

Bureauonderzoek

**Pastoor Jurgensstraat te Esbeek
gemeente Hilvarenbeek**

**Opdrachtgever**

Geofox-Lexmond bv
Postbus 2205
5001 CE Tilburg

Status:

2^e DEFINITIEF

Projectleider

drs. R. Nillesen

Projectnummer

Synthegra Rapport S120313

Autorisatie

drs. J.S. Krist (senior KNA archeoloog)

Paraaf**Datum**

11-10-2012

COLOFON

Opdrachtgever : Geofox-Lexmond bv te Tilburg
Project : Pastoor Jurgensstraat te Esbeek
Projectnummer : S120313
Titel : Bureauonderzoek, Pastoor Jurgensstraat te Esbeek
Datum : 11-10-2012
Projectleider : drs. R. Nillesen
Auteurs : drs. J.H.F. Leuversing (fysisch geograaf), drs. R. Nillesen (historicus)
Autorisatie : drs. J.S. Krist (senior KNA archeoloog)
Druk : Synthebra bv, Doetinchem
ISSN : 1874-9771

Synthebra bv

Synthebra bv, Doetinchemseweg 61a, NL-7007 CB Doetinchem
Telefoon +31 (0)88 81 81 981, Fax +31 (0)88 81 81 989, Internet: www.synthebra.nl

© Synthebra bv, 2012

INHOUD

ADMINISTRATIEVE GEGEVENS	4
SAMENVATTING	5
Inleiding	5
Specifieke archeologische verwachting bureauonderzoek	5
Conclusie en aanbeveling	5
1 INLEIDING	6
1.1 Onderzoekskader	6
1.2 Onderzoeksdoel en vraagstellingen	6
1.3 Ligging en huidige situatie plangebied	7
1.4 Toekomstige situatie plangebied	8
2 BUREAUONDERZOEK	9
2.1 Methode	9
2.2 Landschapsgenese	9
2.3 Archeologische waarden in en rondom het plangebied	14
2.4 Historische ontwikkeling	15
2.5 Gespecificeerde archeologische verwachting	18
3 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	20
3.1 Inleiding	20
3.2 Conclusies / beantwoording onderzoeksvragen	20
3.3 Aanbevelingen	21
LITERATUUR EN KAARTEN	22

Bijlagen:

Bijlage 1: Overzicht van de relevante geologische en archeologische tijdvakken

Bijlage 2: Combinatiekaart IKAW, AMK en ARCHIS waarnemingen

Afbeelding voorblad: Esbeek op de kaart uit circa 1840 (bron: www.watwaswaar.nl)

Administratieve gegevens

Toponiem	: Pastoor Jurgensstraat
Plaats	: Esbeek
Gemeente	: Hilvarenbeek
Provincie	: Noord-Brabant
Projectnummer	: S120313
Bevoegde overheid	: Gemeente Hilvarenbeek
Opdrachtgever	: Geofox-Lexmond bv
Uitvoerende instantie	: Synthegra bv
Onderzoeksmelding (ARCHIS)	: 51.212
Datum onderzoeksmelding	: 27-03-2012
Onderzoeksnummer (ARCHIS)	: 42.109
Kaartblad	: 50H
Periode	: laat-paleolithicum tot en met de nieuwe tijd
Oppervlakte	: Circa 5.420 m ²
Perceelnummer(s)	: onbekend
Grond eigenaar / beheerder	: onbekend
Grondgebruik	: bebouwing, grasland
Geologie	: Formatie van Sterksel
Geomorfologie	: terrasafzettingsswelling en dekzandrug
Bodem	: veldpodzolgrond en / of hoge zwarte enkeerdgrond
Documentatie	: de definitieve rapportage zal worden aangeleverd aan de RCE, Koninklijke Bibliotheek en provinciaal archeoloog

De onderzoekslocatie wordt omsloten door de volgende vier coördinaten:

noordwest	X: 137.297	Y: 385.786
noordoost	X: 137.404	Y: 385.829
zuidoost	X: 137.418	Y: 385.792
zuidwest	X: 137.319	Y: 385.726

Samenvatting

Inleiding

Synthegra heeft in opdracht van Geofox-Lexmond bv een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd voor een terrein aan de Pastoor Jurgensstraat in Esbeek (afbeelding 1.1). De aanleiding voor het onderzoek is de voorgenomen nieuwbouw van zeven woningen, waarvoor een bestemmingsplanwijziging vereist is. De diepte van de toekomstige bodemverstoring is op dit moment niet exact bekend.

Specifieke archeologische verwachting bureauonderzoek

Op basis van het bureauonderzoek is voor het plangebied een gespecificeerde archeologische verwachting opgesteld, waarvan de essentie is weergegeven in onderstaande tabel.

Periode	Verwachting	Verwachte kenmerken vindplaats	Diepteligging sporen
laat-paleolithicum – mesolithicum	middelhoog	Bewoningssporen, tijdelijke kampementen: vuursteen artefacten, haardkuilen	vanaf maaiveld, of (indien aanwezig) onder het esdek
neolithicum – vroege middeleeuwen	hoog	Nederzetting: cultuurlaag, fragmenten aardewerk, natuursteen, gebruiksvoorwerpen	vanaf maaiveld, of (indien aanwezig) onder het esdek
late middeleeuwen – nieuwe tijd	middelhoog		in en onder het mogelijk aanwezige esdek
	middelhoog	sporen van ontginning, agrarische activiteit, losse vondsten	

Tabel 1: Archeologische verwachting per periode.

Conclusie en aanbeveling

Op grond van de resultaten van het onderzoek wordt voor het westelijke deel van het plangebied (het graslandperceel), in verband met de onduidelijkheden betreffende het te verwachten bodemtype en de mate van verstoring van de ondergrond, vervolgonderzoek in de vorm van een verkennend booronderzoek geadviseerd. Ter plaatse van het boerenerf met de onderkelderde stallen wordt vervolgonderzoek niet noodzakelijk geacht. Doel van het verkennend booronderzoek is de bodemopbouw in kaart te brengen en daarmee het verwachtingsmodel te toetsen.

1 Inleiding

1.1 Onderzoekskader

Synthegra heeft in opdracht van Geofox-Lexmond bv een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd voor een terrein aan de Pastoor Jurgensstraat in Esbeek (afbeelding 1.1). De aanleiding voor het onderzoek is de voorgenomen nieuwbouw, waarvoor een bestemmingsplanwijziging vereist is. De diepte van de toekomstige bodemverstoring is op dit moment onbekend, maar uitgaande van de aanleg van bouwputten voor de bebouwing zal de bodem waarschijnlijk tot in het archeologische niveau worden verstoord, dat in dit gebied vanaf 30 cm beneden maaiveld verwacht kan worden.

Door de graafwerkzaamheden die zullen gaan plaatsvinden, kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden verloren gaan. Daarom is op basis van het Verdrag van Malta, waaruit de Wet op de Archeologische Monumentenzorg uit 2007 is voortgevloeid, voorafgaand aan de graafwerkzaamheden archeologisch onderzoek uitgevoerd. Het onderzoek is uitgevoerd conform de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie versie 3.2.¹

De bevoegde overheid, de gemeente Hilvarenbeek, heeft de resultaten van het onderzoek getoetst en zal een selectiebesluit nemen.

1.2 Onderzoeksdoel en vraagstellingen

Het doel van het bureauonderzoek is het opstellen van een gespecificeerde archeologische verwachting aan de hand van bestaande bronnen over bekende of verwachte landschappelijke, historische en archeologische waarden.

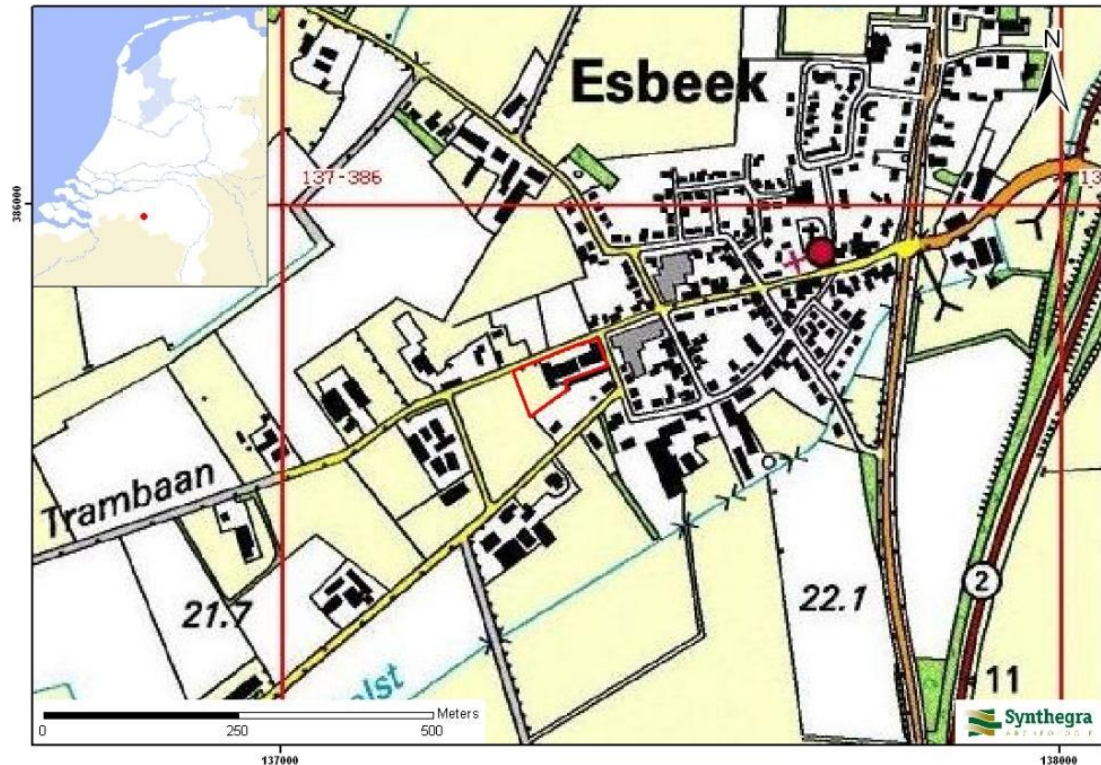
De volgende onderzoeksvragen zullen worden beantwoord:

- Wat is de opbouw van de ondergrond en het verwachte bodemtype?
- Worden in het onderzoeksgebied archeologische vindplaatsen verwacht?
- Wat is naar verwachting de omvang, ligging, aard en datering hiervan?
- In hoeverre worden eventueel aanwezige archeologische resten bedreigd door de voorgenomen ontwikkeling van het gebied?

¹ SIKB 2010.

1.3 Ligging en huidige situatie plangebied

Het plangebied is circa 5.420 m² groot en ligt aan de Pastoor Jurgensstraat in Esbeek (afbeelding 1.1). Het terrein wordt in het noorden begrensd door de straat Oude Trambaan, in het oosten door de Pastoor Jurgensstraat, in het zuiden door bebouwing en tuin aan de Tuldensedijk en in het westen door weiland. Het plangebied is bebouwd en in gebruik als tuin/erf. De hoogteligging van het maaiveld bedraagt circa 21,0 m +NAP (Normaal Amsterdams Peil).²



Afbeelding 1.1: Het plangebied op de Topografische Kaart van Nederland 1:25.000 aangegeven met het rode kader (Bron: Topografische Dienst 1998).

Onder een deel van de in het oostelijke deel van het plangebied aanwezige bebouwing (de stallen) zijn gierkelders aanwezig. De exacte diepte van deze kelders zijn niet bekend, maar in de regel zijn dergelijke kelders minimaal 1 m diep. In afbeelding 1.2 is de ligging van deze kelders aangegeven. Ook is er in het noordoostelijke deel van het plangebied een olietank aanwezig in de ondergrond. De exacte locatie van deze tank is ons niet bekend.

² Hoogteligging van het plangebied op het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) in m NAP geraadpleegd op www.ahn.nl



Afbeelding 1.2: Ligging van de gierkelders onder de bestaande bebouwing (Bron: informatie aangeleverd door de opdrachtgever).

