

**Archeologisch bureauonderzoek
Zonnepark Zonnig Duiven
Gemeente Duiven**

KSP Archeologie

Colofon

Versie	:	1.3
Status	:	Rapport is ter goedkeuring aangeleverd bij de bevoegde overheid. Over dit rapport heeft (inhoudelijke) afstemming met de bevoegde overheid plaatsgevonden.
KSP Rapport	:	20723-1
Auteur	:	XXXXXXXXXX (senior KNA Prospector)
ISSN	:	2542-7490
Foto's en afbeeldingen	:	KSP Archeologie
Beheer en plaats documentatie	:	KSP Archeologie te Duiven
Autorisatie	:	XXXXXXXXXX (senior KNA Prospector)
Datum autorisatie	:	6 april 2023 (v1.1, 22 juli 2021)



KSP Archeologie

www.ksparcheologie.nl | info@ksparcheologie.nl

Disclaimer

Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder bronvermelding.

KSP Archeologie aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit onderhavig onderzoek of de gegeven adviezen.

KSP Archeologie beschikt over het Procescertificaat Archeologie dat is verleend op basis van de beoordelingsrichtlijn SIKB 4000 voor protocol 4002 'bureauonderzoek'. Wanneer de certificatie-eisen strijdig zijn met de eisen van de bevoegde overheid, dan gaat KSP Archeologie uit van de eisen van de bevoegde overheid omdat die sanctioneerbaar zijn.

Inhoudsopgave

Samenvatting	5
1 Inleiding	6
1.1 Onderzoekskader	6
1.2 Afbakening plan- en onderzoeksgebied	6
1.3 Overheidsbeleid	6
1.4 Toekomstige situatie	7
1.5 Onderzoeksdoel	8
2 Bureauonderzoek	10
2.1 Huidige situatie	10
2.2 Beschrijving van aardwetenschappelijke gegevens	11
2.3 Historische situatie en mogelijke verstoringen	15
2.4 Beschrijving van archeologische gegevens	20
2.5 Beschrijving van de ondergrondse bouwhistorische waarden	24
2.6 Gespecificeerde archeologische verwachting	25
3 Conclusie en advies	28
3.1 Conclusie	28
3.2 Advies	28
Literatuur	31

Bijlage 1	Geomorfologische kaart
Bijlage 2	Bodemkaart
Bijlage 3	Archeologische gegevens
Bijlage 4	Overzicht geologische en archeologische tijdvakken

Lijst van afbeeldingen

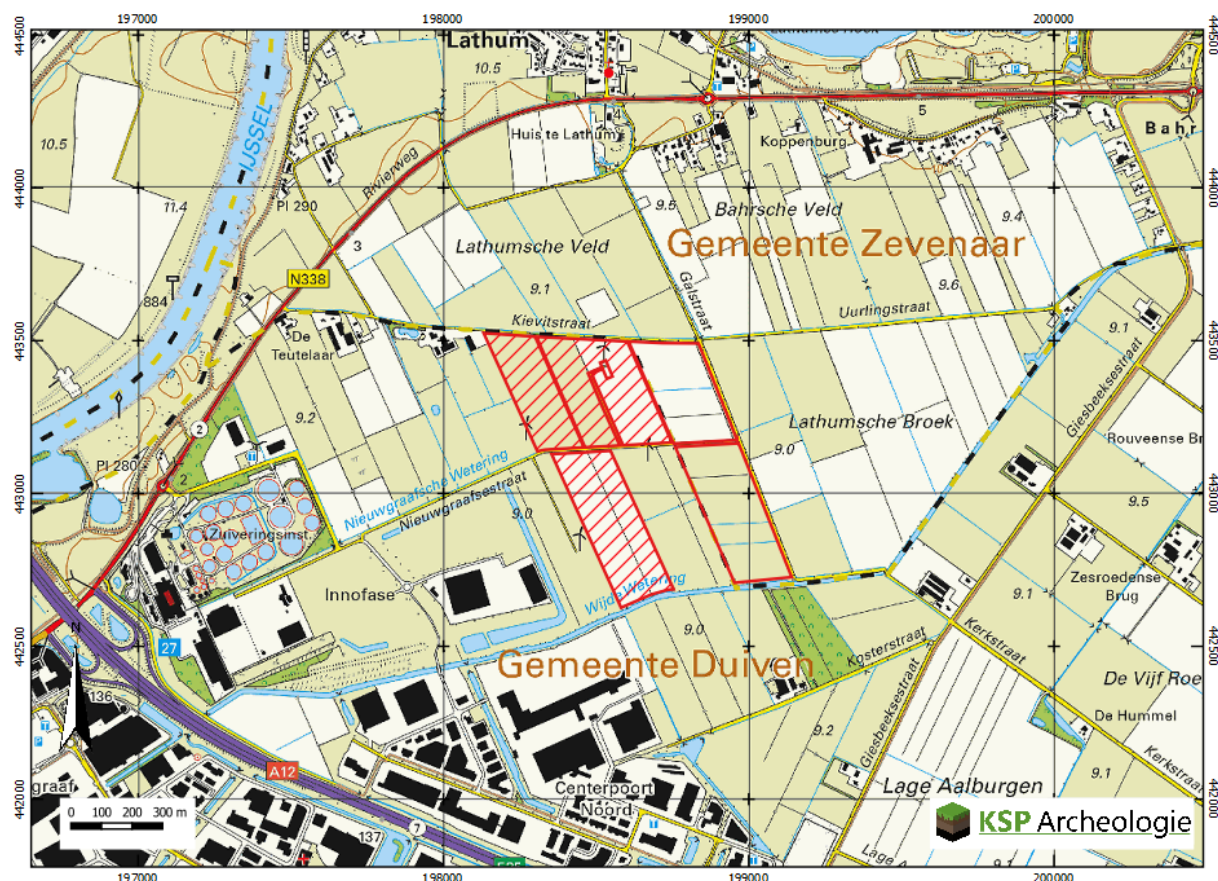
Figuur 1: Het plangebied op de topografische kaart schaal 1:25.000 (bron: Kadaster).	4
Figuur 2: Het onderzoeksgebied op de plankaart archeologie behorende bij het bestemmingsplan Archeologie van de gemeente Duiven.	7
Figuur 3: Concept inrichtingsplan Zonnig Duiven (bron: opdrachtgever).	8
Figuur 4: Het onderzoeksgebied op een luchtfoto uit 2022 (bron: Kadaster).	10
Figuur 5: Het onderzoeksgebied op de archeolandschappelijke kaart van de gemeente Duiven (bron: Willemse & Verhagen 2006, kaartbijlage 1).	12
Figuur 6: Het onderzoeksgebied op het Actueel Hoogtebestand van Nederland (bron: www.ahn.nl).	13
Figuur 7: Diepte top pleistoceen op basis van boringen uit het Dinoloket (www.dinoloket.nl) geprojecteerd op de landschapskaart van de gemeente Duiven (bron: Willemse & Verhagen 2006).	14
Figuur 8: Het onderzoeksgebied op de Hottingerkaart uit 1773-1787 (bron: Versfelt 2003).	16
Figuur 9: Het plangebied op de kadastrale minuut uit 1830 (bron: beeldbank.cultureelerfgoed.nl).	17
Figuur 10: Het onderzoeksgebied op de kaart uit 1886, Bonneblad (bron: www.topotijdreis.nl).	17
Figuur 11: Het onderzoeksgebied op de topografische kaart uit 1962 (bron: www.topotijdreis.nl).	18
Figuur 12: Het onderzoeksgebied op een luchtfoto uit 15 maart 1945 (bron: www.dotkadata.com, Dotka ID code 148304 en 148309).	19
Figuur 13: De windmolen in het noordoostelijke deel van het onderzoeksgebied op een luchtfoto uit 2014 en 2019 (bron: www.topotijdreis.nl).	20
Figuur 14: Het onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart van de gemeente Duiven (bron: Willemse & Verhagen 2006, kaartbijlage 2).	24
Figuur 15: Archeologische verwachting en advies op basis van de resultaten van het bureauonderzoek.	29

Lijst van tabellen

Tabel 1: Overzicht van de AMK-terreinen en vondstmeldingen (VM) binnen een straal van 1 km rondom het plangebied (bron: archis.cultureelerfgoed.nl). De informatie in deze tabel is geheel afkomstig uit Archis.	22
Tabel 2: Overzicht van de onderzoeksmeldingen (OM) binnen een straal van 500 m rondom het plangebied (bron: archis.cultureelerfgoed.nl). De informatie in deze tabel is geheel afkomstig uit Archis tenzij een literatuurverwijzing is opgenomen.	23
Tabel 3: Samenvatting van de gespecificeerde archeologische verwachting.	25

Administratieve gegevens

KSP Projectnummer	: 20723
Opdrachtgever	: ROM3D Research, [REDACTED]
Uitvoerder/projectleider	: KSP Archeologie, [REDACTED] (senior KNA Prospector)
Bevoegde overheid	: Gemeente Duiven
Deskundige namens bevoegde overheid	: Regioarcheoloog van de Omgevingsdienst Regio Arnhem [REDACTED] rapport getoetst namens deze [REDACTED]
Onderzoeksmelding	: 5086406100
Provincie	: Gelderland
Gemeente	: Duiven
Toponiem	: Innofase
Centrum-coördinaat	: x: 198.510 / y: 443.115
Kadastrale gegevens	: Duiven, sectie I, nummers 7, 8, 9, 14, 15, 19 en 1421
Periode uitvoering onderzoek	: Juni 2021



Figuur 1: Het plangebied op de topografische kaart schaal 1:25.000 (bron: Kadaster).

Samenvatting

KSP Archeologie heeft een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd voor het project Zonnepark Zonnig Duiven (gemeente Duiven). Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van de ruimtelijke onderbouwing voor de ontwikkeling van een zonneveld vlakbij het bedrijventerrein Innofase.

Het doel van het archeologische bureauonderzoek was het opstellen van een gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied. Het onderzoeksgebied ligt in het komgebied van de Rijn waar veen is gevormd en vanaf de Romeinse tijd / Vroege Middeleeuwen klei is afgezet. Onder het klei- en veenpakket ligt het oudere pleistocene landschap. In het zuidelijke deel van het onderzoeksgebied wordt rond 1,1 m beneden maaiveld een pleistocene terrasrestrug met rivierduinen in de ondergrond verwacht. Op basis van de vindplaatsen die ten westen van het onderzoeksgebied zijn aangetroffen en zich mogelijk uitstrekken tot in het onderzoeksgebied is een hoge verwachting toegekend aan de terrasrestruggen met rivierduinen (incl. flanken) voor zowel vuursteenvindplaatsen uit het Laat-Paleolithicum tot en met het Neolithicum als voor nederzettingsresten uit de Bronstijd tot en met de Romeinse tijd. Aan de rest van het onderzoeksgebied, dat in de lagere riviervlakte ligt, is een lage verwachting voor deze periodes toegekend.

Aan het einde van de Romeinse tijd en in de Vroege Middeleeuwen werd de IJssel actief en is het gebied overstroomd waarbij een kleipakket is afgezet. Het onderzoeksgebied maakte onderdeel uit van het laaggelegen komgebied en was daarmee niet meer aantrekkelijk voor bewoning. Op basis hiervan is aan het onderzoeksgebied een lage verwachting toegekend voor vindplaatsen uit de Middeleeuwen. In de 14^e eeuw was het gebied geheel bedijkt, waardoor het systematisch kon worden ontgonnen en in gebruik genomen kon worden. Op basis van het beschikbare historisch kaartmateriaal worden binnen het plangebied geen bewoningslocaties (oude boerderijlocaties) uit deze periode (of later) verwacht. Aan het onderzoeksgebied is daarom een lage verwachting toegekend voor vindplaatsen uit de Late-Middeleeuwen – Nieuwe tijd. Op basis van het historisch onderzoek is aan het plangebied een lage verwachting toegekend voor vindplaatsen uit de Tweede Wereldoorlog.

Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek zijn de volgende adviezen gegeven:

- De middelhoge verwachting op de gemeentelijke archeologische verwachtingskaart kan naar hoog worden bijgesteld en worden uitgebreid met 50 m aan zowel de noord- als zuidzijde;
- De gemeentelijke vrijstellingsgrens van bodemingrepen tot 0,5 m diepte kan worden verruimd naar 0,8 m beneden maaiveld;
- In de lage verwachtingszone is voor de realisatie van het zonneveld en de aanleg van een watergang langs de Nieuwgraafsestraat geen vervolgonderzoek nodig;
- In de hoge verwachtingszone is geen vervolgonderzoek nodig voor de plaatsing van de zonnepanelen en aanleg transformatorhuisjes vanwege de geringe omvang van de bodemingrepen;
- In de hoge verwachtingszone is geen vervolgonderzoek nodig voor de aanleg van de kabels, mits de kabelsleuven niet dieper dan 80 cm worden uitgegraven.

De regio-archeoloog van de gemeente Duiven voegt hieraan toe dat de beoordeling of vervolgonderzoek uitgevoerd moet worden of niet, zal worden gedaan zodra de definitieve ontwerptekeningen beschikbaar zijn.

1 Inleiding

1.1 Onderzoekskader

In opdracht van ROM3D Research heeft KSP Archeologie een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd voor het project Zonnepark Zonnig Duiven (gemeente Duiven). Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van de ruimtelijke onderbouwing voor de ontwikkeling van een zonnenveld vlakbij bedrijventerrein Innofase.

Het onderzoek is uitgevoerd conform de beoordelingsrichtlijn SIKB 4000 (versie 4.1) met bijbehorende protocol (KNA 4.1) 4002 (bureauonderzoek bij landbodems) (www.sikb.nl) en de gemeentelijke eisen (Habraken 2017).

Voor de in dit rapport gebruikte geologische en archeologische tijdsaanduidingen wordt verwezen naar Bijlage 4. Geologische formaties, laagpakketten en lagen worden beschreven conform <https://www.dinoloket.nl/stratigrafische-nomenclator>.

1.2 Afbakening plan- en onderzoeksgebied

Het plangebied heeft een totale oppervlakte van ca. 41 ha en ligt deels in de gemeente Duiven en deels in de gemeente Zevenaar (Figuur 1). Dit rapport heeft betrekking op de gemeente Duiven. De percelen die binnen de gemeente Duiven liggen, zijn aangemerkt als onderzoeksgebied waarvoor het archeologische onderzoek is uitgevoerd (Figuur 1, rode arcering). De oppervlakte van het onderzoeksgebied is ca. 25,6 ha. Het terrein wordt in het noorden begrensd door de Kievitstraat, in het oosten door de gemeentegrens met Zevenaar en in het zuiden door de Wijde Wetering.

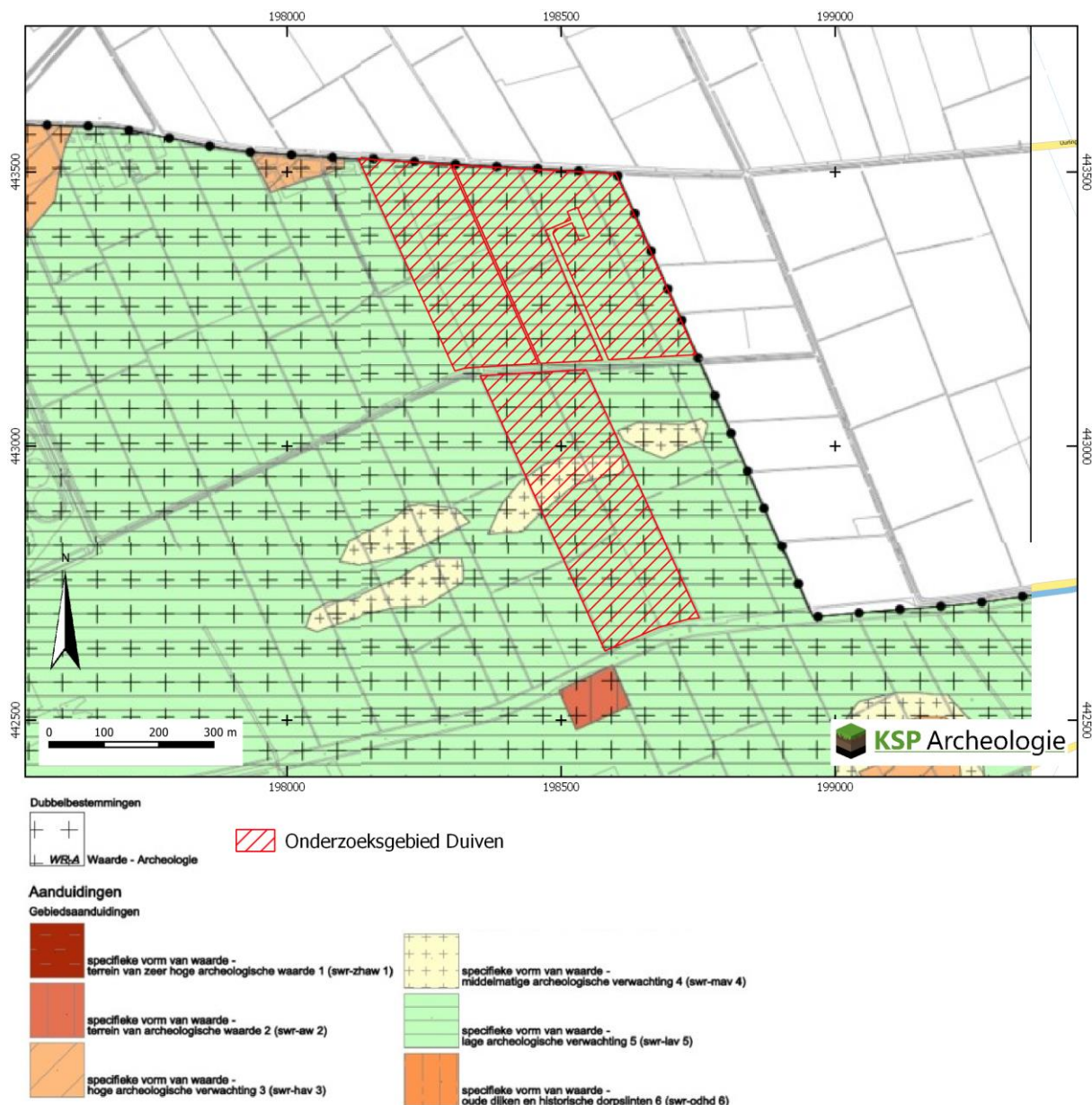
1.3 Overheidsbeleid

In 1992 heeft Nederland het Europese 'Verdrag van Malta' ondertekend. In het verdrag is de omgang met het Europees archeologische erfgoed geregeld. Belangrijk daarin is dat voorafgaand aan de uitvoering van plannen onderzoek moet worden gedaan naar de aanwezigheid van archeologische waarden en daar in de ontwikkeling van plannen zoveel mogelijk rekening mee te houden.

