Inhoudsopgave

Bijlagen

Bijlage 1 **Ladder voor duurzame verstedelijking**

Bijlage 2 **Archeologisch onderzoek**

Bijlage 3 **Mobiliteitsonderzoek ontsluiting veld 1**

Bijlage 4 **Stikstofonderzoek**

Bijlage 5 **Analyse luchtkwaliteit**

Bijlage 6 **M.e.r.-beoordelingsbeslut**

Bijlage 7 **Zienswijzennota**

Bijlage 1 Ladder voor duurzame verstedelijking

De 'Ladder voor duurzame verstedelijking' is van toepassing bij nieuwe stedelijke ontwikkelingen (3.1.6 Bro). Het begrip 'stedelijke ontwikkeling' wordt in art. 1.1.1 Bro als volgt gedefinieerd: ruimtelijke ontwikkeling van een bedrijventerrein of zeehaventerrein, of van kantoren, detailhandel, woningbouwlocaties of andere stedelijke voorzieningen.

De ontwikkeling op de veld 1 en veld 1 a maakt maximaal 288 woningen mogelijk.
Bij de beantwoording van de vraag of de ontwikkeling die het voorliggende plan mogelijk maakt een nieuwe stedelijke ontwikkeling is in de zin van artikel 3.1.6, tweede lid, van het Bro, moet een vergelijking worden gemaakt tussen het nu geldende bestemmingsplan en de voorliggende herziening van dat plan. In het bestemmingsplan 'Schuytgraaf, veegplan 2017' hebben veld 1 en 1a een nog uit te werken bestemming. In de voorliggende herziening worden deze nog onbenutte uit te werken ontwikkelingsmogelijkheden uit het geldende bestemmingsplan bij recht mogelijk gemaakt. Hierbij worden de maximale mogelijkheden die in de uitwerkingsregels zowel qua functie als qua kwantiteit zijn begrensd, ruim gerespecteerd. Onder deze omstandigheden is er geen sprake van een nieuwe stedelijke ontwikkeling, als bedoeld in art. 1.1.1 Bro, zoals ook herhaaldelijk is bevestigd in uitspraken van de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State van 24 februari 2016 (ECLI:NL:RVS:2016:489) en 26 april 2017, ECLI:NL:RVS:2017:1155).

Nu er geen sprake is van een nieuwe stedelijke ontwikkeling is een toets aan de Ladder voor duurzame verstedelijking dan ook niet noodzakelijk. Wel is het van belang dat er bij de herziening van het plan sprake is van een goede ruimtelijke ordening. Daarvoor moet vaststaan dat plan voorziet in een behoefte.

Uit het regionale woningmarktonderzoek 'Woonbehoefteonderzoek 2022, Groene Metropoolregio Arnhem-Nijmegen' van Companen blijkt dat er in Arnhem voor de periode 2022-2040 een aanvullende woonbehoefte is van 14.600 woningen. Uit het woonbehoefteonderzoek blijkt dat er een grote behoefte is aan betaalbare koopwoningen (< € 355.000). In voorliggend plan is er sprake van 207 grondgebonden woningen. Om deze ontwikkeling meer in lijn te brengen met de woonbehoefte en met afspraken uit de Woondeal 2.0. is in juni 2023 door de gemeenteraad vastgesteld dat voor 48 van de koopwoningen een grondprijs zal worden gehanteerd die maakt dat deze woningen in het betaalbare segment kunnen worden verkocht. De overige koopwoningen zullen een hogere verkoopprijs hebben. Het woonbehoefteonderzoek toont echter ook nog een aanzienlijke behoefte aan (28%) aan woningen in het duurdere koopsegment. Om deze aantallen te realiseren, kunnen nieuwbouwwoningen worden ontwikkeld, maar ook woningen in bijvoorbeeld bestaande leegstaande panden (transformatie) worden geraliseerd. Het aantal wordt niet gezien als hard maximum. Om de twee jaar wordt dit aantal geactualiseerd naar aanleiding van de meest recente provinciale huishoudens- en bevolkingsprognose. Daarnaast vind om de 3 jaar een nieuw woningbehoefteonderzoek plaats om vraag en aanbod naast elkaar te kunnen zien. Op dit moment heeft Arnhem nog niet genoeg harde plannen om in de behoefte te voorzien.

Dit bestemmingsplan maakt maximaal 280 woningen en 8 woonwagens mogelijk. Dit plan staat beschreven in de woningbouwplanningslijst die jaarlijks aan de provincie Gelderland wordt aangeboden. De woningen passen binnen de plancapaciteit, zoals binnen de subregio Arnhem en omgeving is afgestemd. Om te bouwen naar behoefte, dienen de woningen te worden gerealiseerd.

Arnhem, Schuytgraaf Veld 1 AR18.66

Waar een wil is, is een weg

Proefsleuven in het buitengebied

drs. [redacted]
Met een bijdrage van ir. [redacted] *dr.* [redacted] *drs.* [redacted],
M.T.I.J. [redacted], *drs.* [redacted] *en* [redacted]

Archeologisch Rapport Arnhem 113

GEMEENTE Arnhem

Inhoudsopgave

SAMENVATTING 4

ADMINISTRATIEVE GEGEVENS 5

1 INLEIDING 6

1.1 Aanleiding van het onderzoek 8
1.2 Doel en opzet van het onderzoek 8
1.3 Ligging van het plangebied 8

2 LANDSCHAPPELIJKE ACHTERGROND 10

3 HISTORISCHE ACHTERGROND 19

3.1 Neolithicum-nieuwe tijd 19
3.2 Tweede Wereldoorlog-heden 20

4 ARCHEOLOGISCHE ACHTERGROND 26

4.1 Voorafgaand archeologisch onderzoek in het plangebied 26
4.2 Bekende archeologische waarden uit de omgeving van het plangebied 26

5 VERWACHTINGSMODEL 28

6 ONDERZOEKSVRAGEN 29

7 RESULTATEN 30

7.1 Onderzoeksmethodiek 30
7.2 Bodemopbouw 35
7.2.1 Inleiding 35
7.2.2 Algemeen 35
7.2.3 Bodemopbouw en interpretatie 37
7.2.4 Landschappelijke interpretatie en conclusies 38
7.3 Sporen en structuren 38
7.4 Vondstmateriaal 61
7.4.1 Natuursteen (drs. M.J.A. Melkert) 62
7.4.2 Aardewerk, keramisch bouwmateriaal, glas, metaal en kunststof (J.T. Verduin MA) 64
7.4.3 Modern metaal (dr. A.V.A.J. Bosman) 69
7.4.4 Botanisch onderzoek (M.T.I.J. Gouw-Bouman MA) 87

8 CONCLUSIES 95

8.1 Beantwoording van onderzoeksvragen 95
8.2 Waardestelling 99
8.3 Selectieadvies 102
8.4 Synthese (drs. M.P. Defilet) 103

GERAADPLEEGDE BRONNEN 106

BIJLAGEN 109

Bijlage 1 Sporenkaarten 110
Bijlage 2 Profielopnames 117
Bijlage 3 Sporenlijst 120
Bijlage 4 Vondstenlijst 124
Bijlage 5.1 Determinatieoverzicht natuursteen 136
Bijlage 5.2 Determinatieoverzicht aardewerk, keramisch bouwmateriaal, metaal, glas en kunststof 138
Bijlage 6 Afbeeldingenlijst 150
Bijlage 7 Algemene geo(morfo)logie en bewoningsgeschiedenis van Arnhem en omgeving 154
Bijlage 8 Beleidskader 157
Bijlage 9 Overzicht van archeologische en geologische perioden 159
Bijlage 10 Lijst van afkortingen 160

EINDNOTEN 161

COLOFON 163

Samenvatting

Tussen 7 en 23 oktober 2020 is een archeologisch proefsleuvenonderzoek (IVO-P) uitgevoerd op bouwveld 1 en 1A in de wijk Schuytgraaf. Ten behoeve van de ontwikkeling van de Vinexlocatie ‘de Schuytgraaf’ zijn vanaf halverwege de jaren ‘90 van de vorige eeuw in en direct rondom het plangebied verschillende archeologische onderzoeken uitgevoerd.

Tijdens booronderzoek in 1996 zijn binnen het plangebied geen archeologische resten gekarteerd. Wel bevinden zich verscheidene vindplaatsen in de directe omgeving ervan. Deze vindplaatsen zijn aangetroffen op de aanwezige stroomgordels en crevasses of op de top van ondiep gelegen Kreftenheye-afzettingen. De vindplaatsen – in veel gevallen bewoningssporen/nederzettingen – dateren uit de ijzertijd, Romeinse tijd en middeleeuwen.

Gezien de ontwikkelingen die gepland staan voor dit plangebied, die de vrijstellingscriteria voor archeologisch onderzoek overschrijden, is besloten een IVO-P uit te voeren, om meer grip te krijgen op de eventuele aanwezigheid van archeologische waarden en te bepalen welke vervolgstappen zouden gelden.

Bij het huidige onderzoek zijn archeologische sporen aangetroffen. Het betreft paalsporen en palenrijen, soms nog met de restanten van aangepunte paaltjes erin. Parallelle palenrijen zijn geïnterpreteerd als beschoeiing langs een weg. De weg kan op basis van ^{14}C-analyse van het hout in de vroege middeleeuwen worden gedateerd, tussen 595 en 827 n.Chr. Verder zijn er veel perceel- of afwateringsgreppels aangetroffen die veelal terug zijn te vinden op historisch kaartmateriaal en/of luchtfoto’s. Een aantal kuilen is gedocumenteerd; deze stammen uit de Tweede Wereldoorlog of van (vlak) daarna. Dit wordt geconcludeerd uit de aanwezigheid van primair vondstmateriaal of secundair gedumpt vondstmateriaal uit deze periode.

De aangetroffen materiaalcategorieën bestaan uit aardewerk, keramisch bouwmateriaal, glas, kunststof, metaal en natuursteen. De vondstdichtheid was over het algemeen laag. Alleen in de (opgebrachte) bovengrond bevond zich relatief meer vondstmateriaal. Ook in enkele recentere greppels en verstoringen was meer vondstmateriaal aanwezig. De vondsten hebben weinig tot geen relatie met de sporen. De meeste greppels en ophogingen bevatten materiaal dat van elders is aangevoerd.

Het grootste gedeelte van de vondsten dateert uit de 20^{e} eeuw en daarnaast is er veel 19^{e}-eeuws vondstmateriaal aanwezig. Opvallend is dat er in het aardewerk een laatmiddeleeuwse component aanwezig is en in het metaal een 17^{e}-eeuwse component. Onder het natuursteen vondstmateriaal bevindt zich een bijzondere Romeinse wetsteen met de voor die periode kenmerkende visgraatversiering.[1]

ADMINISTRATIEVE GEGEVENS

Toponiem:	Schuytgraaf Veld 1
Straatnaam:	Minervasingel
Plaats:	Arnhem
Gemeente:	Arnhem
Provincie:	Gelderland
Projectcode gemeente Arnhem:	AR18.66
RD-coördinaten:	N: 185.989/442.322 W: 185.847/442.151 O: 186.189/441.966 ZO: 186.299/441.750
Kaartblad:	40 A
Kadastrale gegevens:	AF0062; AF00344; AF01808; AF02035; AF03655
Uitvoeringsperiode per deelproces	
Voorbereiden:	01-10-2020
Datum veldonderzoek:	07-10-2020 t/m 23-10-2020
Uitwerken veldwerk:	26-08-19
Deponeren:	23-10-2022
Datum rapportage:	23-04-2023
Archiszaaknummer:	4898439100
Oppervlakte plangebied:	Circa 70.000 m^2
Opdrachtgever:	Gemeente Arnhem Contactpersoon: Frank Willemen, projectleider bij Projectleiding en Directievoering 6826 HZ Arnhem Tel. 026-3774363 Email: frank.willemen@arnhem
Uitvoerder:	Gemeente Arnhem, Team Archeologie, Afdeling Ruimte Contactpersoon: L. Smole, projectleider archeologie Tel.: 026-3773650 Email: leo.smole@arnhem.nl
Bevoegde overheid:	Gemeente Arnhem Eusebiusbuitensingel 53 6800 HA Arnhem M.P. Defilet, gemeentelijk archeoloog Tel. 026-3773753 Email: martijn.defilet@arnhem.nl
Beheer en plaats van documentatie:	Archeologisch depot gemeente Arnhem Utrechtseweg 87 6812 AA Arnhem L. Smole, senior KNA-archeoloog en depot- beheerder Tel. 026-3773650 Email: leo.smole@arnhem.nl M.P. Defilet gemeentelijk archeoloog en depot- houder Tel. 026-3773753 Email: martijn.defilet@arnhem.nl

1 Inleiding

In opdracht van de heer Frank Willemen heeft Team Archeologie van de gemeente Arnhem een proefsleuvenonderzoek (IVO-P) uitgevoerd ten behoeve van te realiseren nieuwbouw in het plangebied Schuytgraaf Veld 1.

Voor het plangebied geldt volgens de archeologische verwachtingskaart van gemeente een hoge archeologische waarde. Ten behoeve van de ontwikkeling van de Vinexlocatie 'De Schuytgraaf' zijn vanaf halverwege de jaren '90 van de vorige eeuw in en direct rondom het plangebied verschillende archeologische onderzoeken uitgevoerd.

Tijdens booronderzoek in 1996 zijn binnen het plangebied geen archeologische resten gekarteerd. Wel bevinden zich verscheidene vindplaatsen in de directe omgeving ervan. Deze vindplaatsen zijn aangetroffen op de aanwezige stroomgordels en crevasses of op de top van ondiep gelegen Kreftenheye-afzettingen. De vindplaatsen – in veel gevallen bewoningssporen/nederzettingen – dateren uit de ijzertijd, Romeinse tijd en middeleeuwen.

In het plangebied Schuytgraaf Veld 1 zal nieuwbouw gerealiseerd worden waarbij eventuele archeologische resten verstoord kunnen worden. De oppervlakte van het plangebied bedraagt circa 70.000 m^2. Hiermee worden de vrijstellingscriteria overschreden en geldt de verplichting om een archeologisch onderzoek op de locatie uit te voeren. Naar aanleiding van archeologisch onderzoek uitgevoerd in de wijk is het plangebied geselecteerd voor nader onderzoek door middel van een archeologische begeleiding.

In overleg met de opdrachtgever is besloten eerst een IVO-P uit te voeren om meer grip te krijgen op de eventuele aanwezigheid van archeologische waarden en welke vervolgstappen zouden gelden.

Archeologische resten zouden kunnen bestaan uit een Romeinse weg, een oudtijdse (ronde) structuur in het noordwesten van het plangebied en structuren en mobilia uit de Tweede Wereldoorlog.

Er is tijdens het onderzoek gegraven tot in de natuurlijke ondergrond, tot op een maximale diepte van 2.14 meter beneden maaiveld (tot 6.66 m+NAP).

Voorafgaand aan het onderzoek waren nieuw aangelegde wegtracés opgevuld met zand. Deze waren aan het maaiveld niet meer te herkennen, maar in de ondergrond wel.

Tijdens het onderzoek zijn acht sleuven of werkputten aangelegd en gedocumenteerd. Deze rapportage bevat de uitwerking van de archeologische gegevens die zijn verzameld. In de werkputten is één vlak aangelegd en zijn in totaal 24 profielkolommen gedocumenteerd. De aangetroffen archeologische sporen en structuren en vondsten worden hier worden gepubliceerd.

De 43 sporen zijn als 28 structuren beschreven. Het betreft paalsporen en palenrijen, soms nog met de restanten van aangepunte paaltjes erin. Parallelle palenrijen zijn geïnterpreteerd als beschoeiing langs een weg. De weg kan op basis van ^{14}C-analyse van het hout in de vroege middeleeuwen worden gedateerd, tussen 595 en 827 n.Chr. Verder zijn er veel perceel- of afwateringsgreppels aangetroffen die veelal terug zijn te vinden op historisch kaartmateriaal en/of luchtfoto's. Een aantal kuilen is gedocumenteerd; deze stammen uit de Tweede Wereldoorlog of van (vlak) daarna. Dit wordt geconcludeerd uit de aanwezigheid van primair vondstmateriaal of secundair gedumpt vondstmateriaal uit deze periode.

Aan het huidige onderzoek werkten in wisselende teamsamenstelling de volgende personen mee, alle werkzaam voor de gemeente Arnhem:
- drs. [redacted] (projectleider archeologie, senior KNA archeoloog);
- drs. [redacted] (stadsarcheoloog, senior KNA archeoloog);
- drs. [redacted] (KNA archeoloog);
- [redacted] (vrijwilliger veldwerk, vondstverwerking);
- [redacted] (vrijwilliger veldwerk);
- [redacted] (vrijwilliger, vondstverwerking);
- [redacted] (geodeet, landmeter);
- [redacted] (vervaardiging kaartmateriaal);

De rapportage is opgemaakt en gedrukt dor Coers & Roest | grafische producties BV.

Ook een aantal leden van afdeling 17 van de AWN (archeologische werkgemeenschap Nederland) heeft meegeholpen bij het veldwerk:
- J. van Nistelrooy;
- R. te Winkel.

Als externe krachten hebben de volgende personen meegewerkt aan het veldwerk en/of de uitwerking:
- [redacted] (KNA archeoloog, ADC ArcheoProjecten);
- [redacted] MA (senior KNA archeoloog, ADC ArcheoProjecten);
- [redacted] (senior KNA archeoloog, ADC ArcheoProjecten);
- [redacted] (senior KNA archeoloog, ADC ArcheoProjecten);
- [redacted] (fysisch geograaf, ADC ArcheoProjecten);
- [redacted] (machinist bij de firma Gerritsen);
- dr. [redacted]n (materiaalspecialist, Military Legacy)
- drs. [redacted] (materiaalspecialist, ADC ArcheoProjecten);
- [redacted] (materiaalspecialist, ADC ArcheoProjecten);
- [redacted] (materiaalspecialist, ADC ArcheoProjecten).

Afbeelding 1.
Leden van het veldteam in het centrale deel van het plangebied gezien in noordwestelijke richting. Van links naar rechts: [redacted], [redacted], [redacted] *(sfeerfoto Leo Smole).*



1.1 AANLEIDING VAN HET ONDERZOEK

In het plangebied Veld 1 zal nieuwbouw gerealiseerd worden waarbij eventuele archeologische resten verstoord kunnen worden. Tijdens archeologisch onderzoek uitgevoerd in de wijk is het plangebied in eerste instantie geselecteerd voor nader onderzoek door middel van een archeologische begeleiding. In overleg met de opdrachtgever is echter besloten een IVO-P uit te voeren om meer grip te krijgen op de eventuele aanwezigheid van archeologische waarden en te bepalen welke vervolgstappen zouden gelden.

Archeologische resten zouden kunnen bestaan uit een Romeinse weg, een oudtijdse (ronde) structuur in het noordwesten van het plangebied en structuren en mobilia uit de Tweede Wereldoorlog.

1.2 DOEL EN OPZET VAN HET ONDERZOEK

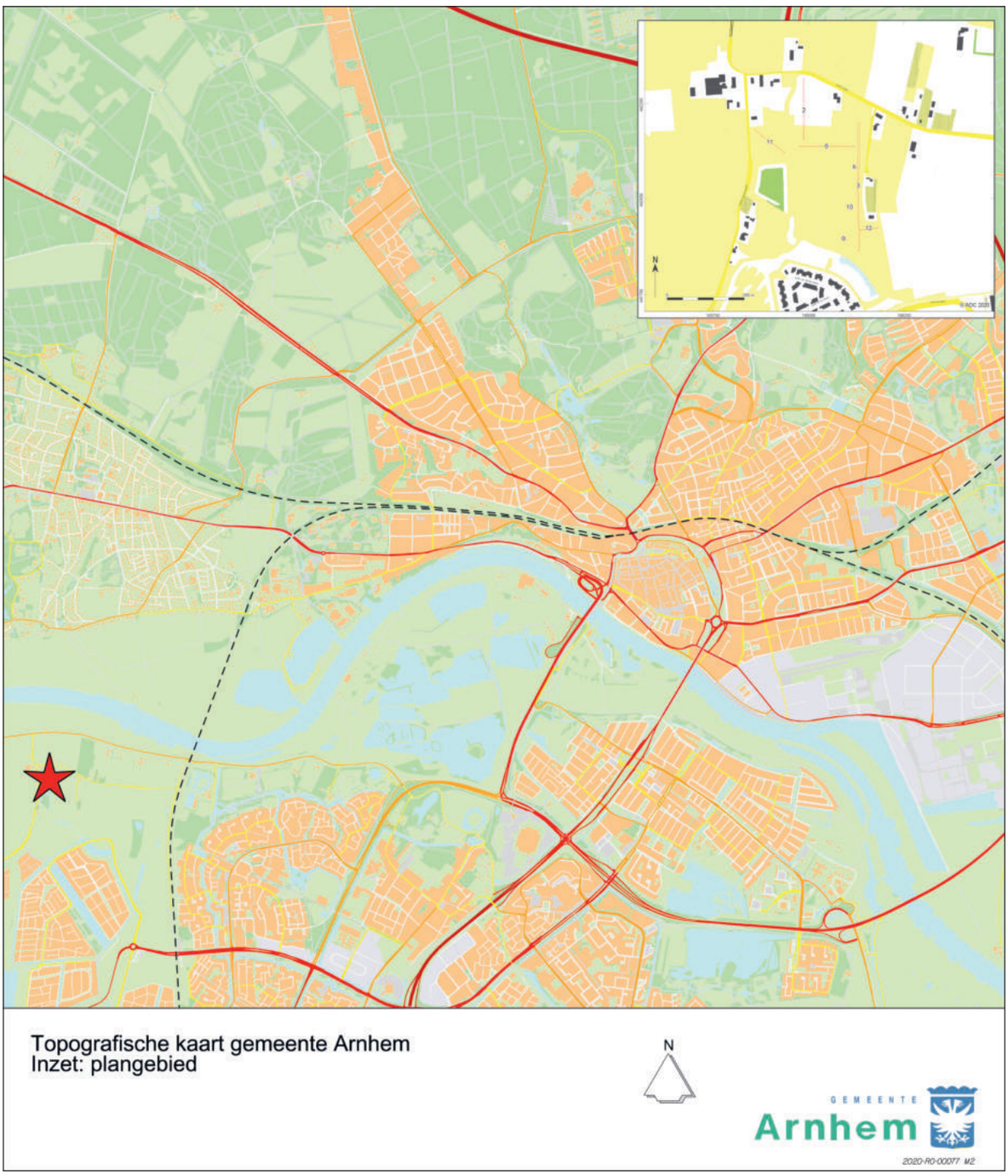
Het IVO-P heeft als doel het in kaart brengen van eventueel aanwezige archeologische waarden en het bepalen van hun aard, datering en kwaliteit (gaafheid, conservering en informatiewaarde). Het onderzoek moet uitwijzen of behoudenswaardige archeologische vindplaatsen aanwezig zijn en hoe hiermee om moet worden gegaan. Dit wordt in een selectieadvies omschreven, om ontwikkelingen in het plangebied mogelijk te maken zonder dat vindplaatsen ongedocumenteerd verloren gaan.

Het onderzoek is uitgevoerd volgens de Kwaliteitsnorm voor de Nederlandse Archeologie (KNA) 4.1, protocol 4003. Ter voorbereiding op het onderzoek zijn de gegevens van de eerder uitgevoerde archeologische werkzaamheden in het plangebied en het Programma van Eisen geraadpleegd. Op grond hiervan is het Plan van Aanpak opgesteld. Voorafgaand aan het veldwerk is door een landmeter van de gemeente Arnhem een meetsysteem uitgezet, waarna de werkputten zijn gegraven. Het graafwerk is uitgevoerd door machinist G.J. Teunissen van Manen van de firma Gerritsen.

De werkzaamheden en bevindingen zijn bijgehouden in dagrapportages. Na het veldwerk zijn de onderzoeksgegevens uitgewerkt. De vondsten zijn gewassen, gedroogd en onderworpen aan een eerste scan in het archeologische depot van gemeente Arnhem. Vervolgens zijn de vondsten aan materiaalspecialisten van ADC ArcheoProjecten overgedragen. De resultaten van het archeologisch onderzoek worden in dit rapport gepresenteerd. Het rapport besluit met de conclusies van het onderzoek in de vorm van de beantwoording van de onderzoeksvragen en een synthese. De documentatie en vondsten zijn gedeponeerd in het archeologische depot van de gemeente Arnhem.

1.3 LIGGING VAN HET PLANGEBIED

Het plangebied omvat ongeveer 70.000 m^2. Ten tijde van het onderzoek was het grootste deel van het plangebied in gebruik als grasland; het noordwestelijke deel bestond uit een braakliggende akker en het uiterste westen was geheel overwoekerd. Aan de noordzijde wordt het gebied begrensd door de Achterstraat nummer 8 tot en met 14, aan de westzijde door de Vogelenzangsestraat en aan de zuid- en oostzijde door water met een verbinding naar de Minervasingel (afbeelding 1.3.1).



Afbeelding 1.3.1
Uitsnede van de topografische kaart van Arnhem met het plangebied bij de rode ster, inzet: proefsleuven in het plangebied (bewerkt door P. van Doeland, gemeente Arnhem).

2 Landschappelijke achtergrond

In opdracht van de gemeente Arnhem heeft ADC ArcheoProjecten in februari 2020 een landschappelijk booronderzoek uitgevoerd in het plangebied bouwveld 1 in de Schuytgraaf (afbeelding 1.3.1).[2] De resultaten van dit onderzoek zijn hier overgenomen.

Landschappelijk kader

Algemeen

Het plangebied ligt in het Oost-Nederlandse rivierengebied dat een lange bewoningsgeschiedenis kent. Aan de basis van het huidige landschap liggen de pleistocene afzettingen van de (voorloper van de) Rijn. Deze zijn afgezet tegen het einde van het Laat-Glaciaal toen de Rijn zich als een vlechtend systeem gedroeg. Binnen een brede dalvlakte werden heterogene pakketten (grof) zand en grind afgezet. Karakteristiek voor vlechtende riviersystemen is het complexe stelsel van ondiepe geulen die de langgerekte zand- en grindbanken omsluiten. De afzettingen worden aangeduid als Terras X, Kreftenheye-6 of Jonge Dryas terras.[3] Lithostratigrafisch worden deze laat-pleistocene fluviatiele afzettingen gerekend tot de Formatie van Kreftenheye.[4]

Ongeveer 11.600 jaar geleden werd de gemiddelde jaartemperatuur geleidelijk hoger; dit betekende het einde van de ijstijd en luidde het begin in van het Holoceen, het huidige geologische tijdvak. De klimaatverandering leidde tot het afsmelten van de ijskappen en een stijgende zeespiegel. Onder invloed van de stijgende en voortgaande zeespiegelstijging, vernatte het pleistocene landschap en raakten de laagstgelegen delen begroeid met een moerasvegetatie. Het veen wordt lithostratigrafisch gerekend tot de Formatie van Nieuwkoop.[5]

De klimaatverandering die rond 10.000 jaar geleden inzette, zorgde aan het begin van het Holoceen voor een snelle stijging van de zeespiegel en een vernatting van het pleistocene landschap. De vlechtende systemen kregen een blijvend meanderend rivierpatroon en de riviervlakte raakte geleidelijk opgevuld met sediment. Dit proces begon ongeveer 10.000 jaar geleden in het kustgebied en schoof in de periode enkele millennia oostwaarts. In de omgeving van het plangebied vond deze overgang van een insnijdend naar accumulerend riviersysteem rond 3000 jaar geleden plaats.[6]

In de meanderende rivierbeddingen werd overwegend zand afgezet, langs de geulen ontwikkelden zich kleiige of zandige oeverwallen. In de rivierkomvlakte, tussen verschillende stroomgordels in, kwam alleen zware komklei tot bezinking of – buiten het bereik van het rivierwater – groeide broekveen. Doordat de rivieren van tijd tot tijd hun beddingen verlegden, kwamen nieuwe stroomgordels tot ontwikkeling. De doorgaande opvulling van de riviervlakte zorgde er bovendien voor dat de afzettingen van de rivieren niet alleen naast, maar ook boven elkaar kwamen liggen. De totale dikte van het pakket holocene afzettingen in de omgeving van het plangebied bedraagt zo'n 3 tot 4 meter. De holocene rivierafzettingen worden gerekend tot de Formatie van Echteld.[7]

Geologische setting ter hoogte van het plangebied

In de directe omgeving van het plangebied is een drietal holocene meandergordels actief geweest:

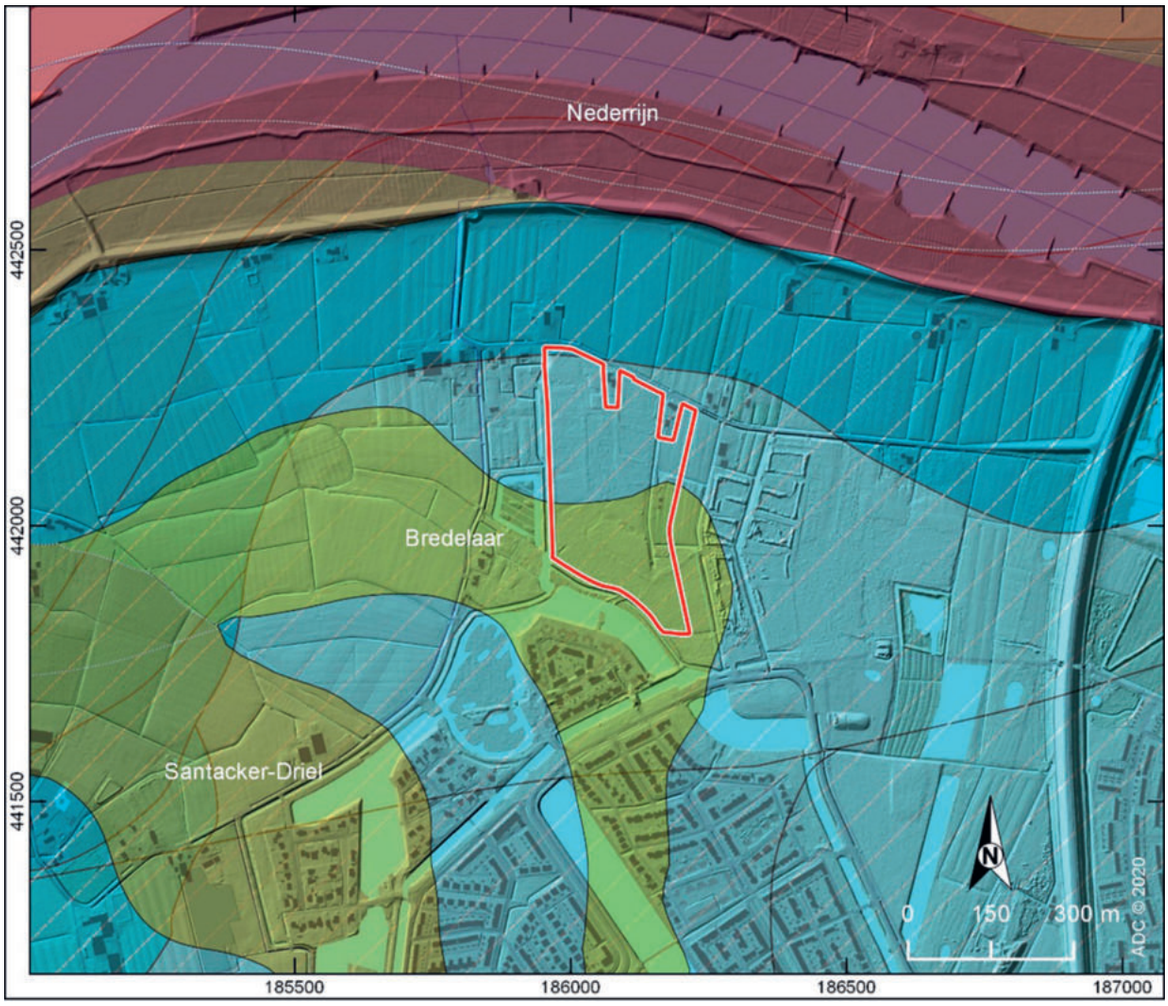
naam stroomgordel	datering actieve fase
Bredelaar	2900-2500 (1100-650 v.Chr.)
Santacker-Driel	2500-2260 (650-400 v.Chr.)
Nederrijn	2500-0 (650 v.Chr.-heden)

Het zuidelijk deel van het plangebied ligt op de Bredelaar-stroomgordel (afbeelding 2.1.1).[8] Deze was actief in de late bronstijd en vroege ijzertijd (2900-2500 ^{14}C BP). Het gaat om een relatief smalle stroomgordel, waarvan de zandige meandergordel een breedte heeft van 100 tot 250 meter. De top ervan ligt tussen 7,3 en 8,0 m+NAP (circa 2 à 3 m-Mv). Op de hoger gelegen oeverwallen van de meandergordel zijn voornamelijk vindplaatsen uit de ijzertijd bekend.[9] Ter hoogte van het plangebied heeft de Bredelaar-stroomgordel een min of meer oost-west verloop.

Zuidelijk van de Bredelaar ligt de iets jongere stroomgordel Santacker-Driel. Deze was slechts een korte periode actief gedurende de vroege en midden ijzertijd (2500-2260 ^{14}C BP).[10] De zandige meandergordel is 300 tot 500 meter breed, de top ervan ligt tussen 8,0 en 8,3 m+NAP (circa 2 m-Mv). Ongeveer 700 meter westelijk van het plangebied wordt de Bredelaar-stroomgordel aangesneden door de Santacker-Driel.

Afbeelding 2.1.1
Uitsnede van de meandergordelkaart van de Rijn-Maasdelta (bron: Cohen et al. 2012).

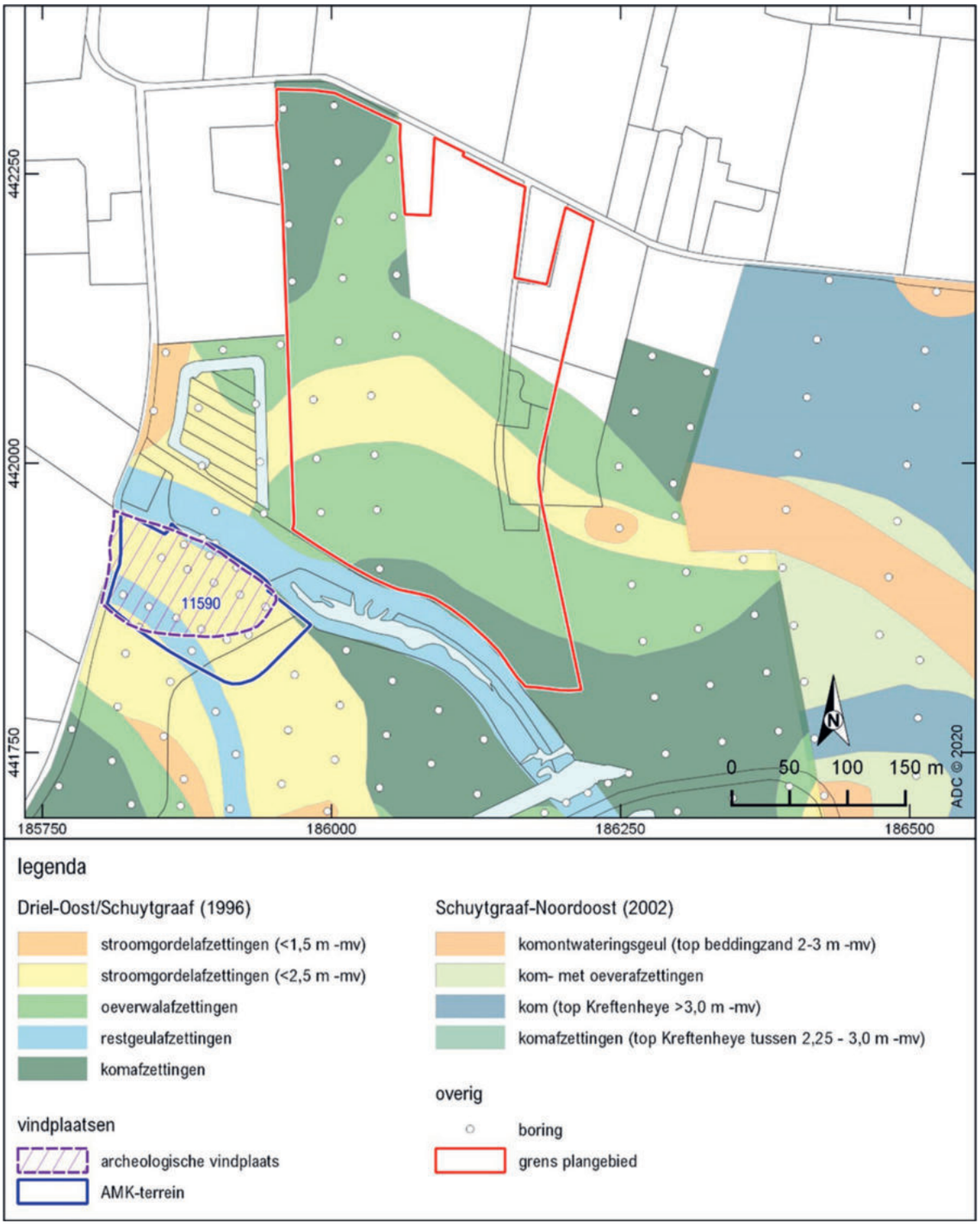
Nadat in de late ijzertijd de Nederrijn in betekenis toenam, ontstond de huidige hoofdstroom van de Rijn via Arnhem.[11] Grote delen van oudere, onderliggende stroomgordels zijn hierbij opgeruimd. De Santacker-Driel-stroomgordel verlandde. De meandergordel van Nederrijn is circa 500 tot 800 meter breed, de top van de zandige afzettingen ligt rond 10 m+NAP.[12]





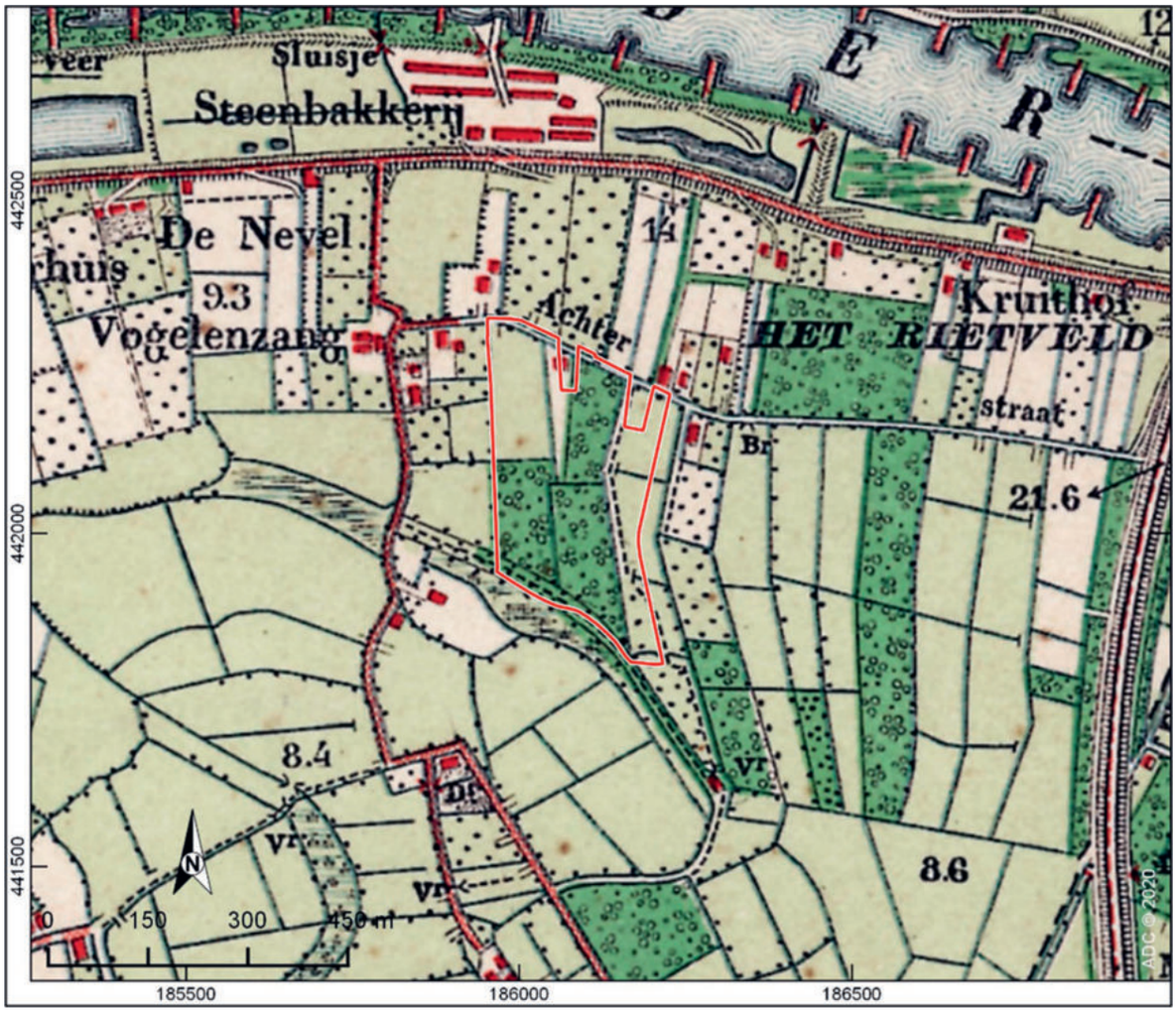
Afbeelding 2.1.2
Ligging van het plangebied op de zanddieptekaart (bron: Cohen et al. 2009).

Globaal de noordelijke helft van het plangebied maakt deel uit van een zone met komafzettingen die pal ten noorden van de Bredelaar-stroomgordel liggen. Ter hoogte van de huidige Drielse Rijndijk (circa 250 meter noordelijk van het plangebied) gaat het komgebied over in de meandergordel van de Nederrijn. Volgens de zanddiepte-attentiekaarten ligt de top van het (pleistocene) zand ter hoogte van het komgebied rond 3 à 4 m-Mv (afbeelding 2.1.2).[13] Dit wordt bevestigd door onderzoeken die in (de directe omgeving van) het plangebied zijn uitgevoerd.[14] De bovenzijde van de Kreftenheye-afzettingen werd hierbij niet aangetroffen binnen 3 m-MV (circa 6 m+NAP).



Afbeelding 2.1.3
Resultaten van eerder uitgevoerde onderzoeken in de directe omgeving van het plangebied.

Het in 1996 uitgevoerde archeologische booronderzoek geeft evenwel een complexer beeld van de bodemopbouw in het zuidelijk deel van het plangebied (afbeelding 2.1.3).[15] In het plangebied zelf is een smalle, oost-west georiënteerde stroomgordel (of crevasse?) gekarteerd, de bovenzijde van het beddingzand is aangeboord 2 à 3 m -Mv. Aan weerszijden wordt de 'stroomgordel' geflankeerd door oeverafzettingen. Stratigrafisch gezien lijkt deze 'stroomgordel' vergelijkbaar met de Bredelaar of Santacker-Driel-stroomgordel. Het verloop ervan sluit vrijwel naadloos aan op de bevindingen van het onderzoek dat in 2002 pal ten oosten van het plangebied is uitgevoerd.[16] Wel is het opvallend dat de 'stroomgordel' ontspringt in het komgebied ten oosten van het plangebied. Om deze reden gaat Heunks ervan uit dat het eerder een vroeg-holocene komontwateringsgeul of een erosiegeul van een hoger gelegen pleistoceen terrasrestant betreft. [17]

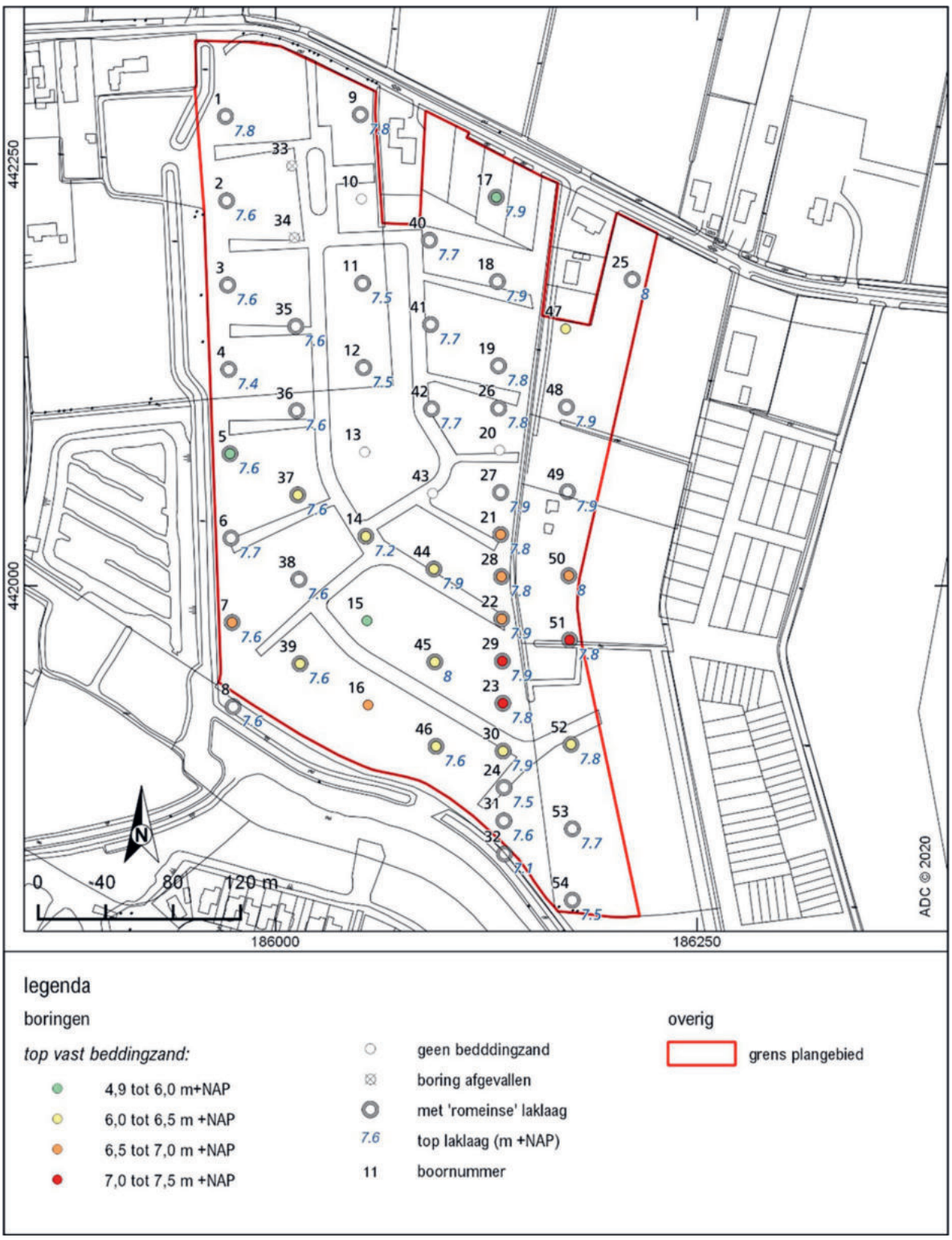


Afbeelding 2.1.4
Projectie van het plangebied (rode contour) op een Bonnekaart uit 1910. Pal zuidelijk van het plangebied lijkt een natte/lager gelegen zone aanwezig.

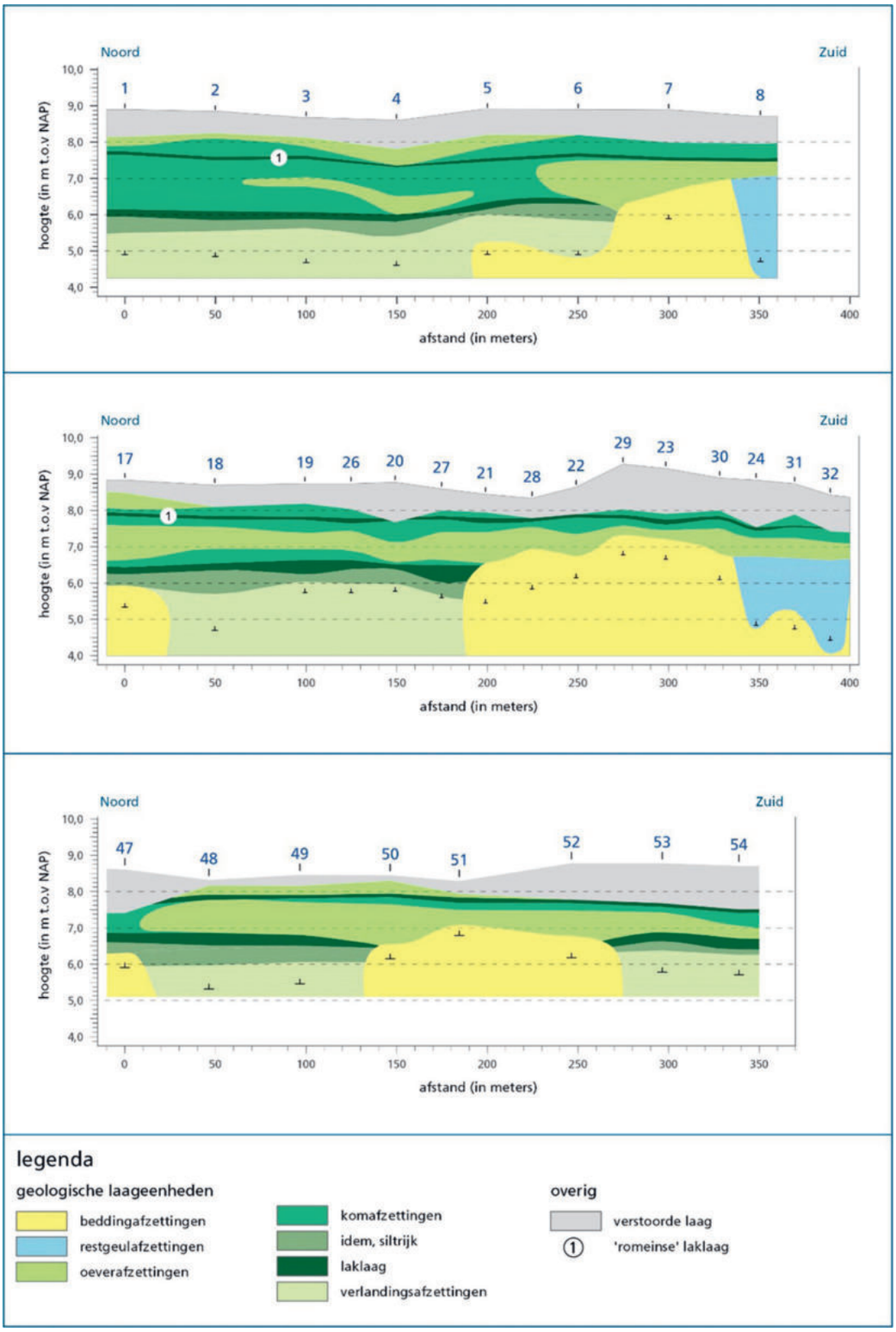
Verder is in 1996 langs de zuidgrens van het plangebied een vermoedelijke restgeul gekarteerd (afbeelding 2.1.3).[18] Historische kaarten geven ter hoogte van de veronderstelde restgeul een langgerekte laagte weer (afbeelding 2.1.4). Ook hiervan is de genese evenwel onduidelijk: zuidwestelijk van het plangebied schampt de restgeul weliswaar de noordelijke meanderbocht van de Bredelaar-stroomgordel, de restgeul is afkomstig uit het komgebied ten zuidoosten van het plangebied en kan niet gerelateerd worden aan een meandergordel. Bij het onderzoek in 2002 is de restgeul niet aangetroffen; daar waar deze verwacht zou worden zijn komafzettingen gekarteerd.[19]

Het meest recente booronderzoek in het plangebied is in 2020 uitgevoerd (afbeelding 2.1.5).[20] Op basis van de bevindingen van het in 1996 uitgevoerde booronderzoek was de geologische opbouw van het plangebied al in grote lijnen bekend. Een gecombineerde analyse van de resultaten van het oude en huidige onderzoeksgegevens heeft een goed inzicht gegeven in de ruimtelijke (horizontale en verticale) bodemopbouw van het plangebied. De boringen laten een tamelijk complexe en gevarieerde bodemopbouw zien, wat samenhangt met de aanwezigheid van verschillende stroomgordels die gedurende de afgelopen drie à vier millennia in de omgeving van het plangebied actief zijn geweest.

Tot een diepte van 4,0 m-Mv zijn meerdere niveaus met oever- of verlandingsafzettingen onderscheiden. Deze niveaus worden in de meeste boringen van elkaar gescheiden door lagen komklei waarin een tweetal laklagen is gevormd. Een aantal boringen heeft een afwijkende bodemopbouw: hier komen in de ondergrond zandige beddingafzettingen voor. Aan de hand van de boringen en de interpretaties van eerder onderzoek is een representatieve dwarsdoorsnede van het gebied met bodemopbouw en de afzettingen



Afbeelding 2.1.5
Boorpuntenkaart met de resultaten van het booronderzoek: verbreiding romeinse laklaag.



Afbeelding 2.1.6
Geologische dwarsdoorsneden van het plangebied.

gemaakt (afbeelding 2.1.6.). De zanddiepte van holocene beddingafzettingen is weergegeven in afbeelding 2.1.7.

Concluderend kan worden gesteld dat het plangebied een vrij complexe geologische opbouw heeft. Binnen een diepte van 3 à 4 m-Mv (circa 5 m+NAP) werd geen pleistoceen zand (Kreftenheye-afzettingen) aangetroffen.

De diepst aangetroffen laag bestaat uit een humeuze en gelaagde verlandingsafzettingen, die de lagere delen van het pleistocene terrassenlandschap hebben afgedekt (afbelding 2.1.6).

De verlandingsafzettingen gaan naar boven toe over in een dikke laag komklei.
De kenmerken van deze afzettingen (blauwgrijze, brokkelige, humeuze klei) wijzen op een nat afzettingsmilieu en wijken af van de komafzettingen die hoger in het profiel zijn aangetroffen.

In deze komklei heeft zich rond 6,6 m+NAP een sterk humeuze laklaag gevormd.
De komafzettingen gaan rond 6,7 m+NAP over in een pakket oeverafzettingen, die behoren tot de Bredelaar-stroomgordel, die pal zuidelijk van het plangebied ligt en actief was in de late bronstijd en vroege ijzertijd.

De oeverafzettingen gaan naar boven toe over in een tweede laag komklei. Ook hierin heeft zich een laklaag ontwikkeld. De bovenzijde hiervan ligt rond 7,7, m+NAP.
Op grond van de diepteligging van de laklaag lijkt een Romeinse ouderdom van dit niveau waarschijnlijk.

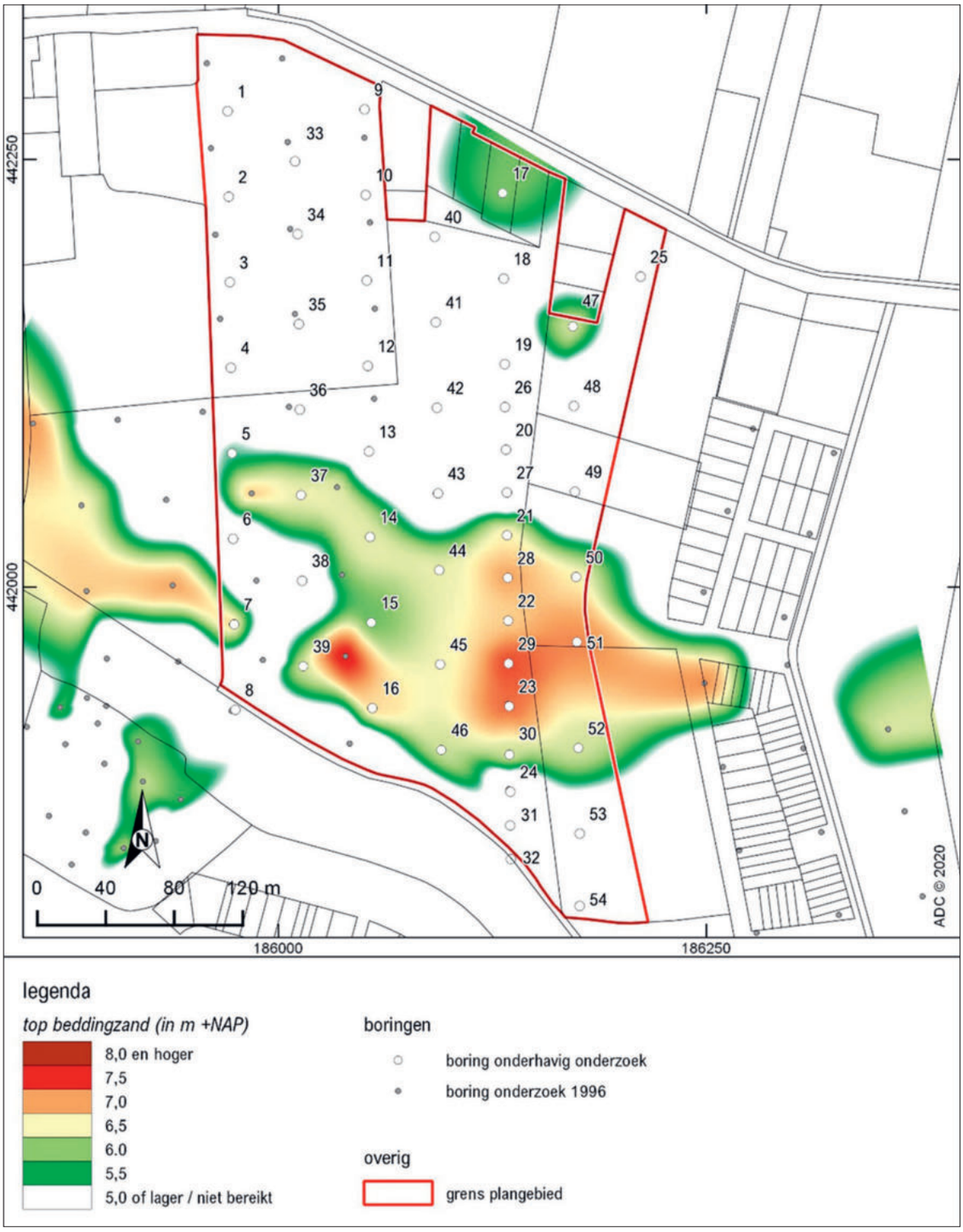
Het tweede pakket komklei wordt afgedekt door een tweede laag oeverafzettingen.
Dit betreft oeverafzettingen van de Nederrijn. De bovenzijde van het bodemprofiel (circa 90 centimeter) bestaat uit een verstoord en/of opgebracht pakket.

In het zuidelijk deel van het plangebied is een zandlichaam gekarteerd (afbeelding 2.1.7). De aard en genese hiervan is evenwel niet duidelijk.

Hoewel de opbouw de kenmerken heeft van een holocene meandergordel, is de relatie met de Bredelaar-stroomgordel niet duidelijk. Wellicht kan het ook om verspoelde pleistocene zanden gaan.

Eveneens een vraagteken vormt de veronderstelde restgeul die langs de zuidgrens van het plangebied loopt (aangeboord in boring 8). Mogelijk betreft het een holocene restgeul die deel uitmaakt van de Bredelaar-meandergordel pal zuidelijk van het plangebied. Vreemd genoeg ontstaat de geul uit het niets in het komgebied (zuid)oostelijk van het plangebied. Ook de andere mogelijke verklaring – een vroeg-holocene insnijding in het terassenlandschap – roept vragen op: terwijl in (de omgeving van) het plangebied verscheidene, lokale geultjes hebben gestroomd die de erosie en initiële opvulling van de terrasvlakte hebben verzorgd, zijn er geen aanwijzingen dat deze geultjes de al aanwezige insnijding/laagte hebben benut.

Hoewel uit de boringen blijkt verder dat de top van de middeleeuwse oeverafzettingen is aangetast door recente bodemingrepen, is het onderliggende Romeinse landschap naar alle waarschijnlijkheid nog grotendeels intact. Slechts in enkele boringen wordt de Romeinse laklaag geraakt door de recent verstoorde laag.



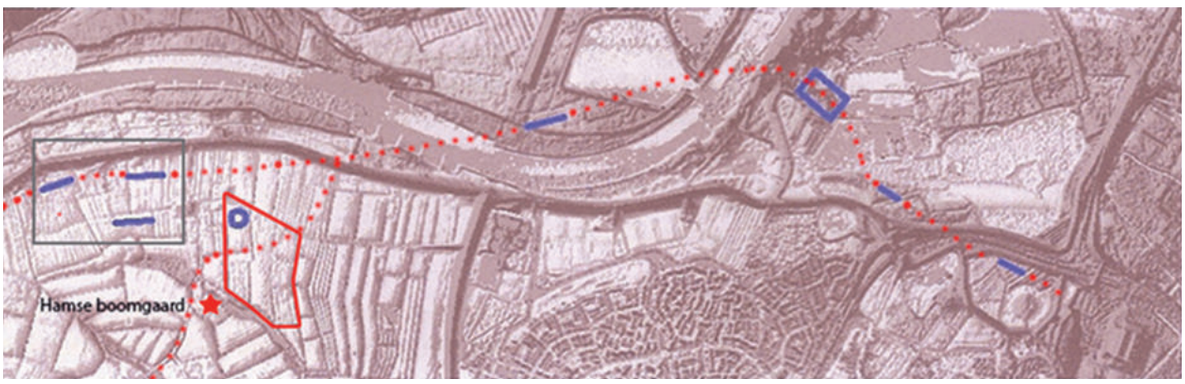
Afbeelding 2.1.7
Zanddiepte van holocene beddingafzettingen in het plangebied.

3 Historische achtergrond

3.1 NEOLITHICUM-NIEUWE TIJD

Het plangebied ligt in het noorden van de wijk Schuytgraaf, ter hoogte van de Bredelaar of Santacker-Driel-stroomgordel (de datering van de actieve fases daarvan staan hierboven beschreven). In het landschap is nog steeds een depressie/restgeul aanwezig die de zuidelijke grens van het plangebied flankeert. Even noordelijker liep (zoals uit hedendaagse reconstructies blijkt) de Neder-Germaanse limes, een onderdeel van de Romeinse rijksgrens die langs de Rijn Nederland doorsneed. Langs de limes bevond zich een limesweg die diende voor transport van soldaten en goederen. Aan de limes in Arnhem lag vanaf de 1e tot in de 3e eeuw n.Chr. *castellum* Meinerswijk, in de gelijknamige en noordoostelijk van het plangebied gelegen polder.

Afbeelding 3.1.1
Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) en lineaire elementen/verhogingen (blauw) waar de limesweg wordt verwacht.

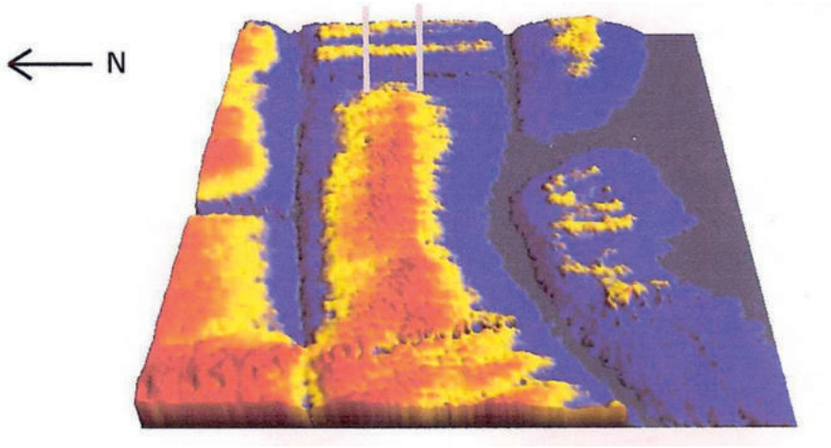


Rechthoek (blauw): castellum Meinerswijk. In rood: plangebied en rood gestippeld mogelijke wegen waaronder de afsplitsing van de limesweg tussen Arnhem en Nijmegen die door het plangebied loopt (hypothetisch!). Rode ster: Hamse Boomgaard die grenst aan de restgeul die het zuiden van het plangebied flankeert. Bron: gemeente Arnhem. Merk de cirkelvormige structuur op in het noordwesten van het plangebied. Hiervoor is een functie als wachttoren geopperd, maar de cirkelvorm is hier niet mee in overeenstemming (versterking, nieuwetijds (boerderij)fenomeen?) en bovendien erg groot.

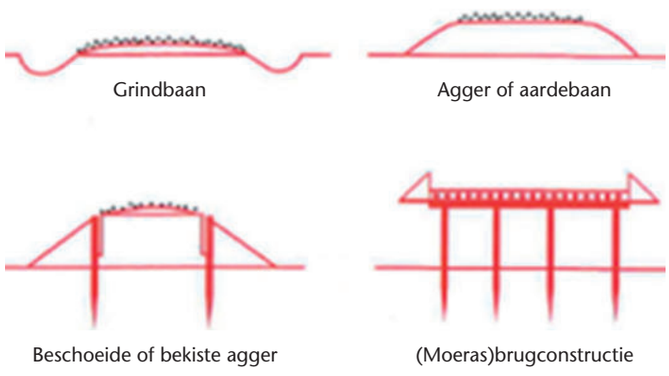
Ten zuiden van het plangebied is in de wijk Schuytgraaf een cluster vindplaatsen opgegraven, liggend op een pleistoceen rivierduin en op de oeverafzettingen van de Snodenhoek-stroomgordel (2700-2200 BP).[21] Sporen gaan op het duin terug tot het neolithicum (Vlaardingencultuur en Klokbekercultuur) en op de oeverafzettingen vond bewoning vanaf vooral de late ijzertijd/Romeinse tijd plaats, doorlopend tot in de nieuwe tijd. Van de Romeinse tijd is een nederzetting met grafvelden teruggevonden. Vondstmateriaal levert het beeld van een geromaniseerde nederzetting in het achterland van de limes. Bewoning loopt door in de vroege en late middeleeuwen.
Het opgegraven cluster vindplaatsen ligt ter hoogte van het gehucht De Laar.

Noordelijker en dichterbij het plangebied bevond zich de Hamse Boomgaard, een laatmiddeleeuwse kasteellocatie. Op historisch kaart materiaal is geen bebouwing in het plangebied zelf aanwezig.

Schuytgraaf ligt in het Oost-Nederlandse rivierengebied en maakt deel uit van de Betuwe. Qua cultuurland werd het gekenmerkt door wei-/hooiland, sloten waaronder de Eldense Zeeg en een boezemwater met daaraan liggend de Schutgraaf, een boerderij vernoemd naar het schutteren of opslaan van water via gegraven waterlopen. De huidige wijk ontleent zijn naam aan deze situatie. Langs wegen lagen boerderijen met verspreid boomgaarden. In het zuidelijke deel van de wijk bestaat de indruk dat de blauwdruk voor het nieuwetijdse landschap al in vroege perioden ontstond.



Afbeelding 3.1.2
Actueel Hoogtebestand Nederland. Beeld van de limesweg(?) met verhoging en greppels (vergelijk afbeelding 2, linksboven). Grijze kader afbeelding 3.1.1 boven: gebied waar het hoogtebeeld van de mogelijke limesweg betrekking op heeft. Bron: gemeente Arnhem.



Afbeelding 3.1.3
Typologie/constructiewijze limesweg (bron: Hoegen en Willemse 2006). Vergelijk afbeelding 3.1.1.

3.2 TWEEDE WERELDOORLOG-HEDEN

Voorafgaand aan het onderzoek in het plangebied heeft opsporing van conventionele explosieven plaatsgevonden. Dit was noodzakelijk aangezien het bredere onderzoeksgebied strijdtoneel was ten tijde van de geallieerde operatie *Market Garden.*

Geallieerde grondtroepen staken vanuit België de Nederlands grens over in Zeeland, Noord-Brabant en Limburg. Halverwege september 1944 vond *Operation Market Garden* plaats. Dit ambitieuze plan van de geallieerde bevelhebber Montgomery moest ervoor zorgen dat de bruggen tussen Eindhoven en Arnhem door luchtlandingstroepen bezet zouden worden om vervolgens door geallieerde grondtroepen te worden bevrijd. Als dit plan zou slagen, dan zouden geallieerde eenheden voor kerst 1944 Berlijn al hebben veroverd.

Operation Market Garden werd echter een fiasco.[22] Noord-Brabant, Zeeland, Limburg en Gelderland werden maandenlang frontgebied waar zware (grond)gevechten plaatsvonden in combinatie met artilleriebeschietingen en bombardementen. Tijdens *Operation Market Garden* was één van de doelen het veroveren van de verkeersbrug ten zuiden van Arnhem (Rijnbrug) door een luchtlandingsdivisie en het luchtdoelgeschut te vernietigen. Ondanks hevige gevechten kon de brug niet door de geallieerden worden veroverd. Er waren Duitse troepen aan de zuidzijde gelegerd en aan de noordzijde vochten Duisters met geïsoleerde Britten. De Britse troepen hadden zich op 21 september moeten overgeven omdat zij geen versterking hadden gekregen.

Daarna werd door de geallieerden besloten tot de vernietiging van de brug.
Op 7 oktober 1944 vond het definitieve geallieerde bombardement op brug plaats. De reden hiervoor is dat zij wilden voorkomen dat de Duitsers na de Slag om Arnhem hun posities in de Betuwe konden versterken.[23] Dit staat bekend als het Betuwe Offensief, waarbij de Duisters de geallieerden uit het gebied wilden verdrijven.

Omdat de brug niet onder Britse controle was gekomen, werd de *Drop Zone* van de *1 Samodzielna Brygada Spadochronowa,* oftewel de 1e Poolse Onafhankelijke Parachutistenbrigade, verplaatst. Nog voor de overgave van de Britse soldaten aan de noordelijke oprit was al besloten dat de Arnhemse brug geen haalbaar doel meer was. De bedoeling was nu om het gebied in Oosterbeek met de Polen versterken.[24] Vandaar dat landingslocatie direct ten zuiden van de Rijnbrug werd veranderd naar de plek waar nu de wijk Schuytgraaf ligt.[25]

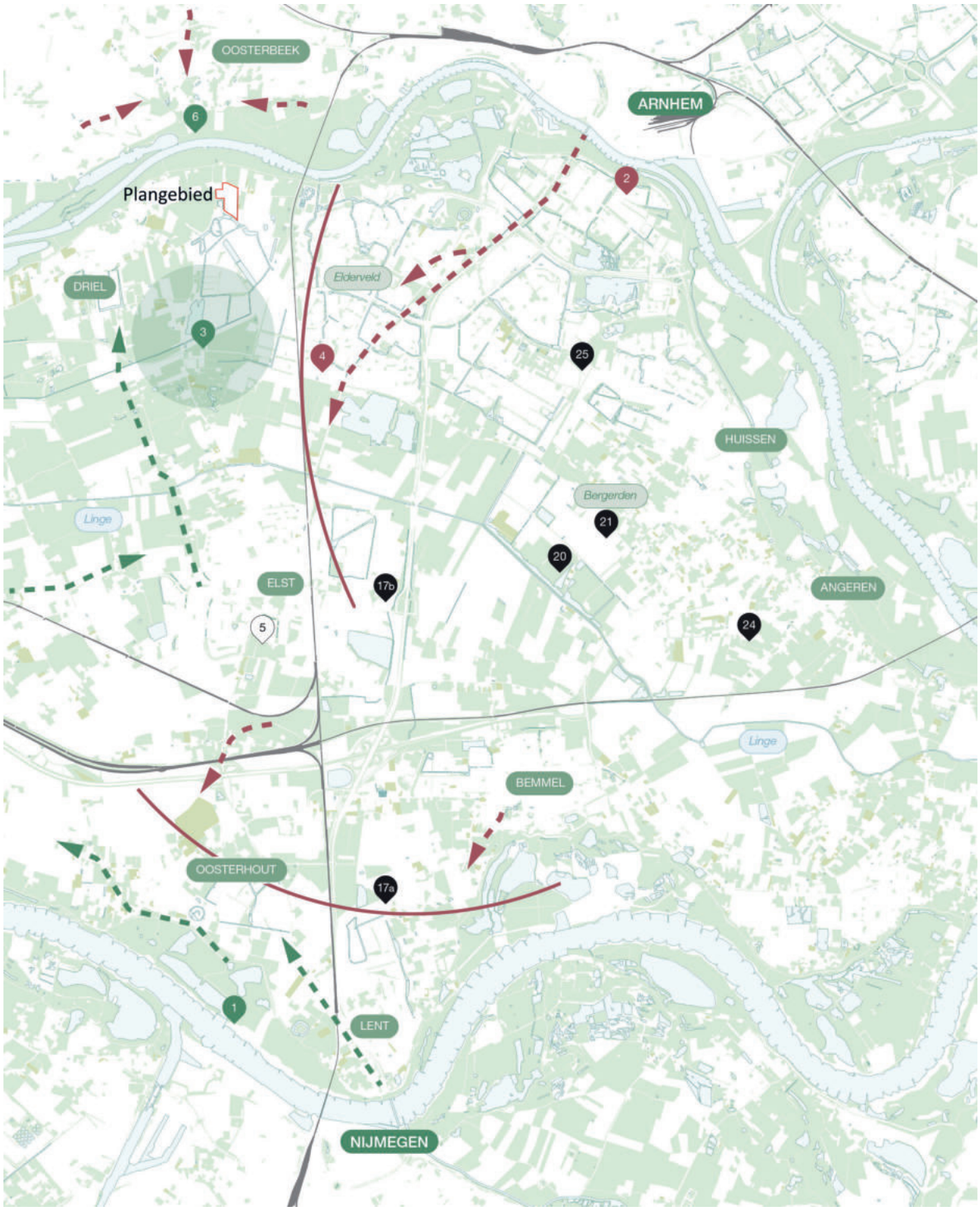
Oorspronkelijk zouden de Polen onder bevel van de 52 jarige generaal-majoor Stanisław Sosabowski op de derde operatiedag worden afgeworpen.[26] De Polen hadden noodgedwongen moeten wachten op geschikt vliegweer en waren verdeeld over de vliegvelden van Saltby en Spanhoe in Engeland.[27] Ze waren gefrustreerd door de afgelastingen en Sosabowski en zijn officieren werden boos over het gebrek aan informatie en begonnen te vermoeden dat de boel ernstig in het honderd was gelopen.[28] Ze wilden graag meevechten in Nederland, al waren ze in gedachten in Warschau waar het thuisleger, ofwel *Armia Krajowa*, op 1 augustus de Opstand was begonnen.[29] Ze probeerden zich te troosten dat met het idee dat ze, als ze niet op Warschau neerkwamen, in elk geval 'Duitsland via de keuken binnenkwamen'.[30] Kortom, ze zouden de Poolse vrijheid indirect bevechten, niet wetende dat de opstandelingen door zowel de geallieerden als de Sovjettroepen werden verraden.[31]

Om 17:15 sprong generaal Sosabowski zelf uit Dakota nummer 100 en landde op het terrein.[32] Veel van de Poolse parachutisten waaierden uit tijdens hun dropping op 21 september. Sommigen kwamen zelfs aan de overzijde van de spoordijk, richting Elden, terecht.[33] Deze spoordijk was in Duitse handen en vanaf het hoge talud beschoten ze een groot deel van het landingsterrein met mitrailleurs. In de enorme openvlaktes waren de sloten en vaarten de enige vorm van dekking voor de gelande parachutisten.[34] Ondertussen werden de gelande Polen door Duitse jachtvliegtuigen aangevallen, zonder dat een geallieerd vliegtuig hen te hulp schoot.[35] Tijdens de landing was slechts een handjevol mannen getroffen terwijl ze neerdaalden. De gereduceerde strijdmacht van Sosabowski bedroeg 957 man waarvan er vier gedood werden en er raakten 25 gewond of geblesseerd. Na de landing volgden enkele man-tegen-mangevechten met messen en granaten. De vijandelijke weerstand werd snel gebroken en 11 man werden gevangengenomen.[36]

Het is mogelijk dat vanaf de 21e september Polen zich tijdelijk vanuit hun *Drop Zone* in één van die nabijgelegen boerderijen hebben verschanst.[37] De boomgaarden en gebouwen van De Laar vormden een geschikte schuilplaats voor de troepen van beide partijen gedurende de strijd.[38] Zij trokken direct naar de drie aangewezen verzamelplaatsen (*rendez vous*) die lagen aan de Vogelenzangsestraat die de westzijde van het plangebied begrensd. Vandaar trokken zij door naar het Drielse veer ten noordwesten van het plangebied. De volgende ochtend verplaatsten zij zich naar de dorpskern van Driel en wierpen daar stellingen op.[39]

Om een geallieerde doorbraak naar de Rijnbrug te voorkomen, werd de spoorlijn Arnhem-Nijmegen tussen de Nederrijn en Elst als een Duits afweerscherm ingericht. Diverse manschappen uit verschillende eenheden van uiteenlopende gevechtswaarde werden samengevoegd tot *Sperrverband Harzer*, vernoemd naar hun commandant SS-*Obersturmbahnführer* Walter Harzer (afbeelding 3.2.1).[40]

Aan de oostzijde van de spoordijk, direct ten noordoosten van het plangebied, vond in de nacht van 25 op 26 september de evacuatie plaats van Britse en Poolse *Airbornes*. Zij waren ingesloten op de noordoever en de toestand was onhoudbaar geworden.[41] De evacuatie vond plaats onder de naam Operatie Berlijn. Door zware regen en duisternis voeren Britse *Royal Engineers* en mannen van twee Canadese *Field Compagnies* heen-en-weer over de Rijn in houten stormboten en canvas-aanvalsboten. De zware regen zorgde voor problemen met de buitenboordmotoren, waardoor sommige boten afdreven in de stroming. Veel boten werden door Duitse mortieren en geschut uit machinegeweren geraakt. Daardoor probeerden evacuees de oversteek soms zwemmend te maken. De Polen vormden aan de noordzijde van de Rijn de belangrijkste achterhoede en moesten op hun post blijven en de evacuatie beschermen. Tegen de ochtend werd het steeds gevaarlijker om de oversteek te maken. Uiteindelijk vond er volgens het Eerste Geallieerde Luchtlandingsleger die nacht een evacuatie plaats van 1741 mannen van de 1e Luchtlandingsdivisie, 422 zweefvliegtuigpiloten, 160 Poolse parachutisten en 75 mannen van het Dorset Regiment.[42] Een grote schuur van boerderij de Vogelenzang aan de Vogelenzangstraat diende als verzamelplaats. Hier werden



Legenda bij afbeelding 3.2.1

1	Geallieerden trekken op vanuit Nijmegen Lent
2	Duitsers gebruiken Rijnbrug in zuidelijke richting
3	Poolse parachutisten landen bij Driel en Schuytgraaf
4	Duitse linie langs de spoorlijn (*Sperrverband Harzer*)
5	Slag om Elst 21 tot 25 september
6	Geallieerden bezitten Oosterbeek tot 26 september

Afbeelding 3.2.1
Kaart met de schematische weergave van de situatie tussen Arnhem en Nijmegen in de periode van 21 tot 25 september 1944. Rode markeringen zijn Duitse bewegingen, groene duiden op geallieerde acties. Zwart zijn vliegtuigcrashes en wit is een veldslag. Het plangebied is aangegeven binnen het rode kader. (bron: L. Reinders in Reinders 2020, 29, bewerkt door L. Smole).



3.2.2



3.2.3

Afbeelding 3.2.2
Poolse parachutisten maken zich klaar voor vertrek vanuit Engeland met een Dakota C47 (bron: Gelders Archief 2867-269).

Afbeelding 3.2.3
Poolse parachutisten lopen na hun landing door het Nederlands landschap (bron: Gelders Archief 1560-1802).

de evacuees opgevangen door mannen van het 5e bataljon van het Dorset Regiment. Ze kregen een beker hete thee met rum en een deken om zich heen. Hiervandaan trokken zij verder door de Betuwe naar Nijmegen.[43]

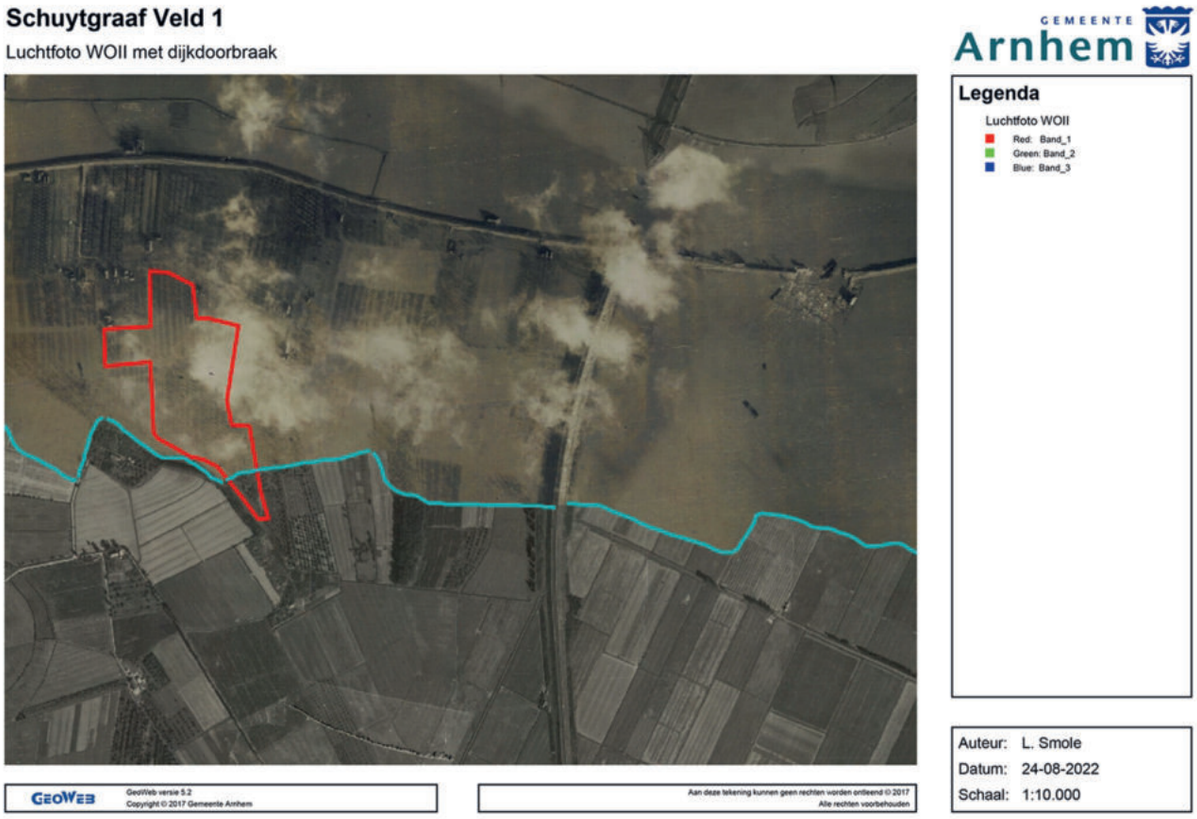
In de wanorde tijdens de gevechten die in de omgeving van de Schuytgraaf plaatsvonden, kregen vele slachtoffers van beide kanten niet altijd een graf. Tijdens het terugtrekken in een gevecht konden niet altijd alle doden en gewonden worden geëvacueerd. Deze mensen kwamen als vermist te boek te staan. Ze bleven achter in een sloot, krater of eigen schutterspu, zonder grafmarkering.[44] De mannen die in de gauwigheid toch een veldgraf hadden gekregen, zouden daar blijven liggen tot hun lichaam in vredestijd naar een waardig permanent graf zou worden verplaatst. Het tijdelijke veldgraf werd gemarkeerd met een houten kruis, een wapen, een helm of iets anders dat voor handen was. Na de oorlog waren vele markeringen verdwenen als gevolg van weersinvloeden, granaatinslagen, overstroming en de onderwaterzetting van dit deel van de Betuwe door de Duitsers.[45] Zo zijn tijdens werkzaamheden voorafgaand aan de bouw van de wijk Schuytgraaf al 12 vermisten teruggevonden.[46]

De overwinnaar van de strijd is volgens de Conventie van Genève de verantwoordelijke voor de gesneuvelden op het slagveld. Hierbij hoort de identificatie van de slachtoffers. In Nederland gebeurt het bergen en identificeren van deze gesneuvelden door de Bergings- en Identificatiedienst van de Koninklijke Landmacht (BIDKL). De dienst bestaat sinds 1945 en is verantwoordelijk voor het opsporen, bergen en identificeren van slachtoffers uit de Tweede Wereldoorlog. Het gaat zowel om militairen als burgers. De dienst wil oorlogsslachtoffers een naam geven en hun families informeren.[47] De identificatie geschiedt op basis van osteologisch onderzoek, de uitrusting en persoonlijke bezittingen die bij een dode worden aangetroffen en eventueel DNA onderzoek.

De mogelijke aanwezigheid van niet geïdentificeerde stoffelijke overschotten van militairen, maakt het noodzakelijk om zorgvuldig met alle sporen om te gaan. Hier is het maatschappelijk belang van archeologie evident, aangezien er een redelijke kans bestaat dat er van aangetroffen militairen nog nabestaanden in leven zijn.[48]

Afbeelding 3.2.4
Sinds 15 september 1989 staat iets ten noordwesten van het plangebied het monument ter herinnering aan de Royal Engineers en Royal Canadian Engineers. De tekst erop luidt: "25/26 SEPTEMBER 1944" "...THEY WERE JUST WHISPERS AND SHADOWS IN THE NIGHT..." (bron: www.tracesofwar.nl).





Afbeelding 3.2.5
Luchtfoto uit 1944 met het plangebied binnen het rode kader. Het beeld van het plangebied wordt vertroebeld door bewolking en met name door de overstroming aangegeven met de blauwe lijn, afkomstig uit de dijkdoorbraak rechtsboven.

Nadat bleek dat het terugdringen van de geallieerden niet snel genoeg verliep en de Duitse posities waren ontmand, gingen de Duitsers op 2 december 1944 over tot operatie Ooievaar: *Fall 'Storch'*.[49] De Duitsers hadden het plan om de Betuwe onder water te zetten meteen ontwikkeld, maar wegens de lage waterstand in de Rijn was dit onuitvoerbaar. Het kon pas worden uitgevoerd na de record-regenval van oktober en november, waardoor de Rijn voldoende in zijn winterbed was gestegen.[50] Tussen Elden en Driel werd met zware explosieven een gat in de Rijndijk geblazen (afbeelding 3.2.5). De geallieerden hadden zich in oktober al voorbereid op deze actie en hun amfibisch vluchtplan had de toepasselijke codenaam.[51]

De Duitsers bleken zelf teveel last van het wassende water te krijgen en probeerden het gat in de Rijndijk tevergeefs dichten. De inundatie was natuurlijk een catastrofe voor de burgers en de oogst.[52] De Overbetuwe bleef tot halverwege maart onbegaanbaar.[53] Het front werd statisch en er werden nog voornamelijk nachtelijke verkenningen uitgevoerd door beide partijen. Tussen hen in was een soort niemandsland. Het werd gekenmerkt door veldgraven, kapotgeschoten en achtergelaten tanks, kadavers van dieren en in de chaos onbegraven lijken van soldaten en burgers.[54]

Pas nadat het water in de Rijn gezakt was, kon een begin met de opruimingsmaatregelen voor terugkeer van de bevolking worden begonnen. Om een idee te krijgen van hoe langzaam de opruimingswerkzaamheden in een buitengebied verliepen, kan vermeld worden dat Poolse officieren in augustus 1945 nog lijken van bij de luchtlandingen gesneuvelde Polen liggend in het veld aantroffen.