1.4 Toekomstige situatie plangebied

Binnen het plangebied zullen zeven woningen worden gerealiseerd. Deze woningen zullen niet worden onderkelderd. In afbeelding 1.3 is een schets van de toekomstige indeling van het plangebied gegeven.



Afbeelding 1.4: Schets van de toekomstige indeling van plangebied (Bron: tekening aangeleverd door de opdrachtgever).

2 Bureauonderzoek

2.1 Methode

Tijdens het bureauonderzoek is met behulp van bestaande bronnen een gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel voor het plangebied opgesteld. Dit is gedaan door het raadplegen van voor de archeologie relevante (schriftelijke) bronnen. Voor het bureauonderzoek zijn met name gegevens over bekende archeologische vindplaatsen in en rond het plangebied verzameld. Dit is aangevuld met historisch en fysisch-geografisch onderzoek, waarbij informatie over vroeger grondgebruik is verkregen door de analyse van historische kaarten en tevens gegevens over de geologie, geomorfologie en bodem zijn bestudeerd.

2.2 Landschapsgenese

Voor het bepalen of, waar en uit welke periode archeologische resten kunnen worden verwacht, zijn de volgende bronnen met betrekking tot de landschapsgenese geraadpleegd:

- Geologische Kaart, schaal 1:600.000
- Geomorfologische Kaart, schaal 1:50.000
- Bodemkaart, schaal 1:50.000
- Relevante achtergrondliteratuur

Voor de geologische beschrijving is gebruik gemaakt van de Lithostratigrafische Indeling van de Ondiepe Ondergrond.³ Zie voor een overzicht van de geologische en archeologische perioden bijlage 1.

Geologie en geomorfologie

Esbeek ligt in het zuidelijk zandgebied. De ondergrond wordt doorsneden door een aantal zuidoost-noordwest georiënteerde breuken, die de Centrale Slenk en de Peelhorst begrenzen. De Feldbissbreuk, die de zuidwestrand van het dalingsgebied in de Centrale Slenk begrenst, ligt ten noordoosten van het plangebied.⁴ Het plangebied ligt op een hoger gelegen, noordwest-zuidoost georiënteerde rug die de waterscheiding vormt tussen de riviertjes in westelijk Noord-Brabant en die in de Roerdalslenk.⁵

In dit gebied zijn door tektonische bewegingen oude afzettingen dicht aan het oppervlak komen te liggen. Dit zijn oude rivierafzettingen die zijn afgezet door de Rijn met de Maas als zijrivier.⁶ De rivierafzettingen bestaan hoofdzakelijk uit matig grof tot uiterst grof grindhoudend zand en grind en worden tot de Formatie van Sterksel gerekend. Een groot deel van de formatie is door een verwilderd riviersysteem afgezet. De afzetting van deze eenheid begint in het laatste deel van het Vroeg-Pleistoceen (circa 1,1 miljoen jaar geleden) en zet door tot in het Midden-Pleistoceen (circa 475.000 jaar geleden). Volgens de Geologische Overzichtskaart van Nederland⁷ komen deze oude rivierafzettingen in het plangebied in de ondergrond voor. Op de

³ De Mulder *et al.* 2003 en via www.dinoloket.nl: Dinoloket, Standaarden, Lithostratigrafische Nomenclator van de Ondiepe Ondergrond.

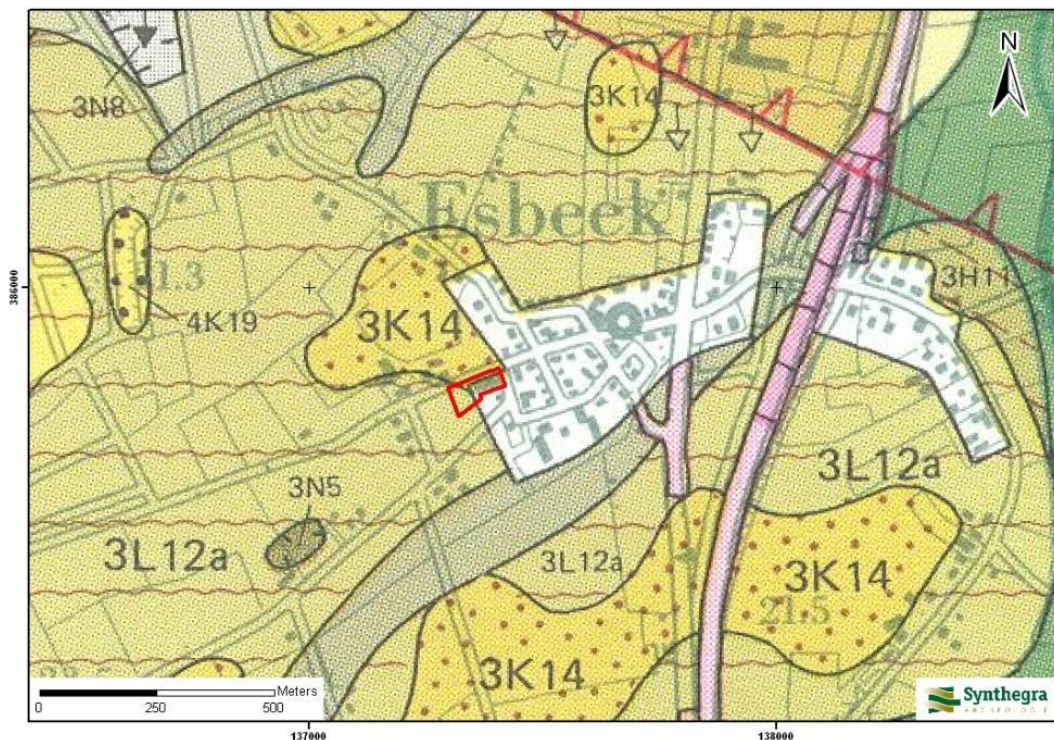
⁴ TNO Bouw en Ondergrond, 2008.

⁵ Berendsen 2005, 31

⁶ De Mulder e.a. 2003, 327.

⁷ TNO Bouw en Ondergrond, 2008.

geomorfologische kaart⁸ is het westelijke deel van het plangebied gekarteerd als een gebied met terrasafzettingsswelingen, die zijn bedekt met dekzand (afbeelding 2.1, code 3L12a).



Legenda

3L12a : terrasafzettingsswelingen, bedekt met dekzand

3K14 : dekzandrug

3L5 : golvende dekzandvlakte

4L8 : lage landduinen met bijbehorende vlakten en laagten

2M20a : terrasafzettingssvlakte, bedekt met dekzand

B : bebouwing

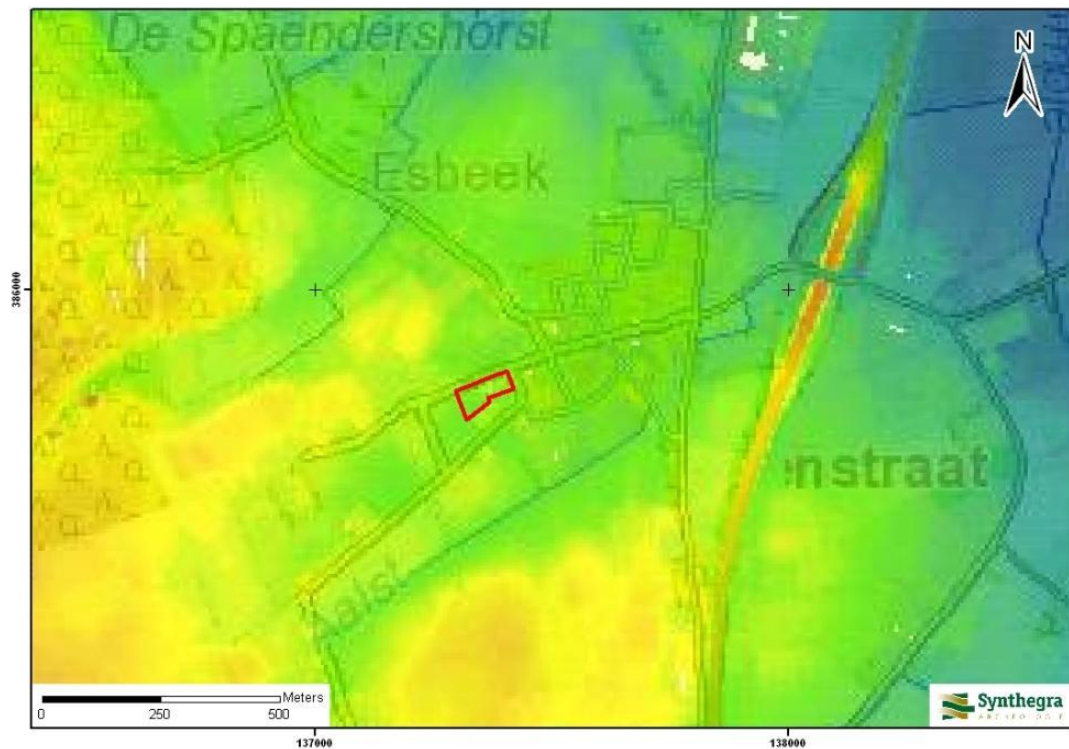
Afbeelding 2.1: Ligging van het plangebied op de Geomorfologische kaart van Nederland 1:50.000, aangegeven met het rode kader (Bron: Stichting voor Bodemkartering en Rijks Geologische Dienst, 1981).

Tijdens de laatste ijstijd, het Weichselien (115.000 tot 11.755 jaar geleden), zijn de rivierafzettingen van de Formatie van Sterksel grotendeels bedekt met dekzand. In de koudste en droogste perioden van het Weichselien, met name tijdens het Laat-Pleniglaciaal (circa 26.000 – 15.700 jaar geleden) en sommige perioden van het Laat-Glaciaal (circa 15.700 – 11.755 jaar geleden), was de vegetatie vrijwel verdwenen. Hierdoor kon op grote schaal verstuiving optreden en werd dekzand afgezet.⁹ Dit (vaak lemige) zand is kalkloos, fijnkorrelig (150 – 210 µm), goed afgerond, goed gesorteerd en arm aan grind en wordt tot het Laagpakket van Wierden van de Formatie van Boxtel gerekend.¹⁰ Het dekzandlandschap bestaat uit vlaktes, ruggen en kopjes. Het noordelijke deel van het plangebied ligt waarschijnlijk op een dekzandrug (afbeelding 2.1, code 3K14).

⁸ Stichting voor Bodemkartering en Rijks Geologische Dienst, 1981.

⁹ Berendsen 2004, 113.

¹⁰ Berendsen 2004, 190.



LEGENDA

Blauw : lager dan 18,5 m +NAP

Groen : 18,5 – 22,0 m +NAP

Geel : 22,0 – 23,0 m +NAP

Oranje : 23,0 – 25,0 m +NAP

Rood : hoger dan 25,0 m +NAP

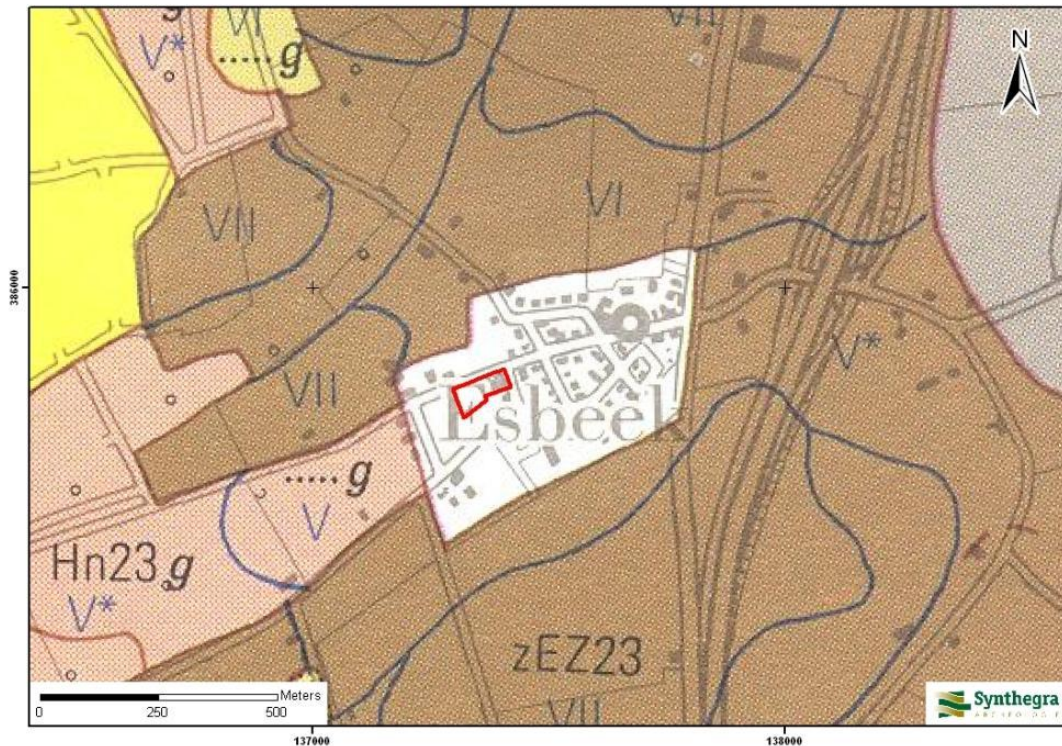
Afbeelding 2.2: Ligging van het plangebied op het Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN), aangegeven met het rode kader (Bron: www.ahn.nl).

