt door een dikte tussen 7 en 10 m. Daar waar verstuingen aangetroffen worden kan de dikte met een paar meter toenemen.

7.2. Isopachen van lithosequenties

Om de verspreiding van sommige sedimentpakketten te benadrukken werden isopachenkaarten gemaakt van enkele afzonderlijke lithologische sequenties. Deze werden bepaald door interpretatie op basis van boringen en de voorkomsgrenzen van de lithotypes.

7.2.1. Marien (m, M) en primariën (p, P) Holocene

Op het kaartblad Antwerpen komen mariene holocene sedimenten voor in de Scheldepolders. Ze bereiken er overwegend geringe diktes variërend van 0 m aan de poldergrens tot meer dan 5 m in de nabijheid van de getijdegeulen. Algemeen genomen neemt de dikte toe in de richting van de actuele getijde-Schelde.

Het areaal van de primariene sedimenten werd gedefinieerd als het gebied ten zuiden van het kustlandschap en het doorbraakdal van Hoboken. In deze gebieden bereiken de primariene holocene sedimenten van de polders een eerder geringe dikte gaande van 0 m aan de poldergrens tot minder dan 5 m in de nabijheid van kreken. De dikte neemt toe naar de rivieren.

7.2.2. Tardiglaciaal (B) en fluvio-periglaciaal Weichseliaan (F)

De B-sedimenten worden teruggevonden in het doorbraakdal van Hoboken, en in de Weert.

De dikte van het fluvio-periglaciaal pakket (F) is vooral aanzienlijk (meer dan 15 m) in de oostelijke uitloper van de Vlaamse Vallei ten zuiden van het kustlandschap. De thalweg heeft een oost-west oriëntatie met een zuidelijke afbuiging van de hoofdader ter hoogte van het huidige Tielrode.

Ter hoogte van De Klinge en Sint-Pauwels (westen en noordwesten van het kaartblad Antwerpen) treft men ook nog fluvio-periglaciaal Weichsel sedimenten aan, die behoren tot uitlopers van de Vlaamse Vallei (tot 10 m). Ten noorden van de stad Antwerpen daarentegen is het fluvio-periglaciaal Weichseliaan slechts enkele meters dik (algemeen minder dan 5 m). De sedimenten ontstonden waarschijnlijk in de thalweg van de paleo-Schijns.

7.2.3. Weichseliaan en Eind-Weichseliaan eolische afzettingen (D, d, n)

Omdat de differentiatie tussen dekleem en löss niet ondubbelzinnig mogelijk is op basis van de boorbeschrijvingen, werd hier geopteerd om de dikte in kaart te brengen van alle Weichseliaan löss (n) en Eind-Weichseliaan dekkzanden (D) en dekleem (d). Het genetisch criterium werd dus hier weerhouden voor het visualiseren van de diktes van deze pleistocene “eolische” sedimenten.

De dikte van de sedimenten bedraagt meestal minder dan 5 m. Slechts lokaal is er accumulatie van de sedimenten tot meer dan 5 m. Vergelijking met de isohypsenkaart leert ons dat het hier zowel om accumulaties gaat van sedimenten in depressies van het oppervlak van het Tertiair substraat als om verstuingen die tot de vorming van ruggetjes geleid hebben.

8. CARTOGRAFIE : ISOHYPSENKAART

8.1. Constructie van de isohypsenkaart van de basis van het Quartair

Deze kaart is een product dat bekomen is door digitale terreinmodellering. De basisgegevens van deze modellering zijn .

- het isopachencontourdatabestand; aan de randen van het kaartblad aangevuld met geïnterpreteerde dikten;
- de uitsnede van het digitaal terreinmodel (DTM) van de NGI interpolatie van maaiveldhoogten van het kaartblad Antwerpen.

