

**RAAP-NOTITIE 5483**

## **Plangebied N226-Schutterhoef**

**Gemeenten Amersfoort & Leusden**

**Archeologisch vooronderzoek: een bureauonderzoek**

## Colofon

**Opdrachtgever:** ADCIM BV

**Titel:** Plangebied N226-Schutterhoef, gemeenten Amersfoort & Leusden; archeologisch vooronderzoek: een bureauonderzoek

**Status:** eindversie

**Datum:** 31 mei 2016

**Auteur:** drs. R.W. de Groot

**Projectcode:** ALSH

**Bestandsnaam:** NO5483\_ALSH

**Projectleider:** drs. R.W. de Groot

**ARCHIS-zaaknummer:** 3994057100

**Bewaarplaats documentatie:** RAAP West-Nederland

**Autorisatie:** drs. R.S. Kok

**Bevoegd gezag:** provincie Utrecht

**ISSN:** 0925-6369

RAAP Archeologisch Adviesbureau B.V.

Leeuwendeldseweg 5b

1382 LV Weesp

Postbus 5069

1380 GB Weesp

telefoon: 0294-491 500

telefax: 0294-491 519

E-mail: raap@raap.nl

© RAAP Archeologisch Adviesbureau B.V., 2016

RAAP Archeologisch Adviesbureau B.V. aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

## Samenvatting

In opdracht van ADCIM BV heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in maart 2016 een archeologisch bureauonderzoek (BO) uitgevoerd voor het plangebied N226-Schutterhoef in de gemeenten Amersfoort en Leusden.

Op basis van de resultaten van het onderzoek wordt aanbevolen in het kader van de bestaande planvorming een vervolgstap uit het proces van de Archeologische Monumentenzorg (AMZ) te nemen. Aangezien het vermijden van bodemingrepen dieper dan 0,3 m -Mv naar verwachting niet mogelijk is, wordt geadviseerd om een archeologisch vervolgonderzoek in de vorm van een inventariserend veldonderzoek (IVO) verkennende fase, bestaande uit booronderzoek uit te laten voeren.

Doel van het verkennend booronderzoek is om de in het bureauonderzoek opgestelde specifieke archeologische verwachting te toetsen en de mate van de verstoring van de bodemopbouw vast te stellen. Dit onderzoek dient uitgevoerd te worden binnen het hele plangebied, met uitzondering van het Amersfoortse deel ter plaatse van de A28 en de aansluitingen daarvan met de Arnhemseweg. Verwacht wordt namelijk dat deze delen van het plangebied reeds zijn verstoord en bovendien ook (vrijwel) niet toegankelijk zijn voor het verkennende onderzoek.

Indien bij de uitvoering van de werkzaamheden in dit deel van het plangebied onverwacht toch archeologische resten worden aangetroffen, dan is conform artikel 53 en 54 van de Monumentenwet 1988 (herzien in 2007) aanmelding van de desbetreffende vondsten bij de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap c.q. de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed verplicht (vondstmelding via ARCHIS).

Over dit advies kunt u contact op nemen met de bevoegde overheid, de gemeenten Amersfoort en Leusden (contactpersoon: mw. S. Beumer tel. 033 – 463 77 97). Indien u dat wenst, kunnen wij u bij dit overleg assisteren.

# Inhoudsopgave

|   |    |
|---|----|
| Samenvatting.....                                   | 3  |
| Administratieve gegevens .....                      | 5  |
| 1 Inleiding.....                                    | 6  |
| 1.1 Kader .....                                     | 6  |
| 1.2 Ligging van het plangebied .....                | 6  |
| 1.3 Planomschrijving .....                          | 7  |
| 1.4 Doel- en vraagstelling.....                     | 7  |
| 1.5 Kwaliteit.....                                  | 8  |
| 2 Bureauonderzoek .....                             | 10 |
| 2.1 Methode .....                                   | 10 |
| 2.2 Aardkundige situatie.....                       | 10 |
| 2.3 Bewoningsgeschiedenis.....                      | 12 |
| 2.4 Archeologie.....                                | 14 |
| 2.5 Bodemverstoringen .....                         | 15 |
| 2.6 Gespecificeerde archeologische verwachting..... | 16 |
| 3 Conclusies en aanbevelingen .....                 | 18 |
| 3.1 Onderzoeksvragen .....                          | 18 |
| 3.2 Conclusies .....                                | 18 |
| 3.3 Aanbevelingen .....                             | 19 |
| Literatuur .....                                    | 20 |
| Overzicht van figuren, tabellen en bijlagen .....   | 21 |

## Administratieve gegevens

|                                    |  |  |
|------------------------------------|--|--|
| <b>Projectcode</b>                 | ALSH   |  |
| <b>ARCHIS-zaaknummer</b>           | 3994057100   |  |
| <b>Type onderzoek</b>              | bureauonderzoek  |  |
| <b>Opdrachtgever</b>               | ADCIM BV   |  |
| <b>Contactpersoon</b>              | De heer R. Sniijders   |  |
| <b>Onderzoekskader</b>             | Provinciaal Inpassingsplan Procedure   |  |
| <b>Locatie</b>                     | N226 vanaf de aansluiting met de A28 tot aan de oprijlaan van Schutterhoef                                   |  |
|                                    | <i>Plaats</i>  | Buitengebied tussen Amersfoort en Leusden-zuid |
|                                    | <i>Gemeenten</i>   | Amersfoort & Leusden                           |
|                                    | <i>Provincie</i>   | Utrecht  |
|                                    | <i>Oppervlakte plangebied</i>  | Circa 7,3 ha                                   |
|                                    | <i>Kaartblad</i>   | 32D  |
| <b>Bevoegde gezag</b>              | Gemeenten Amersfoort & Leusden   |  |
| <b>Contactpersoon</b>              | Mevrouw S. Beumer  |  |
| <b>Onderzoekperiode</b>            | Maart 2016   |  |
| <b>Afbakening onderzoeksgebied</b> | Tijdens het bureauonderzoek is het plangebied inclusief een zone van 100 m rondom het plangebied onderzocht. |  |

# 1 Inleiding

## 1.1 Kader

### Aanleiding

In opdracht van ADCIM BV heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in maart 2016 een archeologisch bureauonderzoek (BO) uitgevoerd voor het plangebied N226-Schutterhoef in de gemeenten Amersfoort en Leusden (figuur 1). De aanleiding voor dit onderzoek is het voornemen om op deze locatie diverse werkzaamheden uit te voeren ter verbetering van de aansluiting N226/A28 en omliggende wegen. Het onderzoek is noodzakelijk in het kader van een Provinciaal Inpassingsplan Procedure.

### Beleidskader

Het uitgangspunt voor dit onderzoek wordt gevormd door het wettelijk en beleidsmatig kader voor de ruimtelijke ordening en monumentenzorg. De gemeente Amersfoort en Leusden zijn in dezen de bevoegde overheid die een besluit zal nemen over hoe om te gaan met de aanwezigheid van eventueel aanwezige archeologische waarden.

Op de archeologische beleidskaart van de gemeente Amersfoort ligt het gebied ten westen van de weg in zone AWG2 (een landgoed), en het oostelijke deel in AWW4 (respectievelijk de rode en lichtgele zones op figuur 1). Het beleid voor AWG2 schrijft voor dat bij alle bodemingrepen dieper dan 30 cm een archeologisch onderzoek noodzakelijk is. Voor zone AWW4 geldt dat dat noodzakelijk is bij bodemingrepen met een omvang groter dan 500 m<sup>2</sup> en dieper dan 30 cm.