In het Holocene (circa 11.755 jaar geleden tot heden) werd het klimaat warmer en vochtiger en is het landschap door geologische processen weinig veranderd. Het dekzand werd door de toenemende vegetatie vastgelegd en de beken sneden zich in. De beken volgden vaak de natuurlijke laagten, zoals de eerder gevormde dalen. Circa 100 m ten zuiden van het plangebied ligt een dergelijk dal, waar nu de waterloop Aalst door stroomt. Dit dal is duidelijk herkenbaar op de hoogtekaart van het plangebied en omgeving (afbeelding 2.2).¹¹ Ter plaatse van het plangebied en omgeving is wat kleinschalig reliëf zichtbaar, wat erop wijst dat het plangebied vermoedelijk is bedekt met een dunne laag dekzand.

¹¹ www.ahn.nl

Bodem

Op de Bodemkaart van Nederland schaal 1:50.000 (afbeelding 2.3) is het plangebied niet gekarteerd, omdat het binnen de bebouwde kom van Esbeek ligt. In de directe omgeving van het plangebied komen twee bodemtypen voor. Direct ten westen van het plangebied komen veldpodzolgronden in lemig fijn zand (code Hn23) voor. Direct ten noorden en ten zuiden van het plangebied staan op de bodemkaart hoge zwarte enkeerdgronden in lemig fijn zand (code zEZ23) aangegeven. Het verschil tussen deze bodemtypen is de aan- of afwezigheid van een plaggendeck.



Legenda

zEZ23 : hoge zwarte enkeerdgronden in lemig fijn zand

Hn23 : veldpodzolgronden in lemig fijn zand

Zd21 : duinvaaggronden in leemarm en zwak lemig fijn zand

...g : grof zand en/of grind beginnend tussen 40 en 120 cm beneden maaiveld

Afbeelding 2.3: Ligging van het plangebied op de Bodemkaart van Nederland 1:50.000, aangegeven met het rode kader (Bron: Stichting voor Bodemkartering, 1984).

Enkeerdgronden worden gekenmerkt door de aanwezigheid van een plaggendeck. Plaggendecken zijn ontstaan doordat in Zuid-Nederland vanaf circa 14^e en 15^e eeuw op grote schaal het systeem van potstalbemesting werd toegepast.¹² Plaggen werden met mest van het vee vermengd en op de akkers uitgespreid om de bodem vruchtbaarder te maken. In de loop van de tijd is een plaggendeck op de oorspronkelijke bodem ontstaan. Het plaggendeck van de enkeerdgronden is dikker dan 50 cm. De bouwvoor

¹² Hiddink/Renes 2007 in Van Doesburg *et al.* (red.) 2007, 141.

van het plaggendek is donker gekleurd en circa 20-30 cm dik (Aap-horizont).¹³ Hieronder ligt het oudere niveau van het plaggendek (Aa-horizont), dat meestal wat lichter van kleur is.

De oorspronkelijke bodem onder het plaggendek is naar verwachting een veldpodzolgrond. In het dekzand vindt het natuurlijke proces podzolering plaats. Door infiltrerend regenwater worden kleine deeltjes zoals ijzer, aluminium en lutum uitgespoeld, ook wel uitloging genoemd.¹⁴ Deze deeltjes worden door het water naar beneden getransporteerd en spoelen daar in. De podzolgronden bestaan uit een humeuze, donkere bovengrond (Ap-horizont), die circa 25 cm dik is, waaronder een E-horizont (uitspoelingshorizont) aanwezig is.¹⁵ Hieronder ligt de bruingekleurde B-horizont (inspoelingshorizont), die geleidelijk overgaat in de C-horizont. Afhankelijk van de vroegere bodembewerking is de oorspronkelijke A-, E- en/of B-horizont in meer of mindere mate intact. Indien er binnen het plangebied geen plaggendek aanwezig is komen er binnen het plangebied naar verwachting veldpodzolgronden voor.

¹³ Stiboka 1981, 47-51.

¹⁴ De Bakker en Schelling 1989, 30.

¹⁵ De Bakker en Schelling 1989, 127.

2.3 Archeologische waarden in en rondom het plangebied

In deze paragraaf wordt gekeken of binnen en rond het plangebied archeologische en/of ondergrondse bouwhistorische waarden bekend zijn. Hiervoor zijn de volgende bronnen binnen de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) geraadpleegd:

- Centraal Archeologisch Archief (CAA)
- Centraal Monumenten Archief (CMA)
- Archeologisch Informatie Systeem (ARCHIS II)

Daarnaast zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

- Cultuurhistorische Waardenkaart van de provincie Noord-Brabant
- Kennisinstructuur Cultuurhistorie (KICH)

Volgens de IKAW (Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden) van de RCE geldt voor het plangebied een onbekende archeologische verwachting (bijlage 2). Op de Cultuurhistorische Waardenkaart (CHW) van de provincie Noord-Brabant behoort het plangebied tot het archeologische landschap 'dekzandeiland van Moergestel-Hilvarenbeek'. Deze kaarten zijn indicatief en zullen voor het opstellen van een gespecificeerd verwachtingsmodel worden genuanceerd en gepreciseerd, aangezien uit deze kaarten niet blijkt wat de aard en ouderdom is van de te verwachten archeologische resten.

Uit de archieven en ARCHIS II van de RCE blijkt dat binnen het plangebied geen archeologische monumenten, waarnemingen en onderzoeksmeldingen aanwezig zijn (bijlage 2). Wel ligt het plangebied binnen een groter onderzoeksgebied 'De Hilver', dat door RAAP is onderzocht in 2002 (onderzoeksmelding 8.497). Daaruit blijkt dat aan het plangebied een lage tot middelhoge verwachtingswaarde is toegekend.¹⁶ Uit de directe omgeving (binnen een straal van 250 m) is één waarneming en één onderzoeksmelding bekend. Uit de gegevens van de KICH blijkt dat binnen het plangebied geen (ondergrondse) bouwhistorische waarden aanwezig zijn.¹⁷

Monumenten, waarnemingen en onderzoeksmeldingen binnen een straal van 250 m van het plangebied:

Waarnemingsnummer 406.500 en onderzoeksmelding 6.375

Op 250 m ten noordoosten van het plangebied, op enige afstand ten noorden van de huidige bebouwde kom van Esbeek, zijn tijdens een proefsleuvenonderzoek van het ADC (onderzoeksmelding 6.375) aanwijzingen gevonden voor een zuidwaartse dorpsverplaatsing van Esbeek in de late middeleeuwen. In het onderzochte gebied zijn zes plattegronden van gebouwen waargenomen. Daarnaast is een onverharde weg in de vorm van karresporen gevonden en verspreid over het terrein zijn vele aardewerkvondsten gedaan (waarnemingsnummer 406.500). De verwachting is dat binnen het terrein, en in de directe omgeving daarvan, meerdere sporen van middeleeuwse bewoning aanwezig zijn.

¹⁶ De Boer, Roymans en Dijkstra 2002.

¹⁷ www.kich.nl

2.4 Historische ontwikkeling

Voor de historische ontwikkeling is historisch kaartmateriaal en relevante achtergrondliteratuur geraadpleegd, dat in onderstaande paragraaf is weergegeven.

De naam Esbeek komt voor het eerst als voor als 'Esbeke' in het jaar 1396.¹⁸ De betekenis van de naam is te herleiden tot een beek waarlangs essen groeiden. Mogelijk heeft de nederzetting het voorvoegsel 'Es' pas op een later moment gekregen als onderscheiding van het noordelijker gelegen (Hilvaren)Beek.

Op basis van archeologische bevindingen lijkt het waarschijnlijk dat de bewoningskern van Esbeek zich in de late middeleeuwen in zuidelijke richting, naar de daar aanwezige waterloop, heeft verplaatst (zie paragraaf 2.3). Een daadwerkelijke oorzaak van deze verplaatsing is niet te achterhalen, maar waarschijnlijk heeft men de oude, hoger gelegen dorpskernen opgeofferd ten behoeve van goede landbouwgrond en heeft men het dorp verplaatst naar een gebied dat voor deze functie minder geschikt was.¹⁹

Het plangebied bevindt zich aan de westzijde van de huidige bewoningskern. Op het minuutplan uit het begin van de 19^e eeuw (afbeelding 2.4)²⁰ is te zien dat binnen het plangebied geen bebouwing aanwezig is. Uit de gegevens van de Oorspronkelijke Aanwijzende Tafels (OAT)²¹ behorende bij het minuutplan blijkt dat de percelen in het plangebied in gebruik zijn als weiland. Ten zuiden van de bewoningskern is de 'waterloop', de huidige Aalst, zichtbaar.

Op de kaart uit circa 1908 (afbeelding 2.5) is de situatie ongewijzigd. Het plangebied blijft in gebruik als weiland. Ook op deze kaart is geen bebouwing binnen het plangebied aanwezig. De dorpskern van Esbeek bevindt zich ten oosten van het plangebied en strekt zich uit tot de huidige Pastoor Jurgensstraat.

¹⁸ Van Berkel en Samplonius 2006, 131.

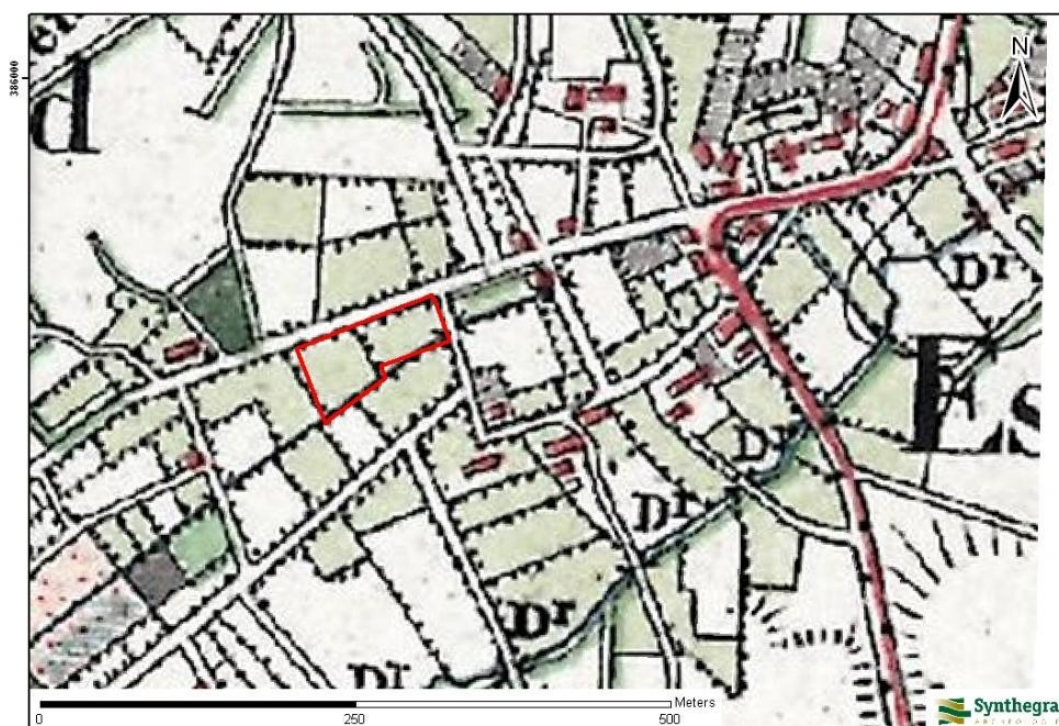
¹⁹ De Bont 1993, 78-80.

