

## TNO-rapport

**2007-U-R1318/B**

## Geolandschappelijk onderzoek Bantega

T +31 30 256 42 56  
F +31 30 256 44 75  
info@nitg.tno.nl

Datum	November 2007
Auteur(s)	Drs P.C. Vos en dr. F. Bunnik
Aantal pagina's	21
Aantal bijlagen	2
Oprachtgever	Provincie Friesland
Projectnaam	Geolandschappelijk onderzoek Bantega
Projectnummer	034.69249
Goedgekeurd door	Dr. M.J. van der Meulen

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, foto-kopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belang-hebbenden is toegestaan.

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Geologie</b> .....	<b>7</b>
2.1	Geologische setting.....	7
2.2	Lithologie van de bemonsterde laageenheden .....	9
<b>3</b>	<b>Resultaten van het daterings- en pollenonderzoek</b> .....	<b>10</b>
3.1	<sup>14</sup> C-onderzoek.....	10
3.2	Pollenonderzoek.....	10
<b>4</b>	<b>Landschapsgenese van de site</b> .....	<b>16</b>
<b>5</b>	<b>Referenties</b> .....	<b>18</b>
	<b>Bijlagen</b> .....	<b>19</b>

- Bijlage 1: foto's 1 t/m 4

- Bijlage 2: Boorstaat van de boring 16A0038.

# 1 Inleiding

In dit rapport worden de onderzoeksresultaten besproken van het geolandschappelijk onderzoek dat door TNO Bouw en Ondergrond is uitgevoerd ten behoeve van de archeologische opgravingen naar een Mesolithische vindplaats gelegen in het noordoostelijk deel van het dorp Bantega (Afb.1). De archeologische opgravingen zijn de afgelopen jaren uitgevoerd door het 'Archeologysk Wurkferbân van de Fryske Akademy' (overzicht opgravingsputten, zie Afb. 2). De uitvoer van dit archeologisch onderzoek wordt ondersteund door de provincie Friesland. De provincie is ook opdrachtgever van dit onderzoek.

De vindplaats betreft een Vroeg Mesolithische site<sup>1</sup> die gelegen is op een dekzand ondergrond (Foto's 1 t/m 3). Het dekzandoppervlak vertoont rond Bantega een zwak golvend reliëf (Afb. 3). Het lokale reliëfverschil kan oplopen tot meer dan één meter. De opgravingsite ligt op een dekzandkop. Het dekzandreliëf en de opgravingsite zijn tijdens het Holoceen afgedekt met een veenlaag en op het veen bevindt zich nog een dun kleidek. In november 2003 is voor het geolandschappelijk onderzoek een monsterbak (50 bij 10 bij 10 cm) geslagen in een profielwand van de opgravingsput. In de bak zijn de dekzandbodem, waarop de Mesolithische mens geleefd heeft en het bovenliggende veenpakket bemonsterd.

De volgende vragen werden aan het geolandschappelijk onderzoek gesteld:

- Wanneer begon de vernatting en de daarmee samenhangende veenontwikkeling in het onderzoeksgebied, en wanneer eindigde deze veenontwikkeling?
- Hoe zag de vegetatie eruit op en rond de site tijdens en na de Mesolithische bewoning?

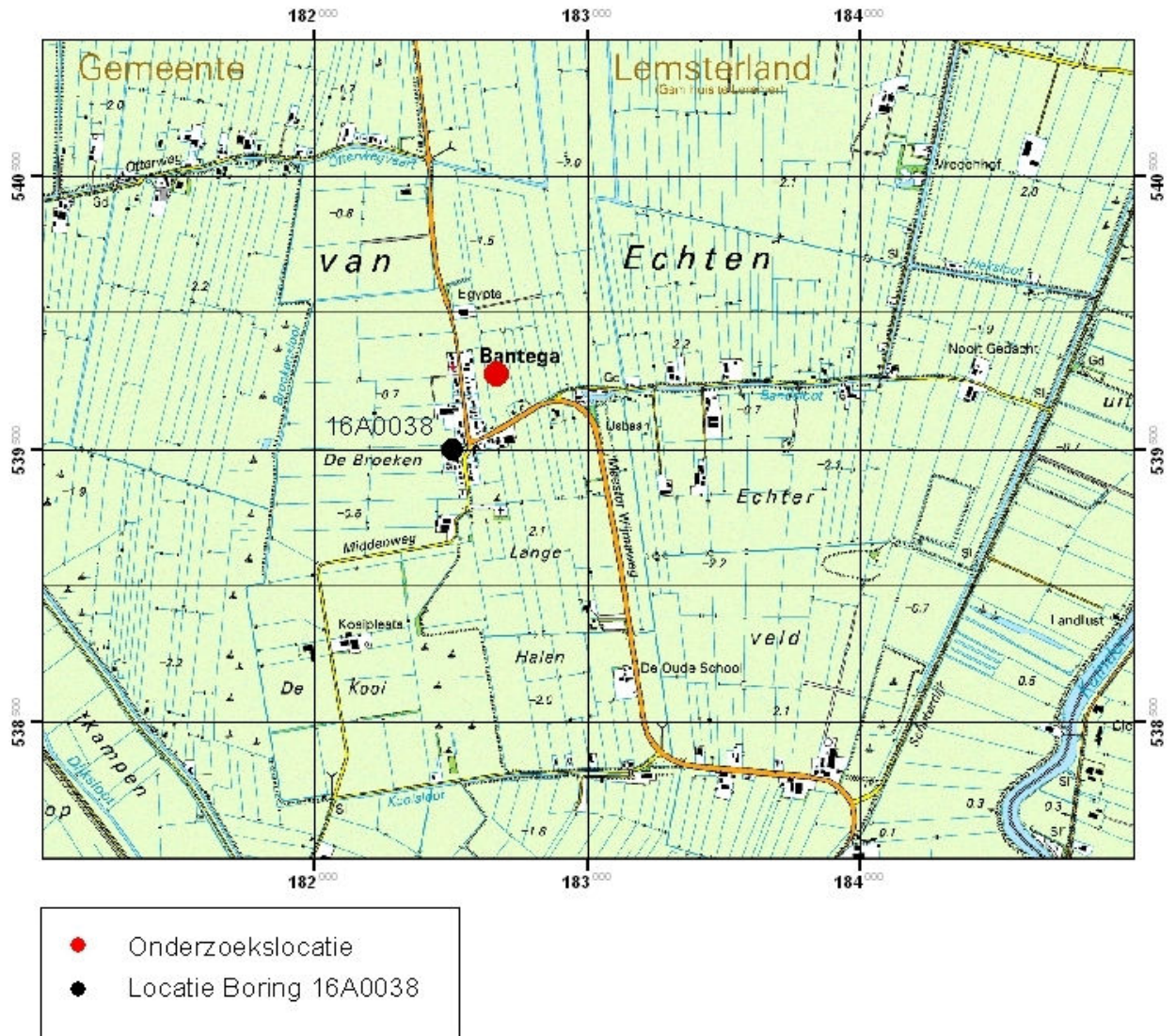
Om deze vragen te kunnen beantwoorden zullen de volgende onderzoeksactiviteiten worden uitgevoerd:

- Lithologische beschrijving van de laageenheden in de bak.
- <sup>14</sup>C-bepalingen; twee AMS-dateringen zijn uitgevoerd door het Van de Graaff laboratorium in Utrecht om het begin van de veenontwikkeling op de dekzandondergrond te bepalen.
- Palynologisch onderzoek. Om de vegetatieontwikkeling tijdens en na de Mesolithische bewoning te kunnen reconstrueren zijn vijf pollenmonsters geanalyseerd. Het betreft één monster van de organogene bodem, één van de basis van het veen, en drie van het middelste en bovenste deel van de afdekkende veenlaag.

