

# Verkennd onderzoek langs de Witte Nete (provincie Antwerpen): een geomorfologische benadering van archeologisch- landschappelijk diagnostisch onderzoek in de Kempen

Erwin Meylemans, Jan Bastiaens,  
Katrien Cousserier & Isabelle Jansen<sup>1</sup>

## 1. Inleiding<sup>2</sup>

### 1.1 ALGEMENE DOELSTELLINGEN

De vallei van de Kleine Nete is op archeologisch vlak een nagenoeg onbekend gebied. Met uitzondering van een aantal oude vondsten en recente vondstmeldingen door amateurarcheologen zijn er bijna geen archeologische waarnemingen gekend. De kennislacune is dermate groot dat het voeren van een pro-actief beleid in het kader van bouwprojecten en ontwikkelingsprojecten (b.v. natuurontwikkeling) zeer moeilijk is. Daarom werd einde 2004-begin 2005, mede in het kader van de opmaak van het 'bekkenbeheersplan' voor het gebied, binnen de werking van de cel Centrale Archeologische Inventaris (CAI) van het VIOE de nadruk gelegd op de vallei van de Kleine Nete. Daarbij werden de bestaande data in de databank van de CAI geredigeerd, enkele vondstencollecties van amateurarcheologen uit het gebied werden nader bekeken en geregistreerd<sup>3</sup> en er werd er een aanvullende proefkartering uitgevoerd.

Met die proefkartering, hoofdzakelijk langsheen de voornaamste bovenloop van de Kleine Nete: de Witte Nete (op het grondgebied van de gemeenten Kasterlee, Retie en Geel), werd eveneens getracht een methodiek te ontwikkelen voor archeologisch landschappelijk diagnostisch onderzoek. De uitdaging was een methode te ontwikkelen die bruikbaar is in het kader van structuurplanning en planvorming van ontwikkelingsprojecten. Daarbij moest een kaartbeeld ontwikkeld worden dat ook het ongekende archeologische erfgoed in rekening brengt. Er werd daarbij getracht een beter alternatief aan te bieden voor de klassieke predictieve- of potentiekaarten.

### 1.2 VAN THEORIE NAAR PRAKTIJK: DE ONTWIKKELING VAN EEN TOEGEPASTE GEOMORFOLOGISCHE AANPAK

Begin jaren '80 van de 20ste eeuw werd de term '*off-site archaeology*' geïntroduceerd in het archeologische vocabularium<sup>4</sup>. Daarmee werd het tot dan gangbare denken in termen van 'sites' als de eenheid van archeologische registratie en denken doorbroken en werd de aandacht gevestigd op zogenaamde *off-site* fenomenen. Naast nederzettingenarcheologie kwam er nu ook aandacht voor landschapsarcheologie<sup>5</sup>. De aanvankelijke periode van processueel ecologisch determinisme in dit landschapsdenken werd in de jaren 1990 bekritiseerd, doorbroken en genuanceerd in de post-processuele archeologie waarbij de menselijke perceptie en beleving van het landschap centraal kwamen te staan, culminerend in bijvoorbeeld de werken van Tilley<sup>6</sup> en Bradley<sup>7</sup>.

Beide strekkingen stonden in het archeologische discours vooral tegenover elkaar en strikte toepassingen van beide blijven doorleven tot vandaag in de archeologische praktijk, o.a. wat betreft het processuele denken in het gebruik van potentiekaarten in functie van beleids- en beheersdoeleinden<sup>8</sup>.

Een goede landschapsarcheologie dient echter o.i. elementen van beide te bevatten.

In deze zin wordt een zeer bruikbare landschapsgerichte benadering van het archeologisch bodemarchief beschreven door Ebert<sup>9</sup>, door hem distributionele archeologie genoemd. Van belang is het pleidooi dat hij houdt voor een *non-site*-archeologie<sup>10</sup>, de continue spreiding van het archeologische erfgoed in het landschap benadrukkend. De aard

<sup>1</sup> Vlaams Instituut voor het Onroerend Erfgoed (VIOE).

<sup>2</sup> Met dank aan vooral Walter Bartels voor het mee uitvoeren van de veldkartering. Verder dank aan Marijn van Gils, Luc Muylaert en Rica Annaert (allen VIOE) voor de determinatie van vondsten.

<sup>3</sup> Vooral de privé steentijdcollectie van de heer F. Jacobs.

<sup>4</sup> Foley 1981.

<sup>5</sup> B.v. Gramsch 1996, p. 32: "...it will not be restricted to the analysis of settlements themselves and settlement behaviour, as was *Siedlungsarchäologie*, but will include all kinds of sites as well as space off site."

<sup>6</sup> Tilley 1994.

<sup>7</sup> Bradley 1997 & 1998.

<sup>8</sup> Cf. o.a. Westcott & Brandon 2000.

<sup>9</sup> Ebert 1992.

<sup>10</sup> p.17: "the concept of the site is a methodological remnant, the product of an archaeological paradigm that is certainly not dead, but needs to die."

en interpretatie van het archeologisch bodemarchief wordt gekarakteriseerd als het resultaat van<sup>11</sup>:

-*Higher range theory*:

- de organisatie van het menselijk handelen, nederzettingen, mobiliteit en levensonderhoud.

-*Middle range theory*:

- technologische organisatie en *discard behavior*;
- depositionele processen;
- post- depositionele processen.

-Methodologie:

- archeologische ontdekking;
- taxonomie en codering van attributen van artefacten;
- data analyse en het herkennen van patronen;
- interpretatie van patronen.

In de eerste plaats wordt de genese van het bodemarchief benadrukt als het resultaat van patronen van lange termijn in “*the positioning of adaptive systems in geographic space*” (technologische organisatie en depositionele processen) en de invloed van post-depositionele processen van menselijke en natuurlijke oorsprong (afdekking, erosie, laterale en verticale verplaatsing etc.). Het archeologisch erfgoed in het algemeen en oppervlaktemateriaal in het bijzonder kan als gevolg daarvan niet verstaan worden als een verzameling ‘sites’. Dit erfgoed is immers gecumuleerd over een enorme tijdspanne en is het gevolg van overlappende en al dan niet repetitieve handelingen. Zeker wat betreft het oppervlaktemateriaal kunnen concentraties van objecten die technologisch tot een zelfde cultuurgroep behoren het gevolg zijn van verschillende fasen van occupatie en gebruik, soms tientallen, honderden of duizenden jaren van elkaar verwijderd. Het archeologisch bodemarchief en het landschap zijn één matrix van data en moeten in hun onderlinge dynamiek bestudeerd worden.

Deze zienswijze is gegroeid vanuit de archeologische praktijk (in het geval van Ebert uit een zeer omvangrijke veldkartering) en vinden we op verschillende schaalniveaus en in diverse vormen meer en meer terug in toepassingen specifiek gericht op het archeologische (landschaps)beleid. Met name in het zog van de geoarcheologie werden reeds aanzetten gegeven tot de creatie van bruikbare standaardmethodieken voor de evaluatie van pleistocene en holocene landschappen<sup>12</sup>. Ook de tweede versie van de Nederlandse ‘Indicatieve Kaart Archeologische Waarden’ (IKAW) is geënt op een dergelijke paleomorfolologische kartering<sup>13</sup>.

De methodiek die op basis van bovenstaande beschouwingen in het hier beschreven onderzoek werd nagestreefd komt in de praktijk globaal neer op de volgende fasen:

- 1) de identificatie en kartering van de belangrijkste morfogenetische fasen in het landschap;

- 2) de inschatting van de invloed van deze processen op eventuele archeologische en paleolandschappelijke relictten (verdwenen of nog steeds aanwezig), zowel wat betreft depositionele als post-depositionele processen;

- 3) de detectie van archeologische en paleolandschappelijke relictten in het landschap, door het raadplegen van bestaande bronnen en verkennend onderzoek;

- 4) het herkennen en testen van de verspreidingspatronen in relatie tot de dynamiek tussen 1, 2 & 3: hoe sedimentaire en erosieve patronen hun invloed hebben/hadden op het archeologisch patrimonium en paleolandschappelijk erfgoed en het reële resultaat daarvan;

- 5) een evaluatie van het bewaringspotentieel en de onderzoeksmogelijkheden voor archeologische en paleolandschappelijke relictten in het landschap.

Het zijn deze stappen die als inhoudelijke leidraad fungeren voor het hier beschreven onderzoek.

## 2. Beschrijving van het onderzoek

### 2.1 SITUERING VAN HET ONDERZOEKSGBIED

Het onderzoeksgebied is gelegen op het grondgebied van de gemeentes Kasterlee, Retie en Geel in de Antwerpse Kempen. Centraal van west naar oost loopt de vallei van de Witte Nete, die gevoed wordt door een detritisch patroon van bovenlopen, waarmee ze in het westen van het studiegebied de Kleine Nete vormt (fig. 1).

### 2.2 DE OPMAAK VAN EEN TOEGEPASTE GEOMORFOLOGISCHE BASISKAART (KAART 1)

#### 2.2.1 Chronologisch kader en gebruikte terminologie

In het studiegebied zijn de vroegste sedimenten op de quartairgeologische kaarten te situeren in het laat-Pleistoceen. Meer specifiek zijn waarschijnlijk geen oudere sedimenten dan uit het Weichseliaan bewaard gebleven<sup>14</sup>. Het in deze tekst gebruikte chronologisch kader wordt geschetst in tabel 1<sup>15</sup>. Wat betreft de archeologische periodes wordt de algemene indeling gebruikt zoals deze in de Centrale Archeologische Inventaris wordt gedefinieerd<sup>16</sup>.

Wat betreft de terminologie voor het kenmerken van de verschillende sedimenten werden gedeeltelijk de quartairgeologische benamingen overgenomen, vooral m.b.t. de pleistocene fluviatiele sedimenten<sup>17</sup>. Betreffende de benaming van de verschillende eolische afzettingen van het Pleniglaciaal, Laatglaciaal en Holoceen werd de chronotopologische indeling van

<sup>11</sup> Cf. Ebert 1992, fig. 2.1.

<sup>12</sup> Howard & Macklin 1999; Ducke 2004; French 2003; Howard *et al.* 2003; Colette 2002.

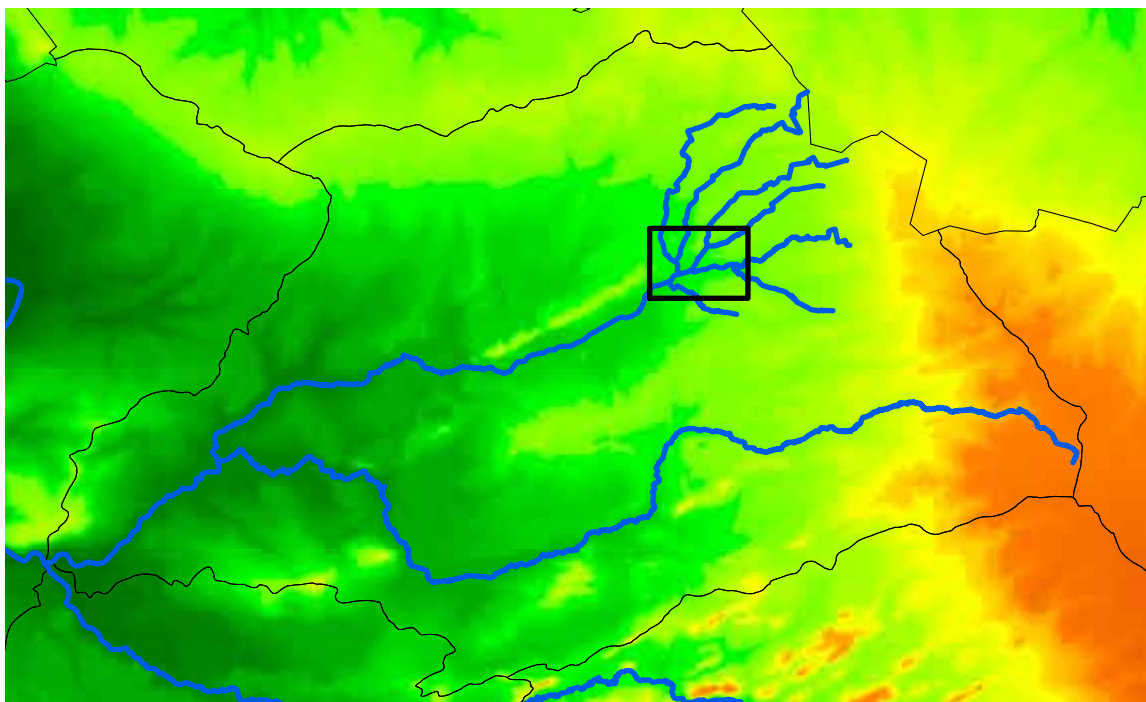
<sup>13</sup> Deeben *et al.* 2002.

<sup>14</sup> Beerten 2001, 14.

<sup>15</sup> Naar Verbruggen *et al.* 1991; Berendsen 2004; Bastiaens & Deforce 2005.

<sup>16</sup> Slechten 2004.

<sup>17</sup> Beerten 2001; Goolaerts & Beerten 2001.



1 *Situering van het onderzoeksgebied in het Netebekken (dunne zwarte lijnen) en t.o.v. Grote Nete en Kleine Nete met zijn bovenlopen in het studiegebied.*

Localisation of the study area within the Nete basin (thin black line) and relative to the Grote and Kleine Nete with its tributaries in the study area.

Haest<sup>18</sup> gebruikt: dekzanden (Pleniglaciaal), duinzanden (Laatglaciaal) en stuifzanden (Holocene). Ook de indeling van de dekzandmorfolgie komt van de studie van Haest. Deze terminologie wijkt licht af van de benamingen zoals deze gebruikt worden voor Nederland door Berendsen<sup>19</sup>.

### 2.2.2 Algemeen

Naar de belangrijkste afzettingsfasen relevant voor de doelstellingen van het onderzoek en het studiegebied werd algemeen een onderscheid gemaakt tussen:

- dekzandafzettingen (Weichseliaan- Brabantiaan);
- laatglaciale duin- en holocene stuifzandafzettingen;
- pleistocene fluviaatiele afzettingen;
- holocene fluviaatiele afzettingen.

Naast deze algemene quartairgeologische opdeling werden, vanwege het belang voor het inschatten van archeologische bewarings- en onderzoeksmogelijkheden ook andere elementen aangeduid, zoals plaggenbodems en veen.

Voor de opdeling in verschillende geomorfologische eenheden binnen de genoemde categorieën werd vooral gebruik gemaakt van de studies van Haest<sup>20</sup> en Vandenbergh<sup>21</sup>, respectievelijk voor de

Noorder- en Zuiderkempem. Voor het onderzoeksgebied zelf waren geen geomorfologische studies voorhanden.

Voor het herkennen en afbakenen van deze geomorfologische eenheden werd een waaier aan bronnen geraadpleegd (*cf. infra*). Op basis hiervan werd een basismodel gemaakt. Dit model werd op het terrein getoetst en verfijnd via het uitvoeren van handboringen met Edelman- en gutsboren. Deze boringen werden ingemeten met gps (nauwkeurigheid ca. 5 m).

