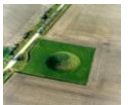


Archeologische risicoanalyse grondwateronttrekking Folieconstructie Amelisweerd Project A27/A12 Ring Utrecht

*Ruimtelijk advies op basis van een archeologische inventarisatie en
grondwatermodellering*



Rapportnummer:	V1608
Projectnummer:	V17-3671
ISSN:	1573 - 9406
Status en versie:	Definitief
In opdracht van:	Deltares, namens Rijkswaterstaat GPO, Afdeling Inkoop- en Contractadvies
Rapportage:	O.P.N. Satijn, R. Schrijvers
Plaats en datum:	Amersfoort, 18 juni 2018

Niets uit dit werk mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke andere wijze dan ook, daaronder mede begrepen gehele of gedeeltelijke bewerking van het werk, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Vestigia BV



Projectgegevens	
Initiatief	Verbreden weg
Toponiem / locatie	Ring Utrecht A27, Amelisweerd
Plaats	Utrecht
Gemeente	Utrecht, Houten, Bunnik
Provincie	Utrecht
Opdrachtgever	Deltares (namens Rijkswaterstaat GPO) Postbus 177 2600 MH Delft
Contactpersoon Opdrachtgever	Derk van Ree [REDACTED] [REDACTED]
Contactpersoon Rijkswaterstaat GPO	Lieneke Zuilhof [REDACTED] Michel van der Wijk [REDACTED] [REDACTED]
Oppervlakte plangebied	1463,7 ha
Diepte grondwerkzaamheden	Effecten op grondwater variabel, pompinrichtingen tot 65 m-mv
Huidig grondgebruik	Weg en berm
Onderzoeksmelding	n.v.t.
Soort onderzoek	Risico-inventarisatie archeologie en cultuurhistorie
RD-hoekcoördinaten van het plangebied	W 140.841 / 454112 Z 138.177 / 451017 O 136.923 / 454723 N 138.553 / 455550
Kaartblad (1:25.000)	31H (Utrecht), 32C (Zeist)
Uitvoerder en documentatie	Vestigia BV <i>Archeologie & Cultuurhistorie</i>
Projectleider/Senior archeoloog	Drs. W.A.M. Hessing
Projectmedewerkers	O.P.N. Satijn (KNA archeoloog) R. Schrijvers (sr. KNA specialist fysische geografie; senior KNA prospector)
Bevoegd gezag	Minister van I&W Namens deze Rijkswaterstaat GPO Project A27/A12 Ring Utrecht E.H. Negen Projectmanager Postbus 2232 3500 GE Utrecht In afstemming met de Archeologische Begeleidingscommissie (ABC) A27 A12 Ring Utrecht.
Contactpersoon ABC/RCE Telefoon e-mail	Cees van Rooijen [REDACTED] [REDACTED]
Gecontroleerd door	directie/senior archeoloog W.A.M. Hessing d.d. 18 juni 2018

Inhoudsopgave

Samenvatting en advies	5
Onderbouwing advies	8
1 Projectomgeving	8
1.1 Achtergrond	8
1.2 Studiegebied	9
1.3 Degradatie archeologische resten door wijzigingen in grondwaterhuishouding	9
1.4 Onderzoeksdoel en -methode	11
2 Landschappelijke context	13
3 Inventarisatie archeologie	15
3.1 Bekende archeologische en cultuurhistorische waarden	15
3.2 Inzicht profielopbouw ondergrond uit archeologisch onderzoek	24
3.3 Grondwatergegevens in relatie tot archeologie	25
3.4 Archeologische verwachtingsgebieden	29
3.5 Analyse en conclusies	32
4 Geologisch oostwest profiel A27	34
5 Samenvatting van de resultaten en conclusies	36
5.1 Synthese	36
5.2 Conclusies: risico's	36
6 Advies met betrekking tot archeologische voorwaarden voor het realisatiecontract	39

Samenvatting en advies

Rijkswaterstaat is bezig met de voorbereiding van de aanleg van nieuwe Rijkswegen infrastructuur rond Utrecht. Onderdeel van de werkzaamheden is de capaciteitsuitbreiding van de A27 ter hoogte van de zogenaamde 'folieconstructie' tussen knooppunt Lunetten en de tunnelbak. Het vergroten en verdiepen van deze tunnelbak zal mogelijk plaatsvinden in combinatie met bemaling van grondwater. Hierdoor kan plaatselijk en tijdelijk verlaging van de grondwaterstand plaatsvinden. Er is nog geen model van de verlagingen binnen het plangebied beschikbaar. Retourbemaling kan ook onderdeel van de werkzaamheden uitmaken. Hierbij kunnen verhogingen van de grondwaterstand optreden en ook fluctuaties door het in en uit bedrijf nemen van putten. Deltares verwacht dat de fluctuaties in de buurt van de putten het hoogst zullen zijn, tot max. 0,5 meter verhoging boven gemiddeld hoogste waterstand. In het algemeen is de verwachting dat de fluctuaties (verlaging) in de buurt van de onttrekkingsputten groter zullen zijn dan fluctuaties (verhoging) ter plaats van de retourputten.

Rijkswaterstaat heeft aan Deltares gevraagd een studie uit te voeren naar de effecten van deze grondwateronttrekking op een scala van omgevingsfactoren bij verschillende scenario's voor de uitvoeringsmethodiek. Archeologie is een van deze omgevingsfactoren.

De activiteiten van Deltares concentreren zich op de verdiepte ligging ter plaatse van de folieconstructie en betonbak bij Amelisweerd. Hiervoor wordt uitgegaan van een viertal referentie-uitvoeringsmethoden waar grondwateronttrekking en retourbemaling onderdeel van uitmaken en de omgevingseffecten nader onderzocht worden ten behoeve van risico-beperking en het formuleren van eisen/randvoorwaarden in het Design & Construct aanbestedingsproces.

Het doel van deze studie is het bepalen van eventuele effecten van het bemalen op de archeologie, en vervolgens aan de hand daarvan randvoorwaarden op te stellen, die voorgeschreven kunnen worden bij de aanbesteding van het realisatiecontract en eventueel kunnen meewegen bij de definitieve keuze uit de uiteindelijke uitvoeringsvarianten. Voorop staat dat verlaging van de grondwaterstand in zijn algemeenheid een negatief effect heeft op de conserveringstoestand van archeologische resten, zoals onder andere blijkt uit meerdere eerdere onderzoeken.

Om dit doel te bereiken zijn allereerst binnen het studiegebied de bekende en te verwachten archeologische vindplaatsen en cultuurhistorische objecten in beeld worden gebracht. Speciale aandacht is besteed aan de wettelijk beschermde archeologische monumenten, en historische bebouwing met een archeologische dimensie. Daarnaast is er gekeken naar de verwachtingsgebieden voor nog niet opgespoorde archeologie, die meestal gebaseerd zijn op de extrapolatie van de statistische trefkans op archeologie (vindplaatsdichtheden) van vergelijkbare landschappelijke eenheden.

Het studiegebied bedraagt het gebied waarbinnen in eerste aanleg door Deltares een maximaal verlaging van 30 cm wordt verwacht als geen debietsbeperkende maatregelen (bijv. retourbemaling) worden toegepast (*kaart 1*), aan weerszijden van het tracé van de A27.

Bij de inventarisatie van de archeologische brongegevens is gekeken naar soort vondsten en de kwetsbaarheid van het materiaal, de diepteligging van het archeologische niveau en de bodemkundige en geologische context van iedere vindplaats.

Het doel van deze archeologische en cultuurhistorisch inventarisatie is driedelig:

- Het per vindplaats beredeneerd kunnen inschatten van de kwetsbaarheid van de in de ondergrond aanwezige resten voor grondwaterfluctuatie op de conserveringstoestand.
- Het vanuit de archeologische en cultuurhistorische bronnen verzamelen van relevante gegevens over de grondwaterhuishouding.

- Het verzamelen van relevante gegevens voor het maken van verticale geologische profieldoorsneden door het onderzoeksgebied.

Na deze inventarisatie zijn vervolgens de uit de archeologische bronbestanden en DINO bekende grondwaterstand voor het onderzoeksgebied gekoppeld aan de goed gedocumenteerde vindplaatsen.

In het kader van deze studie is verder door Peter Vos (Deltares), Marc Hijma en Andrea Forzoni (beiden Universiteit Utrecht) een geologisch dwarsprofiel op de A27 samengesteld.¹ Dit profiel levert bruikbare aanvullende informatie op over de dikte van te onderscheiden bodemlagen, de grondwaterniveaus en de ligging van de restgeul ter hoogte van Lunetten.

Uit deze studie blijkt dat het aantal locaties binnen het studiegebied waar het aanwezige archeologische niveau direct te koppelen is aan een gemeten grondwaterstand, beperkt is. Op de weinige locaties in het plangebied waar grondwaterstand en archeologische resten daadwerkelijk in combinatie bekend zijn, bevinden de gedocumenteerde vindplaatsen en monumenten met een oorsprong vóór 1850 zich boven gemiddeld grondwaterniveau. Alleen bij Fort Vechten en in de binnenstad van Utrecht, complexen van groot archeologisch en cultuurhistorisch belang, is het zeker dat eventuele grondwaterdaling direct gevolgen kan hebben voor conservering en inhoudelijke kwaliteit van archeologische resten.

Als het gaat om verwachtingsgebieden voor nog niet opgespoorde archeologie, lijkt het risico van grondwaterdaling/fluctuatie het grootst te zijn in dieper gelegen restgeulen binnen het 'Utrechtse Stroomstelsel' en afgedekte crevassen in komgebieden aan de rand van het onderzoeksgebied. In deze gebieden ligt het archeologisch relevante niveau lager, en het archeologisch materiaal dat zich hier bevindt - of kan bevinden - heeft waarschijnlijk altijd onder waterniveau gelegen. Een langdurige daling van de grondwaterstand kan de conserveringstoestand ervan aantasten.

Conclusie en advies

Bij de huidige ontsluitingsgraad van archeologische gegevens, en zonder aanvullende grondwatergegevens en nadere modellering van de grondwaterfluctuaties bij de verschillende uitvoeringsvarianten, kan dit onderzoek de risico's voor de bekende vindplaatsen en verwachtingsgebieden van nog niet opgespoorde archeologie binnen het onderzoeksgebied alleen in algemene termen beschrijven. De conclusie is dat het risico voor de bekende archeologie bij grondwaterdaling beperkt is, buiten de omgeving van Fort Vechten en de binnenstad van Utrecht. Bekende vindplaatsen uit de periode Late Prehistorie - Late Middeleeuwen bevinden zich over het algemeen boven grondwaterniveau, met uitzondering van dieper gelegen sporen (zoals greppels). Ook voor wat betreft nog niet opgespoorde archeologie geldt een beperkt risico; over het algemeen bevinden gebieden met een hoge verwachting zich boven grondwaterniveau, met uitzondering van sporen in dieper gelegen restgeulen binnen het 'Utrechtse Stroomstelsel' en afgedekte crevassen in komgebieden. Specifieke risicolocaties kunnen moeilijk op voorhand worden aangewezen. Uitsluitingsgebieden, dat wil zeggen gebieden waarin er geen effect op de grondwaterstand mag plaatsvinden, kunnen niet worden aangeven, omdat er over het algemeen geen concrete gegevens beschikbaar zijn over diepteligging van archeologisch relevante lagen en grondwaterniveau.

Het graven van leidingen voor de bemaling of een schermwand levert een andersoortig risico op voor de archeologie. Immers op dit moment is niet bekend waar deze werkzaamheden gaan plaatsvinden. De kans

¹ Alle genoemde personen zijn in dienst van Deltares. De boorgegevens gehanteerd voor het dwarsprofiel zijn afkomstig uit onderzoek van de Universiteit Utrecht.

op doorsnijding van bekende of nog niet opgespoorde archeologische vindplaatsen dicht onder maaiveld en de niveaus daaronder is reëel zodra deze leidingtrajecten zich buiten het ruimtebeslag van het project Ring Utrecht uitstrekken. Voor beide grondroerende werkzaamheden geldt dat wellicht nog aanvullend onderzoek in het kader van de AMZ (Archeologisch Monumentenzorg)-cyclus geboden is.

Op basis van de resultaten van onderhavig onderzoek adviseert Vestigia *Archeologie & Cultuurhistorie* de volgende vervolgstappen bij de realisatie van de plannen:

- Beperk grondwaterfluctuaties (met name daling van het grondwaterniveau) en de duur daarvan zo veel mogelijk, ter mitigatie van de effecten op bekende en nog niet opgespoorde archeologische resten en voor historische gebouwen. De bekende gegevens laten weliswaar zien dat een groot deel van de bekende archeologische vindplaatsen en historische bebouwing zich boven huidige grondwaterstand bevindt/zal bevinden, maar niet alle locaties laten zich voorspellen, zeker niet waar het gaat om het aandeel van belangwekkende diepere archeologische sporen onder huidig grondwaterniveau. Houdt bij mitigerende maatregelen in ieder geval rekening met dat de binnenstad van Utrecht, het Fort Vechten, de restgeulen van de Kromme Rijn stroomgordel en afgedekte crevassen in komgebieden aan de rand van het studiegebied de belangrijkste risicogebieden zijn wat betreft een reële kans op aantasting van organische archeologische resten. In de nabijheid van de folieconstructie kunnen de grootste effecten op de grondwaterstand worden verwacht. Hier is het deel van de stroomgordel ter hoogte van Lunetten het voornaamste risicogebied.
- Het risicobeeld kan nog worden aangescherpt, indien een gedetailleerde gegevens over de huidige grondwaterstand, en over de te verwachten fluctuaties ervan (diepte, locatie en duur) beschikbaar komen, bijvoorbeeld als uitvloeisel van de pompproof en/of als er een keuze is gemaakt uit de uitvoeringsvarianten. In dat geval kan er voor een aantal bekende vindplaatsen en cultuurhistorische waarden een nadere analyse plaatsvinden van het bekende archeologisch niveau (met vondsten) ten opzichte van het huidige grondwaterniveau, de verwachte daling ervan, en de duur van de daling. Een nader onderzoek naar de oxidatie- / reductiegrens en verificatie van de geïnterpreteerde tijdlijn 'jaar 0' ter hoogte van het geologisch oostwest profiel zou hiervan deel kunnen uitmaken. De mitigerende maatregelen kunnen met een dergelijke vervolgstudie indien nodig nog concreter worden ingericht.