Voor deze bestanden werd een TIN model opgebouwd (Triangular Irregular Network). Deze methode van terreinmodellering beschikbaar in bepaalde vector GIS systemen respecteert maximaal de invoergegevens. Ze doet dus geen afbreuk aan de dikteinterpretatie van de isopachenkaart en is te verantwoorden voor de interpolatie van de maaiveldhoogten omwille van de grote datadensiteit.

Door aftrek van het isopachen-TIN van het maaiveld-TIN werd een isohypsenbestand van de basis van de quartaire afzettingen gevormd.

De bathymetrie van de actuele Schelde en dokken werden niet meegenomen in de modellering. Deze gebieden werden bedekt met een “blanking”-polygoon.

Bijgevoegde figuren en kaarten tonen de evolutie van de gegevens en tussenresultaten naar het eindproduct :

- digitaal terreinmodel, IGN-interpolatie; figuur 8.1
- geïnterpoleerde maaiveldhoogten van observatiepunten; figuur 8.2
- dikte van het Quartair; figuur 8.3
- ligging van de basis van het Quartair; figuur 8.4

8.2. Beschrijving

Op de kaart “Isohypsen van de basis van het Quartair” voor het kaartblad Antwerpen werden intervallen gebruikt van 5 m.

De basis van de quartaire afzettingen schommelt tussen +25 m en -20 m TAW en vertoont dus een niveauverschil van meer dan 45 m. De hoogste toppen van het oppervlak van het tertiair substraat liggen in de regio van Kettermuit (Wase Cuesta), Waarloos en Reet (Boomse Cuesta), terwijl de diepste te Weert en Steendorp liggen.

Het paleoreliëf wordt getypeerd door steile hellingen aan de zuidranden van het heuvelgebied. De (beek-)valleitjes aan de zuidrand van het cuestalandschap zijn diep ingesneden en ingesloten door steile randen. De thalwegen vormen diepgelegen brede aders in een sterk afgevlakt reliëf. De cuesta's stijgen als het ware op uit de oppervlakte van het tertiaire substraat en worden omgeven door hellingen die steil zijn naar het zuiden en zwak naar het noorden.

De ligging van de vroeg-Weichseliaan thalwegen en de huidige alluviale vallei blijken vrij gelijklopend in ligging. In de Scheldevallei en in het doorbraakdal komen geïsoleerde putten of kommen voor. De boringen laten niet toe continue thalwegen uit te karteren. De verklaring is niet duidelijk. en mogelijks gaat het om onvolmaaktheden van de boorbeschrijvingen.

Het reliëf van de basis van de quartaire afzettingen is geen isochroon oppervlak en is dus niet op eenzelfde ogenblik ontwikkeld. Het grootste deel van het kaartblad wordt wel gekenmerkt door pleistocene insnijdingen en het pleistocene erosieoppervlak.

De morfologische eenheden die op het kaartblad Antwerpen onderscheiden kunnen worden zijn ook reeds herkenbaar in het tertiair denudatieoppervlak.

- De Vlaamse Vallei, ten zuiden van het cuestalandschap. De diepe Weichseliaan thalweg vertoont voornamelijk een oost-west trend, met een zuidelijke afbuiging ter hoogte van Tielrode.
- Het cuestalandschap. Dit gebied is onderverdeeld in de Wase en Boomse Cuesta, gescheiden door het doorbraakdal van Hoboken.
- De noordelijke voet van het cuestalandschap en het poldergebied, dat gekenmerkt wordt door een vlak oppervlak en de recente diepe insnijding van de Schelde.
- De zadeldalmorfologie van het doorbraakdal van Hoboken.
- De oude alluviale vlakte van de Schijns.

