BAAC
ONDERZOEKS- EN ADVIESBUREAU

Plangebied Metamorfosenallee te Arnhem

Bureauonderzoek en
Inventariserend veldonderzoek (verkennende fase)

BAAC Rapport december 2017

Auteur:
drs. M.J. van Putten

Status:
concept

Colofon

ISSN:	1873-9350
Auteur:	drs. M.J. van Putten
Veldmedewerker:	drs. M.J. van Putten
Cartografie:	drs. M.J. van Putten
Copyright:	Gemeente Arnhem / BAAC bv te 's-Hertogenbosch

Redactie senior archeoloog : drs. M. Kooi 08-12-2017

© BAAC, 's-Hertogenbosch (2017)
BAAC aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit de toepassing van de adviezen of het gebruik van de resultaten van dit onderzoek.

BAAC bv
Onderzoeks- en adviesbureau voor Bouwhistorie, Archeologie, Architectuur- en Cultuurhistorie

Graaf van Solmsweg 103
5222 BS 's-Hertogenbosch
Tel.: (073) 61 36 219
Fax: (073) 61 49 877
E-mail: denbosch@baac.nl

Postbus 2015
7420 AA Deventer
Tel.: (0570) 67 00 55
Fax: (0570) 61 84 30
E-mail: deventer@baac.nl

Inhoud

Samenvatting 7

1 Inleiding 9
1.1 Onderzoekskader 9
1.2 Ligging van het gebied 10
1.3 Administratieve gegevens 12

2 Bureauonderzoek 13
2.1 Werkwijze 13
2.2 Landschappelijke ontwikkeling 13
2.2.1 Inleiding 13
2.2.2 Ontstaansgeschiedenis 13
2.3 Bewoningsgeschiedenis 21
2.3.1 Inleiding 21
2.3.2 Historie 21
2.3.3 Archeologie 23
2.4 Archeologische verwachting 24

3 Inventariserend veldonderzoek 27
3.1 Werkwijze 27
3.2 Veldwaarnemingen 28
3.3 Verkennend booronderzoek 29
3.3.1 Lithologie en bodemopbouw 29
3.3.2 Bodemverstoringen 30
3.3.3 Archeologische indicatoren 30
3.4 Archeologische interpretatie 30

4 Conclusie en aanbevelingen 33

5 Geraadpleegde bronnen 35

Bijlage 1 Overzicht van geologische en archeologische tijdvakken
Bijlage 2 Boorstaten
Bijlage 3 Lithogenetisch profiel

Samenvatting

In opdracht van de gemeente Arnhem heeft het onderzoeks- en adviesbureau BAAC bv een archeologisch bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek uitgevoerd met behulp van boringen (verkennende fase) in het plangebied Metamorfosenallee te Arnhem. Aanleiding voor het onderzoek is het plan om binnen het plangebied een schoolgebouw met bijbehorende parkeervoorzieningen te realiseren. Bij de bouw zullen heipalen worden geslagen. Dit wordt door het bevoegd gezag als verstoring beschouwd. Aangezien in de directe nabijheid van het plangebied een donk met daarop een vindplaats aanwezig is, kan niet worden uitgesloten dat bij de realisatie van de nieuwbouw eventueel aanwezige archeologische waarden verstoord of vernietigd worden.

Op basis van het bureauonderzoek heeft het plangebied landschappelijk gezien een middelhoge verwachting op het aantreffen van archeologische waarden uit de periode laat-paleolithicum – ijzertijd, indien ter plaatste een begraven rivierduin dan wel verhoging in het pleistocene landschap aanwezig blijkt te zijn. Uit het booronderzoek is echter gebleken dat er geen sprake is van de aanwezigheid van een pleistocene rivierduin op de beddingzanden van Terras X. Ook is geen sprake van een hoog gelegen deel van Terras X. Daarnaast zijn geen aanwijzingen aangetroffen die kunnen duiden op bodemvorming in de pleistocene zanden. Blijkbaar was het gebied al vroeg te nat voor bodemvorming. Er mag derhalve geconcludeerd worden dat het hier een laag gelegen, relatief nat deel van Terras X betreft. Hiermee vormde het ook geen gunstig gebied voor bewoning gedurende de steentijd. Bovenstaande houdt in dat op basis van onderhavig onderzoek de middelhoge archeologische verwachting voor het gehele plangebied naar beneden toe kan worden bijgesteld tot een lage verwachting. Vervolgonderzoek is niet noodzakelijk.

1 Inleiding

1.1 Onderzoekskader

In opdracht van de gemeente Arnhem heeft het onderzoeks- en adviesbureau BAAC bv een archeologisch bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek uitgevoerd in het plangebied Metamorfosenallee te Arnhem. In eerste instantie betrof het een verkennend booronderzoek met de mogelijkheid om, indien noodzakelijk, over te gaan op een karterend booronderzoek. Aanleiding voor het onderzoek is het plan om binnen het plangebied een schoolgebouw met bijbehorende parkeervoorzieningen te realiseren. Bij de bouw zullen heipalen worden geslagen. Dit wordt door het bevoegd gezag als verstoring beschouwd. Aangezien in de directe nabijheid van het plangebied een donk met daarop een vindplaats aanwezig is, kan niet worden uitgesloten dat bij de realisatie van de nieuwbouw eventueel aanwezige archeologische waarden verstoord of vernietigd worden.

Het doel van een bureauonderzoek is het verwerven van informatie over bekende of verwachte archeologische waarden binnen een omschreven gebied aan de hand van bestaande bronnen. Met behulp van de verworven informatie wordt een specifiek archeologisch verwachtingsmodel opgesteld.

Het inventariserend veldonderzoek in de vorm van een verkennend booronderzoek heeft tot doel inzicht te krijgen in de vormeenheden van het landschap, voor zover deze van invloed zijn op de locatiekeuze in het verleden en om de intactheid van het bodemprofiel te bepalen. In dit specifieke geval dient nagegaan te worden of ter plekke een rivierduin aanwezig is in de (diepere) ondergrond.

Tijdens het onderzoek dienen de volgende onderzoeksvragen te worden beantwoord:

- Zijn binnen het plangebied bekende archeologische waarden aanwezig? Zo ja, zijn er gegevens bekend over de omvang, ligging, aard en datering hiervan?
- Wat is de verwachte bodemopbouw in het gebied en zijn er gegevens bekend over bodemverstorende ingrepen in het verleden binnen het plangebied?
- Wat is de specifieke archeologische verwachting voor het gebied?
- Hoe is de bodemopbouw en is deze nog intact?
- In hoeverre worden archeologische resten bedreigd en is vervolgonderzoek nodig en zo ja, in welke vorm?

Indien uit het verkennende veldonderzoek blijkt dat zich in de ondergrond een rivierduin bevindt, zal worden overgegaan op een karterend booronderzoek middels het machinaal plaatsen van een aantal avegaar. Het doel van een dergelijk karterend inventariserend booronderzoek is het aanvullen en toetsen

van het verwachtingsmodel zoals dat is opgesteld tijdens het bureauonderzoek/ verkennend booronderzoek. Het karterende inventariserend veldonderzoek gebeurt in dit geval middels het verzamelen van grondmonsters in het veld. Deze grondmonsters zullen op kantoor nat gezeefd worden en gecontroleerd worden op de aanwezigheid van archeologische indicatoren. Tevens worden grondboringen uitgevoerd om de intactheid en de opbouw van het bodemprofiel te beoordelen en (extra) informatie te verkrijgen over eventueel nieuw te ontdekken archeologische waarden binnen het plangebied.

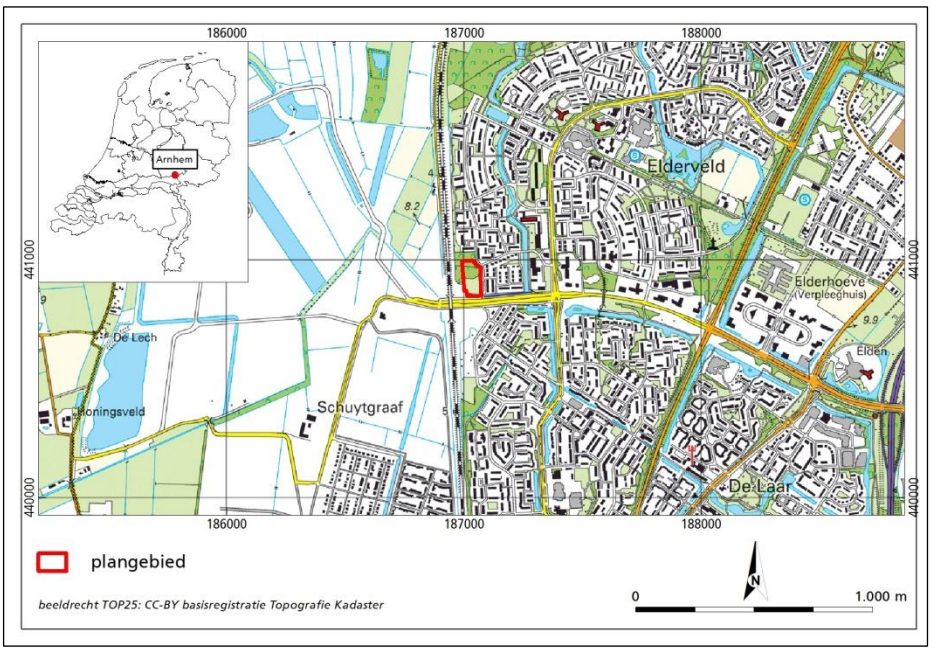
Indien een karterend booronderzoek noodzakelijk is, dienen de volgende onderzoeksvragen te worden beantwoord:

- Zijn in het plangebied archeologische resten aanwezig? Zo ja, wat is de aard en datering van deze resten en wat is de verspreiding hiervan?
- In hoeverre worden archeologische resten bedreigd en is vervolgonderzoek nodig en zo ja, in welke vorm?

In dit rapport zijn de resultaten van het onderhavige onderzoek beschreven. Op basis van deze resultaten worden aanbevelingen gedaan voor eventueel vervolgonderzoek. Het onderzoek is uitgevoerd conform de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie versie 4.0.[1]

1.2 Ligging van het gebied

Het plangebied bevindt zich in de bebouwde kom van de stad Arnhem, pal ten oosten van het treinstation Arnhem-Zuid. Het betreft een terrein met een

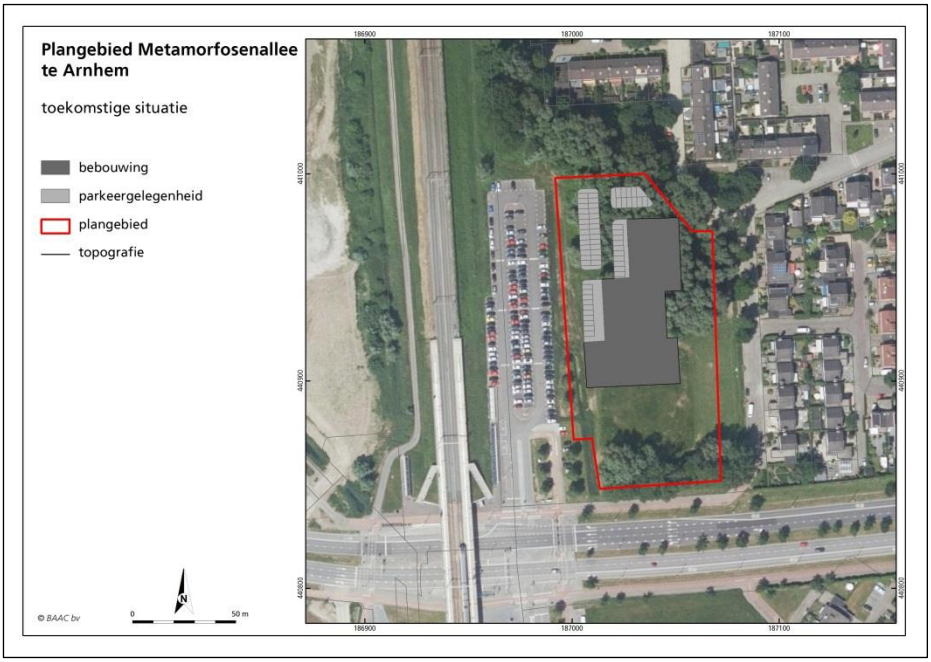


Figuur 1.1 Ligging van het plangebied.

omvang van circa 1 ha. De zuidgrens van het plangebied wordt gevormd door de Metamorfosenallee. De Oegstgeeststraat vormt globaal de oostelijke grens. In het noorden grenst het plangebied deels aan de Waddinxveenstraat en loopt de grens deels door het hier aanwezige park. De westelijke grens wordt globaal

[1] CCvD 2016.

gevormd door het parkeerterrein van het treinstation Arnhem-Zuid. In figuur 1.1 is de ligging van het plangebied weergegeven.



Figuur 1.2 Verbeelding van de toekomstige situatie binnen het plangebied.

In figuur 1.2 is een verbeelding van de toekomstige situatie opgenomen. De donkergrijze kleuren betreffen de toekomstige bebouwing. De lichtgrijze kleuren geven de locatie van de toekomstige parkeergelegenheden weer.

1.3 Administratieve gegevens

Provincie:	Gelderland
Gemeente:	Arnhem
Plaats:	Arnhem
Toponiem:	Metamorfosenallee
Datum opdracht:	23-10-2017
Datum veldwerk:	04-12-2017
Datum rapportage:	08-12-2017
BAAC-projectnummer:	V-17.0240
Coördinaten:	186.992 / 440.997 187.068 / 440.972 187.070 / 440.852 187.013 / 440.849
Kaartblad:	40A
Oppervlakte:	1 ha
Complextype:	mogelijk jachtkampement
Datering:	Meso-Neo
Onderzoeksmeldingsnummer:	4577792100
AMK-terrein:	N.v.t.
Waarnemingnummer(s):	N.v.t
Type onderzoek:	Bureauonderzoek en Inventariserend veldonderzoek (verkennende fase)
Opdrachtgever:	Gemeente Arnhem Postbus 9200 6800 HA Arnhem
Bevoegde overheid:	Gemeente Arnhem
Beheer documentatie:	Bibliotheek Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed en archief BAAC bv.
Beheer vondstmateriaal:	Gelders Archeologisch Centrum G.M. Kam Museum Kamstraat 45 6522 GB Nijmegen tel. 024-3608805
Uitvoerder:	BAAC bv, vestiging 's-Hertogenbosch Graaf van Solmsweg 103 5222 BS 's-Hertogenbosch tel. 073-6136219
Projectleider:	drs. M.J. van Putten e-mail: m.vanputten@baac.nl

2 Bureauonderzoek

2.1 Werkwijze

Tijdens het bureauonderzoek is aan de hand van bestaande bronnen een archeologische verwachting voor het plangebied opgesteld. Bij de inventarisatie van de archeologische waarden is gebruik gemaakt van gegevens uit het Centraal Archeologisch Archief (CAA) en het Centraal Monumenten Archief (CMA) van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE). Hierbij is het Archeologisch Informatie Systeem (ARCHIS) gebruikt. Daarnaast is de gemeentelijke archeologische verwachtingskaart geraadpleegd. Ook is de provinciale cultuurhistorische waardenkaart geraadpleegd.
Er is gebruik gemaakt van het Actueel Hoogtebestand Nederland.[2] Bovendien is gebruik gemaakt van relevante websites als *Beeldbank*[3] en zijn relevante historische topografische kaarten ingezien. Literatuur over de geologie, geomorfologie en de bodemopbouw van het onderzoeksgebied is eveneens bestudeerd om op basis van locatiekeuze-theorieën een uitspraak te doen over de kans op aanwezigheid van archeologische resten.