Verder adviseert Vestigia *Archeologie & Cultuurhistorie* er in de planning van de aanpassing van de folieconstructie en tunnelbak rekening mee te houden dat voor bodemverstorende werkzaamheden ten behoeve van het leggen van pomplocaties en infiltratieleidingen en het aanleggen van een diepwand de AMZ-cyclus opnieuw doorlopen dient te worden zodra de locaties van de bijbehorende bodemingrepen bekend zijn. Het aantal stappen en de bijbehorende doorlooptijd daarvan is sterk afhankelijk van de omvang, locatiekeuze en mate van complexiteit van de ingrepen.

Onderbouwing advies

1 Projectomgeving

1.1 Achtergrond

Rijkswaterstaat is bezig met de voorbereiding van de aanleg van nieuwe Rijkswegen infrastructuur rond Utrecht. De geplande werkzaamheden zijn ondergebracht in het Project A27/A12 Ring Utrecht.

Onderdeel van de werkzaamheden is de capaciteitsuitbreiding van de A27 ter hoogte van de zogenaamde 'folieconstructie' tussen knooppunt Lunetten en de tunnelbak.

Het vergroten en verdiepen van dit deeltraject zal mogelijk plaatsvinden in combinatie met bemaling van grondwater. Hierdoor kan plaatselijk tijdelijk verlaging van de grondwaterstand plaatsvinden. Er is nog geen model van de verlagingen binnen het plangebied beschikbaar. Retourbemaling kan ook onderdeel van de werkzaamheden uitmaken. Hierbij kunnen verhogingen van de grondwaterstand optreden en ook fluctuaties door het in en uit bedrijf nemen van putten. Deltares verwacht dat de fluctuaties in de buurt van de putten het hoogst zullen zijn, tot max. 0,5 meter verhoging boven gemiddeld hoogste waterstand. In het algemeen is de verwachting dat de fluctuaties (verlaging) in de buurt van de onttrekkingsputten groter zullen zijn dan fluctuaties (verhoging) ter plaats van de retourputten.

Rijkswaterstaat heeft aan Deltares gevraagd een studie uit te voeren naar de effecten van deze grondwateronttrekking op een scala van omgevingsfactoren bij verschillende scenario's voor de referentie uitvoeringsmethodieken. Archeologie is een van deze omgevingsfactoren. Het huidige rapport focust meer specifiek op de volgende aspecten: 1) de gevolgen van de grondwaterfluctuaties op bekende archeologische vindplaatsen, 2) de gevolgen van de grondwaterfluctuaties voor te verwachten, maar nog niet ontdekte archeologische vindplaatsen, 3) de gevolgen van grondwaterfluctuaties op historische bebouwing met een archeologische component.

De activiteiten van Deltares concentreren zich op de verdiepte ligging ter plaatse van de folieconstructie en betonbak bij Amelisweerd. Hiervoor wordt uitgegaan van een viertal referentie-uitvoeringsmethoden waar grondwateronttrekking en retourbemaling onderdeel van uitmaken en de omgevingseffecten nader onderzocht worden ten behoeve van risico-beperking en het formuleren van eisen/randvoorwaarden in het Design & Construct aanbestedingsproces:

- Bemaling buiten de folie
- Bemaling buiten de folie met retourbemaling
- Bemaling binnen een schermwand die om de foliebak geplaatst wordt
- Bemaling binnen een schermwand en retourbemaling buiten de schermwand.

Omdat bemaling zonder retourbemaling niet aan het grondwaterbeleid voldoet zijn alleen de varianten met retourbemaling, met of zonder het plaatsen van diepwanden tot in de Waalre klei (60 m - maaiveld) reëel. Retourbemalen heeft als effect dat de verlagingen van de grondwaterstand worden verkleind, maar ook dat, als gevolg van een rondpomp-effect, de debieten (de gemiddelde hoeveelheid water, die per tijdseenheid wordt afgevoerd) toenemen.

Deltares onderzoekt de effecten, om vervolgens in samenspraak met de werkgroep Uitvoering waarin de belanghebbende partijen deelnemen (RWS, provincie, Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden en de betrokken gemeenten) randvoorwaarden te formuleren voor de uiteindelijke uitvoeringsmethode van de capaciteitsvergroting binnen de folie. Er wordt dus geen definitieve keuze gemaakt, maar aan de hand van objectieve gegevens voor de beide meest realistische varianten worden door de werkgroep randvoorwaarden voorgesteld, zoveel mogelijk in de vorm van functionele eisen voor het realisatiecontract.

In het kader van deze inventarisatie van effecten is in maart/april 2018 een pompproef gestart, om eventuele problemen wat betreft de uitvoerbaarheid en de effecten van het bemalen op de ondergrond en de grondwaterstand in kaart te brengen. Vooraf is vastgesteld dat de locatie van de pompproef en de eventuele effecten van de proef op de archeologie ter plaatse niet als problematisch gezien worden.²

1.2 Studiegebied

Door Deltares is bij aanvang van onderhavig onderzoek een set kaarten aangeleverd met de contouren van de invloedgebieden bij verschillende varianten van de uitvoering. Deze kaarten vormen de basis van de onderstaande inventarisatie. Uitgangspunt is de contour waarbinnen in eerste aanleg door Deltares een maximaal verlaging van 30 cm wordt verwacht als geen debietsbeperkende maatregelen (bijv. retourbemaling) worden toegepast (*kaart 1*), aan weerszijden van het tracé van de A27. Het gebied dat hierbinnen valt, maar iets uitgebreid in het zuidoosten om Fort Vechten mee te nemen in het onderzoek, vormt het plan- en studiegebied. De oppervlakte binnen de contouren bedraagt ongeveer 1463,7 hectare. Het studiegebied is een gebied dat landschappelijke wordt gekenmerkt door de stroomrug- en oeverwalafzettingen van de Kromme Rijn. Onderdelen van dit gebied zijn in het noorden delen van de binnenstad van Utrecht, en in het zuidoosten de omgeving van Fort Vechten, complexen van groot archeologische en cultuurhistorisch belang. Verder bevindt zich in het gebied de Romeinse Limes; In 2011 werd de Romeinse limes op de voorlopige Werelderfgoedlijst geplaatst die Nederland gaat voordragen bij UNESCO. In het zuidwesten van het studiegebied ligt de randzone van een vrij uitgebreid komgebied met afgedekte prehistorische landschappen. Iedere landschappelijke eenheid kent zijn eigen specifieke archeologische verwachting, maar over het algemeen geldt voor het studiegebied met name een verhoogde verwachting voor vindplaatsen uit de late prehistorie tot en met de nieuwe tijd.

1.3 Degradatie archeologische resten door wijzigingen in grondwaterhuishouding

Archeologische resten in de bodem zijn van nature aan een voortdurend proces van verval onderhevig. Waar dit proces stagneert, is een schijnbaar stabiel evenwicht met de bodem bereikt. Dankzij dit metastabiele evenwicht kunnen we nu nog steeds informatie uit dit archeologisch archief putten.³ Veranderende omstandigheden in de bodem kunnen dit evenwicht echter verstoren en daarmee degradatie in gang zetten, en daarmee de kwaliteit en de informatiewaarde van archeologische vindplaatsen achteruit doen gaan

In grote lijnen kan gezegd worden dat materialen beter behouden blijven in waterverzadigde condities en slechter in droge condities.⁴ Hoewel dit niet zozeer geldt voor de meer (chemisch) inerte materialen zoals natuursteen of vuursteen, gaat het des te meer op voor materialen als hout, botanische resten en bot, zoals hieronder nog iets nader wordt toegelicht⁵:

Hout

Archeologisch hout is eigenlijk per definitie aangetast door bacteriën. Het resterende materiaal - voornamelijk celwandmateriaal (lignine), wordt onder zuurstofrijkere condities aangetast door

² Zie de notulen van het overleg van Archeologische Begeleidingscommissie (ABC) A27 A12 Ring Utrecht d.d. 2 oktober 2017

³ Kars/Smit 2003.

⁴ Een recente studie in opdracht van de Provincie Flevoland suggereert dat aanzuiging van zuurstofrijk water de degradatie van archeologische resten zou kunnen bevorderen (Peter de Boer, ODRU pers.comm.). Binnen het beperkte kader van de huidige studie is hiervoor nog geen risico-inschatting te maken, gezien het feit dat er nog geen model van verwachte grondwaterfluctuaties en grondwaterstromen binnen het plangebied beschikbaar is. Dit zal pas het geval zijn als er een keuze voor een uitvoeringsvariant gemaakt is.

⁵ Vissers *et al.* 2014

lignine-etende schimmels. Dit houdt praktisch in dat het hout onder de grondwaterspiegel dient te blijven. Naast het tegengaan van schimmel geeft water ook een mechanische bescherming bij bacterieel aangetast hout; het water dat in de plaats is gekomen van cellulose geeft de cellen en daarmee het hout, stevigheid. Het leeglopen – het verdwijnen van het water – leidt tot het ‘instorten’ van de celstructuur van het hout.

Op archeologische sites waar door natte condities hout bewaard is gebleven maar die door veranderende condities met regelmaat in contact komt met de lucht zal geen hout worden teruggevonden. Houten archeologische voorwerpen kunnen dan niet bewaard blijven.⁶

“Onder optimale omstandigheden kunnen bacteriën bijvoorbeeld een grenen paal binnen 100 jaar volledig aantasten. Onder minder optimale omstandigheden zal dit proces langzamer verlopen en kan een grenen paal na 1000 jaar nog praktisch onaantast zijn. Een toenemende aanwezigheid van in grondwater opgeloste zuurstof kan de snelheid van aantasting mogelijk wel verhogen (Klaassen, 2005). Echter, watercirculatie lijkt een veel grotere rol van betekenis te spelen (Huisman & Klaassen, 2005). Mogelijk zorgt een waterstroming voor een menging van verschillende bacteriesoorten of afvalproducten van degradatie wat de mate van bacteriële houtaantasting bevordert.”⁷

Botanisch materiaal

Botanische macroresten degraderen in de aanwezigheid van zuurstof. Het behoud wordt bevorderd door de afwezigheid van nutriënten.⁸ In veel gevallen zijn de botanische macroresten van alle organische materiaaltypen het meest gevoelig en worden vaak gebruikt als een eerste indicator van verslechterende conservering condities van een archeologische vindplaats.⁹ (Smit et al., 2006). Los van hout is er weinig bekend over de wijze van verval van organische materialen en ook over het verval van de daadwerkelijke degradatieprocessen van botanisch materiaal is weinig bekend. Hier dient meer onderzoek over plaats te vinden.¹⁰

Bot

Bij de beschikbaarheid van bodemvocht en zuurstof zal er degradatie door schimmel optreden. Dergelijke condities zijn veelal te vinden in goed gedraineerde gronden boven de grondwaterspiegel. Botresten op archeologische vindplaatsen met een hoger organisch stofgehalte in de bodem en anoxische condities (waterverzadigd) ondervinden weinig tot geen aantasting door schimmels.¹¹ Als op een dergelijke site door bijvoorbeeld verlagingen van de grondwaterstand zuurstof beschikbaar komt, zullen de goed bewaarde resten op korte termijn aangetast worden. Reeds aangetaste botten zijn kwetsbaarder dan ongedegreerde botten vanwege de verhoogde porositeit waardoor ze gevoeliger worden voor grondwaterstromingen.¹²

“Van veel van de bekende degradatieprocessen is goed bekend wat er gebeurt, maar niet of nauwelijks hoe snel. Toch is dit van groot belang als beslist moet worden over het al dan niet toestaan van tijdelijke verlagingen in de grondwaterstand, bijvoorbeeld als gevolg van onttrekkingen tijdens bouwwerkzaamheden. Tot er meer informatie beschikbaar is, kunnen beslissingen over tijdelijke ingrepen in de hydrologie het best met de hoogste terughoudendheid worden genomen, namelijk ervan uitgaand dat alle aantastingsprocessen snel verlopen.”¹³

Hoewel de snelheid van verloop van de processen niet goed bekend is, wordt voor een grondwateronttrekking of verandering in de grondwaterhuishouding ook wel een scheiding gehanteerd

⁶ Vissers et al. 2014.

⁷ Vissers et al. 2014.

⁸ Kars/Smit 2003

⁹ Smit et al. 2006

¹⁰ Huisman 2009; Van den Berg et al. 2010

¹¹ Jans 2005.