Vóór we een beschrijving geven van deze eenheden is het van belang een korte schets te bieden van de voorradige informatie over de vormingsfasen van de Netevallei.

### 2.2.3 Hydrografie en genese van de vallei van de Kleine Nete

#### 2.2.3.1 Hydrografie

De Kleine Nete stroomt in een vrijwel rechte NO-ZW geöriënteerde hoofdas tot aan de *Langdonken* te Herentals, van waar ze O-W verder stroomt. Het gemiddeld verval van de Kleine Nete is 20 cm/km. De rivier is daarbij te karakteriseren als een laaglandrivier met lage dynamiek.

<sup>18</sup> Haest 1985.

<sup>19</sup> Berendsen 2003, 47-52.

<sup>20</sup> Haest 1985.

<sup>21</sup> Van den Berghe 1977.

**Tabel 1** Chronologisch kader met aanduiding van de verschillende sedimenten per periode.  
Chronological framework with indication of the sediments per period.

Chronologisch kader				Afzettingen					
Datering	Chronostratigrafie			Eolisch	Fluviatiel				
2000 n.C.	H O L O C E E N			Subatlanticum	Stuifzanden	Holoceen alluvium (formatie van Singraven)			
1000				Subboreaal					
0				Atlanticum					
v.C.1000				Boreaal					
2000				Preboreaal					
3000				Jonge Dryas			Duinzanden	Bedekt Alluvium	
4000				LAAT- GLACIAAL					Alleröd
5000									Oude Dryas
6000									Bölling
7000				PLENI- WEICHSEL			Brabantiaan	Dekzanden	Niveo-fluviatiële afzettingen
8000	VROEG- WEICHSEL				Bedekt Alluvium Fluviatiële zanden				
9000				E E M					
10000	L A A T								
11000				P L E I S T O C E E N					
12000	W E I C H S E L								
13000									
14000									
B.P. 28000									
73000									
130000									

In het studiegebied wordt de Kleine Nete gevormd in een dendritisch patroon van verschillende waterlopen afkomstig van het glaciaal van Beringen-Diepenbeek en het cuesta van de kleien van de Kempen (fig. 1).

#### 2.2.2.2 Saale en Weichseliaan

Tijdens de Saale-ijstijd in het midden-Pleistoceen onderging het landschap in Vlaanderen sterke veranderingen. De zeespiegel daalde tot onder 130 m ten opzichte van het huidige zeeniveau. Gevolg hiervan was dat er een enorme vallei werd uitgeschuurd: de Vlaamse vallei. Deze strekte zich uit van de huidige Scheldemonding tot landinwaarts voorbij Aarschot. Van het Saale glaciaal tot de Eem interstadiale periode werd deze val-

lei in verschillende fasen uitgeruimd. De Eem interstadiale periode was voor deze vallei eerder een periode van sedimentatie, terwijl het vroeg-Weichseliaan in verschillende fasen weer een meer erosieve periode was. In het bekken van de Netten werd veen aangetroffen uit dit Vroeg-Weichseliaan te Oevel<sup>22</sup> en Lier<sup>23</sup>.

Het is wellicht deze erosieve puls uit het Weichseliaan die voor de sterke uitschuring van de vallei van de Kleine Nete ter hoogte van Lier heeft gezorgd. In deze periode werd, eveneens ter hoogte van Lier, een zijarm van de Kleine Nete gevormd<sup>24</sup>. De Kleine Nete stroomde in deze fase in een brede valleivloer in verschillende zich periodiek verleggende geulen (verwilderde of vlechtende rivier). Deze vlechtende rivier bevond zich in dezelfde brede (tot 1,5 km) valleivloer waarin ook de huidige Kleine Nete zijn bedding heeft.

<sup>22</sup> Vermoedelijk te dateren in OIS5a-b-c-d (vroeg-Weichsel): Mullenders *et al.* 1966; Goolaerts & Beerten 2001, 8.

<sup>23</sup> Goolaerts & Beerten 2001, 8.

<sup>24</sup> Goolaerts & Beerten 2001, 13.

### 2.2.2.3 Laatglaciaal

De belangrijkste informatie uit de vallei van de Kleine Nete over de vormingsfasen van het insnijden van de rivier komt van de studie van een coupe van een aardgasleiding te Herentals-Addernesten door Munaut en Paulissen<sup>25</sup>. In deze coupe werd een fossiele bedding van de Nete aangesneden, in oorsprong te dateren in de Oude Dryas. De insnijding van deze bedding leek te corresponderen met één enkele erosiefase die tot deze periode behoorde. Enkel in deze fossiele bedding van de Nete, een paar honderd meter ten zuiden van de huidige bedding gelegen, kon een Alleröd-fase vastgesteld worden<sup>26</sup>.

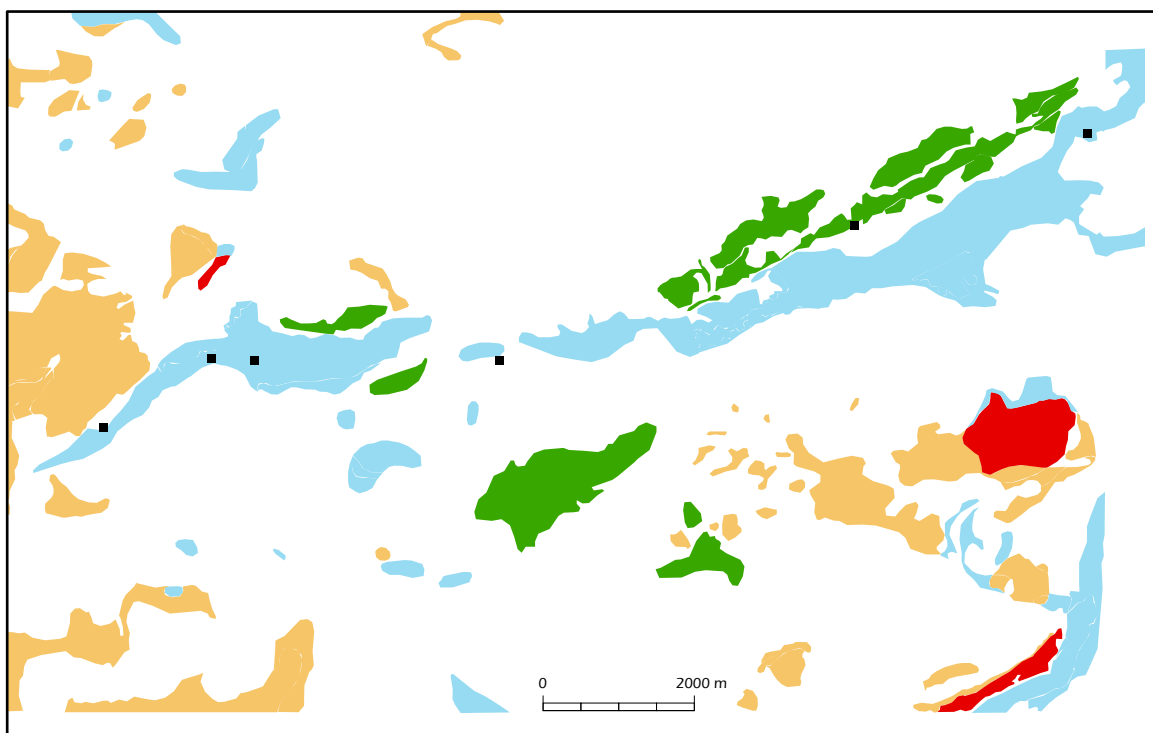
Uit de studie van Munaut en Paulissen blijkt de belangrijkste vormingsfase in de vorming van de vallei echter de Jonge Dryas te zijn. In deze periode is de fossiele geul aanvankelijk nog actief, maar tijdens een overstromingsperiode in deze Jonge Dryas verplaatst de Nete zich naar het noorden. Na een periode van laterale erosie fixeert de rivier zich in deze bedding en begint ze terug oeverwallen te vormen. De opbouw van deze oeverwallen (door de auteurs het 'lid van Addernesten' genoemd) suggereert een zeer snelle accumulatie

en weinig dichte begroeiing in deze periode<sup>27</sup>. Vanaf de Jonge Dryas is de Kleine Nete op deze plaats reeds een rivier met één bedding. Eveneens tijdens deze periode wordt vanuit de fossiele vallei ten zuiden een rivierduin opgestoven die de zuidkant van de vallei afsluit.

### 2.2.2.4 Holoceen

De belangrijkste informatie komt eveneens van dezelfde coupe te Herentals. Het Preboreaal is een stabiele periode waarin er veenvorming plaatsvindt in de lagere gedeelten van de vallei. Er vindt geen fluviaale erosie meer plaats. De Kleine Nete stroomt reeds in zijn huidige bedding, de fossiele bedding ten zuiden wordt af en toe geactiveerd bij hoge waterstanden en een zandige laag wordt er afgezet in de tweede helft van het Preboreaal.

Na het Preboreaal wordt er in de alluviale vlakte bij Herentals-Addernesten zandig alluvium van ongeveer 1 m dik over een breedte van 150 m afgezet. Voor een goede chronologie binnen deze holocene afzettingen na het Preboreaal waren de data die Munaut en Paulissen ter beschikking hadden te beperkt.



2 Aanduiding van de midden-paleolithische vondsten in de regio (kaartblad 16) geprojecteerd op sedimenten van tertiaire en Weichseliaan ouderdom: het gekarteerde Bedekt Alluvium (blauw), eolische vroeg- tot laat-Weichseliaan afzettingen (oranje), gemengde eolische en fluviaale vroeg- tot midden-Weichseliaan afzettingen (rood) en tertiaire ontsluitingen (groen).

The middle paleolithic finds in the region (topographical map 16) projected on sediments of tertiary and Weichselian age, the so called covered alluvium (blue), aeolian early to late Weichselian sediments (orange), mixed aeolian and fluvial early to middle-Weichselian sediments (red) and tertiary outcrops (green).

<sup>25</sup> Munaut & Paulissen 1973.

<sup>26</sup> *Ibid.*, 330.

<sup>27</sup> Voor een beschrijving van dit 'lid van Addernesten': *ibid.*, 305.



### 2.2.3.5 Algemene conclusies

Belangrijk is het feit dat, in tegenstelling tot de Grote Nete (deze verlegde zijn loop op het einde van het Weichseliaan, in de periode van de afzettingen van de dekzanden<sup>28</sup>), de Kleine Nete van bij het begin van het vroeg-Weichseliaan in dezelfde valleivloer stroomt. Dit zorgt voor een accumulatie van pleistocene fluviale sedimenten van plaatselijk verschillende dikte in bijna heel de vallei van de Kleine Nete. Op de quartairgeologische kaarten worden deze sedimenten aangeduid in een brede (tot 1,5 km) strook aan weerszijden (vooral ten zuiden, ten noorden heeft de Kleine Nete zich eerder aangedrukt tegen de tertiaire heuvelrug van Herentals- Lichtaart-Kasterlee) van de ingesneden holocene stroombedding. Getuigen van de aanwezigheid van deze sedimenten zijn vondsten uit het midden-paleolithicum die gerapporteerd zijn in de alluviale zone van deze rivier (fig. 2).

Ook in de valleien van de bovenlopen die in het studiegebied de Witte Nete vervoegen zijn deze pleistocene alluviale sedimenten aangeduid op de quartairgeologische kaarten<sup>29</sup>.

Enkel voor het Laatglaciaal en vroeg-Holoceen is er dankzij de studie van de coupe te Herentals een goed chronologisch en paleolandschappelijk kader beschikbaar. Voor de periode vóór het Laatglaciaal, en voor de midden- en laat-holocene evolutie van de Kleine Nete en zijn bijlopen, is weinig informatie beschikbaar.

### 2.2.4 De dekzandvormen (eolisch- Brabantiaan)

#### 2.2.4.1 Beschrijving

De afzetting van het Weichseliaan dekzand (quartairgeologisch de 'formatie van Wildert' genoemd) gebeurde vanaf ongeveer 27000 BP tot de Oude Dryas (deze periode wordt ook het Brabantiaan of *Last Glacial Maximum* genoemd). Het landschap had in deze periode het uitzicht van een poolwoestijn met zeer weinig vegetatie.

De dekzanden zijn niveo-eolische en niveo-fluviale afzettingen die vooral door noordwesten- tot zuidwestenwinden werden opgestoven. Ze zijn van min of meer lokale oorsprong<sup>30</sup>. In het dekzandrelief worden op het kaartbeeld verschillende vormen onderscheiden<sup>31</sup>:

1. *Dekzandplateaus*: de belangrijkste dekzandaccumulaties situeren zich op de interfluvia van rivieren. Ze vormen lage eolische reliëfs op deze interfluvia, waarin geulvormige structuren voorkomen door het afvloeien van smeltwater in het Weichseliaan. De dekzandplateaus worden aldus gevormd door verschillende fasen van erosie en verstuing in het Pleniglaciaal.

2. *Dalranddekzandwelvingen*: de aanwezigheid van hoger gelegen welvingen langsheen de valleien wordt verklaard doordat de deflatiegebieden zich vooral in de vallei bevinden. Als een gevolg hiervan situeren zich belangrijke accumulaties van dekzand langsheen deze vallei. Het zijn dus dekzandruggen of -welvingen die zich langsheen een vallei bevinden.

3. *Dekzandkoppen*: dit zijn opduikingen, topografisch hoger gelegen koppen in het omringende reliëf, hetzij op de plateaus, op de dekzandlaagtes, of op de ruggen, ... Op de kaart wordt een aparte categorie voorzien voor dekzandkoppen die opduiken uit het holoceen alluvium.

4. *Dekzandruggen en -welvingen*: langgerekte topografisch hoger gelegen gedeelten in het omringende reliëf, gevormd uit dekzand.

5. *Dalvormige laagten (dekzandlaagten)*: de dalvormige laagten zijn volgens Haest de restanten van de brede pleniglaciale vallei of het resultaat van niveo-fluviale erosie in het Brabantiaan (smeltwater). Ze situeren zich meestal langs de holocene rivieren en beekdalen. Ze zijn niet meer actief in het Holoceen.

6. *Dekzanddepressies*: komvormige laagten in het dekzandrelief. Het zijn uitgestoven of uitgespoelde laagten. In nagenoeg alle dergelijke depressies vindt in het Holoceen veenvorming plaats<sup>32</sup>.

De eerste 4 zijn positieve (topografisch hoger gelegen) reliëfs, zachte reliëfvormen met geringe hoogteverschillen (tussen 0,5 en 1,5 m) t.o.v. het omringende landschap. Haest gaat ervan uit dat de huidige positieve reliëfvormen pas ontstaan zijn in de Oude Dryas<sup>33</sup>.

In de meeste zones vormen deze dekzanden dus het loopoppervlak vanaf het begin van het Laatglaciaal tot nu. Op sommige plaatsen worden ze bedekt door latere stuifzanden of alluvium uit Laatglaciaal en/of Holoceen.

#### 2.2.4.2 Bronnen voor de aanduiding van de verschillende eenheden:

Als voornaamste bronnen voor de aanduiding van de dekzandvormen werden de quartairgeologische kaarten, de bodemkaart, luchtfoto's, het Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen (DHM) en de historische kaarten van het *Dépôt de la guerre* (vierde kwart 19de eeuw) en Van der Maelen gebruikt (midden 19de eeuw).