Wat de geëvacueerde burgers bij hun uiteindelijke terugkeer aantroffen, zal dus niet tot vrolijkheid gestemd hebben. Sommige gesneuvelden die werden aangetroffen, lagen erg ondiep, slechts 20 centimeter onder maaiveld, zodat het erg onwaarschijnlijk is dat de teruggekeerde burgers ze niet gezien hebben. Het is dus mogelijk dat ze bij de wederopbouw doelbewust terzijde zijn geschoven, zonder aandacht voor nationaliteit of nabestaanden.

Uit ooggetuigenverslagen blijkt dat bij de opruiming van explosieven geïmproviseerd te werk is gegaan, waarbij het meeste materiaal verdween in lokale afvalkuilen.[55]



Afbeelding 3.2.6
Britse infanterie met een canvas-roeiboot op weg in de ondergelopen Overbetuwe (bron: Van Willigen 2019, 627).



Afbeelding 3.2.7
Duitse soldaten in de door hen ondergelopen weilanden (bron: Van Willigen 2019, 626).

4 Archeologische achtergrond

Ten behoeve van het onderzoek is geen bureauonderzoek uitgevoerd. Hieronder wordt een beknopte achtergrond worden geschetst van de archeologische waarden in en in de directe nabijheid van het plangebied. Hiervoor is vooral informatie overgenomen uit de rapportage van het booronderzoek dat voorafgaand aan het proefsleuvenonderzoek in het plangebied heeft plaatsgevonden.[56]

4.1 VOORAFGAAND ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK IN HET PLANGEBIED

Ten behoeve van de ontwikkeling van de Vinexlocatie 'de Schuytgraaf' zijn vanaf halverwege de jaren '90 van de vorige eeuw in en direct rondom het plangebied verschillende archeologische onderzoeken uitgevoerd.[57] Het booronderzoek dat in 2020 in het plangebied is uitgevoerd, leverde de volgende archeologische informatie op.[58]

In enkele boringen zijn in de bouwvoor/geroerde laag fragmenten baksteenpuin aangetroffen. Archeologische indicatoren (zoals bijvoorbeeld vuursteen, verbrand bot, aardewerk- of fosfaatconcentraties) die kunnen duiden op de aanwezigheid van een archeologische vindplaats zijn in geen van de boringen aangetroffen. Evenmin zijn archeologische (cultuur)lagen herkend. Hierbij dient opgemerkt te worden dat het verkennend booronderzoek ook niet (primair) tot doel had om archeologische resten op te sporen. Het ontbreken van archeologische indicatoren betekent dan ook niet dat in het plangebied geen archeologische resten aanwezig kunnen zijn.

Uit de boringen blijkt verder dat de top van de middeleeuwse oeverafzettingen is aangetast: deze is opgenomen in de bouwvoor of verstoord door recente bodemingrepen. Voor het onderliggende romeinse landschap geldt dat dit nog grotendeels intact lijkt, slechts in enkele boringen wordt de Romeinse laklaag geraakt door de recent verstoorde laag (vergelijk afbeelding 2.1.6).

Het onderzoek heeft geen aanwijzingen opgeleverd voor de loop van een Romeinse weg in het plangebied.

4.2 BEKENDE ARCHEOLOGISCHE WAARDEN UIT DE OMGEVING VAN HET PLANGEBIED

Tijdens het onderzoek in 1996 zijn binnen het plangebied geen archeologische resten gekarteerd. Wel bevinden zich verscheidene vindplaatsen in de directe omgeving ervan (afbeelding 2.1.3). Deze vindplaatsen zijn aangetroffen op de aanwezige stroomgordels en crevasses of op de top van ondiep gelegen Kreftenheye-afzettingen. De vindplaatsen – in veel gevallen bewoningssporen/ nederzettingen – dateren in de ijzertijd, Romeinse tijd en middeleeuwen:

– Pal ten zuidwesten van het plangebied ligt een laatmiddeleeuws nederzettingsterrein waar een grote hoeveelheid aardewerk (onder andere Jacobakannen) en kloostermoppen zijn gevonden. De vindplaats ('de Hamse Boomgaard') ligt ingeklemd tussen bovengenoemde (vermeende) restgeul en een restgeul van de Santacker-Driel-stroomgordel. De vindplaats staat als terrein geregistreerd op de AMK (monumentnummer 11590, terrein van hoge archeologische waarde).
– Een tweede laatmiddeleeuwse vindplaats ligt zuidoostelijk van het plangebied, eveneens pal ten zuiden van bovengenoemde vermeende restgeul (AMK-terrein (monumentnummer 12474, terrein van archeologische waarde). Op grond van het aangetroffen aardewerk wordt de vindplaats in de 14e/15e eeuw gedateerd, de

bevindingen wijzen niet eenduidig in de richting van een nederzettingsterrein.[59] Bij de archeologische begeleiding die in 2004 heeft plaatsgevonden in verband met het aanleg van de watergang ter noorden van de vindplaats, zijn geen waarnemingen gedaan.[60]

Romeinse weg

Voorafgaand aan het booronderzoek in 2020 werd verondersteld dat de Romeinse weg ter hoogte van het plangebied zou (kunnen) lopen. Deze veronderstelling komt voort uit de weergave van de Romeinse weg op de limeskaart van Gelderland, overgenomen op de archeologische verwachtingskaart van de gemeente Arnhem. Het op de limeskaart weergegeven tracé verbindt het *castellum* Meinerswijk met een mogelijk *castellum* te Driel (Driel-Baarskamp). Het grote aantal – en het type – archeologische vondsten alsmede de strategische ligging vormden aanwijzingen dat ter hoogte van Driel een Romeinse militaire versterking heeft gelegen.[61] Dit impliceerde dat de Romeinse weg het komgebied tussen de meandergordels van de Nederrijn en de Santacker-Driel moest oversteken.

Uit een gericht bureau- én veldonderzoek naar dit vermeende *castellum* te Driel in 2003 bleek dat ter hoogte van Driel-Baarskamp hoogstwaarschijnlijk geen sprake was van een (uit steen opgetrokken) *castellum*.[62] Aangenomen wordt dat het om intensief bewoond nederzettingsterrein gaat zoals deze veelvuldig bekend zijn in de Over-Betuwe.
Bij een dergelijk terrein kan weliswaar sprake zijn geweest van een kleinere versterking (zoals een wachttoren) of gebouwen met een militaire functie. Voor de locatie van een *castellum* wordt het gebied in de Drielse uiterwaarden waarschijnlijker geacht.
Een probleem is dat dit gebied grotendeels gevormd is ná de Romeinse tijd, waardoor erosie- en sedimentatieprocessen het Romeinse landschap hebben aangetast.

Op grond hiervan lijkt het waarschijnlijker dat de Romeinse weg vanuit het *castellum* Meinerswijk een noordelijker route heeft gevolgd (over de oeverwal van de Romeinse Nederrijn), in plaats van dat deze het komgebied tussen de meandergordels van de Nederrijn en de Santacker-Driel heeft overgestoken.

Tweede Wereldoorlog

Zoals in hoofdstuk 3.2 over de historische achtergrond van het plangebied en de omgeving is beschreven, is hier tijdens de Tweede Wereldoorlog fel gevochten. In een paar maanden tijd, van half september tot begin december 1944, werd in de omgeving van het plangebied veel schade aangebracht als gevolg van de gevechten tussen de geallieerde bevrijders en de Duitse bezetters.[63] Poolse parachutisten hadden hier tijdens Market Garden hun landingsgrond en werden met name vanaf de oostelijk en noordelijk gelegen spoordijk en Drielsedijk beschoten. Tijdens deze handelingen zijn schutters-putten letterlijk in het oude Romeinse grafveld aangelegd.

Toen de bewoners na hun gedwongen evacuatie terugkeerden, troffen ze hun woon-plaats vernield aan. Een van de eerste herstelwerkzaamheden was dan ook het opvullen van bomkraters, schuttersputjes en loopgraven. Hierbij kon tevens afval worden begraven inclusief explosieven, uitrustingsstukken en wapens en dergelijke.[64] De kans op het aantreffen van dergelijke sporen is in het plangebied dan ook zeker aanwezig.

In de Schuytgraaf zijn voorafgaand aan de grootschalige nieuwbouw in het gebied vele archeologische onderzoeken uitgevoerd door archeologische bedrijven in samenwerking met het toenmalige Team Archeologie van de gemeente Arnhem. Deze onderzoeken zijn uiteindelijk in 2019 integraal gepubliceerd. Ook het huidige plangebied maakt deel uit van die rapportage. In het plangebied zelf heeft ook eerder onderzoek plaatsgevonden waarvan de uitkomsten in dat integrale rapport zijn gepubliceerd, maar in eerste instantie in deelrapportages die door de jaren heen zijn verschenen.

5 Verwachtingsmodel

Op grond van het in hoofdstuk 4 geschetste onderzoek laat de archeologische verwachting zich karakteriseren zoals vermeld in onderstaande tabel 5.1.

Period./ fase	Verw.	Sporen en structuren	Vondstmateriaal	Opmerkingen
Paleo-lithicum	Laag		Vuursteen van rondtrekkende jager-verzamelaars	
Neo-lithicum	Laag	Kampementen, nederzettingen of activiteitsgebieden	Vooral vuursteen en overige natuursteen en aardewerk	
Bronstijd	Laag	Huisplattegronden, bijgebouwen en erfbegrenzingen. Grafheuvels?	Vooral aardewerk, natuursteen en metaal	Dierlijk botmateriaal vergaan?
IJzertijd	Laag	Nederzettingssporen, huisplattegronden, bijgebouwen en erfbegrenzingen, greppelsystemen, palenzewerm, (afval)kuilen en waterputten. Grafveld?	Vooral aardewerk, natuursteen en metaal	Dierlijk botmateriaal vergaan?
Romeinse tijd	Hoog	Weg met een agger, aarden baan, verharding, paalzettingen, beschoeiing en greppels. Huisplattegronden, bijgebouwen en erfbegrenzingen, greppelsystemen, palenzwerm, palissades, (afval) kuilen en waterputten. Grafveld?	Vooral hout, aardewerk, metaal, natuursteen en glas	
Middel-eeuwen	Middelhoog	Vroege middeleeuwen: nederzettingssporen, huisplattegronden, bijgebouwen en erfbegrenzingen. Grafveld? Late middeleeuwen: losse sporen: waterputten, greppels, kuilen	Vooral aardewerk, metaal, glas en dierlijk botmateriaal	Mogelijkheid op diverse ambachten
Nieuwe tijd	Hoog	Losse sporen, erfbegrenzingen/ perceelsgrenzen en ploegsporen, sloten (afval)kuilen en greppels. Naoorlogse dumps van militairia	Vooral aardewerk, metaal, glas, bouwkeramiek, pijpaarde en dierlijk botmateriaal	Vondsten in bemestingslagen/ oprijden van grond van elders
Tweede Wereld-oorlog	Hoog	Loopgraven en schuttersputten, veldgraven, granaatinslagen	Militaire uitrusting, munitie, persoonlijke items. Metaal, textiel, kunststof, leer.	

Tabel 5.1. Aard van de archeologische verwachting per periode.

6 Onderzoeksvragen

1. Zijn er in het plangebied sporen van een Romeinse weg aanwezig die mogelijk bedreigd wordt door de geplande nieuwbouw? Zo ja:
2. Wat zijn de ruimtelijke kenmerken van het wegtracé en wat is de diepteligging, de dikte en horizontale begrenzing?
3. Waaruit is het wegdek opgebouwd? Indien er verschillende typen wegstructuren zijn, welke landschappelijke verklaring kan hiervoor dan worden gegeven?
4. Wat is de paleogeografische context waarin de weg op verschillende locaties is gesitueerd? Valt de weg samen met het hoogst liggende pakket oeverafzettingen en kan een eventuele diepere ligging worden uitgesloten? Zo ja, op grond waarvan?
5. Is er een begin- en einddatering aan de weg te geven? Is er sprake van meerdere aanlegfasen?
6. Zijn er sporen/constructies aangetroffen die met de weg in verband kunnen worden gebracht zoals bruggen? Hoe laten deze zich beschrijven en met welke fase(n) van de weg houden ze verband?
7. Bevinden zich in het plangebied nog andere vindplaatsen die tijdens de booronderzoeken niet zijn aangetroffen en kennelijk een lage archeologische zichtbaarheid hebben? Wat zijn hiervan de kenmerken, aard en datering? Is er een relatie met de Romeinse weg of specifieke paleogeografische ligging?
8. Waaruit bestaan eventuele sporen uit WOII? Wat zijn hiervan de kenmerken, aard en datering?
9. Wat is de kwaliteit en conserveringstoestand van aangetroffen sporen en structuren? Welke omstandigheden zijn hierop van invloed geweest?
10. Welke materiaalcategorieën zijn aanwezig, wat is de vondstdichtheid en hoe is de conserveringstoestand? Welke relaties zijn er tussen het vondstmateriaal en de aangetroffen sporen en structuren en welke factoren zijn van invloed geweest op de conserveringstoestand?
11. Is op basis van de resultaten van het proefsleuvenonderzoek een indicatie te geven van de verwachte wegopbouw over in het gehele plangebied? Is sprake van behoudenswaardige vindplaatsen en kan behoud in situ worden gerealiseerd? Zo ja, in welke vorm en onder welke omstandigheden?
12. Welke aanbevelingen gelden voor eventueel vervolgonderzoek?

7 Resultaten

7.1 ONDERZOEKSMETHODIEK

Het handelt hier om een IVO-P; acht werkputten zijn aangelegd. Ze hebben een verschillende lengte en zijn zo over het plangebied verspreid dat een eventuele Romeinse weg aangetroffen zou worden als deze zich in de ondergrond van het plangebied zou bevinden.

Voor de onderzoeksmethoden is de KNA en het PvE leidend geweest. Afwijkingen op het PvE zijn er wel degelijk geweest. Deze zijn in direct contact met het bevoegd gezag (in de persoon van gemeentelijk archeoloog M.P. Defilet) in het veld of telefonisch afgestemd. De opdrachtgever is van deze situatie telefonisch op de hoogte gesteld en heeft mondeling akkoord gegeven.

De afwijkingen bestonden vooral uit het puttenplan dat oorspronkelijk uit 7 werkputten bestond, nummer 1 tot en met 7. De werkputten die in het PvE stonden aangegeven en daadwerkelijk zijn aangelegd, hebben de oorspronkelijke nummering behouden (werkput 2, 3 en 6). De overige putten (8 tot en met 12) zijn door voortschrijdend inzicht anders aangelegd dan in het PvE stond aangegeven en ze zijn opvolgend genummerd (afbeelding 7.1.1). Deze zijn aangelegd om de ligging van de Romeinse weg beter vast te kunnen stellen dan wel uit te sluiten. Drie korte sleuven zijn aangelegd om een bepaalde structuur van houten palenrijen te volgen. Toen beek dat de bodemopbouw overal tamelijk identiek was in het plangebied is besloten dat het om veiligheidsredenen mogelijk was om de sleuven smaller aan te leggen zonder dat de wanden zouden instorten. Dit kwam de snelheid van de graafwerkzaamheden ten goede waardoor het opkomend grondwater minder belemmering vormde. Sporen als greppels, palen en verandering in laagopbouw werden ook waargenomen in smallere sleuven, dus er bestond geen vrees dat een eventuele Romeinse weg over het hoofd gezien zou worden. De aanpassing betekenden kortom een snellere doorlooptijd en het meer gericht kunnen onderzoeken van sporen/structuren.

In alle werkputten is één vlak aangelegd behalve in 16 m^2 van werkput 2. Daar kwamen een paar paalsporen aan het licht op een hoger niveau. Deze zijn als vlak 0 ingemeten en vervolgens is verdiept tot het reguliere vlakniveau onder de vegetatielaag, die door de fysisch geograaf direct als de Romeinse laklaag werd herkend (spoor 1004). De afmetingen van de overige putten staat weergegeven in tabel 1.

Werkput	Vlak	Oppervlakte m^2
2	0	16
2	1	466
3	1	1146
6	1	338
8	1	34
9	1	44
10	1	35
11	1	215
12	1	101
	Totaal	2395

Tabel 7.1. Aangelegde vierkante meters per werkput.



Afbeelding 7.1.1
Puttenplan (vervaardigd door R. Semeijn).

Wensen vanuit de opdrachtgever

Behalve de planning van de opgraving en het verdichten van de werkputten na afloop waren er geen aanvullende eisen van de opdrachtgever.

Vlakaanleg

Machinaal graafwerk is uitgevoerd door G.J. Teunissen van Manen van de firma Gerritsen. Er is gegraven met een machine op rupsbanden, voorzien van een gladde bak en in eerste instantie met een kantelbak, maar dit was geen meerwaarde.

Er is stratigrafisch ontgraven om vondsten te kunnen toeschrijven aan een bepaalde laag. Een ervaren metaaldetectorspecialist (L. van Pijkeren) heeft de vlakken en de stort onderzocht op de aanwezigheid van metaalvondsten. Na iedere haal van de graafmachine is de grond gecontroleerd op sporen en vondsten.

Bijzondere vondsten zijn als puntvondst driedimensionaal ingemeten. Vondsten zijn tussentijds naar het archeologisch depot van gemeente Arnhem gebracht. Waar nodig zijn de vlakken met de hand opgeschaafd en vervolgens gefotografeerd. De vlakken zijn aangelegd en gedocumenteerd op de niveaus waar sporen zichtbaar waren en het vlak interpretabel was.

Ter hoogte van de profielkolommen zijn verdiepte kijkgaten aangelegd. Dit is uitgevoerd om de bodemopbouw te controleren op eventuele veranderingen en diepere archeologische niveaus. In overleg met het bevoegd gezag zijn representatieve kolommen gedocumenteerd. De kolommen zijn vervolgens beschreven, gefotografeerd en analoog getekend, waarna ze zijn gedigitaliseerd. Een fysisch geograaf (B. Jansen) heeft in het veld de beschrijvingen gecontroleerd en waar nodig aangevuld. De vlakken zijn gefotografeerd. Relevante sporen zijn gecoupeerd, getekend, gedocumenteerd en gefotografeerd.



Afbeelding 7.1.2
Impressie van de vlakaanleg met verdiepte profielkolom. Werkput 3 gezien in noordelijke richting.



Afbeelding 7.1.3
Vette klei van diepere lagen als rolletjes op de stort langs werkput 3, gezien in oostelijke richting (sfeerfoto L. Smole).



Afbeelding 7.1.4
Werkput 3 volgelopen met grond- en hemelwater gezien in noordelijke richting (sfeerfoto L. Smole).

De vette klei bij de verdiepte profielkolommen liet zich in de bak van de graafmachine mooi omkrullen als boter met een botermesje (afbeelding 7.1.3). Er moest tamelijk vlot worden gegraven en gedocumenteerd omdat grondwater omhoog kwam in de sleuven en hemelwater niet makkelijk in de keiige sleuven wegzakte (afbeelding 7.1.4). Bij het verdichten moest de graafmachinist het water opstuwen en met de bak van de machine uitscheppen.

De structuur die zich in werkput 3 voordeed, is vrijgelegd om een basale interpretatie mogelijk te maken. Vervolgens is na overleg met het bevoegd gezag een uitbreiding gerealiseerd doormiddel van drie dwarssleuven om de structuur te kunnen volgen. Van de meest relevante put is het volledige profiel gedocumenteerd om een doorsnede van de structuur en de bijbehorende lagen te verkrijgen. Er is een monster voor ^{14}C-datering genomen en direct verzonden om zo spoedig mogelijk uitsluitsel omtrent de datering te hebben.

De vlakaanleg is afgestemd op de resultaten van de fysische geografie (zie hoofdstuk 7.2).

Het deelgebied Schuytgraaf Veld 1A was minder makkelijk toegankelijk dan het overige plangebied. Er was dichte begroeiing en het deel was omgeven door sloten (afbeelding 7.1.5). De graafmachine met rupsbanden kon niet over de geasfalteerde weg rijden, maar vond toch een manier om in het deelgebied terecht te komen (7.1.6).



Afbeelding 7.1.5
Dichte begroeiing in het noordoostelijke deel van het plangebied Schuytgraaf Veld 1A (sfeerfoto: L. Smole).



Afbeelding 7.1.6
Waar een wil is, is een weg. Machinist G.J. Teunissen van Manen zet zijn graafmachine over een sloot aan de noordoostzijde van het plangebied Schuytgraaf Veld 1A (sfeerfoto: L. Smole).

Verzamelen van vondsten en monsters

Per haal van de machine is met behulp van een metaaldetector door een metaaldetectorspecialist het vlak afgezocht. Bijzondere metaalvondsten en andere bijzondere aanlegvondsten, zijn per stuk driedimensionaal ingemeten, verzameld en onder een afzonderlijk vondstnummer geregistreerd.

Overige aanlegvondsten zijn per vlak verzameld; de werkput gold daarbij in zijn geheel als één vak.

Vondsten zijn contextgericht per spoor en/of per stratigrafische eenheid/laag verzameld. Binnen een gecoupeerde sporen zijn vondsten uit verschillende vullingen apart verzameld en geregistreerd.

Profielen zijn gecontroleerd op vondsten die per stratigrafische eenheid of spoor gedocumenteerd konden worden.

Alle verzamelde vondsten van het huidige project AR18.66 zijn bewaard tot het moment van uitwerken, selecteren en deponeren. Van (sub)recente vondsten is een representatief deel verzameld indien dit nodig bleek voor de interpretatie van sporen, vlakken of profielen (verstoringen). Dit met uitzondering van Tweede Wereldoorlog- vondsten waarvan in principe alles is verzameld.

Om de sporen te dateren, is gekeken naar de stratigrafie. Dit levert een relatieve chronologie op. Om deze chronologie exacter te maken zijn monsters genomen uit enkele bodemlagen. Dit is gebeurd door middel van het slaan van een drietal pollenbakken.

Tijdens het onderzoek zijn twee houten palen verzameld ten behoeve van ^{14}C onderzoek.



Afbeelding 7.2.1
Gedocumenteerd noordprofiel van werkput 8.

7.2 BODEMOPBOUW

7.2.1 Inleiding

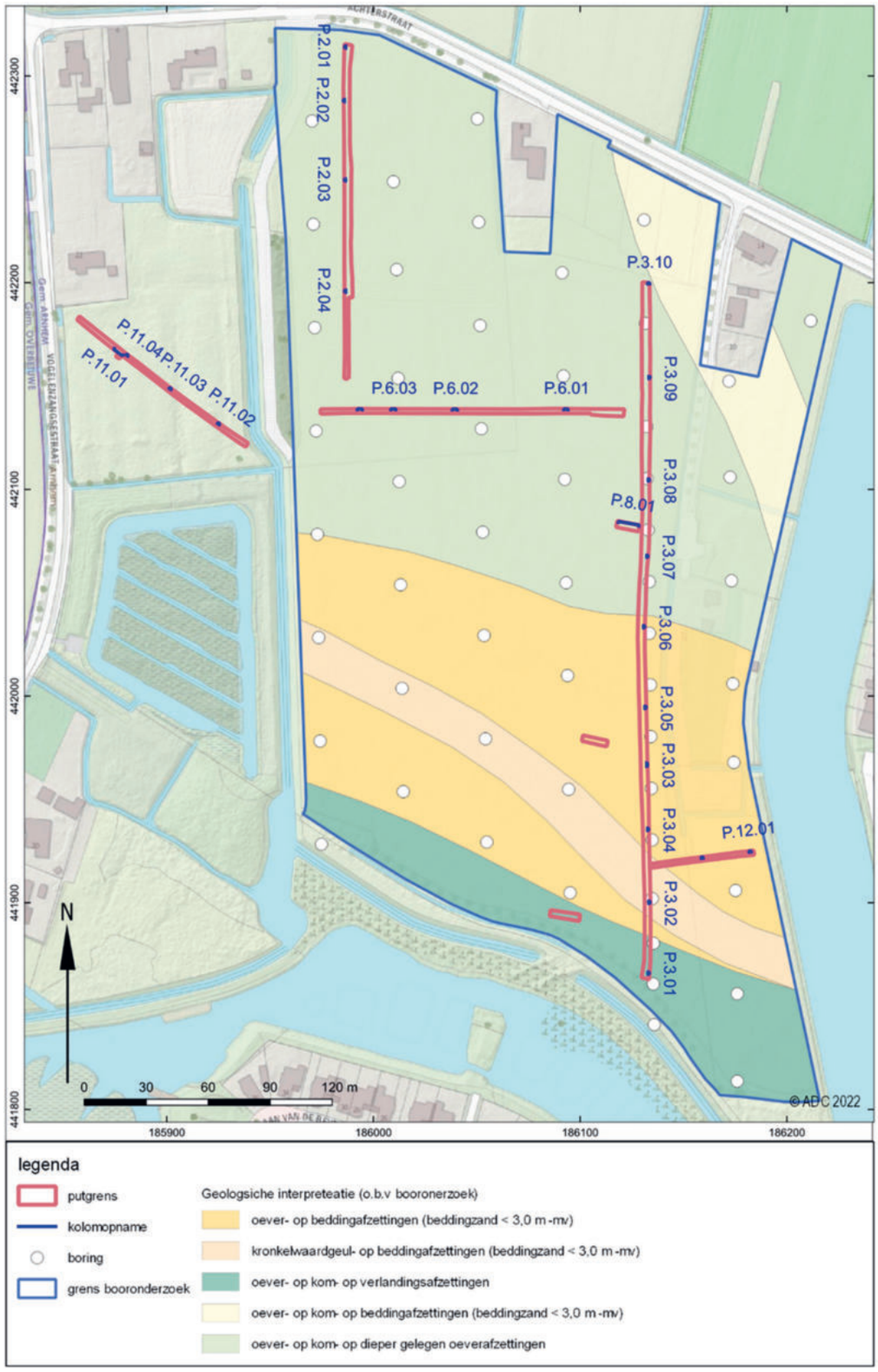
In hoofdstuk 2 van dit rapport is de landschappelijke ontwikkeling van het plangebied en de nabije omgeving beschreven. Deze beschrijving is uitvoerig, omdat het direct aan het huidige onderzoek vooraf ging. Tijdens de huidige archeologische graafwerkzaamheden is B. Jansen, dezelfde fysisch geograaf die het booronderzoek heeft uitgevoerd, ook in het veld geweest. Hij constateerde dezelfde bodemopbouw en kon de verschillende lagen interpreteren. Hij heeft in het veld beschrijvingen van de lagen gemaakt en advies gegeven omtrent bemonstering. De overige paragrafen met betrekking tot de bodemopbouw zijn door hem opgesteld.

Tijdens het onderzoek zijn wegens de uniforme bodemopbouw alleen profielkolommen gedocumenteerd en geen volledige profielen. Op relevante plaatsen is het opgravingsvlak machinaal verdiept om een beter idee van de bodemopbouw te kunnen krijgen en tevens te controleren of deze daadwerkelijk zo uniform was als het leek. In totaal zijn zo 25 profielkolommen gedocumenteerd. Deze zijn na het veldwerk door ADC ArcheoProjecten gedigitaliseerd (zie bijlage 2 en afbeelding 7.2.2).

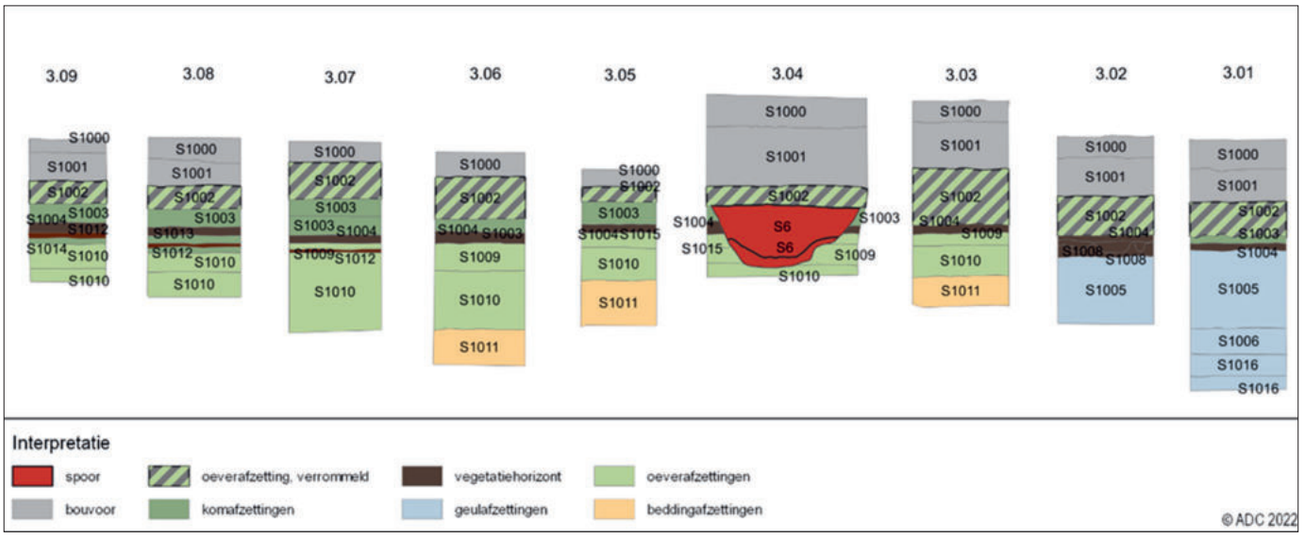
Eén van de profielen is hieronder opgenomen om een beeld van de bodemopbouw met laklagen in de ondergrond van het plangebied te schetsen.

7.2.2 Algemeen

Op basis van de 25 kolomopnamen wordt in deze paragraaf de landschappelijke opbouw beschreven en geïnterpreteerd. De landschappelijke resultaten van het proefsleuvenonderzoek worden vergeleken en aangevuld met de gegevens uit het booronderzoek dat in hoofdstuk 2 besproken is. De sleuven zijn minder diep aangelegd dan de boringen; de oudere, en dieper gelegen landschappen zijn dan ook niet bereikt binnen het proefsleuvenonderzoek. Hierdoor zijn de dieper gelegen oeverafzettingen en de afdekkende laklaag (afb 1.6: onderste laklaag) niet nader onderzocht. De locaties van de kolomopnamen is weergegeven in afbeelding 7.2.2.



Afbeelding 7.2.2
Locatie van de kolomopnamen met als ondergrond de geologische interpretatie op basis van het booronderzoek.



Afbeelding 7.2.3
Geïnterpreteerde kolomopnames van put 3. N.B. de kolopnamen staan van noord (links) naar zuid (rechts), de afstand tussen de opnamen is niet de reële afstand (vergelijk afbeelding 7.2.2).

7.2.3 Bodemopbouw en interpretatie

De bodemopbouw komt in hoofdlijnen goed overeen met hetgeen in de boringen is vastgesteld. Aan de basis van het in de proefsleuven onderzochte deel van de bodem bevindt zich in het noordelijke deel van het gebied een pakket kalkrijke, uiterst siltige klei (S1010). Dit betreft een pakket oeverafzettingen. De oeverafzettingen worden afgedekt door een humeuze, sterk tot matig siltige klei. Dit pakket is donker(bruin)grijs van kleur en betreft een vegetatiehorizont (S1012 en S1004). De basis van deze vegetatiehorizont bevindt zich rond 7,6 m+NAP. In verschillende kolomopnamen is vastgesteld dat de vegetatiehorizont in twee fasen gevormd is (zie onder andere afbeelding 7.2.3: kolomopname 3.08 en 3.09). De twee fasen van de vegetatiehorizont worden hier gescheiden door een dunne, enkele centimeters dikke komkleilaag. In de kolomopnamen van put 2 en 6 is vaak sprake van een dun pakket oeverafzettingen (S1009) tussen de twee vegetatiehorizonten. In put 11 is geen pakket sediment tussen de vegetatiehorizonten waargenomen. De vegetatiehorizont wordt afgedekt door een pakket matige tot zwak siltige klei (S1003 en/of S1017). S1003 betreft een pakket kalkloze en licht humeuze klei en betreft komafzettingen. S1017 is bruingrijze sterk humeuze tot venige klei. Het pakket komafzettingen is tussen 0,1-0,6 meter dik, waarbij het pakket S1003 en S1017 samen het dikst is in het westelijke deel van het onderzochte gebied (put 11).

De komafzettingen worden afgedekt door een sterk tot uiterst siltige kleilaag waarin kleibrokken voorkomen (S1002). Dit grijsblauwe pakket is geïnterpreteerd als (eenmalig) verploegde/omgezette oeverafzettingen. Het pakket bevat veel wortels en ijzervlekken. Naar boven toe gaat het pakket abrupt over in de bouwvoor (S1000 en S1001). S1001 betreft een recent ophogingspakket met puinresten en plastic. De bouwvoor inclusief recente ophoging heeft een dikte van 0,2-0,6 meter.

In het zuidelijke deel van het plangebied wijkt de bodemopbouw, met name de onderste onderzochte niveaus, duidelijk af. Deze afwijkende opbouw is alleen in put 3 aangetroffen, vanaf kolomopname 3.06 naar het zuiden.

In kolomopname 3.03, 3.05 en 3.06 bevindt zich aan de basis een matig grof, siltarm zandpakket met humusbrokken. De top van dit zandpakket bevindt zich op 7,1 m+NAP en duikt in noordelijke richting onder de 6 m+NAP. In kolomopname 3.04 is het zand niet aangetroffen doordat het profiel hier niet verdiept is. Het zandpakket is geïnterpreteerd als beddingafzettingen. Het beddingzand wordt afgedekt door S1010, het pakket oeverafzettingen dat in het noordelijke deel van het plangebied de basis van het onderzochte deel van de bodem vormt.

In kolomopname 3.02 en 3.01 bestaat de basis van het profiel uit geulafzettingen. Profiel 3.01 is verdiept om de opbouw van de geul beter in beeld te krijgen. Aan de basis bevindt zich hier een pakket licht humeuze, uiterst siltige klei met plantenresten (S1016). S1016 wordt naar boven geleidelijk minder siltig en gaat rond 6,3 m+NAP over in een donker bruingrijze, sterk humeuze, zwak siltige klei (S1006). Dit circa 10 centimeter dikke pakket wordt afgedekt door S1005, een pakket grijze, sterk siltige klei met enkele ijzervlekken en sporen van fosfaat. S1005, S1006, S1016 zijn alle

geïnterpreteerd als restgeulafzettingen. De aanwezigheid van de sterk humeuze laag (S1006) afgedekt door een uiterst siltige laag kan een aanwijzing vormen voor een reactivering van de restgeul. Aangezien er geen sprake is van een erosieve overgang lijkt het er eerder op dat na het verlanden van de geul, met S1006 als laatste verlandingsfase, de achtergebleven depressie met klei vanuit een nabijgelegen geul opgevuld is geraakt. De geulafzettingen zijn afgedekt met de vegetatiehorizont die feitelijk overal in het gebied is aangetroffen (S1004/S1012). Ter hoogte van kolomopname 3.02 lijkt het vegetatiehorizont vertrapt te zijn.

7.2.4 Landschappelijke interpretatie en conclusies

Het proefsleuvenonderzoek heeft het landschappelijke beeld van het booronderzoek bevestigd en verder gedetailleerd. Op basis van het booronderzoek bestond er onduidelijkheid over het zandlichaam in het zuidelijke deel van het plangebied en de ten zuiden daarvan aanwezige kleiige gevulde laagte. Op basis van het proefsleuvenonderzoek lijkt het om een restgeul met naastgelegen beddinglichaam te gaan. Het IVO-P heeft geen informatie opgeleverd over de oriëntatie van dit deel van een stroomgordel. Helaas bevatte het monster van S1006, de humeuze verlandingsfase van de restgeul, geen geschikte resten voor een ^{14}C-datering. De afdekkende vegetatiehorizonten S1004 en S1012 zijn ook bemonsterd voor ^{14}C-datering. Alleen het monster uit S1004 heeft een goede datering opgeleverd. Op basis van deze datering blijkt de oudste fase van deze vegetatiehorizont gevormd te zijn rond het begin van de jaartelling (45 v.Chr.-122 n.Chr.). De jongste fase van de vegetatiehorizont heeft geen datering opgeleverd. Wel is een staakje gedateerd dat door beide fase van de vegetatiehorizont is geslagen. Dit staakje heeft een datering opgeleverd in de vroege middeleeuwen (664-827 n.Chr.).[65] Deze dateringen samen maken het aannemelijk dat de vegetatiehorizonten, die de eindfase van de onderliggende stroomgordel markeren, dateren uit de periode Romeinse tijd-vroege middeleeuwen. De stroomgordel is daarmee als pre-Romeins te dateren. Een relatie met de Santacker-Driel of Bredelaar- stroomgordel ligt hiermee voor de hand.

Het proefsleuvenonderzoek heeft geen aanvullende informatie opgeleverd om het lokale zandvoorkomen binnen het zuidelijke deel van het plangebied nader te duiden. Het blijkt om beddingafzettingen te gaan, maar het verder verloop van deze bedding blijft nog een vraagteken. Hoewel de restgeul op basis van de aangetroffen stratigrafie tot dezelfde stroomgordel behoort als het beddinglichaam blijft de vraag open waarom in zuidoostelijke richting geen beddingzand aanwezig is of aanwezig lijkt te zijn.

In het plangebied is op basis van het vrijwel overal voorkomen van de vegetatiehorizont sprake van een intact (pre-)Romeins landschap. De latere oeverafzettingen van de Nederrijn (S1002) zijn omgewerkt en dus niet meer intact aanwezig.

7.3 SPOREN EN STRUCTUREN

Grondsporen en structuren zijn gedocumenteerd middels tekening, beschrijving en fotografie van de vlakken en van de coupes. Alle voor het beantwoorden van de onderzoeksvragen relevante sporen zijn gecoupeerd, gedocumenteerd en afgewerkt. De sporen zijn beschreven conform NEN 5104, gericht op spoorkleur, aardkundige aspecten en aanwezigheid van archeologische indicatoren.

Het archeologische onderzoek heeft als doel het inventariseren en waarderen van in het plangebied eventueel aanwezige vindplaatsen. Dit om ontwikkelingen in het plangebied mogelijk te maken zonder dat vindplaatsen ongedocumenteerd verloren gaan. De aangetroffen sporen worden in dit rapport beschreven ten aanzien van hun geschiktheid voor het beantwoorden van de onderzoeksvragen.

Sporen

Tijdens het onderzoek zijn 43 sporen in het vlak herkend. Behalve dat zijn er 14 lagen, de bouwvoor, een recente verstoring, een restgeul en twee vegetatiehorizonten in de profielen onderscheiden; deze hebben een nummer met een duizendtal gekregen. Ook de uitgekomen stort heeft een nummer gekregen (999). Dit was puur administratief om de daarin aangetroffen vondsten te kunnen koppelen. Onderstaande tabel 2 geeft de aard en het aantal aangetroffen sporen weer. In de aparte bijlage is een Excellijst toegevoegd van de volledige sporenlijst (bijlage 3). In vijf sporen zijn meerdere vullingen onderscheiden.

Soms hebben palen hetzelfde nummer gekregen, als in het vlak al duidelijk was dat deze tot dezelfde structuur (rij) behoorden. De individuele paalsporen zijn er dus meer dan in de onderstaande lijst is weergegeven. Er is daarom in de lijst een onderscheid gemaakt tussen 'paal' en 'palen'. De sporenkaarten in tekst laten dit goed zien, omdat daar de spoornummers enerzijds aan een individuele paal of anderzijds aan een rij of cluster zijn gegeven. Ook de op een locatie aangetroffen ploegsporen zijn tot hetzelfde spoornummer gerekend.

Aard spoor	Aantal
Bouwvoor	1
Greppel	24
Kuil	3
Laag	14
Paal	3
Palen	11
Ploegsporen	1
Recente verstoring	1
Restgeul	1
Stort	1
Vegetatiehorizont	2
Totaal	62

Tabel 7.3.1. Spoor aard en aantal.

De natuurlijke sporen zijn beschreven in het hoofdstuk over de fysische geografie van het plangebied en de omgeving. Hier worden kort de antropogene sporen en structuren behandeld.

De datering van de grondsporen, structuren en lagen is verkregen op basis van de datering van het aangetroffen vondstmateriaal dat uit de sporen zelf is verzameld. Ook is er ^{14}C-analyse uitgevoerd op bemonsterd materiaal. Op basis van het vondstmateriaal, kunnen de sporen worden onderverdeeld in lagen uit de Romeinse tijd, paalsporen uit de vroege middeleeuwen, greppels uit de late middeleeuwen en nieuwe tijd en kuilen uit de Tweede Wereldoorlog.

Structuren

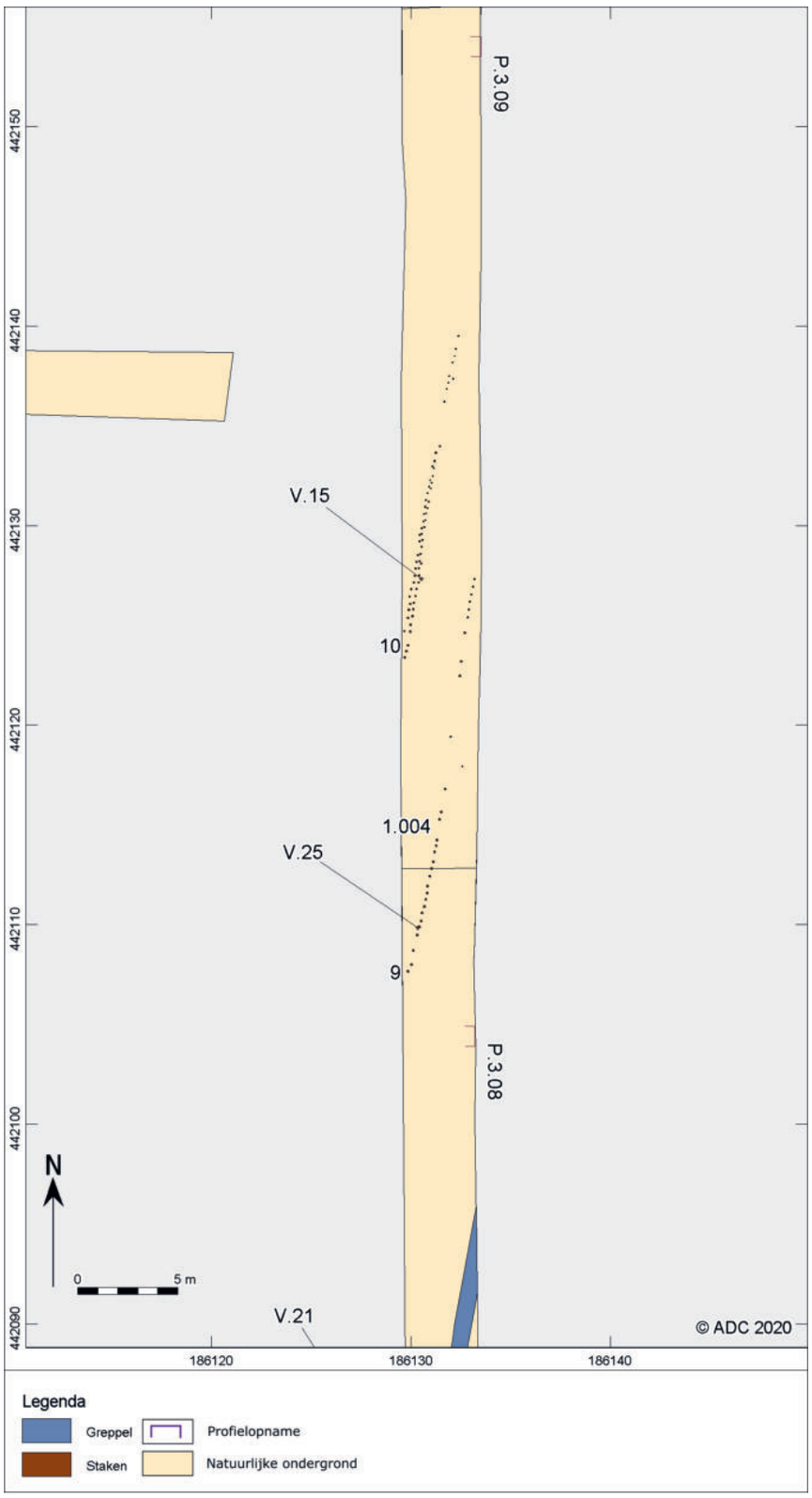
Structuren worden gevormd door met elkaar in verband staande of ruimtelijk samenhangende sporen. Deze kunnen zich in meerdere vlakken voordoen.

Bij de graafwerkzaamheden zijn 28 structuren herkend in de aangetroffen sporen.

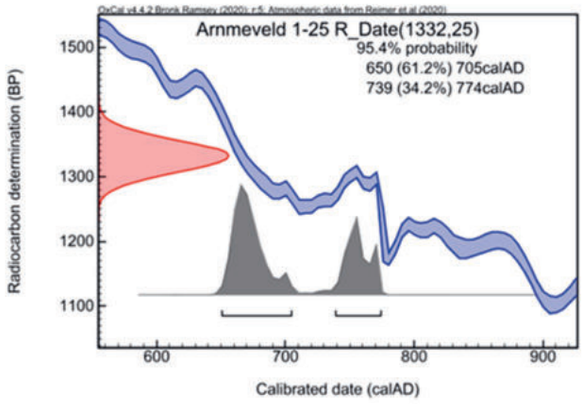
Om de beschrijving van de sporen en structuren te illustreren wordt verwezen naar het puttenplan (afbeelding 7.1.1) en de ingevoegde, gedigitaliseerde vlaktekeningen. In de lopende tekst zijn waar dat nodig is geacht foto's ingevoegd.

Palen en palenrijen

De eerste palenrij die werd waargenomen, was spoornummer 9 en deze bevond zich in werkput 3 ten noorden van de greppels spoornummer 7 en 8. Van deze palenrij zijn de restanten van 31 paaltjes herkend en ingemeten (structuur 1, afbeelding 7.3.1). Ze laten een zuidwest-noordoost oriëntatie zien. Van de paaltjes resteerde maximaal 20 centimeter. Ze waren voorzien van een handmatig aangepunte onderzijde. De paaltjes werden zichtbaar onder laag 1003, werden doorsneden de vegetatiehorizont 1004 en reikten tot in laag 1005/1009. Laag 1004 is voorlopig gedateerd in de Romeinse tijd. Een monster dat uit deze laag is genomen, bleek echter niet bruikbaar (zie hoofdstuk 7.4.4.3). De paaltjes zijn hoe dan ook jonger dan de laag waar zij in geslagen zijn. Dit blijkt ook uit de ^{14}C-datering die van één van de paaltjes is uitgevoerd ten tijde van het onderzoek. Deze analyse leverde een datering op van 1332±25BP met een zekerheid van 95,4% en met een kleinere waarschijnlijkheid tussen 650 (61.2%) en 739 (34.2%) n.Chr. (vondstnummer 25, zie grafiek 7.3.1).



Afbeelding 7.3.1
Sporenkaart van het centrale deel van werkput 3 (vervaardigd door R. Semeijn).



Grafiek 7.3.1. *^{14}C-datering van vondstnummer 25 (bron: Mathieu.boudin@kikirpa.be, Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium).*

De tweede palenrij bevond zich ongeveer 3 meter ten noorden daarvan en liep parallel aan spoornummer 9. Toch waren de rijen niet identiek. Spoornummer 10 bestond namelijk uit een dubbele palenrij waarvan 53 paalrestanten zijn gedocumenteerd (structuur 2, afbeelding 7.3.1). Mogelijk heeft tussen de palen beschoeiing gezeten. Er zijn dan ook houtresten aangetroffen tussen de paaltjes. Dit hout is gekoppeld aan de vegetatiehorizont waarin het is aangetroffen (spoornummer 1004); het hout is ook bemonsterd (vondstnummer 15). De ^{14}C-analyse heeft een datering in de vroege middeleeuwen opgeleverd tussen 664 en 827 n.Chr. (zie grafiek 7.4.59 in hoofdstuk 7.4.4.3). De afstand tussen spoornummer 9 en 10 bedraagt ongeveer 3 meter.

Afbeelding 7.3.2
Vlak 1 in werkput 3, hier aangelegd op het niveau van vegetatielaag in verband met de palenrijen, aangegeven met prikkertjes (links spoornummer 10 en rechts spoornummer 9).



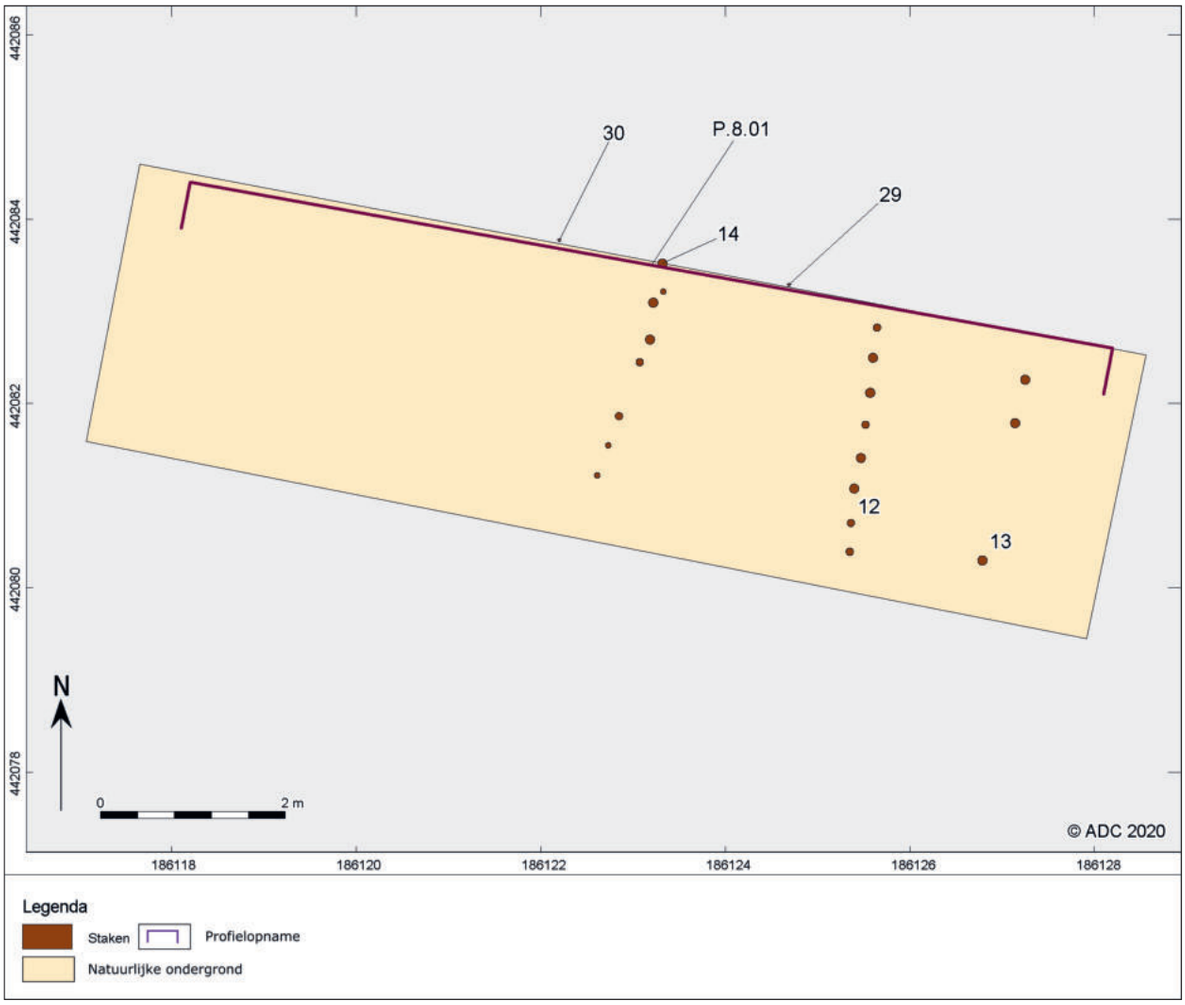
Om een sleuf haaks op de palenrijen te krijgen, is werkput 8 aangelegd (afbeelding 7.3.3). Zo konden de palenrijen en de tussenliggende grond gecoupeerd worden. In werkput 8 zijn dan ook weer palenrijen waargenomen: spoornummer 12 (acht palen), 13 (drie palen) en 14 (acht palen). Deze lijken naar verwachting in het verlengde te liggen van de rijen in werkput 3. Spoor 10 zou overeenkomen met spoor 14, spoor 9 met spoor 12. Toch is er nog een palenrijtje ten oosten hiervan aangetroffen in werkput 8 (structuur 3); dit heeft geen directe tegenhanger in werkput 3. Er is een profielopname van de noordwand van deze sleuf gedocumenteerd, waarin spoor 12 en 14 zijn vastgelegd op een onderlinge afstand van 2,32 meter. De afstand tussen spoor 12 en 14 bedroeg circa 4 meter.

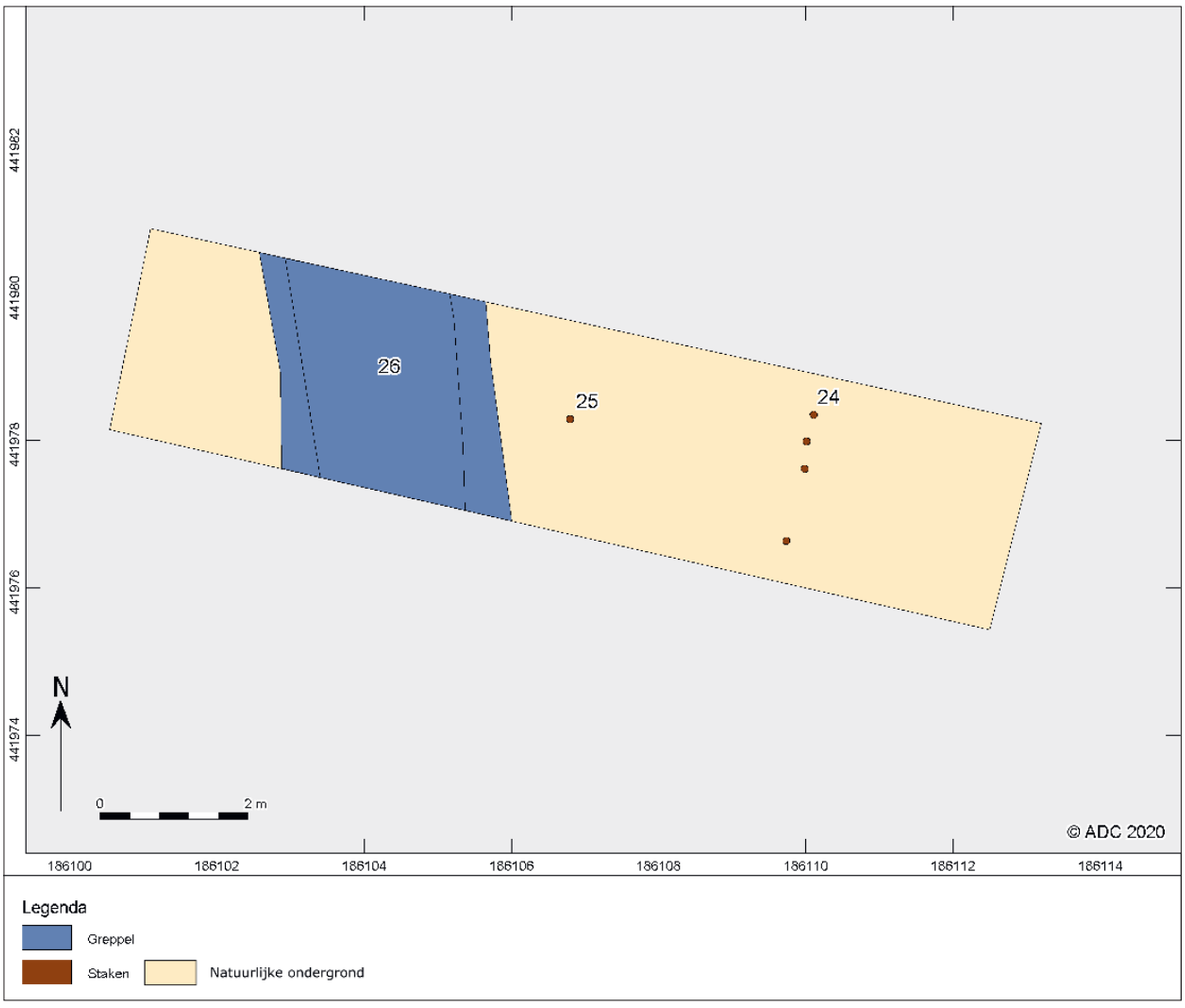
Het idee is dat deze palenrijen een weglichaam op zijn plek hebben gehouden, een weg die in de vroege middeleeuwen door het drassige landschap liep.

De palen aan de zuidzijde van het terrein bleken minder goed bewaard te zijn gebleven. Dit is waarschijnlijk het gevolg van de hogere ligging ten opzichte van de grondwaterstand van het zuidelijke deel van het plangebied. Hierdoor zijn de palen meer in aanraking met zuurstof geweest, wat het rottingsproces heeft versneld. Toch zijn er nog twee sleuven aangelegd om te zien of ze zich daar ook zouden voordoen en om zo vast te stellen of de vermeende weg zich uitstrekte over het hele plangebied.

Ten zuiden van werkput 8 is een parallelle werkput 10 aangelegd (afbeelding 7.3.4). Hierin zijn inderdaad weer palen aangetroffen: aan de westzijde een enkele paal, spoornummer 25, en aan de oostzijde vier palen, spoornummer 24. De afstand tussen spoornummer 24 en 25 bedroeg ongeveer 3,20 meter. Spoornummer 24 ligt in lijn met spoornummer 13 uit werkput 8 en behoort waarschijnlijk tot structuur 3.

Afbeelding 7.3.3
Sporenkaart van werkput 8 (vervaardigd door R. Semeijn).





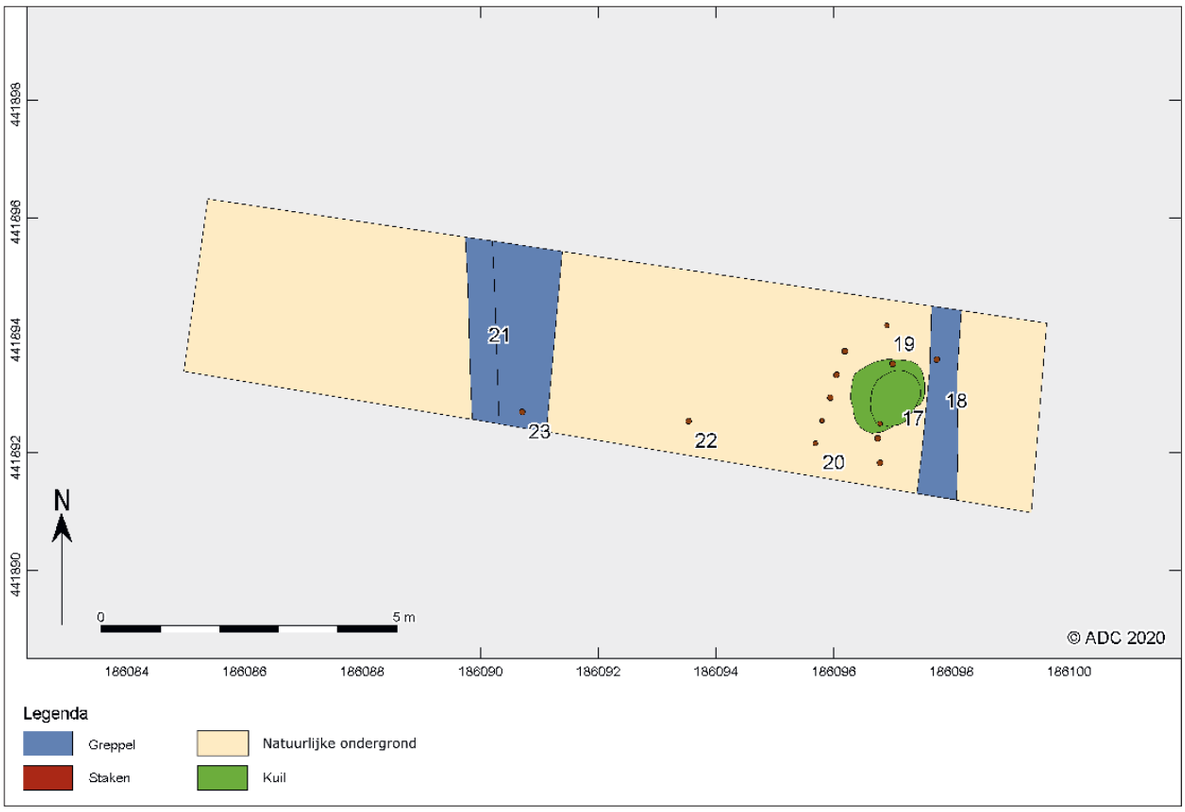
Afbeelding 7.3.4
Sporenkaart van werkput 10
(vervaardigd door R. Semeijn).

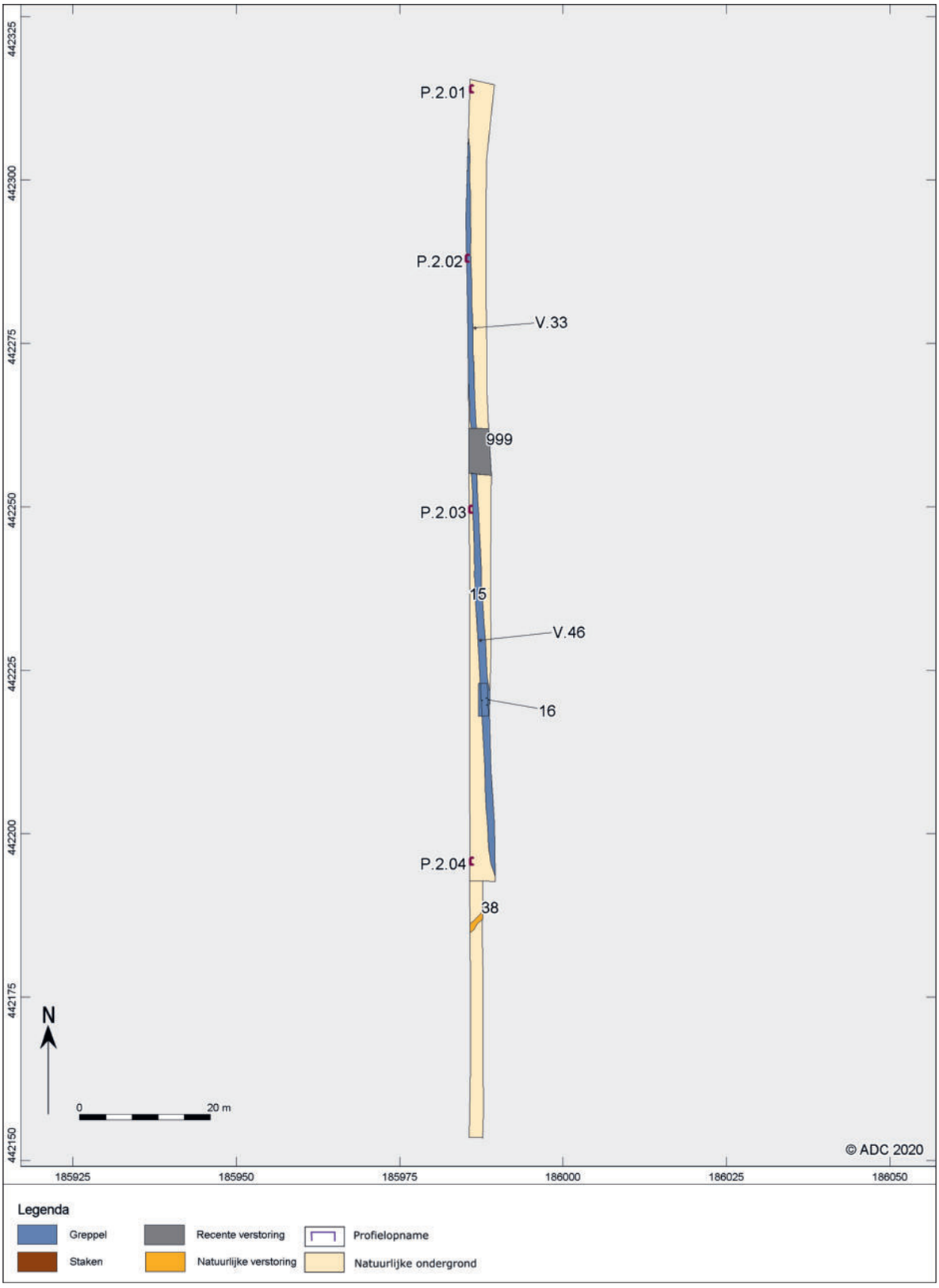
Hetzelfde is gedaan in werkput 9 in het zuiden van het plangebied. Ook hier zijn palen aangetroffen (afbeelding 7.3.5). De structuur hierin is niet helder. Spoornummers 19 (vijf palen, structuur 4) en 20 (vijf palen) zijn palenrijen, de overige paalsporen lijken op zichzelf te staan (spoornummers 22 en 23). In het overzicht lijkt de westelijke palenrij spoornummer 20 in lijn te liggen met palenrij spoornummer 24 uit werkput 10 en spoornummer 13 uit werkput 8 (structuur 3). De afstand is echter erg aanzienlijk en het is de vraag of deze constatering correct is.

De overige paalsporen die zijn aangetroffen, bevonden zich in werkput 2 (afbeelding 7.3.6). Hier is een tussenvlakje gedocumenteerd in verband met het gegeven dat deze sporen een cluster van vier vormde (spoornummer 16, structuur 5). Het vermoeden is dat deze sporen hebben toebehoord aan een ondersteuning van een brug of loopplank. Deze zou hebben gelegen over een lange noord-zuid georiënteerde greppel (spoornummer 15). Deze greppel is over een aanzienlijke afstand gevolgd in werkput 2.

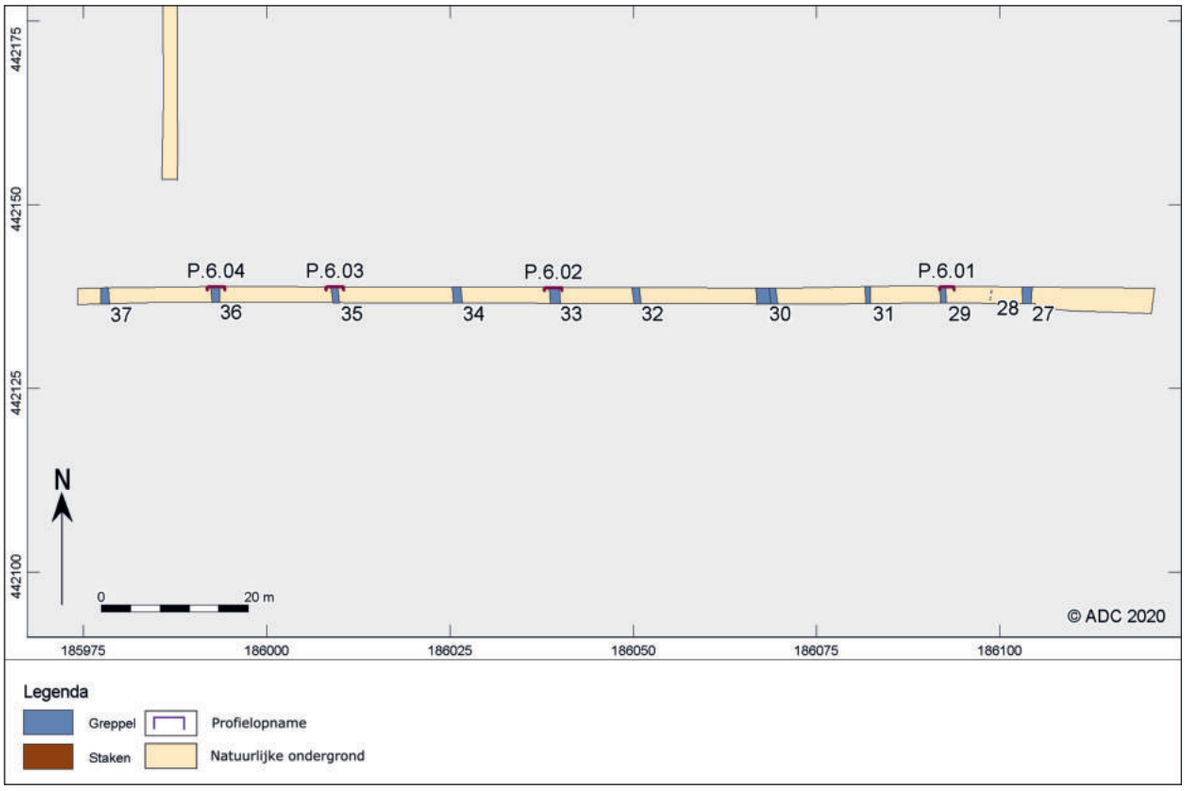
Aan de oostzijde van werkput 6 is een rijtje van vier palen aangetroffen die zijn geadministreerd als spoornummer 28 (structuur 6, afbeelding 7.3.7). De rij heeft een lichte noordoost-zuidwest oriëntatie. De richting is niet gelijk aan die van de rijen die als beschoeiing voor een weg zijn geïnterpreteerd.

Afbeelding 7.3.5
Sporenkaart van werkput 9 (vervaardigd door R. Semeijn).





Afbeelding 7.3.6
Sporenkaart van werkput 2
(vervaardigd door R. Semeijn).



Afbeelding 7.3.7
Sporenkaart van werkput 6 (vervaardigd door R. Semeijn).

Greppels

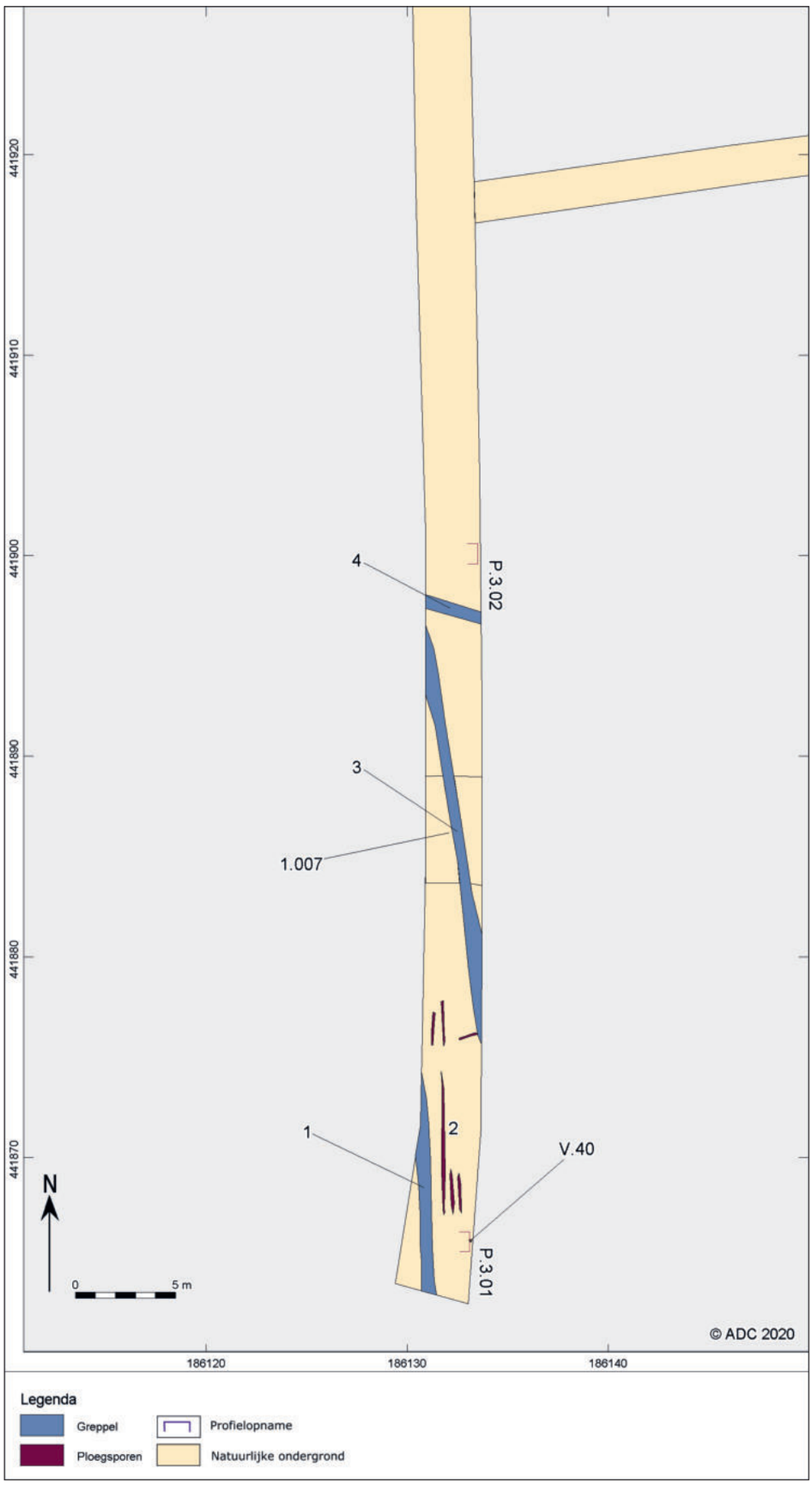
Greppels zijn de meest voorkomende antropogene sporen die zijn aangetroffen in het plangebied. Dit is niet verwonderlijk gezien de noodzaak om het gebied te ontwateren, zeker voordat het was opgehoogd. De datering van de verschillende greppels kan op de volgende manieren gebeuren: op basis van stratigrafie, op basis van historisch kaartmateriaal en op basis van het daaruit verzamelde vondstmateriaal. Om de vondsten goed te dateren, is het vondstmateriaal gedetermineerd door gecertificeerde specialisten. De resultaten zijn als deelrapportages opgenomen in hoofdstuk 7.4.

De 24 greppels zijn waargenomen in de werkputten 2, 3, 6, 9, 10 en 11. De allesporenkaart leert dat de meeste greppels noord-zuid georiënteerd zijn en in de lengterichting van de percelen liggen (zie afbeeldingen 7.3.10, 7.3.11, 7.3.20, 7.3.27 en bijlage 1 voor de sporenkaarten). Omdat een aantal sleuven haaks of min of meer haaks op de perceelrichting is aangelegd (werkput 6, 8, 9, 10 en 11), lijkt het erop dat dezelfde greppels in meerdere werkputten zijn aangesneden en gedocumenteerd.

Spoornummers 1, 3 en 4 zijn greppels die zijn aangetroffen in het zuiden van werkput 3 (afbeelding 7.3.8). Spoornummer 1 en 3 lopen min of meer parallel aan elkaar en hebben een lichte noordwest-zuidoost oriëntatie (structuur 7). Hierdoor zijn ze alleen aangesneden in het noorden van de noord-zuid georiënteerde werkput en zijn ze niet over een grote lengte gevolgd. Daar waar de noordzijde van spoornummer 3 uit de werkput liep, werd een andere vergelijkbare smalle greppel zichtbaar, spoornummer 4. Deze greppel was echter oost-west georiënteerd, haaks op de werkput (structuur 8). Buiten de werkput zullen spoor 3 en 4 elkaar hebben geraakt en wellicht oversneden. Tijdens het huidige onderzoek is niet gebleken welke van de twee sporen ouder is.

De drie greppels werden zichtbaar onder spoornummer 1002. Dat is een recente opgebrachte grondlaag, waaruit veel vondstmateriaal uit de Tweede Wereldoorlog is verzameld. Dit materiaal bestaat vooral uit granaatscherven en kogelpunten die in deze laag zijn doorgedrongen.

Afbeelding 7.3.8
Sporenkaart van het zuidelijke deel van werkput 3 (vervaardigd door R. Semeijn).





Afbeelding 7.3.9
Het verlanden van greppels en sloten in het huidige plangebied. Gezien in oostelijke richting ter hoogte van de toen nog aan te leggen werkput 11 (sfeerfoto L. Smole).

Afbeelding 7.3.10
Luchtfoto uit 1949, met sporenkaarten erop geprojecteerd (bron: Giga, bewerkt door R. Semeijn).

Afbeelding 7.3.11
Kadastrale minuut uit 1811-1832, met de allesporenkaart erop geprojecteerd (R. Semeijn).

In de greppels is geen vondstmateriaal aangetroffen. Al deze greppels hadden een humeuze vulling, maar spoornummer 1 was opgevuld met erg veel riet en takken (structuur 9); een vulling die duidt op verlanding van de greppel, iets wat ook nu in het landschap zichtbaar is bij enkele sloten of greppels (afbeelding 7.3.9).

Spoornummer 1 komt overeen met een greppel die zichtbaar is op een luchtfoto uit 1949 (afbeelding 7.3.10).

Spoornummer 3 lijkt een lichte glooiing te volgen, zoals een perceelgrens ten westen daarvan laat zien op de kadastrale kaart uit 1832 (afbeelding 7.3.11). Tabel 3 geeft de peceelnummers weer van de kadastrale minuut met de eigenaren, hun beroep en het landgebruik. De informatie is afkomstig uit Archis III. Van perceel 198 en 199 is bekend dat het plaatselijk bekend stond als ‘Den Elst’ en perceel 205 als ‘Het Rietveld’.

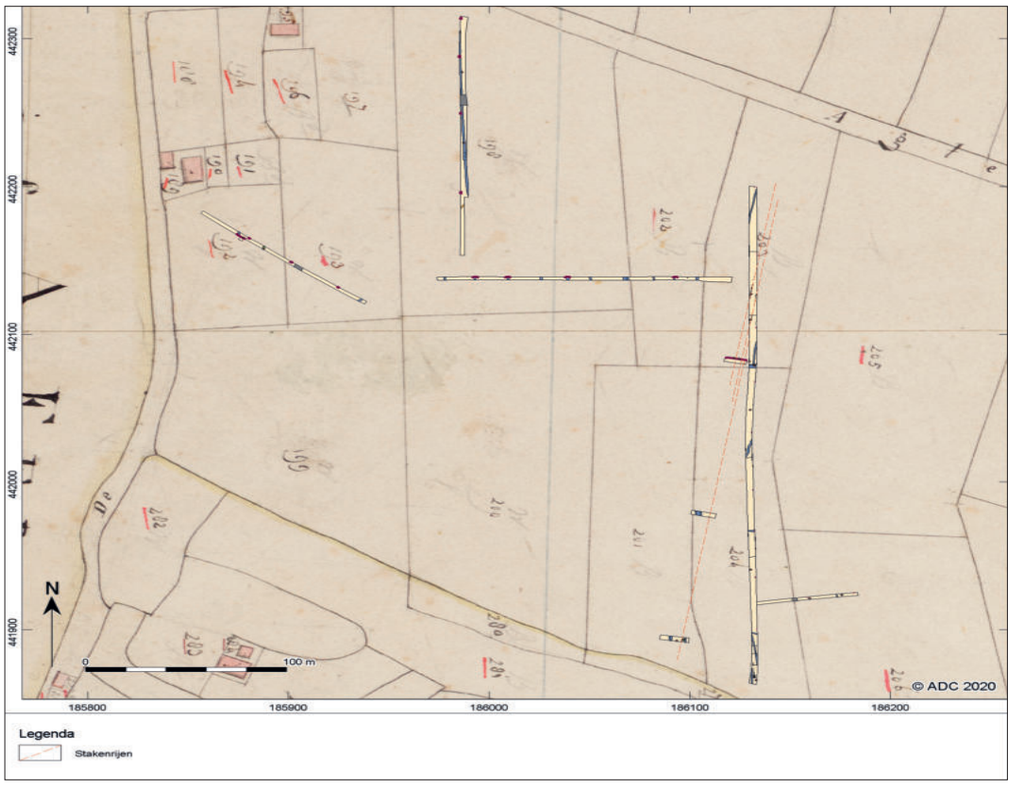
Nr.	WP	Naam	Beroep	Gebruik
188	-	De Weduwe Jan van Marswijk	Tabakplanster	Bouwland
189	-	,,	,,	Huis en erf
190	-	,,	,,	Tuin
191	-	,,	,,	Boomgaard
192	11	,,	,,	Weiland
193	11	,,	,,	Weiland
194	-	Willem Wijman	Arbeider	Bouwland
195	-	,,	,,	Huis en erf
196	-	,,	,,	Boomgaard
197	-	,,	,,	Bouwland
198	2; 6	De Wedeuwe J.J. van Ommeren	Grondeigenaarster	Weiland
199	-	,,	,,	Weiland
200	-	,,	,,	Weiland
201	10	Jan Verburgt	Rentmeester	Elsenpas Bosch
202	6	,,	,,	Elsenpas
203	3; 6; 8	,,	,,	Elsenpas
204	3; 9	,,	,,	Elsenpas
205	-	,,	,,	Elsenpas
206	-	,,	,,	Elsenpas

Tabel 7.3.2. Perceelnummers volgens de kaart uit 1832, met de daarop aangelegde werkputnummers (WP), de toenmalige eigenaar met zijn/haar beroep en het landgebruik.

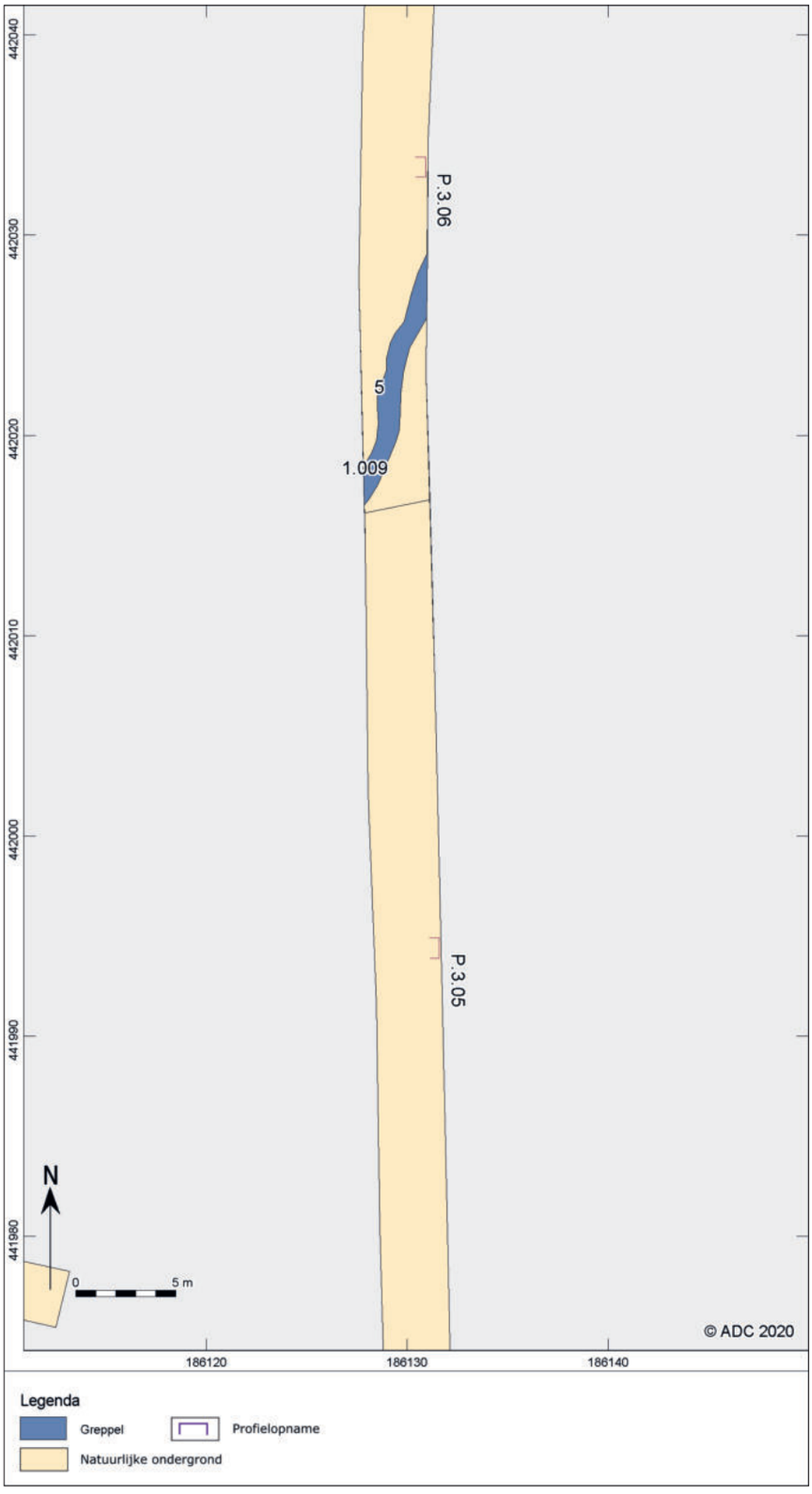
Spoornummer 4 (structuur 10) is niet te herleiden op historisch kaart- of fotomateriaal. De datering van deze greppel staat niet vast.


N
0
100 m
© ADC 2020

7.3.10

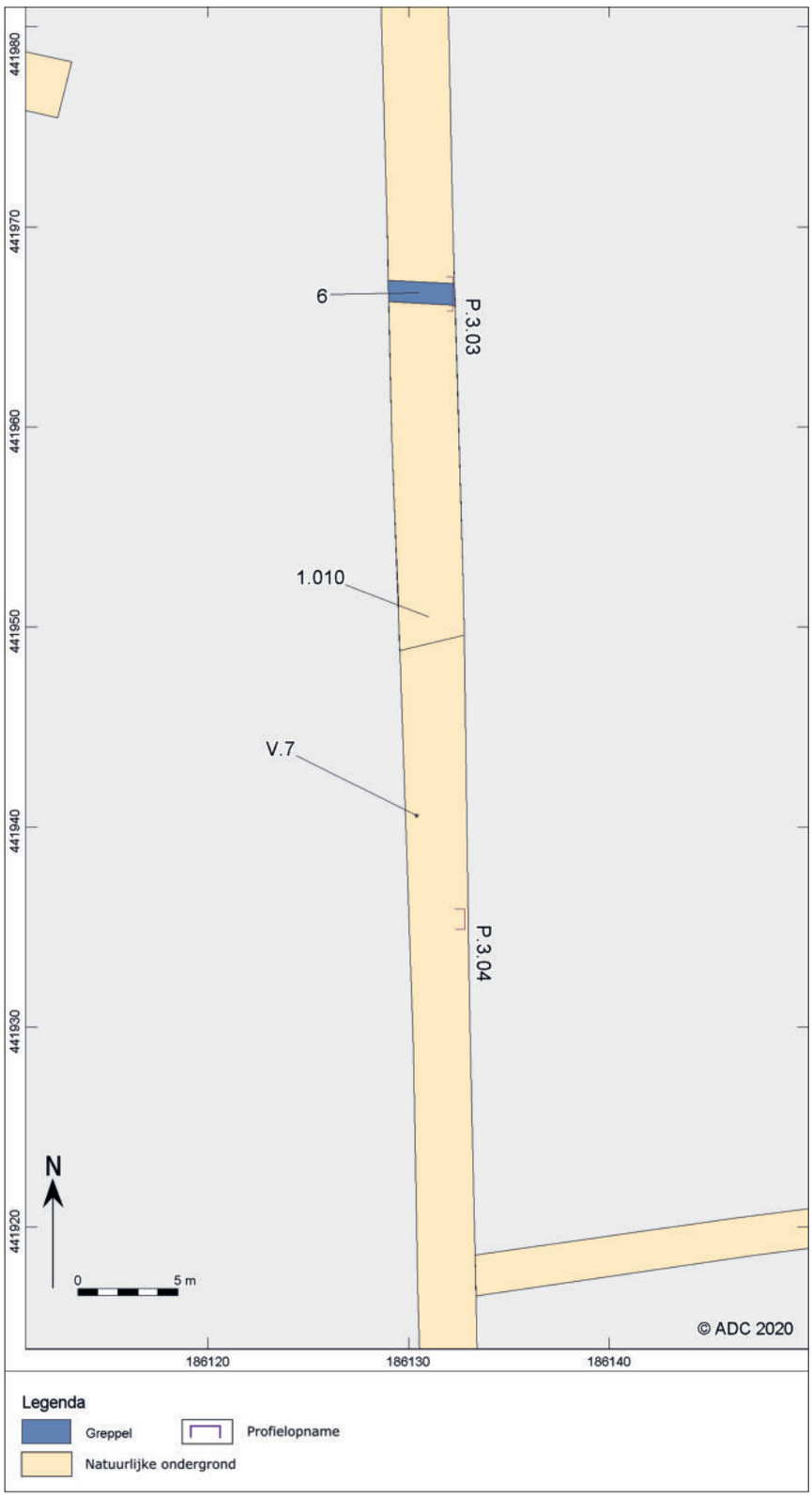

N
0
100 m
185800
185900
186000
186100
186200
© ADC 2020
Legenda
Stakenrijen

7.3.11



Afbeelding 7.3.12
Sporenkaart van het centrale deel van werkput 3 (vervaardigd door R. Semeijn).