¹² Vissers et al. 2014

¹³ Huisman et al. 2011

tussen een duur van enkele dagen versus weken/maanden/jaren, waarbij een wijziging van enkele dagen (ten opzichte van de uitgangssituatie) als toelaatbaar wordt beschouwd.¹⁴

1.4 Onderzoeksdoel en -methode

Het doel van deze studie is het bepalen van eventuele effecten van het bemalen op de archeologie, en vervolgens aan de hand daarvan randvoorwaarden op te stellen, die voorgeschreven kunnen worden bij de aanbesteding van het realisatiecontract en eventueel kunnen meewegen bij de definitieve keuze uit de uiteindelijke uitvoeringsvarianten. Het streven is om door deze randvoorwaarden te formuleren, de meest optimale variant kan worden gekozen, dat wil zeggen, de bemalingsmethode die de minste negatieve effecten voor de archeologie heeft en minimaal voldoet aan de gestelde randvoorwaarden. Voorop staat dat verlaging van de grondwaterstand in zijn algemeenheid een negatief effect heeft op de conserveringstoestand van archeologische resten, zoals uit eerdere onderzoeken blijkt, onder andere uit het onderzoek uitgevoerd in voorbereiding op de aanleg van de Hanzelijn.¹⁵

Om dit doel te bereiken zullen allereerst binnen het studiegebied de bekende en te verwachten archeologische vindplaatsen en cultuurhistorische objecten in beeld worden gebracht. De belangrijkste bronnen die voor deze inventarisatie worden gebruikt zijn Archis3, de Archeologische Monumentenkaart, de gemeentelijke archeologische waardenkaarten van Bunnik, Houten en Utrecht, en rapporten van recent uitgevoerde gebiedsgerichte archeologische inventarisaties, waaronder de resultaten van het archeologisch verkennend en karterend onderzoek dat eerder is uitgevoerd in het kader van het Project A27/A12 Ring Utrecht.¹⁶ Grijze literatuur en ongepubliceerd materiaal is in dit stadium niet bestudeerd. Voor de bouwhistorische informatie zijn het Rijksmonumentenregister¹⁷ en de Basisregistraties Adressen en Gebouwen (BAG)¹⁸ geraadpleegd.

Speciale aandacht zal worden besteed aan de wettelijk beschermde archeologische monumenten, en historische bebouwing met een archeologische dimensie. Informatie over beschermde archeologische en gebouwde monumenten en andere archeologische vindplaatsen in de directe nabijheid van de folieconstructie/tunnelbak is het meest in detail bekeken. Historische Monumentenpanden binnen de bebouwde kommen van Utrecht en Bunnik en boerderijlocaties daterend van na 1850 zijn buiten beschouwing gelaten als het gaat om de bouwtechnische funderingsproblematiek.¹⁹ Het aspect bouwhistorie is met name benaderd vanuit de invalshoek van de kans op de aanwezigheid van funderingsresten van oudere voorgangers onder of in de nabijheid van de bestaande bebouwing.

Bij de inventarisatie van de archeologische brongegevens is gekeken naar:

- (Soort) vondsten, kwetsbaarheid materiaal. Met name organische vondsten kunnen kwetsbaar zijn voor fluctuaties in grondwaterstand.
- De diepteligging van het archeologische niveau. Zowel de hoogteligging van de top als van de basis van het archeologische niveau is van belang bij het inschatten van risico's bij grondwateronttrekking.

¹⁴ Zie bijvoorbeeld https://www.provincie-utrecht.nl/publish/library/1001/08_id-w834-tanks_hintersteinlaan_vleuten-02-09-2008.pdf.

¹⁵ Vissers/Van Asselen/Hekman 2014 en

¹⁶ Hekman/Osinga/Boekema 2016 en Jansen/Leijnse/Kalisvaart 2017.

¹⁷ <https://monumentenregister.cultureelerfgoed.nl/>.

¹⁸ <https://bagviewer.kadaster.nl/>.

¹⁹ Deze grens is geaccordeerd tijdens het overleg van Archeologische Begeleidingscommissie (ABC) A27 A12 Ring Utrecht d.d. 2 oktober 2017.

- De bodemkundige en geologische context van iedere vindplaats; in wat voor bodemtype liggen de vondsten, per vindplaats. Deze gegevens zijn van belang om de effecten grondwaterverlaging (inklinking, zetting) in te kunnen schatten.

Het doel van deze archeologische en cultuurhistorisch inventarisatie is driedig:

- Het per vindplaats beredeneerd kunnen inschatten van de kwetsbaarheid van de in de ondergrond aanwezige resten voor grondwaterfluctuatie / onttrekking op de conserveringstoestand.
- Het vanuit de archeologische en cultuurhistorische bronnen verzamelen van relevante gegevens over de grondwaterhuishouding. Voor dit laatste is ook gebruik gemaakt van gegevens van het DINO-loket.²⁰
- Het verzamelen van relevante gegevens voor het maken van verticale geologische profieldoorsneden door het onderzoeksgebied. Deze gegevens zijn in de synthese (Hoofdstuk 4) aangevuld met de gegevens uit het geologisch dwarsprofiel over de A27 dat is samengesteld uit boorgegevens verzameld aangeleverd door de UU en DINO.

Vervolgens is als deelanalyse binnen de archeologisch - cultuurhistorische inventarisatie de uit de archeologische bronbestanden en DINO bekende grondwaterstand voor het onderzoeksgebied gekoppeld aan de goed gedocumenteerde vindplaatsen. Voor de locaties in het plangebied waar grondwaterstand en archeologische resten in combinatie bekend zijn, wordt bekeken wat de daadwerkelijke risico's voor de conserveringsgraad zijn. Voor zowel de relevante archeologische vindplaatsen als de gebouwen met een mogelijke archeologische component geldt dat deze alleen in de risicoanalyse worden meegenomen indien er daadwerkelijk archeologische resten zijn aangetroffen, waarvan de diepteligging bekend is of kan worden ingeschat.

Daarnaast wordt er gekeken naar de verwachtingsgebieden voor nog niet ontdekte archeologie, die meestal gebaseerd zijn op de extrapolatie van de statistische trefkans op archeologie (vindplaatsdichtheden) van vergelijkbare landschappelijke eenheden.

Een apart hoofdstuk wordt besteed aan een geologisch dwarsprofiel op de A27, samengesteld door Peter Vos (Deltares), Marc Hijma en Andrea Forzoni (beide Universiteit Utrecht). Dit profiel is gebaseerd op 17 handboringen van de Universiteit Utrecht en drie diepere boringen uit DINO. Dit onderzoek verschaft aanvullende informatie voor de synthese over bodemopbouw, mogelijk grondwaterniveaus en ligging van de restgeul (Oudwulvensche / Oud-wulverbroekse Wetering) ter hoogte van Lunetten

In de synthese worden alle relevante gegevens en analyses samengebracht: Vestigia's archeologische inventarisatie van eventuele risicovolle gebieden / vindplaatsen / bestaande gebouwen van voor 1850, in combinatie met de uit de archeologisch literatuur bekende grondwaterstandgegevens, de door Deltares gegenereerde gegevens over het dwarsprofiel over het tracé van de folieconstructie. Er wordt, waar mogelijk, beschreven welke soorten vindplaatsen/monumenten binnen het onderzoeksgebied risico lopen bij grondwateronttrekking, en in welke gebieden (dieper gelegen) nog niet opgespoorde archeologische resten risico zouden kunnen lopen. Ook wordt duidelijk omschreven op welke objectieve gegevens deze conclusies zijn gebaseerd.

²⁰ www.dinoloket.nl ; geraadpleegd d.d. 09/01/2018.

2 Landschappelijke context

In dit hoofdstuk wordt de landschappelijke context geschetst, noodzakelijk voor het inbedden van zowel de archeologische als de historische topografie, en van de bodemkundige en geologische gegevens die in dit rapport aan de orde komen.

De ontstaansgeschiedenis en opbouw van het natuurlijke landschap van de directe omgeving van de folieconstructie wordt uitgebreid besproken in het rapport dat de resultaten van het verkennend en karterend booronderzoek in het kader van het Project A27/A12 behandelt.²¹ Met name voor wat betreft een uiteenzetting van het pleistocene landschap wordt hiernaar verwezen. De top van het pleistocene bestaat in het onderzoeksgebied uit dekzand, dat tijdens het Pleniglaciaal en laat-glaciaal van de laatste ijstijd – het Weichselien²² – tot afzetting is gekomen. In het noordoostelijke deel van het onderzoeksgebied bevindt de top van dit dekzand op maximaal 1 meter boven NAP; de diepteligging van de top van het dekzand neemt in zuidwestelijke richting toe. De grootste dieptes (tot ongeveer 10 meter beneden NAP) worden binnen het onderzoeksgebied bereikt in delen waar de top van dit pleistocene landschap is geërodeerd door latere rivieractiviteit.

Na de hiervoor beschreven – voorlopig – laatste koude periode brak het warmere Holoceen aan. Tijdens het Holoceen ontstonden uitgestrekte veenlandschappen onder invloed van een snel stijgende grondwaterspiegel. Het veen dat hier ontstond wordt gerekend tot de Formatie van Nieuwkoop.²³ De rivieren speelden eveneens een grote rol bij de vorming van het land. Door de stijging van de zeespiegel klonnen de rivieren tussen 5.000 en 6.000 jaar geleden boven hun ingesneden dalen uit. Dit leidde op sommige plaatsen tot verlegging van de rivierbeddingen.

In het zuidelijke deel van het onderzoeksgebied liggen stroomgordels behorende tot het Linschotense riviersysteem in de ondergrond: de Jutphaas stroomgordel die actief is geweest van ongeveer 3795 BP²⁴ tot ongeveer 2715 BP, en de Blok stroomgordel die actief is geweest van 3795 BP tot ongeveer 3000 BP. Ter hoogte van het meest zuidelijk gelegen zoekgebied voor de aansluiting op de bestaande infrastructuur, liggen afzettingen behorende tot de Jutphaas stroomgordel in de ondergrond. De afzettingen van de Jutphaas stroomgordel worden aangetroffen vanaf een diepte van +1,7 tot -0,6 m NAP, de top van de afzettingen van de Blok stroomgordel vanaf -0,1 tot -0,6 m NAP.

Rond 5.500 jaar geleden vormde zich een stroomgordel van de Rijn, de Houtense stroomgordel, in het zuidelijke deel van het onderzoeksgebied. Deze stroomgordel was actief tot ongeveer 2.600 jaar geleden. Direct ten westen van het voormalige *castellum* Fectio bevindt zich de Oudwulverbroeker stroomgordel, die actief was tot circa 1915 BP (ca. 35 n. Chr.). Op wat grotere afstand aan de noord- en oostzijde van het castellum ligt de Zeister stroomrug die tot ongeveer 1774 BP²⁵ deel uitmaakte van het meanderende systeem van de Kromme Rijn. Berendsen acht de kans op goed geconserveerde Romeinse sporen op de voormalige oeverwallen van het Kromme Rijn-systeem het grootst op deze laatste twee stroomgordels. Inactieve Rijnlopen verlanden langzaam: de Zeister stroomgordel was actief tot het eind van de derde

²¹ Jansen/Leijnse/Kalisvaart 2017.

²² Pleniglaciaal/laat-glaciaal: van ongeveer 75.000 tot 11.650 jaar geleden.

²³ In dit document wordt de lithostratigrafische indeling cf. De Mulder *et al.* (2003) gevolgd.

²⁴ BP = 'Before Present', waarbij dit is vastgesteld op 1950 n.Chr.

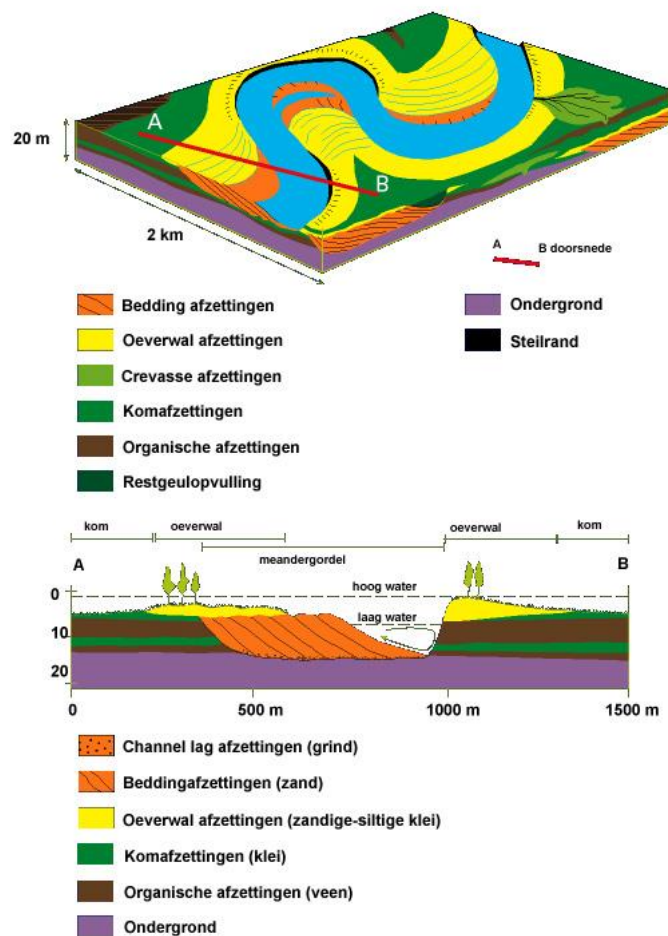
²⁵ Cohen *et al.* 2012

eeuw n.Chr., maar was in de 14e eeuw nog steeds niet geheel verland.²⁶ Restgeulen kunnen dus nog lang als barrière in het landschap blijven voortbestaan.

De Kromme Rijn zelf zou tot aan de afdamming in 1122 AD (828 BP) actief blijven. Daarna verplaatste de rivieractiviteit zich grotendeels naar de huidige locatie van de Rijn en vond een vernatting van het gebied plaats.