In navolgende paragrafen worden de resultaten van het bureauonderzoek beschreven. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een synthese in de vorm van een specifieke archeologische verwachting. Een opsomming van de geraadpleegde literatuur en gebruikte kaarten is terug te vinden in de literatuurlijst. Voor een tabel met een overzicht van geologische en archeologische tijdvakken wordt verwezen naar bijlage 1.

2.2 Landschappelijke ontwikkeling

2.2.1 Inleiding

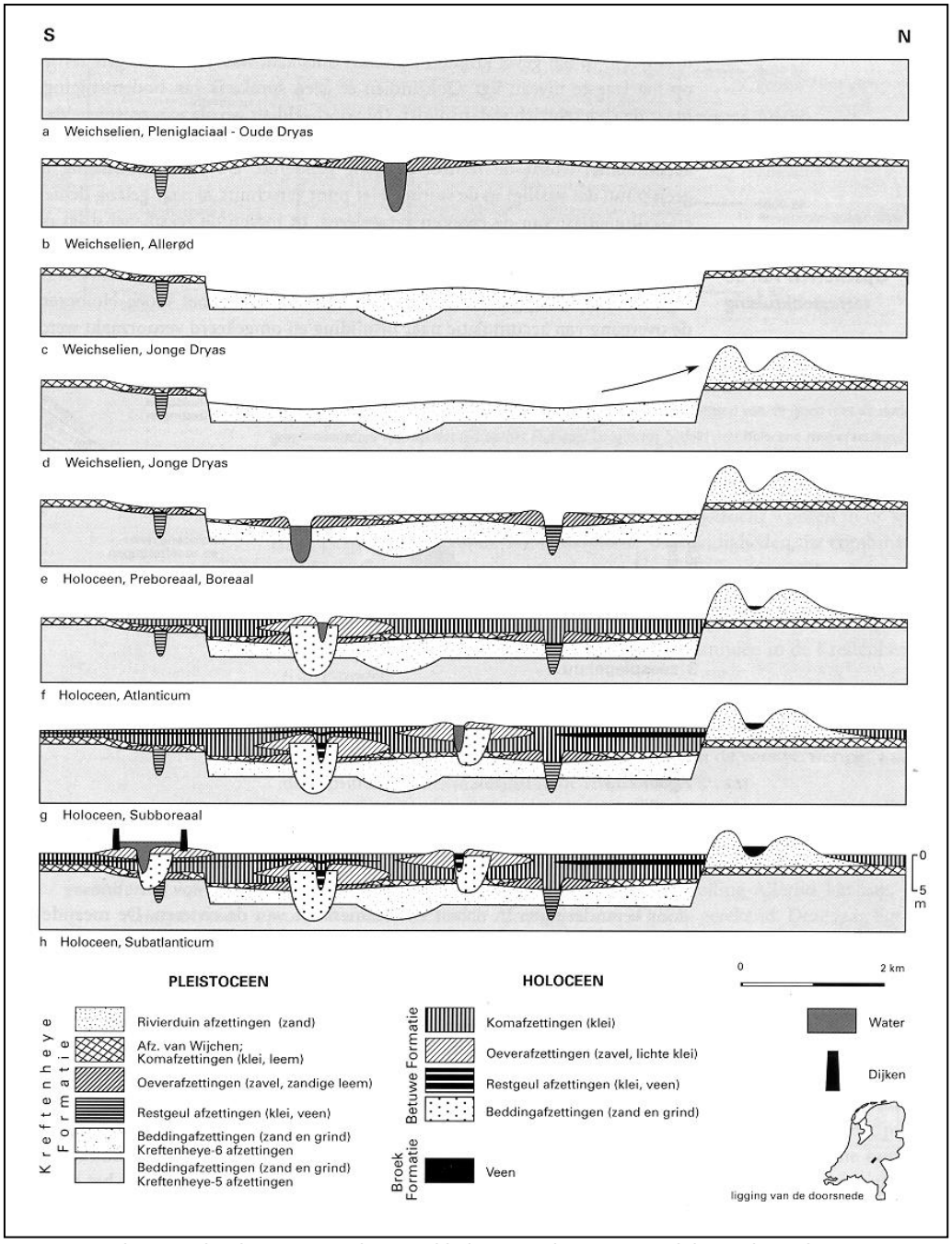
Het landschap was vroeger in veel grotere mate van invloed op het bewoningspatroon van de mens dan tegenwoordig. Het vormde een belangrijke factor in de keuze voor een vestigingsplaats. De ligging van archeologische vindplaatsen is dan ook in hoge mate gecorreleerd aan het landschap. Om uitspraken te kunnen doen over de archeologische verwachting in een bepaald gebied is het dan ook noodzakelijk een goed beeld te hebben van dit landschap. In dit hoofdstuk zal aan de hand van literatuur de ontstaansgeschiedenis van het plangebied beschreven worden.

2.2.2 Ontstaansgeschiedenis

Het onderzoeksgebied is gelegen in het midden-Nederlandse rivierengebied,[4] op de overgang van het Veluwemassief (noorden) en de heuvels rond Nijmegen

[2] www.ahn.nl 2017.
[3] www.beeldbank.cultureelerfgoed.nl.
[4] Berendsen 2008.

(zuiden) naar het lager gelegen dal van de Nederrijn. Het plangebied bevindt zich op circa 2,5 km ten zuiden van de voet van de zuidflank van de stuwwal van Arnhem.
Het zandgebied op de Veluwe en de heuvels rond Nijmegen wordt gekenmerkt door een sterk wisselend reliëf. De bedekking van het gebied door het landijs in de voorlaatste IJstijd (het Saalien, 200.000-130.000 jaar geleden) is van grote betekenis geweest voor de huidige reliëfverschillen in het landschap. Dit landijs is de oorzaak van het ontstaan van de diverse stuwwallen van de Veluwe en het gebied rond Nijmegen. De stuwwallen bestaan voornamelijk uit grofzandige en grindrijke gestuwde fluviatiele afzettingen van de Rijn, welke in de perioden voor het Saaliën zijn afgezet.



Figuur 2.1 Schematische diagram van de ontwikkeling van de Rijn-Maas delta gedurende het Laat-Glaciaal en het Holoceen. Naar Berendsen et al. 1995.

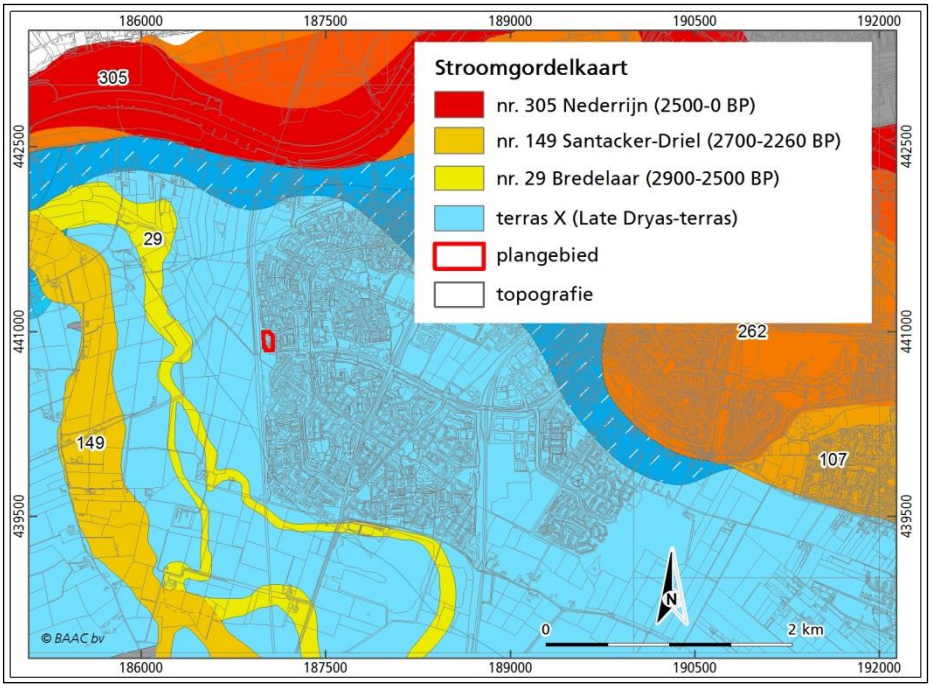
Pleistoceen
Hoewel in de laatste ijstijd (Weichselien, 115.000 - 11.560 jaar geleden) het gebied niet bedekt is geweest met ijs, is het klimaat wel van invloed geweest op de vorming van het huidige landschap.[5] Gedurende het Vroeg- en Midden Pleniglaciaal (75.000 - 29.000 jaar geleden) was het zeer koud. Vegetatie was afwezig en de bodem was tot grote diepte permanent bevroren (permafrost). De Noordzee lag grotendeels droog doordat de zeespiegel veel lager stond dan tegenwoordig. Veel water lag namelijk opgeslagen in het landijs. Rond 22.000 jaar geleden bevond de zeespiegel zich zelfs 120 meter beneden huidig NAP.[6]
De Rijn en Maas vormden in deze periode een brede vlechtende riviervlakte met meerdere ondiepe stroomdraden en stroomden reeds door het huidige rivierengebied.[7] In de loop van het Weichselien brak een voorloper van de Rijn door de Arnhemse-Nijmeegse stuwwal heen waarmee de weg werd vrijgemaakt voor de huidige loop van de Rijn en de Waal. Het vlechtende rivierensysteem sleep de stuwallen waaraan het grensde toen al uit tot steile randen.[8] Dit proces heeft zich gedurende het Holoceen voortgezet.
Het sediment dat in deze periode in de riviervlakte is afgezet, bestaat voornamelijk uit grofzandige en grindrijke afzettingen en wordt gerekend tot de Formatie van Kreftenheye.[9] Deze riviervlakte wordt ook wel het *Pleniglaciaal terras* of *Laagterras* genoemd (figuur 2.1a).[10]

Tijdens het Laat Glaciaal zijn twee perioden geweest waarin het klimaat in het Rijnstroomgebied aanzienlijk verbeterde. Het betreft de Bølling- en Allerød-Interstadialen. De zomertemperaturen en neerslag waren tijdens deze beide interstadialen vergelijkbaar met ons huidige klimaat. De permanent bevroren bodem ontdooide en de bodemvorming kwam op gang. De Rijn begon zich in te snijden in zijn eigen dalvlakte en het geulpatroon van de Rijn veranderde van een brede riviervlakte met meerdere ondiepe stroomdraden naar een stroomgordel, waarin de afvoer zich concentreerde in één centrale, diepere en meanderende geul.[11] Tijdens deze meanderende fase is de *Laag van Wijchen* afgezet.[12] Dit is een staalblauw-grijze leemlaag die als een soort deken het Pleniglaciale terras bedekt (zie figuur 2.1b). De zeespiegel stond nog erg laag (100 meter beneden NAP), maar begon snel te stijgen als gevolg van de smeltende ijskappen.

Gedurende de laatste koude periode van het Weichselien, de Late Dryas (10.800 - 10.150 BP) werd het klimaat in Noordwest-Europa opnieuw aanzienlijk kouder. De gesloten berken-dennenbossen stierven af door strengere winters, waarbij de bomen plaats maakten voor een toendravegetatie en het landschap opener werd. Permafrost kwam weer verspreid in het landschap voor.[13] Als gevolg van onregelmatige smeltwaterafvoeren en de toegenomen aanvoer van grof grind en zand nam de Rijn weer een vlechtend patroon aan. De oudere Kreftenheye afzettingen werden hierbij deels opgeruimd, waardoor de nieuw gevormde rivierbedding lager kwam te liggen dan de oudere afzettingen en een nieuw terras gevormd werd (figuur 2.1c). Het sediment behorende tot deze afzettingen wordt eveneens tot de Formatie van Kreftenheye gerekend (Laagpakket 6).[14] Dit

[5] Berendsen 2008.
[6] Fairbanks 1989.
[7] Boshoven et al 2009.
[8] Kocken et al 2008.
[9] De Mulder et al. 2003.
[10] Cohen en Stouthamer 2012.
[11] Van de Meene & Zagwijn 1978.
[12] De Mulder et al. 2003.
[13] Hoek 1997; Kasse *et al.* 1995.
[14] De Mulder *et al.* 2003.

terras wordt ook wel het Late Dryas-terras of Terras X genoemd.[15] Volgens Cohen *et al.* (2012) bevindt terras X zich ter plaatse van het plangebied in de diepere ondergrond (zie figuur 2.2). De pleistocene zanden en grinden behorende tot dit terras (de Formatie van Kreftenheye) bevinden zich binnen het plangebied volgens een geologische boring zoals weergegeven op het Dinoloket, een database met ondergrondgegevens, op een diepte van 4 meter beneden maaiveld.[16]

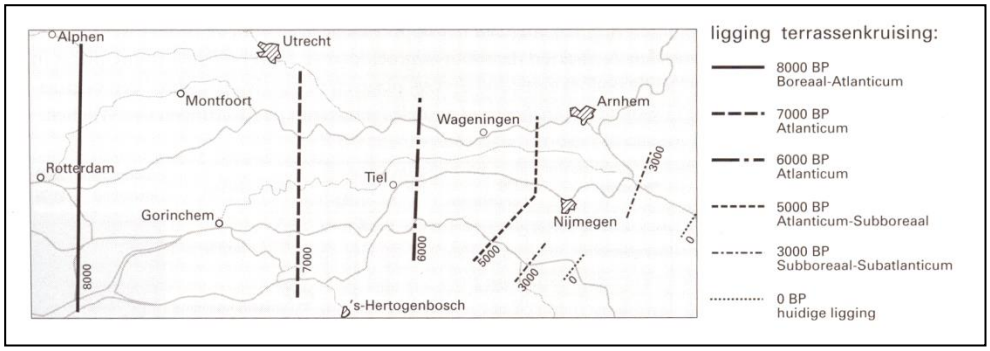


Figuur 2.2 De locatie van het plangebied op de stroomgordelkaart (Cohen et al. 2012).