De meeste dekzanden kenmerken zich op de bodemkaarten door de ontwikkeling van een podsolbodem (profielontwikkeling g). Op de lager gelegen gedeelten van de dekzandreliefs worden de bodems gekenmerkt door bodems met een zwakke profielontwikkeling. Op deze bodems is de

<sup>28</sup> Goolaerts & Beerten 2001.

<sup>29</sup> Als zogenaamd Bedekt Alluvium; cf. Beerten 2001, 10.

<sup>30</sup> Berendsen 2004, 190-192; Verbruggen *et al.* 1991, 361.

<sup>31</sup> Naar Haest 1985.

<sup>32</sup> Haest 1985, 262.

<sup>33</sup> *Ibid.*, 254.

podsolisatie minder uitgesproken of amper aanwezig omwille van de te slechte ontwatering.

Het aanduiden van de verschillende morfologische eenheden binnen de dekzanden is gebaseerd op een analyse en combinatie van de bovenstaande bronnen.

Het DHM Vlaanderen toonde zich zeer nuttig voor het afbakenen van de verschillende reliëfvormen en het herkennen van de welvingen, ruggen, koppen en depressies. Ook de afbakening tussen de dekzandlaagtes en -plateaus gebeurde bij voorkeur met behulp van het DHM. Het voornaamste criterium hierbij was de aanwezigheid van fysisch duidelijke 'randen'. In zones waar er duidelijke antropogene verstoringen in die mate aanwezig zijn dat op het DHM geen natuurlijke randen meer kunnen herkend worden, werd hoofdzakelijk de bodemkaart in combinatie met historische kaarten gebruikt, vooral deze van het *Dépôt de la guerre*. Op deze laatste staan namelijk hoogtelijnen aangeduid waardoor er een aantal reliëfvormen op te herkennen zijn die nu in het landschap verdwenen zijn. Mede op basis van deze kaart kon onder meer nu de sterk geëgaliseerde dekzandrug afgebakend worden ten zuiden van de huidige Witte Nete. Deze rug is slechts in brokken nog zichtbaar op het DHM Vlaanderen (fig. 3), en is ten dele herkenbaar op de bodemkaart door smalle stroken met drainageklasse d. De kaarten van *Dépôt de la guerre* en de Vander Maelen kaarten werden eveneens gebruikt voor het herkennen van een aantal depressies.

De op deze manier afgebakende vormen komen meestal overeen met de afbakening van verschillende zones op de quartairgeologische kaarten of verschillen in drainage- of textuurklassen op de bodemkaart. Wat betreft de bodemkaart is er echter verder geen rechtstreekse correlatie tussen de aangeduide dekzandvormen en de aangeduide drainageklassen. Zo zijn sommige bodems met drainageklasse 'd' geklasseerd als dekzandplateau of -rug en zijn andere bodems die op de bodemkaart aangeduid staan met dezelfde drainage geklasseerd als dekzandlaagte.

De bodemkaart werd verder gebruikt voor het aanduiden van een aantal koppen, door verschillen in drainageklasse of profielontwikkeling (opduikingen van het dekzand in het holocene alluvium) te onderscheiden, waar deze niet meer in het huidige reliëf zichtbaar zijn.

## 2.2.5 Laatglaciale en holocene duin- en stuifzandafzettingen

### 2.2.5.1 Beschrijving

Een onderscheid wordt gemaakt tussen de vormen die in het Laatglaciaal zijn opgebouwd (duinzanden) en latere (holocene) stuifzanden. De laatglaciale vormen

betreffen overwegend duinzanden uit de Jonge Dryas. Het duinzand uit het Laatglaciaal ontstaat door eolische werking en komt in een dunne laag op vrijwel alle dekzandreliëfs voor<sup>34</sup>. Dit laatglaciale duinlandschap wordt gekenmerkt door lage reliëfvormen in een ondulerend landschap. Op dit duinlandschap vindt in het Holoceen dikwijls verdere verstuiwing plaats waarbij de stuifzanden worden gevormd.

Speciale laatglaciale vormen zijn individuele lage duinruggen die lokaal aanwezig zijn. Ze staan dikwijls direct in relatie tot rivieren of vennen (deflatiekomen). Voorbeelden hiervan zijn vastgesteld langs de Grote Nete<sup>35</sup> en de langs de Kleine Nete te Herentals-*Addernesten*<sup>36</sup> (cf. *supra*). Deze vormen zijn dikwijls meer geprononceerd in het landschap aanwezig en lopen vaak parallel met de rivierloop.

Van den Berghe vermeldt voor de Zuiderkempen nog een andere vorm van duinvorming, bestaande uit minieme verstuiwingen in de vlakke gebieden. Ze bestaan uit gele zanden van 0,5 tot enkele meters dik, bieden een ongeordend uitzicht en worden door een podsolbodem afgedekt. De datering van deze complexen is volgens hem een stuk jonger (Holoceen)<sup>37</sup>. Ze komen overeen met de zogenaamde gefixeerde duinen op de bodemkaart (bodemserie ZAg). De juiste datering van deze complexen is echter nog niet duidelijk.

De verstuiwingen (stuifzanden) in het Holoceen vinden dikwijls plaats op de duin- en dekzandzandreliefs en zijn meestal verantwoordelijk voor het uitwissen van de vorm van dit landschap. De oorzaak ervan wordt meestal gezocht in antropogene invloeden als ontbossing, afplaggen etc. In Nederland werden een aantal complexen reeds gedateerd in de 6de eeuw<sup>38</sup>. In de Antwerpse Kempen, te Ravels, werd een verstuiwingsfase vastgesteld van Romeinse ouderdom<sup>39</sup>.

Het zwaartepunt van de verstuiwingen ligt echter een stuk later, met de grootschalige ontginningen vanaf de late middeleeuwen en de uitbreiding van het heidelandschap. De verstuiwingen vonden meestal op de hogergelegen delen van het duin- en dekzandlandschap. De herverstuiwing zorgt meestal voor een rommelig, ordeloos stuifzandlandschap met een aanschakeling van bulten en laagten.

Op het kaartbeeld worden volgende vormen onderscheiden:

1. *duinruggen en rivierduinen*: het blijkt meestal moeilijk om op basis van de morfologie een onderscheid te maken tussen de dekzandruggen en duinruggen. Ook het onderscheid tussen holocene stuifzandruggen en duinruggen is via kartografische bronnen moeilijk te maken, en kan in feite alleen via sedimentanalyses. Baeyens<sup>40</sup> meent dat de laatglaciale duinen bodemkundig gekenmerkt worden door de ontwikkeling van een humus en/of ijzer B horizont, terwijl in de holocene

<sup>34</sup> Haest 1985, 261-263.

<sup>35</sup> Van den Berghe 1977.

<sup>36</sup> Munaut & Paulissen 1973.

<sup>37</sup> Van den Berghe 1977, 123.

<sup>38</sup> Koomen *et al.* 2004.

<sup>39</sup> Verhaert *et al.* 2004.

<sup>40</sup> Baeyens 1974.

stuifzanden elke profielontwikkeling ontbreekt. Ook de stuifzanden kunnen echter reeds een podsolontwikkeling hebben. Op de toegepaste geomorfologische kaart werden wel twee laatglaciale rivierduinen aangeduid, hoewel dit dus voorlopig zeer hypothetisch is. Criteria hiervoor zijn de oriëntatie en ligging, de vorm, de bodemvorming en archeologica op deze structuren (*cf. infra*).

2. *stuifzanden*: de holocene stuifzandzones zijn vooral gelegen op de interfluvia en op de dekzandplateaus en duinlandschappen in het gebied. Lokaal komen geïsoleerde stuifzandduinen voor.

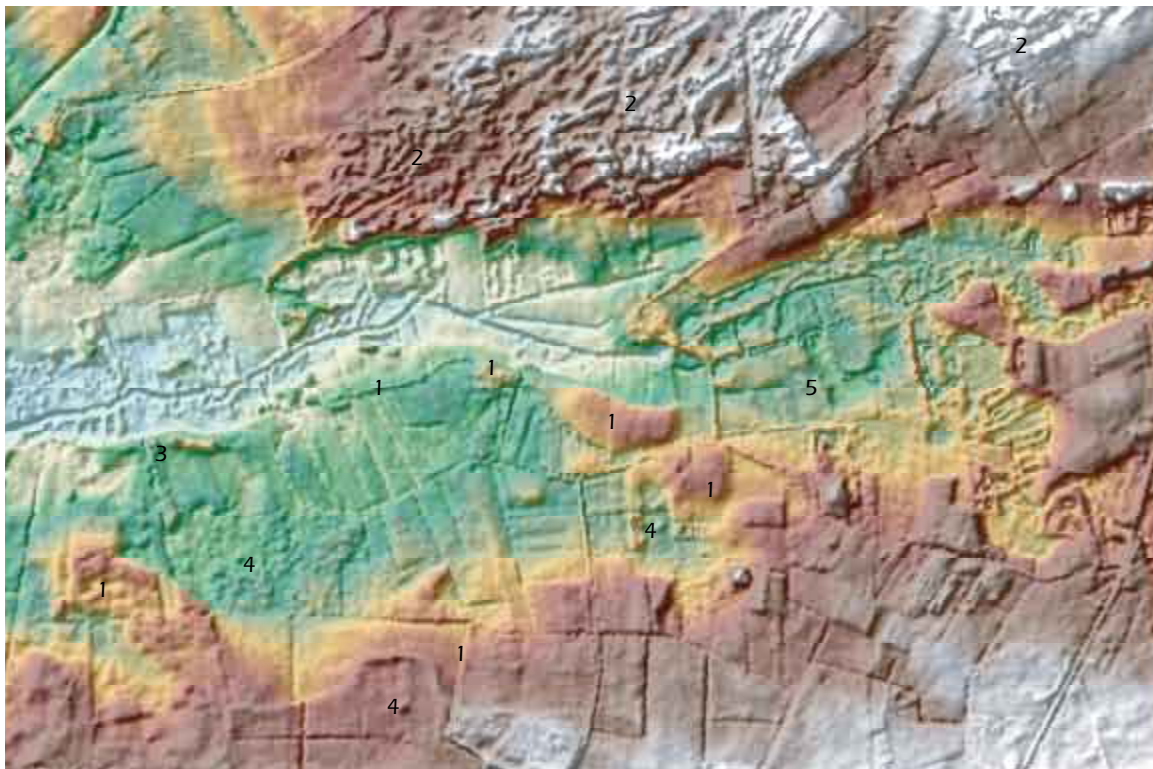
3. *duindepressies*: op de geomorfologische kaart worden als duindepressies alle depressies aangeduid die gelegen zijn in de stuifzandgebieden. Deze komen in het studiegebied vooral voor in het gebied van het *Westreties Heiken*, op het interfluvium van het Klein Neetje en de Wamp.

#### 2.2.5.2 Bronnen voor de aanduiding en afbakening van de verschillende eenheden

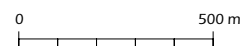
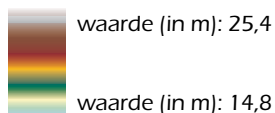
De stuifzandzones worden op de bodemkaart aangeduid als bodems zonder profielontwikkeling (bodemserie X). De afbakening op de geomorfologische kaart gebeurde echter vooral aan de hand van het DHM Vlaanderen, waarop de stuifzandzones zich gemakkelijk laten herkennen door het grillige patroon van bulten en laagtes (*cf. fig. 3: 2*).

De duindepressies werden afgebakend aan de hand van een combinatie van historische kaarten (*Dépot de la guerre & Van der Maelen*), in sommige gevallen de bodemkaart en het DHM Vlaanderen.

De twee aangeduide laatglaciale duinvormen zijn afgebakend ten eerste a.d.h.v. hun morfologie en ligging; smalle, langgerekte ruggen, sterk geaxeerd op de riviervallei, waarbij het hoogteverschil met het



Value



3 Combinatiebeeld van een hillshade en kleurschaal verwerking van het DHM Vlaanderen (©AMINAL Afdeling Water, AWZ, OC-GIS Vlaanderen) van de kern van het studiegebied. 1: dekzandruggen; 2: stuifzandreliëfs; 3: laatglaciale duin; 4: depressies in het dekzand; 5: met veen gevulde paleomeander.

Composite image of a hillshade and color projection of the dtm in the central part of the study area. 1: cover sand ridges; 2: holocene dunes; 3: lateglacial dune; 4: depressions in the cover sand relief; 5: palaeomeander filled with peat.



omringende landschap sterker geaccentueerd is dan bij de dekzandruggen. De afbakening ervan gebeurde voor een groot deel op basis van historische kaarten in combinatie met het DHM. Op het terrein werden op deze vormen een aantal boringen gedaan om de profielontwikkeling vast te stellen. In beide ruggen werd de vorming van een uitlogings- en humus- en ijzer aanrijkingshorizont vastgesteld.

Tenslotte is één zone aangeduid op de bodemkaart met bodemserie ZAg<sup>41</sup>. Deze zijn volgens Baeyens duinvormen met een oudere genese en worden door hem gefixeerde duinen genoemd<sup>42</sup>. In deze hypothese zijn deze duinen eveneens ontstaan in het Laat-glaciaal. Van den Bergh dateert deze vormen echter in het Holocene. Boringen in deze zone toonden een zwakke podsolontwikkeling.

## 2.2.6 Fluviale morfologie en -afzettingen

### 2.2.6.1 De pleistocene valleivloer

Zoals reeds hogerop vermeld vormt wat gekarteerd werd als dekzandlaagten wellicht de pleniglaciale valleivloer van de Kleine Nete en van geulvormen ontstaan in het Brabantiaan. Dit lijkt te kloppen met het dalvormig patroon dat enerzijds het dekzandplateau ten zuiden in een zuid-oost/noord-west richting ontwatert, en dat anderzijds de holocene valleivloeren flankiert. Ook de vorming van talrijke depressies in deze dalvormige laagten is kenmerkend voor de aanwezigheid van de pleistocene valleivloer. Deze werd in de eerste plaats afgebakend aan de hand van de morfologische kenmerken van het landschap (vooral op basis van het DHM Vlaanderen). Later werd de aangeduide zone vergeleken met de aanwezigheid van bedekte pleistocene fluviale sedimenten op de quartairgeologische kaarten<sup>43</sup>. Dit bevestigde de algemene morfologie van het aangeduide dalpatroon, hoewel er uiteraard een groot schaalverschil is tussen deze bronnen.

### 2.2.6.2 De holocene valleien

In het profiel van Herentals-*Addernesten* werd de periode van de Jonge Dryas herkend als één van de belangrijkste vormingsfasen van de vallei van de Kleine Nete (*cf. supra*). Er is sprake van een snelle insnijding van de bedding van de rivier, waarbij de bedding uit de Oude Dryas en Alleröd wordt verlaten en opschuift naar het noorden. De Kleine Nete te Herentals-*Addernesten* stroomt dus vanaf de Jonge Dryas tot nu in dezelfde bedding.

