

Archeologische begeleiding Loven Noord - Watergang, Tilburg

J. van der Leije
E. Heunks



Archeologische begeleiding Loven Noord - Watergang, Tilburg

J. van der Leije & E. Heunks

Archol

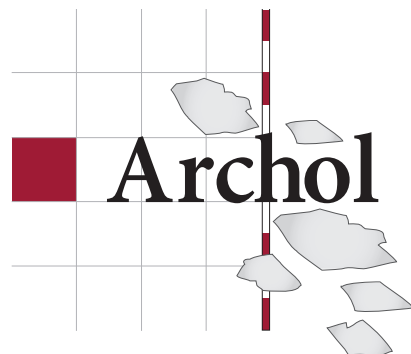
226

226



**Archeologische begeleiding Loven
Noord - Watergang, Tilburg**

J. van der Leije
E. Heunks



Colofon

Archol Rapport 226
Archeologische begeleiding Loven Noord - Watergang, Tilburg

Projectleiding/autorisatie: drs. A.J. Tol

Auteur(s): J. van der Leije MA
drs. E. Heunks

Tekstredactie: drs. A.J. Tol

Beeldmateriaal: ing. S. Shek

Opmaak: dhr. A. Allen

Druk: Haveka, Alblasterdam

ISSN 1569-2396

© Archol, Leiden 2015
Postbus 9514
2300 RA Leiden
info@archol.nl
Tel. 071 527 33 13

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
	1.1 Aanleiding en doelstelling	5
	1.2 Onderzoeksgebied	5
	1.3 Onderzoeksopzet en organisatie	6
2	Methodiek	9
	2.1 Doel- en vraagstellingen	9
	2.2 Strategie	9
	2.3 Methodiek	9
3	Landschappelijk-, archeologisch- en historisch kader	11
	3.1 Landschappelijk kader	11
	3.1.1 Laat-pleistocene periglaciale processen aan de basis van het huidige reliëf	11
	3.1.2 Holoceen: klimaatverbetering, bodemvorming en vernatting	14
	3.2 Archeologisch kader	15
	3.3 Historisch kader	17
4	Resultaten landschappelijk onderzoek	19
	4.1 Fysisch-geografische opbouw van het onderzoeksgebied	19
	4.1.1 Het paleoreliëf: een pleniglaciaal terrasrestant	19
	4.1.2 Bodemvorming	21
	4.2 Een zeer oude paleobodem	22
5	Archeologische resultaten	27
6	Synthese	29
	6.1 Resultaten	29
	6.2 Beantwoording onderzoeksvragen	30
	6.2.1 Landschap	30
	6.2.2 Archeologie algemeen	33
	Literatuur	35
	Lijst van figuren	36
	Lijst van tabellen	36

1 Inleiding

J. van der Leije

1.1 Aanleiding en doelstelling

In opdracht van de gemeente Tilburg heeft Archol BV een Archeologische begeleiding (AB) uitgevoerd in het plangebied Loven Noord - Watergang. Aanleiding voor het onderzoek was de aanleg van een nieuwe watergang. De met de werkzaamheden gepaard gaande bodemingrepen vormden een bedreiging voor de eventueel aanwezige archeologische resten in het plangebied. De verwachte resten bestonden uit sporen van bewoning uit de periode midden neolithicum – midden bronstijd, en eventueel uit de latere prehistorie. Ook werden wegen uit de Nieuwe tijd verwacht. Omdat behoud *in situ* van deze resten door planaanpassing geen optie was, heeft de gemeente als bevoegd gezag besloten dat de graafwerkzaamheden onder archeologische begeleiding uitgevoerd dienden te worden.

De archeologische begeleiding was allereerst gericht op het vastleggen van de landschappelijke kenmerken van het plangebied. Daarnaast had de begeleiding tot doel het registreren, documenteren en veilig stellen van eventueel aanwezige archeologische resten. Kennis van het natuurlijke landschap en de hierin aanwezige archeologische resten geeft een beter beeld van de bewonings- en gebruiksmogelijkheden van het dekzandlandschap ten noorden van Tilburg door de tijd heen, en vindt zijn vertaalslag onder andere in het toekennen van archeologische verwachtingen.

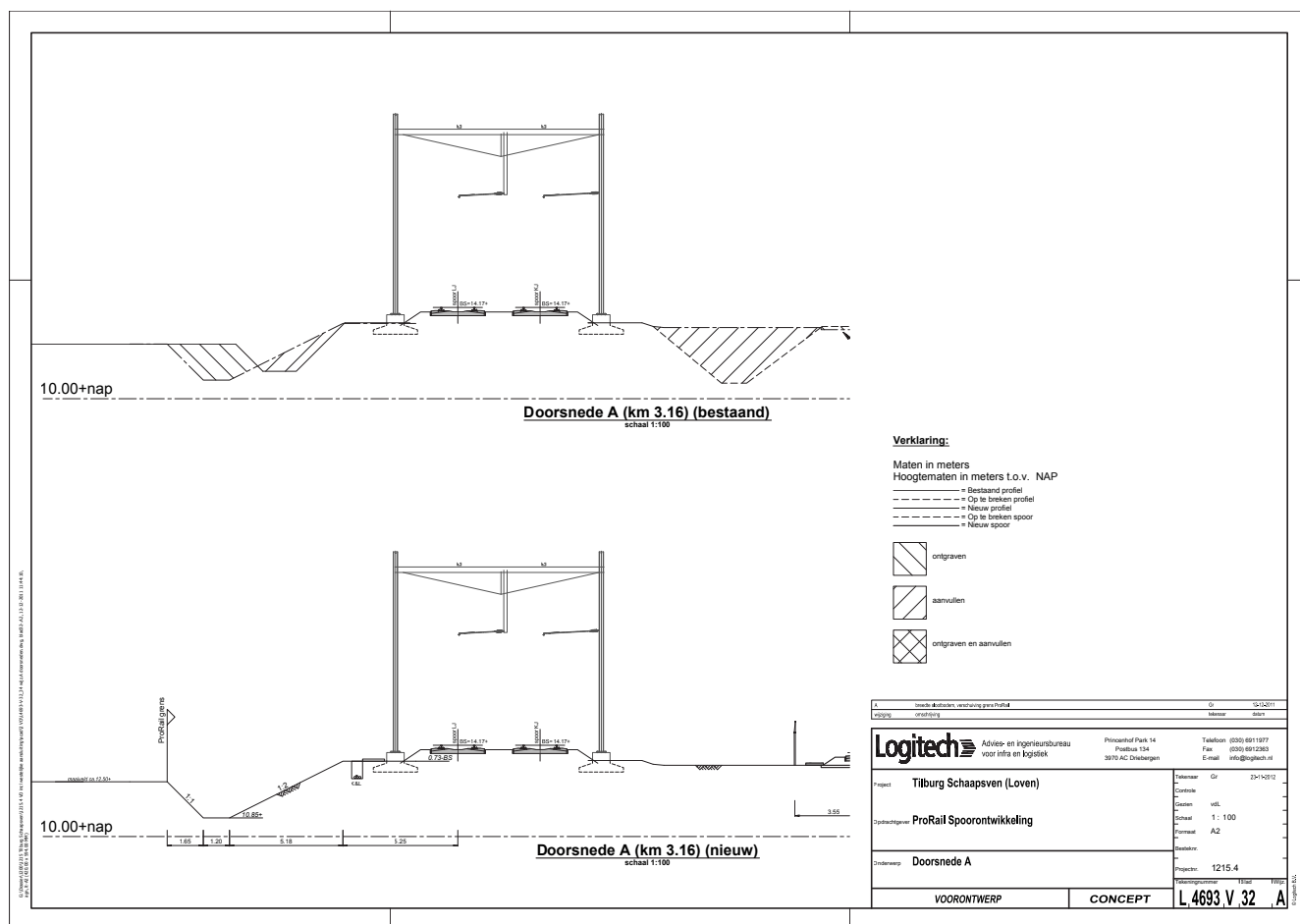
1.2 Onderzoeksgebied

Het plangebied Loven Noord - Watergang ligt in het noorden van de gemeente Tilburg, direct ten westen van de Burgemeester Bechtweg en ten zuiden van de spoorbaan richting 's-Hertogenbosch (fig. 1.1). In de lengterichting van het plangebied ligt een

Figuur 1.1

Onderzoeksgebied met ligging watergang in groen (bron: Top25 Kadaster).





Figuur 1.2
Doorsnede van de nieuwe watergang (technisch profiel; bron: Logitech).

droge greppel, die is verlegd en verbreed. De nieuwe watergang heeft een lengte van circa 700 m, een breedte (aan het maaiveld) van circa acht m en een maximale diepte van 1,15 m onder het huidige maaiveld (fig. 1.2).

1.3 Onderzoekopzet en organisatie

Op 1 september 2007 is de Wet op de Archeologische Monumentenzorg (Wamz) van kracht geworden. Deze wet regelt de omgang met het archeologisch erfgoed. Iedere initiatiefnemer van projecten waarbij de bodem wordt verstoord, kan door de overheid verplicht worden een rapport te overleggen waaruit de archeologische waarde van het te verstoren terrein (het plangebied) blijkt. In de gangbare praktijk van de Archeologische Monumentenzorg (AMZ) wordt in eerste instantie een bureauonderzoek uitgevoerd, indien noodzakelijk gevolgd door een IVO (Inventariserend Veld Onderzoek). In uitzonderlijke gevallen kan een archeologische begeleiding (AB) worden uitgevoerd. In dit geval is voor een AB gekozen vanwege de paleolandschappelijke hoofdvraagstelling van het onderzoek. De 700 m lange uitgraving biedt een uitstekende gelegenheid tot het doen van profielwaarnemingen.

Voor de uitvoer van de archeologische begeleiding is in opdracht van de gemeente Tilburg een Programma van Eisen (PvE) opgesteld.¹ Het onderzoek is uitgevoerd volgens de in dit PvE vastgestelde methodiek. De archeologische begeleiding is uitgevoerd op 24 en 25 oktober 2013 door veldwerkleider J. van der Leijde MA (KNA-

¹ Heunks & Tol 2013.

veldarcheoloog Archol BV) en fysisch geograaf drs. Eckhart Heunks (senior prospector Heunks Landschapsarcheologie). Het project is begeleid door drs. A.J. Tol (senior KNA-archeoloog Archol BV), de graafmachine is ter beschikking gesteld door Dura Vermeer. Senior beleidsarcheoloog Guido van den Eynde trad op als vertegenwoordiger van het bevoegd gezag, de gemeente Tilburg.

Tabel 1.1

Administratieve gegevens.

Soort onderzoek:	Archeologische Begeleiding (AB)
Projectnaam:	Tilburg-Loven Noord - Watergang
Archolprojectcode:	TLW1442
Uitvoerder:	Archeologisch Onderzoek Leiden bv
Periode van uitvoering veldwerk:	24 – 25 oktober 2013
Periode van uitvoering uitwerking:	26 oktober 2013 – 16 september 2014
Provincie:	Noord-Brabant
Gemeente:	Tilburg
Plaats:	Loven-Noord
Toponiem:	-
Coördinaten gebied:	136492/398267; 136737/ 398728
Opdrachtgever:	Gemeente Tilburg; dhr. W. Hoogveld
Bevoegd gezag:	Gemeente Tilburg; drs. G. van den Eynde
ARCHIS-onderzoeksmeldingsnummer	58765
ARCHIS-vondstmeldingsnummer(s):	n.v.t.
ARCHIS-waarnemingsnummer(s):	n.v.t.
Beheer en plaats van documentatie en vondsten:	Depot voor bodemvondsten provincie Noord-Brabant/ e-depot voor de Nederlandse archeologie (DANS)
Geomorfologie:	Dekzandrug/ -dekzandwelingen (3L5)
Bodem:	Hoge zwarte enkeerdgronden (zEz23)

2 Methodiek

J. van der Leije

2.1 Doel- en vraagstellingen

In het PvE zijn voor de archeologische begeleiding twee onderzoeksthema's of doelen geformuleerd. Het onderzoek was allereerst gericht op het in kaart brengen van het paleolandschap. In het bijzonder diende te worden vastgesteld of in het noordelijk deel van het plangebied mogelijk een opgevoeld ven aanwezig was met daarin waardevolle ecologische en archeologische resten. Het tweede doel van de archeologische begeleiding was het opsporen en nader onderzoeken van eventuele archeologische resten. Indien sprake zou zijn van bijzondere resten uit de prehistorie, Romeinse tijd, vroege en/ of volle middeleeuwen, zoals huisplattegronden of graven, bestond de mogelijkheid om kleinschalige uitbreidingen uit te voeren tot buiten het tracé van de watergang. Archeologische resten die samenhangen met de ontginning en het landgebruik in de late middeleeuwen en Nieuwe tijd dienden niet nader onderzocht te worden.

De in het PvE² geformuleerde vraagstellingen zijn in beginsel gericht op de paleolandschappelijke opbouw met daarnaast vraagstellingen over de interpretatie, kwaliteit, aard en ligging van eventueel aanwezige archeologische resten (bijlage II).

2.2 Strategie

Het archeologisch onderzoek betreft een archeologische begeleiding (AB) volgens het protocol opgraven uit de KNA 3.2. Het onderzoek is uitgevoerd conform de richtlijnen van KNA 3.2 en de eisen in het Programma van Eisen.

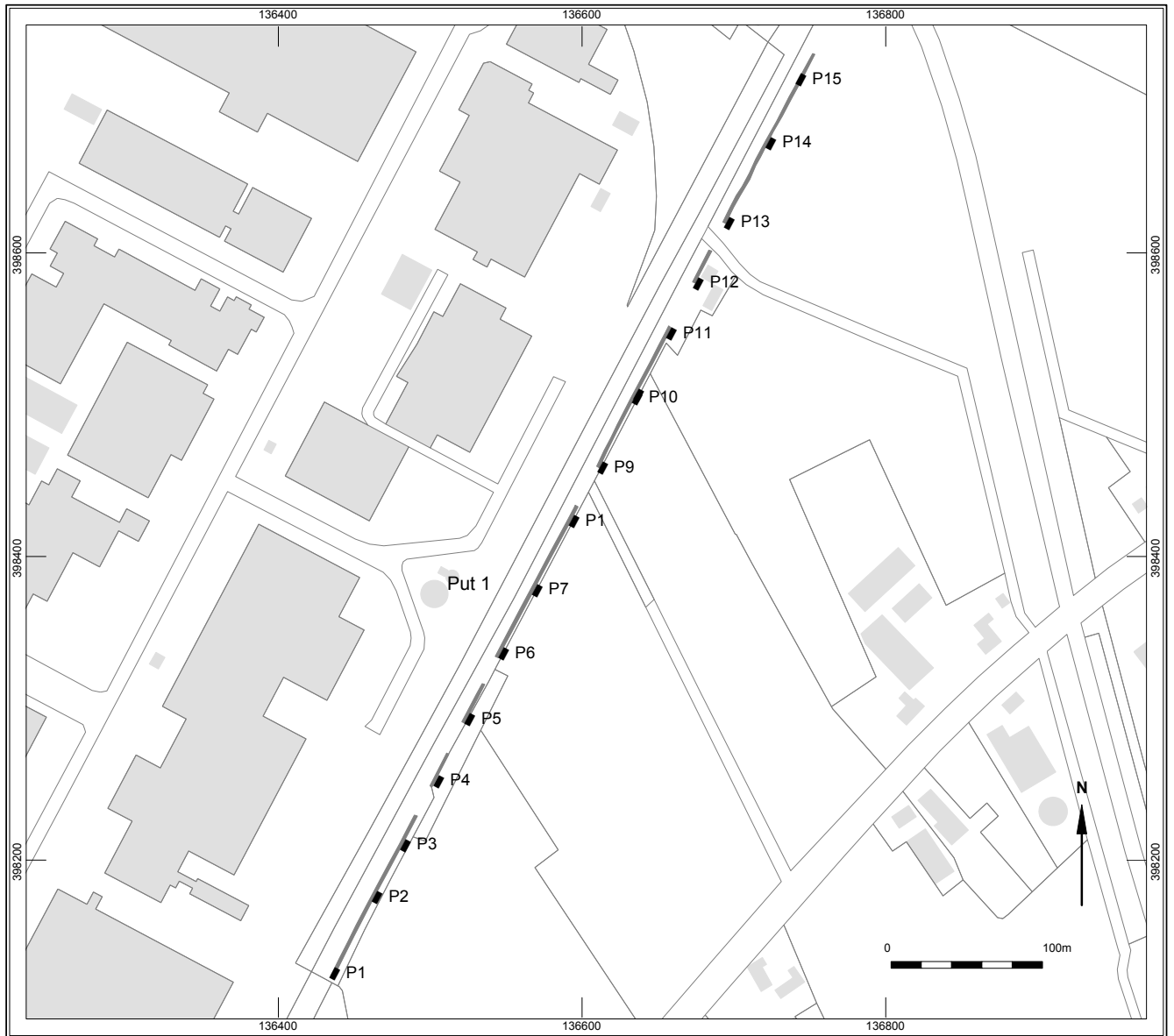
In eerste instantie was uitgegaan van het graven van een twee meter brede sleuf over de volledige lengte van de watergang. Voorafgaand aan en tijdens de begeleiding bleken twee stroken van 30m lang ontoegankelijk vanwege de aanwezigheid van asbest in de bodem. Daarnaast kon in de eerste sleufdelen worden vastgesteld dat het terrein op diverse plekken tot in de C-horizont was verstoord. In overleg met het bevoegd gezag is daarom besloten om bij het aantreffen van sterk verstoorde plekken, de aanleg van de sleuf te staken en 25 m verder weer op te pakken. Uiteindelijk is het tracé door de verstoringen en asbest op zes locaties niet onderzocht (fig. 2.1). In totaal is 1085 m² sleuf aangelegd.

2.3 Methodiek

Met behulp van een graafmachine met gladde bak is de bovengrond laagsgewijs afgegraven tot in de top van de C-horizont, het niveau waarop archeologische sporen herkend kunnen worden (het eerste leesbare vlak). De graafwerkzaamheden vonden plaats onder begeleiding van een veldarcheoloog, die het vlak inspecteerde op vondsten en sporen en toezicht hield op de aanlegdiepte van het archeologisch vlak. Het sporenvlak is gefotografeerd en ingemeten met een *Robotic Total Station*.

Voor een goed inzicht in de landschappelijke opbouw van het onderzoeksterrein is het oostelijke profiel van de werkput geregistreerd door middel van kolomopnamen met een onderlinge afstand van 50 m. Vanaf het vlak zijn de profielen verdiept met behulp

2 Heunks & Tol 2013.



Figuur 2.1

Het onderzochte tracé met locaties van de beschreven profielen. De onderbrekingen vertegenwoordigen locaties met asbest of diepe verstoringen (niet onderzocht).

van een Edelmanboor met een diameter van 7 cm en een guts met een diameter van 3 cm. Ten behoeve van de geologische vraagstellingen zijn de boringen tot maximaal 3,8 m –Mv gezet. In totaal zijn 15 profielkolommen gedocumenteerd.

3 Landschappelijk-, archeologisch- en historisch kader

3.1 Landschappelijk kader

E. Heunks

3.1.1 Laat-pleistocene periglaciale processen aan de basis van het huidige reliëf

Het natuurlijke reliëf van het huidige landschap waarin het onderzoeksgebied is gesitueerd is gevormd gedurende de laatste grootschalige koude periode van het Pleistoceen; het Weichselien (circa 115.000 tot 11.700 jaar geleden). In deze periode werd onder toendra- en poolomstandigheden een dik pakket fijnzandige sedimenten afgezet. Deze dekzanden behoren tot de Formatie van Boxtel waarvan de dikte ter hoogte van het onderzoeksgebied circa 5 m bedraagt.³ Behalve zuiver eolische afzettingen, waarbij fijn zand door de wind werd verplaatst en opgestoven tot ruggen, werd in deze periode tevens op grote schaal door smeltwater en neerslag fijn sediment opgenomen, verplaatst en in de vorm van lemige sequenties weer afgezet. Leemlagen konden ook ontstaan door een combinatie van wind en neerslag, waarbij löss-achtig materiaal uit de atmosfeer neer kon slaan.⁴

De omgeving van het onderzoeksgebied kan het best worden getypeerd als een kleinschalig verstoven fluvioperiglaciaal dekzandlandschap (Formatie van Boxtel), waarvan de hogere delen zijn opgestoven met een dun eolisch dek (laagpakket van Wierden). De laagten in dit landschap betreffen lokale uitstuivingen, de ruggen en andere lokale opduikingen de zones waar het uitgestoven materiaal weer is gesedimenteerd en vastgelegd. De oriëntatie van deze opduikingen aan de oostzijde van de laagten doet vermoeden, dat het zeer lokale verplaatsingen van sedimenten betreft. Bij diverse onderzoeken in de nabije omgeving van het onderzoeksgebied is op de hogere delen van het landschap een, tot maximaal 100 cm dik eolisch dek aangetroffen.⁵ In alle gevallen betreft het relatief kleine opduikingen.