Gedurende het jongere deel van de Late Dryas (10.500-10.150 BP) viel er aanzienlijk minder neerslag en heersten er sterkere (zuid-)westenwinden.[17] Als gevolg van uitblazing van zand uit de droogliggende riviervlakten ontstonden plaatselijk hoge, paraboolvormige rivierduinen. Deze rivierduinen zijn over het algemeen afgezet op de Laag van Wijchen (zie figuur 2.1d).[18] Stratigrafisch behoren zij tot het *Laagpakket van Delwijnen* van de Formatie van Boxtel.[19] Rivierduinen bestaan in het algemeen uit matig goed gesorteerd, matig grof zand met een mediane korrelgrootte van ongeveer 300 µm en liggen relatief hoog ten opzichte van de omgeving. Op de rivierduinen worden vaak kalkloze poldervaaggronden (code Rn62C) aangetroffen die door het zandige materiaal en hoge ligging goed ontwaterd zijn. Of binnen het plangebied ook rivierduinafzettingen aanwezig zijn, is vooralsnog onbekend. In de hierboven reeds genoemde geologische boring B40A1470 is het op 4 m-mv aangetroffen matig grove zand geïnterpreteerd als beddingzand behorende tot de Formatie van Kreftenheye. Op 200 meter ten zuidwesten van het plangebied is bij archeologisch onderzoek een pleistocene opduiking aangetroffen op een diepte van 2 m-mv.[20] Mogelijk betreft het hier een rivierduin, al is dit niet zeker.

[15] Pons 1957.
[16] Het betreft boring B40A1470, Dinoloket 2017.
[17] Hoek 1997; Isarin 1997.
[18] Cohen en Stouthamer 2012.
[19] De Mulder *et al.* 2003.
[20] Archeologische begeleiding uit 2008.

Holoceen
Rond 10.150 BP verbeterde het klimaat definitief. Tegen het einde van de Late Dryas steeg de gemiddelde jaartemperatuur in korte tijd ongeveer 7 graden.[21] Er viel meer neerslag en de permafrost verdween. De vegetatie reageerde direct en evolueerde tot een gemengd eiken/linden/iepenloofbos. In de nattere en lager gelegen gebieden ontwikkelde de vegetatie zich richting een berken-elzenbroekbos en kon laagveen gaan groeien.
Het landschap raakte derhalve snel geheel bebost, waarmee het sediment werd gestabiliseerd. De sediment-aanvoer naar beek- en riviersystemen nam hierdoor sterk af. De hoofdgeulen van de Rijn sneden zich gedurende het vroeg Preboreaal tot wel 9 á 10 meter diep in de grindige riviervlakte van de Late Dryas in. Gedurende en na deze fase van verticale insnijding nam de Rijn een meanderend patroon aan. De ontstane geulen overstroomden slechts bij zeer hoge waterstanden. Tijdens overstromingen is bovenop *Terras X* in het Vroeg Holoceen opnieuw een kleilaag afgezet, die op basis van overeenkomende lithologische kenmerken met de kleilaag uit het Bølling-Allerød Interstadiaal eveneens tot de Laag van Wijchen wordt gerekend (zie figuur 2.1e).



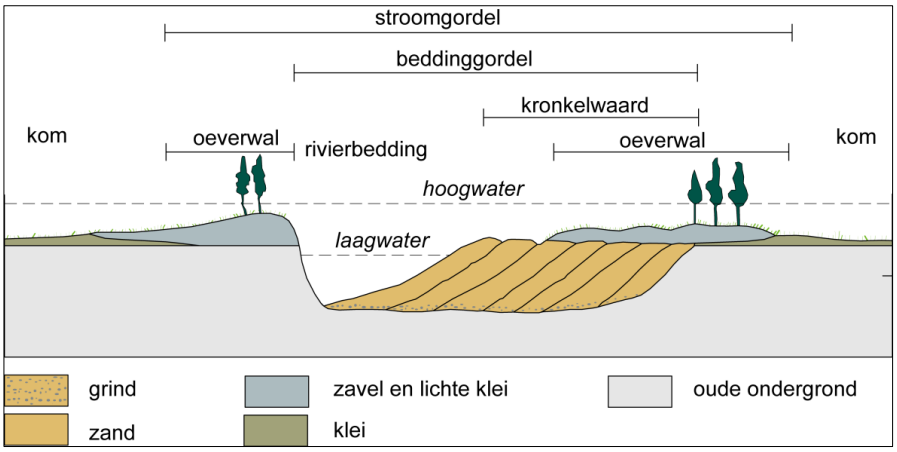
Figuur 2.3 Globale ligging van de terrassenkruising in de tijd. Ten westen van de met een ouderdom aangegeven lijnen vindt op dat moment accumulatie plaats, terwijl ten oosten daarvan de rivieren zich nog blijven insnijden.[22]

Rond 8.000 BP begon de stijgende zeespiegel de rivierdynamiek in de Rijn-Maas delta te beïnvloeden. Door de stijgende zeespiegel werd het verhang van de Rijn (en Maas) steeds kleiner. Door opstuwing van rivierwater verloor de Rijn transportcapaciteit en werd daardoor gedwongen zijn sediment af te zetten. Als gevolg hiervan sloeg de sedimentatiebalans in het rivierengebied om van netto erosie naar netto accumulatie. Het punt waarop de netto insnijding overgaat in netto accumulatie wordt de terrassenkruising genoemd. Dit punt ligt niet op een vaste plaats, maar varieert afhankelijk van het debiet, de sedimentlast van de rivier en de stijging/daling van de zeespiegel. Gedurende het Holoceen verschoof dit punt langzaam landinwaarts. Vanaf circa 5000 jaar BP passeerde de terrassenkruising Arnhem (zie figuur 2.3). Vanaf dat moment werden de oudere grove zanden en grinden bedekt met jongere, holocene fijne zanden, kleien en zavels (zie figuur 2.1f).

De accumulerende, meanderende rivieren ontwikkelden een duidelijke differentiatie in verschillende rivierafzettingen (beddingafzettingen, oeverafzettingen en komafzettingen). Beddingafzettingen betreffen alle afzettingen binnen de beddinggordel, die in de watervoerende rivierbedding worden afgezet, zoals het zand, afgezet in de binnenbocht van de rivier (kronkelwaard; figuur 2.4). Langs de geulen worden oeverwalafzettingen

[21] Dansgaard *et al.* 1993.
[22] Berendsen 2008.

afgezet, die voornamelijk bestaan uit fijn zand, zavel en sterk zandige klei (figuur 2.4). Deze ontstaan wanneer bij hoge afvoeren de rivier buiten zijn bedding treedt. Hierbij neemt de stroomsnelheid snel af, waardoor het grovere sediment (zand, zavel en sterk zandige klei) direct naast de bedding wordt afgezet. De zich zo vormende oeverwallen worden in de loop der tijd steeds hoger. Hierdoor neemt de overstromingsfrequentie af. Het fijnere sediment, de zware klei, wordt verder van de bedding afgezet in lager gelegen delen. Deze afzettingen worden komafzettingen genoemd.[23] De holocene afzettingen worden gerekend tot de Formatie van Echteld.[24]



Figuur 2.4 Schematische doorsnede door de stroomgordel van een meanderende rivier (natuurlijke situatie) met bijbehorende terminologie.[25]

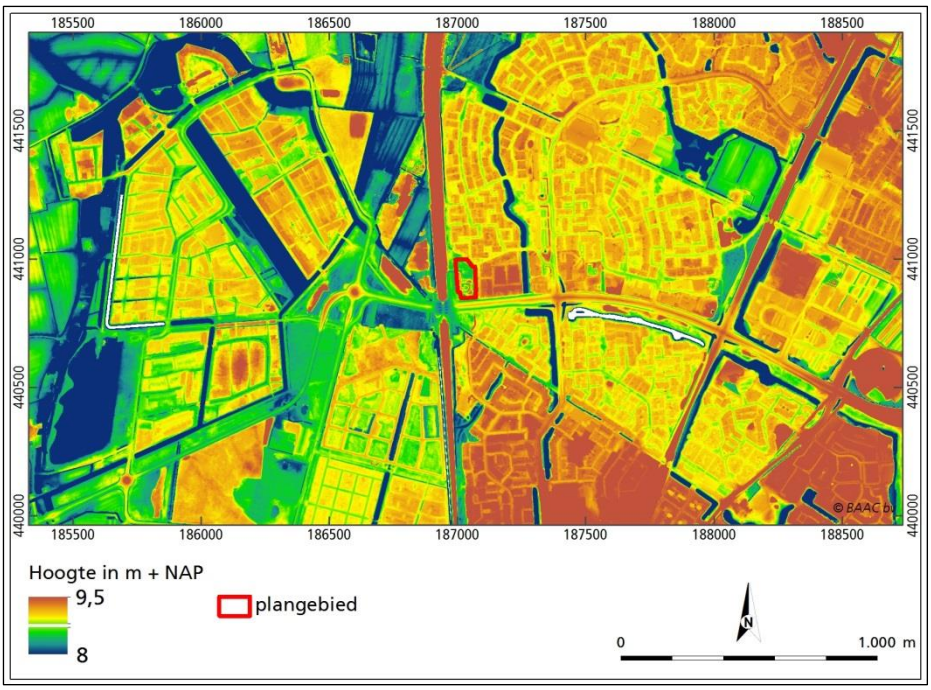
Bij extreme hoogwaterstanden in de rivieren vonden regelmatig doorbraken van de oeverwallen plaats, waardoor crevassegeulen ontstonden. In en langs de crevassegeulen vond sedimentatie plaats. De crevasse-afzettingen zijn meestal minder dik dan stroomgordelafzettingen, waarbij bovendien de variatie in lithologische samenstelling over korte afstand zeer groot kan zijn.

Gedurende het Holoceen zijn er verschillende perioden geweest met sterke accumulatie, gevolgd door perioden waarin er veel minder sedimentatie optrad. Tijdens laatst genoemde perioden nam de begroeiing toe en ontstonden er in de kom- en oeverwalgebieden donkergekleurde vegetatiehorizonten, zogenaamde laklagen. In laklagen kunnen derhalve archeologische resten voorkomen, omdat zij oude bodemoppervlakken vertegenwoordigen. Komgebieden waren over het algemeen echter laaggelegen en nat, zodat de kans op het aantreffen van archeologische resten op de stroomruggen hoger is dan in de lager gelegen kommen.

In de loop van het Holoceen hebben de rivierlopen zich verscheidene malen verlegd. Binnen het plangebied bevinden zich geen holocene rivierlopen (zie figuur 2.2). In de directe omgeving zijn in het verleden drie van dergelijke (oude) rivierlopen in de ondergrond aanwezig (geweest). De oudste hiervan betreft stroomgordel van Bredelaar. De stroomgordel van Bredelaar was actief in de periode 2900-2500 jaar BP en stroomde op circa 700 meter ten westen van het plangebied. Nagenoeg gelijktijdig met deze rivier was ook de Santacker-Driel stroomgordel actief in deze regio. De Santacker-Driel stroomgordel bevond zich op circa 1,3 km ten westen van het plangebied. De jongste, nog steeds actieve

[23] Berendsen 2008.
[24] De Mulder *et al.* 2003.
[25] Berendsen 2008.

rivier betreft de Nederrijn. De Nederrijn bevindt zich op circa 1,6 km ten noorden van het plangebied en is vanaf de ijzertijd actief vanaf circa 2.500 jaar BP. Al deze rivieren hebben zich tot in de pleistocene ondergrond ingesneden, zij het niet ter plaatse van het plangebied.[26] Toch hebben deze rivieren invloed gehad op het plangebied. Ter plaatse van het plangebied is namelijk een dik pakket komkleien afgezet behorende tot de Formatie van Echteld. Volgens de geologische boring B40A1470 is dit pakket komkleien ter plaatse van het plangebied circa 4 meter dik. Overigens is ter plaatse van het plangebied vanaf het moment dat de Nederrijn door de mens beteugeld is doormiddel van bedijking geen sediment meer afgezet binnen het plangebied.



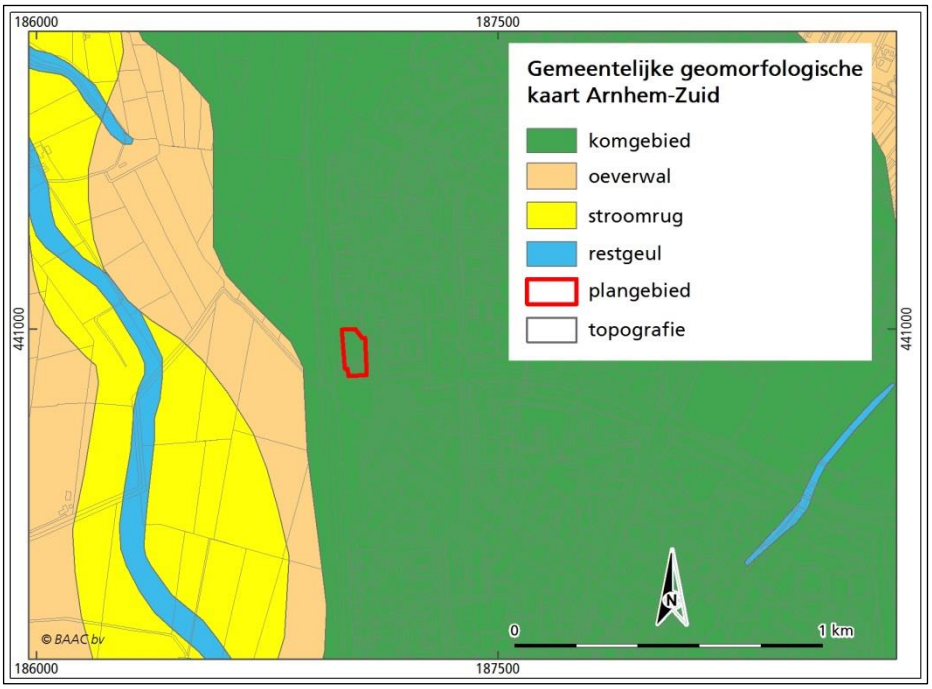
Figuur 2.5. Overzicht van het AHN voor het plangebied en omgeving. De stroomruggen en -geulen zijn vanwege (recente) ophogingen niet meer als zodanig in het landschap herkenbaar .[27] De ophogingen (oranjebruine en gele tinten) zijn wel goed als zodanig herkenbaar.

Door natuurlijke ophoging en differentiële klink, waarbij de kleien in het komkleigebied meer inklinken dan de zanden en zavels in het stroomruggebied, kunnen oude stroomruggen in het huidige landschap nog herkenbaar zijn aan het hoogteverschil met de omliggende komgronden. Uit archeologisch oogpunt zijn dergelijke ruggen zeer interessante locaties. Oevers zijn van oudsher een aantrekkelijke vestigingsplaats geweest voor mensen vanwege hun hogere ligging in het landschap en de aanwezigheid van stromend water in de directe omgeving. Binnen het plangebied en de directe omgeving is de ligging van de oude stroomgordels echter niet meer als zodanig herkenbaar. Dit vanwege ophogingen en de bouw van woonwijken (zie figuur 2.5).