Het natuurlijk-landschappelijke beeld wordt zoals hiervoor beschreven in het Holoceen grotendeels bepaald door de rivieren. De voorkomende landschappelijke eenheden zijn stroomgordel, rug met restgeul, oeverwal, crevasse en kom.

Een stroomgordel wordt gevormd door de erosie- afzettingsprocessen die samengaan met het meanderen van de rivier. Bij dit proces wordt zand in de binnenbocht van de rivier afgezet terwijl de buitenbocht erodeert. De geul verplaatst zich zijwaarts, terwijl de bochten zich stroomafwaarts verplaatsen. Op deze manier ontstaat een zandlichaam dat breder is dan de geul van de rivier zelf. Door overstromingen bij hoog water wordt zandige tot siltige klei dicht bij de geul afgezet op de beddingafzettingen. Op deze manier ontstaan de vruchtbare en hooggelegen oeverwallen langs de rivier. Verder weg van de geul bezinken de overgebleven fijnere deeltjes uit het overstromingswater. De kommen ontstaan doordat de hier afgezette klei onder invloed van tijdelijke verdroging of druk van bovenliggende sedimenten sneller inklinkt dan de oeverwallen en beddingafzettingen. De stroomgordels vormen dan ook vaak de hoogste delen in het huidige natuurlijke landschap. Onder die omstandigheden worden ze ook wel stroomruggen genoemd. Na een bovenstroomse stroomgordelverlegging wordt de hoeveelheid die door de rivier afgevoerd wordt kleiner. Hierdoor stopt het bovengenoemde meanderproces. Bij verdere vermindering van de afvoer zal de overgebleven geul verzanden en verlanden. Crevassen ontstaan doordat de oeverwal bij hoogwater op dezelfde plek herhaaldelijk doorbreekt. De afvoer van het hoogwater kan zich op deze plaatsen concentreren en zo diepere geulen uitsnijden in de oeverwal. De crevassen kunnen tot enkele kilometers doorlopen in de kommen. Doordat de stroomsnelheden hier hoger zijn kan er meer en grover sediment worden meegevoerd en tot diep in de kommen worden afgezet. In enkele gevallen kunnen grote crevassecomplexen ontstaan die langere tijd hoge plaatsen vormen in de anders natte kommen. Een voorbeeld hiervan wordt in de ondergrond



²⁶ Berendsen 1982.

gevonden tussen de Waijensedijk in het noordwesten van de gemeente Houten en de zuidrand van Lunetten (Utrecht), in het uiterste zuiden van het onderzoeksgebied. Crevassen waren vanwege hun relatieve hoge ligging in het landschap aantrekkelijk voor menselijke activiteit, en kennen daarom over het algemeen een hoge(re) archeologische verwachting.

3 Inventarisatie archeologie

Dit hoofdstuk beslaat de ruimtelijke inventarisatie van bekende archeologische vindplaatsen en verwachtingsgebieden, en van grondwatergegevens binnen het onderzoeksgebied.

3.1 Bekende archeologische en cultuurhistorische waarden

In de eerste paragraaf van deelhoofdstuk 3.1 (3.1.a) wordt het bronnenonderzoek beschreven: welke archeologische en cultuurhistorische bronnen zijn beschikbaar voor de inventarisatie? De relevante data over archeologische vindplaatsen die deze bronnen opleveren worden behandeld in de tweede paragraaf (3.1.b). In de laatste paragraaf (3.1.c) komt de historische bebouwing met een mogelijke archeologische component aan de orde. Voor zowel de relevante archeologische vindplaatsen als de historische gebouwen met een mogelijke archeologische component geldt dat deze alleen een concrete risicoanalyse worden meegenomen indien er daadwerkelijk archeologische resten zijn aangetroffen waarvan de diepteligging bekend is, of kan worden ingeschat (zie 1.3).

a. Bronnenonderzoek

1. AMK-terreinen

Op de Archeologische Monumentenkaart zijn alle gewaardeerde archeologische terreinen (archeologische monumenten) opgenomen die van belang zijn in het kader van de archeologische monumentenzorg (bescherming/behoud in situ).²⁷ Deze terreinen zijn over het algemeen redelijk goed archeologisch geïnventariseerd en gedocumenteerd. Binnen het onderzoeksgebied bevinden zich 4 terreinen, waarvan er twee wettelijk beschermd zijn (zie *kaart 6* en onderstaande *tabel AMK1*), en waarop grondgrondroerende werkzaamheden zo veel mogelijk beperkt moeten blijven²⁸:

322	Beschermd monument	Fort Vechten; Romeinse Legerplaats (castellum Fectio) en Kampdorp (Vicus)
323	Beschermd monument	Kasteel Rhijnauwen (Laatmiddeleeuws)
5635	Terrein van hoge archeologische waarde	Romeinse bewoningssporen; deel Vicus bij Fectio
12314	Terrein van zeer hoge archeologische waarde	Stadskern van Utrecht

Tabel AMK1. AMK-terreinen (inclusief beschermde archeologische monumenten), geheel of gedeeltelijk binnen het onderzoeksgebied.

Monument 322 betreft een het Romeinse castellum Fectio (Fort Vechten). Op het terrein bevinden zich overblijfselen van een Romeinse militaire en burgerlijke nederzetting. Datering: plm. 12 v. Chr. tot

²⁷ <https://archeologiein nederland.nl/amk-en-ikaw> en <http://amk.aardeopdekaart.nl/>.

²⁸ zie Handleiding voor de Archeologische Monumentenkaart, <https://archeologiein nederland.nl> voor een uitleg van het beschermingsadvies voor Archeologische Monumenten.

260-270. Dit terrein is voor een klein deel opgegraven, maar het overgrote deel is nog in de ondergrond aanwezig.²⁹ Monumentnummer 5635 maakt hier feitelijk deel van uit.

Monument 323 betreft het terrein waarop zich de overblijfselen van het kasteel Rhijnauwe bevinden dat dateert vanaf de 13e eeuw.³⁰

In de historische stadskern van Utrecht, monument 12314, bevat een grote variatie aan resten uit de perioden Romeinse tijd tot en met de Nieuwe tijd.

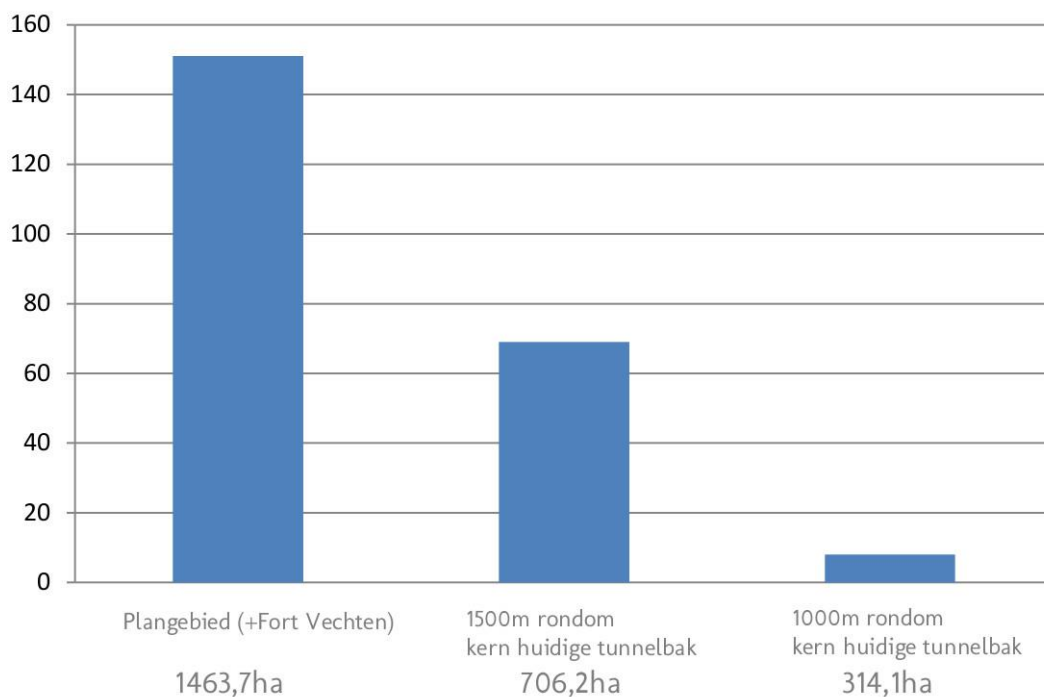
2. Waarnemingen

Archeologische waarnemingen ('vindplaatsen') zijn opgenomen in de nationale database die wordt onderhouden door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) in Amersfoort (Archis3). De waarnemingen bieden zicht op waar daadwerkelijk archeologie is aangetroffen en wat de vondstomstandigheden ter plaatse zijn (aard, datering, diepte, verspreiding, etc.). Onder de Waarnemingen bevinden zich ook vindplaatsen waar eerder archeologisch onderzoek heeft plaatsgevonden, grofweg in de periode vóór 2002.³¹ De vastgelegde locaties kunnen zowel wijzen op nog aanwezige waarden, als op waarden die bijvoorbeeld als gevolg van een opgraving of ontgraving inmiddels geheel zijn verdwenen, of op losse vondsten, al dan niet aan maaiveld. Daarbij dient opgemerkt te worden dat de coördinaten van een deel van de waarnemingslocaties niet (nauwkeurig) bekend zijn: dit noemen we de *administratief geplaatste* waarnemingen. Om ze toch op de kaart te kunnen weergeven is hun locatie geschat, waarbij de x- en y- waarden afgerond zijn, soms afgerond op 500 of 1000 meter. In het kader van dit onderzoek is de zeggingskracht van dergelijke *administratief geplaatste* waarnemingen gering. Dit geldt ook voor waarnemingen waarvan de wijze van verzamelen onbekend of indirect is, of waarnemingen die alleen gekoppeld zijn aan vondstverzameling aan maaiveld.

²⁹ Van Os/De groot 2010 en Jansen/Briels/Tol 2014

³⁰ De kastelen Oud en Nieuw Amelisweerd staan alleen geregistreerd als Rijksmonument, dat wil zeggen als bovengronds monument, respectievelijk Rijksmonument nummer 526328 en 526660/526665. De ondergrondse delen staan niet geregistreerd als archeologisch monument, zie paragraaf 3.1.3.

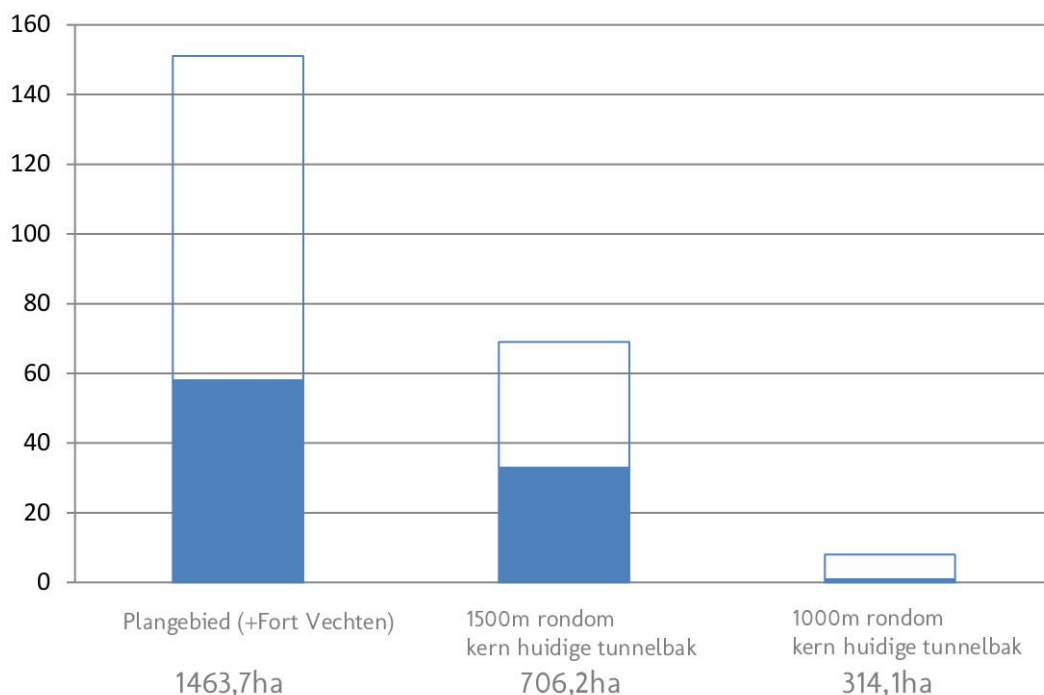
³¹ Zie daarvoor tevens het kopje '3. onderzoeksmeldingen' onder paragraaf 3.1



Afbeelding wng1. Aantallen waarnemingen (Archis3), binnen het onderzoeksgebied (linker kolom), binnen 1500 meter rondom de kern van de huidige folieconstructie (middelste kolom) en binnen 1000 meter rondom de kern van de huidige folieconstructie (rechter kolom). Deze aantallen geven een ongefilterd, ongeïnterpreteerd beeld weer.