Het wettelijk kader voor de archeologische monumentenzorg is vastgelegd in de Erfgoedwet. Daarnaast hebben de verschillende overheden (het rijk, de provincie en de gemeentes) archeologiebeleid vastgelegd.

Gemeenten houden bij de vaststelling van een bestemmingsplan of het verlenen van een vergunning altijd rekening met in de grond aanwezige dan wel te verwachten archeologische waarden (Wet ruimtelijke ordening).

Volgens het bestemmingsplan 'Archeologie' van de gemeente Duiven (vastgesteld 2009-05-31) geldt voor het onderzoeksgebied de dubbelbestemming 'Waarde – Archeologie' (www.ruimtelijkeplannen.nl). Hier geldt grotendeels de gebiedsaanduiding 'specifieke vorm van waarde – lage archeologische verwachting 5' (Figuur 2, groene kleur). Dit betekent dat bij bodemingrepen groter dan 10.000 m² en dieper dan 0,5 m archeologisch onderzoek nodig is. In het zuidelijke deel ligt een terreindeel met de gebiedsaanduiding 'specifieke vorm van waarde – middelmatige archeologische verwachting 4' (Figuur 2, gele kleur). Hier geldt een oppervlaktegrens van 5.000 m². Het zonnepark beslaat een groot oppervlak waar diverse bodemingrepen zijn gepland (zie paragraaf 1.4), dus mogelijk wordt deze oppervlakte- en dieptegrens overschreden. Daarom is dit bureauonderzoek uitgevoerd.



Figuur 2: Het onderzoeksgebied op de plankaart archeologie behorende bij het bestemmingsplan Archeologie van de gemeente Duiven.

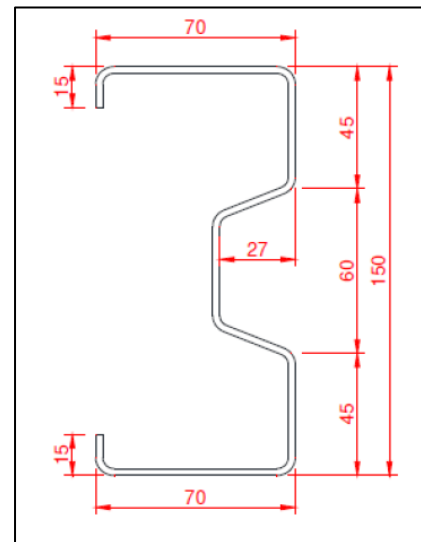
1.4 Toekomstige situatie

Binnen het onderzoeksgebied zal een zonneveld worden gerealiseerd. Op basis van het ontwerp beslaat het zonneveld een netto oppervlak van ca. 20,8 ha (80% van het totale oppervlak) (Figuur 3). De randen van het terrein worden ingericht als natuur en bloemrijk grasland. Aan de noordzijde langs de Kievitstraat wordt hekwerk geplaatst. De zonnepanelen zullen op palen worden gefundeerd. De exacte diepte voor de panelen constructie (fundering) is nog niet bekend, maar zal ergens tussen de 1,5 en 3,5 meter beneden het maaiveld liggen. Een later sonderingsonderzoek zal uitwijzen welke funderingsdiepte nodig is. Het standaardprofiel van de onderconstructie betreft palen met een doorsnede van 150 mm.

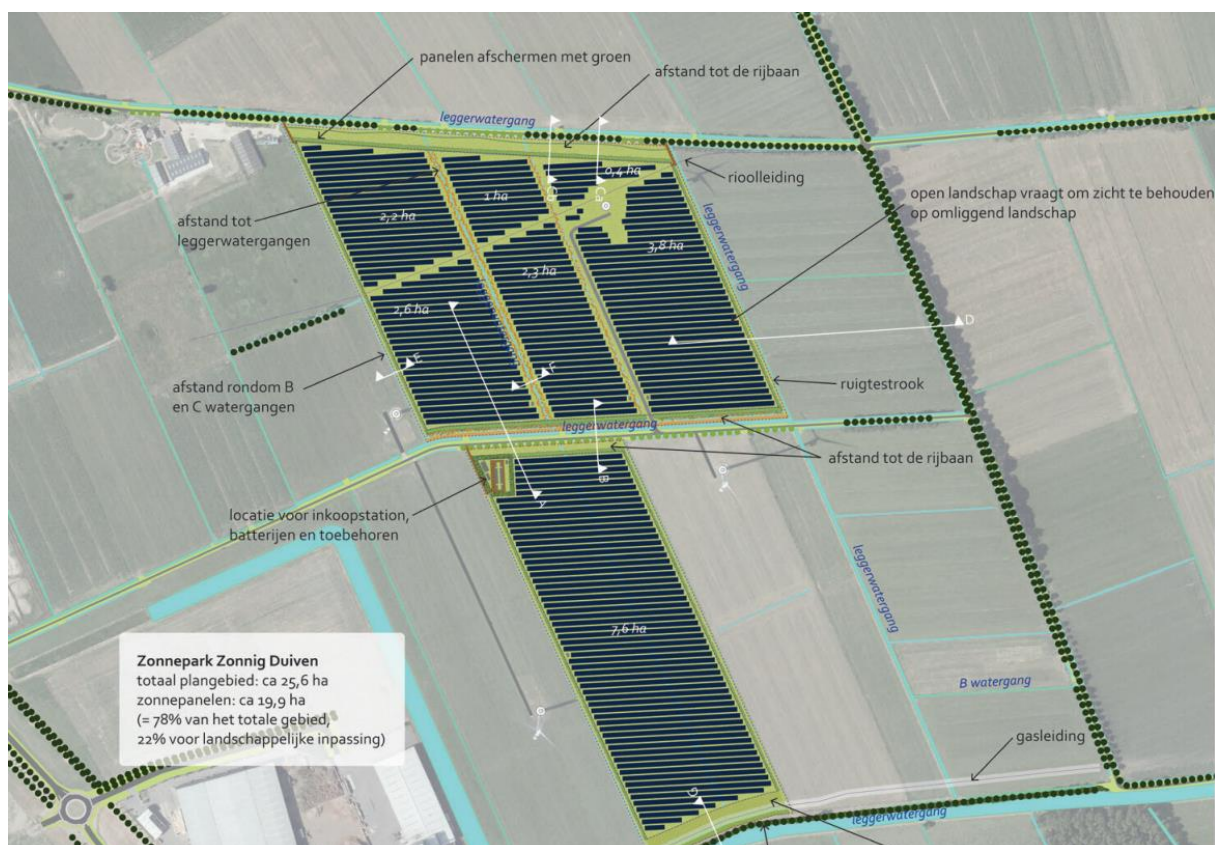
Doorgaans wordt een sigma profiel gebruikt voor de fundaties van de zonnepanelen (zie afbeelding hiernaast). Het daadwerkelijke oppervlak wat de grond in gaat is dus zeer beperkt, aangezien dit een slechts een aantal mm dik is.

De energie die wordt opgewekt, zal door middel van transformatoren worden omgezet en opgeslagen in batterijen. De zonnenvelden worden via elektriciteitskabels met de transformatoren en batterijen verbonden. De locatie voor de batterijen is in het westelijke deel van het plangebied voorzien (Figuur 3). Aan de zuidzijde van de Nieuwgraafsestraat zal een nieuwe watergang worden aangelegd tot 1,5 m diep. Verder zijn er geen grootschalige (graaf)werkzaamheden gepland. Er is nog geen (definitief) ontwerp voor het projectgebied op basis waarvan de exacte omvang van de geplande werkzaamheden kan worden ingeschat.

Voor zover bekend is binnen het onderzoeksgebied geen bodem- en/of grondwatersanering nodig in het kader van de milieuhygiëne.



Bovenaanzicht van een typisch sigma 150 profiel.



Figuur 3: Concept inrichtingsplan Zonnig Duiven (bron: opdrachtgever).

1.5 Onderzoeksdoel

Het doel van het bureauonderzoek is het opstellen van een gespecificeerde, archeologische verwachting, met behulp van informatie van bestaande bronnen over bekende of verwachte archeologische waarden binnen het omschreven onderzoeksgebied.

Het resultaat is een standaardrapport bureauonderzoek met een gespecificeerde archeologische verwachting en een advies. Op basis hiervan wordt vastgesteld of vervolgonderzoek nodig is en zo ja, in welke vorm. Daarbij wordt aangegeven waar zich (eventuele) archeologische resten zich kunnen bevinden, welke verschijningsvorm ze hebben en hoe daar systematisch naar gezocht kan worden.

Om de bovenstaande doelstelling te realiseren, zijn door de Omgevingsdienst Regio Arnhem tien onderzoeksvragen verplicht gesteld (Habraken 2017). Vanwege de uitgebreide vraagstelling wordt bij de paragrafen in hoofdstuk 2 aangegeven welke onderzoeksvragen in de betreffende paragraaf worden beantwoord.

1. Wat is de aard (ontstaanswijze), diepteligging en ouderdom van natuurlijke bodemhorizonten en natuurlijke afzettingen in het omringende (binnen een afstand tot ca. 200 m van de onderzoekslocatie) gebied?
2. Wat is de aard (ontstaanswijze), dikte, en omvang van eventueel in het omringende gebied voorkomende afdekkende lagen en de (geschatte) ouderdom daarvan (plaggendek, stuifzandlaag, colluvium, kleidek, afvallaag, ophogingslaag)?
3. Wat is het historisch landgebruik van de onderzoekslocatie en het omringende gebied geweest?
4. Welke gegevens met betrekking tot archeologische complexen ('vondstlocaties' inclusief uitkomsten historisch kaartonderzoek uit) zijn reeds binnen het onderzoeksgebied en/of binnen de landschappelijke eenheden rondom de onderzoekslocatie bekend? Vermeld per vondst- en/of spoorcomplex minimaal:
 - a) bronvermelding (onderzoeksrapportages, ARCHIS-gegevens)
 - b) de materiaalcategorie
 - c) ouderdom
 - d) ruimtelijke (geografische) verspreiding
 - e) stratigrafische verspreiding (diepteligging en/of dikte vondstlaag)
 - f) fragmentatie
 - g) waarnemingsmethode
 - h) interpretatie
5. Welke natuurlijke formatieprocessen (sedimentatie, erosie, laterale verplaatsing, bodemvorming, degradatie e.d.) hebben een rol gespeeld in het onderzoeksgebied?
6. Met welke culturele formatieprocessen (grondbewerking, bemesting, ophoging, betreding, percelering, [de-] constructie, materiaaltypen, materiaalgebruik en materiaaldepositie e.d.) hebben een rol gespeeld in het onderzoeksgebied?
7. Welke formatieprocessen kunnen een rol hebben gespeeld bij de totstandkoming van eventuele aanwezige vondstspreadingen, de vondstdichtheid, vondst- en spoor niveaus en de fysieke kwaliteit van eventueel aanwezige archeologische resten?
8. Wat is de aard (materiaalsoorten, fragmentatie, dichtheden, ruimtelijke en stratigrafische spreiding, etc.) van (mogelijk) aanwezige vondst- en/of spoorcomplexen?
9. Hoe manifesteren deze zich tijdens prospectieonderzoek?
10. Met de inzet van welke zoekmethoden (detectie- en waarnemingsvorm, monsterbehandeling en zoekstrategieën) kunnen deze vondst- en/of spoorcomplexen systematisch opgespoord worden (zoeksleuven, booronderzoek, veldkartering, geofysisch etc.)? Licht beargumenteerd toe met verwijzing naar de verschillende KNA-leidraden.

2 Bureauonderzoek

2.1 Huidige situatie

Om de huidige situatie en mogelijke verstoringen van de bodem in kaart te brengen zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

- Huidige topografische kaart (Figuur 1);
- Luchtfoto uit 2022 (via PDOK);
- Grondwatertrappen op de Bodemkaart schaal 1:50.000 versie 2006 (via geoplaza.vu.nl);
- Rijksmonumenten (via archis.cultureelerfgoed.nl): geen bebouwing aanwezig;
- Gemeentelijke monumenten: geen bebouwing aanwezig;
- Informatie van de opdrachtgever over het plangebied.

Het onderzoeksgebied is momenteel in gebruik als landbouwgrond (akkers en weilanden) en onbebouwd. In de directe omgeving staan vier windmolens waarvan er één in het zonneveld zal komen te liggen (Figuur 4). De kabels naar de windmolens liggen langs de Nieuwgraafsestraat en de onderhoudspaden. In het noordelijke deel van het onderzoeksgebied ligt een rioolleiding in de ondergrond en in het zuiden langs de Wijde Wetering ligt een gasleiding (Figuur 3).



Figuur 4: Het onderzoeksgebied op een luchtfoto uit 2022 (bron: Kadaster).

Aan de kaartenheden op de bodemkaart (Bijlage 2) waren tot 2006 gemiddelde grondwaterstanden gekoppeld door middel van zogenaamde grondwatertrappen (I t/m VII). Het noordelijke deel van het onderzoeksgebied wordt naar verwachting gekenmerkt door een diepe grondwaterstand (grondwatertrap VI). Dit betekent dat de gemiddeld hoogste grondwaterstand tussen 40 - 80 cm en de gemiddeld laagste grondwaterstand dieper dan 120 cm beneden maaiveld wordt aangetroffen. In het centrale en zuidelijke deel wordt het grondwater ondieper verwacht (grondwatertrap III). Dit betekent dat de

gemiddeld hoogste grondwaterstand binnen 40 cm en de gemiddeld laagste grondwaterstand tussen 80 - 120 cm beneden maaiveld wordt aangetroffen.

2.2 Beschrijving van aardwetenschappelijke gegevens

Om het landschap ter plaatse en rondom het plangebied in kaart te brengen, zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

- Geologische overzichtskaart van Nederland schaal 1:600.000 (<https://www.grondwatertools.nl/geologische-overzichtskaart>);
- Zandbanenkaart (www.gelderland.nl – Kaarten en cijfers);
- Paleogeografische kaart van de Rijn-Maasdelta (Cohen e.a. 2012);
- Geomorfologische kaart van Nederland, schaal 1:50.000 versie 2019 (BRO 2020, Maas e.a. 2017);
- Data en Informatie van de Nederlandse Ondergrond (www.dinoloket.nl);
- Landschappelijke inventarisatie gemeente Duiven (Willemse & Verhagen 2006);
- Landschap in en rond Duiven (Verhagen e.a. 2013);
- Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50.000 versie 2018 (BRO 2019);
- Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN) (www.ahn.nl, AHN3 grid 0,5 x 0,5 m).