Behalve door opstuiving en uitwaaiing lijkt het grootschalige dekzandreliëf in hoge mate ook het resultaat van geleidelijke fluviale erosie en versnijding van het fluvioglaciale landschap, waarvan de hogere delen als terrassen of plateau's zijn overgebleven. Dat lijkt te mogen worden opgemaakt uit diverse waarnemingen in de omgeving van het onderzoeksgebied waar geen eolische toplaag is aangetroffen, terwijl wel sprake is van een relatief hoge ligging van het maaiveld.⁶ In die gevallen dazomen de leemrijke fluvioperiglaciale afzettingen. Onder andere de 'dekzandrug' tussen Tilburg en Oisterwijk lijkt eerder als een fluvioglaciaal dekzandplateau te kunnen worden opgevat met een diepe versnijding aan de zuidzijde (het dal van de Leij) en lokale versnijdingen aan de noordzijde.

Op de paleogeografische kaart van de regio Tilburg⁷ ligt het onderzoeksgebied in een omvangrijk gebied met dekzandwelingen en kleine opduikingen (fig. 3.1). Binnen het onderzoeksgebied wordt één van deze opduikingen doorsneden. Deze opduiking

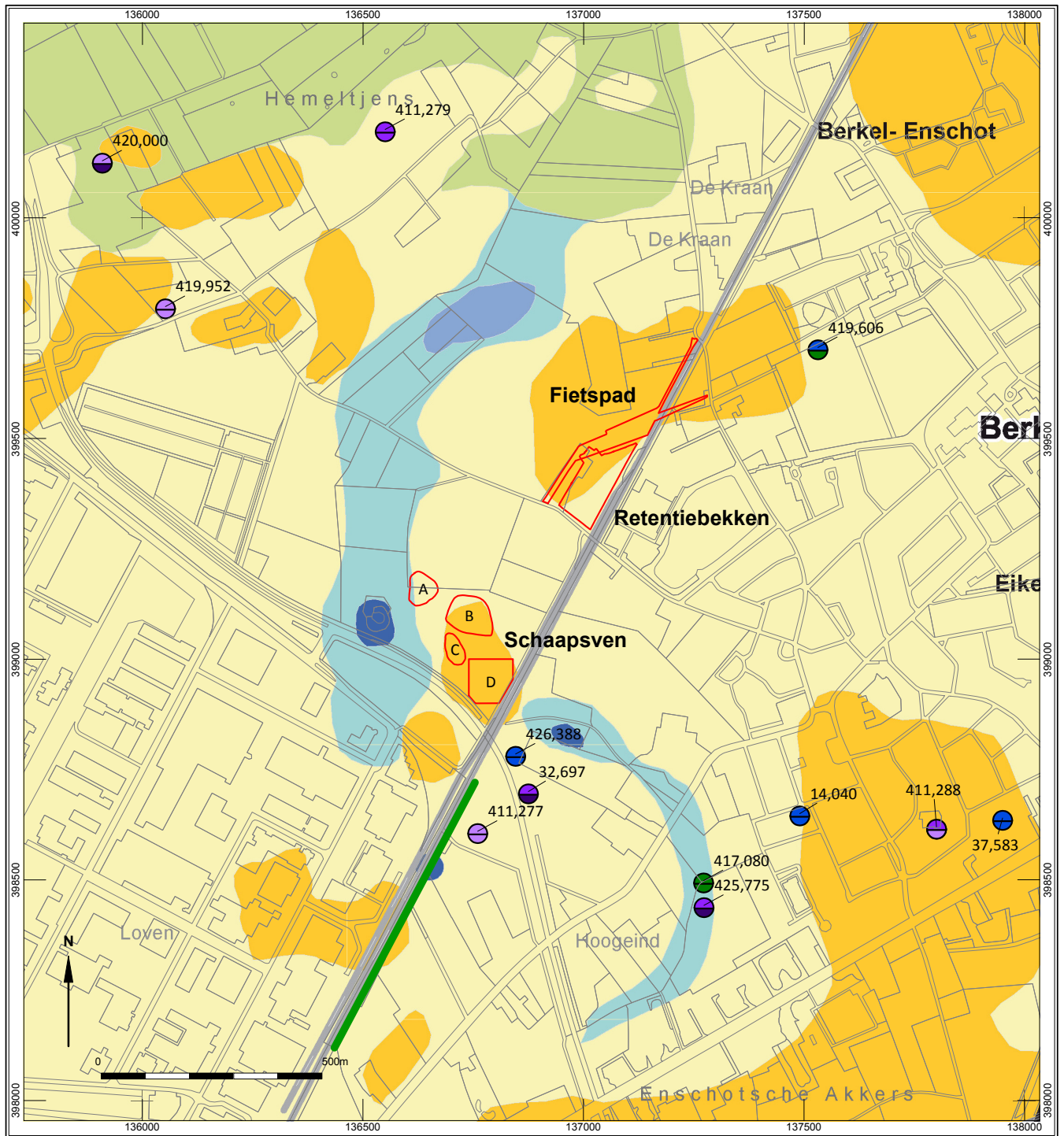
³ Schokker e.a. 2003, figuur 2.2

⁴ Schokker e.a. 2003.

⁵ O.a. Boshoven & de Jager 2006; Heunks & Keunen 2009, Meurkens in voorbereiding.

⁶ O.a. Dijkstra in voorbereiding.

⁷ Heunks 2012.



Paleogeografische basiskaart regio Tilburg

legenda

paleogeografie

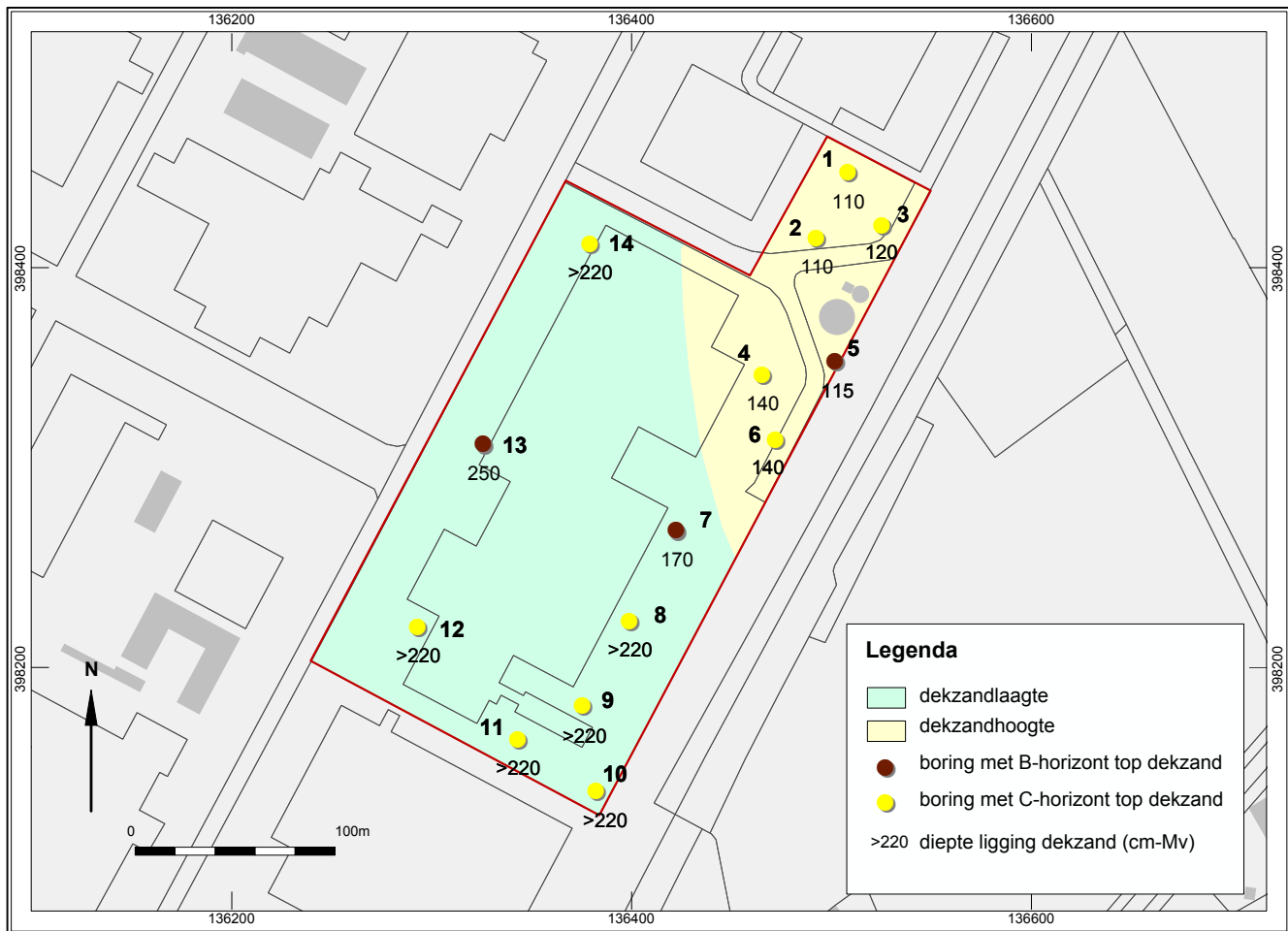
	rug / plateau	
	landduincomplex	landduinen
	hoge landduin	
	uitblazingslaagte	
	welving / dalflank	
	vlakke	
	droge depressie	depressie
	moeras	
	ven	
	dalvormige laagte	dal
	dalvlakte	
	beekdal (Holoceen)	

Begin- (onder) en einddatering (boven) Archis waarneming

- Paleolithicum
- Mesolithicum
- Neolithicum
- Bronstijd
- IJzertijd
- locatie watergang
- overige onderzoekslocaties

Figuur 3.1

Uitsnede paleogeografische kaart van de regio Tilburg met ligging van het onderzoeksgebied en duiding van enkele eerdere onderzoeklocaties met relevante paleogeografische waarnemingen (bron: Heunks 2012).



Figuur 3.2

Resultaten verkennend booronderzoek plangebied Campinaterrein juist ten westen van onderhavig onderzoeksgebied (bron: Tol 2011).

is eerder gekarteerd tijdens verkennend booronderzoek op het bedrijventerrein juist ten westen van de spoorlijn (fig. 3.2).⁸ Tevens is tijdens dit booronderzoek een laagte vastgesteld met natte podzolprofielen, waarvan de ligging lijkt aan te sluiten op een, aan het oppervlak zichtbare laagte in het meest oostelijke deel van het onderzoeksgebied (figuur 3.3).

Daarnaast wordt in een laag deel van het dekzandwelingenlandschap een mogelijk ven door de nieuwe watergang aangesneden. Deze is tot ver in de 20^e eeuw op historische kaarten weergegeven als het 'Knippersven'. Het ven ligt net als de nieuwe watergang dicht tegen het spoor maar mogelijk toch net buiten (oostelijk van) de door de nieuwe watergang te verstoren zone.

Op het Actueel Hoogtebestand Nederland zijn in detail de, op de paleogeografische kaart weergegeven eenheden terug te vinden (figuur 3.3). Ter hoogte van het aangrenzende bedrijventerrein geeft het AHN echter geen informatie vanwege de sterke ophoging van dit terrein.

De huidige beken en andere (gegraven) afwateringen in het gebied zijn kleinschalig. Dit hangt nauw samen met de nabije ligging van een regionale waterscheiding op de grens van het stroomgebied van de Donge – het stroomgebied van de Dommel – en een lokaal systeem van beekjes in noordoostelijke richting. Het plangebied kent hierdoor nauwelijks een hydrologisch achterland, waardoor de afvoer van oppervlakte-

⁸ Tol 2011.



Figuur 3.3
Oppervlaktereliëf van het landschap rondom Tilburg met huidige topografie en ligging van de watergang (zwarte lijn) (bron: www.AHN.nl).

water zeer beperkt is. De gegraven historische waterloop 'De Zwarte Ryt' in het meest zuidelijke deel van het onderzoeksgebied volgt ten oosten van de spoorlijn de lagere delen van het dekzandlandschap. Er ontbreken aanwijzingen voor de aanwezigheid van een natuurlijke (holocene) afwatering in deze laagte.

3.1.2Holoceen: klimaatverbetering, bodemvorming en vernatting

Vanaf het holoceen (circa 11.700 jaar geleden) trad een definitieve klimaatsverbetering op. Door het mildere klimaat ontstond al snel een gesloten vegetatiedek, waardoor dekzand en fluvioperiglaciale afzettingen werden vastgelegd en bodemvorming kon optreden. Op de hogere delen van het dekzandlandschap konden juist in de eerste fase van het Holoceen in relatief korte tijd dikke humuspodzolen tot ontwikkeling komen. Onder invloed van een lage grondwaterstand en een zuur milieu (naaldbos) waren de omstandigheden ideaal voor een sterke uitspoeling van humus, ijzer en aluminium. Ook in de iets lagere delen kon het podzoleringsproces optreden, maar in mindere mate. Wel neemt juist op flanken van dekzandruggen en opduikingen de dikte van de B-inspoelingshorizont vaak toe als gevolg van grondwaterfluctuaties in deze zones. In de laagste delen, vooral in zones met lemige fluvioperiglaciale afzettingen, kon geen uitspoeling optreden en beperkte de bodemvorming zich tot opeenhoping van organisch materiaal en humus (beek- en gooreerdgronden). In de lagere delen van het dekzandlandschap kon met een geleidelijke stijging van het grondwater gedurende het holoceen veenvorming optreden. De veenvorming leidde met name vanaf het Atlanticum (7300 – 3700 v. Chr.) tot een verdere stagnatie van het grondwater en vernatting van het Brabantse landschap. In de omgeving van het plangebied zijn echter tot op heden nog geen aanwijzingen gedaan voor vernatting en veenvorming. Zelfs in het nabij gelegen Schaapsven is tijdens archeologisch onderzoek op de bodem van het ven een podzolprofiel aangetroffen wat wijst op een redelijk goed doorlatende bodem.⁹ Ook op de bodemkaart ontbreken in het onderzoeksgebied en omgeving aanwijzingen voor veenvorming. Een verklaring hiervoor is dat sprake is van een behoorlijke natuurlijke oppervlaktegradiënt in noordoostelijke richting. Samen met een redelijke doorlatendheid van de bodem en het ontbreken van een achterland kan regenwater voornamelijk ondergronds worden afgevoerd.

⁹ Meurkens in voorbereiding.

Volgens de bodemkaart (schaal 1:50.000) wordt het plangebied gekenmerkt door hoge zwarte enkeerdgronden (kaartenheid zEZ23). Enkeerdgronden zijn dikke akkerlagen (>50 cm) die kunnen zijn ontstaan door eeuwenlange bemesting met plaggen vanaf het eind van de middeleeuwen. Het kan echter ook gaan om een veel recenter verschijnsel waarbij de bodem in korte tijd is opgehoogd met zwarte grond en de doelstelling eerder gericht is op een verbetering van de grondwaterhuishouding en/of de bewerkbaar van de grond, dan om de vruchtbaarheid te verbeteren. Op basis van grondwatertrap kan een onderscheid worden gemaakt in een relatief natte zone in het noordoosten (grondwatertrap V) en een relatief droge zone in het midden en zuiden van het onderzoeksgebied (grondwatertrap VI). In het hele gebied bevindt zich de top van de zeer lemige dekzanden tussen 40 en 120 cm –Mv.

De veel gedetailleerdere bodemkaart van het herinrichtingsgebied 'De Leijen-West'¹⁰ (fig. 3.4), laat een heel ander beeld zien. Op deze kaart bestaat het gehele tracé uit sterk lemige gooreerdgronden (cZn35). Dit zijn wat lager gelegen gronden zonder duidelijke bodemvorming en met een tussen 30 en 50 cm dikke humeuze (antropogene) toplaag. Dat sluit aan op een grondwatertrap VI voor het hele onderzoeksgebied. Op deze kaart bevinden zich de lemige afzettingen tussen 40 en 150 cm –Mv.

Figuur 3.4 Bodemkaart de Leijen West met in groen de nieuwe watergang (rechtsonder). Het onderzoeksgebied ligt geheel in een zone met sterk lemige gooreerdgronden (cZn35) en grondwatertrap VI (relatief droog). Het bebouwd gebied ten westen van de spoorlijn is niet gekarteerd (bron: W.H. Leenders 1992).

3.2 Archeologisch kader

J. van der Leije

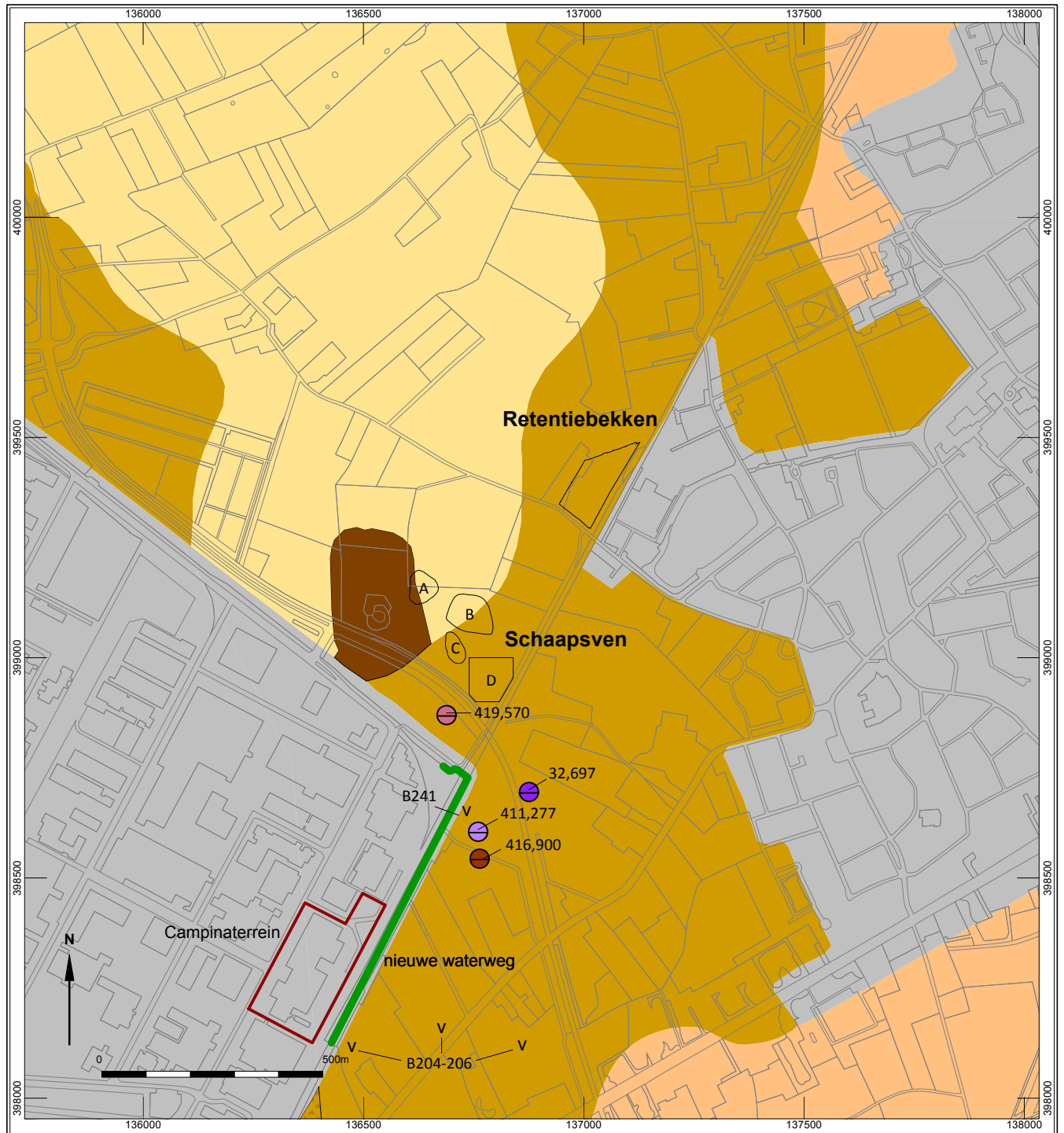
Het dekzandlandschap rondom het plangebied herbergt verschillende vindplaatsen uit de steentijd en bronstijd. Deze blijken zich te concentreren op en langs de flanken van de aanwezige dekzandruggen- en koppen. Daarnaast zijn enkele vondstlocaties uit de middeleeuwen en Nieuwe tijd bekend (fig. 3.5).¹¹ Mogelijk gaat het bij deze jongere vondsten om afval dat met het bemesten van het land hier terecht is gekomen.

De nabijgelegen vindplaatsen uit de steentijd en bronstijd betreffen Schaapsven en Retentiebekken. Ruim 500 m ten noordoosten van het plangebied bevinden zich op een dekzandrug de vindplaatsen Schaapsven B en D, waar tijdens grootschalige opgravingen in 2009 bewoningsresten uit het neolithicum en de vroege bronstijd zijn aangetroffen. De nabijgelegen vondst van aardewerk uit het neolithicum of de bronstijd (Archis-waarnemingsnr. 419570) kan ook aan deze vindplaatsen gekoppeld worden.

In 2010 heeft Archol de aanleg van een retentiebekken archeologisch begeleid. Het retentiebekken ligt ruim 700 m ten noorden van het plangebied, op de oostelijke flank van een dekzandrug. Tijdens de begeleiding zijn naast verspreide fragmenten vuursteen en aardewerk, twee huisplattegronden en enkele spiekers aangetroffen, vermoedelijk daterend uit de bronstijd.

¹⁰ Leenders 1992 (schaal 1:25.000)

¹¹ Meurkens in voorbereiding.