²⁰ www.watwaswaar.nl Gemeente Hilvarenbeek, sectie E, blad 3. Minuutplannen zijn de oorspronkelijke kadastrale kaarten die zijn vervaardigd vanaf 1811 en 1812 in navolging van de Fransen o.l.v. Napoleon Bonaparte. Het zijn grondbeschrijvingen (kadasters) van de gemeenten met hierop aangegeven de percelen, perceelnummers en gebouwen.

²¹ OAT = Oorspronkelijke Aanwijzende Tafel. Dit is een register uit 1832 waarin diverse gegevens in vermeld staan die betrekking hebben op de betreffende percelen, zoals de eigenaar, beroep en woonplaats, alsmede het grondgebruik en de oppervlakte.



Afbeelding 2.4: Ligging van het plangebied op het minuutplan uit het begin van de 19^e eeuw, aangegeven met het rode kader (Bron: www.watwaswaar.nl).



Afbeelding 2.5: Ligging van het plangebied op de kaart uit 1908, aangegeven met het rode kader (Bron: Uitgeverij Nieuwland 2005, Noord-Brabant, blad 667).

Bodemverstoring

Binnen het plangebied zijn geen bodemverontreinigingen, saneringen of benzinepompinstallaties waardoor archeologische resten mogelijk verloren zijn gegaan.²² Onder de huidige stallen zijn in totaal vier gierkelders aanwezig. Ter plaatse van de huidige bebouwing in het noordoostelijke deel van het plangebied bevindt zich nog een ondergrondse olietank. De bebouwing, de gierkelders en de tank hebben plaatselijk enige verstoring van de bodem tot gevolg gehad.

²² www.bodemloket.nl

2.5 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van bovenstaand bureauonderzoek is voor het plangebied een gespecificeerde archeologische verwachting opgesteld, waarvan de essentie is weergegeven in tabel 2.1.

Volgens de IKAW geldt een onbekende archeologische verwachting (bijlage 2). Op de Cultuurhistorische Waardenkaart van de provincie Noord-Brabant heeft het plangebied een archeologische waarde op basis van de ligging in het betreffende archeologische landschap 'dekzandeiland van Moergestel-Hilvarenbeek'.

In het plangebied liggen oude rivierafzettingen (Formatie van Sterksel) in de ondergrond bedekt met dekzand. Het noordelijke deel van het plangebied ligt waarschijnlijk op een dekzandrug. Ten zuiden van het plangebied loopt een dal, waar nu de waterloop de Aalst door stroomt. Op basis van de ouderdom van het dekzand kunnen in het plangebied archeologische resten vanaf het laat-paleolithicum worden verwacht.

Het landschap heeft met name voor de prehistorische mens een belangrijke rol gespeeld in de keuze voor een bewoningsplaats. Als woon- en verblijfplaats kozen de jager-verzamelaars vaak voor de flanken van hoger liggende terreingedeelten in het landschap, bij voorkeur in de buurt van water. Het plangebied ligt op de overgang van een dekzandrug in het noorden naar een dalvormige laagte ten zuiden van het plangebied. In de loop van het mesolithicum werd het klimaat natter, waardoor beken ontstonden. (tijdelijke) bewoning was in deze perioden mogelijk in het plangebied. De verwachting voor vuursteenvindplaatsen uit het laat-paleolithicum en mesolithicum wordt op middelhoog gesteld. Vuursteenvindplaatsen bestaan voornamelijk uit strooiing van vuursteenfragmenten aan het toenmalige oppervlak en ondiepe grondsporen, zoals haardkuilen. Deze resten worden in de bovengrond van de podzolbodem verwacht. Deze bodem is in (een deel van) het plangebied vermoedelijk bedekt met een esdek, wat de conservering van archeologische resten ten goede komt. Ter plaatse van de bebouwing, gierkelders en de olietank is de ondergrond waarschijnlijk verstoord, waardoor eventuele vuursteenvindplaatsen daar waarschijnlijk al verdwenen zijn.

Ook voor de later ontstane landbouwende samenlevingen vanaf het neolithicum was het plangebied een geschikte bewoningsplaats. Archeologische resten uit deze periode bestaan niet alleen uit fragmenten aardewerk, maar ook uit diepere grondsporen zoals paalgaten en afvalkuilen. Daarom wordt aan het plangebied een hoge verwachting toegekend voor nederzettingen uit het neolithicum tot en met de vroege middeleeuwen. Het sporenniveau wordt onder de bovengrond van de podzolbodem in de B-horizont verwacht. Ook voor vindplaatsen uit deze periode geldt enerzijds dat de aanwezigheid van een esdek de conservering van de archeologische resten positief beïnvloedt en dat ter plaatse van de bebouwing, gierkelders en de olietank resten uit deze periode waarschijnlijk al verdwenen zijn.

In de late middeleeuwen concentreert de bewoning zich in eerste instantie in bewoningsclusters en dorpen die op de hoger gelegen delen in het landschap aanwezig waren. Naarmate de bevolking toenam groeiden deze bewoningskernen en werd het omringende landschap intensiever in gebruik genomen. De bewoningskern van Esbeek verplaatst zich in deze periode waarschijnlijk in zuidelijke richting, dicht bij de waterloop, om vervolgens de oude woongrond in gebruik te nemen voor agrarische doeleinden. Het plangebied bevindt zich aan de westzijde van deze jongere bewoningskern en heeft naar verwachting een agrarische functie vervuld. Binnen het plangebied is, voor zover is na te gaan op het geraadpleegde historische kaartmateriaal, tot en met het begin van de 20^e eeuw geen bebouwing aanwezig geweest. Het gebied is in de perioden late middeleeuwen en nieuwe tijd mogelijk wel een gunstige locatie voor bewoning. De verwachting voor

nederzettingen uit de late middeleeuwen en nieuwe tijd wordt daarom op middelhoog gesteld. Tevens kunnen sporen van ontginning (of vroegere bodembewerking) en agrarische activiteit aanwezig zijn, eventueel aangevuld met materiaal dat van elders is getransporteerd in de periode dat het esdek is gevormd (indien een esdek aanwezig is).

Periode	Verwachting	Verwachte kenmerken vindplaats	Diepteligging sporen
laat-paleolithicum – mesolithicum	middelhoog	Bewoningssporen, tijdelijke kampementen: vuursteen artefacten, haardkuilen	vanaf maaiveld, of (indien aanwezig) onder het esdek
neolithicum – vroege middeleeuwen	hoog	Nederzetting: cultuurlaag, fragmenten aardewerk, natuursteen, gebruiksvoorwerpen	vanaf maaiveld, of (indien aanwezig) onder het esdek
late middeleeuwen – nieuwe tijd	middelhoog		in en onder het mogelijk aanwezige esdek
	middelhoog	sporen van ontginning, agrarische activiteit, losse vondsten	

Tabel 2.1: Archeologische verwachting per periode.

3 Conclusies en aanbevelingen

3.1 Inleiding

Het doel van het archeologisch bureauonderzoek was het opstellen van een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied. Voor het plangebied geldt een hoge verwachting voor vuursteenvindplaatsen uit het laat-paleolithicum en mesolithicum en voor nederzettingen uit het neolithicum tot en met de vroege middeleeuwen. Voor nederzettingen uit de late middeleeuwen en de nieuwe tijd geldt een middelhoge verwachting, voor agrarische fenomenen geldt voor deze periode ook een middelhoge verwachting.

3.2 Conclusies / beantwoording onderzoeksvragen

- *Wat is de opbouw van de ondergrond en het verwachte bodemtype?*

De ondergrond van het plangebied bestaat uit oude rivierafzettingen, die bestaan uit grof, grindhoudend zand en tot de Formatie van Sterksel worden gerekend. Deze afzettingen zijn bedekt met een dunne laag dekzand (Laagpakket van Wierden, onderdeel van de Formatie van Bostel). Binnen (een deel van) het plangebied is mogelijk een esdek aanwezig. Indien er een plaggendek aanwezig is dat dikker is dan 50 cm kan de bodem worden geclassificeerd als een zwarte enkeerdgrond. Indien de dikte van het esdek 30 á 50 cm bedraagt, is sprake van een laarpodzolgrond. Indien geen esdek aanwezig is, dient de bodem geclassificeerd te worden als een veldpodzolgrond. In het oostelijke deel van het plangebied (ter plaatse van de huidige bebouwing) is de ondergrond waarschijnlijk al verstoord tot in het archeologische niveau. In het westelijke deel van het plangebied, dat uit grasland bestaat zijn geen aanwijzingen voor diepe verstoringen van de ondergrond gevonden.

- *Worden archeologische vindplaatsen in het onderzoeksgebied verwacht?*

Binnen het plangebied kunnen vindplaatsen aanwezig zijn uit de periode laat-paleolithicum tot en met de nieuwe tijd. Indien een esdek aanwezig is zijn eventuele vindplaatsen mogelijk goed geconserveerd. Ter plaatse van de bebouwing kan bodemverstoring hebben plaatsgevonden.

- *Wat is naar verwachting de omvang, ligging, aard en datering hiervan?*

Archeologische resten worden met name in het westelijke deel van het plangebied verwacht (ter plaatse van het weiland). De kans dat er in het oostelijke deel (het erf) nog archeologische resten *in situ* aanwezig zijn wordt door de vermoedde verstoring klein geacht. Vuursteenvindplaatsen van jager-verzamelaars (laat-paleolithicum-mesolithicum) kunnen enkele vierkante meters tot enkele duizenden vierkante meters groot zijn. Nederzettingsterreinen (neolithicum - vroege middeleeuwen) kunnen in grootte variëren van enkele honderden vierkante meters tot meer dan een hectare. De archeologische resten uit de periode laat-paleolithicum tot en met de vroege middeleeuwen worden verwacht onder het eventueel aanwezige plaggendek. Sporen en resten uit de late middeleeuwen en nieuwe tijd worden onder de bouwvoor of vanaf het maaiveld verwacht.

- *In hoeverre worden eventueel aanwezige archeologische resten bedreigd door de voorgenomen ontwikkeling van het gebied?*

De exacte voorgenomen aanlegdiepte van bouwputten (voor woningen met kruipruimte) is onbekend. Op basis van een gemiddelde aanlegdiepte van de fundering op circa 80 cm beneden maaiveld wordt verwacht dat eventuele archeologische vindplaatsen door de voorgenomen werkzaamheden worden bedreigd, aangezien deze direct onder het (mogelijk aanwezige) esdek worden verwacht. Indien binnen het plangebied geen esdek aanwezig is worden eventuele vindplaatsen nog ondieper, al vanaf 30 cm beneden maaiveld, verwacht.

3.3 Aanbevelingen

Op basis van het verwachtingsmodel uit het bureauonderzoek en de nog bestaande onduidelijkheden over het te verwachten bodemtype en de mate van verstoring van het bodemprofiel in het westelijke deel van het plangebied wordt een verkennend booronderzoek met een boordichtheid van ten minste 5 boringen per hectare aanbevolen ter plaatse van het graslandperceel. Ter plaatse van het boerenerf met de onderkelderde stallen wordt geen vervolgonderzoek noodzakelijk geacht. Aangezien de oppervlakte van het graslandperceel gering is, zal het minimumaantal van in totaal 5 boringen worden gezet. De boringen worden zo regelmatig mogelijk over het te onderzoeken gebied verdeeld. De exacte boorlocaties zullen worden ingemeten met een meetlint.

Er wordt geadviseerd te boren met een Edelmanboor met een diameter van 7 cm. De boringen worden uitgevoerd tot minimaal 25 cm in de C-horizont. Het opgeboorde sediment zal worden gesneden en verbrokeld en geïnspecteerd op de aanwezigheid van archeologische indicatoren. De boringen worden lithologisch beschreven conform de NEN 5104²³ en bodemkundig²⁴ geïnterpreteerd.