De volgende onderzoeksvragen worden in deze paragraaf beantwoord:

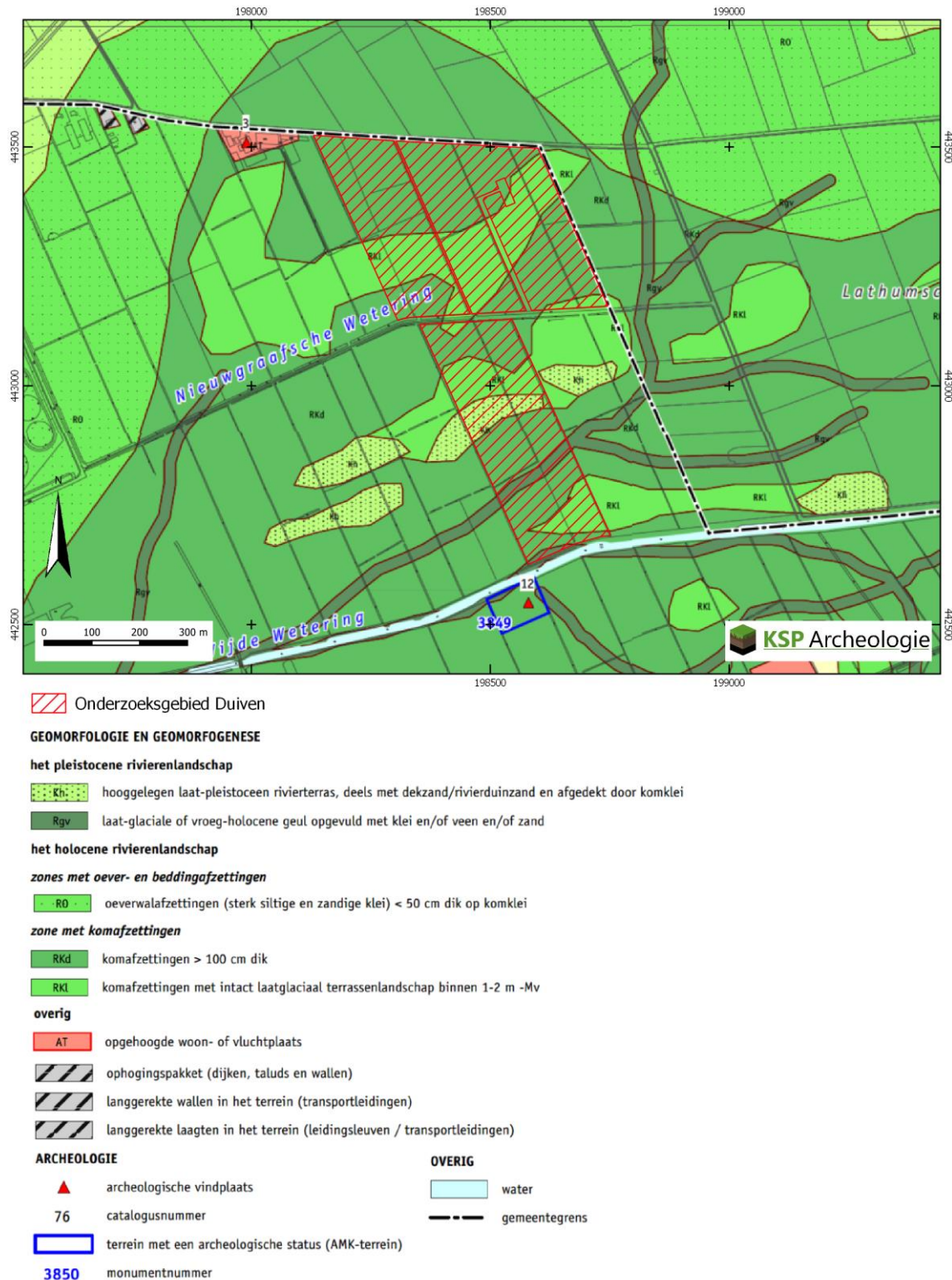
1. Wat is de aard (ontstaanswijze), diepteligging en ouderdom van natuurlijke bodemhorizonten en natuurlijke afzettingen in het omringende (binnen een afstand tot ca. 200 m van de onderzoekslocatie) gebied?
2. Wat is de aard (ontstaanswijze), dikte, en omvang van eventueel in het omringende gebied voorkomende afdekkende lagen en de (geschatte) ouderdom daarvan (plaggendeek, stuifzandlaag, colluvium, kleidek, afvallaag, ophogingslaag)?

Het onderzoeksgebied ligt in het oosten van het rivierengebied, waar rivierafzettingen van de Rijn zich in de ondergrond bevinden. De oude rivierafzettingen van de Rijn die tijdens het Weichselien zijn gevormd (ca. 115.000 – 11.755 jaar geleden), worden tot de Formatie van Kreftenheye gerekend. De rivieren hebben in deze laatste ijstijd voornamelijk een vlechtend patroon gehad, gekenmerkt door meerdere geulen en een onregelmatige afvoer (Stouthamer e.a. 2015). In deze periode heeft de Rijn in een brede vlakte een dik pakket zand en grind afgezet (Formatie van Kreftenheye). In grote delen van het onderzoeksgebied wordt op basis van de zandbanenkaart van de provincie Gelderland de top van deze grindrijke rivierafzettingen tussen 2 en 3 m beneden maaiveld verwacht. Op een aantal plaatsen ligt het pleistocene zand ondieper tussen 1 en 2 m beneden maaiveld (www.gelderland.nl).

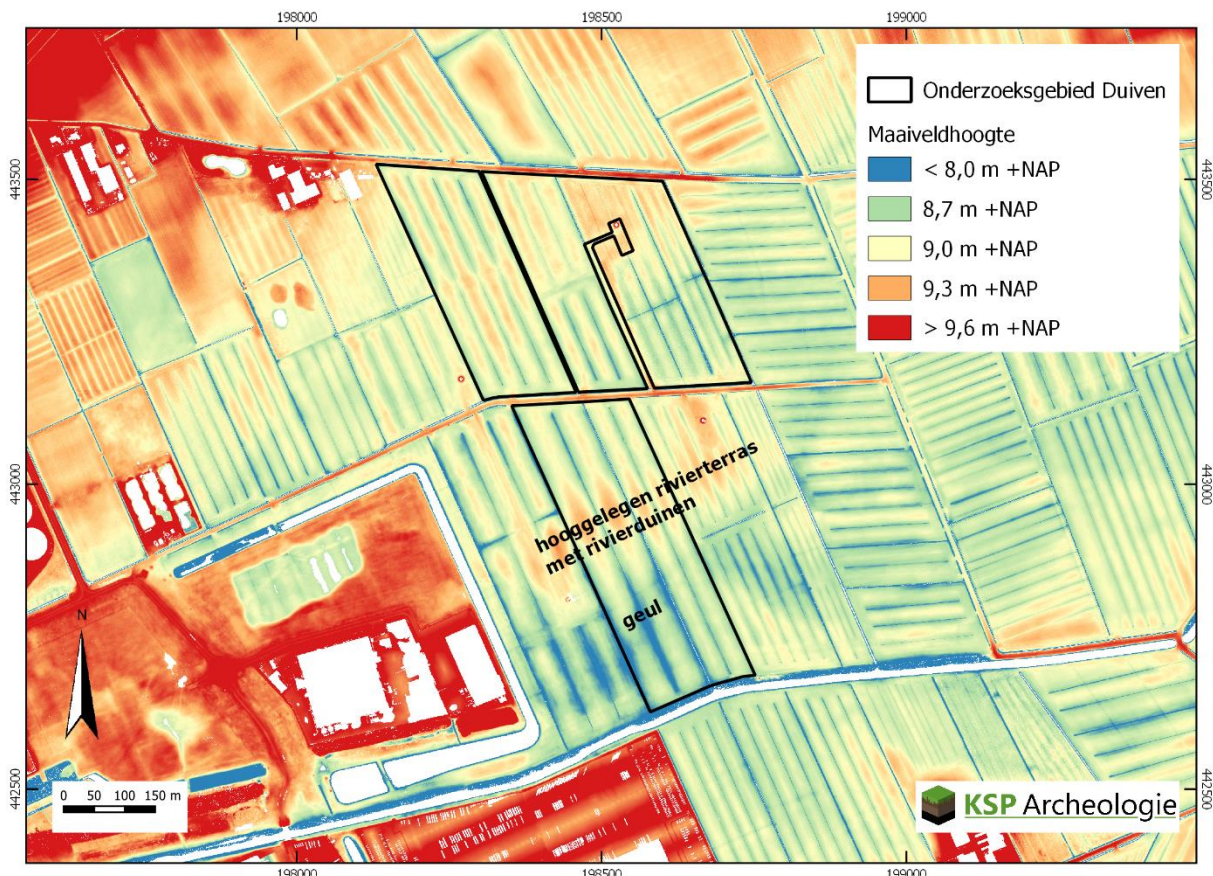
Het pleistocene landschap is in het kader van de archeologische waarden- en verwachtingenkaart van de gemeente Duiven in kaart gebracht. Het is een terrassenlandschap waarin riviervlaktes afgewisseld worden met hooggelegen terrasresten en geulen. Het gebied vormde de actieve riviervlakte in het Laat-Glaciaal (12.900 – 10.950 jaar BP) en mogelijk zijn één of meerdere geulen actief gebleven tot in het Vroeg-Holoceen (Cohen e.a. 2012). Binnen het onderzoeksgebied zijn op de gemeentelijke kaart drie zones gekarteerd waar het laatglaciale terrassenlandschap binnen 1 tot 2 m beneden maaiveld voorkomt (Figuur 5, code Rkl). Daartussen liggen lagere delen van de riviervlakte waar het afdekkende komleipakket dikker is dan 1 m (code RKd). In het zuidelijke deel van het onderzoeksgebied ligt een geulsysteem in de ondergrond dat actief was in het Laat-Glaciaal en/of Vroeg-Holoceen (code Rgv).

Aan het einde van het Laat-Glaciaal, de Jonge Dryas (circa 12.745 – 11.755 jaar geleden), is het tijdelijk heel koud en droog geworden en was de overstromingsvlakte onbegroeid (Stouthamer e.a. 2015). Op deze manier is zand beschikbaar gekomen, dat door de wind is weggeblazen en elders op de hogere delen langs de rivier weer is neergelegd. Dit rivierduinzand wordt tot het Laagpakket van Delwijnen van de Formatie van Bortel gerekend. Volgens de gemeentelijke landschappelijke kaart zijn in het centrale deel van het onderzoeksgebied rivierduinen op een terrasrest gevormd (Figuur 5, code Rh). Omdat het

zand dicht aan het oppervlak ligt, zijn deze terrasresten als hogere ruggen zichtbaar op het Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN) (Figuur 6, maaiveldhoogte rond 9,1 – 9,3 m +NAP). Ook de geulen komen naar voren in het kaartbeeld als laagtes (8,7 – 8,8 m +NAP). In het noordelijke deel van het plangebied zijn de reliëfverschillen kleiner, maar de landschappelijke eenheden die op de gemeentelijke kaart zijn gekarteerd, zijn op het AHN-kaartbeeld te herkennen.



Figuur 5: Het onderzoeksgebied op de archeolandschappelijke kaart van de gemeente Duiven (bron: Willemse & Verhagen 2006, kaartbijlage 1).



Figuur 6: Het onderzoeksgebied op het Actueel Hoogtebestand van Nederland (bron: www.ahn.nl).

In 1996 is het onderzoeksgebied onderdeel geweest van een grootschalig bodemkundig booronderzoek waarbij boringen tot 1,2 m beneden maaiveld zijn uitgevoerd (www.dinoloket.nl). Vanwege de beperkte boordiepte is het pleistocene zand meestal niet bereikt, maar op drie locaties is de top van het zand op 1,1 m beneden maaiveld aangetroffen. Dit zijn locaties waar rivierduinen in de ondergrond liggen. De resultaten van dit booronderzoek komen grotendeels overeen met de landschappelijke kaart van de gemeente Duiven. Alleen de zone met rivierduinen binnen het onderzoeksgebied is iets groter. De twee aparte zones vormen waarschijnlijk één langgerekt rivierduincomplex (Figuur 7, rode boringen). Ook zijn enkele geologische boorgegevens beschikbaar van diepere boringen (www.dinoloket.nl). In deze boringen varieert de diepteligging van de top van het zand tussen 1,7 en 3,8 m beneden maaiveld.

De pleistocene afzettingen zijn tijdens het Holoceen (de laatste 11.755 jaar) bedekt door jongere afzettingen. Het klimaat is in deze periode warmer en vochtiger geworden, waardoor de Rijn is gaan meanderen en zand en klei heeft afgezet. De rivierafzettingen van meanderende rivieren kunnen worden onderverdeeld in stroomgordelafzettingen – bestaande uit bedding- en oeverafzettingen (zand en zandige klei) – en komafzettingen (zwak siltige klei, plaatselijk met veenlagen) (Berendsen 2005). De holocene rivierafzettingen worden tot de Formatie van Echteld gerekend.

Volgens de geomorfologische kaart ligt het onderzoeksgebied grotendeels in een rivierkomvlakte (Bijlage 1, code M46). In eerste instantie lag het onderzoeksgebied ca. 5 km van de rivier de Rijn af, want de IJssel bestond nog niet. Het onderzoeksgebied lag buiten het sedimentatiegebied van de Rijn. Wel werd dit laaggelegen gebied onder invloed van de rivier steeds natter waardoor een veenmoeras ontstond. Het veen wordt tot de Formatie van Nieuwkoop gerekend. Uit geologische boorgegevens blijkt dat het veen in het onderzoeksgebied ondiep voorkomt, gemiddeld tussen 0,9 – 1,1 m beneden maaiveld (www.dinoloket.nl). Dit betekent dat de top van het veen relatief jong is. In de Duivense Broek, waar het plangebied onderdeel van uit maakt, is de daar aanwezige kleiige veenlaag (laklaag) gedateerd

Figuur 7: Diepte top pleistocene op basis van boringen uit het Dinoloket (www.dinoloket.nl) geprojecteerd op de landschapskaart van de gemeente Duiven (bron: Willemse & Verhagen 2006).

In de 12^e eeuw is men met de bedijking van de rivieren begonnen. Aanvankelijk waren dat slechts kaden en lage dijken, die nog regelmatig overstroonden. Geleidelijk werden de dijken opgehoogd en versterkt. In de 14^e eeuw is de Liemers geheel bedijkt. Na de bedijking vond geen sedimentatie meer plaats in het binnendijkse gebied, afgezien van overstromingen ten gevolge van dijkdoorbraken. In de tweede helft van de 18^e eeuw – begin 19^e eeuw vonden er veel dijkdoorbraken plaats. In 1764 raakten bijvoorbeeld door dijkdoorbraken bij Rees en Herwen heel Westervoort, Angerlo en Lathum en een groot deel van de Liemers overstromd (Verhagen e.a. 2013). Vanwege de dreiging van het hoge water zijn veel opgehoogde woonplaatsen (oude woongronden) aangelegd. Direct ten noordwesten van het onderzoeksgebied ligt een dergelijke vluchtplaats (Figuur 7, code AT).

Omdat de rivierklei in het onderzoeksgebied relatief jong is, zijn poldervaaggronden in zwak siltige klei ontwikkeld (Bijlage 2, code Rn44A en Rn46C). Dit zijn vaaggronden waar nog weinig of geen bodemvorming heeft plaatsgevonden. De poldervaaggronden hebben een iets donkere bovengrond (Ap

horizont), die nauwelijks in kleur verschilt van de onderliggende C-horizont (De Bakker & Schelling 1989). Op de bodemkaart wordt onderscheid gemaakt tussen kalkhoudende en kalkloze gronden. Rivierklei is meestal kalkhoudend vanwege de aanwezigheid van kalkrijk gesteente in de bovenloop van de rivieren. De kalk wordt geleidelijk opgelost in het regen- en grondwater en wordt afgevoerd. Uiteindelijk ontstaat hierdoor kalkloos sediment. De diepte en snelheid van de ontkalking varieert afhankelijk van de sedimentatieprocessen en bodemomstandigheden (Jongmans e.a. 2013).