Legenda

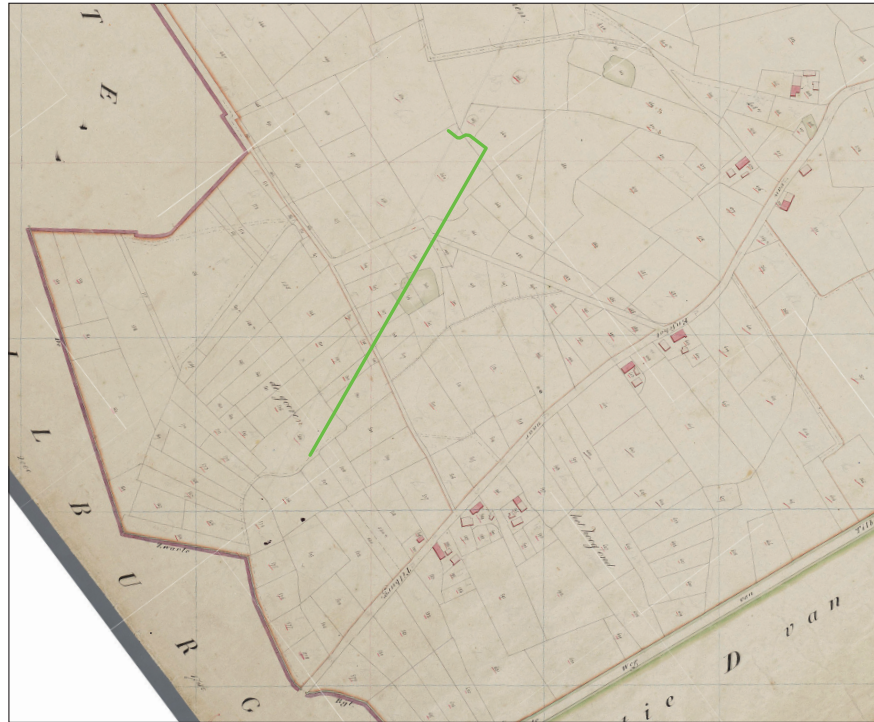
- | | |
|---|--------------------------|
| Laagte zonder randwal, moerassig | Mesolithicum |
| Dekzandrug-of kopje | Neolithicum |
| Dekzandrug (+/- oud bouwlanddek) | IJzertijd |
| Vlake van ten dele verspoelde dekzanden | Neolithicum-Bronstijd |
| Bebouwing | Middeleeuwen-Nieuwe tijd |
| Vindplaats | ArwaTi - vindplaats |

Figuur 3.5

Verspreidingskaart Archis-waarnemingen en ArWaTi-vindplaatsen, met de locatie van de watergang in groen.

Figuur 3.6

Kadasterkaart 1830 met huidige topografie en de ligging van de watergang in groen.



Verder zijn uit de nabije omgeving van de watergang enkele vondstlocaties te noemen. Circa 50-200 m ten noordoosten van het plangebied zijn van een dekzandkop verschillende vondsten uit de steentijd bekend: een Tjonger-spits uit het laat paleolithicum/vroeg mesolithicum (Archis-waarnemingsnr. 32697), vier fragmenten van een kapotgeslagen neolithische vuurstenen gepolijste bijl (ArWaTi melding b21) en enkele losse stuks vuursteen die niet nader te dateren zijn dan steentijd of bronstijd (Archis-waarnemingsnr. 411277).

Naast de prehistorische vondsten zijn ook enkele losse vondsten uit de middeleeuwen en Nieuwe tijd aangetroffen (ArWaTi meldingen b241 en b204-206, en Archis-waarnemingsnr. 416900).

3.3 Historisch kader

J. van der Leije

Het plangebied is reeds lang geleden in cultuur gebracht als akkerland. Uit de kadastrale minuut van 1832 (fig. 3.6) is te zien dat het gebied geheel in gebruik is als akker- en weidegrond, waarbij het gebied in blokvormige percelen is opgedeeld. In het noorden doorsnijdt de watergang twee "donker" gekleurde percelen met een "natte" bodem (perceel sectie A nr. 468). De percelen hebben een gezamenlijk oppervlakte van 14 are en 40 centiare (1440 m²) en waren in 1832 eigendom van Corn. de Jong, landbouwer te Berkel.¹²

Op de historische kaart van 1890 is het landgebruik ongewijzigd (fig. 3.7), wel is in de noordwestelijke helft van de watergang een nieuwe weg zichtbaar. Op de kaart blijkt dat het bij de "donkere" percelen van de kadastrale minuut om een ven gaat met het toponiem Knippersven.¹³ Het was een kleine plas, gelegen ten noorden van de Enschootsebaan, nabij de vroegere gemeentegrens met Tilburg, en pal naast de

¹² www.watwaswaar.nl

¹³ Groote Historische Topografische Atlas 1894-1914 Noord-Brabant schaal 1:25.000; Uitgeverij Nieuwland 2005, 2006.



Figuur 3.7

Historische kaart uit 1890 met de ligging van de watergang in groen (bron: watwaswaar.nl).

spoorweg naar 's-Hertogenbosch. Het ven komt nog voor op de topografische kaart blad 50 F, 1:25.000 uit 1967. Het is niet duidelijk of het ven gedempt is of door het in recente tijden kunstmatig verlagen van de grondwaterspiegel is verland.

4 Resultaten landschappelijk onderzoek

E. Heunks

4.1 Fysisch-geografische opbouw van het onderzoeksgebied

4.1.1 Het paleoreliëf: een pleniglaciaal terrasrestant

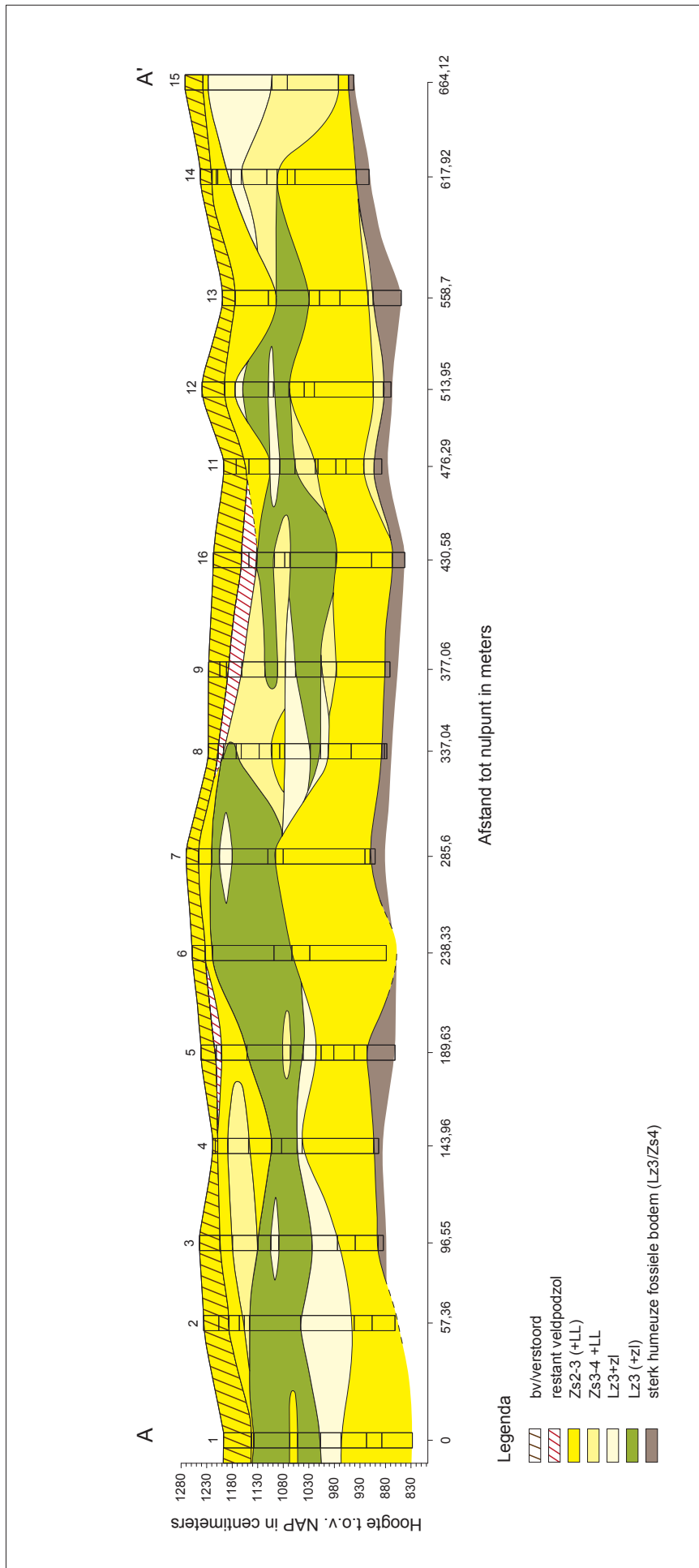
Het veldonderzoek heeft een goed beeld opgeleverd van de bovenste vier meter van het bodemprofiel. Alleen de bovenste meter (maximaal) kon worden beschreven aan de hand van profielkuilen, de opbouw van de meters daaronder is beschreven aan de hand van de boringen. De kolomwaarnemingen zijn verwerkt tot een geologisch profiel van de bovenste 3,5 m van het bodemprofiel over een lengte van 665 m (fig. 4.1).

Opvallend is dat over de gehele lengte van de nieuwe watergang de top van de bodem wordt gekenmerkt door siltrijke afzettingen. Anders dan bij de nabij gelegen onderzoeksgebieden van het Schaapsven en Retentiebekken ontbreekt een relatief siltarme toplaag, waarvan de genese in verband wordt gebracht met een laatste eolische verstuivingsfase (Late Dryas). Bij het Schaapsven wijkt deze laag duidelijk af van het onderliggende pakket en kan, behalve aan de hoge ligging, worden herkend aan een homogene structuur, het ontbreken van gley-verschijnselen, kryoturbatie en lemige insluitingen. Die is dus niet aangetroffen. Wel aangetroffen is een door gley-verschijnselen (roest, vlekkerigheid) gedomineerde leemrijke toplaag, waarvan de lithologische kenmerken over het onderzochte traject licht variëren. In bepaalde zones bestaat de laag uit sterk siltig zand (Zs3), in andere zones is de toplaag vrijwel direct onder de bouwvoor als sterk zandige leem (Lz3) geclassificeerd. Juist op het hoogste deel van het onderzoeksgebied - een zone waar op basis van het AHN-beeld en eerder booronderzoek ten westen van de spoorlijn een dekzandopduiking werd verwacht, dagzomen de lemige afzettingen over grotere afstand (fig. 4.2). Er is ook hier dus geen sprake van een eolische dekzandopduiking.

De leemlaag, al dan niet dagzomend, is vrijwel over de gehele lengte van de watergang aangetroffen. De dikte ervan bedraagt circa 1,0 - 1,50 m met een basis rond 2,0 m -Mv. De leemlaag wordt naar beneden iets zandiger en is aan de basis gelaagd met zandlenzen. Ook hoger in het leempakket komen lokale zandlenzen voor. Meest noordelijk ontbreekt het leempakket en wordt het profiel vanaf maaiveld tot circa 2,5 m beneden maaiveld gekenmerkt door siltrijke zanden (Zs3-4) met veel siltlagen. Mogelijk is hier sprake van een oude geul die de leemlaag heeft doorsneden.

Naar beneden gaat de leemlaag op een diepte rond 2,0 m -Mv vrij abrupt over in vrij homogene fijnzandige sterk siltige afzettingen (Zs3). Plaatselijk komen hier silt- en kleilaagjes in voor. Dit pakket is zeer compact en verzadigd met water. Het zand heeft een vergelijkbare fijne korrelgrootteverdeling als de zand voorkomens in het bovenste deel van het bodemprofiel. De dikte van het zandpakket bedraagt 1,0 tot 1,5 m.

Het dagzomen van leemrijke afzettingen en het ontbreken een duidelijke eolische toplaag op de hogere delen van het natuurlijke reliëf binnen het tracé van de nieuwe watergang sluit aan op diverse eerdere veldbevindingen in de nabije omgeving van



Figuur 4.1
Geologisch lengteprofiel over plangebied.

Figuur 4.2

Profiel 6. Leemrijke toplaag op hoog deel van het tracé met sterke gley-verschijnselen (roest, vlekkerigheid).



het plangebied.¹⁴ De hogere delen lijken daarbij eerder het resultaat van geleidelijke fluviaale erosie van omliggende gebieden dan van uitwaaien en opwaaiing. Dat neemt niet weg dat delen van het zichtbare reliëf in dit landschap wel degelijk mede zijn bepaald door de laatste grootschalige stuiffase in de Late Dryas. Onder andere is een tot circa 100 cm dikke eolische toplaag vastgesteld ter hoogte van enkele dekzandopduikingen nabij het Schaapsven. Deze liggen op korte afstand van onderhavig onderzoek. Opvallend is dat de top van deze dekzandopduikingen met eolische toplaag een vergelijkbare hoogte rond 13,0 m +NAP kennen als de dekzandopduiking zonder eolische top ter hoogte van het tracé van de nieuwe watergang. Ook het dekzandterras (zonder eolisch dek) ter hoogte van de Burgemeester Bechtweg ligt rond 13,0 m +NAP. Dit voorbeeld geeft aan dat het in deze regio nog knap lastig is om zonder nader veldonderzoek de eolische dekzandopduikingen te onderscheiden van de fluvioperiglaciale dekzandterrasrestanten. Overigens lijken eolische dekzandopduikingen in alle gevallen ontstaan op de hogere delen van het fluvioperiglaciale dekzandlandschap.

4.1.2 Bodemvorming

Samenhangend met het lemige karakter van de toplaag is er nauwelijks sprake van natuurlijke bodemvorming (fig. 4.2). Ook van andere onderzoeklocaties in de nabije omgeving is bekend dat het siltpercentage van de bodem sterk bepalend is voor de mate waarin in- en uitspoelingsverschijnselen kunnen optreden. In siltrijke zanden beperkt de bodemvorming zich tot geen of een zeer geringe uitspoeling van de toplaag en B-vorming. E-horizonten ontbreken. Soms is in het geval van een siltrijke toplaag sprake van enige humusophoping en Ah-vorming (beek/gooreerdgrond), zelfs in zones die relatief hoog liggen. Zodra er echter op lokaal niveau als gevolg van kryoturbatie, bioturbatie en andere bodemprocessen onder de bouwvoor naast siltrijke tevens siltarme zones voorkomen worden de siltarme zones gekenmerkt door plaatselijk sterke podzolering. Zo ook ter hoogte van de nieuwe watergang. De mate van podzolatie neemt toe naarmate het siltgehalte afneemt en het maaiveld lager ligt. In de laagste delen kan echter zelfs podzolatie optreden in relatief siltrijke zanden. Dat

¹⁴ Dijkstra in voorbereiding; van der Leije 2015.

**Figuur 4.3**

Nieuwe watergang meest zuidwestelijke deel op de overgang naar een lager deel van het paleolandschap. Sterke podzoleringsverschijnselen met lichtgrijze E-vlekken en roodbruine B-vlekken.

hangt samen met de hogere (fluctuerende) grondwaterspiegel waardoor onder invloed van afwisselend oxiderende en reducerende omstandigheden podzolisatie-processen versterkt kunnen plaatsvinden (het grondwater trekt aan de podzol).

Venbodems en flanken van depressies en beekdalen worden hierdoor in de regio gekenmerkt door dikke natte podzolprofielen. Ook binnen het tracé van de nieuwe watergang zijn ter hoogte van het verwachte 'ven' restanten van dunne podzolprofielen aangetroffen in de zandige delen van de lemige top (profielen 8, 9, 16, fig. 4.1). De top is hier zeer heterogeen met zowel zandig als lemige afzettingen dagzomend, waarbij het zand wel gepodzoliseerd is (donkere B en hier en daar ook nog een E/gebleekte laag) en de leem niet. De kern van het ven moet ten noorden van het tracé gezocht worden. Ook meest zuidwestelijk wordt het bodemprofiel gekenmerkt door podzolisatie (profiel 1, fig. 4.3). Hier ligt een in historische tijden gegraven watergang in een iets lager deel van het landschap. Aanwijzingen voor een eventueel natuurlijk beekdal ontbreken.

4.2 Een zeer oude paleobodem

Op een diepte rond 3,0- 3,5 m –Mv is in vrijwel alle boringen een 20 tot 50 cm dikke donkerbruine humeuze laag siltrijke zandlaag aangetroffen (fig. 4.1 & 4.4). Het lijkt hier te gaan om een oud bodemoppervlak dat ontstaan moet zijn in een periode met warmere omstandigheden, waarbij erosie en sedimentatieprocessen tot stilstand kwamen, vegetatie tot ontwikkeling kwam en humeus materiaal zich kon ophopen.

De diep onder het huidig oppervlak gesitueerde bodem heeft over een groot deel van het onderzochte traject een licht dalende trend in zuidelijke richting. Meest zuidelijk is de bodem niet meer binnen de gehanteerde boordiepte (3 m onder het aanlegvlak,

Figuur 4.4

Profiel/boring 16. Een pakket met lichtgrijze matig siltige zanden met leemlagen gaat op een diepte van 350 cm –Mv vrij abrupt over in een donkerbruine humusrijke siltrijke bodem (Zs4).



circa 3,5 m -Mv) bereikt. Meest noordelijk komt de top van de bodem iets omhoog in een zone waar het leempakket geleidelijk dunner wordt. Het pakket van afdekkende dekzanden en –lemen lijkt daarmee het reliëf van het landschap behorende bij de paleobodem te hebben genivelleerd.

Aardig is dat de geschetste profielopbouw van de ondergrond in hoge mate overeenkomt met de waarnemingen gedaan bij het nabij gelegen onderzoeksgebied Schaapsven.¹⁵ Ook hier is een dikke leemlaag aangetroffen die naar beneden zandiger wordt met rond 4,0 m –Mv een oude humeuze bodem. Deze heeft hier een beperkte dikte van 10-15 cm. De diepere ligging hangt samen met een iets hogere ligging van het maaiveld, samenhangend met een hier gesitueerde eolische toplaag.

Met de vraag meer grip te krijgen op de tijdsdiepte van het geo-archeologische landschap dat we vandaag de dag onderzoeken, is de bodemlaag bemonsterd voor nader daterend onderzoek. Hoofdvraagstelling betrof de datering van deze laag.

Van twee representatieve locaties zijn uit de top van de paleobodem monsters genomen: boring 4 (325-345 cm –Mv), boring 11 (310-31 cm –Mv). De monsters uit beide boringen bleken voldoende plantenresten voor een ¹⁴C-datering te bevatten. Het diepste monster, afkomstig uit boring 4 is geselecteerd voor het daterend onderzoek. Het geschikte organische materiaal is door het Poznań Radiocarbon Laboratory onder leiding van Prof. Dr. T. Goslar (labcode: Poz-59587) gedateerd door middel van een radioactieve koolstofmeting. Het monster bleek ouder te zijn dan de maximale ouderdom die met behulp van ¹⁴C-onderzoek vastgesteld kan worden, te weten 45.000 ¹⁴C-jaar (zie bijlage III).

Naar aanleiding van deze vroege minimale datering en met de vraag tot een meest waarschijnlijke datering te komen is door BIAx een aanvullend palynologisch onderzoek uitgevoerd. Beide monsters zijn geanalyseerd op macroresten. Beide monsters zijn daarnaast rijk aan goed geconserveerde pollen. Het monster uit boring 4 is een uitgebreid geanalyseerd op de aanwezigheid van stuifmeel en andere palynomorfen. De resultaten daarvan zijn uitgebreid beschreven in bijlage IV.¹⁶

De pollenanalyse geeft een goed beeld van het landschap ten tijde van de bodemvorming. Enerzijds waren er op de drogere gronden berken-dennenbossen te vinden, waarin ook andere bomen, zoals fijnspar, hazelaar eik, iep, haagbeuk en zilverspar voorkwamen. Op de zandige, voedselarme delen van het landschap kwam heide voor, terwijl zich in de nattere delen, zoals natuurlijke depressies of (voormalige) meertjes en rivierarmen, veenmosveen vormde. Grassen en cypergrassen kwamen op wat meer open plekken in het landschap voor, wellicht deels op droge gronden. Waarschijnlijk maakten grassen en zeggen samen met andere oever- en moerasplanten

¹⁵ Meurkens in voorbereiding.

¹⁶ BIAx-rapport 743.

deel uit van moerasvegetaties in de lage delen van het dekzandlandschap en de beek- of rivierdalen. Opvallend is de aanwezigheid van enkele pollen- en sporentaxa van glaciële soorten, zoals het stuifmeel van de geel zonneroosje-groep en de sporen van het mos *Selaginella*.