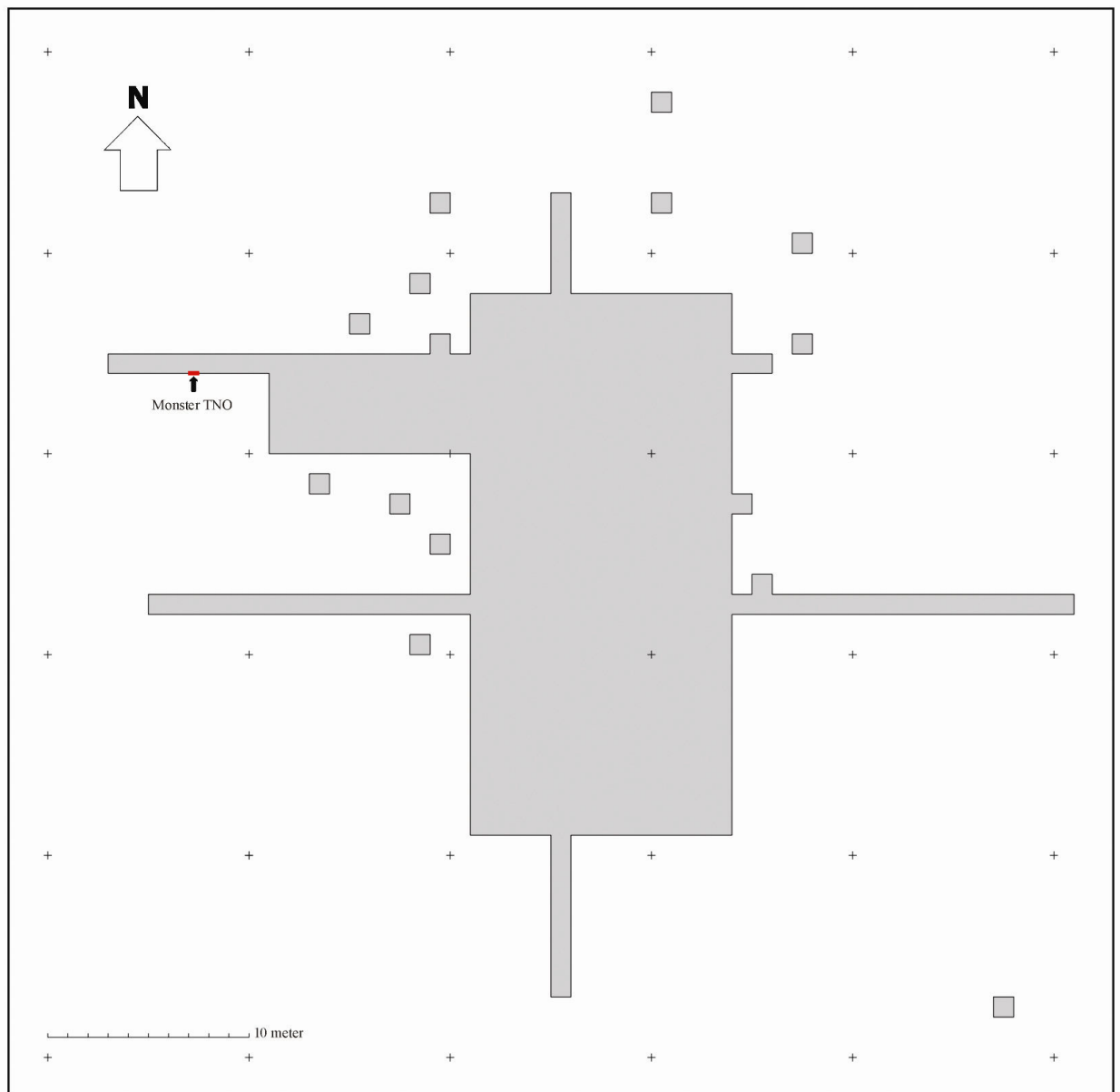
In deze rapportage zal eerst de geologische ligging van de opgravingsite besproken worden. Vervolgens zal kort ingegaan worden op de lithologische samenstelling van de bemonsterde laageenheden in de bak. Daara zullen de resultaten van het daterings- en palynologisch onderzoek behandeld worden. Tot slot zal de landschapontwikkeling bediscussieerd worden op basis van de bovengenoemde gegevens.

---

<sup>1</sup> De bulk van de vuursteenartefacten van de vindplaats worden gedateerd in het Vroeg Mesolithicum. Een tweetal artefacten hebben een jongere typologische datering, namelijk uit het Laat Mesolithicum; mededeling van dhr. R.S. van der Molen

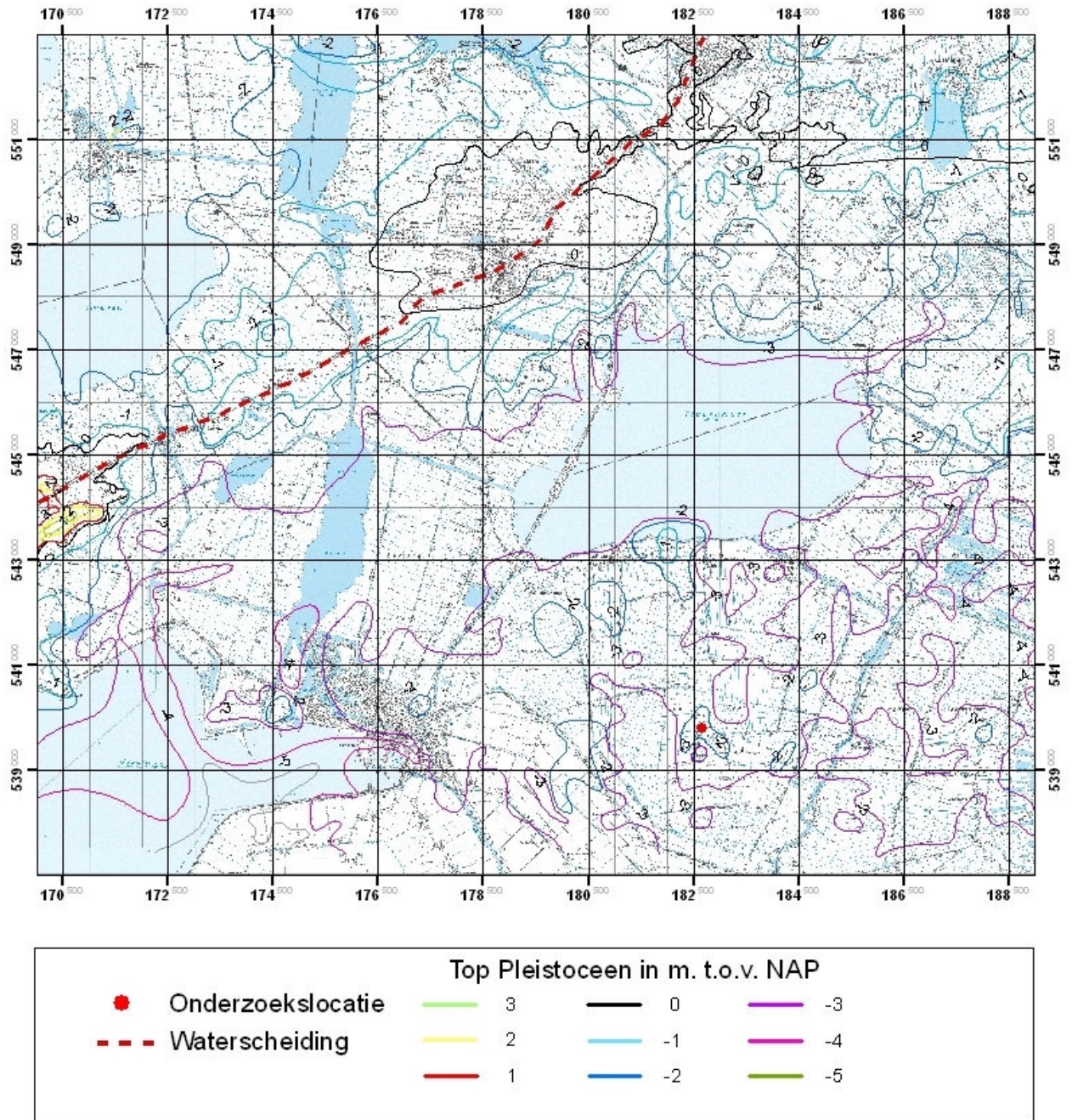


Afbeelding 1: Locatiekaart van het onderzoeksgebied en de ligging van de boring 16A0038.