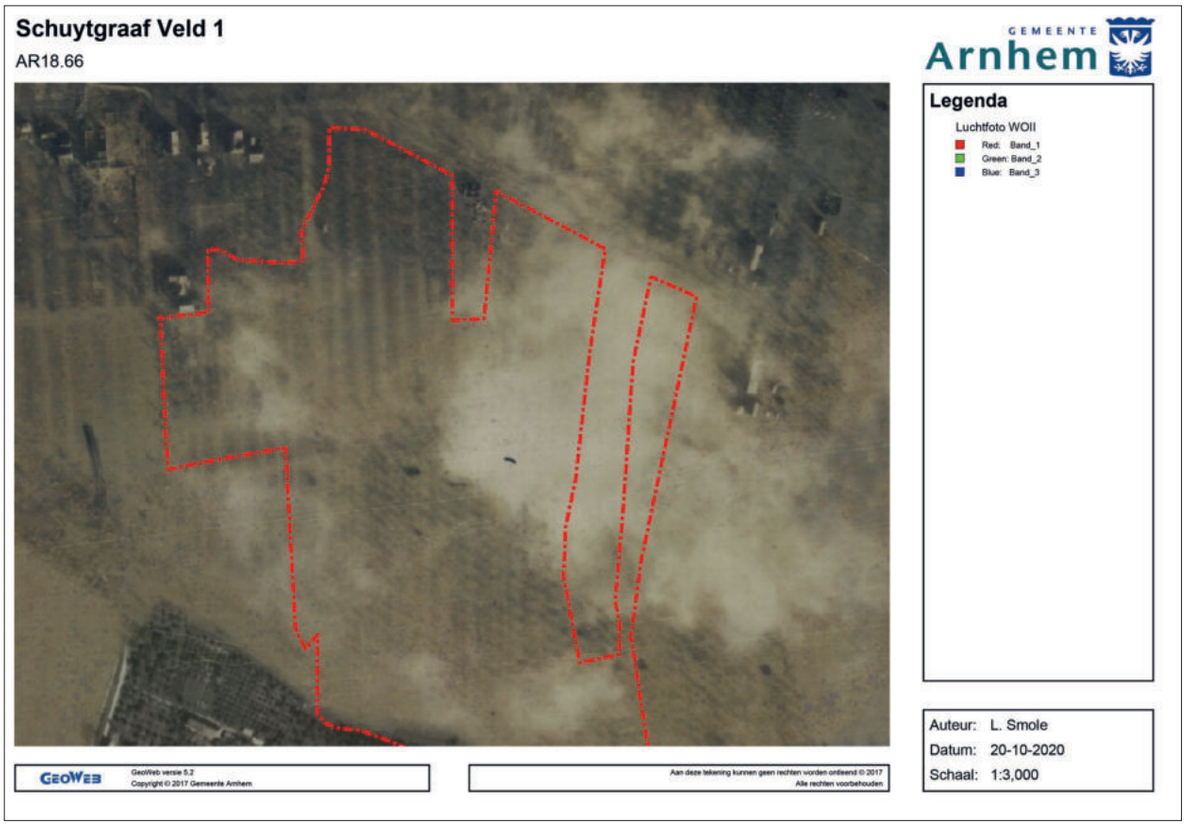
Spoornummer 5 (structuur 11) is een slingerende greppel met een zuidwest-noordoost oriëntatie in het midden van werkput 3 (afbeelding 7.3.12.). Deze greppel is waargenomen onder spoornummer 1002 een recente opgebrachte grondlaag. Uit de greppel is geen vondstmateriaal verzameld en de greppel komt niet overeen met sporen op historische kaarten of luchtfoto's.



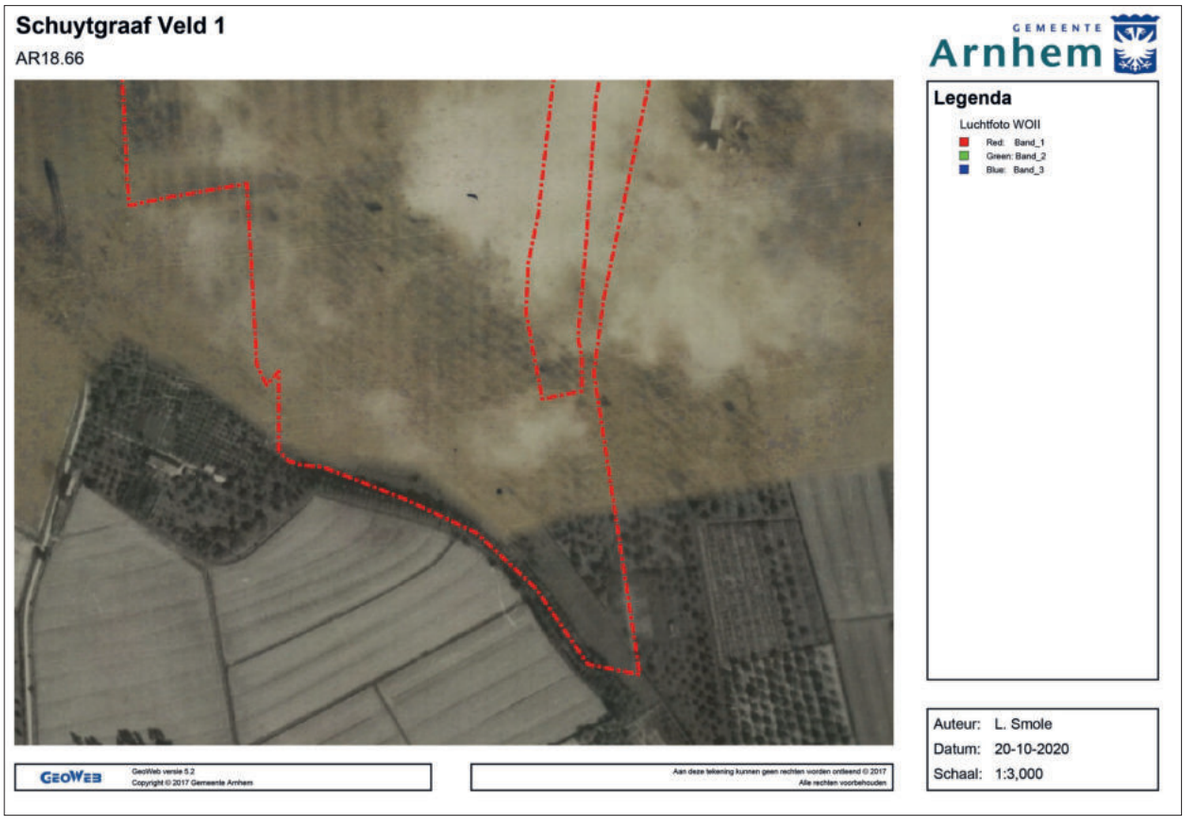
Afbeelding 7.3.13
Sporenkaart van het centrale deel van werkput 3 (vervaardigd door R. Semeijn).

Spoornummer 6 (structuur 12) is een oost-west georiënteerde greppel, eveneens liggend in werkput 3. Deze greppel bevond zich in de noordelijke helft van werkput 3 (afbeelding 7.3.13). In de greppel zijn twee vullingen onderscheiden.

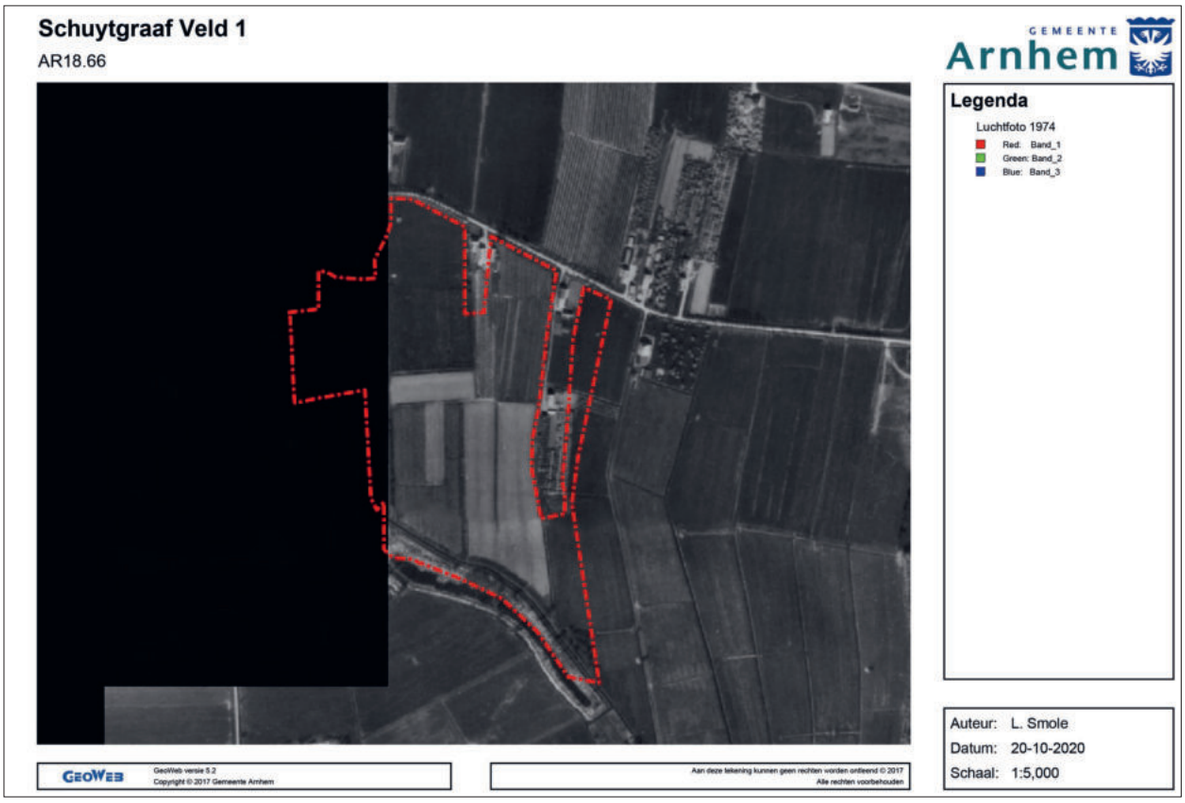
Uit deze greppel is vondstmateriaal verzameld (vondstnummer 8). Het is tamelijk modern en bestaat enerzijds uit een onverschoten 9 mm pistoolpatroon die niet verder is gedetermineerd en anderzijds uit een fragment van een industrieel witte schotel uit


Schuytgraaf Veld 1
AR18.66
GEMEENTE
Arnhem
Legenda
Luchtfoto WOII
Red: Band_1
Green: Band_2
Blue: Band_3
Auteur: L. Smole
Datum: 20-10-2020
Schaal: 1:3,000
GeoWeb versie 5.2
Copyright © 2017 Gemeente Arnhem
Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend © 2017
Alle rechten voorbehouden

7.3.14


Schuytgraaf Veld 1
AR18.66
GEMEENTE
Arnhem
Legenda
Luchtfoto WOII
Red: Band_1
Green: Band_2
Blue: Band_3
Auteur: L. Smole
Datum: 20-10-2020
Schaal: 1:3,000
GeoWeb versie 5.2
Copyright © 2017 Gemeente Arnhem
Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend © 2017
Alle rechten voorbehouden

7.3.15



7.3.16

Afbeelding 7.3.14
Luchtfoto uit 1944 van het noordelijke deel van plangebied.

Afbeelding 7.3.15
Luchtfoto uit 1944 van het zuidelijke deel van plangebied.

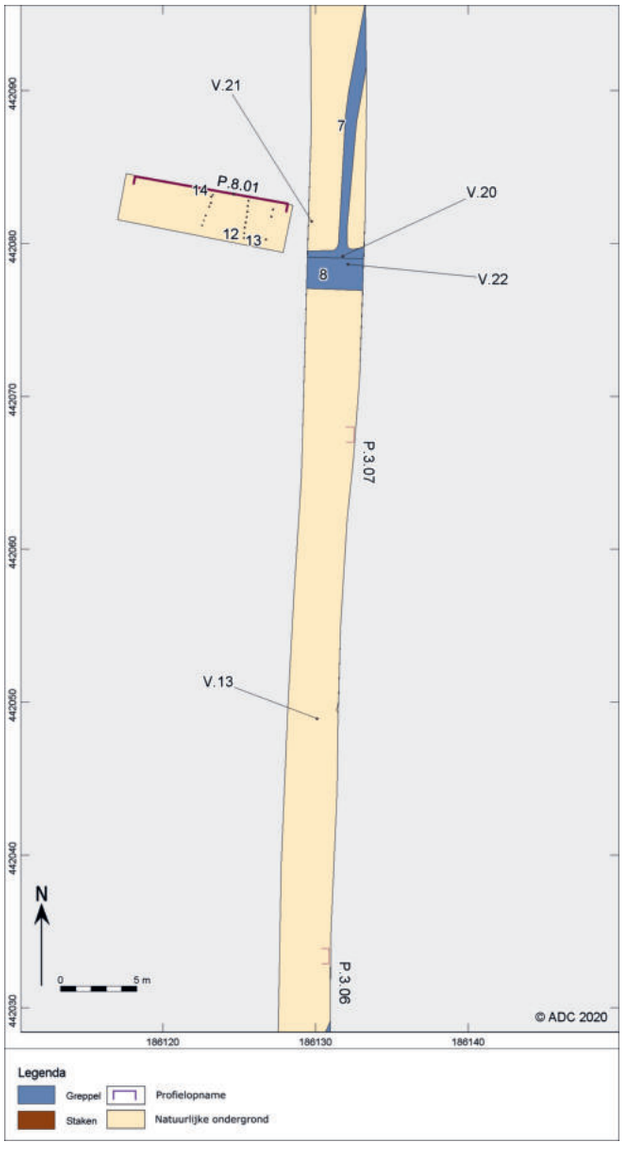
Afbeelding 7.3.16
Luchtfoto van het plangebied uit 1974.

de periode 1760-1900. De greppel lijkt overeen te komen met een perceelscheiding op een luchtfoto uit 1949 (afbeelding 7.3.10). De luchtfoto van 1944 is niet scherp genoeg wegens de overstroming van het gebied en het weer is plaatselijk te bewolkt om deze greppel te kunnen herkennen (afbeelding 7.3.14 en 7.3.15). Op een luchtfoto uit 1974 is de greppel niet meer te zien, maar is in het landschap nog wel een donkere verkleuring zichtbaar (afbeelding 7.3.10). Deze kan worden aangemerkt als '*cropmark*', een verschil in waterhuishouding of grondsamenstelling in de bodem die zorgt voor een afwijking in de groei van de vegetatie. De greppel lijkt op basis van deze gegevens in de periode 1930-1974 te dateren, dus in de moderne tijd.

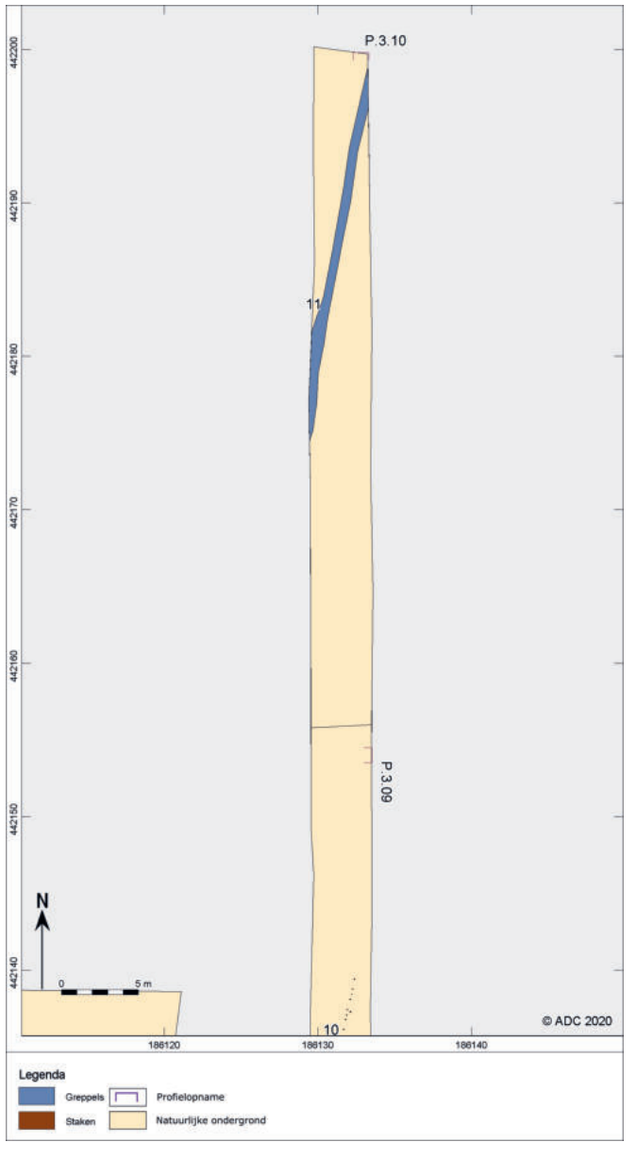
Spoornummer 8 (structuur 13) is vrijwel identiek aan spoornummer 6. Deze greppel was direct zichtbaar onder de bouwvoor en moet dus in het recente verleden zijn gedempt. De greppel had een oost-west oriëntatie en is in werkput 3 aangetroffen ongeveer ter hoogte van werkput 8 (afbeelding 7.3.17). Uit de greppel is uitzonderlijk veel vondstmateriaal verzameld, zeker gezien de korte lengte die ervan is opgegraven (vondstnummers 22, 23 en 24). Het betreft een ondiep, zinken bakje uit de periode 1900-2000 en twee duimgehengen daterend tussen 1950 en 2000, puimsteenfragemten, een kunststof of rubberen laars eveneens uit de periode 1950-2000, fragmenten van een roodbakkende bloempot uit de periode 1800-2000, een stuk van een zwarte plavuis die gedateerd wordt tussen 1800-2000, een industrieel wit bloembakje in de vorm van een ezel voor een kar dat wordt gedateerd tussen 1850 en 1950 (afbeelding 7.4.3 in hoofdstuk 7.4.2.3), een fragment van een industrieel wit bord uit de 19e eeuw en twee fragmenten van industrieel witte kommen uit de periode 1950-1960. Al met al tamelijk modern materiaal.

Toch is de greppel al als perceelscheiding zichtbaar op de kadastrale kaart van 1832 (afbeelding 7.3.11). Dit geeft aan dat de scheiding langere tijd in gebruik is geweest. Op een luchtfoto van 1974 (afbeelding 7.3.16). is de scheiding nog zichtbaar, maar niet meer in 1987 (afbeelding 7.3.18). De greppel kan op basis van vondst- en kaart- en fotomateriaal gedateerd worden tussen 1800 en 1987.

Spoornummer 7 (structuur 14) oversnijdt spoornummer 8 en is dus van een latere datering (afbeelding 7.3.17). Het is een T-vormige greppel die eveneens zichtbaar werd onder de recente bouwvoor. Enerzijds loopt deze greppel parallel aan spoornummer 8, anderzijds maakt deze een haakse hoek richting het noorden. De greppel



7.3.17



7.3.19

is niet herkenbaar op historische kaarten of luchtfoto's. Dat doet vermoeden dat de greppel niet lang in gebruik is geweest. In de greppel zijn zes granaatscherven uit de Tweede Wereldoorlog gevonden (vondstnummer 17 en 21). Opmerkelijk is een fragment geglazuurd uit de 14e eeuw dat eveneens uit deze greppel is verzameld (vondstnummer 20).

Spoornummer 11 (structuur 15) deed zich voor in het noorden van werkput 3 (afbeelding 7.3.19). Het betreft een zuidwest-noordoost georiënteerde greppel. In de doorsnede had de greppel een golvende onderzijde en een diepte van maximaal 12 centimeter. Uit de greppel is een fragment roodbakkend aardewerk verzameld (vondstnummer 16). Op basis van historisch kaartmateriaal is alleen te zeggen dat de greppel parallel loopt aan de westelijke perceelsscheiding tussen perceel 202 en 203 op de kadastrale minuut uit 1832 (afbeelding 7.3.11).

De oriëntatie van de perceelscheidingen verandert in de loop der tijd. Vanaf 1865-1912 loopt juist de oostelijke perceelsgrens parallel aan de greppel (afbeelding 7.3.20).

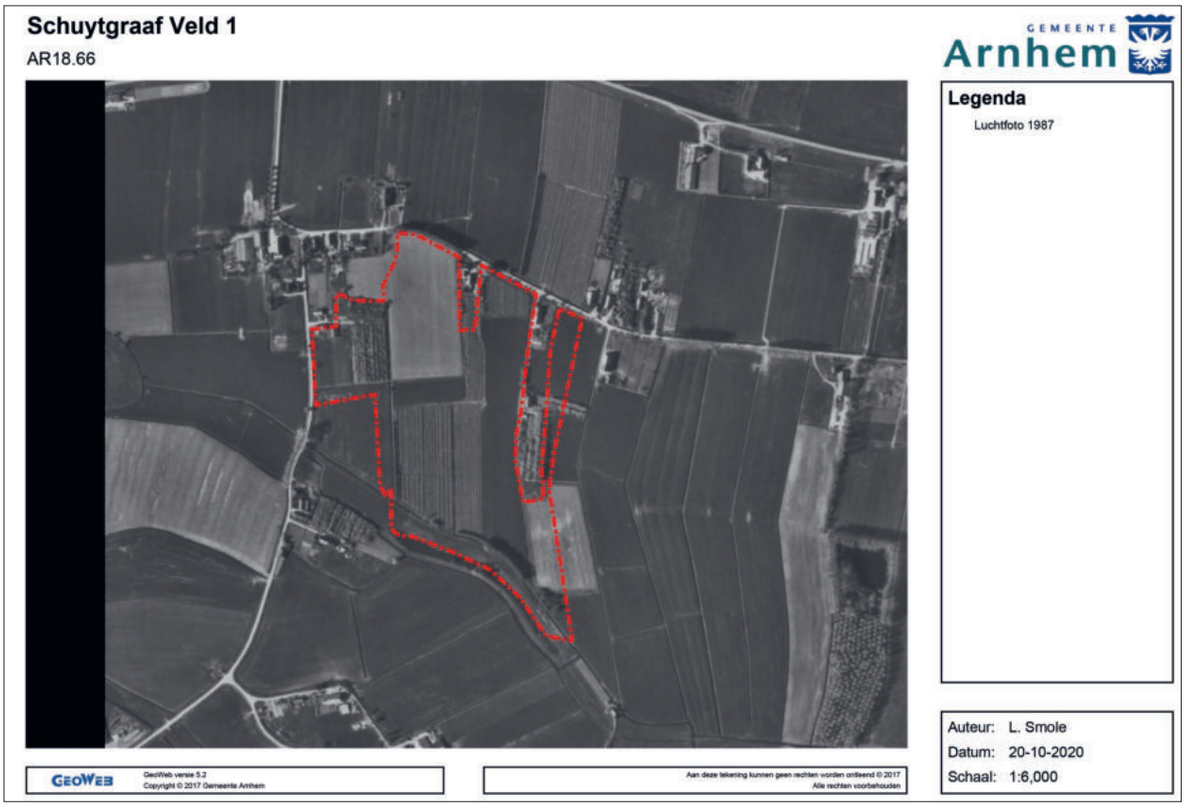
Op een historische luchtfoto uit 1949 is een lineaire verkleuring ter hoogte van de greppel in het landschap zichtbaar (afbeelding 7.3.10). De greppel was toen dus waarneembaar aan het maaiveld. Dit beeld blijft bestaan tot tenminste 1974 (afbeelding 7.3.16). De eerstvolgende bekende luchtfoto stamt uit 1987 waarop geen greppel op deze locatie meer zichtbaar is (afbeelding 7.3.18).

Afbeelding 7.3.17
Sporenkaart van het centrale deel van werkput 3 (vervaardigd door R. Semeijn).

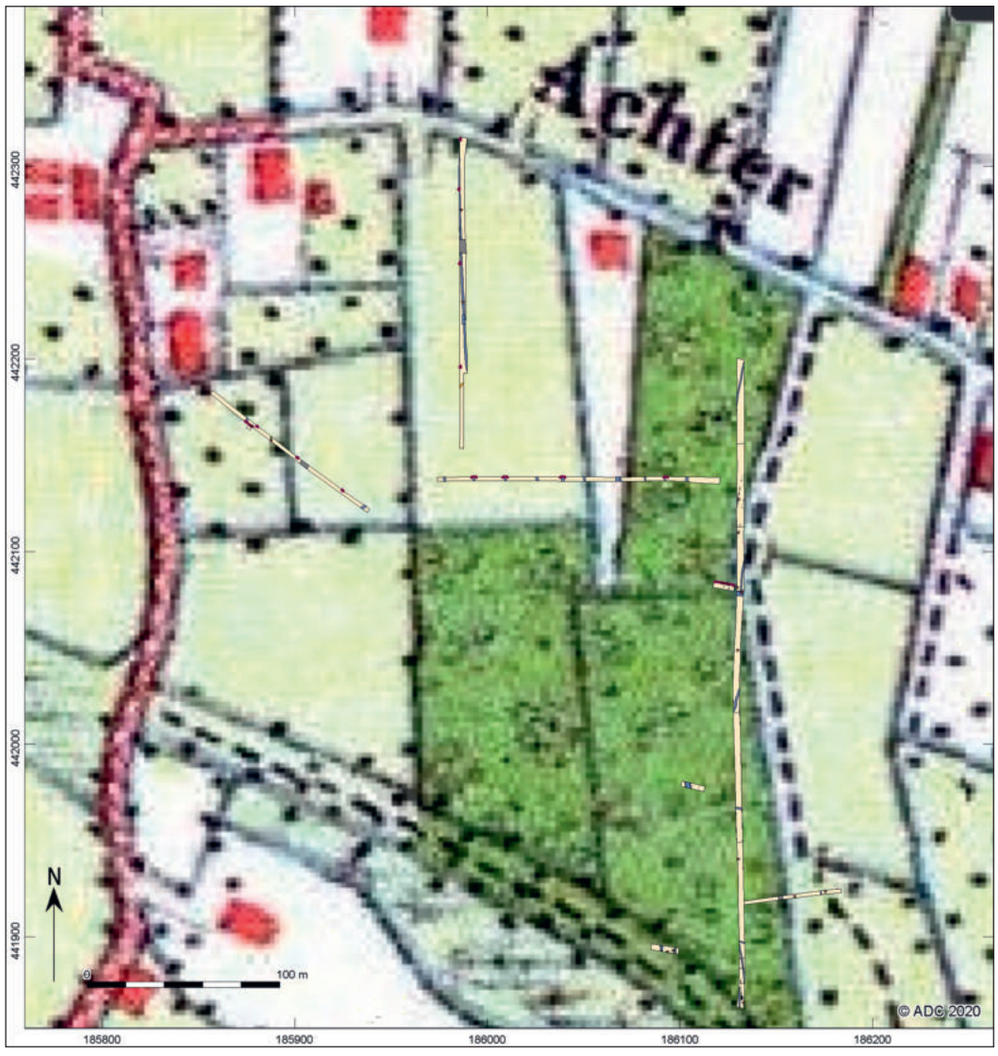
Afbeelding 7.3.18
Pagina 55 boven: luchtfoto van het plangebied uit 1987.

Afbeelding 7.3.19
Sporenkaart van het noordelijke deel van werkput 3 (vervaardigd door R. Semeijn).

Afbeelding 7.3.20
Pagina 55 onder: topografische kaart uit 1865-1912, met de allesporenkaart erop geprojecteerd (bron: Giga, bewerkt door R. Semeijn).


Schuytgraaf Veld 1
AR18.66
GEMEENTE
Arnhem
Legenda
Luchtfoto 1987
Auteur: L. Smole
Datum: 20-10-2020
Schaal: 1:6,000
GeoWeb versie 5.2
Copyright © 2017 Gemeente Arnhem
Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend © 2017
Alle rechten voorbehouden

7.3.18


Achter
442300
442200
442100
442000
441900
N
0
100 m
© ADC 2020
185800
185900
186000
186100
186200

7.3.20

Spoornummer 15 (en spoornummer 36) is een greppel die over een groot deel van werkput 2 was te volgen (structuur 16). De greppel werd namelijk in de lengte aangesneden en liep vrijwel parallel met de werkput (afbeelding 7.3.6). Hierdoor is een groot deel van de greppel laagsgewijs met de graafmachine weggegraven. Dit heeft relatief veel vondstmateriaal opgeleverd (106 stuks verdeeld over 23 vondstnummers).[66]

De greppel is in meerdere profielkolommen gedocumenteerd (bijlage 2); niet alleen in werkput 2 maar ook in werkput 6 (afbeelding 7.3.7). Die werkput is haaks op deze greppel aangelegd, wat een mooie doorsnede opleverde (profielkolom 6.4). De greppel is daar gedocumenteerd als spoornummer 36. In de greppel zijn vier vullingen onderscheiden. De bovenste en meest recente vulling bevatte het meeste vondstmateriaal.

Spoornummer 32 (structuur 17) is in werkput 6 ten westen van de brede greppel spoornummer 30 aangetroffen (afbeelding 7.3.7). Het betreft een afwateringsgreppel die niet met zekerheid te herkennen is op historisch kaart- of luchtfotomateriaal. Omdat er ook geen vondstmateriaal uit het spoor is verzameld, is een datering niet te geven. De greppel zal al zijn gedempt vóór 1949. Op de luchtfoto uit 1974 is met moeite een iets lichtere baan in het landschap te zien die net als de aangetroffen greppel noord-zuid is georiënteerd (afbeelding 7.3.16). Wellicht is dit het resultaat van een andere mate van begroeiing op de gedempte greppel, dan op de naastgelegen grond.

Spoornummer 33 (structuur 18) is een greppel die is gedocumenteerd is in het noordprofiel van werkput 6 (profiel 6.02). Uit de greppel is geen vondstmateriaal verzameld. De greppel bevindt zich ten westen van afwateringsgreppel spoornummer 32 (afbeelding 7.3.7). De greppel komt exact overeen met een perceelsgreppel die te zien is op een luchtfoto uit 1949 (afbeelding 7.3.10). Deze greppel is in het profiel zichtbaar onder laag 1002, die als (recent) opgebrachte laag is gezien.

Spoornummer 34 (structuur 19) ligt direct ten westen van spoornummer 33 in werkput 6 en is eveneens als perceelgreppel (alleen) te herkennen op de luchtfoto uit 1949 (afbeelding 7.3.10). Er is geen daterend vondstmateriaal uit de greppel verzameld.

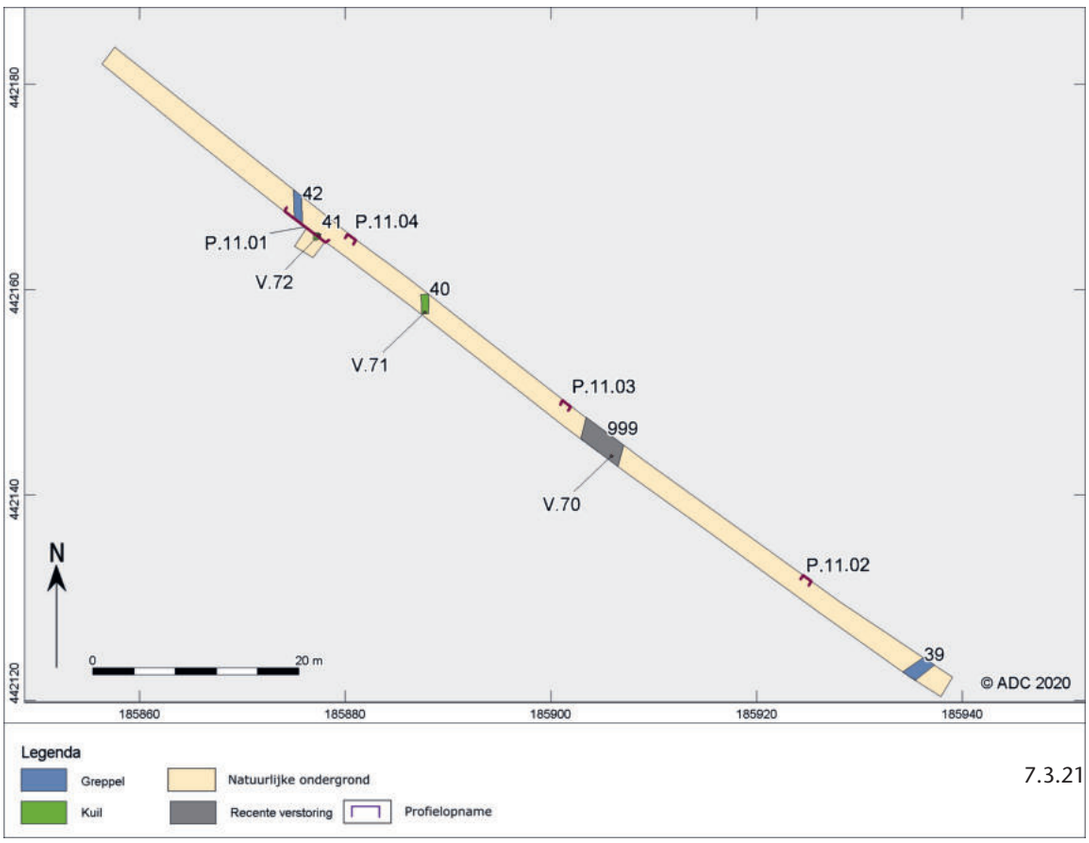
Spoornummer 35 (structuur 20) is een greppel die is gedocumenteerd is in het noordprofiel van werkput 6 (profiel 6.03). Omdat de greppel zich midden op een perceel bevindt, zal het hier een afwateringsgreppel betreffen. De greppel is noord-zuid georienteerd in tegenstelling tot de meer noordoost-zuidwest georiënteerde greppels die zijn op te maken uit de luchtfoto uit 1974 (afbeelding 7.3.16). De greppel zal tussen 1949 en 1974 zijn gedempt, want op de luchtfoto van 1949 is deze met moeite nog te herleiden als een wat donkere baan in het perceel (afbeelding 7.3.10). De greppel is in het profiel zichtbaar onder laag 1002, die als (recent) opgebrachte laag is geïnterpreteerd.

Spoornummer 37 (stuctuur 21) is een afwateringsgreppel ten westen van greppel spoornummer 15/36. De greppel vormt de meest westelijke greppel van werkput 6 en is te herkennen op de luchtfoto's uit 1944 (afbeelding 7.3.14 en 7.3.15) en 1949 (afbeelding 7.3.10).

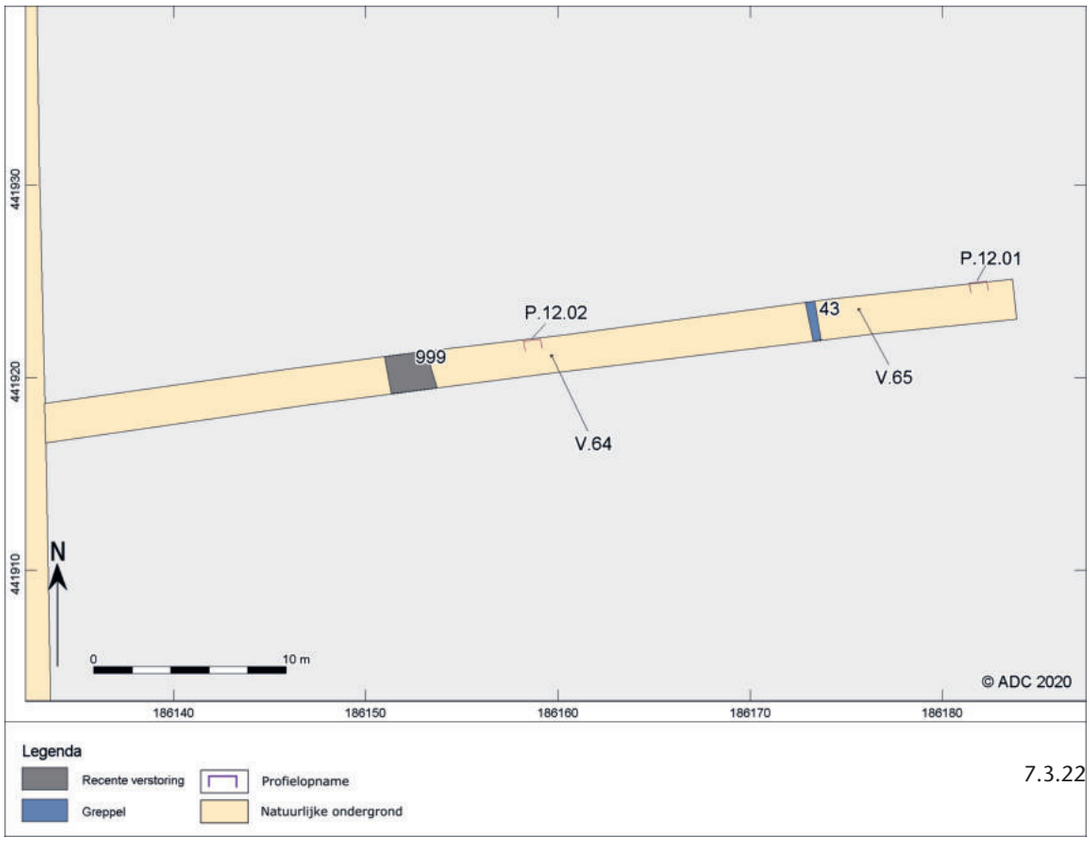
Spoornummer 39 (structuur 22) is een noordoost-zuidwest georiënteerde greppel in het meest oostelijke deel van werkput 11 (afbeelding 7.3.21). Er zijn geen greppels met een dergelijke oriëntatie te zien op historische kaarten of luchtfoto's. Omdat er ook geen vondstmateriaal uit de afwateringsgreppel is verzameld, valt de datering niet met zekerheid te zeggen, maar zal waarschijnlijk in de moderne tijd moeten worden gezocht.

Spoornummer 42 (structuur 23) is een noord-zuid georiënteerde greppel in het westelijke deel van werkput 11 (afbeelding 7.3.21). Er is geen vondstmateriaal uit de greppel verzameld. De greppel komt exact overeen met een afwateringsgreppel op een luchtfoto uit 1949 (afbeelding 7.3.10). De greppel is gedocumenteerd in het zuidprofiel van werkput 11 (profiel 11.01). Dit profiel laat zien dat de greppel alleen is afgedekt door een recente bouwvoor.

Spoornummer 43 (structuur 24) is een noord-zuid georiënteerde greppel in het oostelijke deel van werkput 12 (afbeelding 7.3.22). Er is geen vondstmateriaal uit de greppel verzameld. De greppel komt overeen met een onderbroken lijn op de kaart uit 1865-1912 (zie afbeelding 7.3.20).



7.3.21



7.3.22

Afbeelding 7.3.21
Sporenkaart van werkput 11 (vervaardigd door R. Semeijn).

Afbeelding 7.3.22
Sporenkaart van werkput 12 (vervaardigd door R. Semeijn).

Kuilen

Spoornummer 17 (structuur 25) is een kuil in het oosten van werkput 9. De kuil was min of meer ovaal (afbeelding 7.3.5). Door de 22 granaatscherven die er in werden aangetroffen, werd eerst gedacht dat het een inslagkrater was. Toen er ook vier 9 mm pistoolpatronen uit werden verzameld is het spoor toch als kuil geïnterpreteerd. De patronen zijn in Groot-Brittannië gefabriceerd in 1944. De kuil was bedoeld als dumpgat voor resten van de Tweede Wereldoorlog (vondstnummers 60 en 61). In de coupe zijn twee vullingen onderscheiden. De onderste vulling is redelijk getrapt, waardoor het lijkt of de onderkant nog de vorm van steeksporen van het handmatige graafwerk weergeeft.

In werkput 11 zijn twee kuilen aangetroffen (afbeelding 7.3.21). Spoornummer 40 (structuur 26) was een rechthoekige kuil die zich bevond op ongeveer op 7.76 m+NAP (afbeelding 7.3.23). Hierin is vondstmateriaal aangetroffen dat dateert uit de Tweede Wereldoorlog. Het betreft een spijkerbajonet van een Brits Lee Enfield geweer, een zogenaamde *'Pig Sticker'* (puntvondstnummer 71 en afbeelding 7.4.45 in hoofdstuk 7.4.3.3). De kuil zou het restant van een schuttersputje kunnen zijn.

Spoornummer 41 was de andere kuil die in werkput 11 is aangetroffen (structuur 27). De kuil is gedocumenteerd in het zuidprofiel van werkput 11 (profiel 11.01 en afbeelding 7.3.24). De kuil was afgedekt door de recente bouwvoor. Het betreft hier een naoorlogs dumpgat. Onderin de kuil werden 79 geweerpatronen aangetroffen; deze zijn in 1943 in Groot-Brittannië geproduceerd. Buiten deze duidelijk militaire artikelen is er ook een vermoedelijk vooroorlogse koperen vork en een koperen naald verzameld (vondstnummer 72). Alle vondsten bevonden zich onder gebroken dakpannen. Deze zullen na de oorlog boven de munitie zijn gegooid om te zorgen dat niemand bij de gevaarlijke patronen zou komen. Na documentatie is de kuil in dunne lagen machinaal afgegraven om te zien hoever de kuil naar het zuiden zou doorlopen. Hierdoor is een kleine uitbreiding van de werkput ontstaan zoals op de vlaktekening zichtbaar is.

Ploegsporen

In het noorden van werkput 3 zijn tussen de 10 en 12 centimeter brede ploegsporen aangetroffen (structuur 28, afbeelding 7.3.25). Ze concentreerden zich tussen de greppels spoornummer 1 en 3 (afbeelding 7.3.8). Deze ploegsporen zijn alle geregistreerd onder spoornummer 2. Ze zijn zichtbaar geworden onder het ophogingspakket 1002, zijn spits ingesneden in laag 1003 en hebben de vegetatielaag 1004 omhooggewerkt. Dit wijst op het gebruik van een keerploeg. De sporen zijn

Afbeelding 7.3.23
Kuil spoornummer 40 binnen de onderbroken witte lijn, gezien in noordwestelijke richting. Rechtsonder in de kuil is een roestvlek te zien van metaalvondst 71.

Afbeelding 7.3.24
Kuil spoornummer 41 in het zuidprofiel van werkput 11 gezien in zuidwestelijke richting. De met dakpannen afgedekte munitiedump is goed als roestvlek te zien.



7.3.23



7.3.24



Afbeelding 7.3.25
Ploegsporen in het noorden van vlak 1 van werkput 3 gezien in oostelijke richting.

ongeveer 6 centimeter diep. De oriëntatie van de sporen is wisselend; de meeste lopen parallel aan de greppels en dus min of meer noord-zuid, maar er is ook een oost-west georiënteerd ploegspoor aangetroffen. Er is dus in verschillende richtingen geploegd. Er is geen vondstmateriaal in de ploegsporen aangetroffen.

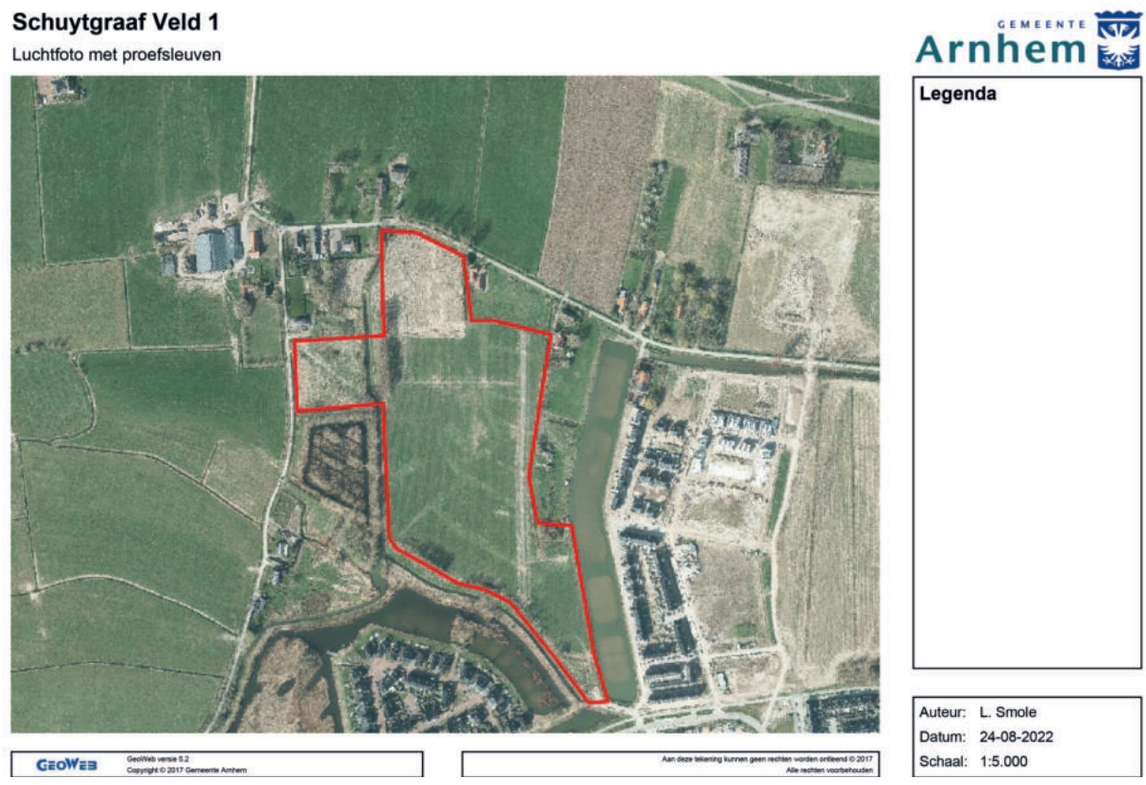
Natuurlijke verstoring

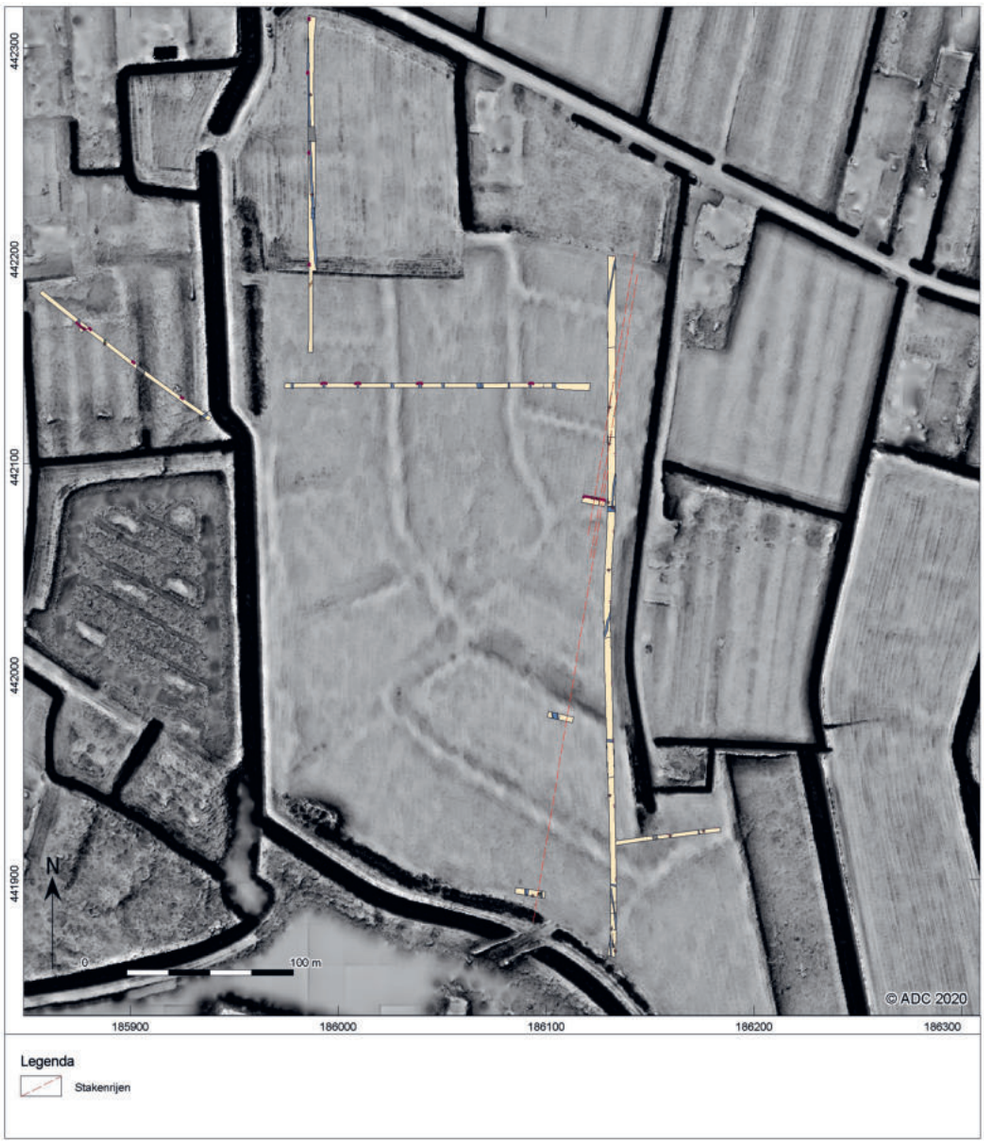
In het zuiden van werkput 2 zijn geen sporen aangetroffen, maar wel een zuid-west-noordoost georiënteerde, slingerende natuurlijke verstoring die zich als een verkleuring in het opgravingsvlak voordeed (afbeelding 7.3.6).

Recente verstoring

Veel recente verstoringen bevonden zich in de bovengrond net onder het maaiveld. Ze bestaan uit aangelegde zandpakketten die moeten dienen als verharding voor eventueel nog aan te leggen wegcunetten. Deze wegcunetten zijn vanuit de lucht te zien als '*cropmarks*' evenals de verdichtte proefsleuven die nog uit de verschillende vegetatiekleur zijn op te maken (afbeelding 7.3.26). Ook een gedetailleerde hoogtekaart laat glooiingen in het landschap zien, waaronder de wegcunetten (afbeelding 7.3.27).

Afbeelding 7.3.26
Recente luchtfoto met verschillende begroeiing die de locatie van geplande wegcunetten en de aangelegde archeologische werkputten toont.





Afbeelding 7.3.27
Hoogtekaart, met de allesporenkaart erop geprojecteerd (bron: ADC ArcheoProjecten, bewerkt door R. Semeijn).

Een verstoring van een andere aard bevond zich in het noordwestelijke deel van het plangebied. In het midden van werkput 11 werd een brede baan aangesneden waarin zich recent afval, puin en asbest bevond. Deze verstoring is in de sporenkaart aangeduid als spoornummer 999 (afbeelding 7.3.21). De graafwerkzaamheden zijn daar gestaakt en er is verder gegraven ten westen van deze verstoring (afbeelding 7.3.28).

De verstoring was aan het maaiveld herkenbaar als een dieper liggende glooiing (afbeelding 7.3.29). Ondanks de recente vulling bevindt de glooiing zich op een locatie die al op de kadastrale minuut van 1811-1832 als scheiding is aangegeven tussen perceel 192 en 193 (afbeelding 12). Ook in latere tijden is op luchtfoto's en hoogte-kaarten (afbeelding 7.3.27) een andere begroeiing zichtbaar op velden ten oosten en ten westen van deze perceelscheiding. Als het niet zo'n vervuilde strook was, zou het interessant zijn om te zien of er op basis van vondstmateriaal de ouderdom van de perceelscheiding kan worden achterhaald. Wellicht biedt een archeologische begeleiding van saneringswerkzaamheden in de toekomst hiervoor een oplossing.



Afbeelding 7.3.28
Werkput 11 gezien in zuidoostelijke richting met een onverdiept stuk, wegens de vervuiling die zich daarin bevindt.



Afbeelding 7.3.29
Glooiing in het landschap tussen de witte pijlen gezien in noordwestelijke richting. Een deel van de begroeiing is platgereden door de graafmachine die daar werkput 11 zou graven (bron: sfeerfoto L. Smole).

7.4 VONDSTMATERIAAL

Artefacten van zowel anorganische en organische aard zijn per spoor, laag of vlak verzameld. De verzamelde vondsten zijn zodanig verpakt, dat ze in een stabiele situatie konden worden opgeslagen.

Tijdens het proefsleuvenonderzoek zijn 72 vondstnummers uitgedeeld waarvan er zes zijn vervallen (zie bijlage 2). De vondsten zijn tijdens het onderzoek op het oog en met de metaaldetector ontdekt en vervolgens verzameld per spoor of bodemlaag. De vondsten zijn op het archeologische depot voor bodemvondsten van gemeente Arnhem gewassen en gedroogd. Daarna zijn de vondsten gesplitst per materiaalcategorie en is een globale datering vastgesteld. In totaal zijn er 428 vondsten en monsters verzameld, waarvan er 239 gedeselecteerd zijn. De overige 179 vondsten zijn voor een exacte duiding van het materiaal, herkomst en functie door verschillende materiaalspecialisten gedetermineerd.

Vooraf gedeselecteerde vondsten zijn ijzeren granaatscherven zonder markering en (restanten van) kleinkaliber-patronen. De bodemstempels van de patronen zijn waar mogelijk zichtbaar gemaakt en genoteerd; het betreft acht typen. Deze stempels verdienen specialistisch onderzoek om de herkomst en datering van de patronen vast te stellen.

Een fragmentje houtskool uit een greppel waaruit veel daterend vondstmateriaal is verzameld, is ook gedeselecteerd evenals een brokje asfalt uit hetzelfde spoor.

Het materiaal dateert uit de periode van Romeinse tijd tot de moderne tijd. Het bevat een aanzienlijke component metaal dat uit de Tweede Wereldoorlog stamt. De vondstcategorieën en aantallen zijn in tabel 7.4.1 weergegeven.

Al het vondstmateriaal is geanalyseerd en beschreven conform het PvE. Na determinatie hebben specialisten hun gedetailleerde vondstlijsten gemaakt. Deze zijn als bijlage 5 per materiaalgroep opgenomen.

De verdeling van de verschillende vondscategorieën staat weergegeven in tabel 7.4.1.

Vondstcategorie	Aantal	Soort
Keramisch bouwmateriaal	13	
Glas	4	
Keramiek	1	Grijsbakkend
Keramiek	15	Industrieel wit
Keramiek	1	Langerwehe
Keramiek	2	Porselein
Keramiek	14	Roodbakkend
Keramiek	8	Siegburg
Keramiek	2	Steengoed 2
Keramiek	1	Witbakkend
Totaal Keramiek	**44**	
Metaal	103	+ 8 bodemstempels
Kunststof	4	
Natuursteen	4	Onbewerkt
	7	Bewerkt
Totaal natuursteen	**11**	
Totaal vondsten	**179**	

Tabel 7.4.1. Verdeling vondscategorieën AR18.66.

7.4.1 Natuursteen (drs. M.J.A. Melkert)

7.4.1.1 Inleiding

Van het archeologische onderzoek Arnhem-Schuytgraaf Veld 1 zijn 11 stuks natuursteen, samen 4877 gram, middels een scan onderzocht op sporen van bewerking en gebruik.[67] Het materiaal is zowel afkomstig uit lagen als uit greppels, in de meeste gevallen zonder daterend aardewerk.

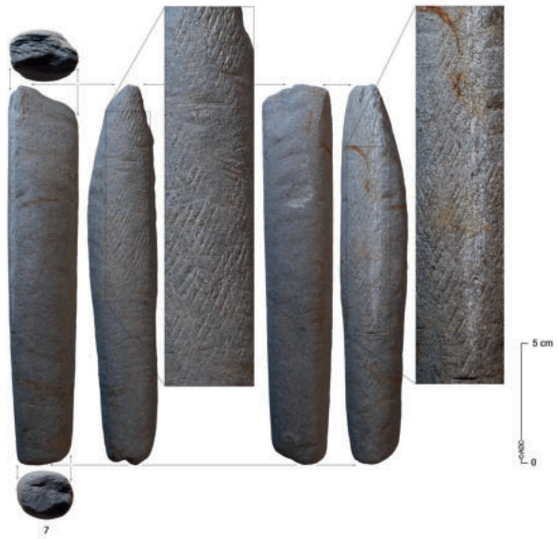
Alle vondsten zijn gedetermineerd op steensoort en geclassificeerd op artefactgroep (en -type); verder zijn complete of maximale afmetingen genoteerd, productie- en gebruiks-sporen en eventuele bijzonderheden.

7.4.1.2 Resultaten van het onderzoek

Het assemblage laat binnen het beperkte aantal een grote variatie zien. Het bestaat uit bewerkte, blokvormige brokken nieuwetijds (bouw)materiaal, grote en onbewerkte, fluviatiele rolstenen en brokken grondstof van witte kalksteen, maar er is ook een Romeinse wetsteen gevonden.

Romeinse wetsteen uit laag S3.1005 (geul)

Vondstnummer 7 is een bijna complete wetsteen met resten visgraatversiering (afbeelding 7.4.1). Het is een min of meer ronde staaf met bij het intacte uiteinde een afgerond vierkante doorsnede en bij het gebroken uiteinde een meer ovale doorsnede. De wetsteen is intensief gebruikt, maar op beide ‘zijkanten’ zijn nog resten te zien van een fijn gespatieerde visgraatversiering. De wetsteen is naar het gebroken uiteinde toe afgeslepen en laat verder vooral een ribbeling zien die het gevolg is van weer



Afbeelding 7.4.1
Bijna complete Romeinse wetsteen met resten visgraatversiering (vondstnummer 7).

afgeslepen, dwarse slijpgroeven. Het 'intacte' uiteinde is bedekt met klopdellen, zodat de wetsteen blijkbaar ook op enig moment nog gebruikt is om mee te hameren. De afmetingen bedragen 15,5x2,7-2,2x2,0-2,8-1,3 centimeter.

Het werktuig is gemaakt van een zeer fijnkorrelige, dof grijze, gefolieerde zandsteen. De doffe kleurtoon is het gevolg van de verwering van de veldspaten in de steen. Daarmee wijkt deze wetsteen af van de meer bekende, donkergrijze en kwartsrijke, Romeinse exemplaren. Daarvan zijn bij Xanten 31 ongebruikte exemplaren bijeen aangetroffen die als de voorraad van een steenhandelaar zijn geïnterpreteerd.[68] Die waren eveneens rond (tot ovaal) en rondom bewerkt met een visgraatversiering. Het depot is aangetroffen onder de brandlaag van 70 n.Chr. Ook in Nederland dateren veel van deze donkergrijze, harde wetstenen rond 100 n.Chr.[69]

Over de hier aangetroffen 'doffere' variant is veel minder bekend, maar in België zijn ateliers uit de Romeinse tijd ontdekt waar wetstenen met visgraatversiering werden gemaakt van veldspaatrijke, gefolieerde silt/zandsteen.[70] Die steensoort, ook wel bekend als grauwacke, is in de Romeinse tijd op grote schaal naar Nederland aangevoerd als bouwmateriaal voor funderingen, met name in het rivierengebied en rond 100 n.Chr. Dat lijkt samen te hangen met de aanwezigheid van het 10e Legioen in Nijmegen, dat veel bouwmateriaal won in groeven in de Eifel.[71] Ook de herkomst van deze wetsteen zal daarom vermoedelijk bij de Devonische grauwacke-series in de Eifel liggen. Over ateliers voor wetstenen is daar ter plaatse echter niets bekend.

Mogelijke bouwblokken van puimsteen uit greppel S3.8

In een recente greppel onder de bouwvoor zijn zes blokken tot blokvormige fragmenten aangetroffen van puimsteen (vondstnummer 24). Mogelijk gaat het hier om een kunststeen, want het materiaal bestaat grotendeels uit kleine holten van gelijke grootte die slechts gescheiden worden door een dun randje poederige steen.[72] Bij natuurlijke (vulkanische) puimsteen zijn de holten meer ongelijk van grootte. De stukken komen bovendien samen voor met aardewerk dat tussen 1800 en 2000 wordt gedateerd, de periode waarin ook diverse typen kunststenen op de markt komen.

Twee zeer grote blokken passen aaneen en meten samen 23,5x[22]x8 centimeter, terwijl twee andere fragmenten nog een complete dikte van 3,5 centimeter bezitten. Het gezamenlijke gewicht bedraagt slechts 3,8 kilogram, wat uitermate gering is voor zulke grote stenen, en volledig te danken aan het hoge gehalte aan poriën. Vijf van de zes fragmenten zijn bewerkt met een strakke, vrij brede beitelslag. In het veld werd om die reden gedacht aan een maalsteen, maar daar is dit zachte materiaal volledig ongeschikt voor. Zeer waarschijnlijk waren het bouwblokken, hoewel dit type bewerking dan (voor puimsteen) onbekend is.

Brokken verhitte kalksteen uit greppel S2.15
Twee brokken witte kalksteen zijn als grondstof geclassificeerd. Ze laten alle twee sporen van smelt zien en zouden afval kunnen zijn van kalkbranden. Vondstnummer 54 is een blokvormig, zeer poreus en golvend gelamineerd brokje en vondstnummer 35 een grillig gebarsten en lokaal door smelt weer afgerond brokje met oranje-gele verkleuringen. Uit de greppel komt geen daterend aardewerk.

Twee grote, onbewerkte fluviatiele zwerfstenen
De twee grote 'rolstenen' zijn afkomstig uit lagen: vondstnummer 59 uit vegetatiehorizont S1004 en vondstnummer 65 uit geul S1005. Het zijn plano-convex afgeronde stenen van twee verschillende soorten kwartsitische zandsteen van 10 en 12 centimeter groot. De grootste, vondstnummer 65, heeft een gewicht van 565 gram en is op enkele beschadigingen na nog intact, maar het andere exemplaar is van het type grauwacke en deze is rondom ruw verweerd en schilfert (vondstnummer 59, 239 gr). Beide stenen zijn zonder daterend aardewerk aangetroffen. Hoewel op de stenen zelf geen sporen van gebruik (meer) te zien zijn, lijkt het niet erg waarschijnlijk dat zulke vrij zware stenen hier op natuurlijke wijze terecht zijn gekomen.

Dit type 'onbewerkte' stenen is onder andere veel in (Romeinse en volmiddeleeuwse) funderingen toegepast,[73] en vervolgens in latere perioden nog weer veel hergebruikt. Ze worden regelmatig op middeleeuwse vindplaatsen aangetroffen, waarbij soms wel, maar meestal ook niet duidelijk is op welke wijze ze zijn (her)gebruikt.[74]

7.4.1.3 Conclusies
Schuytgraaf Veld 1 heeft een kleine hoeveelheid natuursteen opgeleverd van een zeer gemengde samenstelling en dateringen die zowel in de Romeinse tijd als de (zeer recente) nieuwe tijd liggen. Hieronder bevindt zich een Romeinse wetsteen met de voor die periode kenmerkende visgraatversiering. De grote blokken bewerkte puimsteen daarentegen zijn zeer waarschijnlijk niet natuurlijk en zullen in de recente tijd thuishoren. Ze zijn samen aangetroffen met 19e-20e-eeuws aardewerk. Twee brokken verhitte kalksteen zijn vermoedelijk te relateren aan kalkbranden, maar komen uit een ongedateerde greppel. Het branden van kalk voor kalkmortel komt zowel in de Romeinse tijd als in de middeleeuwen/nieuwe tijd voor. Twee onbewerkte fluviatiele stenen ten slotte lijken te groot en zwaar om hier op natuurlijke wijze terecht te zijn gekomen, maar of en hoe ze zijn (her)gebruikt valt niet te zeggen.

7.4.2 Aardewerk, keramisch bouwmateriaal, glas, metaal en kunststof (J.T. Verduin MA)

7.4.2.1 Inleiding
In totaal zijn 147 vondsten uit verschillende materiaalcategorieën gedetermineerd. Hieronder vallen 46 fragmenten aardewerk, 13 fragmenten keramisch bouwmateriaal, twee beeldjes, vier fragmenten glas, vier fragmenten kunststof en 78 voorwerpen van metaal. Bij de metaalvondsten zijn de voorwerpen uit de Tweede Wereldoorlog buiten beschouwing gelaten, deze worden beschreven in hoofdstuk 7.4.3.

Hieronder zullen, na uitleg over de methoden, de vondsten per categorie besproken worden. Als laatste wordt de onderzoeksvraag uit het PvE die betrekking heeft op de vondsten, beantwoord. Deze vraag luidt:

10. *Welke materiaalcategorieën zijn aanwezig, wat is de vondstdichtheid en hoe is de conserveringstoestand? Welke relaties zijn er tussen het vondstmateriaal en de aangetroffen sporen en structuren en welke factoren zijn van invloed geweest op de conserveringstoestand?*

7.4.2.2 Methoden
Tijdens de determinatie van het aardewerk en glas zijn de vondsten in een database ingevoerd. Daar zijn variabelen als aantal, gewicht (in gram), minimum aantal exemplaren (MAE) en fragmentsoort ingevuld. Het MAE is bepaald aan de hand van het aantal randvormen per vondstnummer. Daarnaast is het aardewerk en glas onderverdeeld in een aantal baksels, vormen en typen, die zijn ingedeeld volgens het Deventer Systeem. Als het van toepassing is, zijn ook de velden met betrekking tot de oppervlaktebehandeling, decoratie, compleetheid en herkomst van het fragment ingevuld. Waar deze velden niet toereikend waren, bestond de mogelijkheid om verdere kenmerken in een tekstveld in te vullen.

Het keramisch bouwmateriaal, de beeldjes en het kunststof zijn in dezelfde tabellen in de database ingevoerd, waarbij de meeste kenmerken in het opmerkingenveld zijn ingevoerd.

Het metaal is in een aparte tabel ingevoerd. Hierbij zijn kenmerken als aantal, gewicht, metaalsoort, afmetingen, vorm, muntsoort en datering ingevoerd, evenals een bijschrijving in een opmerkingenveld.

7.4.2.3 Resultaten

Aardewerk

De 46 fragmenten aardewerk dateren in de late middeleeuwen (12 stuks) en de nieuwe tijd (34 stuks). Het laatmiddeleeuwse aardewerk is afkomstig uit de vullingen 2, 3 en 4 van greppel S15, uit greppel S7 en uit de recente ophogingslagen S1000 en S1002. In alle sporen is het middeleeuwse materiaal opspit, dat tussen (veel) jonger materiaal voorkomt. Het gaat om één randfragment van blauwgrijs aardewerk (bg) van het Elmpt-type, drie fragmenten steengoed met oppervlaktebehandeling (s2) en acht fragmenten steengoed zonder oppervlaktebehandeling (s1). De rand van blauwgrijs aardewerk is uitgebogen en aan de bovenzijde afgeplat, en is mogelijk van een kom van het type bg-kom-7 (1200-1350, vondstnummer 50.001.4). Twee scherven steengoed met oppervlaktebehandeling hebben een engobe (vondstnummer 35.001.3 en vondstnummer 27.001.2) en dateren waarschijnlijk in de eerste helft van de 14e eeuw. Het steengoed zonder oppervlaktebehandeling is afkomstig uit Siegburg. Twee fragmenten (vondstnummer 56.001.1) behoorden tot een kan van het type s1-kan-2: een bolle kan met hoge schouder en cilindrische hals met een rechte rand, op een standring (datering: 1375-1450). Een ander wandfragment met oor van een kan vertoont een blos (vondstnummer 44.001.2, afbeelding 7.4.2).

Het aardewerk uit de nieuwe tijd dateert van de periode 17e-18e eeuw tot in de 20e eeuw. Het is afkomstig uit de greppels S6, S8, S11 en S15, en uit de recent opgebrachte lagen S1000 en S1002. De greppels zijn recentelijk pas gedempt. S15 was een greppel met vier vullingen; het meeste materiaal kwam uit de bovenste vulling. In alle vier de vullingen zaten moderne materialen: er lijkt dus geen fasering in de vullingen te zitten. De baksels uit de nieuwe tijd zijn: roodbakkend aardewerk, witbakkend aardewerk, steengoed met oppervlaktebehandeling, faience, industrieel wit aardewerk en Europees porselein.

In greppel S6 is een randscherf van een 19e-eeuws bord van industrieel wit aardewerk gevonden (vondstnummer 8.001.1). In greppel S8 zijn onder andere grote fragmenten van twee kommen van het type iw-kom-8 aangetroffen. Deze kommen zijn in een mal gevormd: ze hebben een reliëfband aan de onderzijde. Aan de bovenzijde hebben ze een beschilderde band (roze bloemen met groene blaadjes). Op de bodem is één van de kommen gemerkt met: “Steingut Colditz VEB Germany”. Het merk in combinatie met de versiering wijst op een datering in de jaren 1950; ze zijn dus gemaakt in de DDR.[75] Het meeste aardewerk uit de nieuwe tijd is verzameld uit greppel S15. Hiertussen zit een aantal zeer verweerde roodbakkende scherven (vondstnummers 39.001.2, 55.001.1 en



Afbeelding 7.4.2
Wandscherf van een steengoed kan uit Siegburg met oor en een blos (V44.001.2).

58.001.2) en een fragment faience (vondstnummer 38.001.1), die waarschijnlijk in de periode 17e-18e eeuw dateren. Het overige materiaal is jonger: industrieel wit aardewerk (vondstnummer 37.001.4 en 49.001.2) en witbakkend aardewerk (vondstnummer 35.001.2) uit de 19e eeuw. Het witbakkende aardewerk is waarschijnlijk afkomstig uit Frechen; het bruine glazuur is bijna helemaal afgebladderd.

In de lagen S1000 en S1002 is aardewerk uit de 19e eeuw en de eerste helft van de 20e eeuw aangetroffen. Een klein stukje servies van Europees porselein met zwarte print vertoont een jaartal: "194?" (vondstnummer 45.001.3). Mogelijk is het een fragment van herinneringsservies voor de Tweede Wereldoorlog of van de troonsopvolging (1948). Verder zijn hier een stukje mineraalwaterfles (vondstnummer 45.001.5), fragmenten van borden van industrieel wit aardewerk (vondstnummer 11.001.2 en 27.001.1) en een bloempotfragment (vondstnummer 11.001.4) gevonden.

Keramisch bouwmateriaal en beeldjes

In greppel S15 was een aantal bakstenen en baksteenfragmenten aanwezig. Drie hiervan hadden een paars of een paars-grijs baksel en waren machinaal vervaardigd. Deze hebben afmetingen van ?x10x5 centimeter. De overige bakstenen zijn handgevormd. Eén daarvan is bijna compleet en heeft afmetingen van 22x10x5 centimeter en een paar-geel gemêleerd baksel (vondstnummer 58). In Arnhem wijst dit formaat op een datering in de 19e eeuw.

Verder zijn diverse fragmenten van andere bouwmaterialen aangetroffen: een plavuis/stoeptegel (vondstnummer 24), een stukje 19e-eeuwse wandtegel (vondstnummer 49), een brokje mortel (vondstnummer 50), een grijze dakpan (vondstnummer 45.001.2), een roodbakkende drainagebuis (vondstnummer 11) en een porseleinen schakelaar (vondstnummer 45.001.1). De plavuis/stoeptegel is afkomstig uit greppel S8, de overige vondsten komen uit greppel S15 en de lagen S1000 en S1002.
In het plangebied zijn twee beeldjes gevonden: een ezel met kar (vondstnummer 24.001.2, greppel S8, afbeelding 7.4.3) en een kat (vondstnummer 67.001.1, stort). De ezel is gemaakt van industrieel wit aardewerk en dateert waarschijnlijk in de periode 1900-1950. De kat is van wit Europees porselein en dateert aan het einde van de 19e of in de 20e eeuw.

Glas en kunststof

In laag S1000 is een zwarte glazen, gefacetteerde kraal gevonden (vondstnummer 45). En uit laag S1002 zijn kleurloos vensterglas (vondstnummer 32), de bodem van een groene fles (vondstnummer 27.001.3) en een fragment van een deksel van een weckpot (vondstnummer 27.001.2) verzameld. Alle glasvondsten zijn 20e-eeuws. De bodem van de groene fles is machinaal gemaakt en op de onderzijde is een kruis met tekst in de vier vakken (onder andere: "W" en "?/4 l") geperst. De deksel van een weckpot heeft bovenop de tekst: "Vegla inmaakglas" gehad. Hiervan is nu nog te lezen: "…akgla...". Dit merk was rond 1960 populair.
De vondsten van kunststof dateren in de periode 1950-2000. In greppel S8 werd een zwarte rubber laars aangetroffen (vondstnummer 24), en in greppel S15 een deurrubber (vondstnummer 57). Uit laag S1002 komen een rood plastic hartje (voor aan een ketting of armband) (vondstnummer 11) en een halve felgroene plastic speelfiche (vondstnummer 27).



Afbeelding 7.4.3
Beeldje van ezel met kar uit greppel S8, waarschijnlijk uit de eerste helft van de 20e eeuw (vondstnummer 24.001.2).

Metaal

De 78 voorwerpen van metaal dateren grotendeels in de 20e eeuw en de meeste zijn verzameld uit de recent opgebrachte lagen S1000, S1001 en S1002. Daarnaast is een aantal voorwerpen afkomstig uit de greppels S8 en S15 en uit kuil S41. Een paar metaalvondsten is bij de aanleg van de werkputten verzameld in vakken of is uit de stort verzameld.

In de lagen S1000, S1001 en S1002 zijn veel vondsten van aluminium gedaan, zoals: stukjes folie, een tube vulmiddel, spuitopeningen van tubes, een strip, een kroonkurk, een rijwielplaatje, een treklipje en een aantal aluminium verzegelingen/sluitclips van zakken meel en mengvoeder. De tekst op de verzegelingen wijzen naar molen De Speelman[76] (afbeelding 7.4.4 rechts) en Beijer mengvoeders B.V.[77] (afbeelding 7.4.4 links). De verzegelingen dateren waarschijnlijk in de jaren 1970. Molen De Speelman is namelijk pas na de verplaatsing in 1971 naar zijn huidige plek, omgedoopt tot "De Speelman". De molen is in de meidagen van 1940 onder vuur genomen door Nederlandse artillerie, omdat Duitse troepen er een uitkijkpost in hadden gemaakt. In de jaren 1960 werd de molen weer bedreigd: hij lag in de aanvliegroute voor de start- en landingsbaan van vliegveld Zestienhoven (nu: Rotterdam The Hague Airport). In plaats van gesloopt, is de molen dus in 1971 verplaatst naar een andere plek binnen Overschie.[78]

Verder zijn in de recente lagen voorwerpen van ijzer (onder andere spijkers, haakjes, hoefijzer, handgreep, bout en machineonderdelen), koper (nagel, gewicht, fietsventieltje, centen, moer en beslag) en lood (strip, dop, roostertje en kokertje) verzameld. Er is één voorwerp dat opvalt, omdat het een veel vroegere datering heeft dan de rest van de vondsten: uit laag S1002 komt een (kleding)haak (vondstnummer 18.001.14, afbeelding 7.4.5), vermoedelijk uit de 17e eeuw. Het haakje is gemaakt van een koperlegering en bestaat uit een plat rond plaatje met een rozet versiering, en een omgebogen platte strip. Aan de andere zijde van de rozet heeft ook een strip of een oog gezeten: deze is afgebroken. Het haakje is 4,5 centimeter lang.

Afbeelding 7.4.4
Aluminium sluitclips van een veevoederzak (links) van Beijer in Driel en van een meelzak (rechts) van molen De Speelman in (Rotterdam-)Overschie (oppervlaktevondsten).

Afb. 7.4.5
(Kleding)haakje uit de 17e eeuw uit laag S1002 (vondstnummer 18.001.14).

Afbeelding 7.4.6
Koperen, verzilverde vork uit de jaren 1920 uit kuil S41 (vondstnummer 72).

In kuil S41 vond men een complete vork (vondstnummer 72, afbeelding 7.4.6). Het is een koperen vork, die verzilverd is geweest. Hij heeft een geschulpt uiteinde en op de achterzijde is "vlekvrij" geslagen. De vork dateert waarschijnlijk in de jaren 1920.

In greppel S8 zijn een ondiep zinken bakje (15 bij 16 centimeter, vondstnummer 24) en twee duimgehengen (beide vondstnummer 22) gevonden. Eén duimgeheng is gevonden zonder duim. Deze is rechthoekig met een afgerond uiteinde (32 bij 3 centimeter). Het andere duimgeheng heeft wel nog een duim en is rechthoekig (35 bij 3,5 centimeter) met een schoppenvormig uiteinde. Met nagels zit een stuk hout van de deur nog eraan bevestigd.



7.4.4



7.4.5



7.4.6



7.4.7



7.4.8

Afbeelding 7.4.7
Gouden hanger in de vorm van een steenbok, gevonden in greppel spoornummer 15 (sfeerfoto L. Smole).

Afbeelding 7.4.8
Enigszins holle ijzeren schijf met onbekende functie uit greppel S15 (vondstnummer 41.001.1).

Afbeelding 7.4.9
Zilveren stuiver uit West Frisia, geslagen in Enkhuizen in 1615 (vondstnummer 33).



7.4.9

In greppel S15 bevonden zich ook vooral 20e-eeuwse voorwerpen zoals een moderne gouden hanger met een steenbok (sterrenbeeldhanger) (vondstnummer 46 afbeelding 7.4.7), een ketting van ijzeren schakels (vondstnummer 37) en de koperen platen van een mondharmonica (vondstnummer 42 en 55).

Een ijzeren, enigszins holle schijf is een opvallende vondst (vondstnummer 41, afbeelding 7.4.8). De functie en de datering zijn onduidelijk. De oudste vondst uit greppel S15 is een zilveren stuk van 1 stuiver uit West-Friesland (vondstnummer 33, afbeelding 7.4.9). De munt is in 1615 geslagen in Enkhuizen. Op de voorzijde is een "W" tussen bloemetjes afgebeeld, met daaronder "FRI SIA 1615" (totaal 4 regels). Op de keerzijde is een leeuw met pijlenbundel te zien, met een "1" en een "S" (1 stuiver) aan weerszijden van zijn achterpoten. De muntmeester van deze muntslag was Caspar Wijtgens, en de stempelsnijder was Jacob Uyttenwael (werkzaam: 1611-1648).[79]

7.4.2.4 Interpretatie

Uit de evaluatie was al duidelijk geworden dat de greppelvullingen en de ophogingslagen vrij recent van aard waren. Uit de determinaties van de verschillende materiaalcategorieën blijkt dat inderdaad het grootste gedeelte van de vondsten een 20e-eeuwse datering heeft, en daarnaast is er veel 19e-eeuws vondstmateriaal aanwezig. Opvallend is dat er in het aardewerk een laatmiddeleeuwse component aanwezig is, en in het metaal een 17e-eeuwse component. In het geval van de greppels S7 en S15 zou het kunnen

gaan om opspit uit de oudste vulling van deze greppels, of uit sporen die bij het graven van deze greppels 'geraakt' zijn. Maar het zou ook om materiaal kunnen gaan dat afkomstig is van elders, net als bij de ophogingslagen S1000, S1001 en S1002.

7.4.2.5 Beantwoording onderzoeksvragen

10. *Welke materiaalcategorieën zijn aanwezig, wat is de vondstdichtheid en hoe is de conserveringstoestand? Welke relaties zijn er tussen het vondstmateriaal en de aangetroffen sporen en structuren en welke factoren zijn van invloed geweest op de conserveringstoestand?*

De materiaalcategorieën zijn: aardewerk, keramisch bouwmateriaal, glas, kunststof en metaal.

De vondstdichtheid was over het algemeen laag. Alleen in de (opgebrachte) bovengrond bevond zich relatief meer vondstmateriaal. Ook in enkele recentere greppels en verstoringen was meer vondstmateriaal aanwezig. De vondsten hebben weinig tot geen relatie met de sporen. De meeste greppels en ophogingen bevatten materiaal dat van elders is aangevoerd.

De conserveringstoestand van de metaalvondsten is goed. De hoge grondwaterstand en de relatief lage ouderdom van deze vondsten spelen daarbij een rol. Hetzelfde geldt eigenlijk voor de vondsten van keramisch bouwmateriaal, glas en kunststof. Bij het aardewerk is een verschil te zien tussen de oudere scherven (late middeleeuwen en 17^{e} -18^{e} eeuw) en de nieuwere (19^{e} en 20^{e} eeuw). De oudere scherven zijn soms erg verweerd, doordat ze mogelijk lang aan het oppervlak hebben gelegen of in grond hebben gezeten die vaak is omgezet. De jongere scherven zijn niet verweerd.

7.4.3 Modern metaal (dr. A.V.A.J. Bosman)

Inleiding

7.4.3.1 Inleiding

De focus van dit hoofdstuk ligt op vondsten uit de periode van de Tweede Wereldoorlog. Tussen het geheel van het vondstmateriaal bevinden zich ook objecten die iets vroeger of iets ouder zijn. Door opspit of het op een later moment vullen van sporen kunnen die objecten in een oorlogscontext zijn beland.

Alle relevante objecten zijn beschreven en waar mogelijk zijn ze aan een gebruiksperiode van de vindplaats gekoppeld. Er komen in sommige gevallen meerdere objecten per vondstnummer voor. Hierbij is er een hoofdindeling gemaakt van militaire en civiele objecten. Niet altijd is dit onderscheid even duidelijk. Niet alleen de bovengenoemde depositionele processen spelen een rol, maar ook het contemporaine gebruik van objecten uit beide klassen.

7.4.3.2 Context

In het evaluatierapport is door Leo Smole (gemeente Arnhem) al een beeld geschetst over de context van de vondsten:

Kuilen

Spoornummer 17 is een kuil in het oosten van werkput 9. De kuil was min of meer ovaal. Door de 22 granaatscherven die erin werden aangetroffen, werd eerst gedacht dat het een inslagkrater was. Toen er ook vier 9 mm pistoolpatronen uit werden verzameld, is het spoor toch als kuil geïnterpreteerd. Er wordt uitgegaan van één type bodemstempel dat nu zichtbaar wordt gemaakt en geanalyseerd moet worden door een specialist om de datering en herkomst vast te stellen. De kuil was bedoeld als dumpgat voor resten van de Tweede Wereldoorlog (vondstnummers 60 en 61). In de coupe zijn twee vullingen onderscheiden. De onderste vulling is redelijk getrapt, waardoor het lijkt of de onderkant nog de vorm van steeksporen van het handmatige graafwerk vertoont.

In werkput 11 zijn twee kuilen aangetroffen. Spoornummer 40 was een rechthoekige kuil die zich bevond ongeveer op 7.76 m+NAP (afbeelding 23). Hierin is vondstmateriaal aangetroffen dat dateert uit de Tweede Wereldoorlog. Het betreft een spijkerbajonet van een Brits Lee Enfield geweer, een zogenaamde 'Pig Sticker' (puntvondstnummer 71 en afbeelding 24).[80] De kuil zou het restant van een schuttersputje kunnen zijn.

Spoornummer 41 was de andere kuil die in werkput 11 is aangetroffen. De kuil is gedocumenteerd in het zuidprofiel van werkput 11 (profiel 11.01 en afbeelding 25). De kuil was afgedekt door de recente bouwvoor. Het betreft hier een naoorlogs dumpgat.

Onder in de kuil werden 79 geweerpatronen aangetroffen. De bodemstempels vertonen 2 variaties: **VII R ^ L 43**; **CP VII 43**. *Sommige patronen zaten nog in de restanten van wat ooit zes clips waren. Clips zijn de metalen houders met een veer waarmee vijf patronen gezamenlijk in het geweer geladen konden worden. Ook zijn er drie losse kogelpunten aangetroffen. Er zijn ook zes patronen zonder kogelpunt aangetroffen. Ook zijn er drie bodems van grotere 2 cm patronen gevonden. Buiten deze duidelijk militaire artikelen zijn er ook een koperen vork en een koperen naald verzameld (vondstnummer 72). Alle vondsten bevonden zich onder gebroken dakpannen. Deze zullen na de oorlog op de munitie zijn gegooid om te zorgen dat niemand bij de gevaarlijke patronen zou kunnen komen. Na documentatie is de kuil in dunne lagen machinaal afgegraven om te zien hoever de kuil naar het zuiden zou doorlopen. Hierdoor is een kleine uitbreiding van de werkput ontstaan zoals op de vlaktekening zichtbaar is."*[81]

7.4.3.3 Vondsten

Een goed voorbeeld van de hierboven genoemde opspit en meer recente vondsten is de categorie munten. De oudste betreft een zilveren dubbele stuiver uit 1615 die in hoofdstuk 7.4.2.3 is beschreven (vondstnummer 33 afbeelding 7.4.9):

De tweede vooroorlogse munt is een Nederlandse koperen cent uit 1901 (vondstnummer 28). De drie overige munten zijn alle van koper, Nederlands en van na de Tweede Wereldoorlog. De enige waarop het jaartal leesbaar is, betreft een cent uit 1953 (vondstnummer 18). Van de andere – een cent (vondstnummer 13) en een stuiver (5 cent; vondstnummer 18) – is zeker dat de munten van na 1948 dateren door het afgebeelde portret van koningin Juliana, en bij de stuiver wordt dit zelfs nog bevestigd door een deel van het randschrift: JULI[…].

Dat het gebied vooral een agrarische bestemming had, blijkt onder andere uit diverse delen van landbouwwerktuigen: een hoefijzer, een mogelijk vee-oormerk en enkele aluminium sluitlabels van 50 kilogram vee- en kippenvoerzakken. Deze dragen het merk van de lokale firma Beijer uit Driel (vondstnummer 28, 36 en 45) of van iets verder weg: Speelman uit Overschie (vondstnummer 18). Deze zijn eveneens beschreven in hoofdstuk 7.4.2.3 (afbeelding 7.4.4).

Militair

Klein kaliber munitie (KKM)

Voorafgaand aan het onderzoek heeft in het plangebied opsporing naar conventionele explosieven plaatsgevonden. Uitzondering hierop was het noordwestelijke deel van het plangebied waarin werkput 11 is aangelegd. Dit heeft naderhand plaatsgevonden. De scherpe munitie is toen overgedragen aan het bedrijf dat de opsporing van ontplofbare oorlogsresten (OOO) verrichtte. Dat betrof de hierboven genoemde "vier 9 mm pistoolpatronen" en de "79 geweerpatronen". Desondanks zijn er toch nog twee scherpe KKM patronen en een kop van een niet afgevuurde signaalpatroon (categorie Vuurwerken) aangetroffen tijdens de determinatie. Eén van deze KKM patronen is een 9x19 Parabellum (vondstnummer 14) en heeft hetzelfde bodemstempel als ook op het vondstkaartje (vondstnummer 60) van de vier 9 mm patronen was geschetst.

Aangenomen kan worden dat alle hetzelfde stempel hebben gehad. Het stempel bestaat uit twee delen die in één oogopslag leesbaar zijn:

H↑N 44
9 M.M.