2.3 Historische situatie en mogelijke verstoringen

Om de historische situatie en mogelijke verstoringen van de bodem in kaart te brengen zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

- Hottingerkaart uit 1773-1787 (Versfelt 2003);
- Oude kadastrakaarten: kadastrale minuut en oorspronkelijk aanwijzende tafels 1811 – 1832 voor toenmalige eigenaar/gebruiker (beeldbank.cultureelerfgoed.nl);
- Historische kaarten uit de afgelopen 200 jaar (www.topotijdreis.nl);
- Wonen en landgebruik in de Middeleeuwen in Duiven (Verhagen e.a. 2013);
- Cultuurhistorische kaart van de provincie Gelderland (www.gelderland.nl);
- Archeologische en overige cultuurhistorische rapporten van onderzoek binnen het onderzoeksgebied: is niet van toepassing;
- Indicatieve Kaart Militair Erfgoed (www.ikme.nl): IJsselstelling;
- Historische luchtfoto's (DotKadata);
- V.1 & V.2 inslagen in Nederland (vergeltungswaffen.nl): geen inslagen bekend die voor een bodemverstoring gezorgd kunnen hebben;
- Uitgevoerd onderzoek niet gesprongen explosieven (https://www.explosievenopsporing.nl/veo-bommenkaart/): Er is geen vooronderzoek bekend;
- Topografische kaart van Nederland (Figuur 1);
- Bouw-/constructietekeningen van te slopen of te wijzingen historische bouwwerk: is niet van toepassing;
- Gegevens van milieukundig bodemonderzoek (www.bodemloket.nl): geen melding binnen het plangebied;
- Luchtfoto's uit 2006 – 2015 (www.topotijdreis.nl) en 2016-2022 (PDOK);
- Geomorfologische kaart van Nederland: hierop zijn geen bodemverstoringen t.p.v. het plangebied aangegeven;
- Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50.000: hierop zijn geen bodemverstoringen t.p.v. het plangebied aangegeven;
- Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN) (www.ahn.nl): hierop zijn geen kunstmatige ophogingen en/of afgravingen zichtbaar;
- In het kader van dit onderzoek zijn geen archieven geraadpleegd omdat een gerichte vraagstelling ontbreekt.

De volgende onderzoeksvraag wordt in deze paragraaf beantwoord:

3. Wat is het historisch landgebruik van de onderzoekslocatie en het omringende gebied?

Vanaf ca. de 12^e eeuw zijn de dijken aangelegd. In eerste instantie werden verschillende gebieden elk door een eigen dijksysteem tegen het water beschermd. Het rivierwater liep dan nog regelmatig over de lage dijken heen. Daarom liggen de bewoonde terreinen uit de Late-Middeleeuwen nog vaak op relatief hoge plekken. Verder werden na de 12^e eeuw ook woonplaatsen opgehoogd, zodat ze minder last hadden van het water. Later werden de dijken met elkaar verbonden tot één dijksysteem en in de 14^e eeuw (1328) is sprake van de Liemerse schouwpolder. Ook werden watergangen gegraven om de afwatering te verbeteren, zoals de Wijde Wetering die de zuidgrens van het plangebied vormt en de Leigraaf die langs de noordgrens heeft gelopen. Hierdoor konden grote ontginningen plaatsvinden in

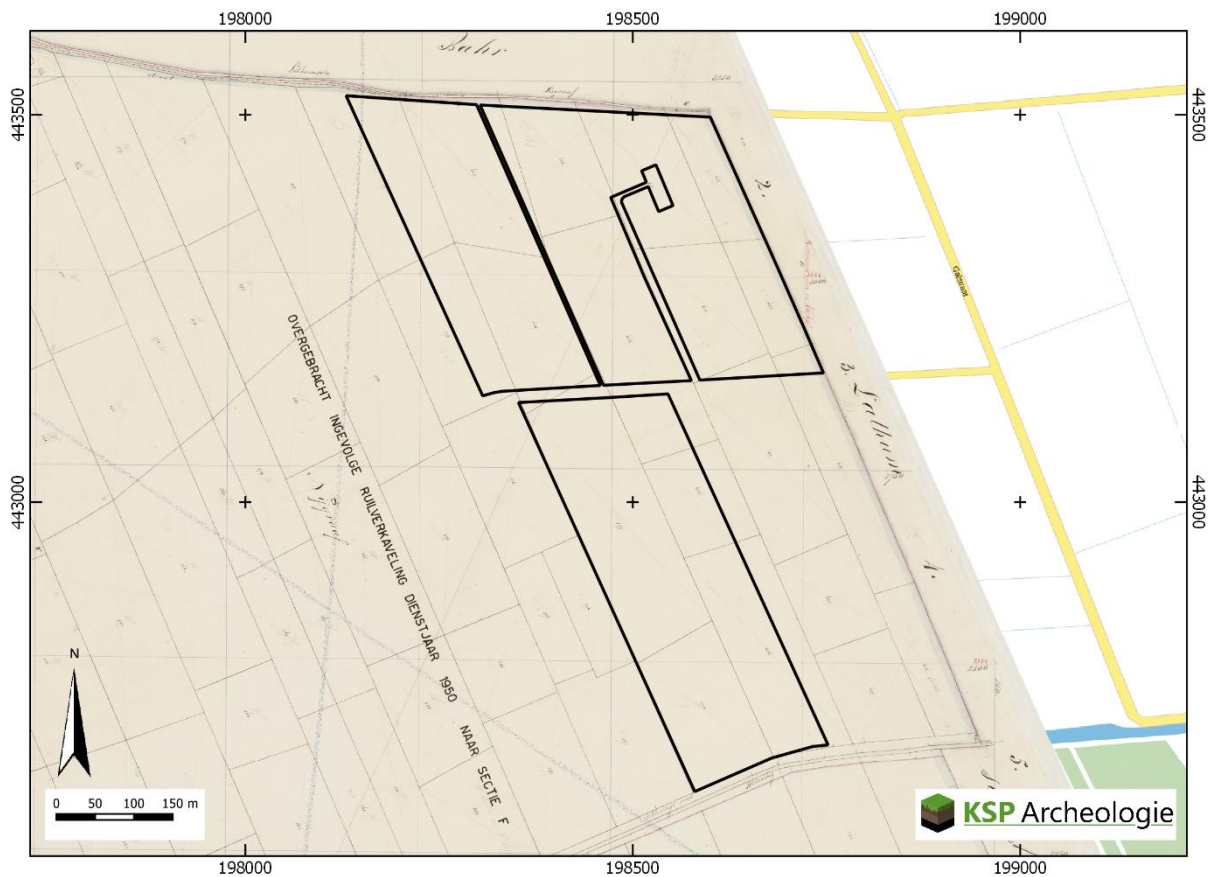
lager gelegen gebieden die tot dan toe als open veld fungeerden (Verhagen e.a. 2013). Waarschijnlijk is het plangebied in deze periode ontgonnen en in gebruik genomen als landbouwgrond.

De bovenbeschreven historische situatie is lange tijd weinig veranderd. Op de Hottingerkaart 1773-1787 (Figuur 8), de kadastrale kaart uit 1830 (Figuur 9) en het Bonneblad uit 1886 (Figuur 10) is te zien dat het onderzoeksgebied onbebouwd is en als weiland in gebruik is. Langs de oost- en noordzijde is op de Hottingerkaart een waterloop aangegeven met de toponiem 'Scheid Linie'. Deze volgt de huidige gemeentegrens tussen Duiven en Zevenaar. Op de kaarten uit de 19^e eeuw wordt de noordelijke waterloop in oostelijke richting doorgetrokken en wordt vervolgens de Leigraaf genoemd. Aan de zuidkant ligt de Wijde Wetering. Al deze waterlopen zijn door de provincie aangemerkt als cultuurhistorische elementen (www.gelderland.nl – cultuurhistorische kaart). Het agrarische gebied van het Duivense Broek is aangemerkt als waardevol open komgebied.

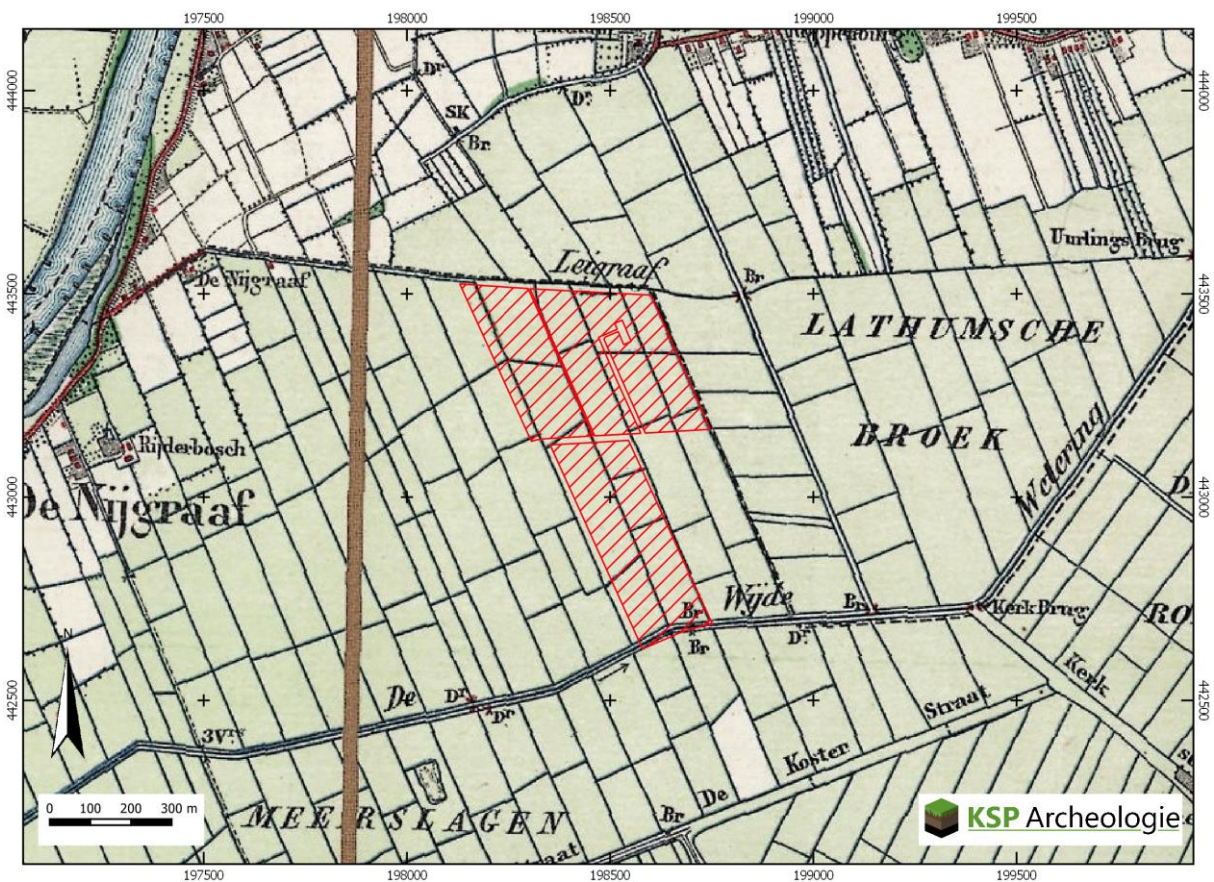
In het begin van de jaren '60 van de 20^e eeuw worden nieuwe wegen aangelegd waaronder de Weteringstraat en Kievitstraat (Figuur 11). De aanleg van het bedrijventerrein Innofase, dat ten zuidwesten van het plangebied ligt, is in de 21^e eeuw gestart en nog verder ontwikkeld (Figuur 1 en Figuur 4).



Figuur 8: Het onderzoeksgebied op de Hottingerkaart uit 1773-1787 (bron: Versfelt 2003).

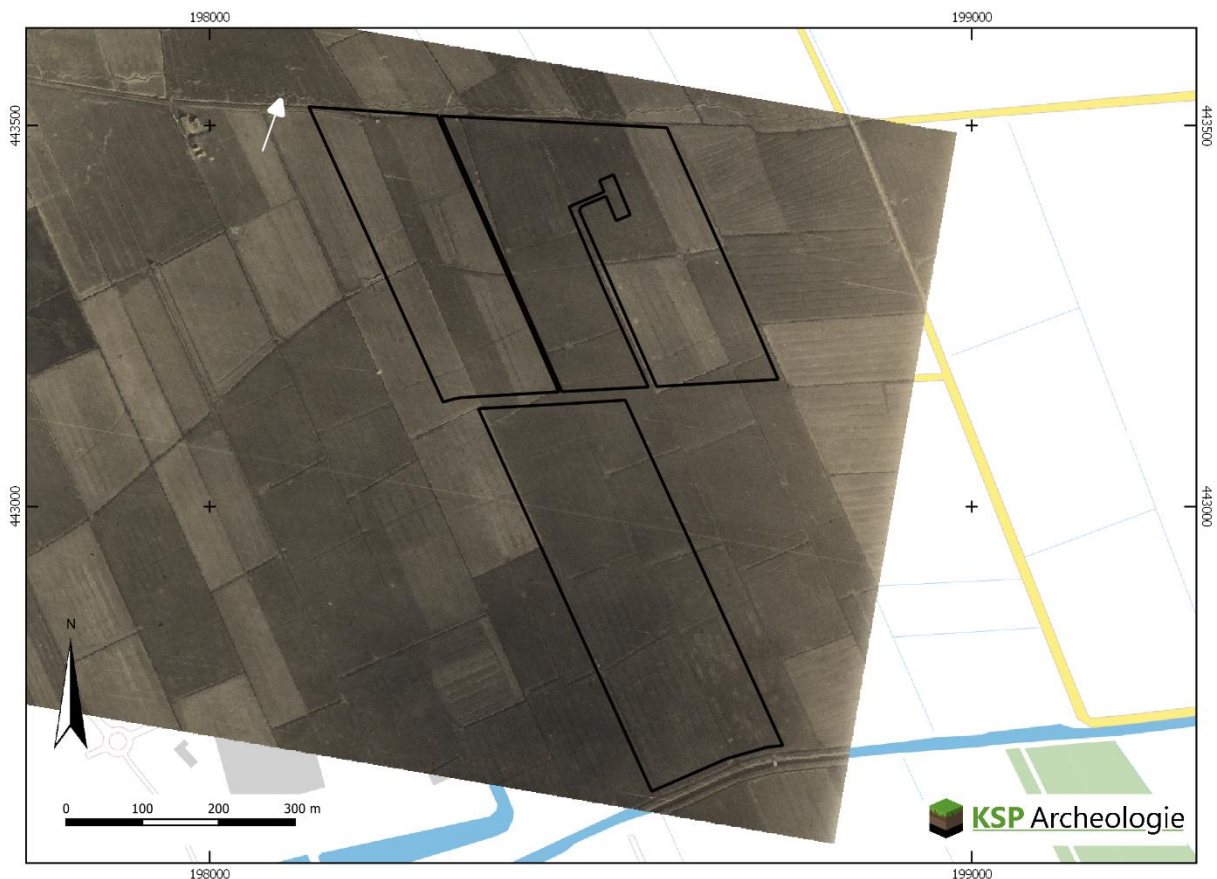


Figuur 9: Het plangebied op de kadastrale minuut uit 1830 (bron: beeldbank.cultureelerfgoed.nl).

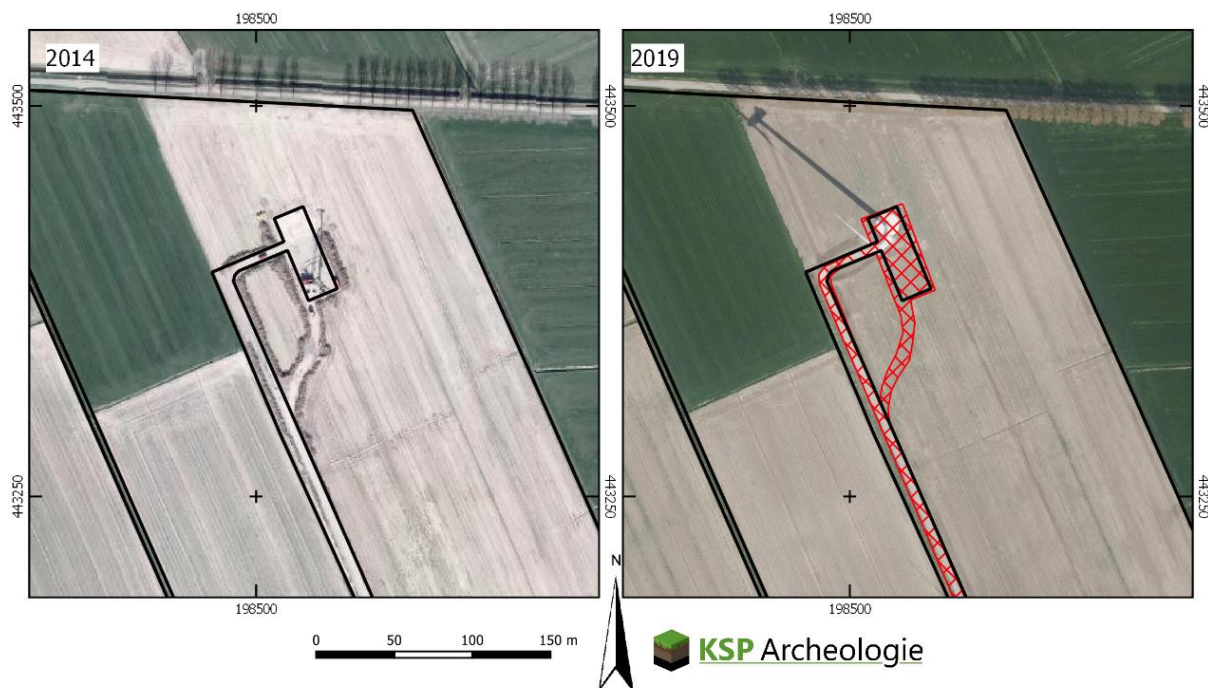


Figuur 10: Het onderzoeksgebied op de kaart uit 1886, Bonneblad (bron: www.topotijdreis.nl).