De holocene valleivloer werd afgebakend aan de hand van de bodemkaart (alluvium/profielontwikkeling p) en het DHM-Vlaanderen. Er werd daarbij een onderscheid gemaakt tussen:

- 1) Holocene alluvium: via de bodemkaart.

- 2) Holocene alluvium met veen: eveneens via de bodemkaart (substraat v).

- 3) Venige depressies in het alluvium: komvormige depressies in het alluvium met veen aan het oppervlak, aangeduid op de bodemkaart met bodemserie V.

### 2.2.6.3 Beperkt booronderzoek

Om een beter inzicht te krijgen in de morfologie van de holocene valleien werden drie transecten beboord haaks op de vallei van de Witte Nete en werden een aantal boringen uitgevoerd langs het Klein Neetje.

De drie transecten zijn respectievelijk gelegen ter hoogte van de Oude Molen en net ten oosten van de Schaaopschoorbrug (fig. 4).

Transect 3 toonde een abrupte en steile overgang van de valleivloer naar de dekzandrug ten zuiden. Het niveaoverschil van het dekzandsubstraat onder het alluvium en de dekzandrug bedraagt op korte afstand meer dan 2 m. De dikte van de fluviale afzettingen (Holocene & Pleistoceen) was maximaal 2,5 m. Het is waarschijnlijk dat in deze boring een fossiele geul werd aangeboord. Meer naar het noorden toe, dichter tegen de huidige Witte Nete, werd een dekzandopduiking aangeboord direct onder de ploeglaag.

Transect 1 toonde dezelfde steile overgang van alluviale vallei naar dekzandrug. De dikte van het alluviaal pakket bedraagt tot maximaal 2 m.

Een boring vlak langs het Klein Neetje toonde alluviale afzetting van 2 tot 3 m diepte met siltige, sterk organische kalkrijke smalle bandjes.

Enkele boringen uitgevoerd op de locatie van een steentijdvindplaats ten noorden van de Witte Nete (WN48; *cf. infra*) toonden een dekzandopduiking in het alluvium.

### 2.2.6.4 De detectie van fluviale elementen

Via een aantal kartografische bronnen konden een aantal (paleo-)fluviale elementen worden herkend en aangeduid.

#### 1. Holocene meanders

De kaarten van het *Dépôt de la guerre* (fig. 5) tonen de meanderende loop van de verschillende rivieren en beken voor ze rechtgetrokken werden. De accuraatheid van de aanduiding van deze meanders op historische kaarten werd gecontroleerd via het DHM Vlaanderen, waar deze gedempte meanders ook nog zijn op te herkennen. Op basis van beide bronnen kon de loop van de rivieren in de 19de eeuw aangeduid worden.

#### 2. Fossiele geulen

- Op de kaart van *Dépôt de la guerre* is ten zuiden van de brug van Terlo een meandervormige geul zichtbaar (fig. 5: 1), nu volledig verdwenen in het landschap. De geul sluit in het westen aan bij de

<sup>41</sup> Complexen van podsolen met drainageklasse a tot c.

<sup>42</sup> Baeyens 1974, 32.

<sup>43</sup> Beerten 2001.

rechtgetrokken Hinnekensbergloop. De geul komt op het DHM overeen met de aanzet van een dalvormige depressie naar het oosten toe, die op de bodemkaart te herkennen is door een waaier gronden met bodemseries Zdg & Zfg. Dit alles doet vermoeden dat we in dit patroon misschien een restant kunnen herkennen van een fossiele geul van de Kleine Nete, waar (de rechtgetrokken) beken als de Hinnekensberg- Houtem- en Oude Zeggeloop mogelijk restanten van zijn. Dit is uiteraard een hypothese, die enkel door verder onderzoek kan bevestigd worden.

- Via het DHM zijn op verschillende plaatsen ten zuiden van de Witte Nete fossiele geulvormige structuren te bemerken. Het is niet altijd duidelijk of het gaat om natuurlijke of antropogene geulen.
- In het oosten van het studiegebied, ten zuiden van de Witte Nete, is een fossiele meander herkenbaar

op het DHM (fig. 3: 5) die als een brede depressie gevuld met veen eveneens op de bodemkaart aangeduid staat.

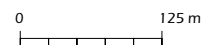
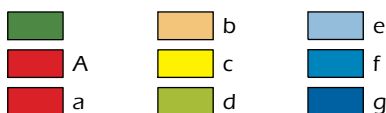
- Zoals hogerop reeds bemerkt werd ten zuiden van de Witte Nete ter hoogte van de Oude Molen via booronderzoek wellicht een fossiele geul aangeboord.

#### 2.2.7 Conclusie: geomorfologische beschrijving van het studiegebied (kaart 1)

De volgende beschrijving moet in de eerste plaats beschouwd worden als een werkhypothese die door verder onderzoek kan bevestigd of weerlegd worden. Ze is gebaseerd op de bovenstaande beschreven gegevens en opbouw van de geomorfologische kaart.



drainage



- 4 Vereenvoudigde weergave van de resultaten van de drie boortransecten (1, 2, 3) op de overgang van de dekzandrug naar het alluvium van de Witte Nete, geprojecteerd op de bodemkaart. Blauwe cirkels: alluvium op dekzand; zwarte driehoekjes: podsolbodems met (restanten van) E horizont en B horizont bewaard; zwarte vierkantjes: podsolbodems met (restanten van) B horizont bewaard; kruisjes: bodems waar de bodemvorming volledig is opgenomen in de ploeglaag (A-C profielen); sterretjes: diep bewaarde sluviatiele sedimenten (mogelijke oevervallen- fossiele geulen).

Simplified projection of the results of three borehole survey transects (1, 2, 3) from cover sand ridge to alluvial deposits of the Witte Nete, projected on the soil map. Blue circles: alluvium on cover sand deposits; black triangles: podsolic soils with remains of the gray leached layer and the B horizon; black squares: podsolic soils with remains of the B horizon; crosses: disturbed soils with leached and B horizon mixed in the ploughlayer; stars: deeply stratified alluvial deposits (possible palaeochannel).

Het landschap wordt in het Weichseliaan (Pleniglaciaal) gekenmerkt door brede valleivloeren. Volgens de gangbare theorieën zijn de Netes in deze droge omstandigheden (poolwoestijn) rivieren gekenmerkt door een vlechtend patroon. Voor de Grote Nete werd dit inderdaad vastgesteld door Van den Berghe<sup>44</sup>. We kunnen aannemen dat dit eveneens voor de Kleine en Witte Nete en zijn bijrivieren zo is. Voor het Klein Neetje is deze valleivloer ongeveer 600 meter breed vanaf waar de vallei van de Looiendse Nete zich vervoegd in het dal.

Voor de Witte Nete bestaat deze relatief brede vallei uit een aantal dalvormige laagten komende van het plateau in het zuiden. Vanaf dat deze dalvormige laagten samenvloeien is de valleivloer van de Witte Nete eveneens ongeveer 600 meter breed. Meer naar het westen wordt deze valleivloer een stuk breder. Het is opvallend dat deze valleivloer zich voor alle waterlopen vooral ten zuiden van de Holocene bedding bevindt.

De plaats van deze valleivloeren wordt (qua oriëntatie) vooral bepaald door het reliëf: het dendritisch netwerk van bovenlopen ontwatert gedeeltelijk het glaciaal van Beringen-Diepenbeek ten oosten en gedeeltelijk het cuesta van de kleien van de Kempen ten noorden. Belangrijk voor de oriëntatie van de Kleine Nete is het tertiaire reliëf, onder meer de tertiaire opduiking van de rug van Herentals-Lichtaart-Kasterlee.

In verschillende fasen van het Brabantiaan vinden verstuijvingen plaats waarbij vooral de valleivloer wordt uitgestoven en waarbij de dekzanden worden afgezet. Het dekzand accumuleert zich op de valleiranden (dalranddekzandwellingen) en op de interfluviale plateaus. De dalvormige laagten worden verder geaccentueerd en er ontstaan door uitspoeling en uitstuijving een aantal komvormige depressies in deze laagten.

We kunnen aannemen dat voor de valleien in het studiegebied, zoals vastgesteld voor de Kleine Nete te Herentals-*Addernesten*, de periode van Oude en Jonge Dryas in het Laatglaciaal een belangrijke vormende periode was. In deze fase vindt een sterke insnijding van de rivieren plaats wat resulteert in het insnijden van de huidige beddingen van de rivieren in de Jonge Dryas. Mogelijk zijn een aantal vastgestelde fossiele geulen (zoals deze in de boring in transect 3 op figuur 4) eveneens van laatglaciale ouderdom. De holocene valleibodem wordt in ieder geval gekenmerkt door de aanwezigheid van fossiele geulen, opduikingen van het dekzand, en de aanwezigheid van (fossiele) oeverwallen.

Eveneens in het laatglaciale milieu vindt er een nieuwe verstuijving fase plaats, waardoor op de interfluviale plateaus duinen worden gevormd en waarbij opnieuw depressies worden uitgeblazen. Op sommige plaatsen worden geïsoleerde duinen gevormd. In het studiegebied werden twee van



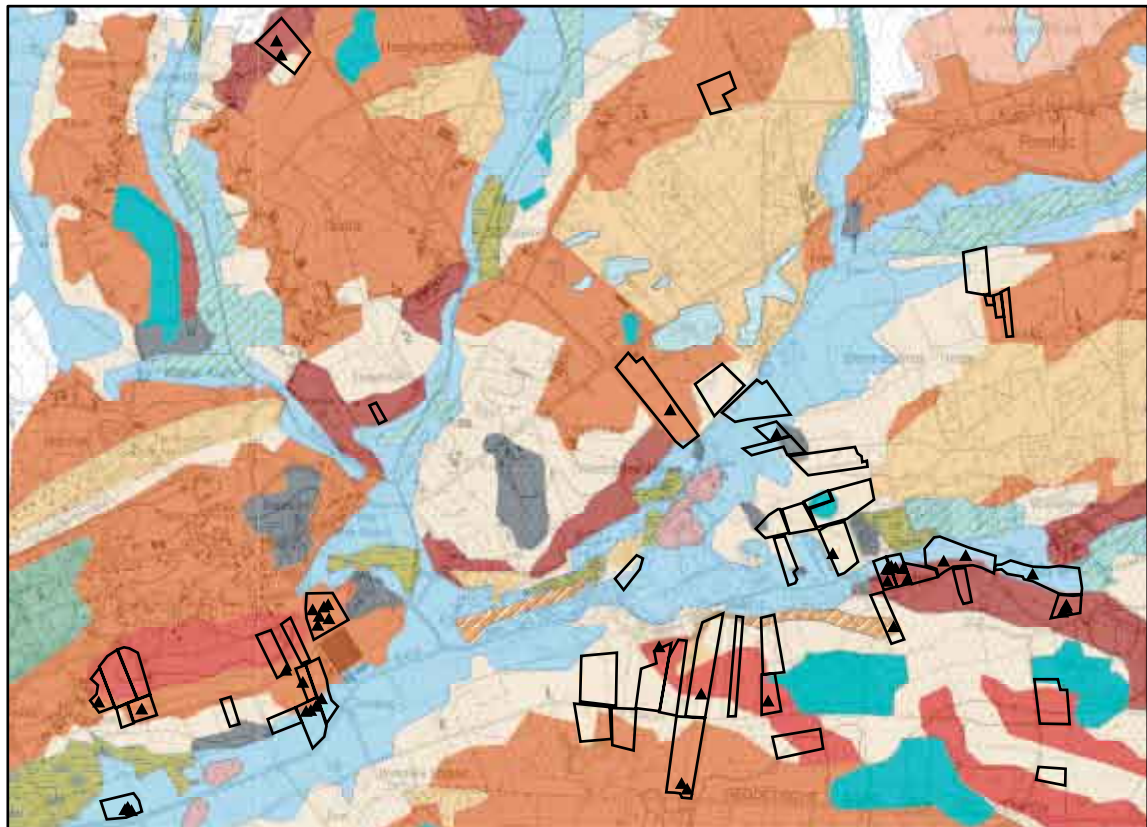
5 Centraal gedeelte van het studiegebied op de kaart van het *Dépôt de la guerre* (eerste serie; ca. 1870), met aanduiding van enkele geomorfologische elementen: 1: meandervormige, nu verdwenen geul; 2: laatglaciale duin; 3: dekzandrug ten zuiden van de Witte Nete; 4: venige depressie ten noorden van de Witte Nete.

Central part of the study area on the *Dépôt de la guerre* map (first series, ca. 1870), with indication of some geomorphological elements: 1: now disappeared meander; 2: lateglacial dune; 3: cover sand ridge south of the Witte Nete; 4: depression filled with peat north of the Witte Nete.

<sup>44</sup> Van den Berghe 1977.



Kaart 1: geomorfologische basiskaart met aanduiding steentijdvondsten



- |                                 |                          |
|---------------------------------|--------------------------|
| ▲ steentijdvondsten             |                          |
| □ geprosecteerde percelen       | █ dekzandopduiking       |
| ▨ venige depressies in alluvium | █ dekzandkoppen          |
| ▨ alluvium met veen             | █ dalranddekzandwelingen |
| ▨ holoceen alluvium             | █ dekzandruggen          |
| ▨ stuifzanden                   | █ dekzandplateaus        |
| ▨ gefixeerde duinen             | █ dekzanddepressies      |
| ▨ duindepressies                | █ dekzandlaagtes         |
| ▨ laatglaciale duinen           | █ tertiair               |

dergelijke (rivier)duinen herkend. Ze worden, naast een sterker geprononceerd reliëf dan de dekzandruggen, ook gekenmerkt door het voorkomen van deflatiekommen ten zuiden. Ten noorden van *Pontfort* is een zone gekarteerd als gefixeerde duinen. Deze dateren uit het Laatglaciaal of uit het Holoceen (cf. *supra*).

De holocene stuifzandreliëfs zijn gevormd op een kern van enerzijds de dekzanden en anderzijds de laatglaciale duinreliëfs. Dit pleistocene patroon is echter geheel verwaaid door de holocene verstuingen. Het voorkomen van brede met veen gevulde depressies (mogelijke laatglaciale deflatiekommen) zoals ten noordoosten van de *Schaapsschoorbrug* (Retie) is mogelijk een aanwijzing voor de aanwezigheid van dergelijke laatglaciale, in het Holoceen volledig herwerkte of bedekte duinen.

In het vroeg-Holoceen fixeert het landschap zich door een sterk toegenomen begroeiing. In deze periode blijven de rivieren globaal in hun huidige bedding en worden er kleine meanders en oeverwallen gevormd. Er wordt in fasen alluvium afgezet in de vrij smalle vallei. De pleniglaciale dalvormige laagten worden gekenmerkt door kleine beekjes en natte depressies waarin veen wordt gevormd.

De volgende belangrijkste erosie- en sedimentatiefasen zijn antropogeen van aard en zijn een rechtstreeks gevolg van de ontginning van het landschap. Zo is er een verhoging van de erosie door akkerbouw, worden verschillende van de depressies ontveend en worden de meeste waterlopen rechtgetrokken. Een gedeelte van het oorspronkelijke reliëf is verdwenen door egalisaties. Door de grote ontginningen vanaf de middeleeuwen vinden er nieuwe verstuingen plaats



op de interfluviale plateaus en langs de rivieren. In het studiegebied wordt elk interfluvium dan ook gekenmerkt door het voorkomen van dergelijke stuifzandlandschappen. Ze sluiten meestal ten noorden aan bij de waterlopen. Een andere belangrijke factor is de vorming van plaggenbodems rond de laatmiddeleeuwse ontginningen.