De naamcode **H** en **N** aan weerszijden van de pijl geeft aan dat dit een bij *Royal Ordnance Factory* (ROF) *Hirwaun* vervaardigd patroon betreft. Deze munitiefabriek in Hirwaun (Rhondda Cynon Taf, South Wales) was actief tussen 1942-1945. Deze jaren corresponderen met de stempeling **44** op de patroon, ten teken dat deze in 1944 is gemaakt.

De omhoog geheven gelijkbenige pijl ↑ ofwel de zogenaamde *broad arrow* is het symbool waarmee aangegeven werd dat het gestempelde object *UK Government Property* betreft. Het is daarmee niet exclusief voor militaire zaken, maar komt wel



Afbeelding 7.4.10
Britse 9x19 Parabellum patroon (vondstnummer 14).



Afbeelding 7.4.11
Lance Corporals A. Burton en L. Barnett van de Britse 6th Airborne Division bewaken met een Stengun Mk. V een kruising bij Ranville op 7 juni 1944 (Detail van IWM B 5291).



Afbeelding 7.4.12
Britse 7,7x57R Enfield patroonhuls fragment (vondstnummer 2) en een voorbeeld van een vergelijkbare patroon aanmaak 1940.

veelvuldig voor op objecten in bezit van het *War Department* (tegenwoordig *Ministry of Defence* of M.o.D.).

De laatste is de aanduiding **9 M.M.** is van het kaliber 9 millimeter. De hulslengte geeft aan dat het een 9x19 Parabellum betreft. Dit is de standaardmunitie voor de pistool-mitrailleur *Stengun*. De Britse, waaronder ook de Poolse, en Canadese parachutisten konden ook uitgerust zijn met het *Browning Hi-Power* (HP) pistool, dat dezelfde munitie verschoot. Echter het vroegste bewijs van gebruik van zo'n wapen is pas bij de inzet van de Britse 6th *Airborne Division* tijdens Operatie *Varsity*, de overtocht van de Rijn op 24 maart 1945! Als de 9 mm patronen van Schuytgraaf met operatie *Market Garden* te associëren zijn, dan zijn ze alle als Stengunmunitie te beschouwen.

De overige in Schuytgraaf veld 1 gevonden resten van patronen waren in gebruik voor geweren, karabijnen en mitrailleurs.

In vondstnummer 2 bevindt zich een fragment van een afgeschoten 7,7x57R Enfield patroonhuls. Het bodemstempel leest:

K 1942
VII

De K is de afkorting voor Kynoch & Co, Witton (Birmingham), een fabriek waarvan door George Kynoch de basis werd gelegd in 1862, en die sinds 1884 metalen munitie maakt. Gedurende de Eerste Wereldoorlog was het de grootste commerciële munitieproducent. Het kreeg naast Witton een aantal dependances in Lodge Road en in Eyre Street (beide in Birmingham) en in Arklow (County Durham, cordiet productie), in Warsboro Dale (Yorkshire, zwart kruit productie) en in Kynochtown (Stanford Le Hope, Essex, rookzwak kruit productie). In 1918 ging Kynoch Ltd, zoals de meeste commerciële munitiefabrikanten op in Explosives Trades Ltd., later omgedoopt in Nobel Industries. Deze werd in 1926 onderdeel van het nieuwe Imperial Chemical Industries. Echter de oude Kynoch fabriek bleef in Witton als onderdeel van de metalen munitie sectie binnen ICI. Ook de naam van Kynoch blijft gehandhaafd. Veelal verwijst een cijfer achter K naar één van de dependances, zonder deze betreft het de oorspronkelijke productieplaats. Het jaartal 1942 correspondeert met de productie in deze fabriek, die voor dit kaliber nog tot na de Tweede Wereldoorlog doorliep.

Het Romeinse cijfer VII is de aanduiding voor Mark VII patroon. Dit type is circa 1910 ontwikkeld als vervanger van de Mk VI met een ronde punt. De Mk VII had een 11,3 gram gepunte volmantel kogel met vlakke basis. De uitdrijvende lading van de .303 British Mark VII patroon was 2,4 gram *Cordite* MDT 5-2. Dit cordiet MD was samen

geperst in staafjes. De vorm van de kogel in combinatie met de lading zorgden voor een mondingssnelheid van 744 m/s en een maximum bereik van circa 2,7 kilometer. In 1938 wordt de Mk VIIIz geïntroduceerd. Deze kogel is meer gestroomlijnd door middel van een conische bodem en had een lading van rookzwakke nitrocellulose. Hoewel specifiek bedoeld voor de Vickers zware mitrailleurs werd deze munitie ook in geweren en lichte mitrailleurs zoals de Brengun gebruikt. Dit totdat bleek dat de Mk VIIIz kogels voor extra erosie zorgden van de wapenlopen. Het mocht daarna alleen nog met geweren en Brens verschoten worden als er behoefte was aan zo min mogelijk mondingsvlam (bijvoorbeeld bij heimelijke operaties of verkenningen) of in nood.

Ook al zijn overige eerder genoemde 79 geweerpatronen niet bewaard, de bodemstempels tonen dat het ook Britse munitie van ditzelfde kaliber betreft. De identificatie als geweermunitie klopt indien een deel van de patronen nog in ijzeren clips met maximaal vijf bij elkaar gepakt was. Wat niet klopt is dat deze patronen hierin door middel van een veer werden vastgehouden. Dit kwam bij Britse – in tegenstelling tot bijvoorbeeld Duitse – clips niet voor. De rand van de patroonhuls werd in een uitsparing onderin de clip geschoven. De rand van de volgende geplaatste patroon lag iets boven de voorgaande, waarmee de vijf exact pasten. Ze werden op hun plaats gehouden door een nok in de zijwand van de clip. De clip werd gebruikt om geordend munitie mee te kunnen voeren in de patroontassen en snel achter elkaar patronen te kunnen laden in de patroonhouder van het geweer. Het tijdens de Tweede Wereldoorlog gebruikte standaardwapen was de Lee Enfield. Bij aanvang van de oorlog was dit de Lee Enfield No. 1 Mk. III *. Vanaf 1942 werd deze vervangen door de Lee Enfield No. 4, zonder dat de No. 1 geheel uit beeld verdween. Beide verschoten dezelfde patroon: officieel was dit de 7,7x56R Enfield, maar deze is beter bekend als .303 munitie. Alle patronen zijn blijkbaar in 1943 gemaakt. Het is helaas niet bekend in elke verhouding de twee voorkomende bodemstempels tot elkaar staan. Het betreft:

CP 43
VII

Vaak staat tussen de C en P een liggend streepje, mogelijk dat dit hier niet voorkomt of dat het gemist is. De afkorting staat voor Crompton Parkinson Co. Ltd, gevestigd in Doncaster (Yorkshire).



Afbeelding 7.4.13
Voorbeelden van de Britse 7,7x57R Enfield patronen van CP en RL uit respectievelijk 1938 en 1943.

R ↑ L 43
VII

De R en L aan weerszijden van de *broad arrow* staan voor Royal Laboratory in Woolwich (Greenwich, Londen). Hier is tussen 1696 en 1965 munitie geproduceerd. Het was daarmee een van de oudste en langst in gebruik zijnde munitiefabrieken.



Afbeelding 7.4.14
Resten van een Amerikaanse .303 Carbine patroon (vondstnummer 18).



Afbeelding 7.4.15
Amerikaanse .30 Carabine in actie tijdens operatie Market Garden (ingekleurde versie van IWM BU 11220).



Afbeelding 7.4.17
Amerikaanse parachutisten van de 101st met een Browning mitrailleur op de dijk tussen Heteren en Opheusden. (www.battlefieldtours.nu).



Afbeelding 7.4.16
Bodem van een Amerikaanse .30-06 patroonhuls (vondstnummer 18).



Afbeelding 7.4.18
Drie afgeschoten kogelpunten van 7,92x57 mauser patronen (vondstnummer 1).

Een opmerkelijke vondst betreft de resten van een niet afgeschoten Amerikaanse patroon 7,62x33 ofwel de .30 *Carbine*. De nog in de hulsrand gevatte kogel is afgebroken. Daarnaast is de bodem behouden gebleven. Helaas is het bodemstempel door corrosie onleesbaar geworden.

Het betreft geen standaardwapen dat aan Britse of Poolse luchtlandingseenheden in grote getale is verstrekt. Toch waren ze wel aanwezig, al is er discussie over de aantallen en bij welke troepen ze waren ingedeeld. In ieder geval worden de *Special Air Service* (SAS) en het *Glider Pilot Regiment* genoemd.

Onder staat de beroemde foto van de inzet van een Amerikaanse .30 M1 Carbine tijdens operatie *Market Garden*. Het beeldt Squadron Sergeant Major Watt af, HQ, B Squadron, 1st Wing, Glider Pilot Regiment, die zijn wapen vanaf het balkon richt op de eerste verdieping van Hotel Hartenstein in Oosterbeek. Hierin was het hoofdkwartier van de Britse 1st *Airborne Division* gevestigd.

Echter gebruik door de Amerikanen is niet geheel uit te sluiten, aangezien het niet de enige vondst van Amerikaanse munitie blijkt te betreffen.

Een ander voorbeeld van Amerikaanse KKM is namelijk eveneens aangetroffen in vondstnummer 18.

Het betreft de bodem van een afgeschoten patroonhuls met bodemstempel:

R A
43

Het is te identificeren als van een 7,62x63 ofwel de .30-06 patroon. Het is de munitie zoals gebruikt in de Browning mitrailleur en het semi-automatische geweer M1 Garand.
R A is de afkorting van Remington Arms Co., Bridgeport (Connecticut, USA).
Het hulsfragment zou uit een boordwapen van een Amerikaans vliegtuig kunnen zijn gekomen, maar er is een kans is dat het op de grond is gebruikt door Amerikaanse troepen, zoals de 101e *Airborne Division* (*Screaming Eagles*) die na hun landingen bij Eindhoven en omstreken een opmars hebben gehouden om de in de tang zittende Britten bij Oosterbeek te ontzetten. Kort was er bij Elst een hoofdkwartier door hen ingericht.



Afbeelding 7.4.19
Duitse 7,92x57 Mauser patroon (vondstnummer 45).



Afbeelding 7.4.21
Bodem van een Belgische patroon (vondstnummer 11).



Afbeelding 7.4.20
Groep Duitse infanteristen bewapend met Kar 98k karabijnen en een MG34 mitrailleur (ingekleurd, Bundesarchiv).



Afbeelding 7.4.22
Voorbeeld van een Duitse7,92x57 mauser lichtspoor patroon (International Ammunition Association, Inc.).

Ook van de tegenstanders zijn resten van KKM aangetroffen bij het onderzoek in Schuytgraaf veld 1. In ieder geval zijn de drie eerder genoemde kogelpunten (vondstnummer 1) verschoten. Het gaat om een ander kaliber 7,9x57 Mauser. Alle zijn van het volmantel s.S. model (*schweres Spitzgeschoß*), en hebben een lengte van 3,5 centimeter (1.377 inch). Hetzelfde geldt voor de twee kogelpunten uit respectievelijk vondstnummers 53 en 62. De twee platgeslagen kogelpunten in vondstnummer 45 horen waarschijnlijk ook tot dit model, als is dit door de vervorming niet met zekerheid te stellen.

Er is ook een complete, maar verbogen patroon in dit kaliber 7,9x57 Mauser aangetroffen (vondstnummer 45). De kogel heeft een grotendeels verdwenen tombak mantel waarbij de loden kern prominent zichtbaar is geworden. Ook dit is een s.S. model. Het bodemstempel luidt:

P249 S* 22 36

Op basis van het bodemstempel P249 is de producent te identificeren als *Finower Industriewerk G.m.b.H.*, Finow/Mark Brandenburg, Duitsland. De aanduiding S* betreft de huls zelf, waarin minstens 72% koper is verwerkt. Het getal 22 betreft het lotnummer en 36 is tenslotte de afkorting van het jaartal van aanmaak: 1936.

De 7,92x57 Mauser munitie is standaard voor vrijwel alle Duitse karabijnen en mitrailleurs. De sporen van de trekken en velden op de kogelpunten zijn niet distinctief genoeg om een onderscheid te kunnen aanduiden. Dit zou eventueel wel kunnen indien de bijbehorende afgevuurde patroonhulzen zouden zijn gevonden.

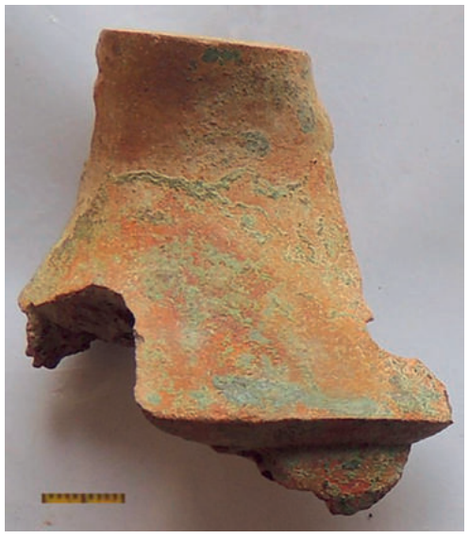
In vondstnummer 11 is een niet afgeschoten bodemfragment van een patroonhuls gevonden. Doordat de huls niet volledig was, is het lastig om het exacte type te bepalen. Het kan zowel een Belgische standaard 7,65x53,5 Mauser betreffen of de tijdens de oorlog voor de Duitse wapens gemaakte 7,92x57 Mauser patroon. In beide gevallen is de bodem even breed (12 millimeter). Het heeft een rood slaghoedje waaromheen het bodemstempel staat:

F N
43

FN is de afkorting van *Fabrique Nationale d'Armes de Guerre* te Luik (B). Het gaat hier dus niet strikt genomen alleen om munitie voor een zogenaamd *Beutewaffe*, maar kan evenzo goed gaan om tijdens de oorlog naar Duitse maatstaven geproduceerde munitie. Het voorkomen van een *Beutewaffe*, dat normaliter alleen bij tweedelijns troepen



Afbeelding 7.4.23
Granaatscherf met schroefdraad van de ontstekingsinrichting (vondstnummer 18 en een bodemscherf van een granaat (vondstnummer 41).



Afbeelding 7.4.24
Fragment van een Britse No 117 schokbuis (vondstnummer 11).

werden gebruikt, is goed te verklaren door het feit dat de Duitsers noodgedwongen alle beschikbare troepen in de omgeving hebben ingezet om operatie *Market Garden* in de kiem te smoren. Een vergelijkbaar voorbeeld zijn de vondsten van Nederlandse munitie bij de brug van Arnhem, daar achtergelaten door een met Nederlandse M95 geweren uitgeruste luchtdoeleenheid van de *Reichs Arbeitsdienst* (RAD).

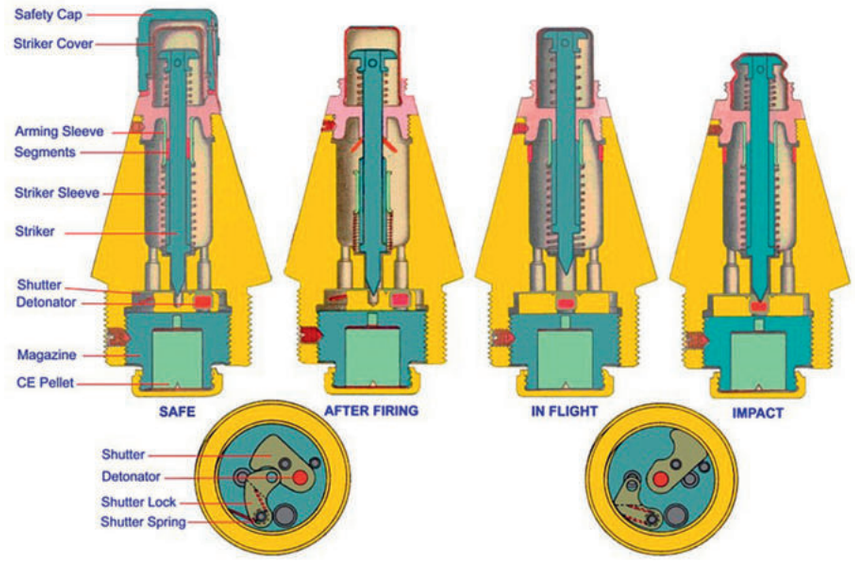
Het rode slaghoedje duidt in beide gevallen van zowel Belgische als Duitse munitie op lichtspoormunitie. Hierbij was in de kern een ontvlambare stof aangebracht die na afgaan van het schot en het verlaten van de loop door de kogel een fel groene of rode kleur brandde. Hiermee was het mogelijk, zeker met mitrailleurs om ook zonder richtmiddelen een doel onder vuur te kunnen nemen door het spoor van de kogels te volgen.

Geschutsmunitie

Het onderscheid met de voorgaande groep van KKM is dat geschutsmunitie een kaliber van 2cm/20 millimeter of hoger heeft. Het betreft munitie, verschoten door kanonnen, houwitsers en mortieren. In Schuytgraaf veld 1 zijn vele ijzeren granaatscherven gevonden. Helaas zijn niet alle bewaard, noch zijn ze zodanig gedocumenteerd dat duidelijk is welke scherven bij elkaar horen, doordat ze bijvoorbeeld uit eenzelfde springput komen. Er is ook nauwelijks mogelijkheid om aan de hand van de dikte of vorm van de scherven een uitspraak te doen over het oorspronkelijke type waartoe de scherven hebben behoord. Er is één granaatscherf met aan de binnenzijde resten van schroefdraad ter bevestiging van de ontstekingsinrichting (vondstnummer 18). Bij één scherf (vondstnummer 66) zou op basis van de dikte van 2 centimeter ook gedacht kunnen worden aan afwerpmunitie (vliegtuigbom). Maar een verdikking ter hoogte van de punt of achtereinde van een granaat is niet uit te sluiten. Van één scherf is duidelijk dat het de bodem van een brisantgranaat betreft (vondstnummer 41). De diameter van 5 centimeter is echter een indicatie van de minimale diameter. De kans is groot dat deze circa 7 centimeter of iets meer is geweest. Dit is een zeer gangbare maat bij granaten van diverse herkomst.

Meer informatie is er te halen uit de (resten van) ontstekingsinrichtingen. In vondstnummer 45 is een fragment van een Britse No. 117 schokbuis aanwezig. Helaas zijn op dit fragment geen resten van markeringen aanwezig. Normaliter staan minstens de fabriekscode, datumcode en type vermeld.

Dit type schokbuis is door de Britten en Canadezen op diverse kalibers artilleriegranaten gebruikt, zoals op de bekende 25 ponder. De werking is als volgt: de veiligheidskap wordt verwijderd (soms wordt deze in situ gelaten ter verkrijging van een minder gevoelige ontsteker). Bij het afgaan van het schot komt een bus tegen de veerdruk in naar beneden en laat segmenten vrij. Tijdens de vlucht van het projectiel (meeloop)



Afbeelding 7.4.25
Voorbeeld van de werking van een schokbuis (collectie Military Legacy).

drukt de slagpinveer de slagpin omhoog, waardoor de sluiter vrijkomt. Door rotatiekrachten draait de sluiter op zijn plaats, tegen de veerdruk van het sluitersegment in. Alle cruciale elementen (de explosieketen) liggen nu in één lijn, waardoor de schokbuis gewapend is. Bij het raken van een hard oppervlak of een plek met voldoende weerstand (aanslag) zal tegen de veerdruk in de slagpin in het slaghoedje worden gedrukt. De schokbuis detoneert nadat het slaghoedje de overdrachtslading in werking zet. Vervolgens zal die overdrachtslading van circa 10 gram TNT de hoofdlading (van TNT of Amatol) in de granaat doen detoneren.

Het betreft een relatief gevoelige ontstekingsinrichting die door de Britten geclassificeerd werd in de groep DA voor *Direct Action*. De granaat kwam nog tot werking zelfs bij een inslaghoek van 8°.

Een ander element om geschutsmunitie aan te kunnen herkennen zijn zogeheten geleibanden. Dit zijn koperen banden die aan een granaat zijn bevestigd die zich na het schot 'invreten' in de trekken en velden in de loop van de vuurmond. Die trekken en velden liggen in een spiraal door de loop. Hiermee krijgt het projectiel een draaiende beweging met als gevolg dat het gerichter op het doel afvliegt. Sommige stukken geleiband zijn determineerbaar op grond van de breedte.

In vondstnummer 1 komt één en in vondstnummer 45 komen twee fragmenten voor. Gezien de ongelijke breedte van respectievelijk 1,9 en 4,2 centimeter zijn ze duidelijk afkomstig van twee verschillende granaten. De kleinste zou afkomstig kunnen zijn van een 25 ponder. Maar deze breedte komt bij meerdere typen voor. De andere is wel te determineren. De breedte van 4,2 centimeter geeft al aan dat het een granaat met een

Afbeelding 7.4.26
Fragmenten geleiband met een breedte van respectievelijk 1,9 en 4,2 cm (vondstnummer 1 (links) en vondstnummer 45 (midden en rechts).





7.4.27



7.4.28



7.4.29

Afbeelding 7.4.29
Britse 3 inch mortiergranaat met geplaatste buiskap (mjlmilitaria.com).

Afbeelding 7.4.27
Voorbeelden van de geleiband op een 37 inch brisantgranaat (boven) en een 25 pdr rook, tijdens OCE gevonden in Groesbeek (foto Military Legacy).

hoge mondingssnelheid betreft. In dergelijke gevallen voldoet een smalle geleiband niet tenzij er meerdere op de granaat aanwezig zijn. Deze breedte is typisch voor de Britse 3,7 inch granaat. Van oorsprong is dit luchtafweer, maar gaandeweg het verloop van de Tweede Wereldoorlog werd dit type geschut steeds meer tegen landdoelen ingezet. Overigens bleken de normale ontstekingsinrichtingen minder goed te werken, waardoor er regelmatig blindgangers voorkomen van dit type granaat. Vanwege de voorgespannen slagveer in de ontstekingsinrichting is dit uiterst gevaarlijke munitie.

Afbeelding 7.4.28
Buiskap van een Britse No 152 ontsteker, zijkant met sporen van tape (vondstnummer 58) en bovenkant (vondstnummer 58, links en vondstnummer 34, rechts).

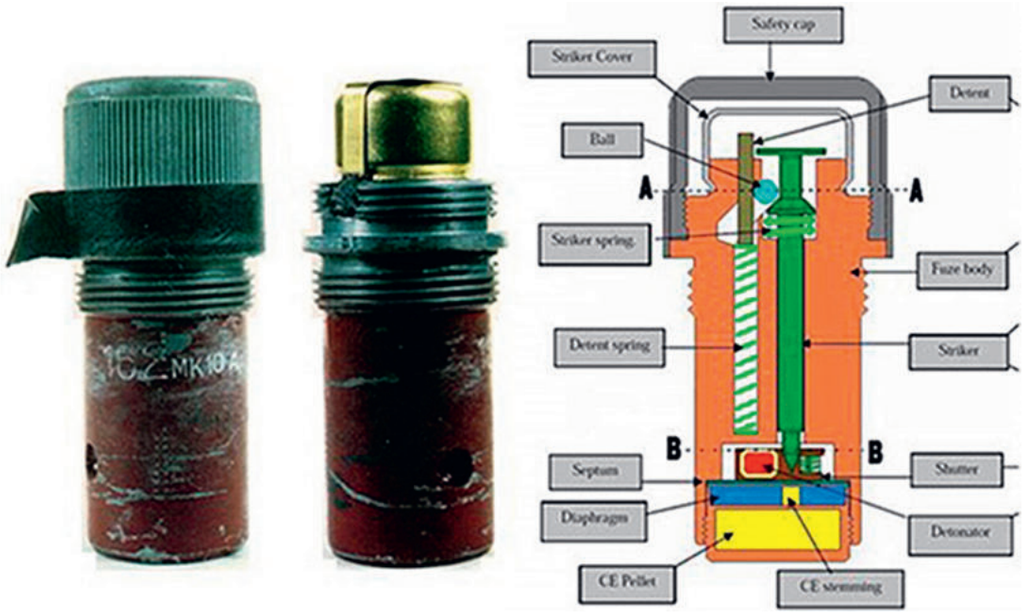
Twee witmetalen beschermdoppen horen tot Britse geschutsmunitie. Het betreft de buiskappen van No. 152 ontstekingsinrichtingen (vondstnummer 34 en 58). Het type staat bovenop vermeld.

In beide gevallen is de tekst gelijk, behalve dat ze van een andere fabriek afkomstig zijn.

No 152 I	[…]
REMOVE	**R**[EMOVE]
BEFORE	**BEFO**[RE]
FIRING	**FI**[RING]
WBL/O	**M 1 I**
(vondstnummer 58)	(vondstnummer 34)

De No. 152 ontstekingsinrichting is als schokbuis gebruikt op de Britse 3 inch en de 4,2 inch mortiergranaat.

De werking is als volgt: voor gebruik diende de buiskap verwijderd te worden.
Met name aan het eind van de Tweede Wereldoorlog werd de veiligheidskap juist bewust op de buis gelaten om deze minder gevoelig te maken en zo een korte vertraging in te bouwen. Bij het afgaan van het schot zou de wapeningspen tegen de veerdruk in naar beneden bewegen. De wapeningskogel rolde naar beneden en liet de slagpin vrij. Tijdens de vlucht van de mortiergranaat (meeloop) drukte de veer de wapeningspen omhoog, zodat de wapeningskogel opgesloten werd. De slagpin werd door de slagpinveer omhoog gedrukt tot het de dunne kap raakte, tevens gaf het zo de sluiter vrij. De sluiter draaide onder werking van de sluiterveer om zijn sluiteras in positie, zodat de explosieve delen in een lijn lagen. De buis was nu volledig gewapend. Bij het raken van een hard oppervlak drukt de slagpin in het slaghoedje. De reactie werd door de sluiter overgegeven aan de overdrachtlading. Deze detoneerde, waarna de hoofdlading in het granaatlichaam tot ontploffing kwam.



Afbeelding 7.4.30
Zijaanzicht van de buiskap, op- en afgenomen, van een Britse No 152 ontsteker. Rechts de doorsnede (MGK 705).

Het aantreffen van de buiskappen kan betekenen dat in de nabijheid een 3 of een 4,2 inch mortier opgesteld was. De buiskappen werden voor het laden van het wapen weggegooid en zijn zo in de bodem achter gebleven.

De afgeschoten Britse koperen huls van 20 mm geschut is lastiger in de context te plaatsen. Het kan zowel vanaf de grond als uit een boordwapen van een vliegtuig zijn afgevuurd (vondstnummer 53).

Het bodemstempel is:

R.H. 1944
20 MM

R.H. is de afkorting voor Raleigh Cycle Co. Ltd., Nottingham. Dit is de wereldberoemde fietsfabriek die gedurende de Tweede Wereldoorlog voor 95% als munitiefabriek werd ingericht. Dat belette hen niet om in diezelfde periode nog steeds gemiddeld 5400 fietsen per week te bouwen!

Bij de geschutsmunitie is ook Duits materiaal aanwezig. Zo is in vondstnummer 42 de staart van een Duitse 8 cm mortiergranaat aangetroffen. De staart is tijdens de determinatie gereinigd om te zien of het slaghoedje in de bodem inderdaad was ingedeukt en de grondkardoes in de staart wel geheel was verdwenen. Tijdens het schoonkloppen gedurende de determinatie is de verwrongen toestand van de staart pas duidelijk geworden, waarmee het als een rest kan worden beschouwd dat richting de gealli-eerden is afgeschoten.

De Duitse 8 cm mortier, ofwel 8 cm *Granatwerfer* 34 (8 cm GrW 34) was de standaard middelzware mortier die ingedeeld was bij onder andere infanterie-eenheden. In de twee jaar voor de invoering is het ontwikkeld door *Rheinmetall*. Het is de gehele Tweede Wereldoorlog in gebruik gebleven. De enige wijziging is dat halverwege de oorlog een versie met een kortere loop in gebruik is genomen, de Kz 8 cm GrW 42. De mortier is een krombaan geschut waarmee een vijand op relatief korte afstand onder vuur genomen kon worden.

Er is een bodem van een afgeschoten Duitse 2 cm granaathuls aangetroffen (vondst-nummer 31).

De huls is vanwege de richel net boven de bodem te identificeren als van het kaliber 20x138B Solothurn.

Afbeelding 7.4.31
Bodemstempel en zijaanzicht van een afgeschoten 20 mm huls (vondstnummer 53).



7.4.31

Afbeelding 7.4.32
Staartfragment van een Duitse 8 cm mortiergranaat (vondstnummer 42).

Afbeelding 7.4.33
Voorbeeld van een Duitse 8 cm mortiergranaat met een intact slaghoedje in de staart (deactivated-guns.co.uk).



7.4.32

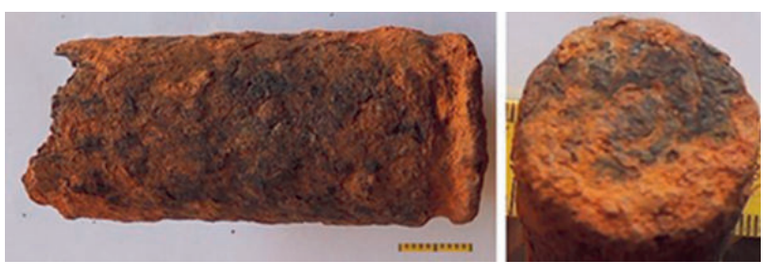


7.4.33

Afbeelding 7.4.34
Foto uit een vooroorlogs instructieboek van een Duitse 8 cm Granatwerfer 34 (lonesentry.com).



Afbeelding 7.4.35
Fragment van een afgeschoten Duitse 2 cm granaathuls (vondstnummer 31).





Afbeelding 7.4.36
Voorbeelden van verschillende uitvoeringen van Duitse 2 cm Flak munitie (inertord.com).

Het exacte type geschut waar het toe behoord heeft, is niet met zekerheid te bepalen. Zowel de Flak 30 als Flak 38 (met enkele loop en de versie met vierling) komen hiervoor in aanmerking. Deze beide typen vuurmonden waren zeer vergelijkbaar. De Flak 30 werd in de vroege jaren '30 ontwikkeld en vanaf 1935 werden deze in gebruik genomen. Het geschut was gemonteerd op een onderstel dat 360º kon draaien en wat eenvoudig op een aanhanger met twee wielen gezet kon worden. Het is tevens op voertuigen gemonteerd geweest.
De standaardbemanning van het geschut bestond uit vijf man, maar kon met minder bediend worden, zeker als deze voor langere tijd in een statische positie of stelling stond. Al voor 1940 werd de vuursnelheid niet meer voldoende geacht voor de snellere vliegtuigen. Vandaar dat de Flak 38 werd ontwikkeld. Dit geschut was in essentie en uiterlijk gelijk, ook qua onderstel en bouw, maar had een hogere vuursnelheid. Beide typen Flak functioneerden gelijktijdig hoewel de productie van de Flak 30 na verloop van tijd omgezet werd naar de Flak 38. Een verdere ontwikkeling was de Flak 38 Vierling. Vanwege het grotere munitieverbruik bestond de bediening van dit wapen uit 7 tot 8 man. Ook de Flak 38 in beide hoofduitvoeringen kon op voertuigen zijn gemonteerd.

Het geschut werd geladen met een patroonhouder waarin twintig patronen pasten. Het lege magazijn werd na het schieten afgekoppeld en direct vervangen door een vol exemplaar. De munitie voor de Flak 30 en 38 staat officieel bekend als 20x138/B Solothurn. Alle 2 cm munitie werd aangevoerd in kisten. Hierin waarin 100 tot 130 stuks geschutsmunitie, individueel verpakt in opgerolde papieren cilinder. Voor gebruik werden deze granaten uitgepakt en in lege magazijnen geladen. Ieder magazijn kon 20 granaten bevatten. Aan het begin van de oorlog laadden de Duitsers zo dat ieder vijfde patroon een lichtspoor was. Later wijzigden ze dat in iedere derde patroon of zelfs om en om. Het gaf een betere richtmogelijkheid. Ook werd aan Geallieerde vliegers de indruk gegeven dat er veel meer granaten op hen afkwamen. Via de openingen in de linker zijkant van de patroonhouder kon vooraf of tijdens het vuren min of meer het aantal resterende patronen in de gaten worden gehouden.

Er is een mogelijkheid dat het fragment van de zinken plaat (vondstnummer 24) van een Duitse 2 cm munitiekist is geweest. Deze munitie werd voornamelijk in houten kisten verpakt, waarbij de zinken voering voor een waterdichte afsluiting moest zorgen.



Afbeelding 7.4.37
Duitse NAD-eenheid met een ingegraven Flak 30 nabij de brug bij Westervoort (Gelders Archief).



7.4.38

Afbeelding 7.4.38
Zinken bekleding van een Duitse munitiekist? (vondstnummer 24).



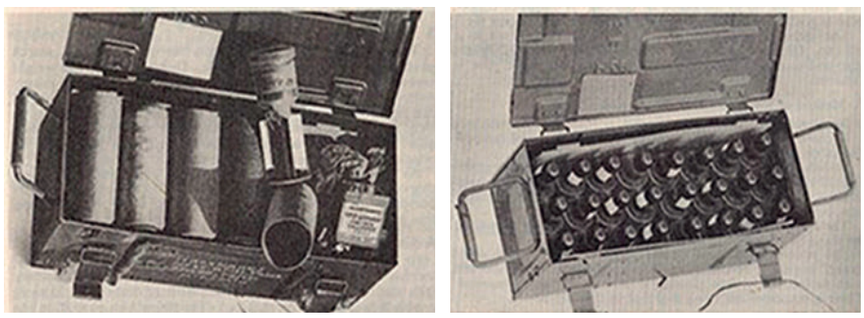
7.4.39

Afbeelding 7.4.39
Voorbeeld van een Duitse 2 cm munitiekist met zinken bekleding (lomax-militaria.com).



7.4.40

Afbeelding 7.4.40
IJzeren deksel van een Britse munitiekist (vondstnummer 63). NB de maatbalk linksonder is 5 centimeter lang.



7.4.41

Afbeelding 7.4.41
Voorbeelden van een P59 munitiekist gevuld met geweergranaten (links) en met brandhandgranaten (rechts; Britse manual).

Wat zeker tot een munitiekist heeft gehoord is de deksel van een Britse ijzeren kist (vondstnummer 63). De deksel is gerestaureerd waarbij resten van donkergroene verf zichtbaar waren. De deksel is verwrongen. Veel munitiekisten zijn na leegschieten vaak voor allerlei doelen hergebruikt. Zo kunnen ze zijn ingegraven om als scherfwerend middel in een stelling te werken of als wandbekleding van een ingegraven onderkomen. De schade op de deksel kan door een veelheid van factoren zijn ontstaan.
Ook al zijn de markeringen niet leesbaar, de maat in combinatie met de asymmetrische vorm duiden erop dat het een P59 *ammunition box* betreft. Wat exact de inhoud in Schuytgraaf is geweest, blijft gissen. Er zijn verschillende mogelijkheden:

Geschutsmunitie:
25-pr. Q.F. gun Shell, H.E., 4 stuks (Brisantgranaat)
25-pr. Q.F. gun Shell, Chemical, 4 stuks
25-pr. Q.F. gun Shell, Smoke, 4 stuks

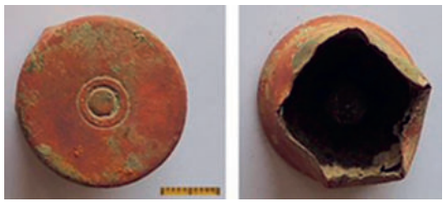
Geweergranaten:
Grenades No. 68, 17 stuks (Anti-Tank Brisant Geweergranaat met holle lading)

Handgranaten:
Bomb, hand incendiary 1 1/4-lb, 24 stuks (Brandhandgranaat)

Munitiekist sluithaak vondstnummer 6 is mogelijk ook van een Britse ijzeren munitiekist geweest. Het type is echter niet te achterhalen op basis van deze haak. Het is van een ander model dan de hierboven beschreven P59.



7.4.42



7.4.43



7.4.44

Vuurwerken
Er is nog een laatste munitie-categorie in Schuytgraaf vertegenwoordigd. Dit betreft de groep van de Vuurwerken. Dit zijn munitieartikelen die een lading hebben op basis van zwartkruit. Hiervan is één vondst, namelijk de koperen kop van een Britse seinpatroon kaliber 26,5 mm (vondstnummer 36). De kop is niet gemerkt. Hij is niet afgeschoten, het slaghoedje was niet alleen intact, maar ook een deel van de zwartkruit lading was nog aanwezig. Deze is voorzichtig uitgebrand, om het stuk onschadelijk te maken.

Wapens
Het enige wapen of onderdeel daarvan is een Britse bajonet (vondstnummer 71). Het betreft een bajonet No. 4 Mk. II. Deze is met name ontwikkeld voor het Britse standaardgeweer vanaf 1942, de Lee Enfield No. 4. Het week af van de Mk. I omdat de schacht een ronde in plaats van een kruisvormige doorsnede had gekregen. Dit scheelde aanmerkelijk in de productietijd. De bajonet is uit één stuk gesmeed. Helaas zijn de markeringen door corrosie verdwenen, waarmee de fabrikant niet meer te achterhalen is. In Nederland gebruikte bajonetten van dit type kunnen zowel in Groot-Brittannië, in Canada als in de Verenigde Staten van Amerika zijn gemaakt.

Afbeelding 7.4.42
IJzeren sluithaak van een Britse munitiekist (vondstnummer 6).

Afbeelding 7.4.43
Koperen kop van een niet afgeschoten Britse seinpatroon (vondstnummer 36).

Afbeelding 7.4.44
Voorbeeld van enkele Britse seinpatronen met verschillende vulling (links) en een Mk 5 flare gun met pistooltas (rechts; Clementstrading.com).

Afbeelding 7.4.45
IJzeren Britse No. 4 Mk. II bajonet (vondstnummer 71).



7.4.45



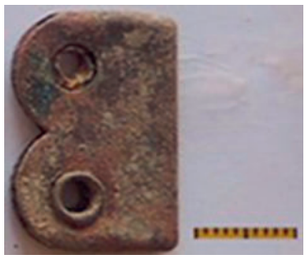
Afbeelding 7.4.46
Sgt. James S Dickinson groepscommandant No. 9 Commando met Lee Enfield No.4 Mk I rifle en bajonet in Anzio op 5 maart 1944.

De Stengun Mk.V werd ontwikkeld voor de speciale troepen, zoals de parachutisten. Hij was uitgerust met een loop met twee nokken waarop deze bajonet geplaatst kon worden. De vondst van Schuytgraaf zou dus zowel met een Lee Enfield No. 4 als met een Stengun Mk.V geassocieerd kunnen worden.

De bajonet werd geplaatst door de geribbelde zekering onder het brede oog ingedrukt te houden en de bajonet schuin te houden en over de nokken op de loop te plaatsen. Hierna werd de bajonet verticaal gedraaid en de zekering losgelaten. De bajonet was gefixeerd. Om de bajonet weer af te nemen werd dezelfde actie uitgevoerd maar in omgekeerde volgorde.



Afbeelding 7.4.47
Voorbeeld van Britse Stengun Mk. V met één van de twee nokken voor het vergrendelen van de bajonet zichtbaar op de loop (IWM).



7.4.48



7.4.49





7.4.50





7.4.51

Uitrusting

De koperen riemtong (vondstnummer 45) is duidelijk van Britse herkomst. Het is standaard binnen de Pattern 37 uitrusting. Het is een riemuiteinde ter versteviging en ter voorkoming van rafelen van de canvas riem of sluiting van uitrusting. Het werd hier met twee popnagels op vastgezet. Gezien de breedte is het mogelijk het uiteinde van een kruisriem.

Er is in hetzelfde vondstnummer als hierboven een afgebroken kop van een aluminium tentharing (vondstnummer 45) aanwezig. Opmerkelijk is dat dit een Duits model betreft. Dit type is naast in deze uitvoering in aluminium ook in bruin bakeliet vervaardigd.

Er is minder zekerheid over de van oorsprong militaire status van het afgebroken heft van een lepel of vork (vondstnummer 27). Oorspronkelijk zal het een vertind oppervlak hebben gehad. Daarmee lijkt het sterk op bestek zoals tot 1940 aan Nederlandse militairen is uitgereikt. Er is een kans dat dit als buitmateriaal in Duitse dienst is beland.

Er zijn twee fragmenten van ijzer met koperen popnagels (vondstnummer 52). Er is een mogelijkheid dat dit ook militaire uitrusting betreft. De resten zijn echter niet verder te determineren.

Afbeelding 7.4.52
IJzeren plaatfragmenten met ieder een koperen popnagel, MAE = 1 vondstnummer 52).

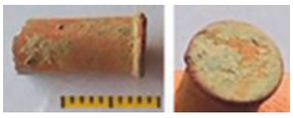


Afbeelding 7.4.48
Koperen riemtong van Britse pattern 37 uitrusting (vondstnummer 45).

Afbeelding 7.4.49
Voorbeeld van Brits pattern 37 uitrusting, met een vergelijkbare riemtong net over de onderkant van de stok van de entrenching tool op de rug van de rechter militair. De witte vlakken op hun armen zijn ter camouflage van hun insignia (IWM).

Afbeelding 7.4.50
Aluminium tentharing fragment (vondstnummer 45) en voorbeelden van een dergelijk type op een Duits foedraal (IWM).

Afbeelding 7.4.51
IJzeren bestek, heftfragment (vondstnummer 27), en voorbeelden van een vertind ijzeren lepel en vork van het Nederlandse leger opgegraven in Valkenburg (ZH, put 114, s6 vondstnummer 2).



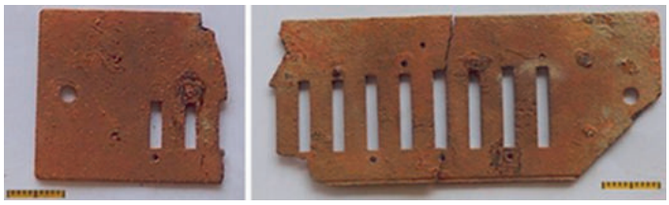
Afbeelding 7.4.53
Koperen .22 LR patroonhuls (vondstnummer 55).

Civiel

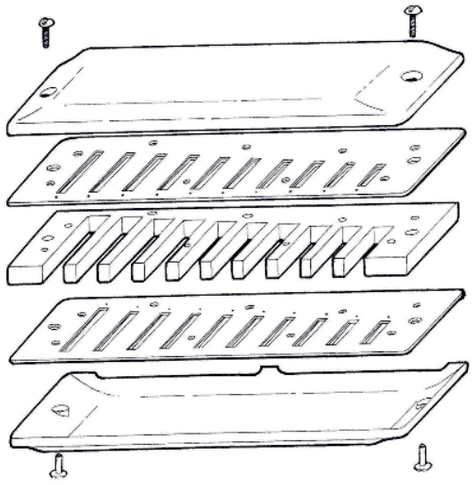
Onder het civiele materiaal bevond zich ook een KKM huls. Het gaat hier niet om militaire munitie, maar munitie bestemd voor de jacht. Het is een afgeschoten .22 LR randvuurpatroonhuls (vnr. 55). De huls is niet gemerkt. Een exacte datering is niet mogelijk aangezien deze munitie lang werd gebruikt, zowel voor als na de Tweede Wereldoorlog. Het LR (*long rifle*) kaliber is in 1887 ontwikkeld, en bestemd voor een vulling met zwart kruit en een loden kogel. Het is vooral ontwikkeld voor de jacht op klein wild, zoals konijnen. Het is echter ook populair geworden in de schietsport. De vindplaats is waarschijnlijk eerder in overeenstemming met een identificatie als jachtmunitie.

In hetzelfde vondstnummer als dit hulsje is een tweetal passende fragmenten van een koperen mondharmonicablad gevonden. Mogelijk horen deze bij een fragment uit vondstnummer 42. Het enige verschil is dat de sleuven in het blad bij deze korter zijn dan bij de eerste twee. Mondharmonica's bestaan uit meerdere lagen van deze bladen waarbij de lengtes van de sleuven aflopend gericht zijn om zo de juiste toonhoogte te geven. Door postdepositionele processen zijn de fragmenten mogelijk van elkaar geraakt. Wie de mondharmonica ter plaatse bespeeld heeft, of dat de stukken als zwerfafval hier terecht zijn gekomen, is onbekend. Fragmenten van mondharmonica's zijn geen zeldzame vondst, ook niet in militaire contexten. Het is dus niet uit te sluiten dat de mondharmonica hier gedurende de Tweede Wereldoorlog kapot is gegaan en in de bodem achtergebleven. Het instrument kan overigens zowel van Nederlandse, Duitse, Britse en zelfs Amerikaanse herkomst zijn. Aangezien het blad niet is gemerkt, is de herkomst niet te achterhalen.

Afbeelding 7.4.54
Koperen mondharmonica-bladen (links vondstnummer 42 en rechts 55).



7.4.54



7.4.55

Afbeelding 7.4.55
Opbouw van een mond-harmonica met van boven naar beneden: dekblad, koperen plaat, houten middenblad, koperen plaat en dekblad (harmonica.nl).



7.4.56

Afbeelding 7.4.56
Voorbeeld van een Duitse militaire mondharmonica (Tarnmilitaria.com; links) en rechts: "Th' krauts ain't followin' ya so good on 'Lili Marlene' tonight, Joe. Ya think maybe somethin' happened to their tenor?" Illustratie door Bill Mauldin voor Stars and Stripes (collectie Military Legacy).





7.4.57







7.4.58

Afbeelding 7.4.57
Geplateerd koperen vork (vondstnummer 72). N.B. De restaurator heeft met het object met een tie-wrap op karton bevestigd ter bescherming van de punten.

Afbeelding 7.4.58
Gouden hanger met steenbok (vondstnummer 46) en voorbeeld van het keurmerk op het oog (wikipedia).

Van een civiele vork (vondstnummer 72) is evenmin duidelijk wat de context was. Het enige dat duidelijk is, is dat het een geplateerd koperen exemplaar betreft. Het merk op de achterzijde **VLEKVRIJ** is zowel voor als na de oorlog in gebruik. Het motief op de greep van de vork doet echter vermoeden dat het een vooroorlogs exemplaar betreft. Wie de vork heeft gebruikt, blijft ongewis.

Dat geldt ook voor de laatste hier te bespreken vondst. Het betreft een gouden hanger (vondstnummer 46). Er is een steenbok in uitgespaard, met reliëf aan beide zijden. Hiermee is het aan twee kanten te dragen. Opvallend is de slijtage van het oppervlak en van het oog waarmee het aan een ketting of armband gehangen heeft. De steenbok maakt duidelijk dat het een astrologisch teken of sterrenbeeld betreft voor iemand wiens verjaardag valt tussen 22 december en 18 januari. Het draagt een Nederlands keurmerk op het oog: een eikenblad waarin: **585**. Hiermee is duidelijk dat het 14 karaat goud betreft. Dit is 14/24^{e} deel goud dezelfde verhouding als 585/1000^{e}.

7.4.3.4 Conclusie

Er zijn afgezien van de vondsten uit lagen en vlak in totaal tien individuele vondstnummers waar vondsten uit geborgen zijn:

Spoor 6 bevat een Britse 9x19 Parabellum patroonhuls;
Spoor 7 bevat twee granaatscherven;
Spoor 8 bevat de voering van vermoedelijk een Duitse munitiekist;
Spoor 9 bevat een houten paal;
Spoor 15 bevat diverse granaatscherven, waaronder een Duitse 8 cm staart, afgevuurde 7,92x57 Mauser kogelpunten, afgeschroefde buiskappen van Britse mortiergranaten, een Britse 20 mm huls en een gouden hanger;
Spoor 17 bevat granaatscherven en niet afgeschoten Britse 9x19 Parabellum patronen;
Spoor 26 bevat een granaatscherf en een afgeschoten 7,92x57 mauser kogelpunt;
Spoor 30 bevat de deksel van een Britse P59 munitiekist;
Spoor 40 bevat een Britse No 4 Mk II bajonet;
Spoor 41 bevat diverse clips met Britse 7,7x57R Enfield patronen en een vork.

De vondsten vertonen het beeld van een gebied dat lange tijd in gebruik was als agrarisch gebied. Er zijn civiele vondsten die mogelijk door militairen gebruikt kunnen zijn. Van andere objecten is er geen enkele twijfel over een militaire context. Dit betreft met name delen van munitie, uitrusting en een wapen. Opvallend hierbij is dat het beeld heel breed is. Naast mogelijke Nederlandse objecten, al dan niet als buitmateriaal hergebruikt, zijn er duidelijke Duitse, Britse en zelfs Amerikaanse objecten. Het beeld is dat een deel hiervan door elkaar is geraakt. In sommige gevallen is dat logisch, zoals bij een Britse stelling die door Duitsers beschoten wordt. Dit kan vondsten opleveren zoals delen van Britse pattern 37 uitrusting en een No 4 Mk II bajonet, naast scherven van een Duitse 8 cm mortiergranaat en afgevuurde 7,92x57 Mauser kogelpunten. Het aantreffen van een Duitse tentharing in dezelfde context geeft een andere optie, zoals het veroveren van een stelling of het gebruikmaken van buitmateriaal. Het is daarmee zaak om altijd goed te letten waar specifieke objecten in een context gevonden worden: is er een gelaagdheid met verschil in materiaal? Het is aan de hand van deze vondsten overigens niet scherp te stellen of de Britse objecten door Poolse parachutisten of pas later tijdens de bevrijding zijn gebruikt. Hiervoor zijn deze objecten te weinig specifiek.

7.4.4 Botanisch onderzoek (M.T.I.J. Gouw-Bouman MA)

7.4.4.1 Inleiding

Tijdens archeologisch onderzoek in het plangebied Schuytgraaf, veld 1, te Arnhem zijn verschillende sporen bemonsterd ten behoeve van archeologisch onderzoek. Dit betreft een restgeul (spoornummer 1006) en twee laklagen (spoornummers 1004 en S1012) (tabel 7.4.4.1). De contexten zijn zowel gebruikt voor onderzoek aan macroresten (zaden en vruchten) voor een AMS ^{14}C -datering als aan pollen (stuifmeel). Daarnaast is uit de bovenste laklaag S1004 een stuk hout verzameld voor een AMS ^{14}C-datering. De botanische monsters kunnen informatie bieden omtrent de regionale en lokale vegetatie, evenals de voedseleconomie en akkerbouw in het gebied in deze periode.

In eerste instantie zijn de monsters gewaardeerd, waarbij gelet is op de concentratie, conserveringstoestand en soortensamenstelling en of de monsters geschikt waren voor verder onderzoek. De monsters uit de restgeul waren niet geschikt voor analyse en datering. Vervolgens zijn de beide pollenmonsters uit de laklagen geanalyseerd. Ook zijn de monsters uit de laklagen gedateerd.

Vondst	Spoor	Context	MP – diepte t.o.v. top pollenbak	AMS ^{14}C-datering – diepte t.o.v. top pollenbak	Resultaten datering
15	1004	Laklaag	-	Hout	664-827 na Chr.
29	1004	Laklaag	A – 23	Zaden en vruchten – 20-24 cm	Na 1950*
29	1012	Laklaag	A – 33	Zaden en vruchten – 32-34 cm	45 voor Chr. -122 na Chr.
40	1006	Restgeul	W – 25	Ongeschikt	-

Tabel 7.4.4.1. Overzicht van de onderzochte botanische monsters van Arnhem, Schuytgraaf, veld 1 en de bijbehorende contexten. MP=pollenmonster, A=analyse, W= waardering. Resultaten van de datering staan in de laatste kolom vermeld.

7.4.4.2 Methoden

AMS ^{14}C datering

Uit de verschillende pollenbakken zijn de geselecteerde niveaus bemonsterd, waarbij per niveau twee monsters van elk twee centimeter zijn genomen. Bij het uitzoeken van het materiaal is eerst het best geschikte niveau bekeken en indien er in dit monster onvoldoende materiaal aanwezig was voor een datering is het aanvullende materiaal ook onderzocht. In tabel 1 is het uiteindelijk gedateerde interval weergegeven.

De monsters voor botanische macroresten ten behoeve van een AMS ^{14}C-dateringen zijn gezeefd over een zeef met een maaswijdte van 0,25 millimeter. De monsters zijn doorgekeken onder een binoculair met een vergroting van maximaal 40x. De monsters zijn volledig doorgekeken en geschikt materiaal voor datering is verzameld (tabel 2). Voor determinatie van de vruchten en zaden is gebruik gemaakt van de “Digitale zadenatlas”.[82] De naamgeving van de plantensoorten die als macroresten gevonden worden, is op deze determinatiewerken gebaseerd. Voor de indeling in plantengroepen is onder andere gebruik gemaakt van de “Herziening van de indeling in ecologische soortengroepen voor Nederland en Vlaanderen”, de “Nederlandse Oecologische Flora” en de “Heukels flora”.[83]

Bij een AMS datering wordt er gekeken naar de hoeveelheid radioactief isotoop ^{14}C. In de celstructuur van alle levende planten en wezens wordt koolstof opgeslagen. Deze koolstofopname stopt op het moment dat de dood intreedt. Koolstof komt in de atmosfeer voor in drie verschillende isotopen: ^{12}C, ^{13}C en ^{14}C. Van deze drie is alleen ^{12}C stabiel en niet radioactief. Voor een AMS ^{14}C-datering wordt er van uitgegaan dat de verhouding tussen deze isotopen in de atmosfeer constant is (in werkelijkheid is deze aanname niet juist, zie hieronder). In de loop van de tijd vervallen de radioactieve isotopen. Hierdoor neemt de concentratie ^{14}C in het materiaal af. Van de radioactieve isotopen is bekend hoe lang het duurt voordat de helft van het materiaal is verdwenen, de zogenaamde halfwaardetijd. Op basis van de gemeten concentratie van de verschillende isotopen en deze halfwaardetijd kan er bepaald worden hoe oud het materiaal is.

Zoals al aangegeven, klopt de aanname van een constante verhouding tussen de isotopen niet. Daarom worden de resultaten gekalibreerd. Hiervoor wordt een calibratiecurve gebruikt welke gebaseerd is op dendrochronologisch onderzoek. Hierbij zijn jaarringen gedateerd met een bekende (op basis van dendrochronologie) ouderdom. Hierdoor ontstaat er een omzettingscurve van ^{14}C-ouderdom naar kalenderjaren.

Het monster uit de restgeul (vondstnummer 40) bevatte onvoldoende resten voor een datering. Van de twee monsters uit de laklagen (beide vondstnummer 29) zijn verschillende zaden en vruchten geselecteerd voor datering (tabel 2). De resten zijn handmatig geselecteerd en schoongemaakt met water. Ook het stuk hout (vondstnummer 15) is gereinigd alvorens het aan te leveren aan het lab. De verwerking en selectie van het materiaal is uitgevoerd door C. Moolhuizen. De verdere bewerking van het materiaal is door het lab uitgevoerd. De AMS ^{14}C-dateringen zijn uitgevoerd door het *Poznan Radiocarbon Laboratory* in Poznan, Polen. De verkregen resultaten zijn weergegeven in ^{14}C-jaren (BP) en als gekalibreerde ouderdom in kalenderjaren (BC/AD). De resultaten zijn gekalibreerd met behulp van Oxcal versie 4.4.4. en staan in tabel 4 en afbeelding 1.

		Vondst	**40**	**40**	**29**	**29**	**29**
		Diepte	**24-26 cm**	**26-28 cm**	**20-22 cm**	**22-24 cm**	**32-34 cm**
Latijnse naam	Nederlandse naam	Rest					
Carex hirta/riparia-type	Ruige/Oeverzegge type	v	1 frgm				2
Carex acuta/nigra-type	Scherpe zegge type	v					1
Persicaria sp.	Duizendknoop	v	1 frgm				
Urtica sp.	Brandnetel	v	1 frgm				
Chenopodium sp.	Ganzenvoet	v			2		
Stachys sp.	Andoorn	v			1		
Polygonum aviculare	Gewoon varkensgras	v			4 frgm	1	
Typha sp.	Lisdodde	z				12	
Mentha sp.	Munt	v					4
Eleocharis sp.	Waterbies	v					48
Oenanthe aquatica	Watertorkruid	v					1
Glyceria sp.	Gras	car					1
Juncus sp.	Rus	z					+
Zaad indet		z		1			
Houtskool				1 frgm			

Tabel 7.4.4.2.1. Inhoud macorestenmonsters geselecteerd voor datering. In groen gearceerde velden zijn de soorten en aantallen van de aan het lab aangeleverde resten. v=vrucht, z=zaad, car=caryopsis, frgm=fragment, += tientallen. De twee niveaus van vondstnummer 40 bevatten onvoldoende resten voor een datering.

Pollen

Uit de pollenbakken zijn tevens monsters genomen voor pollenonderzoek (tabel 1). Uit elk van de drie geselecteerde sporen is een pollenmonster van twee cm^3 genomen. Deze drie monsters zijn volgens de standaard methoden van Fægri & Iversen door het Laboratorium Sedimentanalyse op de Vrije Universiteit in Amsterdam opgewerkt.[84] Aan elk monster is een vaste hoeveelheid van een exotische spore (*Lycopodium*) als marker toegevoegd zodat een inschatting van de pollenconcentratie mogelijk is. Voor de waardering en analyse van het pollen is een microscoop met een vergroting van 400-1000x gebruikt. Pollenkorrels, sporen (van varens, paardenstaarten en wolfsklauwen) en andere resten (non-pollen palynomorfen, NPP[85]) zijn gedetermineerd met behulp van verschillende standaarddeterminatiewerken.[86]

Tijdens de waarderende fase zijn de monsters in het geheel doorgekeken waarbij is gelet op het voorkomen van de verschillende plantensoorten en op de conservering en concentratie van het pollen. In twee van de drie monsters was het aanwezige pollen redelijk geconserveerd, en werd de concentratie van het pollen bovendien als voldoende geacht voor een betrouwbare analyse (tabel 7.4.4.2.2). In het monster uit de restgeul vondstnummer 40 was het pollen echter te slecht geconcentreerd om een betrouwbare analyse uit te kunnen voeren. Uiteindelijk zijn beide monsters uit de laklagen verder geanalyseerd.

Vondst	Spoor	Context	Diepte (cm vanaf top pollenbak)	Conservering	Concentratie	Houtskool	Inhoud	Mogelijke gewassen	Schimmelsporen & parasieten	Analyse aan te raden	Opmerkingen
29	1004	Laklaag	23	R	R	xxx	Betula, Fagus Corylus, Quercus, Polypodium vulgare, Alnus, Sphagnum, Asteraceae liguliflorae, Amaranthaceae, Plantago lanceolata, Pinus, Poaceae, Ranunculus acris, Cyperaceae, Sparganium emersum, Galium, Rumex aquaticus,			Ja	
29	1012	Laklaag	33	R	G	xx	Betula, Picea, Carpinus, Quercus, Corylus, Pinus, Tilia, Ulmus, Alnus, Salix, Vicia-type, Amaranthaceae, Asteraceae liguliflorae, Trifolium repens-type, Poaceae, Ranunculus acris, Cyperaceae, Sparganium emersum, Mentha-type, Apiaceae			Ja	
40	1006	Restgeul	25	R	S	xx	Pinus, Corylus, Alnus, Persicaria maculosa, Asteraceae liguliflorae, Trifolium repens-type, Poaceae, Galium, Rhinanthus-type, Cyperaceae, Pediastrum		Ascaris	Nee	*Te weinig pollenkorrels voor pollensom*

Tabel 7.4.4.2.1. Resultaten van de waardering van pollenmonsters van Arnhem, Schuytgraaf, veld 1.
Conservering en concentratie: S=slecht, R=redelijk, G=goed.
Houtskool: x=aanwezig, xx=duidelijk aanwezig, xxx=talrijk.

Bij de analyse van de twee monsters is geteld totdat het aantal van minstens 600 pollenkorrels was bereikt. Vervolgens is het monster in het geheel doorgescand op de aanwezigheid van pollentypes die tijdens het tellen nog niet waren aangetroffen. Deze nieuwe soorten zijn in het pollendiagram met een '+' weergegeven. De analyse van de pollenmonsters is uitgevoerd door M.T.I.J. Gouw-Bouman. De resultaten van de geanalyseerde pollenmonsters zijn in een pollendiagram weergegeven (afbeelding 7.4.59). Het diagram is gemaakt met behulp van het computerprogramma TILIA waarbij de pollentypen in verschillende ecologische groepen zijn ingedeeld.[87]

Op basis van de pollensom, welke als 100% gesteld wordt, zijn de relatieve pollenpercentages van alle plantensoorten berekend. Bij natuurlijke contexten, zoals hier het geval is, wordt gebruik gemaakt van een pollensom waarin enkel bomen en struiken van droge grond (BP, boompollen) en droge kruiden (NBP, niet boompollen) zijn

opgenomen (=regionale vegetatie, *sensu* Janssen).[88] Planten van natte milieus zoals broekbos-, moeras- en open watervegetatie, maar ook grassen (Poaceae) en cypergrassen (Cyperaceae), worden over het algemeen niet opgenomen in de pollensom omdat deze hoogstwaarschijnlijk tot de lokale, natte vegetatie behoord hebben en dus vaak oververtegenwoordigd zijn in de pollenmonsters (=lokale vegetatie, *sensu* Janssen). Daar beide monsters een zeer hoog aandeel van soorten bevatte die buiten de pollensom vallen, is de pollensom aanzienlijk lager dan de hier boven genoemde 600. Ook de percentages van soorten, die niet in de som zijn opgenomen, zijn berekend aan de hand van de pollensom. Dit heeft tot gevolg dat deze soorten percentages kunnen bereiken van meer dan 100%.

7.4.4.3 Resultaten

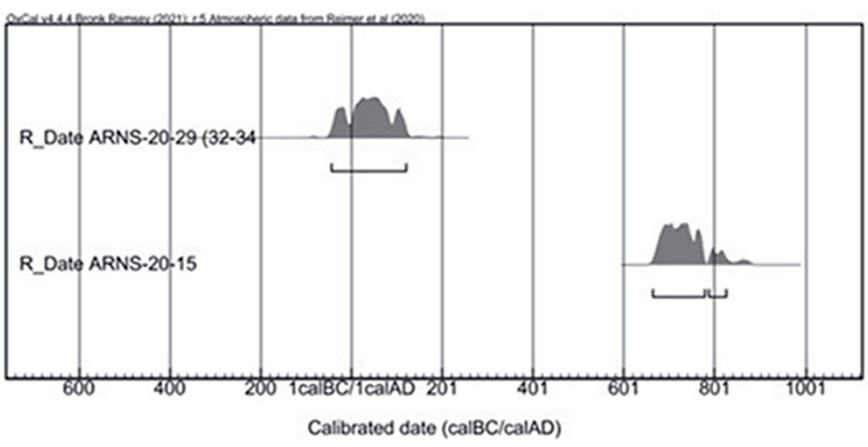
Hieronder worden eerst de resultaten besproken van de AMS ^{14}C-dateringen. Vervolgens wordt ingegaan op een vegetatiereconstructie op basis van de geanalyseerde pollenmonsters.

AMS ^{14}C-dateringen

De resultaten van de AMS ^{14}C-dateringen zijn weergegeven in tabel 7.4.4.3.1
De onderste laklaag heeft een datering in de Romeinse tijd opgeleverd. Het monster uit de bovenste laklaag heeft echter een post-nucleaire uitkomst opgeleverd. Daar dit niveau in deze periode niet aan het oppervlak heeft gelegen, lijkt de betrouwbaarheid van deze uitkomst twijfelachtig. Mogelijk heeft er vervuiling of vermenging met recent materiaal opgetreden. Het gedateerde houtmonster vondstnummer 15 heeft een ouderdom in de vroege middeleeuwen opgeleverd. Dit monster is afkomstig van een paaltje dat was ingegraven in laklaag S1004 en geeft daarmee een *teminus ante quem* ouderdom van deze laag. De laklaag zal dus ouder zijn dan dit paaltje en dateren uit de late Romeinse tijd of vroege middeleeuwen. De vroegmiddeleeuwse datering van het paaltje is in overeenstemming met een ander paaltje dat al eerder was gedateerd en eveneens een datering in de vroege middeleeuwen heeft opgeleverd.[89]

Vondst	Context	Labcode	Gedateerd materiaal	Ongekalibreerde ouderdom ^{14}C jr BP	Gekalibreerde ouderdom cal jr. (95,4% nauwkeurig)
29 (20-24)	Laklaag S1004	Poz-141494	2 v. *Chenopodium album;* 1 v *Stachys* sp.; 1 + 4 frgm v *Polygonum aviculare;* 20 z *Typha*	-	Na 1950*
29 (32-34)	Laklaag S1012	Poz-141488	2 v *Carex hirta/riparia*-type; 1 v *Carex acuta/nigra*-type; 4 v *Mentha* sp.; 48 v *Eleocharis* sp.; 1 v *Oenanthe aquatica;* 1 v *Glyceria* sp.	1980 ± 35	45 voor Chr.-122 na Chr.
15	Laklaag S1004	Poz-141378	*Alnus glutinosa/incana*, ca. 2 buitenste ringen & wankant	1270 ± 30	664-827 na Chr.

Tabel 7.4.4.3.1. Tabel 4 Resultaten AMS ^{14}C-dateringen Arnhem, Schuytgraaf, veld 1. Resultaten zijn gekalibreerd met behulp van Oxcal versie 4.4.4. v=vrucht; fgrm= fragment; z=zaad
** Dit monster heeft een ^{14}C waarde die hoort bij de post-nucleaire periode, ofwel na 1950.*



Afbeelding 7.4.59
Calibratiecurven van de twee in de Romeinse tijd en Vroege Middeleeuwen gedateerde monsters.

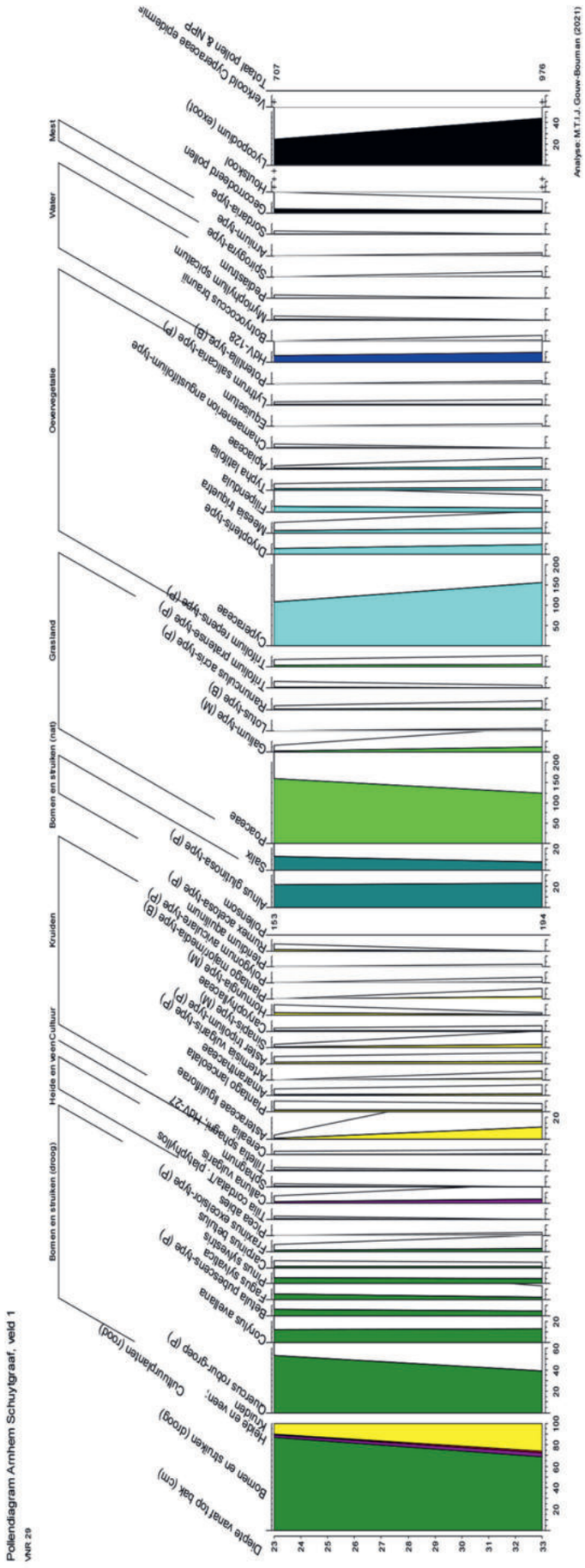
Vegetatiereconstructie

Beide laklagen geven een vergelijkbaar vegetatiebeeld met een dominantie van grassen (Poaceae) en zeggen (Cyperaceae). Een deel van het graspollen is mogelijk van riet (*Phragmites australis*). Het pollenbeeld geeft aan dat de laklagen zijn gevormd in een riet-zeggemoeras, rijk aan grassen en andere oevervegetatie (afbeelding 7.4.61). Van verschillende zeggesoorten (*Carex hirta/riparia*-type, *Carex acuta/nigra*-type) zijn tevens vruchtjes gevonden, wat wijst op het lokale voorkomen van deze soorten. Ook waterbies (*Eleocharis*) was lokaal aanwezig in deze moerasvegetatie.

Het boompollenspectrum wordt gedomineerd door eik (*Quercus*) met als tweede belangrijke soort hazelaar (*Corylus*). De onderzoekslocatie Arnhem Schuytgraaf, is gelegen in het rivierengebied. Het is dan ook het meest waarschijnlijk dat deze eiken hebben gegroeid in oeverbossen op de zandige oeverwallen en (oude) stroomgordels in dit gebied. Deze Essen-Iepenbossen (*Fraxino-Ulmetum*) en Abelen-Iepenbossen (*Violo-odoratae-Ulmetum*) waren rijk aan soorten als zomereik (*Quercus robur*)[90] en es (*Fraxinus excelsior*), waarvan ook pollen is aangetroffen. Pollen van de es wordt veelal minder frequent aangetroffen door de lagere pollenproductie en slechtere pollenpreservering van deze soort ten opzichte van eik. Deze loofbossen worden verder gedomineerd door gewone esdoorn (*Acer pseudoplatanus*) en gladde iep (*Ulmus minor*). In natte delen stond ook els (*Alnus*) in deze bossen en op drogere delen kon hier en daar een beuk (*Fagus*) voorkomen.

Het Essen-Iepenbos komt voor op kleigronden die slechts sporadisch overstromen en zal dus veelal gelegen zijn op de oude stroomgordels in het rivierengebied waar later kleiige sedimenten overheen zijn afgezet. Het Abelen-Iepenbos is kenmerkend voor kalkhoudende, 's zomers droge, zand- en zavelgronden en staat veelal op wat hogere delen van het landschap, welke net niet overstromen in de winter en alleen verdrinken tijdens grotere overstromingen. Deze twee bostypen verschillen vooral van elkaar in het type ondergroei dat aanwezig is. In het Abelen-Iepenbos komen, volgens de vegetatietype beschrijving in de atlas van plantengemeenschappen meer bolgewassen als gewone vogelmelk (*Ornithogalum umbellatum*) en vingerhelmbloem (*Corydalis solida*) voor, terwijl het Essen-Iepenbos rijker is aan stikstofminnende ruigte-en zoomplanten als grote brandnetel (*Urtica dioica*) en fluitenkruid (*Anthriscus sylvestris*).[91] Naast de hierboven genoemde soorten was ook hazelaar aanwezig in deze vloedbossen. Hazelaar zal, gezien zijn voorkeur voor lichte standplaatsen, vooral in kleine bosschages en aan bosranden hebben gestaan.[92] Daar het pollenpercentage van hazelaar vrij hoog is, is het waarschijnlijk dat de nog aanwezig bossen vrij open en gefragmenteerd waren, waardoor deze lichtminnende pionier volop de kans kreeg.

Op wat grotere afstand, waarschijnlijk op de stuwwal bij Arnhem, vinden we dennenbossen (*Pinus*) waarin ook berk (*Betula*) groeit. Op schrale gronden op deze stuwwal treffen we wat heide (*Calluna vulgaris*) aan; het aandeel heide is vrij laag in de monsters wat aangeeft dat de omvang van deze heidevelden nog beperkt is. Ook het pollen van haagbeuk (*Carpinus)* en een belangrijk deel van het pollen van beuk zal afkomstig zijn van wat meer schaduwrijke loofbossen gelegen op de stuwwal. Het is zeer waarschijnlijk dat het pollen van den, dat in beide monsters is aangetroffen, gedeeltelijk is aangevoerd door rivierwater en daarmee afkomstig is van dennenbossen in Duitsland. Een andere aanwijzing voor dit, over lange afstand getransporteerd pollen uit het achterland van de rivier de Rijn, is de aanwezigheid van pollen van spar (*Picea*), welke niet van nature in Nederland voorkomt. Het pollen van naaldbomen, zoals den en spar, is voorzien van luchtzakken, waardoor ze heel makkelijk door water over grote afstanden getransporteerd kunnen worden. Een andere aanwijzing voor de aanvoer van rivierwater en enige dynamiek binnen het afzettingsmilieu is het relatief hoge percentage van wilg (*Salix)*. Wilgen produceren slechts weinig pollen, deze boomsoort is afhankelijk van insecten voor bestuiving en produceert daardoor minder pollen dan planten die hun bestuiving regelen door de wind, zoals den. Het relatief hoge aandeel pollen van wilg wijst dan ook op het lokale voorkomen van de soort. Wilgen groeien, in tegenstelling tot elzen, in dynamischere omstandigheden. Zo verdraagt de els wisselende waterstanden en stromend water slecht en gedijt wilg goed in dergelijke situaties. Het is waarschijnlijk dat elzenbroekbossen verder naar het zuiden in de venige kommen aanwezig waren. In de ondergroei van deze broekbossen stond moerasvaren (*Dryopteris*).



Afbeelding 7.4.60
Pollendiagram van het tweetal laklagen Spoornummers 1004 en S1012 (vondstnummer 29). Naamgeving pollentypes: P=Punt et al., M=Moore et al., B=Beug.

Kleuren ecologische groepen in het pollendiagram: bomen en struiken van droge grond (donkergroen), bomen en struiken van natte grond (blauwgroen), cultuurplanten (rood), heide- en veenplanten (paars), kruiden (geel), graslandplanten (lichtgroen) en oevervegetatie (lichtblauw). De afzonderlijke pollenpercentagecurven zijn, ten behoeve van de zichtbaarheid, aanvullend met een overdrijving van 5 maal afgebeeld. Tevens is de pollensom (als getal) weergegeven tussen de pollencurves van soorten in de pollensom (links) en buiten de pollensom (rechts). Het totale aantal getelde pollenkorrels en palynomorfen staat rechts van het diagram.



Afbeelding 7.4.61
In de wijdere omgeving was een rietmoeras aanwezig met hier en daar wat fragmenten elzenbroekbos. Afgebeeld: rietgrasland met struweel op de achtergrond. Foto J.A.A. Bos.

Reeds vanaf de bronstijd nam het bosaandeel in het rivierengebied door toedoen van de mens sterk af.[93] In het begin vonden deze ontbossingen vooral plaats op de drogere, hogere gronden op de stroomgordels en oeverwallen. Deze ontbossingen namen sterk toe in de Romeinse tijd, toen er door het tot stand komen van de *Limes* een sterke bevolkingsgroei optrad in het rivierengebied en daarmee ook de vraag naar hout en leefruimte toenam. In de Romeinse tijd vonden er ook op grote schaal ontbossingen plaats in de kommen, het elzenbroekbos werd toen vervangen door natte graslanden, die gebruikt werden om vee te weiden. Deze grazige weilanden rijk aan klaver en boterbloem zullen vooral op de iets drogere delen van de komgronden zijn aangetroffen. Ten tijde van de vorming van de laklagen zullen de omstandigheden op de vindplaats mogelijk droog genoeg zijn geweest voor deze grazige vegetatie.

Gezien de dominantie van grassen en zeggen in de onderzochte pollenmonsters is duidelijk dat er in de omgeving tevens natte zeggerijke graslanden en rietmoerassen aanwezig waren op de onderzoekslocatie. Op de natste delen van het landschap, welke het minst geschikt waren voor ontginning waren nog wat fragmenten elzenbroekbos aanwezig. Dit sluit aan bij de Romeinse ouderdom van de lagen. In de monsters waren hoge concentraties houtskool aanwezige en tevens ook verbrande resten van epidermis van grassen. Het voorkomen van zowel houtskool als deze verkoolde grasfragmenten geeft aan dat de grasrijke moerasvegetatie zo nu en dan werd afgebrand. Aangezien het onwaarschijnlijk is dat dergelijke natte moerasvegetatie van nature brandt, lijkt het waarschijnlijker dat deze branden door de mens zijn aangestoken. Mogelijk werd door middel van brand het gebied open gehouden, zodat de graasomstandigheden optimaal waren. Het is ook mogelijk dat een deel van het houtskool een reflectie is van nabije branden in bewoonde delen van het landschap.

Op drogere gronden, zoals de hogere delen van de oeverwallen en stroomgordels, was het mogelijk om gewassen als graan te verbouwen. Het pollen van graan komt pas grotendeels vrij tijdens het dorsingsproces en verspreidt zich tevens niet ver van de bronlocatie, gezien de relatief grote omvang van deze korrel.[94] In beide monsters zijn zeer lage percentages van graan (Cerealia) aangetroffen. Het lijkt het meest waarschijnlijk dat dit pollen afkomstig is van graan dat verbouwd werd op de drogere gronden. Deze bevinden zich zowel ten noorden en ten oosten van de onderzoekslocatie langs de rivier de Rijn, als ook ten westen van de onderzoekslocatie waar zich oudere stroomgordels in de ondergrond bevinden. De aanwezigheid van mogelijke akkers komt ook naar voren in de aanwezigheid van pollen van diverse kruiden. Binnen het kruidenspectrum treffen we vooral veel akkeronkruiden, maar het pollen is veelal niet tot op soort te determineren. We kunnen hier dan ook (deels) te maken hebben met graslandplanten of ruigtevegetatie. Zo vallen onder de lintbloemige composieten (Asteraceae liguliflorae) typische akkeronkruiden, zoals korensla (*Arnoseris minima*) en melkdistel (*Sonchus*), maar ook graslandplanten als paardenbloem (*Taraxacum*). Binnen het aster-type (*Aster tripolium*-type) vallen soorten als de graslandplant madeliefje (*Bellis perennis*) en het ruigteonkruid koninginnkruid (*Eupatorium cannabinum*). Binnen het *Sinapis* pollentype vallen onkruiden als knopherik (*Raphanus raphanistrum*) maar ook gewassen als witte mosterd (*Sinapis alba).*

Naast mogelijk akkeronkruiden zijn er diverse pollentypen aangetroffen van planten die indicatief zijn voor verstoring en tred. Deze tredplanten worden vaak aangetroffen op ruderale of verstoorde plaatsen waar de ongegrond verdicht is door betreding. Voorbeelden welke aanwezig waren in het pollenmonsters zijn smalle weegbree (*Plantago lanceolata*), grote weegbree (*Plantago major* ssp. *major*), gewoon varkensgras (*Polygonum aviculare*) en bijvoet (*Artemisia vulgaris*). Deze ruigtevegetatie kan naast ruderale plaatsen ook zijn voorgekomen op drogere plekken in het grasland. Dat gewoon varkensgras ook lokaal nabij de monsterlocatie voorkwam, volgt uit de aangetroffen vruchtjes van deze soort. In de pollenassemblage zijn ascosporen van mestschimmels (*Sordaria*-type en *Arnium*-type) aangetroffen welke voorkomen op mest van grote herbivoren.[95] Het voorkomen van deze schimmels geeft aan dat er in de directe omgeving van de monsterlocatie mest aanwezig was, aangezien deze sporen slechts een zeer beperkte verspreiding kennen. Het is dan ook zeer goed mogelijk dat vee aanwezig was in de natte graslanden. In deze natte graslanden stonden naast grassen en zeggen ook diverse oeverplanten als spirea (*Filipendula*), grote lisdodde (*Typha latifolia*), grote kattenstaart (*Lythrum salicaria*) en wilgenroosje (*Chameanerion angustifolium*). Ook zijn veel sporen aangetroffen van veenlangsteelmos (*Meesia triquatra*) welke voorkomt in natte graslanden en voedselrijke broekbossen.

De locaties stonden een deel van het jaar onder water getuige de aanwezigheid van diverse algen (HdV-type 128; *Pediastrum* en *Spirogyra).* De monsters zijn genomen in laklagen, deze lagen kunnen worden herkend in het bodemprofiel als donkergrijze banden. De donkere kleur is het gevolg van aanrijking met organische stof door de aanwezige vegetatie en bodemvorming en mogelijk ook door houtskool. Alhoewel de aanrijking met humus optreedt als gevolg van bodemvorming en de aanwezigheid van vegetatie, betekent dit niet dat de niveaus droog zijn geweest. Ook in waterbodems treed een dergelijk aanrijking met organisch materiaal op. Het voorkomen van laklagen is wel een indicatie voor een stilstand of vertraging in de sedimentatiesnelheid wat betekent dat deze gebieden buiten het directe actieve bereik van de rivieren lagen.

7.4.4.4 Samenvatting en conclusie

Beide laklagen geven zijn afgezet in een zeggemoeras rijk aan zeggesoorten, grassen en andere oevervegetatie. Omstandigheden op de monsterlocaties waren, ondanks een afname in de sedimentatiesnelheid, nog steeds erg nat. Gedurende een deel van het jaar stond het water tot boven maaiveld. In de omgeving stond tevens wat wilgenbroek en verder naar het zuiden in de venige kommen kwam ook elzenbroekbos voor. De graslanden op de monsterlocatie werden begraasd en betreden door vee. Mogelijk werden de graslanden open gehouden en gemaakt door middel van brand. Op de oeverwallen en stroomgordels ten noorden, oosten en westen van de vindplaats kwamen nog fragmenten eikenbos voor rijk aan eik, es en hazelaar. Op de stuwwal ten noorden van de vindplaats waren dennenbossen met berk aanwezig evenals kleine heidevelden. Ook stonden hier nog schaduwrijke loofbossen met haagbeuk, beuk en eik. Op de hogere en drogere stroomgordels bevonden zich de nederzettingen en vond ook graanverbouw plaats. De twee laklagen zijn beide gevormd in de Romeinse periode, waarbij mogelijk de bovenste aan het begin van de Vroege Middeleeuwen geplaatst kan worden. Er zijn geen grote veranderingen in de vegetatie zichtbaar tussen de twee laklagen, beiden weerspiegelen een landschap dat al enigszins in aangetast door de mens.

8 Conclusies

8.1 BEANTWOORDING VAN ONDERZOEKSVRAGEN

1. Zijn er in het plangebied sporen van een Romeinse weg aanwezig die mogelijk bedreigd wordt door de geplande nieuwbouw?
   Nee, van een Romeinse weg er zijn geen sporen aangetroffen. Er zijn wel goede aanwijzingen voor een (vroeg)middeleeuwse weg in het plangebied die door de geplande nieuwbouw wordt bedreigd.

2. Wat zijn de ruimtelijke kenmerken van het wegtracé en wat is de diepteligging, de dikte en horizontale begrenzing?
   De vroegmiddeleeuwse weg is beschreven bij de behandeling van de palenrijen in hoofdstuk 7.3 over sporen en structuren. Hier zijn de oriëntatie, afstanden tussen de palenrijen en de lengte van de palenrijen beschreven.

   Op basis van de profielopname van werkput 8 is de diepteligging van het wegtracé vastgesteld op 7.90 m+NAP tot maximaal 7.60 m+NAP. De bovenkant van de paalsporen die het wegtracé markeren ligt op ongeveer 0,94 meter beneden maaiveld.
   Datering van de ingeslagen, aangepunte houten paaltjes die de weg markeren, is gebaseerd op basis van ^{14}C. Dat heeft een datering in de vroege middeleeuwen opgeleverd. Deze analyse van een paaltje dat nog tijdens het veldonderzoek naar een laboratorium is gestuurd, leverde een datering van 1332±25 BP op met een zekerheid van 95,4% (dat wil zeggen 593-643 n.Chr.) en met een kleinere waarschijnlijkheid tussen 650 (61.2%) en 739 (34.2%) n.Chr. (vondstnummer 25, zie grafiek 7.3.1).
   Een tweede paaltje is later onderzocht en daaruit bleek een datering van 664-827 n.Chr. (vondstnummer 15, grafiek 7.4.59).

3. Waaruit is het wegdek opgebouwd? Indien er verschillende typen wegstructuren zijn, welke landschappelijke verklaring kan hiervoor dan worden gegeven?
   Het wegdek vertoont geen andere opbouw dan de laagsequentie naast het wegdek, zoals de profielopname van werkput 8 laat zien (afbeelding 7.2.1). De analyse van de pollenmonsters heeft hierin ook geen onderscheid aangebracht (zie hoofdstuk 7.4.4.3). Hierbij moet worden gezegd dat niet alle monsters geschikt bleken voor analyse.

4. Wat is de paleogeografische context waarin de weg op verschillende locaties is gesitueerd? Valt de weg samen met het hoogst liggende pakket oeverafzettingen en kan een eventuele diepere ligging worden uitgesloten? Zo ja, op grond waarvan?
   De weg is aangetroffen op een vegetatiehorizont die door de fysisch geograaf direct als Romeinse laklaag werd geïnterpreteerd (spoornummer 1004, dat op basis van ^{14}C-datering ten minste uit de *vroege middeleeuwen stamt).*

   Het gedateerde houtmonster vondstnummer 15 heeft een ouderdom in de vroege middeleeuwen opgeleverd. Dit monster is afkomstig van een paaltje dat was ingegraven in laklaag S1004 en geeft daarmee een terminus ante quem ouderdom van deze laag. De laklaag zal dus ouder zijn dan dit paaltje en dateren uit de late Romeinse tijd of vroege middeleeuwen. De vroegmiddeleeuwse datering van het paaltje is in overeenstemming met een ander paaltje dat al eerder was gedateerd en eveneens een datering in de vroege middeleeuwen heeft opgeleverd.

   De eerste palenrij die werd waargenomen was spoornummer 9 en deze bevond zich in werkput 3 ten noorden van de greppels spoornummer 7 en 8. Van deze palenrij zijn de restanten van 31 paaltjes herkend en ingemeten. Ze laten een zuidwest-noordoost oriëntatie zien. Van de paaltjes resteerde maximaal 20 centimeter. Ze waren voorzien van een handmatig aangepunte onderzijde. De paaltjes werden zichtbaar onder laag 1003, doorsneden de vegetatiehorizont 1004 en reikten tot in laag 1005/1009. Laag 1004 is voorlopig gedateerd in de Romeinse tijd. Dit zou betekenen dat de paaltjes jonger zijn, wat overeenkomt met de ^{14}C-datering die van één van de paaltjes is uitgevoerd ten tijde van het onderzoek, zoals in het antwoord op vraag 3 is beschreven.

Onder de laklaag is een enkele vondst gedaan. Dit betrof een wetsteen die rond 100 n. Chr. wordt gedateerd. De onderste laklaag (spoornummer 1012) was ouder en dateert tussen 45 v.Chr.-122 n.Chr. Dankzij een doorsnede van het wegrace in werkput 8 kan een diepere ligging worden uitgesloten (afbeelding 7.2.1). In het hele plangebied is het archeologische vlak aangelegd onder de laklaag. Dit tenzij er zich sporen voordeden, zoals in werkput 3 het geval was.

5. Is er een begin- en einddatering aan de weg te geven? Is er sprake van meerdere aanlegfasen?
   Voor de datering van de weg zie het antwoord op vraag 4. Op basis van de huidige ^{14}C-datering wordt de weg met een zekerheid van 95,4% gedateerd omstreeks 1332±25BP (dat wil zeggen 593-643 n.Chr.) en met een kleinere waarschijnlijkheid tussen 650 (61.2%) en 739 (34.2%) n.Chr. (vondstnummer 25, zie grafiek 7.3.1). Er zijn geen meerdere aanleg- of reparatiefasen waargenomen.