Bij het deel van het plangebied binnen gemeente Leusden ligt het westelijke deel van het plangebied in zone AWW2 (figuur 1). Het beleid voor deze zone schrijft voor dat er bij alle bodemingrepen dieper dan 30 cm -Mv een archeologisch onderzoek dient te worden uitgevoerd. Het oostelijke deel van het plangebied ligt in zone AWW3. Het beleid in deze zone schrijft voor dat bij bodemingrepen groter dan 1 ha en dieper dan 30 cm -Mv een archeologisch onderzoek dient te worden uitgevoerd. Ten slotte bevinden zich binnen het Leusdense deel van het plangebied drie landgoederen, zone AWG2, waarvoor bij alle bodemingrepen dieper dan 30 cm -Mv en groter dan 500 m<sup>2</sup> een archeologisch onderzoek dient te worden uitgevoerd (De Boer, e.a., 2009). De verwachting voor de oostzijde van het plangebied is bij een herijking van het archeologische beleid van de gemeente Leusden aangepast. Voor enkele delen geldt een middelhoge of hoge verwachting (d'Holossy, 2011). De omvang van de bodemingrepen bedraagt circa 7 ha en de diepte van de ingrepen bedraagt 1 m -Mv. Een archeologische onderbouwing met betrekking tot de eventuele aanwezigheid van archeologische waarden is derhalve verplicht conform het vigerend beleid.

## 1.2 Ligging van het plangebied

Het plangebied omvat een deel van de N226, vanaf de noordelijke aansluiting op de A28 tot aan de oprijlaan van Schutterhoef, inclusief de aansluitende delen van de Dodeweg en Lockhorstweg als-

mede de Schutterhoeflaan in het buitengebied tussen Amersfoort en Leusden-zuid (figuur 1). Op recente luchtfoto's uit Google Earth en Bing Maps is het plangebied in gebruik als weg met fietspad en aangrenzende bebouwing in een bosgebied. Volgens de geraadpleegde topografische kaart en het Actueel Hoogtebestand Nederland (<http://www.ahn.nl/>) bedraagt de huidige maaiveldhoogte in het plangebied ongeveer 4 tot 5 meter m +NAP.

### 1.3 Planomschrijving

De bestaande wegen in het plangebied worden heringericht. In het kader daarvan is de aanleg van een fietstunnel, de aanleg en verlenging van voorsorteervakken, de verlegging van de hoofdrijbaan en de aanleg van een ventweg voorzien (figuur 2). Over het algemeen zullen daarvoor bodemingrepen tot 1 m -Mv plaatsvinden. Alleen ter plaatse van de fietstunnel zal de bodem tot minimaal 4 à 5 m -Mv worden verstoord. De exacte diepte is nog niet bekend. De werkzaamheden vinden plaats in een 20 meter brede strook ten westen van de Arnhemseweg en een zone van circa 10 meter breed aan de zuidzijde (Dode weg en Lockhorstweg), alsmede ter plaatse van de huidige wegen in het plangebied. De precieze locatie van de fietstunnel is nog niet bekend.

### 1.4 Doel- en vraagstelling

De doelstelling van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie over bekende of verwachte archeologische waarden binnen het plangebied aan de hand van bestaande bronnen teneinde een gespecificeerde archeologische verwachting op te stellen. Het doel van het veldonderzoek is het toetsen en aanvullen van deze gespecificeerde verwachting. Op basis van de onderzoeksresultaten en de aard en omvang van de voorgenomen bodemingrepen wordt vervolgens in hoofdstuk 3 een advies gegeven over de omgang met eventueel aanwezige archeologisch relevante geo(morfo)logische eenheden of archeologische resten.

Onderzoeksvragen:

1. Welke gegevens met betrekking tot archeologische waarden zijn reeds over het plangebied bekend?
2. Hoe ziet de geologische/bodemkundige opbouw van het plangebied eruit?
3. Zijn in het plangebied archeologisch relevante geo(morfo)logische eenheden of archeologische resten aanwezig die (mogelijk) bedreigd worden door de geplande inrichting?
4. Op welke diepte bevinden zich de archeologisch interessante lagen?
5. Is de bodemopbouw in het plangebied zodanig dat archeologisch vervolgonderzoek zinvol is?
6. Welke methoden zouden bij het archeologisch vervolgonderzoek ingezet kunnen worden?
7. Op welke manier dient bij eventuele graafwerkzaamheden met archeologische waarden te worden omgegaan?

## 1.5 Kwaliteit

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA, versie 3.3), beheerd door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB; [www.sikb.nl](http://www.sikb.nl)).

Voor de in deze notitie genoemde archeologische perioden wordt verwezen naar tabel 1.



| Geologische perioden  |                      |   | Archeologische perioden |              |                         |            |         |
|-----------------------|----------------------|---|-------------------------|--------------|-------------------------|------------|---------|
| Tijdvak               | Chronozone           | Datering                                  | Tijdperk                | Datering     |                         |            |         |
| Holoceen              | Laat Subatlanticum   | 1150 na Chr.                              | <b>Recente tijd</b>     | 1945         |                         |            |         |
|                       |                      |   | <b>Nieuwe tijd</b>      | C            | 1850                    |            |         |
|                       | B                    | 1650                                      |                         |              |                         |            |         |
|                       | A                    | 1500                                      |                         |              |                         |            |         |
|                       | Vroeg Subatlanticum  | 0   | <b>Middeleeuwen</b>     | Laat B       | 1250                    |            |         |
|                       |                      |   |                         | Laat A       | 1050                    |            |         |
|                       |                      |   |                         | Vroeg        | D: Ottoonse tijd        | 900        |         |
|                       |                      |   |                         |              | C: Karolingische tijd   | 725        |         |
|                       |                      |   |                         |              | B: Merovingisch tijd    | 525        |         |
|                       |                      |   |                         |              | A: Volksverhuizingstijd | 450        |         |
|                       | <b>Romeinse tijd</b> | 70 na Chr.                                | Laat                    | 270          |                         |            |         |
|                       |                      |   | Midden                  | 15 voor Chr. |                         |            |         |
|                       |                      |   | Vroeg                   | 70 na Chr.   |                         |            |         |
| Subboreaal            | 450 voor Chr.        | <b>Ijzertijd</b>                          | Laat                    | 250          |                         |            |         |
|                       |                      |   | Midden                  | 500          |                         |            |         |
|                       |                      |   | Vroeg                   | 800          |                         |            |         |
|                       |                      | <b>Bronstijd</b>                          | Laat                    | 1100         |                         |            |         |
|                       |                      |   | Midden                  | 1800         |                         |            |         |
|                       |                      |   | Vroeg                   | 2000         |                         |            |         |
| Atlanticum            | 3700                 | <b>Neolithicum</b><br>(Nieuwe Steentijd)  | Laat                    | 2850         |                         |            |         |
|                       |                      |   | Midden                  | 4200         |                         |            |         |
|                       |                      |   | Vroeg                   | 4900/5300    |                         |            |         |
| Boreaal               | 7300                 | <b>Mesolithicum</b><br>(Midden Steentijd) | Laat                    | 6450         |                         |            |         |
|                       |                      |   | Midden                  | 8640         |                         |            |         |
|                       |                      |   | Vroeg                   | 9700         |                         |            |         |
| Preboreaal            | 8700                 | <b>Paleolithicum</b><br>(Oude Steentijd)  | Laat                    | 12.500       |                         |            |         |
|                       |                      |   | Jong B                  | 16.000       |                         |            |         |
| Pleistoceen           | Weichselien          | Laat Glaciaal                             | Prehistorie             | Jong A       | 35.000                  |            |         |
|                       |                      |   |                         |              |                         | Late Dryas | 114.000 |
|                       |                      |   |                         |              |                         | Allerød    |         |
|                       |                      | Vroege Dryas                              |                         |              |                         |            |         |
|                       |                      | Bølling                                   |                         |              |                         |            |         |
|                       |                      | Vroegste Dryas                            |                         |              |                         |            |         |
|                       |                      | Denekamp                                  |                         |              |                         |            |         |
|                       | Pleniglaciaal        | Midden                                    | Vroeg                   | Midden       | 250.000                 |            |         |
|                       |                      |   |                         |              |                         | Hengelo    |         |
|                       |                      |   |                         |              |                         | Moershoofd |         |
|                       | Vroeg Glaciaal       | Laat                                      | Oud                     | 250.000      |                         |            |         |
|                       |                      |   |                         |              | Odderade                |            |         |
|                       |                      |   |                         |              | Brørup                  |            |         |
|                       |                      |   |                         |              |                         |            |         |
|                       |                      |   |                         |              |                         |            |         |
|                       |                      |   |                         |              |                         |            |         |
|                       |                      |   |                         |              |                         |            |         |
| Eemien                | 114.000              |   |                         |              |                         |            |         |
| Saalien II            | 126.000              |   |                         |              |                         |            |         |
| Oostermeer            | 236.000              |   |                         |              |                         |            |         |
| Saalien I             | 241.000              |   |                         |              |                         |            |         |
| Belvédère/Holsteinien | 322.000              |   |                         |              |                         |            |         |
| Glaciaal x            | 336.000              |   |                         |              |                         |            |         |
| Holsteinien           | 384.000              |   |                         |              |                         |            |         |
| Elsterien             | 416.000              |   |                         |              |                         |            |         |
|                       | 463.000              |   |                         |              |                         |            |         |