## 2.3 DE KARTERING VAN ARCHEOLOGISCHE RELICTEN

### 2.3.1 Algemeen

De archeologische gegevens worden vooral aangeleverd door de uitgevoerde veldkartering. Er werd voor de detectie van archeologische vindplaatsen geen gebruik gemaakt van bestaande gegevens of historische bronnen. Er werd dus geen archeologische voorstudie uitgevoerd, omdat dit eventueel het uitvoeren van de veldkartering (onbewust) zou gericht hebben, wat zou kunnen leiden tot *'self fulfilling prophecies'* en cirkelredeneringen.

Van oktober 2004 tot februari 2005 werd in totaal tien dagen gekarteerd met twee tot vier personen. De keuze van de gekarteerde percelen werd bepaald door de geomorfologische basiskaart, waarbij getracht werd een steekproef van alle geomorfologische eenheden te nemen, en vooral de geschiktheid van de percelen om via een veldkartering onderzocht te worden. Er werd gelopen in raaien met drie meter tussenafstand met de ploegrichting mee. Alle gekarteerde terreinen werden aangeduid op een topografische kaart en van een volgnummer voorzien. Wanneer de afbakening van de gekarteerde terreinen op basis van de topografische

kaarten niet duidelijk was, werd in de hoekpunten van de gekarteerde percelen een gps-punt genomen.

De namen van de karteerders werden steeds geregistreerd, alsook de omstandigheden en topografische kenmerken, een inschatting van de 'zichtbaarheid', en de staat van het terrein. Alle materiaal werd ingezameld (dus ook postmiddeleeuwse scherven). Egale vondstverspreidingen wijzend op historische akker-arealen werden genoteerd op niveau van het perceel. Bijzondere vondsten (concentraties aan materiaal, lithisch materiaal, handgevormd aardewerk etc.) werden via gps ingemeten (nauwkeurigheid ca. 5 meter).

### 2.3.2. Overzicht van de resultaten per periode

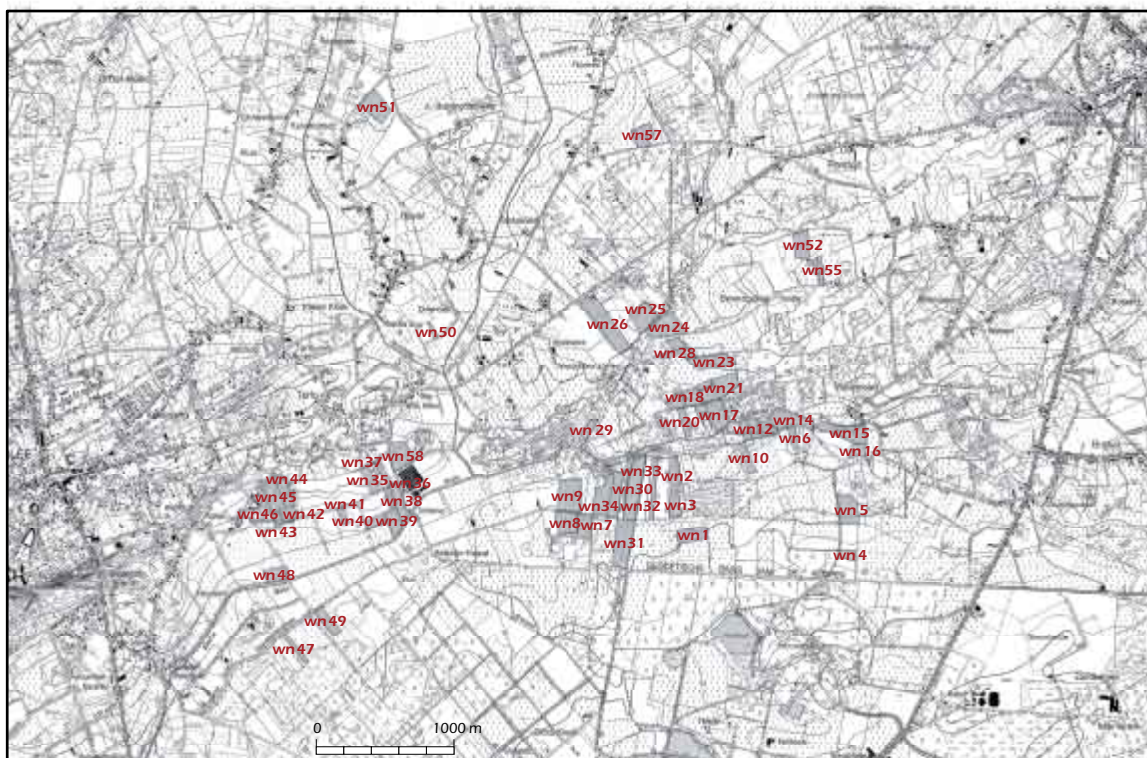
#### 2.3.2.1 Prehistorie (kaart 1)

Algemene beschrijving van de vondsten:

In totaal werden 47 lithische artefacten aangetroffen. Hiervan waren er 11 van Wommersomkwartsiet, 1 van kwartsiet van Tienen en 34 van vuursteen. 1 brok verbrande kwarts werd eveneens gekarteerd. 10 artefacten waren verbrand.

De meeste artefacten konden toegeschreven worden aan het finaal-paleolithicum/ mesolithicum. Het betreft voornamelijk debitage materiaal, waaronder 3 microklingkernen en 1 kernvernietigingstabelt.

Vier artefacten werden toegeschreven aan het neolithicum. Hierbij o.a. een sterk verbrande schrabber (fig. 7). Opvallend is de aanwezigheid van 2 fragmenten van distaal gebroken geretoucheerde mijnbouwklingen met een bewaard proximaal gedeelte (midde-neolithicum).



6 Aanduiding van de geprospecteerde percelen.  
Indication of the areas subjected to fieldwalking.

De meeste artefacten werden aangetroffen tijdens de systematische veldkartering. Vier artefacten werden aangetroffen bij enkele gerichte terreincontroles ter verificatie.

Interpretatie en relatie tot de geomorfologie (kaart 1):

De aanwezigheid van veel debitage materiaal en relatief veel verbrand materiaal wijst op de aanwezigheid van periodieke kampementen van jagers-verzamelaars uit het vroeg-Holoceen verspreid in het studiegebied. Een concentratie aan vindplaatsen werd vastgesteld op de (nu grotendeels geëgaliseerde) centrale dekzandrug ten zuiden van de Witte Nete. Naast afslagen en een klein aantal werktuigen werden o.a. 2 microklingkernen en een kernvernieuwingstabelt (alledrie in Wommersomkwartsiet) op deze rug aangetroffen.

Drie artefacten werden aangetroffen op de dekzandrug ten westen hiervan, die in het noorden wordt begrensd door een grote depressie en de Witte Nete. Een andere concentratie aan vindplaatsen is gelegen op de zuidelijke helling van het dekzandplateau van Kasterlee, waar bijna elk perceel meerdere artefacten opleverde. Twee artefacten werden aangetroffen op wat geïnterpreteerd werd als een (nu gedeeltelijk geëgaliseerde) laatglaciale duinrug.

Een aantal losse vondsten zijn eveneens zeer opvallend te relateren aan positieve dekzandreliëfs, bijvoorbeeld kleine dekzandkoppen.

Hiermee wordt globaal het klassieke patroon bevestigd van de voorkeur van de jager-verzamelaars voor hoger gelegen reliëfs nabij open water. De zones die de meeste vondsten opleverden zijn de dekzandruggen en de laatglaciale rug ten zuiden van de Witte Nete en de zuidelijke helling van het dekzandplateau van Kasterlee ten noorden van de Nete.



7 Enkele van de lithische artefacten aangetroffen op de dekzandruggen ten zuiden van de Witte Nete, van links naar rechts: sterk verbrande schrabber (WN12, neolithic?); gebroken mijnbouwklingetje (WN15, midden neolithic) microklingkernetje (mesolithic).

A small selection of the lithic artefacts found on the cover sand ridges south of the Witte Nete, from left to right: strongly burned scraper (WN12, Neolithic?); broken retouched bladelet (WN15, middle Neolithic); bladelet core (Mesolithic).

Een aantal vondsten wijkt echter af van dit klassieke patroon. 5 Vondsten (2 geïsoleerde vondsten en één kleine concentratie van 3 artefacten) werden aangetroffen in wat op de bodemkaart staat aangeduid als natte bodems zonder profielontwikkeling. Op deze locaties werd geboord, waardoor de aanwezigheid van de vondsten telkens kon gelieerd worden aan de aanwezigheid van dekzandopduikingen in het holoceen alluvium. Deze opduikingen zijn onmogelijk herkenbaar via de bestaande kartografische bronnen.

De aanwezigheid van deze artefacten is betekenisvol voor de inschatting van het spreidingspatroon van de prehistorische concentraties. Het is immers zo dat de gekarteerde oppervlakte in de alluviale zones om redenen van toegankelijkheid veel minder is dan de gekarteerde oppervlakte op de positieve dekzandreliëfs (van de zes percelen gekarteerd in het alluvium leverden drie dus lithisch materiaal op). Bovendien moet verwacht worden dat het ontdekkingspotentieel via veldkartering in de alluviale zones uiteraard een stuk lager moet ingeschat worden dan op de niet door alluvium bedekte oppervlakken.

Eén geïsoleerde vondst en één kleine concentratie van drie artefacten werden aangetroffen in wat als dekzandlaagten werden aangeduid. Opvallend is wel dat op de meeste geprospecteerde zones in dekzandlaagten voor de rest weinig vondsten werden aangetroffen.

Algemeen moet opgemerkt worden dat verhoudingsgewijs relatief veel artefacten (ongeveer 1/4) werden aangetroffen in zones die in klassieke predictieve modellen steevast ondergewaardeerd worden. Dit is o.a. te wijten aan het feit dat de klassieke bronnen niet de mate van detail hebben om bijvoorbeeld de dekzandopduikingen in het alluvium te kunnen aanduiden.

Toetsing aan de drainageklassen van de bodemkaart:

De klassieke predictieve modellen liëren de spreiding van steentijdvondsten meestal aan het voorkomen van droge bodems en maken een kwantitatieve potentie-classificatie op basis van de drainageklassen van de bodemkaart. Een kleine toetsing van de vondsten aan de drainageklassen op de bodemkaart leert ons echter dat 12 artefacten werden aangetroffen op een zone met drainageklasse a-b-c. 9 artefacten zijn gelokaliseerd in zones op de bodemkaart aangegeven met een drainagetrapp e-f-g. 26 Artefacten waren gelegen op bodems gekenmerkt door drainagetrapp d. Gezien het feit dat relatief gezien meer droge bodems werden gekarteerd en dat de vondstzichtbaarheid in de alluviale zones als sterk bemoeilijkt moet worden beschouwd (bedekte oppervlakken), zijn deze verhoudingen toch wel opvallend en nuanceren ze de klassieke predictieve patronen.

### 2.3.2.2 Metaaltijden- Romeinse periode (fig. 8)

Uit de nabije omgeving van het studiegebied zijn een aantal vindplaatsen uit de metaaltijden bekend<sup>45</sup>. Tijdens de veldkartering werd enkel één ijzertijdscherf

<sup>45</sup> cf. o.a. Van Impe 1978 & 1981; Meex 1976.

aangetroffen, gelegen op het dekzandplateau ter hoogte van *Oosteneind* (Kasterlee). Mogelijk wijst de aanwezigheid van de vrij 'verse' scherf op een ijzertijdbewoning in de buurt.

Uit de Romeinse periode of bronstijd werden geen vondsten aangetroffen.

### 2.3.2.3 Vroege en volle middeleeuwen (fig. 8)

Uit de vroege middeleeuwen werd geen materiaal aangetroffen.

Uit de volle middeleeuwen werd op 6 percelen materiaal aangetroffen. Een duidelijke concentratie was er op de zone op het dekzandplateau bij *Oosteneind*. Een vijftiental scherven behoren tot Verhaeghe groep A-aardewerk (10de-12de eeuw); andere scherven waren van Andenne aardewerk, en Schinfeld-Brunsum aardewerk. De relatieve versheid van sommige scherven doet vermoeden dat het materiaal indicatief is voor de aanwezigheid van een volmiddeleeuwse bewoning. Verder werden in deze zone eveneens net ten noorden van de Nete (op een dekzandopduiking in het alluvium waar ook steentijd materiaal werd aangetroffen) volmiddeleeuwse witbakkende scherven aangetroffen. Tenslotte werd één scherf Andenne aardewerk aangetroffen op de dekzandrug ten zuiden van de watermolen (zone WN15; cf. fig. 6).

### 2.3.2.4 Late middeleeuwen (kaart 2)

Laatmiddeleeuws grijs aardewerk werd op een vrij groot aantal percelen aangetroffen. De meeste percelen die gekarteerd werden op de dekzandplateaus leverden dit materiaal op. Er is een overeenkomst met vooral de aanwezigheid van plaggenbodems en het ontginningspatroon op historische kaarten.

Het gaat hier om wellicht om historische akker-arealen, waarbij de scherven met de bemesting op het land terecht zijn gekomen.

### 2.3.2.5 Post-middeleeuwen

Postmiddeleeuws aardewerk werd eveneens gekarteerd: materiaal van de 15de tot de 20ste eeuw. Ook hier gaat het om bemestingsafval, waaruit evoluties in het ontginningspatroon kunnen afgeleid worden. De kern van dit patroon komt in het algemeen overeen met het verspreidingspatroon van de laatmiddeleeuwse vondsten. In de buurt van de Oude Molen werden twee concentraties aangeduid, vanwege het feit dat het postmiddeleeuwse aardewerk kon geassocieerd worden met de aanwezigheid van baksteenpuin (in zone WN14; cf. fig. 6).

### 2.3.2.6 Andere (kaart 2)

Op 8 percelen werden metaalslakken aangetroffen. De opvallendste concentraties zijn telkens gele-

gen in de holocene alluviale zones van de rivieren (vooral zones WN24 & WN48; cf. fig. 6 & 8). Mogelijk heeft dit te maken met lokale ijzerproductie in veldoventjes, uit moerasijzererts. Dit is een zeer typische situatie, die in de ons omringende landen gedocumenteerd is vanaf de ijzertijd<sup>46</sup>. In de Antwerpse Kempen is het ontginnen van ijzeroer historisch gedocumenteerd vanaf de late middeleeuwen tot in de 19de-begin 20ste eeuw.

## 2.4 ONDERZOEK NAAR DE LANDSCAPPELIJKE GAAFHEID EN HET BEWARINGSPOTENTIEEL VAN HET LANDSCHAP

### 2.4.1 Algemeen

Het bewaringspotentieel voor archeologische relicten is sterk afhankelijk van:

- de aard en deponeringswijze van het afgezette archeologische materiaal;
- de post-depositionele processen in het landschap, met de sedimentatie- en erosieprocessen beschreven in hoofdstuk 2.1;
- de antropogene ingrepen in het landschap en de mate waarin deze het landschap hebben aangetast;
- de bewaringsmogelijkheden van verschillende typen bodems;
- biologische en chemische degradatieprocessen onder invloed van antropogene factoren (o.a. wijzigingen van watertafel, bemesting etc.).