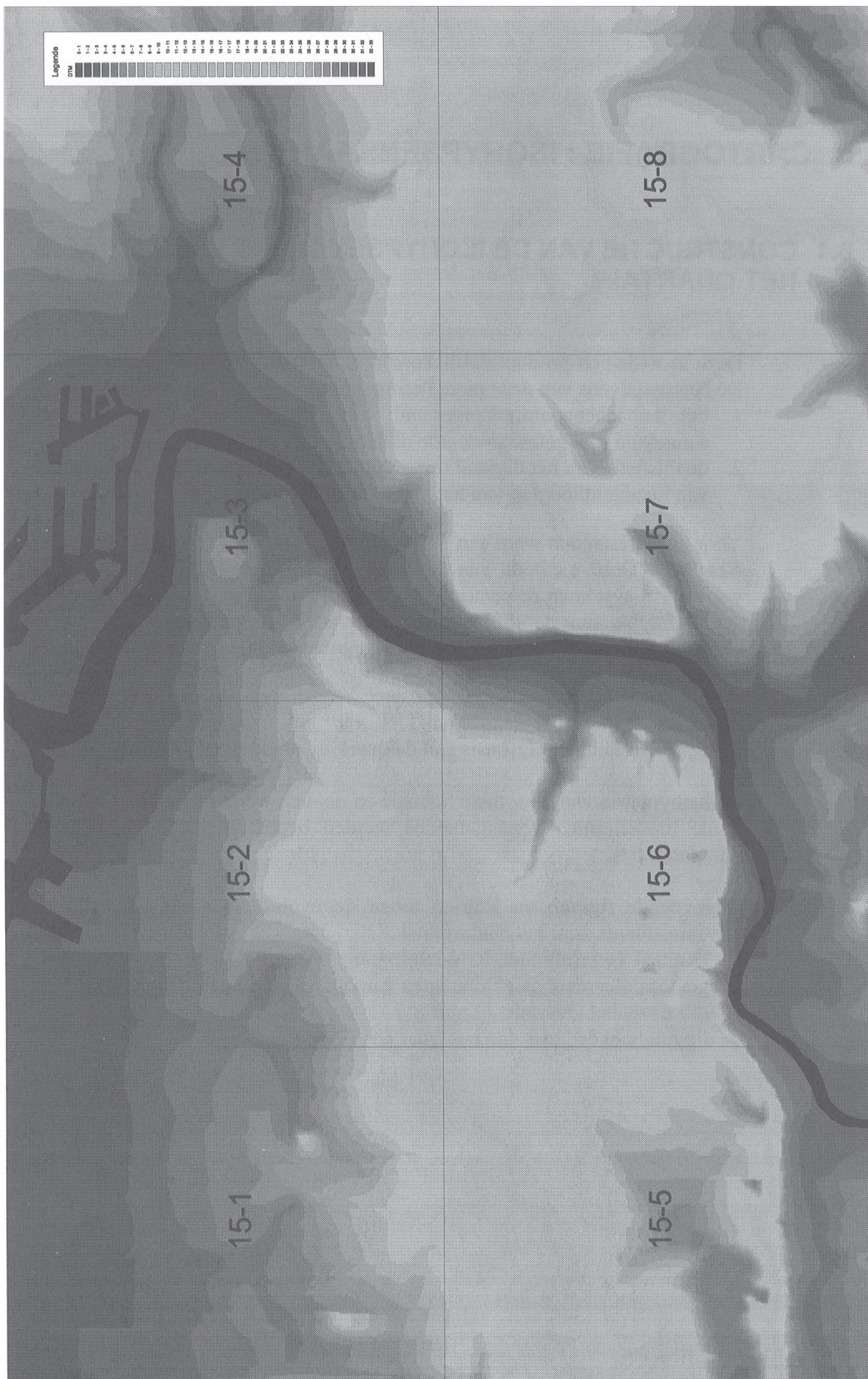


Fig. 8.1. Digitaal terreinmodel, NGI interpolatie

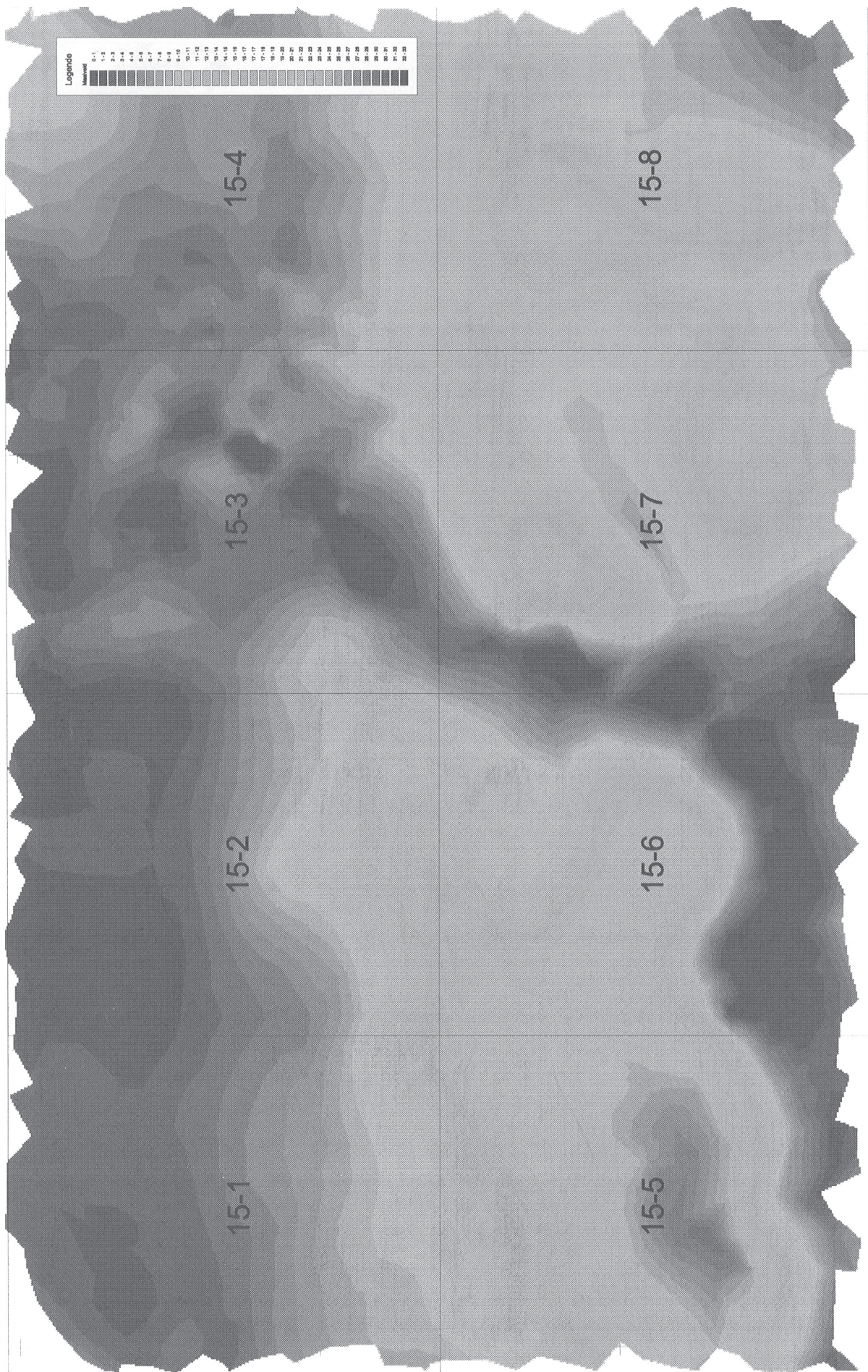


Fig. 8.2. Geïnterpoleerde maaiveldhoogten van observatiepunten

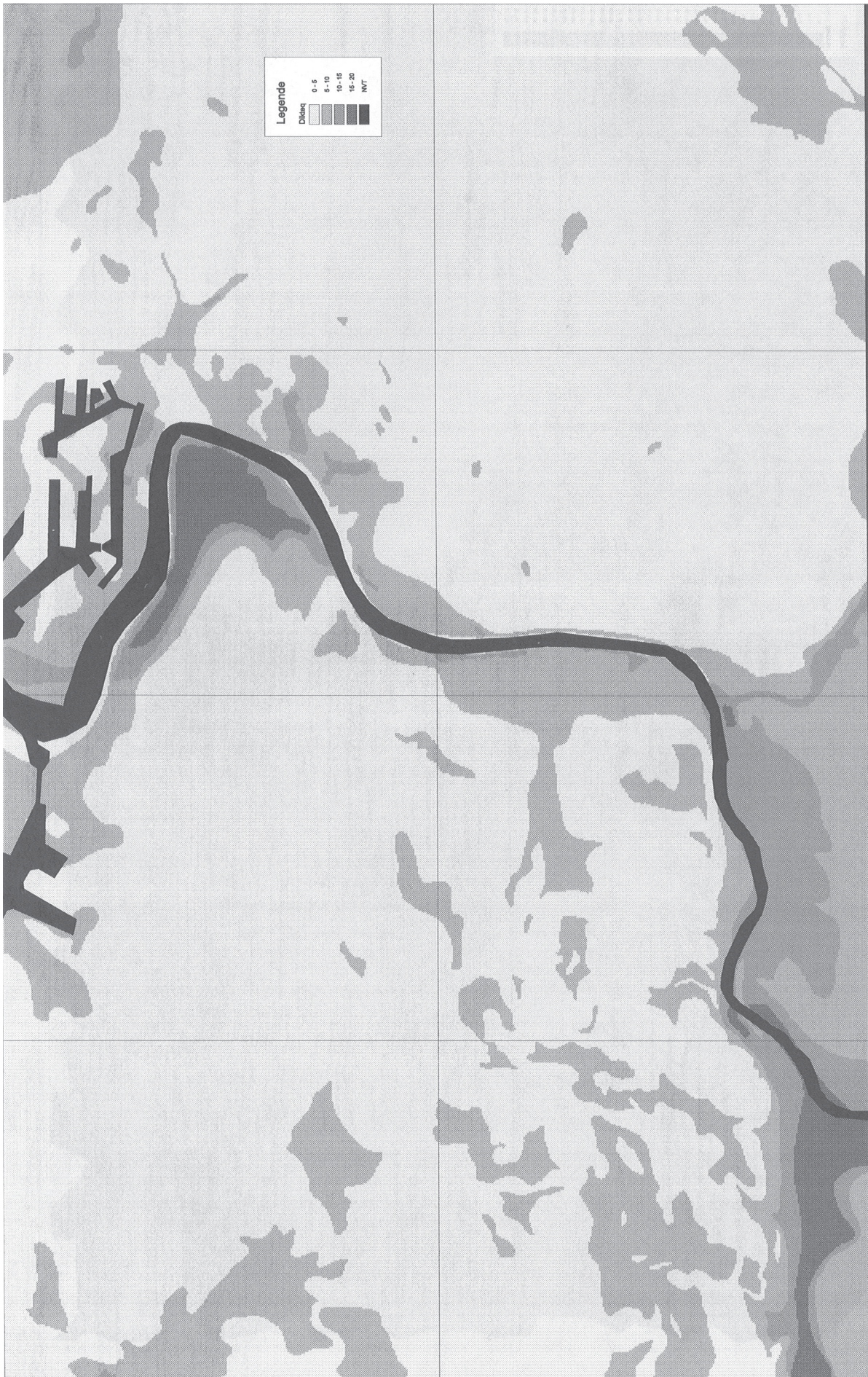


Fig. 8.3. Dikte van het Quartair



Fig. 8.4. Isopachenkaart van de basis van het Quartair

9. REFERENTIES

- B** **BAEYENS, L.** (1975). *Verklarende Tekst bij het Kaartblad Kontich 43 E.* Brussel : Instituut tot aanmoediging van het Wetenschappelijk Onderzoek in Nijverheid en Landbouw (I.W.O.N.L.).
- BAEYENS, L.** (1976). *Verklarende Tekst bij het Kaartblad HOBOKEN 43 W.* Brussel : Instituut tot aanmoediging van het Wetenschappelijk Onderzoek in Nijverheid en Landbouw (I.W.O.N.L.).
- BEEKMANS, B. & VERBRUGGEN, C.** (1974). Bijdrage tot de kennis der Kwartaire Afzettingen op de topzone van de Boomse Cuesta (kaartblad Boom 58W). *Aardkundige Dienst van België, Professional Paper 4*, 1-22.