Tabel 1. Geologische en archeologische tijdschaal.

## 2 Bureauonderzoek

### 2.1 Methode

Tijdens het bureauonderzoek is aan de hand van verschillende bronnen informatie verzameld om inzicht te krijgen in de genese van het landschap, de (lokale) opbouw van de bodem en de sporen die de mens in het landschap heeft achtergelaten. Om een beeld te vormen over het voormalige landschap is onder andere gebruikgemaakt van verschillende geologische, geomorfologische en bodemkundige kaarten. Voor informatie omtrent het reliëf in en rondom het plangebied is het Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN) geraadpleegd ([www.ahn.nl](http://www.ahn.nl)).

Om de bekende archeologische gegevens te inventariseren zijn de beleidsadvieskaart van de gemeente Amersfoort & Leusden, de Cultuurhistorische Hoofdstructuur van de provincie Utrecht, de Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden (IKAW) en het Archeologisch Informatie Systeem (Archis III) van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed geraadpleegd. Voor sporen uit de oorlog is de Indicatieve Kaart Militair Erfgoed geraadpleegd ([www.ikme.nl](http://www.ikme.nl)).

Om inzicht te krijgen in de aanwezigheid van eventuele bebouwing en/of bodemverstoringen in het plangebied zijn onder andere historisch kaartmateriaal ([www.topotijdreis.nl](http://www.topotijdreis.nl)) en het Bodemloket ([www.bodemloket.nl](http://www.bodemloket.nl)) geraadpleegd. Voor een volledig overzicht van de geraadpleegde bronnen wordt verwezen naar de literatuurlijst achter in dit rapport.

### 2.2 Aardkundige situatie

Belangrijk voor de ontwikkeling van het huidige landschap in (de omgeving van) het plangebied zijn de geologische ontwikkelingen vanaf het Saalien (250.000 tot 130.000 jaar geleden), een ijstijd in het laatste deel van het Pleistoceen. Vanuit het noorden werd Nederland met landijs bedekt, hetgeen zichtbare sporen in het landschap heeft achtergelaten. Door de beweging en het grote gewicht van het ijs werden eerder afgezette grind- en zandpakketten opgestuwd naar het front en de flanken van de ijskap. Deze gestuwde afzettingen, ook wel stuwwallen genoemd, werden aan het eind van het Saalien deels geërodeerd door afstromend smeltwater van het gletsjerijs. In de permanent bevroren hellingen van de stuwwal ontstonden door het afstromende water brede, trechtersvormige (smeltwater)dalen. Voorbij de monding van deze dalen, langs de randen van de stuwwallen, vormden zich grote daluitspoelingswaaiers (Berendsen, 2004). De Utrechtse Heuvelrug, ten westen van het plangebied betreft zo'n stuwwal.

Het plangebied ligt juist op de overgang van deze stuwwal naar de Gelderse Vallei, een glaciaal bekken dat tijdens het Saalien is uitgesleten. Gedurende de laatste ijstijd (Weichselien, 115.000 tot 10.000 jaar geleden) is het bekken van de Gelderse Vallei verder opgevuld met fluvioperiglaciale afzettingen en met dekkand.

Het landijs heeft Nederland gedurende het Weichselien niet bereikt. Wel is het klimaat tijdens de laatste ijstijd van invloed geweest op het huidige landschap. In het Vroeg-Weichselien (115.000 tot

74.000 jaar geleden) was er nog vrij veel vegetatie, waardoor de zandverstuivingen slechts een lokaal karakter hadden. In het Midden-Weichselien (74.000 tot 13.000 jaar geleden) bestond het gebied lange tijd uit een poolwoestijn. De vegetatie was vrijwel verdwenen, waardoor op grote schaal verstuiving van zand kon optreden. Vooral tijdens de koudere perioden werd de begroeiing sterk gereduceerd en ontstonden de meest omvangrijke zandverstuivingen. Vlak ten oosten van het plangebied bevindt zich de Heiligenbergerbeek, die zich in het dekzand landschap ingesneden heeft en daar een beekdal gevormd heeft.

### **Geo(morfo)logie**

Geomorfologisch gezien ligt het plangebied in een gebied waar gordeldekzandwelingen worden aangegeven (Stiboka/RGD, 1982: code 3L6). Direct ten zuiden van het plangebied volgt de N226 een gordeldekzandrug. Vlak ten oosten bevindt zich een vlakte van ten dele verspoeld dekzand (Stiboka/RGD, 1982: respectievelijk code 3K6 en 2M9). Gordeldekzanden liggen in dit deel van Nederland als een gordel rondom de stuwwallen (in dit geval de Utrechtse Heuvelrug, die een stuk westelijker ligt). Zij bestaan uit een aaneenschakeling van glooiingen die zijn veroorzaakt door de wind (Ten Cate & Maarleveld, 1977). Het verspoelde dekzand is juist karakteristiek voor de lagere delen, zoals in dit geval de Gelderse vallei, waar dekzand door middel van smeltwater elders is afgezet en later weer is gaan stuiven (Ten Cate & Maarleveld, 1977). Uit het voorgaande blijkt dat het plangebied vrijwel op de overgang ligt van de stuwwal (Utrechtse Heuvelrug) naar het lager gebied (Gelderse Vallei).

Voor de omgeving van het plangebied is geen geologische kaart voorhanden. Uit boringen uit het archief van NITG-TNO blijkt dat vrijwel uitsluitend sprake is van het voorkomen van zand. Dit betreft het dekzand.<sup>1</sup>

### **Bodem**

Met uitzondering van het oostelijke deel van de Schutterhoeflaan, bestaat de bodem in het plangebied uit veldpodzolgronden van leemarm en zwak lemig fijn zand (Stiboka, 1966: code Hn21). Deze bodems zijn laag gelegen zandgronden met een humeuze tot humusrijke bovengrond, die dunner dan 30 cm is; daaronder bevindt zich een laag, die bruin gekleurd is door ingespoelde humeuze stoffen (humuspodzol-B). Soms komt tussen de bovengrond en de inspoelingshorizont een loodzandlaag voor (De Bakker, 1966).