Naar de eenheden en de processen zoals deze beschreven en gebruikt werden op de geomorfologische kaart werd er getracht een algemeen overzicht van de mogelijkheden te bieden.

### 2.4.2 De pleistocene valleivloer met uitzondering van de holocene valleivloer:

Deze wordt gekenmerkt door brede dalvormige laagten die wellicht de vloer vormden voor een verwilderde rivier in het Weichsel glaciaal. Deze laagten zijn onderhevig geweest aan afwisselende alluviale erosie- en sedimentatiefasen. Een belangrijke erosiefase van deze laagten vond plaats in de latere fasen van het Brabantiaan, wanneer deze dalvormige laagten onderhevig waren aan winderosie, waardoor de positieve dekzandreliefs werden gevormd. In de valleivloer hebben zich vele komvormige deflatiedepressies gevormd waarin vanaf het Holoceen (en potentieel ook in de interstadiale laatglaciale Bölling en Alleröd periodes) veen heeft gevormd. Op verschillende plaatsen in deze zone zijn pleistocene fluviatiele elementen bewaard, getuige de quartairgeologische kaarten van het gebied. De juiste datering en bewaring van deze sedimenten zijn op lokale schaal niet in te schatten zonder verder onderzoek. Mogelijk herbergen deze sedimenten bewaarde artefacten en/of sporen uit het paleolithicum.

De mogelijkheden van deze zones qua bewaringspotentieel zijn als volgt te omschrijven:

<sup>46</sup> o.a. Zimmerman 1998.



Kaart 2: geomorfologische basiskaart met aanduiding plaggenbodems, laatmiddeleeuws materiaal en ijzerslakken



0 500 m

#### Positief:

- Mogelijkheden van bewaring van paleogeulen, met potentieel goede bewaring van organische materialen en paleoecologisch materiaal.
- Goede mogelijkheden t.a.v. bewaring van organisch materiaal en paleoecologische sequenties in de komvormige depressies.
- Deze zones zijn voor het overgrote deel minder onderhevig geweest aan recentere (antropogene) erosies dan de positieve dekzandreliefs.
- Mogelijk bedekte vindplaatsen uit het midden-paleolithicum.

#### Negatief:

- In recentere perioden zijn vele van de met veen gevulde depressies reeds ontveend.

#### 2.4.3 De positieve dekzand- en duinreliefs (Weichseliaan, inclusief Laatglaciaal):

Dit zijn de ruggen, opduikingen, koppen en plateaus die hierboven werden beschreven. Ze zijn ontstaan door verschillende eolische sedimentatiefasen (de dekzand- en duinafzettingen) in het Pleniglaciaal



en Laatglaciaal. Ze worden meestal gekenmerkt door een uitgesproken podsolontwikkeling.

De mogelijkheden naar bewaring toe kunnen als volgt omschreven worden:

*Positief:*

- Podsolbodems met een goede bodemkundige bewaring zijn vrij goed te herkennen door de aanwezigheid (van restanten) van de uitlogingshorizont (E- horizont) en/ of ijzer- en humus aanrijkingshorizonten (B- horizont).
- Deze zones zijn dikwijls de zones waar de (post-) middeleeuwse ontginningen zich bevinden en waar zich pluggenbodems gevormd hebben. Deze antropogene ophoging heeft dikwijls een conserverende werking op het onderliggende bodemarchief.

*Negatief:*

- Minder mogelijkheden naar bewaring van organisch materiaal dan de nattere zones.
- Door historische en recente beakkering zijn dikwijls vele van de positieve reliëfs geheel of gedeeltelijk geëgaliseerd.

met als gevolg het voorkomen van een pakket alluvium van wisselende dikte;

-het voorkomen van dekzandopduikingen in de alluviale zone;

-de aanwezigheid van fossiele geulen en oeverwallen;

-het voorkomen van veen in het alluvium en in komvormige (uitgeblazen) depressies aan de rand van het alluvium.

De mogelijkheden naar bewaring kunnen als volgt omschreven worden:

*Positief:*

- Mogelijkheden van goed bewaarde organische en paleo-ecologische resten in het alluvium, depressies en fossiele geulen;
- Mogelijkheden van goed bewaarde (afgedekte) archeologische vindplaatsen op verschillende niveaus in de alluviale zone.

*Negatief:*

- Voornamelijk antropogene ingrepen: rechtstreekse rivierlopen en opvullen van de meanders, egalisering van dekzandopduikingen en (fossiele) oeverwallen.

#### 2.4.4 De (laatglaciale en) holocene valleivloer:

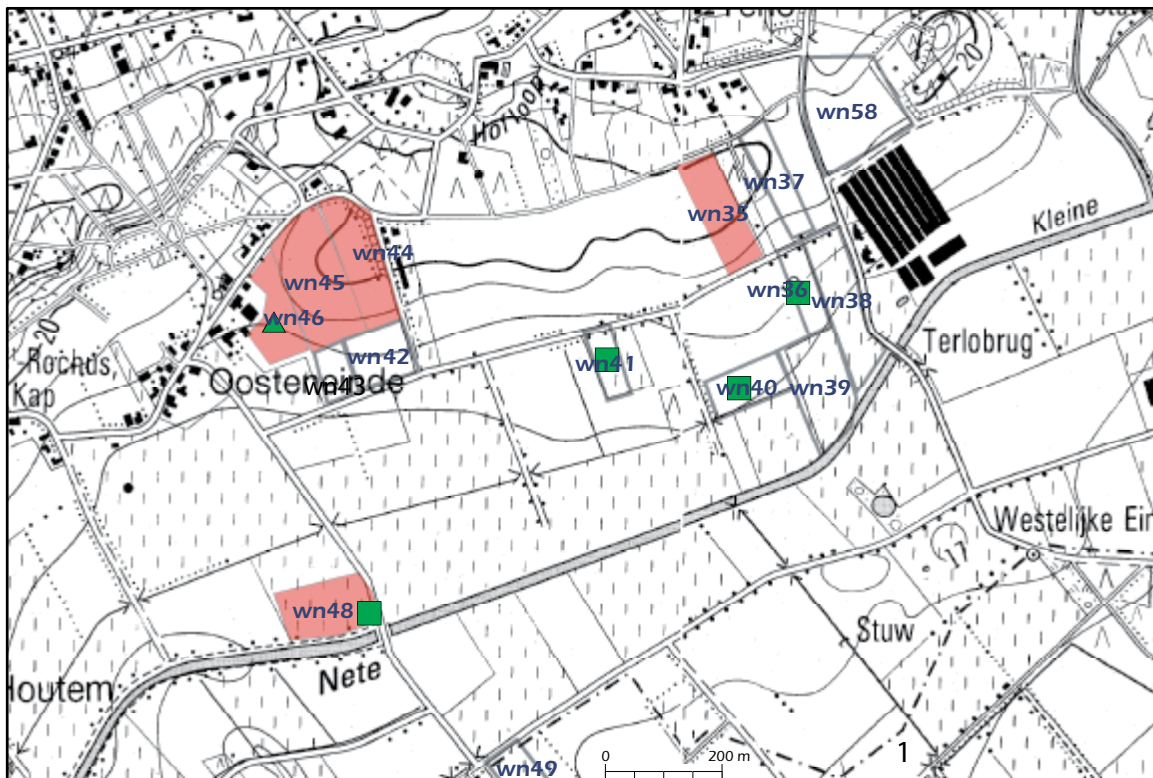
De voornaamste vormingsfasen van deze zone zijn voor de vallei wellicht de Oude- en Jonge Dryas (*cf. supra*). De valleivloer wordt gekenmerkt door:

- de holocene meanderende bedding;
- opvullings- en afdekkingsfasen in het Holoceen,

#### 2.4.5 De holocene stuifzandzones

De holocene stuifzandzones werden gevormd op de dekzand- en duinreliëfs door subrecente verstuingen (*cf. supra*).

De mogelijkheden naar bewaring kunnen als volgt omschreven worden:



8 Geprospecteerde pavelen ter hoogte van Oosteneinde (Kasterlee) met aanduiding middeleeuwse vondsten (pavelen in rood), ijzertijd vondst (drieboekje) en concentraties ijzerslakken (vierkanten).

Areas subjected to fieldwalking in the vicinity of Oosteneinde (municipality of Kasterlee) with indication of the medieval (pink) and iron age finds (triangle) and concentrations of iron slag (squares).

*Positief:*

- Mogelijke aanwezigheid van afgedekte dekzand- en laatglaciale duinreliëfs, en dus goede bewaring van archeologische resten *in situ*.
- Mogelijke aanwezigheid van afgedekte vennen, met goede bewaringsmogelijkheden naar bewaring van organische resten en paleo-ecologische informatie.

*Negatief:*

- Afgestoven dekzand-, duin- en stuifzandreliëfs, en dus verstoring van archeologische sites van Weichseliaan, laatglaciale en holocene ouderdom.

#### 2.4.6 Een globale evaluatie van de landschappelijke gaafheid in het studiegebied: ontwikkeling van enkele mogelijke methodes

##### 2.4.6.1 Algemeen

Op basis van de opgestelde geomorfologische kaart, een aantal steekproeven via boringen, en de vergelijking van de vroegere topografie aan de hand van oude kaarten enerzijds en het DHM Vlaanderen anderzijds, kon een algemene inschatting van de gaafheid van een gedeelte van het studiegebied gemaakt worden. De nadruk lag op een aantal dekzandruggen ten zuiden van de Witte Nete en de holocene alluviale zone van de Witte Nete. De bedoeling was vooral methodologisch enkele pistes te toetsen aan een praktijkonderzoek, met name vooral de bruikbaarheid van het DHM Vlaanderen in combinatie met de topografische weergave op oudere kartografische bronnen voor het vaststellen van 'historische' erosie (met name aan de hand van de hoogtelijnen op de kaart van *Dépôt de la guerre*)<sup>47</sup>. Voor dit laatste 'experiment' werd het DHM Vlaanderen verwerkt op de precisie van de topografische opname op de historische kaarten. Hierbij kon een globale overeenstemming, met uiteraard een zekere foutenmarge, afgeleid worden. De verschillen in hoogtes tussen beide opnamen, en dus de verwachte verstoring, werd voor de dekzandrug ten zuiden van de Witte Nete gecontroleerd via handboringen (*infra*).

##### 2.2.2.2 De centrale dekzandrug ten zuiden van de Witte Nete (fig. 4 & 9)

De meest intensief onderzochte zone is de dekzandrug waar een relatief groot aantal steentijdvondsten vandaan komen, ten zuiden van de Witte Nete. Hier werden gespreid over de rug een aantal boringen uitgevoerd in verschillende zones en in drie transecten dwars op de vallei van de Witte Nete (fig. 4). Als algemeen kader werd ook de vroegere topografie (via de hoogtelijnen van de kaart van *Dépôt de la guerre* en boringen) vergeleken met de huidige topografie (via het DHM).

Dit leerde dat de oorspronkelijke topografie en bodemontwikkeling het best bewaard is in de oos-

telijke zone en een zone in het midden van de rug. De oostelijke zone wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van een plaggendek van ongeveer 50 cm dik. Onder dit plaggendek is op sommige plaatsen een restant van een uitlogingshorizont van een podsol bewaard. Overal is een substantieel deel van de aanrijkingshorizont bewaard. In het midden van de rug is een gedeelte goed bewaard onder bos. In het midden en het westen is de overgang van de rug naar het alluvium bijna overal volledig weggeploegd. In het midden van de rug kon dit ook zonder boringen vastgesteld worden door een brede strook waar de C-horizont bovengploegd werd (fig. 9). Op het perceel helemaal in het westen van de rug, waar de meeste vondsten vandaan komen, werd op de overgang naar het alluvium nog een restant van een uitlogingshorizont vastgesteld, meer naar het zuiden toe rustte de ploeglaag direct op de C-horizont (fig. 4, transect 2).

In boortransecten 1 en 3 (fig. 4) werd vastgesteld dat het verschil tussen het dekzand onder het alluvium en de dekzandrug zelf ongeveer 2 m bedraagt. In transect 2 was dit verschil slechts 1 m, waaruit dus kan afgeleid worden dat er ongeveer 1 m van deze rug in deze zone moet verdwenen zijn. Dit patroon wordt bevestigd door een vergelijking van de hoogtelijnen op de kaart van het *Dépôt de la guerre* (deze geven een hoogte van 20 m weer: fig. 5: 3) en het huidige reliëf zichtbaar op het DHM Vlaanderen (*cf.* fig. 3: 1; ongeveer 19 m). Daarnaast werden in de ploeglaag van de alluviale zone restanten van E- en B-horizonten aangetroffen. Het is dus meer dan waarschijnlijk dat de dekzandrug vrij recent werd afgeduwd in de alluviale zone ten noorden van de rug. Dit verklaart ook waarom een aantal steentijdvondsten in deze zone werden aangetroffen op het holoceen alluvium (kaart 1).

##### 2.2.2.3 De westelijke dekzandrug ten zuiden van de Witte Nete

Op deze dekzandrug werden twee lithische artefacten aangetroffen op de akkers die de rug doorsnijden. Eén artefact (een microklingkern) werd (per toeval) gevonden op een zandweg (fig. 7 rechts). Boringen op de akkers op deze rug toonden daar een egalisatie van het reliëf tot op de C-horizont, met de uitlogings- en aanrijkingshorizonten opgenomen in de ploeglaag. De zones onder bos tonen echter nog een uitgesproken goed bewaard bodemprofiel, met goed ontwikkelde en bewaarde podsolbodems. Vooral ten zuiden van de depressie is onder bos het oorspronkelijke dekzandreliëf zeer goed bewaard. Wat betreft deze dekzandrug bleek de vergelijking tussen de *Dépôt de la guerre*-kaart en het DHM minder opvallend, in die zin dat de rug op de historische topografische opname niet te herkennen is. Dit is wellicht te wijten aan het feit dat deze zone op de historische kaart reeds grotendeels ontgonnen is en wellicht al vroeger een egalisatie ondergaan heeft.

<sup>47</sup> Voor een vergelijkbare methodologie *cf.* o.a. Ducke 2004.

#### 2.4.6.4 De laatglaciale duin ten zuiden van de Witte Nete (fig.5: 2)

Op de kaart van het *Dépôt de la Guerre* is deze structuur duidelijk te herkennen en is te zien hoe deze verder doorloopt naar het oosten dan nu het geval is. In deze oostelijke (nu dus sterk geëgaliseerde) zone werd eveneens een lithisch artefact aangetroffen (kaart 1).

#### 2.4.6.5 Algemene observaties

In de pleistocene valleivloer:

Enkele boringen werden uitgevoerd in de zones die werden aangeduid als de pleistocene valleivloer (de dekzandlaagten). Deze tonen in de meeste gevallen een zwak ontwikkelde podsolisatie, waarvan een restant van een uitlogings- en aanrijningshorizont bewaard zijn. Dit wijst op een goede bodemkundige bewaring van deze zones. Op een aantal plaatsen werd geen profielontwikkeling vastgesteld, wat kan verklaard worden door de natte omstandigheden. Een inschatting van de bodemkundige gaafheid op basis van boringen is in dit geval heel moeilijk.