Op de geomorfologische kaart van Nederland is het plangebied niet gekarteerd vanwege de ligging in bebouwd gebied. Wanneer de naastgelegen delen geëxtrapoleerd worden naar het plangebied, mag worden geconcludeerd dat het plangebied zich volgens deze kaart in een gebied bevindt bestaande uit een

[26] Cohen en Stouthamer 2012.
[27] www.ahn.nl 2017.

rivierkomvlakte (code 1M23).[28] De geomorfologische kaart van Nederland is echter een kaart van 1:50:000. Bij het maken van kaarten op dergelijke schaal heeft altijd een zekere mate van vereenvoudiging plaats gevonden. In het kader van het opstellen van een archeologische verwachtingskaart voor Arnhem-Zuid is tevens een geomorfologische kaart gemaakt.[29]



Figuur 2.6. De geomorfologische kaart voor het plangebied.[30]

Ook volgens deze kaart is het plangebied gelegen in een komgebied (zie figuur 2.6). Komgebieden liggen relatief laag tussen de verschillende stroomruggen in. Ze vormden door hun kale, open karakter een duidelijk zichtbare tegenstelling tot de begroeide en bewoonde stroomruggen. Komgebieden zijn vaak pas laat in cultuur gebracht en werden tot voor de grote ruilverkavelingsprojecten van de 20e eeuw gekenmerkt door een strokenverkaveling met grasland.
In de zware kleiafzettingen komen vaak plantenresten, stukken hout en zoetwaterschelpen voor. De kleur van de komgronden loopt uiteen van bruin tot grijs. Wanneer er weinig sedimentatie optrad kon er in de kommen onder natte omstandigheden ook veenvorming optreden. Door de lage en natte ligging bestaan de gronden voornamelijk uit kalkloze poldervaaggronden (Rn44C, Rn66A) met grondwatertrap III tot V.
Tot ver in de 20e eeuw bleven de kommen verzamelplaatsen van overtollig water en stonden vaak lange perioden onder water.[31] Tegenwoordig staan de komgebieden door een sterkere bemaling vrijwel niet meer onder water.

Binnen het plangebied zijn ondanks de grootschalige werkzaamheden in de directe nabijheid van het plangebied (aanleg woonwijken, station) geen aanwijzingen voor bodemverstoring. De mogelijkheid bestaat dat het plangebied is opgehoogd.

[28] Alterra 2010.
[29] Boshoven *et al.* 2009.
[30] Boshoven *et al.* 2009.
[31] Stiboka 1975.

2.3 Bewoningsgeschiedenis

2.3.1 Inleiding

Het gevarieerde landschap van de gemeente Arnhem met droge en natte gebieden bood de bewoners in het verleden een breed scala aan bestaans- en vestigingsmogelijkheden.
De oudste aanwijzingen voor menselijke activiteit in de gemeente Arnhem dateren uit het laat-paleolithicum.[32] In die tijd trokken er diverse groepen rond die in tijdelijke jachtkampen verbleven. Pas vanaf het neolithicum moet, gezien de archeologische vondsten, sprake zijn geweest van een meer permanente bewoning. Er zijn overblijfselen aangetroffen van begravingen vanaf het neolithicum, alsmede aanwijzingen voor akkerbouw. Gezien het grote aantal grafheuvels op de Veluwe wordt verondersteld dat de bevolking na het neolithicum toenam. Door het kappen van bossen en intensieve veeteelt ontstonden de eerste heidevelden en kleinschalige zandverstuivingen. Vanaf de ijzertijd namen de nederzettingen in omvang toe.
Rond het begin van onze jaartelling breidden de Romeinen hun rijk uit tot de rivier de Rijn. Het zuidelijke deel van de huidige gemeente Arnhem, waaronder het plangebied, kwam dus onder direct bestuur van het Romeinse Rijk. In de grensstrook was echter wel sprake van contacten over en weer. In die periode waren er wel nederzettingen ten noorden van de rivier.
Over het algemeen genomen nam de bevolkingsdichtheid aan het einde van de Romeinse tijd sterk af, en nam in de loop van de middeleeuwen (vanaf circa 800 na Chr.) weer toe. Door de toenemende bevolking en schaalvergroting vanaf de middeleeuwen veranderde het landschap en werd het in cultuur gebracht. Bos werd gekapt en veen werd ontgonnen. Door begrazing met schapen kreeg het potentieel aan natuurlijke vegetatie geen groeikans meer en ontstonden op de droge zandgronden in het noorden van de gemeente heidevelden. Betere gronden werden gebruikt als landbouwgrond. (Beek)dalen en de lager gelegen nattere gebieden (zoals het plangebied) werden gebruikt voor beweiding en als hooiland.

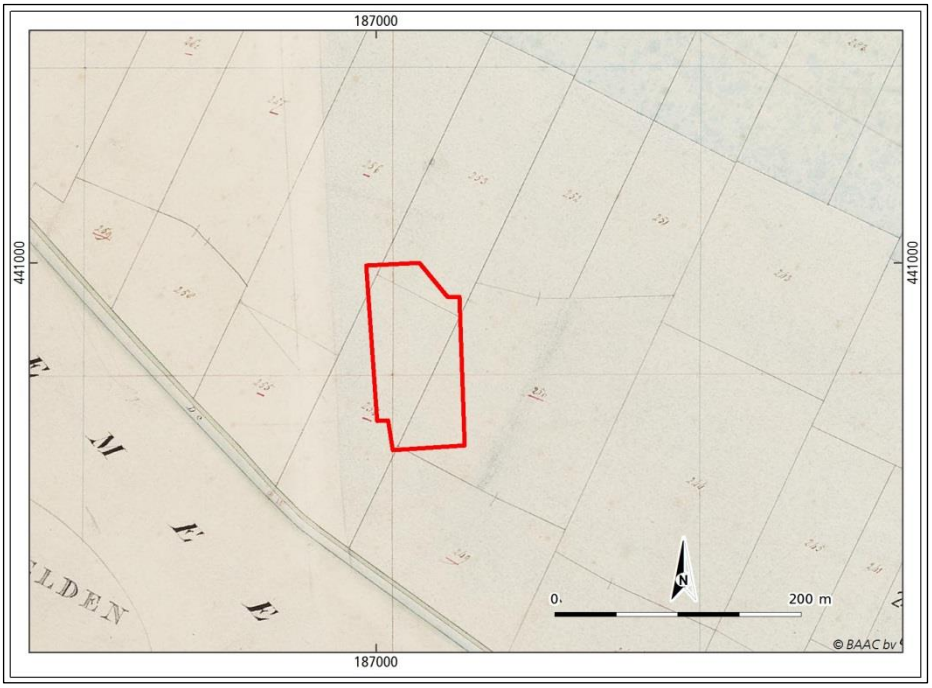
2.3.2 Historie

Het plangebied bevindt zich in een gebied dat tot de stadsuitbreiding eind jaren zeventig van de vorige eeuw in het buitengebied heeft bevonden.
Op oud kaartmateriaal uit de periode 1820-1832 kan het landgebruik in deze periode worden achterhaald (zie figuur 2.7). Hieruit blijkt dat het plangebied in gebruik was als weide. De strokenverkaveling is duidelijk zichtbaar.
Tot de aanleg van de spoorlijn van Nijmegen naar Arnhem in 1879 verandert er niets. Echter, ook de aanleg van het spoor brengt geen veranderingen voor het plangebied zelf met zich mee (zie figuur 2.8). Dit beeld blijf hetzelfde tot de stadsuitbreiding van het einde van de jaren zeventig van de vorige eeuw. Er is in de tussenliggende periode wel eens wat veranderd in landgebruik. Zo is het gebied tussen de jaren dertig en zestig van de vorige eeuw bebost geweest.[33] Maar de echt grote veranderingen traden pas op bij de genoemde stadsuitbreiding. Echter, ook toen is het plangebied zelf ongemoeid gebleven. Pas eind jaren tachtig van de vorige eeuw treed binnen het gebied verandering op. Er lijkt een fietscrossbaan te zijn aangelegd.[34] Hoewel deze rond 2006 weer van het kaartbeeld verdwijnt, is de crossbaan op het AHN nog deels als zodanig herkenbaar.

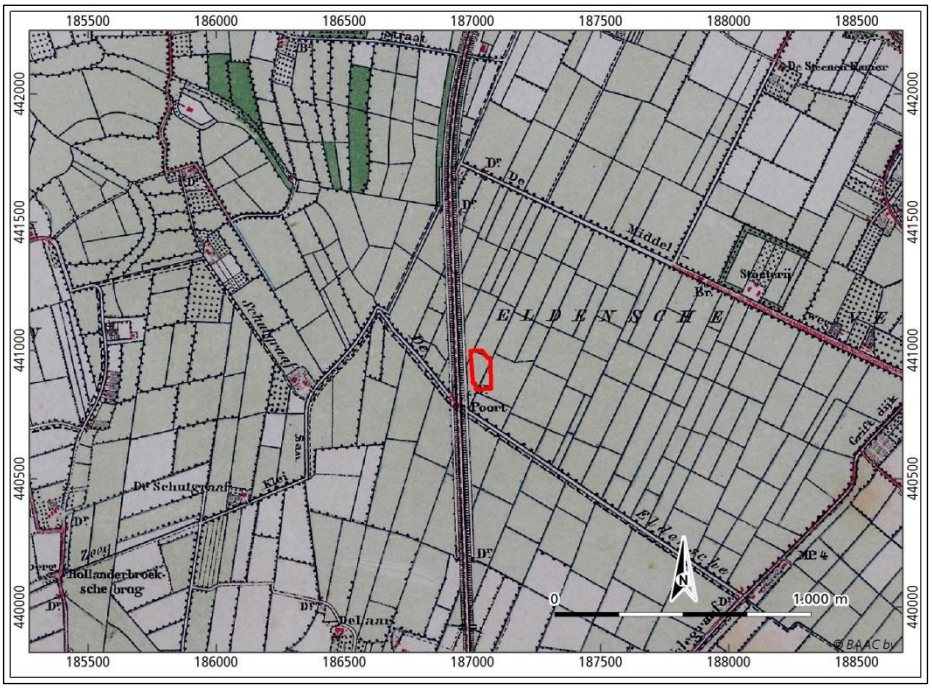
---

[32] Archis 2017.
[33] www.topotijdreis.nl 2017.
[34] www.topotijdreis.nl 2017.

Het station Arnhem-Zuid, dat pal ten westen van het plangebied gelegen is, is in 2004 aangelegd. De volgende grote verandering betreft de bouw van de woonwijk Schuytgraaf, al is ook dit niet van invloed geweest op het plangebied.



Figuur 2.7 Uitsnede van de eerste kadastrale kaart uit omstreeks 1820 voor het plangebied en omgeving. Het plangebied is middels de rode contour weergegeven.



Figuur 2.8 Uitsnede van de topografische kaart uit 1892 voor het plangebied en omgeving.[35] Het plangebied is middels de rode contour weergegeven.

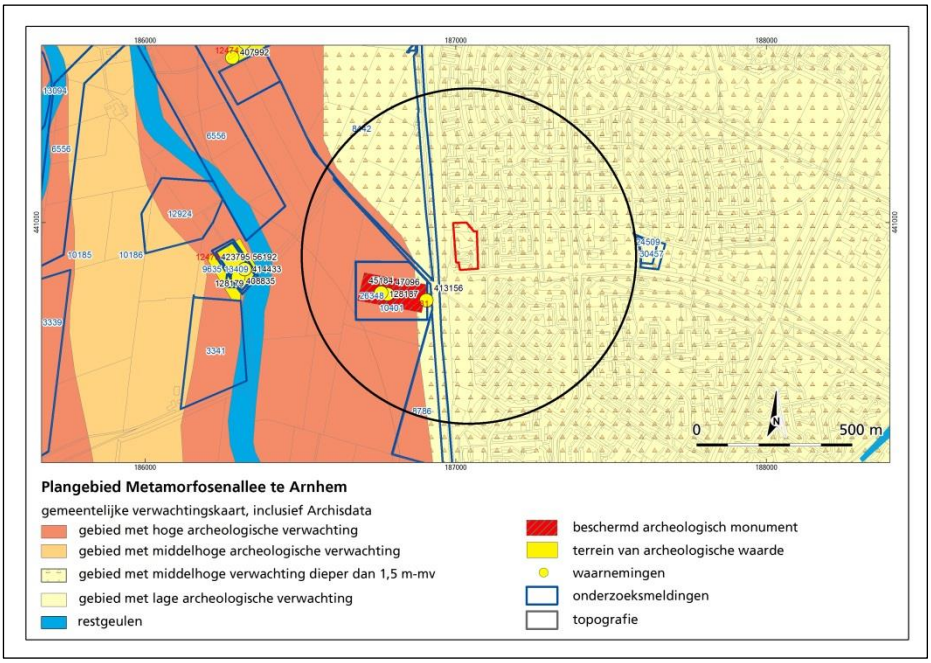
[35] Uitgeverij Nieuwland 2005.

Het spoor langs het plangebied werd gedurende de latere oorlogsjaren regelmatig door de Geallieerden onder vuur genomen. Dit betekent dat binnen het plangebied mogelijk munitie aanwezig is. Hierbij moet gedacht worden aan granaatjes (boordkanonnen), raketten en mogelijk ook vliegtuigbommen.

Uit het Bodemloket blijkt dat binnen het plangebied geen milieukundige gegevens bekend zijn.[36]

2.3.3 Archeologie

Over het algemeen zijn in Nederland op verschillende niveaus (landelijk, provinciaal, regionaal en gemeentelijk) archeologische (verwachtings-)kaarten opgesteld. Het huidige beleid, dat van toepassing is op het plangebied, is gebaseerd op de gemeentelijke verwachtingskaart (zie figuur 2.9).



Figuur 2.9 Uitsnede van de gemeentelijke verwachtingskaart met daarop aanvullende informatie vanuit ARCHIS. Middels de zwarte cirkel is een straal van 500 meter rond het plangebied weergegeven.

De onderverdeling van de indicatieve waarden zoals weergegeven op de verwachtingskaart van de gemeente Arnhem[37] is in het gebied gebaseerd op de statistische relatie tussen het landschapstype en archeologische vindplaatsen. Het plangebied is op de gemeentelijke verwachtingskaart geheel gekarteerd als een gebied met een "middelhoge trefkans op het aantreffen van archeologische waarden dieper dan 1,5 m-mv"(zie figuur 2.9). Deze middelhoge verwachting op grotere diepte is het gevolg van de mogelijke aanwezigheid van rivierduinen onder een pakket komkleien. Door de hoge ligging en de goede waterhuishouding vormden de rivierduinen tot aan het moment van verdrinking aantrekkelijke vestigingsplaatsen. Vanaf het moment dat de rivierduinen bedekt raakten met komkleien werd het gebied te nat voor bewoning. De komkleien hebben derhalve een lage verwachting op het voorkomen van archeologische resten.