Het oostelijke deel van de Schutterhoeflaan ligt ter plaatse van een gebied waar beekerdgronden van leemarm en zwak lemig fijn zand worden aangegeven (Stiboka, 1966: code pZg21). Dit zijn lage zandgronden die in het pleistocene gedeelte van Nederland aangetroffen kunnen worden. Ze hebben een zwarte, wat roestige bovengrond van circa 25 tot 35 cm dikte. De ondergrond bestaat uit grijs, roestig zand. Landschappelijk liggen ze in relatief het laagst gelegen terreindelen, meestal in beekdalen. Waarschijnlijk betreft het in dit geval het dal van de meer oostelijk gelegen Heiligenbergerbeek.

---

<sup>1</sup> Geraadpleegde boringen via het DINO-loket: B32D0024, B32D00148, B32D1153, B32D1155, B32D1158 en B32D1159.

Op de bodemkaart staat voor het hele plangebied grondwatertrap III aangegeven. Een grondwatertrap III wijst erop dat de gemiddeld hoogste grondwaterstand ondieper dan 0,4 m -Mv ligt en de laagste grondwaterstand meer dan 80 tot 120 cm -Mv bedraagt. Een dergelijk hoge gemiddelde en variërende grondwaterstand betekent dat eventueel aanwezige organische archeologische resten (zoals hout en bot) dieper dan 0,8 tot 1,2 m -Mv goed geconserveerd zullen zijn. Anorganische archeologische resten kunnen daarentegen nog wel in goede staat ondieper in de bodem aanwezig zijn.

## 2.3 Bewoningsgeschiedenis

### (Cultuur)historische achtergrond

Over de situatie in het plangebied voorafgaand aan de Middeleeuwen is naast de bovengenoemde aardkundige ontwikkelingen weinig bekend. Uit de bredere omgeving is wel bekend dat in prehistorische perioden met name in de hoger gelegen gebiedsdelen menselijke bewoning heeft plaatsgevonden. Het betreft met name de stuwwal ten westen van het plangebied (de Utrechtse Heuvelrug) en de dekzandkopjes in de lagere gelegen delen van het landschap (De Boer e.a., 2009).

Op de lager gelegen zandgronden in de Gelderse Vallei waren in de Middeleeuwen in eerste instantie alleen de dekzandruggen - hier de hoogste delen van het landschap - geschikt voor bewoning en ontginning tot bouwland. De wei- en hooilanden lagen hier in smalle stroken langs beken zoals in de omgeving van het plangebied de Lunterse Beek of Heiligenbergerbeek. De rest van het gebied bestond grotendeels uit natte heide, moeras en vennen. De meeste dekzandruggen waren zo klein dat er maar ruimte was voor één of enkele boerderijen met hun bouwlandkampen. Hierdoor ontstond vanaf de Karolingische tijd een landschap met daarin verspreid gelegen boerderijen die omringd werden door ontginningen met een onregelmatig blokvormig verkavelingspatroon (De Boer e.a., 2009): de kampverkaveling die ten oosten van de N226 op de CHS van de provincie Utrecht staat aangegeven (Blijdenstijn, 2005).

### Historisch landgebruik

Om inzicht te verkrijgen in het grondgebruik in het plangebied in de Nieuwe tijd is een aantal historische kaarten uit de 19e en 20e eeuw geraadpleegd. Op het kadastrale minuutplan van de gemeente Amersfoort (sectie B, 3e blad, ca. 1830) is geen bebouwing aangegeven in het plangebied. Wel is de huidige Arnhemseweg al herkenbaar (<http://beeldbank.cultureelerfgoed.nl>). Dat klopt met de aanlegdatum van deze weg in 1827 (Renes, 1998). Op de Topografische en Militaire kaart van het Koninkrijk der Nederlanden (TMK, 1850) en op de Bonnebladen uit 1900 en 1925 is sprake van een vergelijkbare situatie ([www.topotijdreis.nl](http://www.topotijdreis.nl)). De huidige N226 (de Arnhemseweg) is aanwezig, net als de Ruitenbeeklaan, en langs de N226/Arnhemseweg is sprake van enkele gebouwen. Deze gebouwen betreffen de huidige gemeentelijke monumenten: huisnummers 5 en 23 aan de oostkant van de weg en huisnummer 4/6/8 en 10 ten westen van de weg. De gebouwen dateren alle tussen de twee-

de helft van de 19e eeuw en het eerste kwart van de 20e eeuw (Renes, 1998). Ook de boerderij Groot Schutterhoef dateert uit deze periode (Van Putten, 2007).

Pas vanaf ongeveer het midden van de 20e eeuw komt de topografische situatie min of meer overeen met de huidige aangezien de huidige Schutterhoeflaan met wat bebouwing aan de noordzijde ook herkend kan worden op de Truppenkarte uit de Tweede Wereldoorlog en het Bonneblad uit 1949 ([www.topotijdreis.nl](http://www.topotijdreis.nl)).

Volgens [www.ikme.nl](http://www.ikme.nl) ligt het plangebied ten westen van de Nederlandse Grebbelinie en de Duitse Pantherstellung (in feite de voortzetting van de Grebbelinie, maar dan gericht op het westen als verdediging tegen een geallieerde aanval vanaf de kust). Op de kaart staan ter plaatse van de directe omgeving van het plangebied geen structuren of andere fenomenen aangegeven. Kleinere, lokale objecten en structuren staan op deze landelijke verwachtingskaart niet aangegeven, zo moet langs doorgaande wegen rekening worden gehouden met mangaten en kunnen nabij door de Duitsers gevorderde panden (schuil)loopgraven zijn aangelegd.

Op de archeologische verwachtingskaart van de gemeente Amersfoort en Leusden staan langs de N226 ter hoogte van het plangebied vier landgoederen aangegeven. Het betreft van noord naar zuid de landgoederen Nimmerdor, De Hertekop, Leusderend en Schutterhoef. Deze zullen hierna kort worden beschreven. Aangezien voor deze landgoederen geldt dat de historische situatie (vrijwel) niet afwijkt van de huidige inrichting, is er voor gekozen geen historische kaarten af te beelden. Hiervoor wordt verwezen naar [www.topotijdreis.nl](http://www.topotijdreis.nl).

#### *Nimmerdor*

Het landgoed Nimmerdor in de gemeente Amersfoort is tegenwoordig een 48 hectare groot bosgebied. Het landgoed dateert uit 1645 en werd door E. Meijsker in de destijds gangbare geometrische tuinindeling aangelegd. Rondom deze geometrische tuin bevond zich een park met heesters en bomen. In 1655 werd de 'Dool-om-berg' aangelegd, een park met labyrint dat niet bewaard is gebleven. In de 19<sup>e</sup> eeuw werd de tuin aangepast naar de toen gangbare Engelse landschapsstijl. Ook werden het hoofd- en de bijgebouwen ingrijpen verbouwd. Als gevolg van schade in de Tweede Wereldoorlog werd het hoofdgebouw in 1953 gesloopt, de bijbehorende boswachterswoning was datzelfde lot beschoren in 1961. De huidige bebouwing op het landgoed dateert uit 1974, alleen het koetshuis en de monumentale duiventil zijn nog over gebleven als elementen van de originele bebouwing op het landgoed.<sup>2</sup>

Oop de Nieuwe kaart van den lande van Utrecht uit 1696 staat landgoed Nimmerdor wel aangegeven. De (tuin)inrichting van het landgoed is echter niet opgenomen (Canaletto, 1973). Op jongere historische kaarten (uit de 18<sup>e</sup> en 19<sup>e</sup> eeuw) staat de huidige inrichting van het plangebied al aangegeven. Het is dus niet bekend hoe de tuininrichting precies er uit heeft gezien

Overigens ligt dit landgoed vrijwel helemaal ten noorden van het plangebied. Alleen in de zuidoostelijke hoek van het landgoed vinden mogelijk werkzaamheden plaats.