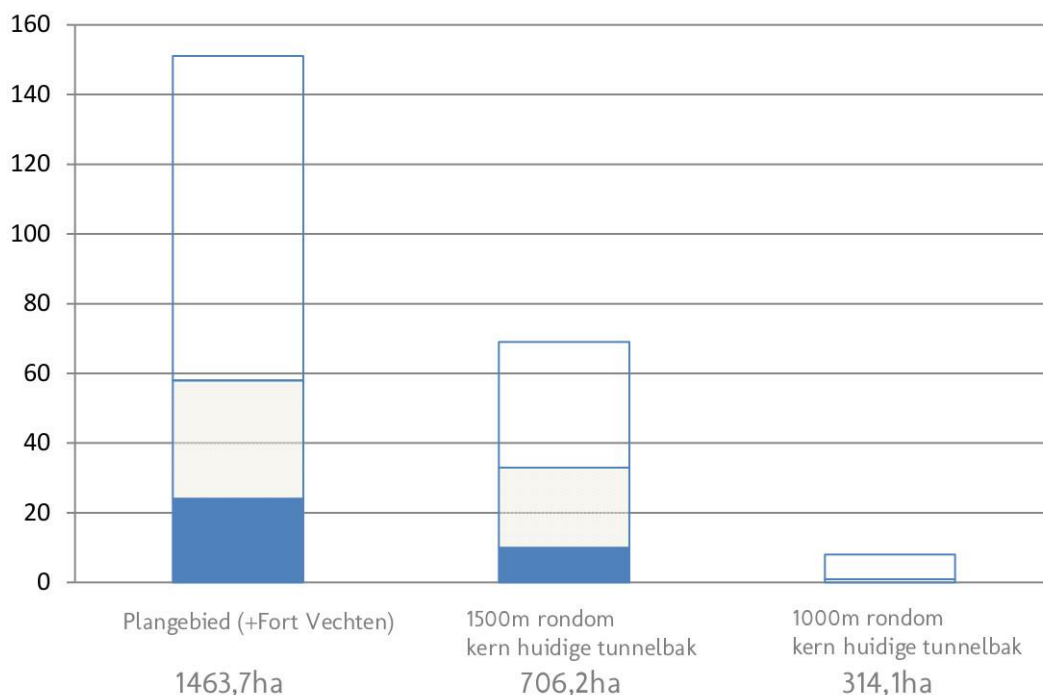
Een groot deel van de binnen het onderzoeksgebied aanwezige totaal van 151 waarnemingen (zie tevens *afbeelding wng1, linker kolom*) bevindt zich binnen de contouren van een gewaardeerd archeologisch terrein (AMK-terrein), en is als zodanig dus al meegenomen in de huidige inventarisatie (3.1.a.1). Het gaat in dit geval om 76 waarnemingen, waarvan er 18 in de stadskern van Utrecht liggen, 57 binnen het beschermde monument van Fort Vechten, en één in het terrein van Kasteel Rhijnauwen.

69 van de in totaal 151 waarnemingen bevinden zich in een straal van 1500 meter rondom de kern van de huidige folieconstructie (*afbeelding wng1, middelste kolom*). Dit aantal is inclusief de 28 waarnemingen die zich binnen de contouren van het AMK-terrein van Fort Vechten bevinden.



Afbeelding wng2. Aantallen waarnemingen (Archis3), binnen het onderzoeksgebied (linker kolom), binnen 1500 meter rondom de kern van de huidige folieconstructie (middelste kolom) en binnen 1000 meter rondom de kern van de huidige folieconstructie (rechter kolom). In dit overzicht is een splitsing gemaakt in de waarnemingen, waarbij het deel dat gekoppeld is aan een onderzoeksmelding (zie hier beneden 3.1.a.3) in wit met blauwe contour weergegeven. Het overgebleven deel van de waarnemingen, met een blauwe vulkleur weergegeven, zou aanvullende informatie, buiten de onderzoeksmeldingen, kunnen opleveren.

Van de overgebleven 41 waarnemingen zijn er 36 niet gekoppeld aan een onderzoeksmelding; halen we daar de administratief geplaatste waarnemingen, waarnemingen met een onbekende of indirecte verzamelwijze en waarnemingen aan maaiveld vanaf, dan blijven er nog 9 waarnemingen over (*afbeelding wng3, middelste kolom*), waarvan er zich 8 in de periferie van het Fort Vechten bevinden. Alleen waarneming 3052196100 blijft over als zelfstandig te beschouwen registratie. Aangezien deze zich tevens binnen een straal van 1000 meter rondom de kern van de huidige folieconstructie/tunnelbak bevindt, is dit in beide gevallen de enig overgebleven waarneming die aanvullende informatie zou kunnen opleveren (zie tevens *afbeelding wng3, rechter kolom*), indien vondstmateriaal is aangetroffen, en de diepteligging ervan bekend is. Dat is het geval: Het gaat om een fragment baksteen en leisteen, afkomstig uit een ondiep spoor (tot 50 cm -mv) uit de Nieuwe Tijd.



Afbeelding wng3. Aantallen waarnemingen (Archis3), binnen het onderzoeksgebied (linker kolom), binnen 1500 meter rondom de kern van de huidige folieconstructie (middelste kolom) en binnen 1000 meter rondom de kern van de huidige folieconstructie (rechter kolom). In dit overzicht is het overgebleven deel van de waarnemingen uit *afbeelding wng2* verder onderverdeeld. In lichtgrijs is het aandeel van de waarnemingen verpakt dat administratief geplaatst is, dat wordt gekenmerkt door een onbekende of indirecte verwervingswijze, en dat slechts vondstmateriaal aan maaiveld betreft. Het overgebleven deel van de waarnemingen, met een blauwe vulkleur weergegeven, zou aanvullende informatie, buiten de onderzoeksmeldingen, kunnen opleveren. In een zone van 1000 meter rondom de kern van de huidige tunnelbak gaat het (met betrekking tot dit laatste) om één waarneming.

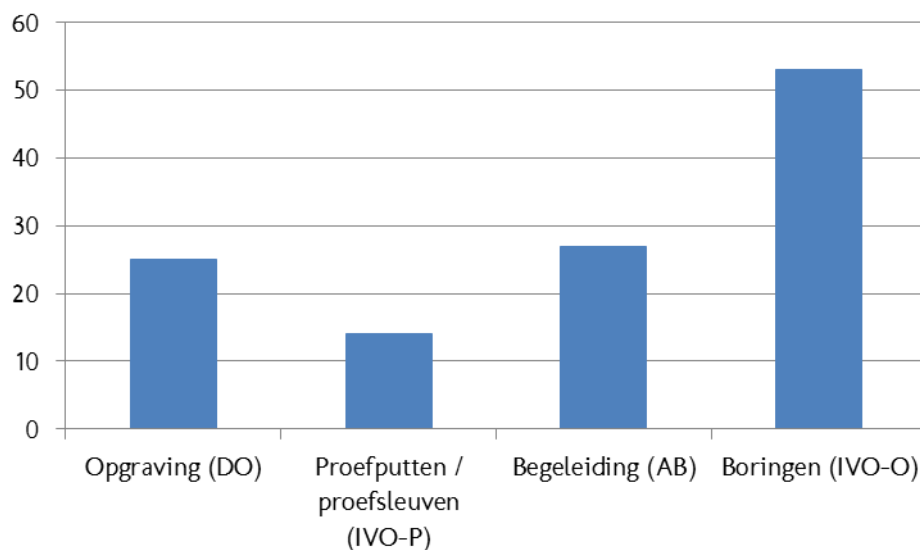
3. Onderzoeksmeldingen

De grootste component archeologische gegevens in Archis3 bestaat uit onderzoeksmeldingen. Deze worden op de kaart in Archis3 weergegeven als onderzoeksmeldingsgebieden, bestaande uit polygonen. Het betreft gebieden waar archeologisch (voor)onderzoek is uitgevoerd in de periode 2002 tot nu.³² Het aan de polygoon gekoppelde onderzoeksmeldingsnummer (in Archis3: zaakidentificatienummer) verwijst naar de achterliggende informatie (rapportage, selectieadvies, e.d.).

Het overgrote deel van de aan onderzoeksmeldingsnummers gekoppelde onderzoeken is verkennend van aard. Van de 160 in Archis3 geregistreerde onderzoeksmeldingen in de directe omgeving van het onderzoeksgebied betreft het in 70 gevallen bureau- en verkennend booronderzoek. Wanneer we verder inzoomen en alleen de onderzoeken selecteren die geheel of gedeeltelijk binnen het onderzoeksgebied zijn uitgevoerd, en die een veldcomponent bevatten die bestaat uit booronderzoek of gravend onderzoek³³, komen we op een totaal van 119 onderzoeken (zie tevens *kaart 2 en 3*). Dit totaal is opgebouwd uit 53 booronderzoeken (verkennend/karterend/waarderend), 27 begeleidingen, 14 proefsleuvenonderzoeken (karterend/waarderend) en 25 opgravingen (zie *afbeelding ozk1*).

³² In de periode tot 2002 is het grootste deel van het onderzoek opgenomen in de waarnemingen; slechts 8 van de 160 onderzoeken die als onderzoeksmeldingsgebied zijn opgenomen dateren van vóór 2002, waarvan 3 van vóór 1991.

³³ Archeologische begeleiding (AB, ABE in Archis3), proefputten/proefsleuven (IVO-P, APP in Archis3), en opgraving (DO, AOP in Archis3)



Afbeelding ozk1. Aantallen onderzoeken met veldcomponent bestaand uit gravend onderzoek of booronderzoek (Archis3), binnen het onderzoeksgebied, onderverdeeld naar type. Deze aantallen geven een ongefilterd, ongeïnterpreteerd beeld weer.

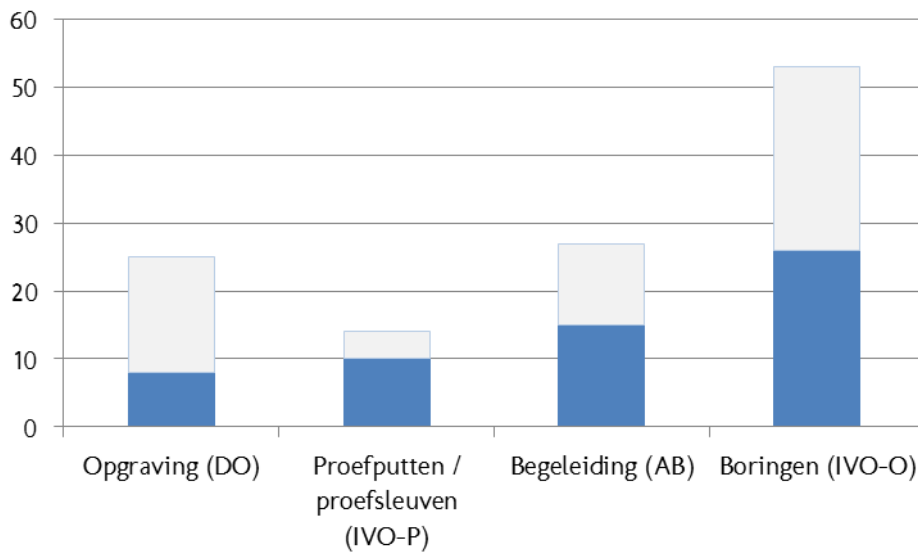
Van dit totaal aan 119 onderzoeken is getracht de informatie, voor zover digitaal beschikbaar, te verzamelen. Bij 59 onderzoeken is dit mogelijk gebleken en is tenminste de rapportage of (een deel van de) bijbehorende brongegevens vindbaar (zie *afbeelding ozk2* en *kaart 4*).³⁴

Een zeer beperkt deel van de onderzoeken is beschikbaar als direct raadpleegbaar digitaal document in de Koninklijke Bibliotheek (KB). Een groter deel is opgenomen als digitale bron in de collectie van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE), met name van onderzoeken die zijn uitgevoerd voordat Archis3 actief werd. Het grootste deel van de informatie bevindt zich in DANS EASY (het *DANS³⁵ Online Electronic Archiving System*).³⁶ In zes gevallen is het rapport niet vindbaar, maar zijn wel de platte boorgegevens (3x) of de opgravingsgegevens (3x) beschikbaar.

³⁴ In de vorm van een rapport als pdf, of boorstaten of vondstenlijsten, en in het beste geval een rapport met volledige brondata.

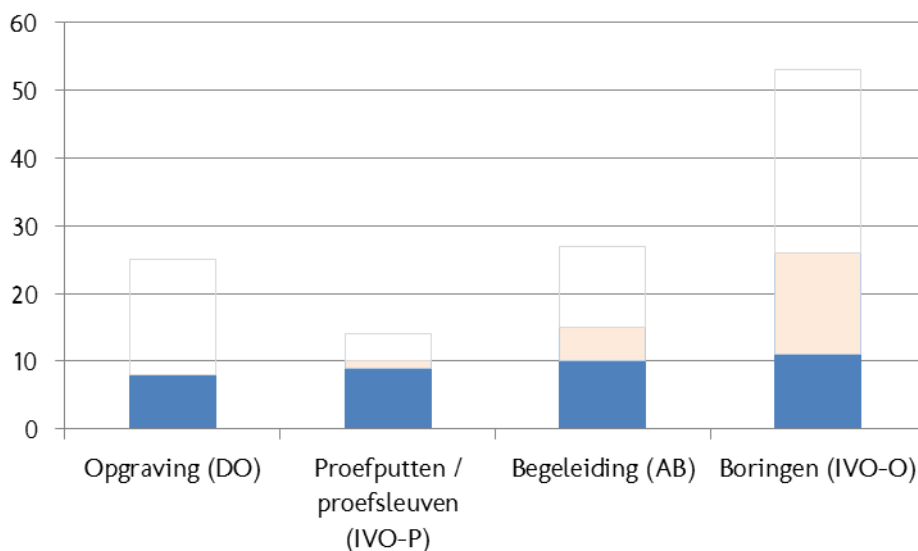
³⁵ DANS: *Data Archiving and Networked Services*

³⁶ Er is enige overlap aanwezig tussen de gegevens die bij de RCE aanwezig zijn, en die in DANS EASY zijn opgenomen, maar er is geen sprake van een vast patroon. Soms is het rapport in de collectie van beide bronnen aanwezig, soms in één van beide.