[36] www.arnhem.maps.arcgis.com 2017.
[37] Boshoven *et al.* 2009.

Op de Archeologische Monumentenkaart staan terreinen vermeld die door de provincie en de RCE zijn geselecteerd vanwege hun archeologische waarde. Een aantal van deze terreinen heeft eveneens de status van beschermd archeologisch monument. Het plangebied valt niet binnen een dergelijk archeologisch monument. Binnen een straal van 500 meter rond het plangebied is één archeologisch monument aanwezig. Het betreft een beschermd terrein van zeer hoge archeologische waarde (monumentnr. 12481), op circa 200 meter ten zuidwesten van het plangebied. Het betreft een begraven, relatief kleine pleistocene opduiking waarop sporen van bewoning uit het mesolithicum, vroeg-neolithicum en midden-neolithicum zijn aangetroffen. De vindplaats is circa 60 meter breed en heeft een lengte van circa 200 meter. Het hoogste punt ligt op 6,50-6,75 +NAP, gemiddeld bevindt de top van deze opduiking zich op 6,0 m + NAP. Er zijn vondsten van vuursteen, verbrand bot en gebroken kwarts aangetroffen. De vindplaats is grotendeels intact onder de afdekkende laag komklei aanwezig.

Uit het Centraal Archeologisch Archief[38] blijkt dat binnen het plangebied tot op heden (nog) geen waarnemingen bekend zijn. Binnen een straal van 500 meter rond het plangebied is in Archis een viertal waarnemingen bekend. Het gaat hierbij om bewerkt vuursteen, handgevormd aardewerk, bot en gebroken kwarts, aangetroffen bij een begeleiding (waarnemingsnr. 413156). Deze bevindt zich op circa 200 meter ten zuidenwesten van het plangebied, op het reeds genoemde AMK-terrein. Op dezelfde locatie is eerder, tijdens booronderzoek uit 1997, eveneens bewerkt vuursteen, botmateriaal en een brok natuursteen aangetroffen (waarnemingsnr. 128187). Ook bij onderzoek uit 1998 is botmateriaal, vuursteen en ondetermineerbaar aardewerk aangetroffen (waarnemingsnr. 45184). Al dit vondstmateriaal is gedateerd op het mesolithicum en het vroeg- en midden-neolithicum. Daarnaast is tevens een munitie aangetroffen (patroon, waarnemingsnr. 47096).

Zoals op figuur 2.9 is te zien bevinden zich binnen een straal van 500 meter rond het plangebied een zestal onderzoeksmeldingen. In de onderstaande tabel zijn de onderzoeken kort samengevat.

Onderzoek-nummer	Afstand tot plangebied	Soort onderzoek	resultaat	Opmerkingen
8442	140 m W	veldkartering	geen vervolg noodzakelijk	
8786	400 m ZW	Bureauonderzoek en booronderzoek	geen vervolg noodzakelijk	
10185	250 m W	Bureauonderzoek en booronderzoek	vervolg in de vorm van booronderzoek.	Zie onderzoeksnr. 10401
10186	120 m W	Bureauonderzoek en booronderzoek	geen vervolg noodzakelijk	
10401	200 m ZW	Boor- en geofysisch onderzoek	vervolg in de vorm van een begeleiding	Zie onderzoeksnr. 26348
26348	200 m ZW	begeleiding		Onderzoek ter plaatse van AMK-terreein

2.4 Archeologische verwachting

Het plangebied is gelegen in het midden-Nederlandse rivierengebied, op de overgang van het Veluwemassief (noorden) en de heuvels rond Nijmegen (zuiden) naar het lager gelegen dal van de Nederrijn. Het plangebied bevindt zich in een komgebied. De komafzettingen hebben binnen het plangebied een dikte

[38] CAA, RCE 2017.

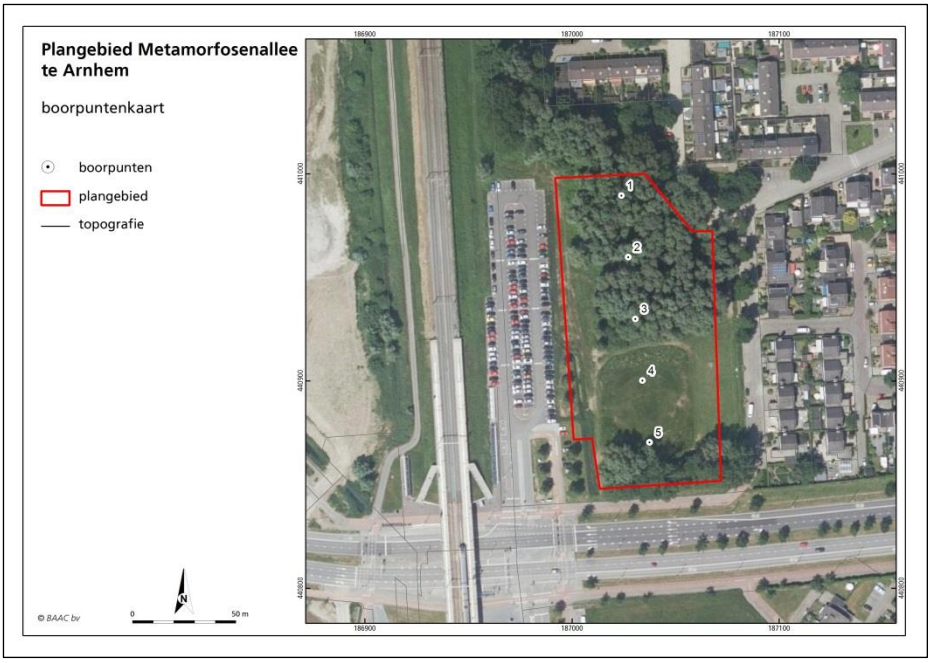
van circa 4 meter en dekken het oude pleistocene landschap af. Mogelijk bevindt zich op het pleistocene landschap een rivierduin.
De afzettingen die zich in de ondiepe ondergrond bevinden (komkleien), zijn gedurende het Holoceen afgezet. Gezien de ouderdom van de nabij gelegen stroomgordels zijn deze komkleien vanaf de vroege ijzertijd afgezet. De komkleien hebben, gezien het natte landschap dat zij vertegenwoordigen, een lage archeologische verwachting. Het pleistocene landschap direct onder de komkleien is archeologisch gezien mogelijk relevanter. Indien hier sprake is van de aanwezigheid van een rivierduin of een hoger gelegen deel van terras X, betrof het mogelijk een aantrekkelijke vestigingsplaats voor jagers en verzamelaars. Wat betreft de ouderdom van deze afzettingen kunnen hier archeologische resten aanwezig zijn uit de perioden vanaf het paleolithicum tot de verdrinking van het landschap gedurende de ijzertijd. Gezien de resten zoals aangetroffen op een begraven pleistocene verhoging op circa 200 meter ten zuidwesten van het plangebied, kan dit tijdsbestek mogelijk ingekort worden tot het mesolithicum-neolithicum.
Het plangebied heeft op de gemeentelijke verwachtingskaart een middelhoge verwachting toegekend gekregen op vindplaatsen op een diepte van meer dan 1,5 m-mv. Ondanks dat niet zeker is of binnen het plangebied een begraven rivierduin aanwezig is in de diepere ondergrond, kan het op basis van het bureauonderzoek ook niet worden uitgesloten.
Ondanks dat het plangebied nabij een stadsuitbreiding gelegen is en tevens werkzaamheden hebben plaatsgevonden in het kader van de aanleg van het station Arnhem-Zuid, zijn er geen aanwijzingen voor grootschalige bodemverstoringen binnen het plangebied zelf. Er is derhalve geen reden om de middelhoge verwachting zoals weergegeven op de gemeentelijke verwachtingskaart aan te passen.

Indien een vindplaats aanwezig is in de top van de pleistocene zanden, kunnen het vondsten en/of sporen betreffen van kleine steentijd sites met een omvang van 200 m^2 tot 1000 m^2. De verwachting is dat het hierbij om kortstondig gebruikte sites gaat. Bij dergelijke vindplaatsen wordt voornamelijk een strooiing van overwegend (bewerkt) vuursteen verwacht en eventuele haardkuilen die kunnen duiden op locaties van tenten of hutten. Ook de aanwezigheid van (neolithisch) aardewerk kan niet worden uitgesloten. Vondsten en/of sporen uit latere perioden (ijzertijd-nieuwe tijd) worden niet verwacht.

3 Inventariserend veldonderzoek

3.1 Werkwijze

Het inventariserend veldonderzoek is uitgevoerd op basis van de resultaten van het bureauonderzoek. Hierbij is de tijdens het bureauonderzoek opgestelde archeologische verwachting in het veld getoetst. Bij het inventariserend veldonderzoek (verkennende fase) is het plangebied onderzocht op de geomorfologische, geologische en bodemkundige karakteristieken. Er is hierbij specifiek gekeken naar de lithologische samenstelling van het sediment, de diepteligging van het pleistocene zand en het mogelijke voorkomen van bodemvorming in de top van het pleistocene zand. Ook geeft het booronderzoek informatie over de intactheid van de bodem en geeft daarmee inzicht in de gaafheid van een eventuele archeologische vindplaats.



Figuur 3.1 Boorpuntenkaart.

In het plangebied zijn vijf verkennende boringen gezet met een Edelmanboor met een diameter van 7 cm en met een 3 cm steekguts. Er is geboord tot in de top van de pleistocene zanden. Er is geboord tot een minimale diepte van 4,7 m-mv (boring 1). De maximale boordiepte bedraagt 5,9 m –mv (boring 4). Ter plaatse van vier van de vijf boringen is het, ondanks het feit dat onder de grondwaterspiegel is geboord, gelukt minstens 10 centimeter van het pleistocene zand op te boren. Alleen ter plaatse van boring 4 is dit niet gelukt. Hier is slechts 5 centimeter pleistoceen zand opgeboord.

De locaties van de boringen zijn ingemeten met een GPS. De hoogteligging ten opzichte van NAP is uit het Actueel Hoogtebestand Nederland gehaald.[39]
Hoewel het verkennende onderzoek niet specifiek is gericht op het opsporen van archeologische indicatoren is wel op de aanwezigheid daarvan gelet. De bodemlagen zijn met de hand en op het oog onderzocht op de aanwezigheid van archeologische indicatoren. Archeologische indicatoren (bv. aardewerk, huttenleem, vuursteen, metaal, houtskool en al dan niet verbrand bot) kunnen een aanwijzing zijn voor de aanwezigheid van een archeologische vindplaats ter plaatse of in de nabijheid van de boring met indicator. De bodemlagen zijn lithologisch[40] en bodemkundig[41] beschreven.

Het veldonderzoek heeft plaatsgevonden op 4 december 2017. In navolgende paragrafen worden de resultaten van het veldonderzoek beschreven. De locaties van de boringen staan weergegeven op de boorpuntenkaart (figuur 3.1). De maaiveldhoogte (in meters t.o.v. NAP) is per boring vermeld in de boorstaten (bijlage 2).

3.2 Veldwaarnemingen

Het plangebied was ten tijde van het veldwerk in gebruik als park begroeid met bos (noordelijke deel) en als speelweide (zuidelijke deel). Het gehele terrein is opgehoogd, maar het zuidelijke, onbeboste deel ter plaatse van boring 4 ligt circa 80 centimeter hoger dan het noordelijke deel. In dit deel van het plangebied zijn twee onnatuurlijke ruggetjes aanwezig (zie figuur 3.2). Het reliëfverschil binnen het plangebied is derhalve relatief groot en is het gevolg van verschillende mate van ophoging van het terrein. Door de aanwezige begroeiing en recente ophogingen waren aan het maaiveld geen aanwijzingen zichtbaar die zouden kunnen duiden op de aanwezigheid van archeologische resten in de bodem.

Figuur 3.2. Zicht op het plangebied gezien vanaf boring 5 kijkende in noordelijke richting. Het plangebied wordt aan de westzijde begrensd door de parkeerplaats van station Arnhem-Zuid. Op de voorgrond is het hoger gelegen speelveld zichtbaar. Op de achtergrond bevindt zich het beboste deel van het plangebied.

[39] www.ahn.nl 2017.
[40] NEN 1989.
[41] De Bakker & Schelling 1989.

3.3 Verkennend booronderzoek

In deze paragraaf zal de bodemopbouw binnen het plangebied worden beschreven. Allereerst zal een algemene karakteristiek van de bodemopbouw en de lithologie worden gegeven, waarna vervolgens aandacht zal worden besteed aan de intacte bodems en de bodemverstoringen. Tot slot zal worden ingegaan op eventuele archeologische indicatoren. In bijlage 3 zijn de boringen in een profiel verwerkt waarbij de bodemopbouw van het plangebied visueel is weergegeven.

3.3.1 Lithologie en bodemopbouw

De bodemopbouw binnen het plangebied is vrij uniform. Ter plaatse van het plangebied is een in dikte variërend pakket ophoogpakket aangetroffen. Dit pakket bestaat overwegend uit zwak siltig, geel, matig grof zand (korrelgrootte 210-300 µm). De top 10 tot 15 centimeter van dit zand is zwak tot matig humeus. Het zandpakket bevat kleibrokken. In het noordelijke deel van het plangebied is dit dek 80 tot 105 centimeter dik. In het zuidelijke deel van het plangebied (boringen 4 en 5) is het ophoogdek dikker (135 tot 190 centimeter, zie bijlage 3). Hier bestaat het naast zand ook uit zandige klei met zandbrokken.

Direct onder het ophoogpakket is ter plaatse van alle boringen matig siltige, kalkloze, klei aangetroffen. De klei is in meer of mindere mate rijk aan plantenresten. Boven de grondwaterspiegel is de klei lichtgrijs tot grijs van kleur. Onder gereduceerde condities is de klei donkergrijs tot blauwgrijs van kleur. De top van dit pakket is ter plaatse van de boringen 1 en 2 humusrijk. Hier is sprake van de aanwezigheid van een Ah-horizont, het oorspronkelijke maaiveld. In de overige boringen is deze horizont niet aangetroffen.
De klei is geïnterpreteerd als komklei (zie hoofdstuk 2). De dikte van dit pakket varieert van 3,4 tot 4,5 meter (zie bijlage 3). De top van deze komklei bevindt zich binnen het gehele plangebied op nagenoeg gelijke hoogte (7,5 m + NAP). Binnen dit pakket komkleien is in alle boringen op een hoogte van circa 6,1 m + NAP een zogenaamde laklaag aangetroffen. Deze laklaag vertegenwoordigd een periode van relatieve rust en weinig sedimentatie, waardoor een donkergekleurde vegetatiehorizont kon ontstaan (zie hoofdstuk 2). Ter plaatse van de boringen 2 en 5 zijn overigens meerdere laklagen aangetroffen (zie bijlage 3).