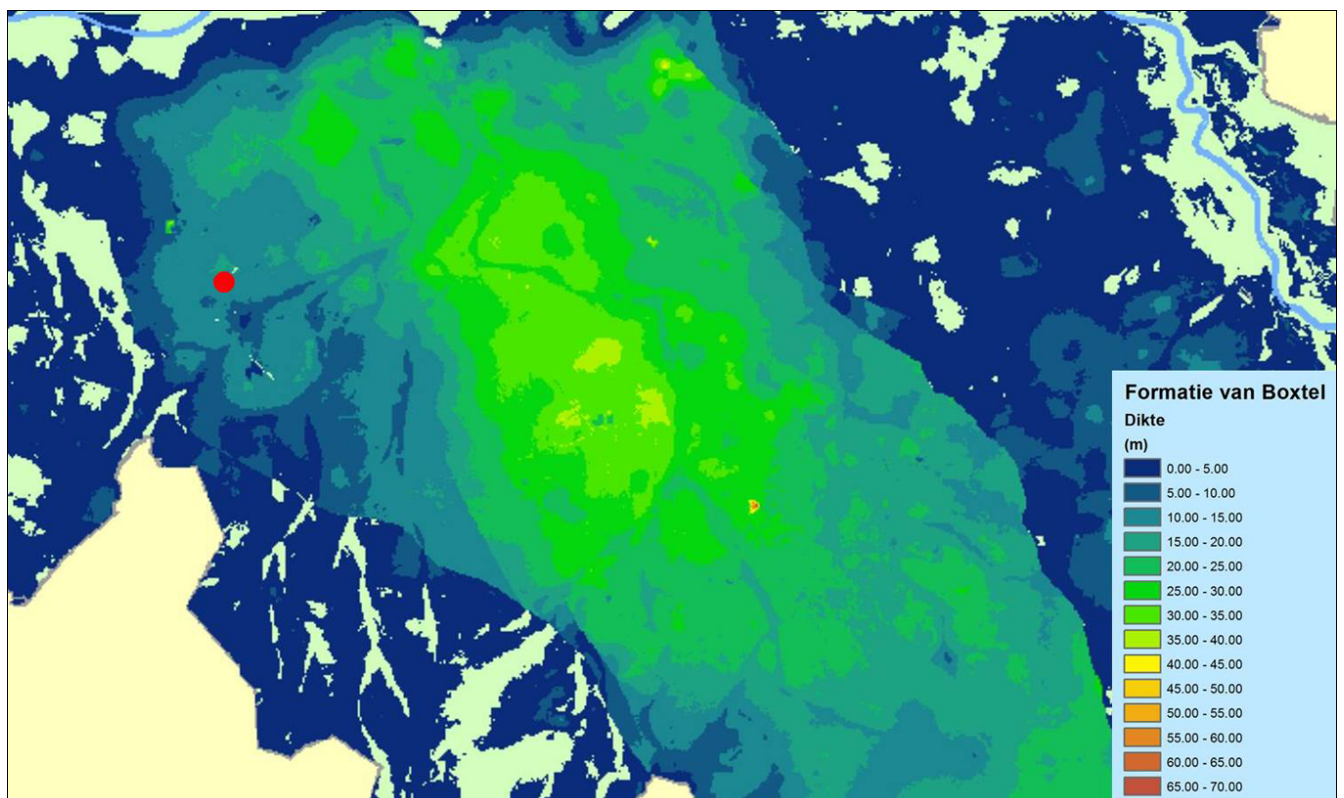
Op basis van de vondst van grote hoeveelheden boompollen kan worden geconcludeerd dat de laag is gevormd tijdens een relatief warme periode. Dat wil zeggen, een interstediaal van de eerste helft van het Weichselien of zelfs eerder, tijdens het Eemien. De ¹⁴C-datering sluit een datering in de (jongere) Denekamp of Hengelo interstadialen uit. Op basis van de aanwezigheid van veel boompollen vallen daarnaast een aantal relatief koude interstadialen uit het Weichselien af (Moershoofd, Glinde, Oerel). Met de eliminatie van bovengenoemde bekende interstadialen blijven Amersfoort, Brørup en Odderade over als mogelijke, Vroeg-Weichselien interstadialen waarin de bodem gevormd kan zijn. Gedurende het Amersfoort interstediaal (>100.000 jaren BP), welke volgde op een koude periode direct na het Eemien (126.000 – 114.000 jaren BP), ontwikkelde zich wederom een bos met in eerste instantie veel den, en later meer warmteminnende loofbomen, zoals eik, es (*Fraxinus*) en iep. Ten tijde van het Brørup interstediaal (circa 100.000 jaren BP) wordt het landschap gekenmerkt door een naaldbos met veel fijnspar en enkele warmteminnende soorten, die in dit bos waarschijnlijk geen grote rol speelden. Tijdens het Odderade interstediaal (circa 71.000 jaren BP) ontwikkelde zich weer een vegetatie met daarin dennen en warmteminnende loofbomen. Gezien de aanwezigheid van den en berk komen dus het Amersfoort en Odderade interstediaal in aanmerking als meest waarschijnlijke periode waarin de humeuze laag van Tilburg zou kunnen zijn ontstaan.

Eemien en ouder?

Hoewel een datering in het Vroeg-Weichselien al buiten de eerste verwachtingen lag, sluit de vastgestelde pollensamenstelling een nog oudere datering in het warme

Figuur 4.5

Verbreiding van de Formatie van Boxtel met globale ligging van onderzoeksgebied (bron: www.dinoloket.nl).



Eemien of nog oudere interstadialen in het Saalien niet uit. Dat zou betekenen dat het pakket dekzanden hier slechts een dikte heeft van drie tot vier meter, ervan uitgaand dat de formatie van Boxtel in hoofdzaak gevormd is na het Eemien. Dat wijkt af van het algemene verticale verspreidingsbeeld van de dekzanden op grond waarvan op deze locatie (Roerdalslenk, circa 10 km ten oosten van de Feldbissbreuk) een dikte van tenminste 5 m is te verwachten (fig. 4.5). Onder de dekzanden liggen hier de rivierzanden van de geleidelijk wegzakkende formatie van Sterksel.

Toch wordt een Eemien-datering door de diverse geraadpleegde dekzand-deskundigen nog wel tot de mogelijkheden geacht.¹⁷ Zelfs een nog oudere datering in een Saalien-interstediaal wordt niet voor onmogelijk gehouden.

Geconcludeerd kan worden dat in de bodem van Tilburg noord-oost op een diepte van 3,0 -4,0 m beneden maaiveld een fossiele bodem uit een interstediaal geconserveerd is gebleven met een ouderdom van tenminste 71.000 jaar en mogelijk een nog veel hogere ouderdom. Dat betekent dat het dekzandpakket daarboven geheel is afgezet gedurende het Midden- en Laat-Weichselien, de periode waarin het gros van de dekzanden is gesedimenteerd. Mogelijk beslaat de bovenste 3-4 m zelfs de gehele formatie van Boxtel en is de bodem gevormd in het warme Eemien of een nog vroegere Saalien-interstediaal. Opvallend daarbij is dat dit dek is afgezet zonder dat daarbij de onderliggende bodem verstoord is geraakt. Dat wijst op beperkte verticale erosieprocessen en sluit aan op het beeld van een in hoofdzaak onder eolische omstandigheden gesedimenteerde afzetting.

¹⁷ Persoonlijke mededeling Cees Kasse/Jeff VandenBerghe (VU), Patrick Kiden/Jeroen Schokker (TNO-NITG).

5 Archeologische resultaten

J. van der Leije

Tijdens de begeleiding zijn alleen sporen uit de Nieuwe tijd aangetroffen, te weten paalsporen, grondverbeteringskuilen en greppels (fig. 5.1). De sporen werden zichtbaar in de top van de C-horizont, onder de bouwvoor. In geen van de sporen zijn vondsten aangetroffen die inzicht verschaffen over de datering ervan. Op basis van de oriëntatie van de sporen en de scherpe begrenzing worden alle sporen echter in de Nieuwe tijd gedateerd. De paalsporen waren vierkant en scherp begrensd en lagen in rijen parallel aan de lengterichting van de spoorlijn. Waarschijnlijk kunnen de sporen in verband worden gebracht met hekwerk dat een afscheiding vormde tussen de spoorlijn en de oostelijk ervan gelegen agrarische percelen. De greppels hebben eenzelfde oriëntatie als het perceleringssysteem op de 19^e eeuwse kaarten (fig. 3.6 & 3.7). Het perceleringssysteem zal in de eeuwen ervoor zijn ontstaan. Een Laatmiddeleeuwse oorsprong van de greppels is daarbij niet uit te sluiten.

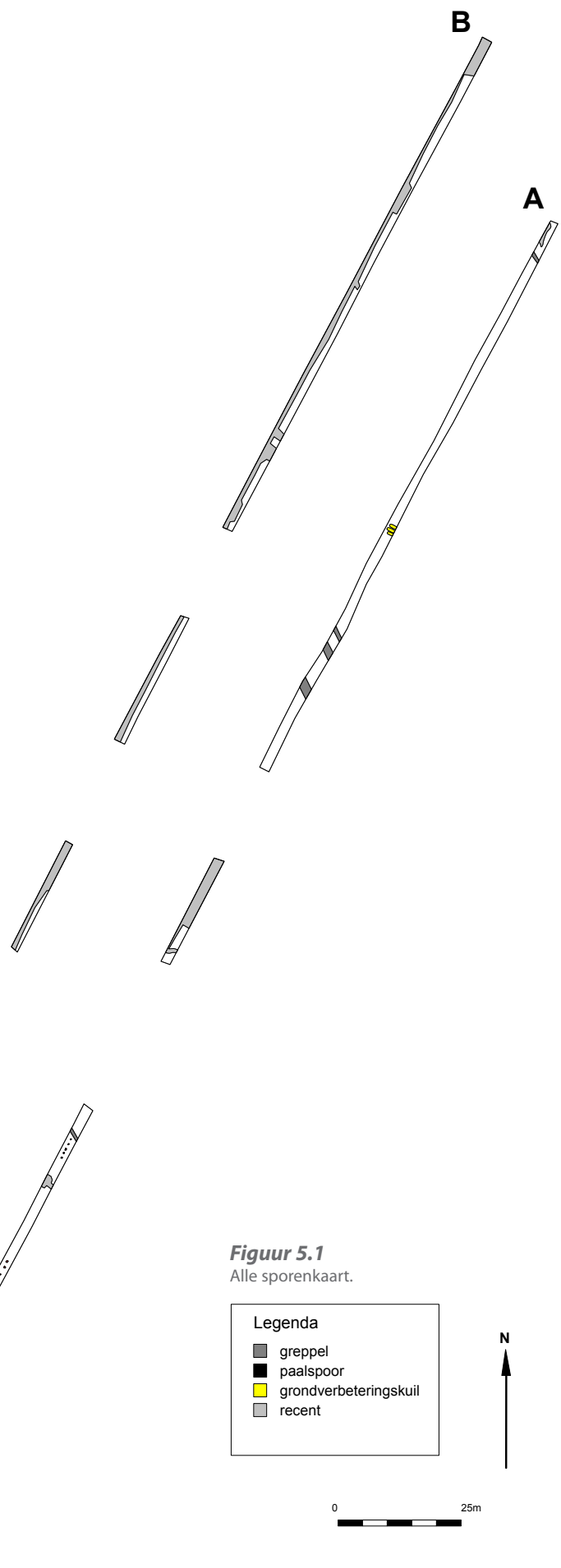
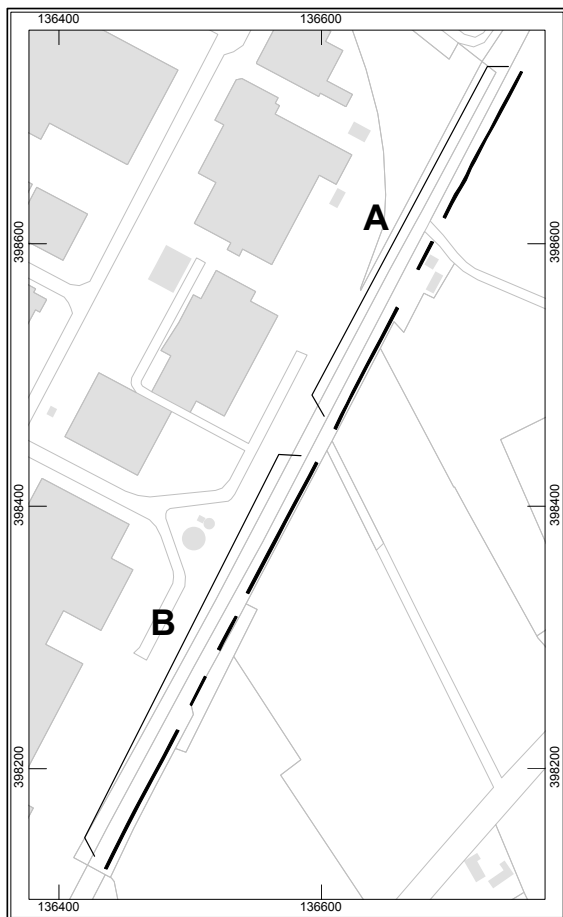
Uit de prehistorie, Romeinse tijd en/ of vroege of volle middeleeuwen zijn geen enkele archeologische resten gevonden. Het ontbreken van archeologische resten uit de genoemde perioden kan mogelijk deels worden gezocht in het grote aantal verstoringen in het tracé. De aangelegde werkput is voor circa 30% tot in de C-horizont verstoord. Met name de meest zuidelijke 350 m van het tracé is sterk verstoord, namelijk over de gehele westelijke helft van de put. De aard van de verstoring is onduidelijk gebleven. Verder naar het noorden, ter hoogte van de noordelijke asbest-zone en ten noorden hiervan, is sprake van een sterk "vervuilde" bouwvoor en ophogingspakket. Onder andere zijn puin en plastic aangetroffen.

Daarnaast moet worden beseft dat slechts een smalle sleuf door het landschap is gegraven. Er kunnen zich sporen vlak naast de werkput bevinden die door de beperkte breedte van de put simpelweg zijn gemist.

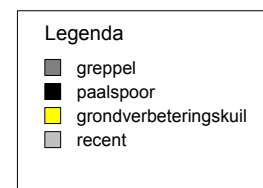
De oorzaak van het ontbreken van archeologische resten uit de genoemde perioden moet in ieder geval niet worden gezocht in de landschappelijke ligging van het onderzoeksgebied. De top van de dekzandopduiking ligt op vergelijkbare hoogte als de top van de dekzandopduikingen op vindplaatsen als Schaapsven en de Burgemeester Bechtweg, rond 13,0 m + NAP.¹⁸ Tevens is het ontbreken van een eolische toplaag geen argument voor het ontbreken van sporen, ook op de vindplaats Burgemeester Bechtweg is deze niet aangetroffen.¹⁹

¹⁸ Dijkstra in voorbereiding; Meurkens in voorbereiding.

¹⁹ Dijkstra in voorbereiding.



Figuur 5.1
Alle sporenkaart.



6 Synthese

J. van der Leije & E. Heunks

6.1 Resultaten

In opdracht van de gemeente Tilburg heeft Archol BV een Archeologische begeleiding (AB) uitgevoerd in het plangebied Loven Noord - Watergang. Aanleiding voor het onderzoek was de aanleg van een nieuwe watergang. De met de werkzaamheden gepaard gaande bodemingrepen vormden een bedreiging voor de eventueel aanwezige archeologische resten in het plangebied. Omdat behoud *in situ* van deze resten door planaanpassing geen optie was, heeft de gemeente als bevoegd gezag besloten dat de graafwerkzaamheden onder archeologische begeleiding uitgevoerd dienden te worden.

De omgeving van het onderzoeksgebied kan het best worden getypeerd als een kleinschalig verstoven fluvioperiglaciaal dekzandlandschap (Formatie van Boxtel), waarvan de hogere delen zijn opgestoven met een dun eolisch dek (laagpakket van Wierden). De laagten in dit landschap betreffen lokale uitstuivingen, de ruggen en andere lokale opduikingen de zones waar het uitgestoven materiaal weer is gesedimenteerd en vastgelegd. Uit onderzoeken in de omgeving weten we dat het gebied vanaf de steentijd, met name in de periode neolithicum – ijzertijd, bewoond is geweest.

De archeologische begeleiding was gericht op het vastleggen van de landschappelijke kenmerken van het plangebied en de hierin aanwezige archeologische resten om een beter beeld te kunnen geven van de bewonings- en gebruiksmogelijkheden van het dekzandlandschap ten noorden van Tilburg door de tijd heen.

Tijdens de begeleiding zijn geen archeologische resten aangetroffen uit de prehistorie, Romeinse tijd en/ of vroege of volle middeleeuwen. Er zijn alleen paalsporen, grondverbeteringskuilen en greppels uit de Nieuwe tijd aangetroffen, hoewel een Laatmiddeleeuwse oorsprong van de greppels niet is uit te sluiten.

Het veldonderzoek heeft een goed beeld opgeleverd van de bovenste vier meter van het bodemprofiel in het plangebied. Opvallend is dat over de gehele lengte de top van de bodem wordt gekenmerkt door een door gley-verschijnselen (roest, vlekkerigheid) gedomineerde leemrijke toplaag. Anders dan bij de nabij gelegen onderzoeksgebieden van het Schaapsven en Retentiebekken ontbreekt een relatief siltarme toplaag, waarvan de genese in verband wordt gebracht met een laatste eolische verstuiwingsfase (Late Dryas).

Juist op het hoogste deel van het onderzoeksgebied - een zone waar op basis van het AHN-beeld en eerder booronderzoek ten westen van de spoorlijn een dekzandopduiking werd verwacht, dagzomen de lemige afzettingen over grotere afstand. Er is ook hier dus geen sprake van een eolische dekzandopduiking.

Het dagzomen van leemrijke afzettingen en het ontbreken een duidelijke eolische toplaag op de hogere delen van het natuurlijke reliëf binnen het tracé van de nieuwe watergang sluit aan op diverse eerdere veldbevindingen ter hoogte van de onderzoeken Burgemeester Bechtweg en Waterleiding. De hogere delen lijken daarbij eerder het resultaat van geleidelijke fluviaatiele erosie van omliggende gebieden dan

van uitwaaien en opwaaiing. Dat neemt niet weg dat delen van het zichtbare reliëf in dit landschap wel degelijk mede zijn bepaald door de laatste grootschalige stuiffase in de Late Dryas.

Samenhangend met het lemige karakter van de toplaag is er nauwelijks sprake van natuurlijke bodemvorming. De mate van podzolformatie neemt toe naarmate het siltgehalte afneemt en/of het maaiveld lager ligt. Binnen het tracé van de nieuwe watergang zijn ter hoogte van het verwachte 'ven' restanten van dunne podzolprofielen aangetroffen in de zandige delen van de lemige top. De kern van het ven moet ten noorden van het tracé gezocht worden. Ook meest zuidwestelijk wordt het bodemprofiel gekenmerkt door podzolformatie. Hier ligt een in historische tijden gegraven watergang in een iets lager deel van het landschap. Aanwijzingen voor een eventueel natuurlijk beekdal ontbreken.

Op een diepte rond 3,0- 3,5 m –Mv is in vrijwel alle boringen een 20 tot 50 cm dikke donkerbruine humeuze laag siltrijke zandlaag aangetroffen. Op basis van de vondst van grote hoeveelheden boompollen, met name van den en berk, in combinatie met de ¹⁴C-datering kan geconcludeerd worden dat in de bodem van Tilburg noord-oost op een diepte van 3,0 -4,0 m beneden maaiveld een fossiele bodem uit een interstediaal geconserveerd is gebleven met een ouderdom van tenminste 71.000 jaar en mogelijk een nog veel hogere ouderdom. Dat betekent dat het dekzandpakket daarboven geheel is afgezet gedurende het Midden- en Laat-Weichselien, de periode waarin het gros van de dekzanden is gesedimenteerd. Mogelijk beslaat de bovenste 3-4 m zelfs de gehele formatie van Boxtel en is de bodem gevormd in het warme Eemien of een nog vroegere Saalien-interstediaal. Opvallend daarbij is dat dit dek is afgezet zonder dat daarbij de onderliggende bodem verstoord is geraakt. Dat wijst op beperkte verticale erosieprocessen en sluit aan op het beeld van een in hoofdzaak onder eolische omstandigheden gesedimenteerde afzetting.

6.2 Beantwoording onderzoeksvragen²⁰

6.2.1 Landschap

1. *Wat is de geologische/bodemkundige opbouw van het onderzoeksgebied en in hoeverre sluit deze opbouw aan op de verwachtingen op basis van geraadpleegde bronnen: AHN, bodemkaart 1:50.000, bodemkaart 1:25.000, historische kaarten (Zijnen, 1760; kadasterkaart 1830, topografische kaart 1836-1843)? Anders gesteld; in hoeverre kunnen genoemde bronnen een bijdrage leveren aan het begrijpen van het Tilburgse paleo-landschap?*

De vastgestelde geologisch opbouw sluit redelijk aan op de verwachtingen op basis van de resultaten van nabij gelegen geo-archeologische studies. De nieuwe watergang maakt over een grote afstand deel uit van een relatief hoog gelegen deel van het dekzandlandschap dat wordt gekenmerkt door dagzomende siltrijke fluvioperiglaciale afzettingen. Er zijn geen aanwijzingen voor de aanwezigheid van een eolische zandlaag op deze afzettingen. Een dergelijk eolisch pakket is bijvoorbeeld wel vastgesteld ter hoogte van de nabij gelegen dekzandopduiking van het Schaapsven (dikte tot 100 cm). Dit eolische zanddek lijkt te kunnen worden gerelateerd aan de laatste koude fasen van het Weichselien (Vroege/Late Dryas). De, in de regio aangetroffen eolische dekzandop-

²⁰ Omdat er geen structurele resten zijn aangetroffen uit de prehistorie, Romeinse tijd en/ of vroege of volle middeleeuwen blijven de vragen 11 t/m 23 hier buiten beschouwing.

duikingen lijken in alle gevallen ontstaan op de hogere delen van het fluvioperiglaciale dekzandlandschap. Dat betekent dat de hogere delen van het dekzandlandschap in deze regio deels het resultaat kunnen zijn van een laatste (Vroege/Late Dryas) verstuiwingsfase, maar dat de hogere delen ook en/of mede het resultaat lijken te zijn van een geleidelijke erosie van omliggende gebieden. In dat laatste geval kan beter worden gesproken van plateau's en terrasrestanten dan van opduikingen en ruggen. Erosie kan onder periglaciale omstandigheden hebben plaatsgevonden door smelt- en regenwater en door kleine beken. Ook uitstuiwing kan hebben bijgedragen aan accentuering van het reliëf. Opvallend is dat de top van de dekzandopduikingen met eolische topplaat een vergelijkbare hoogte rond 13,0 m +NAP kennen als de dekzandopduiking zonder eolische top ter hoogte van het tracé van de nieuwe watergang. Ook het dekzandterras (zonder eolisch dek) ter hoogte van de Burgemeester Bechtweg ligt rond 13,0 m +NAP.