Afbeelding ozk2. Aantallen onderzoeken met veldcomponent bestaand uit gravend onderzoek of booronderzoek (Archis3), binnen het onderzoeksgebied, onderverdeeld naar type. Het deel van de onderzoeken dat in het geheel niet digitaal gedeponerd of opvraagbaar is, is in grijs met een met blauwe contour is weergegeven. Van het overgebleven deel van de onderzoeken, met een blauwe vulkleur weergegeven, is tenminste een deel van de brondata digitaal beschikbaar.

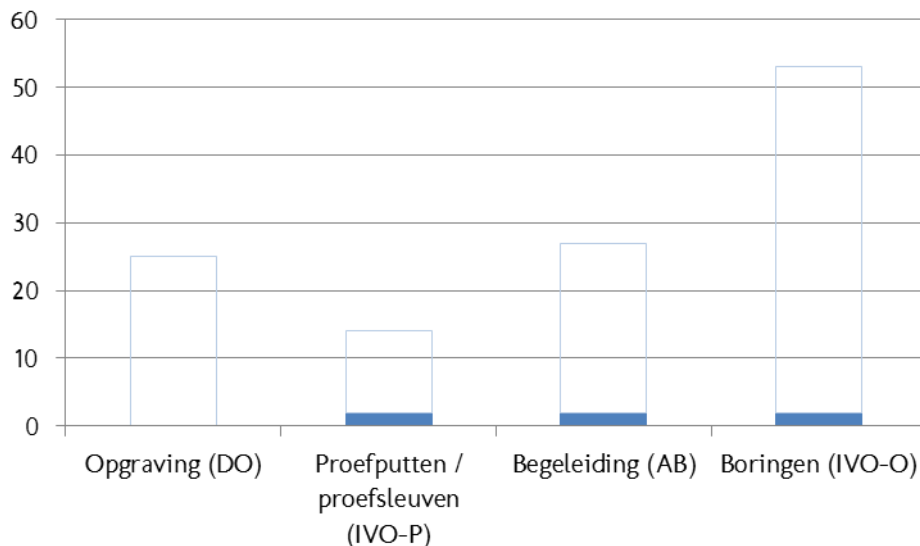
Van deze overgebleven 59 onderzoeken is uit de rapportages of de platte brongegevens nagegaan of er vondstmateriaal is aangetroffen tijdens het veldonderzoek, inclusief diepteligging. Dit bleek voor alle opgravingen en in 9 van de 10 proefsleuven-onderzoeken het geval. Bij de begeleidingen is één derde zonder vondsten afgesloten, en in het geval van de booronderzoeken is het merendeel (15 van de overgebleven 26) afgerond zonder dat er vondstmateriaal is opgeboord. Binnen het onderzoeksgebied blijven 38 onderzoeken met een veldcomponent over waarbij vondstmateriaal is opgegraven of opgeboord, en waarvan de diepteligging bekend is (zie *afbeelding ozk3* en *kaart 5*).



Afbeelding ozk3. Aantallen onderzoeken met veldcomponent waarbij vondstmateriaal is opgegraven/opgeboord. Van het digitaal raadpleegbare deel van het totaal aantal onderzoeken (in *afbeelding ozk2* met een blauwe vulkleur weergegeven) is nagegaan of zij wel of geen vondstmateriaal hebben opgeleverd. Dat deel van de onderzoeken dat

wel vondstmateriaal heeft opgeleverd is in deze afbeelding met een blauwe vulkleur opgenomen, het deel dat geen vondstmateriaal heeft opgeleverd is met de HTML-kleur 'papayawhip' gevuld. Het deel dat in het geheel niet digitaal geregistreerd en opvraagbaar is, is in wit met een met blauwe contour weergegeven.

Als we daar vervolgens de ruimtelijke spreiding van in acht nemen, blijkt dat het merendeel van deze onderzoeken zich aan de randen van het onderzoeksgebied bevindt. En wel rond twee locaties: de historische binnenstad (binnen en direct aangrenzend aan de buitenzijde van de singels) en Fort Vechten. In een zone van 1500 meter rondom de kern van de huidige folieconstructie blijven slechts zes onderzoeken over: 2 proefsleuvenonderzoeken, 2 begeleidingen en 2 booronderzoeken.



Afbeelding ozk4. Aantallen onderzoeken met veldcomponent waarbij vondstmateriaal is opgegraven/opgeboord, binnen een straal van 1500 meter rondom de kern van de huidige folieconstructie, onderverdeeld naar type onderzoek. In dit deel van het onderzoeksgebied zijn in totaal 2 proefsleuvenonderzoeken, 2 begeleidingen en 2 booronderzoeken geregistreerd.

b. Bekende archeologische waarden

Uit het vorige kan worden geconcludeerd dat, hoewel het aantal archeologische vindplaatsen en waarnemingen groot is, de nadere inventarisatie van de brongegevens slechts een beperkt aantal vindplaatsen met voldoende bruikbare data voor het inschatten van de kwetsbaarheid: aangetroffen vondstmateriaal in combinatie met diepteligging. Deze wat sombere conclusie over de bruikbaarheid en toegankelijkheid van digitaal gearchiveerd archeologisch bronmateriaal voor ruimtelijke analyses met een specifieke vraagstelling staat helaas niet op zichzelf. Andere recent uitgevoerde regionale analyses liepen tegen dezelfde soort beperkingen aan.³⁷

Uit het bronnenonderzoek blijkt overigens wel overduidelijk dat de bekende relevante beschikbare archeologische gegevens zich in twee gebieden aan de rand van het onderhavige onderzoeksgebied concentreren: de historische binnenstad van Utrecht en de zone rondom castellum Fectio/Fort Vechten.

³⁷ Een goed voorbeeld is de poging van ARCHOL in 2017 om de prospectie- en opgravingsgegevens uit de regio Oss en de Maaskant in een regionaal kader te analyseren. Het is binnen de beschikbare tijdspanne van deze studie niet mogelijk om individuele (analoge) rapporten bij de verschillende bevoegd gezagen op te vragen, die niet op een reguliere manier digitaal bleken te zijn ontsloten. Wanneer er op een later moment een keuze is gemaakt uit uitvoeringsvarianten kunnen er voor specifieke gebieden individuele ontbrekende rapporten worden opgevraagd.

Daarnaast levert één waarneming (3052196100) andere relevante informatie op. In het centrale deel van het onderzoeksgebied, de zone van 1500 meter rondom de kern van de huidige folieconstructie, zijn slechts zes onderzoeken beschikbaar waarbij tijdens het veldwerk archeologisch materiaal is aangetroffen, waarvan de diepteligging bekend is: 2 proefsleuvenonderzoeken, 2 begeleidingen en 2 booronderzoeken:

Proefsleuven:

2275082100 – Fectio put 1³⁸

2136661100 – VP14 Marsdijk³⁹

Begeleiding:

2414134100 – Watergang Baden Powellweg⁴⁰

2282656100 – Houten – Marsdijk⁴¹

Booronderzoeken:

2189960100 – IVO-O; Fectio⁴²

4548891100 – het verkennend en karterend onderzoek in het kader van het Project a27/A12.⁴³

c. Historische gebouwen met een mogelijke archeologische component

Aanvullend op de archeologische onderzoeken en de bekende archeologische waarden zijn gegevens uit de BAG en de Rijksmonumentendatabase over historische gebouwen van voor 1850 geïnventariseerd (kaart 7).⁴⁴ Bij bestaande objecten met een dergelijke ouderdom bestaat een relatief grote kans op onder het bestaande gebouw aanwezige oudere funderingen of andere archeologische resten, die kwetsbaar zijn voor grondwaterfluctuaties of -daling. De gegevens uit het BAG zijn zo goed mogelijk vergeleken met de beschrijvingen uit het monumentenregister.

Binnen het onderzoeksgebied zijn volgens gegevens uit de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG) 181 panden aanwezig waarvan het bouwjaar op 1850 of eerder is vastgelegd.⁴⁵ Het merendeel daarvan (151) bevindt zich binnen de historische kern van Utrecht. Van de overige 30 panden bevinden zijn er 9 in een straal van 1500 meter, en 6 daarvan binnen de 1000 meter, rondom de kern van de huidige folieconstructie. Deze 6 maken samen deel uit van de vier rijksmonumenten, waardoor duidelijk is of deze een eventuele voorganger gehad hebben: 526328 – Oud Amelisweerd (1 object in BAG), 526660 – Nieuw Amelisweerd, Hoofdgebouw (1 object in BAG, mogelijk voorganger, zie hier beneden), 526665 – Nieuw Amelisweerd, Koetshuis en tuinhuiswoning (3 objecten in BAG) en 529845 – De Knapschinkel, woongedeelte dwarshuisboerderij (1 object in BAG). De overige 3 panden binnen de straal van 1500 meter maken deel uit van het Rijksmonument 514314, het complex van Lunet I, een vroeg 19^e-eeuws verdedigingswerk, onderdeel van Nieuwe Hollandse Waterlinie. Dit complex heeft geen voorganger.

³⁸ Van Os/De Groot 2010.

³⁹ Koot *et al* 2007.

⁴⁰ Den Hartog 2013.

⁴¹ Van der Heiden 2010.

⁴² Jansen/Briels/Tol 2014.

⁴³ Jansen/Leijnse/Kalisvaart 2017.

⁴⁴ De gegevens uit het Monumenten Inventarisatie Project (MIP) zijn ook meegenomen; hoewel de MIP-database alleen gebouwen tussen 1850 en 1940 bevat, zijn er in enkele gevallen gegevens over een voorganger beschikbaar. De MIP-database leverde uiteindelijk geen aanvullende relevante informatie op.

⁴⁵ Daarnaast zijn er twee vermeldingen van reeds gesloopte panden waarvan het bouwjaar 1850 of eerder is vastgelegd. Beide bevinden zich binnen de historische kern van Utrecht.

Naast de BAG zijn ook alle Rijksmonumenten binnen het onderzoeksgebied op bouwjaar tot en met 1850 geselecteerd. Om tot deze selectie te komen zijn de jaartallen uit de omschrijving dan wel onder het kopje 'Bouwactiviteiten' overgenomen en ingedeeld naar voor of na 1850. Vervolgens is op basis van het adres een koppeling gelegd met de panden zoals die in de BAG zijn opgenomen.⁴⁶ De bouwhistorie van de Rijksmonumenten binnen het onderzoeksgebied is vervolgens bestudeerd. Uit deze studie blijkt dat van twee Rijksmonumenten binnen het onderzoeksgebied, buiten de AMK-terreinen, het aannemelijk is dat ze een dieper gelegen voorganger hebben:

- Rijksmonument 450405, een boerderij aan de Blauwe-Vogelweg. De kelder vertoont steenformaten die kunnen wijzen op een mogelijk middeleeuwse voorganger. In de achtergevel bevinden zich restanten van ouder muurwerk. Dit gebouw ligt buiten de 1500 m zone.
- Rijksmonument 526660, het hoofdgebouw van het complex Nieuw Amelisweerd. Het huidige hoofdgebouw is gebouwd op de plaats van een laatmiddeleeuws *bouwhuis*.

Van beide mogelijk aanwezige voorgangers is de diepteligging niet bekend.

3.2 Inzicht profielopbouw ondergrond uit archeologisch onderzoek

Uit de inventarisatie van het binnen het onderzoeksgebied uitgevoerde archeologisch onderzoek blijkt dat er weinig objectieve meetdata voorhanden zijn, die ons een gedetailleerde kijk op de geo-archeologisch relevante niveaus van met name het centrale deel van het onderzoeksgebied kan verschaffen. Deze geolandschappelijke data, die bij archeologische ontsluitingen en andere interventies zijn verzameld concentreren zich in de Utrechtse binnenstad en Fort Vechten.

In de binnenstad wordt het natuurlijk niveau onder het stedelijk ophogingspakket vaak niet bereikt. Soms wordt met een enkele boring wel vastgesteld dat het ophogingspakket zich op oever- en beddingafzettingen van de Kromme (/Oude) Rijn bevindt.

De boringen die gezet zijn op het terrein van Castellum Fectio, in het zuidwesten van het onderzoeksgebied, bieden een uitgelezen mogelijkheid om, in profielvorm, de geomorfogenese van het gebied in relatie tot het archeologische niveau te zien. De kartering van het landschap die hier is uitgevoerd strekt zich uit van de grote restgeul van de Kromme Rijn / Oud-Wulverbroek in het noorden, de oeverwal- en beddingafzettingen in het centrale deel van het *castellum*-terrein, naar de kleinere restgeul in het zuiden (zoals in de profielen van *afbeelding Prf1* te zien is - zie voor een volledig overzicht *kaart 11A en 11B*).⁴⁷ De top van de beddingafzettingen komt in dit centrale deel over het algemeen voor binnen 2 meter beneden maaiveld; met name op de zuidflank van de oeverwal ook wel binnen 1 meter beneden maaiveld. De profielen bieden ook waardevol inzicht voor de studie van grondwatergegevens in relatie tot de archeologie (zie 3.3).