---

<sup>2</sup> Informatie via <http://www.utrechtsebuitenplaatsen.nl/buitenplaats/nimmerdor> en via <https://nl.wikipedia.org/wiki/Nimmerdor>

### *De Hertekop*

Dit landgoed dateert uit het begin van de 20<sup>e</sup> eeuw en is een afsplitsing van het verderop gelegen landgoed Lockhorst. Het is een bos met rechte lanen en slingerende paden en dankt zijn naam aan het houten jachthuis (met hertenkop aan de gevel) dat hier tot de jaren '60 van de 20<sup>e</sup> eeuw heeft gestaan. Het werd destijds gesloopt in verband met de aanleg van een fietspad langs de N226. Tegenwoordig zijn nog twee gebouwen over gebleven die bij het landgoed hebben gehoord, namelijk de portierswoning aan Arnhemseweg nummer 5, daterend uit 1906 en 'de Kleine Hertekop', een houten chalet aan de Lockhorsterweg 1 dat dateert uit 1917 (Renes, 1998).<sup>3</sup>

### *Leusderend*

Landgoed Leusderend bestond oorspronkelijk uit een huis met een zichtas richting de Arnhemseweg. Dit huis werd gebouwd in 1916. Na 1945 raakte het terrein geleidelijk volgebouwd met lokalen en tijdelijke bijgebouwen. Er werd een nieuwbouwplan opgesteld met gebouwen in een hoefijzervorm rondom de locatie van het oorspronkelijke hoofdgebouw. Vanaf de jaren '60 van de 20<sup>e</sup> eeuw werd hiervan afgeweken omdat het gebruik als school het realiseren van meer (bij)gebouwen noodzakelijk maakte (Renes, 1998).

### *Schutterhoef*

Op deze locatie werd in 1919 een landhuis gebouwd dat in 1945 afbrand. In 1946 werd er een herbouwwaardplan opgesteld en werd de huidige bebouwing gerealiseerd. Inmiddels is het oorspronkelijke landgoed opgedeeld in meerdere percelen. De bijgebouwen bevinden zich aan Arnhemseweg 4-8 (garage en chauffeurswoning uit 1919) en op Arnhemseweg 12 (een houten chalet uit 1934).

## **2.4 Archeologie**

### **Archeologische verwachting**

Op de Archeologische beleids- en verwachtingskaarten van de gemeenten Amersfoort & Leusden ligt het plangebied in zones met een verschillende archeologische verwachting. Het deel binnen de gemeente Amersfoort ligt binnen twee zones met een verschillende twee archeologische verwachting. Het deel ter plaatse van de A28 en de aansluitingen daarop en ten oosten van de Arnhemseweg ligt in Archeologisch Waardevol Verwachtingsgebied (AWV) 4, waarvoor een middelhoge verwachting geldt. Het deel ter plaatse van landgoed Nimmerdor ligt binnen Archeologisch Waardevol gebied (AWG) 2, waarvoor een hoge archeologische waarde geldt.

In de gemeente Leusden ligt het gebied ten westen van de N226 in Archeologische Waardevol Verwachtingsgebied 2 waar een middelhoge archeologische verwachting geldt. Het gebied ten oosten van de weg ligt binnen AWV3, waarvoor een lage archeologische verwachting geldt. De drie landgoederen liggen in Archeologisch waardevol gebied 2, waarvoor een hoge verwachting geldt (De Boer e.a., 2009). Deze verwachting is gebaseerd op de geo(morfo)logische ondergrond van het plangebied. Op de herziene beleidskaart van Leusden ('d Holossy, 2011) is de archeologische

---

<sup>3</sup> Overige informatie via <http://leusderkrant.nl/lokaal/herinneringen-aan-de-verdwenen-hertekop-3324>.

verwachting nader gespecificeerd (figuur 3). Voor het gebied ten westen van de N226 geldt hierop de volgende archeologische verwachting:

- Middelhoge verwachting vanaf de noordelijke grens van het plangebied tot aan de Rietbeeklaan;
- Hoge archeologische verwachting vanaf de Rietbeeklaan tot aan de zuidgrens van het plangebied.

Voor het gebied ten oosten van de N226 geldt de volgende verwachting op de herziene beleidskaart:

- Hoge archeologische verwachting: vanaf de Lockhorstweg tot aan de Rietbeeklaan en ten zuiden van de Rietbeeklaan;
- Middelhoge archeologische verwachting: ten noorden van de Lockhorstweg;
- Lage verwachting voor alle overige delen.

### **Bekende archeologische resten**

In ARCHIS staan in het plangebied en binnen 100 meter daarvan geen archeologische vindplaatsen geregistreerd. Langs de Heiligenbergenbeek oostelijk van het plangebied is wel een vindplaats bekend van enkele vuurstenen artefacten (waaronder twee knoopschrabbers; De Boer e.a., 2009: vindplaats 220). Deze vindplaats bevindt zich ten zuidoosten van het plangebied ter hoogte van de rode driehoek die op figuur 1 op de beek staat aangegeven.

Er heeft geen eerder archeologisch veldonderzoek plaatsgevonden binnen de (directe) omgeving van het plangebied. Wel is voor een gebied aan de oostzijde van de N226, direct ten zuiden van de Schutterhoeflaan een bureauonderzoek uitgevoerd. Op basis daarvan is aan het westelijke deel van het toenmalige plangebied (direct grenzend aan de N226) een middelhoge archeologische verwachting voor vindplaatsen vanaf de Steentijd toegekend (Van Putten, 2007).

## **2.5 Bodemverstoringen**

### **Huidige weg**

Het plangebied bestaat voor het grootste deel uit bestaande wegen: de provinciale weg N226, de Rijksweg A28, de Dodeweg, de Lockhorstweg, de Ruitenbeeklaan en de Schutterhoeflaan met bijbehorende fietspaden en op- en afritten. De mate van verstoring als gevolg van de huidige wegen en bijbehorende infrastructuur is niet bekend.

### **Milieukundige toestand van het terrein**

In het plangebied -met uitzondering van de A28- zijn nog geen milieuonderzoeken uitgevoerd. Voor de A28 wordt een sanering geadviseerd ([www.bodemloket.nl](http://www.bodemloket.nl)).

### **Grondwerkzaamheden, leidingen en ontgroningen**

Op basis van de uitgevoerde oriëntatiemelding bij het Kabels en Leidingen InformatieCentrum blijkt dat er in het plangebied een groot aantal kabels en leidingen aanwezig is (figuur 2). Deze liggen direct aan weerszijden van de huidige wegen en/of het fietspad daarlangs en steken op enkele

locaties de huidige weg over.<sup>4</sup> De diepteligging van de kabels en leidingen is niet bekend. Maar over het algemeen zullen de leidingen vorstvrij zijn gelegd, dus op ongeveer 0,8 tot 1 m -Mv. Ter plaatse van de leidingen zal de bodem dus tot deze diepte reeds verstoord zijn.

In de geraadpleegde bronnen zijn geen aanwijzingen voor overige grondwerkzaamheden of ontgroningen aangetroffen.