Het is dus nog knap lastig op basis van alleen bureaustudie de eolische dekzandopduikingen te onderscheiden van de fluvioperiglaciale dekzandterrasrestanten. Wel lijkt het AHN (fig. 3.4) in algemene zin een goede indicatie te geven van het pleistocene reliëf. De paleogeografische kaart van de regio Tilburg²¹ geeft een kleine dekzandopduiking/plateau weer ter hoogte van het in het veld aangetroffen hoogste deel van het terrasplateau. Het Knippersven staat ook op deze kaart. De exacte werkelijke ligging is niet duidelijk want de kern van het ven is in het veld niet aangetroffen.

De bodemkaart van Leenders (fig. 3.5) correleert redelijk met de aangetroffen bodems in het veld. De bodemkaart wordt gekenmerkt door sterk lemige gooreerdgronden (A-C profielen met een 30-50 cm dikke A-horizont). Daarnaast geeft de kaart aan dat binnen 40-150 cm –Mv een leemlaag begint. Binnen het onderzochte tracé ligt de top van dat pakket inderdaad direct onder de bouwvoor tot 100 cm –Mv. De lokaal vastgestelde oppervlakken met veldpodzolen in de lagere delen zijn zichtbaar te kleinschalig voor de schaal van de kaart. Elders geeft deze bodemkaart in lagere delen van het landschap wel oppervlakken met veldpodzolen.

Zoals ook bij andere archeologische projecten in de regio is geconstateerd blijkt de bodemkaart schaal 1:50.000 van weinig inhoudelijke waarde. De kaart gaat voor het hele traject van de nieuwe watergang uit van enkeerdgronden, die er niet zijn aangetroffen. Er wordt geen indicatie gegeven van de natuurlijke bodems.

Op de topografische kaarten vanaf 1830 en jonger is het Knippersven te herkennen. Op basis van de meest recente kaartweergave lijkt de kern van het ven juist buiten de verstoring van de nieuwe watergang te blijven. Dat blijkt ook uit de veldwaarnemingen. Daarmee is helaas weinig bekend geworden over de kenmerken van dit ven (zie ook vraag 5). Ook op de kaart van Zeijnen (1760) lijkt het Knippersven te herkennen. De vennen van Zeijnen zijn ook bij andere veldonderzoeken vastgesteld, ook als deze allang verdwenen zijn. Probleem vormt de geo-referering van deze oude kaart waardoor het een beetje gissen is naar de exacte locatie van ingetekende structuren.

2. *Wat is de relatie tussen de waargenomen bodemopbouw, de lithostratigrafische opbouw en het paleoreliëf?*

De aangetroffen bodemopbouw correleert goed met het reliëf en de spreiding van dagzomende lagen. Samenhangend met het lemige karakter van de topplaat (siltrijke zanden) is er nauwelijks sprake van natuurlijke bodemvorming op de hogere

²¹ Heunks 2012.

delen. Een hoog silt-percentages voorkomt het proces van uit- en inspoeling en de vorming van podzolprofielen. In siltrijke zanden beperkt de bodemvorming zich hierdoor hooguit tot een lichte verbruining van de toplaag. Meestal echter is sprake van een A-C profiel met een sterke vergleijingsverschijnselen in de top van de C (reductievlekken, roestvorming). In de iets lager gelegen delen met een siltrijke top is soms sprake van enige humusophoping en Ah-vorming (beek/gooreerdgrond). Daar waar relatief leemarme zanden dagzomen zoals bijvoorbeeld ter hoogte van laat-glaciale opstuivingen treedt al snel podzolering op. De mate van podzoliseatie neemt toe naarmate het siltgehalte afneemt en het maaiveld lager ligt. In de laagste delen kan zelfs podzoliseatie optreden in relatief siltrijke zanden. Dat hangt samen met de hogere (fluctuerende) grondwaterspiegel waardoor onder invloed van afwisselend oxiderende en reducerende omstandigheden podzoliseatie-processen versterkt kunnen plaatsvinden (het grondwater trekt aan de podzol). Venbodems en flanken van depressies en beekdalen worden hierdoor in de regio gekenmerkt door dikke natte podzolprofielen. Ook binnen het tracé van de nieuwe watergang zijn ter hoogte van het verwachte Knippersven restanten van dunne podzolprofielen aangetroffen in de relatief siltarme delen van de lemige top (profielen/ boringen 8, 9, 16, fig. 4.1). De top is hier zeer heterogeen met zowel zandig als lemige afzettingen dagzomend, waarbij het zand wel gepodzoliseerd is (donkere B-inspoelingshorizont en hier en daar ook nog een E-uitspoelingshorizont / gebleekte laag) en de leem niet. Ook meest zuidwestelijk wordt het bodemprofiel gekenmerkt door podzoliseatie. Hier ligt een, in historische tijden gegraven watergang in een iets lager deel van het landschap.

3. *Wat is de genese van het paleoreliëf? Is sprake van een uit- en opgestoven en versneden relatief vlak fluvioperiglaciaal dekzandlandschap, waarbij eerder gesproken kan worden van dekzandplateau's (terrassen) en versnijdingen, dan van dekzandruggen en uitblazingen?*

De waarnemingen bevestigen het beeld dat het dekzandlandschap van Tilburg in hoge mate het resultaat is van erosie van het fluvioperiglaciaal dekzandpakket gedurende het pleni- en laat-glaciaal (Midden- / Laat-Weichselien). Laat-glaciale eolische verstuiving speelt lokaal een rol en heeft het dekzandrelief versterkt. Deze aanname is vooral gebaseerd op meerdere waarnemingen van dagzomende fluvioperiglaciaal leemrijke afzettingen in de hogere delen van het landschap, waarvan de genese zowel eolisch als fluvioperiglaciaal is. Afzettingen die in oorsprong grootschalig zijn geaccumuleerd in lagere delen en vlakten en die niet als ruggen zijn afgezet. Latere erosie van dit dekzandpakket kan hebben plaatsgevonden door smelt- en regenwater en door kleine beken. Ook uitstuiving kan hebben bijgedragen aan accentuering van het reliëf. Grootschalige erosie heeft plaatsgevonden ter hoogte van de grotere beeksystemen als de iets zuidelijk gelegen Leij, met vorming van compleet nieuwe lager gelegen terrasniveaus.

4. *Indien een dikke zwarte toplaag aanwezig is: wat is de genese daarvan? is hier sprake van een eeuwenoud plaggendek of eerder van een relatief jong en in korte tijd opgebracht pakket zwarte grond?*

Er ontbreekt een dikke zwarte toplaag. Er is geen sprake van een enkeerdgrond en er ontbreken aanwijzingen dat een voormalige enkeerdgrond eventueel zou zijn afgeschoven.

5. *Indien aanwezig: wat is de genese van het te verwachten ven? Betreft het een natuurlijke laat-pleistocene uitblazing of is deze uitgegraven in een laagte? Wat is de lithostratigrafische en bodemkundige opbouw van de venbodem/laagte en wat is de archeologische potentie? Biedt de venbodem mogelijkheden voor paleo-ecologisch onderzoek?*

De kern van het Knippersven ligt ruim buiten de vergraving van de nieuwe watergang. Mogelijk is de westelijke flank ervan geraakt ter hoogte van profielen/ boringen 8, 9 en 16. Deze zone wordt gekenmerkt door sterke podzoleringsverschijnselen, samenhangende met de lagere ligging en de hogere (fluctuerende) grondwaterstand. Het lijkt er daar mee op dat het ven deel uitmaakt van een natuurlijke laagte, gelijk het nabij gelegen Schaapsven. Overeenkomstig het Schaapsven en de vastgestelde vergelijkbare geologisch opbouw lijkt de ondergrond ter hoogte van het Knippersven redelijk goed doorlatend en zal eerder sprake zijn geweest van een periodiek waterhoudende laagte dan van een echte ven-bodem. De kans op goed, onder anaerobe omstandigheden, geconserveerd organisch (archeologisch) materiaal lijkt daarmee beperkt maar niet uit te sluiten.

6. *Ligt de historische gegraven watergang 'De Zwarte Ryt' (meest zuidelijk in het onderzoeksgebied) in een natuurlijke laagte? Zo ja; zijn er aanwijzingen voor een natuurlijke afwatering in deze laagte gedurende het Holoceen?*

In de bovenste drie meter van het geologische profiel toont de laagte geen afwijkingen ten opzichte van aangrenzende flanken en hogere delen. Er ontbreken daarmee aanwijzingen voor holocene beekdalvorming of in algemenere zin de aanwezigheid van een natuurlijke holocene beek. De Zwarte Ryt moet in historische tijden zijn gegraven en volgt hier een lager deel van het natuurlijke landschap.

6.2.2 Archeologie algemeen

7. *Zijn er archeologische resten aanwezig uit de prehistorie, Romeinse tijd en/of vroege of volle middeleeuwen? Wat is de precieze datering van deze resten?*

Er zijn geen archeologische resten aanwezig uit de genoemde perioden. Wel zijn sporen uit de Nieuwe tijd en mogelijk de Late middeleeuwen aangetroffen.

8. *Op welk niveau zijn grondsporen herkenbaar en hoe duidelijk tekenen de sporen zich af?*

De sporen uit de Nieuwe tijd zijn herkenbaar in de top van de C-horizont, onder de bouwvoor/akkerpakket. Oudere grondsporen werden op het zelfde niveau verwacht.

9. *Wat is de verstoring die is opgetreden a.g.v. latere (historische) activiteiten? In hoeverre is het natuurlijk bodemprofiel en daarmee het oudtijds vondstniveau bij de aanleg en het (eerste) gebruik van het terrein als akker (late middeleeuwen en Nieuwe tijd) aangetast of verdwenen?*

Ca. 30% van het gegraven areaal is verstoord tot in de C-horizont. Deels is deze verstoring van zeer recente datum, gezien asbest en plastic zijn aangetroffen. In de niet verstoorde delen lijkt het natuurlijke bodemprofiel niet sterk aangetast door het gebruik van het terrein als akker in de late middeleeuwen en Nieuwe tijd. Er zijn geen

aanwijzingen voor een enkeerdgrond. In de lager gelegen delen van het terrein en in de relatief siltarme delen van de lemige top zijn delen bewaard van podzolbodems, wat erop duidt dat het natuurlijke bodemprofiel weinig aangetast is.

10. Wat zeggen de archeologische en landschappelijke waarnemingen over archeologische potentie van dit deel van het Tilburgse dekzandlandschap?

Het is moeilijk om op basis van de aangelegde put uitspraken te doen over de archeologische potentie van dit deel van het Tilburgse dekzandlandschap. Er is maar een beperkt areaal opengelegd, waarvan ca. 30% ook nog verstoord was. Er zijn geen archeologische resten aangetroffen, maar op basis van de landschappelijke ligging van het onderzoeksgebied – een dekzandterras waarop in de (wijdere) omgeving meerdere vindplaatsen vanaf de steentijd voorkomen – kan de archeologische potentie als hoog worden ingeschat.

Literatuur

Boshoven, E.H. & S. de Jager 2006, *Plangebied Loven-Noord 1, Gemeente Tilburg. Inventariserend Archeologisch Veldonderzoek. Verkennende fase*, BAAC-rapport 06.030.

Dijkstra, M.F.P. in voorbereiding, *Onderweg van de Late Bronstijd naar de Vroege Middeleeuwen. Archeologisch onderzoek in het uitbreidingstracé van de Burgemeester Bechtweg Zuid in Tilburg*, Diachron publicatie 58, Amsterdam.

Heunks, E. & L.J. Keunen 2009, *Gedetailleerde archeologische verwachtingskaart ondergebied Rugdijk Kouwenberg/Zuidkamer, gemeente Tilburg en Plan van Aanpak archeologisch onderzoekstraject*, Utrecht/Weesp.

Heunks, E. & A.J. Tol 2013, *PvE Tilburg-Loven Noord-Watergang*, Archol PvE-34, Leiden.

Leenders, W.H. 1992, *De bodemgesteldheid van het herinrichtingsgebied 'De Leijen-West' (Noord-Brabant)*. Rapport 214, Wageningen/ Amsterdam.

Leije, J. van der 2015, *Vindplaatsen uit de late prehistorie en middeleeuwen. Archeologische begeleiding van het Waterleidingtracé Tilburg - Berkel-Enschot*, Archol rapport 219, Leiden.

Meurkens, L.M. in voorbereiding, *Tilburg Schaapsven, Loven-Noord, Retentiebekken*, Archol-rapport 163, Leiden.

Schokker, J., F.D. de Lang, H.J.T. Weerts & C. den Otter 2003, *Beschrijving van de lithostratigrafische eenheid: Boxtel*, Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO, Utrecht. Zie ook <http://www2.dinoloket.nl/>.

Tol, A.J. 2011, *Plangebied Campinaterrein, gemeente Tilburg. Een bureau- en inventariserend veldonderzoek (verkennende fase)*, Archol rapport 145, Leiden.

Uitgeverij Nieuwland 2005, *Grote Historische Atlas, ca. 1905*. Noord-Brabant, schaal 1:25.000. Tilburg.

Uitgeverij Nieuwland 2008, *Historische Atlas, ca. 1836-1843*. Noord-Brabant, schaal 1:25.000. Tilburg.

Lijst van figuren

Figuur 1.1 Onderzoeksgebied.

Figuur 1.2 Doorsnede van de nieuwe watergang.

Figuur 2.1 Het onderzochte tracé met locaties van de beschreven profielen.

Figuur 3.1 Uitsnede paleogeografische kaart van de regio Tilburg met ligging van het onderzoeksgebied en duiding van enkele eerdere onderzoeklocaties met relevante paleogeografische waarnemingen.

Figuur 3.2 Resultaten verkennend booronderzoek plangebied Campinaterrein juist ten westen van onderhavig onderzoeksgebied.

Figuur 3.3 Oppervlaktereliëf van het landschap rondom Tilburg met huidige topografie en ligging van de watergang.

Figuur 3.4 Bodemkaart de Leijen West met in groen de nieuwe watergang. Het onderzoeksgebied ligt geheel in een zone met sterk lemige gooreerdgronden en grondwatertrap VI. Het bebouwd gebied ten westen van de spoorlijn is niet gekarteerd.

Figuur 3.5 Verspreidingskaart Archis-waarnemingen en ArWaTi-vindplaatsen.

Figuur 3.6 Kadasterkaart 1830 met huidige topografie en de ligging van de watergang.

Figuur 3.7 Historische kaart uit 1890 met de ligging van de watergang in groen.

Figuur 4.1 Geologisch lengteprofiel over plangebied.

Figuur 4.2 Profiel 6. Leemrijke toplaag op hoog deel van het tracé met sterke gley-verschijnselen.

Figuur 4.3 Nieuwe watergang meest zuidwestelijke deel op de overgang naar een lager deel van het paleolandschap. Sterke podzoleringsverschijnselen met lichtgrijze E-vlekken en roodbruine B-vlekken.

Figuur 4.4 profiel/boring 16. Een pakket met lichtgrijze matig siltige zanden met leemlagen gaat op een diepte van 350 cm –Mv vrij abrupt over in een donkerbruine humusrijke siltrijke bodem (Zs₄).

Figuur 4.5 Verbreiding van de Formatie van Boxtel met globale ligging van onderzoeksgebied.

Figuur 5.1 Alle sporenkaart.

Lijst van tabellen

Tabel 1.1 Administratieve gegevens.

Bijlagen

Bijlage I Sporenlijst

Bijlage II Onderzoeksvragen

Bijlage III Kalibratie 14-C datering

Bijlage IV Palynologisch onderzoek aan een pleistocene laag uit Tilburg

Bijlage I Sporenlijst

put	vlak	spoor	type	gecoupeerd	nap	datering	opmerking
1	1	1	greppel	nee	11,46	Nieuwe tijd	
1	1	2	greppel	nee	11,455	Nieuwe tijd	
1	1	3	greppel	nee	11,540	Nieuwe tijd	
1	1	4	kuil	nee	11,428	Nieuwe tijd	grondverbeteringssporen
1	1	5	greppel	nee	11,585	Nieuwe tijd	
1	1	6	greppel	nee	11,577	Nieuwe tijd	
1	1	7	greppel	nee	11,338	Nieuwe tijd	
1	1	8	palenrij	nee	11,395	Nieuwe tijd	
1	1	9	greppel	nee	11,303	Nieuwe tijd	
1	1	10	greppel	nee	11,517	Nieuwe tijd	
1	1	11	greppel	nee	11,768	Nieuwe tijd	
1	1	999	recente verstoring	nee	11,504	Nieuwe tijd	

Bijlage II Onderzoeksvragen

Landschap

1. *Wat is de geologische/bodemkundige opbouw van het onderzoeksgebied en in hoeverre sluit deze opbouw aan op de verwachtingen op basis van geraadpleegde bronnen: AHN, bodemkaart 1:50.000, bodemkaart 1:25.000, historische kaarten (Zijnen, 1760; kadasterkaart 1830, topografische kaart 1836-1843)? Anders gesteld; in hoeverre kunnen genoemde bronnen een bijdrage leveren aan het begrijpen van het Tilburgse paleo-landschap?*
2. *Wat is de relatie tussen de waargenomen bodemopbouw, de lithostratigrafische opbouw en het paleoreliëf?*
3. *Wat is de genese van het paleoreliëf? Is sprake van een uit- en opgestoven en versneden relatief vlak fluvioperiglaciaal dekzandlandschap, waarbij eerder gesproken kan worden van dekzandplateau's (terrassen) en versnijdingen, dan van dekzandruggen en uitblazingen?*
4. *Indien een dikke zware top laag aanwezig is: wat is de genese daarvan? Is hier sprake van een eeuwenoud plaggendek of eerder van een relatief jong en in korte tijd opgebracht pakket zwarte grond?*
5. *Indien aanwezig: wat is de genese van het te verwachten ven? Betreft het een natuurlijke laat-pleistocene uitblazing of is deze uitgegraven in een laagte? Wat is de lithostratigrafische en bodemkundige opbouw van de venbodem/laagte en wat is de archeologische potentie? Biedt de venbodem mogelijkheden voor paleo-ecologisch onderzoek?*
6. *Ligt de historische gegraven watergang 'De Zwarte Ryt' (meest zuidelijk in het onderzoeksgebied) in een natuurlijke laagte? Zo ja; zijn er aanwijzingen voor een natuurlijke afwatering in deze laagte gedurende het Holoceen?*

Archeologie algemeen

7. *Zijn er archeologische resten aanwezig uit de prehistorie, Romeinse tijd en/of vroege of volle middeleeuwen? Wat is de precieze datering van deze resten?*
8. *Op welk niveau zijn grondsporen herkenbaar en hoe duidelijk tekenen de sporen zich af?*
9. *Wat is de verstoring die is opgetreden a.g.v. latere (historische) activiteiten? In hoeverre is het natuurlijk bodemprofiel en daarmee het oudtijds vondstniveau bij de aanleg en het (eerste) gebruik van het terrein als akker (late middeleeuwen en Nieuwe tijd) aangetast of verdwenen?*
10. *Wat zeggen de archeologische en landschappelijke waarnemingen over archeologische potentie van dit deel van het Tilburgs dekzandlandschap?*

Indien sprake is van structurele resten uit de prehistorie, Romeinse tijd en/of vroege of volle middeleeuwen:

11. *Wat is de aard, omvang, datering en de fysieke kwaliteit van de archeologische resten, grondsporen en structuren? Wat kan in dit verband gezegd worden over de archeologische verwachting in de omgeving van het tracé?*
12. *Wat is de ruimtelijke spreiding van de archeologische resten binnen het onderzoeksgebied? Zijn er chronologische verschillen (fasering), functionele verschillen en ruimtelijke relaties te bepalen tussen de sporen en structuren?*
13. *Welke typen structuren zijn te onderscheiden (zoals woongebouwen, bedrijfsgebouwen, schuren, waterputten, kuilen, nederzettingsgreppels en erfgreppels)? Wat is hun onderlinge relatie? Zijn er aanwijzingen voor reparatiefasen binnen de bouwstructuren?*

14. *Welke aanwijzingen zijn er voor een relatie tussen de aangetroffen resten en de vindplaatsen in de gebieden retentiebekken en Schaapsven?*
15. *Welke materiaalcategorieën zijn aanwezig, wat is de vondstdichtheid en wat is de conserveringstoestand van de diverse vondstcategorieën? Zijn op grond van de aard, datering en de ligging van de vondsten chronologische en functionele verschillen en ruimtelijke relaties te bepalen tussen de sporen en structuren?*
16. *Wat is de horizontale verspreiding van de archeologische resten? Bestaan er verschillen tussen materiaalcategorieën? Hoeveel vondstconcentraties kunnen onderscheiden worden en wat is de oppervlakte van elk? Wat is de verspreiding van de grondsporen? Bestaat er een relatie tussen de ligging van de grondsporen en de vondstconcentraties? Zo ja welke?*
17. *Hoe verhouden de aangetroffen resten en -sporen zich tot andere in de regio Tilburg opgegraven resten, op de eerste plaats in het gebied Retentiebekken en Schaapsven?*

Aanvullende vragen indien sprake is van structurele resten specifiek uit het neolithicum en de bronstijd:

18. *Bestaat de bewoning uit meerdere erven? Waar liggen de grenzen van de individuele erven?*
19. *Is sprake van een fasering of ontwikkeling binnen de nederzittingsresten?*
20. *Welke structuren zijn binnen de verschillende erven te onderscheiden en wat is hun functie geweest?*
21. *Wat is de ruimtelijke verspreiding van de structuren en vondsten binnen de erven en hoe kan deze worden geïnterpreteerd?*
22. *Welke aanwijzingen zijn er voor het gebruik of inrichting van het landschap buiten de erven (kuilen, greppels, andere grondsporen, anorganische en organische resten)?*
23. *Welke aanwijzingen zijn er voor objectdeposities in greppels, kuilen of in andere grondsporen?*

Bijlage III Kalibratie 14-C datering

Prof. dr. T. Goslar

Given are intervals of calendar age, where the true ages of the samples encompass with the probability of ca. 68% and ca. 95%. The calibration was made with the OxCal software.