In het centrale deel van het onderzoeksgebied vullen de boringen die zijn gezet in het kader van het archeologisch onderzoek A27/A12 Ring Utrecht⁴⁸ dit beeld nog wat aan. Met behulp van deze boringen zijn drie deelprofielen gemaakt die van zuid naar noord de voorlaatste en laatste fase van de Kromme Rijn doorsnijden, inclusief (waterhoudende) restgeul en noordoever met het ondiep voorkomende

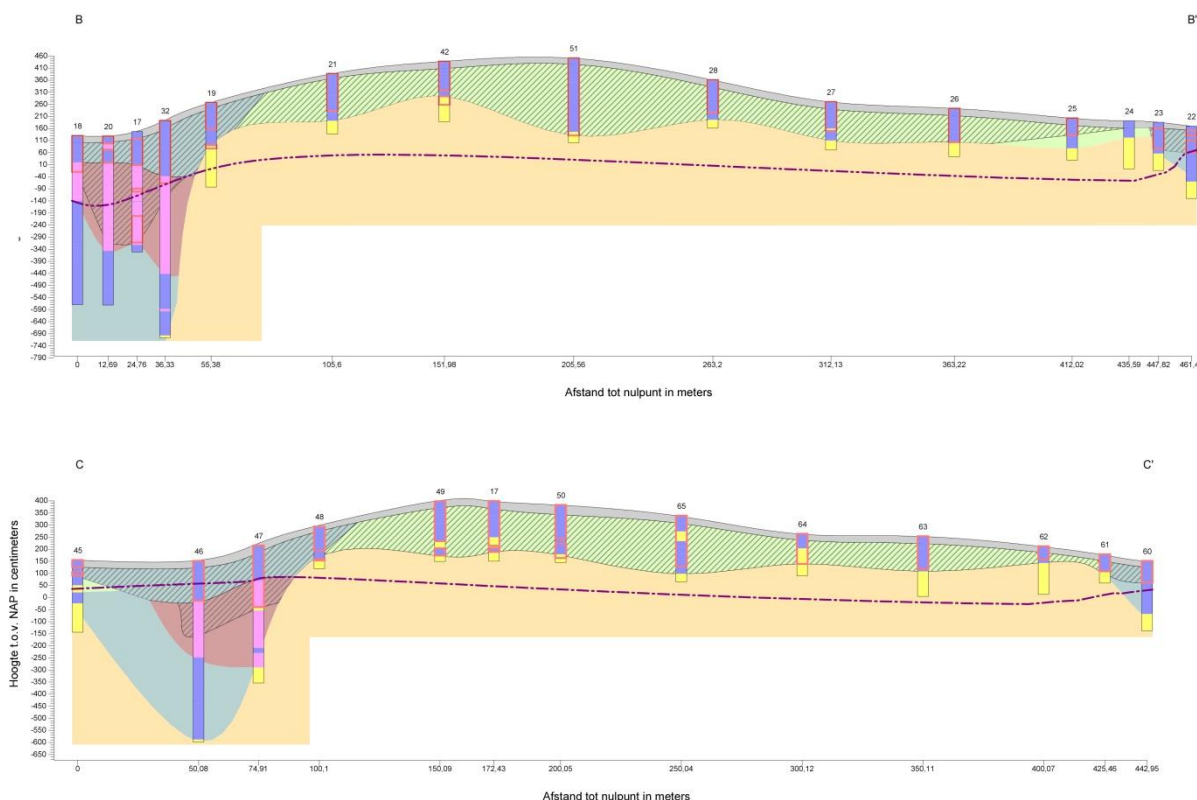
⁴⁶ Deze koppeling heeft vervolgens een groep panden opgeleverd, 39 in totaal, waarvan in de BAG een bouwjaar ná 1850 vermeld is, terwijl er in de documentatie van de Rijksmonumenten een bouwjaar tot (en met) 1850 vermeld is. Slechts twee daarvan bevinden zich zowel binnen 1500 als binnen 1000 meter rondom de kern van de huidige folieconstructie: 46954 - het Blauwe Huis, Boerderij en 529969 - De Knapschinkel, bedrijfsgedeelte dwarshuisboerderij. Voor beide monumenten is geen voorganger bekend.

⁴⁷ Jansen/Briels/Tol 2014

⁴⁸ Jansen/Leijnse/Kalisvaart 2017.

dekzandlandschap (profielen 6, 7 en 8 in *kaart 11A en 11B*). Ook hier komt het beddingzand (met uitzondering van de restgeulen) voor binnen 2 meter beneden maaiveld, en plaatselijk reeds binnen 1 m onder maaiveld. In het komgebied ten noorden van de noordoever van de Kromme Rijn bevindt het dekzandlandschap zich onder een dun dek 'vernattingsafzettingen' dicht tegen de huidige waterhoudende loop van de Kromme Rijn, of, verder noordwaarts, zelfs direct onder de verstoorde bovengrond.

Aangezien er in de wijk Lunetten geen geregistreerd archeologisch onderzoek is dat verder licht kan werpen op de opbouw van het landschap direct rondom de restgeul van de Oud-Wulverbroek, in de vorm van de wetering nog zichtbaar in het landschap, is voor dit gebied door Deltares een profiel opgesteld op basis van boringen van de Universiteit Utrecht, aangevuld met enkele diepere boringen uit DINOLOket. Dit profiel wordt verder toegelicht in hoofdstuk 4.



Afbeelding Prf1. Profielen B en C op het terrein van Castellum Fectio; Jansen/Briels/Tol 2014.

3.3 Grondwatergegevens in relatie tot archeologie

Grondwatergegevens worden in de archeologische literatuur maar zelden uitgewerkt. Het in het kader van het onderhavige rapport best bruikbare archeologische onderzoek dat gegevens bevat over de hydrologische condities is het booronderzoek van RAAP op het terrein van het castellum Fectio.⁴⁹ Hier wordt het niveau waarin archeologisch materiaal is aangetroffen geconfronteerd met de diepteligging van de 'reductiegrens' (de bovengrens van de afzettingen die zich vrijwel altijd onder grondwaterniveau bevinden). Wat opvalt (zie tevens *afbeelding Prf1*) is dat het archeologisch niveau van zowel het

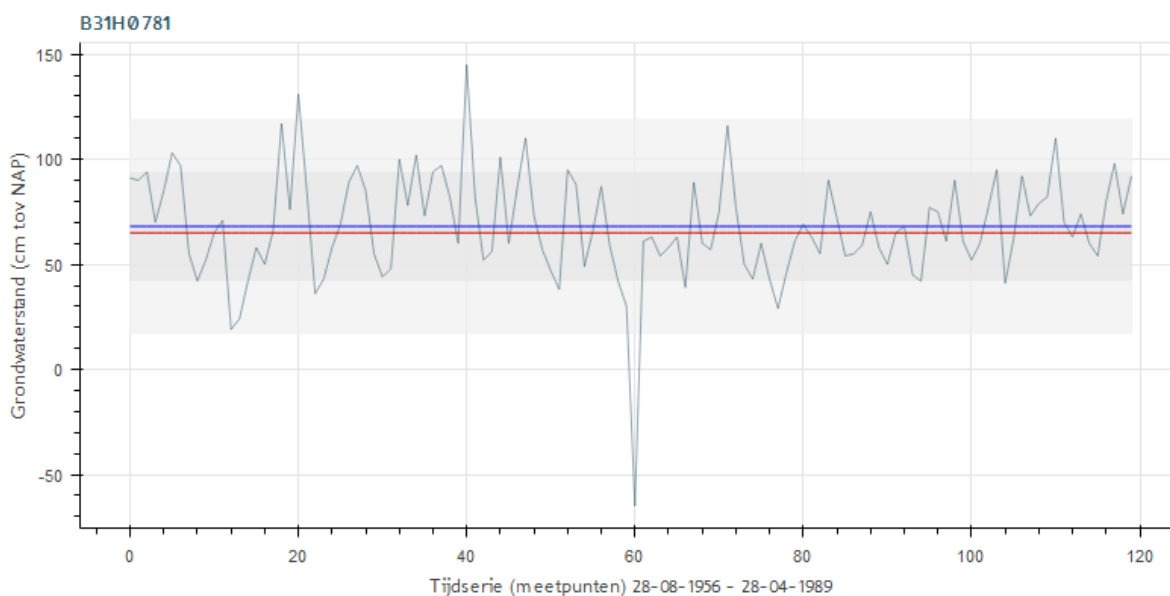
⁴⁹ Jansen/Briels/Tol 2014.

castellum als de *vicus* zich boven de reductiegrens bevindt, met uitzondering van de onderzijde van de perifere zone, voor zover die zich in de restgeulen bevindt.

Verder zijn er binnen het onderzoeksgebied vanuit eerdere archeologische onderzoeken en brondata geen aanvullende gegevens beschikbaar over de relatie tussen sporen/vondstenniveau en het grondwater. In de Utrechtse binnenstad, ten noordwesten van de onderzoeksgrens, is het grondwater (zoals ook bij Fort Vechten) onder het Romeinse sporenniveau aangetroffen.⁵⁰ Ook ter hoogte van het *castellum* / Domplein bevindt het grondwater zich onder het Romeinse sporen-/vondstenniveau.⁵¹

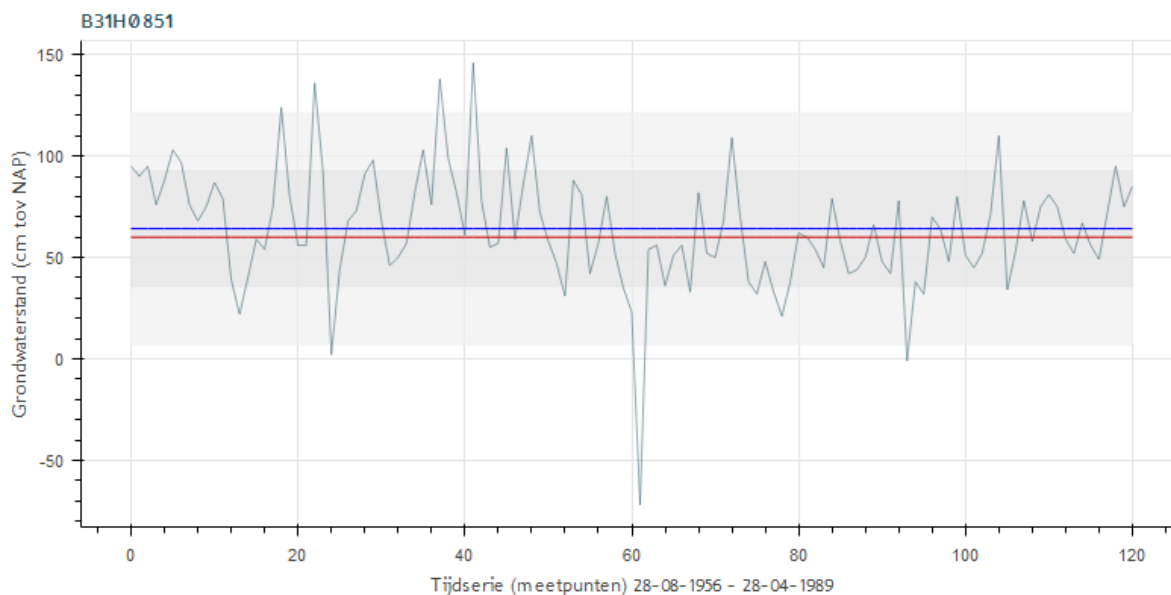
Om de zeer beperkte hoeveelheid beschikbare informatie uit de archeologische rapportages over (de verhouding tussen de aangetroffen archeologie en) de grondwaterstand iets te kunnen aanvullen, zijn de grondwatermonitoringsgegevens uit DINOloket gedownload. Deze gegevens zijn in een GIS gerelateerd aan de locaties van de in het kader van deze studie geïnventariseerde archeologische vindplaatsen (zie 3.1). 5 van de 62 locaties met grondwatergegevens uit DINOloket die zich binnen het onderzoeksgebied bevinden (zie *kaart 8*), bevinden zich binnen een straal 100 meter van een archeologisch vindplaats met vondstmateriaal. Deze zijn nader bekeken:

- B31H0781, B31H0851, aan de Marsdijk, direct ten zuiden van Fort Vechten (*afbeelding GW1*),
- B31H0782, B31H0783, B31H2631, aan weerszijden van de spoorlijn(en) tussen het Oude Houtensepad en de Baden Powellweg in Utrecht (*afbeelding GW2*).



⁵⁰ Van Benthem (red.) 2015; Archis3: zaakidentificatienummer 2286082100

⁵¹ Kloosterman 2010.