## 2.6 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het bureauonderzoek geldt voor het plangebied de volgende archeologische verwachting:

- Voor vindplaatsen uit het Laat Paleolithicum en Mesolithicum geldt een middelhoge archeologische verwachting. Het betreft jachtkampementen (basisnederzettingen en/of huisplaatsen met een omvang van 200 m<sup>2</sup> tot 1000 m<sup>2</sup>). Ook een groter Steentijd basiskamp kan niet worden uitgesloten. Bij dergelijke vindplaatsen betreft het voornamelijk strooiing van overwegend (bewerkt) vuursteen.
- Voor vindplaatsen uit het Neolithicum tot en met de Romeinse tijd geldt eveneens een middelhoge verwachting. Het betreft vondsten en/of sporen gerelateerd aan huisplaatsen, bijvoorbeeld een boerderij met bijbehorende bijgebouwen en structuren zoals spiekers, afval- en voorraadkuilen, erfafscheidingen. Hierbij betreft het voornamelijk strooiing van fragmenten aardewerk en eventueel de aanwezigheid van fosfaatvlekken (vergaan botmateriaal). Dergelijke vindplaatsen hebben een oppervlakte van ongeveer enkele honderden tot enkele duizenden vierkante meters.
- Voor vindplaatsen uit de Middeleeuwen geldt een lage verwachting, omdat in deze periode voornamelijk de hoger gelegen dekzandruggen bewoond werden. Indien vindplaatsen uit de Middeleeuwen aanwezig zijn, zal het voornamelijk gaan om sporen van (agrarisch) landgebruik, zoals akkers, ploegsporen, verkavelingssloten en dergelijke.
- Voor vindplaatsen uit de Nieuwe tijd geldt een hoge archeologische verwachting. Het betreft de drie landgoederen die in de gemeente Leusden langs de Arnhemseweg aanwezig zijn, maar ook sporen die geassocieerd kunnen worden met de aanwezige bebouwing die dateert vanaf de tweede helft van de 19e eeuw (langs de huidige weg). Het kan gaan om resten van tuininrichting (bijvoorbeeld paden, vijvers, plantbedden, etc.) en om zaken als water- of beerputten, erf- of perceel-scheidingen (sloten, greppels of [tuin]muren). Landgoed Nimmerdor in de gemeente Amersfoort ligt vrijwel geheel buiten het plangebied. Binnen dit landgoed kunnen dezelfde sporen worden verwacht. Er kunnen echter ook sporen aanwezig zijn van de geometrische tuininrichting uit de 17<sup>e</sup> en 18<sup>e</sup> eeuw. Dat dergelijke sporen onder een 19<sup>e</sup> eeuwse tuin in Engelse stijl nog aanwezig kunnen zijn, blijkt uit het vooronderzoek op het terrein van Paleis Soestdijk, waar diverse van dergelijke oudere sporen van tuininrichting zijn gevonden (Schute & Van Kempen, 2009).

Op basis van het bureauonderzoek kon niet worden bepaald wat de mate van verstoring is als gevolg van de huidige inrichting in het plangebied. Ter plaatse van de bestaande wegen en bijbehorende kabels en leidingen zullen de verwachte archeologische resten vermoedelijk reeds zijn ver-

---

<sup>4</sup> Oriëntatiemelding 16O017281-1 d.d. 16 maart 2016.



stoord als gevolg van de bodemingrepen die in deze delen van het plangebied reeds hebben plaatsgevonden.

## 3 Conclusies en aanbevelingen

### 3.1 Onderzoeksvragen

1. *Welke gegevens met betrekking tot archeologische waarden zijn reeds over het plangebied bekend?*

Binnen het plangebied, of de directe omgeving daarvan, zijn nog geen archeologische vindplaatsen bekend. Uit de ruimere omgeving is wel bekend dat de hogere delen in het landschap werden bewoond, met name de stuwwal westelijk van het plangebied (Utrechtse Heuvelrug) en dekzandkopjes in de lager gelegen dekzandvlaktes ten oosten daarvan.

2. *Hoe ziet de geologische/bodemkundige opbouw van het plangebied eruit?*

Het plangebied ligt voor het grootste deel in een dekzandvlakte met welvingen. Hier zal onder de subrecente bouwvoor dekzand aangetroffen kunnen worden.

3. *Zijn in het plangebied archeologisch relevante geo(morfo)logische eenheden of archeologische resten aanwezig die (mogelijk) bedreigd worden door de geplande inrichting?*

4. *Op welke diepte bevinden zich de archeologisch interessante lagen?*

Binnen het plangebied, of in de directe omgeving daarvan, is nog geen veldonderzoek uitgevoerd. Daarom kan niet worden vastgesteld of sprake is van intacte, archeologisch relevante geo(morfo)logische eenheden of resten dan wel de diepte waarop deze zich bevinden. In algemene zin kan worden gesteld dat archeologische resten kunnen worden verwacht in het dekzand dat zich direct onder de bouwvoor bevindt.

5. *Is de bodemopbouw in het plangebied zodanig dat archeologisch vervolgonderzoek zinvol is?*

Exacte gegevens hierover ontbreken. Ter plaatse van de bestaande wegen en kabels en leidingen zal de bodem naar verachting dermate diep zijn verstoord, dat hier geen (intacte) archeologische resten meer verwacht kunnen worden. In de delen van het plangebied buiten de bestaande wegen zal normaal gezien sprake zijn van een onverstoorde bodemopbouw.

6. *Welke methoden zouden bij het archeologisch vervolgonderzoek ingezet kunnen worden?*

7. *Op welke manier dient bij eventuele graafwerkzaamheden met archeologische waarden te worden omgegaan?*

Zie §3.2 en 3.3.

### 3.2 Conclusies

Op basis van de onderzoeksresultaten en de voorgenomen bodemingrepen (§ 1.3) kan worden geconcludeerd dat bij de realisering van de plannen mogelijk archeologische resten zullen worden verstoord die naar verwachting aanwezig zijn in het (onverstoorde) dekzand.

### 3.3 Aanbevelingen

Op basis van de resultaten van het onderzoek wordt aanbevolen in het kader van de bestaande planvorming een vervolgstap uit het proces van de Archeologische Monumentenzorg (AMZ) te nemen. Aangezien het vermijden van bodemingrepen dieper dan 0,3 m -Mv naar verwachting niet mogelijk is, wordt geadviseerd om een archeologisch vervolgonderzoek in de vorm van een inventariserend veldonderzoek (IVO) verkennende fase, bestaande uit booronderzoek uit te laten voeren.

Doel van het verkennend booronderzoek is om de in het bureauonderzoek opgestelde specifieke archeologische verwachting te toetsen en de mate van de verstoring van de bodemopbouw vast te stellen. Dit onderzoek dient uitgevoerd te worden binnen het hele plangebied, met uitzondering van het Amersfoortse deel ter plaatse van de A28 en de aansluitingen daarvan met de Arnhemseweg.

Verwacht wordt namelijk dat deze delen van het plangebied reeds zijn verstoord en bovendien ook (vrijwel) niet toegankelijk zijn voor het verkennende onderzoek.

Indien bij de uitvoering van de werkzaamheden in dit deel van het plangebied onverwacht toch archeologische resten worden aangetroffen, dan is conform artikel 53 en 54 van de Monumentenwet 1988 (herzien in 2007) aanmelding van de desbetreffende vondsten bij de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap c.q. de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed verplicht (vondstmelding via ARCHIS).