Bovenstaand advies vormt een zogenaamd selectieadvies. Met nadruk willen wij de opdrachtgever erop wijzen dat dit selectieadvies nog niet betekent dat al bodemversturende activiteiten of daarop voorbereidende activiteiten kunnen worden ondernomen. De resultaten van dit onderzoek zijn beoordeeld door de bevoegde overheid (gemeente Hilvarenbeek), die vervolgens een selectiebesluit neemt.

²³ Nederlands Normalisatie-instituut 1989.

²⁴ De Bakker en Schelling 1989.

Literatuur en kaarten

Literatuur

Bakker, H. de en J. Schelling, 1989: *Systeem van bodemclassificatie voor Nederland, de hogere niveaus*. Staring Centrum, Wageningen.

Berendsen, H.J.A., 2004: *De vorming van het land*. Van Gorcum, Assen.

Berendsen, H.J.A., 2005: *Landschappelijk Nederland*. Van Gorcum, Assen.

Berkel, G. van, en K. Samplonius, 2006: *Nederlandse plaatsnamen. Herkomst en Historie*. Prisma, Utrecht.

Boer, G.H. de, J.A.M. Roymans en P. Dijkstra, 2002: *Landinrichtingsgebied De Hilver; een archeologische verwachtings- en advieskaart*. Raap-rapport 834, Amsterdam.

Bont, C. de, 1993: *'...al het merkwaardige in bonte afwisseling...'*. Een historische geografie van Midden- en Oost-Brabant, Waalre (Stichting Brabants Heem).

Van Doesburg, J., M. de Boer, J. Deebe, B.J. Groenewoudt, T. de Groot, 2007: *Essen in zicht. Essen en plaggendecken in Nederland: onderzoek en beleid*. Rijksdienst voor archeologie, cultuurlandschap en monumenten, Amersfoort.

Mulder, E.F.J. de, M.C. Geluk, I.L. Ritsema, W.E. Westerhoff en T.E. Wong, 2003: *De ondergrond van Nederland*. Wolters-Noordhoff, Groningen/Houten

Nederlands Normalisatie-instituut, 1989: *NEN 5104 Geotechniek - Classificatie van onverharde grondmonsters*. Nederlands Normalisatie-instituut, Delft.

Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer, 2006: *Leidraad inventariserend veldonderzoek; Deel: karterend booronderzoek (aanvulling op de KNA 3.1)*. SIKB, Gouda.

Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer, 2010: *Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie, versie 3.2*. SIKB, Gouda.

Kaarten

Stichting voor Bodemkartering, 1984: *Bodemkaart van Nederland schaal 1:50.000, blad 50 Oost (Tilburg)*, Wageningen.

Stichting voor Bodemkartering en Rijks Geologische Dienst, 1981: *Geomorfologische kaart van Nederland schaal 1:50.000, blad 50 (Tilburg)*, Wageningen/Haarlem.

TNO Bouw en Ondergrond, 2008: *Geologische overzichtskaart van Nederland 1:600.000* (www.dinoloket.nl)

Topografische Dienst, 1998: *Topografische kaart van Nederland, schaal 1:25.000*. Emmen.

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

Internet (geraadpleegd april 2012)

archis2.archis.nl

www.ahn.nl

www.bodemloket.nl

www.dinoloket.nl

www.kich.nl

www.watwaswaar.nl

Bijlagen:

**Bijlage 1: Overzicht van relevante geologische en archeologische
 tijdvakken**

Overzicht geologische en archeologische tijdvakken

Ouderdom in jaren	Chronostratigrafie						MIS	Lithostratigrafie						
11.755 12.745 13.675 14.025 15.700 29.000 50.000 75.000 115.000 130.000 370.000 410.000 475.000 850.000 2.600.000	Kwartair	Laat	Pleistocene	Laat	Weichselien (ijstijd)	Holoceen		1	Formaties: Naaldwijk (marien), Nieuwkoop (veen), Echteld (fluviaal)		Formatie van Beegden			
						Laat-Weichselien (Laat-Glaciaal)	Late Dryas (koud)	2	Formatie van Kreftenheye					
							Allerød (warm)							
							Vroege Dryas (koud)							
							Bølling (warm)							
						Midden-Weichselien (Pleniglaciaal)	Laat-Pleniglaciaal	3						
							Midden-Pleniglaciaal							
							Vroeg-Pleniglaciaal							4
						Vroeg-Weichselien (Vroeg-Glaciaal)	5a							
							5b							
							5c							
							5d							
						Eemien (warme periode)								
		Saalien (ijstijd)		6										
		Holsteinien (warme periode)			Formatie van Urk									
		Elsterien (ijstijd)												
		Cromerien (warme periode)												
		Pre-Cromerien			Formatie van Sterksel									

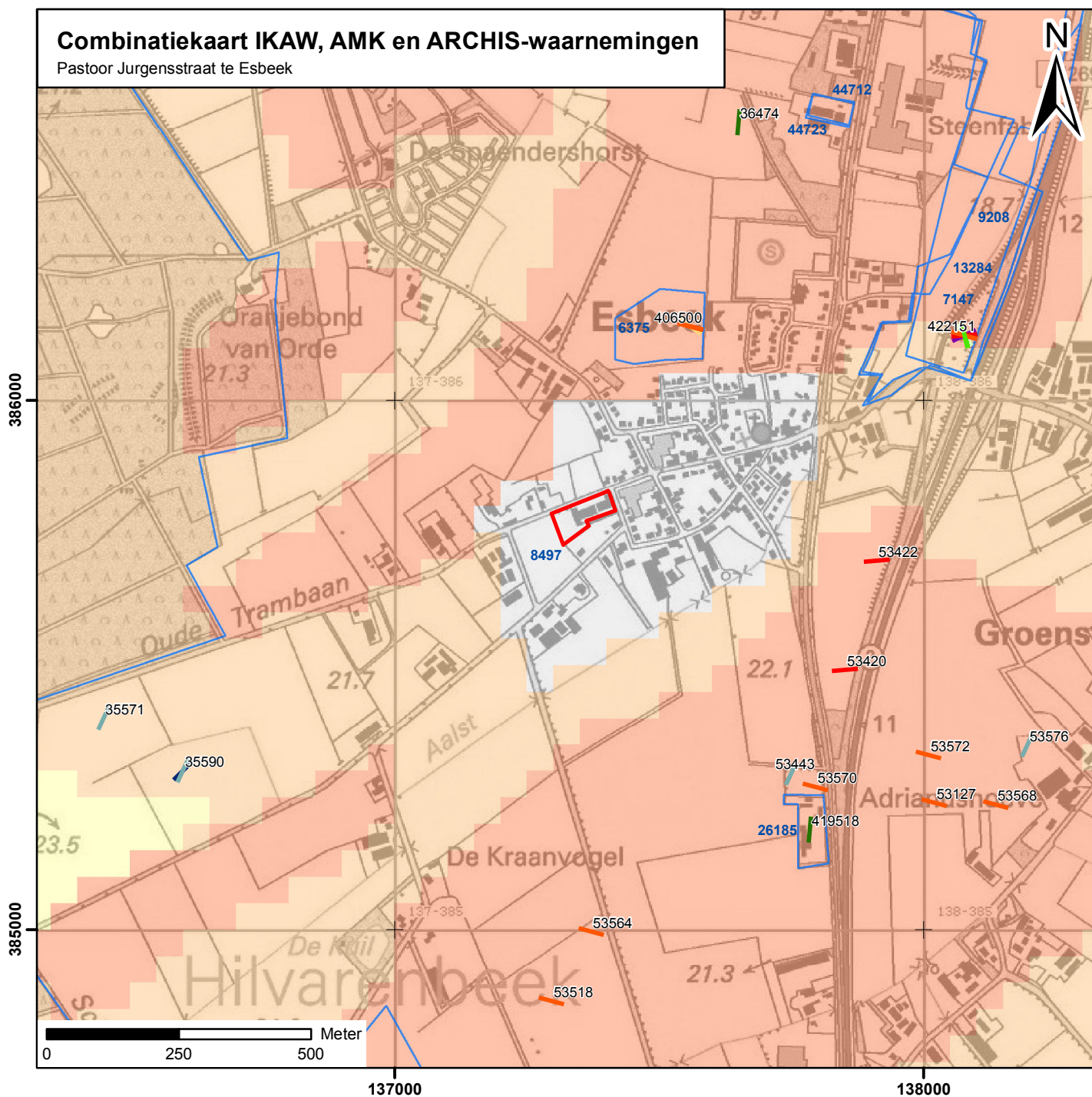
Cal. jaren v/n Chr.	¹⁴ C jaren	Chronostratigrafie		Pollen zones	Vegetatie	Archeologische perioden			
1950	0	Laat	Subatlanticum koeler vochtiger	Vb2	Loofbos eik en hazelaar overheersen haagbeuk veel cultuurplanten rogge, boekweit, korenbloem	Nieuwe tijd			
-1500				Vb1		Middeleeuwen			
-450				Va		Romeinse tijd			
0		Midden	Subboreaal koeler droger	IVb	Loofbos eik en hazelaar overheersen beuk>1% invloed landbouw (granen)	IJzertijd			
-12				IVa		Bronstijd			
-800	815					Neolithicum			
-2000	2650	III	Loofbos eik, els en hazelaar overheersen in zuiden speelt linde een grote rol	Mesolithicum					
3755	5000								
-4900									
-5300		Vroeg	Boreaal warmer	II	den overheerst hazelaar, eik, iep, linde, es				
7020	8000								
-8240	9000								
-8800		Laat-Pleistoceen	Preboreaal warmer	I	eerst berk en later den overheersend	Laat-Paleolithicum			
11.755	10.150								
12.745	10.800								
13.675	11.800	Weichselien (ijstijd)	Laat- Weichselien (Laat- Glaciaal)	Late Dryas	LW III	parklandschap			
14.025	12.000			Allerød	LW II	dennen- en berkenbossen			
15.700	13.000			Vroege Dryas	LW I	open parklandschap			
-35.000				Bølling		open vegetatie met kruiden en berkenbomen			
75.000		Midden-Pleistoceen	Midden- Weichselien (Pleniglaciaal)			perioden met een poolwoestijn en perioden met een toendra	Midden-Paleolithicum		
115.000						Vroeg- Weichselien (Vroeg- Glaciaal)			perioden met bos en perioden met een subarctisch open landschap
130.000									Eemien (warme periode)
-300.000		Saalien (ijstijd)				Vroeg-Paleolithicum			

Chronostratigrafie voor Noordwest-Europa volgens Zagwijn (1974), Vandenberghe (1985) en De Mulder *et al.* (2003). Lithostratigrafie volgens De Mulder *et al.* (2003). Mariene isotoop stadium (MIS) volgens Bassinot *et al.* (1994). Atmosferische data volgens Stuiver *et al.* (1998). Zuurstofisotoop calibratie (OxCal) versie 3.9 Bronk Ramsey (2003), toegepast op het Laat-Weichselien en het Holoceen. Archeologische periode-indeling en ouderdom volgens de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek (ROB). Vegetatie bewerkt volgens Berendsen (2000). Pollenzones volgens P. Vos & P. Kiden (2005).