OxCal v4.1.7 Bronk Ramsey (2010); r:5
Atmospheric data from Reimer et al (2009);
TILWA vnr. 1, 325-345 R_Date(45000)
68.2% probability
46856BC (68.2%) 45811BC
95.4% probability
47277BC (95.4%) 45247BC



biologische archeologie &
landschapsreconstructie

Bijlage IV Palynologisch onderzoek aan een pleistocene laag uit Tilburg

Palynologisch onderzoek aan een pleistocene laag uit Tilburg



BIAXiaal

RAPPORTNUMMER

743 concept

DATUM

MEI 2014

AUTEUR

F. VERBRUGGEN

Colofon

Titel:

BIAXiaal 743

Palynologisch onderzoek aan een pleistocene laag uit Tilburg

Auteur:

F. Verbruggen

Opdrachtgever:

Archol

Projectcode:

Tilburg-Watergang (1442)

Gemeente: Tilburg

Plaats: Tilburg

Toponiem: Watergang

ISSN: 1568-2285

©BIAX *Consult*, Zaandam, 2012

Correspondentieadres:

BIAX *Consult*

Hogendijk 134

1506 AL Zaandam

tel: 075 – 61 61 010

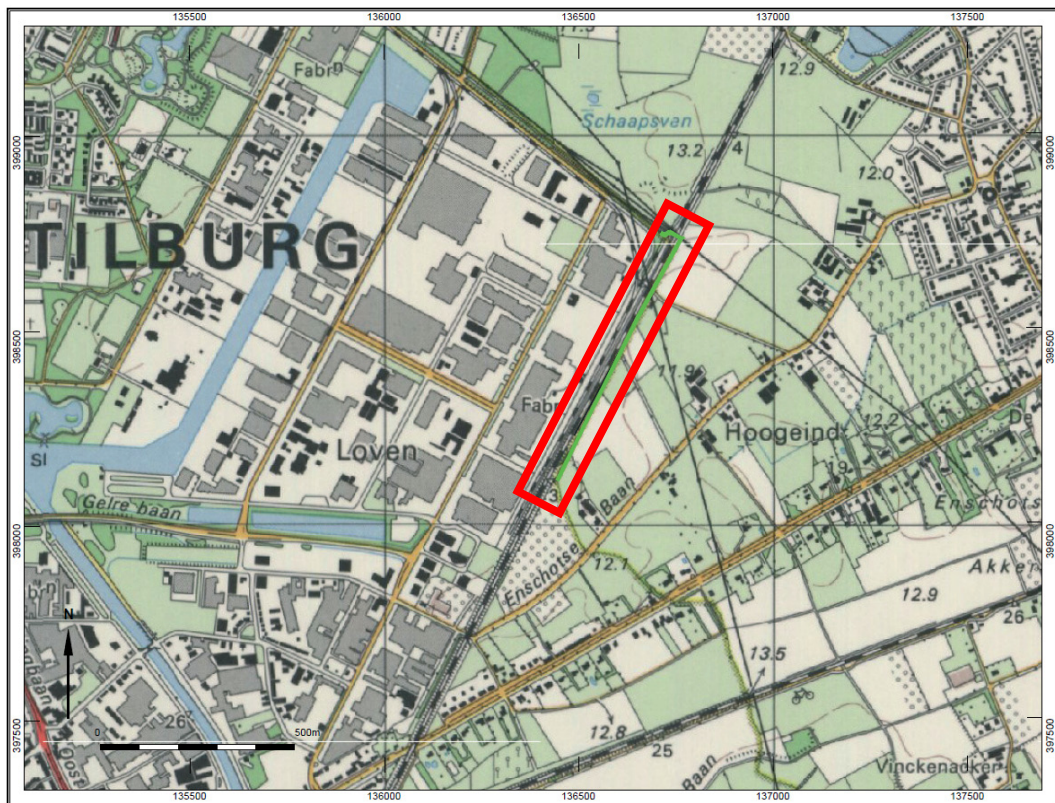
fax: 075 – 61 49 980

e-mail: BIAX@BIAX.nl

www.BIAX.nl

1. Inleiding

Tijdens een inventariserend veldonderzoek in de vorm van proefsleuven, uitgevoerd door Archol, zijn in December 2013 vijftien boringen gezet teneinde de bodemopbouw en geomorfologie van het plangebied Loven-Noord-Watergang te Tilburg in kaart te brengen (zie *figuur 1*). In de meeste boringen is op een diepte van ongeveer 3 m –mv een donkerbruine, humeuze laag in het zand aangetroffen. De laag is geïnterpreteerd als een oude bodem. Om de absolute ouderdom te bepalen is een ¹⁴C-datering uitgevoerd aan organisch materiaal uit de laag. Hieruit is gebleken dat de laag ouder is dan de maximale ouderdom van 45.000 jaar, welke aan de hand van een koolstofdatering vastgesteld kan worden.¹ Dit dateert de laag in het Pleistoceen, de periode vóór het Holoceen. Om een beeld te krijgen van de vegetatie in de omgeving van de onderzoekslocatie, is een palynologisch onderzoek aan stuifmeel (pollen) en andere palynomorfen in de laag uitgevoerd.



Figuur 1 Tilburg-Watergang, locatie van de proefsleuf (in groen, © Archol).

¹ Poz-59587; > 45.000 ¹⁴C-jaar BP.

Pollen en sporen worden in groten getale geproduceerd door planten, waarbij het stuifmeel specifiek is per (sub)soort, geslacht of familie.² De buitenwand van stuifmeel bevat sporopollenine. Dit bestanddeel zorgt ervoor dat stuifmeel niet of nauwelijks vergaat in de ondergrond, mits de conserveringsomstandigheden daarvoor gunstig zijn.³ Zo kunnen pollen en sporen vele duizenden jaren bewaard blijven, zoals hier het geval is. Stuifmeel is microscopisch klein (in de orde van enkele tientallen micrometers) en zeer licht. Het verspreidt dan ook goed door de lucht, en via water of dieren, zoals insecten. Om deze reden kan een pollenonderzoek meer inzicht geven in de samenstelling van de vegetatie in de omgeving van Tilburg in het Pleistoceen.

Het Pleistoceen is wat betreft het klimaat alles behalve een stabiele periode in de geschiedenis van Nederland. Deze dynamische periode wordt gekenmerkt door vele ijstijden (glacialen), welke met een cycliciteit van ongeveer 100.000 jaar hebben plaatsgevonden.⁴ Van oud naar jong zijn dit het Praetiglien, Eburien, Menapien, delen van het Bavelien en Cromerien complex, Elsterien, Saalien en Weichselien (zie *figuur 2*). Na een ijstijd warmde de Aarde weer op. Deze perioden worden interglacialen genomen. Van oud naar jong betreft het het Tiglien, Waalien, delen van het Bavelien en Cromerien complex, Holsteinien, Eemien en ten slotte het Holoceen (de periode waarin we thans leven).

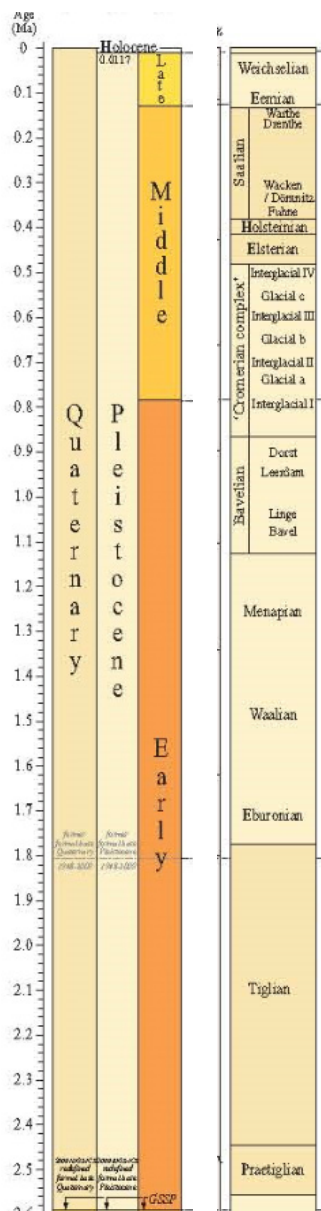
Ook gedurende de ijstijden is er geen sprake van een stabiel, koud klimaat, maar wisselen koude en warme perioden (zogenaamde stadialen en interstadialen) elkaar af. De laatste ijstijd, het Weichselien, bestaat dan ook uit een opeenvolging van stadialen en interstadialen.

De grote temperatuurschommelingen die in het Pleistoceen hebben plaatsgevonden, hebben grote veranderingen in de vegetatie van Nederland teweeggebracht. Over het algemeen kan gesteld worden dat tijdens de koude perioden (gedurende stadialen en glacialen) het landschap zeer open is. In deze perioden kan er sprake zijn van een steppe- of een toendra-achtige vegetatie, of kan vegetatie geheel ontbreken. Dit laatste is het geval wanneer zich bijvoorbeeld langdurig een groot ijs- en sneeuwdek over Nederland bevindt, zoals dat in Noord-Nederland voor de laatste keer het geval was in het Saalien, de voorlaatste ijstijd. Tijdens warme perioden, zoals tijdens interglacialen, maar ook tijdens interstadialen, zijn de milieumomstandigheden algemeen genomen gunstig voor de uitbreiding van bomen en wordt het landschap van Nederland veelal gekenmerkt door bossen. Onder invloed van een veranderend klimaat is er vaak sprake van een zogenaamde successie. Dit heeft te maken met het feit dat er tussen boomsoorten onderling grote verschillen bestaan in onder andere migratiesnelheid, tolerantieniveau voor milieufactoren (hierbij kan gedacht worden aan bijvoorbeeld temperatuur, substraattypen en de reeds aanwezige vegetatie) en concurrentiebestendigheid.

² Sporen worden geproduceerd door varens, mossen en paardenstaarten, pollen door alle overige planten.

³ Een lage concentratie zuurstof is hier onder andere noodzakelijk voor.

⁴ Jouzel *et al.* 2007.



Figuur 2 Chronostratigrafie van het Pleistoceen voor Noordwest-Europa (naar: Gibbard & Van Kolfsochten 2004, geüpdate versie van quaternary.stratigraphy.org).

In de laatste helft van de afgelopen eeuw is met name door de heren W. Zagwijn en J. de Jong van de toenmalige Rijks Geologische Dienst waardevol pollenonderzoek verricht aan diverse pleistocene afzettingen. Op basis van de resultaten van hun onderzoeken is duidelijk geworden dat de soortensamenstelling van de bomen in de bossen sterk is veranderd gedurende de verschillende interglacialen en dat ook binnen één glaciaal of interglaciaal grote biotische veranderingen zijn opgetreden. Allereerst zal dan ook het pleistocene (biotische) landschap van Tilburg besproken worden op basis van het palynologisch onderzoek van de humeuze laag van Tilburg-Watergang. Ten slotte zullen de resultaten vergeleken worden met die van eerdere pollenstudies om te kijken of het mogelijk is om een meer precieze datering aan deze laag toe te wijzen.

2. Materiaal en methode

In totaal zijn twee monsters genomen voor daterend onderzoek en pollenonderzoek. Uit boring 4 is één monster genomen op een diepte van 325-345 cm –mv (vondstnummer 1). Daarnaast is de humeuze laag in boring 11 bemonsterd op een diepte van 310-315 cm –mv (vondstnummer 2).

In eerste instantie is uit beide monsters een submonster genomen voor palynologisch onderzoek. Daarna zijn beide monsters gezeefd met leidingwater over een zeef met een maaswijdte van 0,25 mm. De residuen zijn door L. Kubiak-Martens onderzocht op de aanwezigheid van botanische macroresten teneinde voldoende geschikt materiaal te vergaren voor een ¹⁴C-datering. De administratieve gegevens van de monsters zijn weergegeven in *tabel 1*.

Tabel 1 Tilburg-Watergang, administratie gegevens van de monsters.

boring	diepte (cm)	vnr.	totaal volume (ml)	volume pollenmonster (ml)	aantal tabletten	labcode
4	325-345	1	100	6	2	BX6461
11	310-315	2	80	5	2	BX6462

De pollenmonsters zijn opgewerkt volgens de standaardmethode van Erdtman.⁵ Om een indruk te krijgen van de pollenconcentratie zijn aan elk monster twee tabletten met een vaste hoeveelheid sporen (circa 20.848 sporen per tablet) van een zeer zeldzame wolfsklauwsoort (*Lycopodium*) toegevoegd.⁶ De bereiding is uitgevoerd door het Laboratorium voor Sedimentanalyse aan de Faculteit Aard- en Levenswetenschappen van de Vrije Universiteit in Amsterdam onder leiding van M. Hagen.

Pollentypen zijn gedetermineerd met behulp van een doorvallend-lichtmicroscop (Olympus BX41, met vergrotingen tot 1000 maal, eventueel met fasecontrast) aan de hand van de pollencollectie van BIA X Consult en met behulp van determinatieliteratuur.⁷ Nomenclatuur van de pollentypen volgt deze literatuur. De naamgeving van de planten, die de pollen en sporen produceerden, volgt de 22^e druk van de Heukels' Flora van Nederland.⁸ Naast pollen en sporen zijn ook zogenaamde non-pollen palynomorfen (NPP's), zoals resten van schimmels en darmparasieten gedetermineerd.⁹ Ecologische affiniteiten van aanwezige soorten zijn bepaald aan de hand van de Nederlandse Ecologische Flora, de Heukels' Flora van Nederland en de Standaardlijst van de Nederlandse Flora.¹⁰ Hierbij heeft de huidige relatie tussen de soorten en hun leefmilieu als basis gediend voor de reconstructie van het milieu in het verleden.

⁵ Erdtman 1960; Fægri *et al.* 1989; met modificaties van Konert 2002.

⁶ Stockmarr 1971.

⁷ Beug 2004; Moore *et al.* 1991; Punt *et al.* 1976-2009.

⁸ Van der Meijden 2005.

⁹ Van Geel 1976; 1998.

¹⁰ Weeda *et al.* 1985-1994; Tamis *et al.* 2004; Van der Meijden 2005.

Om betrouwbare uitspraken te kunnen doen omtrent het biotische landschap, zijn bij de kwantitatieve pollenanalyse minimaal 600 pollen en sporen van landplanten geteld.¹¹ Voor de bepaling van het relatieve aandeel van de verschillende pollentypen is als uitgangspunt een (totaal)pollensom inclusief sporen van varens, paardenstaarten en veenmossen, maar exclusief waterplanten gebruikt. Van alle palynomorfen zijn percentages berekend aan de hand van deze pollensom. Het palynologisch onderzoek is uitgevoerd door de auteur. Pollentypen die buiten de kwantitatieve telling in het preparaat zijn aangetroffen, zijn met een plus (+) weergegeven.

3. Resultaten

3.1 DATEREND ¹⁴C-ONDERZOEK

De resultaten van het botanisch macrorestenonderzoek zijn weergegeven in *bijlage 1*. De monsters uit beide boringen bleken voldoende plantenresten voor een ¹⁴C-datering te bevatten. Het diepste monster, afkomstig uit boring 4 (diepte: 345-325 cm -mv), is geselecteerd voor het daterend onderzoek.

De aanwezige botanische macroresten van dit monster zijn veelal afkomstig van oever- en moerasplanten, zoals waterbies (*Eleocharis*), en zeggen, waaronder snavelzegge (*Carex rostrata*) en zwarte zegge (*Carex nigra*). Daarnaast is een knop van wilg (*Salix*) aangetroffen en resten van mossen (Bryales), waaronder het glaciële mosplantje *Selaginella selaginoides*. Van draadfonteinkruid (*Potamogeton filiformis*) is zaad aangetroffen, welke uiteraard niet is ingestuurd voor een ¹⁴C-datering.¹²

Het geschikte organische materiaal is door het Poznán Radiocarbon Laboratory onder leiding van Prof. dr. T. Goslar (labcode: Poz-59587) gedateerd door middel van een radioactieve koolstofmeting. Het monster bleek ouder te zijn dan de maximale ouderdom die met behulp van ¹⁴C-onderzoek vastgesteld kan worden, te weten 45.000 ¹⁴C-jaar.

3.2 PALYNOLOGISCH ONDERZOEK

In overleg met de opdrachtgever is besloten om het pollenmonster uit het ¹⁴C-gedateerde monster te analyseren op de aanwezigheid van stuifmeel en andere palynomorfen. De resultaten van dit palynologisch onderzoek zijn weergegeven in *bijlage 2*.

Uit het pollenonderzoek komt naar voren dat een groot deel van het pollen afkomstig is van bomen en heide- en hoogveenplanten. Moeras- en oeverplanten komen naast de aanwezige zaden ook duidelijk naar voren in het pollenonderzoek. Daarnaast is in volgorde van hoge naar lage percentages

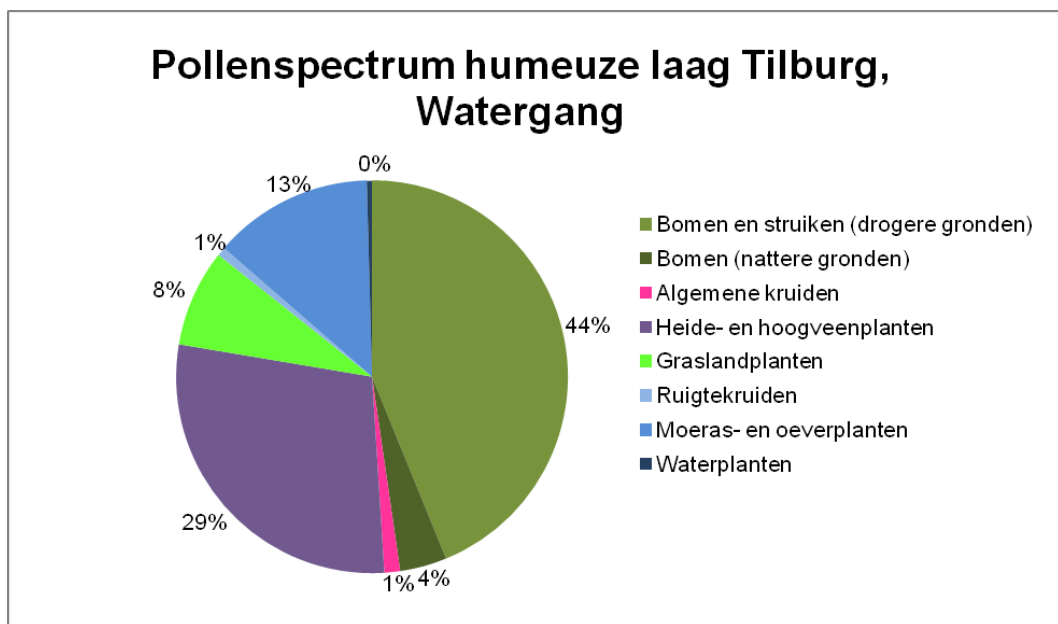
¹¹ Moore *et al.* 1991, 168.

¹² Waterplanten leven in een milieu waar mogelijk oud koolstof (opgelost in het water) aanwezig is. Een datering aan zaden van waterplanten kan, als gevolg van het zogenaamde reservoir-effect, resulteren in een mogelijk te oude datering.

stufmeel aangetroffen van graslandplanten, algemeen voorkomende kruiden, ruigtekruiden, waterplanten en boskruiden (zie *figuur 3*).

3.2.1 Bossen

Pollen van bomen is veruit het meest algemeen in de humeuze laag. Hierbij valt op dat pollen van den (*Pinus*) en berk (*Betula*) het meest voorkomt met respectievelijk 21% en 17% van de totale pollensom.