Afbeelding 2: Opgravingsputten van de vindplaats Bantega, met daarop aangegeven de positie van de monsterbak.





Afbeelding 3: Hoogteligging van de top van de Pleistocene afzettingen in het gebied rond Bantega.

## 2 Geologie

### 2.1 Geologische setting

Het gebied rond Bantega maakt deel uit van een groot dekzandplateau dat gevormd is tijdens de laatste fase van de laatste ijstijd: het Weichselien. Rond Bantega ligt het oppervlak van dit dekzandplateau tussen de 1 en 2 m –NAP (Afb. 3). Ter hoogte van steentijdvindplaats Bantega ligt een hogere dekzandkop waarvan het hoogste punt ligt rond 0 m NAP.

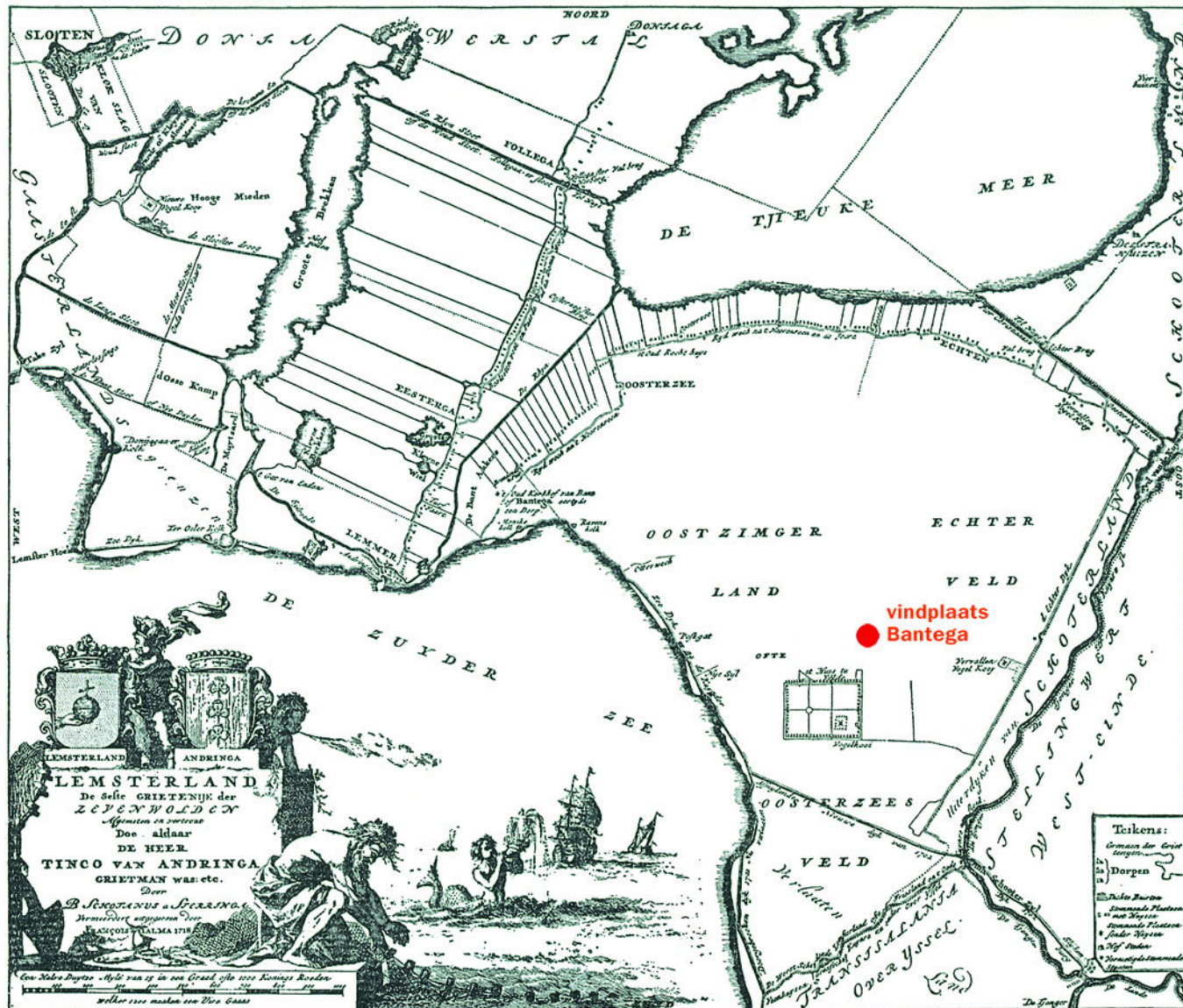
Uit de 25 m diepe boring 16A0038 - op 200 m zuidwestelijk van de site - blijkt dat het dekzand ter plaatse ca. 3 – 4 m dik is (Afb. 3; Bijlage 1). Daaronder komt een dunne, grijsblauwe keileemlaag voor van ca 0.1 m dik. Het glaciële niveau - met grind, keien en een dunne keileemlaag - ligt in het gebied rond de vindplaats op een diepte tussen de 5 en 8 m –NAP. Onder de glaciële afzettingen uit de Saale ijstijd liggen in de matig diepe ondergrond (tot 25 m diep) oudere Pleistocene zanden en organisch rijke kleien die behoren tot de Formatie van Drachten / Laagpakket van Gieten en de Formatie van Urk / Laagpakket van Tijnje.

Het dekzandgebied van Bantega ligt zuidelijk van de oude waterscheiding van het dekzandlandschap die tussen het Gaasterland en Heerenveen gelegen was (Afb. 3). Het gebied waterde in zuidwestelijke richting af op het Pleistocene Oer-Vecht dalsysteem dat zich in de ondergrond van het voormalige Zuiderzeegebied bevond.

In de loop van het Holoceen is het dekzandgebied overveend geraakt door de vernatting die veroorzaakt werd door de stijging van het lokale grondwater. De grondwaterstijging was het gevolg van een combinatie van factoren: de Holocene zeespiegelstijging, de relatief vlakke ligging (gering reliëf), kwel vanuit de hoger liggende zandgronden van het Drents plateau, en de het voorkomen van waterstagnerende (klei)leem en kleilagen in de matig diepe ondergrond.

Het overtollige regen- en kwelwater van het gebied kon in de loop van het Holoceen steeds moeilijker wegstromen door de vlakke ligging van het gebied en de stijging van de zeespiegel. Door de stijging van de zeespiegel nam de waterverhanglijn van lokale rivieren zoals de Tjonger in de loop van de tijd af waardoor de waterafvoer (debieten) minder werd. Ook de ondergrondse afstroming van het regenwater werd belemmerd door het voorkomen van de waterstagnerende (klei)leem en kleilagen. Dit alles had tot gevolg dat relatief vroeg in het Holoceen de veenvorming in het gebied rond Bantega begon. Door de relatief hoge ligging van het dekzand bij Bantega (Oostzinger Land en Echter Veld; Afb. 3) was het veen voor zijn watervoorziening volledig afhankelijk van regenwater, met als gevolg dat zich daar oligotroof veen ontwikkelde. Dit oligotrofe veen is oorspronkelijk meters dik geweest. Na de grootschalige veenontginningen in de 17<sup>e</sup> en 18<sup>e</sup> eeuw (Afb. 3 en 4) is het veenoppervlak sterk gedaald door klink en oxidatie van het veen. Het oppervlak is vanaf die tijd gezakt van enkele meters boven NAP tot 1 à 2 m onder NAP.





Afbeelding 4: Kaart van het Lemsterland uit de 17<sup>e</sup> eeuw vervaardigd door Christianus Schotanus (uit Lytse Schotanus Atlas, 1967).