6. Zijn er sporen/constructies aangetroffen die met de weg in verband kunnen worden gebracht zoals bruggen? Hoe laten deze zich beschrijven en met welke fase(n) van de weg houden ze verband?
   Nee, er zijn geen sporen aangetroffen die met de weg in verband kunnen worden gebracht.

   Tussen de palenrijen zijn wel meer houtresten aangetroffen dan elders in de vegetatie-horizont. Gezien de ^{14}C-analyse van dit hout (vondstnummer 15) lijkt het beschoeiing langs de weg te zijn, die gelijktijdig met de weg is aangebracht.

7. Bevinden zich in het plangebied nog andere vindplaatsen die tijdens de booronderzoeken niet zijn aangetroffen en kennelijk een lage archeologische zichtbaarheid hebben? Wat zijn hiervan de kenmerken, aard en datering? Is er een relatie met de Romeinse weg of specifieke paleogeografische ligging?
   De enige andere vindplaatsen zijn greppels die voor een groot deel zijn te herleiden op basis van de analyse van historisch kaartmateriaal en luchtfoto's. Er bestaat geen relatie tot een (Romeinse)weg. Verder zijn er kuilen aangetroffen die duiden op de naoorlogse dump van militaria uit de Tweede Wereldoorlog (zie hoofdstuk 7.3 over kuilen).

8. Waaruit bestaan eventuele sporen uit WOII? Wat zijn hiervan de kenmerken, aard en datering?
   Sporen uit de Tweede Wereldoorlog bestaan uit kuilen. Sommigen kuilen zijn duidelijk van na de Tweede Wereldoorlog, maar bevatten wel restanten uit deze periode. Ook in greppels en bodemlagen zijn (vooral munitie) artikelen aangetroffen die duiden op de strijd in het plangebied in 1944. De aanwezigheid van deze zaken werd verwacht, maar de locatie is niet met zekerheid te voorspellen.

   Ruime tijd na afloop van het huidige veldonderzoek zijn bij OOO werkzaamheden in november en december 2022 in het noordwestelijke deel van het plangebied (veld 1A) veel resten uit de Tweede Wereldoorlog geruimd (afbeelding 8.1.1 en 8.1.2). De niet explosieve materialen zijn in het veld bekeken door L. Smole. De conservering van de voorwerpen was erg slecht, maar sommige delen waren wel goed herkenbaar, zoals de ophanging/beugel en het onderdeel van een geallieerde droppingcontainer. Ook waren er grote munitiekisten aanwezig. De vondsten zijn niet bewaard en geconserveerd.

   De heer A. van Staverden, projectleider en senior deskundige OOO bij Armaex, meldde ook de aanwezigheid van twee schutterputten op het perceel van Achterstaat 12 direct ten noordoosten van het plangebied. Deze ingravingen lagen min of meer op een rij van noord naar zuid. Wat explosieve resten betreft is melding gemaakt van de volgende artikelen: diverse KKM, diverse patroonhouders, diverse (restant) munitiekisten, een onverschoten Britse PIAT, een Britse Mills handgranaat en twee staartstukken van verschoten Duitse 8 cm mortieren.

   De locatie van deze vondsten is op een kaartje aangegeven. Hierop zijn ook de twee de schutterputten bij benadering aangegeven.



8.1.1



8.1.2



8.1.3

Afbeelding 8.1.1
Overzicht van veld 1A tijdens OOO-werkzaamheden op veld 1A in november en december 2022 (sfeerfoto L. Smole).

Afbeelding 8.1.2
Overzicht van metaalvondsten die zijn verzameld tijdens OOO-werkzaamheden op veld 1A in november en december 2022 (sfeerfoto L. Smole).

Afbeelding 8.1.3
Detailopname van de ophanging van de aangetroffen Britse droppingcontainer (sfeerfoto L. Smole).



Afbeelding 8.1.4
Voorbeeld van de beugel waaraan een Britse droppingcontainer aan een vliegtuig werd gehangen in 1944 (bron: The Imperial War Museum, foto: H 37727, https://sergeanttombstoneshistory.wordpress.com/2019/12/03/supplies-from-the-sky-c-l-e-containers/).



Afbeelding 8.1.5
Locatiekaartje met de bevindingen van Armaex in Veld 1A (bewerkt door L. Smole).

9. Wat is de kwaliteit en conserveringstoestand van aangetroffen sporen en structuren? Welke omstandigheden zijn hierop van invloed geweest?
   De greppels, kuilen en palenrijen waren goed geconserveerd. Dit zal het gevolg zijn van de hoge grondwaterstand, waardoor er relatief weinig zuurstof in de grond aanwezig is. Doordat de degradatie van het organisch materiaal daardoor vertraagt, kan worden gesproken van gunstige omstandigheden voor de conservering van vondstmateriaal in de diepere lagen van het plangebied.

10. Welke materiaalcategorieën zijn aanwezig, wat is de vondstdichtheid en hoe is de conserveringstoestand? Welke relaties zijn er tussen het vondstmateriaal en de aangetroffen sporen en structuren en welke factoren zijn van invloed geweest op de conserveringstoestand?
    De materiaalcategorieën zijn: keramisch bouwmateriaal, glas, keramiek, metaal, kunststof en natuursteen.

    De vondstdichtheid was over het algemeen laag. Alleen in de (opgebrachte) bovengrond bevond zich relatief meer vondstmateriaal. Ook in enkele recentere greppels en verstoringen was meer vondstmateriaal aanwezig. Kuilen bevatten vaak metaal- vondsten. Een enkele greppel is over een langere afstand gevolgd, hieruit is met name aan de noordzijde materiaal verzameld, dat wil zeggen dichter op de erven aan de Achterstraat.

    Informatie over factoren die van invloed zijn op het vondstmateriaal kan mogelijk door specialisten worden aangevuld. In ieder geval is de hoge grondwaterstand gunstig als het gaat om de conservering van organisch materiaal.

    De onderstaande tabel geeft de vondstdichtheid weer per werkput, spoor, laag en over het geheel van het opgegraven plangebied. De vondstaantallen zijn inclusief de gedeselecteerde vondsten en inclusief de monsters.

Wp	Vondsten	Uit laag	Uit spoor	Opp. m²	Vondsten per m²
2	172	66	106	466	0.36
3	111	78	33	1146	0.09
6	1	0	1	338	0.00
8	12	12	0	34	0.35
9	26	0	26	44	0.59
10	8	0	8	35	0.22
11	95	0	95	215	0.44
12	3	3	0	101	0.02
Totaal	**428**	**156**	**272**	**2395**	**0.17**

Tabel 8.1.1. Vondstdichtheid in het plangebied.

Na afloop van het onderzoek hebben in november en december 2022 OOO werkzaamheden plaatsgevonden in het noordwestelijke deel van het plangebied (veld 1A). Hierbij zijn in de verstoring die in het midden van werkput 11 als spoornummer 999 is gedocumenteerd veel naoorlogse glazen flessen en potten aangetroffen. Deze zijn niet verzameld en geconserveerd. Het betrof een brede baan waarin zich recent afval, puin en asbest bevond (afbeelding 7.3.21).

11. Is op basis van de resultaten van het proefsleuvenonderzoek een indicatie te geven van de verwachte wegopbouw over in het gehele plangebied? Is sprake van behoudenswaardige vindplaatsen en kan behoud in situ worden gerealiseerd? Zo ja, in welke vorm en onder welke omstandigheden?

Het wegtracé is over een aanzienlijke lengte te volgen geweest door de aanleg van extra proefsleuven. Door minieme afwijkingen in het tracé is het lastig om palenrijen te volgen als ze niet in één keer integraal worden blootgelegd. De wegopbouw was in het plangebied identiek en bestaat feitelijk alleen uit ingeslagen aangepunte palen. Hoe hoger de palen ten opzichte van NAP zijn ingeslagen, des te slechter zijn ze bewaard gebleven. Dit is het gevolg van minder constant vocht in de bodem op een hoger niveau; hierdoor heeft zuurstof meer schadelijk effect op organisch materiaal. Vooral naar het zuiden toe bleken paalresten slechter bewaard te zijn gebleven.

Een vroeg middeleeuws wegtracé is zeker behoudenswaardig. Het zal waarschijnlijk niet (geheel) in situ bewaard kunnen worden. Nu de datering vaststaat en de oriëntatie helder is, heeft meer onderzoek in het plangebied nu geen toegevoegde waarde, ook omdat er geen sporen naast de weg worden verwacht.

12. Welke aanbevelingen gelden voor eventueel vervolgonderzoek?

Aanbevelingen zijn een archeologische begeleiding van de sanering en OOO werkzaamheden in en nabij het plangebied. Het is duidelijk geworden dat er nog veel materiaal uit de Tweede Wereldoorlog in de ondergrond van deze omgeving bewaard is gebleven. Het betreft niet alleen vondsten, maar ook structuren als schuttersputten en granaatinslagen. Ze geven een beeld van de strijd die er heeft plaatsgevonden.

8.2 WAARDESTELLING

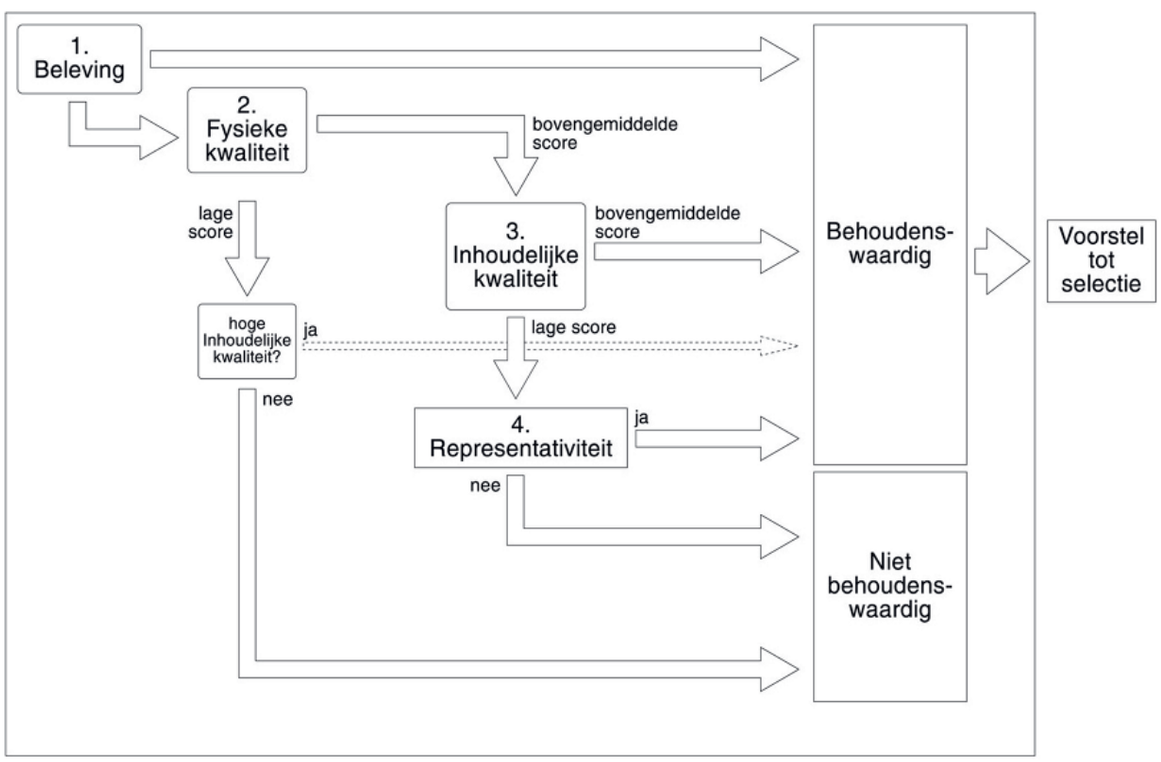
De in de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA versie 4.1) voorgeschreven waardestelling van vindplaatsen gebeurt volgens drie criteria: beleving, fysieke kwaliteit en inhoudelijke kwaliteit.[96] Belevingswaarde is niet van toepassing omdat de vindplaats niet bovengronds zichtbaar. De laatste twee criteria zijn wel op de vindplaats van toepassing.

De fysieke kwaliteit wordt gebaseerd op de conservering en gaafheid van de vindplaats. De conservering laat zien in welke mate de archeologische resten bewaard zijn gebleven terwijl de gaafheid aangeeft in hoeverre de vindplaats nog compleet is. De beoordeling geschiedt ten aanzien van zowel conservering als gaafheid volgens dezelfde puntentelling: drie punten voor een hoge, twee punten voor een middelhoge en één punt voor een lage kwaliteit.

Een vindplaats waarvan de criteria conservering en gaafheid bovengemiddeld scoren, dus waarvan de fysieke kwaliteit 5 of meer punten bedraagt, is in principe als behoudenswaardig gekenmerkt. Bij een middelmatige tot lage score (vier punten of minder), wordt naar de inhoudelijke kwaliteitscriteria gekeken om te bepalen of een vindplaats toch behoudenswaardig is. Indien te verwachten is dat op één van de inhoudelijke criteria 'hoog' wordt gescoord, wordt de vindplaats ook in principe behoudenswaardig geacht. Vindplaatsen die op grond van hun fysieke kwaliteit als in principe behoudenswaardig zijn aangemerkt, worden vervolgens gewaardeerd op hun inhoudelijke kwaliteit.

Hierbij vindt eerst een afweging plaats op de eerste drie inhoudelijke kwaliteitscriteria: zeldzaamheid, informatiewaarde en ensemblewaarde. Voor wat betreft de inhoudelijke kwaliteit dient een afweging te worden gemaakt tussen de bestaande kennis van de periode en de plaats en de eventuele aanvullende informatie die de aangetroffen vindplaatsen zouden kunnen opleveren. Bij een bovengemiddelde score van zeven punten of meer wordt de vindplaats als behoudenswaardig aangemerkt. Na deze weging wordt bij vindplaatsen met een lagere inhoudelijke waardering (minder dan zeven punten) nagegaan of het criterium representativiteit van toepassing is.

De procedure van afweging kan als volgt in het stroomdiagram (afbeelding 8.2.1) worden weergegeven, waarbij het proces binnen het kader de waardestelling vertegenwoordigt, waarna het selectieadvies volgt in hoofdstuk 8.3.



Afbeelding 8.2.1
Stroomdiagram waardestelling en selectie.

Waarden	Criteria	Scores		
		Hoog	*Midden*	*Laag*
Beleving	Schoonheid		Wordt niet gescoord	
	Herinneringswaarde		Wordt niet gescoord	
Fysieke kwaliteit	Gaafheid		2	
	Conservering		2	
Inhoudelijke kwaliteit	Zeldzaamheid	3		
	Informatiewaarde	3		
	Ensemblewaarde			1
	Representativiteit		Niet van toepassing	

Tabel 8.2.1. Scoretabel waardestelling.

De belevingswaarde wordt in geen geval gescoord, deze is alleen van toepassing op herkenbare archeologische waarden die herinneren aan een specifieke historische gebeurtenis. Uiteraard geldt de Tweede Wereldoorlog wel als historische gebeurtenis. Hoe hiermee om te gaan op dit specifieke punt van de waarderingssystematiek, is onderwerp van discussie.

De fysieke kwaliteit valt uiteen in gaafheid en conservering van de op de vindplaats aangetroffen archeologische resten en is bovengemiddeld. De gaafheid en conservering van de archeologische sporen is gemiddeld.

De conservering van de sporen is echter over het algemeen goed te noemen. Organische resten zoals houten paaltjes zijn met name in de vochtige klei van het centrale deel van het plangebied goed bewaard gebleven.

Ook oudere sporen als ploegsporen en jongere sporen als greppels en kuilen zijn goed te herkennen en verkeren nog in een uitstekende conditie.

De conservering van natuursteen en metaalvondsten is goed. De hoge grondwaterstand en de relatief lage ouderdom van deze vondsten spelen bij de conservering van metaalvondsten een rol. Hetzelfde geldt eigenlijk voor de vondsten van keramisch bouwmateriaal, glas en kunststof. Bij het aardewerk is een verschil te zien tussen de oudere scherven (late middeleeuwen en 17^{e} – 18^{e} eeuw) en de nieuwere (19^{e} en 20^{e} eeuw). De oudere scherven zijn soms erg verweerd, doordat ze mogelijk lang aan het oppervlak hebben gelegen of in grond hebben gezeten die vaak is omgezet. De jongere scherven zijn niet verweerd.

Al met al scoort de fysieke kwaliteit gemiddeld, een score van 4.

De inhoudelijke kwaliteit van de vindplaats is bovengemiddeld. De argumentatie is dat de zeldzaamheid van de aangetroffen vondsten weliswaar gemiddeld scoort, maar de zeldzaamheid van sommige sporen is hoog. Dit is omdat deze sporen een vroegmiddeleeuwse structuur vormen die nu als weg wordt geïnterpreteerd. De informatiewaarde van een dergelijke vroegmiddeleeuwse structuur is hoog gezien omdat er niets over deze vermoedelijke weg bekend is en deze ook niet werd verwacht.

De ensemblewaarde is laag. Behalve de sporen van de vroegmiddeleeuwse structuur vormen de vondsten en sporen geen bijzonder ensemble. De vondsten vertonen het beeld van een gebied dat lange tijd in gebruik was als agrarisch gebied. Er zijn civiele vondsten die mogelijk door militairen gebruikt kunnen zijn. Van andere objecten is er geen enkele twijfel over een militaire context. Dit betreft met name delen van munitie, uitrusting en een wapen. Opvallend hierbij is dat het beeld heel breed is. Naast mogelijke Nederlandse objecten, al dan niet als *buitmateriaal* hergebruikt, zijn er duidelijke Duitse, Britse en zelfs Amerikaanse objecten.

Hierdoor scoort de fysieke kwaliteit bovengemiddeld, een score van 7.

8.3 SELECTIEADVIES

In het plangebied Veld 1 zal nieuwbouw gerealiseerd worden waarbij eventuele archeologische resten verstoord kunnen worden. Bij de bouw hiervan, alsmede de overige herinrichting van het plangebied en aan te leggen ondergrondse infrastructuur, worden aanwezige archeologische resten geroerd.

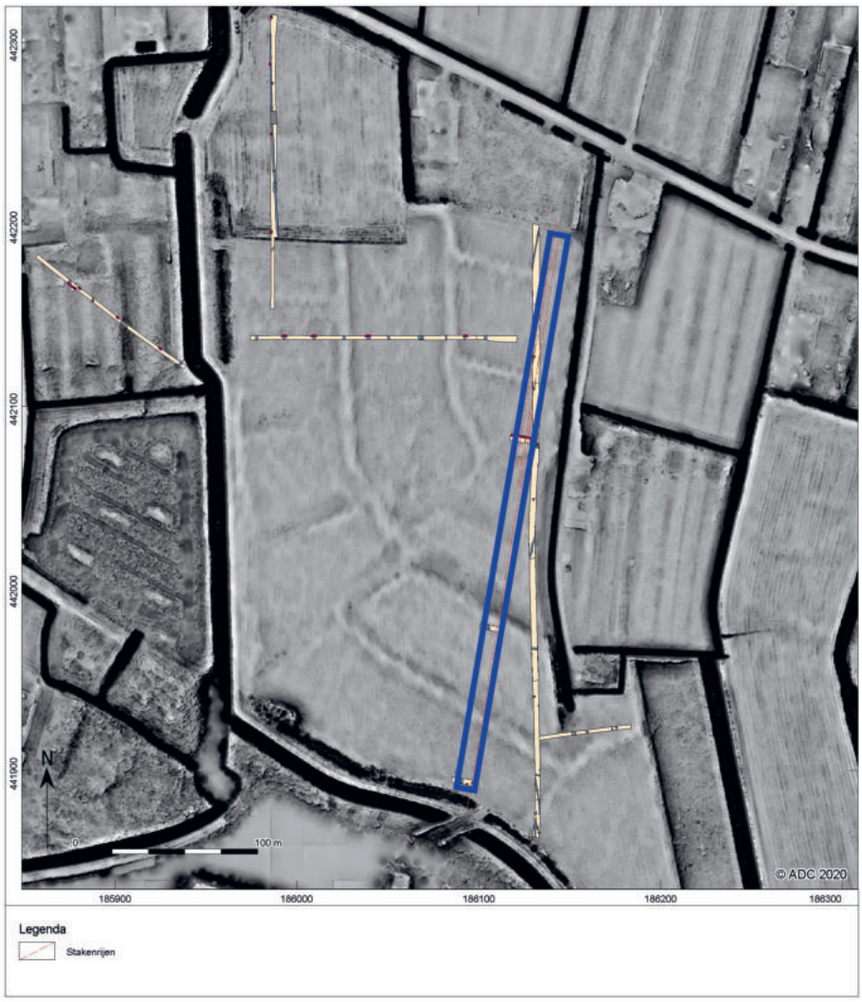
Aanwezigheid van behoudenswaardige archeologische resten is gebleken uit het hier gerapporteerde proefsleuvenonderzoek. De behoudenswaardige sporen vormen een vroegmiddeleeuwse structuur die als weg is geïnterpreteerd. Deze sporen bestaan uit goed geconserveerde palenrijen in het centrale deel van het plangebied.

De aanwezigheid van juist deze archeologische waarden kwam onverwachts. Er werd namelijk vooral ingezet op het lokaliseren van een weg uit de Romeinse tijd, die niet is aangetroffen.

Overal in het plangebied zijn sporen en vondstmateriaal te verwachten. De uitzonderlijke sporen behoren echter tot tot de vroegmiddeleeuwse structuur.

Op basis van de beschreven resultaten van het onderzoek en bovengenoemde waardestelling (paragraaf 8.2) wordt vervolgonderzoek in het plangebied geadviseerd in de vorm van een definitieve opgraving ter plaatse van de delen waar de vroegmiddeleeuwse structuur zich uitstrekt (afbeelding 8.3.1).

De vigerende versie van de KNA is leidend met betrekking tot methoden en technieken. Voorafgaand aan een definitieve opgraving dient een Programma van Eisen te worden opgesteld. Hierin kunnen aanvullende bepalingen worden genoemd. Bij strijdigheid geldt de KNA.



Afbeelding 8.3.1
Locatie van de te verwachten vroegmiddeleeuwse structuur binnen het blauwe kader.

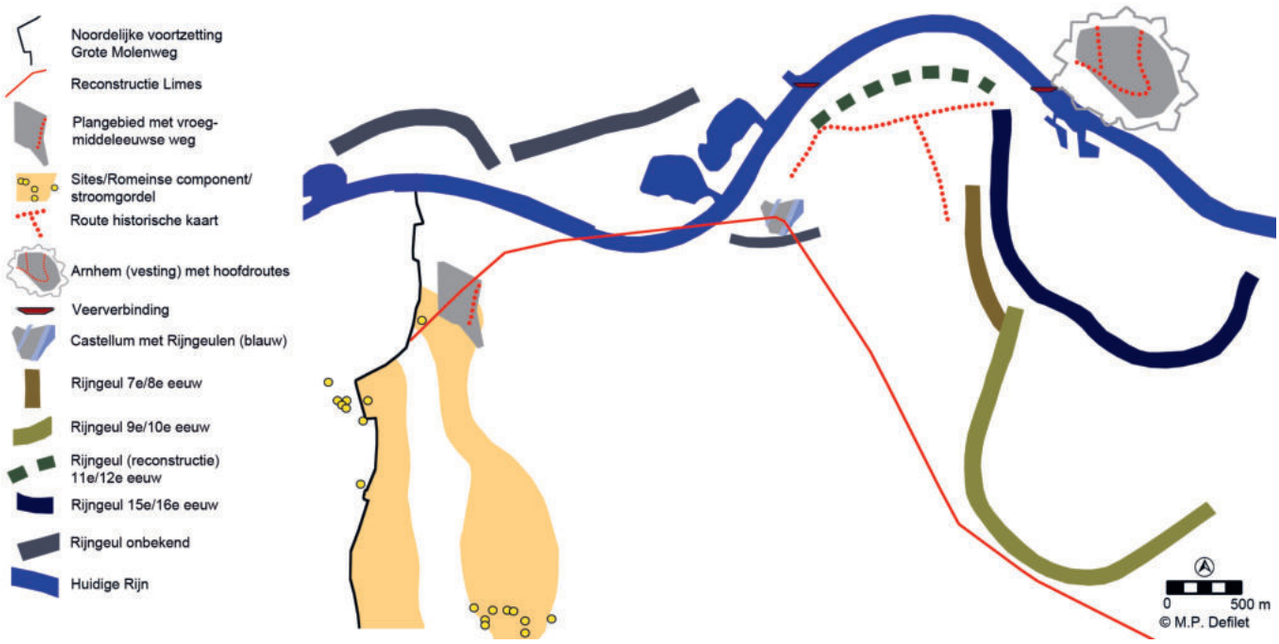
8.4 SYNTHESE (DRS. M.P. DEFILET)

Eén van de hoofddoelen van het proefsleuvenonderzoek was de toets of zich in het plangebied archeologische waarden zouden bevinden die met de Romeinse *Limes* samenhangen. Meer concreet handelt het dan in dit geval om de *Limes*weg die het Arnhemse *castellum* in Meinerswijk met andere forten verbond, bouwwerken ter bewaking/verdediging van de rijksgrens (wachttoren) of gebouwd vanuit logistiek oogpunt (*statio*) en aan de *Limes* gelegen inheemse nederzettingen. Uit het voorgaande is gebleken dat dergelijke archeologische waarden niet zijn aangetroffen en dat een wetsteen met visgraatversiering de meest noemenswaardige Romeinse vondst is, hoewel van een bijzonder type. Afbeelding 8.4.1 geldt als toelichting bij onderstaande tekst.

Castellum Meinerswijk en Limesweg
De verwachting op de Romeinse *Limes* in het plangebied is gebaseerd op de oude loop van de Rijn zoals aangegeven op de archeologische verwachtingskaart van Arnhem-Zuid.[97] De rivier markeerde vanaf 47 n.Chr. de noordelijke grens van het Romeinse Rijk en de zandige oevers zullen daarbij een solide ondergrond voor wegconstructies hebben gevormd.
In Arnhem zelf is '*Limes*archeologie' vooral vertegenwoordigd door het al genoemde *castellum* in Meinerswijk. Dit fort werd in 1979 ontdekt door prof. dr. Willem Willems[98] waarna in 1991/92 de opgraving van de *principia* volgde.[99] Er werden in totaal zes bouwfasen herkend. De oudste fase wordt gedateerd in 10-20 n.Chr. Dit houten fort had te kampen met wateroverlast en werd in 69 n.Chr. tijdens de Bataafse Opstand verwoest. Herbouw volgde, deels in steen, en wederom moest men maatregelen treffen tegen hoogwater. Aan het einde van de 2e eeuw n.Chr. is vervolgens sprake van een grotendeels uit steen opgetrokken fort dat tot ver in de 3e eeuw n.Chr. dienst deed.[100] De laatste fase is discutabel. Daar waar Willems in de gracht gelegen muurresten op een paalfundering als 4e-eeuwse bouwactiviteit zag, wijst Verhagen[101] er op dat een dergelijke fase tijdens het uitgebreidere onderzoek van 1991/92 niet is aangetroffen en het aantal laat-Romeinse vondsten te klein is om een 4e-eeuwse fase te herleiden. Deze situatie is één van de argumenten om Castra Herculis, genoemd in 359 n.Chr., *niet* met het fort in Meinerswijk in verband te brengen, de identificatie die Willems voorstond en die nog steeds veel in de literatuur doorklinkt.

Ondanks de aanwezigheid van *castellum* Meinerswijk, AHN-beeldmateriaal en verschillende archeologische onderzoeken waaronder onderhavig proefsleuvenonderzoek, is de *Limes*weg in Arnhem nog niet aangetroffen. Willems trof bij *castellum* Meinerswijk wel verschillende fasen van een Romeinse weg aan, maar de waarnemingen laten het niet toe deze aan de *Limes*weg als 'hoofdroute' en verbindend element tussen nederzettingen/*castella* te koppelen. Verhagen[102] zoekt deze ter hoogte van Arnhem meer zuidelijker, via de *vicus* Elst. Het fort in Meinerswijk zou dan door een secundaire weg aan de *Limes*weg gekoppeld zijn geweest. Resten van deze secundaire weg zijn gevonden aan de Grote Molenweg in Elst en in 2021 zijn te Oosterhout eveneens resten van een Romeinse weg aangetroffen. Laatstgenoemd voorbeeld toont een meer dan 10 meter breed, licht gebold wegdek van grind met aan weerszijden bermgreppels. Waar Verhagen zoals gezegd uit gaat van een meer zuidelijk gelegen *Limes*weg als Romeinse hoofdroute bij Arnhem, zoekt Van der Heijden[103] deze juist meer noordelijker. Dit naar aanleiding van een omvangrijk grafveld dat te Huissen-Loovelden is opgegraven, resten van een daar gevonden bouwwerk die op een *statio* kunnen wijzen en de interpretatie dat Huissen op de begaanbare route van Meinerswijk naar *castellum* Carvium (De Bijland) ligt.

Nederzettingen
In de bijdrage over archeobotanische resultaten is gerapporteerd over de hoge concentraties houtskool en verbrande grasresten in de onderzochte pollenmonsters van Romeinse ouderdom. De oorzaak hiervan wordt gezocht in menselijk handelen dan wel nabije bewoning: het open houden van land of het voorkomen van branden in nederzettingen. Een nederzettingsterrein uit de Romeinse tijd bevond zich 2 kilometer zuidelijk van het plangebied (Schuytgraaf) en ook ten zuidwesten van het plangebied (Driel) zijn Romeinse vondsten bekend. Direct ten oosten van het plangebied bevinden zich de komgronden van Elderveld met vooralsnog geen Romeinse nederzettingen.
De aanwezigheid van houtskool en verbrande grasresten kan worden verklaard door de aanwezigheid van de nabijgelegen woonlocaties. De zuidelijk gelegen nederzetting is uitgebreid onderzocht[104] en kende naast prehistorische bewoning occupatie vanaf de late ijzertijd-vroeg-Romeinse tijd. Nabij de nederzetting bevond zich een uitgestrekt grafveld waaruit, naast het reguliere vondstmateriaal, het geromaniseerde karakter van



Afbeelding 8.4.1
In de tekst besproken onderwerpen en additionele informatie. Als basis voor de kaart hebben gediend Verhagen 2022, afbeelding 3.3, en Boshoven et al. 2009.

de inwoners blijkt. Behalve landbouw als bestaansbasis, kende de nederzetting ook specialisatie in de vorm van ambacht (smid) en was er sprake van paardenfok voor het leger.

Meginhardeswich en de 'via regia'
In de *Annales Xantenses* wordt gesproken over de *vicum* Meginhardeswich en Noormannen die daar in 847 buit maakten.[105] Zowel op gebied van plaatsnaamkunde als de vermelde afstand van Dorestad kan dit Meginhardeswich in Meinerswijk worden geprojecteerd. Niermeyer[106] verbindt Meginhardeswich als nederzetting met een "veelbetekenende wik-uitgang" met een koopliedennederzetting hetgeen het buitmaken door Noormannen context geeft. Niettemin moet hierbij de kanttekening worden gemaakt dat de auteur van de *Annales Xanteses* Gerward was, wiens familie bezittingen in Meinerswijk had. Het belang van Meginhardeswich en opname daarvan in een wereldkroniek als de *Annales Xantenses*, kan daardoor een subjectieve grondslag hebben.

Van der Tuuk[107] kent aan Meginhardeswich eveneens de status van koopliedennederzetting toe en verwacht hier een doorgangstol waar inkomsten voor de koning gegenereerd werden. Het Romeinse fort ziet hij als het administratieve centrum van de koning. Het fort, in de vroege middeleeuwen liggend nabij het strategische splitspunt van Rijn en de IJssel als vaarroute naar het noorden, wordt met andere woorden gezien als onderdeel of misschien wel de kern van de nederzetting Meginhardeswich. Vooralsnog blijft de koppeling van Meinerswijk-Meginhardeswich een meer dan plausibele hypothese. Concreet bewijs voor een vroegmiddeleeuwse nederzetting ter hoogte van het *castellum*terrein kan worden gevonden in vroegmiddeleeuwse bewoningslagen die Van der Gauw[108] hier aanboorde.
Ook Verkerk[109] plaatst Meginhardeswich in Meinerswijk en bij het *castellum*. Hij ziet het voormalige Romeinse fiscusgebied als later koningsgoed dat zich ook over de Rijn ter hoogte van Arnhem uitstrekte. De Romeinse weg van Elst naar Meinerswijk wordt in deze context als vermoedelijke koningsweg of *via regia* gezien: een door het leger onderhouden Romeinse weg die legerplaatsen en nederzettingen verbond, onderdeel was van de Romeinse fiscus en in handen van Frankische koningen kwam. De weg ging daarna samen met de Romeinse goederen die het verbond en de rechten die daarbij hoorden, deel uitmaken van de Frankische koningsfiscus. Al-met-al was de koningsweg een belangrijke route die in het geval van Arnhem in de buurt van Meinerswijk de Rijn 'overstak' om zijn route via de Oeverstraat en *Koningstraat (!)* te vervolgen. Aldus stonden Meinerswijk en Arnhem in verbinding met vroegmiddeleeuwse centra als Nijmegen en Deventer terwijl een westelijke route benoorden de Rijn naar Utrecht leidde.

De weg die tijdens het proefsleuvenonderzoek is aangetroffen en uit 595-827 dateert, stamt wat de jongste datering betreft uit de tijd van Meginhardeswich. Diens oudste vermelding gaat terug tot 814. Dit gegeven, samen met de locatie en oriëntatie, maken het verleidelijk om in de weg de vroegmiddeleeuwse variant van de oude Romeinse weg tussen Elst en Meinerswijk te zien: de *via regia* waarover Verkerk schrijft. Zeker vergeleken met de Romeinse weg die te Oosterhout werd gevonden, is de in Schuytgraaf aangetroffen weg met een breedte van slechts circa 3 meter van bescheiden afmetingen. De uitvoering van de weg wijst echter op zorg om deze begaanbaar te houden. Wat de geringe breedte betreft, wordt hier volstaan met een verwijzing naar de opgraving Destelbergen-Panhuisstraat (België).[110] Hier is ook een Karolingische weg aangetroffen, met een breedte van slechts tussen 3,5-5 meter. Individuele karrensporen wijzen hierbij op wielafstanden van 1,2-1,4 meter. Overal op de weg konden twee karren elkaar passeren; de breedte van de weg in Schuytgraaf laat deze afmetingen zeker voor sommige delen ook toe. De weg voorzag vanuit dit oogpunt in de mogelijkheid tot verkeer en transport.

Geraadpleegde bronnen

Literatuur

Beevor, A., 2018: *De Slag om Arnhem*. Amsterdam. Oorspronkelijke titel: *Arnhem. The Battle for the Bridges, 1944*.

Berendsen, H.J.A. en E. Stouthamer, 2001: *Palaeogeographic development of the Rhine-Meuse delta, The Netherlands*. Assen.

Beug, H.J., 2004: *Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete*. München.

Boer, G.H. de, 2022: *De Schuytgraaf, bouwveld 1 (gemeente Arnhem). Een geo-archeologisch booronderzoek.* In: ADC Rapport 5809.

Boshoven, E. *et al.,* 2009: *Archeologische verwachtingskaart Arnhem-Zuid*. In: BAAC rapport 04.274. Deventer/'s-Hertogenbosch.

Bosman, A.V.A.J., E.J. van Ginkel, J. Verweij & W. Waldus, 2014: *De archeologie van modern oorlogserfgoed. Een inventarisatie van het wetenschappelijke, maatschappelijke en juridische kader voor land- en waterbodems in een nationaal en internationaal perspectief*. Rapportage SIKB project 204 Modern oorlogserfgoed in relatie tot de archeologische uitvoering fase 1a en 1b, ADC rapport 3595. Amersfoort.

Bosman, A.V.A.J., R.C.A. Geerts & D. Sam, 2017: *Een brug te ver onderzocht, Archeologisch onderzoek in Stadsblokken-Meinerswijk, gemeente Arnhem*, ADC Monografie 22. Amersfoort.

Bosman, A.V.A.J. & M. Willemsen, 2019: *De archeologie van modern oorlogserfgoed 2, Waarderen en selecteren, een inventarisatie en voorstel archeologie*, Rapportage SIKB project 204 Modern oorlogserfgoed in relatie tot de archeologische uitvoering fase 2, Military Legacy rapport 85. Dordrecht.

Bouchery, J., 1998: *The British Tommy in North West Europe, 1944-1945, Volume 1: Uniforms, insignia and equipment*. Parijs.

Brandt, Hamann & Windisch, 1981: *Die Militärpatronen Kaliber 7,9 mm – ihre Vorläufer und Abarten*, Schwäbische Hall.

Busschers F.S. & H.J.T. Weerts, 2003: *Formatie van Kreftenheye (Lithostratigrafische Nomenclator van de Ondiepe Ondergrond).* Utrecht.

Cappers, R.T.J., R.M. Bekker & J.E.A. Jans, 2006: *Digitale zadenatlas van Nederland*. Eelde (Groningen Archaeological Studies, 4).

Chamberlain, P. & T. Gander, 1974: *Machine Guns*. New York.

Cohen, K.M., E. Stouthamer, H.J. Pierik en A.H. Geurts, 2012: *Digitaal Basisbestand Paleogeografie van de Rijn-Maas Delta*. Utrecht.

Cohen, K.M., E. Stouthamer, W.Z. Hoek, H.J.A. Berendsen & H.F.J. Kempen, 2009: *Zand in Banen – Zanddieptekaarten van het Rivierengebied en het IJsseldal in de provincies Gelderland en Overijssel.* Arnhem.

Defilet, M.P., M. Smit, A.V.A.J. Bosman, E.N. Wieringa, S.M. van Roode, J.de Jong en J.E.M.F. Bos (red.) 2019: *Van Woerd tot Wereldoorlog. Het archeologisch onderzoek in Arnhem-Schuytgraaf.* In: Archeologisch Rapport Arnhem 10. Arnhem.

Enckevort, H. van (red.), 2007: *De Romeinse cultusplaats. Een opgraving in het plangebied Westeraam te Elst - Gemeente Overbetuwe (Gelderland)* (Archeologische Berichten Nijmegen 5). Nijmegen.

Faegri, K. & J. Iversen, 1989: *Textbook of pollen analysis.* Fourth edition. Chichester.

Gaauw, Piet van der, 1989: *Boor- en weerstandsonderzoek castellum Meinerswijk*. In: R.A.A.P. Rapport 41. Amsterdam.

Gander, T. & Chamberlain, P., 1978, *Small arms, artillery and special weapons of the Third Reich, An encyclopedic survey*. Londen.

Geel, B. van, 1978: A palaeoecological study of Holocene peat bog sections in Germany and The Netherlands. *Review of Palaeobotany and Palynology* 25, 1-120.

Geel, B. van, 2001: Non-Pollen palynomorphs. In: J.P. Smol, H.J. Birks & W.M. Last (red.), *Tracking Environmental Change Using Lake Sediments. Volume 3: Terrestrial, Algal, and Siliceous Indicators.* Dordrecht (Developments in Paleoenvironmental Research series 3), 99-119.

Geel, B. van & A. Aptroot, 2006: Fossil ascomycetes in Quaternary deposits. *Nova Hedwigia* 82, 313-329.
Geel, B. van, S.J.P. Bohncke & H. Dee, 1981: A palaeoecological study of an upper Late Glacial and Holocene sequence from "De Borchert", The Netherlands. *Review of Palaeobotany and Palynology* 31, 367-448.
Geel, B. van, G.R. Coope & T. van der Hammen, 1989: Palaeoecology and stratigraphy of the Lateglacial type section at Usselo (The Netherlands). *Review of Palaeobotany and Palynology* 60, 25-129.
Geel, B. van, J. Buurman, O. Brinkkemper, J. Schelvis, A. Aptroot, G.B.A. van Reenen & T, Hakbijl, 2003: Environmental reconstruction of a Roman Period settlement in Uitgeest (The Netherlands). *Journal of Archaeological Science* 30, 873-883.
Grimm, E.C., 1992-2019: *TILIA, TILIA.GRAPH, and TGView.* Springfield, USA.
Groenewoudt, B., H. van Haaster, R. van Beek & O. Brinkkemper, 2007: Towards a reverse image. Botanical research into the landscape history of the eastern Netherlands (1100 B.C. – A.D. 1500). *Landscape history* 27, 17-33.
Gumbert-Hepp, Marijke en J.P. Gumbert, 2007: *Annalen van Egmond. De Annales Egmundenses tezamen met de Annales Xantenses en het Egmondse leven van Thomas Becket*. Hilversum.
Haarhuis, H.F.A., 1995: *Archeologisch onderzoek Driel-Oost, Archeologische beleidskaart*. In: *RAAP-rapport 106*. Amsterdam.
Haarhuis, H.F.A., 1996: *Driel-Oost 'De Schuytgraaf'; een archeologische kartering en waardering*. In: *RAAP-rapport 106*. Amsterdam.
Haupt, D., 1979: *Ein Römisches Wetzsteindepot aus Xanten, Ausgrabungen im Rheinland '78*, 155-158.
Heijden, Paul van der, 2016A: *De grens van het Romeinse Rijk. De Limes in Gelderland*. Utrecht.
Heijden, Paul van der, 2016B: *Een onzichtbare weg. De Limesweg in Gelderland*. In: Van der Heijden, Paul (red.): Romeinse wegen in Nederland. Utrecht.
Hek, W.D. de, 2011, *Fl.a.k. Patronen und Geschosse, 2,0 cm bis 15,0 cm Deutschland (1935 bis 1945)*. De Meern.
Heunks, E., 2002: *Schuytgraaf Noordoost, gemeente Arnhem; een inventariserend archeologisch onderzoek (verkennend booronderzoek).* In: *RAAP-rapport 831*. Amsterdam.
Heunks, E., 2003: *Belvoir – Meerjarig Investeringsprogramma Cultuurhistorie Provincie Gelderland: Het Limesproject, Romeinen en Bataven in Gelderland; Deelproject: een aanvullend archeologisch onderzoek naar het mogelijke castellum te Driel-Baarskamp*. In: *RAAP-rapport 881*. Amsterdam.
Heunks, E., D.H. de Jager & J.W.H.P. Verhagen, 2003: *Toelichting Limeskaart Gelderland, provincie Gelderland*. In: *RAAP-rapport 860*. Amsterdam.
Hoegen, R.D. en N. Willemse, 2006: *Reconstructie Grote Molenstraat. Gemeente Overbetuwe. Archeologisch vooronderzoek: een proefsleuvenonderzoek naar de Romeinse weg Elst-Driel.* In: *RAAP-rapport 1383*. Weesp.
Hulst, R.S., 2000: *The castellum at Arnhem-Meinerswijk: the remains of Period 5*. In: Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek. Volume 44, 2000-01, 397-438.
Joosten, J.H.J. & L.M. van den Brink, 1992: Some notes on pollen entrapment by rye (*Secale cereale* L.). *Review of Palaeobotany and Palynology* 73, 145-151.
Kent, D.W., 1990: *German 7,9mm military ammunition 1888-1945*. Ann Arbor.
Kiesling, P., z.j., *Bayonets of the world,* Volume 1. Kedichem.
Lanting, J.N., 1974: *Wetzsteine mit Fischgrätenverzierung: Artefakte aus Römischer Zeit*, *Germania 52*: 89-101.
Lenselink, J. & W.D. de Hek, 1995, *Military Cartridges, Part 1, 3,5x45 >> 20x138/B.* Nieuwegein.
Logi, A. de en S. Dalle, 2013: *Destelbergen-Panhuisstraat archeologisch onderzoek – 2011.* In: DL&H-Rapport 8.
Meijden, R. van der, 2005: *Heukels' Flora van Nederland.* Groningen/Houten.
Melkert, M.J.A., 2017: *Natuursteen en lemen bouwmateriaal*. In: L.P. Verniers & E. Blom (red.), *Culermborg - Parijsch, van Bronstijd tot Middeleeuwen. Een archeologische opgraving*, Amersfoort (ADC Rapport 4159), 54-58.
Melkert, M.J.A., 2019: Natuursteen en keramisch bouwmateriaal. In: H.J.N. van Engeldorp Gastelaars, *Aan de rand van de stad: Arnhem Bartok. Een archeologische begeleiding en opgraving*, Amersfoort (ADC Monografie 27, ADC Rapport 4800), 169-188.
Moore, P.D., J.A. Webb & M.E. Collinson, 1991: *Pollen Analysis*. Oxford.
Mousch, R.G. van, 2007: *Arnhem-Schuytgraaf, archeologische begeleiding aanleg watergangen*. In: *BAAC-rapport V04.100*. 's-Hertogenbosch.

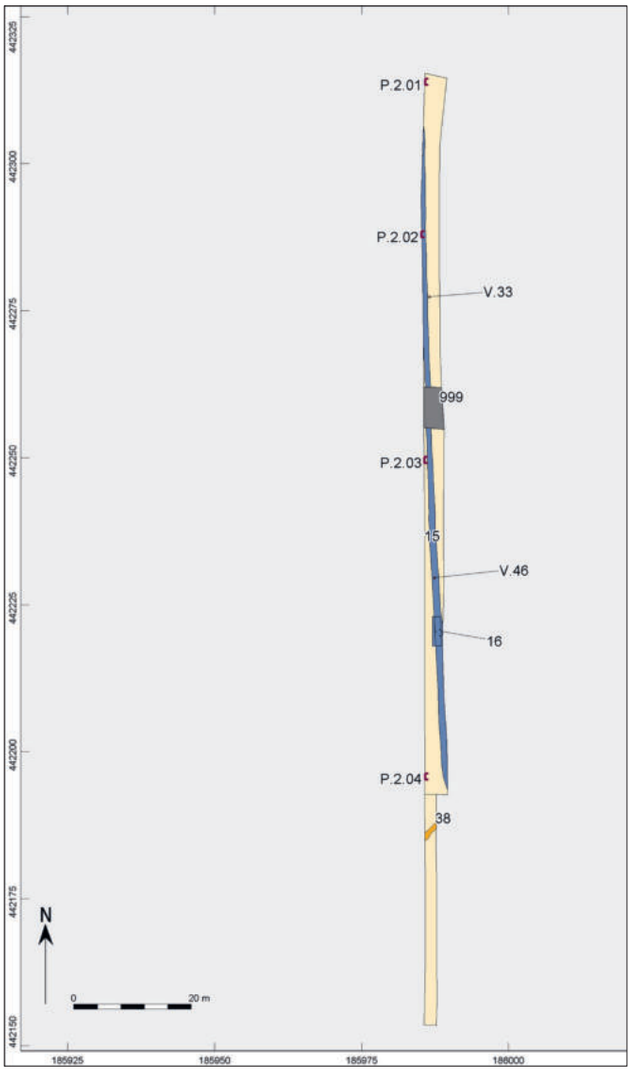
Niermeyer, J.F., 1953: *Het Midden-Nederlandse rivierengebied in de Frankische tijd op grond van de Ewa quae se ad Amorem habet*. In: Tijdschrift voor geschiedenis 66, 145-169.
NN, z.jr., *Munitie Gegevens Kaarten*, Reas-Euro. Riel.
Pals, J.-P., 1997. Introductie van cultuurgewassen in de Romeinse Tijd. In: A.C. Zeven (red.), De introductie van onze cultuurplanten en hun begeleiders, van het Neolithicum tot 1500 AD. Vereniging voor Landbouwgeschiedenis. Wageningen, 25-51.
Pons, L.J., 1957: *De geologie, de bodemvorming en de waterstaatkundige ontwikkeling van het Land van Maas en Waal en een gedeelte van het Rijk van Nijmegen, (Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen 63-11).* 's-Gravenhage.
Punt, W. *et al*., 1976-2003: *The Northwest European Pollen Flora.* Vol I (1976); vol II (1980); vol III (1981); vol IV (1984); vol V (1988); vol VI (1991); vol VII (1995); vol VIII (2003). Amsterdam.
Slinger, A., H. Janse en G. Berends, 1980: *Natuursteen in monumenten*, Zeist.
Smole, L., 2021: *Evaluatierapport Schuytgraaf Veld 1, AR18.66 Proefsleuven Opgraven (landbodems).* Arnhem.
Teunissen, D. 1990. Palynologisch onderzoek in het oostelijk rivierengebied; een overzicht. Mededelingen van de Afdelling Biogeologie van de Discipline Biologie van de Katholieke Universiteit van Nijmegen. Mededeling nr. 16, 166.
Thiébaux, A., & É. Goemaere, 2016: *Les trois ateliers romains de pierres à aiguiser découverts dans le nord de la Gaule : critères de reconnaissance des productions*, *Signa 5*, 143-148.
Thiébaux, A., É. Goemaere & A. Herbosch, 2012: *Un atelier gallo-romain de pierres à aiguiser découvert à Buizingen (Hal, Belgique) : reconstitution des* étapes *de abrication et détermination des origines géologiques et géographiques du matériau, Revue du Nord 5 (n° 398)*, 143-157.
Verbraeck, A., 1984: *Toelichting bij de geologische kaart van Nederland, schaal 1:50.000, blad Tiel West, Tiel Oost.* Rijks Geologische Dienst. Haarlem.
Verhagen, J.G.M., 2022: *Tussen de dam van Drusus en de zuilen van Hercules. Romeinse waterwerken in de Rijn-Maasdelta.* Lichtenvoorde.
Voorschrift D 50/1, 1942: *Kennblätter fremden Geräts*, Heft 1 Handwaffen, z.pl.
Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra, 1985: *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties 1*. Deventer.
Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra, 1987: *Nederlandse oecologische flora*. *Wilde planten en hun relaties 2*. Deventer.
Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra, 1988: *Nederlandse oecologische flora*. *Wilde planten en hun relaties 3*. Deventer.
Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra, 1991: *Nederlandse oecologische flora*. *Wilde planten en hun relaties 4*. Deventer.
Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra, 1994: *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties 5*. Deventer.
Weerts, H.J.T. & F.S. Busschers, 2003b: *Formatie van Echteld, (Lithostratigrafische Nomenclator van de Ondiepe Ondergrond)*. Utrecht.
Willems, W.J.H., 1986: *Romans and Batavians. A regional study in the Dutch Eastern River* Area. Amersfoort.
Windisch, E., W. Dicke & B. Kellner, 2010, *Die Patrone 7,9 mm der Deutschen Wehrmacht 1930-1945*. Weisendorf.

Websites

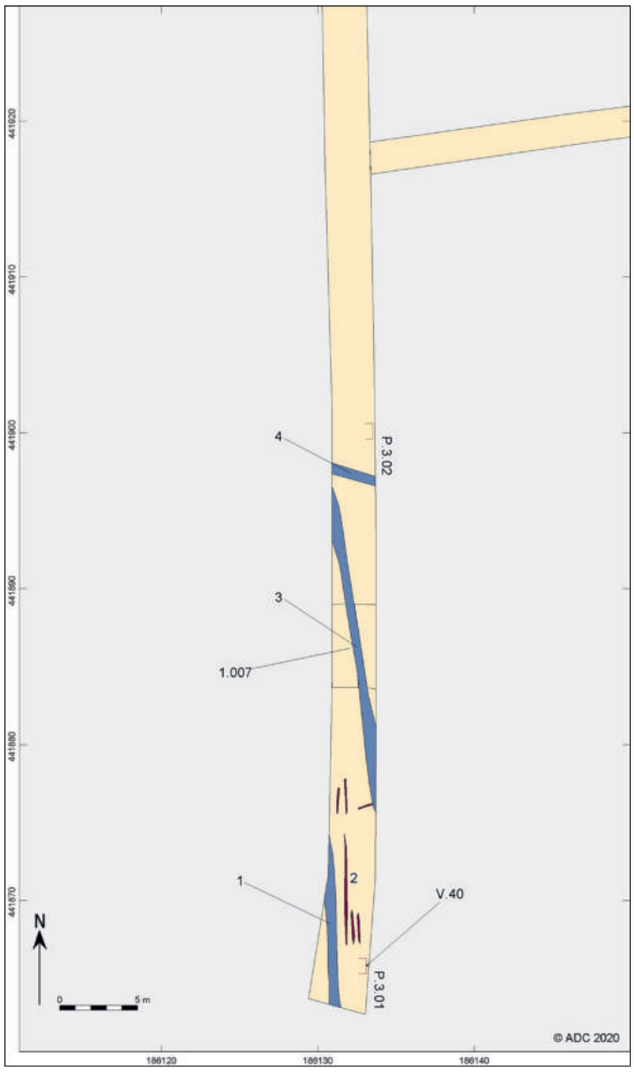
www.beijermengvoeders.nl
www.colditz.info
www.defensie.nl
www.harmonica.nl
www.molendatabase.nl
www.molendespeelman.nl
www.rtvconnect.nl
www.sergeanttombstoneshistory.wordpress.com
www.teylersmuseum.nl
www.tracesofwar.nl

Bijlagen

BIJLAGE 1 Sporenkaarten

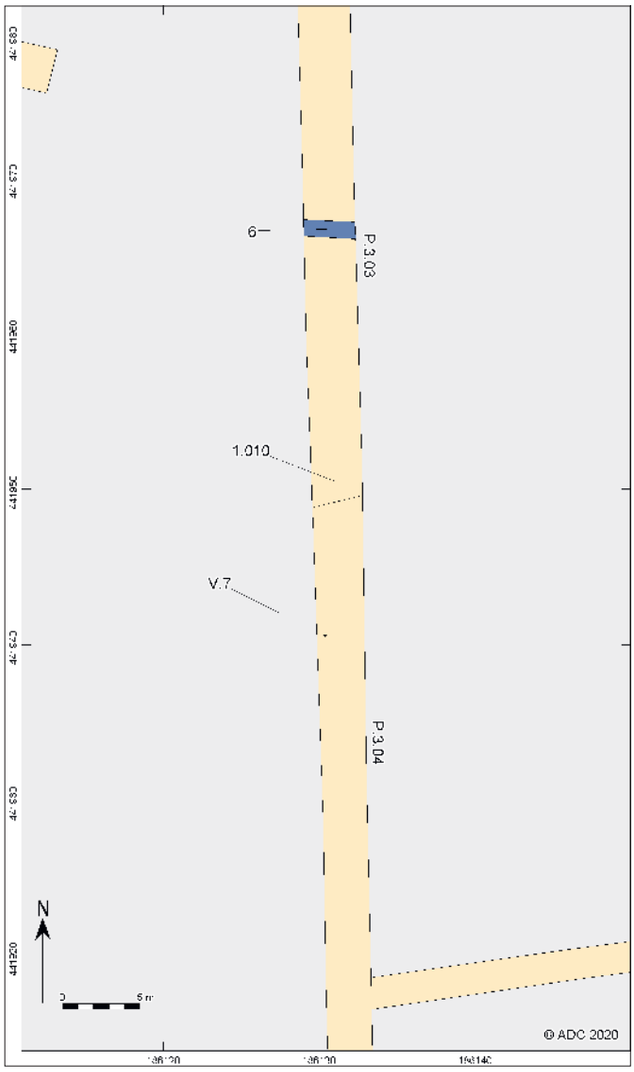


werkput 2

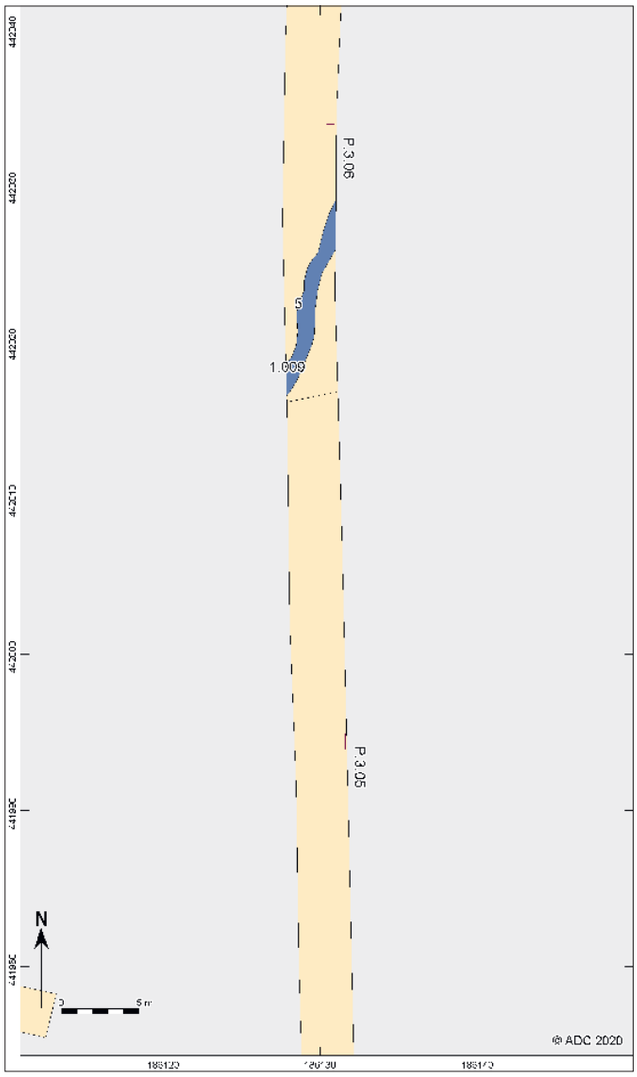


werkput 3.1

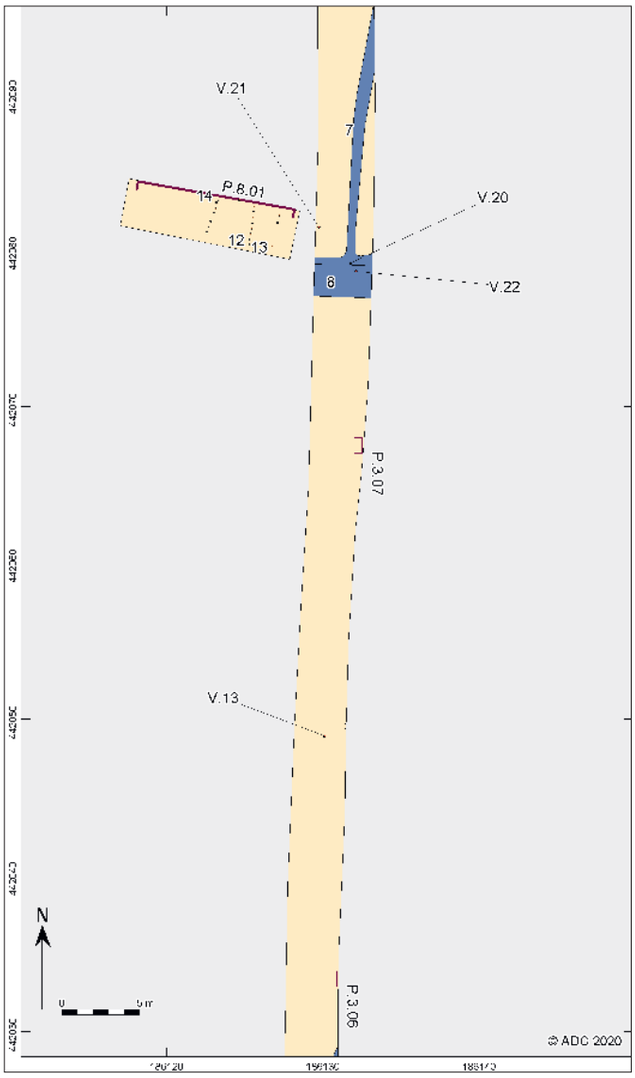




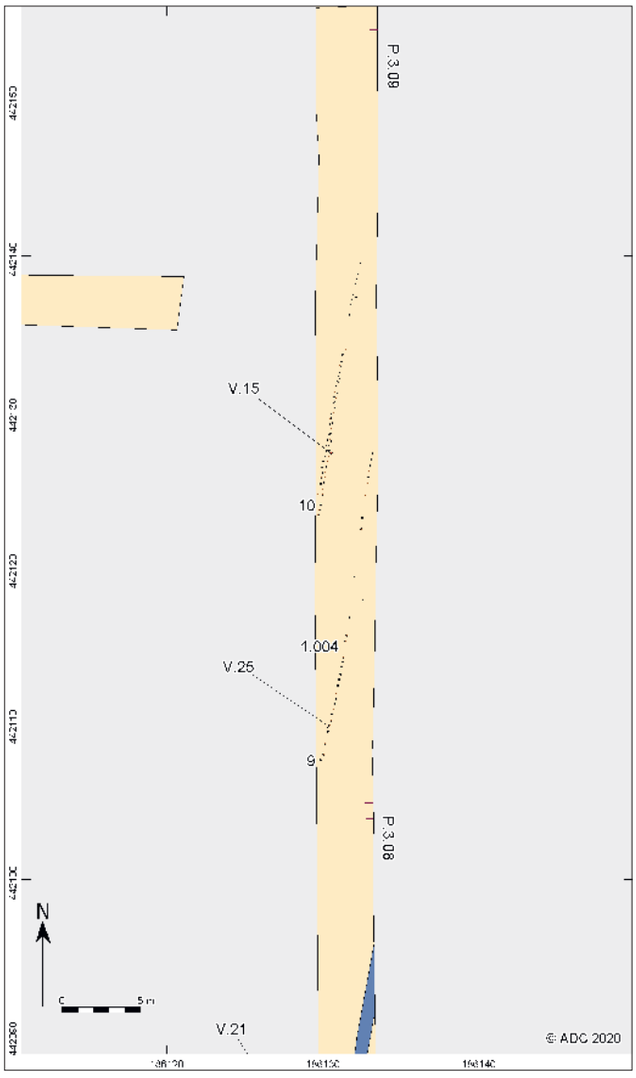
werkput 3.2



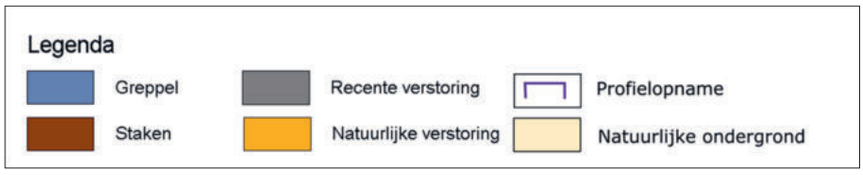
werkput 3.3

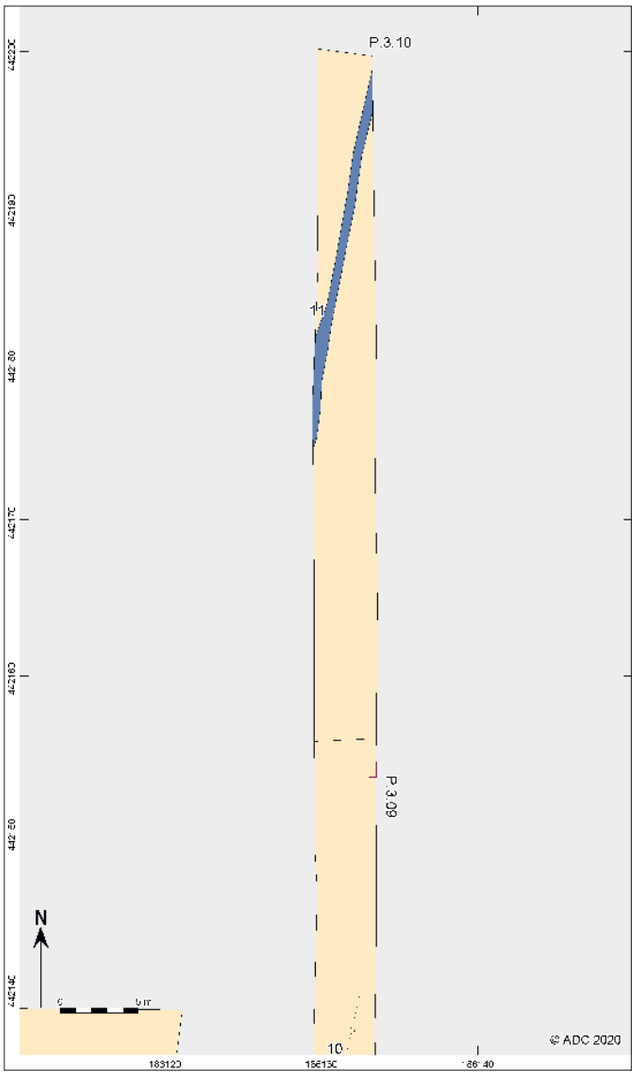


werkput 3.4

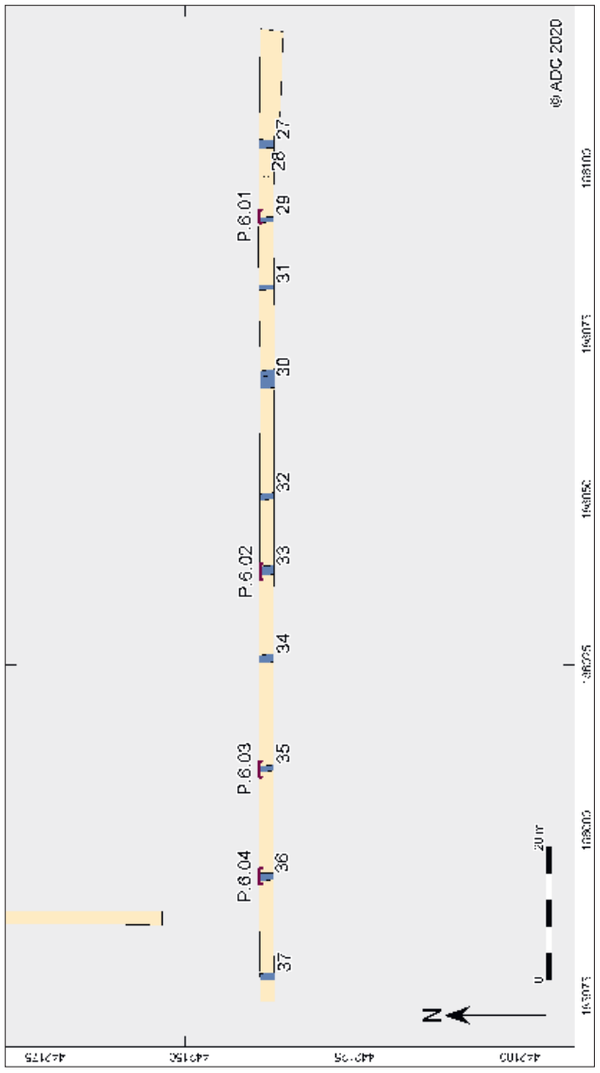


werkput 3.5

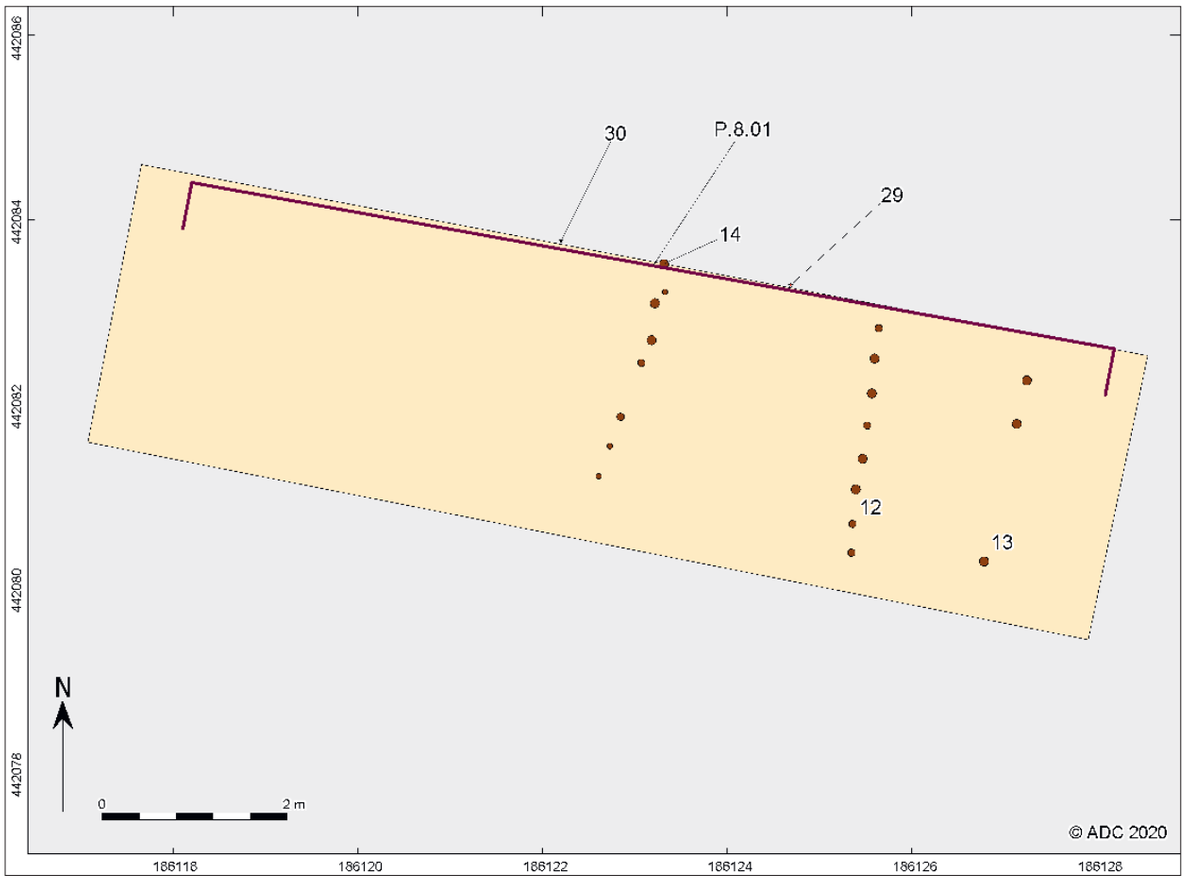




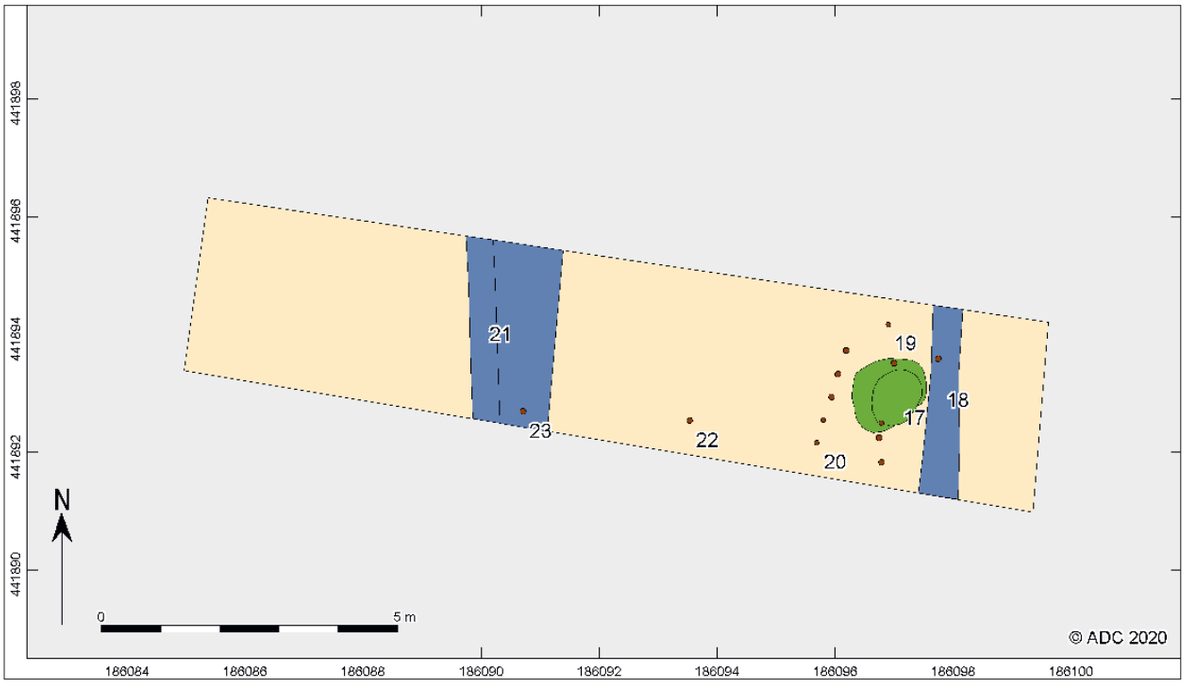
werkput 3.6



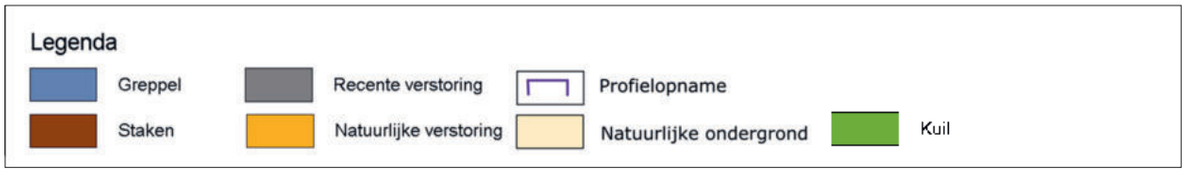
werkput 6

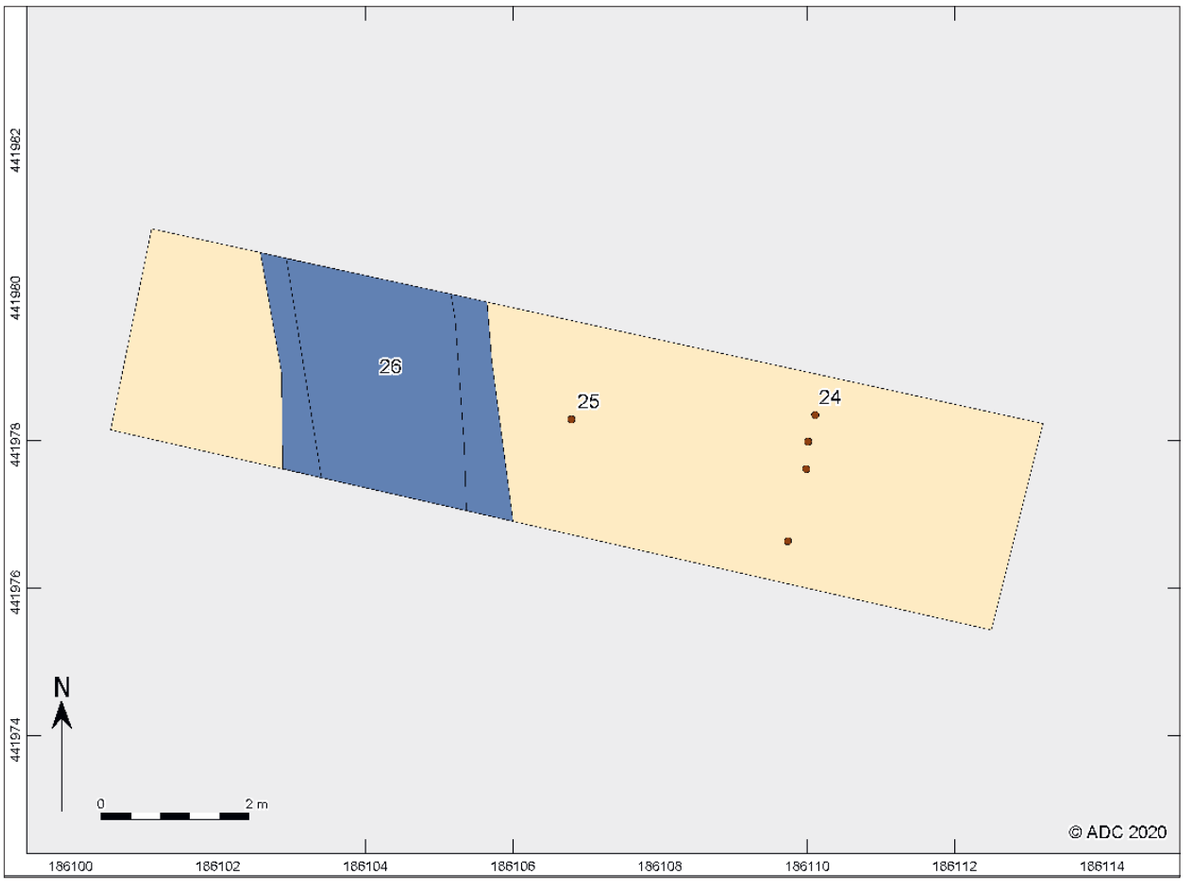


werkput 8

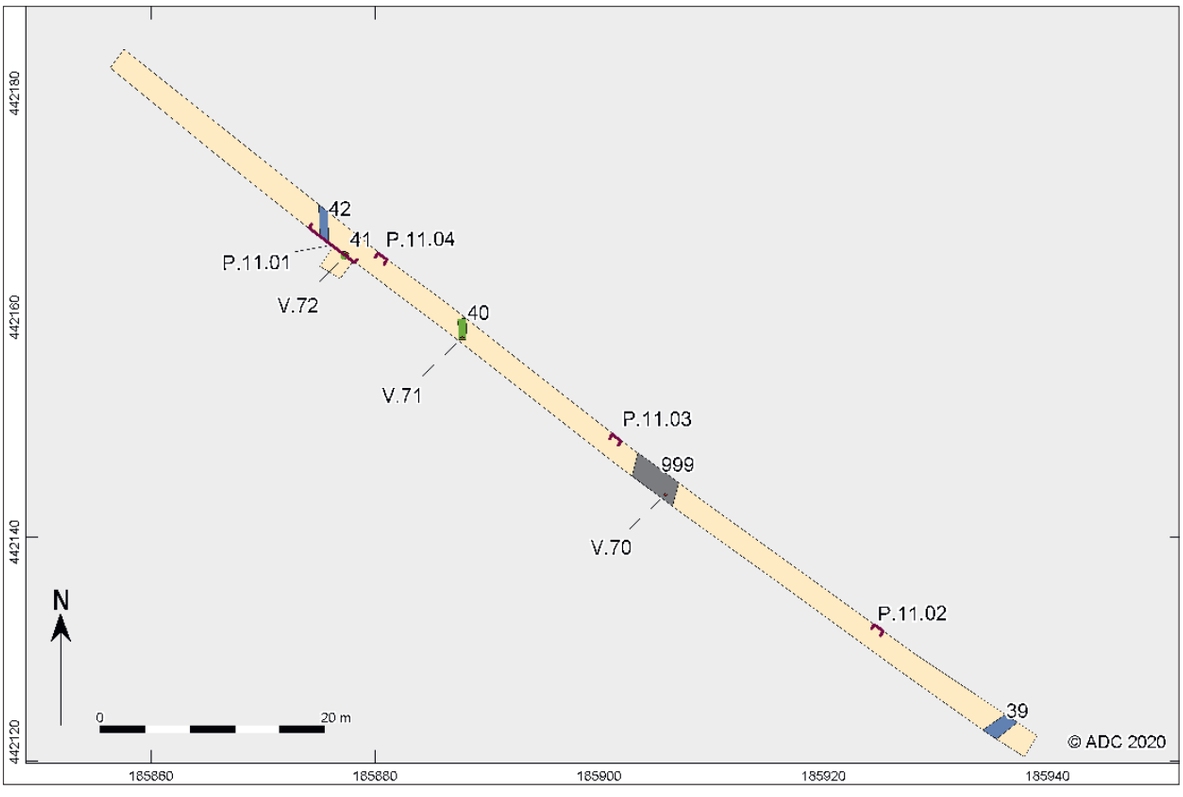


werkput 9

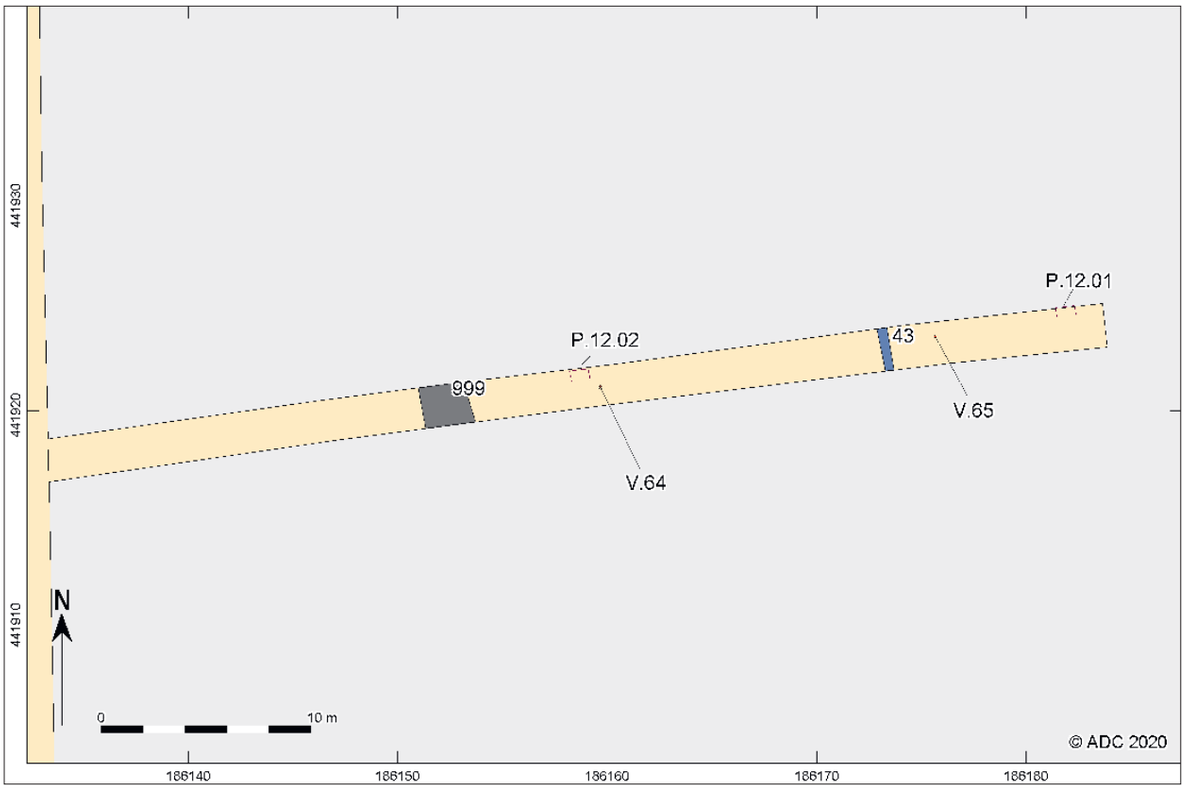




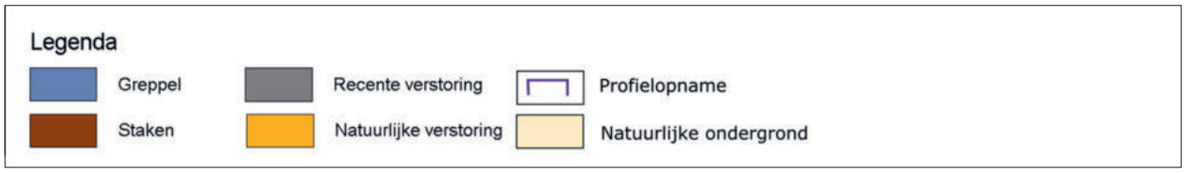
werkput 10



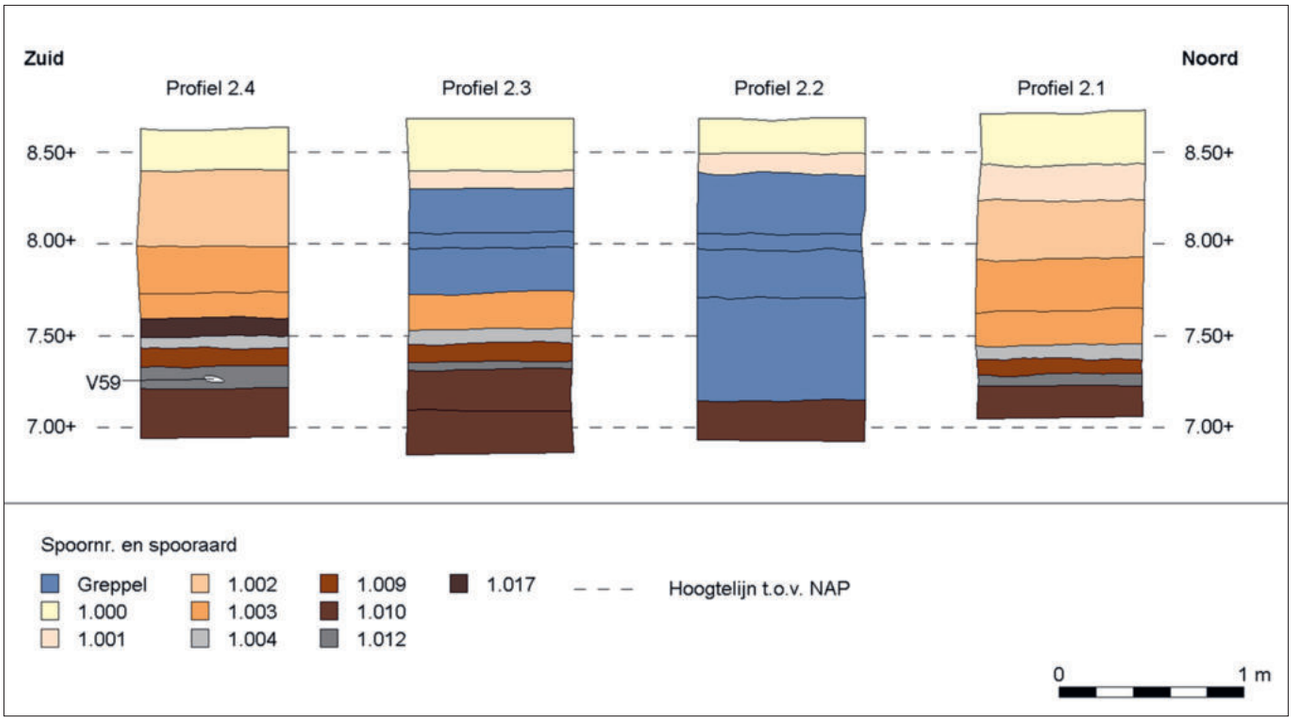
werkput 11


441930
441920
441910
P.12.01
P.12.02
43
999
V.65
V.64
N
0
10 m
© ADC 2020
186140
186150
186160
186170
186180

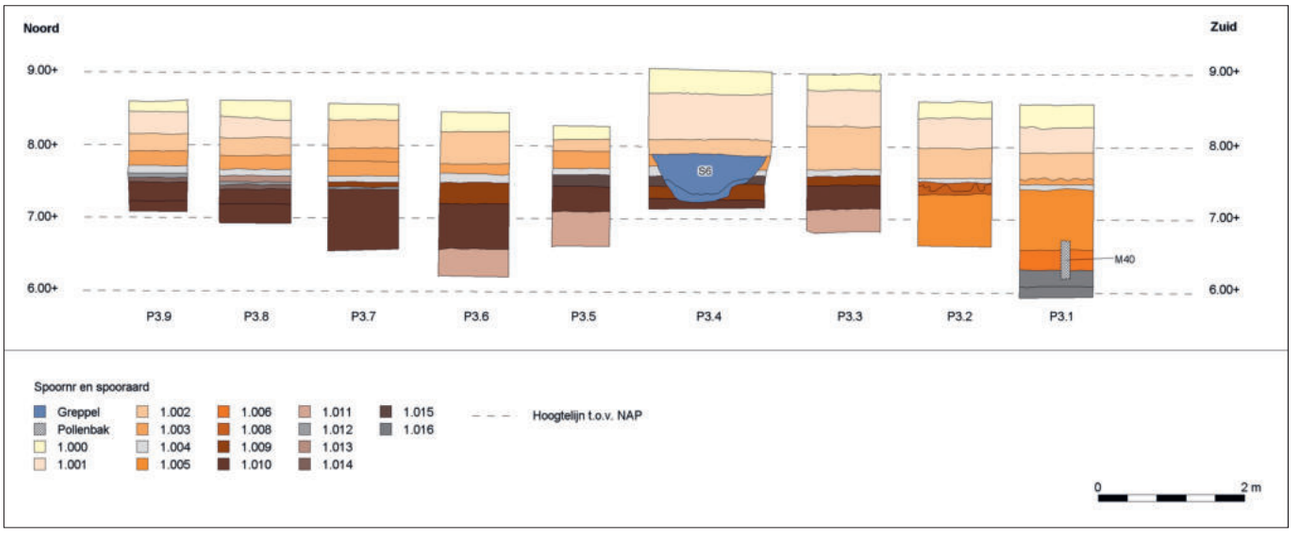
werkput 12


Legenda
Greppel
Staken
Recente verstoring
Natuurlijke verstoring
Profielopname
Natuurlijke ondergrond