Bijlage 2: Combinatiekaart IKAW, AMK en ARCHIS-waarnemingen

Combinatiekaart IKAW, AMK en ARCHIS-waarnemingen

Pastoor Jurgensstraat te Esbeek



Legenda

- Paleolithicum
- Neolithicum
- Bronstijd
- IJzertijd
- Romeinse tijd
- Vroege middeleeuwen
- Late middeleeuwen
- Middeleeuwen onbepaald
- Nieuwe tijd

archeologische verwachting trefkans

- hoog (water)
- middelhoog (water)
- laag (water)
- water
- hoog
- middelhoog
- laag
- zeer laag
- niet gekarteerd
- onbekend
- onderzoeksmeldingen

Archeologisch monument + monumentnummer

- Terrein van archeologische betekenis
- Terrein van archeologische waarde
- Terrein van hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde, beschermd
- plangebied

Inventariserend Veldonderzoek, verkennend booronderzoek

**Pastoor Jurgensstraat te Esbeek
gemeente Hilvarenbeek**

**Opdrachtgever**

Urban Jazz bv
Speelhuislaan 68-b
4815 CG Breda

Status:

definitief

Projectleider

drs. H. Kremer (prospector)

Projectnummer

Synthegra Rapport S130015

Autorisatie

drs. J.S. Krist (senior KNA archeoloog)

Paraaf**Datum**

19-06-2013

COLOFON

Opdrachtgever : Urban Jazz bv te Breda
Project : Pastoor Jurgensstraat te Esbeek
Projectnummer : S130015
Titel : Inventariserend Veldonderzoek, verkennend booronderzoek,
Pastoor Jurgensstraat te Esbeek
Datum concept : 19-03-2013
Datum definitief : 19-06-2013
Projectleider : drs. H. Kremer (prospector, KNA archeoloog)
Auteurs : drs. H. Kremer (prospector, KNA archeoloog), drs. J.H.F. Leuving (fysisch geograaf / prospector)
Autorisatie : drs. J.S. Krist (senior KNA archeoloog)
Druk : Synthebra bv, Doetinchem
ISSN : 1874-9771

Synthebra bv

Synthebra bv, Doetinchemseweg 61a, NL-7007 CB Doetinchem
Telefoon +31 (0)88 81 81 981, Internet: www.synthebra.nl

© Synthebra bv, 2013

INHOUD

ADMINISTRATIEVE GEGEVENS	4
SAMENVATTING	5
Inleiding	5
Specifieke archeologische verwachting bureauonderzoek	5
Archeologische interpretatie veldonderzoek	5
Aanbeveling	6
1 INLEIDING	7
1.1 Onderzoekskader	7
1.2 Onderzoeksdooel en vraagstellingen	7
1.3 Ligging en huidige situatie plangebied	8
1.4 Toekomstige situatie plangebied	9
2 VOORONDERZOEK	10
2.1 Inleiding	10
2.2 Verwachtingsmodel	10
2.3 Conclusie en aanbeveling	10
3 INVENTARISEREND VELDONDERZOEK	11
3.1 Methode	11
3.2 Beschrijving en interpretatie van de boorgegevens	11
3.3 Archeologische indicatoren	11
3.4 Archeologische interpretatie	12
4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	13
4.1 Inleiding	13
4.2 Conclusies / beantwoording onderzoeksvragen	13
4.3 Aanbevelingen	14
LITERATUUR	15
Bijlagen:	
Bijlage 1: Overzicht van de relevante geologische en archeologische tijdvakken	
Bijlage 2: Boorpuntenkaart	
Bijlage 3: Boorprofielen	

Afbeelding voorblad: Overzicht van het plangebied, gezien in zuidoostelijke richting (Foto: J.H.F. Leuvering).

Administratieve gegevens

Toponiem	: Pastoor Jurgensstraat
Plaats	: Esbeek
Gemeente	: Hilvarenbeek
Provincie	: Noord-Brabant
Projectnummer	: S130015
Bevoegde overheid	: Gemeente Hilvarenbeek
Opdrachtgever	: Urban Jazz bv
Uitvoerende instantie	: Synthegra bv
Datum uitvoering veldwerk	: 06-03-2013
Uitvoerders veldwerk	: drs. J.H.F. Leuvering
Onderzoeksmelding (ARCHIS)	: 55.828
Datum onderzoeksmelding	: 04-03-2013
Onderzoeksnummer (ARCHIS)	: 46.369
Kaartblad	: 50H
Centrum coördinaat	: X: 137.323, Y: 385.769
Periode	: laat-paleolithicum tot en met de nieuwe tijd
Oppervlakte onderzoeksgebied	: Circa 2.000 m ²
Perceelnummer(s)	: 1070
Grondgebruik	: grasland
Geologie	: Formatie van Sterksel bedekt met dekzand (Laagpakket van Wierden, Formatie van Boxtel)
Geomorfologie	: terrasafzettingen en dekzandrug
Bodem	: hoge zwarte enkeerdgrond
Depot	: Documentatie en vondsten zullen worden aangeleverd aan het Provinciaal Depot van Noord-Brabant te 's-Hertogenbosch

Samenvatting

Inleiding

Synthegra heeft in opdracht van Urban Jazz bv een archeologisch verkennend booronderzoek uitgevoerd op een terrein aan de Pastoor Jurgensstraat in Esbeek. De aanleiding voor het onderzoek is de voorgenomen nieuwbouw van zeven woningen, waarvoor een bestemmingsplanwijziging vereist is.

Specifieke archeologische verwachting bureauonderzoek

De gespecificeerde archeologische verwachting uit het bureauonderzoek is weergegeven in onderstaande tabel.

Periode	Verwachting	Verwachte kenmerken vindplaats	Diepteligging sporen
laat-paleolithicum – mesolithicum	middelhoog	Bewoningssporen, tijdelijke kampementen: vuursteen artefacten, haardkuilen	vanaf maaiveld, of (indien aanwezig) onder het esdek
neolithicum – vroege middeleeuwen	hoog	Nederzetting: cultuurlaag, fragmenten aardewerk, natuursteen, gebruiksvoorwerpen	vanaf maaiveld, of (indien aanwezig) onder het esdek
late middeleeuwen – nieuwe tijd	middelhoog		in en onder het mogelijk aanwezige esdek
	middelhoog	sporen van ontginning, agrarische activiteit, losse vondsten	

Tabel 1: Archeologische verwachting per periode.

Archeologische interpretatie veldonderzoek

De natuurlijke veldpodzolgrond is in het hele plangebied verstoord. In alle boringen is de bodem vergraven tot in de C-horizont. Vuursteenvindplaatsen bestaan voornamelijk uit strooiing van fragmenten vuursteen en ondiepe grondsporen, zoals haardkuilen, en bevinden zich in de bovengrond van de oorspronkelijke podzolgrond. Aangezien de bodem is verstoord, zijn eventueel aanwezige vuursteenvindplaatsen verloren gegaan. De middelhoge verwachting voor vuursteenvindplaatsen kan daarom naar laag worden bijgesteld.

Nederzettingsresten uit het neolithicum tot en met de nieuwe tijd bestaan niet alleen uit fragmenten aardewerk, maar ook uit diepere sporen zoals paalgaten en afvalkuilen. Deze sporen kunnen tot in de C-horizont reiken en zijn mogelijk nog intact indien de C-horizont niet te diep verstoord is. Uit de boorgegevens blijkt dat de bodem in iedere boring is vergraven tot in de C-horizont. Gezien de samenstelling van het puin in het humeuze dek is dit waarschijnlijk pas in de twintigste eeuw gebeurd. Ter plaatse van boring 4 en 5 reikt de verstoring waarschijnlijk 30 à 45 cm dieper in de C-horizont dan ter plaatse van de overige boringen. Tijdens het booronderzoek zijn echter geen archeologische resten of indicatoren aangetroffen, die wijzen op de aanwezigheid van een vindplaats uit deze periode. De kans dat er een *in situ* vindplaats uit de periode neolithicum tot en met de nieuwe tijd aanwezig is wordt op grond van de resultaten van het veldonderzoek

klein geacht. Daarom kan de verwachting om archeologische waarden uit de perioden neolithicum tot en met de nieuwe tijd aan te treffen voor het plangebied naar laag worden bijgesteld.

Aanbeveling

Op grond van de resultaten van het onderzoek wordt voor het plangebied geen vervolgonderzoek geadviseerd.

1 Inleiding

1.1 Onderzoekskader

Synthegra heeft in opdracht van Urban Jazz bv een archeologisch verkennend booronderzoek uitgevoerd op een terrein aan de Pastoor Jurgensstraat in Esbeek (afbeelding 1.1). De aanleiding voor het onderzoek is de voorgenomen nieuwbouw van zeven woningen, waarvoor een bestemmingsplanwijziging vereist is. De diepte van de toekomstige bodemverstoring is op dit moment nog niet exact bekend, maar uitgaande van de aanleg van bouwputten voor de bebouwing zal de bodem waarschijnlijk tot in het archeologische niveau worden verstoord, dat in dit gebied vanaf 30 cm beneden maaiveld verwacht kan worden.

Door de graafwerkzaamheden die zullen gaan plaatsvinden, kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden verloren gaan. Daarom is op basis van het Verdrag van Malta, waaruit de Wet op de Archeologische Monumentenzorg uit 2007 is voortgevloeid, voorafgaand aan de graafwerkzaamheden archeologisch onderzoek uitgevoerd. In eerste instantie is voor het plangebied een bureauonderzoek uitgevoerd.¹ Op basis van het verwachtingsmodel is een verkennend booronderzoek geadviseerd. Het booronderzoek is uitgevoerd conform de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie versie 3.2² Het veldwerk is uitgevoerd op 6 maart 2013.

De bevoegde overheid, de gemeente Hilvarenbeek, heeft de resultaten van het onderzoek getoetst en een selectiebesluit genomen. Het besluit is conform het advies (paragraaf 4.3).

1.2 Onderzoeksdoel en vraagstellingen

Het doel van het verkennend booronderzoek is het toetsen van het opgestelde verwachtingsmodel door de intactheid van de bodemopbouw vast te stellen.

De volgende onderzoeksvragen zullen worden beantwoord:

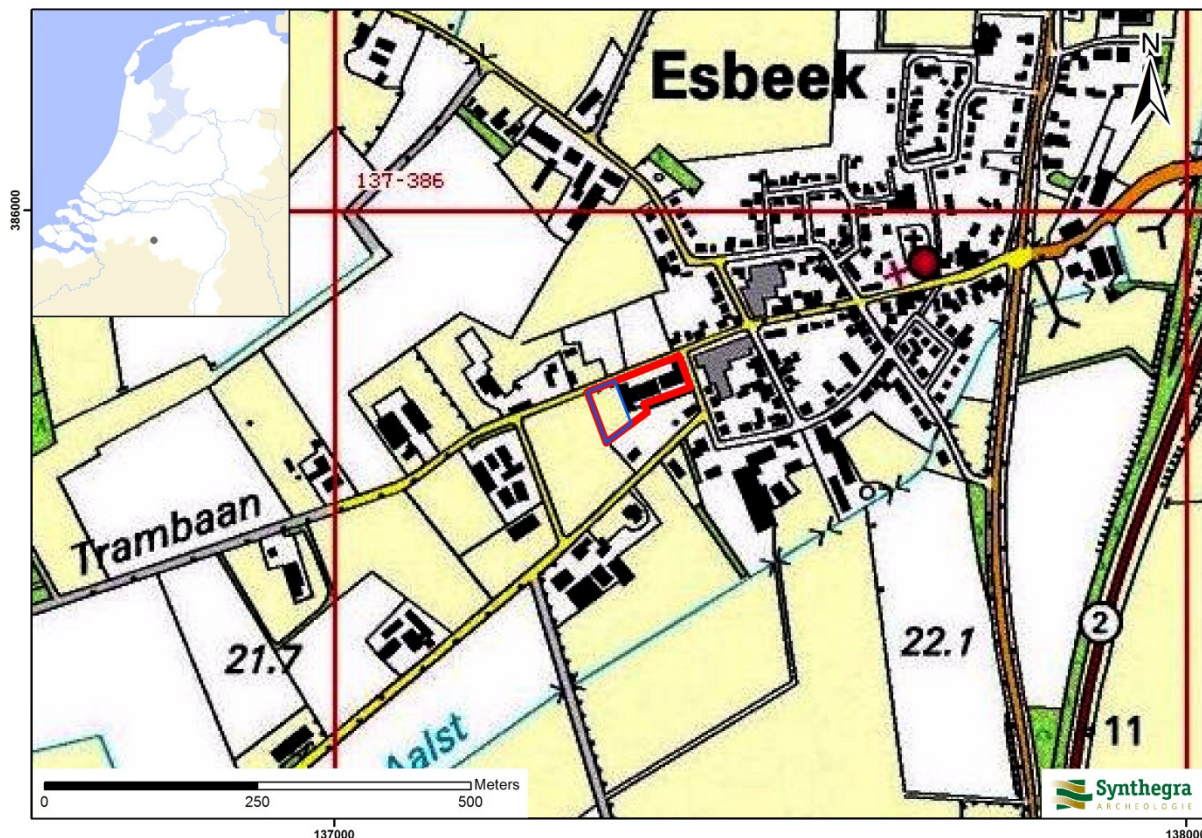
- Wat is de opbouw van de ondergrond en is het bodemprofiel intact?
- In hoeverre worden eventueel aanwezige archeologische resten bedreigd door de voorgenomen ontwikkeling van het gebied?