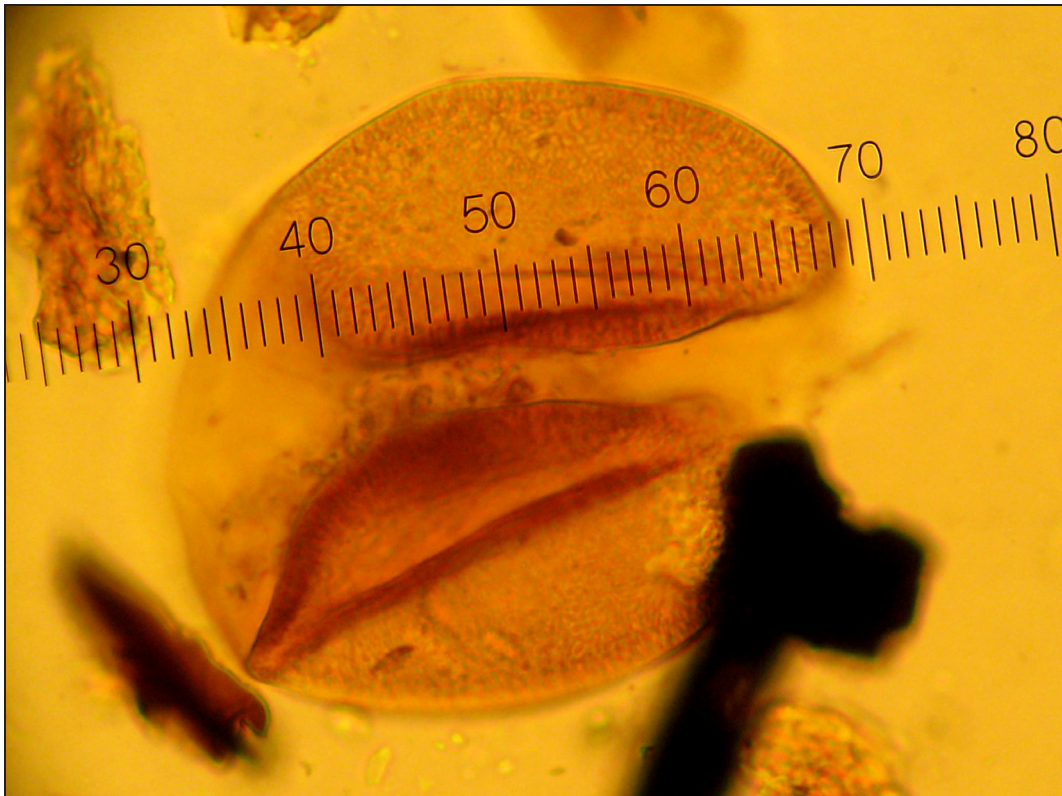
Figuur 3 Tilburg-Watergang, pollenspectrum van de humeuze laag in boring 4.

Den en berk zijn twee boomsoorten die aan het begin van het Holoceen, en wel in in het Preboreaal, voor het laatst het Nederlandse landschap hebben gedomineerd.¹³ Ook in het Pleistoceen waren den en berk gedurende verschillende fasen nadrukkelijk in het Nederlandse landschap te vinden. Naast den waren in het pleistocene landschap waarschijnlijk nog minstens twee andere naaldbomen aanwezig, te weten fijnspar (*Picea*) en zilverspar (*Abies*). Hierbij is enige voorzichtigheid geboden, aangezien het pollen van naaldbomen door de aanwezigheid van luchtzakken over grote afstanden getransporteerd kan worden. Het pollen van fijnspar (zie *figuur 4*) is met 2% van de totale pollensom relatief talrijk. Fijnspar is een soort die voorkomt op plekken waar de winters relatief koud zijn.¹⁴

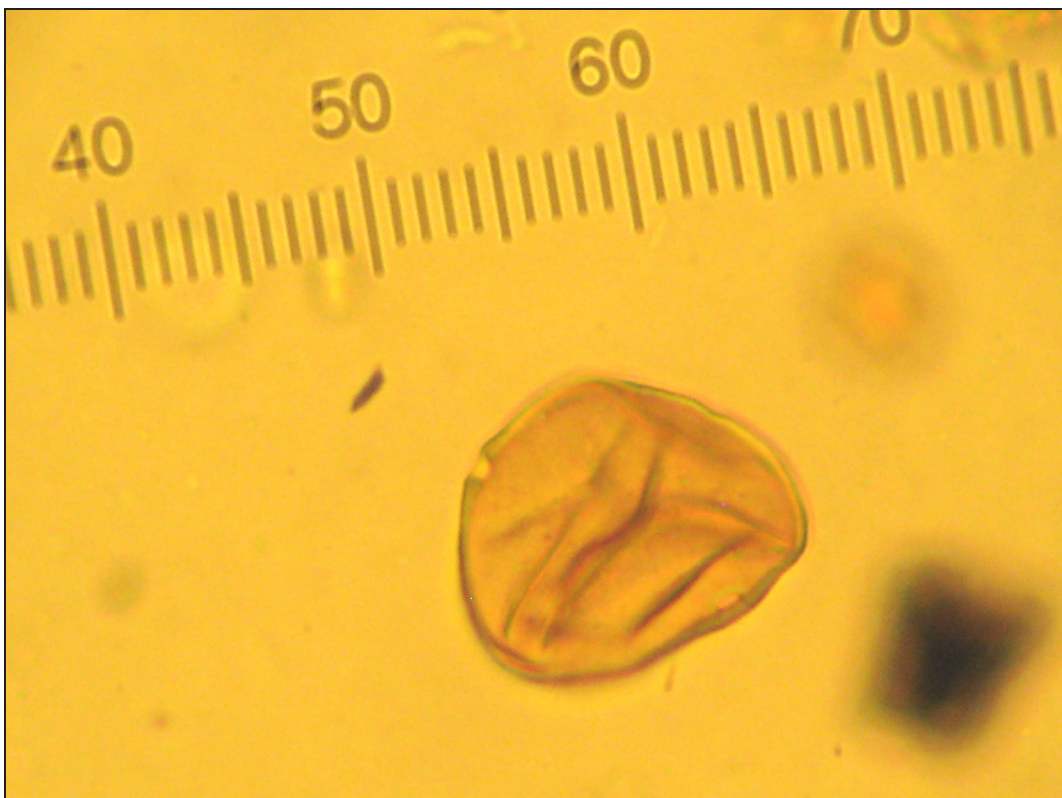
Naast pollen van berk en van naaldbomen is pollen aangetroffen van hazelaar (*Corylus*), welke waarschijnlijk aan de randen van de bossen en op open plekken in de bossen voorkwam. Daarnaast waren loofbomen zoals eik (*Quercus*), iep (*Ulmus*) en haagbeuk (*Carpinus*; zie *figuur 5*) in het landschap aanwezig, getuige het pollenspectrum.

¹³ zie bijv. Hoek 1997.

¹⁴ Zagwijn 1996, 455.



Figuur 4 Tilburg-Watergang, in de humeuze laag is pollen van fijnspar (*Picea*) aangetroffen. Een streepje op de maatbalk komt overeen met 2,5 μm (© BIAX Consult).



Figuur 5 Tilburg-Watergang, in de humeuze laag is pollen van haagbeuk (*Carpinus*) aanwezig. Een streepje op de maatbalk komt overeen met 2,5 μm (© BIAX Consult).

Haagbeuk is een loofboom die, althans tijdens het Holoceen, geldt als een van de laatste natuurlijke immigranten in ons land.¹⁵

Op de nattere delen in het landschap kwam els (*Alnus*) voor. Ook wilg (*Salix*) was aldaar te vinden. Hoewel het aandeel pollen van wilg met 1% van de totale pollensom niet hoog lijkt te zijn, wil dit niet zeggen dat wilg niet in de omgeving te vinden was. Wilg wordt namelijk door insecten bestoven. Dit heeft tot gevolg dat het pollen van wilg minder goed verspreid wordt dan dat het geval is bij bijvoorbeeld els, waarvan het pollen door de wind verspreid wordt. Bovendien laat de vondst van een knop van wilg zien, dat deze inderdaad lokaal voorkwam.

In de bossen kwam eikvaren (*Polypodium vulgare*) voor.

3.3 HEIDE EN HOOGVEEN

Naast bossen speelde ook heide en hoogveen een belangrijke rol in het landschap van Tilburg in het Pleistoceen. Sporen van veenmos (*Sphagnum*; zie *figuur 6*) zijn bijzonder talrijk in de humeuze laag (meer dan 20% van de totale pollensom), hetgeen aangeeft dat zich op of nabij de onderzoekslocatie waarschijnlijk hoogveen vormde. Op voedselarme plekken op zandgrond kwam waarschijnlijk struikhei (*Calluna vulgaris*) talrijk voor, getuige de nadrukkelijke aanwezigheid van het pollen. Blijkens het pollenspectrum waren daar ook andere heisoorten, zoals kraaihei (*Empetrum*) en dophei (*Erica*) te vinden.

3.4 OPEN PLEKKEN IN HET LANDSCHAP

Op wat meer open en droge plekken kwamen diverse lichtminnende kruiden voor. Zo is pollen van alsem (*Artemisia*), geel-zonneroosje-groep (*Helianthemum nummularium*-groep), ganzerik-type (*Potentilla*-type) en kamille-type (*Matricaria*-type) aangetroffen. In het landschap waren hoogstwaarschijnlijk brandnetels te vinden, getuige de vondst van pollen dat waarschijnlijk afkomstig is van grote brandnetel-type (cf. *Urtica dioica*-type). Deze zullen dan met name op plekken hebben gestaan die lokaal sterk verrijkt waren in stikstof. Leuk is de vondst van sporen van het glaciële mosplantje *Selaginella*, waarvan tevens megasporen zijn gevonden in de humeuze laag. Dit plantje duidt op koude klimaatsomstandigheden. Ook van knolduizendknoop (cf. *Bistorta vivipara*) is waarschijnlijk pollen aanwezig. Dit is een plant die vandaag de dag voornamelijk in Arctische gebieden voorkomt. Zo komt het voor op Groenland (zie *figuur 7*), maar ook in Noorwegen, Zweden en IJsland.¹⁶ Opvallend is dat dit plantje slechts sporadisch levensvatbare zaden produceert. Het vermenigvuldigt zich door middel van knolletjes die zich onder de witte/witroze bloemetjes bevinden (zie *figuur 7*).¹⁷

¹⁵ Na de laatste ijstijd vestigden bomen, zoals berk en den zich als eerste, gevolgd door meer warmteminnende soorten, zoals hazelaar, eik, iep, els en ten slotte haagbeuk. Pas rond de IJzertijd bereikt haagbeuk Nederland, waarna de boom zich met name in de Romeinse tijd verder heeft uitgebreid.

¹⁶ Mossberg & Stenberg 1995, 69.

¹⁷ Rønning 1996.



Figuur 6 Tilburg-Watergang, sporen van veenmos (*Sphagnum*) zijn zeer talrijk in de humeuze laag. Een streepje op de maatbalk komt overeen met 2,5 μm (© BIAX Consult).



Figuur 7 Tilburg-Watergang, in de humeuze laag is pollen aanwezig, dat waarschijnlijk is geproduceerd door knolduizendknoop (cf. *Bistorta vivipara*). Een streepje op de maatbalk komt overeen met 2,5 μm (© links: J.A. de Raad, rechts: BIAX Consult).

Ook van grassen (Poaceae) is pollen talrijk aanwezig. Dit wijst op graslanden op wat meer open, vaak vochtige plekken in het landschap. Grassen kunnen eveneens op diverse andere plekken aanwezig zijn geweest, zoals op plekken waar de bossen meer open waren of langs de bosrand. Het is ook mogelijk dat grassen op oevers en in moerassen aanwezig zijn geweest. Cypergrassen (Cyperaceae) maken, met 11% van de totale pollensom, een belangrijk deel van het pollenspectrum uit en zijn bovendien vertegenwoordigd in het zaden spectrum (waterbies, zwarte zegge en snavelzegge). Dit geeft aan dat deze

planten lokaal aanwezig waren op de onderzoekslocatie ten tijde van de vorming van de humeuze laag. Cypergrassen, zoals zeggen kunnen op oevers en in moerassen te vinden zijn geweest, maar ook op andere drassige plekken in het landschap, zoals natuurlijke depressies. Varens, die sporen van niervaren-type (*Dryopteris*-type) produceren, biesvaren (*Isoëtes*), grote lisdodde (*Typha latifolia*), egelskop (*Sparganium*), waterdrieblad (*Menyanthes trifoliata*) en pijptorkruid-type (*Oenanthe fistulosa*-type) kwamen daar tevens voor.

Op de allernatste plekken, waar de waterkolom minimaal één meter diep was, waren waterplanten, zoals waterlelie (*Nymphaea*), aarvederkruid (*Myriophyllum spicatum*) en kransvederkruid (*Myriophyllum verticillatum*) te vinden. Deze planten komen met name voor in rustige, (matig) voedselrijke wateren.¹⁸ In deze wateren waren ook kranswieren (Characeae) en groenwieren te vinden, zoals *Botryococcus*, *Pediastrum* en algen van de Zygnemataceae familie.

4. Discussie

Om de ouderdom van de humeuze laag nader te bepalen moeten we kijken naar de soortensamenstelling van het pollen. Allereerst hebben we al belangrijke informatie verkregen uit het daterend onderzoek: de laag is 45.000 ¹⁴C-jaar oud of ouder. Dat wil dat zeggen dat deze laag ouder is dan zo'n 46.000 kalenderjaren.¹⁹

Op basis van de vondst van grote hoeveelheden boompollen kunnen we concluderen dat de laag is gevormd tijdens een relatief warme periode. Dat wil zeggen, een interstadiaal van de eerste helft van het Weichselien of eerder, tijdens het Eemien, of zelfs nóg eerder. Om tot een nauwkeurigere ouderdomsbepaling te komen moeten we kijken naar eerder uitgevoerde pollenonderzoeken aan pleistocene afzettingen. Hierbij moet wel de kanttekening geplaatst worden dat Tilburg vergeleken wordt met andere locaties, waar lokale en zelfs regionale verschillen in vegetatie kunnen bestaan. Bovendien moeten we in het achterhoofd houden dat de meeste pleistocene sequenties niet 'continu' zijn; de eerdere pollenonderzoeken zijn uitgevoerd aan 'stukjes' van het Pleistoceen en niet aan één lange, continue reeks afzettingen, zoals dat wel het geval is in de veensequentie van La Grande Pile in de Franse Vogezen.²⁰ Er is dus sprake van pleistocene lagen die tot op heden niet of niet gedetailleerd onderzocht zijn op palynologische resten. Daarnaast is in een groot deel van de gepubliceerde gegevens slechts een (kleine) selectie van pollentypen weergegeven, waardoor het in sommige gevallen moeilijk is om een goede vergelijking te maken.

Een ouderdom in het Vroeg-Pleistoceen lijkt uitgesloten (2,59 miljoen tot 11.600 jaar geleden). In deze periode komen nog enkele 'exotische' boomsoorten voor, zoals *Sequoia*, *Taxodium*, *Sciadopitys*, *Nyssa*, *Liquidambar*, *Pterocarya*, *Tsuga* en *Eucommia*. Deze kwamen voor in Nederland gedurende het warme Pliocene,

¹⁸ Weeda *et al.* 1987, 236-237, Weeda *et al.* 1985, 216.

¹⁹ Kalibratie op basis van IntCal2013 (Reimer *et al.* 2013).

²⁰ Woillard 1978.

maar stierven gedurende het Pleistoceen uit.²¹ Stufmeel van de hiervoor genoemde boomsoorten is in de humeuze laag van Tilburg niet aangetroffen.²²

Echter, een ouderdom in een interglaciaal van het Cromerien complex, een interstediaal van het Saalien (de voorlaatste ijstijd), het Eemien (het voorlaatste interglaciaal), of een interstediaal van het Weichselien is wel degelijk mogelijk. Het pollenspectrum van de humeuze laag van Tilburg is vergelijkbaar met die uit deze perioden elders in Nederland zijn geobserveerd.²³ Zo komt zelfs tijdens het Hoogeveen interstediaal van het Vroeg-Saalien (een ijstijd!) pollen van den en berk dominant voor en is bovendien pollen van hazelaar, eik, els, fijnspar en haagbeuk aanwezig. Blijkens het pollenonderzoek aan de Valkenweg te Amsterdam lijkt ook het vroegste Eemien in Nederland te worden gekenmerkt door een dominantie van berk en den in het landschap.²⁴ Dit komt goed overeen met het pollenbeeld van de humeuze laag. Echter, in het Vroeg-Eemien kwam zowel fijnspar als haagbeuk nog niet voor in Nederland. Later in het Eemien, wanneer fijnspar en haagbeuk een rol spelen in de vegetatie, zijn de percentages den en berk echter niet meer zo hoog. Dit lijkt ervoor te pleiten dat de humeuze laag van Tilburg niet in het Vroeg- of Midden-Eemien dateert. Aan het einde van het Eemien zien we echter een toename in het percentage pollen van den en berk, waardoor het goed mogelijk is dat de bodem is ontstaan in het Laat-Eemien. Aan het einde van het Eemien was er tevens sprake van een verschraling van de bodem, waardoor hei zich heeft kunnen uitbreiden.²⁵ Dit lijkt in Tilburg het geval te zijn. Van loofbomen, zoals haagbeuk en linde, welke voorkomen op voedselrijke bodems, is nauwelijks of geen pollen aangetroffen, terwijl pollen van struikhei in groten getale in de bodem aanwezig is.

Tenslotte is het goed mogelijk dat de laag dateert in een interstediaal van het Weichselien. De ¹⁴C-datering sluit een datering in de (jongere) Denekamp of Hengelo interstadialen uit. De volgende interstadialen (van oud naar jong) komen in aanmerking: Amersfoort, Brørup, Odderade, Oerel, Glinde en Moershoofd (zie *figuur 8*). Door middel van pollenonderzoek is vastgesteld dat er ten tijde van het Glinde en Oerel interstediaal sprake was van een poolwoestijn, waarbij vegetatie zich niet kon handhaven in Nederland (zie *figuur 9*).²⁶ Ook deze interstadialen vallen daarmee af. Tijdens het Moershoofd interstediaal ontwikkelde zich een toendravegetatie bestaande uit kruiden en mogelijk ook wat lage struiken.²⁷ Dit is niet het geval in Tilburg; daar is het landschap veel te sterk bebost voor.

²¹ De Jong 1988, 612.

²² Uiteraard moet hier in acht worden genomen dat een afwezigheid van bewijs geen bewijs vormt voor afwezigheid.

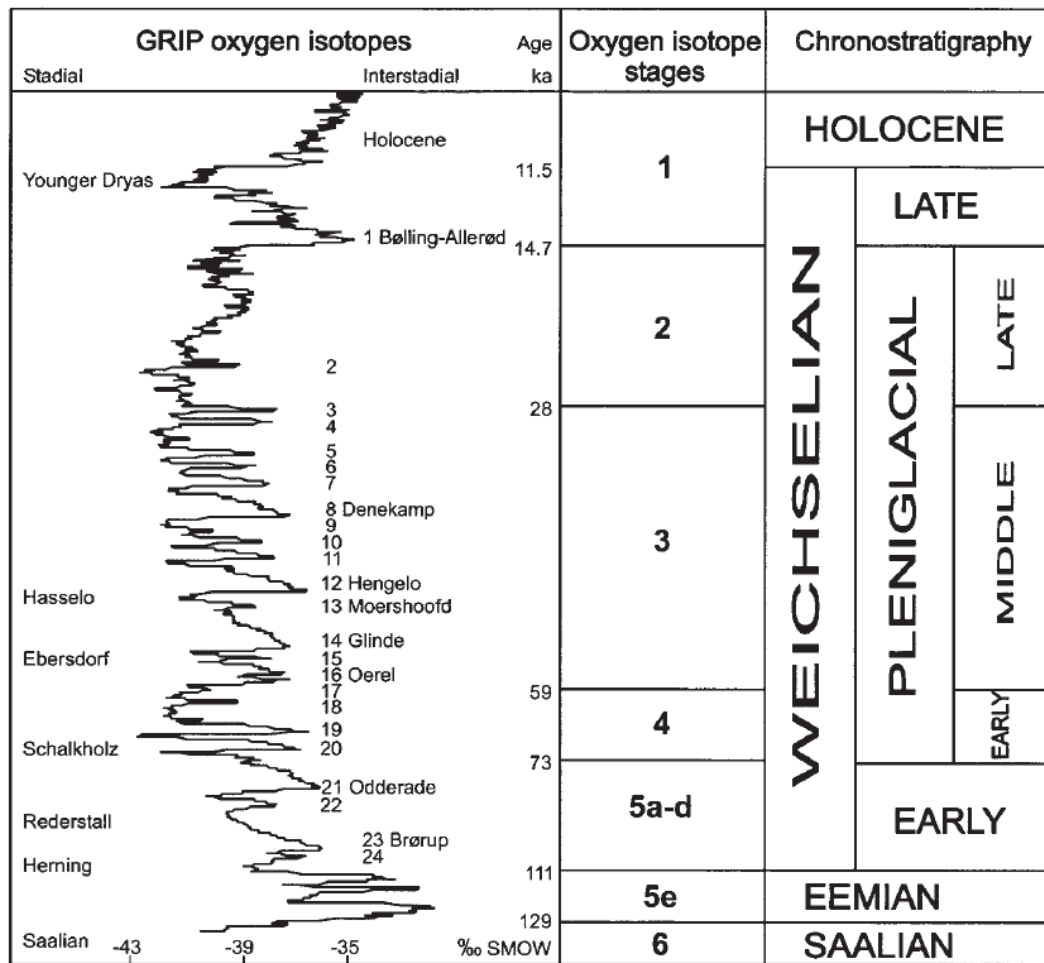
²³ Wijnstra 1978; De Jong 1988, 610-611; Zagwijn 1992, 1996.

²⁴ Zagwijn 1992; Zagwijn 1996, 457.

²⁵ Wijnstra 1978, 37.

²⁶ Wijnstra 1978, 39.

²⁷ Wijnstra 1978, 39; Bos *et al.* 2001, 285.



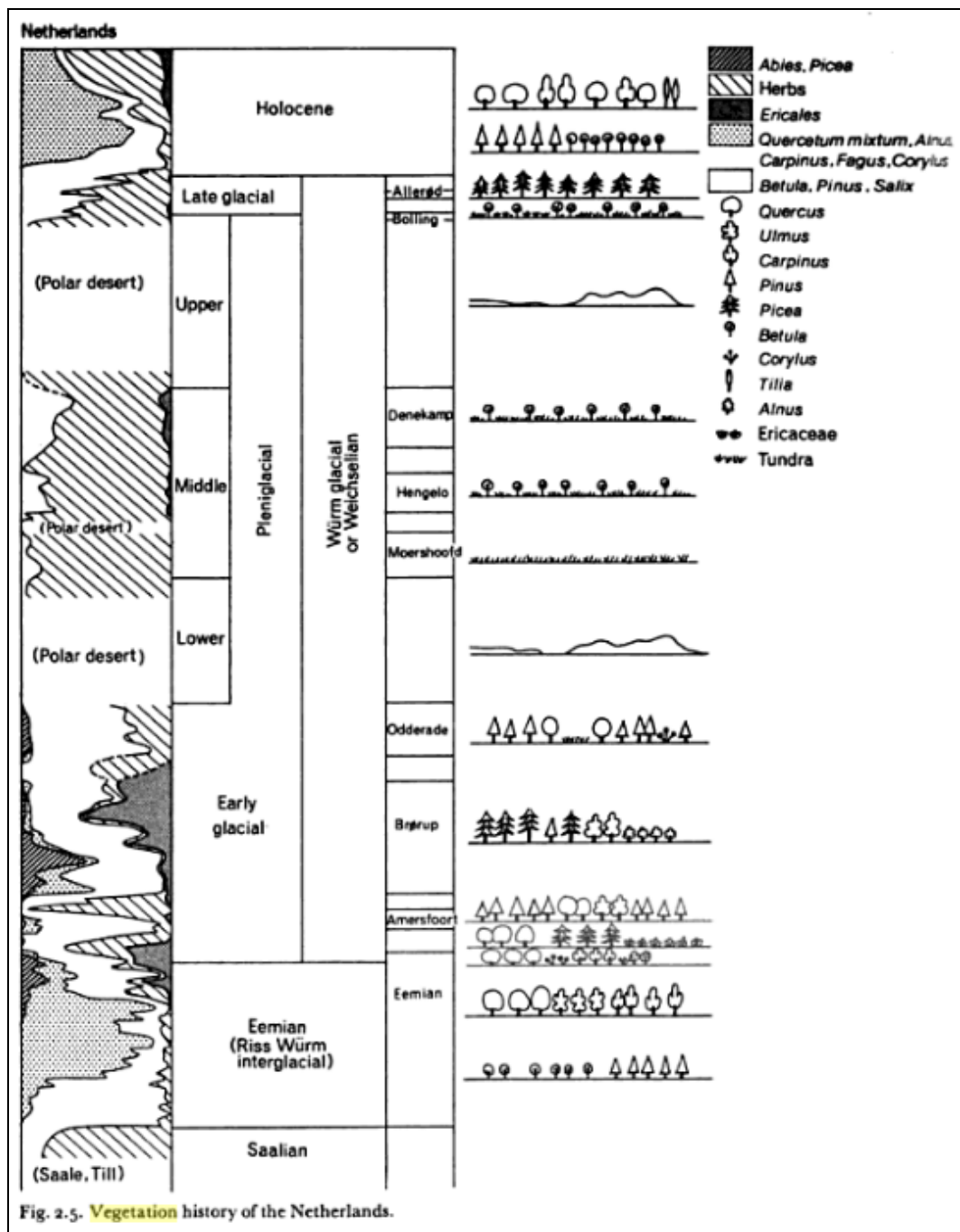
Figuur 8 Het Weichselien omvat vele stadialen en interstadialen. Uit: Bos *et al.* 2001 (en referenties hierin).

Dan blijven er wat betreft het Weichselien drie interstadialen over: Amersfoort, Brørup en Odderade. Gedurende het Amersfoort interstadiaal, welke volgde op een koude periode direct na het Eemien, ontwikkelde zich wederom een bos met in eerste instantie veel den, en later meer warmteminnende loofbomen, zoals eik, es (*Fraxinus*) en iep. Ten tijde van het Brørup interstadiaal wordt het landschap gekenmerkt door een naaldbos met veel fijnspar en enkele warmteminnende soorten, die in dit bos waarschijnlijk geen grote rol speelden.²⁸ Tijdens het Odderade interstadiaal ontwikkelde zich weer een vegetatie met daarin dennen en warmteminnende loofbomen.²⁹ Gezien de aanwezigheid van den en berk komen dus naast het einde van het Eemien ook het Amersfoort en Odderade interstadiaal in aanmerking als periode waarin de humeuze laag van Tilburg zou kunnen zijn ontstaan. Een laatste kanttekening: de aanwezige pollentypen komen ook in het Laat-Glaciaal en Holoceen voor. Echter, in Allerød en Preboreaal, wanneer den en berk een belangrijke rol speelden in de Nederlandse vegetatie,

²⁸ Wijmstra 1978, 39. Gezien de relatief lage percentages pollen van fijnspar in Tilburg, valt dit interstadiaal ook hoogstwaarschijnlijk af.

²⁹ Wijmstra 1978, 39; Bos *et al.* 2001, 285.

zijn bomen, zoals haagbeuk (nog) niet aanwezig.³⁰ Ook fijnspar, waarvan wordt aangenomen dat deze in het Holoceen van nature überhaupt niet voorkwam in Nederland, was toen nog niet in het landschap van Noordwest- en Centraal-Europa te vinden. Indien er sprake is van een laat-glaciale en/of holocene ouderdom van de laag, hetgeen de ¹⁴C-datering reeds heeft uitgesloten, dan zou dit pollenspectrum wijzen op verrommeling van de laag. Op basis van de hierboven genoemde argumenten lijkt het echter bewezen dat deze laag wel degelijk zijn oorsprong vindt in het Pleistoceen.



Figuur 9 Vegetatieontwikkeling in het Pleistoceen, zoals weergegeven in Wijmstra 1978.

³⁰ Vergelijkbaar met bijvoorbeeld het Vroeg-Eemian.

5. Samenvatting en conclusies

Bij een archeologisch onderzoek in Tilburg is in het plangebied Watergang een donkerbruine, humeuze laag aangetroffen in diverse boringen op ongeveer 3 m - mv. Deze laag is geïnterpreteerd als een oude bodem. Het organisch materiaal in deze humeuze laag blijkt echter ouder dan de maximale ouderdom die betrouwbaar aan de hand van ^{14}C -onderzoek gedateerd kan worden.

Een palynologisch onderzoek heeft laten zien dat het landschap in Tilburg ten tijde van de afzetting van de humeuze laag divers was. Enerzijds waren er op de drogere gronden berken-dennenbossen te vinden, waarin ook andere bomen, zoals fijnspar, hazelaar eik, iep, haagbeuk en zilverspar voorkwamen. Op de zandige, voedselarme delen van het landschap kwam heide voor, terwijl zich in de nattere delen, zoals natuurlijke depressies of (voormalige) meertjes en rivierarmen, veenmosveen vormde. Grassen en cypergrassen kwamen duidelijk op wat meer open plekken in het landschap voor, wellicht deels op droge gronden. Waarschijnlijk maakten grassen en zeggen samen met andere oever- en moerasplanten deel uit van moerasvegetaties in de lage delen van het landschap en beek- of rivierdalen. Opvallend is de aanwezigheid van enkele pollen- en sporentaxa van glaciële soorten, zoals het stuifmeel van de geel zonneroosje-groep en de sporen van het mos *Selaginella*.

Om een nauwkeurigere datering van de humeuze laag van Tilburg te verkrijgen, is geprobeerd om de pollenresultaten te vergelijken met die van eerdere onderzoeken aan pleistocene afzettingen in Nederland. Hieruit is gebleken dat de laag mogelijk is gevormd gedurende het Amersfoort of Odderade interstadiaal van het Vroeg-Weichselien, of tijdens het Laat-Eemien. Ook kan niet geheel worden uitgesloten dat de laag nóg ouder is en bijvoorbeeld dateert in een warme periode in het Vroeg-Saalien of zelfs in een eerdere interglaciële periode. Een datering in het Vroeg-Pleistoceen lijkt uitgesloten.

6. Literatuur

- Beug, H.-J., 2004: *Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete*, München.
- Bos, J.A.A., S.J.P. Bohncke, C. Kasse & J. Vandenberghe 2001: Vegetation and Climate during the Weichselian Early Glacial and Pleniglacial in the Niederlausitz, eastern Germany – macrofossil and pollen evidence, *Journal of Quaternary Science* 16, 269-289.
- Erdtman, G., 1960: The Acetolysis Method, *Svensk Botanisk Tidskrift* 54, 561-564.
- Fægri, K., P.E. Kaland & K. Krzywinski 1989: *Textbook of Pollen Analysis*, Chichester (4th Ed.).
- Geel, B. van, 1976: *A Palaeoecological Study of Holocene Peat Bog Sections, based on the Analysis of Pollen, Spores and Macro- and Microscopic Remains of Fungi, Algae, Cormophytes and Animals*, Amsterdam (Proefschrift Universiteit van Amsterdam).
- Geel, B. van, 1998: *A Study of Non-Pollen Objects in Pollen Slides*, Utrecht (ongepubliceerd).
- Gibbard, P. & T. Van Kolfschoten 2004: The Pleistocene and Holocene Epochs, in: F.M. Gradstein, J.G. Ogg & A.G. Smith (red.), *A Geologic Time Scale 2004*, Cambridge, 441-452.
- Hoek, W.Z., 1997: *Palaeogeography of Lateglacial Vegetations. Aspects of Lateglacial and Early Holocene Vegetation, Abiotic Landscape, and Climate and the Netherlands*, Utrecht (Proefschrift Universiteit Utrecht).
- Jong, J. de, 1988: Climatic variability during the past three million years, as indicated by vegetational evolution in northwest Europe and with emphasis on data from The Netherlands, *Philosophical Transactions of the Royal Society London B* 318, 603-617.
- Jouzel, J., V. Masson-Delmotte, O. Cattani, G. Dreyfus, S. Falourd, G. Hoffmann, B. Minster, J. Nouet, J.M. Barnola, J. Chappellaz, H. Fischer, J.C. Gallet, S. Johnsen, M. Leuenberger, L. Loulergue, D. Luethi, H. Oerter, F. Parrenin, G. Raisbeck, D. Raynaud, A. Schilt, J. Schwander, E. Selmo, R. Souchez, R. Spahni, B. Stauffer, J.P. Steffensen, B. Stenni, T.F. Stocker, J.L. Tison, M. Werner & E.W. Wolff, 2007: Orbital and Millennial Antarctic Climate Variability over the Past 800,000 Years, *Science* 317, 793-797.
- Konert, M., 2002: *Pollen Preparation Method*, Amsterdam (Intern Rapport Vrije Universiteit).
- Meijden, R. van der, 2005: *Heukels' Flora van Nederland*, Groningen etc.
- Moore, P.D., J.A. Webb & M.E. Collinson 1991: *Pollen Analysis*, Oxford.

- Mossberg, B., & L. Stenberg 1995: *Den Nordiska Floran*, Turnhout.
- Punt, W. (ed.), 1976: *The Northwest European Pollen Flora I*, Amsterdam.
- Punt, W., & G.C.S. Clarke (eds.) 1980: *The Northwest European Pollen Flora II*, Amsterdam.
- Punt, W., & G.C.S. Clarke (eds.) 1981: *The Northwest European Pollen Flora III*, Amsterdam.
- Punt, W., & G.C.S. Clarke (eds.) 1984: *The Northwest European Pollen Flora IV*, Amsterdam.
- Punt, W., & S. Blackmore (eds.) 1991: *The Northwest European Pollen Flora VI*, Amsterdam.
- Punt, W., S. Blackmore & G.C.S. Clarke (eds.) 1988: *The Northwest European Pollen Flora V*, Amsterdam.
- Punt, W., S. Blackmore & P.P. Hoen (eds.) 1995: *The Northwest European Pollen Flora VII*, Amsterdam.
- Punt, W., S. Blackmore & P.P. Hoen (eds.) 2003: *The Northwest European Pollen Flora VIII*, Amsterdam.
- Punt, W., & P.P. Hoen 2009: Asteraceae — Asteroideae, *Review of Palaeobotany and Palynology* 157 (1/2), 22-183.
- Reimer, P.J., E. Bard, A. Bayliss, J.W. Beck, P.G. Blackwell, C. Bronk Ramsey, C.E. Buck, H. Cheng, R.L. Edwards, M. Friedrich, P.M. Grootes, T.P. Guilderson, H. Haflidason, I. Hajdas, C. Hatté, T.J. Heaton, A.G. Hogg, K.A. Hughen, K.F. Kaiser, B.Kromer, S.W. Manning, M. Niu, R.W. Reimer, D.A. Richards, E.M. Scott, J.R. Southon, C.S.M. Turney, J. van der plicht, R.A. Staff 2013: IntCal13 and MARINE13 radiocarbon age calibration curves 0-50,000 years cal BP, *Radiocarbon* 55, 1869-1887.
- Rønning, O.I., 1996: *The Flora of Svalbard*, Tromsø.
- Stockmarr, J., 1971: Tablets with Spores used in Absolute Pollen Analysis, *Pollen et Spores* 14(4), 615-621.
- Tamis, W.L.M., R. van der Meijden, J. Runhaar, R.M. Bekker, W.A. Ozinga, B. Odé & I. Hoste 2004: Standaardlijst van de Nederlandse flora 2003, *Gorteria* 30-4/5, 101-195.
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1985: *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties 1*, Deventer.
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1987: *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties 2*, Deventer.
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1988: *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties 3*, Deventer.
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1991: *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties 4*, Deventer.

-
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1994: *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties* 5, Deventer.
- Woillard, G.M., 1978: Grande Pile Peat Bog: A Continuous Pollen Record for the Last 140.000 Years, *Quaternary Research* 9, 1-21.
- Wijmstra, T.A., 1978: Palaeobotany and climatic change, in: J.R. Gribbin, *Climatic Changes*, London etc., 25-45.
- Zagwijn, W.H., 1992: The beginning of the Ice Age in Europe and its major subdivision, *Quaternary Science Reviews* 11, 583-591.
- Zagwijn, W.H., 1996: An analysis of Eemian climate in Western and Central Europe, *Quaternary Science Reviews* 15, 451-469.

Bijlage 1 Tilburg-Watergang, resultaten botanische macrorestenonderzoek. Alle resten onverkoold. Verklaring: + = enkele, ++ = tientallen, * = geselecteerd voor ¹⁴C-onderzoek.

monster	wilde vegetaties	diverse	geschikt voor ¹⁴C
vnr. 1 (boring 4; 325-345 cm)	Eleocharis+, Carex rostrata+, Carex nigra(+), Carex spp.+, Salix knop 1x, Selaginella selaginoides-megasporen 1x, Bryales-vegetatief deel +	houtskool (+); houtfragmenten (+), worteltjes +; Potamogeton filiformis (+)	ja*
vnr. 2 (boring 11; 310-315 cm)	Eleocharis+, Carex rostrata+, Carex nigra(+), Carex aquatilis(+), Carex spp. +, Selaginella selaginoides-megasporen 1x, Bryales-vegetatief deel +	houtskool (+); worteltjes +	ja

Bijlage 2 Tilburg-Watergang, resultaten pollenonderzoek. Verklaring: + = waargenomen buiten de pollentelling, behalve bij houtskool. Bij houtskool: ++ = veel aanwezig, +++ = zeer veel aanwezig, cf = gelijkend op, B = pollentype volgens Beug (2004), P = pollentype volgens Punt (1976-2009), M= volgens Moore et al. 1991, T = schimmeltype volgens van Geel (1976,1998).

boring vondstnummer diepte in pollenbak (cm) labcode absoluut/relatief	4 1 325-345 BX6461 N	%	boring vondstnummer diepte in pollenbak (cm) labcode absoluut/relatief
Bomen en struiken (drogere gronden)	306	44,0	Bomen en struiken (drogere gronden)
Bomen (nattere gronden)	27	3,9	Bomen (nattere gronden)
Boskruiden	+	+	Boskruiden
Algemene kruiden	9	1,3	Algemene kruiden
Heide- en hoogveenplanten	200	28,8	Heide- en hoogveenplanten
Graslandplanten	56	8,1	Graslandplanten
Ruigtekruiden	5	0,7	Ruigtekruiden
Moeras- en oeverplanten	92	13,2	Moeras- en oeverplanten
Waterplanten	3	0,4	Waterplanten
ΣAP	333	47,7	Som boompollen
ΣNAP	365	52,3	Som niet-boompollen
Pollensom (numeriek)	695	695	Pollensom (numeriek)
Pollenconcentratie (x1000 korrels/ml)	257	257	Pollenconcentratie (x1000 korrels/ml)
Bomen en struiken (drogere gronden)			
Abies (B)	+	+	Zilverspar
Betula (B)	121	17,4	Berk
Carpinus betulus (B)	1	0,1	Haagbeuk
Corylus (B)	13	1,9	Hazelaar
Picea (B)	14	2,0	Fijnspar
Pinus (B)	148	21,3	Den
Quercus (B)	6	0,9	Eik
Rosaceae (B)	+	+	Rozenfamilie
Ulmus (B)	3	0,4	Iep
Bomen (nattere gronden)			
Alnus (B)	21	3,0	Els
Salix (B)	6	0,9	Wilg
Boskruiden			
Polypodium vulgare (M)	+	+	Eikvaren
Algemene kruiden			
Apiaceae (B)	1	0,1	Schermbloemenfamilie
Artemisia (B)	+	+	Alsem
Asteraceae liguliflorae	+	+	Composietenfamilie lintbloemig
Asteraceae tubuliflorae	1	0,1	Composietenfamilie buisbloemig
cf. Bistorta vivipara	1	0,1	Knolduizendknoop
Brassicaceae (B)	1	0,1	Kruisbloemenfamilie
Campanulaceae (B)	+	+	Klokjesfamilie
Caryophyllaceae (B)	1	0,1	Anjerfamilie
Helianthemum nummularium-groep (B)	1	0,1	Geel zonneroosje-groep
Matricaria-type (B)	1	0,1	Kamille-type
Potentilla-type (B)	1	0,1	Ganzerik-type
Rubiaceae (B)	+	+	Walstrofamilie
Selaginella selaginoides (M)	+	+	Mosplantje
cf. Urtica dioica-type (B)	1	0,1	cf. Grote brandnetel-type
Heide- en hoogveenplanten			
Calluna vulgaris (B)	49	7,1	Struikhei
Empetrum (M)	1	0,1	Kraaihei

boring vondstnummer diepte in pollenbak (cm) labcode absoluut/relatief	4 1 325-345 BX6461 N	%	boring vondstnummer diepte in pollenbak (cm) labcode absoluut/relatief
Erica (M)	1	0,1	Dophei
Ericaceae	7	1,0	Heifamilie
Sphagnum (M)	142	20,4	Veenmos
Graslandplanten			
Ophioglossum vulgatum (M)	1	0,1	Addertong
Poaceae (B)	55	7,9	Grassenfamilie
Ruigtekruiden			
Filipendula (B)	5	0,7	Spirea
Thalictrum (B)	+	+	Ruit
Moeras- en oeverplanten			
Cyperaceae (B)	75	10,8	Cypergrassenfamilie
Dryopteris-type (M)	12	1,7	Niervaren-type
Equisetum (M)	4	0,6	Paardenstaart
Isoëtes (M)	1	0,1	Biesvaren
Menyanthes trifoliata (B)	+	+	Waterdrieblad
Oenanthe fistulosa-type (P)	1	0,1	Pijptorkruid-type
Sparganium (P)	2	0,3	Egelskop
Typha latifolia	1	0,1	Grote lisdodde
Waterplanten			
Myriophyllum spicatum (B)	1	0,1	Aarvederkruid
Myriophyllum verticillatum (B)	1	0,1	Kransvederkruid
Nymphaea (B)	1	0,1	Waterlelie
Microfossielen (water)			
Botryococcus	1	0,1	Groenwier-genus Botryococcus
Pediastrum	7	1,0	Groenwier-genus Pediastrum
Zygnemataceae	5	0,7	Groenwier-familie Zygnemataceae
Microfossielen (overig)			
Characeae	1	0,1	Kranswier
Juncus zaadfragment	2	0,3	Rus zaadfragment
Type 114	12	1,7	Zeefplaten van houtvaten (T.114)
Houtskool	+	+	Houtskool