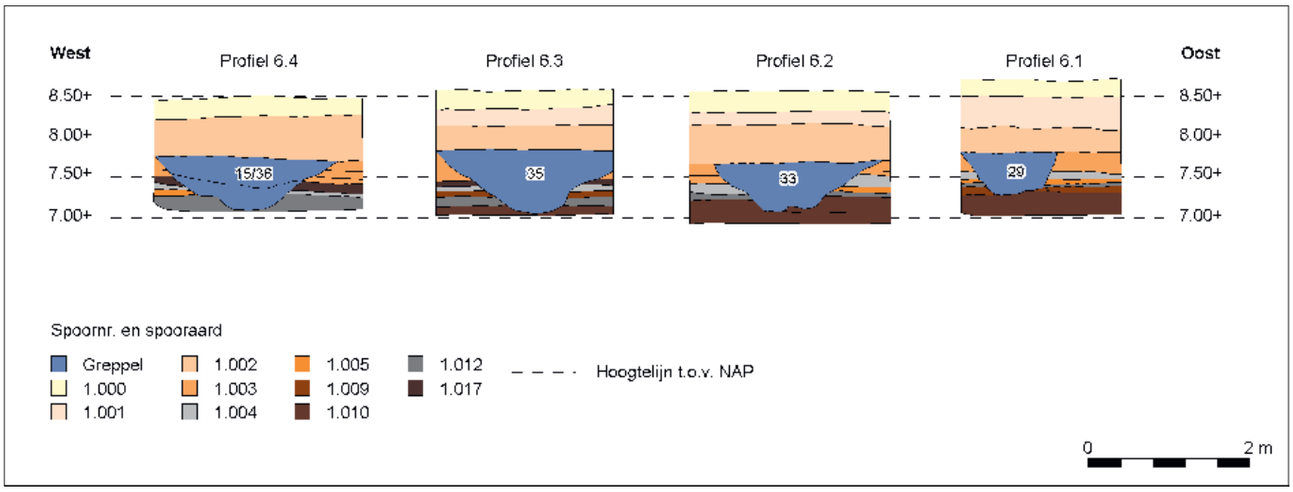
BIJLAGE 2 Profielopnames



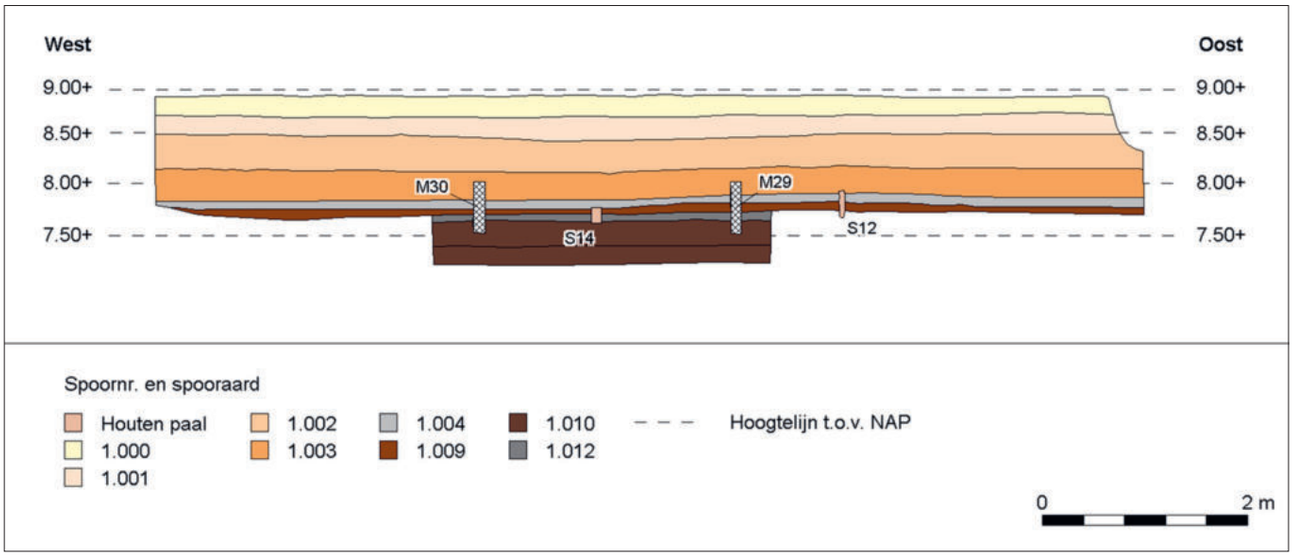
werkput 2



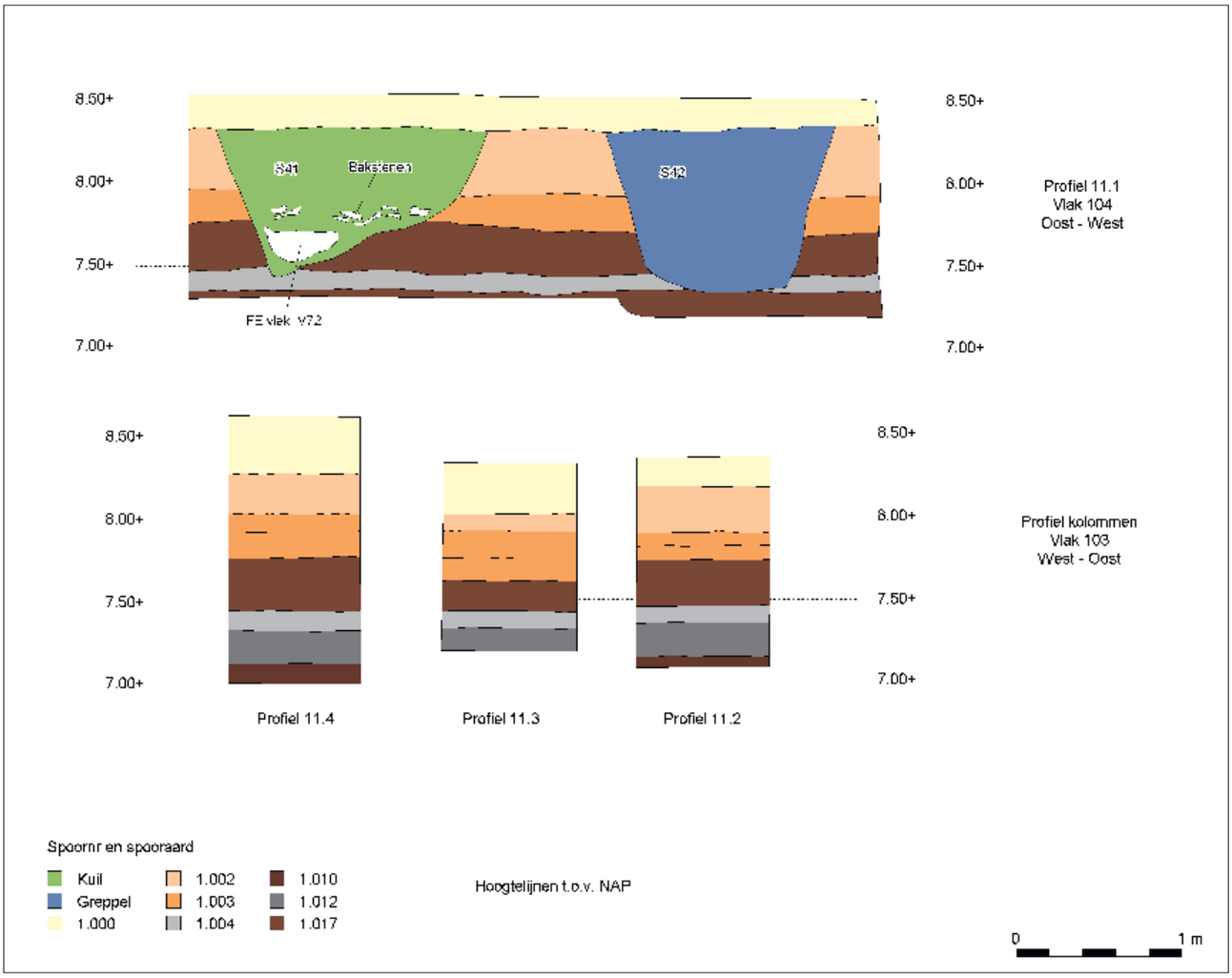
werkput 3



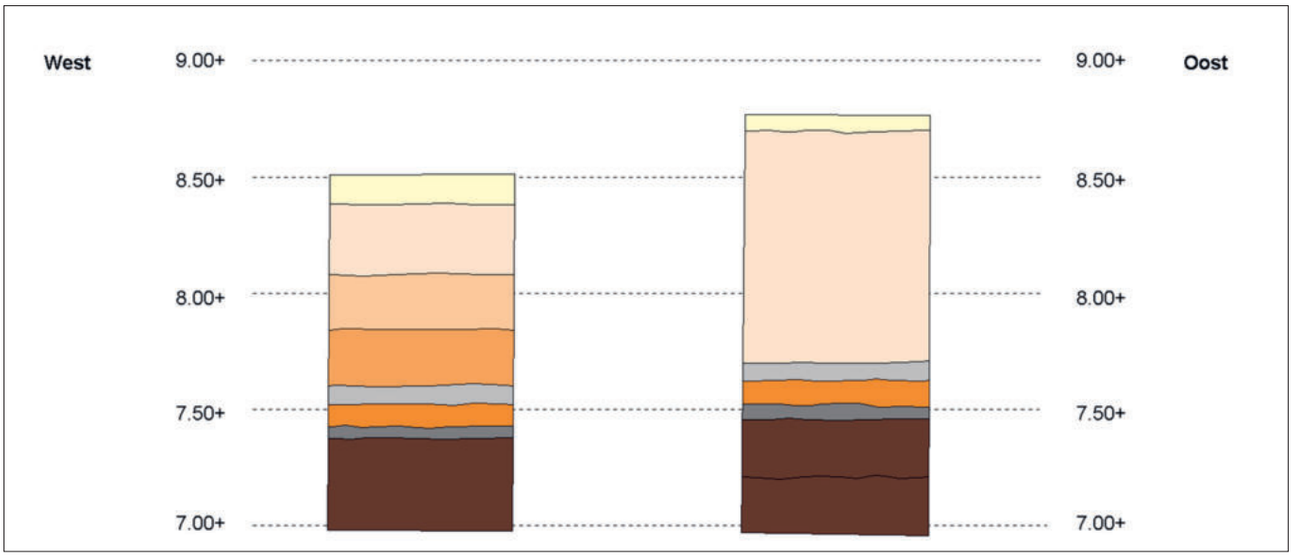
werkput 6



werkput 8



werkput 11



werkput 12

BIJLAGE 3 Sporenlijst

Spoor	Vulling	Wp	Vlak	Coupediepte	NAP top	Aard	Vorm	Grondsoort	Bijmengsel
1	1	3	1	12	7,5	Greppel	LIN	K	S3
2	1	3	1	6	7,6	Ploegsporen	LIN	K	S3
3	1	3	1	20	7,45	Greppel	LIN	K	S3
4	1	3	1	12	7,51	Greppel	LIN	K	S3
5	1	3	1	14	7,29	Greppel	LIN	K	S2
6	1	3	1	56	7,6	Greppel	LIN	K	S2
6	2	3	1	12		Greppel	LIN	K	S2
7	1	3	0	23	7,84	Greppel	T-vormig	K	S3
8	1	3	1		7,44	Greppel	LIN	K	S3
9	1	3	1	20	7,41	Palenrij	LIN		
10	1	3	1		7,8	Palenrij	LIN		
11	1	3	1	12	7,35	Greppel	LIN	K	S3
12	1	8	101	37	7,81	Palenrij	LIN		
13	1	8	1		7,72	Palenrij	LIN		
14	1	8	101	14	7,72	Palenrij	LIN		
15	1	2	1	32	7,66	Greppel	LIN	K	S4
15	2	2	1	8		Greppel	LIN	K	Z3
15	3	2	1	26		Greppel	LIN	K	S4
15	4	2	1	56		Greppel	LIN	K	S3
16	1	2	0		7,79	Palen	Rond		
17	1	9	1	24	7,53	Kuil	Ovaal	K	Z3
18	1	9	1		7,52	Greppel	LIN	K	S4
19	1	9	1	4	7,56	Palen	Rond		
20	1	9	1		7,57	Palen	Rond		
21	1	9	1		7,49	Greppel	LIN	K	Z2
22	1	9	1		7,59	Paal	Rond		
23	1	9	1		7,51	Paal	Rond		
24	1	10	1		7,82	Palenrij	LIN		
25	1	10	1		8,01	Paal	Rond		
26	1	10	1		7,60	Greppel	LIN	K	Z1
26	2	10	1			Greppel	LIN	K	S3
27	1	6	1		7,47	Greppel	LIN	K	S4
28	1	6	1		7,58	Palenrij	LIN		
29	1	6	101	53	8,00	Greppel	LIN	K	S4

Kleur	Gevlekt	Inclusies	Oversnijdt	Ov. Door	Beschrijvingen
dgr	bl	Hout, takken	1004	1002	
lgr/dbr			1005	3; 1002	Ligt in 1003, door 1004 vegetatielaag getrokken 1003 en 1004 omgekeerd.
dbrgr		Humus 2	2; 1004; 1005; 1007; 1010	1002	Ligt in 1008.
dbrgr		Humus 1	1005; 1004; 1010		
dgr	bl	Humus 2	1004; 1009	1002	Slingerende greppel zw-no.
dbr	bl/gr	Humus 2			V10, pistool patroon 9mm.
br		Humus 1	8	1000	Recent onder bouwvoor, alleen foto.
dgr	br	Hout 3		7; 1000	Recent onder bouwvoor, alleen foto.
br		Hout	1004; 1005/1009	1003	Bemonsterde aangepunte paal.
br		Hout	1004; 1005/1009	1003	Dubbele palenrij parallel aan S9 ten westen daarvan.
gr	dgr	Humus 2	1010		
br		Hout	1004; 1005/1009	1003	P8.01
br		Hout	1004; 1005/1009	1003	
br		Hout	1004; 1005/1009	1003	P8.01
dbr	gr	Fe1; kleibrokjes	1010	1000; 1001	
lbr			1010	15.1	
dbr	gr	Fe1; kleibrokjes	1010	15.2	
dgr	grbr	Fe1; humus 2	1010	15.3	
br		Hout	15.3		Paalrestanten in greppel, brug?
bl	dgr	Hout/takken	1004		Kogels en granaatscherven, dumpgat? Granaatinslag?
gr	bl				Greppel met takken.
br		Hout	1004		
br		Hout			
dbr	dgr	Humus 3			Met takken.
br		Hout			
br		Hout			
br					
br					
dbr		Humus 3; hout 3	1004		Met granaatscherven.
lgr		Zandlaag	1004		
grbr		Humus 1; Fe1	1004	1002	Begint in 1003.
br		Hout			Vier palen
grbr		Humus 1; Fe1	1004	1002	P6.01, ligt in 1003/1005

Spoor	Vulling	Wp	Vlak	Coupediepte	NAP top	Aard	Vorm	Grondsoort	Bijmengsel
30	1	6	1		7,46	Greppel	LIN	K	S4
30	2	6	1			Greppel	LIN	K	S4
31	1	6	1		7,32	Greppel	LIN	K	S2
32	1	6	1		7,36	Greppel	LIN	K	S3
33	1	6	101	64	7,89	Greppel	LIN	K	S4
34	1	6	101		7,36	Greppel	LIN	K	S3
35	1	6	101	78	8,06	Greppel	LIN	K	S4
36	1	6	101	68	7,98	Greppel	LIN	K	S4
37	1	6	101		6,96	Greppel	LIN	K	S3
38	1	2	1		7,48	Greppel	LIN	K	S3
39	1	11	1		7,28	Greppel	LIN		
40	1	11	1		7,76	Kuil			
41	1	11	1	49	8,53	Kuil			
42	1	11	1	60	8,84	Greppel	LIN		
999	1					Stort	ONR		
1000	1	3	102			Bouwvoor	ONR	K	S4
1001	1	3	102			Recente verstoring	ONR	K	S4
1002	1	3	102			Laag	ONR	K	S3
1003	1	3	102			Laag	ONR	K	S1
1004	1	3	102			Vegetatiehorizont	ONR	K	S3
1005	1	3	102			Laag	ONR	K	S4
1006	1	3	102			Laag	ONR	K	S1
1007	1	3	1			Laag	ONR	V	K3
1008	1	3	102			Laag (verrommeld)	ONR	K	S3/S4
1009	1	3	102			Laag	ONR	K	S4
1010	1	3	102			Laag	ONR	K	S4
1011	1					Laag	ONR	K	Z2
1012	1					Vegetatiehorizont	ONR	K	S3
1013	1					Laag	ONR	K	S2
1014	1					Laag	ONR	K	S3
1015	1					Laag	ONR	K	S3
1016	1	3	101			Restgeul	ONR	K	S3
1017	1	2	104			Laag	ONR	K	S3
1018	1	9	1			Laag	ONR	K	S3

Kleur	Gevlekt	Inclusies	Oversnijdt	Ov. Door	Beschrijvingen
gr	bl	Fe1; humus 2; plantenresten			Munitiekist
orbr	gr	Bouwmat; plantenresten			
gr	lbr	Humus 1; plantenresten	1004; 1005		Ligt in 1003/1005.
gr	dgr		1004	1002	P6.02, ligt op 1010.
br	lgr	Fe1; humus 1; plantenresten	1010	1002	
br	gr	Humus 2	1004	1002	Ligt op 1010.
dbr	gr	Humus 2; plantenresten	1004	1002	P6.03, ligt op 1010.
br	grorzw	Humus 2; Fe1; plantenresten	1004	1002	Ligt op 1010 is spoor 15!
br	gr	Humus 2; Fe1; plantenresten	1004	1002	Ligt op 1010.
lgr	brgr	Humus 2; plantenresten	1017	1002	Ligt in 1004.
				1000	P11.01
				1000	P11.01
dbr		Humus 3; wortels	1001	0	Recent
brgr	ge	Zs1	1002	1001	Recente laag niet overal aanwezig vaak erg zandig
grbl	br	Fe2	1003	1001	Recente (opgebrachte ?) laag, met WOII vondsten inegdrongen of verplaatst?
gr	bl	Humus 2	1004	1002	Kom?, bemonsterd V29/30
dgr	zw	Humus 3	1005	1003	Bemonsterd V29/30
gr		Fe1; Fosfaat 1	1006	1004	Geul, bemonsterd V29/30
dgrbr		Humus 1		1005	Restgeul, bemonsterd
dbr		Humus 3	1004	1003	Depressie, venig humeus
dgr/grbr			1005	1003	P3.02, twee kleuren in de profieltekeningen, verrommelde laag 1004
gr	br (or)	Fe2 (onderin); humus 1; kalk en plantenresten	1010	1004	P3.06, iets vegetatie, iets verland, bemonsterd V29/30
lgr	lbl	Fe1; plantenresten 1; kalkconreties	1011	1009	Naar beneden zandiger, overafzetting, bovendeel oxidatie beneden deel reductie, bemonsterd V29/30
gr	lgr	zandlaagjes en humeuze brokken			P3.07/3.08 Beddingafzettingen (/stroomgordel)
grbr		Humus 2	1010	1005	Onder 1004, dunne vegetatielaag oeverafzettingen, bemonsterd V29/30
gr		Humus 1, Fe1	1012	1004	P3.08
gr		Humus 1	1010	1012	P3.08
gr	br	Humus 1; plantenresten	1009; 1010	1004	P3.04/3.05 top van oever
blgr		Plantenresten		1006	P3.01 deel 2, bemonsterd V40
dbr	grbl	Humus 2	1004	1003	
br	gr	Humus 2; plantenresten			Verrommelde laag 1004, in coupe s17

BIJLAGE 4 Vondstenlijst

Vnr.	Wp	Vak	Vlak	Sp	Seg	Datum	Mat	Verwerv	KER
1	8	1	1	5	1	17/09/18	MIX	DETC	1
2	8	1	2	5	1	17/09/18	MXX	DETC	
3	8	1	3	5	1	17/09/18	MXX	DETC	
4	8	1	0	13	1	17/09/18	KER	AANV	1
5	8	1	0	31	1	17/09/18	KER	AANV	2
6	6	1	1	5	1	17/09/18	MXX	DETC	
7	6	2	2	5	1	17/09/18	MXX	DETC	
8	6	3	3	5	1	17/09/18	MXX	DETC	
9	6	4	4	5	1	17/09/18	MXX	DETC	
10	6	1	0	40	1	18/09/18	MXX	AANV	
11	6	1	0	62	1	18/09/18	KER	AANV	1
12	6	1	0	44	1	18/09/18	BK	AANV	
13	6	1	0	50	1	18/09/18	KER	AANV	1
14	8	1	0	9	1	18/09/18	KER	AFWERK	1
15	8	1	0	11	1	20/09/18	KER	AFWERK	2
16	8	1	0	7	1	20/09/18	BK	AFWERK	
17	8	1	0	13	1	20/09/18	SXX	AFWERK	
18	8	1	0	28	1	20/09/18	MXX	AFWERK	
19	8	1	0	8	1	20/09/18	OXB	AFWERK	
20	8	1	0	115	1	20/09/18	MIX	AFWERK	1
21	8	1	0	19	1	20/09/18	MIX	AFWERK	3
22	8	1	0	20	1	20/09/18	MIX	COUPE	10
23	8	1	0	117	1	20/09/18	MIX	AFWERK	1
24	8	1	0	117	1	20/09/18	KER	AFWERK	1
25	8	1	0	18	1	20/09/18	MIX	AFWERK	9
26	8	1	0	17	1	20/09/18	MIX	AFWERK	
27	8	1	0	31	1	20/09/18	MIX	AFWERK	1
28	8	1	0	120	1	20/09/18	MFE	DETC	
29	8	1	0	29	1	20/09/18	KER	AFWERK	6
30	10	1	0	15	1	20/09/18	MXX	AFWERK	
31	8	1	0	16	1	20/09/18	MIX	AFWERK	3
32	8	1	0	26	1	20/09/18	MHK	MONSTER	
33	8	1	0	26	1	20/09/18	KER	AFWERK	1
34	8	1	0	33	1	20/09/18	GLS	AFWERK	
35	8	1	0	37	1	20/09/18	MIX	AFWERK	3
36	10	1	2	120	1	20/09/18	MIX	AANV	8
37	8	1	0	23	1	21/09/18	KER	COUPE	6
38	8	1	0	22	1	21/09/18	KER	COUPE	1
39	8	1	0	6	1	21/09/18	KER	COUPE	
40	8	1	0	3	1	21/09/18	MIX	TROF	

MXX	BKR	GLS	OXB	XXX	PIJP	SCHELP	SVU	SXX	opmerkingen
7									
3									
2									
7									
2									
2									
3									
1									
	1								
	1								
	1								
1									
			1						
	1								
	4	4	1						
	2	2	1						
	1			1					
3		2	1						
	2		2						
1					1				
1									
					1				
1									
	1	1							
		1							
	5	4		13	2	1			
8	1		19						
				1	2				
2	2			1	1				

Vnr.	Wp	Vak	Vlak	Sp	Seg	Datum	Mat	Verwerv	KER
41	8	1	0	3	1	21/09/18	GLS	PROF	
42	8	1	0	3	1	21/09/18	MXX	PROF	
43	8	1	0	3	1	21/09/18	KER	PROF	2
44	8	1	0	3	1	21/09/18	GLS	PROF	
45	8	1	0	3	1	21/09/18	KER	PROF	1
46	8	1	0	3	1	21/09/18	MXX	PROF	
47	8	1	0	2	1	21/09/18	MIX	PROF	
48	8	1	0		1	21/09/18	MIX	STORT	2
49	8	1	0	2	1	21/09/18	MIX	COUPE	
50	6	0	0		1	25/09/18	MIX	STORT	1
51	6	1	0	46	1	25/09/18	KER	COUPE	1
52	6	1	0	47	1	25/09/18	MIX	COUPE	1
53	6	1	0	41	3	25/09/18	MAA	BEMO	
54	6	1	0	41	1	25/09/18	KER	COUPE	5
55	6	1	0	110	1	25/09/18	KER	COUPE	1
56	6	1	0	112	1	25/09/18	MIX	COUPE	4
57	6	1	0	111	1	25/09/18	MIX	COUPE	6
58	6	1	0	106	1	25/09/18	MIX	COUPE	1
59	6	1	0	107	1	25/09/18	MIX	COUPE	
60	6	1	0	108	1	25/09/18	MIX	COUPE	3
61	6	1	0	43	1	25/09/18	MIX	COUPE	4
62	6	1	0	109	1	25/09/18	MIX	COUPE	
63	6	1	0	39	1	25/09/18	MXX	AFWERK	
64	6	1	0	157	1	25/09/18	KER	COUPE	1
65	6	1	0	103	1	25/09/18	KBW	COUPE	
66	6	1	0	99	1	25/09/18	KBW	COUPE	
67	6	1	0	55	1	25/09/18	KBW	COUPE	
68	6	1	0	102	1	25/09/18	KBW	COUPE	
69	6	1	0	51	1	25/09/18	MIX	COUPE	
70	6	1	0	53	1	25/09/18	KBW	COUPE	
71	6	1	0	49	1	25/09/18	KBW	COUPE	
72	6	1	0	52	1	25/09/18	KBW	COUPE	1
73	6	1	0	50	1	25/09/18	MIX	COUPE	1
74	6	1	0	97	1	26/09/18	MIX	COUPE	1
75	6	1	0	156	1	26/09/18	KBW	COUPE	
76	6	1	0	58	1	26/09/18	KBW	COUPE	
77	6	1	0	57	1	26/09/18	KBW	COUPE	
78	6	1	0	56	1	26/09/18	KBW	COUPE	
79	6	1	0	48	1	26/09/18	MIX	COUPE	12
80	6	1	0	80	1	26/09/18	MIX	COUPE	

MXX	BKR	GLS	OXB	XXX	PIJP	SCHELP	SVU	SXX	opmerkingen
		1							
1									
1					3				
		1							
	1								
2									
		1		2					
1		2					1		
		1	2	1					
					1				
					1				
		2			1			1	
	4								
	3	1	2		1				
	1								
	2			1					
	3								
		1	1						
1									
	1								
	2								
	1								
	1								
	1			2					
	1								
	1								
1	3							2	
	3								
	1								
	1								
	2								
	1								
2	6	1						2	
	1	1							

Vnr.	Wp	Vak	Vlak	Sp	Seg	Datum	Mat	Verwerv	KER
81	6	1	0	114	1	26/09/18	MIX	COUPE	2
82	6	1	0	76	1	26/09/18	KBW	COUPE	
83	6	1	0	73	1	26/09/18	MIX	COUPE	1
84	6	1	0	74	1	26/09/18	MIX	COUPE	1
85	6	1	0	72	1	26/09/18	MIX	COUPE	8
86	6	1	0	151	4	26/09/18	MIX	COUPE	
87	6	1	0	151	2	26/09/18	KER	COUPE	1
88	6	1	0	92	1	26/09/18	KER	COUPE	1
89	6	1	0	67	1	26/09/18	HLM	COUPE	
90	6	1	0	84	1	26/09/18	HK	COUPE	
91	6	1	0	70	1	26/09/18	MIX	COUPE	1
92	6	1	0	113	1	26/09/18	MIX	TROF	4
93	10	1	1	4	1	26/09/18	KER	AANV	6
94	10	1	1	119	1	26/09/18	KER	AANV	1
95	9	1	0	5	1	26/09/18	MFE	AANV	
96	9	1	0	5	1	26/09/18	MFE	AANV	
97	10	1	0	5	1	26/09/18	MIX	AANV	2
98	6	1	0	114	1	27/09/18	MIX	AANV	5
99	6	1	0	113	2	27/09/18	KBW	AFWERK	
100	6	1	0	113	3	27/09/18	KBW	AFWERK	
101	9	1	0	149	2	27/09/18	MIX	AFWERK	4
102	9	1	0	150	1	27/09/18	KER	COUPE	2
103	9	2	0	194	1	27/09/18	MIX	COUPE	1
104	9	2	0	185	1	27/09/18	KER	COUPE	
105	9	2	0	999	1	27/09/18	MIX	PROF	
106	7	8	1	5	1	27/09/18	MIX	AANV	14
107	7	8	1	3	1	27/09/18	MCU	DETC	
108	7	6	1	5	1	27/09/18	MXX	AANV	
109	10	3	1	119	1	27/09/18	MCU	AANV	
110	7	1	1	203	1	27/09/18	KER	AANV	
111	7	1	1	216	1	27/09/18	KER	AANV	2
112	7	1	1	5	1	27/09/18	MFE	AANV	3
113	7	1	1	5	1	01/10/18	MIX	AANV	1
114	7	3	1	5	1	01/10/18	MIX	AANV	1
115	7	1	1	999	1	01/10/18	MIX	STORT	3
116	7	1	1	272	1	01/10/18	KER	AANV	1
117	7	1	1	235	1	01/10/18	MIX	COUPE	2
118	7	1	1	240	1	01/10/18	KER	COUPE	
119	7	1	1	234	1	01/10/18	KER	AANV	1
120	7	1	1	223	1	01/10/18	KER	COUPE	9

MXX	BKR	GLS	OXB	XXX	PIJP	SCHELP	SVU	SXX	opmerkingen
1		3	2	4					
	1								
	1	1							
	1	1		2					
1		2	1	1	2				
2	2			1					
				2					
				1					
				1					
	7	1			1		1		
1		1		4	2			2	
5									
1									
3									
1					1				
	1								
	1								
				2					
	1								
	6								
	3								
7	2	1							Zuidprofiel
1									
2									
1									
					1				
2					1				
		1							
				5					
		1			1				
			1	8					
					2				
	39	1							
	54			1					

Vnr.	Wp	Vak	Vlak	Sp	Seg	Datum	Mat	Verwerv	KER
121	7	1	1	211		01/10/18	KER	AANV	
122	7	1	1	238		01/10/18	MIX	COUPE	
123	7	1	1	232		01/10/18	KER	COUPE	
124	7	1	1	237		01/10/18	MIX	COUPE	
125	7	1	1	227		01/10/18	KER	COUPE	
126	7	1	1	236		01/10/18	KER	COUPE	
127	7	1	1	228		01/10/18	MIX	COUPE	
128	7	1	1	229		01/10/18	MIX	COUPE	
129	7	1	1	220		01/10/18	KER	COUPE	1
130	7	1	1	226		01/10/18	SVU	COUPE	
131	7	1	1	215		01/10/18	MIX	COUPE	1
132	7	1	1	240		01/10/18	MHK	MONSTER	
133	7	1	1	233		01/10/18	MHK	MONSTER	
134	7	1	1	233		01/10/18	MFE	AFWERK	
135	7	1	1	222		01/10/18	KER	AFWERK	
136	7	1	1	210		01/10/18	MIX	COUPE	
137	7	1	1	206		01/10/18	KER	AFWERK	1
138	7	1	1	257		01/10/18	MIX	AANV	1
139	7	1	1	250		29/09/18	MIX	AANV	4
140	7	1	1	239		29/09/18	MIX	AANV	
141	7	1	1	255		29/09/18	KER	AANV	1
142	7	1	1	3		27/09/18	MIX		5
143	7	1	1	223		29/09/18	MIX	AANV	10
144	7	3	1	3		27/09/18	MXX	DETC	
145	7	1	1	241		29/09/18	MIX	AANV	1
146	7	1	1	3		27/09/18	MIX	AANV	2
147	7	1	1	225		02/10/18	MIX	COUPE	
148	7	1	1						
149	7	1	1	219		02/10/18	MIX	COUPE	4
150	7	1	1	214		02/10/18	MIX	COUPE	7
151	7	1	1	212		02/10/18	MIX	COUPE	2
152	7	1	1	213		02/10/18	KER	COUPE	1
153	7	1	1	204		02/10/18	KER	COUPE	1
154	7	1	1	231		02/10/18	KER	COUPE	2
155	7	1	1	260		02/10/18	MIX	COUPE	1
156	7	1	1	259		02/10/18	MIX	COUPE	2
157	7	1	1	242		02/10/18	MIX	COUPE	3
158	7	1	1	241		02/10/18	MIX	COUPE	
159	7	1	1	274		02/10/18	MIX	COUPE	1
160	7	1	1	270		02/10/18	MIX	COUPE	

MXX	BKR	GLS	OXB	XXX	PIJP	SCHELP	SVU	SXX	opmerkingen
	7								
	1								
1									
	3		1						
	2	1						1	
	1								
			1	1					
				1					
							1		
	2	1		2					
1									
	1								
1	2								
					2				
				1				1	
2				1	1				"Vlak 2" ?
2									
		1							
	1				1				
	1								
1	2		1	2	2			1	
	2				1			1	
	3								
	4								Vuling 2
				1	1				
	1								mogelijk middeleeuwen
1		1	1		1				
1	1	6		3	1				
		1			1				
	4	1							

Vnr.	Wp	Vak	Vlak	Sp	Seg	Datum	Mat	Verwerv	KER
161	7	1	1	252		02/10/18	MIX	COUPE	3
162	7	1	1						
163	7	1	1	256		02/10/18	MHK	MONSTER	
164	7	1	1	204		02/10/18	MHK	MONSTER	
165	7	1	1	248		02/10/18	MHK	MONSTER	
166	7	1	1	256		02/10/18	MIX	COUPE	
167	7	1	1	209		02/10/18	MIX	COUPE	3
168	5	1	1	3		02/10/18	MXX	DETC	
169	5	1	1	278		02/10/18	MXX	DETC	
170	5	1	1			02/10/18	MIX	AANVL	1
171	5	1	1	278		02/10/18	MIX	AANVL	1
172	5	1	1	278		02/10/18	MXX	DETC	
173	5	1	1	207		02/10/18	MIX	COUPE	2
174	5	1	1	120		03/10/18	MXX	DETC	1
175	5	1	1	120		03/10/18	MXX	DETC	
176	5	1	1	284		03/10/18	MIX	AANVL	4
177	5	1	1	289		03/10/18	MIX	AANVL	4
178	5	1	1	290		03/10/18	KER	AANVL	4
179	5	1	1	287		03/10/18	KER	AANVL	6
180	5	1	1	298		03/10/18	KER	COUPE	1
181	7	1	1	262		03/10/18	MAA	MONSTER	
182	7	1	1	258		03/10/18	MIX	COUPE	2
183	7	1	1	243		03/10/18	KER	COUPE	1
184	7	1	1	257		03/10/18	KER	COUPE	4
185	7	1	1	261		03/10/18	KER	COUPE	1
186	7	1	1	250		03/10/18	KER	COUPE	6
187	5	1	1	288		03/10/18	MIX	COUPE	2
188	5	1	1	296		03/10/18	MIX	COUPE	2
189	5	1	1	297		03/10/18	MIX	COUPE	10
190	5	1	1	294		03/10/18	MIX	COUPE	1
191	5	1	1	292		03/10/18	OPH	COUPE	
192	5	1	1	275		03/10/18	MIX	COUPE	
193	5	1	1	283		03/10/18	OPH	COUPE	
194	5	1	1	284		03/10/18	KER	COUPE	1
195	5	1	1	279		03/10/18	MIX	COUPE	1
196	5	1	1	250		03/10/18	KER	AFWERK	3
197	5	1	1	291		04/10/18	KER	COUPE	1
198	5	1	1			04/10/18	KER	STORT	4
199	5	1	1	298		04/10/18	MAL	MONSTER	
200	6	1	1	109		25/09/18	MIX	COUPE	2

	MXX	BKR	GLS	OXB	XXX	PIJP	SCHELP	SVU	SXX	opmerkingen
	1	4	2		1		1		1	
						1				
									1	
	8									
	3									
			1							
			1	1						
	1									
				2						
	1									
	1									TANDPASTA
		1	1							
		1								
			1							mogelijk middeleeuwen
						1				mogelijk prehistories
			1						1	
		2								mogelijk prehistories
		4	4		4	1				
					3					houtskool
		1				1				
					1					houtskool
						1				lme?
				1		1				
	1	3								
		3								bouwsteen monster
		2			1					

Vnr.	Wp	Vak	Vlak	Sp	Seg	Datum	Mat	Verwerv	KER
201	1	1	1	1		04/10/18	SXX	AANVL	
202	1	1	1	5		04/10/18	MIX	AANVL	5
203	1	1	1	2		04/10/18	KER	AANVL	1
204	1	1	1	3		04/10/18	MIX	AANVL	9
205	7	1	1	289		04/10/18	KER	COUPE	2
206	5	1	2	278		05/10/18	MIX	AANVL	
207	5	1	2	278		05/10/18	MXX	AANVL	
208	5	1	2	332		08/10/18	KER	COUPE	
209	5	1	2	344		08/10/18	MIX	COUPE	
210	5	1	2	344		08/10/18	MIX	COUPE	
211	5	1	2	340		08/10/18	KER	COUPE	
212	5	1	2	343		08/10/18	MBR	COUPE	
213	2	1	1	3		08/10/18	MIX	AANVL	
214	2	1	1	5		08/10/18	MXX	AANVL	
215	2	1	1	5		08/10/18	MXX	AANVL	
216	2	1	1	5		08/10/18	MXX	AANVL	
217	2	1	1	5		08/10/18	MXX	AANVL	
218	2		1	5		08/10/18	MXX	AANVL	

	MXX	BKR	GLS	OXB	XXX	PIJP	SCHELP	SVU	SXX	opmerkingen
									3	
	5		1			2				
			1							

BIJLAGE 5.1 Determinatieoverzicht natuursteen

vnr.	put	vlak	vak	spoor	vull	dat AW	dat NS	aantal	gewicht	ABR-spec	ABR-code	steentype
27	8	1		1002		mix LMEB & NT	NTC	1	65	KBW	KBW	anders: betontegel (gewassen grind)
35	2	1		15	3	-		1	44	SKA	BROK	brok
54	2	1	18	15	3	-		1	128	SKA	BROK	brok
65	12	1		1005		-		1	565	SZA	ROLSTEEN	zwerfstn
59	2	104		1012		-		1	239	SZA	ROLSTEEN	zwerfstn
7	3	1	15	1005		-	ROMV/MA	1	217	SZA	SLIJPSTEEN	artif
23	3	1		8		-		5				
24	3	1		8		1800-2000	NTC?	1	3684	XXX	BOUWMAT	artif

	steensoort	functiegroep	artefact	type/overig	bijzonderheden	compleetheid	L	B	D
					Op vondstkaartje staat SXX; sterk afger. en verweerd fragm., max. 7 cm, incompl. D 2,8 cm				
	kalksteen	grondstof		verhit	Grillig gebarsten en door hitte/ smelt weer deels afger. brok zeer fijnk poederige, poreuze kalksteen; lokaal or-gl verkleurd	-	48		
	kalksteen	grondstof		verhit	Blokv. brok poreuze, golvend gelamineerde wt. kalksteen (algenlaminatie?), sporen van smelt	D	80	30	35
	kw zandstn	manuport		groot	Plat afger. fluviatiele zwerfstn. gelaagde, fijnk., li. kw. zandstn., s0 loodrecht op brede vlakken	compl	120	75	30
	kw zandstn	manuport		groot	Plano-conv. afger., verweerde fluviatiele zwerfstn.; huid bijna volledig afgeschilferd & schilfertjes in vondstzak		100	80	18
	kw zandstn	werkruig	wetsteen	visgraat	Bijna compl. wetsteen dof gs. zeer fijnk., gefolieerde kw. zandstn.; deels bijna ronde staaf, doorsnede bij 'intacte' uiteinde afger. vierkant (klopdellen), gebroken uiteinde meer ovaal; op 2 ronde zijkanten nog resten fijne visgraatversiering (maar 1 oriëntatie overheerst sterk); gebruik: overwegend ribbeling, + afslijping naar gebroken uiteinde	B & D, L bijna	155	27-22	20-28-13
					Vnr. niet aanw., maar in vnr 24: N=6				
	puimsteen	bouwmat?	bouwblok?	brede beitelslag	Kunststeen?, steen is zeer licht van gewicht, bestaat volledig uit blaasjes van gelijke grootte, GEEN VESICULAIRE LAVA, GEEN TUFSTEEN; 6 blokken tot blokvormige fragm, wv 2 passend tot groot blok, 1 randfragm L 11,5 cm & com pl D 3,5 cm, 1 middenfragm L 14, compl D 3,5 cm, 1 middenfragm L 18 cm, 1 hoekpunt, 1 langw verweerd blokv brok; met uitzondering van die laatste bij allemaal een strakke, brede beitelslag; zeer beslist GEEN MAALSTEEN	L & D	235	220	80

BIJLAGE 5.2 Determinatieoverzicht aardewerk, keramisch bouwmateriaal, metaal, glas en kunststof

Vnr.	Volgnr.	ABR	ABR spec	Begindat.	Einddat.	Put	Vlak	Spoor	Vak	N	Gr.	Rand	Wand	Bodem	MAE	Diam.	% Diam
8	1	KER	AW	1760	1900	3	1	6		1	26	1			1		
11	1	KBW	KBW	1900	2000	3	1	1002	20	1	237	1			1		
11	2	KER	AW	1900	1950	3	1	1002		1	17	1			1		
11	3	KER	AW	1900	1950	3	1	1002		3	39	1	2		1		
11	4	KER	AW	1900	1950	3	1	1002		1	23	1			1		
16	1	KER	AW	1600	1800	3	1	11		1	7	1			1		
20	1	KER	AW	1300	1400	3	1	7		1	76			1	1		
24	1	KBW	KBW	1800	2000	3	1	8		1	885	1			1		
24	2	KER	KER	1850	1950	3	1	8		1	86	1			1		
24	3	KER	AW	1950	1960	3	1	8		3	280	2		1	1	18	20.00%
24	4	KER	AW	1950	1960	3	1	8		1	234	1			1	18	35.00%
24	5	KER	AW	1800	1900	3	1	8		1	52	1			1		
24	6	KER	AW	1800	2000	3	1	8		5	92	1	3	1	1		
27	1	KER	AW	1760	1900	8	1	1002		2	21			2	1		
27	2	KER	AW	1300	1350	8	1	1002		1	19		1		1		
35	1	KBW	KBW	1850	2000	2	1	15		1	422	1			1		

Baksel_DS	Type_DS	Bodem_DS	Oppervl_DS	Decora_DS	Compl_DS	Naam_DS	Herkomst	.
industrieel wit aardewerk			loodglazuur		fragment	bord		
drainagebuis rood					fragment			Diameter 7 cm, binnendiameter 5 cm, oranje baksel.
industrieel wit aardewerk			loodglazuur		fragment	bord		Rand beschilderd: blauw en geel.
industrieel wit aardewerk			loodglazuur		fragment			
roodbakkend aardewerk					fragment	bloempot		
roodbakkend aardewerk			loodglazuur		fragment			Rechte rand met ribbels.
steengoed met oppervlaktebehandeling		standring geknepen	zoutglazuur		fragment			
plavuis of (stoep) tegel grijs					fragment			LxBx2,5 cm, relatief glad aan één zijde, grof aan andere zijde.
beeldje van ezel met kar			loodglazuur	verf: groen, roze en bruin	fragment			Beeldje industrieel wit aw, ezeltje met kar, kar ontbreekt grotendeels.
industrieel wit aardewerk	8		loodglazuur	verf: roze bloemen met groene blaadjes	fragment	kom	DU	In mal gevormde kom met reliëfband aan onderzijde en beschilderde band boven, merk: “Steingut Colditz VEB Germany”, hoogte: 8 cm.
industrieel wit aardewerk	8		loodglazuur	verf: roze bloemen met groene blaadjes	fragment	kom	DU	in mal gevormde kom met reliëfband aan onderzijde en beschilderde band boven, merk: “Steingut Colditz VEB Germany”, hoogte: 8 cm.
industrieel wit aardewerk			loodglazuur		fragment	bord		Naar buiten geknikte vlag.
roodbakkend aardewerk					fragment	bloempot		Fragmenten van klein modern bloempotje.
industrieel wit aardewerk			loodglazuur		fragment	bord		Één fragment met blindmerk met “QUE”.
steengoed met oppervlaktebehandeling			engobe		fragment			
baksteen paars					fragment			Machinaal, LxBx5 cm.

Vnr.	Volgnr.	ABR	ABR spec	Begindat.	Einddat.	Put	Vlak	Spoor	Vak	N	Gr.	Rand	Wand	Bodem	MAE	Diam.	% Diam
35	2	KER	AW	1800	1900	2	1	15		2	14	1	1		1		
35	3	KER	AW	1300	1500	2	1	15		1	4		1		1		
37	1	KER	AW	1700	2000	2	1	15		1	14		1		1		
37	2	KBW	KBW	1900	2000	2	1	15		1	35	1			1		
37	3	KER	AW	1600	1900	2	1	15		2	7		2		1		
37	4	KER	AW	1760	1900	2	1	15		1	1		1		1		
38	1	KER	AW	1600	1800	2	1	15		1	2		1		1		
39	1	KBW	KBW	1850	2000	2	1	15		1	339	1			1		
39	2	KER	AW	1300	1900	2	1	15		1	7		1		1		
43	1	KBW	KBW	1850	2000	2	1	15		1	641	1			1		
43	2	KBW	KBW	1800	2000	2	1	15		1	962	1			1		
44	1	KBW	KBW	1800	1900	2	1	15		1	342	1			1		
44	2	KER	AW	1300	1450	2	1	15		4	58		3	1	1		
45	1	KBW	KBW	1910	1950	2		1000		1	26	1			1		
45	2	KBW	KBW	1800	2000	2		1000		1	47	1			1		
45	3	KER	AW	1940	1949	2		1000		1	2		1		1		
45	4	KER	AW	1300	1500	2		1000		1	11		1		1		
45	5	KER	AW	1800	1900	2		1000		1	16		1		1		
49	1	KBW	KBW	1800	1900	2	1	15		1	34	1			1		
49	2	KER	AW	1800	1900	2	1	15		1	10	1			1		
50	1	KBW	KBW	1800	2000	2	1	15		1	16		1		1		

Baksel_DS	Type_DS	Bodem_DS	Oppervl_DS	Decora_DS	Compl_DS	Naam_DS	Herkomst	.
witbakkend aardewerk			loodglazuur		fragment	bord		Wrsch. fragmenten van bord(en) uit Frechen, met bruin glazuur (grotendeels afgebladderd).
steengoed met oppervlaktebehandeling			engobe		fragment			Wrsch. Siegburg, bruine engobe.
roodbakkend aardewerk					fragment			Ongeglazuurd.
brok asfalt?					fragment			Concretie of brok asfalt met veel kiezels erin.
roodbakkend aardewerk			loodglazuur		fragment			
industrieel wit aardewerk			loodglazuur		fragment			
faience			tinglazuur	decoratie in kobaltoxide (blauw)	fragment			
baksteen paars					fragment			Machinaal, Lx10x5 cm.
roodbakkend aardewerk					fragment			Zeer verweerde scherf
baksteen paars-grijs					fragment			Machinale baksteen, onregelmatig secundiar bekapt, dikte: 4,5 cm.
baksteen oranje-grijs					fragment			Lx10x5 cm.
baksteen rood					fragment			Lx10x4 cm.
steengoed zonder oppervlaktebehandeling					fragment	kan	SB	Oor met stukje van wand, blos.
porseleinen schakelaar			veldspaatglazuur		fragment			"250V" staat erop, twee ronde openingen.
dakpan grijs					fragment			Taps toelopend gebogen stuk grijsbakkend: deel van dakpan, glad oppervlak.
Europees porselein			veldspaatglazuur	drukdecor	fragment			Klein stukje servies met zwarte print: "194?", mogelijk herinneringsservies voor WOII of troonsopvolging (1948).
steengoed zonder oppervlaktebehandeling					fragment		SB	Wrsch. fragment van kan.
steengoed met oppervlaktebehandeling			zoutglazuur		fragment	fles	WW	Stukje mineraalwaterfles.
wandtegel			tinglazuur	decoratie in kobaltoxide (blauw)	fragment			
industrieel wit aardewerk			loodglazuur		fragment			
brokje mortel					fragment			Brokje zachte witte kalkmortel met kleine kiezeltjes aan één zijde.

Vnr.	Volgnr.	ABR	ABR spec	Begindat.	Einddat.	Put	Vlak	Spoor	Vak	N	Gr.	Rand	Wand	Bodem	MAE	Diam.	% Diam
50	2	KER	AW	1400	1900	2	1	15		1	4		1		1		
50	3	KER	AW	1300	1500	2	1	15		1	7		1		1		
50	4	KER	AW	1200	1350	2	1	15		1	12	1			1		
55	1	KER	AW	1500	1900	2	1	15		1	6	1			1		
56	1	KER	AW	1375	1450	2	1	15		2	67	1	1		1		
58	1	KBW	KBW	1800	1900	2	1	15		1	1541	1			1		
58	2	KER	AW	1400	1700	2	1	15		2	39		1	1	1		
67	1	KER	AW	1850	2000	3		999		1	34	1			1		
	Totaal									61							

Baksel_DS	Type_DS	Bodem_DS	Oppervl_DS	Decora_DS	Compl_DS	Naam_DS	Herkomst	.
roodbakkend aardewerk			loodglazuur		fragment			
steengoed zonder oppervlaktebehandeling					fragment		SB	
blauwgrijs aardewerk, Elmpt-type					fragment	kom		Uitgebogen, aan bovenzijde afgeplatte rand (mogelijk een bg-kom-7).
roodbakkend aardewerk			loodglazuur		fragment			Zeer verweerd.
steengoed zonder oppervlaktebehandeling	2				fragment	kan	SB	Cilindrische hals met rechte rand, oor.
baksteen paars-geel gemeleerd					fragment, compleet profiel			22x10x5 cm.
roodbakkend aardewerk			loodglazuur		fragment			Één zeer verweerde scherf, andere scherf: aanzet tot bodem met gewelfde standring.
porseleinen beeldje poes					fragment			Mat wit, zittende kat, hoogte: 7,5 cm, achterkant is afgebroken.

Vnr.	Volgnr.	Put	Vlak	Spoor	Vak	ABR_Alg.	ABR_Spec.	N	Gr.	Metaal
2	1	1		15		MXX	MXX	1	107 gr	MFE
2	1	1		15	19	MXX	MXX	2	10 gr	MCU
4	1	3	1	1002	16	MXX	MXX	1	130 gr	MFE
5	1	3	1	1002	17	MXX	MXX	1	21 gr	MPB
6	1	3	1	1002	19	MXX	MXX	1	25 gr	MFE
9	1	3	1	1002		MXX	MXX	1	1 gr	MAL
11	1	3	1	1002		MXX	MXX	1	150 gr	MFE
11	2	3	1	1002		MXX	MXX	2	31 gr	MCU
13	1	3	1	1002		MXX	MXX	1	2 gr	MCU
14	1	3	1	1002	38	MXX	MXX	1	2 gr	MPB
18	1	3	1	1002		MXX	MXX	1	277 gr	MFE
18	2	3	1	1002		MXX	MXX	1	49 gr	MFE
18	3	3	1	1002		MXX	MXX	1	9 gr	MCU
18	4	3	1	1002		MXX	MXX	1	28 gr	MPB
18	5	3	1	1002		MXX	MXX	1	5 gr	MCU
18	6	3	1	1002		MXX	MXX	1	2 gr	MAL
18	7	3	1	1002		MXX	MXX	1	2 gr	MAL
18	8	3	1	1002		MXX	MXX	1	7 gr	MPB
18	9	3	1	1002		MXX	MXX	2	5 gr	MAL
18	10	3	1	1002		MXX	MXX	2	4 gr	MAL
18	11	3	1	1002		MXX	MXX	1	3 gr	MCU
18	12	3	1	1002		MXX	MXX	1	1 gr	MCU
18	13	3	1	1002		MXX	MXX	1	1 gr	MAL
18	14	3	1	1002		MXX	MXX	1	3 gr	MCU
22	1	3	1	8		MXX	MXX	1	80 gr	MFE
22	2	3	1	8		MXX	MXX	1	455 gr	MFE
24	1	3	1	8		MXX	MXX	1	86 gr	MZN
26	1	3	1	1002		MXX	MXX	1	127 gr	MFE
27	1	8	1	1002		MXX	MXX	1	6 gr	MFE
27	2	8	1	1002		MXX	MXX	1	9 gr	MFE
28	1	2	1	1001		MXX	MXX	1	1 gr	MCU
28	2	2	1	1001		MXX	MXX	2	7 gr	MFE
28	3	2	1	1001		MXX	MXX	1	1 gr	MAL
28	4	2	1	1001		MXX	MXX	1	2 gr	MCU
31	1	8	1	1002		MXX	MXX	1	12 gr	MAL

L	B	Vorm	Begin dat.	Eind dat.	OPMERKING
52 mm		SCHIJF	1800	2000	Enigszins holle, ronde schijf.
40 mm	31 mm	PLAAT	1900	2000	Twee delen van platen van mondharmonica.
135 mm	35 mm	BESLAG	1900	2000	Duimgeheng, dik (6 mm), puntig uiteinde, drie bevestigingsgaten.
60 mm	20 mm		1500	2000	Platgeslagen rond kokertje van lood.
58 mm	28 mm	STRIP	1900	2000	Gebogen strip, wijd uitlopend naar één zijde, aan beide zijden afgebroken.
20 mm	15 mm		1900	2000	Stukje folie, ineengedrukt.
130 mm	40 mm	BOUT	1900	2000	Bout met schroefdraad, zeskantige kop, platte ring aangekoekt onder de kop.
140 mm	12 mm	STRIP	1900	2000	Twee (delen van) koperen strips, 1 mm dik, 1x doorboring.
17 mm			1900	1950	1 cent.
25 mm	3 mm		1500	2000	Klein stripje, verbogen, aan één zijde hebben uitsteekseltjes gezeten.
88 mm	40 mm	BUIS	1900	2000	IJzeren holle buis, dikte: 5 mm.
105 mm	26 mm	HAAK	1900	2000	Machineonderdeel, platte staaf met hoek van 45 graden, aan beide zijden rond bevestigingsgat, dikte: 4 mm.
43 mm	16 mm	HAAK	1900	2000	Plat koperen staafje met rond haaks uiteinde.
28 mm		DOP	1900	2000	Loden dop, hoogte: 15 mm, rond, conisch (met twee vertrappingen).
32 mm	14 mm	BESLAG	1900	2000	Rechthoekig beslag met smal afgerond uiteinde, rond bevestigingsgat en een kleiner gaatje.
40 mm	40 mm		1900	2000	Goudkleurige folie, in zwart bedrukt met Engelse tekst: "…. Knife or …and sea….".
35 mm	30 mm		1900	2000	Kroonkurk, platgedrukt, zwart/donkerblauw bedrukt, letters: "…in – n…".
35 mm	21 mm		1900	2000	Deel van roostertje, rechthoekig met rechthoekige vakken met tralies, vakjes zijn opgevuld met mortel.
37 mm	27 mm		1900	2000	Folie/dopjes: twee ineengedrukte stukken folie.
32 mm	18 mm		1900	2000	Twee spuitopeningen van tubes.
20 mm		MUNT	1800	2000	Koperen munt.
17 mm			1900	2000	1 cent, wrsch. Wilhelmina.
20 mm	9 mm		1950	1980	Verzegelloodje van meelzak (meellood) van aluminium, "Speelman" "Overschie": molen De Speelman in Rotterdam-Overschie.
45 mm	11 mm	HAAK	1500	1600	Kledinghaak?, rond rozet met daaraan een reliëf versierde haak (zonder duidelijke punt), één zijde afgebroken: andere haak of een lus.
320 mm	30 mm	BESLAG	1950	2000	Duimgeheng (zonder duim), rechthoekig met afgerond uiteinde.
350 mm	35 mm	BESLAG	1950	2000	Duimgeheng (met duim), rechthoekig met schoppenvormig uiteinde, met nagels zit een stuk hout van de deur nog bevestigd.
160 mm	150 mm		1900	2000	Zinken bakje, ondiep (12 mm), is waarschijnlijk langer geweest of zat ergens aan vast, opstaand randje aan 2 zijden, zeer dun.
175 mm	20 mm		1500	2000	Indet, lange ijzeren strip met L-vormige doorsnede.
55 mm			1500	2000	Deel van spijker of ijzeren haakje.
45 mm	20 mm		1500	2000	Deel van ijzeren heft, afgerond uiteinde.
12 mm	8 mm		1930	2000	Koperen fietsventieltje.
45 mm	28 mm	HAAK	1900	2000	Twee ijzeren haakjes, één met afgebroken punt.
18 mm	9 mm		1950	1980	Aluminium verzegelloodje, "BEIJER" "DRIEL", voor verzegeling van verpakkingen veevoer.
19 mm			1901	1901	1 cent, 1901, voorzijde "1 CENT" binnen bloemenkrans, keerzijde: Hollandse leeuw met zwaard en pijlenbundel.
105 mm	13 mm	STRIP	1950	2000	Aluminium strip met twee doorboringen.

Vnr.	Volgnr.	Put	Vlak	Spoor	Vak	ABR_Alg.	ABR_Spec.	N	Gr.	Metaal
31	2	8	1	1002		MXX	MXX	1	259 gr	MFE
31	3	8	1	1002		MXX	MXX	1	27 gr	MAL
32	1	2	1	1002		MXX	MXX	1	8 gr	MFE
33	1	2	1	15		MXX	MXX	1	gr	MAG
36	1	2	1	1001		MXX	MXX	1	367 gr	MFE
36	2	2	1	1001		MXX	MXX	1	71 gr	MFE
36	3	2	1	1001		MXX	MXX	1	1 gr	MAL
36	4	2	1	1001		MXX	MXX	1	61 gr	MCU
36	5	2	1	1001		MXX	MXX	1	46 gr	MFE
37	1	2	1	15		MXX	MXX	1	156 gr	MFE
37	2	2	1	15		MXX	MXX	1	86 gr	MFE
39	1	2	1	15		MXX	MXX	1	4 gr	MPB
42	1	2	1	15		MXX	MXX	1	6 gr	MCU
45	1	2		1000		MXX	MXX	3	5 gr	MCU
45	2	2		1000		MXX	MXX	1	1 gr	MAL
45	3	2		1000		MXX	MXX	1	1 gr	MAL
45	4	2		1000		MXX	MXX	1	1 gr	MAL
45	5	2		1000		MXX	MXX	1	53 gr	MCU
45	6	2		1000		MXX	MXX	2	10 gr	MCU
45	7	2		1000		MXX	MXX	1	gr	MCU
46	1	2	1	15		MXX	MXX	1	3 gr	MAU
47	1	2	1	15		MXX	MXX	1	5 gr	MFE
48	1	2	1	15		MXX	MXX	1	12 gr	MFE
49	1	2	1	15		MXX	MXX	1	189 gr	MFE
52	1	2	1	15		MXX	MXX	2	6 gr	MCU
53	1	2	1		18	MXX	MXX	1	32 gr	MFE
57	1	2	1		21	MXX	MXX	1	109 gr	MFE
57	2	2	1		21	MXX	MXX	1	66 gr	MPB
64	1	12	1	1002		MXX	MXX	1	2031 gr	MFE
64	2	12	1	1002		MXX	MXX	1	84 gr	MFE
66	1	3		999		MXX	MXX	1	13 gr	MFE
66	2	3		999		MXX	MXX	1	40 gr	MFE?
66	3	3		999		MXX	MXX	1	66 gr	MFE?
72	1	11	103	41		MXX	MXX	1	34 gr	MCU
Totaal								**78**		

L	B	Vorm	Begin dat.	Eind dat.	OPMERKING
110 mm	50 mm	HAAK	1900	2000	(Last)haak, diameter oog: 47 mm.
100 mm	55 mm		1959	1972	Tube vulmiddel, “Sikkens groep” “putty” “Flexa”.
40 mm	7 mm	SPIJKER	1500	2000	IJzeren spijker, veel corrosie.
16 mm			1615	1615	1 stuiver West-Friesland 1615 (Enkhuizen), vz: “W” tussen bloemetjes, FRI SIA 1615 (4 regels), kz: leeuw met pijlenbundel, 1 en S aan weerszijden van achterpoten.
150 mm	135 mm	HOEFIJZER	1900	1950	Hoefijzer, bevestigingsgaten zijn dichtgeroest (vorm niet zichtbaar), twee kalkoenen nog aanwezig.
120 mm	42 mm		1900	2000	Onbekend object, waarschijnlijk modern, gebogen ijzeren strip met aan twee zijden ieder twee uitsteeksels.
18 mm	9 mm		1950	1980	Aluminium verzegelloodje, “BEIJER” “DRIEL”, voor verzegeling van verpakkingen veevoer.
27 mm	16 mm		1900	2000	Grote koperen moer, zeskantig, dikte: 16 mm, doorsnede holte: 14 mm.
75 mm	45 mm	HANDGREEP	1900	2000	Handgreep, mogelijk van autodeur, buitenzijde van ijzer, onbekend materiaal aan de binnenkant, binnenkant bekleed met textiel.
130 mm	20 mm	KETTING	1900	2000	Ketting van ijzeren schakels. Ovalen schakels (ca. 3 bij 2 cm). Geheel bedekt met laag corrosie. Minimaal 6 schakels.
150 mm	10 mm	STAAF	1500	2000	IJzeren staaf, aan twee zijden afgebroken, één uiteinde heeft een hoek van 45 graden, ronde doorsnede van ca. 8 mm.
20 mm	20 mm	LOOD	1500	2000	Vierkant plaatje lood met één kwart eruit gesneden, één kant omgekruld.
35 mm	31 mm	PLAAT	1900	2000	Deel van plaat van mondharmonica.
13 mm	8 mm	NAGEL	1900	2000	Popnagels?, uiteindes afgebroken.
30 mm	30 mm	PLAAT	1924	1941	Rijwielplaatje, driehoekig van vorm, cijfer: 95017.
19 mm	9 mm		1950	1980	Aluminium verzegelloodje, “BEIJER” “DRIEL”, voor verzegeling van verpakkingen veevoer.
25 mm	17 mm	PLAAT	1950	2000	Plaatje/schijfje, ovaal.
46 mm	20 mm	GEWICHT	1900	2000	Gewicht?, peervormig, bovenzijde steel afgebroken.
35 mm	9 mm	RING	1900	2000	Twee koperen ringen, plat, diameters 3,2 en 3,5 cm.
25 mm	22 mm		1950	2000	Treklipje.
21 mm	17 mm	HANGER	1970	2000	moderne gouden hanger voor een ketting (sterrenbeeld hanger), rond met rond oogje, opengewerkt: aan binnenzijde een steenbok (kijkend naar rechts).
52 mm	7 mm	SPIJKER	1500	2000	Spijker zonder kop, veel corrosie.
65 mm	10 mm	SPIJKER	1500	2000	Spijker zonder kop, veel corrosie.
70 mm	40 mm		1900	2000	Fragment van ijzeren band, loopt rond, op bovenzijde is een haaks stuk ijzer afgebroken, dikte: 10 mm.
30 mm	20 mm	RING	1500	2000	Twee koperen ringetjes (diameter 7 mm) in aankoeksels (met textiel?).
130 mm	15 mm	NAGEL	1850	2000	Lange spijker/nagel.
55 mm	68 mm		1950	2000	Borgpen, oog is gebroken.
60 mm	32 mm	LOOD	1950	2000	Taps toelopend plat stuk lood, dikte: 9 mm.
240 mm	100 mm		1900	2000	Zwaar onderdeel van wrsch een landbouwvoertuig, breed taps toelopend gedeelte met een uitsparing en twee uitsteeksels in hoek van 45 graden.
80 mm	28 mm		1900	2000	Fragment ijzer, onbekend.
48 mm	38 mm	KRAM	1950	2000	IJzeren kram, één poot is afgebroken.
40 mm	20 mm		1900	2000	Indet, zwaar brok met ribbeltjes aan één zijde, WOII?
50 mm	20 mm		1900	2000	Indet, twee brokken.
205 mm	25 mm	VORK	1920	1930	C+Q32omplete vork, koper, verzilverd geweest, geschulpt uiteinde, op achterzijde: “vlekvrij” geslagen.

Vnr.	Volgnr.	ABR_alg	ABR_spec	Put	Vlak	Spoor	Soort_vw	N	MAE
11	1	OXX	OXX	3	1	1002	hartje	1	1
24	1	OXX	OXX	3	1	8	laars	1	1
27	1	OXX	OXX	8	1	1002	speelfiche	1	1
27	2	GLS	GLS	8	1	1002	deksel weckpot	1	1
27	3	GLS	GLS	8	1	1002	bodem fles	1	1
32	1	GLS	GLS	2	1	1002	vensterglas	1	1
45	1	GLS	GLS	2		1000	kraal	1	1
57	1	OXX	OXX	2	1	15	deurrubber	1	1

Diam.	Gr.	Begin dat.	Einddat.	Decoratie	Opmerking
	1	1950	2000		Rood hartje, twee keer doorboord: om te hangen aan ketting of armband, 12 mm hoog.
	339	1900	1970		Zwarte kunststof laars, klein hakje, gat in zool.
22	0	1950	2000		Halve plastic speelfiche, groen.
	22	1900	2000		Fragment deksel van “Vegla inmaakglas”: nog te lezen “…akgla...”.
	57	1900	2000		Deel van groene flessenbodem, machinaal gemaakt, op onderzijde kruis met tekst in de vier vakken: “W” en “?/4 l”.
	5	1900	2000		Fragment kleurloos vensterglas, 2 mm dik.
	1	1800	2000	gefacetteerd	Zwarte gefacetteerde kraal, ovaal, deel van de facetten is gesleten.
	6	1950	2000		Rubberen strip met mortelrand eraan, deurrubber of dorpel o.i.d.

BIJLAGE 6 Afbeeldingenlijst

Afbeeldingnr.	Onderschrift
1	*Leden van het veldteam in het centrale deel van het plangebied gezien in noordwestelijke richting. Van links naar rechts: A. Ruiter, G.J. Teunissen van Manen, L. van Pijkeren en R. Semeijn (sfeerfoto L. Smole).*
1.3.1	*Uitsnede van de topografische kaart van Arnhem met het plangebied bij de rode ster, inzet: proefsleuven in het plangebied (bewerkt door P. van Doeland, gemeente Arnhem).*
2.1.1	*Uitsnede van de meandergordelkaart van de Rijn-Maasdelta (bron: Cohen et al. 2012).*
2.1.2	*Ligging van het plangebied op de zanddieptekaart (bron: Cohen et al. 2009).*
2.1.3	*Resultaten van eerder uitgevoerde onderzoeken in de directe omgeving van het plangebied.*
2.1.4	*Projectie van het plangebied (rode contour) op een Bonnekaart uit 1910. Pal zuidelijk van het plangebied lijkt een natte/lager gelegen zone aanwezig.*
2.1.5	*Boorpuntenkaart met de resultaten van het booronderzoek: verbreiding romeinse laklaag.*
2.1.6	*Geologische dwarsdoorsneden van het plangebied.*
2.1.7	*Zanddiepte van holocene beddingafzettingen in het plangebied.*
3.1.1	*"Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) en lineaire elementen/verhogingen (blauw) waar de limesweg wordt verwacht. Rechthoek (blauw): castellum Meinerswijk. In rood: plangebied en rood gestippeld mogelijke wegen waaronder de afsplitsing van de limesweg tussen Arnhem en Nijmegen die door het plangebied loopt (hypothetisch!). Rode ster: Hamse boomgaard die grenst aan de restgeul die het zuiden van het plangebied flankeert. Bron: gemeente Arnhem. Merk de cirkelvormige structuur op in het noordwesten van het plangebied. Hiervoor is een functie als wachttoren geopperd, maar de cirkelvorm is hier niet mee in overeenstemming (versterking, nieuwetijds (boerderij)fenomeen?) en bovendien erg groot. "*
3.1.2	*Actueel Hoogtebestand Nederland-beeld van de limesweg (?) met verhoging en greppels (vergelijk afbeelding 2, linksboven). Grijze kader afbeelding 1boven: gebied waar hoogtebeeld van de mogelijke limesweg betrekking op heeft. Bron: gemeente Arnhem.*
3.1.3	*Typologie/constructiewijze limesweg (bron: Hoegen en Willemse, 2006). Vergelijk afbeelding 3.1.1.*
3.2.1	*Kaart met de schematische weergave van de situatie tussen Arnhem en Nijmegen in de periode van 21 tot 25 september 1944. Rode markeringen zijn Duitse bewegingen, groene duiden op geallieerde acties. Zwart zijn vliegtuigcrashes en wit is een veldslag. Het plangebied is aangegeven binnen het rode kader. (bron L. Reinders in Reinders 2020 p. 29, bewerkt door L. Smole).*
3.2.2	*Poolse parachutisten maken zich klaar voor vertrek vanuit Engeland met een Dakota C47 (bron: Gelders Archief 2867-269).*
3.2.3	*Poolse parachutisten lopen na hun landing door het Nederlands landschap (bron: Gelders Archief 1560-1802).*
3.2.4	*"Sinds 15 september 1989 staat iets ten noordwesten van het plangebied het monument ter herinnering aan de Royal Engineers en Royal Canadian Engineers. De tekst erop luidt: ""25/26 SEPTEMBER 1944"" ""...THEY WERE JUST WHISPERS AND SHADOWS IN THE NIGHT..."" (bron: www.tracesofwar.nl)."*
3.2.5	*Luchtfoto uit 1944 met het plangebied binnen het rode kader. Het beeld van het plangebied wordt vertroebeld bewolking en met name door de overstroming aangegeven met de blauwe lijn, afkomstig uit de dijkdoorbraak rechtsboven.*
3.2.6	*Britse infanterie met een canvas roeiboot op weg in de ondergelopen Overbetuwe (bron: Van Willigen 2019 p. 627).*
3.2.7	*Duitse soldaten in de door hen ondergelopen weilanden (bron: Van Willigen 2019 p. 626).*
7.1.1	*Puttenplan (vervaardigd door R. Semeijn).*
7.1.2	*Impressie van de vlakaanleg met verdiepte profielkolom. Werkput 3 gezien in noordelijke richting.*
7.1.3	*Vette klei van diepere lagen als rolletjes op de stort langs werkput 3, gezien in oostelijke richting (sfeerfoto L. Smole).*
7.1.4	*Werkput 3 volgelopen met grond- en hemelwater gezien in noordelijke richting (sfeerfoto L. Smole).*
7.1.5	*Dichte begroeiing in het noordoostelijke deel van het plangebied Schuytgraaf Veld 1A (sfeerfoto: L. Smole).*
7.1.6	*Waar een wil is, is een weg. Machinist G.J. Teunissen van Manen zet zijn graafmachine over een sloot aan de noordoostzijde van het plangebied Schuytgraaf Veld 1A (sfeerfoto: L. Smole).*
7.2.1	*Gedocumenteerd noordprofiel van werkput 8.*
7.2.2	*Locatie van de kolomopnamen met als ondergrond de geologische interpretatie op basis van het booronderzoek.*
7.2.3	*Geïnterpreteerde kolomopnames van put 3. N.B. de kolopname staan van noord (links) naar zuid (rechts), de afstand tussen de opnamen is niet de reële afstand (vergelijk afbeelding 7.2.2).*
7.3.1	*Sporenkaart van het centrale deel van werkput 3 (vervaardigd door R. Semeijn).*

Afbeeldingnr.	Onderschrift
7.3.2	*Vlak 1 in werkput 3 hier aangelegd op het niveau van vegetatielaag in verband met de palenrijen, aangegeven met prikkertjes (links spoornummer 10 en rechts spoornummer 9).*
7.3.3	*Sporenkaart van werkput 8 (vervaardigd door R. Semeijn).*
7.3.4	*Sporenkaart van werkput 10 (vervaardigd door R. Semeijn).*
7.3.5	*Sporenkaart van werkput 9 (vervaardigd door R. Semeijn).*
7.3.6	*Sporenkaart van werkput 2 (vervaardigd door R. Semeijn).*
7.3.7	*Sporenkaart van werkput 6 (vervaardigd door R. Semeijn).*
7.3.8	*Sporenkaart van het zuidelijke deel van werkput 3 (vervaardigd door R. Semeijn).*
7.3.9	*Het verlanden van greppels en sloten in het huidige plangebied. Gezien in oostelijke richting ter hoogte van de toen nog aan te leggen werkput 11 (sfeerfoto L. Smole).*
7.3.10	*Luchtfoto uit 1949, met sporenkaarten erop geprojecteerd (bron: Giga, bewerkt door R. Semeijn).*
7.3.11	*Kadastrale minuut uit 1811-1832, met de allesporenkaart erop geprojecteerd (R. Semeijn).*
7.3.12	*Sporenkaart van het centrale deel van werkput 3 (vervaardigd door R. Semeijn).*
7.3.13	*Sporenkaart van het centrale deel van werkput 3 (vervaardigd door R. Semeijn).*
7.3.14	*Luchtfoto uit 1944 van het noordelijke deel van plangebied.*
7.3.15	*Luchtfoto uit 1944 van het zuidelijke deel van plangebied.*
7.3.16	*Luchtfoto van het plangebied uit 1974.*
7.3.17	*Sporenkaart van het centrale deel van werkput 3 (vervaardigd door R. Semeijn).*
7.3.18	*Luchtfoto van het plangebied uit 1987.*
7.3.19	*Sporenkaart van het noordelijk deel van werkput 3 (vervaardigd door R. Semeijn).*
7.3.20	*Topografische kaart uit 1865-1912, met de allesporenkaart erop geprojecteerd (bron: Giga, bewerkt door R. Semeijn).*
7.3.21	*Sporenkaart van werkput 11 (vervaardigd door R. Semeijn).*
7.3.22	*Sporenkaart van werkput 12 (vervaardigd door R. Semeijn).*
7.3.23	*Kuil spoornummer 40 binnen de onderbroken witte lijn, gezien in noordwestelijke richting. Rechtsonder in de kuil is een roestvlek te zien van metaalvondst 71.*
7.3.24	*Kuil spoornummer 41 in het zuidprofiel van werkput 11 gezien in zuidwestelijke richting, de met dakpannen afgedekte munitiedump is goed als roestvlek te zien.*
7.3.25	*Ploegsporen in het noorden van vlak 1 van werkput 3 gezien in oostelijke richting.*
7.3.26	*Recente luchtfoto met verschillende begroeiing die de locatie van geplande wegcunnetten en de aangelegde archeologische werkputten verraad.*
7.3.27	*Hoogtekaart, met de allesporenkaart erop geprojecteerd (bron: adc, bewerkt door R. Semeijn).*
7.3.28	*Werkput 11 gezien in zuidoostelijke richting met een onverdiept stuk, wegens de vervuiling die zich daarin bevindt.*
7.3.29	*Glooiing in het landschap tussen de witte pijlen gezien in noordwestelijke richting. Een deel van de begroeiing is platgereden door de graafmachine die daar werkput 11 zou graven (bron: sfeerfoto L. Smole).*
7.4.1	*Bijna complete Romeinse wetsteen met resten visgraatversiering (vondstnummer 7).*
7.4.2	*Wandscherf van een steengoed kan uit Siegburg met oor en een blos (V44.001.2).*
7.4.3	*Beeldje van ezel met kar uit greppel S8, waarschijnlijk uit de eerste helft van de 20e eeuw (vondstnummer 24.001.2).*
7.4.4	*Aluminium sluitclips van een veevoederzak (links) van Beijer in Driel en van een meelzak (rechts) van molen De Speelman in (Rotterdam-)Overschie (oppervlaktevondsten).*
7.4.5	*(Kleding)haakje uit de 17e eeuw uit laag S1002 (vondstnummer 18.001.14).*
7.4.6	*Koperen, verzilverde vork uit de jaren 1920 uit kuil S41 (vondstnummer 72).*
7.4.7	*Gouden hanger in de vorm van een steenbok, gevonden in greppel spoornummer 15 (sfeerfoto L. Smole).*
7.4.8	*Enigszins holle ijzeren schijf met onbekende functie uit greppel S15 (vondstnummer 41.001.1).*
7.4.9	*Zilveren stuiver uit West Frisia, geslagen in Enkhuizen in 1615 (vondstnummer 33).*

Afbeeldingnr.	Onderschrift
7.4.10	*Britse 9x19 Parabellum patroon (vondstnummer 14).*
7.4.11	*Lance Corporals A.Burton en L.Barnett van de Britse 6th Airborne Division bewaken met een Stengun Mk. V een kruising bij Ranville op 7 juni 1944 (Detail van IWM B 5291).*
7.4.12	*Britse 7,7x57R Enfield patroonhuls fragment (vondstnummer 2) en een voorbeeld van een vergelijkbare patroon aanmaak 1940.*
7.4.13	*Voorbeelden van de Britse 7,7x57R Enfield patronen van CP en RL uit respectievelijk 1938 en 1943.*
7.4.14	*Resten van een Amerikaanse .303 Carbine patroon (vondstnummer 18).*
7.4.15	*Amerikaanse .30 Carabine in actie tijdens operatie Market Garden (ingekleurde versie van IWM BU 11220).*
7.4.16	*Bodem van een Amerikaanse .30-06 patroonhuls (vondstnummer 18).*
7.4.17	*Amerikaanse parachutisten van de 101st met een Browning mitrailleur op de dijk tussen Heteren en Opheusden (www.battlefieldtours.nu).*
7.4.18	*Drie afgeschoten kogelpunten van 7,92x57 mauser patronen (vondstnummer 1).*
7.4.19	*Duitse 7,92x57 Mauser patroon (vondstnummer 45).*
7.4.20	*Groep Duitse infanteristen bewapend met Kar 98k karabijnen en een MG34mitrailleur (ingekleurd, Bundesarchiv).*
7.4.21	*Bodem van een Belgische patroon (vondstnummer 11).*
7.4.22	*Voorbeeld van een Duitse7,92x57 mauser lichtspoor patroon (International Ammunition Association, Inc.).*
7.4.23	*Granaatscherf met schroefdraad van de ontstekingsinrichting (vondstnummer 18 en een bodemscherf van een granaat (vondstnummer 41).*
7.4.24	*Fragment van een Britse No 117 schokbuis (vondstnummer 11).*
7.4.25	*Voorbeeld van de werking van een schokbuis (collectie Military Legacy).*
7.4.26	*Fragmenten geleiband met een breedte van respectievelijk 1,9 en 4,2 cm (vondstnummer 1 (links) en vondstnummer 45 (midden en rechts).*
7.4.27	*Voorbeelden van de geleiband op een 37 inch brisantgranaat (boven) en een 25 pdr rook, tijdens OCE gevonden in Groesbeek (foto Military Legacy).*
7.4.28	*Buiskap van een Britse No 152 ontsteker, zijkant met sporen van tape (vondstnummer 58) en bovenkant (vondstnummer 58, links en vondstnummer 34, rechts).*
7.4.29	*Britse 3 inch mortiergranaat met geplaatste buiskap (mjlmilitaria.com).*
7.4.30	*Zijaanzicht van de buiskap, op- en afgenomen, van een Britse No 152 ontsteker. Rechts de doorsnede (MGK 705).*
7.4.31	*Bodemstempel en zijaanzicht van een afgeschoten 20 mm huls (vondstnummer 53).*
7.4.32	*Staartfragment van een Duitse 8 cm mortiergranaat (vondstnummer 42).*
7.4.33	*Voorbeeld van een Duitse 8 cm mortiergranaat met een intact slaghoedje in de staart (deactivated-guns.co.uk).*
7.4.34	*Foto uit een vooroorlogs instructieboek van een Duitse 8 cm Granatwerfer 34 (lonesentry.com).*
7.4.35	*Fragment van een afgeschoten Duitse 2 cm granaathuls (vondstnummer 31).*
7.4.36	*Voorbeelden van verschillende uitvoeringen van Duitse 2 cm Flak munitie (inertord.com).*
7.4.37	*Duitse NAD-eenheid met een ingegraven Flak 30 nabij de brug bij Westervoort (Gelders Archief).*
7.4.38	*Zinken bekleding van een Duitse munitiekist? (vondstnummer 24).*
7.4.39	*Voorbeeld van een Duitse 2cm munitiekist met zinken bekleding (lomax-militaria.com).*
7.4.40	*IJzeren deksel van een Britse munitiekist (vondstnummer 63). NB de maatbalk linksonder is 5 cm lang.*
7.4.41	*Voorbeelden van een P59 munitiekist gevuld met geweergranaten (links) en met brandhandgranaten (rechts; Britse manual).*
7.4.42	*IJzeren sluithaak van een Britse munitiekist (vondstnummer 6).*
7.4.43	*Koperen kop van een niet afgeschoten Britse seinpatroon (vondstnummer 36).*
7.4.44	*Voorbeeld van enkele Britse seinpatronen met verschillende vulling (links) en een Mk 5 flare gun met pistooltas (rechts; Clementstrading.com).*
7.4.45	*IJzeren Britse No. 4 Mk. II bajonet (vondstnummer 71).*

Afbeeldingnr.	Onderschrift
7.4.46	*Sgt. James S Dickinson groepscommandant No. 9 Commando met Lee Enfield No.4 Mk I rifle en bajonet in Anzio op 5 maart 1944.*
7.4.47	*Voorbeeld van Britse Stengun Mk. V met één van de twee nokken voor het vergrendelen van de bajonet zichtbaar op de loop (IWM).*
7.4.48	*Koperen riemtong van Britse pattern 37 uitrusting (vondstnummer 45).*
7.4.49	*Voorbeeld van Brits pattern 37 uitrusting, met een vergelijkbare riemtong net over de onderkant van de stok van de entrenching tool op de rug van de rechter militair. De witte vlakken op hun armen zijn ter camouflage van hun insignia (IWM).*
7.4.50	*Aluminium tentharing fragment (vondstnummer 45) en voorbeelden van een dergelijk type op een Duits foedraal (IWM).*
7.4.51	*IJzeren bestek heft fragment (vondstnummer 27) en voorbeelden van vertind ijzeren lepel en vork van het Nederlandse leger opgegraven in Valkenburg (ZH, put 114, s6 vondstnummer 2).*
7.4.52	*IJzeren plaat fragmenten met ieder een koperen popnagel, MAE = 1 vondstnummer 52).*
7.4.53	*Koperen .22 LR patroonhuls (vondstnummer 55).*
7.4.54	*Koperen mondharmonicabladen (links vondstnummer 42 en rechts 55).*
7.4.55	*Opbouw van een mondharmonica met van boven naar beneden: dekblad, koperen plaat, houten middenblad, koperen plaat en dekblad (harmonica.nl).*
7.4.56	*Voorbeeld van een Duitse militaire mondharmonica (Tarnmilitaria.com; links) en rechts: "Th' krauts ain't followin' ya so good on 'Lili Marlene' tonight, Joe. Ya think maybe somethin' happened to their tenor?"Illustratie door Bill Mauldin voor Stars and Stripes (collectie Military Legacy).*
7.4.57	*Geplateerd koperen vork (vondstnummer 72). NB de restaurator heeft met het object met een tie-wrap op karton bevestigd ter bescherming van de punten.*
7.4.58	*Gouden hanger met steenbok (vondstnummer 46) en voorbeeld van het keurmerk op het oog (wikipedia).*
7.4.59	*Calibratiecurven van de twee in de Romeinse tijd en Vroege Middeleeuwen gedateerde monsters.*
7.4.60	*"60 Pollendiagram van het tweetal laklagen Spoornummers 1004 en S1012 (vondstnummer 29). Naamgeving pollentypes: P = Punt et al., M = Moore et al, B = Beug. Kleuren ecologische groepen in het pollendiagram: bomen en struiken van droge grond (donkergroen), bomen en struiken van natte grond (blauwgroen), cultuurplanten (rood), heide- en veenplanten (paars), kruiden (geel), graslandplanten (lichtgroen) en oevervegetatie (lichtblauw). De afzonderlijke pollenpercentagecurven zijn, ten behoeve van de zichtbaarheid, aanvullend met een overdrijving van 5 maal afgebeeld. Tevens is de pollensom (als getal) weergegeven tussen de pollencurves van soorten in de pollensom (links) en buiten de pollensom (rechts). Het totale aantal getelde pollenkorrels en palynomorfen staat rechts van het diagram."*
7.4.61	*In de wijdere omgeving was een rietmoeras aanwezig met hier en daar wat fragmenten elzenbroekbos. Afgebeeld: rietgrasland met struweel op de achtergrond. Foto J.A.A. Bos.*
8.1.1.	*Overzicht van veld 1A tijdens OOO-werkzaamheden op veld 1A in november en december 2022 (sfeerfoto L. Smole).*
8.1.2	*Overzicht van metaalvondsten die zijn verzameld tijdens OOO-werkzaamheden op veld 1A in november en december 2022 (sfeerfoto L. Smole).*
8.1.3	*Detail opname van de ophanging van de aangetroffen Britse droppingcontainer (sfeerfoto L. Smole).*
8.1.4	*Voorbeeld van de beugel waaraan een Britse droppingcontainer aan een vliegtuig werd gehangen in 1944 (bron: The Imperial War Museum, foto: H 37727, https://sergeanttombstoneshistory.wordpress.com/2019/12/03/supplies-from-the-sky-c-l-e-containers/).*
8.1.5	*Locatiekaartje met de bevindingen van Armaex in Veld 1A (bewerkt door L. Smole).*
8.2.1	*Stroomdiagram waardestelling en selectie.*
8.3.1	*Locatie van de te verwachten vroegmiddeleeuwse structuur binnen het blauwe kader.*
8.4.1	*In de tekst besproken onderwerpen en additionele informatie. Als basis voor de kaart hebben gediend Verhagen 2022, afbeelding 3.3, en Boshoven et al. 2009.*
Cover voorzijde	*Palenrijen van wat is geinterpreteerd als vroegmiddeleeuwes weg beschoeiing, aangegeven met prikkertjes in vlak 1 van werkput 3 (sfeerfoto L. Smole).*
Cover achterzijde	*Onderzoeksgebied op de kadastrale kaart van 1832 (bron: Archis III)*

BIJLAGE 7 Algemene geo(morfo)logie en bewoningsgeschiedenis van Arnhem en omgeving

Geologie en geomorfologie

Het gebied rond Arnhem wordt gekenmerkt door twee geologische formaties: het stuwwallandschap en het rivierengebied.

Het stuwwallandschap

In het Saalien, de voorlaatste ijstijd (circa 370.000-130.000 jaar geleden), ontstaan de stuwwallen in Nederland. Het noordelijke deel van Nederland is bedekt door landijs dat reikt tot ongeveer de hoogte van Arnhem. IJstongen vormen bekkenvormige depressies waardoor rond de ijslobben de grond opgestuwd wordt. Hierdoor ontstaan de stuwwallen die bestaan uit grind en zand (vroeg- en middenpleistocene rivierafzettingen). De bevroren ondergrond (permafrost) zorgt ervoor dat smeltwater over het oppervlak weg moet vloeien naar lagere delen. Dit heeft erosie tot gevolg, waardoor in de stuwwallen diepe dalen worden uitgesleten. Langs de voet van de stuwwallen wordt een pakket grindhoudend rivierzand afgezet. In latere warmere perioden veranderen de erosiegeulen in droge dalen omdat het water grotendeels weer in de bodem weg kan vloeien.