Het gebied van het Oostzinger Land en Echter Veld lag lang buiten de directe invloedssfeer van de zee door de relatief hoge ligging van het dekzandplateau en het pakket veen dat erop lag. Alleen na de veenontginningen (die in dit gebied relatief laat begonnen) kwam het veenoppervlak zo laag te liggen dat het gebied overstromde wanneer de zeedijken rond de Zuiderzee doorbraken tijdens stormvloed. Dit gebeurde bijvoorbeeld in 1825 toen een grote overstromingsramp het midden en zuiden van Friesland teisterde. Naast mariene overstromingen speelde ook het 'binnenwater' een rol bij de kleisedimentatie. Doordat het gebied door de ontginningen laag was komen te liggen, kon tijdens natte perioden in de winter het gebied blank komen te staan en kon ook meegevoerd slib op het veen worden afgezet.

Doordat het gebied periodiek onderwater stond is vanaf de 17<sup>e</sup>/18<sup>e</sup> eeuw een dun kleidek afgezet op de sterk ingeklonken veenlaag.

## 2.2 Lithologie van de bemonsterde laagenheden

De monsterbak (afmetingen: 50 bij 10 bij 10 cm) is genomen in een sleuf aan de westzijde van het opgravingsterrein (Afb. 2). De bovenkant van het dekzand ligt in het centrale deel van het opgravingsterrein het hoogst en maakt deel uit van een dekzandkop (Bijlage 1, Foto 1 en 2). De sleuf met de monsterbak vormt de westelijke flank van deze dekzandkop (Bijlage 1, Foto 3 en 4).

In de bak zijn de laagenheden vanaf de top van het Pleistocene zand bemonsterd. De top van bak heeft een hoogte van 1.41 m –NAP. De sedimenten uit de bak worden hieronder lithologisch beschreven. De resultaten van het palynologisch onderzoek en de dateringsmonsters uit de bak worden besproken in hoofdstuk 3.

### *Top van het Pleistocene zand*

Diepteligging: 36-50 cm onder top bak (1.77- 1.91 m –NAP).

Lithologie: Zand, matig fijn (mediane korrelgrootte: 150 µm), licht bruingrijs, matig humeus, korrelgrootte sortering: zeer kleine spreiding (dekzand).

### *Veenlaag*

Diepteligging: 6 -36 cm onder top bak (1.47-1.77 m –NAP).

Lithologie: Basis zwarte 'gliedelaag' van 3 cm dik (oude bodem: overgang bodem naar veen). Totale dikte van het veen op de monsterlocatie bedraagt 30 cm.

Op de gliedelaag bevindt zich een donkerbruin tot bruin veen, dat amorf tot sterk amorf is. Boven de gliedelaag is macroscopisch (veldbeschrijving) een mosveen herkenbaar en daarboven tot de top is een riet-zeggeveen beschreven.

### *Afdekkende kleilaag*

Diepteligging: 0-6 cm onder top bak (1.41- 1.47 m –NAP).

Lithologie: De kleilaag tussen maaiveld en de veenlaag bestaat uit matig humeuze klei. De klei is matig siltig (35% lutum), bruingrijs, ijzerhoudend (roestvlekken) en kalkloos. Alleen de basis is bemonsterd in de bak. De afdekkende kleilaag is in de directe omgeving naast de bak ca. 10 tot 20 cm dik.

### 3 Resultaten van het daterings- en pollenonderzoek

#### 3.1 <sup>14</sup>C-onderzoek

Twee organische monsters aan de basis van de veenlaag zijn opgestuurd voor ouderdomsbepaling. De monsters zijn gedateerd door het Van de Graaff laboratorium van de Universiteit Utrecht met behulp van de <sup>14</sup>C-versneller methode (AMS). Om het begin van de veenontwikkeling te dateren, zijn twee monsters aan de basis van de veenlaag genomen: één monster is genomen in de overgangszone (vochtige oude bodem of 'gliede laag'), het andere monster ligt daar net boven en is genomen aan de basis van de veenlaag. De gegevens van de monsters en de dateringsresultaten worden gepresenteerd in de tabel 1.

Tabel 1: Resultaten van de AMS bepalingen van de vindplaats Bantega

Monster-nummer	UtC nr	Diepte t.o.v. top van de bak	Materiaal en stratigrafische positie van het monster	AMS datering in j. BP	1-sigma range in j. cal v. Chr	2-sigma range in j. cal v. Chr
Ba-1	14889	33 - 34 cm	Gliede / organische bodem aan de basis van de veenlaag	7310 ± 50	6220 - 6080	6250 – 6020
Ba-2	14890	30 – 31 cm	Veen (matrix) genomen aan de basis van het veen	6900 ± 50	5840 -5720	5890 – 5660

De resultaten van het dateringsonderzoek geven aan dat het gebied rond 6100 v. Chr vernatte en dat de organische stof van de natuurlijke vegetatie niet meer volledig werd afgebroken (oxideerde) en deels bewaard bleef in de bodem ('gliede' vorming). De vernatting werd veroorzaakt door het lokale kwel- en regenwater dat niet goed kon afwateren met als gevolg dat de lokale grondwaterstand in het gebied steeg. Het vernattingsproces zette zich in de volgende eeuwen door en rond 5800 v. Chr. begon de vorming van het oligotrofe veen op de vindplaatslocatie; veen dat voor de watervoorziening volledig afhankelijk was van regenwater.

Van de vindplaats zijn - in opdracht van dr. M. Niekus van het Groninger Instituut voor Archeologie (GIA) - twee vuurhaarden gedateerd. De resultaten van de <sup>14</sup>C-dateringen zijn:

- Monster GrN-29547: 9080±60 BP (2-sigma range: 8550 – 7950 v. Chr)
- Monster GrN-29546: 8530±60 BP (2-sigma range: 7600 – 7470 v. Chr)

De datering van de haardplaatsen wijzen op een Vroeg Mesolithische aanwezigheid van de mens op de vindplaats. De dateringen van de haardplaatsen liggen in de tijd ruim voor de vernatting en het begin van de veenvorming op de site die ca. 6100 – 5800 v. Chr. begon.

#### 3.2 Pollenonderzoek

In totaal zijn vijf monsters uit de veenlaag geanalyseerd op hun polleninhoud. De monsters zijn genomen op 9,5 - 17,5 - 26,5 - 30,5 en 33,5 cm onder de top van de

monsterbak. Het bovenste monster op 9,5 cm komt uit de top van de veenlaag en het onderste monster op 33,5 cm uit de basis van de laag. De hoogte van de top van de bak ligt op 1.41 m –NAP.

De resultaten van de pollenanalyse zijn weergegeven in tabel 2 en in een pollendiagram (Afb. 5).

### ***Beschrijving van de pollenassemblage***

#### Boompollen

De boompollen zijn sterk dominant (>98%) aanwezig. De onderste twee spectra worden gedomineerd door pollen van *Pinus*, sterk afnemend in de bovenste drie spectra; *Corylus* in relatief hoge percentages. *Quercus* en *Alnus* zijn in lage percentages aanwezig in het onderste spectrum, en nemen toe in de bovenste monsters. *Alnus* is dominant in de bovenste twee spectra. *Ulmus* is met ca. 5% aanwezig in de hele zone, en *Betula*, *Tilia* en *Fraxinus* zijn in zeer lage percentages aanwezig. *Viscum* is aanwezig in het spectrum op 26,5 cm. In het bovenste spectrum is één pollenkorrel van *Fagus* aangetroffen.

#### Kruidenpollen

Soortenarme assemblage met *POACEAE* en *CYPERACEAE* (ca. 5%) in de hele zone. De *CYPERACEAE* nemen in het bovenste spectrum toe tot ca. 15%.

#### Heide / hoogveen

Pollen van *Calluna* komen in het onderste en bovenste spectrum in zeer hoge percentages voor (>150%); *Sphagnum* is met hoge percentages aanwezig in de middelste drie spectra.

#### Waterplanten

Pollen van waterplanten zijn praktisch afwezig. Een enkele korrel van *Sparganium* en *Typha latifolia* is in de preparaten aangetroffen. Verder zijn in het bovenste spectrum ook enkele exemplaren van *Pediastrum*, *Botryococcus* en *Zygnemataceae* gevonden.