Op basis van de bovenbeschreven historische ontwikkeling worden binnen het plangebied geen (diepe) bodemverstoringen verwacht. In recentere tijden zijn plaatselijk wel diepe bodemverstoringen veroorzaakt. Door het noordelijke deel van het onderzoeksgebied is een rioolleiding aangelegd en in het zuidelijke deel een gasleiding (Figuur 3). Voor de aanleg van de gasleiding is archeologisch onderzoek uitgevoerd (zie Tabel 2 in paragraaf 2.4, OM 2179770100 en 2158361100). In het archeologisch rapport staat dat de leidingsleuf een diepte krijgt van minimaal 2,7 m en een breedte van circa 5 m aan het maaiveld tot circa 3 m op de bodem. Buiten de sleuf wordt alleen de bouwvoor van de werkbaan afgegraven (Goossens & Heunks 2017). Voor de aanleg van de riolering is geen archeologisch onderzoek uitgevoerd en is de exacte diepteligging en omvang van de leiding niet bekend. Gemiddeld liggen rioleringsbuizen op een diepte van ca. 2 à 2,5 m en heeft de sleuf een breedte van 3 à 4 m. In 2014 zijn vier windmolens in het gebied gebouwd. Op de luchtfoto die tijdens de bouw is genomen, is te zien dat het werkterrein iets groter is dan de huidige molenplaats en dat een extra bouwweg aan de zuidzijde is aangelegd (Figuur 13). Hier kan de bodem (diep) zijn verstoord. De exacte bodemverstoring is niet bekend, voorafgaand aan de plaatsing van de windmolens is geen archeologisch onderzoek uitgevoerd. De elektriciteitskabels zijn ter plaatse van de (bouw)wegen aangelegd en hebben dus niet voor extra bodemverstoringen gezorgd.



Figuur 12: Het onderzoeksgebied op een luchtfoto uit 15 maart 1945 (bron: www.dotkadata.com, Dotka ID code 148304 en 148309).



Figuur 13: De windmolen in het noordoostelijke deel van het onderzoeksgebied op een luchtfoto uit 2014 en 2019 (bron: www.topotijdreis.nl).

2.4 Beschrijving van archeologische gegevens

Om een beeld te krijgen van de archeologische gegevens, zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

- Archeologische Monumenten Kaart (AMK) (via archis.cultureelerfgoed.nl);
- Beschermden archeologische Rijksmonumenten (via archis.cultureelerfgoed.nl);
- Archeologische onderzoeken en vondstlocaties uit het Archeologische Informatiesysteem (Archis) (archis.cultureelerfgoed.nl);
- Digitaal Archief (DANS) Rapporten en onderzoeksgegevens van archeologisch onderzoek (<https://easy.dans.knaw.nl/>);
- Historische kaarten (zie paragraaf 2.3);
- Gemeentelijke archeologische verwachtingskaart (Willemse & Verhagen 2006);
- Historische kring Duiven-Groessen-Loo: geen informatie bekend.

De volgende onderzoeksvraag wordt in deze paragraaf beantwoord:

4. Welke gegevens met betrekking tot archeologische complexen ('vondstlocaties' inclusief uitkomsten historisch kaartonderzoek uit) zijn reeds binnen het onderzoeksgebied en/of binnen de landschappelijke eenheden rondom de onderzoekslocatie bekend? Vermeld per vondst-en/of spoorcomplex minimaal:
 - a) bronvermelding (onderzoeksrapportages, ARCHIS-gegevens)
 - b) de materiaalcategorie
 - c) ouderdom
 - d) ruimtelijke (geografische) verspreiding
 - e) stratigrafische verspreiding (diepteligging en/of dikte vondstlaag)
 - f) fragmentatie
 - g) waarnemingsmethode
 - h) interpretatie

Binnen het plangebied zijn geen archeologische monumenten (AMK-terreinen), onderzoeksmeldingen en vondstmeldingen aanwezig. In een straal van 1 km rondom het plangebied zijn drie AMK-terreinen

bekend en vijf vondstlocaties gemeld (Tabel 1, Bijlage 3). Deze bekende archeologische vindplaatsen worden in de onderstaande tekst toegelicht. De meldingen liggen allemaal in de buurt van Lathum en Duiven in de gemeente Duiven en Zevenaar tenzij anders vermeld in Tabel 1.

Het dichtstbijzijnde archeologische monumentterrein ligt direct ten zuidwesten van het onderzoeksgebied (AMK-terrein 3849). Hier is een terrein van 31 x 31 gevonden met sporen van een omwalling en omgeven door een ca. 5 meter brede grachtvormige depressie. Vermoedelijk dateert deze versterkte huisplaats uit de Late Middeleeuwen. Het binnenterrein en de wal zijn licht opgehoogd. In 2005 is een booronderzoek uitgevoerd, maar werd geen woongrond waargenomen en werden ook geen vondsten gedaan (OM 2137455100). Op basis van oude luchtfoto's en archeologische vondsten van amateur-archeologen is toch de conclusie getrokken dat in het verleden een omgracht terrein aanwezig moet zijn geweest. Hoewel de structuur door de egalisatiewerkzaamheden omstreeks 1990 zal zijn aangetast, zullen in de ondergrond naar verwachting nog sporen aanwezig zijn. Om dit te onderzoeken is aanvullend onderzoek door middel van proefsleuven noodzakelijk (De Boer 2006). Tijdens dit proefsleuvenonderzoek (OM 2150041100) is de omgrachting van een 14^e eeuwse motte-terrein (mogelijk met oudere voorganger) inderdaad nog intact aanwezig in de bodem. Daarnaast worden op het binnenterrein nog (dieper ingegraven) sporen verwacht en is goed geconserveerd vondstmateriaal aanwezig dat informatie kan verschaffen over de aard, functie, datering en inrichting van het terrein. De vindplaats wordt op basis van de inhoudelijke kwaliteit (zeldzaamheid en informatiewaarde) in combinatie met de redelijke fysieke kwaliteit als behoudenswaardig aangemerkt. Aansluitend op het proefsleuvenonderzoek is een opgraving met beperkingen uitgevoerd in verband met de aanleg van een rioolsleuf (OM 2162143100). Op grond van het vooronderzoek werd verwacht dat een deel van het grachtenstelsel zou worden doorsneden. Bij de opgraving met beperkingen is de gracht echter niet aangetroffen. Deze vaststelling werpt nieuw licht op de vorm van het omgrachte terrein. De gracht heeft waarschijnlijk een ellipsvorm gehad of in ieder geval een minder ronde verschijning. Mogelijk moet het omgrachte terrein eerder worden gezien als een zogenaamde moated site dan als motte. Ook het ontbreken van een opgeworpen heuvel op het binnenterrein spreekt meer voor een moated site.

Ca. 540 m ten noorden van het plangebied ligt het Huis te Lathum (AMK-terrein 3850, VM 2936553100). Dit adellijke huis wordt al in 1355 genoemd en ligt op een heuvel. Op het terrein worden dan ook archeologische resten uit de Late Middeleeuwen verwacht. Een deel van de gracht is nog aanwezig en het muurwerk is gedeeltelijk 15^e eeuwse. Bij een booronderzoek in 1976 zijn grachtvullingen waargenomen en daarin op ca. 0,5 m diepte een cultuurlaag (VM 3070891100). Bij het huis is een haardsteen gevonden uit 1518. Er zou sprake zijn van ondergrondse kelders/gangen.

Op een rivierduin op ca. 765 m ten zuiden van het plangebied ligt een nederzettingsterrein dat op basis van fragmenten aardewerk in de periode Late IJzertijd – Late Middeleeuwen is gedateerd (AMK-terrein 3848, Jochemstraat/Loohorst, VM 3070980100). Een opgraving in 1997 heeft laten zien dat het een opgehoogde woonplaats betreft die rond 1500 op een rivierduin is opgeworpen. Op het onderliggende rivierduin zijn bewoningssporen gevonden uit de Bronstijd. De stratigrafie is als volgt: tussen 0 – 70 cm is een grijszwarte cultuurlaag uit de 16^e – 20^e eeuw aanwezig, tussen 70 – 130 cm een bruin kleipakket uit de 15^e eeuw, tussen 130 – 160 cm grijs zand (cultuurlaag) en vanaf 160 cm beneden maaiveld het Bronstijd sporenniveau in het ongeroerde gele zand. Er zijn onder andere 9 vuurstenen afslagen uit de Bronstijd gevonden, 345 fragmenten handgevormd aardewerk uit de Midden-Bronstijd – Vroege IJzertijd en 61 fragmenten aardewerk uit de Late Middeleeuwen B. De grondsporen die zijn aangetroffen, zijn op basis van het vondstmateriaal gedateerd in de Midden-Bronstijd en de Late Middeleeuwen B – Nieuwe tijd Vroeg (VM 3031281100).

Ca. 430 m ten zuidwesten van het plangebied is met het oog op de aanleg van bedrijventerrein Innofase archeologisch onderzoek uitgevoerd. Tijdens het eerste verkennende booronderzoek (OM 2010795100) zijn twee zones met een hoge verwachting onderscheiden op basis van het ondiep voorkomen van pleistoceen zand, namelijk rivierduinen en een hoger gelegen terras (Oude Rengerink 2000). Tijdens het

daaropvolgende karterende booronderzoek (OM 2090020100) zijn in twee boringen een fragment gebroken kwarts gevonden. Ze zijn in de top van een hooggelegen pleistoceen terras gevonden en kunnen geassocieerd worden met menselijke bewoning in de periode Neolithicum – Romeinse tijd (VM 3226168100). Aanvullend waarderend onderzoek heeft echter geen vindplaats opgeleverd.

AMK-terrein	Locatie	Aard terrein/waarde		Datering
3848	Jochemstraat/Loohorst (765 m Z)	Nederzettingsterrein van hoge waarde		IJZL-MEL
3849	Weteringsewal/Wijde Wetering (25 m ZO)	Wal/omwalling van hoge waarde		MEL
3850	Rivierweg/Huis te Lathum (540 m N)	Kasteel		MEL
Vondstmelding	Locatie	Type onderzoek (6g)	Aard vondstlocatie/resultaten (indien van toepassing/ bekend 6b, d, e, f en h)	Datering (c6)
VM 3226168100	Roelofshoeve/Innofase (430 m ZW)	Karterend booronderzoek in 2002	Gebroken kwarts	NEO-ROM
VM 2936553100	Kasteel Lathum (700 m N)	Melding	Zie AMK-terrein 3850	MEL
VM 3070891100	Kasteel Lathum (765 m N)	Inspectie in 1976		
VM 3031281100	Loohorst (780 m Z)	Opgraving in 1997	Nederzettingsterrein, opgehoogde woonplaats - AMK terrein 3848	BRONSM, MEL-NTV
VM 3070980100	Loohorst (790 m Z)	Onbekend	Fragmenten aardewerk – AMK-terrein 3848	IJZL-ROM, MEL

Tabel 1: Overzicht van de AMK-terreinen en vondstmeldingen (VM) binnen een straal van 1 km rondom het plangebied (bron: archis.cultureelerfgoed.nl). De informatie in deze tabel is geheel afkomstig uit Archis.

In de omgeving van het plangebied binnen een straal van 500 m is in het kader van zes ruimtelijke ontwikkelingen archeologisch onderzoek uitgevoerd (Tabel 2, bijlage 3). Op drie locaties zijn archeologische vondsten gedaan. Twee daarvan zijn hierboven al beschreven, namelijk de aanwijzingen voor bewoning op hoger gelegen terrasresten binnen het bedrijventerrein Innofase en het omgrachte, middeleeuwse terrein (AMK-terrein 3849). Later is op het bedrijventerrein aanvullend onderzoek uitgevoerd en de resultaten daarvan worden in de onderstaande alinea toegelicht. De andere onderzoeken die geen (aanwijzingen voor) archeologische vindplaatsen hebben opgeleverd, staan alleen in Tabel 2 vermeld.

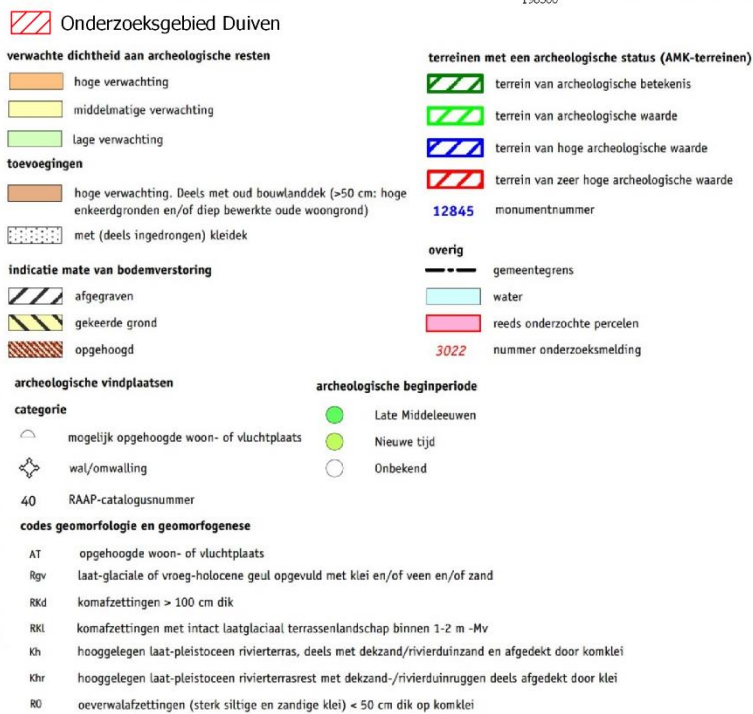
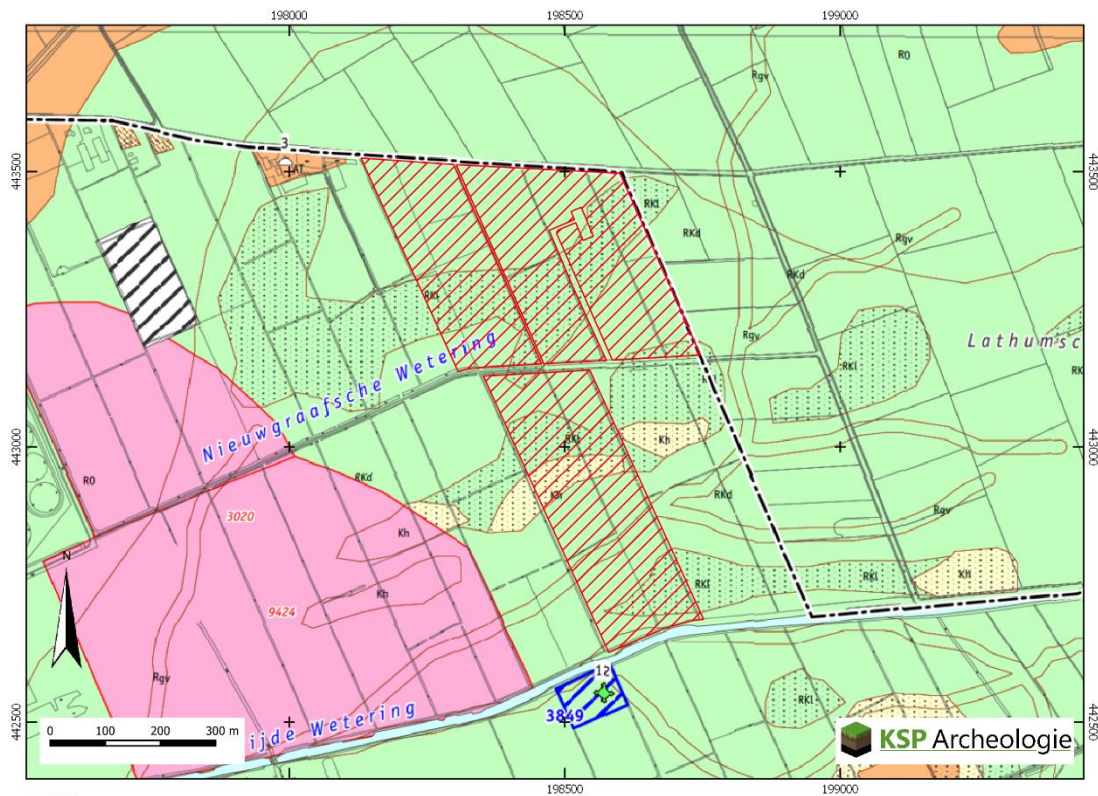
Later heeft op een groot terreindeel binnen het bedrijventerrein (opnieuw) een uitgebreid aanvullend booronderzoek plaatsgevonden (OM 4879606100). In een groot deel van de boringen zijn houtskoolspikkels en kleine fragmenten gevonden. In twee boringen op een terrasrestrug zijn verbrande leem (spikkels) aangetroffen. Dit zijn aanwijzingen dat er wel degelijk één of meerdere archeologische vindplaatsen aanwezig zijn. Het advies is om met de werkzaamheden rekening te houden met het potentiële archeologische niveau zodat eventuele vindplaatsen in de bodem behouden kunnen blijven. Geadviseerd wordt om geen bodemingrepen te laten plaatsvinden beneden 8,55 m +NAP. Als dit niet mogelijk is, wordt vervolgonderzoek door middel van proefsleuven aanbevolen (Porreij-Lyklema & Witmer 2020). Vervolgens is een proefsleuvenonderzoek uitgevoerd (OM 4920015100). Bij het proefsleuvenonderzoek bleek dat in het noorden een geul aanwezig is met twee laklagen. Naar het zuiden toe worden de laklagen duidelijker en zijn ze te volgen terwijl ze omhoog lopen. Op dit hogere deel zijn in het kleipakket drie laklagen onderscheiden. Onder het kleipakket ligt de zandige laag van Wijchen, die richting het zuiden steeds zandiger wordt en daar een oever (terrasrest) vormt. Hier is een zwak ontwikkelde vegetatiehorizont (A-horizont) met bruine verweringslaag (B-horizont) eronder aangetroffen. In deze bodem zijn archeologische indicatoren verzameld, waaronder fragmenten bewerkt vuursteen, waaronder afslagen, klingen etc. (462 stuks), gebroken kwarts, verbrande leem en aardewerk. Het onderzoek moet nog verder worden uitgewerkt, maar de vindplaats vertegenwoordigt meerdere archeologische perioden,