In het Weichselien, de laatste ijstijd (circa 110.000-13.000 jaar geleden), bereikt het landijs Nederland niet. Door de koude en droge omstandigheden verandert het landschap in een poolwoestijn met nauwelijks vegetatie. In die periode vinden zandverstuivingen plaats waarbij dekzand en lössen wordt afgezet. Dit gebeurt op delen van de stuwwallen en in de beekdalen. De hedendaagse aanwezigheid van dekzand of lössen in de beekdalen geeft aan dat sinds die tijd vrijwel geen erosie meer heeft opgetreden.

In het Holoceen raakt het gebied door stijging van de temperatuur begroeid met bos. De grondwaterspiegel stijgt. Door de dichte vegetatie vindt weinig erosie plaats en kan zich een mineralogisch rijke bosbodem ontwikkelen.

Het rivierengebied

Als noordelijk Nederland bedekt is door het pakket landijs worden de rivieren die tot die tijd richting het noorden stromen gedwongen hun loop te verleggen naar het westen. Zo ontstaat de huidige stroomrichting van de Rijn en de Maas. Het rivierenlandschap verandert steeds door klimaatsveranderingen die optreden. De vegetatie is ook per periode verschillend, die neemt toe naarmate het warmer wordt. Na het Saalien raakt Nederland niet meer bedekt met landijs, maar de afwisselend koudere en warmere perioden zijn van invloed op het karakter van de rivieren. Dit vindt zijn weerslag in de afzettingen en erosie die de rivieren teweegbrengen. In de koudere perioden in het Late Pleistoceen bestaat een patroon van brede vlechtende rivieren met zand- en grindafzettingen. In de warmere perioden kunnen de rivieren zich dieper in de ondergrond insnijden (in de oudere zand- en grindafzettingen) en krijgen zij een meanderend karakter waarbij klei wordt afgezet over de oudere afzettingen. Dit brengt oever- en komafzettingen met zich mee. Door het voortdurend beweeglijke karakter van de rivieren eroderen oudere afzettingen regelmatig, die elders weer afgezet worden. In de laatste periode van het Weichselien, het Late Dryas, worden vooral op de noordoostelijke zijden van de rivierdalvlakte rivierduinen afgezet doordat (zuid-) westenwinden zand uit droogliggende riviervlakten blazen dat in de luwte van begroeide oevers wordt afgezet.

Vanaf het Holoceen (vanaf 10.150 jaar geleden tot heden) stijgt de temperatuur definitief. Hierdoor smelten de ijskappen, met stijging van de zeespiegel tot gevolg (dit proces treedt al in werking aan het einde van het Pleistoceen). Ten tijde van het landijs ligt de kustlijn een stuk verder naar het westen, in het Holoceen komt het tot dan toe droge Noordzee-bekken onder water te staan. Dit heeft directe gevolgen voor de afzettingen in het rivierengebied. Door opstuwing van het rivierwater verliezen de rivieren hun transportcapaciteiten waardoor zij gedwongen worden hun sediment af te zetten. Dit proces van jonge afzettingen over oudere heet terrassenkruising. Naar mate de zeespiegel stijgt, vindt dit proces steeds verder landinwaarts plaats. Ergens tussen 5000

en 3000 jaar geleden komt dit punt ter hoogte van Arnhem te liggen, waarna het laat-glaciale rivierdal van de Rijn hier wordt opgevuld met jonge rivierafzettingen.
Bij het buiten haar oevers treden zet de rivier in en direct naast de bedding grover materiaal (zand) en verder van de bedding fijner materiaal (klei) af. Daardoor ontstaan langs de rivier zandige oeverwallen die hoger liggen dan de daarachter liggende komgebieden, waar klei is afgezet. Doordat de rivier in de loop der tijd verschillende malen haar loop heeft verlegd, ontstaat er in het rivierenlandschap een ingewikkeld patroon van tal van stroomruggen die door latere afzettingen zijn afgedekt. Pas wanneer men vanaf de late middeleeuwen dijken gaat aanleggen in het landschap wordt dit proces een halt toegeroepen.

Vroegste bewoningsgeschiedenis in de omgeving van het huidige Arnhem

De verschillende landschappelijke eenheden waarvan het ontstaan hierboven kort is beschreven spelen ieder hun eigen rol in de bewoningsgeschiedenis van het gebied in en rond Arnhem. De hogere stuwwallen, rivierduinen en stroomruggen zijn al vanaf de prehistorie ideale plaatsen geweest om te wonen. De vroegste sporen van bewoning dateren uit het laat-paleolithicum. Het betreft twee vuurstenen afslagen die op het landgoed Schaarsbergen zijn aangetroffen. Resten van kampementen uit deze periode zijn nog niet gevonden op het grondgebied van de gemeente Arnhem, maar zijn wel elders langs de Zuid-Veluwe aangetroffen. Ook in het mesolithicum hebben jagers/verzamelaars in dit gebied geleefd. Naast de vele werktuigen die gevonden zijn in het Veluwegebied en ook in de omgeving van Arnhem, is bij booronderzoek in de wijk Schuytgraaf een (mogelijk) mesolithisch jachtkamp aangetroffen. De bewoning loopt door tot in het neolithicum. Deze vindplaats is gelegen op een rivierduin dat in het Laat-Pleistoceen is afgezet. Dit duin vormde vroeger een hoog punt in het landschap en is later in het Holoceen door rivierafzettingen afgedekt.

Ook in het stuwwallandschap vindt bewoning plaats. Mesolithisch vondstmateriaal is van Hoogstede bekend. Vanaf het neolithicum gaat men de grond intensiever gebruiken. Drinkwater is aanwezig in de verschillende beken en op locaties met ondiep grondwater, en de flora en fauna is gevarieerd. In deze periode gaat men voor het eerst aardewerk produceren. In de late bronstijd wordt het landgebruik zo grootschalig dat de bodem geen kans heeft op tijd te herstellen. Vanaf de ijzertijd gaat men op grote schaal bos kappen om meer landbouwgrond te verkrijgen. Hierdoor vindt opnieuw erosie plaats langs de hellingen van de stuwwal. Ten noorden van Arnhem zijn in de Van Goyenstraat nederzettingssporen uit de late bronstijd gevonden, de 9e eeuw voor Chr. Ook van het Spijkerkwartier zijn bronstijdsporen (kuilen) bekend. Menselijke aanwezigheid in die periode kan voorts worden afgeleid uit het voorkomen van grafheuvels, waarvan de oudste uit het neolithicum stammen (Enkelgrafcultuur). Grafheuvels zijn bijvoorbeeld aanwezig op het landgoed Warnsborn. Vanaf de late bronstijd vestigt men zich meer naar het zuiden, op de flanken van de stuwwal en in de Betuwe.

Voor zover bekend concentreert de 'Arnhemse' bewoning in de Romeinse tijd zich vooral in de Overbetuwe. De Rijn vormt de noordelijke grens van het Romeinse Rijk. Dit betekent niet dat het gebied ten noorden van de Rijn onbewoond was. De sporen uit de Romeinse tijd op Arnhems grondgebied zijn talrijk. Het *castellum* Meinerswijk is hiervan een van de belangrijkste. Dit is één van de grensforten van het Romeinse Rijk en is vanaf de vroege 1e eeuw na Chr. tot in de 4e eeuw in gebruik geweest. In de vroege middeleeuwen ontstaat nabij het *castellum* Meinerswijk een nederzetting, vicus Meginhardi geheten.

Ontwikkeling van de stad Arnhem

Onder meer in de omgeving van het Jansplein zijn de vroegste bewoningssporen van Arnhem aangetroffen; uit de vroege ijzertijd, vroege middeleeuwen en Romeinse tijd. De ijzertijdvondsten hangen waarschijnlijk samen met een grafveld, evenals de vondst van een vroegmiddeleeuwse 'palmbeker'. De Romeinse vondsten zijn zonder context. De eerste historische melding van de plaats Arnhem gaat terug tot 893, in een goederenlijst van de abdij van Prüm. In de middeleeuwse stadskern van Arnhem zijn verschillende vroegmiddeleeuwse vondsten gedaan. Ook in Arnhem-Noord zal in deze periode (verspreide) bewoning zijn geweest. In de late middeleeuwen ontstaat er een concentratie van de bewoning in de nederzetting Arnhem. Na het verlenen van de stadsrechten ontwikkelt Arnhem zich tot een regionaal centrum. Bewoningsresten uit de 11e eeuw zijn op diverse plaatsen in de binnenstad aangetroffen, met name in de omgeving van de Sint Eusebiuskerk, waarvan de voorganger, de 11e-eeuwse Sint Maartenskerk, binnen het domein van Prüm lag. Over de ligging van de Rijn ten tijde

van de vroegste nederzettingsontwikkeling bestaat nog onduidelijkheid, maar de rivier heeft een belangrijke rol in de ontwikkeling van Arnhem gespeeld.

Verdedigingswerken – De oudste vermelding van de stadsmuur dateert uit 1291. In die periode was er vermoedelijk al sprake van een (deels) stenen ommuring. Het is niet uitgesloten dat voorafgaand aan de stenen ommuringen een aarden wal (met gracht) aanwezig is geweest met een iets ander verloop (aanwijzingen hiervoor zijn op de Korenmarkt aangetroffen). De stadsmuur is in de loop van de 13e en 14e eeuw in verschillende fases tot stand gekomen. Het tracé komt in grote lijnen overeen met wat op de kaart van Jacob van Deventer uit het midden van de 16e eeuw staat aangegeven.

De verdedigingswerken waren voor middeleeuwse begrippen omvangrijk uitgevoerd. Afgezien van de zuidwestzijde, tussen Sabelspoort en Rijnpoort, was er sprake van een dubbele muur. In de muur was een groot aantal torens aanwezig. Daarnaast lagen er aan de zuid- en oostzijde (tussen Rijnpoort en Walburgiskerk) en aan de noordzijde (tussen Velperpoort en Sint Janspoort) dubbele grachten. In de 16e en 17e eeuw zijn aanpassingen verricht aan het muurwerk door onder meer de aanleg van bastions en ravelijnen. Na 1701 tot 1728 vindt nog een uitbreiding plaats. In de 19e eeuw begint men met de ontmanteling van de verdedigingswerken. De Sabelspoort is het enige deel dat nu nog bewaard gebleven is, samen met opgaand muurwerk in huidige ING-bank aan de Jansstraat.

BIJLAGE 8 Beleidskader

De bescherming van het archeologische erfgoed in de bodem en de inbedding ervan in de ruimtelijke ontwikkeling is het onderwerp van het Europese Verdrag van Valletta (Malta). In 1992 hebben twintig Europese staten, waaronder Nederland, dit verdrag ondertekend. De belangrijkste uitgangspunten van het verdrag zijn:

- archeologische waarden dienen zoveel mogelijk (*in situ*) in de bodem bewaard te blijven en beheermaatregelen dienen genomen te worden om dit te bewerkstelligen;
- vroeg in de ruimtelijke ordening dient al rekening gehouden te worden met archeologie;
- bodemverstoorders betalen het archeologisch (voor)onderzoek en mogelijk opgravingen wanneer behoud *in situ* niet mogelijk is.

Op 1 september 2007 is de Wet op de Archeologische Monumentenzorg in werking getreden. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Verdrag van Malta uit 1992 in de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. Momenteel zijn uitgangspunten opgenomen in de Erfgoedwet.

Een gemeentelijk archeologisch beleid is uit oogpunt van algemeen belang om verschillende redenen relevant:

- er bestaat de wetenschappelijke noodzaak om vroegere beschavingen en eigen geschiedenis te leren kennen;
- het stadsbestuur heeft de culturele verantwoordelijkheid voor beheer en behoud van unieke archeologische artefacten;
- archeologische monumentenzorg maakt onderdeel uit van integraal erfgoedbeleid.

Het beleid van de gemeente Arnhem wordt weergegeven in de nota Panorama Arnhem en de Erfgoedagenda die deze in 2017 opvolgt. Arnhem hanteert een archeologisch vrijstellingenbeleid:

- lage verwachtingsgebieden: tot 2000 m^2 en een diepte van 40 cm;
- middelhoge verwachtingsgebieden: tot 500 m^2 en een diepte van 40 cm;
- hoge verwachtingsgebieden: tot 200 m^2 en een diepte van 40 cm;
- archeologisch waardevolle gebieden: tot 30 m^2 en een diepte van 40 cm;
- monumenten: maatwerk.

Vrijstellingsgrenzen zijn archeologisch-inhoudelijk en economisch-maatschappelijk bepaald.

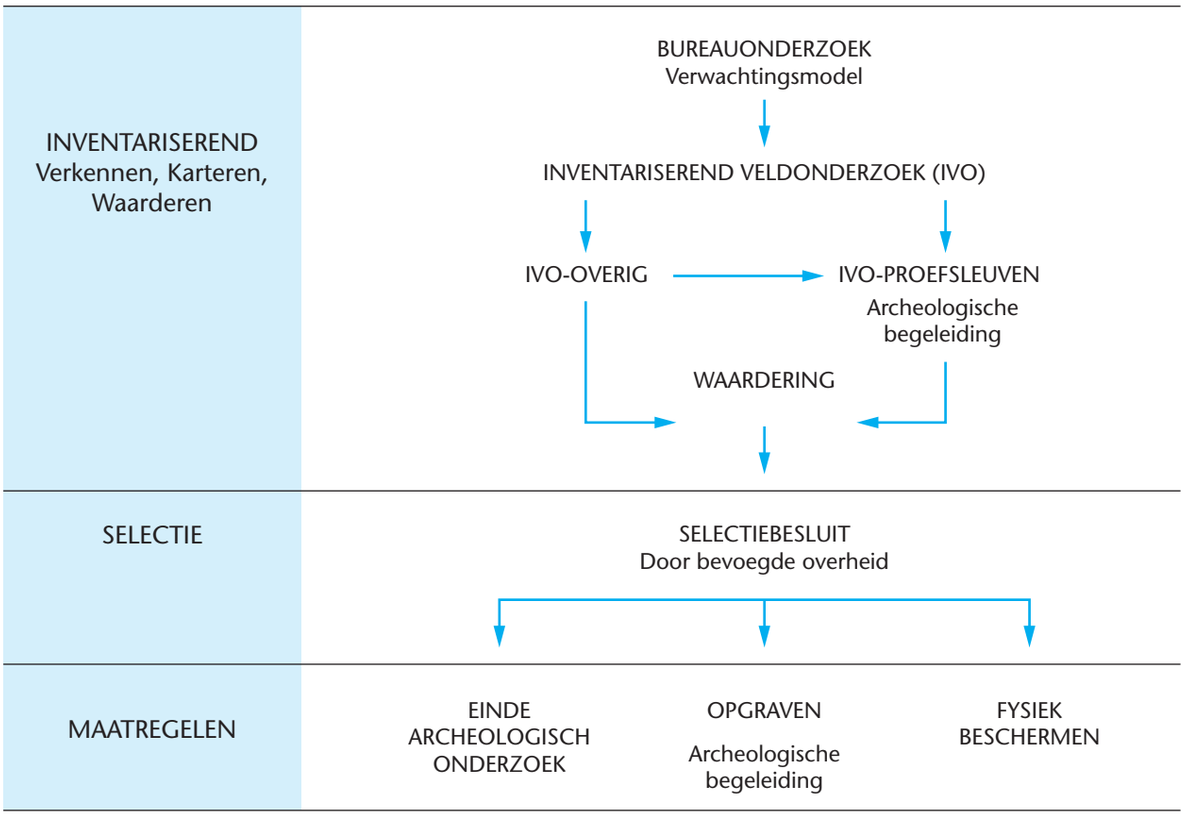
KNA

De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA) bevat alle eisen waaraan archeologisch onderzoek en het beheer van archeologisch vondst- en documentatiemateriaal minimaal moet voldoen. Het beschrijft de inhoudelijke en ambachtelijke eisen van archeologische werkzaamheden in het proces van Archeologische Monumentenzorg en stelt eisen aan de uitvoerders binnen dat proces. Dit zijn zowel private partijen als ook publieke partijen. In de KNA is omschreven welke handelingen tenminste moeten worden uitgevoerd om van basiskwaliteit te kunnen spreken. De vigerende versie is de KNA 4.1.

AMZ-cyclus

De verschillende typen van archeologisch onderzoek zijn onderdeel in het proces van de Archeologische Monumentenzorg (AMZ). Vereenvoudigd kent de AMZ-cyclus vier opeenvolgende en nauw samenhangende fasen. De eerste fase behelst de inventarisatie (bijv. kartering) en documentatie van archeologische waarden: waar in de bodem is wat aanwezig? In de tweede fase wordt aan de hand van een reeks heldere *criteria* vastgesteld welke waarde de gekarteerde resten hebben, zodat op basis van geëxpliciteerde normen vervolgens een selectie kan worden gemaakt: welke resten verdienen het behouden te worden (in of ex situ) en welke mogen ongezien verloren gaan? Waardering van een vindplaats vindt plaats op basis van gaafheid, conservering, context, informatiewaarde, zeldzaamheid en representativiteit. In de derde fase wordt het behoud vormgegeven van de gewaardeerde en geselecteerde resten: is het mogelijk om de archeologische resten in de bodem te behouden of moeten ze – bijvoorbeeld onder druk van ruimtelijke ontwikkelingen – opgegraven worden? In het eerste geval moet worden vastgesteld hoe bescherming *in situ* (instandhouding) wordt vormgegeven, in het tweede geval hoe de opgraving moet worden uitgevoerd en uitgewerkt. In de vierde en laatste fase van de AMZ-cyclus worden ten slotte de resultaten van het uitgevoerde onderzoek ‘opgewerkt’ tot nieuwe kennis over de Nederlandse geschiedenis. Deze kennis op haar beurt vormt weer de inbreng voor de eerste procesfase. De cyclus is rond.

In de KNA wordt dit proces als volgt schematisch weergegeven:



BIJLAGE 9 Overzicht van archeologische en geologische perioden

• Nieuwe tijd C: 1850 – heden • Nieuwe tijd B: 1650 – 1850 nC • Nieuwe tijd A: 1500 – 1650 nC **Nieuwe tijd: 1500 nC- heden**	NTC NTB NTA **NT**	HOLOCEEN
• Middeleeuwen laat B: 1250 – 1500 • Middeleeuwen laat A: 1050 – 1250 • Middeleeuwen laat: 1050 – 1500 nC • Middeleeuwen vroeg D: 900 – 1050 • Middeleeuwen vroeg C: 725 – 900 • Middeleeuwen vroeg B: 525 – 725 • Middeleeuwen vroeg A: 450 – 525 • Middeleeuwen vroeg: 450 – 1050 nC **Middeleeuwen: 450 – 1500 nC**	LMEB LMEA LME VMED VMEC VMEB VMEA VME **XME**	
• Romeinse tijd laat: 270 – 450 nC • Romeinse tijd midden: 70 – 270 nC • Romeinse tijd vroeg: 12 – 70 nC **Romeinse tijd: 12 vC – 450 nC**	ROML ROMM ROMV **ROM**	
• IJzertijd laat: 250 – 12 vC • IJzertijd midden: 500 – 250 vC • IJzertijd vroeg: 800 – 500 vC **IJzertijd: 800 – 12 vC**	IJZL IJZM IJZV **IJZ**	
• Bronstijd laat: 1100 – 800 vC • Bronstijd midden: 1800 – 1100 vC • Bronstijd vroeg: 2000 – 1800 vC **Bronstijd: 2000 – 800 vC**	BRONSL BRONSM BRONSV **BRONS**	
• Neolithicum laat: 2850 – 2000 vC • Neolithicum midden: 4200 – 2850 vC • Neolithicum vroeg: 5300 – 4200 vC **Neolithicum: 5300 – 2000 vC**	NEOL NEOM NEOV **NEO**	
• Mesolithicum laat: 6450 – 4900 vC • Mesolithicum midden: 7100 – 6450 vC • Mesolithicum vroeg: 8800 – 7100 vC **Mesolithicum: 8800 – 4900 Vc**	MESOL MESOM MESOV **MESO**	
• Paleolithicum laat: 35000 ^{14}C – 8800 vC • Paleolithicum midden: 300000 – 35000 ^{14}C • Paleolithicum vroeg: tot 300000 ^{14}C **Paleolithicum: tot 8800 vC.**	PALEOL PALEOM PALEOV **PALEO**	Pleistoceen

BIJLAGE 10 LIJST VAN AFKORTINGEN

AHN	Actueel Hoogtebestand Nederland
AMK	Archeologische Monumentenkaart
AMZ	Archeologische Monumentenzorg
ARCHIS	ARCHeologisch Informatie Systeem
AWN	Archeologische Werkgemeenschap voor Nederland
CCvD	Centraal College van Deskundigen
CHW	Cultuurhistorische Waarden(-kaart)
IKAW	Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden
KNA	Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie
NAP	Normaal Amsterdams Peil
PvA	Plan van Aanpak
PvE	Programma van Eisen
RCE	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
SIKB	Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer

Eindnoten

1 Tijdens het veldwerk heeft de heer P. Pluijgers van RTV-Connect een korte reportage gemaakt van de vondst van de paaltjes en de bijzondere Romeinse wetsteen. Zie hiervoor: https://www.rtvconnect.nl/3005-archeologen-zoeken-romeinse-weg-in-schuytgraaf.
2 De Boer 2022.
3 Respectievelijk Pons 1957, Verbraeck 1984 en Berendsen en Stouthamer 2001.
4 Busschers en Weerts 2003.
5 Weerts en Busschers 2003a.
6 Berendsen en Stouthamer 2001.
7 Weerts en Busschers 2003b.
8 Cohen *et al.* 2012.
9 Haarhuis 1996, Heunks 2003 en Willems 1986.
10 Haarhuis 1996 en Willems 1986.
11 Heunks 2003.
12 Cohen *et al.* 2012 en Berendsen en Stouthamer 2001.
13 Cohen *et al.* 2009.
14 Haarhuis 1996 en Heunks 2002.
15 Haarhuis 1996.
16 Heunks 2002.
17 Heunks 2002.
18 Haarhuis 1996.
19 Heunks 2002.
20 De Boer 2022.
21 Defilet e.a. (red.) 2019.
22 Het gaat hier te ver om in te gaan op het hoe en waarom van dit debacle, maar het boek De Slag om Arnhem van A. Beevor uit 2018 geeft een goede indruk.
23 Kok en Wijnen 2016, 22.
24 Mededeling cultuurhistoricus MA/MEd F. Coenders.
25 Reinders 2020, 27 en de kaart op pagina 29.
26 Beevor 2018, 62, 75.
27 Van Willigen in: Defilet e.a. (red.) 2019, 622.
28 Beevor 2018, 267. Hier wordt ook vermeld dat de ware reden voor de afgelasting was dat er prioriteit werd gegeven aan bevoorradingsvluchten, maar de voorraden ten behoeve van de 1e Luchtlandingsdivisie die vielen voor het grootste deel in de handen van de vijand.
29 Beevor 2018, 275.
30 Beevor 2018, 62.
31 Van Willigen in: Defilet e.a. (red.) 2019, 623. De beloofde luchtsteun van de geallieerden bleef uit en de oprukkende Sovjet-strijdmacht hield net buiten Warschau halt, zodat de Duitse troepen de gelegenheid hadden de opstand bloedig neer te slaan.
32 Van Willigen in: Defilet e.a. (red.) 2019, 623.
33 Reinders 2020, 27 en de kaart op pagina 29.
34 Van Willigen in: Defilet e.a. (red.) 2019, 623.
35 Beevor 2018, 275.
36 Beevor 2018, 277.
37 Persoonlijke mededeling M. Reinders op 13-07-2020 in verband met de opname voor de derde aflevering van 'Op Oorlogspad met Maarten van Rossem' van 20 september 2020 over een Pools insigne dat in het plangebied is gevonden. Zie: https://youtu.be/C53uILDVv6w bij 18 minuten. Zie ook Van Willigen in: Defilet e.a. (red.) 2019, 623.
38 Van Willigen in: Defilet e.a. (red.) 2019, 632.
39 Mededeling cultuur historicus MA/MEd F. Coenders.
40 Reinders 2020, 27.
41 https://www.tracesofwar.nl/sights/464/Monument-Royal-Engineers-en-Royal-Canadian-Engineers-Driel.htm
42 Beevor 2018, 347-360.
43 https://www.tracesofwar.nl/sights/464/Monument-Royal-Engineers-en-Royal-Canadian-Engineers-Driel.htm en Beevor 2018, 359.
44 Reinders 2020, 47.
45 Reinders 2020, 47, 116.
46 Reinders 2020, 48, 56.
47 https://www.defensie.nl/onderwerpen/berging-en-identificatie-oorlogsslachtoffers/de-bergings--en-identificatiedienst.
48 Van Willigen in: Defilet e.a. (red.) 2019, 619.
49 Reinders 2020, 116.
50 Van Willigen in: Defilet e.a. (red.) 2019, 626.
51 Reinders 2020, 116.
52 Reinders 2020, 117.
53 Reinders 2020, 118, 123.
54 Reinders 2020, 98.
55 Van Willigen in: Defilet e.a. (red.) 2019, 627.
56 De Boer 2022.
57 O.a. Haarhuis 1995, Haarhuis 1996, Heunks 2002 en Van Mousch 2007.
58 De Boer 2022.
59 Haarhuis 1996.

60 Van Mousch 2007.
61 Heunks *et al.* 2003 en mondelinge toelichting aan G.H de boer door E. Heunks (Heunks Landschapsarcheologie).
62 Heunks 2003.
63 Van Willigen in: Defilet e.a. (red.) 2019, 619.
64 Van Willigen in: Defilet e.a. (red.) 2019, 619.
65 Lab-code Poz-141378.
66 Vondstnummers 33, 34, 35, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57 en 58.
67 In de doos met natuursteen zat ook nog een brok bouwkeramiek (vondstnummer 27). Dit staat ook als zodanig vermeld in de database, maar op het vondstkaartje staat SXX. Het betreft een sterk verweerd en afgerond fragment van een gewassen-grind (cement)tegel, 7 centimeter groot en met een incomplete dikte van 2,8 centimeter.
68 Haupt 1979.
69 Lanting 1974.
70 Thiébaux *et al.* 2012 en Thiébaux en Goemaere 2016.
71 Van Enckevort 2007.
72 Er bestaat wel een kunstmatige puimsteen, drijfsteen genaamd, maar die is gemaakt van vergruisde puimsteen in cement. Dat is hier niet het geval.
73 Slinger *et al.* 1980.
74 Bijvoorbeeld Melkert 2017, 2019.
75 https://www.colditz.info/keramik/Colditzer-keramische-Industriegeschichte.html
76 https://molendespeelman.nl/.
77 https://beijermengvoeders.nl/ Veevoederbedrijf Beijer bestaat tot op de huidige dag en is gevestigd aan de Molenstraat 10 te Driel.
78 https://www.molendatabase.nl/nederland/molen.php?nummer=1085.
79 https://www.teylersmuseum.nl/nl/collectie/munten-en-penningen/tmnk-13636-stuiver-van-west-friesland
80 Volgens Bosman geen gebruikelijke term voor dit type bajonet, maar komt desondanks op internet veelvuldig voor in de beschrijvingen.
81 Smole, 2021
82 Cappers *et al.* 2006.
83 Van der Meijden2005; Weeda *et al.* 1985, 1987, 1988, 1991 en 1994.
84 Faegri *et al.* 1989.
85 Onder de non-pollen palynomorfen vallen alle herkenbare resten die in een pollenstaal kunnen voorkomen. Dit zijn onder andere resten van algen, schimmels (parasitaire fungi en mestschimmels) en andere botanische en dierlijke microfossielen. Aangezien een deel van de NPP nog niet op soort is gebracht, worden deze microscopische resten aangeduid met een type-nummer. Dit type-nummer is een labcode gevolgd door een uniek volgnummer. Aangezien het grootste deel van de NPP is geïdentificeerd in het Hugo de Vries laboratorium in Amsterdam is dit veelal: HdV-[nr.].
86 Beug 2004, Moore *et al.* 1991, Punt 1976-2003, Pals *et al.* 1980, Van Geel 1978 en 2001, Van Geel en Aptroot 2006 en Van Geel *et al.*, 1981, 1989 en 2003.
87 Grimm 1992-2015.
88 Janssen 1973, Janssen 1981 en Janssen 1984.
89 Smole 2021.
90 Weeda *et al.* 2005.
91 Weeda *et al.* 2005.
92 Weeda *et al.*, 1985.
93 Teunissen 1990.
94 Joosten & van den Brink 1992.
95 Van Geel *et al.* 2003.
96 Bijlage IV Waarderen van vindplaatsen, KNA versie 4.1.
97 Boshoven et al. 2009, bijlage 6.
98 Zie Willems 1986.
99 Hulst 2000.
100 Van der Heijden 2016A, 69-70.
101 2022, 212.
102 2022, 232-233.
103 2016B, 61-62.
104 Defilet et al. (red.) 2018.
105 Gumbert-Hepp en Gumbert 2007, 59.
106 1953, 158.
107 2007, 145-148.
108 1989.
109 1983.
110 Logi en Dalle 2013.

Colofon

Projectnaam: Schuytgraaf Veld 1
Projectcode: AR18.66
Titel: Arnhem, Schuytgraaf Veld 1
Waar een wil is, is een weg
Proefsleuven in het buitengebied
Auteur (s): L. Smole
Met een bijdrage van G.H. de Boer, A.V.A.J. Bosman, M.P. Defilet, M.T.I.J. Gouw-Bouman, M.J.A. Melkert en J.T. Verduin
Redactie: M.P. Defilet
Afbeeldingen: Gemeente Arnhem, tenzij anders vermeld
Jaar van uitgave: April 2023
ISSN-nummer: 1876-0864
Oplage: 30 stuks
Layout en print: Frizzon B.V.
Autorisatie: M.P. Defilet



© Gemeente Arnhem 2023. Alle rechten voorbehouden. Niets van deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie of op welke wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever(s). De gemeente Arnhem aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of toepassing van adviezen.

Schuytgraaf Veld 1

Onderzoek stikstofdepositie

Status	**definitief**
Versie	002
Rapport	M.2019.1208.07.R001
Datum	6 oktober 2023



Adviseurs voor bouw, industrie, verkeer, milieu en software

Colofon

Opdrachtgever	Gemeente Arnhem
Contactpersoon opdrachtgever	[redacted]
Project	Stikstofdepositie nieuwbouwplannen gemeente Arnhem
Betreft	Onderzoek stikstofdepositie Schuytgraaf Veld 1
Uw kenmerk	-
Rapport	M.2019.1208.07.R001
Datum	6 oktober 2023
Versie	002
Status	definitief
Uitgevoerd door	DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V. Weerdjesstraat 70 6811 JE Arnhem Postbus 153 6800 AD Arnhem
Contactpersoon	[redacted]
Auteur	[redacted]
Projectadviseur	[redacted]
2e lezer/secr.	RBO|LVK|BDI

k:\doc\m\2019\120807a\m20191208 07ar001v2 onderzoek stikstof veld 1.docx 06-10-2023

Inhoud

1. Inleiding 4

2. Situatie 5
2.1 Omgeving 5
2.2 Huidige situatie 5
2.3 Schuytgraaf Veld 1 6

3. Beoordelingskader 7
3.1 Wet natuurbescherming 7
3.2 Beoordeling stikstofdepositie 7
3.3 Interne en externe saldering 7

4. Uitgangspunten 9
4.1 Gebruiksfase 9
4.2 Bouwfase 9
4.3 Combinatie bouwfase en gebruiksfase 10
4.4 Referentiesituatie 10
4.5 Invoergegevens 11
4.6 Rekenmethode 12

5. Resultaten en conclusie 13

Bijlagen

Bijlage 1	Uitgangspunten
Bijlage 2	AERIUS-berekening bouwfase jaar 1
Bijlage 3	AERIUS-berekening bouw- en gebruiksfase jaar 2
Bijlage 4	AERIUS-berekening bouw- en gebruiksfase jaar 3
Bijlage 5	AERIUS-berekening bouw- en gebruiksfase jaar 4
Bijlage 6	AERIUS-berekening gebruiksfase jaar 5

1. Inleiding

De gemeente Arnhem heeft het voornemen om een aantal woningen in de wijk Schuytgraaf in Arnhem te realiseren. De nieuwe woningen worden ontwikkeld in plandeel Veld 1. Mogelijk veroorzaakt de bouw of het gebruik van de woningen stikstofdepositie op de Natura 2000-gebieden in de omgeving. In opdracht van de gemeente Arnhem heeft DGMR daarom onderzocht wat de stikstofdepositie als gevolg van het plan op deze natuurgebieden is.

Voor de gehele wijk Schuytgraaf is één bestemmingsplan op hoofdlijnen vastgesteld.
De verschillende plandelen (velden) worden verspreid over de tijd uitgevoerd. De uitwerking van de plandelen legt de gemeente vast in een apart bestemmingsplan. De gemeente Arnhem heeft het voornemen om voor Veld 1 op korte termijn een nieuw bestemmingsplan vast te stellen.
Het uitgangspunt voor dit stikstofdepositie-onderzoek is dat het aantal en type woningen niet meer wijzigt ten opzichte van het nu vast te stellen bestemmingsplan, waardoor dit stikstofdepositie-onderzoek ook ter onderbouwing van de omgevingsvergunningen kan worden gebruikt.

In dit onderzoek is de invloed van Veld 1 op de Natura 2000-gebieden in de omgeving beoordeeld. In dit onderzoek beschouwen wij zowel de stikstofdepositie in de bouw- als de gebruiksfase, waarbij een vergelijking is gemaakt met de referentiesituatie. De berekeningen zijn gemaakt met AERIUS.

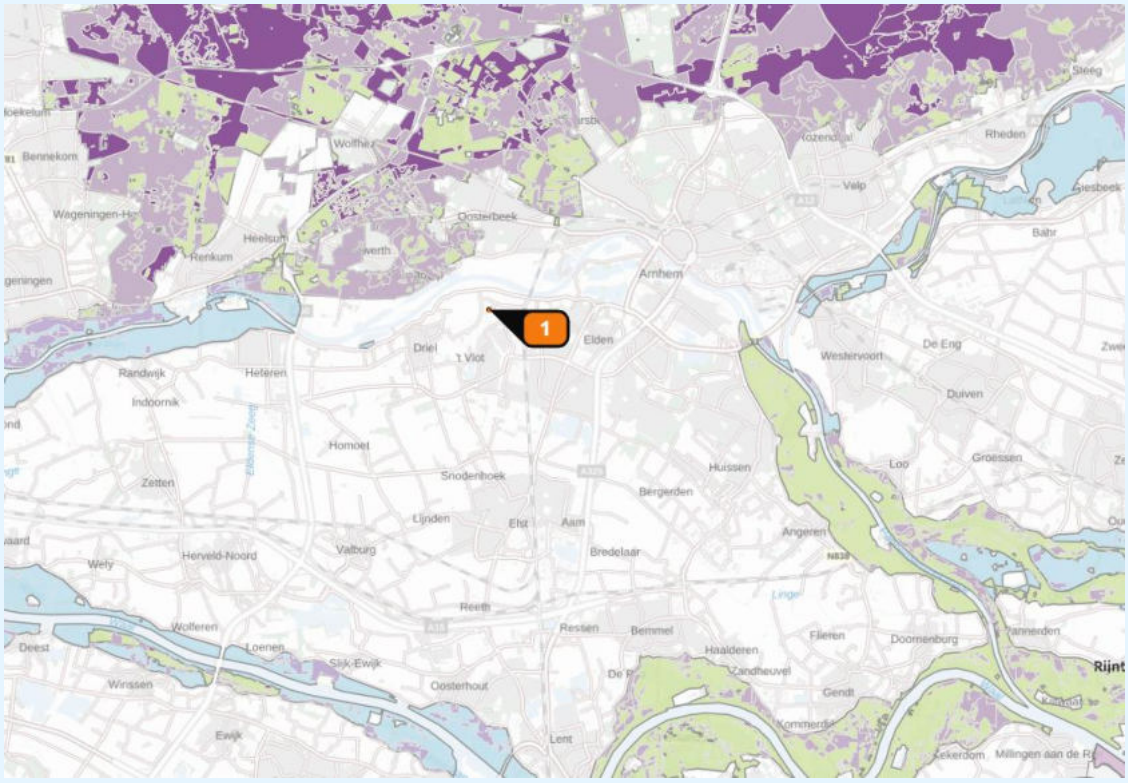
k:\doc\m\2019\120807a\m20191208 07ar001v2 onderzoek stikstof veld 1.docx 06-10-2023

2. Situatie

2.1 Omgeving

De planlocatie Veld 1 ligt in het noorden van de wijk Schuytgraaf. Deze nieuwbouwwijk ligt aan de zuidwestzijde van Arnhem.

De dichtstbijzijnde stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden zijn de Veluwe en de Rijntakken. De Veluwe ligt van beide gebieden het dichtst bij het plan. De afstand tot de Veluwe is ongeveer 1 tot 1,5 kilometer. Op onderstaande kaart is de ligging van Veld 1(1) ten opzichte van de Natura 2000-gebieden in de omgeving weergegeven.



figuur 1: ligging planlocaties en relevante Natura 2000-gebieden (bron: AERIUS Calculator)

2.2 Huidige situatie

De gemeente Arnhem heeft voor de gehele wijk Schuytgraaf één bestemmingsplan op hoofdlijnen vastgesteld. De verschillende plandelen (velden) worden verspreid over de tijd ontwikkeld. Sinds de start van de ontwikkeling van Schuytgraaf in 2000, is het bestemmingsplan een aantal keer geactualiseerd. De gemeente Arnhem heeft op 5 maart 2018 het vigerende bestemmingsplan Schuytgraaf, veegplan 2017 vastgesteld. De uitwerking van de plandelen legt de gemeente vast in een apart bestemmingsplan.

Omdat de woningen over een lange doorlooptijd worden ontwikkeld, laat de gemeente Arnhem de gronden agrarisch gebruiken. Dit is in overeenstemming met het originele gebruik van de gronden.

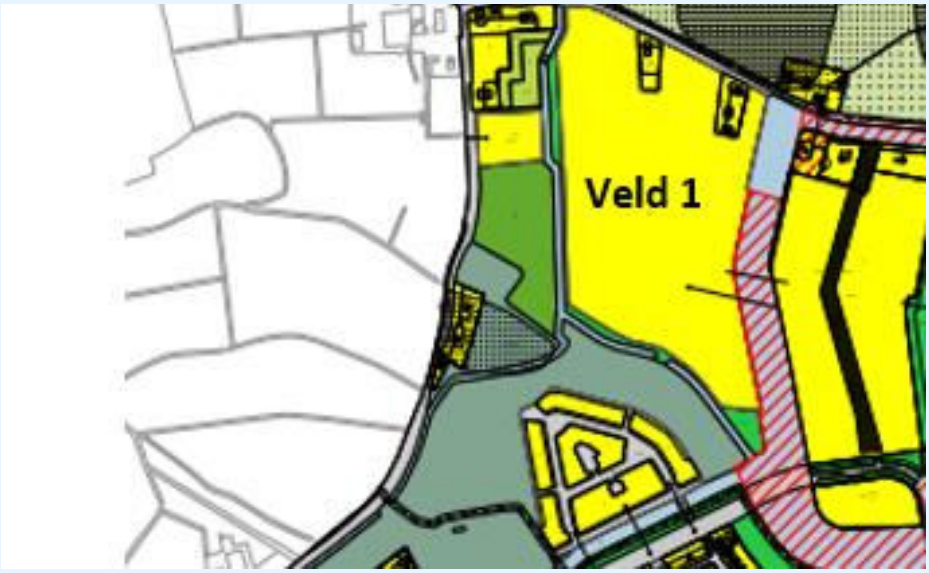
2.3 Schuytgraaf Veld 1

Binnen het plan worden verschillende typen woningen ontwikkeld. Het plan wordt in fases gebouwd, waardoor ieder jaar de bouw van een aantal woningen wordt afgerond. In onderstaande tabel staat de invulling van het plan.

tabel 1: invulling Veld 1

Type woning	Aantal
Rijtjeswoningen sociale huur	25
Appartementen sociale huur	48
Woonwagen	8
Rijtjeswoningen koop betaalbaar	48
Rijtjeswoningen koop	57
2 onder 1 kapwoningen	81
Vrijstaande woningen	21

Op onderstaande figuur staat de kaart van het bestemmingsplan van Veld 1.



figuur 2: kaart bestemmingsplan Veld 1 (Bron: opdrachtgever)

k:\doc\m\2019\120807a\m20191208 07ar001v2 onderzoek stikstof veld 1.docx 06-10-2023

3. Beoordelingskader

3.1 Wet natuurbescherming

De bescherming van Natura 2000-gebieden is verankerd in de Wet natuurbescherming (Wnb). Voor de Natura 2000-gebieden zijn aanwijzingsbesluiten opgesteld. In deze aanwijzingsbesluiten staan de exacte begrenzing van het gebied weergegeven, voor welke soorten en habitattypen het betreffende gebied is aangewezen en welke instandhoudingsdoelstellingen er gelden. Voor plannen (binnen en buiten Natura 2000-gebieden) waarvan niet op voorhand zeker is dat ze geen gevaar voor de instandhoudingsdoelstellingen vormen, geldt mogelijk een vergunningplicht.

3.2 Beoordeling stikstofdepositie

Om toestemming voor een plan te kunnen verkrijgen, moet worden aangetoond dat er geen significant negatief effect op een stikstofgevoelig Natura 2000-gebied ontstaat, als gevolg van de beoogde activiteiten. Op de volgende manieren kan worden aangetoond dat een project geen significant negatief effect op een Natura 2000-gebied veroorzaakt:

- De stikstofdepositie in de toekomstige situatie inzichtelijk maken met een AERIUS-berekening. Als de stikstofdepositie voldoet aan de afgeronde grenswaarde van 0,00 mol/ha/jaar, dan kunnen significante negatieve effecten op het Natura 2000-gebied op voorhand worden uitgesloten.
- Door interne of externe saldering aantonen dat er geen sprake is van een significante toename van de stikstofdepositie ten opzichte van de referentiesituatie.
- Stikstofruimte wordt verkregen via een stikstofbank.
- Uitvoeren van een aanvullende ecologische onderbouwing of ADC-toets, waarmee wordt aangetoond dat er geen nadelige gevolgen voor de instandhoudingsdoelen van het Natura 2000-gebied ontstaan. Dit aanvullende onderzoek moet uitgevoerd worden als geen interne of externe saldering mogelijk is.

3.3 Interne en externe saldering

Als de berekende stikstofdepositie in de toekomstige situatie hoger is dan 0,00 mol/ha/jaar en significant negatieve effecten niet kunnen worden uitgesloten, dan kan een activiteit toch toestemming verkrijgen op basis van intern of extern salderen. Met salderen maak je inzichtelijk of er sprake is van een relevante toename van de stikstofdepositie ten opzichte van de referentie-situatie. Een plan kan toestemming verkrijgen als:

- door middel van interne saldering aangetoond kan worden dat geen significante toename van de stikstofdepositie ontstaat. Met de uitspraak van de Afdeling van 20 januari 2021 (ECLI:NL:RVS:2021:71) staat vast dat voor intern salderen géén natuurvergunningplicht bestaat. Bij interne saldering bestaat de referentiesituatie uit activiteiten binnen de begrenzing van het project.
- door middel van externe saldering significant negatieve effecten kunnen worden voorkomen. Voor externe saldering is een natuurvergunning vereist. Bij extern salderen bestaat de referentiesituatie uit activiteiten buiten de begrenzing van het project.

Referentiesituatie

In het planspoor wordt de referentiesituatie bepaald op basis van de feitelijke, planologisch legale situatie voorafgaand aan de vaststelling van het plan.

Voortijdig beëindigd gebruik
De Raad van State heeft in de uitspraak over het bestemmingsplan 'Zandzoom 2019'[1], nadere richtlijnen aangegeven voor het bepalen van de referentiesituatie voor ruimtelijke procedures waarbij het huidige gebruik al is beëindigd, voordat het nieuwe bestemmingsplan is vastgesteld. In de uitspraak over het plan Zandzoom heeft de Raad van State geoordeeld dat ook gebruik dat al langer geleden is beëindigd, onder voorwaarden voor interne saldering kan worden gebruikt. De Afdeling vindt dat aanvaardbaar, als vaststaat dat de activiteit uitsluitend is beëindigd ten behoeve van de ontwikkeling die het plan mogelijk maakt.

Bemesting
De Raad van State heeft in de uitspraak over de verlening van een vergunning op basis van de Wet natuurbescherming aan een melkveehouderij in Baambrugge, nadere richtlijnen aangegeven voor het bepalen van de referentiesituatie voor het bemesten van agrarische gronden. Uit deze uitspraak volgt dat voor een agrarische bestemming uitgegaan mag worden van het gebruik waarbij de hoogste emissie vanwege de bemesting ontstaat, dat op basis van het bestemmingsplan is toegestaan[2]. De hoogste emissie ontstaat voor agrarische percelen als gevolg van de bemesting van grasland. Als voor percelen met een agrarische bestemming geen specifieke regels voor het gebruik in het bestemmingsplan zijn opgenomen, mag daarom voor het berekenen van de emissie als gevolg van bemesten, uitgegaan worden van het gebruik van grasland.

[1] Uitspraak Raad van State bestemmingsplan Zandzoom ECLI:NL:RVS:2021:1960
[2] Uitspraak Raad van State ECLI:NL:RVS:20222:874 Melkveehouderij Baambrugge

k:\doc\m\2019\120807a\m20191208 07ar001v2 onderzoek stikstof veld 1.docx 06-10-2023

4. Uitgangspunten

In dit hoofdstuk staan de uitgangspunten voor het onderzoek beschreven. In bijlage 1 is een volledig overzicht van deze gegevens opgenomen.

4.1 Gebruiksfase

De woningen worden binnen het plangebied met een elektrische verwarming (aardgasvrij) gerealiseerd. De installaties van de nieuwe woningen veroorzaken daarom geen emissie van stikstof. Voor het berekenen van de stikstofdepositie in de gebruiksfase zijn daarom alleen de vervoersbewegingen van personenwagens relevant, die van en naar de woningen rijden.

De verkeersgeneratie is berekend op basis van CROW-publicatie 381 (Toekomstbestendig parkeren). Daarbij is uitgegaan van het gebiedstype sterk stedelijk in de rest van de bebouwde kom. De kengetallen uit de CROW-publicatie, hebben wij gecorrigeerd voor het autogebruik binnen het plan Schuytgraaf. De gemeente Arnhem heeft voor Schuytgraaf aangepaste parkeernormen vastgesteld, omdat in deze woonwijk het autogebruik lager is dan gemiddeld.

De verkeersgeneratie die op basis van de CROW-publicatie is berekend, hebben wij daarom op basis van deze aangepaste parkeernormen omgerekend naar het aantal vervoersbewegingen dat representatief is voor het autogebruik binnen Schuytgraaf. In onderstaande tabel staat een overzicht van de vervoersbewegingen in de toekomstige situatie voor Veld 1.

tabel 2: vervoersbewegingen woningen

Onderdeel	Aantal	Aantal vervoersbewegingen
Rijtjeswoningen sociale huur	25	97,5
Appartementen sociale huur	48	158,4
Woonwagen	8	31,2
Rijtjeswoningen koop betaalbaar	48	282,9
Rijtjeswoningen koop	57	336,3
2 onder 1 kapwoningen	81	534,6
Vrijstaande woningen	21	140,7
	Totaal	**1.581,6**

4.2 Bouwfase

Voor de bouwfase is in overleg met de gemeente een reële en aannemelijke prognose van het bouwmaterieel gemaakt dat nodig is om het plan te kunnen realiseren. In bijlage 1 staat hiervan het volledige overzicht.

Om het effect van de bouwfase te kunnen berekenen, is een planning van de werkzaamheden opgesteld. De woningen worden binnen 4 jaar gerealiseerd. Het is mogelijk dat de planning nog verandert, als gevolg van omstandigheden die op dit moment nog niet bekend zijn.
In onderstaande tabel staat per jaar aangegeven hoeveel woningen volgens de planning worden gerealiseerd.

tabel 3: planning bouw aantal woningen per jaar

Planning	Jaar 1	Jaar 2	Jaar 3	Jaar 4
Veld 1	100	75	61	52

Materieel

In onderstaande tabel staat een overzicht van de prognose van de werktuigen voor Veld 1 voor de gehele bouwperiode. Daarbij hebben wij het motorvermogen, de stageklasse en de ureninzet van het materieel voor het hele project aangegeven.

k:\doc\m\2019\120807a\m20191208O7ar001v2 onderzoek stikstof veld 1.docx 06-10-2023

tabel 4: materieelinzet bouwfase

Materieel	Stageklasse	Motorvermogen (kW)	Aantal uur bouwperiode
Mobiele kraan	IV	200	5.000
Graafmachine	IV	150	1.000
Hei-/boorstelling	IV	450	500
Betonmixer	IV	250	300
Betonpomp	IV	250	375
Shovel	IV	150	1.400
Trekker	IV	120	450
Verreiker	IV	65	240
Graafmachine kabels en leidingen	IV	80	400
Pompbemaling	IV	10	600
Aggregaat	IV	100	400

Voertuigen

In onderstaande tabel staat een prognose van de wegvoertuigen die nodig zijn om het plan te kunnen realiseren. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen het aantal zware motorvoertuigen (vrachtwagens) en lichte motorvoertuigen (bestelwagens en personenwagens). Wij gaan ervan uit dat de vrachtwagens gemiddeld 1 minuut stationair draaien op de bouwplaats.

tabel 5: aantal voertuigen bouwfase

Materieel	Aantal voertuigen
Zware motorvoertuigen	5.200
Lichte motorvoertuigen	23.000

4.3 Combinatie bouwfase en gebruiksfase

De woningen worden in fases gebouwd. Een deel van de woningen wordt daardoor al in gebruik genomen, voordat de bouwwerkzaamheden zijn afgerond. Daarom ontstaat gedurende de realisatie van het project, zowel stikstofdepositie door het gebruik als de bouw van de woningen. In dit onderzoek is daarom de stikstofdepositie berekend op basis van de invloed van zowel de bouw- als gebruiksactiviteiten. Daarbij wordt de depositie voor ieder jaar berekend op basis van het aantal woningen die gebouwd worden (bouwfase) en het aantal woningen dat al in gebruik is (gebruiksfase).

In onderstaande tabel staat het percentage woningen weergegeven dat in de verschillende jaren is gerealiseerd tijdens de bouwfase. In de vorige paragraaf staat het aantal woningen dat per jaar wordt gebouwd. In jaar 5 zijn alle woningen gerealiseerd. Daarom vinden in dat jaar geen bouwactiviteiten meer plaats en is alleen sprake van de emissie vanwege de gebruiksfase zoals deze in paragraaf 4.1 is beschreven. In jaar 1 is alleen sprake van bouwactiviteiten.

tabel 6: percentage woningen gereed per jaar

Materieel	Jaar 1	Jaar 2	Jaar 3	Jaar 4	Jaar 5
Veld 1	0%	35%	61%	82%	100%

4.4 Referentiesituatie

De gronden binnen het plangebied hadden een agrarische bestemming, voordat het eerste bestemmingplan voor Schuytgraaf werd vastgesteld. De bestemming is in het verleden aangepast om de realisatie van de woningen mogelijk te maken. Op Veld 1 is het agrarische gebruik voortgezet sinds de verandering van de bestemming.

k:\doc\m\2019\120807a\m20191208 07ar001v2 onderzoek stikstof veld 1.docx 06-10-2023

Als gevolg van de bemesting van agrarische gronden ontstaat ammoniak (NH_3)-emissie. De hoogte van de emissie is afhankelijk van het type bodem, het gebruik van de grond en de soort mest die wordt gebruikt bij de bemesting.

Voor het bepalen van de emissie van bemesting mag uitgegaan worden van de maximale emissie die op basis van het gebruik van de agrarische gronden binnen het bestemmingsplan is toegestaan[3]. Voor de agrarische bestemmingen die binnen het plangebied liggen, waren in het bestemmingsplan geen specifieke regels voor het gebruik opgenomen, die relevant zijn voor het onderzoek stikstof-depositie. Voor de berekening van de emissie van de bemesting mag voor deze percelen daarom worden uitgegaan van het gebruik van grasland.

De emissie die als gevolg van de bemesting ontstaat, is berekend op basis van het onderzoek 'emissies naar lucht uit de landbouw' van de Wageningen University & Research[4]. Voor de berekening van de referentiesituatie zijn wij voor het plangebied uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

- Bodemtype: kleigrond.
- Bemesting: 86% rundveemest en 14% varkensmest[5]. Deze verdeling is gebaseerd op de gemiddelde hoeveelheden dunne mest in Nederland.
- Maximale toegestane hoeveelheid stikstof van 170 kg N/ha/jaar voor rundveemest en 133 kg N/ha/jaar voor varkensmest.
- Werkingscoëfficiënt dierlijke mest van 60%[6].
- Percentage ammoniakale stikstof 48%[3] voor rundvee en 52% voor varkensmest.
- Vervluchtingspercentage dierlijke mest 17%[3].
- Toevoeging kunstmest tot maximale stikstofgebruiksnorm.
- Emissiefactor kunstmest: 2,5% NH_3/N.

In onderstaande tabel staat de emissie weergegeven die als gevolg van bemesting in de referentie-situatie ontstaat. In bijlage 1 staat de volledige uitwerking van deze berekening.

tabel 7: ammoniakemissie bemesten land

Onderdeel	Oppervlakte gronden agrarische bestemming (ha)	Kengetal emissie ammoniak (kg NH3/ha/jaar)	Emissie ammoniak (kg NH3/jaar)
Bemesting land	7,4	25,2	186,3

4.5 Invoergegevens

Bij de berekening van de depositiebijdrage maakt AERIUS gebruik van standaard invoergegevens die centraal zijn vastgesteld, zoals gegevens over de meteorologische condities, de terreinruwheid en emissiekenmerken van onder andere wegverkeer en schepen.

Wegverkeer

De rijbewegingen van de personenwagens en vrachtwagens zijn als wegverkeer in AERIUS ingevoerd. In AERIUS wordt hiermee de emissie berekend op basis van de route en het aantal vervoersbewegingen.

Het verkeer is binnen het plan gemodelleerd op basis van een fictieve wijkindeling, omdat de volgorde van bouwen in de planvormingsfase nog niet bekend is. Binnen de plangrens zijn verschillende rijroutes ingevoerd die gelijkmatig zijn verdeeld over het te ontwikkelen gebied.

[3] Uitspraak Raad van State ECLI:NL:RVS:20222:874 Melkveehouderij Baambrugge
[4] Van Bruggen et. al. (2022), Emissies naar lucht uit landbouw berekend met NEMA voor 1990 - 2020
[5] Kengetallen mestproductie
[6] Richtlijn werkingscoëfficiënt dierlijke mest RVO

k:\doc\m\2019\120807a\m20191208O7ar001v2 onderzoek stikstof veld 1.docx 06-10-2023

De gemodelleerde rijroutes zijn daardoor representatief voor de afstand die de personenwagens na de realisatie van de woningen afleggen. Met deze methode is ook een goede berekening te maken van de stikstofdepositie die vanwege het verkeer ontstaat als een deel van de woningen in gebruik is.

Het verkeer is voor de gebruiksfase ingevoerd als doorstromend binnenstedelijk verkeer, omdat het niet aannemelijk is dat op de gemodelleerde wegen enige vorm van stagnatie ontstaat.
De kengetallen voor doorstromend verkeer zijn daarom representatief voor de emissie die vanwege de rijbewegingen in dit gebied ontstaan. Voor het bouwverkeer is een filefactor van 100% toegepast, omdat deze voertuigen naar verwachting met aangepaste snelheid en met aanvullende rem- en optrekbewegingen over het terrein rijden.

Bij het berekenen van het effect van de voertuigen is ook rekening gehouden met de verkeersaantrekkende werking. De verkeersaantrekkende werking is gemodelleerd tot het punt dat de wegvoertuigen van het plan zijn opgenomen in het heersende verkeersbeeld.
De verkeersaantrekkende werking is voor zowel de bouwfase als gebruiksfase ingevoerd tot de eerste kruisende weg, met een significante verkeersintensiteit in verhouding tot de verkeers-generatie van het plan. Het verkeer van Veld 1 is opgenomen in het heersende verkeersbeeld bij de aansluiting van het plan op de Minervasingel. In verhouding tot de aanwezige verkeers-intensiteit is het verkeer van het plan na het passeren van deze kruising niet meer te onderscheiden van de overige voertuigen.

Werktuigen
De emissie van de werktuigen is voor de bouwfase berekend op basis van de AUB-methode van TNO[7] die als standaard is opgenomen in de AERIUS Calculator. De werktuigen zijn ingevoerd als één oppervlaktebron binnen de bouwlocatie onder de categorie anders. De hoogte, spreiding en temporele variatie van de bron zijn aangepast, zodat de verspreiding exact hetzelfde is als wanneer het brandstofverbruik en het aantal draaiuren met de default methode onder de categorie ‘mobiele werktuigen’ in AERIUS zouden zijn ingevoerd.

4.6 Rekenmethode

Voor het berekenen van de stikstofdepositie op de omliggende Natura 2000-gebieden hebben wij gebruikgemaakt van AERIUS Calculator (versie 2023). Bij de berekening van de depositiebijdrage maakt AERIUS gebruik van standaard invoergegevens die centraal zijn vastgesteld, zoals gegevens over de meteorologische condities, de terreinruwheid en emissiekenmerken van onder andere wegverkeer en schepen.

AERIUS berekent de stikstofdepositie in mol per hectare per jaar op de stikstofgevoelige natuurgebieden in de omgeving. De stikstofdepositie is voor de bouw- en gebruiksfase berekend op basis van rekenjaar 2023. Dit is het verwachte jaar van besluitvorming.

[7] AUB (AdBlue verbruik, Uren, en Brandstofverbruik): een robuuste schatting van NO_x- en NH_3-uitstoot van mobiele werktuigen, TNO 2021 R12305 van 10 december 2021

k:\doc\m\2019\120807a\m20191208 07ar001v2 onderzoek stikstof veld 1.docx 06-10-2023

5. Resultaten en conclusie

De gemeente Arnhem heeft het voornemen een aantal woningen in de wijk Schuytgraaf in Arnhem te realiseren. De nieuwe woningen worden ontwikkeld in plandeel Veld 1. Mogelijk veroorzaakt de bouw of het gebruik van de woningen, stikstofdepositie op de Natura 2000-gebieden in de omgeving. In dit onderzoek is daarom beoordeeld of in de gebruiks- of bouwfase een significant effect ontstaat op de stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden in de omgeving. In de bijlage zijn de volgende AERIUS berekeningen toegevoegd:

- Bijlage 2: Bouwfase jaar 1
- Bijlage 3: Gebruiks- en bouwfase jaar 2
- Bijlage 4: Gebruiks- en bouwfase jaar 3
- Bijlage 5: Gebruiks- en bouwfase jaar 4
- Bijlage 6: Gebruiksfase jaar 5

Uit de berekeningen volgt dat het plan geen significant effect veroorzaakt op de stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden in de omgeving. Het plan zorgt in geen van de berekende situaties voor een toename van de stikstofdepositie die groter is dan afgerond 0,00 mol/ha/jaar. Op basis van de resultaten kunnen daarom vanwege de ontwikkeling die het plan mogelijk maakt, significante effecten op voorhand worden uitgesloten.

ing. [redacted]
DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V.

Bijlage 1

Titel	Uitgangspunten

Bijlage 1 uitgangspunten

Gebruiksfase

Verkeer woningen

Verkeersgenerratie	Situatie
Gebiedstype	Sterk stedelijk
Locatie	Rest bebouwde kom

Onderdeel	Eigendom	Segment	Aantal	Kengetal*	Verssers-bewegingen (weekdagetmaal)
Rijtjeswoningen	sociale huur	nvt	25	3,9	97,5
Appartementen	sociale huur	nvt	48	3,3	158,4
Woonwagens	sociale huur	nvt	6	5,9	35,2
Rijtjeswoningen	koop	betaalbaar	48	5,9	282,9
Rijtjeswoningen	koop	middel	57	5,9	336,3
2 onder 1 kapwoningen	koop	nvt	81	6,6	534,6
Vrijstaande woningen	koop	nvt	21	6,7	140,7
*kengetal CROW publicatie 381 'Toekomstbestendig parkeren, december 2018'parkeernorm Schuytgraaf			288	Totaal	1581,6
				Aantal verwisenbewegingen per route (7 routes)	113,0

	Jaar 1	Jaar 2	Jaar 3	Jaar 4	Jaar 5
Aantal woningen gebouwd	100	75	61	53	
Percentage woningen bouw	25%	26%	21%	18%	
Percentage woningen gereed		25%	61%	82%	100%
Aantal verwisenbewegingen woningen per route		39,2	68,6	92,6	113,0

Aanlegfase (slopen en bouwen)

Mobiele werktuigen

Mobiel werktuig	Vermogen (kW)	Bouwjaar	Stage-klasse	SCR / AdBlue	TNO categorie*	Gemiddelde motorbelasting (%) (totaal 5 TNO AUE methodiek)	Draaiuren totaal (uren)	Brandstof-verbruik (liter)	AdBlue verbruik (liter)	NOx vracht (kg)	NH3 vracht (kg)
Mobiele kraan	200	2015	Stage-IV	met SCR	B	36,7% hydrauliek - dynamische belast. (bv wielladers/graafmachines)	5.200	102.570	8.154	579,2	24,0
Graafmachine	150	2015	Stage-IV	met SCR	B	45,6% hydrauliek - constante belast. (bv wielladers/graafmachines)	1.000	19.031	1.141	108,2	4,6
Hei-/boorinstelling	450	2015	Stage-IV	met SCR	B	36,7% hydrauliek - dynamische belast. (bv wielladers/graafmachines)	500	22.741	1.364	125,3	5,5
Betonmixer	250	2015	Stage-IV	met SCR	B	37,0% transmissie - constante belasting (bv landbouwtrekkers)	300	7.711	462	43,4	1,9
Betonpomp	250	2015	Stage-IV	met SCR	B	37,0% transmissie - constante belasting (bv landbouwtrekkers)	375	9.639	578	54,1	2,3
Shovel	150	2015	Stage-IV	met SCR	B	45,6% hydrauliek - constante belast. (bv wielladers/graafmachines)	1.400	26.637	1.598	150,9	6,4
Trekker	120	2015	Stage-IV	met SCR	B	39,9% transmissie - dynamische belasting (bv landbouwtrekkers)	450	4.670	280	27,6	1,1
Verreiker	65	2015	Stage-IV	met SCR	B	36,7% hydrauliek - dynamische belast. (bv wielladers/graafmachines)	240	1.687	101	10,4	0,4
Graafmachine kabels en leidingen	80	2015	Stage-IV	met SCR	B	36,7% hydrauliek - dynamische belast. (bv wielladers/graafmachines)	400	3.412	204	20,8	0,8
Pomp bemaling	10	2015	Stage-IV	met SCR	A	47,3% vaste as - constante belasting (bv liften)	600	1.191	0	26,8	0,0
Aggregaat	100	2015	Stage-IV	met SCR	C	47,3% vaste as - constante belasting (bv liften)	400	5.326	319	31,0	1,3
										Totaal	1.177,2	48,8
										Emissie jaar 1	408,9	17,0
										Emissie jaar 2	366,7	12,7
										Emissie jaar 3	249,4	10,3
										Emissie jaar 4	212,4	8,8

Verkeer

Voertuigen	Aantal voertuigen project	Aantal voertuigen jaar 1	Aantal voertuigen jaar 2	Aantal voertuigen jaar 3	Aantal voertuigen jaar 4
Licht verkeer	33000	7.586	5940	4872	4153
Zwaar vrachtverkeer	5200	1.806	1354	1105	939

Stationaire voertuigen

Activiteit	Verkeerscategorie	Jaartal	Aantal voertuigen per jaar	Draaiuren (minuten/vracht/g)	Draaiuren (uren/jaar)	Nox emissie* (g/uur)	Nox vracht (kg/jaar)	NH3 emissie* (g/uur)	NH3 vracht (kg/jaar)
Jaar 1	Zwaar wegverkeer	2023	1.806	1	30	79,0392	2,38	0,9072	0,03
Jaar 2	Zwaar wegverkeer	2023	1.354	1	23	79,0392	1,78	0,9072	0,02
Jaar 3	Zwaar wegverkeer	2023	1.101	1	18	79,0392	1,45	0,9072	0,02
Jaar 4	Zwaar wegverkeer	2023	939	1	16	79,0392	1,24	0,9072	0,01

Referentie situatie

Soort mest	Kg N/ha op basis van niet-derogatie	% ammoniakale N	Kg NH3/ha_jr dierlijke mest	Verwijderingspercentage	Kg NH3-verwijdering/ha_jr uit dierlijke mest	Stikstofgebruiksnorm (kg/N/ha/jaar)	Werking dierlijke mest (kg/N/ha/jaar)	Toegestane kunstmeegift (kg/N/ha/jaar)	Emissiefactor kunstmest (%NH3/N)	NH3-emissie uit kunstmest (kg NH3/ha/jr)	Toegestane hoeveelheid ammoniak kg/NH3/ha_jr	Percentage soort mest Nederland	Gemiddelde verdeling emissie soort mest (kg/NH3/ha/jaar)
Rundermest (Bdk)	170	48%	99,1	17%	16,8	165,0	102,0	283,0	2,5%	8,6	25,4	84%	21,9
Varkensmest (Vdk)	131	52%	84,0	17%	14,3	165,0	79,8	305,2	2,5%	9,3	23,5	14%	3,3
												Totaal	25,2

Activiteit	Oppervlakte bemeste deel (ha)	Kengetal emissie ammoniak (kg/NH3/ha/jaar)	Emissie ammoniak (kg/NH3/jaar)
Bemesting land	7,4	25,2	186,3

Bijlage 2

Titel	AERIUS-berekening bouwfase jaar 1

Projectberekening

Dit document geeft een overzicht van de invoer en rekenresultaten van een Projectberekening met AERIUS Calculator. De berekening is uitgevoerd binnen stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden, op rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant, en waar tevens sprake is van een overbelaste of bijna overbelaste situatie voor stikstof.



- Overzicht
- Samenvatting situaties
- Resultaten
- Detailgegevens per emissiebron

Deze PDF is een digitaal bestand dat weer in te lezen is in AERIUS. Meer toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers

Contactgegevens

Rechtspersoon	Gemeente Arnhem
Inrichtingslocatie	, Arnhem

Activiteit

Omschrijving	SchuytgraafVeld 1
Toelichting	Bouwfase jaar 1

Berekening

AERIUS kenmerk	RXZy7Jufxtiz
Datum berekening	05 oktober 2023, 12:54
Rekenconfiguratie	Wnb-rekengrid

Totale emissie

	Rekenjaar	Emissie NH_3	Emissie NO_x
Referentie situatie - Referentie	2023	186,3 kg/j	-
Bouwfase - Beoogd	2023	17,4 kg/j	435,0 kg/j

Resultaten

	Hoogste bijdrage	Hexagon	Gebied
Referentie situatie - Referentie	0,30 mol/ha/j	4205739	Veluwe
Bouwfase - Beoogd	0,13 mol/ha/j	4173619	Veluwe
Gekarteerd oppervlak met toename (ha)	0,00 ha		
Gekarteerd oppervlak met afname (ha)	17.055,87 ha		
Grootste toename	0,00 mol/ha/j		
Grootste afname	0,21 mol/ha/j		

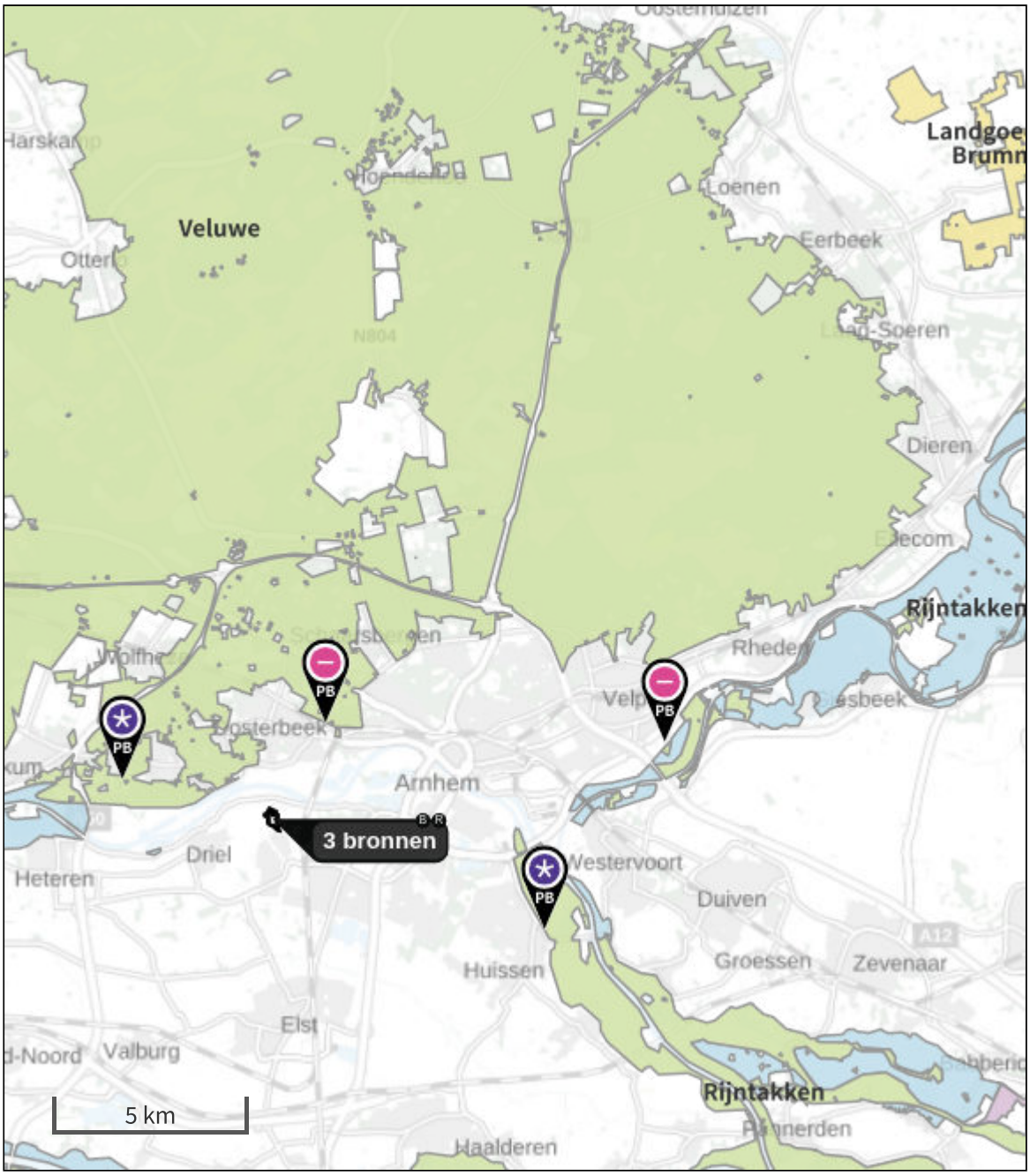
Bouwfase (Beoogd), rekenjaar 2023

Emissiebronnen	Emissie NH_3	Emissie NO_x
1 Anders... | Anders... | Werktuigen bouw Veld 1	17,0 kg/j	408,9 kg/j
3 Anders... | Anders... | Stationair draaien vrachtwagens bouw	30,0 g/j	2,4 kg/j
Verkeersnetwerk	0,4 kg/j	23,7 kg/j

Referentie situatie (Referentie), rekenjaar 2023

Emissiebronnen	Emissie NH_3	Emissie NO_x
1 Landbouw | Landbouwgrond | Bemesten land Veld 1 agrarisch	186,3 kg/j	-

Hoogste af- en toename op (bijna) overbelaste stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden.



- Habitatrichtlijn
- Vogelrichtlijn
- Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn
- Niet bepaald
- Grootste toename (projectberekening)
- Grootste afname (projectberekening)
- Hoogste totaal (achtergrond + projectberekening)

De letters bij de bronlabels op de kaart geven bij welke type situaties de bronnen horen: beoogde situatie (B), referentiesituatie (R) en/of salderingssituatie (S).

Resultaten stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden situatie "Bouwfase" (Beoogd) incl. saldering e/o referentie

	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol N/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol N/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol N/ha/jr)
Totaal	17.055,87	2.746,12	0,00	0,00	17.055,87	0,21

Per gebied	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol N/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol N/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol N/ha/jr)
Veluwe (57)	17.045,24	2.746,12	0,00	0,00	17.045,24	0,21
Rijntakken (38)	10,63	2.361,94	0,00	0,00	10,63	0,01

Bouwfase, Rekenjaar 2023

1 Anders... | Anders...

Naam	Werktuigen bouw Veld 1	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	408,9 kg/j
		Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	17,0 kg/j
Locatie	X:186074,13 Y:442037,65	Spreiding	2 m		
Oppervlakte	10,39 ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

2 Wegverkeer | Weg

Naam	Voertuigen bouw			Links	Rechts	NO_x 23,7 kg/j
Locatie	X:186013,59 Y:442186,97	Type scherm		-	-	NO_2 5,0 kg/j
Lengte	1.369,82 m	Hoogte		-	-	NH_3 0,4 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg		-	-	
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	7.986,0 /jaar	100,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	1.806,0 /jaar	100,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %

3 Anders... | Anders...

Naam	Stationair draaien vrachtwagens bouw	Uittreedhoogte	3,0 m	NO_x	2,4 kg/j
		Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	30,0 g/j
Locatie	X:186074,42 Y:442038,79	Spreiding	3 m		
Oppervlakte	10,52 ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Zwaar Verkeer				

Referentie situatie, Rekenjaar 2023

1 Landbouw | Landbouwgrond

Naam	Bemesten land Veld 1 agrarisch	Uittreedhoogte	0,5 m	NH_3	186,3 kg/j
		Warmteinhoud	0,000 MW		
Locatie	X:186050,14 Y:442067,69	Spreiding	0 m		
Oppervlakte	7,40 ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Meststoffen				

	Type	Stof	Emissie
	Mestaanwending (dierlijke mest)	NO_x	0,0 kg/j
		NH_3	186,3 kg/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van

AERIUS versie	2023_20231004_fd8d865135
Database versie	2023_fd8d865135_calculator_nl_stable

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://www.aerius.nl/

Bijlage 3

Titel	AERIUS-berekening bouw- en gebruiksfase jaar 2

Projectberekening

Dit document geeft een overzicht van de invoer en rekenresultaten van een Projectberekening met AERIUS Calculator. De berekening is uitgevoerd binnen stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden, op rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant, en waar tevens sprake is van een overbelaste of bijna overbelaste situatie voor stikstof.



- Overzicht
- Samenvatting situaties
- Resultaten
- Detailgegevens per emissiebron

Deze PDF is een digitaal bestand dat weer in te lezen is in AERIUS. Meer toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers

Contactgegevens

Rechtspersoon	Gemeente Arnhem
Inrichtingslocatie	, Arnhem

Activiteit

Omschrijving	Schuytgraaf Veld 1
Toelichting	Bouw- en gebruiksfase jaar 2

Berekening

AERIUS kenmerk	RTiEUJMt1Zzj
Datum berekening	05 oktober 2023, 12:51
Rekenconfiguratie	Wnb-rekengrid

Totale emissie

	Rekenjaar	Emissie NH_3	Emissie NO_x
Referentie situatie - Referentie	2023	186,3 kg/j	-
Gebruiks- en bouwfase jaar 2 - Beoogd	2023	14,6 kg/j	366,4 kg/j

Resultaten

	Hoogste bijdrage	Hexagon	Gebied
Referentie situatie - Referentie	0,30 mol/ha/j	4205739	Veluwe
Gebruiks- en bouwfase jaar 2 - Beoogd	0,11 mol/ha/j	4173619	Veluwe
Gekarteerd oppervlak met toename (ha)	0,00 ha		
Gekarteerd oppervlak met afname (ha)	19.304,30 ha		
Grootste toename	0,00 mol/ha/j		
Grootste afname	0,23 mol/ha/j		

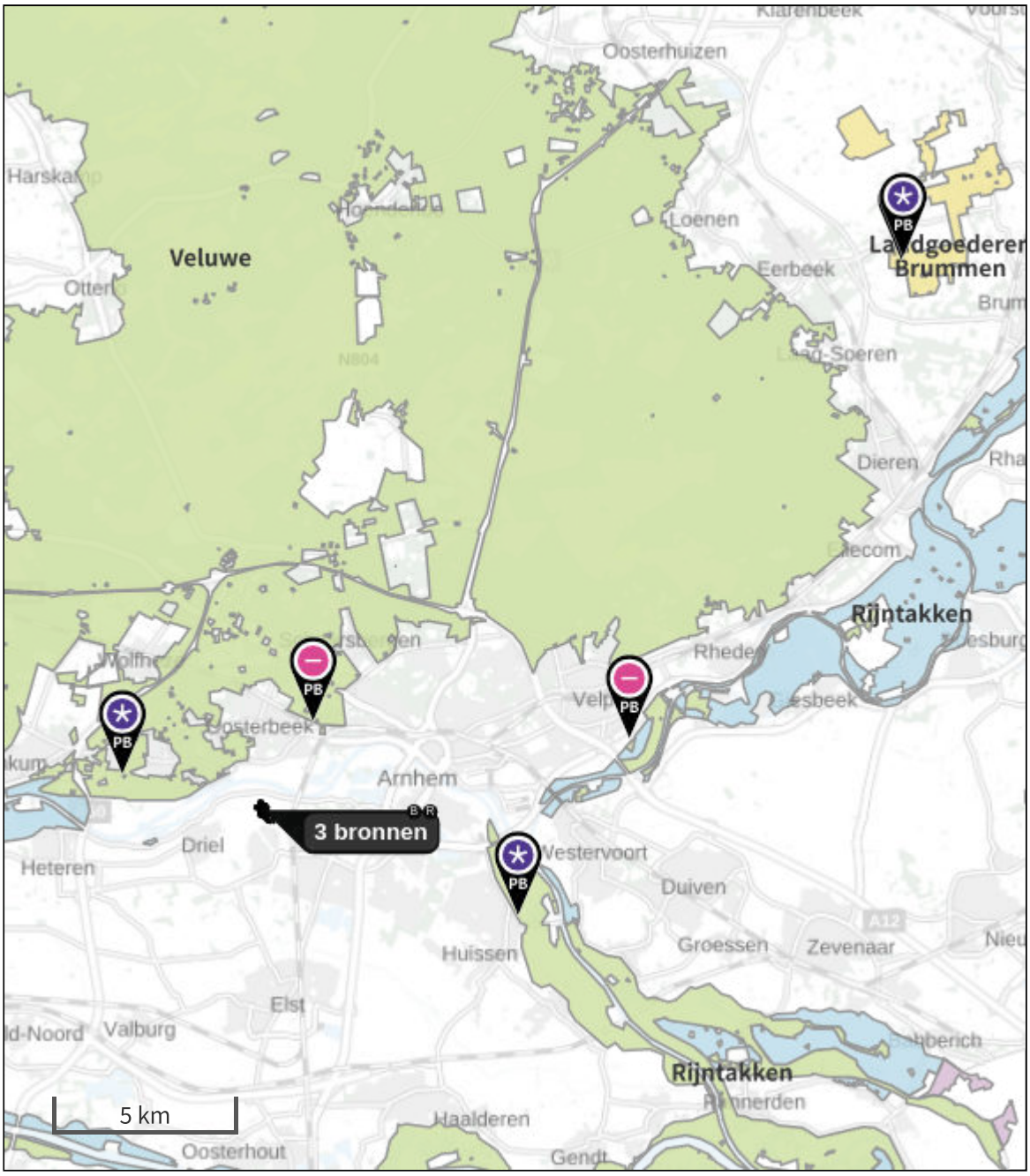
Gebruiks- en bouwfase jaar 2 (Beoogd), rekenjaar 2023

Emissiebronnen	Emissie NH_3	Emissie NO_x
9 Anders... | Anders... | Werktuigen bouw Veld 1	12,7 kg/j	306,7 kg/j
11 Anders... | Anders... | Stationair draaien vrachtwagens bouw	20,0 g/j	1,8 kg/j
Verkeersnetwerk	1,8 kg/j	57,9 kg/j

Referentie situatie (Referentie), rekenjaar 2023

Emissiebronnen	Emissie NH_3	Emissie NO_x
1 Landbouw | Landbouwgrond | Bemesten land Veld 1 agrarisch	186,3 kg/j	-

Hoogste af- en toename op (bijna) overbelaste stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden.



- Habitatrichtlijn
- Vogelrichtlijn
- Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn
- Niet bepaald
- Grootste toename (projectberekening)
- Grootste afname (projectberekening)
- Hoogste totaal (achtergrond + projectberekening)

De letters bij de bronlabels op de kaart geven bij welke type situaties de bronnen horen: beoogde situatie (B), referentiesituatie (R) en/of salderingssituatie (S).

Resultaten stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden situatie "Gebruiks- en bouwfase jaar 2" (Beoogd) incl. saldering e/o referentie

	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol N/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol N/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol N/ha/jr)
Totaal	19.304,30	2.746,12	0,00	0,00	19.304,30	0,23

Per gebied	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol N/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol N/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol N/ha/jr)
Veluwe (57)	19.286,91	2.746,12	0,00	0,00	19.286,91	0,23
Rijntakken (38)	15,56	2.361,94	0,00	0,00	15,56	0,01
Landgoederen Brummen (58)	1,83	2.122,16	0,00	0,00	1,83	0,01

Gebruiks- en bouwfase jaar 2, Rekenjaar 2023

1 Wegverkeer | Weg

			Links	Rechts		
Naam	VAW rijroute gebruik				NO_x	20,5 kg/j
Locatie	X:186318,72 Y:441904,62	Type scherm	-	-	NO_2	3,2 kg/j
Lengte	360,06 m	Hoogte	-	-	NH_3	0,8 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	549,2 /etmaal	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %

2 Wegverkeer | Weg

			Links	Rechts		
Naam	Rijroute gebruik				NO_x	2,2 kg/j
Locatie	X:186173,46 Y:441799,55	Type scherm	-	-	NO_2	0,3 kg/j
Lengte	537,79 m	Hoogte	-	-	NH_3	85,4 g/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	39,2 /etmaal	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %

3 Wegverkeer | Weg

			Links	Rechts		
Naam	Rijroute gebruik				NO_x	2,7 kg/j
Locatie	X:186013,94 Y:441901,75	Type scherm	-	-	NO_2	0,4 kg/j
Lengte	673,13 m	Hoogte	-	-	NH_3	0,1 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	39,2 /etmaal	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %

4 Wegverkeer | Weg

			Links	Rechts		
Naam	Rijroute gebruik				NO_x	1,6 kg/j
Locatie	X:186080,13 Y:442078,07	Type scherm	-	-	NO_2	0,2 kg/j
Lengte	383,04 m	Hoogte	-	-	NH_3	60,8 g/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	39,2 /etmaal	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %

5 Wegverkeer | Weg

			Links	Rechts		
Naam	Rijroute gebruik				NO_x	2,4 kg/j
Locatie	X:185963,42 Y:442076,08	Type scherm	-	-	NO_2	0,4 kg/j
Lengte	599,49 m	Hoogte	-	-	NH_3	95,2 g/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	39,2 /etmaal	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %

6 Wegverkeer | Weg

			Links	Rechts		
Naam	Rijroute gebruik				NO_x	2,2 kg/j
Locatie	X:186090,94 Y:442140,88	Type scherm	-	-	NO_2	0,3 kg/j
Lengte	542,99 m	Hoogte	-	-	NH_3	86,2 g/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	39,2 /etmaal	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %

7 Wegverkeer | Weg

Naam	Rijroute gebruik			Links	Rechts	NO_x	4,1 kg/j
Locatie	X:185857,98 Y:442183,41	Type scherm		-	-	NO_2	0,6 kg/j
Lengte	1.005,23 m	Hoogte		-	-	NH_3	0,2 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg		-	-		
Rijrichting	Beide richtingen						
Tunnelfactor	1						
Type hoogteligging	Normaal						
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m						

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	39,2 /etmaal	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %

8 Wegverkeer | Weg

Naam	Rijtoute gebruik			Links	Rechts	NO_x	4,5 kg/j
Locatie	X:186003,67 Y:442295,42	Type scherm		-	-	NO_2	0,7 kg/j
Lengte	1.105,23 m	Hoogte		-	-	NH_3	0,2 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg		-	-		
Rijrichting	Beide richtingen						
Tunnelfactor	1						
Type hoogteligging	Normaal						
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m						

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	39,2 /etmaal	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %

9 Anders... | Anders...

Naam	Werktuigen bouw Veld 1	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	306,7 kg/j
		Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	12,7 kg/j
Locatie	X:186074,13 Y:442037,65	Spreiding	2 m		
Oppervlakte	10,39 ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

10 Wegverkeer | Weg

Naam	Voertuigen bouw			Links	Rechts	NO_x	17,8 kg/j
Locatie	X:186013,59 Y:442186,97	Type scherm		-	-	NO_2	3,7 kg/j
Lengte	1.369,82 m	Hoogte		-	-	NH_3	0,3 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg		-	-		
Rijrichting	Beide richtingen						
Tunnelfactor	1						
Type hoogteligging	Normaal						
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m						

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	5.990,0 /jaar	100,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	1.354,0 /jaar	100,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %

11 Anders... | Anders...

Naam	Stationair draaien vrachtwagens bouw	Uittreedhoogte	3,0 m	NO_x	1,8 kg/j
		Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	20,0 g/j
Locatie	X:186074,42 Y:442038,79	Spreiding	3 m		
Oppervlakte	10,52 ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Zwaar Verkeer				

Referentie situatie, Rekenjaar 2023

1 Landbouw | Landbouwgrond

Naam	Bemesten land Veld 1 agrarisch	Uittreedhoogte	0,5 m	NH_3	186,3 kg/j
		Warmteinhoud	0,000 MW		
Locatie	X:186050,14 Y:442067,69	Spreiding	0 m		
Oppervlakte	7,40 ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Meststoffen				

	Type	Stof	Emissie
	Mestaanwending (dierlijke mest)	NO_x	0,0 kg/j
		NH_3	186,3 kg/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van

AERIUS versie	2023_20231004_fd8d865135
Database versie	2023_fd8d865135_calculator_nl_stable

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://www.aerius.nl/

Bijlage 4

Titel	AERIUS-berekening bouw- en gebruiksfase jaar 3

Projectberekening

Dit document geeft een overzicht van de invoer en rekenresultaten van een Projectberekening met AERIUS Calculator. De berekening is uitgevoerd binnen stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden, op rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant, en waar tevens sprake is van een overbelaste of bijna overbelaste situatie voor stikstof.