¹ Nillesen, 2012

² SIKB 2010.

1.3 Ligging en huidige situatie plangebied

Het plangebied voor het bureauonderzoek is circa 2.000 m² groot en ligt aan de Pastoor Jurgensstraat in Esbeek (afbeelding 1.1). Het plangebied is bebouwd en in gebruik als tuin/erf en grasland. Het terrein wordt in het noorden begrensd door de straat Oude Trambaan, in het oosten door de Pastoor Jurgensstraat, in het zuiden door bebouwing en tuin aan de Tuldensedijk en in het westen door weiland. Het huidige plangebied voor het booronderzoek wordt gevormd door een deelgebied van het plangebied van het bureauonderzoek en bestaat uit het weiland. De hoogteligging van het maaiveld bedraagt circa 21,0 m +NAP (Normaal Amsterdams Peil).³



Afbeelding 1.1: Het plangebied op de Topografische Kaart van Nederland 1:25.000 aangegeven met het rode kader (bureauonderzoek) en het blauwe kader (booronderzoek) (Bron: Topografische Dienst 1998).

³ Hoogteligging van het plangebied op het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) in m NAP geraadpleegd op www.ahn.nl

Binnen het plangebied zullen zeven woningen worden gerealiseerd. Deze woningen zullen niet worden onderkelderd. In afbeelding 1.3 is een schets van de toekomstige indeling van het plangebied gegeven.



Afbeelding 1.2: Toekomstige situatie binnen het plangebied, aangegeven met het rode kader (Bron: tekening aangeleverd door opdrachtgever)

2 Vooronderzoek

2.1 Inleiding

In maart 2012 heeft Synthegra een bureauonderzoek⁴ uitgevoerd voor het terrein aan de Pastoor Jurgensstraat in Esbeek. In dit hoofdstuk volgt een korte samenvatting van de belangrijkste punten van dit onderzoek.

2.2 Verwachtingsmodel

Op basis van het bureauonderzoek is voor het plangebied een gespecificeerde archeologische verwachting opgesteld, waarvan de essentie is weergegeven in onderstaande tabel.

Periode	Verwachting	Verwachte kenmerken vindplaats	Diepteligging sporen
laat-paleolithicum – mesolithicum	middelhoog	Bewoningssporen, tijdelijke kampementen: vuursteen artefacten, haardkuilen	vanaf maaiveld, of (indien aanwezig) onder het esdek
neolithicum – vroege middeleeuwen	hoog	Nederzetting: cultuurlaag, fragmenten aardewerk, natuursteen, gebruiksvoorwerpen	vanaf maaiveld, of (indien aanwezig) onder het esdek
late middeleeuwen – nieuwe tijd	middelhoog		in en onder het mogelijk aanwezige esdek
	middelhoog	sporen van ontginning, agrarische activiteit, losse vondsten	

Tabel 1: Archeologische verwachting per periode.

2.3 Conclusie en aanbeveling

Op grond van de resultaten van het onderzoek wordt voor het westelijke deel van het plangebied (het graslandperceel), in verband met de onduidelijkheden betreffende het te verwachten bodemtype en de mate van verstoring van de ondergrond, vervolgonderzoek in de vorm van een verkennend booronderzoek geadviseerd. Ter plaatse van het boerenerf met de onderkelderde stallen wordt vervolgonderzoek niet noodzakelijk geacht. Doel van het verkennend booronderzoek is de bodemopbouw in kaart te brengen en daarmee het verwachtingsmodel te toetsen.

⁴ Nillesen en Leuving, 2012. Synthegra Rapport S120313.

3 Inventariserend Veldonderzoek

3.1 Methode

Op basis van het gespecificeerde verwachtingsmodel uit het bureauonderzoek is een verkennend booronderzoek met een boordichtheid van ten minste 6 boringen per hectare uitgevoerd. Hiermee is het onderzoek verkennend voor zowel vuursteenvindplaatsen uit de steentijd als voor nederzettingen uit de latere perioden. Aangezien de oppervlakte van het onderzoeksgebied slechts circa 2.000 m² bedraagt, zijn in totaal 5 boringen gezet. Dit is het minimum aantal boringen voor plangebieden kleiner dan één hectare. Vanwege het geringe oppervlak en de terreinomstandigheden (bebouwing, verhardingen, begroeiing etc.) zijn de boringen zo gelijkmatig mogelijk over het plangebied verdeeld. De exacte boorlocaties zijn ingemeten met een handheld GPS apparaat.

Er is geboord met een Edelmanboor met een diameter van 12 cm. De boringen zijn uitgevoerd tot minimaal 25 cm in de C-horizont. Het opgeboorde sediment is geïnspecteerd op de aanwezigheid van archeologische indicatoren. De boringen zijn lithologisch beschreven conform de NEN 5104⁵ en bodemkundig⁶ geïnterpreteerd.

3.2 Beschrijving en interpretatie van de boorgegevens

De locaties van de boringen staan in bijlage 2 en de boorprofielen in bijlage 3. Binnen het terrein zijn geen hoogteverschillen waargenomen. Het terrein is dus relatief vlak.

Aan de basis van de boringen is zeer fijn tot matig fijn, sterk siltig zand aangetroffen. Plaatselijk bevat dit zandpakket dunne, horizontale leemlaagjes. Dit zand is geïnterpreteerd als dekzand. Het wordt gerekend tot het Laagpakket van Wierden, dat onderdeel uitmaakt van de Formatie van Bortel. De top van de intacte (onvergraven) C-horizont ligt op een diepte van 50 à 95 cm beneden maaiveld.

In boring 1, 2 en 3 ligt op de C-horizont een pakket humeus zand. De overgang tussen de C-horizont en het humeuze dek bestaat in deze boringen uit een menglaag (AC-horizont). In het humeuze dek zijn sporen baksteen, houtskool, glas, grind en recent puin aangetroffen.

In boring 4 en 5 bestaat de top van het bodemprofiel eveneens uit een pakket humeus zand, dat sterk lijkt op het dek ter plaatse van boring 1 tot en met 3. In deze boringen is onder het humeuze dek verstoring van het bodemprofiel aangetroffen, die tot dieper in de C-horizont reiken dan ter plaatse van boring 1 tot en met 3. De diepte van de verstoring bedraagt in boring 4 en 5 respectievelijk 80 en 95 cm beneden maaiveld. Deze verstoringen zijn mogelijk toe te schrijven aan het verwijderen van houtwallen, die vroeger de perceelgrenzen markeerden.

3.3 Archeologische indicatoren

Bij de controle van het opgeboorde bodemmateriaal zijn geen archeologische indicatoren aangetroffen die wijzen op de aanwezigheid van een archeologische vindplaats, maar dit was ook niet het specifieke doel van het verkennende onderzoek.

⁵ Nederlands Normalisatie-instituut, 1989.

⁶ De Bakker en Schelling, 1989.

3.4 Archeologische interpretatie

De natuurlijke veldpodzolgrond is in het hele plangebied verstoord. In alle boringen is de bodem vergraven tot in de C-horizont. Vuursteenvindplaatsen bestaan voornamelijk uit strooiing van fragmenten vuursteen en ondiepe grondsporen, zoals haardkuilen, en bevinden zich in de bovengrond van de oorspronkelijke podzolgrond. Aangezien de bodem is verstoord, zijn eventueel aanwezige vuursteenvindplaatsen verloren gegaan. De middelhoge verwachting voor vuursteenvindplaatsen kan daarom naar laag worden bijgesteld.

Nederzettingsresten uit het neolithicum tot en met de nieuwe tijd bestaan niet alleen uit fragmenten aardewerk, maar ook uit diepere sporen zoals paalgaten en afvalkuilen. Deze sporen kunnen tot in de C-horizont reiken en zijn mogelijk nog intact indien de C-horizont niet te diep verstoord is. Uit de boorgegevens blijkt dat de bodem in iedere boring is vergraven tot in de C-horizont. Gezien de samenstelling van het puin in het humeuze dek is dit waarschijnlijk pas in de twintigste eeuw gebeurd. Ter plaatse van boring 4 en 5 reikt de verstoring waarschijnlijk 30 à 45 cm dieper in de C-horizont dan ter plaatse van de overige boringen. Tijdens het booronderzoek zijn echter geen archeologische resten of indicatoren aangetroffen, die wijzen op de aanwezigheid van een vindplaats uit deze periode. De kans dat er een *in situ* vindplaats uit de periode neolithicum tot en met de nieuwe tijd aanwezig is wordt op grond van de resultaten van het veldonderzoek klein geacht. Daarom kan de verwachting om archeologische waarden uit de perioden neolithicum tot en met de nieuwe tijd aan te treffen voor het plangebied naar laag worden bijgesteld.

4 Conclusies en aanbevelingen

4.1 Inleiding

Het doel van het archeologisch bureauonderzoek was het opstellen van een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied. Voor het plangebied gold op basis van het bureauonderzoek een middelhoge verwachting voor vuursteenvindplaatsen uit het laat-paleolithicum en mesolithicum, voor nederzettingen uit het neolithicum tot en met de vroege middeleeuwen gold een hoge verwachting en voor de late middeleeuwen en de nieuwe tijd gold een middelhoge verwachting. Het doel van het inventariserend veldonderzoek is het toetsen van deze verwachting.

4.2 Conclusies / beantwoording onderzoeksvragen

- *Wat is de opbouw van de ondergrond en is het bodemprofiel intact?*

De ondergrond van het plangebied bestaat uit dekzand (Laagpakket van Wierden van de Formatie van Bostel). De natuurlijke bodem, die zich in het dekzand heeft ontwikkeld, naar verwachting een veldpodzolgrond, is in het plangebied niet meer aanwezig. De top van het bodemprofiel bestaat uit een pakket humeus zand, waarin sporen recent puin, baksteen, glas en grind zijn aangetroffen. Op grond van de samenstelling van de insluitels in het humeuze dek betreft het een jong dek, dat is opgebracht in de twintigste eeuw of anderszins een eerder opgebracht dek dat in de twintigste eeuw is vergraven.

- *In hoeverre worden eventueel aanwezige archeologische resten bedreigd door de voorgenomen ontwikkeling van het gebied?*

De verwachting is dat binnen het plangebied geen archeologische resten in situ aanwezig zijn, waardoor ook geen archeologische resten worden bedreigd door de voorgenomen ontwikkeling van het gebied.

De middelhoge archeologische verwachting uit het bureauonderzoek voor zowel vuursteenvindplaatsen uit het laat-paleolithicum en mesolithicum kan op grond van de resultaten van het veldonderzoek naar laag worden bijgesteld.

De hoge archeologische verwachting uit het bureauonderzoek voor nederzettingssporen uit het neolithicum tot en met de vroege middeleeuwen kan op grond van de resultaten van het veldonderzoek naar laag worden bijgesteld.

De middelhoge archeologische verwachting uit het bureauonderzoek voor nederzettingssporen uit de late middeleeuwen en de nieuwe tijd kan op grond van de resultaten van het veldonderzoek naar laag worden bijgesteld.

4.3 Aanbevelingen

Op grond van de resultaten van het onderzoek wordt voor het plangebied geen vervolgonderzoek geadviseerd.

Bovenstaand advies vormt een zogenaamd selectieadvies. Met nadruk willen wij de opdrachtgever erop wijzen dat dit selectieadvies nog niet betekent dat al bodemverstorende activiteiten of daarop voorbereidende activiteiten kunnen worden ondernomen. De resultaten van dit onderzoek zullen namelijk eerst moeten worden beoordeeld door de bevoegde overheid (gemeente Hilvarenbeek), die vervolgens een selectiebesluit neemt.