De boringen in de dekzanddepressies ten zuiden van de Witte Nete toonden nergens veenpakketten. De depressies zijn opgevuld met wit (stuif)zand, dat direct op het dekzand rust. Misschien werd een aantal van deze zones ontveend in het verleden, wat wordt

gesuggereerd door ontginningspatronen op de historische kaarten (fig. 5).

In de holocene valleivloer:

In de holocene valleivloer ten zuiden van het Klein Neetje werden diepe verstoringen vastgesteld. Mogelijk betreft het de opvulling van de holocene meanders. Eveneens ten zuiden van het Klein Neetje werden echter ook nog goed bewaarde alluviale (fosiele) afzettingen aangetroffen, tot 2,5 m diepte. Ook ten zuiden van de Witte Nete werden dergelijke afzettingen aangetroffen.

In een aantal depressies van de alluviale zones werd de aanwezigheid van veen op de bodemkaart gecontroleerd. Voor alle zones die werden gecontroleerd kon de bodemkaart op dit aspect bevestigd worden. Enkele van de meest interessante zones situeren zich ten oosten van de *Schaapschoorbrug* (Retie); ten noorden van de Witte Nete (hoewel daar zeer veel ontginningsputten zijn), en ten zuiden van de Witte Nete in een meandervormige depressie in het oosten van het studiegebied (fig. 3: 5).

Op verschillende plaatsen in het holoceen alluvium werden opduikingen van het dekzand vastgesteld, op twee plaatsen geassocieerd met de aanwezigheid van steentijd materiaal. Dit duidt op de aanwezigheid van steentijdsites in de alluviale zones wat uiteraard goede mogelijkheden biedt naar de aanwezigheid van goed bewaarde vindplaatsen.



9 De geëgaliseerde dekzandrug, duidelijk zichtbaar als een lichtere strook (lambert coördinaten van de foto: 197252-215111, foto genomen naar noorden).

The levelled cover sand ridge, clearly visible as a lighter colored strip of soil.

**Tabel 2:** *Een indeling van het centrale gedeelte van het studiegebied naar gaafheid en bewaringspotentieel.*  
A classification of the central part of the study area based on preservation potential.

Zone	criteria	bewaringspotentieel
Dekzandrug onder bos ten zuiden van ven	Zeer goede bodemkundige bewaring	Zeer hoog
laatglaciale duinrug onder bos	Zeer goede bodemkundige bewaring; Landschappelijke zeldzaamheid	Zeer hoog
Zone fossiele geulen	Goede bewaringsmogelijkheden organisch materiaal (paleo-ecologische informatie) Landschappelijke zeldzaamheid	Zeer hoog
Zones noordelijke dekzandrug onder plaggen en bos	Goede bodemkundige bewaring	hoog
Zones zuidelijke dekzandrug onder bos	Goede bodemkundige bewaring	hoog
Zone holocene alluvium	Goede bewaringsmogelijkheden organisch materiaal, mogelijkheden bedekte Holocene & Pleistocene sedimenten, plaatselijk diepe subrecente verstoringen..	Hoog-ongekend
Zones dekzandlaagten	Gaafheid minder goed in te schatten, lokaal zeer variërend	Medium- ongekend
Zone ven	Ontveend- mogelijk nog restanten van veen Landschappelijke zeldzaamheid.	Laag- ongekend
Zones zuidelijke dekzandrug onder akker	Sterk (subrecent- recent) geëgaliseerd	Zeer laag
Zone laatglaciale duin onder akker	Sterk (subrecent- recent) geëgaliseerd	Zeer laag
Zones noordelijke dekzandrug onder akker	Sterk (subrecent-recent) geëgaliseerd	Zeer laag

#### 2.4.6.6 Een verstorings- en bewaringsmodel voor de zone ten zuiden van de Witte Nete

Op basis van bovenstaande methodes werd voor de hierboven beschreven zone een klassering opgemaakt naar bewaringspotentieel. Hierbij werd vooral gekeken naar de fysieke gaafheid van de zones en de landschappelijke zeldzaamheid van de geomorfologische eenheden.

Dit resulteert in het overzicht geboden in tabel 2 en kaart 3.

### 3 Enkele mogelijkheden van de gebruikte methode in het kader van structuurplanning op lokaal niveau, de planvorming en uitvoering van ontwikkelingsprojecten, en de ontwikkeling van verdere onderzoeksstrategieën

De gebruikte methode laat in de eerste plaats toe archeologische data en landschapsdynamiek in één werkkader te synthetiseren. Met de sterke landschappelijke invalshoek via de geomorfologische kartering wordt de archeologische data geduid t.o.v. erosie- en sedimentatieprocessen in het landschap eerder dan t.o.v. een kwantitatieve predictie betreffende de aanwezigheid van sites.

Dit laat enerzijds toe zones te identificeren met zeldzaam informatiepotentieel, op basis van hun fysieke gaafheid of hun zeldzaamheid, waardoor ze binnen het studiegebied of eventueel binnen een ruimere regio, data of informatie kunnen opleveren die in andere zones in het landschap niet kunnen aangetroffen worden. Anderzijds worden zones gedetecteerd die fysiek sterk gedegradeerd zijn.

Daarnaast worden vooral ook een aantal fundamentele kennislacunes m.b.t. het landschap opgemerkt, die in de weg staan van een duidelijke en gerichte opvolgingsstrategie bij ontwikkelingsprojecten. De voornaamste voor het studiegebied zijn:

1. De juiste fasering in de opbouw van de valleien en de interne morfologie/bewaring van sedimenten in de alluviale zones.

De quartairgeologische kaarten en bodemkaarten duiden een vrij homogene zone aan van holocene alluvium (zones met profielontwikkeling p op de bodemkaart) en bewaarde pleistocene en holocene fluviatiele sedimenten (quartairgeologische kaart). Bepoort kunnen dekzandopduikingen en fossiele geulen op kartografische bronnen, via luchtfoto's of het DHM Vlaanderen, in deze zones herkend worden. De ware complexiteit van deze zones kan echter op basis van de bestaande bronnen niet gevat worden. De uitgevoerde boringen in deze zones



tonen immers opduikingen, fossiele geulen, mogelijke fossiele oeverwallen, diep verstoorde zones (wellicht door het rechttrekken van de rivieren), plaatselijk diep bewaarde wellicht pleistocene sedimenten etc. Deze morfologie op mesoschaal is van zeer groot belang voor het herkennen van het archeologisch potentieel, getuige de steentijdvondsten in deze zones, telkens te relateren aan dekzandopduikingen op geringe diepte (ploegbereik) onder het alluvium.

Wat betreft de opbouw van de vallei van de Nete en zijn bovenlopen kon slechts gebruik gemaakt worden van afgeleide informatie van een studie te Herentals-*Addernesten*<sup>48</sup>. De daar bestudeerde sequentie geeft echter enkel goede info over de laatglaciale periode, en dan vooral van het Alleröd-interstadiaal. Er bestaan geen bestudeerde coupes of bemonsteringen (in heel de vallei van de Kleine

Nete) als raamwerk voor een beter begrip van de evolutie van de valleien in het Pleistoceen, vóór het Laatglaciaal.

Hetzelfde geldt eigenlijk voor het Holoceen. Er is geen raamwerk van bestudeerde bemonsteringen voor een goed begrip van de evolutie van de rivieren en beken in het Holoceen.

Een dergelijk raamwerk is echter wel zeer belangrijk voor een goed begrip van de landschapsgenetische realiteit in de alluviale zones, de relatie met de aanwezigheid van de mens (b.v. de detectie van 'landnames', en de inschatting van het bewaringspotentieel van archeologische vondsten uit verschillende periodes in het holoceen alluvium.

2. De interne morfologie van de stuif- en duinzandzones:

Een andere grote lacune in de landschappelijke kennis is de interne morfologie van de stuifzandge-

Kaart 3: model van bewaringspotentieel van de centrale zone van het studiegebied



- medium - ongekend
- zeer hoog
- hoog
- hoog - ongekend
- laag - ongekend
- laag
- zeer laag

0 200 m

<sup>48</sup> Munaut & Paulissen 1973.

bieden. Volgens de bestaande theorieën zijn op de dekzandplateaus laatglaciale duinen gevormd, die op hun beurt, samen met de dekzanden, onderhevig waren aan verstuiving in het Holoceen. Deze zones hebben bijgevolg een complexe interne morfologie. Enerzijds resulteert dit in mogelijkheden tot bedekte pleniglaciale dekzandzones, laatglaciale duinruggen, laatglaciale en holocene venen etc. Anderzijds zullen in vele zones de vroegere sedimenten door de holocene verstuivingsfase volledig opgeruimd zijn. Het bewaringspotentieel in deze zones kan dus plaatselijk heel sterk verschillen. Momenteel is het zeer moeilijk tot onmogelijk om op basis van de beschikbare kartografische data om daar een interne morfologie in te herkennen. Mogelijk biedt het DHM Vlaanderen, gekoppeld met booronderzoek, hiertoe een aantal mogelijkheden.

Een mogelijk pro-actief traject in het kader van de planvorming van ontwikkelingsprojecten zou er dus, op basis van het ontwikkelde kaartbeeld kunnen bestaan uit:

1. Onderzoek via boringen en veldkarteringen, aangevuld met beperkte proefsonderingen en paleo-ecologisch onderzoek, in de alluviale zones om de interne morfologie vast te stellen;
2. Onderzoek via boringen en veldkarteringen, aangevuld met beperkte proefsonderingen, in de stuifzandgebieden;
3. Diagnostisch onderzoek op de zones gekarteerd als zones met zeer hoog bewarings/informatiepotentieel, teneinde de archeologische/paleolandschappelijke waarde verder te bepalen en ze indien nodig behoudsgericht te integreren in de planvorming.

Het ontwikkelde kaartbeeld heeft op de volgende manieren zijn nut in het kader van een preventieve aanpak bij zones die zullen verstoord worden:

1. De opdeling in verschillende morfologische zones laat toe gerichte preventieve diagnostische strategieën te ontwikkelen, bijvoorbeeld:
  - In de dekzandzones onder akker, waar geen onderliggende sedimenten bewaard zijn (b.v. bedekt pleistoceen alluvium): veldkartering voor steentijdsites en eventueel proefputten, voor alle andere periodes standaard proefsleuven. Indien nodig opgravingen. Indien ook onderliggende sedimenten bewaard zijn, dient aanvullend booronderzoek uitsluitsel te brengen over de juiste aard van deze sedimenten.
  - In de sterk verstoorde dekzandzones met sillexvondsten: eventueel proefsonderingen van de ploeglaag;
  - In de dekzandzones onder bos of weiland: boringen en proefputten voor steentijdvindplaatsen; voor alle andere periode standaard proefsleuven.
  - In het holocene alluvium: boringen en proefsonderingen.
2. Indien keuzes dienen gemaakt te worden kan prioriteit gegeven worden aan de zones met zeer hoog tot medium bewarings/informatiepotentieel.

## 4 Conclusies

### 4.1 ALGEMEEN

Het onderzoek hier beschreven is vooral uitgevoerd in functie van twee doelstellingen: ten eerste het aanvullen van archeologische kennislacunes en het vergaren van primaire data, en ten tweede het ontwikkelen van een bruikbare methodologie voor archeologisch landschappelijk diagnostisch onderzoek in de Kempen.

Beide doelstellingen zijn echter in de uiteindelijk toegepaste methodologie sterk verweven met elkaar. In de eerste plaats werd de kartering naar archeologische vondsten gericht op de geomorfologische basiskaart van het gebied, waarbij getracht werd in de mate van het mogelijke steekproeven te nemen in elke gedefinieerde geomorfologische eenheid. Deze werkwijze toonde alvast aan, zelfs toegepast op de beperkte schaal van dit onderzoek en met enkel veldkartering als gebruikte detectiemethode, dat de klassieke predictieve modellen op basis van eenvoudige criteria zoals de drainagetrappen op de bodemkaarten grote onjuistheden/onvolkomenheden vertonen, bijvoorbeeld m.b.t. de spreiding van vindplaatsen uit de steentijden.

Een eerste aspect van het probleem van de klassieke predictieve modellen is het bronnenmateriaal dat we tot onze beschikking hebben. Deze kunnen niet de nodige mate van detail bieden die nodig zijn voor dergelijke predictieve modellen. Het duidelijkste is dit voor de alluviale gebieden en de stuifzandzones.

Een tweede problematisch punt binnen deze modellering hangt hier mee samen, en betreft het hier al eerder vernoemde simplisme van de meeste van dergelijke modellen, waarbij op basis van één of een combinatie van enkele parameters en bronnen wordt gewerkt, terwijl de landschappelijke realiteit een stuk complexer is. Terwijl de meeste potentiële kaarten slechts rekening houden met één statisch landschapsbeeld, is de landschappelijke realiteit er juist één van grote dynamiek<sup>49</sup>.

Tenslotte een derde en misschien wel belangrijkste deel van dit probleem is echter ook het uitgangspunt van dergelijke modellen, waarbij het bodemarchief eveneens herleid wordt tot een vereenvoudigde realiteit en tot een kwantitatieve zaak en waarbij het kwalitatieve aspect van potentiële vindplaatsen (gaafheid, zeldzaamheid en informatiepotentieel) niet in rekening wordt gebracht.

Deze problematiek werd in dit onderzoek beantwoord door in de eerste plaats trachten een zo relevant en realistisch mogelijk landschappelijk interpretatiekader te creëren als basis. Hierbij werd vooral nagegaan welke processen geleid hebben tot dit landschap. De verschillende algemene lagen in het landschap werden geïdentificeerd en in de mate van het mogelijk gedateerd. Via deze werkwijze werden de archeologische chronologie en deze van het landschap op elkaar afgestemd met als doel de dynamiek tussen dit landschap en het via een

<sup>49</sup> Cf. o.a. Gerlach 2003.

veldkartering aangetroffen archeologisch materiaal te kunnen vatten: landschap en archeologie worden benaderd als één matrix van data.

Dit leverde ten eerste een kader op voor de interpretatie van de aanwezigheid van het aangetroffen oppervlaktemateriaal. Ten tweede werd op deze manier eveneens een model van bewaringspotentiëel van archeologische en paleolandschappelijke informatie opgesteld voor het landschap. Hierdoor werd aan de ene kant een aantal landschappelijk zeldzame en/of gave zones herkend, aan de andere kant een aantal fysiek sterk gedegradeerde zones afgebakend, en tenslotte een aantal belangrijke lacunes herkend in de kennis van de landschapsgenese.

Dit laat toe gericht een pro-actief beleid te gaan uitstippelen. Wat betreft de ontwikkeling van een preventieve archeologie laat het model toe gericht bestekken per landschapstype te gaan opstellen in het kader van ontwikkelingsprojecten.