Ter plaatse van boring 4 is direct onder de komklei een dun pakket sterk kleiig, donkerbruin/zwart, veraard veen aangetroffen. In het veld is dit geïnterpreteerd als zijnde de resten van een verlandde pleistocene geul. Op basis van het lithogenetische profiel (bijlage 3) lijkt het echter aannemelijker dat het hier een restant basisveen betreft.

Zoals vermeld zijn alle boringen doorgezet tot in het pleistocene zand. Dit zand bestaat uit zwak siltig, matig tot zeer grof, grijs, kalkloos zand (korrelgrootte 210-420 µm). In dit zand is geen bodemvorming aangetroffen. Het sediment is geïnterpreteerd als zijnde beddingzanden behorend tot *Terras X* (zie hoofdstuk 2). Er is hier derhalve geen sprake van de aanwezigheid van een rivierduin.
De top van het beddingzand is op variërende dieptes aangetroffen, van minimaal 3,2 m + NAP tot maximaal 4,2 m + NAP. Hierbij lijkt ter plaatse van boring 2 sprake te zijn van een geul. In bijlage 3 is dit goed zichtbaar. Het pleistocene zand bevindt zich gemiddeld op een hoogte van 3,7 m + NAP.

3.3.2 Bodemverstoringen

Zoals uit bovenstaande paragraaf valt op te maken, is het gehele plangebied opgehoogd met een pakket met een dikte variërend tussen 80 en 190 centimeter. Dit pakket lijkt ter plaatse van de boringen 1 en 2 direct op het oorspronkelijke maaiveld te zijn gestort, gezien de aanwezigheid van een Ah-horizont alhier. Ter plaatse van de overige boringen is een dergelijk Ah-horizont niet aangetroffen, wat erop duidt dat de bodem hier is afgegraven alvorens het op te hogen. De mate van verstoring lijkt zich hier echter te beperken tot de Ah-horizont (zie bijlage 3).
Alleen ter plaatse van boring 4 is een pakket veen aangetroffen direct op de pleistocene beddingzanden van Terras X. Indien dit basisveen betreft, ligt het voor de hand dat dit veenpakket overal aanwezig geweest moet zijn. Dit zou betekenen dat bij de afzetting van de holocene komkleien enige mate van erosie heeft opgetreden waarbij delen van het basisveen zijn opgeruimd. Of de top van de pleistocene zanden hierbij ook zijn geërodeerd, kan niet worden vastgesteld. De afwezigheid van bodemvorming in de top van de pleistocene beddingzanden kan duiden op erosie. Gezien de lage ligging van het pleistocene zand (ruim 2 meter lager dan ter plaatse van de vindplaats op 200 meter ten zuidwesten van het plangebied) en de aanwezigheid van een veenpakket ter plaatse van boring 4, kan echter beargumenteerd worden dat het gebied te nat was voor bodemvorming. In dat geval is geen sprake van erosie.

3.3.3 Archeologische indicatoren

Bij controle van het opgeboorde materiaal zijn in het geheel geen archeologische indicatoren aangetroffen. Ook in het humeuze dek zijn geen spikkels baksteen of iets dergelijks aangetroffen. Dit is eveneens een indicator dat het hier geen opgebracht humeus dek betreft, maar een natuurlijke A-horizont. Hierbij moet worden opgemerkt dat het een verkennend booronderzoek betreft. Het traceren van archeologische indicatoren was niet het hoofddoel. Het feit dat geen archeologische indicatoren zijn aangetroffen wil derhalve niet zeggen dat deze niet aanwezig zijn.

3.4 Archeologische interpretatie

Op basis van het bureauonderzoek heeft het plangebied landschappelijk gezien een middelhoge verwachting op het aantreffen van archeologische waarden uit de periode laat-paleolithicum – ijzertijd, indien ter plaatste een begraven rivierduin dan wel verhoging in het pleistocene landschap aanwezig blijkt te zijn. Uit het booronderzoek is echter gebleken dat de geologische en bodemkundige situatie ter plaatse deze verwachting niet onderbouwd. Er is geen sprake van de aanwezigheid van een pleistocene rivierduin op de beddingzanden van Terras X. Ook is geen sprake van een hoog gelegen deel van Terras X. De pleistocene beddingzanden zijn aangetroffen op een gemiddelde hoogte van 3,7 m + NAP. Dat is ruim 2 meter lager dan de hoogte waarop ter plaatse van het AMK-terrein op 200 meter ten zuidwesten van het plangebied een vindplaats is aangetroffen. Er geen aanwijzingen aangetroffen die kunnen duiden op bodemvorming in de pleistocene zanden, terwijl de bodem ter plaatse nog wel intact lijkt te zijn. Onder gunstige omstandigheden zou dit wel verwacht mogen worden. Er zijn enkele duizenden jaren verstreken sinds het begin van de klimaatsverbetering (begin Holoceen) tot aan het moment van verdrinking van het landschap gedurende de ijzertijd, ruim voldoende voor de vorming van een podzol. Blijkbaar was het gebied al vroeg te nat voor bodemvorming. Er mag derhalve geconcludeerd worden dat het hier een laag gelegen, relatief nat deel van Terras X betreft. Hiermee vormde het ook geen gunstig gebied voor bewoning

gedurende de steentijd. Men zocht in die perioden de hoger (en droger) gelegen delen van het landschap op. Bovenstaande houdt in dat op basis van onderhavig onderzoek de middelhoge archeologische verwachting voor het gehele plangebied naar beneden toe kan worden bijgesteld tot een lage verwachting.

4 Conclusie en aanbevelingen

Hieronder volgt de beantwoording van de onderzoeksvragen zoals gesteld in het Plan van Aanpak. De eerste drie vragen hebben betrekking op het bureauonderzoek. De overige op het veldonderzoek.

Zijn binnen het plangebied bekende archeologische waarden aanwezig? Zo ja, zijn er gegevens bekend over de omvang, ligging, aard en datering hiervan?
Er zijn binnen het plangebied tot op heden geen bekende archeologische waarden aanwezig.

Wat is de verwachte bodemopbouw in het gebied en zijn er gegevens bekend over bodemverstorende ingrepen in het verleden binnen het plangebied?
Het plangebied is gelegen in een komgebied. In de zware kleiafzettingen komen vaak plantenresten, stukken hout en zoetwaterschelpen voor. De kleur van de komgronden loopt uiteen van bruin tot grijs. Wanneer er weinig sedimentatie optrad, kon er in de kommen onder natte omstandigheden ook veenvorming optreden. Door de lage en natte ligging bestaan de gronden voornamelijk uit kalkloze poldervaaggronden (Rn44C, Rn66A) met grondwatertrap III tot V. Het pakket komafzettingen is naar verwachting circa 4 meter dik en dekt het pleistocene landschap af (Terras X). Mogelijk bevindt zich op het pleistocene landschap (een uitloper van) een rivierduin.
Voor zover bekend hebben binnen het plangebied geen grootschalige verstoringen plaatsgevonden. Wel is het plangebied opgehoogd.

Wat is de specifieke archeologische verwachting voor het gebied?
Op basis van het bureauonderzoek geldt voor het plangebied, conform de gemeentelijke verwachtingskaart, een **middelhoge specifieke verwachting** voor het aantreffen van vondsten en/of sporen vanaf het laat-paleolithicum op een diepte van meer dan 1,5 m-mv. Er wordt hierbij uitgegaan van de mogelijke aanwezigheid van een rivierduin of opduiking in het pleistocene landschap.

Hoe is de bodemopbouw en is deze nog intact?
Binnen het plangebied is onder een recente ophooglaag een dik pakket komkleien aangetroffen. Deze komkleien lijken slechts in beperkte mate te zijn afgegraven alvorens het ophoogpakket is opgebracht. Ter plaatse van boring 4 is een pakket veen aangetroffen. Mogelijk betreft het hier basisveen. In dat geval is dit veen als gevolg van de afzetting van de komkleien elders in het plangebied geërodeerd. Onder de komkleien (en het veen) is beddingzand van Terras X aangetroffen. Er is geen rivierduin aanwezig. De pleistocene ondergrond bevindt zich op relatief grote diepte, ruim twee meter lager dan de pleistocene opduiking ter plaatse van de vindplaats op circa 200 meter ten zuidwesten van het plangebied. Er geen aanwijzingen aangetroffen die kunnen duiden op bodemvorming in de pleistocene zanden. Blijkbaar was het gebied al vroeg te nat voor bodemvorming. Er mag derhalve geconcludeerd worden dat het hier een laag gelegen, relatief nat deel van Terras X betreft.

In hoeverre worden archeologische resten bedreigd en is vervolgonderzoek nodig en zo ja, in welke vorm?
Zoals hierboven uiteen is gezet, mag geconcludeerd worden dat de binnen het plangebied aangetroffen pleistocene zanden onderdeel uitmaken van een laag gelegen, relatief nat deel van Terras X. Hiermee vormde het ook geen gunstig gebied voor bewoning gedurende de steentijd. Men zocht in die perioden de hoger (en droger) gelegen delen van het landschap op. De afdekkende komkleien zijn gedurende het holoceen afgezet. Gezien de ouderdom van de nabij gelegen stroomgordels zijn deze komkleien vanaf de vroege ijzertijd afgezet. De komkleien hebben, gezien het natte landschap dat zij vertegenwoordigen, een lage archeologische verwachting.
Bovenstaande houdt in dat op basis van onderhavig onderzoek de middelhoge archeologische verwachting voor het gehele plangebied naar beneden toe kan worden bijgesteld tot een lage verwachting. Een vervolgonderzoek (in welke vorm dan ook) is niet noodzakelijk

Bovenstaand advies dient beoordeeld te worden door de bevoegde overheid (gemeente Arnhem) en leidt tot een selectiebesluit. Dit betekent niet dat reeds gestart kan worden met bodemverstorende activiteiten of de daarop voorbereidende activiteiten.

Hoewel getracht is een zo gefundeerd mogelijk advies te geven op grond van de gebruikte onderzoeksmethoden, kan de aanwezigheid van archeologische sporen of resten nooit volledig worden uitgesloten in de gebieden waarvoor geen vervolgonderzoek wordt aanbevolen. BAAC bv wil er daarom op wijzen dat men bij bodemverstorende activiteiten alert dient te zijn op de aanwezigheid van archeologische waarden (zoals vondstmateriaal en grondsporen). Bij het aantreffen van deze waarden dient men hiervan melding te maken bij de minister (in de praktijk de RCE) conform artikel 5.10 van de Erfgoedwet 2016.

5 Geraadpleegde bronnen

Bakker, H. de & J. Schelling, 1989: *Systeem van bodemclassificatie voor Nederland,* Wageningen.

Berendsen, H.J.A., 2008. *De vorming van het Land.* Van Gorcum, Assen.

Boshoven, E. H., M.P. Hijma, R.J.F. Keijzer, D.M. Kwakkel, R.G. van Mousch, L.A. Tebbens, 2009. *Archeologische verwachtingskaart Arnhem-Zuid.* BAAC-rapport 04.0274. 's-Hertogenbosch.

Bosman, A.V.A.J., R.C.A. Geerts & D. Sam (red.), 2017. *Een brug te ver onderzocht. Archeologisch onderzoek in Stadsblokken-Meinerswijk, gemeente Arnhem. ADC Monografie 22/ADC Rapport 4200.* ADC ArcheoProjecten, Amersfoort.

CCvD, 2016: *Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie, versie 4.0.* Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB), Gouda.

Dansgaard, W., Johnsen, S.J., Clausen, H.B., Dahl-Jensen, D., Gundestrup, N.S.,Hammer, C., Hvidberg, C.S., Steffensen, J.P., Sveinbjörnsdottir, A.E., Jouzel, J. en G. Bond, 1993. *Evidence for general climatic instability of past climate from a 250-kyr ice-core record.* Nature 364, 218-220.

Fairbanks, R.G., 1989. *A 17,000-year glacio-eustatic sea-level record: influence of glacial melting rates and climatic change during the Lateglacial and Holocene*. Nature 342, 637-642.

Hoek, W.Z., 1997. *Palaeogeography of Lateglacial Vegetations: Aspects of Lateglacial and Early Holocene begetation, the abiotic landscape and climate of the Netherlands. Atlas to Paleogeography of Lateglacial Vegetations: Maps of the Lateglacial and Early Holocene landscape and vegetation of the Netherlands, with extensive review of palynological data*. Proefschrift, Vrije Universiteit, Amsterdam.

Isarin, R.F.B., 1997. *The climate in Europe during the Younger Dryas*. Proefschrift, Vrije Universiteit, Amsterdam.

Kasse, C., Vandenberghe, J. en S.J.P. Bohncke, 1995. *Climatic change and fluvial dynamics of the Maas during the Late Weichselian and Early Holocene.* Paläoklimaforschung/ Palaeoclimate Research 14, Special Issue 9, 123-150.

Kocken, M., *et al.*, 2008. *Werkboek cultuurhistorie Meinerswijk. Ontwerpen aan 2000 jaar geschiedenis in het licht van toekomstige ontwikkelingen.* MARC erfgoed adviseurs.

Kok, R.S., 2012. *Sporen van de Tweede Wereldoorlog en de Koude Oorlog in Meinerswij-Stadsblokken te Arnhem. Gemeente Arnhem. Archeologisch vooronderzoek: een bureauonderzoek*. *RAAP-rapport 2486*. RAAP Archeologisch Adviesbureau B.V., Weesp.

Meene, E.A. van de en W.H. Zagwijn, 1978. *Die Rheinläufe in deutsch niederländischen Grenzgebiet seit der Saale-Kaltzeit.* Fortschritte in der Geologie von Nordrhein-Westfalen 28, 345-359.

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 bv, Houten, 379p.

Nederlands Centrum van Normalisatie, 1989: *Classificatie van onverharde grondmonsters.* NEN 5104. Delft.

Stiboka, 1975. *Bodemkaart van Nederland 1:50.000, toelichting bij kaartbladen 40 West Arnhem en 40 Oost Arnhem.* Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.

Geraadpleegde kaarten

AHN3, 2017: *Actueel Hoogtebestand Nederland.* Verkregen via www.ahn.nl.

Bodeminformatie op de kaart, 2017. Online geraadpleegd via www.arnhem.maps.arcgis.com in december 2017.

Cohen, K.M., E. Stouthamer, H.J. Pierik, A.H. Geurts, 2012: *Digitaal Basisbestand Paleogeografie van de Rijn-Maas Delta.* Dept. Fysische Geografie. Univ Utrecht. Digitale Dataset verkrijgbaar via http://easy.dans.knaw.nl.