- Overzicht
- Samenvatting situaties
- Resultaten
- Detailgegevens per emissiebron

Deze PDF is een digitaal bestand dat weer in te lezen is in AERIUS. Meer toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers

Contactgegevens

Rechtspersoon	Gemeente Arnhem
Inrichtingslocatie	, Arnhem

Activiteit

Omschrijving	Schuytgraaf Veld 1
Toelichting	Bouw- en gebruiksfase jaar 3

Berekening

AERIUS kenmerk	RV9JMcDMTELH
Datum berekening	05 oktober 2023, 12:54
Rekenconfiguratie	Wnb-rekengrid

Totale emissie

	Rekenjaar	Emissie NH_3	Emissie NO_x
Referentie situatie - Referentie	2023	186,3 kg/j	-
Gebruiks- en bouwfase jaar 3 - Beoogd	2023	13,3 kg/j	335,5 kg/j

Resultaten

	Hoogste bijdrage	Hexagon	Gebied
Referentie situatie - Referentie	0,30 mol/ha/j	4205739	Veluwe
Gebruiks- en bouwfase jaar 3 - Beoogd	0,09 mol/ha/j	4173619	Veluwe
Gekarteerd oppervlak met toename (ha)	0,00 ha		
Gekarteerd oppervlak met afname (ha)	20.683,81 ha		
Grootste toename	0,00 mol/ha/j		
Grootste afname	0,23 mol/ha/j		

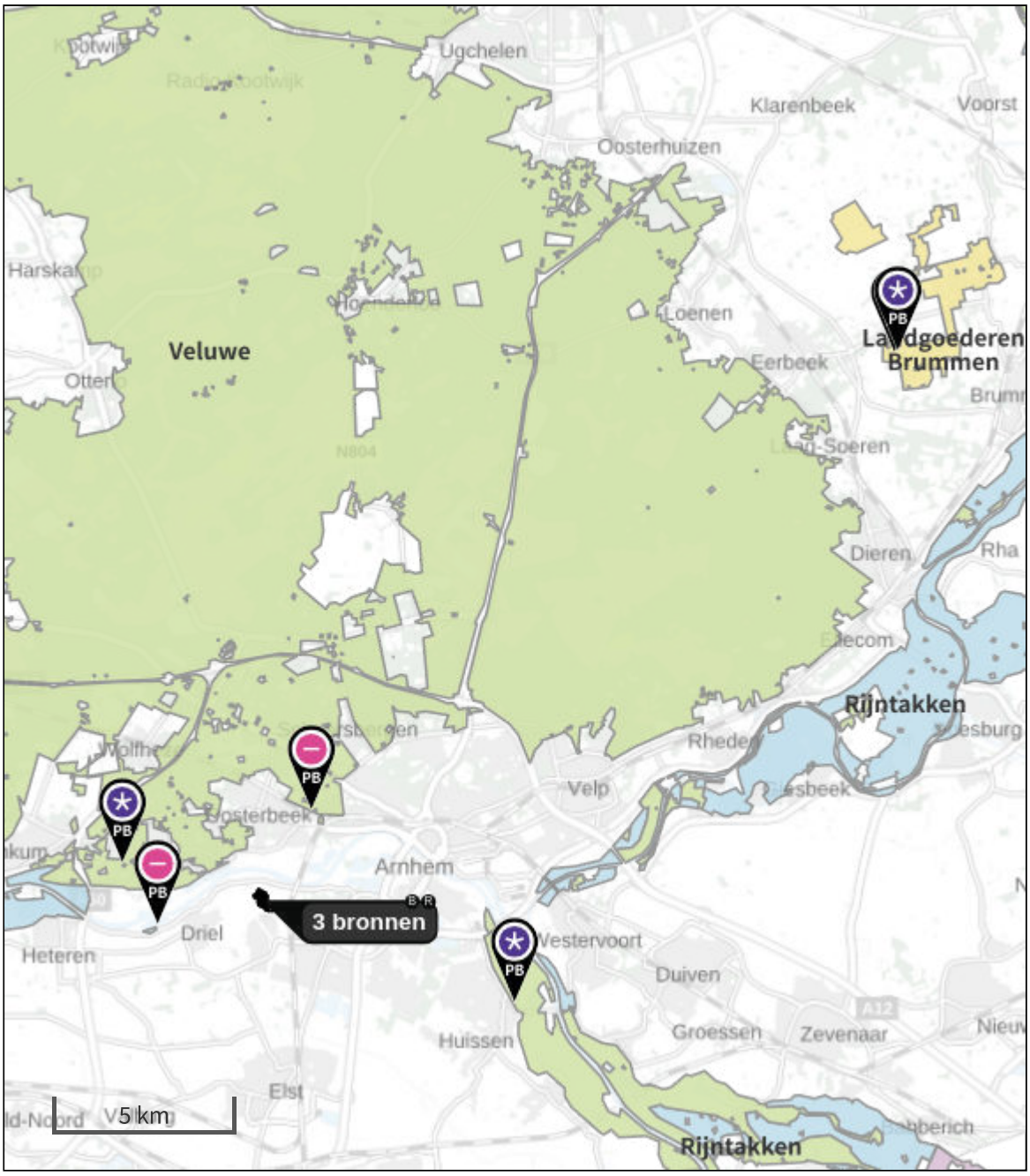
Gebruiks- en bouwfase jaar 3 (Beoogd), rekenjaar 2023

Emissiebronnen	Emissie NH_3	Emissie NO_x
9 Anders... | Anders... | Werktuigen bouw Veld 1	10,3 kg/j	249,4 kg/j
11 Anders... | Anders... | Stationair draaien vrachtwagens bouw	20,0 g/j	1,5 kg/j
Verkeersnetwerk	3,0 kg/j	84,7 kg/j

Referentie situatie (Referentie), rekenjaar 2023

Emissiebronnen	Emissie NH_3	Emissie NO_x
1 Landbouw | Landbouwgrond | Bemesten land Veld 1 agrarisch	186,3 kg/j	-

Hoogste af- en toename op (bijna) overbelaste stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden.



- Habitatrichtlijn
- Vogelrichtlijn
- Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn
- Niet bepaald
- Grootste toename (projectberekening)
- Grootste afname (projectberekening)
- Hoogste totaal (achtergrond + projectberekening)

De letters bij de bronlabels op de kaart geven bij welke type situaties de bronnen horen: beoogde situatie (B), referentiesituatie (R) en/of salderingssituatie (S).

Resultaten stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden situatie "Gebruiks- en bouwfase jaar 3" (Beoogd) incl. saldering e/o referentie

	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol N/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol N/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol N/ha/jr)
Totaal	20.683,81	2.746,12	0,00	0,00	20.683,81	0,23

Per gebied	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol N/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol N/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol N/ha/jr)
Veluwe (57)	20.661,14	2.746,12	0,00	0,00	20.661,14	0,23
Rijntakken (38)	16,54	2.361,94	0,00	0,00	16,54	0,02
Landgoederen Brummen (58)	6,13	2.122,16	0,00	0,00	6,13	0,01

Gebruiks- en bouwfase jaar 3, Rekenjaar 2023

1 Wegverkeer | Weg

			Links	Rechts		
Naam	VAW rijroute gebruik				NO_x	35,8 kg/j
Locatie	X:186318,72 Y:441904,62	Type scherm	-	-	NO_2	5,6 kg/j
Lengte	360,06 m	Hoogte	-	-	NH_3	1,4 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	961,0 /etmaal	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %

2 Wegverkeer | Weg

			Links	Rechts		
Naam	Rijroute gebruik				NO_x	3,8 kg/j
Locatie	X:186173,46 Y:441799,55	Type scherm	-	-	NO_2	0,6 kg/j
Lengte	537,79 m	Hoogte	-	-	NH_3	0,1 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	68,6 /etmaal	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %

3 Wegverkeer | Weg

			Links	Rechts		
Naam	Rijroute gebruik				NO_x	4,8 kg/j
Locatie	X:186013,94 Y:441901,75	Type scherm	-	-	NO_2	0,8 kg/j
Lengte	673,13 m	Hoogte	-	-	NH_3	0,2 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	68,6 /etmaal	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %

4 Wegverkeer | Weg

Naam	Rijroute gebruik		Links	Rechts	NO_x	2,7 kg/j
Locatie	X:186080,13 Y:442078,07	Type scherm	-	-	NO_2	0,4 kg/j
Lengte	383,04 m	Hoogte	-	-	NH_3	0,1 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	68,6 /etmaal	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %

5 Wegverkeer | Weg

Naam	Rijroute gebruik		Links	Rechts	NO_x	4,3 kg/j
Locatie	X:185963,42 Y:442076,08	Type scherm	-	-	NO_2	0,7 kg/j
Lengte	599,49 m	Hoogte	-	-	NH_3	0,2 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	68,6 /etmaal	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %

6 Wegverkeer | Weg

Naam	Rijroute gebruik		Links	Rechts	NO_x	3,9 kg/j
Locatie	X:186090,94 Y:442140,88	Type scherm	-	-	NO_2	0,6 kg/j
Lengte	542,99 m	Hoogte	-	-	NH_3	0,2 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	68,6 /etmaal	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %

7 Wegverkeer | Weg

Naam	Rijroute gebruik			Links	Rechts	NO_x	7,1 kg/j
Locatie	X:185857,98 Y:442183,41	Type scherm		-	-	NO_2	1,1 kg/j
Lengte	1.005,23 m	Hoogte		-	-	NH_3	0,3 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg		-	-		
Rijrichting	Beide richtingen						
Tunnelfactor	1						
Type hoogteligging	Normaal						
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m						

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	68,6 /etmaal	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %

8 Wegverkeer | Weg

Naam	Rijtoute gebruik			Links	Rechts	NO_x	7,8 kg/j
Locatie	X:186003,67 Y:442295,42	Type scherm		-	-	NO_2	1,2 kg/j
Lengte	1.105,23 m	Hoogte		-	-	NH_3	0,3 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg		-	-		
Rijrichting	Beide richtingen						
Tunnelfactor	1						
Type hoogteligging	Normaal						
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m						

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	68,6 /etmaal	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %

9 Anders... | Anders...

Naam	Werktuigen bouw Veld 1	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	249,4 kg/j
		Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	10,3 kg/j
Locatie	X:186074,13 Y:442037,65	Spreiding	2 m		
Oppervlakte	10,39 ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

10 Wegverkeer | Weg

Naam	Voertuigen bouw			Links	Rechts	NO_x	14,5 kg/j
Locatie	X:186013,59 Y:442186,97	Type scherm		-	-	NO_2	3,0 kg/j
Lengte	1.369,82 m	Hoogte		-	-	NH_3	0,2 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg		-	-		
Rijrichting	Beide richtingen						
Tunnelfactor	1						
Type hoogteligging	Normaal						
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m						

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	4.872,0 /jaar	100,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	1.101,0 /jaar	100,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %

11 Anders... | Anders...

Naam	Stationair draaien vrachtwagens bouw	Uittreedhoogte	3,0 m	NO_x	1,5 kg/j
		Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	20,0 g/j
Locatie	X:186074,42 Y:442038,79	Spreiding	3 m		
Oppervlakte	10,52 ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Zwaar Verkeer				

Referentie situatie, Rekenjaar 2023

1 Landbouw | Landbouwgrond

Naam	Bemesten land Veld 1 agrarisch	Uittreedhoogte	0,5 m	NH_3	186,3 kg/j
		Warmteinhoud	0,000 MW		
Locatie	X:186050,14 Y:442067,69	Spreiding	0 m		
Oppervlakte	7,40 ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Meststoffen				

	Type	Stof	Emissie
	Mestaanwending (dierlijke mest)	NO_x	0,0 kg/j
		NH_3	186,3 kg/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van

AERIUS versie	2023_20231004_fd8d865135
Database versie	2023_fd8d865135_calculator_nl_stable

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://www.aerius.nl/

Bijlage 5

Titel	AERIUS-berekening bouw- en gebruiksfase jaar 4

Projectberekening

Dit document geeft een overzicht van de invoer en rekenresultaten van een Projectberekening met AERIUS Calculator. De berekening is uitgevoerd binnen stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden, op rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant, en waar tevens sprake is van een overbelaste of bijna overbelaste situatie voor stikstof.



- Overzicht
- Samenvatting situaties
- Resultaten
- Detailgegevens per emissiebron

Deze PDF is een digitaal bestand dat weer in te lezen is in AERIUS. Meer toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers

Contactgegevens

Rechtspersoon	Gemeente Arnhem
Inrichtingslocatie	, Arnhem

Activiteit

Omschrijving	Schuytgraaf Veld 1
Toelichting	Bouw- en gebruiksfase jaar 4

Berekening

AERIUS kenmerk	RQm6aFu7ZMPj
Datum berekening	05 oktober 2023, 12:55
Rekenconfiguratie	Wnb-rekengrid

Totale emissie

	Rekenjaar	Emissie NH_3	Emissie NO_x
Referentie situatie - Referentie	2023	186,3 kg/j	-
Gebruiks- en bouwfase jaar 4 - Beoogd	2023	12,7 kg/j	320,9 kg/j

Resultaten

	Hoogste bijdrage	Hexagon	Gebied
Referentie situatie - Referentie	0,30 mol/ha/j	4205739	Veluwe
Gebruiks- en bouwfase jaar 4 - Beoogd	0,08 mol/ha/j	4173619	Veluwe
Gekarteerd oppervlak met toename (ha)	0,00 ha		
Gekarteerd oppervlak met afname (ha)	21.450,58 ha		
Grootste toename	0,00 mol/ha/j		
Grootste afname	0,24 mol/ha/j		

Gebruiks- en bouwfase jaar 4 (Beoogd), rekenjaar 2023

Emissiebronnen	Emissie NH_3	Emissie NO_x
9 Anders... | Anders... | Werktuigen bouw Veld 1	8,8 kg/j	212,6 kg/j
11 Anders... | Anders... | Stationair draaien vrachtwagens bouw	10,0 g/j	1,2 kg/j
Verkeersnetwerk	3,9 kg/j	107,1 kg/j

Referentie situatie (Referentie), rekenjaar 2023

Emissiebronnen	Emissie NH_3	Emissie NO_x
1 Landbouw | Landbouwgrond | Bemesten land Veld 1 agrarisch	186,3 kg/j	-

Hoogste af- en toename op (bijna) overbelaste stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden.



- Habitatrichtlijn
- Vogelrichtlijn
- Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn
- Niet bepaald
- Grootste toename (projectberekening)
- Grootste afname (projectberekening)
- Hoogste totaal (achtergrond + projectberekening)

De letters bij de bronlabels op de kaart geven bij welke type situaties de bronnen horen: beoogde situatie (B), referentiesituatie (R) en/of salderingssituatie (S).

Resultaten stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden situatie "Gebruiks- en bouwfase jaar 4" (Beoogd) incl. saldering e/o referentie

	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol N/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol N/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol N/ha/jr)
Totaal	21.450,58	2.746,12	0,00	0,00	21.450,58	0,24

Per gebied	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol N/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol N/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol N/ha/jr)
Veluwe (57)	21.422,78	2.746,12	0,00	0,00	21.422,78	0,24
Rijntakken (38)	17,77	2.361,94	0,00	0,00	17,77	0,02
Landgoederen Brummen (58)	10,03	2.122,16	0,00	0,00	10,03	0,01

Gebruiks- en bouwfase jaar 4, Rekenjaar 2023

1 Wegverkeer | Weg

			Links	Rechts		
Naam	VAW rijroute gebruik				NO_x	48,3 kg/j
Locatie	X:186318,72 Y:441904,62	Type scherm	-	-	NO_2	7,6 kg/j
Lengte	360,06 m	Hoogte	-	-	NH_3	1,9 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	1.296,0 /etmaal	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %

2 Wegverkeer | Weg

			Links	Rechts		
Naam	Rijroute gebruik				NO_x	5,2 kg/j
Locatie	X:186173,46 Y:441799,55	Type scherm	-	-	NO_2	0,8 kg/j
Lengte	537,79 m	Hoogte	-	-	NH_3	0,2 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	92,6 /etmaal	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %

3 Wegverkeer | Weg

			Links	Rechts		
Naam	Rijroute gebruik				NO_x	6,5 kg/j
Locatie	X:186013,94 Y:441901,75	Type scherm	-	-	NO_2	1,0 kg/j
Lengte	673,13 m	Hoogte	-	-	NH_3	0,3 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	92,6 /etmaal	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %

4 Wegverkeer | Weg

Naam	Rijroute gebruik		Links	Rechts	NO_x	3,7 kg/j
Locatie	X:186080,13 Y:442078,07	Type scherm	-	-	NO_2	0,6 kg/j
Lengte	383,04 m	Hoogte	-	-	NH_3	0,1 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	92,6 /etmaal	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %

5 Wegverkeer | Weg

Naam	Rijroute gebruik		Links	Rechts	NO_x	5,7 kg/j
Locatie	X:185963,42 Y:442076,08	Type scherm	-	-	NO_2	0,9 kg/j
Lengte	599,49 m	Hoogte	-	-	NH_3	0,2 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	92,6 /etmaal	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %

6 Wegverkeer | Weg

Naam	Rijroute gebruik		Links	Rechts	NO_x	5,2 kg/j
Locatie	X:186090,94 Y:442140,88	Type scherm	-	-	NO_2	0,8 kg/j
Lengte	542,99 m	Hoogte	-	-	NH_3	0,2 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	92,6 /etmaal	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %

7 Wegverkeer | Weg

Naam	Rijroute gebruik		Links	Rechts	NO_x	9,6 kg/j
Locatie	X:185857,98 Y:442183,41	Type scherm	-	-	NO_2	1,5 kg/j
Lengte	1.005,23 m	Hoogte	-	-	NH_3	0,4 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	92,6 /etmaal	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %

8 Wegverkeer | Weg

Naam	Rijtoute gebruik		Links	Rechts	NO_x	10,6 kg/j
Locatie	X:186003,67 Y:442295,42	Type scherm	-	-	NO_2	1,7 kg/j
Lengte	1.105,23 m	Hoogte	-	-	NH_3	0,4 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	92,6 /etmaal	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %

9 Anders... | Anders...

Naam	Werktuigen bouw Veld 1	Uittreedhoogte	4,0 m	NO_x	212,6 kg/j
		Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	8,8 kg/j
Locatie	X:186074,13 Y:442037,65	Spreiding	2 m		
Oppervlakte	10,39 ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Profiel Industrie				

10 Wegverkeer | Weg

Naam	Voertuigen bouw		Links	Rechts	NO_x	12,3 kg/j
Locatie	X:186013,59 Y:442186,97	Type scherm	-	-	NO_2	2,6 kg/j
Lengte	1.369,82 m	Hoogte	-	-	NH_3	0,2 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	4.153,0 /jaar	100,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	939,0 /jaar	100,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %

11 Anders... | Anders...

Naam	Stationair draaien vrachtwagens bouw	Uittreedhoogte	3,0 m	NO_x	1,2 kg/j
		Warmteinhoud	0,000 MW	NH_3	10,0 g/j
Locatie	X:186074,42 Y:442038,79	Spreiding	3 m		
Oppervlakte	10,52 ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Zwaar Verkeer				

Referentie situatie, Rekenjaar 2023

1 Landbouw | Landbouwgrond

Naam	Bemesten land Veld 1 agrarisch	Uittreedhoogte	0,5 m	NH_3	186,3 kg/j
		Warmteinhoud	0,000 MW		
Locatie	X:186050,14 Y:442067,69	Spreiding	0 m		
Oppervlakte	7,40 ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Meststoffen				

	Type	Stof	Emissie
	Mestaanwending (dierlijke mest)	NO_x	0,0 kg/j
		NH_3	186,3 kg/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van

AERIUS versie	2023_20231004_fd8d865135
Database versie	2023_fd8d865135_calculator_nl_stable

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://www.aerius.nl/

Bijlage 6

Titel	AERIUS-berekening gebruiksfase jaar 5

Projectberekening

Dit document geeft een overzicht van de invoer en rekenresultaten van een Projectberekening met AERIUS Calculator. De berekening is uitgevoerd binnen stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden, op rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant, en waar tevens sprake is van een overbelaste of bijna overbelaste situatie voor stikstof.



- Overzicht
- Samenvatting situaties
- Resultaten
- Detailgegevens per emissiebron

Deze PDF is een digitaal bestand dat weer in te lezen is in AERIUS. Meer toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers

Contactgegevens

Rechtspersoon	Gemeente Arnhem
Inrichtingslocatie	, Arnhem

Activiteit

Omschrijving	SchuytgraafVeld 1
Toelichting	Gebruiksfase jaar 5

Berekening

AERIUS kenmerk	RsGhzUz2qCmX
Datum berekening	05 oktober 2023, 12:01
Rekenconfiguratie	Wnb-rekengrid

Totale emissie

	Rekenjaar	Emissie NH_3	Emissie NO_x
Referentie situatie - Referentie	2023	186,3 kg/j	-
Gebruiksfase jaar 5 - Beoogd	2023	4,5 kg/j	115,6 kg/j

Resultaten

	Hoogste bijdrage	Hexagon	Gebied
Referentie situatie - Referentie	0,30 mol/ha/j	4205739	Veluwe
Gebruiksfase jaar 5 - Beoogd	0,02 mol/ha/j	4191969	Veluwe
Gekarteerd oppervlak met toename (ha)	0,00 ha		
Gekarteerd oppervlak met afname (ha)	28.532,66 ha		
Grootste toename	0,00 mol/ha/j		
Grootste afname	0,28 mol/ha/j		

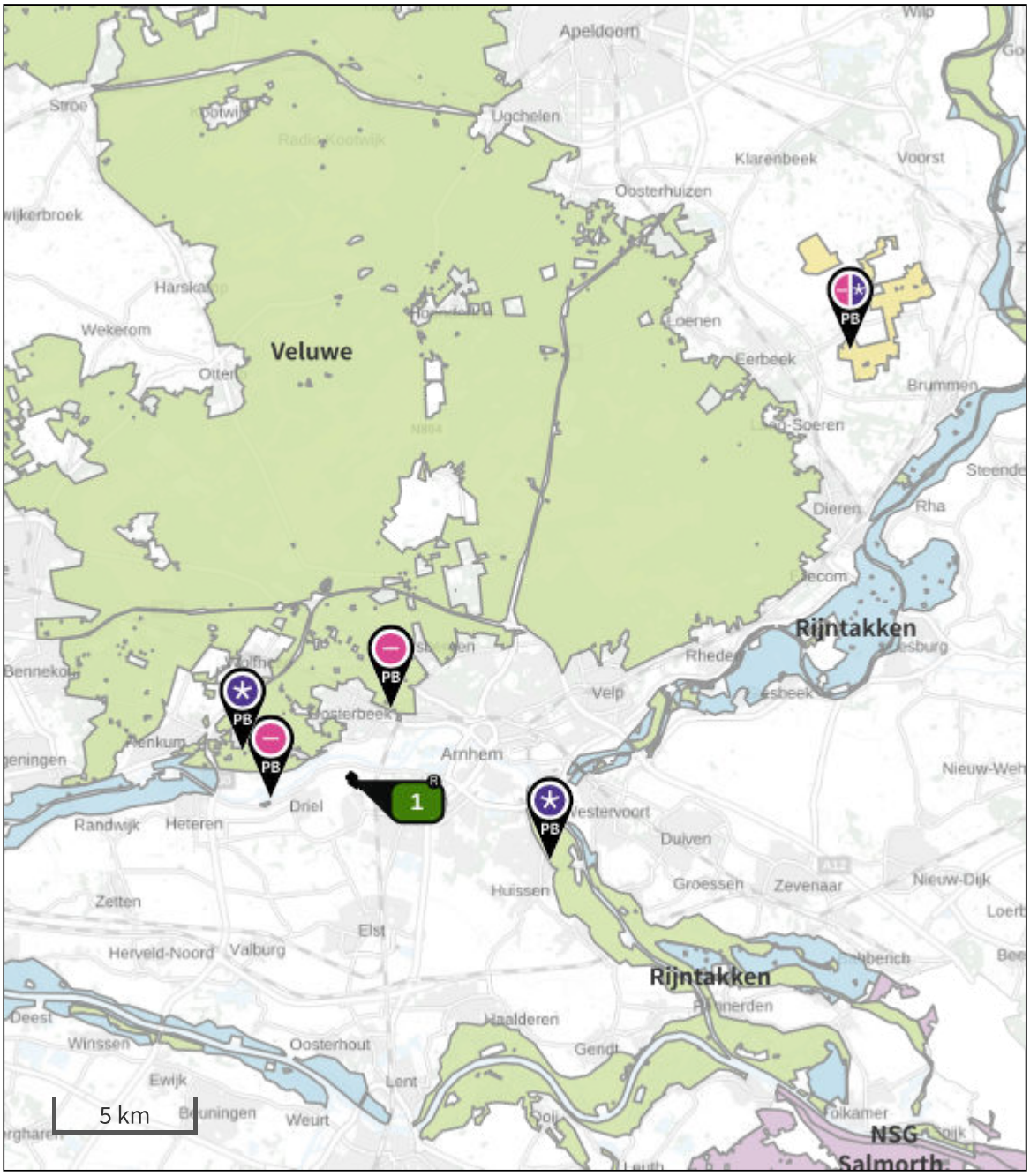
Gebruiksfase jaar 5 (Beoogd), rekenjaar 2023

Emissiebronnen	Emissie NH_3	Emissie NO_x
Verkeersnetwerk	4,5 kg/j	115,6 kg/j

Referentie situatie (Referentie), rekenjaar 2023

Emissiebronnen	Emissie NH_3	Emissie NO_x
1 Landbouw | Landbouwgrond | Bemesten land Veld 1 agrarisch	186,3 kg/j	-

Hoogste af- en toename op (bijna) overbelaste stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden.



- Habitatrichtlijn
- Vogelrichtlijn
- Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn
- Niet bepaald

- Grootste toename (projectberekening)
- Grootste afname (projectberekening)
- Hoogste totaal (achtergrond + projectberekening)

De letters bij de bronlabels op de kaart geven bij welke type situaties de bronnen horen: beoogde situatie (B), referentiesituatie (R) en/of salderingssituatie (S).

Resultaten stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden situatie "Gebruiksfase jaar 5" (Beoogd) incl. saldering e/o referentie

	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol N/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol N/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol N/ha/jr)
Totaal	28.532,66	2.746,11	0,00	0,00	28.532,66	0,28

Per gebied	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol N/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol N/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol N/ha/jr)
Veluwe (57)	28.484,68	2.746,11	0,00	0,00	28.484,68	0,28
Landgoederen Brummen (58)	24,31	2.122,16	0,00	0,00	24,31	0,01
Rijntakken (38)	23,67	2.361,94	0,00	0,00	23,67	0,03

Gebruiksfase jaar 5, Rekenjaar 2023

1 Wegverkeer | Weg

			Links	Rechts		
Naam	VAW rijroute gebruik				NO_x	58,9 kg/j
Locatie	X:186318,72 Y:441904,62	Type scherm	-	-	NO_2	9,3 kg/j
Lengte	360,06 m	Hoogte	-	-	NH_3	2,3 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	1.581,6 /etmaal	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %

2 Wegverkeer | Weg

			Links	Rechts		
Naam	Rijroute gebruik				NO_x	6,3 kg/j
Locatie	X:186173,46 Y:441799,55	Type scherm	-	-	NO_2	1,0 kg/j
Lengte	537,79 m	Hoogte	-	-	NH_3	0,2 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	113,0 /etmaal	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %

3 Wegverkeer | Weg

			Links	Rechts		
Naam	Rijroute gebruik				NO_x	7,9 kg/j
Locatie	X:186013,94 Y:441901,75	Type scherm	-	-	NO_2	1,2 kg/j
Lengte	673,13 m	Hoogte	-	-	NH_3	0,3 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	113,0 /etmaal	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %

4 Wegverkeer | Weg

Naam	Rijroute gebruik		Links	Rechts	NO_x	4,5 kg/j
Locatie	X:186080,13 Y:442078,07	Type scherm	-	-	NO_2	0,7 kg/j
Lengte	383,04 m	Hoogte	-	-	NH_3	0,2 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	113,0 /etmaal	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %

5 Wegverkeer | Weg

Naam	Rijroute gebruik		Links	Rechts	NO_x	7,0 kg/j
Locatie	X:185963,42 Y:442076,08	Type scherm	-	-	NO_2	1,1 kg/j
Lengte	599,49 m	Hoogte	-	-	NH_3	0,3 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	113,0 /etmaal	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %

6 Wegverkeer | Weg

Naam	Rijroute gebruik		Links	Rechts	NO_x	6,4 kg/j
Locatie	X:186090,94 Y:442140,88	Type scherm	-	-	NO_2	1,0 kg/j
Lengte	542,99 m	Hoogte	-	-	NH_3	0,2 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	113,0 /etmaal	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %

7 Wegverkeer | Weg

Naam	Rijroute gebruik		Links	Rechts	NO_x	11,8 kg/j
Locatie	X:185857,98 Y:442183,41	Type scherm	-	-	NO_2	1,9 kg/j
Lengte	1.005,23 m	Hoogte	-	-	NH_3	0,5 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	113,0 /etmaal	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %

8 Wegverkeer | Weg

Naam	Rijtoute gebruik		Links	Rechts	NO_x	12,9 kg/j
Locatie	X:186003,67 Y:442295,42	Type scherm	-	-	NO_2	2,0 kg/j
Lengte	1.105,23 m	Hoogte	-	-	NH_3	0,5 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	113,0 /etmaal	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /etmaal	0,0 %

Referentie situatie, Rekenjaar 2023

1 Landbouw | Landbouwgrond

Naam	Bemesten land Veld 1 agrarisch	Uittreedhoogte	0,5 m	NH_3	186,3 kg/j
		Warmteinhoud	0,000 MW		
Locatie	X:186050,14 Y:442067,69	Spreiding	0 m		
Oppervlakte	7,40 ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Meststoffen				

	Type	Stof	Emissie
	Mestaanwending (dierlijke mest)	NO_x	0,0 kg/j
		NH_3	186,3 kg/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van

AERIUS versie	2023_20231004_fd8d865135
Database versie	2023_fd8d865135_calculator_nl_stable

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://www.aerius.nl/

Analyse luchtkwaliteit Schuytgraaf veld 1

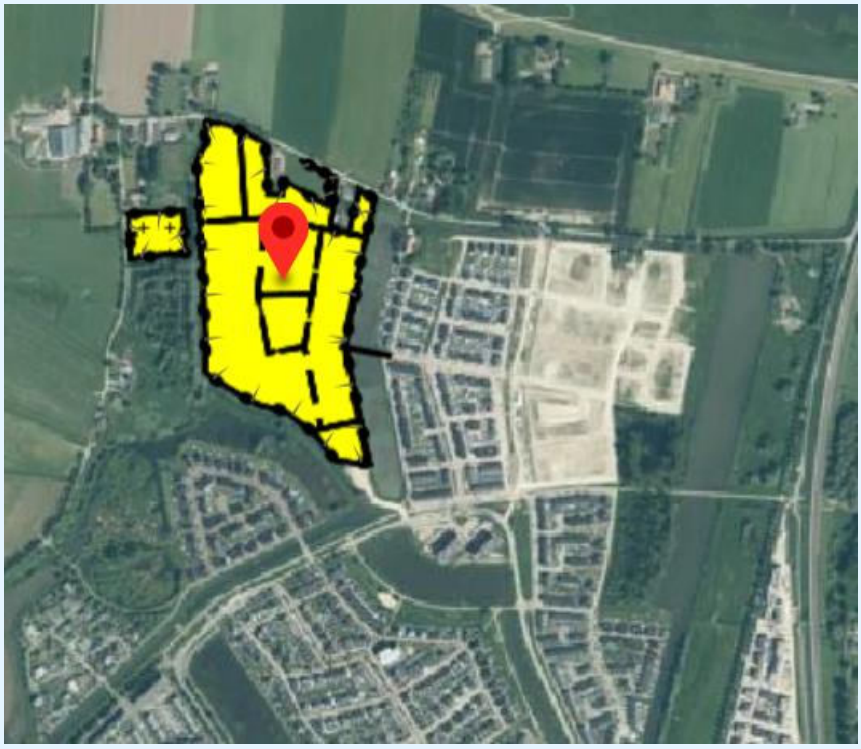
datum	22 februari 2024	*project*	Schuytgraaf veld 1
vestiging	Arnhem	*betreft*	Analyse luchtkwaliteit/NIBM-toets
uw kenmerk	-	*versie*	001
ons kenmerk	M.2024.0158.00.N001	*auteur*	[redacted]
2e lezer/secr.	HJA/PZW	*contactpersoon*	[redacted]
		e-mail/telefoon	[redacted]

Analyse luchtkwaliteit

1. Inleiding

De gemeente Arnhem heeft op 15 november 2023 het ontwerp bestemmingsplan “Chw Schuytgraaf, veegplan 2017, herziening veld 1 en 1a” vastgesteld. De gemeente maakt met dit plan het bouwen van 288 woningen mogelijk.

Veld 1/1a ligt aan de noordzijde van Schuytgraaf. Aan de zuidzijde van het veld ligt de Minervasingel en aan de noordzijde de Achterstraat. In figuur 1 is de ligging van het veld met een geel vlak op een luchtfoto weergegeven.



figuur 1: luchtfoto ligging veld 1/1a Schuytgraaf

In dit onderzoek naar het aspect luchtkwaliteit beschouwen wij of de invulling van het veld een relevant effect heeft op de luchtkwaliteit in de omgeving en of op deze locatie sprake is van een goed woon- en leefklimaat.

2. Beoordelingskader

Per 1 januari 2024 is de Omgevingswet in werking getreden. Omdat het ontwerp bestemmingsplan voor Veld 1 voor deze datum gepubliceerd is, geldt voor dit veld de wetgeving die van kracht was voor 1 januari 2024. Ter informatie beschouwen we ook de wetgeving volgens de Omgevingswet.

Wetgeving voor 1 januari 2024
In de Wet milieubeheer zijn normen (grenswaarden en plandrempels) vastgesteld voor onder andere de concentraties stikstofdioxide (NO_2) en zwevende deeltjes ($PM_{2.5}$ en PM_{10}) in de lucht. Een grenswaarde geeft de kwaliteit aan, die op een aangegeven tijdstip ten minste moet zijn bereikt. De voor dit onderzoek relevante grenswaarden zijn in tabel 1 weergegeven.

tabel 1: grenswaarden Wet milieubeheer

Stof	Type norm	Grenswaarde
Zwevende deeltjes (PM10)	Jaargemiddelde concentratie in ug/m^3	40
	24-uursgemiddelde dat 35 keer per jaar overschreden mag worden in ug/m^3	50
Zwevende deeltjes (PM2,5)	Jaargemiddelde concentratie in ug/m^3	25
Stikstofdioxide (NO2)	Jaargemiddelde concentratie in ug/m^3	40
	Uurgemiddelde dat 18 keer per jaar overschreden mag worden in ug/m^3	200

Wet milieubeheer
Op 15 november 2007 is de zogenoemde Wet luchtkwaliteit, hoofdstuk 5 van de Wet milieubeheer (Wm), in werking getreden ter vervanging van het Besluit luchtkwaliteit 2005. In deze wet is gestreefd naar meer flexibiliteit als het gaat om de koppeling van luchtkwaliteitseisen en ruimtelijke ontwikkelingen. Deze flexibiliteit is met name terug te vinden in een verdeling in projecten die wel (IBM) of niet in betekenende mate (NIBM) bijdragen aan de luchtkwaliteit. NIBM-projecten hoeven niet langer getoetst te worden aan de grenswaarden.

Besluit niet in betekenende mate bijdragen (NIBM)
In het Besluit niet in betekenende mate bijdragen en de daarop gebaseerde Regeling niet in betekenende mate bijdragen (luchtkwaliteitseisen) is geregeld welke projecten niet meer getoetst hoeven te worden. Projecten die maximaal 3% van de grenswaarde (= 1,2 µg/m^3 voor zowel NO_2 als PM_{10}) bijdragen aan de lokale luchtkwaliteit, vallen onder de definitie van NIBM en hoeven niet meer getoetst te worden aan de grenswaarden uit de Wm. De 3%-bijdrage is in de Regeling NIBM voor bepaalde ruimtelijke ontwikkelingen, zoals woningbouwlocaties, omgezet in eenduidige kengetallen, die de criteria vormen of wel of niet sprake is van een NIBM-project. Hiervoor is een specifieke rekentool ontwikkeld. Daarmee kan op een eenvoudige en snelle manier worden bepaald of een plan niet in betekenende mate bijdraagt (NIBM) aan de concentratie van een stof in de buitenlucht. Deze is gebaseerd op de Standaard Rekenmethode 1 uit de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007. Bij NIBM wordt voldaan aan de luchtkwaliteitseisen.

In bijlage 3 van de Regeling niet in betekenende mate bijdragen staat aangegeven dat voor woningbouwplannen met minder dan 1.500 woningen geen nader onderzoek naar luchtkwaliteit hoeft te worden uitgevoerd.

Wetgeving vanaf 1 januari 2024 (Omgevingswet)
De luchtkwaliteit wordt alleen getoetst in de zogenoemde aandachtsgebieden (artikel 5.51, lid 2, van het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl)). Aandachtsgebieden zijn locaties met hogere concentraties stikstofdioxide (NO2) of fijnstof (PM10). De gemeente Arnhem is een aandachtsgebied.

De grenswaarden uit de voorgaande tabel 1 zijn onder de Omgevingswet niet gewijzigd en in artikelen 2.4 en 2.5 Bkl opgenomen zijnde 'omgevingswaarden'. In artikel 5.54 Bkl is het aantal van 1.500 gebouwen met een woonfunctie en nevengebruiksfuncties daarvan beschreven als zijnde een standaardgeval NIBM.

We concluderen dat de overgang van de oude regelgeving (voor 1 januari 2024) naar de regelgeving onder de Omgevingswet geen invloed heeft op de beoordeling van dit plan. De gemeente Arnhem heeft in het Omgevingsplan geen lokale omgevingswaarden vastgesteld.

Advieswaarden van de World Health Organization (WHO)
In 2021 heeft de WHO advieswaarden voor de luchtkwaliteit uitgebracht. Voor stikstofdioxide (NO2) is de advieswaarde 10 ug/m^3 en voor zwevende deeltjes (fijnstof PM_{10}) 15 ug/m^3.

3. Analyse veld 1

3.1 Verkeersaantrekkende werking

In veld 1/1a worden 288 wooneenheden gerealiseerd waarvan 8 woonwagens en 73 sociale huurwoningen: 283 wooneenheden in veld 1 worden per auto ontsloten via veld 2. De 5 grondgebonden koopwoningen van veld 1a worden voor autoverkeer ontsloten via de Vogelenzangsestraat. In veld 1 gaat de meeste aandacht uit naar voorzieningen voor voetgangers, fietsers, elektrisch vervoer en een intensief wandel- en fietsnetwerk.

De verkeersaantrekkende werking hebben we bepaald aan de hand van de CROW-publicatie 381 'Toekomst bestendig parkeren'. Hierbij zijn we uitgegaan van het omgevingstype sterk stedelijk, rest bebouwde kom:

- Koophuis tussen/hoek: de verkeersgeneratie is minimaal 6,7 voertuigbewegingen en maximaal 7,5 per wooneenheid.
- Huurhuis sociale huur: minimale verkeersgeneratie 4,5 en maximaal 5,3 voertuigbewegingen.

NIBM
Voor het veld is de luchtkwaliteit beoordeeld op basis van de Regeling niet in betekenende mate bijdragen (hierna NIBM). De emissie wordt bepaald door het wegverkeer dat van en naar het veld rijdt. Naast de voertuigbewegingen van wegverkeer zijn binnen het plan geen bronnen actief (installaties of werktuigen) die luchtverontreinigende stoffen uitstoten.

Binnen het veld wordt de bouw van 288 wooneenheden mogelijk gemaakt. Met dit aantal wordt ruimschoots voldaan aan de grens uit de regeling.

Extra voertuigbewegingen
We hanteren de minimale waarden van voertuigbewegingen uit de CROW-publicatie omdat in dit veld wordt gestimuleerd om de auto wat vaker te laten staan.

Voor 215 wooneenheden en een voertuigbeweging van 6,7 per wooneenheid komt het extra verkeer op 1.440 voertuigen. Met een voertuigbeweging van 4,5 per wooneenheid voor de sociale huurwoningen worden 328 voertuigen gegenereerd. Totaal dan 1.768 voertuigen.

Met behulp van de NIBM-tool hebben we de bijdrage van het extra verkeer als gevolg van het veld bepaald (zie de volgende bladzijde). Hierbij zijn we uitgegaan van het jaar van het veegplan zijnde peiljaar 2023. Aangezien de achtergrondconcentraties jaarlijks dalen, is met dit peiljaar de worst-casesituatie beschouwd.

Worst-case berekening voor de bijdrage van het extra verkeer als gevolg van een plan op de luchtkwaliteit, GCN2022

	Jaar van planrealisatie	2023
Extra verkeer als gevolg van het plan		
	Extra voertuigbewegingen (weekdaggemiddelde)	1768
	Aandeel vrachtverkeer	0,5%
Maximale bijdrage extra verkeer	NO_2 in µg/m^3	**1,15**
	PM_{10} in µg/m^3	**0,26**
Grens voor "Niet In Betekenende Mate" in µg/m^3		1,2
Conclusie		
De bijdrage van het extra verkeer is niet-in-betekenende-mate; geen nader onderzoek nodig		

figuur 2: NIBM-tool

Achtergrondconcentratie

In dit onderzoek is ook de achtergrondconcentratie in het veld vastgesteld, zodat beoordeeld kan worden of deze voldoet aan wettelijke grenswaarden. Binnen het plangebied zijn de volgende achtergrondconcentraties aanwezig:

- Stikstofdioxide (NO2) 12,4 ug/m^3
- Fijnstof (PM10) 14,6 ug/m^3

De achtergrondconcentratie van beide stoffen voldoet hiermee ruimschoots aan de grenswaarde van 40 ug/m^3. Ook voldoet de achtergrondconcentratie PM_{10} aan de advieswaarden van de WHO. De achtergrondconcentratie NO_2 is 2 ug/m^3 hoger dan de advieswaarde.

4. Conclusie

We concluderen dat de invulling van het veld 1 geen betekenende bijdrage heeft op de luchtkwaliteit voor de omgeving.

Op basis van de achtergrondconcentraties stellen wij vast dat binnen het veld sprake is van een goed woon- en leefklimaat voor het aspect luchtkwaliteit.

p.o. [redacted]

[redacted]
DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V.

COLLEGEBESLUIT

Besluit van	7 november 2023
Zaaknummer	2819

HET COLLEGE VAN BURGEMEESTER EN WETHOUDERS VAN ARNHEM;

gelezen / overwegende dat:

- voor het realiseren van 280 woningen en 8 woonwagens in veld 1 en 1a in Schuytgraaf wordt een bestemmingsplan voorbereid;
- deze ontwikkeling is aan te merken als een stedelijk ontwikkelingsproject zoals bedoeld in onderdeel D-11.2 van de bijlage bij het Besluit milieueffectrapportage;
- op grond van artikel 7.17 van de Wet milieubeheer het bevoegd gezag een besluit moet nemen of voor deze ontwikkeling een milieueffectrapport moet worden opgesteld;
- uit de in paragraaf 4.12 van de toelichting bij het ontwerp bestemmingsplan 'Chw Schuytgraaf, veegplan 2017, herziening velden 1 en 1a' opgenomen m.e.r.-beoordelingsnotitie blijkt dat de beoogde ontwikkeling geen belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu heeft;
- deze beoordelingsnotitie wordt geacht te gelden als motivering bij dit besluit;
- het opstellen van een milieueffect rapport daarom niet noodzakelijk is.

gelet op artikel 7.17 van de Wet milieubeheer;

BESLUIT:

voor de ontwikkeling van 280 woningen en 8 woonwagens in veld 1 en 1a geen milieueffectrapport op te stellen.

Het college van burgemeester en wethouders voornoemd,
de secretaris, de burgemeester,

a.d.

GEMEENTE Arnhem

Bijlage 2a onderdeel uitmakend van het raadsvoorstel Zienswijzenota

Bestemmingsplan ‘Chw Schuytgraaf, veegplan 2017, herziening velden 1 en 1a’

Zaaknummer: 4076836

Zienswijzennota behorende bij het raadsvoorstel tot vaststelling van het bestemmingsplan bestemmingsplan 'Chw Schuytgraaf, veegplan 2017, herziening velden 1 en 1a'

1. Inleiding

Het ontwerp bestemmingsplan 'Chw Schuytgraaf, veegplan 2017, herziening velden 1 en 1a' heeft ter inzage gelegen vanaf 16 november 2023 tot en met 27 december 2023.

Tijdens deze periode zijn 8 zienswijzen tegen het ontwerpbestemmingsplan ingediend waarvan één zienswijze namens 11 omwonenden. Van de overige 7 zienswijzen zijn er 6 gelijkluidend. In deze zienswijzennota worden deze zienswijzen samengevat en voorzien van een gemeentelijke reactie. Deze zienswijzennota maakt onderdeel uit van het raadsvoorstel tot vaststelling van dit bestemmingsplan.

2. Overzicht ingediende zienswijzen

1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		

3. Samenvatting zienswijzen + reactie

Nr.		Gronden zienswijze	Reactie gemeente
1	1.1	Indiener begrijpt de veranderingen die hebben plaatsgevonden nadat voor zijn woning in veld 4 (Horstenhoogte Schuytgraaf) is getekend, maar dit houdt niet in dat indiener het met alle veranderingen eens is. Hieronder de wijzigingen die volgens indiener hebben plaatsgevonden sinds eind 2012: 1.Woningdichtheid veld 1 was ten tijde van tekenen vergelijkbaar met de deelwijken Riethorst en Leyhorst. Het zou een villawijk worden. 2. Lichte verdichting veld 4, waarbij o.a. twee-onder-een-kap woningen vervangen werden door rij woningen. 3. Op veld 2a zou een school komen, nu staan er twee hoge flatgebouwen. 4. Verdichting van veld 1. 5. Woonwagenkamp tegenover onze woning. Bij deze woonwagenkamp ga ik er momenteel van uit dat het dezelfde uitstraling krijgt als de andere woningen in veld 1 en dat het aangesloten wordt op stadsverwarming, dus geen gastanks naast de woning. 6. Noodontsluiting autoverkeer veld 1 via veld 4.	Wij hebben kennis genomen van uw ervaringen.
	1.2	**Zorgen verkeerssituatie veld 4, nadat veld 1 gereed is** Oorspronkelijk zou er volgens indiener een fietsverbinding van veld 1 naar veld 4 lopen. In huidig opzet zullen er ook motorvoertuigen over deze verbinding rijden, dit in het geval van bijv. onderhoud aan de brug tussen veld 1 en veld 2. Indiener maakt zich zorgen over: 1. De geschiktheid van de huidige aansluiting tussen veld 1 en 4 voor motorverkeer. 2. Door verdichting toename van fiets/brommer verkeer. 3. Gedrag van fietser en automobilisten op de T-splitsing Laan van de bevrijding/ laan van de vrede resulteert in gevaarlijke situaties. De bocht wordt namelijk steeds afgesneden en de snelheid is hoog. Graag zou ik zien dat de huidige weginrichting opnieuw wordt beoordeeld met in acht name van de door de	De fietsverbinding tussen veld 1 en veld 4 zal zeer incidenteel worden gebruikt voor autoverkeer. Voor dergelijke incidentele gevallen is het verkeerstechnisch niet noodzakelijk en qua ruimtelijk beeld niet wenselijk om hier de infrastructuur op aan te passen. De verkeerssituatie van veld 4 is geen onderdeel van dit bestemmingsplan. De afdeling Verkeer heeft contact opgenomen met indiener om het derde punt te bekijken.

Nr.		Gronden zienswijze	Reactie gemeente
		verdichting toegenomen fietsverkeer en motorverkeer ten tijde van onderhoud brug veld 1 naar veld 2. Als er vragen zijn dan wil indiener dit toelichten. Indiener is ook beschikbaar om mee te denken, mocht er naar de verkeerssituatie in veld 4 gekeken worden.	
2	2.1	Veld 1 en 1a zouden worden ingericht (in de oorspronkelijke plannen en toezeggingen) met het thema: 'Landelijk karakter met lage dichtheid in het polderlandschap'. Dit is ten onrechte volledig verlaten in het ontwerpbestemmingsplan en ontwerpexploitatieplan.	Het op 16 februari 2022 vastgestelde ruimtelijk raamwerk veld 1 is in lijn met de visie op de doorontwikkeling van het masterplan Schuytgraaf "Work in Progress", vastgesteld door de raad op 8 februari 2010. Citaat uit die gebiedsvisie: "Ensembles die 'los in het landschap' liggen vormen de rand naar het landschap aan de noordwestelijke zijde. Dit zijn de velden 1, 4, 7 en 8. Deze velden zijn sterk gericht op het landschap, met 'naar buiten gerichte verkavelingen'." (p.61) "Verder zou bij de ontwikkeling van nieuwe woonvelden van Schuytgraaf het overigens mogelijk moeten zijn om het woningaanbod af te stemmen op de actuele vraag, indien dit de ambitie van deze gebiedsvisie ondersteunt of versterkt." (p.63) Gezien de actuele grote vraag naar woningen, onder andere sociale huurappartementen, en de moties "Niet minder maar meer" (19M39g) en "Elke woning is er één" (19M36g) is veld 1 in beperkte mate geïntensiveerd, zoals verwoord ten tijde van de behandeling van het ruimtelijk raamwerk in de raad. Bij de ruimtelijke opzet van het plan is bewust gekozen om de beperkte intensivering centraal in het veld plaats te laten vinden, passend bij een dorpse opzet. De randen sterk zijn gericht op het landschap met naar buiten gerichte verkavelingen. Deze randen hebben ook een lage dichtheid en een landelijk karakter. Dit wordt toegelicht in het ruimtelijk raamwerk.
	2.2	**Participatie** Op de website van de gemeente staat dat de handreiking 'Betrek de buurt bij uw bouwplan'. Juist de gemeente legt dit participatiebeleid volgens indiener naast zich neer. Het onderhavige ontwerpbestemmingsplan en exploitatieplan betreffen zogenaamde 'level 3 – plannen' conform de Handreiking. Dat betekent dat het plannen zijn met grote impact, waarvoor intensieve participatie is vereist.	De handreiking 'Betrek de buurt bij uw bouwplan' is op 28 september 2021 vastgesteld door de gemeenteraad. Deze handreiking is een concrete uitwerking van onze gemeentelijke ambities op het gebied van burgerparticipatie. Participatie heeft plaatsgevonden conform deze handreiking. Gemeente is in een vroeg stadium met indieners in gesprek gegaan, namelijk bij de start van het opstellen van het ruimtelijk raamwerk.

Nr.		Gronden zienswijze	Reactie gemeente
		Dit houdt in volgens de Handreiking: - Betrokkenen laten meedenken - Ideeën van betrokkenen meenemen in het ontwerp. In dit geval is er geen sprake geweest van intensieve participatie. Er zijn diverse overleggen geweest tussen afgevaardigden van de gemeente en cliënten. Deze bijeenkomsten waren niets meer dan een 'mededelingenrondje' van de zijde van de gemeente. Kwantitatief is er herhaaldelijk met cliënten gesproken, kwalitatief heeft er echter geen participatie plaatsgevonden. Er is geheel **niets** gedaan met de suggesties, die cliënten ongevraagd hebben gegeven. Voormalig wethouder Paping heeft in het raadsvoorstel van eind 2021 over het Ruimtelijk Raamwerk voor veld 1 laten optekenen dat er een intensiever participatietraject met cliënten zou worden ingegaan. Dit is niet gebeurd. De onderhavige ontwerpplannen zijn daarom in strijd met het participatiebeleid. Er dient een pas op de plaats gemaakt te worden, waarbij alsnog op een juiste wijze aan het participatiebeleid wordt voldaan.	Gestreefd is de inbreng te verwerken in dat ruimtelijk raamwerk, maar daartoe is alleen speelruimte binnen de vastgestelde kaders. Die kaders zijn: het bestemmingsplan Schuytgraaf, veegplan 2017, het plan van aanpak woningbouw, het plan van aanpak woonwagenlocaties Arnhem en de moties "Niet minder maar meer" (19M39g) en "Elke woning is er één" (19M36g). Binnen die kaders is meedenken over het ruimtelijke raamwerk mogelijk geweest, over aspecten buiten die kaders zijn indieners geïnformeerd. Het ruimtelijk raamwerk is o.a. op de volgende punten aangepast naar aanleiding van de gemaakte opmerkingen: • Levensloopbestendige woningen zijn aan het programma toegevoegd. • Er zijn maximaal 4 bouwlagen (13 meter hoogte) in het ruimtelijk raamwerk opgenomen, niet het maximum uit het bestemmingsplan van 5 bouwlagen (15 meter). • In de beeldkwaliteit is veel differentiatie in de woningblokken opgenomen om "saaie, lange blokken" te voorkomen. Het ruimtelijk raamwerk Schuytgraaf veld 1 is op 16 februari 2022 door de raad vastgesteld. Dit bestemmingsplan is de juridische vertaling van dat vastgestelde ruimtelijk raamwerk plus het raadsbesluit *Aanpassing programma betaalbare koopwoningen in veld 1* en het collegebesluit *Ruimtelijke en planologische uitgangspunten woonwagenlocaties* van 11 juli 2023. Op 26 september 2023 is op de halfjaarlijkse bewonersavond Schuytgraaf de concept bestemmingsplankaart gepresenteerd en is gelegenheid geboden tot het stellen van vragen hierover en het meegeven van advies. Indieners zijn per mail geïnformeerd over de ter inzagelegging van het bestemmingsplan. Op 4 december 2023 is daarnaast ook een informatie bijeenkomst geweest met een vertegenwoordiging van indieners. Voordat er kan worden gebouwd dient er een omgevingsvergunning voor bouwen aangevraagd te worden. Tijdens de bouwfase dienen de ontwikkelaars zich ook te houden aan de participatieverplichtingen op basis van de 'Handreiking betrek de buurt bij uw bouwplan'.

Nr.		Gronden zienswijze	Reactie gemeente
	2.3	**Gelijkheidsbeginsel** De gemeente onderhoudt wel intensief contact met, en heeft plannen aangepast op verzoek van de gemeente Overbetuwe. Indiener heeft er bij de gemeente ook op aangedrongen om, onder andere, geen verdere verdichting toe te passen in veld 1. Deze suggestie heeft de gemeente naar zich neergelegd. Indiener constateert dat de gemeente Arnhem de gemeente Overbetuwe wel serieus neemt, maar haar eigen inwoners niet. Daarmee handelt de gemeente nier alleen in strijd met het participatiebeleid maar ook met het gelijkheidsbeginsel.	Het gelijkheidsbeginsel houdt in dat gelijke gevallen gelijk worden behandeld door de overheid. De situatie in de velden 26 en 27 is niet (exact) te vergelijken met de situatie in veld 1. Zo gelden voor deze velden andere ruimtelijke uitgangspunten. Denk dan bijvoorbeeld aan de aansluiting van de velden 26 en 27 aan Park Lingezegen.
	2.4	**Sociale huur** Indiener heeft geen bezwaar tegen de komst van sociale huur in het veld. Indiener heeft wel bezwaren tegen de gevolgen die dit heeft voor de verdichting van het veld. Oorspronkelijk was de gedachte volgens indiener dat in elk veld circa 15,5% sociale huurwoningen zouden worden gerealiseerd. Dit percentage is gehandhaafd tot 2019/2020. In de periode 2019/2020 is besloten om in elk veld 30% sociale huurwoningen te realiseren. Dit percentage is echter sindsdien in de andere velden – bij lange na – niet gehaald. Voor veld 1 wordt nu voorzien in een percentage van ruim 25% sociale huurwoningen, veel meer dan in andere velden. Dit percentage staat ook in schril contrast met het percentage huurwoningen in veld 26 en 27 dat op 16% is gesteld.	In de toelichting van het veegplan Schuytgraaf 2017 staat: "In heel Schuytgraaf zal minimaal 28% en maximaal 33% sociale woningen in huur- en koopsegment worden gebouwd. Van het totale aantal woningen zal minimaal 15,5% sociale huur zijn." Er is dus op basis van het bestemmingsplan uit 2017 voor heel Schuytgraaf sprake van minimaal 15% en maximaal 33% sociale huur. Binnen de wijk kan het aandeel per veld verschillen. Met het vaststellen van het Plan van Aanpak Woningbouwontwikkeling is voor geheel Schuytgraaf het uitgangspunt dat van de te verkopen gronden per 1-1-2019 minimaal 30% van de woningen als sociale huur wordt gerealiseerd. Het sociale woningbouwpercentage varieert daarbij per veld. Zo is het percentage sociale woningen in (het in aanbouw zijnde) veld 6/11 62%. In veld 26/27 zijn 52 van de 198 woningen in het sociale segment, oftewel 26%. In veld 26 en 27 bestaan de sociale huurwoningen uit 32 appartementen en uit 20 grondgebonden rug-aan-rug-woningen. In veld 1 is het aandeel sociale huur 28%.
	2.5	**Appartementencomplex** In het hart van het plangebied is voorzien in een appartementencomplex. Dit wijkt af van de toezeggingen die de gemeente in het verleden heeft gedaan ten aanzien van de inrichting van het plangebied. De ‘hoogbouw’ zou geconcentreerd worden in het centrum van Schuytgraaf, nabij het spoor, en niet	Binnen Schuytgraaf is de hoogste bebouwing voorzien nabij station Arnhem-Zuid en het centrum van Schuytgraaf. Het bestemmingsplan voor de velden 6 en 11 maakt hier hoogbouw mogelijk met een maximale bouwhoogte van 50 meter. Vergelijkbare hoogtes zijn bewust niet voorzien aan de randen van Schuytgraaf.

Nr.		Gronden zienswijze	Reactie gemeente
		aan de buitenranden. Door nu toch een appartementencomplex op te nemen, wordt ten onrechte van dit uitgangspunt afgeweken en wordt de aanblik van Schuytgraaf vanuit het buitengebied geweld aan gedaan.	In het geldende bestemmingsplan Schuytgraaf 2017 is voor veld 1 een maximale bouwhoogte van 15 meter opgenomen, waarmee het bestemmingsplan (overigens al sinds 2011) mogelijkheden biedt voor gestapelde bouw. In dit bestemmingsplan is de maximale bouwhoogte voor het appartementencomplex verlaagd naar 13 meter, maximaal 4 bouwlagen. Hiermee is in het bestemmingsplan tegemoet gekomen aan de wens van indieners om niet te hoge bebouwing in het veld te realiseren.
	2.6	**Verdere verdichting dan toegezegd** De gemeente heeft altijd gesteld dat het thema van veld 1 en 1a zou zijn een 'landelijk karakter met lage dichtheid in het polderlandschap'. In dat kader is de afspraak gemaakt dat de inrichting/ verdichting zou zijn: 90% van 30 woningen per hectare. De welstandscommissie heeft in haar vergadering van 8 februari 2007 duidelijke randvoorwaarden opgenomen voor de ontwikkeling voor veld *1 In veld 1 worden 213 woningen gerealiseerd, onderverdeeld in rijwoningen en meer dan rijwoningen.* *2. De ligging en randvoorwaarden maken het voor veld 1 mogelijk om een geleidelijke overgang te creëren.* Deze randvoorwaarden zijn volgens indiener in opvolgende exploitatieplannen tot en met de herziening van het exploitatieplan in 2019 overgenomen, maar de randvoorwaarden worden nu geheel verlaten. De gemeente doet nu ten onrechte afstand van de eerdere gemaakte afspraken door een verdere verdichting van het gebied op te nemen. Vanuit een zorgvuldig ruimtegebruik, waarin aandacht blijft voor de landschapswaarden, vinden cliënten dat alsnog vastgehouden moet worden aan de eerder gestelde verdichtingsnorm van 90% van 30 woningen per hectare. Uit het ontwerpbestemmingsplan voor de velden 26 en 27 volgt dat het mogelijk is om van een lagere verdichting uit te gaan.	Het kader voor het ruimtelijk raamwerk van veld 1 en 1a was: het bestemmingsplan Schuytgraaf 2017, het plan van aanpak woningbouw, het plan van aanpak woonwagenlocaties Arnhem en de motie "Niet minder maar meer" (19M39g) en "Elke woning is er één" (19M36g). De welstandscommissie is een adviesorgaan van het college van Burgemeester en Wethouders. Uiteindelijk besluitvorming vindt plaats door de gemeenteraad. In het bestemmingsplan Schuytgraaf 2017 is voor de uitwerking van veld 1 een maximum aantal te bouwen woningen opgenomen van 30 woningen per hectare. In voorliggend bestemmingsplan is geen relatieve dichtheid meer opgenomen, maar absolute aantallen woningen. Veld 1 en 1d tezamen hebben een dichtheid van iets minder dan 31 woningen per hectare. Vanwege grote vraag naar woningen is beperken van de dichtheid naar 250 woningen geen optie.

Nr.		Gronden zienswijze	Reactie gemeente
		Volgens indiener dient de gemeente de eerder gemaakte afspraken na te komen en op veld 1 maximaal 250 woningen te realiseren. Dit maximum dient vastgelegd te worden in het bestemmingsplan.	
	2.7	Indiener vraagt zich af of de aantallen woningen goed geborgd zijn in de regels. Als indiener het goed ziet, zijn de maximale aantallen voor de wooneenheden niet geborgd in de regels van het bestemmingsplan. De algemene regel voor gronden met de bestemming wonen gelden niet voor de gronden waaraan de bestemming 'Wonen – uit te werken' is toegekend. Dit geldt ook voor de bouwhoogtes.	Ter plaatse geldt door de herziening niet langer een 'Wonen – uit te werken' bestemming maar de bestemming 'Wonen'. Voor de plannen in Schuytgraaf werken we met verwijzingen naar andere plannen. Door een koppeling in artikel 21 van de herziening met artikel 22 van het veegplan op te nemen is dit goed geborgd. Zie "Op de in lid 21.1 bedoelde gronden mogen, met inachtneming van de aangegeven maximumaantal wooneenheden, minimumgoot- en bouwhoogten, maximumgoot- en bouwhoogten en dakhelling, uitsluitend de in de gegeven bestemming passende hoofdbebouwing, bijbehorende bouwwerken en andere binnen de bestemming passende bouwwerken worden gebouwd." Om het bestemmingsplan beter leesbaar te maken nemen we niet langer een verwijzing op naar dit lid maar nemen we deze tekst integraal op.
	2.8	**Maximale bouwhoogte veld 1 aan de buitenranden terugbrengen naar 9 meter** Door de gemeente is altijd als uitgangspunt genomen dat er sprake moet zijn van een glooiende overgang tussen het buitengebied en de woonbebouwing in Schuytgraaf. In dat kader zou de bebouwing aan de buitenranden van veld 1 een lagere bouwhoogte hebben dan de bebouwing het hart van veld 1. Deze lagere bouwhoogte past ook bij de omliggende bebouwing, waaronder de woningen van indieners. In het bestemmingsplan is dit vertrekpunt ten onrechte verlaten. Een bouwhoogte van 12 meter zorgt voor een zeer abrupte	In het ontwerpbestemmingsplan is uitgegaan van een maximale bouwhoogte van 12 meter. Dit in navolging van de bestemmingsplannen voor de naastgelegen noordelijke velden 2 en 3, waarbij ook is uitgegaan van een maximale bouwhoogte van 12 meter. Deze bouwhoogte is niet nodig voor het uitvoeren van het ruimtelijk raamwerk van veld 1 en 1a. Voorstel aan de raad is daarom om de bouwhoogtes (afhankelijk van de woonsfeer van het gebied) terug te brengen naar 10 c.q. 9 meter.

Nr.		Gronden zienswijze	Reactie gemeente
		overgang tussen buitengebied en bebouwing. Bovendien wordt het uitzicht van indieners hierdoor aangetast. Bovendien geeft indiener aan dat dit hoger is dan de bouwhoogte voor veld 1d van 10 meter. Indiener verzoekt differentiatie in bouwhoogte, waarbij aan de buitenranden een lagere maximale bouwhoogte van 9 meter is toegestaan.	
	2.9	**Maximale bouwhoogte in veld 1a van 12 meter terugbrengen naar 9 meter** Ook voor veld 1a geldt volgens indiener een bouwhoogte van 12 meter. Dit wijkt af van de omliggende en bestaande bebouwing. In het verleden zijn zelfs bouwaanvragen voor woningen aan de Vogelenzangsestraat afgewezen en/ of is er door de gemeente expliciet op gewezen dat de woningen in deze straat een maximale bouwhoogte mogen hebben van 9 meter en een goothoogte van 4 meter. Indiener verzoek om deze hoogtes op te nemen in de regels.	In het ontwerpbestemmingsplan is uitgegaan van een maximale bouwhoogte van 12 meter. Dit in navolging van de bestemmingsplannen voor de naastgelegen noordelijke velden 2 en 3, waarbij ook is uitgegaan van een maximale bouwhoogte van 12 meter. Deze bouwhoogte is niet nodig voor het uitvoeren van het ruimtelijk raamwerk van veld 1 en 1a. Voorstel aan de raad is daarom om de bouwhoogtes in veld 1a terug te brengen naar 9 meter.
	2.10	**Bouwhoogte appartementencomplex van 13 meter naar 12 meter** De Bouw van een appartementencomplex wijkt af van hetgeen dat in het verleden is beoogd en toegezegd. Voor zover deze mogelijkheid gehandhaafd blijft in het plan verzoekt indiener om de bouwhoogte terug te brengen naar 12 meter op de omliggende bebouwing in het hart van het plangebied. Dit voorkomt een onevenredige aantasting van het landschap en de aanblik van het plangebied.	Voor het appartementencomplex geldt een maximum van 4 bouwlagen. Voor de technische uitwerking van 4 bouwlagen is een maximale bouwhoogte van 13 meter nodig.
	2.11	**Bouwhoogte woonwagens van 4 meter terug naar 3,5 meter** Indiener heeft geen bezwaar tegen de locatie van de woonwagens als zodanig. Wel heeft indiener bezwaren tegen de bouwhoogte van de woonwagens. In het Ruimtelijk Raamwerk is opgenomen dat ter plaatse een goothoogte zou gelden van 3,5 meter met een kap. In de regels van het ontwerpbestemmingsplan is dit verhoogd tot 4 meter en een kap. Een hoogte van 4 meter leidt volgens indiener tot een	Conform het collegebesluit van 12 juli 2023 *Ruimtelijke en planologische uitgangspunten woonwagenlocaties* is in dit bestemmingsplan 7 meter opgenomen als maximale bouwhoogte van de woonwagens. Bij deze bouwhoogte is een maximale goothoogte van 3,5 meter niet passend, daarom is in het bestemmingsplan een maximale goothoogte van 4 meter opgenomen. Onderstaande tekst uit het ruimtelijk raamwerk van veld 1 is op dit punt aangepast.

Nr.		Gronden zienswijze	Reactie gemeente
		onevenredige inbreuk op de landschappelijke waarden. Indiener verzoekt daarom om de maximale bouwhoogte terug te brengen naar maximaal 3,5 meter.	In de zuidelijke hoek van het plan ligt een ensemble van standplaatsen voor woonwagens. De standplaatsen zijn gesitueerd aan beide zijden van de weg en vormen duidelijk een ruimtelijk geheel waarbij de weg wordt ingezet als de gezamenlijke verblijfsruimte. Iedere standplaats is ingericht voor 1 woonwagen waarbij de rest van de standplaats grotendeels groen wordt ingericht. Gestreefd wordt naar een uitstraling die aansluit bij het eigentijdse dorpse karakter van het gehele veld. Kenmerken: • goothoogte maximaal 3,5 meter (1 laag met kap) • eenduidige uitstraling van het totale ensemble • aards kleurgebruik • groene uniforme inpassing rondom ensemble • aandacht voor representativiteit richting straat
	2.12	**Landschappelijke inpassing** Uit het Ruimtelijk raamwerk voor veld 1 blijkt volgens indiener dat de gemeente veel belang hecht aan een goede landschappelijke inpassing van veld 1. De landschappelijke inpassing is echter niet geborgd in het bestemmingsplan. Het ruimtelijk raamwerk bevat hierdoor, voor zover het gaat om de landschappelijke inpassing, geen harde en afdwingbare regels. Er zijn inmiddels vele bomen gekapt rondom het plangebied. Bovendien zijn er sloten gedempt, waaronder de sloot rondom het perceel Achterstraat 8. Al deze maatregelen zorgen voor een verschraling van het landschap. Indiener verzoekt om een voorwaardelijke verplichting op te nemen in het bestemmingsplan. Een zorgvuldige landschappelijke inpassing van de buitenranden leidt er toe dat de (hoge) bebouwing deels aan het zicht wordt onttrokken.	De gemeente is eigenaar van de gronden en verantwoordelijk om te voorzien in een goede landschappelijke inpassing. Het ruimtelijk raamwerk is een zelfbindend document voor de gemeente. De gemeente zal zich bij de inrichting van de openbare ruimte dus gehouden zijn aan het ruimtelijk raamwerk. Het opnemen van een voorwaardelijke verplichting in het bestemmingsplan is niet nodig omdat het gemeentebestuur het zelf in zijn macht heeft om te voorzien in een landschappelijke inpassing en deze in stand te houden. De gemeente zal dit ook doen. Er worden bomen rondom het veld teruggebracht. In het veld wordt ook groen toegevoegd maar op andere plekken dan oorspronkelijk passend bij de vormgeving van de wijk. Zie de indicatieve tekening 'proefverkaveling' in het Ruimtelijk Raamwerk, waarbij de lichte boomaanduidingen bestaand zijn. Indien nodig voor de waterafvoer worden in het veld wadi’s

Nr.		Gronden zienswijze	Reactie gemeente
		Geborgd dient te worden dat: 1. Gekapte houtopstanden in en rondom worden teruggebracht; 2. Gedempte sloten, met name de sloot rondom de Achterstraat 8, weer als sloot wordt hersteld en verder wordt verbreed; 3. Aan de westzijde van het plan gebied hoog opgaande houtopstanden worden gerealiseerd die de directe zichtlijn op veld 1 voorkomen.	aangelegd, passend bij de nieuwe inrichting van het veld.
	2.13	**Houtopstanden westzijde plangebied** Twee indieners hebben hun kavels in het recente verleden gekocht met de garantie dat het bos achter hun percelen zou blijven bestaan. Indiener geeft aan dat er later bleek dat er een archeologische vindplaats bij het bos aanwezig was en het bos als gevolg daarvan is gekapt. Zij hebben toen de garantie gekregen dat de nieuwe woningbouw van veld 1 aan hun zicht zou worden onttrokken door een passende groene afscherming. Dit komt nu niet meer terug in de plannen.	De Hamse boomgaard is zo'n 15 jaar geleden vervangen door een natte ecologische zone met extensief beheerd grasland. Er is buiten het plangebied voldoende groene afscherming aanwezig tussen de genoemde kavels en veld 1: • Houtsingels ten zuidenwesten en noordwesten van veld 1. Deze singels zijn de afgelopen jaren versterkt met nieuwe aanplant. • Daartussenin, ten oosten van veld 1, wijkbos en natuur (natte ecozone)
	2.14	**Recreatieveld** Het recreatieveld is geen onderdeel van dit ontwerpbestemmingsplan. Indieners verzoeken de gemeente te bevestigen dat de toezegging – dat de indieners worden betrokken bij de invulling van het recreatieveld – wordt nagekomen Er is door de gemeente volgens indiener tot op heden altijd toegezegd dat de ontsluiting van het recreatieveld zal plaatsvinden in de wegenstructuur van veld 1. Indiener ziet dit niet terug komen in het ontwerpbestemmingsplan of het ruimtelijk raamwerk. Om in de toekomst discussies hierover te voorkomen, verzoekt indiener om in het ontwerpbestemmingsplan een functieaanduiding toe te kennen, waarbij er ruimte wordt gereserveerd voor deze ontsluiting.	Zoals op 7 juli 2021 op een bewonersavond is genoemd, wordt er te zijner tijd ook met direct omwonenden over de uitwerking van het recreatieveld gesproken. Deze uitspraak is in het gesprek met de wethouder op 16 februari 2023 herhaald, waarbij te zijner tijd is gespecificeerd in "We verwachten dat op te pakken nadat de bouw van de woningen is gestart." Het recreatieveld zal voor fietsers en voetgangers worden ontsloten via veld 1, voor autoverkeer via veld 1a. In een bestemmingsplan wordt alleen een relatie voor autoverkeer op een plankaart weergegeven: dat is de auto-ontsluiting van veld 1a op de Vogelenzangsestraat. De fietsontsluiting is in het ruimtelijk raamwerk aangeduid met een lichtgrijze lijn over de watergang, zie rode ovaal in de navolgende uitsnede uit de proefverkaveling uit het Ruimtelijk Raamwerk van veld 1 en 1a.

Nr.		Gronden zienswijze	Reactie gemeente
			
	3 t/m 8	Door inwoners van veld 2 is een gelijkluidende zienswijze ingediend.	
	3.1	**Doorlopen van procedures en werken zonder vergunning** In de afgelopen jaren is de gemeente volgens indiener al druk bezig geweest om de plannen in veld 1 te realiseren. Bomen zijn gekapt, veel grondwerk is uitgevoerd door grond aan en af te voeren, grond binnen veld 1 te verplaatsen, slib (elders) te ontgraven en in veld 1 te verwerken c.q. tijdelijk op te slaan. Voor al deze activiteiten zijn de nodige procedures volgens indiener niet zoals het hoort doorlopen, vergunningen verstrekt of onderzoeken verricht. Niets van deze werkzaamheden is aangekondigd/gepubliceerd.	Genoemde werkzaamheden zijn onderdeel van het bouwrijp maken van Schuytgraaf waarvoor een algehele vergunning is verleend. Op veld 1 en 1a heeft archeologisch onderzoek plaatsgevonden. Voor dergelijk onderzoek is geen publicatie benodigd. Het archeologisch onderzoek voor veld 1 is Bijlage 2 bij de Toelichting. De flora & fauna ontheffing voor Schuytgraaf is gewijzigd verlengd tot 31 december 2025. Dit is een ontheffing voor heel Schutgraaf, dus ook voor veld 1. Voor het bestemmingsplan zijn alle benodigde onderzoeken

Nr.		Gronden zienswijze	Reactie gemeente
		Archeologie en Flora en Fauna In de oude bestemmingsplannen en bijbehorende onderzoeken is benoemd dat veld 1 verdacht gebied is op archeologisch gebied. De nodige aandacht en onderzoek hiernaar voordat het grondwerk is verricht hebben indieners niet geconstateerd. Ook de nodige aankondigingen en publicaties hebben niet plaatsgevonden voordat deze werkzaamheden zijn uitgevoerd. Daarnaast is ook geen aandacht gegeven aan Flora en Fauna. Zijn bijvoorbeeld de nodige onderzoeken voor Flora en Fauna voor uitvoeren werk uitgevoerd op basis waarvan de mitigerende, beschermende maatregelen zijn uitgevoerd? Door de onzorgvuldige werkwijze is natuur geschaad wat onomkeerbaar is. Indiener vraagt hoe de gemeente dit gaat compenseren. ***Voorbeeldgedrag als overheidsinstantie*** Volgens indiener is de gemeente als overheid en bevoegd gezag verplicht om archeologie en flora en fauna aandacht te geven en de wettelijke procedures te doorlopen. De gemeente dient volgens indiener het juiste voorbeeld te geven aan de burgers. Deze werkwijze leidt er toe dat er veel twijfel bestaat bij indiener of andere procedures juist en volledig gevolgd zijn en de betrouwbaarheid van de gemeente als overheidsinstantie. Indiener heeft geen vertrouwen meer in hetgeen de gemeente Arnhem indiener voorspiegelt in haar plannen en de hierin geschetste effecten. ***Zonder eerst effecten in beeld brengen kan het herziene bestemmingsplan niet vastgesteld worden.*** Eerst moeten onderzoeken worden uitgevoerd, procedures doorlopen en effecten zorgvuldig zijn bepaald (inclusief de eerder uitgevoerde werkzaamheden).	uitgevoerd, zijn alle effecten in beeld gebracht en is de juiste procedure doorlopen.
	3.2	**Woonwagenkamp** Indiener geeft aan dat bij de keuze van het huis en de omgeving naast het huis ook gericht gekeken is naar de omgeving, de plannen van de wijk en de nabije omgeving. Eén van de	In het plan van aanpak uitbreiding woonwagenlocaties Arnhem (juni 2020) is in paragraaf 5.4 aangegeven dat "bij het opstellen van een ruimtelijk raamwerk voor veld 1 ruimtelijk en programmatisch zal worden verkend of en onder welke voorwaarden een

Nr.		Gronden zienswijze	Reactie gemeente
		aandachtspunten is de aanwezigheid van een woonwagenkamp geweest. Hier was zowel in zijn eigen veld 2 als in de velden in de nabije omgeving geen sprake van. Dit is ook als zodanig terug te vinden in de ‘oude’ plannen. De beoogde wijziging toont ook aan dat de gemeente een wijziging doorvoert op deze oude plannen. De opname van een woonwagenkamp heeft meerdere negatieve effecten op indieners: 1. Woongenot, het is volgens indiener algemeen bekend dat woonwagenkampen en zijn bewoners een negatief effect hebben op hun omgeving. Naast geluids-, verkeershinder en vervuiling heeft de afgelopen jaren ook aangetoond dat woonwagenkampen en zijn bewoners veelvuldig zijn betrokken bij wettelijke overtredingen en criminele activiteiten. Dit is bij de overheid volgens indieners een welbekende situatie. De overheid heeft dan ook in vele plannen gericht aandacht gegeven aan woonwagenkampen en zijn bewoners. De plaatsing van een woonwagenkamp leidt daarnaast tot een negatief beeld over de wijk en zijn nabije omgeving met alle gevolgen van dien. 2. Het plaatsen van een woonwagenkamp zorgt ervoor dat de animo om in de wijk en omgeving te wonen stukken minder wordt, waardoor ook de vraag naar woningen in deze velden stukken lager zal worden. Dit heeft volgens indiener een negatief effect op de waarde van zijn woning. De gemeente is volgens indiener aansprakelijk voor de waardevermindering planschade. Indiener verzoekt de mogelijkheid van een woonwagenkamp uit het bestemmingsplan te schrappen.	woonwagenlocatie inpasbaar is". Uit het ruimtelijk raamwerk is gebleken dat een woonwagenlocatie inderdaad inpasbaar is, hetgeen de raad op 16 februari 2022 heeft vastgesteld. Het toevoegen van de bestemming 'woonwagen' is de belangrijkste reden dat het voorliggende bestemmingsplan geen uitwerking is, maar een herziening van het veegplan 2017. Gemeente distantieert zich van de genoemde negatieve effecten. Indiener kan een verzoek indienen bij de gemeente voor een schadevergoeding.
	3.3	**Aantal, type en dichtheid bebouwing** Met de voorgenomen wijziging in type, prijs en hoeveelheid bouw (dichtheid bebouwing) wordt de wijk waarin indiener woont (veld 2) en velden in de omgeving minder aantrekkelijk. Dit heeft effect op indiener. Naast een negatief effect op de woningwaarde heeft	Deze herziening van het veegplan 2017 is de juridische vertaling van het op 16 februari 2022 door de raad vastgestelde ruimtelijk raamwerk van veld 1 en 1a. Het kader voor dit ruimtelijke raamwerk is: het bestemmingsplan Schuytgraaf 2017, het plan van aanpak woningbouw, het plan van aanpak woonwagenlocaties Arnhem en de

Nr.		Gronden zienswijze	Reactie gemeente
		dit ook andere nadelige effecten zoals meer verkeersoverlast, geluidsoverlast, meer productie fijnstof. Aan al deze negatieve effecten wordt voorbij gegaan door de gemeente. Op geen enkele manier is bij de planvorming rekening gehouden met de effecten voor de huidige bewoners, toekomstige bewoners en ook de nabije omgeving. De rekening voort de gewenste wijzigingen door zonder rekening te houden met de effecten hiervan. Meer, goedkoper en hoger bouwen heeft negatieve effecten op indieners: 1. Woongenot, bouwdichtheid en goedkopere bouw heeft een groter negatief effect op de omgeving. Meer geluidsproductie, meer verkeershinder, meer effect op de natuur waaronder ook vervuiling van de lucht; 2. Effect woningwaarde / planschade De bovengenoemde bebouwing leidt tot een andere samenstelling van de wijk en daarmee omgeving. Veld 2 krijgt door goedkoper en meer te bouwen in veld 1 een 'lagere' waardering. Voor de waardevermindering/ planschade is de gemeente aansprakelijk. Indiener verzoekt de plannen aan te passen en in lijn te brengen met de plannen die bij de koop van de woning in 2019 van toepassing waren.	motie "Niet minder maar meer" (19M39g) en "Elke woning is er één" (19M36g). Ten opzichte van het veegplan 2017 bevat deze herziening een kleine verhoging van de maximale dichtheid en de toevoeging van 8 woonwagens. Daarmee is het bestemmingsplan grotendeels in lijn met de situatie in 2019. Indiener kan een verzoek indienen bij de gemeente voor een schadevergoeding.
	3.4	**Gebruik onjuiste uitgangspunten en aannames** De gemeente Arnhem heeft volgens indiener foutieve uitgangspunten en aannames gebruikt en daardoor de effecten van haar plannen als nihil worden bestempeld. Echter zijn de effecten groter en hebben ze een zeer nadelig effect op bijvoorbeeld verkeer en milieu voor veld 2. ***Stikstof*** Bij de berekening van de stikstofdepositie is bijvoorbeeld als uitgangspunt een 0-situatie gehanteerd wat niet klopt met de werkelijkheid. Veld 1 werd volgens indiener niet alleen gebruikt	De gemeente heeft geen foutieve uitgangspunten of aannames gebruikt bij de onderzoeken. *Stikstof* Er is een stikstofberekening gedaan om de gevolgen op de Natura-2000 gebieden te berekenen. De uitkomsten van deze berekening hebben betrekking op het Natura 2000-gebied Veluwe aan de

Nr.		Gronden zienswijze	Reactie gemeente
		voor akkerbouw. Hier waren gebouwen aanwezig en er stond een boomgaard. Het onderzoek gaat hier echter niet vanuit waardoor de stikstofproductie bij de 0-situatie niet klopt en hierdoor de berekening en de conclusies niet. Zo is volgens indiener het terrein door de gemeente o.a. als tijdelijke opslag gebruikt voor grond. Deze activiteiten zijn niet meegenomen in de berekeningen. De berekende stikstofdepositie klopt hierdoor niet en de stikstof productie voor in de toekomstige situatie valt hierdoor hoger uit dan geschetst wordt. ***CO2 en fijnstof*** De mate van CO2 en fijnstofproductie is uit de opgeleverde stukken niet te halen. De gemeente houdt bewust vast aan haar oude plannen waarmee CO2 en fijnstofproductie bewust hoger wordt en worden kansen voor verlaging van de CO2 productie en fijnstof genegeerd. We kunnen hierdoor ook duidelijk stellen dat het milieu, veiligheid en de gezondheid van de omgeving geen issue voor de gemeente is. ***Geluid*** Bij de uitgevoerde geluidsberekeningen zijn door de gemeente oude aantallen aan bebouwing en verkeersintensiteiten aangehouden. Ook is het effect van de keuze ten aanzien van geluid voor de bewoners van veld 2 niet meegenomen in dit rapport. Hierdoor kloppen de berekeningen niet c.q. zijn ze onvolledig. ***Verkeersveiligheid*** De gemeente heeft naar aanleiding van bezwaren onderzoek laten uitvoeren van de effecten van verkeer van/naar veld 1 door veld 2. De gemeente heeft hierbij volgens indiener foutieve uitgangspunten gehanteerd en aannames gedaan zodat de effecten rekentechnisch lijken mee te vallen. De gemeente heeft de uitgangspunten met het bureau gedeeld. Het bureau heeft deze niet getoetst op werkelijkheid. Zo is er geen rekening gehouden met wegen met éénrichtingsverkeer.	noordkant van de Rijn en dat heeft dus geen nadelig effect op het milieu van veld 2. In het onderzoek zit een onderbouwing van de 0-meting en waarom er intern gesaldeerd kan worden. In de tabel op p.4. van het stikstofonderzoek is de referentiesituatie opgenomen met het oppervlak van land dat wordt bemest. De input voor deze oppervlakte is gebaseerd op de inventarisatie van de gemeente waar mais is verbouwd en de graslocaties *CO2 en fijnstof* In 2009 is een overkoepelend luchtonderzoek uitgevoerd. Uit dit onderzoek bleek het gehele plangebied te voldoen aan alle gestelde grenswaarden voor zowel stikstofdioxide en fijnstof. Omdat dit onderzoek inmiddels 15 jaar oud is hebben we ervoor gekozen om het onderzoek te actualiseren voor de velden 1 en 1a. Onderzocht is wat de bijdrage van het extra verkeer als gevolg van het veld is op de luchtkwaliteit. Hieruit blijkt dat de invulling van veld 1 geen betekenende bijdrage heeft op de luchtkwaliteit van de omgeving. *Geluid* Het is voor de gemeente niet duidelijk welke geluidsberekeningen indiener op doelt. In de toelichting staat: Woningen worden aangemerkt als geluidsgevoelige objecten. Langs een (toekomstige) verkeersweg ligt een planologisch aandachtsgebied (de zone). Binnen deze zone biedt de Wet geluidhinder bescherming aan geluidsgevoelige objecten. De geplande woningen vallen buiten deze zone. Hiermee kan gesteld worden dat de woningen in veld 1 voldoen aan een goed woon- en leefklimaat ten aanzien van geluidhinder. Er is derhalve geen akoestisch onderzoek met geluidsberekeningen uitgevoerd. *Verkeersveiligheid* De doorgaande wegen in de velden 1, 2 en 3 zijn geen

Nr.		Gronden zienswijze	Reactie gemeente
		Hierdoor is de route die bereden wordt anders dan gesteld is. Hogere verkeerintensiteiten op veld 2 hebben naast een negatief effect op verkeersveiligheid ook een negatief milieueffect. Aan deze effecten wordt door de gemeente voorbij gegaan.	eenrichtingsverkeer. Van de Ringdijk is alleen het gedeelte tussen nummer 25 en 77 eenrichtingsverkeer. Verkeer uit veld 3 noord rijdt via de Ringdijk, Oeverwal en Ringdijk naar de Minervasingel. Per abuis is de Oeverwal niet genoemd in het mobiliteitsonderzoek, wel ingetekend. Daarmee kloppen de aannames van het mobiliteitsonderzoek (Bijlage 3 bij de Toelichting).
	3.5	**Verkeersdruk.** Met de voorgenomen wijziging wordt de verkeersdruk hoger en woongenot minder. Hierdoor wordt de wijk en de wijken in de omgeving minder aantrekkelijk. Dit heeft een mogelijk negatief effect op de woningwaarde Op geen enkele manier is volgens indiener bij de planvorming rekening gehouden met de effecten voor de huidige bewoners, de toekomstige bewoners en de nabije omgeving.	In het mobiliteitsonderzoek is onderzoek gedaan naar de verkeerseffecten van veld 1 op veld 2. Uit het mobiliteitsonderzoek (Bijlage 3 bij de Toelichting) blijkt dat de verwachtte toegenomen verkeersdruk aanvaardbaar is.
	3.6	**MER-procedure** De gemeente heeft vele wijzigingen doorgevoerd ten opzichte van het initiële bestemmingsplan waarvoor wel een MER-procedure is doorlopen. Een onderbouwing waarom er nu geen MER-procedure benodigd is wordt door de gemeente niet gegeven. Enkel een besluit vanuit B&W wat geen onderbouwing of juridische toets is. Zonder een degelijke toets en een onderbouwing op een verplichte MER-procedure en/of ontheffing hierop kan het bestemmingsplan absoluut niet herzien en vastgesteld worden.	De omvang van het project ligt ruim onder de drempelwaarde van 2.000 woningen, waarbij er sprake is van m.e.r.-beoordelingsplicht. Deze drempelwaarde is echter indicatief. Dit houdt concreet in dat het bevoegd gezag op grond van artikel 2, lid 5 van het Besluit m.e.r. dient na te gaan of de beoogde activiteit daadwerkelijk geen belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu kan hebben. Op grond van de m.e.r.-beoordeling (zie paragraaf 4.12 van de Toelichting) kan worden geconcludeerd dat het plan op zich en in samenhang met andere plannen geen belangrijke negatieve gevolgen zal hebben voor de kenmerken van het gebied zelf, voor de directe omgeving en voor gevoelige gebieden in de omgeving. Er is daarom geen noodzaak tot het opstellen van een milieueffectrapport.
	3.7	**Omgevingswet** De werkwijze van de gemeente om net voor 1 januari 2024, de datum waarop de nieuwe Omgevingswet in werking treedt, de herziene plannen er doorheen te drukken is uitermate vreemd. Indiener heeft hier geen goed gevoel bij.	Het conceptbestemmingsplan was al geruime tijd klaar voor de inwerkingtredingsdatum van de Omgevingswet. Vanwege de grote behoefte aan woningen hebben we het plan in procedure gebracht.