- D** **DE CONINCK, F.** (1960). Verklarende Tekst bij het Kaartblad Borgerhout 28 E. Brussel : Instituut tot aanmoediging van het Wetenschappelijk Onderzoek in Nijverheid en Landbouw (I.W.O.N.L.).
- DE MEUTER, F., WOUTERS, K. & RINGELE, A.** (1976). Lithostratigraphy of Miocene sediments from temporary outcrops in the Antwerp City area. *Belgische Geologische Dienst, Professional Paper 3*, 1-19.
- DE MOOR, G.** (1963). Bijdrage tot de kennis van de fysische landschapsvorming in Binnen-Vlaanderen. *Tijdschrift van de Belgische Vereniging voor Aardrijkskunde Studies*, Jaargang 32(2).
- DE MOOR, G.** (1975). De Afzetting van Dendermonde en haar betekenis voor de Jong-Kwartaire Evolutie van de Vlaamse Vallei. *Natuurwetenschappelijk Tijdschrift 56*, 45-75.
- DE MOOR, G.** (2001). Bijdrage tot de quartairgeologische in Vlaanderen. *Geologica Belgica* (in druk).
- DE MOOR, G. & PISSART, A.** (1992). Het Reliëf. In : *Geografie van België*. Brussel : Nationaal Comité voor Geografie, Gemeentekrediet.