Kadasterkaart (minuutplan en OAT), 1811-1832, te raadplegen via Beeldbank van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, http://beeldbank.cultureelerfgoed.nl.

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, 2010. *Archeologische Monumentenkaart (AMK) en Centraal Archeologisch Archief (CAA*), geraadpleegd via Archis.

Stichting voor Bodemkartering (Stiboka), 1975b. *Bodemkaart van Nederland 1:50.000, Kaartblad 40 west Arnhem.* Stiboka, Wageningen.

Topotijdreis, over 200 jaar topografie, http://www.topotijdreis.nl, geraadpleegd in december 2017.

Uitgeverij Nieuwland, 2005. *Grote Historische Atlas van Gelderland, 1:25 000.* Tilburg.

Bijlage 1

Overzicht van geologische en archeologische tijdvakken

Bijlage 1: Geologische en archeologische tijdvakken

Ouderdom (jr) 0 = 1950 n. Chr.	Chronostratigrafie							MIS	Lithostratigrafie			
11.650	Kwartair	Laat	**Holoceen** (warme periode)					1	Formaties: Naaldwijk (marien), Nieuwkoop (veen), Echteld (fluviatiel)		Formatie van Boxtel (eolisch en lokaal terrestrisch)	Formatie van Beegden (Maas)
12.850			Pleistoceen	Laat	Weichselien (ijstijd)	Laat-Weichselien (Laat-Glaciaal)	Late Dryas (koud)	2	Formatie van Kreftenheye (Rijn)			
13.900							Allerød (warm)					
14.030							Vroege Dryas (koud)					
14.640							Bølling (warm)					
30.000						Midden-Weichselien (Pleniglaciaal)	Laat-Pleniglaciaal (zeer koud)					
60.000							Midden-Pleniglaciaal (koud)	3				
75.000							Vroeg-Pleniglaciaal (zeer koud)	4				
117.000						Vroeg-Weichselien (gematigd koud)		5a, 5b, 5c, 5d				
130.000					Eemien (warme periode)			5e		Eem Formatie (marien, lagunair en lacustrien)		
370.000		Midden		Midden	Saalien (ijstijd)			6-10	Formatie van Urk (Rijn)	Formatie van Drente (Glaciaal)		
410.000					Holsteinien (warme periode)			11				
475.000					Elsterien (ijstijd)			12		Formatie van Peelo (Glaciaal)		
850.000					Cromerien (warme periode)			13-22	Formatie van Sterksel (Rijn)		Formatie van Stamproy (eolisch en lokaal terrestrisch)	
2.600.000		Vroeg		Vroeg	Pre-Cromerien			23-104				

Chrono-, zuurstofisotopen- en lithostratigrafie voor Noordwest-Europa naar De Mulder et al. (2003). Mariene isotoop stadium (MIS) volgens Bassinot et al. (1994). Atmosferische data volgens Berendsen (2008) en Cohen et al. (2009). Archeologische periode-indeling en ouderdom volgens de Rijksdienst voor Cultuurhistorisch Erfgoed (RCE). Vegetatie bewerkt volgens Berendsen (2008). Pollenzones volgens P. Vos & P. Kiden (2005).

Ouderdom (kal. jaren BP[1])	^{14}C jaren	Chronostratigrafie				Pollen zones	Vegetatie	Archeologische perioden (kal. jaren v/n. Chr.)
450		Holoceen	Laat	Subatlanticum (koeler Vochtiger)		Vb2	Loofbos, waarbij eik en els overheersen; haagbeuk vanaf Vb1 (>1%); vanaf Vb2 veel cultuurplanten (rogge, boekweit, korenbloem)	nieuwe tijd (1500-heden)
1150	1250							middeleeuwen (450-1500 n. Chr.)
1500						Vb1		
1962	1950							Romeinse tijd (12 v.Chr. – 450 n. Chr.)
2750						Va		ijzertijd (800 – 12 v. Chr.)
3050	2900							bronstijd (2000 – 800 v. Chr.)
3950			Midden	Subboreaal (koeler Droger)		IVb	Loofbos. Eik, els en hazelaar overheersen; beuk vanaf IVb >1% en grotere invloed landbouw (granen)	
5700	5000					IVa		neolithicum (5300 – 2000 v. Chr.)
7250				Atlanticum (warm Vochtig)		III	Loofbos eik en els overheersen, relatief veel iep en linde. Het percentage den neemt af	
8700	8000							mesolithicum (8800 – 5300 v. Chr.)
10.250	9000		Vroeg	Boreaal (warmer)		II	Den overheerst, daarnaast hazelaar, eik, iep, linde, es	
10.750				Preboreaal (warmer)		I	Eerst berk en later overheerst de den	
11.650	10.150							
12.850	10.950	Laat-Pleistoceen	Weichselien (ijstijd)	Laat-Weichselien (Laat-Glaciaal)	Late Dryas	LW III	Parklandschap (subarctisch)	laat-paleolithicum (35.000 – 8800 v. Chr.)
13.900	11.900				Allerød	LW II	Dennen- en berkenbossen	
14.030	12.100				Vroege Dryas	LW I	Open parklandschap	
14.640	12.450				Bølling		Open vegetatie met kruiden (bijvoet) en berkenbomen	
35.000 (v. Chr.)	^{14}C-methode loopt tot 43.000 jaar BP			Midden-Weichselien (Pleniglaciaal)			Perioden met een poolwoestijn en perioden met een toendra	
75.000								midden-paleolithicum (300.000 – 35.000 v. Chr.)
117.000				Vroeg-Weichselien (Vroeg-Glaciaal)			Perioden met bos en perioden met een subarctisch open landschap	
130.000			Eemien (warme periode)				Loofbos	
300.000 (v. Chr.)		Midden-Pleistoceen	Saalien (ijstijd)				Maximale ijsuitbreiding Scandinavische ijskap tussen 200.000 en 130.000 jaar BP	
								vroeg-paleolithicum (tot 300.000 v. Chr.)

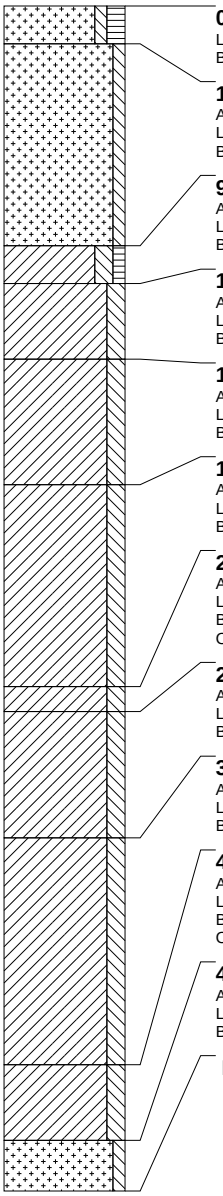
[1] *BP = aantal werkelijke jaren voor 1950 AD.*

Bijlage 2

Boorstaten

boring: 17240-1

beschrijver: MVP, datum: 4-12-2017, X: 187.024, Y: 440.990, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 40A, hoogte: 8,66, precisie hoogte: 1 dm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: bos, vondstzichtbaarheid: geen, provincie: Gelderland, gemeente: Arnhem, plaatsnaam: Arnhem, opdrachtgever: Gemeente Arnhem, uitvoerder: BAAC bv



0 cm -Mv / 8,66 m +NAP
Lithologie: zand, zwak siltig, matig humeus, donkerbruin, matig grof, weinig plantenresten, kalkloos
Bodemkundig: regelmatig geploegd/bewerkte A-horizont, oxidatie en reductie verschijnselen, interpretatie: opgebrachte grond

15 cm -Mv / 8,51 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, zwak siltig, geel, matig grof, kalkloos
Bodemkundig: oxidatie en reductie verschijnselen, interpretatie: opgebrachte grond

95 cm -Mv / 7,71 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, zwak humeus, donkergrijs, weinig plantenresten, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Bodemkundig: begraven natuurlijke (ongeploegde) A-horizont, veel Fe-vlekken, oxidatie en reductie verschijnselen

110 cm -Mv / 7,56 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, grijs, weinig wortelresten, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Bodemkundig: C-horizont met roestvlekken, veel Fe-vlekken, oxidatie en reductie verschijnselen

140 cm -Mv / 7,26 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, blauwgrijs, weinig wortelresten, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Bodemkundig: C-horizont met roestvlekken, veel Fe-vlekken, oxidatie en reductie verschijnselen

190 cm -Mv / 6,76 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, lichtgrijs, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Bodemkundig: C-horizont met roestvlekken, veel Fe-vlekken, oxidatie en reductie verschijnselen

270 cm -Mv / 5,96 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, donkergrijs, spoor plantenresten, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Bodemkundig: begraven natuurlijke (ongeploegde) A-horizont, veel Fe-vlekken, oxidatie en reductie verschijnselen
Opmerking: laklaag

280 cm -Mv / 5,86 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, lichtgrijs, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Bodemkundig: C-horizont met roestvlekken, veel Fe-vlekken, oxidatie en reductie verschijnselen

330 cm -Mv / 5,36 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, donkerblauwgrijs, weinig plantenresten, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Bodemkundig: C-horizont, volledig gereduceerd

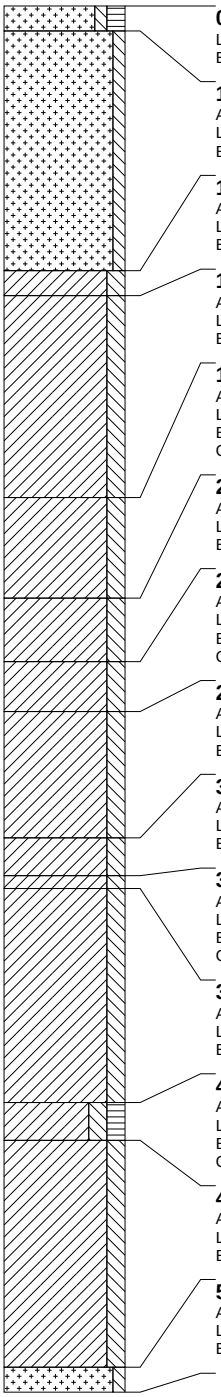
420 cm -Mv / 4,46 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, donkergrijs, enkele zandlagen, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Bodemkundig: C-horizont, volledig gereduceerd
Opmerking: overgangszone

450 cm -Mv / 4,16 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, zwak siltig, grijs, zeer grof, kalkloos, interpretatie: beddingafzettingen
Bodemkundig: C-horizont, volledig gereduceerd

Einde boring op 470 cm -Mv / 3,96 m +NAP

boring: 17240-2

beschrijver: MVP, datum: 4-12-2017, X: 187.027, Y: 440.960, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 40A, hoogte: 8,56, precisie hoogte: 1 dm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: bos, vondstzichtbaarheid: geen, provincie: Gelderland, gemeente: Arnhem, plaatsnaam: Arnhem, opdrachtgever: Gemeente Arnhem, uitvoerder: BAAC bv



0 cm -Mv / 8,56 m +NAP
Lithologie: zand, zwak siltig, matig humeus, donkerbruin, matig grof, weinig plantenresten, kalkloos
Bodemkundig: regelmatig geploegd/bewerkte A-horizont, oxidatie en reductie verschijnselen, interpretatie: opgebrachte grond

10 cm -Mv / 8,46 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, zwak siltig, geel, kleibrokken, matig grof, kalkloos
Bodemkundig: oxidatie en reductie verschijnselen, interpretatie: opgebrachte grond

105 cm -Mv / 7,51 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, donkergrijs, weinig plantenresten, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Bodemkundig: begraven natuurlijke (ongeploegde) A-horizont, veel Fe-vlekken, oxidatie en reductie verschijnselen

115 cm -Mv / 7,41 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, lichtgrijs, weinig wortelresten, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Bodemkundig: C-horizont met roestvlekken, veel Fe-vlekken, oxidatie en reductie verschijnselen

195 cm -Mv / 6,61 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, donkergrijs, weinig wortelresten, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Bodemkundig: begraven natuurlijke (ongeploegde) A-horizont, veel Fe-vlekken, oxidatie en reductie verschijnselen
Opmerking: laklaag

235 cm -Mv / 6,21 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, lichtgrijs, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Bodemkundig: C-horizont met roestvlekken, veel Fe-vlekken, oxidatie en reductie verschijnselen

260 cm -Mv / 5,96 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, donkergrijs, spoor plantenresten, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Bodemkundig: begraven natuurlijke (ongeploegde) A-horizont, veel Fe-vlekken, oxidatie en reductie verschijnselen
Opmerking: laklaag

280 cm -Mv / 5,76 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, grijs, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Bodemkundig: C-horizont met roestvlekken, veel Fe-vlekken, oxidatie en reductie verschijnselen

330 cm -Mv / 5,26 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, donkerblauwgrijs, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Bodemkundig: C-horizont, volledig gereduceerd

345 cm -Mv / 5,11 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, donkergrijs, weinig riet, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Bodemkundig: begraven natuurlijke (ongeploegde) A-horizont, volledig gereduceerd
Opmerking: laklaag

350 cm -Mv / 5,06 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, donkerblauwgrijs, weinig riet, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Bodemkundig: C-horizont, volledig gereduceerd

435 cm -Mv / 4,21 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, matig humeus, zwart, weinig hout, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Bodemkundig: begraven natuurlijke (ongeploegde) A-horizont, volledig gereduceerd
Opmerking: laklaag, tegen veraard veen aan.