#### Mariene invloed

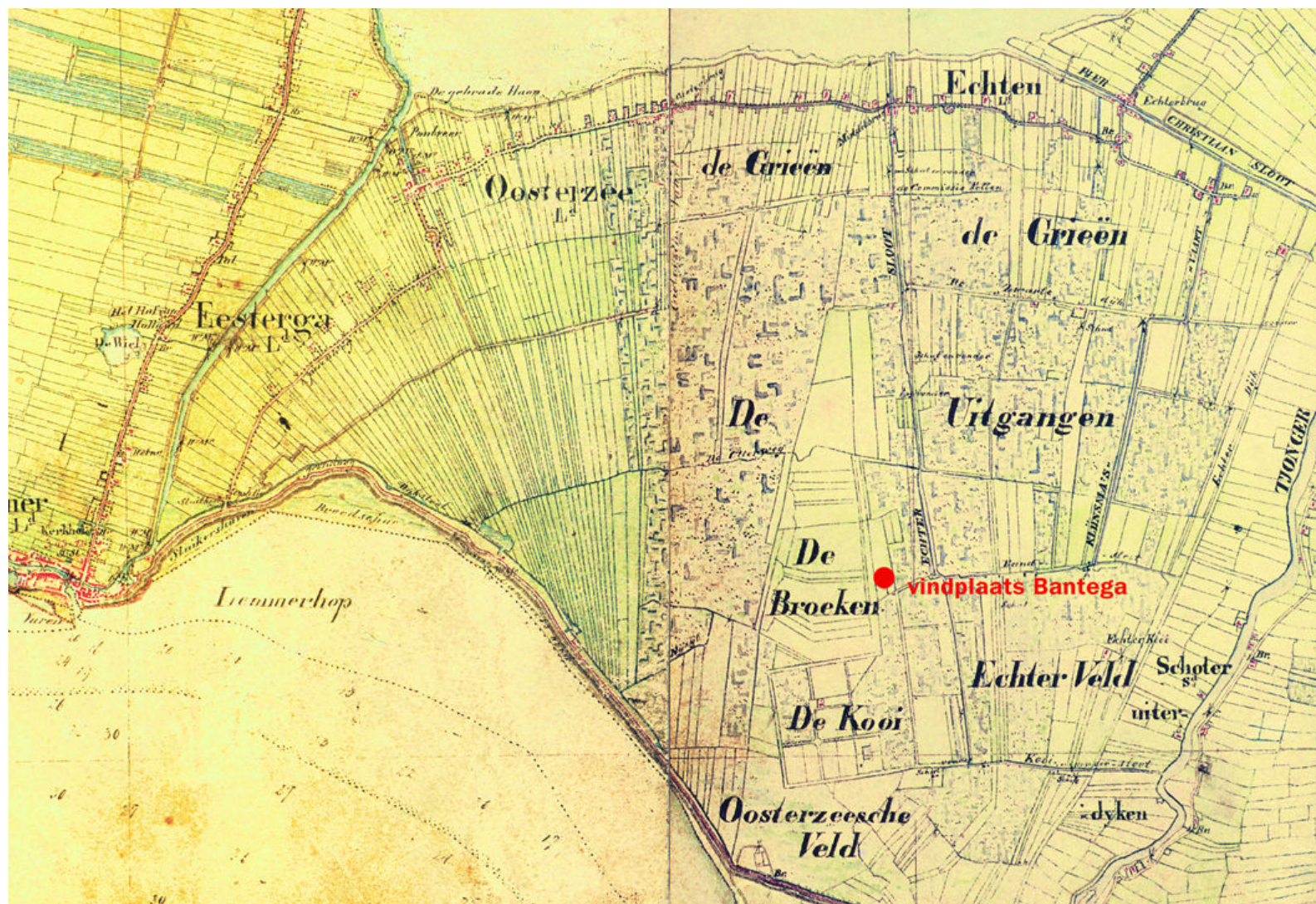
Indicatoren van mariene invloed zijn volledig afwezig.

#### Antropogene invloed

Ook pollen die duiden op menselijke invloed zijn in de veenmonsters volledig afwezig. Wel zijn in het onderste spectrum grote aantallen houtskoolfragmenten aangetroffen.

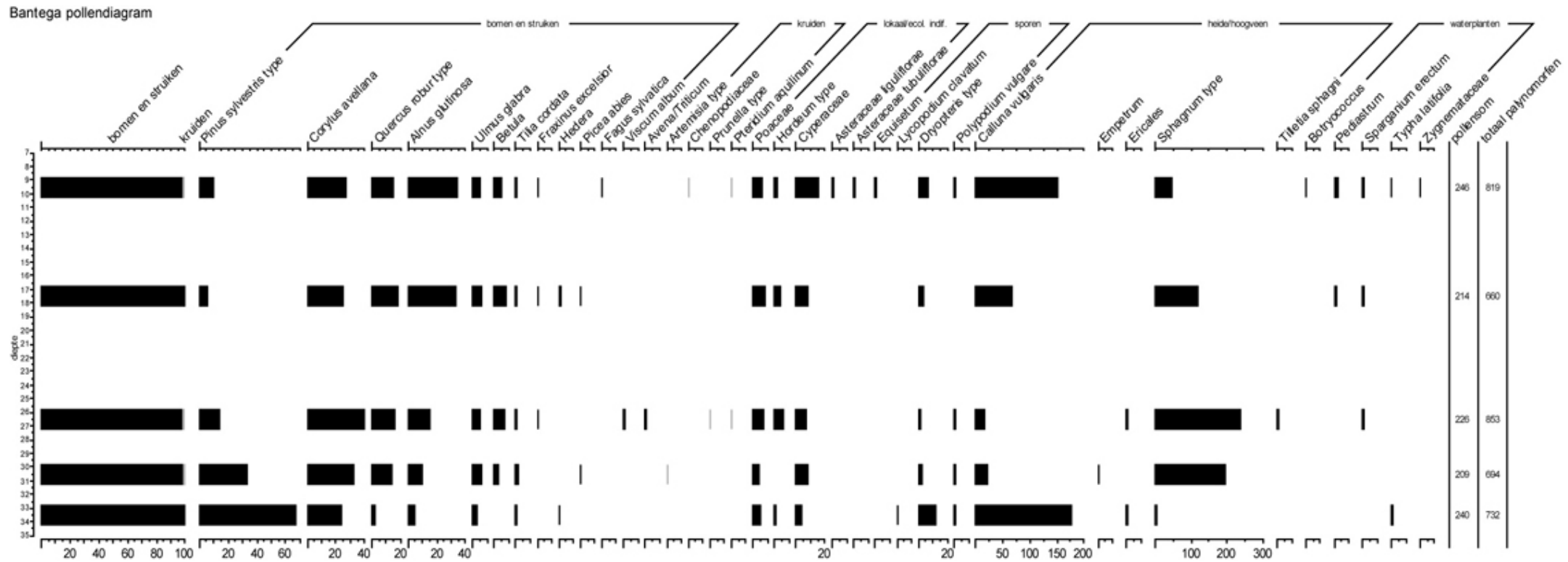
### ***Vegetatieontwikkeling en landschap***

De hogere zandgronden in de omgeving waren volledig bebost. Aanvankelijk speelde de den in deze bossen nog een grote rol, maar deze werd in de loop van de zone verdrongen door loofbomen (eiken, iepen) en struiken (hazelaar) waarmee een gesloten gemengd eikenbos ontstaat met een enkele linde, berk en es. Op de natte standplaatsen (rivierdalen zoals de Tjonger) ontwikkelde zich een elzenbroekbos. Er zijn geen aanwijzing gevonden voor landbouwactiviteiten of van mariene invloed in de pollenmonsters. Wel duiden de overvloedig aanwezige houtskooldeeltjes in het onderste spectrum op antropogene aanwezigheid op de site (Mesolithische cultuurlaag in de top van het dekzand).



Afbeelding 5: Uitsnede van het gebied rond Bantega uit de Grote Historische Provincie Atlas van Friesland (1850 – 1864).





Afbeelding 6: Pollendiagram van het palynologisch onderzoek Bantega. Monsterdiepten zijn ten opzichte van de bovenkant van de bak. De top van de bak ligt op 1.41 m – NAP.

Lokaal is er een snelle uitbreiding van (veenmos)hoogveenvegetaties waar te nemen waarop, in het bovenste spectrum, in toenemende mate struikheide voorkomt, als een indicatie van lokale verdroging van het hoogveen. De hoge waarden voor struikheide in het onderste spectrum (monster uit de bodem / 'gliede' laag) wijst - met de hoge aantallen dennepollen - op een lokale groei van stuikheide. In de omgeving - op de hogere arme Pleistocene dekzandgronden - werden de bossen in die periode gedomineerd door dennen.

De hele vegetatiesuccessie wijst op een toenemende vernatting (sterke stijging van de lokale grondwaterstand), waarbij ook - op de nattere standplaatsen in de omgeving (aangrenzende dan nog zoete IJsselmeergebied en langs de loop van de Tjonger) - het elzenbroekbos een belangrijk bostype werd in het landschap. Er zijn weinig aanwijzingen voor stilstaand open water, al hebben er mogelijk wel zeggrijke rietkragen gestaan langs de kleine waterlopen die afwaterden op grotere lokale rivierlopen als de Tjonger. Er zijn in de monsters geen aanwijzingen voor overstrooming van het veengebied door de zee.

### ***Pollenanalytische datering***

De pollenassemblage wijst duidelijk op een Atlantische ouderdom (eik, els, iep, es, maretak). De hoge waarden voor pollen van de den in het onderste spectrum wijst op een vroeg Atlantische datering voor het begin van de zone, waarbij de Boreale dennenbossen met een ondergroei van heide spoedig werden vervangen door gemengde loofbossen. De enkele korrel van beuk (*Fagus*) in het bovenste spectrum geeft mogelijk de overgang aan naar het Subboreaal.

Tabel 2: Resultaten van de pollentellingen per monster

<b>BANTEGA (percentages)</b>					
<b>Monster (cm van top bak)</b>	9.5	17.5	26.5	30.5	33.5
<b>bomen en struiken</b>					
<i>Alnus glutinosa</i>	34.1	33.6	15.0	9.6	4.2
<i>Betula</i>	5.3	8.4	7.5	2.4	0.0
<i>Corylus avellana</i>	26.8	24.8	39.8	32.5	23.3
<i>Fagus sylvatica</i>	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Fraxinus excelsior</i>	0.4	0.9	0.9	0.0	0.0
<i>Hedera helix</i>	0.0	0.9	0.0	0.0	0.4
<i>Picea abies</i>	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0
<i>Pinus sylvestris</i>	10.2	5.6	13.7	33.5	67.1
<i>Quercus</i>	15.0	18.2	15.9	13.4	1.7
<i>Tilia</i>	0.8	0.9	0.4	1.9	0.4
<i>Ulmus</i>	5.7	6.1	4.9	5.7	2.9
<i>Viscum album</i>	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0
<b>Kruiden</b>					
<i>Artemisia type</i>	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0
<i>CHENOPODIACEAE</i>	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Prunella type</i>	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0
<i>Pteridium aquilinum</i>	0.4	0.0	0.4	0.0	0.0
<b>Granen</b>					
<i>Avena/Triticum type</i>	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0
<b>Heide/hooigveen</b>					
<i>Calluna vulgaris</i>	150.8	66.8	16.4	20.6	177.9
<i>Empetrum</i>	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
<i>Ericales</i>	0.0	0.0	0.4	0.0	0.8
<i>Sphagnum type</i>	45.9	116.4	237.6	196.7	4.2
<i>Tilletia sphagni</i>	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0
<b>lokaal/ecologisch indifferent</b>					
<i>ASTERACEAE LIGULIFLORAE</i>	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>ASTERACEAE TUBULIFLORAE</i>	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>CYPERACEAE</i>	15.4	7.5	6.6	7.7	3.8
<i>Equisetum</i>	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Hordeum type</i>	1.6	3.7	6.2	0.0	0.4
<i>Lycopodium clavatum</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
<i>POACEAE</i>	6.1	8.4	7.1	3.8	5.0
<i>Dryopteris type</i>	6.9	3.3	1.3	1.9	11.7
<i>Polypodium vulgare</i>	0.4	0.0	0.4	0.5	0.4
<b>Waterplanten</b>					
<i>Botryococcus</i>	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Pediastrum</i>	2.4	1.9	0.0	0.0	0.0
<i>Sparganium erectum</i>	0.4	0.5	0.4	0.0	0.0
<i>Typha latifolia</i>	0.4	0.0	0.0	0.0	0.4
<i>ZYGNEMATACEAE</i>	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Totalen</b>					
Pollensom (BP+NBP)	246	214	226	209	240
Totaal palynomorfen	819	660	853	694	732

## 4 Landschapsgenese van de site

De Mesolitische vindplaats Bantega ligt op een relatief hoge rug binnen een reliëfarm dekzandgebied tussen Gaasterland en het Drents plateau (Afb. 3). De houtskooldateringen van twee haardplaatsen (hoofdstuk 3.2) geven een Vroeg Mesolithische datering van de site aan tussen ca 8500 – 7500 v. Chr. De ouderdom van het gevonden vuursteen past binnen deze tijdperiode (zie noot 1). De typologie van een tweetal artefacten wijst echter op een jongere Laat Mesolithische datering. Het is nog niet duidelijk of de vindplaats tijdens het Mesolithicum gedurende meerdere tijdfasen is bezocht. Aanvullend onderzoek aan gevonden haardplaatsen biedt hiervoor mogelijk uitkomst (mededeling dhr. R.S. van der Molen).

Indien de mens in het Laat Mesolithicum de vindplaats heeft bezocht zal dit niet veel later dan 5800 v. Chr geweest zijn omdat na die tijd de vindplaats erg nat was en het gebied overveend raakte. De opslag van organische stof in de bodem door de vernatting (gliedelaag) als gevolg van een stijgende grondwaterstand begint namelijk rond 6100 v. Chr (tabel 1). Het begin van de veenvorming op de site zelf is gedateerd op ca. 5800 v. Chr (tabel 1) en deze veenvorming maakte de begaanbaarheid van het terrein voor de steentijdmens bijzonder moeilijk / onmogelijk.

Tijdens het Vroeg Mesolithicum (Preboreaal / Boreaal) zal de vegetatie op de hogere zandkoppen van het dekzandlandschap waarschijnlijk bestaan hebben uit een open dennenbos (grove den) met grasland en heidevegetatie. Op de nattere locaties, zoals langs de beekdalen, zal ook de berk gestaan hebben. Uit het pollenonderzoek van de vindplaats komt dit niet tot uiting omdat uit deze periode geen organische afzettingen (en pollen) bewaard zijn gebleven.

Het oudste pollenmonster komt uit de gliedelaag die rond 6100 v. Chr dateert. Uit het pollenbeeld komt naar voren dat de vegetatie - op de nog niet overveende hogere dekzandgronden - bestond uit bossen waarin de den nog steeds de belangrijkste boomsoort was. Het pollenbeeld van het onderste spectrum wijst erop dat in de bodem, voor de vernattingsfase nog een duidelijke Boreale assemblage aanwezig is met dennen en struikheide. De datering van de gliedelaag geeft het begin van de vernatting aan in het Atlanticum. Door de Holocene klimaatsverbetering in het vroege Atlanticum werd de den verdrongen door loofbomen zoals eik en iep. Het gevolg daarvan was dat zich daar een gesloten gemengd eikenbos ging ontwikkelen. In dit bos waren verder bomen zoals linde, berk en es aanwezig, en kwamen er, in ondergroei en aan de bosranden, ook struiken als de hazelaar voor. Op de nattere standplaatsen - rivierdalen zoals de Tjonger - ontwikkelde zich een elzenbroekbos. Deze vegetatieomslag vindt plaats vanaf het onderste veenmonster uit de monsterbak (Tabel 1: monsters vanaf 30,5 cm onder bovenkant bak).

Op de vindplaats zelf had zich tussen 6100 en 5800 v. Chr een heideveld ontwikkeld (waar mogelijk de Laat Mesolitische mens verbleef), gezien de hoge percentages van struikheide in het pollenmonster uit de gliedelaag direct op het dekzand (tabel 2, Afb. 5). Tijdens de daarop volgende periode (na ca. 5800 v. Chr) ging de vernatting door en begon de veenvorming. Omdat dit veen voor de watervoorziening volledig afhankelijk was van nutriëntenarm regenwater ontwikkelde zich een oligotroof veen dat hoofdzakelijk uit veenmos bestond.

De top van het onderzochte veen dateert mogelijk uit het Subboreaal (enkele pol van *Fagus* aanwezig), maar het grootste deel van het bewaard gebleven veen dateert in ieder geval uit het Atlanticum. De veenontwikkeling zal zijn doorgedaan tot aan de veenontginningen, die in de Nieuwe Tijd in het gebied plaatsvonden. Het veen zal tot aan de ontginning opgegroeid zijn tot een niveau boven NAP.



Door de grootschalige 17<sup>e</sup> en 18<sup>e</sup> eeuwse ontginningen is het veen echter sterk ingeklonken en is de top van het veen verdwenen door oxidatie (vergaan aan de lucht). Door het ontginningsproces is het oppervlak vele meters gedaald en is de bovenlaag van het veen verdwenen. Door het verdwijnen van de bovenlaag van het veen zit er tussen de top van het overgebleven veen en de afdekkende kleilaag een tijdhiaat van ca. 4 tot 5 duizend jaar.

Door de inklinking en oxidatie van de toplaag van het veen ligt het maaiveld van het gebied rond de vindplaats tussen de 0 en 1.5 m –NAP. Door de lage ligging stond het gebied de afgelopen eeuwen periodiek (seizoenen) onderwater tijdens hevige regenval of doordat dijken rond het Zuiderzeegebied doorbraken. Het gevolg van de periodiek overstroming was dat zich een dun kleidek op het veen gevormd heeft van 10 tot 20 cm dik.

## 5 Referenties

Lytse Schotanus Atlas, 1967. Fryske Akademy, Ljouwert, 142 p.

Topographische en Militaire kaart van het Koninkrijk der Nederlanden 1850 – 1864, op de schaal van 1: 50.000.

## Bijlagen

Bijlage 1: Foto's 1 t/m 4

Bijlage 2: Boorstaat van de boring 16A0038.



Foto 1: Overzicht van het opgravingsterrein van de vindplaats Bantega (foto H. de Jong).



Foto 2: Opgraven van de steentijdvindplaats in vakken. In de profielwand op de achtergrond is het zwak glooiende dekzandrelief te zien. (foto H. de Jong).





Foto 3: Opgraven van de steentijdvindplaats in vakken. In de profielwand op de achtergrond is het zwak glooiende dekzandrelief te zien. In de top van het dekzand is een donkerbruine podzol-bodem herkenbaar (foto H. de Jong).



Foto 4: Profielwand met in de top van het dekzand een podzolbodem en een Mesolithische haard (donkere laagte). De podzolbodem is afgedekt met een dunne kleiige laag, de deklaag. In het centrale deel waar de foto's genomen zijn en het dekzand het hoogst ligt (dekzandkop) is de veenlaag niet meer bewaard gebleven. Verderop in de sleuf (achter de opgraver) waar het dekzand wegduikt, is nog ca. 30 cm veen bewaard gebleven. Het veen voor het landschapsonderzoek is daar bemonsterd, zie Afb. 2 (foto H. de Jong).

-

# Boorstaat

-

<b>NITG-Boornummer</b>	B16A0038	<b>Coördinatenstelsel</b>	Rijksdriehoeksmeting
<b>X-coördinaat</b>	182550	<b>Bepaling lokatie</b>	
<b>Y-coördinaat</b>	539510	<b>Beschrijvingsmethode</b>	Onbekend
<b>Maaiveld (m tov NAP)</b>	-0.50	<b>Vertrouwelijkheid</b>	Openbaar
<b>Datum boring</b>	01-01-1963	<b>Werknummer</b>	16AR3038
<b>Plaatsnaam</b>	Lemsterland		EB4
<b>Provincie</b>	Friesland		
<b>Kaartblad</b>	16A		
<b>Soort boring</b>	Matig diepe boring derden		
<b>Einddiepte (m)</b>	24.70		
<b>Uitvoerder</b>	RGD		
<b>Boormethode</b>	Pulsboring		
<b>Opmerkingen</b>			

## Lithologie

<b>Beschrijver lagen</b>	
<b>Organisatie beschrijver</b>	RGD - Distr. Noord
<b>Nat/droog</b>	Onbekend

## Stratigrafie 2003

<b>Beschrijver stratigrafie</b>	Houtman, H.
<b>Organisatie beschrijver</b>	TNO-NITG
<b>Datum stratigrafie</b>	01-07-2003
<b>Versie stratigrafie</b>	2

## Oude beschrijving

\$D:Boordatum =deels herkend=1963 \$G:Boormethode =PULSBORING \$H:Boorlokatie =EB 4-BANTEGA-DRIESPRONG. \$O:Kwaliteitsnr=221000  
\$R:Rapportnr =SP. GRIND 562. \$S:Typist =GT.

## Laagbeschrijving

Boven	Onder	Grondsoort	Omschrijving	M63	LU	SI	ZA	GR	OR	CA
0.00	0.40	veen	onbekend, omgewerkte grond <i>oude omschr.</i> [VEEN,***,****,*] omgewerkt, ONDEFINEERBAAR veen.							
0.40	0.55	klei	grijs <i>oude omschr.</i> [KLEI,***,****,*] gry.							
0.55	2.00	veen	onbekend, Organisch materiaal: wollegrasveen <i>oude omschr.</i> [VEEN,***,****,*] wollegrasveen.							
2.00	2.10	zand	matig humeus, grijs-zwart <i>oude omschr.</i> [ZAND,***,****,*] humeus, gryszwart.							
2.10	2.30	zand	donker-bruin <i>oude omschr.</i> [ZAND,***,****,*] donkerbruin, B-LAAG.							
2.30	3.40	zand	geel-grijs, Zand: matig fijn (O), zeer kleine spreiding <i>oude omschr.</i> [ZAND,***,156,*] goed gesorteerd, geelgrys, OVERGAAND IN LICHTGRYS zand, MET ENKELE GLACIALE PITJES.	156			0			
3.40	3.80	zand	stenen, grijs, Zand: matig fijn (O), zeer kleine spreiding, glaciaal grind <i>oude omschr.</i> [ZAND,***,156,*] MATIG TOT goed gesorteerd, gry, MET ENKELE PITJES, EN glaciale grindjes, EN stenen TOT 40 MM.	156			0			
3.80	4.70	zand	grijs, Zand: matig fijn (O), zeer kleine spreiding, Grind: vuursteen, granuul <i>oude omschr.</i> [ZAND,***,156,*] MATIG TOT goed gesorteerd, gry, met grovere korrels, EN ENKELE vuurstenen 25 MM.	156			0			
4.70	5.00	zand	spoor keien, licht-grijs, Zand: matig fijn (O), matige spreiding, leembrokjes, glaciaal grind <i>oude omschr.</i> [ZAND,***,156,*] matig gesorteerd, lichtgrys, MET ENKELE glaciale grindjes, EN keileemkluitjes.	156			0			
5.00	5.10	leem	grijs-blauw, keileem <i>oude omschr.</i> [LEEM,***,****,*] keileem, grysbauw, PLASTISCH.				32			
5.10	6.50	zand	stenen, licht-grijs, Zand: matig fijn (O), granuul, glaciaal grind <i>oude omschr.</i> [ZAND,***,156,*] met grovere korrels, lichtgrys, EEN ENKEL glaciaal grindJE, EN steentjes 30 MM.	156			0			
6.50	7.80	zand	licht-grijs, Zand: matig fijn (O), zeer kleine spreiding <i>oude omschr.</i> [ZAND,***,152,*] goed gesorteerd, lichtgrys.	152			0			