waaronder het Laat-Paleolithicum B en waarschijnlijk ook het Neolithicum. Enkele brokjes steen, mogelijk tefriet, vertegenwoordigden jongere archeologische perioden (wellicht IJzertijd – Romeinse tijd). Een Mesolithische vindplaats is ook (nog) niet uitgesloten (mededeling mevr. N. Magdelijns van Transect). De terrasrestrug loopt verder in oostelijke richting tot in het plangebied Zon & Wind Innofase. Dit zou betekenen dat de bewoningszone zich kan uitstrekken tot in het plangebied.

Onderzoeksmelding	Locatie	Type onderzoek	Aard vondstlocatie/resultaten (indien van toepassing/ bekend 6b, d, e, f en h)	Datering (indien van toepassing/ bekend c6)
OM 2010795100	Roelofshoeve II (145 m ZW)	Booronderzoek in 2000	Oude Rengerink (2000): hoge verwachting in twee zones met rivierduinen en een hoger gelegen rivierterras	---
OM 2090020100		Booronderzoek in 2002	Zie VM 3226168100	---
OM 2137455100	Weteringsewal/Express 1 – AMK-terrein 3849 (25 m ZW)	Booronderzoek in 2005	De Boer (2006): wal/omwalling → vervolg d.m.v. proefsleuven	MEL
OM 2150041100		Proefsleuven in 2007	Moated site	MEL
OM 2162143100		Begeleiding in 2007		
OM 2179770100	Aardgastransportleiding Angerlo-Hernen (0 m Z)	Bureauonderzoek in 2007	Goossens & Heunks (2007): Vervolg d.m.v. boringen in hoge en middelhoge verwachtingszones	---
OM 2158361100		Booronderzoek in 2007	Goossens & Heunks (2007): geen vindplaatsen binnen 1 km rondom het plangebied	---
OM 2394274100	Roelofshoeweg (180 m ZW)	Bureauonderzoek in 2013	Vervolg d.m.v. boringen	---
OM 4879606100		Booronderzoek in 2020	Houtskoolspikkels, verbrande leem → behoud in-situ of vervolg d.m.v. proefsleuven	---
OM 4920015100		Proefsleuven in 2020	Mededeling N. Magdelijns (Transect): Fragmenten vuursteen, gebroken kwarts, verbrande leem, aardewerk	PALEOLB, (MESO), NEO, IJZ-ROM
OM 2418833100	Lathum (340 m N)	Bureauonderzoek in 2013	Geen resultaten gemeld in Archis of e-depot DANS	---
OM 2481592100	Gelderse IJssel (345 m N)	Bureauonderzoek in 2015	Geen resultaten gemeld in Archis of e-depot DANS	---

Tabel 2: Overzicht van de onderzoeksmeldingen (OM) binnen een straal van 500 m rondom het plangebied (bron: archis.cultureelerfgoed.nl). De informatie in deze tabel is geheel afkomstig uit Archis tenzij een literatuurverwijzing is opgenomen.

De hoge delen van het terras met rivierduinen zijn op de gemeentelijke verwachtingskaart aangegeven als middelhoge verwachtingszones (Figuur 14, gele kleur). Aan de rest van het onderzoeksgebied is een lage verwachting toegekend.



Figuur 14: Het onderzoeksgebied op de archeologische verwachtingskaart van de gemeente Duiven (bron: Willemse & Verhagen 2006, kaartbijlage 2).

2.5 Beschrijving van de ondergrondse bouwhistorische waarden

Aangezien het plangebied momenteel onbebouwd is, zijn geen (ondergrondse) bouwhistorische resten binnen het plangebied bekend (paragraaf 2.1). Op grond van het historisch kaartmateriaal (paragraaf 2.3) en de archeologische gegevens (paragraaf 2.4) worden deze ook niet verwacht.

2.6 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op de gemeentelijke archeologische verwachtingskaart is aan grote delen van het onderzoeksgebied een lage verwachting toegekend. In het zuidelijke deel ligt een zone met een middelhoge verwachting (Figuur 14). Deze verwachting wordt op basis van de gegevens uit het bureauonderzoek (paragraaf 2.1 t/m 2.5) gespecificeerd per periode en toegelicht in de onderstaande tekst (samengevat in Tabel 3).

Daarnaast worden de volgende onderzoeksvragen in deze paragraaf beantwoord:

5. Welke natuurlijke formatieprocessen (sedimentatie, erosie, laterale verplaatsing, bodemvorming, degradatie e.d.) hebben een rol gespeeld in het onderzoeksgebied?
6. Met welke culturele formatieprocessen (grondbewerking, bemesting, ophoging, betreding, percelering, [de-] constructie, materiaaltypen, materiaalgebruik en materiaaldepositie e.d.) hebben een rol gespeeld in het onderzoeksgebied?
7. Welke formatieprocessen kunnen een rol hebben gespeeld bij de totstandkoming van eventuele aanwezige vondstspreidingen, de vondstdichtheid, vondst- en spoor niveaus en de fysieke kwaliteit van eventueel aanwezige archeologische resten?
8. Wat is de aard (materiaalsoorten, fragmentatie, dichtheden, ruimtelijke en stratigrafische spreiding, etc.) van (mogelijk) aanwezige vondst- en/of spoorcomplexen?
9. Hoe manifesteren deze zich tijdens prospectieonderzoek?

Periode	Landschap	Verwachting	Verwachte kenmerken vindplaats	Diepteligging sporen
Laat-Paleolithicum – Neolithicum	Terrasrest/rivierduin	Hoog	Bewoningssporen, tijdelijke kampementen, vuursteen artefacten, haardkuilen	Top pleistoceen zand (rond 1,1 m -mv)
	Pleistocene terrasvlakte (met geulen)	Laag		Top pleistoceen zand (ca. 2,0 – 3,0 m -mv)
Bronstijd – Romeinse tijd	Terrasrest/rivierduin	Hoog	Nederzetting: cultuurlaag, (paal)kuilen, greppels, fragmenten aardewerk, natuursteen, gebruiksvoorwerpen Begravingsresten: kringgreppel, fragmenten aardewerk (urn), verbrande botresten	Top pleistoceen zand (vanaf 1,0 – 1,2 m -mv)
	Komgebied, veenmoeras	Laag		In/onder veenlaag (ca. 2,0 – 3,0 m -mv)
Vroege- en Volle Middeleeuwen	Komgebied	Laag		In kleilaag (binnen 2,0 m -mv)
Late Middeleeuwen – Nieuwe tijd	Bedijkt komgebied	Laag	Huisplaats: cultuurlaag, (paal)kuilen, greppels, bakstenen, fragmenten aardewerk, gebruiksvoorwerpen	Vanaf het maaiveld

Tabel 3: Samenvatting van de gespecificeerde archeologische verwachting.

Het huidige landschap rond het plangebied is ontstaan tijdens het Holocene en is beïnvloed door verschillende Rijntakken. Het rivierenlandschap is voortdurend veranderd en dat heeft een grote invloed gehad op de keuze voor bewoningslocaties voor met name de prehistorische mens. Met name pleistocene terrasresten, rivierduinen, oevers van rivieren en verlaten stroomgordels werden uitgekozen als nederzittingslocatie. Het plangebied ligt in een komvlakte waar plaatselijk hogere terrasresten voorkomen, die zijn bedekt met rivierduinzand. Volgens de gemeentelijke archeolandschappelijke ligt binnen het onderzoeksgebied een zone met hogere terrasresten met rivierduinen. Op basis van de beschikbare geologische boringen is vermoedelijke sprake van één langgerekte hoogte met rivierduinzand en is het oppervlak van hogere terrasresten binnen het onderzoeksgebied wat groter.

Het pleistocene zandoppervlak dat het archeologische niveau voor vuursteenvindplaatsen uit het Laat-Paleolithicum en Mesolithicum vormt, wordt ter plaatse van de terrasresten/rivierduinen rond 1,1 m beneden maaiveld verwacht. In de rest van het onderzoeksgebied wordt het pleistocene oppervlak op grotere diepte verwacht tussen ca. 2,0 – 3,0 m beneden maaiveld. Jager-verzamelaars uit het Laat-

Paleolithicum tot en met het Mesolithicum kozen als woon- en verblijfplaats vaak voor de hoger liggende terreingedeelten in het landschap, bij voorkeur in de buurt van open water. Water was een belangrijk gegeven, niet alleen voor het lessen van de dorst. Nabij water heerst er ook een grotere biodiversiteit wat de jacht en het verzamelen van plantaardig voedsel vergemakkelijkt. Archeologische vindplaatsen uit deze periode komen dus met name voor op overgangen van nat naar droog (de zogenaamde gradiëntzones). Op de terrasrest/oever die ten westen ligt en zich uitstrekt tot in het onderzoeksgebied zijn een paar honderd fragmenten vuursteen gevonden die wijzen op een vindplaats uit het Laat-Paleolithicum B en waarschijnlijk het Neolithicum. Ook een Mesolithische vindplaats is niet uitgesloten. De hogere terrasresten binnen het zuidelijke deel van het onderzoeksgebied horen mogelijk bij deze bewoningszone. Bovendien wordt zowel ten noorden als ten zuiden hiervan een geulensysteem verwacht die tot in het Holoceen actief kan zijn geweest. Op basis van deze vondstlocatie wordt de middelhoge verwachting op de gemeentelijke kaart naar boven bijgesteld. Aan de hogere terrasresten/rivierduinen wordt een hoge verwachting toegekend voor vuursteenvindplaatsen uit het Laat-Paleolithicum tot en met het Neolithicum. Daarbij is de hoge verwachtingszone uitgebreid met een bufferzone van 50 m aan de noord- en zuidzijde, omdat ook op de flanken van een rivierduin bewoning of andere menselijke activiteiten kunnen hebben plaatsgevonden. Het kan bijvoorbeeld gaan om bewoningsdynamiek waarbij de oudste bewoning zich aan de voet van het rivierduin bevond en als gevolg van de vernatting van het gebied naar hoger gelegen gebied verschoof, tot uiteindelijk de top werd bereikt. Voor de rest van het onderzoeksgebied geldt een lage verwachting.

1. Datering: Laat-Paleolithicum – Neolithicum.
2. Complextype: kampement/vuursteenvindplaats.
3. Omvang: een paar vierkantenmeter (klein) tot enkele honderden vierkantenmeters (groot).
4. Diepteligging: het potentiële archeologische niveau ligt in de top van het pleistocene zand afgedekt door een laag veen en klei (rond 1,1 m beneden maaiveld).
5. Gaafheid en conservering: door de afdekking met veen- en kleilagen is de conservering naar verwachting goed. Wel kan een vindplaats door natuurlijke processen zoals erosie door geulen en/of overstromingen zijn aangetast.
6. Locatie: hogere terrasresten in het zuidelijke deel van het onderzoeksgebied.
7. Uiterlijke kenmerken: Vuursteenvindplaatsen worden gekenmerkt door een vuursteenspreiding (artefacten, afslagen e.d.) en eventueel sporen in de vorm van ondiepe haardkuilen.
8. Mogelijke verstoringen: ter plaatse van de verwachtingszones worden geen (diepe) bodemverstoringen verwacht.

Vanaf het Neolithicum ontstaan in onze streken de eerste landbouwculturen die gekenmerkt worden door sedentaire nederzettingen. In de beginperiode combineert men akkerbouw met het jagen en verzamelen, maar geleidelijk stapt men over naar akkerbouw en veeteelt. De nederzettingen worden gekenmerkt door permanente woningen die vaak diep in de grond gefundeerd waren. Waterputten werden gegraven voor de watervoorziening terwijl in en nabij de nederzetting afvalkuilen werden gegraven om afval te begraven. Deze sporen kunnen diep in de bodem reiken.

In de loop van de Bronstijd is het plangebied onderdeel geworden van het komgebied van de Rijn. Vanwege de overstromingen die regelmatig in dit gebied plaatsvonden, vormde een groot deel van het plangebied tot aan de bedijking in de Late-Middeleeuwen geen geschikte bewoningsplaats. De hoge terrasresten/rivierduinen zullen nog lange tijd buiten de invloed van de rivieren hebben gelegen en zodoende een geschikte bewoningsplaats hebben gevormd. Op de terrasresten met rivierduinen in de omgeving van het plangebied zijn bewoningssporen gevonden vanaf de Bronstijd. Ook op de terrasrest die ten westen ligt en zich uitstrekt tot in het onderzoeksgebied zijn aanwijzingen gevonden voor prehistorische bewoning. Op basis van deze vondstlocatie wordt de middelhoge verwachting op de gemeentelijke kaart naar boven bijgesteld. Aan de terrasresten/rivierduinen (incl. de flanken) binnen het onderzoeksgebied wordt een hoge verwachting toegekend voor de Bronstijd tot en met de Romeinse tijd. Als op een terrasrest/rivierduin binnen het plangebied bewoning heeft plaatsgevonden dan kunnen

ook in het lagere deel daar omheen vondsten en sporen aanwezig zijn die samenhangen met deze bewoning. In dat verband wordt vaak gesproken van off-site sporen. Het kan bijvoorbeeld gaan om (afval)kuilen die horen bij de nederzetting of sporen van agrarische activiteit zoals paalgaten van een hekwerk of (ontwaterings)greppels. Ook kunnen in nabijgelegen laagtes/restgeulen voorwerpen worden aangetroffen die daar bewust zijn achtergelaten in de vorm van een rituele depositie. Voor de rest van het onderzoeksgebied geldt een lage verwachting voor deze periode.

1. Datering: Bronstijd – Romeinse tijd.
2. Complexiteit: Nederzetting en/of grafveld.
3. Omvang: Nederzettingsterreinen of grafvelden/begravingen variëren in grootte van enkele honderden tot duizenden vierkante meters en kunnen zich soms over meerdere hectaren uitstrekken.
4. Diepteligging: het potentiële archeologische niveau ligt in de top van het pleistocene zand afgedekt door een laag veen en klei (rond 1,1 m beneden maaiveld).
5. Gaafheid en conservering: door de afdekking met veen- en kleilagen is de conservering naar verwachting goed.
6. Locatie: hogere terrasresten in het zuidelijke deel van het onderzoeksgebied.
7. Uiterlijke kenmerken: de nederzettingen worden gekenmerkt door permanente woningen die vaak diep in de grond gefundeerd waren. Waterputten werden gegraven voor de watervoorziening terwijl in en nabij de nederzetting afvalkuilen werden gegraven om afval te begraven. Naast nederzettingenresten kunnen ook begravingen voorkomen. Restanten hiervan kunnen bestaan uit kringgreppels, fragmenten aardewerk (urnen), crematieresten, inhumaties e.d. De sporen kunnen diep in de bodem reiken. Daarnaast kan sprake zijn van een archeologische laag met indicatoren zoals fragmenten aardewerk, houtskool en fosfaat.
8. Mogelijke verstoringen: ter plaatse van de verwachtingszones worden geen (diepe) bodemverstoringen verwacht.