Tenslotte moet hier bemerkt worden dat de methodiek werd uitgewerkt op basis van een vrij beperkte kartering. Zeker op archeologisch vlak zijn de patronen die vastgesteld werden tussen de aanwezigheid van archeologisch oppervlaktemateriaal uit verschillende periodes t.o.v. de geomorfologie van het landschap gebaseerd op een beperkte dataset. Ook wat betreft de geomorfologie zijn er belangrijke kennislacunes, vooral in de holocene alluviale zones en in de stuifzandzones.

De archeologische lacunes zijn te wijten aan de beperktheid van de veldkartering in oppervlakte en aan de veldkartering als methode zelf, waarbij wat betreft dit laatste verschillende types vindplaatsen onder- of niet vertegenwoordigd zijn en waarmee een aantal types landschappen niet of in beperkte mate konden onderzocht worden.

Ondanks deze beperkingen werd o.i. een methodiek uitgebouwd die in vele aspecten realistischer en bruikbaar is dan de traditionele predictieve modellen. Er wordt een landschappelijke diagnostiek uitgebouwd die gericht is op het herkennen van lacunes in de kennis en het herkennen van patronen in de dynamiek tussen archeologische data en het landschap, eerder dan de steeds zichzelf bevestigende kwantitatieve relatie tussen de gekende archeologie en het huidige landschap.

De methode zal naar de toekomst verder opgebouwd en verfijnd worden, ten eerste in de Kempen, waar zal gestreefd worden om enerzijds de herkende gaten in de kennis in de landschapsgenese in de mate van het mogelijke te dichten, en anderzijds om de archeologische kartering in oppervlakte uit te breiden en dus een beter gestoffeerde basisdataset te verkrijgen.

Een laatste conclusie die we hier kort bemerken is dat de kartering in zijn doelstelling, met name een eerste venster te openen naar inzichten in de aanwezigheid van archeologische vindplaatsen in een regio die grotendeels ongekend is, alvast geslaagd is.

4.2 ENKELE AANBEVELINGEN M.B.T. DE ONTWIKKELING KWALITEITSNORMEN VOOR LANDSCHAPPELIJK DIAGNOSTISCH ONDERZOEK

#### 4.2.1 Algemeen

Een archeologisch landschappelijke diagnostiek moet o.i. niet gericht zijn op het trachten kwantitatief te voorspellen waar archeologische vindplaatsen worden aangetroffen. Een dergelijke verenging van de archeologische complexiteit leidt enkel maar tot al te simplistische zichzelf bevestigende modellen. Het landschapsdiagnostisch onderzoek dient er eerder op gericht te zijn een zo realistisch beeld te bieden van de archeologische realiteit van het gebied in kwestie. De archeologische realiteit betekent dat de dynamiek van processen in kaart moet worden gebracht die het huidige landschap en diens bodemarchief hebben gevormd.

O.i. dienen daarbij algemeen de hieronder opgesomde stappen worden gevolgd.

#### 4.2.2 Fase 1: creatie geomorfologische basiskaart

Het primaire kader dient een geomorfologische basiskartering te zijn. Deze geomorfologische kartering kan in een eerste fase gebeuren door een combinatie aan bronnen te raadplegen: (eventuele) bestaande geomorfologische kaarten en bronnen, het DHM Vlaanderen, de bodemkaart, de quartairgeologische kartering, de 'databank ondergrond Vlaanderen', historische kaarten en bronnen, etc.

Op basis van deze kartering kan de vraagstelling van het verkennend terreinonderzoek beter gericht worden, waarbij beoogd wordt alle geomorfologische eenheden gelijkwaardig te sampelen, en kan een efficiënt onderzoekstraject worden opgezet.

#### 4.2.3 Fase 2: de archeologische kartering

Dit verkennend onderzoek dient aandacht te hebben voor alle geomorfologische eenheden. Het is onwenselijk *kwantitatieve* predicties te maken op voorhand, op basis waarvan het terreinonderzoek wordt gericht. Zeldzame geomorfologische eenheden met een zeldzaam bewaringspotentiëel t.o.v. specifieke informatie dienen in het terreinonderzoek wel een voorkeursbehandeling te krijgen.

#### 4.2.4 Fase 3: kartering via boringen

Tegelijk met fase twee, en eventueel aanvullend, dienen boringen uitgevoerd te worden om de juiste aard en fysieke gaafheid van bepaalde zones te kunnen inschatten. Het gaat hier vooral om het opgestelde geomorfologische model van fase 1 te toetsen en te verfijnen.



#### 4.2.5 Fase 4: interpretatie

De interpretatie van het geleverde onderzoek dient erop gericht te zijn een analyse te maken van de relatie tussen geomorfologie en archeologische data. Op deze manier worden lacunes en beperkin-

gen in de kennis geduid en wordt het bewaringspotentieel van het landschap t.o.v. verschillende soorten archeologische en paleolandschappelijke data ingeschat. Zo kan een gerichte pro-actieve en preventieve archeologische beheersstrategie ontwikkeld worden.

#### SUMMARY

#### Archaeological regional Research in the Valley of the Witte Nete: a geomorphological Approach of regional archaeological diagnostic Research in the Campine area

The valley of the *Kleine Nete* river is archaeologically a poorly documented region, primarily due to lack of archaeological surveys. This lack of knowledge stands in the way of developing efficient archaeological management strategies in light of planning- or development schemes. When an advice was asked for drawing up a 'basin management plan' for the *Nete* basin, we decided for a period from end 2004 to march 2005 to focus attention within the department of the 'Central Archaeological Inventory' (CAI) of the Flemish Heritage Institute on this region. For this purpose the data in the CAI was revised, a number of amateur archaeologists active in the region were contacted and thus some new findspots were recorded, and a sample fieldwalking survey was executed with the main upper course of the *Kleine Nete* (the *Witte Nete*) as central focuspoint. This survey is the subject of this article.

Our aims were to 1) collect primary archaeological data, and 2) develop a methodology for regional diagnostic research and evaluation mapping taking into account 'the unknown' archaeological heritage, without using the classic predictive modelling strategies. For this purpose the following steps were undertaken:

- 1) Creation of a basic geomorphological map of the area;
- 2) Archaeological fieldwalking survey, aiming to equally sample all geomorphological units (if possible);
- 3) Comparing the results from steps 1 & 2 and identification of patterns;
- 4) Augering survey to test the geomorphological model and assess the physical preservation of landscape elements;
- 5) Interpretation and modelling preservation- and research potential.

To develop the basic geomorphological map a number of sources were used: quaternary geological maps, soil maps, recent and historical topographical maps, aerial photographs, and the digital terrain model of Flanders. This last instrument was developed very recently (2004), and is a dtm covering the whole of Flanders.

The basic notion behind the research was to integrate and interpret the landscape and archaeological data in one matrix, as a result of intertwined depositional and post-depositional processes.

The result is a model of preservation potential and research possibilities. Rare landscape elements

such as late glacial dune ridges, palaeochannels, *etc.* were identified and mapped, and it was possible to assess the historical and subrecent erosion processes in developing a general preservation model with the identification of strongly physically degraded areas. This approach also identified a number of important gaps in our geomorphological knowledge: primarily the phasing in the evolution and stratigraphy of the Holocene valleys, and the internal morphology of the Holocene dune areas.

The archaeological artefacts collected during the fieldwalking survey were interpreted and assessed in light of the identified post-depositional processes and geomorphological units. In this interpretation distributional patterns could be distinguished which can be ascribed on the one hand to preferences in landuse patterns in different periods, on the other hand resulting from post-depositional processes, finally to the data collection strategy (fieldwalking).

When comparing the patterns discovered during this study with archaeological prediction models used in the region, we had come to the conclusions that:

- 1) The available sources for the creation of good prediction models (in the classic, processual meaning of the term) are insufficient and lack detail;
- 2) The classic prediction models are strongly simplified documents, taking into account only a minor number of parameters;
- 3) The predicted patterns in these models, when applied to our study, are very inaccurate.

On the basis of the resulting model pro-active strategies can be developed which include research strategies to fill in our gaps in the knowledge, and further evaluation and preservation strategies for the identified well preserved areas. Zones of rare preservation potential can be detected and in a next phase evaluated. In light of development schemes appropriate preventive measures can be formulated for each geomorphological unit.

The research here described had mainly a methodological focus. Despite the small scale of the research we succeeded in creating a basic model for archaeological regional diagnostics for the Campine area, which is mainly based on geo-archaeological approaches. This model will be further refined in the future, attempting to fill in the gaps in the geomorphological knowledge, and gathering more basic data with additional surveys in the Campine area.

## BIBLIOGRAFIE

- BAEYENS L. 1974: *Bodemkaart van België. Verklarende tekst bij het kaartblad Retie 31W*, Gent.
- BASTIAENS J. & DEFORCE K. 2005: Geschiedenis van de heide. Eerst natuur en dan cultuur en dan andersom?, *Natuur:focus* 4, 2, 40-44.
- BEERTEN K. 2001: *Toelichting bij de quartairgeologische kaart. Kaartblad 17 Mol*, Leuven.
- BERENDSEN H.J.A. 2003: *Handleiding voor het veldwerk laaglandgenese*, Utrecht.
- BERENDSEN H.J.A. 2004: *De vorming van het land. Inleiding in de geologie en de geomorfologie*, Utrecht.
- BRADLEY R. 1997: Working the land: imagining the landscape, *Archaeological Dialogues* 4, 1, 39-48.
- BRADLEY R. 1998: *The significance of monuments. On the shaping of human experience in Neolithic and Bronze Age Europe*, Londen & New York.
- COLETTE O. 2002: *Etude géomorphologique en Wallonie et rectification de cartes anciennes*, Le projet Planarch. Archéologie et aménagement du territoire, Les Cahiers de l'Urbanisme, december 2002, 67-71.
- DEEBEN J., HALLEWAS D.P. & MAARLEVELD TH.J. 2002: *Predictive modelling in Archaeological Heritage Management of the Netherlands: the Indicative Map of Archaeological Values (2nd Generation)*, Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek 45, 9-56.
- DUCKE B. 2004: *A Geo-Archaeological Model of Holocene Landscape Development and its Implications for the Preservation of Archaeological Sites*. In s.n. 2004: *Enter the Past. The Way into the Four Dimensions of cultural Heritage. CAA2003 Computer Applications and quantitative Methods in Archaeology*, British Archaeological Reports International Series 1227, 154-158.
- EBERT J.I. 1992: *Distributional Archaeology*, Salt Lake City.
- FOLEY R. 1981: A model of regional archaeological structure, *Proceedings of the prehistoric society* 47, 1-18.
- FRENCH CH. 2003: *Geoarchaeology in Action. Studies in soil micromorphology and landscape evolution*, Londen & New York.
- GERLACH R. 2003: Wie dynamisch sind die geogenen Grundlagen einer archäologischen Prognose? Die Veränderungen von Relief, Boden und Wasser seit dem Neolithikum. In: KUNOW J. & MÜLLER J. 2003: *Symposium The Archaeology of Landscapes and Geographic Information Systems. Predictive Maps, Settlement Dynamics and Space and Territory in Prehistory. Vom 15. bis 19. Oktober 2001 in Wünsdorf, Forschungen zur Archäologie im Land Brandenburg* 8, Wünsdorf, 89-98.
- GOOLAERTS S. & BEERTEN K. 2001: *Toelichting bij de quartairgeologische kaart. Kaartblad 16 Lier*, Leuven.
- GRAMSCH A. 1996: Landscape Archaeology: of making and seeing, *Journal of European Archaeology* 4, 19-38.
- HAEST R. 1985: *Invloed van het Weichsel-glaciaal op de geomorfologie van de Noorderkempen*, doctoraatsverhandeling KU Leuven.
- HOWARD A.J. & MACKLIN M.G.: 1999: A generic geomorphological approach to archaeological interpretation and prospection in British river valleys: a guide for archaeologists investigating Holocene landscapes, *Antiquity* 73, 527-541.
- HOWARD A.J., MACKLIN M.G. & PASSMORE D.G. (eds) 2003: *Alluvial Archaeology in Europe*, Lisse.
- KAMMERMANS H., DEEBEN J., HALLEWAS D., VAN LEUSEN M., VERHAGEN P. & ZOETBROOD P. 2004: *Deconstructing the crystall ball: the state of the art in predictive modelling for archaeological heritage management in the Netherlands*. In s.n. 2004: *Enter the Past. The Way into the Four Dimensions of cultural Heritage. CAA2003 Computer Applications and quantitative Methods in Archaeology*, British Archaeological Reports International Series 1227, op cd.
- KOOMEN A., MAAS G. & JUNGERIUS P. 2004: Het stuifzandlandschap als natuurverschijnsel, *Landschap* 21, 3, 159-169.
- MEEX F. 1976: *Grafheuvels en Urnenvelden in de Kempen*, Archeologische kaarten van België 5, s.l.
- MULLENDERS W., GULLENTOPS F. & COREMANS M. 1966: *Les sédiments de la transition "Eemien- Würm" à Oevel, Campine Belge*, Acta Geographica Lovaniensia IV, 57-67.
- MUNAUT A.V. & 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 Belgique* 96, 301-348.
- SLECHTEN K. 2004: *Namen noemen: het CAI-thesaurusproject*. In s.n. 2004: *CAI I. De opbouw van een archeologisch beleidsinstrument*, IAP Rapporten 14, Brussel, 49-54.
- STEIN J.K. & FARRAND W.R. 2001: *Sediments in Archaeological Context*, Salt Lake City.
- TILLEY C. 1994: *The Phenomenology of Landscape*, Oxford & Providence.
- VAN DEN BERGHE J. 1977: *Geomorfologie van de Zuiderkempen*, doctoraatsverhandeling KU Leuven.
- VAN DER MAELEN J. 1871: *Carte Archéologique, ecclésiastique et nobiliaire de la Belgique*, Brussel.

- VAN GILS M. & DE BIE M. 2002: *Prospectie en kartering van laat-glaciale en vroeg Holocene steentijdsites in de Kempen. Boorcampagne 2001*, IAP-Rapporten 12, Zellik.
- VAN IMPE L. 1978: *De Partisaenberg te Kasterlee*, Archaeologica Belgica 206. Conspectus 1977, 20-24.
- VAN IMPE L. 1981: *Het urnenveld rond de Partisaenberg te Kasterlee*, Archaeologica Belgica. Varia II, 241, 6-17.
- VERBRUGGEN C., DENYS L. & KIDEN P. 1991: Paleo-ecologische en geomorfologische evolutie van laag- en midden-België tijdens het Laat-Kwartair, *De Aardrijkskunde* 3, 357-376.
- VERHAERT A., ANNAERT R., LANGOHR R., COOREMANS B., GELORINI V., BASTIAENS J., DEFORCE K., ERVYNCK A. & DESENDER K. 2004: Een inheems-Romeinse begraafplaats te Klein-Ravels (gem. Ravels, prov. Antwerpen), *Archeologie in Vlaanderen VIII*, 165-218.
- WESTCOTT K.L. & BRANDON R.J. (eds) 2000: *Practical Applications of GIS for Archaeologists. A Predictive Modelling Kit*, Londen.
- ZIMMERMANN CH. 1998: Zur Entwicklung der Eisenmetallurgie in Skandinavien und Schleswig-Holstein, *Prähistorische Zeitschrift* 73, 1, 69-99.