Boven	Onder	Grondsoort	Omschrijving	M63	LU	SI	ZA	GR	OR	CA
7.80	8.90	zand	zwak grindig, grijs, Zand: matig fijn (O), zeer kleine spreiding	155		0				
		<i>oude omschr.</i>	<i>[ZAND,***,155,*] goed gesorteerd, grys, MET enkele grindjes TOT 3 MM.</i>							
8.90	9.40	zand	zwak grindig, grijs, Zand: matig fijn (O), matige spreiding, granuul	160		0				
		<i>oude omschr.</i>	<i>[ZAND,***,160,*] matig gesorteerd, grys, MET enkele grindjes 6 MM, EN grovere korrels.</i>							
9.40	9.60	zand	zwak grindig, grijs, Zand: matig fijn (O), matige spreiding, granuul	170		0				
		<i>oude omschr.</i>	<i>[ZAND,***,170,*] matig gesorteerd, grys, met grovere korrels, EN enkele grindjes 4 MM.</i>							
9.60	10.20	zand	zwak grindig, grijs, Zand: matige spreiding, granuul			0				
		<i>oude omschr.</i>	<i>[ZAND,***,***,*] matig gesorteerd, grys, MET enkele grindjes, EN VEEL grovere korrels. {leem% : 0/0} {m63 : 175/195}.</i>							
10.20	10.25	leem	zwak humeus, donker-grijs	145		40				
		<i>oude omschr.</i>	<i>[LEEM,***,145,*] zwak humeus, donkergrys.</i>							
10.25	11.00	zand	bruin-grijs, Zand: matig fijn (O), matige spreiding	165		0				
		<i>oude omschr.</i>	<i>[ZAND,***,165,*] matig gesorteerd, bruingrys, OVERGAAND IN GRYS.</i>							
11.00	11.60	zand	zwak grindig, licht-grijs, Zand: matig fijn (O), matige spreiding, Organisch materiaal: verspoelde plantenresten, granuul, spoor leembrokjes, veenbrokjes	160		0				
		<i>oude omschr.</i>	<i>[ZAND,***,160,*] matig gesorteerd, lichtgrys, met grindjes TOT 4 MM, EN grovere korrels, enkele leemkluitjes, detritus, EN veenstukjes.</i>							
11.60	11.90	klei	donker-grijs			55				
		<i>oude omschr.</i>	<i>[KLEI,***,***,*] donkergrys.</i>							
11.90	13.40	zand	grijs, Zand: matig fijn (O), matige spreiding, granuul	162		0				
		<i>oude omschr.</i>	<i>[ZAND,***,162,*] matig gesorteerd, met grovere korrels, grys.</i>							
13.40	13.80	zand	grijs, Zand: matige spreiding, granuul			0				
		<i>oude omschr.</i>	<i>[ZAND,***,***,*] matig gesorteerd, met grovere korrels, grys. {leem% : 0/0} {m63 : 175/190}.</i>							
13.80	14.50	zand	grijs, Zand: matig fijn (O), matige spreiding, granuul, veenbrokjes	200		0				
		<i>oude omschr.</i>	<i>[ZAND,***,200,*] matig gesorteerd, met grovere korrels, grys, MET veenbrokjes.</i>							
14.50	14.70	zand	bruin-grijs, Zand: matig fijn (O), matige spreiding, Organisch materiaal: veel verspoelde plantenresten, granuul	195		0				
		<i>oude omschr.</i>	<i>[ZAND,***,195,*] matig gesorteerd, VEEL grovere korrels, bruingrys, veel detritus.</i>							
14.70	15.00	zand	donker-bruin, Zand: matig fijn (O), matige spreiding, Organisch materiaal: hout, veel verspoelde plantenresten, spoor veenbrokjes	195		0				
		<i>oude omschr.</i>	<i>[ZAND,***,195,*] matig gesorteerd, donkerbruin, MET ZEER veel detritus, EEN veenbrokje, EN EEN ENKEL BROKJE hout.</i>							
15.00	15.50	zand	zwak siltig, grijs, Zand: matig fijn (O), matige spreiding, Organisch materiaal: spoor hout, veel verspoelde plantenresten, leembrokjes	190		0				
		<i>oude omschr.</i>	<i>[ZAND,***,190,*] matig gesorteerd, grys, MET veel detritus, EEN stukje hout 8 VM, EN vette leemstukjes.</i>							
15.50	16.20	leem	grijs	90		55				
		<i>oude omschr.</i>	<i>[LEEM,55,90,*] grys.</i>							
16.20	18.00	zand	grijs-bruin, Zand: uiterst fijn (O), Organisch materiaal: verspoelde plantenresten, leembrokjes, veenbrokjes	90		20				
		<i>oude omschr.</i>	<i>[ZAND,***,90,*] grysbrown, MET detritus, leemstukjes, EN veenbrokjes.</i>							
18.00	18.35	klei	zwak siltig, grijs, Organisch materiaal: plantenresten			60				
		<i>oude omschr.</i>	<i>[KLEI,60,***,*] grys, MET plantenresten.</i>							
18.35	18.45	veen	onbekend, Organisch materiaal: verspoelde plantenresten							
		<i>oude omschr.</i>	<i>[VEEN,***,***,*] detritus {ondefinieerbaar}.</i>							
18.45	19.60	klei	zwak siltig, grijs			60				
		<i>oude omschr.</i>	<i>[KLEI,60,***,*] grys.</i>							
19.60	21.20	zand	grijs, Zand: matig fijn (O), matige spreiding, Organisch materiaal: spoor hout, verspoelde plantenresten	162		15				
		<i>oude omschr.</i>	<i>[ZAND,***,162,*] matig gesorteerd, grys, MET detritus, OP 21.20M stukje hout VAN 10 CM.</i>							
21.20	23.20	zand	zwak grindig, grijs, Zand: matige spreiding, Organisch materiaal: verspoelde plantenresten, granuul			0				
		<i>oude omschr.</i>	<i>[ZAND,***,***,*] matig gesorteerd, grys, met grovere korrels, detritus, OP 22.00 EN 23.20M EEN enkel grindje 5 MM. {leem% : 0/0} {m63 : 195/220}.</i>							
23.20	23.60	zand	zwak grindig, donker-grijs, Zand: matige spreiding, Organisch materiaal: hout, verspoelde plantenresten			0				
		<i>oude omschr.</i>	<i>[ZAND,***,***,*] matig gesorteerd, donkergrys, MET detritus, EN stukjes hout, enkele grindjes TOT 3 MM. {leem% : 0/0} {m63 : 300/200}.</i>							

Boven	Onder	Grondsoort	Omschrijving	M63	LU	SI	ZA	GR	OR	CA
23.60	24.00	zand	donker-grijs, Zand: matig fijn (O), matige spreiding, Organisch materiaal: weinig verspoelde plantenresten	162		0				
		<i>oude omschr.</i>	<i>[ZAND,***,162,*] matig gesorteerd, donkergrys, MET weinig detritus.</i>							
24.00	24.60	zand	grijs, Zand: matig fijn (O), matige spreiding, granuul	165		0				
		<i>oude omschr.</i>	<i>[ZAND,***,165,*] matig gesorteerd, MET ENKELE grovere korrels, grys.</i>							
24.60	24.70	zand	grijs, Zand: matig fijn (O), matige spreiding, granuul	170		0				
		<i>oude omschr.</i>	<i>[ZAND,***,170,*] matig gesorteerd, MET ENKELE grovere korrels, grys.</i>							

### Stratigrafie 2003

Boven	Onder	S	AS	ST	Omschrijving
0.00	0.40	AAOM			Antropogeen, omgewerkte grond
0.40	0.55	NA			Formatie van Naaldwijk
0.55	2.00	NIHO			Formatie van Nieuwkoop, Hollandveen Laagpakket
2.00	5.00	BX			Formatie van Boxtel
5.00	5.10	DRGI			Formatie van Drente, Laagpakket van Gieten
5.10	10.20	DN			Formatie van Drachten
10.20	24.70	URTY			Formatie van Urk, Laagpakket van Tynje