Aan het einde van de Romeinse tijd en in de Vroege Middeleeuwen werd de IJssel actief en is het gebied overstroomd waarbij een kleipakket is afgezet. Het onderzoeksgebied maakte onderdeel uit van het laaggelegen komgebied en was daarmee niet aantrekkelijk voor bewoning. Op basis hiervan is aan het onderzoeksgebied een lage verwachting toegekend voor vindplaatsen uit de Middeleeuwen. De kans op off-site sporen e.d. is ook laag omdat zowel in het plangebied als de directe omgeving geen vindplaatsen uit deze periode worden verwacht. Het was een uitgestrekt komgebied. In de 14^e eeuw was het gebied geheel bedijkt, waardoor het systematisch kon worden ontgonnen en in gebruik genomen kon worden. Op basis van het beschikbare historisch kaartmateriaal worden binnen het plangebied geen bewoningslocaties (oude boerderijlocaties) uit deze periode (of later) verwacht. Aan het onderzoeksgebied is daarom een lage verwachting toegekend voor vindplaatsen uit de Late-Middeleeuwen – Nieuwe tijd. Wel kunnen sporen van een agrarisch landschap worden verwacht, zoals oude greppels, sloten (verkavelingspatroon) en (ontginnings)wegen.

Op basis van het historisch onderzoek is aan het plangebied een lage verwachting toegekend voor vindplaatsen uit de Tweede Wereldoorlog. Wel is er risico op niet-gesprongen explosieven omdat in de directe omgeving gevechten hebben plaatsgevonden.

3 Conclusie en advies

3.1 Conclusie

Het doel van het archeologische bureauonderzoek was het opstellen van een gespecificeerde archeologische verwachting voor het onderzoeksgebied. Het onderzoeksgebied ligt in het komgebied van de Rijn waar veen is gevormd en vanaf de Romeinse tijd / Vroege Middeleeuwen klei is afgezet. Onder het klei- en veenpakket ligt het oudere pleistocene landschap. In het zuidelijke deel van het onderzoeksgebied wordt rond 1,1 m beneden maaiveld een pleistocene terrasrestrug met rivierduinen in de ondergrond verwacht. Op basis van de vindplaatsen die ten westen van het onderzoeksgebied zijn aangetroffen en zich mogelijk uitstrekken tot in het onderzoeksgebied is een hoge verwachting toegekend aan de terrasrestruggen met rivierduinen (incl. flanken) voor zowel vuursteenvindplaatsen uit het Laat-Paleolithicum tot en met het Neolithicum als voor nederzettingsresten uit de Bronstijd tot en met de Romeinse tijd. Aan de rest van het onderzoeksgebied, dat in de lagere riviervlakte ligt, is een lage verwachting voor deze periodes toegekend.

Aan het einde van de Romeinse tijd en in de Vroege Middeleeuwen werd de IJssel actief en is het gebied overstroomd waarbij een kleipakket is afgezet. Het onderzoeksgebied maakte onderdeel uit van het laaggelegen komgebied en was daarmee niet meer aantrekkelijk voor bewoning. Op basis hiervan is aan het onderzoeksgebied een lage verwachting toegekend voor vindplaatsen uit de Middeleeuwen. In de 14^e eeuw was het gebied geheel bedijkt, waardoor het systematisch kon worden ontgonnen en in gebruik genomen kon worden. Op basis van het beschikbare historisch kaartmateriaal worden binnen het plangebied geen bewoningslocaties (oude boerderijlocaties) uit deze periode (of later) verwacht. Aan het onderzoeksgebied is daarom een lage verwachting toegekend voor vindplaatsen uit de Late-Middeleeuwen – Nieuwe tijd. Op basis van het historisch onderzoek is aan het plangebied een lage verwachting toegekend voor vindplaatsen uit de Tweede Wereldoorlog.

3.2 Advies

3.2.1 *Archeologische verwachting en gemeentelijk beleid*

Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek worden de verwachtingszones op de gemeentelijke archeologische kaart grotendeels gehandhaafd. Wel is de inschatting dat de kans op een archeologische vindplaats op basis van vondsten op het bedrijventerrein Innofase op de terrasrest met rivierduinen hoger is. Het advies is om de middelhoge verwachting naar hoog bij te stellen. Daarnaast is het oppervlak van deze zone uitgebreid met 50 m in zowel noordelijke als zuidelijke richting om niet alleen de hogere delen van het rivierduin, maar ook de flanken mee te nemen. De lage verwachting voor de rest van het plangebied kan gehandhaafd blijven.

De gemeente heeft voor de verschillende verwachtingszones ondergrenzen gesteld aan de omvang van de geplande bodemingrepen waarvoor archeologisch onderzoek noodzakelijk zijn. Hoe hoger de archeologische verwachting hoe kleiner de bodemingrepen die zijn toegestaan. Bij een hoge verwachting is de kans dat archeologische resten worden verstoord door een relatief kleine ingreep namelijk groter dan bij een lage verwachting. Bij een lage verwachting is onderzoek noodzakelijk bij bodemingrepen groter dan 10.000 m² en dieper dan 0,5 m. Bij een hoge verwachting zijn de grenzen gesteld op 500 m² en dieper dan 0,5 m. Het advies is om de dieptegrens van 0,5 m te verruimen. Het potentiële archeologische niveau wordt namelijk in de top van het pleistocene zand verwacht. Binnen het onderzoeksgebied zijn de toppen van de hoogste rivierduinen rond 1,1 m beneden maaiveld aangetroffen. Wanneer een buffer van 30 cm boven het potentiële archeologische wordt gehanteerd, kan de maximale verstoringsdiepte worden verruimd naar 0,8 m beneden maaiveld.



Verwachting op basis van het bureauonderzoek

Hoge verwachting: vervolgonderzoek bij bodemingrepen groter dan 500 m²

Lage verwachting: geen vervolgonderzoek

Figuur 15: Archeologische verwachting en advies op basis van de resultaten van het bureauonderzoek.

3.2.2 Geplande bodemingrepen en vervolgonderzoek

Voor het zonnepark zullen verspreid over het gebied bodemingrepen plaatsvinden m. Het gaat hierbij om het plaatsen van de paalfunderingen voor de zonnepanelen, de aanleg van kabels waarvoor sleuven worden gegraven en de bouw van transformatoren en batterijen. Wanneer het (definitieve) ontwerp voor het project Zon & Wind Innofase klaar is, kunnen de geplande ingrepen worden getoetst aan de hiervoor genoemde gemeentelijke ondergrenzen om de noodzaak van nader archeologisch onderzoek te bepalen. Hoewel het definitieve ontwerp nog niet klaar is, kan aan de hand van de ingrepen en de archeologische verwachting wel een advies worden gegeven ten aanzien van de noodzaak van archeologisch vervolgonderzoek.

In de lage verwachtingszone is de kans op een vindplaats klein. De gemeente heeft dan ook een ruime ondergrens van 10.000 m² gesteld. Aangezien de noodzakelijke bodemingrepen voor de aanleg van het zonnenveld deze oppervlakte niet zullen overschrijden, wordt voor de lage verwachtingszone geen vervolgonderzoek geadviseerd.

Voor de hoge verwachtingszone in het zuidelijke deel van het plangebied met een oppervlakte van ca. 1,2 ha gelden de volgende adviezen:

Zonnepanelen

In het algemeen kan worden gesteld dat de plaatsing van zonnepanelen op palen zorgt voor kleinschalige bodemverstoringen verspreid over een groot gebied. De aantasting door de palen van een vindplaats wordt daarom als gering beoordeeld. Tussen de palen zal voldoende informatie behouden

blijven voor toekomstig onderzoek. KSP Archeologie adviseert ten aanzien van de plaatsing van de zonnepanelen geen nader archeologisch onderzoek.

Kabels

De zonnevelden worden via elektriciteitskabels met de transformatoren verbonden. Kabelsleuven zijn langgerekte, smalle en ondiepe ontgravingen (ca. 0,5 m breed en 80 cm diep) waardoor de kans op het aantreffen van een vindplaats relatief klein is. Het potentiële archeologische niveau ligt rond 1,1 m beneden maaiveld. Het advies is om de kabelsleuven niet dieper dan 80 cm beneden maaiveld te graven. Als dat het geval is adviseert KSP Archeologie ten aanzien van de aanleg van kabelsleuven geen nader archeologisch onderzoek.

Transformatorhuisjes en batterijen

De locatie en omvang van de transformatoren is nog niet bekend, maar de fundering zal per huisje enkele vierkanten meters bedragen. De locatie van de batterijen is voorzien in het westelijke deel van het onderzoeksgebied in de lage verwachtingszone. Ook deze zullen enkele vierkanten meters groot zijn. Op basis van deze kleine bodemverstoring, wordt voor de aanleg van de batterijen en de transformatorhuisjes, ook in de hoge verwachtingszone, geen vervolgonderzoek geadviseerd.

Watergang

Aan de zuidzijde van de Nieuwgraafsestraat zal een nieuwe watergang worden gegraven tot 1,5 m beneden maaiveld. Dit is een lage verwachtingszone waar geen hogere terrasresten en rivierduinen (incl. flanken) in de ondergrond worden verwacht. Daardoor is de kans klein dat archeologische resten worden verstoord bij de aanleg van de watergang en wordt geen vervolgonderzoek geadviseerd.

Onderzoeksvraag 10 is niet van toepassing, omdat geen vervolgonderzoek wordt aanbevolen:

10. Met de inzet van welke zoekmethoden (detectie- en waarnemingsvorm, monsterbehandeling en zoekstrategieën) kunnen deze vondst- en/of spoorcomplexen (indicatoren) systematisch opgespoord worden (zoeksleuven, booronderzoek, veldkartering, geofysisch etc.)? Licht beargumenteerd toe met verwijzing naar de verschillende KNA-leidraden.

3.2.3 Voorbehoud

De resultaten van dit onderzoek zijn namens de bevoegde overheid (gemeente Duiven) door de regio-archeoloog beoordeeld. De regio-archeoloog kan instemmen met de conclusie en het advies. Wel wordt toegevoegd dat de beoordeling of vervolgonderzoek uitgevoerd moet worden of niet, zal worden gedaan zodra de definitieve ontwerptekeningen beschikbaar zijn.

Het uitgevoerde onderzoek is op zorgvuldige wijze verricht volgens de algemeen gebruikelijke inzichten en methoden. Het onderzoek is erop gericht om de kans op het aantreffen dan wel vernietigen van archeologische waarden bij bouwwerkzaamheden in het plangebied te verkleinen. Aangezien het onderzoek een verwachting betreft, kan op basis van de onderzoeksresultaten, de aan- of afwezigheid van eventuele archeologische waarden niet met zekerheid gegarandeerd worden. Indien bij graafwerkzaamheden archeologische waarden worden aangetroffen, dienen deze conform de Erfgoedwet 2016, artikel 5.10, bij de minister gemeld te worden. In de praktijk kan de vinder terecht bij de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (T 033 – 4217 456 of info@cultureelerfgoed.nl) zodat de vondst geregistreerd wordt in het centraal archeologische informatiesysteem. Daarnaast wordt het advies gegeven om de vondst ook bij de gemeente te melden.

Literatuur

Boeken, rapporten en artikelen

- Bakker, H. de & Schelling, J. (1989). *Systeem van de bodemclassificatie voor Nederland: de hogere niveaus*. (Tweede druk bewerkt door Brus, D.J. & Wallenburg C. van) Centrum voor Landbouwpublikaties en Landbouwdocumentatie, Wageningen.
- Boer, E. de (2006). *Duiven (Gld), Express 1. Archeologisch vooronderzoek*. BILAN rapport 2006/114.
- Centraal College van Deskundigen Archeologie (2018). *Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie, versie 4.1*. Stichting voor Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer, Gouda.
- Goossens, E. & Heunks, E. (2007). *Aardgastransportleidingstracé Angerlo-Hernen (A-663); archeologisch vooronderzoek: een inventariserend veldonderzoek en aanvullend bureauonderzoek*. RAAP-rapport 1588.
- Habraken, J. (2017). *Handboek archeologisch onderzoek binnen de regio Arnhem. Eisen en kaders voor onderzoek en beoordeling van rapporten*.
- Jongmans, A.G., Berg, M.W. van den, Sonneveld, M.P.W., Peek, G.J.W.C. & Van den Berg van Saparoea, R.M. (2013). *Landschappen van Nederland: geologie, bodem en landgebruik*. Wageningen Academic Publishers.
- Nederlands Normalisatie Instituut (1990). *NEN-5104:1989 NL, Classificatie van onverharde grondmonsters*. Nederlands Normalisatie Instituut, Delft.
- Oude Rengerink, J.A.M. (2000). *Uitbreiding bedrijventerrein A12-zone gemeente Duiven; gedetailleerde archeologische verwachtingskaart ten behoeve van de m.e.r.* RAAP-rapport 571.
- Porreij-Lyklema, T.E. & Witmer, E.M. (2020). *Plangebied Roelofshoeveweg te Duiven, gemeente Duiven; archeologisch vooronderzoek: een inventariserend veldonderzoek (karterend booronderzoek)*. RAAP-rapport 4683.
- Stouthamer, E., Cohen, K.M. & Hoek, W.Z. (2015). *De vorming van het land: geologie en geomorfologie*. Perspectief Uitgevers, Utrecht.
- Verhagen, J., D. Jonker, H. Lamers, G. van Hunen, B. Gerritsen & R. van den Heuvel, 2013: Duiven, Groessen, Loo uit de historie van drie Liemerse dorpen. De auteurs p/a MAW, Zevenaar.
- Willemse, N.W. & J.G.M. Verhagen (2006). *Gemeente Duiven. Een archeologische waarden- en verwachtingskaart met AMZ-adviezen*. RAAP-rapport 1272, Weesp.

Kaartmateriaal

- Actueel Hoogtebestand van Nederland (2008 – heden). AHN3, grid 0,5 x 0,5m: www.ahn.nl en de ruwe data via <https://geodata.nationaalgeoregister.nl/ahn3/extract/>
- Archeologische Monumenten Kaart (2014). Geraadpleegd via <https://zoeken.cultureelerfgoed.nl>.
- Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG): <https://bagviewer.kadaster.nl>

Basisregistratie Grootsschalige Topografie via WMTS-server: <https://geodata.nationaalgeoregister.nl/tiles/service/wmts?request=GetCapabilities&service=WMTS>

Basisregistratie Topografie Achtergrondkaarten (BRT-A) via WMTS-server: <https://geodata.nationaalgeoregister.nl/tiles/service/wmts?request=GetCapabilities&service=WMTS>

Bestemmingsplan: www.ruimtelijkeplannen.nl

Bodemkwaliteit: www.bodemloket.nl

Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50.000 versie 2018 (gepubliceerd in de Basis Registratie Ondergrond december 2019). Wageningen Environmental Research. Geraadpleegd via https://geodata.nationaalgeoregister.nl/bzk/bro-bodemkaart/atom/v1_0/bro-bodemkaart.xml.

Bonnebladen en Topografische kaarten van Nederland schaal 1:25.000: www.topotijdreis.nl (Kadaster).

Cultuurhistorische kaart van Gelderland: <https://www.gelderland.nl/Kaartenencijfers> --> cultuurhistorie.

Cohen, K.M., Stouthamer, E., Pierik, H.J. & Geurts, A.H. (2012). *Digitaal Basisbestand Paleogeografie van de Rijn-Maas Delta*. Dept. Fysische Geografie. Universiteit Utrecht. Digitale Dataset. <http://persistent-identificer.nl/?identificer=urn:nbn:nl:ui:13-nqjn-zl>

Data en Informatie van de Nederlandse Ondergrond: <https://www.dinoloket.nl>

Digitale Kadastrale kaart van Nederland v4 via WMS server: https://geodata.nationaalgeoregister.nl/kadastralekaart/wms/v4_0?service=WMS&version=1.3.0&request=GetCapabilities

Geologische overzichtskaart van Nederland, schaal 1:600.000. Geraadpleegd via <https://www.grondwatertools.nl/geologische-overzichtskaart>. Referentie: Mulder, E.F.J. de, Geluk, M.C., Ritsma, I.L., Westerhof, W.E. & Wong, T.E. (2003). *De ondergrond van Nederland*. Wolters-Noordhoff, Groningen/Houten.

Geomorfologische kaart van Nederland, schaal 1:50.000 versie 2019 (gepubliceerd in de BasisRegistratie Ondergrond maart 2020). Alterra, Wageningen UR. Geraadpleegd via https://geodata.nationaalgeoregister.nl/bzk/brogmm/atom/v1_0/index.xml Legenda: Maas, G. J., S. P. J. v. Delft & A. H. Heidema. (2017). "Toelichting bij de legenda Geomorfologische kaart van Nederland 1:50 000 (2017)." <http://legendageomorfologie.wur.nl/>. Wageningen, Wageningen Environmental Research.