Er is geprobeerd een zo gefundeerd mogelijk advies te geven op grond van de gebruikte onderzoeksmethoden. De aanwezigheid van archeologische sporen of resten in het plangebied kan nooit volledig worden uitgesloten. Synthegra wil de opdrachtgever er daarom op wijzen dat, mochten tijdens de geplande werkzaamheden archeologische waarden worden aangetroffen, conform artikel 53 van de Monumentenwet uit 1988 (herzien in 2007) een meldingsplicht geldt bij de minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap of bij de hem vertegenwoordigende bevoegde overheid, de gemeente Hilvarenbeek.

Literatuur

Bakker, H. de en J. Schelling, 1989: *Systeem van bodemclassificatie voor Nederland, de hogere niveaus*. Staring Centrum, Wageningen.

Mulder, E.F.J. de, M.C. Geluk, I.L. Ritsema, W.E. Westerhoff en T.E. Wong, 2003: *De ondergrond van Nederland*. Wolters-Noordhoff, Groningen/Houten.

Nederlands Normalisatie-instituut, 1989: *NEN 5104 Geotechniek - Classificatie van onverharde grondmonsters*. Nederlands Normalisatie-instituut, Delft.

Nillesen, R. en J.H.F. Leuving, 2012: *Bureauonderzoek Pastoor Jurgensstraat te Esbeek, gemeente Hilvarenbeek*. Synthegra rapport S120313, Doetinchem.

Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer, 2006: *Leidraad inventariserend veldonderzoek; Deel: karterend booronderzoek (aanvulling op de KNA 3.1)*. SIKB, Gouda.

Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer, 2010: *Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie, versie 3.2*. SIKB, Gouda.

Topografische Dienst, 1998: *Topografische kaart van Nederland, schaal 1:25.000*. Emmen.

Internet (geraadpleegd maart 2013)

www.ahn.nl

Bijlagen:

**Bijlage 1: Overzicht van relevante geologische en archeologische
 tijdvakken**

Overzicht geologische en archeologische tijdvakken

Ouderdom in jaren	Chronostratigrafie					MIS	Lithostratigrafie					
	Kwartair	Laat	Holoceen					1	Formaties: Naaldwijk (marien), Nieuwkoop (veen), Echteld (fluviatiel)		Formatie van Boxtel	Formatie van Beegden
11.755			Laat-Weichselien (Laat-Glaciaal)	Late Dryas (koud)	2	Formatie van Kreftenheye						
12.745				Allerød (warm)								
13.675				Vroege Dryas (koud)								
14.025				Bølling (warm)								
15.700				Laat-Pleniglaciaal								
29.000			Midden-Weichselien (Pleniglaciaal)	Midden-Pleniglaciaal	3							
50.000				Vroeg-Pleniglaciaal	4							
75.000				Vroeg-Weichselien (Vroeg-Glaciaal)				5a				
					5b							
				5c								
				5d								
115.000		Eemien (warme periode)					5e	Eem Formatie				
130.000								Formatie van Drente				
		Midden	Midden	Saalien (ijstijd)		6	Formatie van Urk					
370.000				Holsteinien (warme periode)								
410.000				Elsterien (ijstijd)								
475.000				Cromerien (warme periode)								
850.000				Pre-Cromerien								
2.600.000		Vroeg	Vroeg						Formatie van Sterksel			

Cal. jaren v/n Chr.	¹⁴ C jaren	Chronostratigrafie		Pollen zones	Vegetatie	Archeologische perioden
1950	0	Laat	Subatlanticum koeler vochtiger	Vb2	Loofbos eik en hazelaar overheersen haagbeuk veel cultuurplanten rogge, boekweit, korenbloem	Nieuwe tijd
-1500				Vb1		Middeleeuwen
-450				Va		Romeinse tijd
0		Midden	Subborea koeler droger	IVb	Loofbos eik en hazelaar overheersen beuk > 1% invloed landbouw (granen)	IJzertijd
-12				IVa		Bronstijd
-800	815					
-2000	2650	Midden	Atlanticum warm vochtig	III	Loofbos eik, els en hazelaar overheersen in zuiden speelt linde een grote rol	Neolithicum
3755	5000					
-4900						
-5300		Vroeg	Borea warmer	II	den overheerst hazelaar, eik, iep, linde, es	Mesolithicum
7020	8000					
-8240	9000					
-8800		Vroeg	Preborea warmer	I	eerst berk en later den overheersend	
11.755	10.150					
12.745	10.800					
13.675	11.800	Laat-Pleistoceen	Laat-Weichselien (Laat-Glaciaal)	LW III	parklandschap	Laat-Paleolithicum
14.025	12.000			LW II	dennen- en berkenbossen	
15.700	13.000			LW I	open parklandschap	
-35.000					open vegetatie met kruiden en berkenbomen	
75.000		Midden-Pleistoceen	Midden-Weichselien (Pleniglaciaal)		perioden met een poolwoestijn en perioden met een toendra	Midden-Paleolithicum
115.000			Vroeg-Weichselien (Vroeg-Glaciaal)		perioden met bos en perioden met een subarctisch open landschap	
130.000			Eemien (warme periode)		loofbos	
-300.000		Midden-Pleistoceen	Saalien (ijstijd)			Vroeg-Paleolithicum

Chronostratigrafie voor Noordwest-Europa volgens Zagwijn (1974), Vandenberghe (1985) en De Mulder *et al.* (2003). Lithostratigrafie volgens De Mulder *et al.* (2003). Mariene isotoop stadium (MIS) volgens Bassinot *et al.* (1994). Atmosferische data volgens Stuiver *et al.* (1998). Zuurstofisotoop calibratie (OxCal) versie 3.9 Bronk Ramsey (2003), toegepast op het Laat-Weichselien en het Holoceen. Archeologische periode-indeling en ouderdom volgens de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek (ROB). Vegetatie bewerkt volgens Berendsen (2000). Pollenzones volgens P. Vos & P. Kiden (2005).

Bijlage 2: Boorpuntenkaart

Boorpuntenkaart

Pastoor Jurgensstraat te Esbeek

schaal: 1:1000

Legenda

-  Grens plangebied
-  Grens onderzoeksgebied IVO
-  Boring

S110xxx BO-IVO-K_19-3-2013_JH_1.0

385900

385800

385700

0 12,5 25 50 Meter

137300

137400

Trambaan

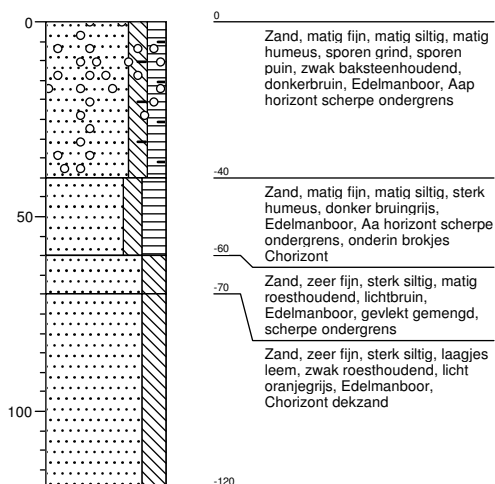
Pastoor Jurgensstraat

N

Bijlage 3: Boorprofielen

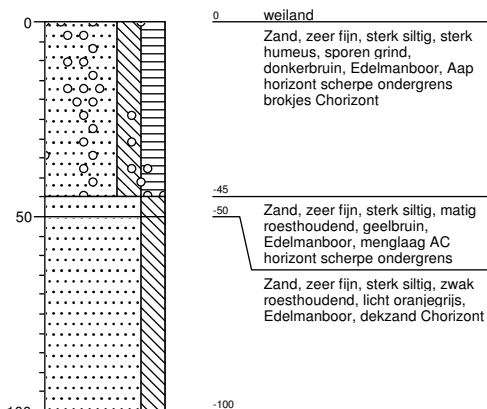
Boring: 1

X: 137317.41
 Y: 385801.01



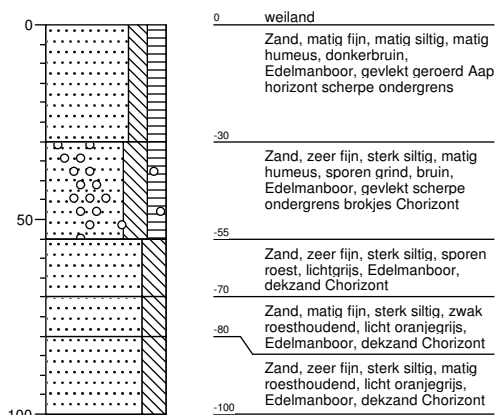
Boring: 2

X: 137307.31
 Y: 385780.3



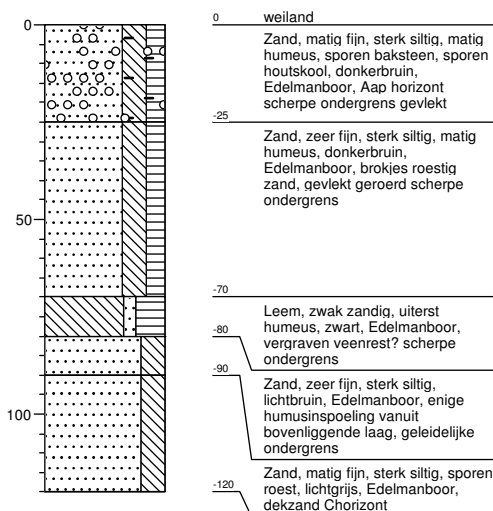
Boring: 3

X: 137326.75
 Y: 385768.88



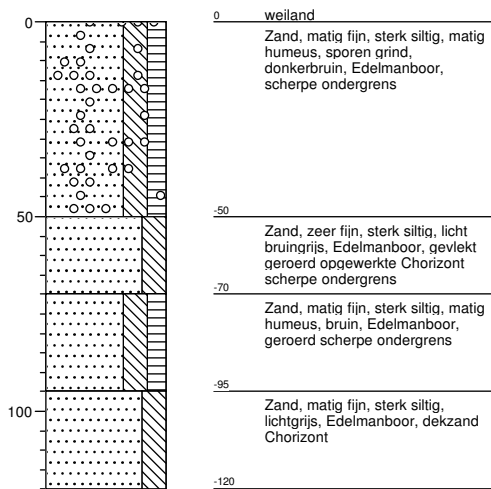
Boring: 4

X: 137343.53
 Y: 385758.58



Boring: 5

X: 137322.56
 Y: 385744.07

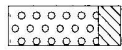


Projectnaam: Pastoor Jurgensstraat te Esbeek

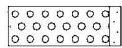
Projectcode: S130015

Legenda (conform NEN 5104)

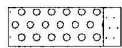
grind



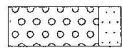
Grind, siltig



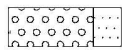
Grind, zwak zandig



Grind, matig zandig

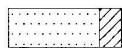


Grind, sterk zandig

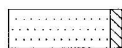


Grind, uiterst zandig

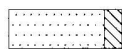
zand



Zand, kleiig



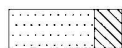
Zand, zwak siltig



Zand, matig siltig

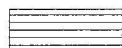


Zand, sterk siltig



Zand, uiterst siltig

veen



Veen, mineraalarm



Veen, zwak kleiig



Veen, sterk kleiig



Veen, zwak zandig



Veen, sterk zandig

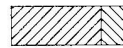
klei



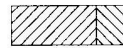
Klei, zwak siltig



Klei, matig siltig



Klei, sterk siltig



Klei, uiterst siltig



Klei, zwak zandig



Klei, matig zandig



Klei, sterk zandig

leem



Leem, zwak zandig



Leem, sterk zandig

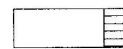
overige toevoegingen



zwak humeus



matig humeus



sterk humeus



zwak grindig



matig grindig



sterk grindig

geur



geen geur



zwakke geur



matige geur



sterke geur



uiterste geur

olie



geen olie-water reactie



zwakke olie-water reactie



matige olie-water reactie



sterke olie-water reactie



uiterste olie-water reactie

p.i.d.-waarde



>0



>1



>10



>100



>1000



>10000

monsters



geroerd monster



ongeroid monster

overig



bijzonder bestanddeel



Gemiddeld hoogste grondwaterstand



Gemiddeld laagste grondwaterstand



Gemiddeld laagste grondwaterstand



slib



water