- DE MOOR, G. & VAN DE VELDE, D.** (1994). *Toelichtingen bij de Kwartairgeologische Kaart van België, Vlaams Gewest, Kaartblad (13) Brugge*. Gent : Vakgroep Geografie, Universiteit Gent.
- DE MOOR, G. & WALSCHOT, P.** (1979). Het Reliëf. In : *Twintig Eeuwen Vlaanderen*, pp. 84-131. Hasselt : Hei-deland Orbis.
- DE MOOR, G., VAN DE VELDE, D. & MEERT, L.** (1995). *Toelichtingen bij de Kwartairgeologische Kaart van België, Vlaams Gewest, Kaartblad (14) Lokeren*. Gent : Vakgroep Geografie, Universiteit Gent.
- DE MOOR, G., LOOTENS, M., VAN DE VELDE, D. & MEERT, L.** (1997). *Eindverslag Kwartairgeologische Kaart, Kaartblad Tielt*. Gent : Vakgroep Geologie en Bodemkunde, Universiteit Gent.
- DE PLOEY, J.** (1961). Morfologie en kwartairstratigrafie van de Antwerpse Noorderkempen. *Acta Geographica Lovaniensia 1*, 1-130.
- DE PLOEY, J.** (1964). Dek- en stuifzanden in het Antwerpse Havengebied. In : *Verslagboek Vierde Internationale Havencongres* (Antwerpen) (K.B.I.N., Ed.), pp. 8-9.
- G** **GULINCK, M.** (1957). Coupe géologique suivant l'axe du "Grote Ring" autour d'Anvers. *Bulletin de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie 66*, 376-381.
- H** **HALET, F.** (1931). Coupe géologique des terrains que traversera le grand tunnel creusé sous l'Escaut à Anvers, *Bulletin de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie 41*, 169-179.
- HALET, F.** (1936). La Géologie de la vallée du Rupel entre Willebroeck et Boom. *Bulletin de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie 46*, 190-194.
- HALET, F.** (1937). Note sur le Neogène et Pleistocène de Contich. *Bulletin de la Société Géologique de la Belgique 47*, 538-540.
- K** **KIDEN, P.** (1993). *History of the Schelde River and the development of the Westerschelde area*. In : *Quaternary shorelines in Belgium and The Netherlands* (BAETEMAN C. & DE GANS W.) Excursion Guide Fiel Meeting, 1993. INQUA. Subcommission in shorelines of northwestern Europe, Belgium, Geological survey, Geological survey of The Netherlands & Earth Technology.