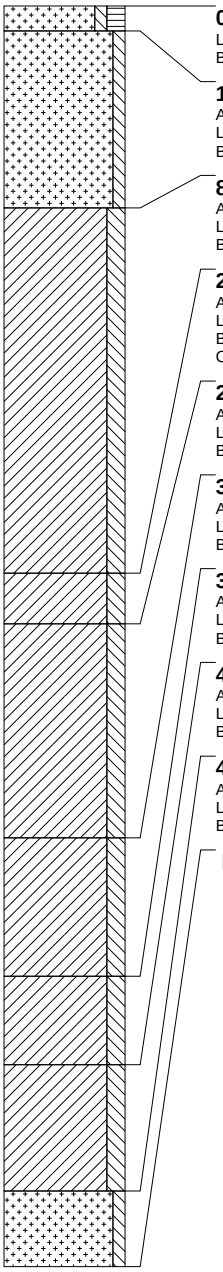
450 cm -Mv / 4,06 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, grijs, veel dunne zandlagen, kalkloos, interpretatie: geulafzettingen
Bodemkundig: C-horizont, volledig gereduceerd

540 cm -Mv / 3,16 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, zwak siltig, grijs, zeer grof, kalkloos, interpretatie: beddingafzettingen
Bodemkundig: C-horizont, volledig gereduceerd

Einde boring op 550 cm -Mv / 3,06 m +NAP

boring: 17240-3

beschrijver: MVP, datum: 4-12-2017, X: 187.031, Y: 440.930, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 40A, hoogte: 8,52, precisie hoogte: 1 dm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: bos, vondstzichtbaarheid: geen, provincie: Gelderland, gemeente: Arnhem, plaatsnaam: Arnhem, opdrachtgever: Gemeente Arnhem, uitvoerder: BAAC bv



0 cm -Mv / 8,52 m +NAP
Lithologie: zand, zwak siltig, matig humeus, donkerbruin, matig grof, weinig plantenresten, kalkloos
Bodemkundig: regelmatig geploegd/bewerkte A-horizont, oxidatie en reductie verschijnselen, interpretatie: opgebrachte grond

10 cm -Mv / 8,42 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, zwak siltig, geel, kleibrokken, matig grof, kalkloos
Bodemkundig: oxidatie en reductie verschijnselen, interpretatie: opgebrachte grond

80 cm -Mv / 7,72 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, lichtgrijs, weinig wortelresten, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Bodemkundig: C-horizont met roestvlekken, veel Fe-vlekken, oxidatie en reductie verschijnselen

225 cm -Mv / 6,27 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, donkergrijs, weinig wortelresten, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Bodemkundig: begraven natuurlijke (ongeploegde) A-horizont, veel Fe-vlekken, oxidatie en reductie verschijnselen
Opmerking: laklaag

245 cm -Mv / 6,07 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, grijs, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Bodemkundig: C-horizont met roestvlekken, veel Fe-vlekken, oxidatie en reductie verschijnselen

330 cm -Mv / 5,22 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, blauwgrijs, enkele siltlagen, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Bodemkundig: C-horizont, volledig gereduceerd

385 cm -Mv / 4,67 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, donkergroengrijs, weinig riet, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Bodemkundig: C-horizont, volledig gereduceerd

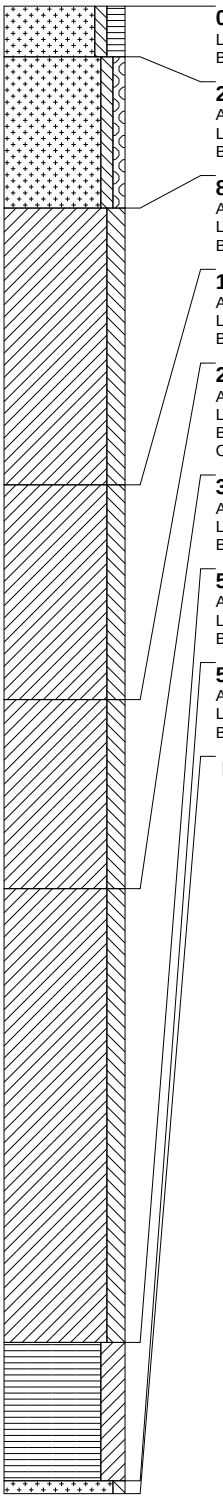
420 cm -Mv / 4,32 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, donkergrijs, enkele zandlagen, weinig hout, kalkloos, interpretatie: geulafzettingen
Bodemkundig: C-horizont, volledig gereduceerd

470 cm -Mv / 3,82 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, zwak siltig, grijs, zeer grof, kalkloos, interpretatie: beddingafzettingen
Bodemkundig: C-horizont, volledig gereduceerd

Einde boring op 500 cm -Mv / 3,52 m +NAP

boring: 17240-4

beschrijver: MVP, datum: 4-12-2017, X: 187.034, Y: 440.900, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 40A, hoogte: 9,43, precisie hoogte: 1 dm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: bos, vondstzichtbaarheid: geen, provincie: Gelderland, gemeente: Arnhem, plaatsnaam: Arnhem, opdrachtgever: Gemeente Arnhem, uitvoerder: BAAC bv, opmerking: boring onbetrouwbaar



0 cm -Mv / 9,43 m +NAP
Lithologie: zand, zwak siltig, matig humeus, donkerbruin, matig grof, weinig plantenresten, kalkloos
Bodemkundig: regelmatig geploegd/bewerkte A-horizont, oxidatie en reductie verschijnselen, interpretatie: opgebrachte grond

20 cm -Mv / 9,23 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, zwak siltig, zwak grindig, geel, kleibrokken, zeer grof, kalkloos
Bodemkundig: oxidatie en reductie verschijnselen, interpretatie: opgebrachte grond

80 cm -Mv / 8,63 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, blauwgrijs, spoor wortelresten, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Bodemkundig: C-horizont, oxidatie en reductie verschijnselen

190 cm -Mv / 7,53 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, lichtgrijs, spoor wortelresten, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Bodemkundig: C-horizont met roestvlekken, veel Fe-vlekken, oxidatie en reductie verschijnselen

275 cm -Mv / 6,68 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, donkergrijs, weinig wortelresten, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Bodemkundig: begraven natuurlijke (ongeploegde) A-horizont, veel Fe-vlekken, oxidatie en reductie verschijnselen
Opmerking: laklaag

350 cm -Mv / 5,93 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, grijs, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Bodemkundig: C-horizont met roestvlekken, volledig gereduceerd

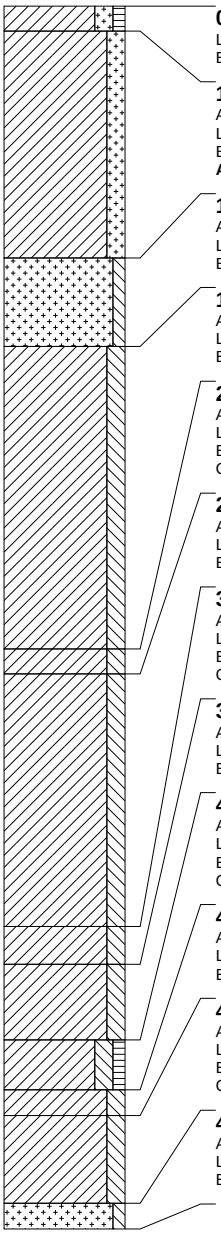
530 cm -Mv / 4,13 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: veen, sterk kleiig, donkerbruinzwart, enkele siltlagen, veraard veen, kalkloos, interpretatie: geulafzettingen
Bodemkundig: C-horizont, volledig gereduceerd

585 cm -Mv / 3,58 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, zwak siltig, grijs, zeer grof, kalkloos, interpretatie: beddingafzettingen
Bodemkundig: C-horizont, volledig gereduceerd

Einde boring op 590 cm -Mv / 3,53 m +NAP

boring: 17240-5

beschrijver: MVP, datum: 4-12-2017, X: 187.038, Y: 440.870, precisie locatie: 1 m, coördinaatsysteem: Rijksdriehoeksmeting, kaartblad: 40A, hoogte: 8,65, precisie hoogte: 1 dm, referentievlak: Normaal Amsterdams Peil, methode hoogtebepaling: AHN bestand, boortype: Edelman-7 cm, doel boring: archeologie - verkenning, landgebruik: bos, vondstzichtbaarheid: geen, provincie: Gelderland, gemeente: Arnhem, plaatsnaam: Arnhem, opdrachtgever: Gemeente Arnhem, uitvoerder: BAAC bv, opmerking: boring onbetrouwbaar



0 cm -Mv / 8,65 m +NAP
Lithologie: klei, matig zandig, zwak humeus, donkerbruin, weinig plantenresten, kalkloos
Bodemkundig: regelmatig geploegd/bewerkte A-horizont, oxidatie en reductie verschijnselen, interpretatie: opgebrachte grond

10 cm -Mv / 8,55 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig zandig, bruingrijs, zandbrokken, kalkloos
Bodemkundig: oxidatie en reductie verschijnselen, interpretatie: opgebrachte grond
Archeologie: enkel fragment bouwpuin (onbepaald)

100 cm -Mv / 7,65 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, zwak siltig, geel, kleibrokken, matig grof, kalkloos
Bodemkundig: oxidatie en reductie verschijnselen, interpretatie: opgebrachte grond

135 cm -Mv / 7,30 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, lichtgrijs, weinig wortelresten, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Bodemkundig: C-horizont met roestvlekken, veel Fe-vlekken, oxidatie en reductie verschijnselen

255 cm -Mv / 6,10 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, donkergrijs, weinig riet, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Bodemkundig: begraven natuurlijke (ongeploegde) A-horizont, veel Fe-vlekken, oxidatie en reductie verschijnselen
Opmerking: laklaag

265 cm -Mv / 6,00 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, grijs, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Bodemkundig: C-horizont met roestvlekken, veel Fe-vlekken, oxidatie en reductie verschijnselen

365 cm -Mv / 5,00 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, bruin, veel riet, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Bodemkundig: C-horizont, volledig gereduceerd
Opmerking: veraard veen?

380 cm -Mv / 4,85 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, blauwgrijs, spoor hout, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Bodemkundig: C-horizont, volledig gereduceerd

410 cm -Mv / 4,55 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, zwak humeus, donkergrijs, veel plantenresten, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Bodemkundig: begraven natuurlijke (ongeploegde) A-horizont, veel Fe-vlekken, oxidatie en reductie verschijnselen
Opmerking: laklaag

430 cm -Mv / 4,35 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, blauwgrijs, spoor plantenresten, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Bodemkundig: C-horizont, volledig gereduceerd

440 cm -Mv / 4,25 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: klei, matig siltig, blauwgrijs, veel dunne zandlagen, weinig hout, kalkloos, interpretatie: komafzettingen
Bodemkundig: C-horizont, volledig gereduceerd
Opmerking: overgangszone

475 cm -Mv / 3,90 m +NAP
Algemeen: aard bovengrens: abrupt (<0,3 cm)
Lithologie: zand, zwak siltig, grijs, matig grof, kalkloos, interpretatie: beddingafzettingen
Bodemkundig: C-horizont, volledig gereduceerd

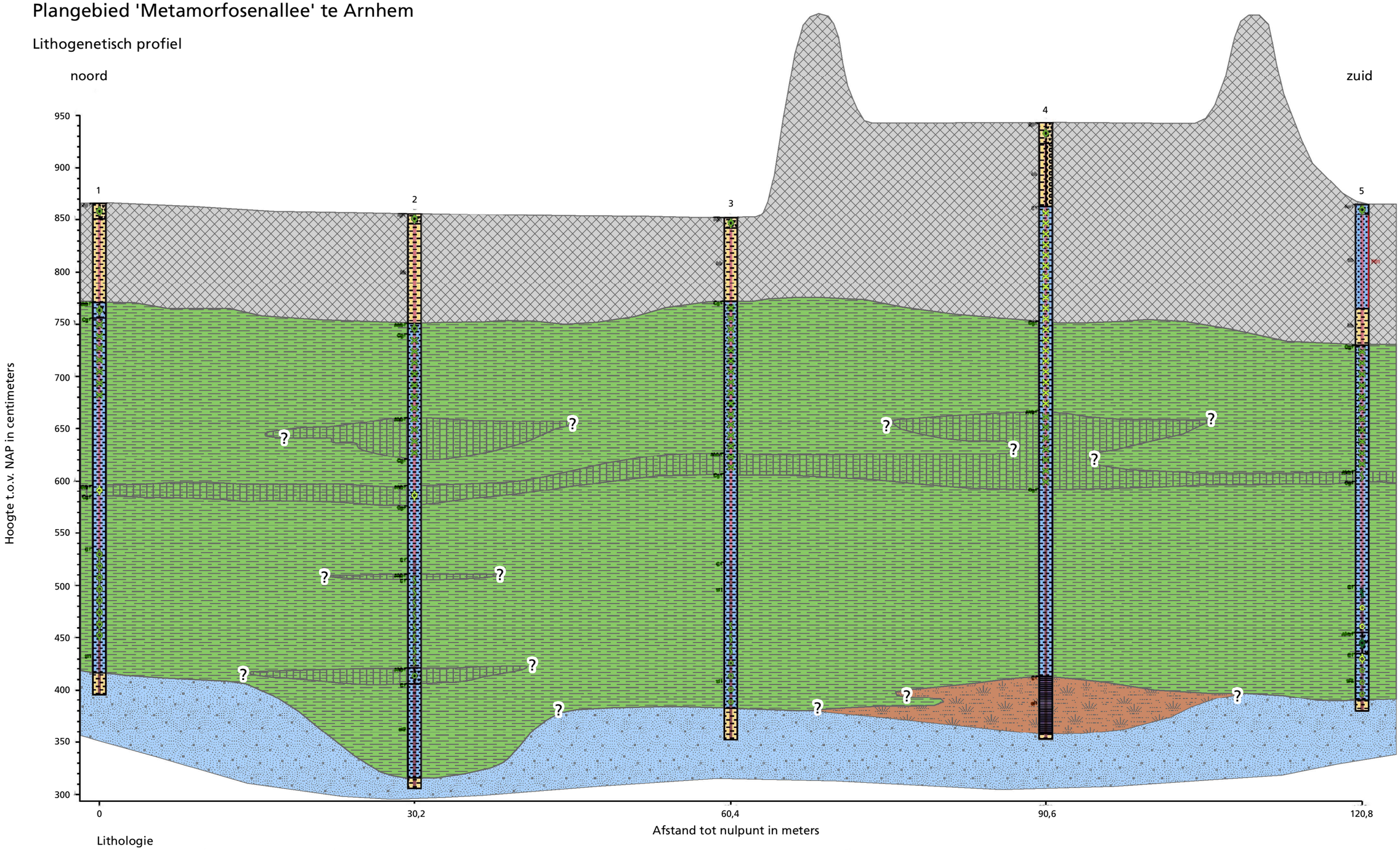
Einde boring op 485 cm -Mv / 3,80 m +NAP

Bijlage 3

Lithogenetisch profiel

Plangebied 'Metamorfosenallee' te Arnhem

Lithogenetisch profiel



Lithologie

- zand
- klei
- veen
- matig zandig
- sterk kleiig
- zwak siltig
- matig siltig
- zwak grindig
- zwak humeus
- matig humeus
- zl1 enkele zandlagen
- sl1 enkele siltlagen
- zl2 veel dunne zandlagen
- zb zandbrokken
- kb kleibrokken
- spoor hout
- weinig hout
- spoor plantenresten
- weinig plantenresten
- veel plantenresten
- weinig riet
- veel riet
- spoor wortelresten
- weinig wortelresten
- Ap regelmatig geploegde A-horizont
- C C-horizont
- Cg C-horizont met roestvlekken
- oxidatie en reductie verschijnselen
- volledig gereduceerd
- PO1 enkel fragment puin (onbepaald)

Lithogenese

Pleistoceen

- beddingafzettingen

Holoceen

- komafzettingen
- (basis)veen

Overig

- opgebracht
- laklaag

? de laterale/verticale verspreiding van de lithologische lagen is onbekend. De weergegeven situatie betreft een interpretatie.

© BAAC bv