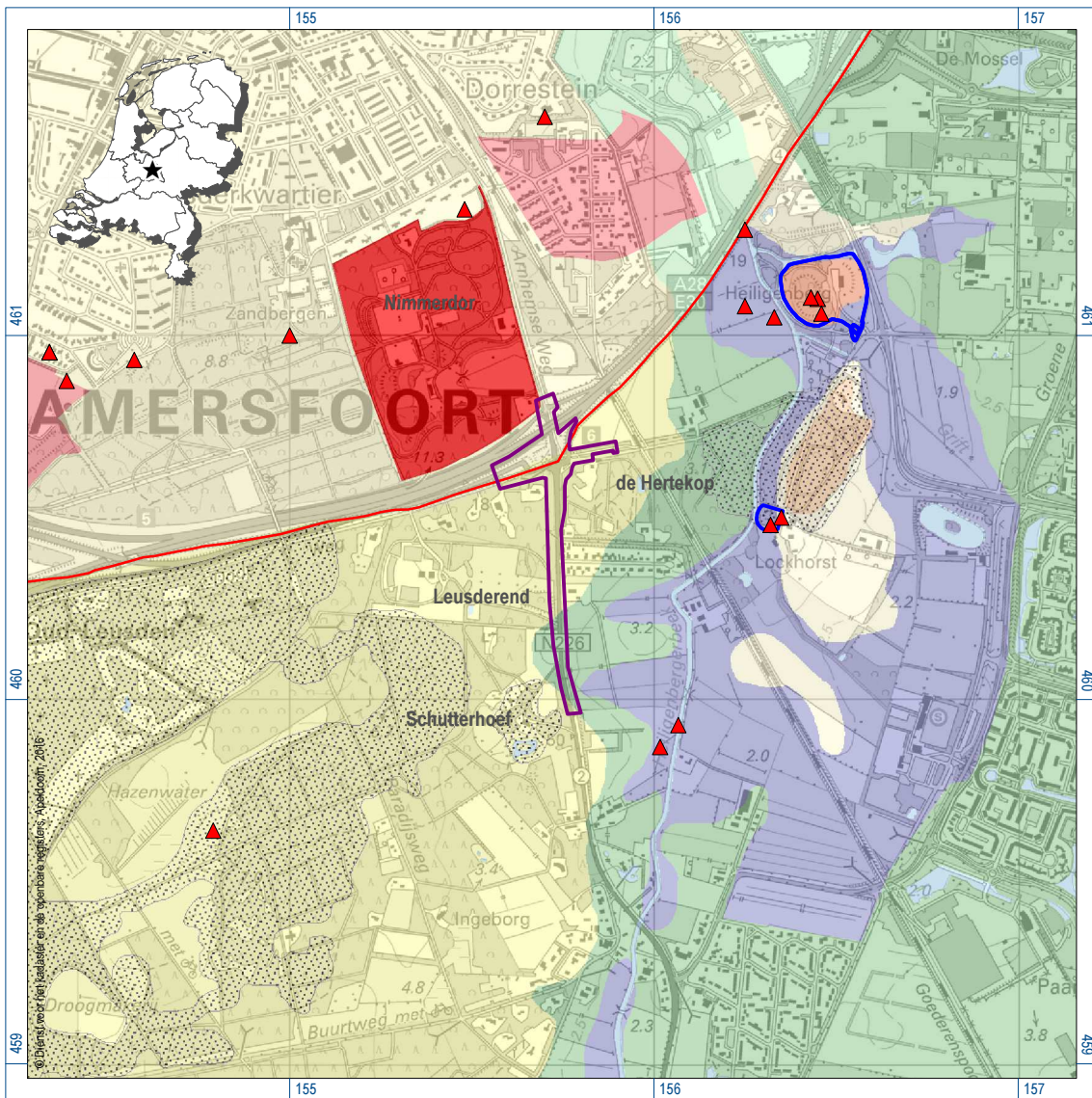
Over dit advies kunt u contact op nemen met de bevoegde overheid, de gemeenten Amersfoort en Leusden (contactpersoon: mw. S. Beumer tel. 033 – 463 77 97). Indien u dat wenst, kunnen wij u bij dit overleg assisteren.

## Literatuur

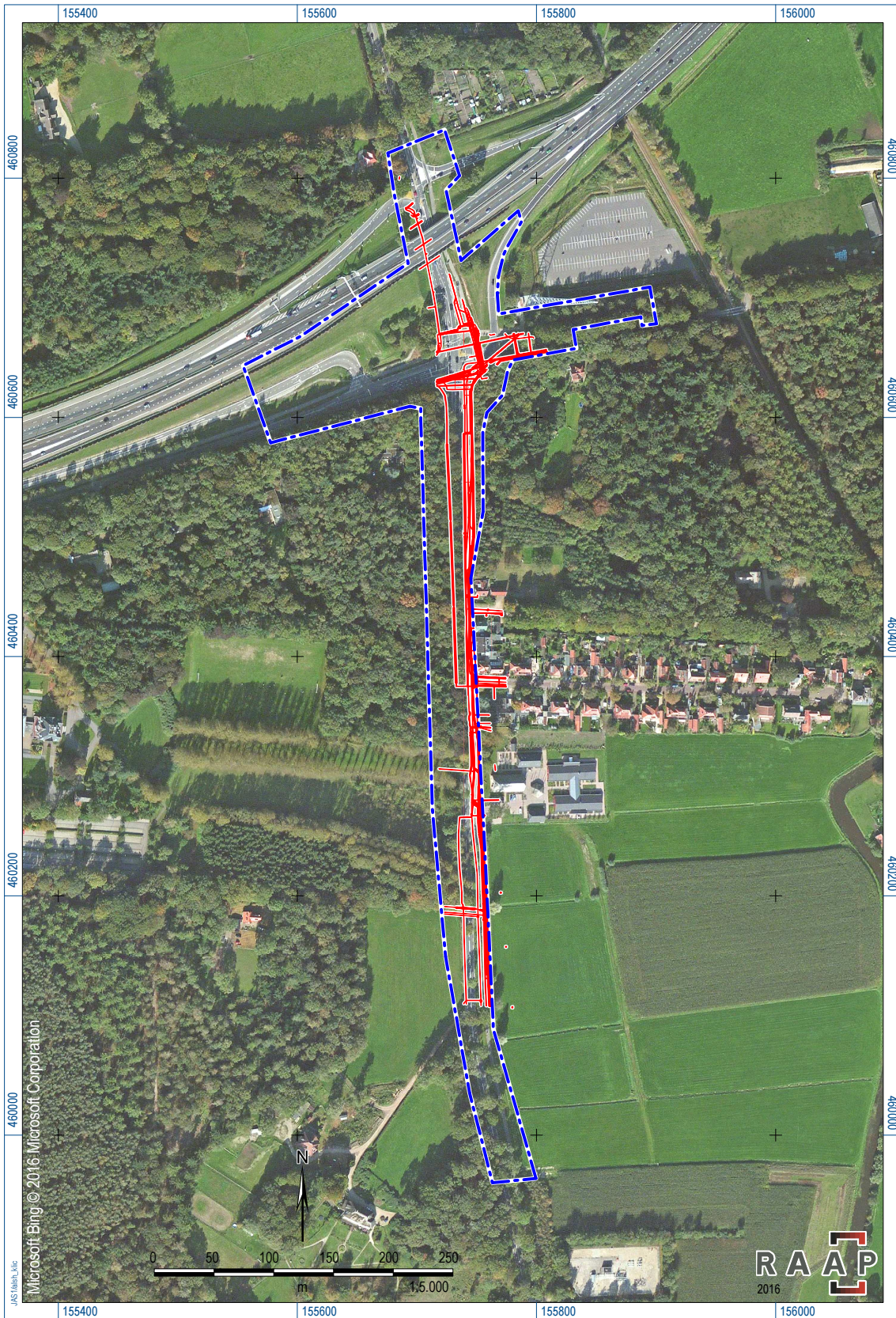
- Bakker, H. de**, 1966. De subgroepen van het systeem van bodemclassificatie voor Nederland. In *Boor en spade: verspreide bijdragen tot de kennis van de bodem van Nederland*. Stichting voor Bodemkartering/Pudoc, Wageningen.
- Berendsen, H.J.A.**, 2004. *De vorming van het land: inleiding in de geologie en de geomorfologie*. Fysische geografie van Nederland. Koninklijke van Gorcum, Assen.
- Blijdenstijn, R.**, 2005. *Tastbare tijd. Cultuurhistorische Atlas van de provincie Utrecht*. Provincie Utrecht.
- Boer, G.H. de, D. Bekius & J.A. Schenk**, 2009. Gemeenten Amersfoort en Leusden. Een Archeologische verwachtings- en beleidsadvieskaart (m.u.v. de historische stadskern). *RAAP-rapport 1875*. RAAP Archeologisch Adviesbureau, Weesp.
- Canaletto**, 1973. *Nieuwe kaart van den Lande van Utrecht, 1696*. Uitgeverij Canaletto, Alphen aan den Rijn.
- Cate, J.A.M. ten & G.C. van Maarleveld**, 1977. *Geomorfologische kaart van Nederland schaal 1:50.000. Toelichting op de legenda*. Stichting voor Bodemkartering/Rijks geologische Dienst, Wageningen/Haarlem.
- Hollosy, T. d'**, 2011. Actualisatie Archeologische Waarde- en Verwachtingskaart Leusden. *CAR-rapport 10*. Centrum voor Archeologie van gemeente Amersfoort.
- Putten, M.J. van**, 2007. Gemeente Leusden: Arnhemseweg te Leusden, archeologisch bureau-onderzoek. *BAAC-rapport 07.0140*. BAAC, 's-Hertogenbosch.
- Renes, H.**, 1998. Leusden, geschiedenis en architectuur. *Monumenten Inventarisatie provincie Utrecht*. Kerkebosch BV, Zeist.
- Schute, I.A. & P.A.M.M. van Kempen**, 2009. Plangebied Landgoed Soestdijk, gemeente Baarn: archeologisch vooronderzoek: een bureau- en inventariserend veldonderzoek. *RAAP-rapport 1896*. RAAP Archeologisch Adviesbureau, Weesp.
- Stiboka**, 1966. *Bodemkaart van Nederland, 1:50.000. Blad 26 West Harderwijk, blad 32 West Amersfoort*.
- Stiboka/RGD**, 1982. *Geomorfologische kaart van Nederland, schaal 1:50.000 Blad 32: Amersfoort*. Stichting voor Bodemkartering/Rijks geologische Dienst, Wageningen/Haarlem.

## Overzicht van figuren, tabellen en bijlagen

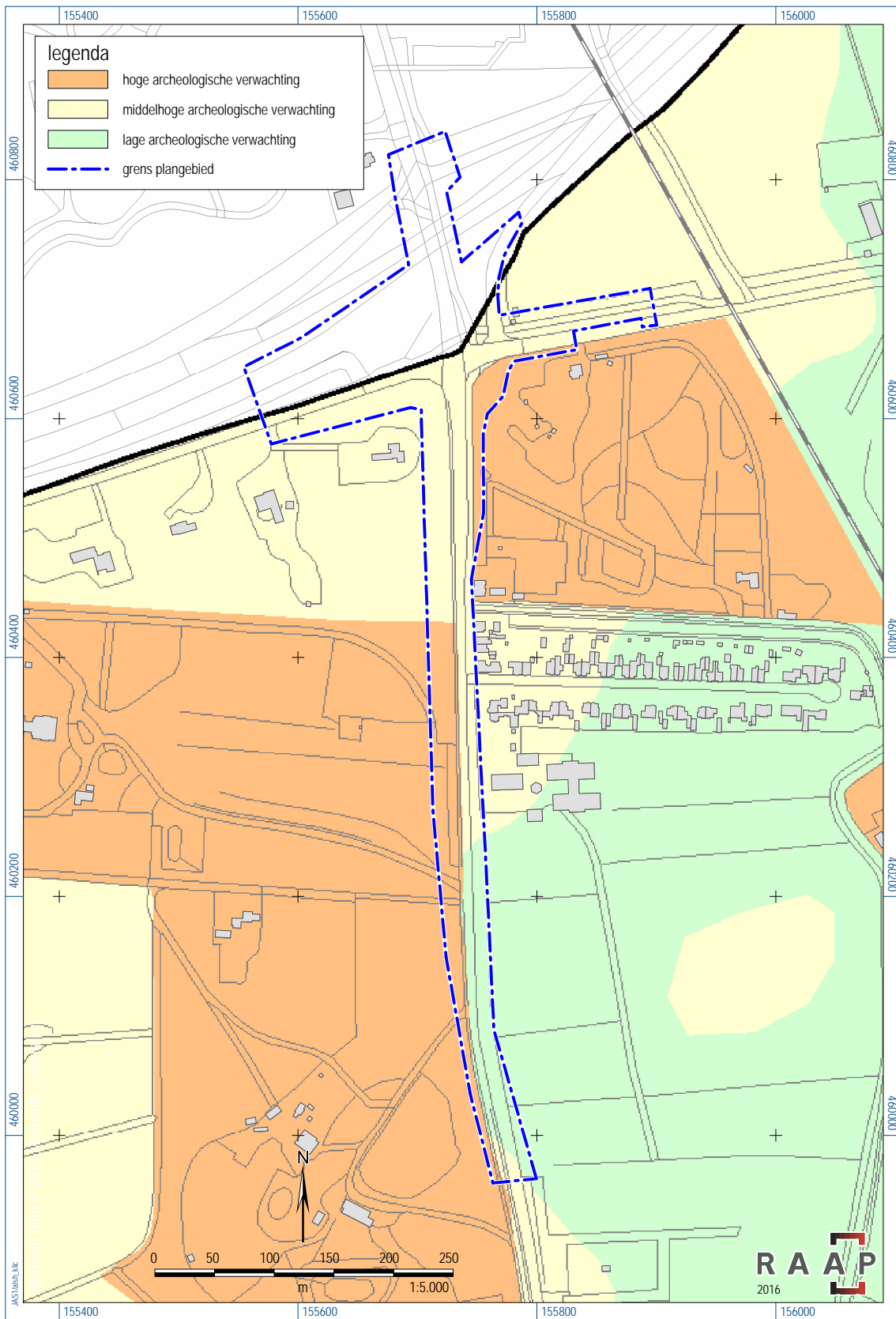
- Figuur 1.** De ligging van het plangebied (paars), omliggende ARCHIS-waarnemingen (rood) en AMK-terreinen (blauw) geprojecteerd op de archeologische beleidskaart van de gemeente Amersfoort en de archeologische verwachtingskaart van de gemeente Leusden. De gemeentegrens tussen Amersfoort en Leusden is door middel van de rode lijn aangegeven; inzet: ligging in Nederland (ster).
- Figuur 2.** Overzicht van de omvang van de geplande ingrepen (blauw) met de ligging van kabels en leidingen (rood, bron: KLIC, 16-03-2016).
- Figuur 3.** De ligging van het plangebied geprojecteerd op de herziene verwachtingskaart van Leusden (bron: 'd Holossy, 2011).
- Tabel 1.** Geologische en archeologische tijdschaal.



Figuur 1. De ligging van het plangebied (paars), omliggende ARCHIS-waarnemingen (rood) en AMK-terreinen (blauw) geprojecteerd op de archeologische beleidskaart van Amersfoort en de archeologische verwachtingskaart van Leusden; De gemeentegrens tussen Amersfoort en Leusden is aangegeven met een rode lijn; inzet: ligging in Nederland (ster).



Figuur 2. Overzicht van de omvang van de geplande ingrepen (blauw) met de ligging van kabels en leidingen (rood, bron: KLIC, 16-03-2016).



Figuur 3. De ligging van het plangebied geprojecteerd op de herziene verwachtingskaart van Leusden (bron: 'd Holossy, 2011).