- K** **KIDEN, P.** (1991). The Lateglacial and Holocene evolution of the Middle and Lower River Scheldt, Belgium. In : *Temperate Palaeohydrology* (L. STARKEL, K.J. GREGORY & J.B. THORNES, eds), pp. 283-299. London : Wiley & Sons Ltd. **KIDEN, P.** (1989). *Holocene waterlevel movements in the Lower Scheldt perimarine area*. In : *Quaternary sea-level investigations from Belgium*. (C. Baetemen Ed.), *Geologische Dienst België, Professional paper*, 11-241, 1-19.
- KIDEN, P.** (1989). *Temse en de Schelde : de geomorfologische achtergrond*. In : *Temse en de Schelde : Van Ijstijd tot Romeinen*. (H. THOEN Ed.) Brussel : Gemeentekrediet van België, pp. 13-27.
- KIDEN, P.** (1989). *The data holocene evolution of the perimarine part of the river Scheldt*. In : *The quaternary and Tertiary geology of the Southern Bight north Sea*. Brussels : Ministry of Economic Affairs, Belgian Geological Service, pp. 173-184.
- KIDEN, P.** (1988). *Holocene paleohydrology and paleotides in the perimarine lower Scheldt area*. *BEVAS*, 57, pp. 63-66.
- KIDEN, P. & VERBRUGGEN, C.** (1987). Het landschap in het Antwerpse sinds de laatste ijstijd. In : *Het ontstaan van Antwerpen, feiten en fabels* (E. WARMENBOL, Ed.), pp. 9-18. Antwerpen : Kredietbank.
- MARÉCHAL, R.** (1992). Kwartairgeologie, Lithologie van de oppervlakkige Lagen, gekarteerd op 1/250.000. Commissie voor de Nationale Atlas.
- M** **MINNAERT, G. & VERBRUGGEN, C.** (1986). *Palynologisch onderzoek van een veenprofiel uit het Doeldok te Doel*. Bijdragen Archeologische Dienst Waasland, 1, pp. 201-208.
- MUNAUT, A. & PAULISSEN, E.** (1973). Evolution et paléo-écologie de la vallée de la petite Nèthe au cours du Post-Würm (Belgique). *Annales de la Société Géologique de la Belgique* 96, 301-348.
- MIJS, M., GULLENTOPS, F., JANSSENS, P., WUYTACK, M.J. & STINISSEN, H.** (1983). De holocene evolutie van de alluviale vlakte van de beneden-Schelde. *Tijdschrift van de Belgische Vereniging voor Aardrijkskundige Studies* 1, 7-33.
- PAEPE, R. & VANHOORNE, R.** (1967). The stratigraphy and palaeobotany of the late Pleistocene in Belgium. *Toelichtende verhandelingen der Geologische Kaart en Mijnkaart van België* 8, 1-96.
- P**
- S** **SNACKEN, F.** (1938). Het verband tussen bewoning en bodemgesteldheid in de Scheldepolders. *Natuurwetenschappelijk Tijdschrift* 38, 191-242.
- SNACKEN, F.** (1955). De Melselepolder, voor en na de overstroming. *Natuurwetenschappelijk Tijdschrift* 55(7-8).
- SNACKEN, F.** (1961). Streekindeling en begrenzing in het Land van Waas. *Tijdschrift van de Belgische Vereniging voor Aardrijkskundige Studies* 30(2), 217-255.
- SNACKEN, F.** (1964). *Verklarende Tekst bij het Kaartblad Antwerpen 28 W*. Brussel : Instituut tot aanmoediging van het Wetenschappelijk Onderzoek in Nijverheid en Landbouw (I.W.O.N.L.).
- SNACKEN, F.** (1964). *Verklarende Tekst bij het Kaartblad Beveren-Waas 27 E*. Brussel : Instituut tot aanmoediging van het Wetenschappelijk Onderzoek in Nijverheid en Landbouw (I.W.O.N.L.).
- SNACKEN, F.** (1964). *Verklarende Tekst bij het Kaartblad Sint-Gillis-Waas 27 W*. Brussel : Instituut tot aanmoediging van het Wetenschappelijk Onderzoek in Nijverheid en Landbouw (I.W.O.N.L.).
- SNACKEN, F.** (1964). *Verklarende Tekst bij het Kaartblad Sint-Niklaas 42 W*. Brussel : Instituut tot aanmoediging van het Wetenschappelijk Onderzoek in Nijverheid en Landbouw (I.W.O.N.L.).
- SNACKEN, F.** (1969). *Verklarende Tekst bij het Kaartblad Temse 42 E*. Brussel : Instituut tot aanmoediging van het Wetenschappelijk Onderzoek in Nijverheid en Landbouw (I.W.O.N.L.). **SNACKEN, F.** (1964). *De ontwikkeling van het Scheldepolderlandschap* In : *Verslagboek Vierde Internationale Havencongres* (Antwerpen), pp. 485-490.
- STESSELS** (1865). *Description hydrographique de l'Escaut*. pp. 27. **TAVERNIER, R. & DE MOOR, G.** (1974). L'évolution du Bassin de l'Escaut. In : *Colloque de Centenaire (Liège)*, pp. 1-103. *Société Géologique de la Belgique*.
- TAVERNIER, R. & MARECHAL, R.** (1959). De bodemassociatiekaart van België. *Natuurwetenschappelijk Tijdschrift* 41, 161-204.
- T** **VAN BURM, P. & MAERTENS, J.** (1982). *Grondmechanische kaart 15.4.5. Antwerpen - Deune Noord*. Gent : Rijksinstituut voor Grondmechanica, pp. 1-86.

- VAN BURM, P. & MAERTENS, J.** (1984). *Grondmechanische kaart 15.4.3. Antwerpen - Merksem Zuid*. Gent : Rijksinstituut voor Grondmechanica, pp. 1-101.
- VAN BURM, P., DE CEUKELAIRE M. & MAERTENS, J.** (1985). *Grondmechanische kaart 15.4.1. Antwerpen - Merksem Noord*. Gent : Rijksinstituut voor Grondmechanica, pp. 1-90.
- VAN BURM, P., D'HUYVETTER, J.D. & MAERTENS, J.** (1983). *Grondmechanische kaart 15.4.7 Antwerpen - Deurne Zuid*. Gent : Rijksinstituut voor Grondmechanica, pp. 1-65.
- VANDENBERGHE, J.** (1977). Geomorfologie van de Zuiderkempen. *Verhandelingen van de Koninklijke Academie voor Wetenschappen, Letteren en Schone Kunsten van België, Klasse der Wetenschappen* 140, 1-161.
- VERBRUGGEN C. & DENYS L.** (1991). *Early tidal influence on the Lower Schelde, Belgium*. In : *Wetlands in Flanders* (F. Gullentops, Ed.) Aardk. Mededel., vol 6, pp 167-169.
- VERBRUGGEN C. & KIDEN P.** (1989). *L'évolution postglaciaire du Bas- et Moyen-Escaut*. *Cahier de Préhistoire du Nord*, 6, Centre de Préhistoire du Nord Pas-de-Calais, pp. 5-14.
- VERMEIRE S., DE MOOR, G. & ADAMS R.** (1999). *Toelichtingen bij de Kwartairgeologische Kaart van België, Vlaams Gewest, Kaartblad (22) Gent*. HAECON in opdracht van Min. Vl. Gem. Afd. Nat. Rijkdommen en Energie.