Grondwatertrappenkaart van de bodemkaart 1:50.000 versie tot 2006: <http://geoplaza.vu.nl/data/dataset/bodemkaart-van-nederland/resource/2398cef7-957e-4ba5-b218-08ac275d72fb>.

Indicatieve Kaart Militair Erfgoed: www.ikme.nl

Luchtfoto Beeldmateriaal / PDOK 25 cm RGB via WMTS server: <https://geodata.nationaalgeoregister.nl/luchtfoto/rgb/wmts?request=GetCapabilities&service=wmts>

Kadastrale kaarten 1811-1832. <http://beeldbank.cultureelerfgoed.nl>

Topografische kaart van Nederland schaal 1:25.000 (rasterbestand) via WMS server: <https://geodata.nationaalgeoregister.nl/top25raster/wms?request=GetCapabilities&service=wms>. Kadaster.

V.1 & V.2 inslagen in Nederland: vergeltungswaffen.nl

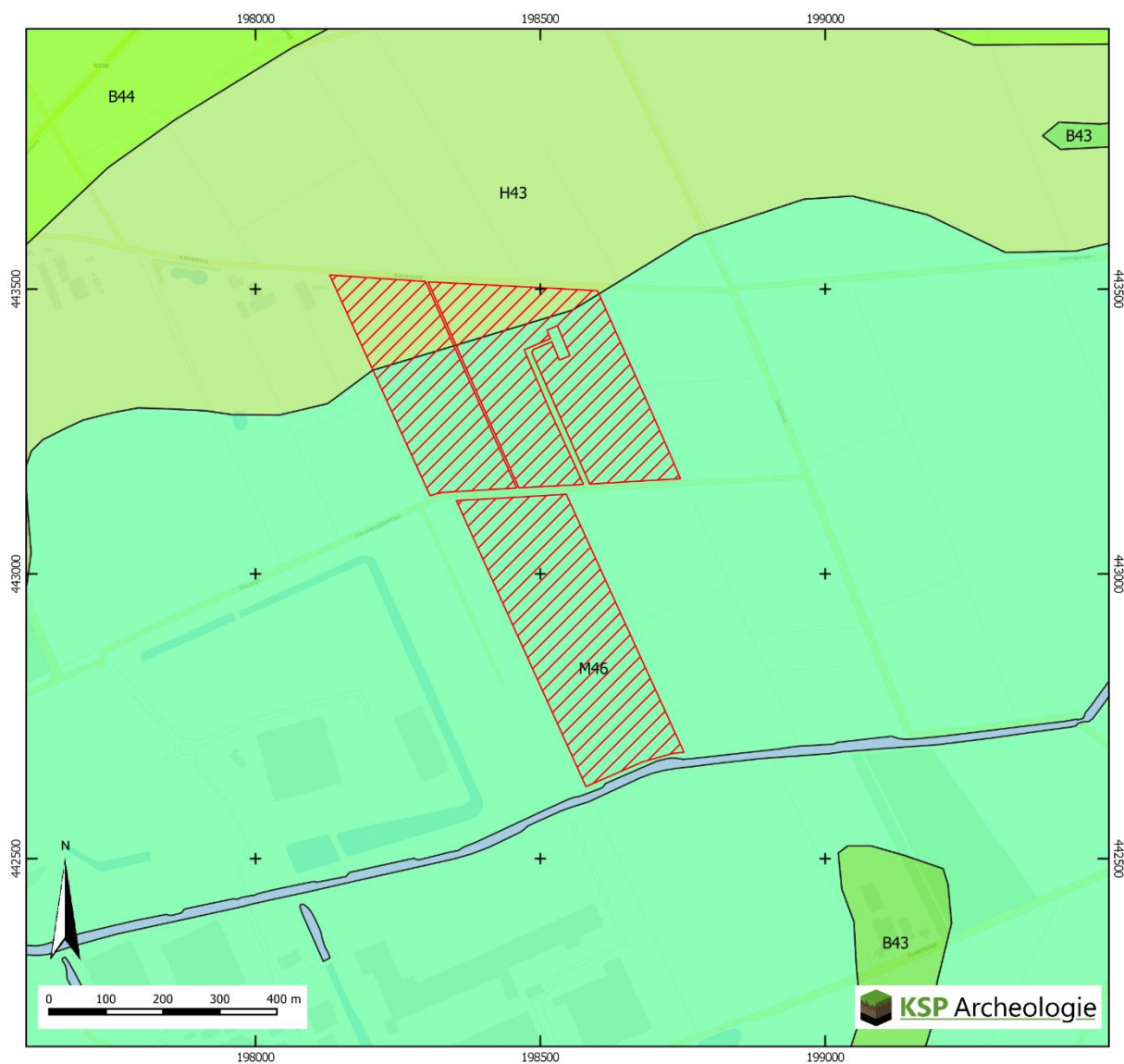
Versfelt, H.J. (2003). *De Hottinger-atlas van Noord- en Oost-Nederland: 1773-1794*. Heveskes Uitgevers, Groningen.

Zandbanenkaart: <https://geoportaal.gelderland.nl/portaal/apps/webappviewer/index.html?id=ca0682f26ad148e08abf81579488d6e4>

Websites

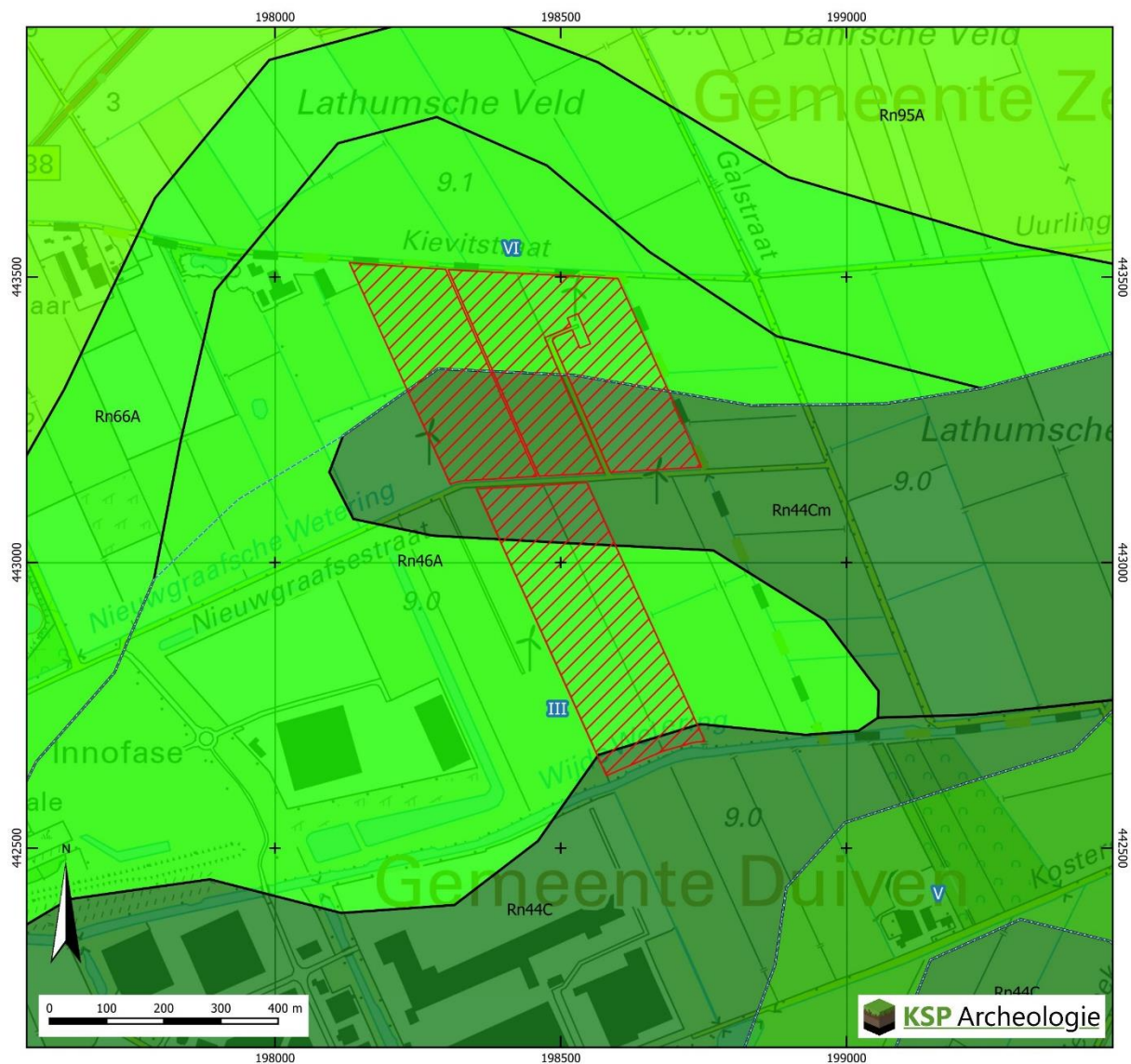
Geologische eenheden (formaties): <https://www.dinoloket.nl/stratigrafische-nomenclator>

Bijlage 1 Geomorfologische kaart



-  Onderzoeksgebied Duiven
- Geomorfologische Kaart (BRO 2019)
-  B43 Terrasrest-rug
-  B44 Stroomrug of stroomgordel
-  H43 Stroomrugglooiing
-  M46 Rivierkomvlakke
-  Water

Bijlage 2 Bodemkaart



 Onderzoeksgebied
Duiven

Toevoegingen ondergrond (BRO 2018)

m: oude rivierklei of zavel <40&120 cm, minstens 20 cm dik

Bodemkaart (BRO 2018)

 Rn95A Kalkhoudende poldervaaggronden; zware zavel en lichte klei, profielverloop 5

 Rn44C Kalkloze poldervaaggronden; zware klei, profielverloop 4

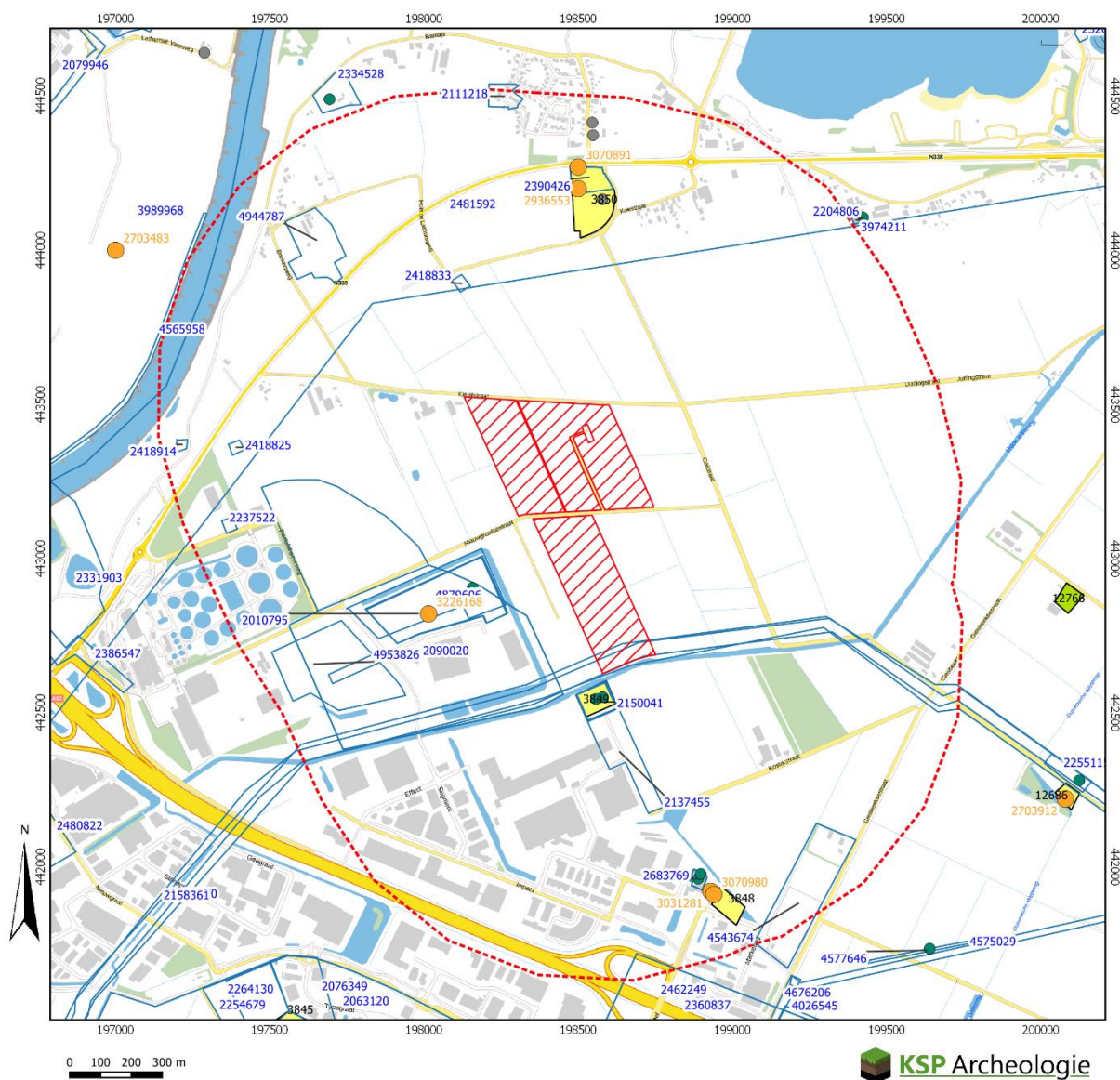
 Rn46A Kalkhoudende poldervaaggronden; zware klei, profielverloop 3, of 3 en 4, of 4

 Rn66A Kalkhoudende poldervaaggronden; zavel en lichte klei, profielverloop 3, of 3 en 4, of 4

 Rn47C Kalkloze poldervaaggronden; zware klei, profielverloop 3, of 3 en 4

 Grondwatertrappen versie 2006

Bijlage 3 Archeologische gegevens



- | | |
|--|--|
| Onderzoeksgebied | Rijksmonument vlakken (2019) archeologisch |
| Zoekgebied 1 km | onroerend gebouwd |
| Vondstmeldingen
(de laatste drie cijfers van het label=100 zijn weggelaten) | Archeologische Monumenten Kaart (AMK, 2014) |
| vondstlocaties bij onderzoeken | Terrein van archeologische waarde |
| Onderzoeksmeldingen
(de laatste drie cijfers van het label=100 zijn weggelaten) | Terrein van hoge archeologische waarde |
| Rijksmonument punten (2019) | Terrein van zeer hoge archeologische waarde |
| archeologisch | Terrein van zeer hoge archeologische waarde, beschermd |
| onroerend gebouwd | |

Gegevens zijn afkomstig uit het Archeologisch Informatiesysteem Archis, bijgewerkt tot en met 01-04-2021

Bijlage 4 Overzicht geologische en archeologische tijdvakken

Samengesteld door E.A. Schorn (BAAC) naar aanleiding van de publicatie: De steentijd van Nederland (2005). Onder redactie van: Jos Deeben, Erik Drenth, Marie-France van Oorsouw en Leo Verhart.

Ouderdom in cal. C14- jaren	Chronostratigrafie					MIS	Lithostratigrafie				
11.755 12.745 13.675 14.025 14.700 29.000 50.000 75.000 115.000 130.000 370.000 410.000 475.000 850.000 2.600.000	Kwartair	Laat	Holoceen					1	Formaties: Naaldwijk (marien), Nieuwkoop (veen), Echteld (fluviaal)		Formatie van Beegden
			Pleistocene	Laat	Weichselien (ijstijd)	Laat-Weichselien (Laat-Glaciaal)	Late Dryas (koud)	2	Formatie van Kreftenheye	Formatie van Boxtel	
							Allerød (warm)				
							Vroege Dryas (koud)				
							Bølling (warm)				
							Laat-Pleniglaciaal				
				Midden-Weichselien (Pleniglaciaal)	Midden-Pleniglaciaal	3					
					Vroeg-Pleniglaciaal	4					
					Vroeg-Weichselien (Vroeg-Glaciaal)	5a					
						5b					
		5c									
		5d									
		Eemien (warme periode)	5e	Eem Formatie							
		Midden	Midden	Saalien (ijstijd)		6	Formatie van Urk	Formatie van Drente			
				Holsteinien (warme periode)		Formatie van Sterksel		Formatie van Peelo			
				Elsterien (ijstijd)							
				Cromerien (warme periode)							
Vroeg	Vroeg			Pre-Cromerien		Formatie van Sterksel					

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

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

Archeologische periodes volgens het Archeologisch Basis Register

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed