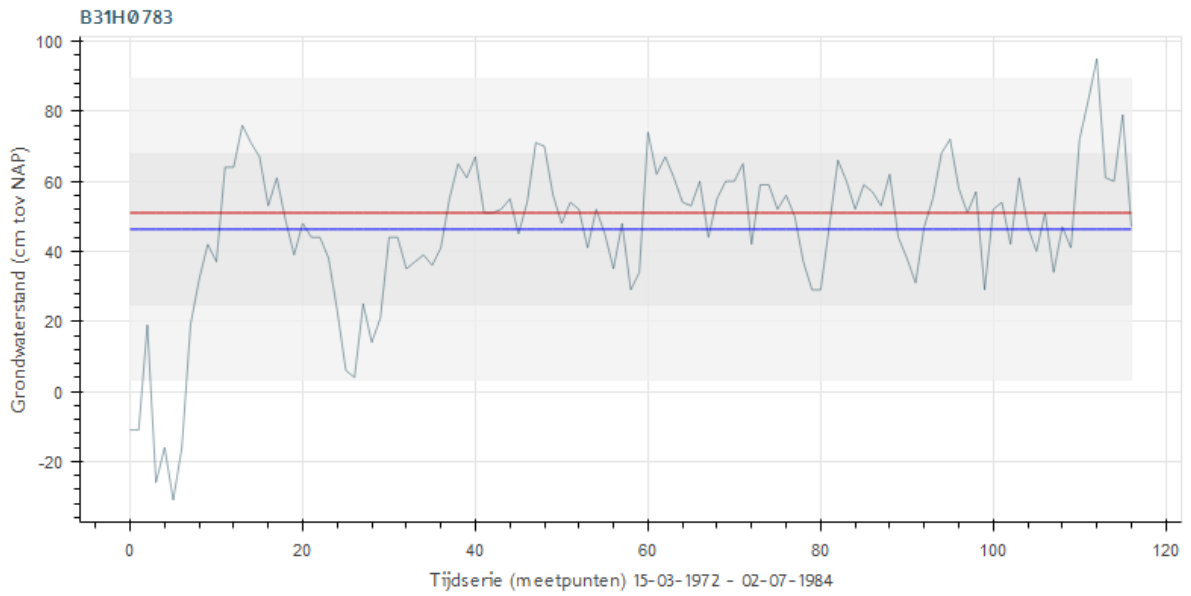
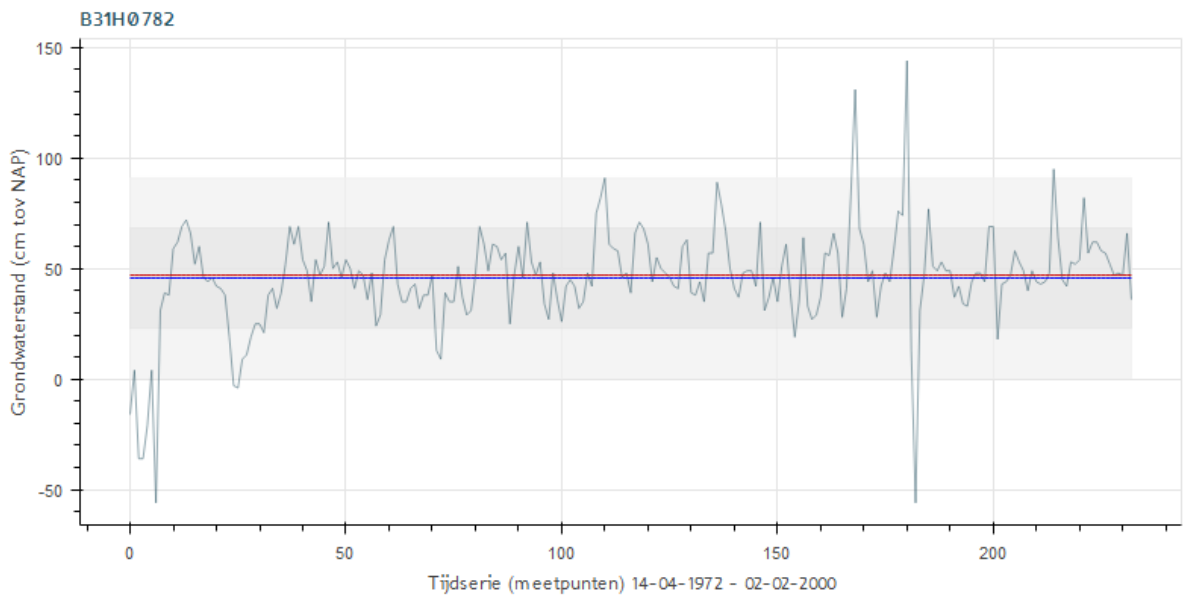
Afbeelding GW1. Grondwaterstandsmeetreeksen B31H0781 en B31H0851 direct ten zuiden van de Marsdijk, aan de zuidzijde van Fort Vechten. Deze meetreeksen onderschrijven het beeld uit Jansen/Briels/Tol 2014: het grondwater (gemiddeld grondwatervniveau tussen de gekleurde lijnen) bevindt zich (met uitzondering van de restgeulen) onder het archeologisch relevante niveau.

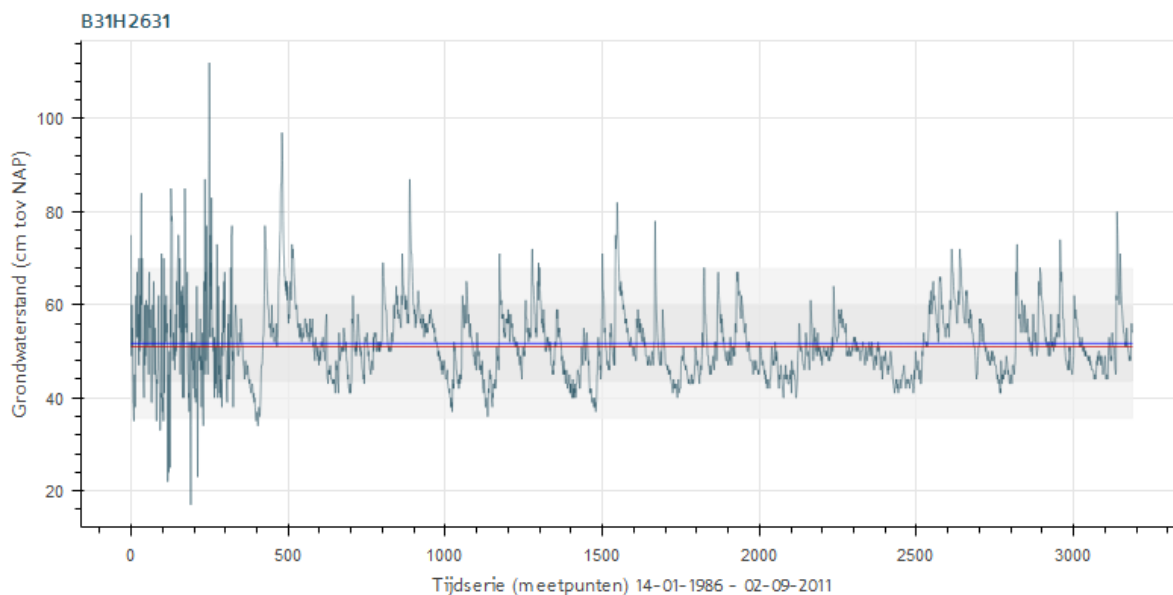
B31H0781, B31H0851, aan de Marsdijk, direct ten zuiden van Fort Vechten (*afbeelding GW1*), onderschrijven het beeld dat voortkomt uit het booronderzoek op het terrein van Fort Vechten zelf⁵²: De grondwaterspiegel bevindt zich op een diepte van gemiddeld 60-70 cm +NAP, onder het archeologische niveau, met uitzondering van de restgeulen.

B31H0782, B31H0783, B31H2631, nabij de Baden Powellweg in Utrecht, laten een grondwaterspiegel zien die zich op een diepte van gemiddeld 50 cm +NAP bevindt. De top van de hier aangetroffen sporen - het gaat om een extensief gebruikt gebied, waar alleen greppels en vondsten vanaf de Late Middeleeuwen zijn aangetroffen. De top van het archeologische niveau bevindt zich op 140 cm boven NAP.⁵³ Alleen de onderzijde van het diepste spoor, een slootvulling, ligt nog onder grondwater, namelijk op 10 cm +NAP.

⁵² Jansen/Briel/Tol 2014.

⁵³ Den Hartog 2013; Archis3: zaakidentificatienummer 2414134100.





Afbeelding GW2. Grondwaterstandsmeetreeksen B31H0782, B31H0783, B31H2631, aan weerszijden van de spoorlijn(en) tussen het Oude Houtensepad en de Baden Powellweg in Utrecht. De top van het archeologische niveau bevindt zich op 140 cm boven NAP⁵⁴; alleen de onderzijde van het diepste spoor bevindt zich nog onder grondwater, namelijk op 10 cm +NAP.

Geconcludeerd kan worden dat er slechts op een beperkt aantal locaties bekende grondwatergegevens gekoppeld kunnen worden aan een archeologische vindplaats, binnen een, arbitraire, straal van 100 m. In al deze gevallen bevindt het archeologisch niveau zich boven de huidige grondwaterstand, met uitzondering van, zoals eerder geconstateerd (3.2), het archeologisch materiaal aangetroffen in opgevulde restgeulen bij Fort Vechten. Het gaat daarbij plaatselijk om grote concentraties organisch en anorganisch Romeins vondstmateriaal in dumps en stortlagen.

In het algemeen kan voor de andere vindplaatsen uit de periode Late Prehistorie - Late Middeleeuwen gesteld worden dat op de stroomrug afzettingen alleen de aller diepste sporen tot in het grondwaterniveau reiken. Het gaat daarbij bijvoorbeeld om de bodem van waterputten of diepe watervoerende greppels en grachten. De bewoningsniveaus zelf liggen zonder uitzondering al boven het gemiddelde hoogste grondwater.

3.4 Archeologische verwachtingsgebieden

Voor een studie van de risico's bij grondwaterfluctuatie dienen naast de reeds gedocumenteerde archeologie (3.1) ook verwachtingsgebieden voor nog niet opgespoorde archeologie in kaart te worden gebracht. De basis hiervoor zijn de bekende geo-archeologische gegevens, zoals beknopt beschreven in de studie van de Landschappelijke context (hoofdstuk 2) en de bestaande verwachtingskaarten voor het plangebied.

Voor het onderzoeksgebied gelden de volgende archeologische verwachtings- of waardenkaarten:

Utrecht

⁵⁴ Den Hartog 2013; Archis3: zaakidentificatienummer 2414134100.

De gemeente Utrecht beschikt over een gemeentelijke Archeologische Waardenkaart.⁵⁵ Volgens deze kaart vormen meerdere delen van het onderzoeksgebied binnen de gemeente Utrecht gebieden van hoge archeologische waarde (*kaart 9*). Deze archeologische waarde is onder meer afgeleid van de ligging van een Romeinse weg (in het zuiden en zuidwesten van het onderzoeksgebied), de ligging van forten en verdedigingswerken uit de Nieuwe Hollandse Waterlinie, inclusief een bufferzone (Fort het Vossegat, de batterij aan de Hoofddijk en de Lunetten I t/m IV), de historische binnenstad van Utrecht, inclusief de randzone rondom de singels en het direct ten zuiden van de Tolsteegbrug gelegen Abstede, aangevuld met enkele losse terreinen in Rotsoord, aan de Gansstraat en in Oudwijk.

De zones rondom oude uitvalswegen, weteringen, de Kromme Rijn, de Vaartse Rijn en de Minstroom/Vecht hebben een hoge archeologische verwachting. Gebieden die zich rondom deze zones met een hoge archeologische waarde of hoge archeologische verwachting bevinden, en die grotendeels overeenkomen met zones met in de ondiepe ondergrond voorkomende stroomgordels, vallen binnen de categorie 'archeologische verwachting'. De overgebleven gebieden, met betrekking tot het onderhavige onderzoeksgebied vooral zones die deel uitmaken van de komgebieden aangevuld met reeds opgegraven terreinen, zijn ondergebracht in de categorie 'geen verwachting'.

Bij elk van de archeologische verwachtingswaardes is de onderzoeksverplichting aangegeven. Gebieden met een hoge archeologische waarde (noordelijk deel plangebied) zijn vergunningplichtig bij ingrepen met een oppervlakte van meer dan 50 m² en dieper dan 50 (deels 30) cm beneden maaiveld. In gebieden met een hoge archeologische verwachting geldt een onderzoeksverplichting bij ingrepen vanaf 100 m² en dieper dan 50 cm (deels 30) beneden maaiveld. Gebieden met een archeologische verwachting zijn vergunningplichtig bij ingrepen vanaf 1.000 m² en dieper dan 50 cm (deels 30) beneden maaiveld.

Bunnik

Voor de archeologische waarden is de gemeentelijke maatregelenkaart van Bunnik geraadpleegd.⁵⁶ Op deze kaart ligt het onderzoeksgebied in een zones met, buiten de onder paragraaf 3.1 reeds besproken beschermde archeologische monumenten en overige AMK-terreinen, verschillende archeologische verwachtingen, te weten:

- Een zone met een hoge verwachting, bestaand uit de hoger gelegen (delen van) oeverwallen van de Kromme Rijn. De beleidsdoelstelling voor deze categorie is archeologisch vooronderzoek om vast te stellen of sprake is van behoudenswaardige archeologische waarden. De volgende ontheffingscriteria zijn op deze categorie van toepassing: oppervlakte plangebied tot 500 m²; diepte bodemingreep tot 50 cm onder maaiveld;
- Een zone met een middelhoge verwachting, bestaand uit dieper gelegen (delen van) oeverwallen en de kronkelwaarden van de Kromme Rijn.⁵⁷ De beleidsdoelstelling voor deze categorie is archeologisch vooronderzoek om vast te stellen of er sprake is van behoudenswaardige archeologische waarden. De volgende ontheffingscriteria zijn op deze categorie van toepassing: oppervlakte plangebied tot 5.000 m²; diepte bodemingreep tot 100 cm onder maaiveld;
- een categorie bestaand uit gebieden met een relatief hoge grondwaterstand die tot in de Late Middeleeuwen of Nieuwe Tijd ongeschikt waren voor bewoning⁵⁸, aangevuld met gebieden onder/rondom de autosnelweg A12, de spoorlijn Utrecht-Arnhem, de nog waterhoudende (rest)geul van de Kromme Rijn, het Fort Rijnauwen enkele verspreide gebieden waar het bodemarchief als gevolg van recente bodemverstoringen geheel is verstoord of waar al definitief archeologisch

⁵⁵ Gemeente Utrecht 2009.

⁵⁶ Van den Berg *et al.* 2008; Klerks/Simons 2011.

⁵⁷ Klerks/Simons 2011, 45.

⁵⁸ Klerks/Simons 2011, 20.

onderzoek (opgraving) heeft plaatsgevonden.⁵⁹ De beleidsdoelstelling voor deze categorie, bestaand uit gebieden met een lage of geen archeologische verwachting, is vrijgave voor ruimtelijke functies.

Houten

Het deel van het onderzoeksgebied ten westen van de spoorlijn Utrecht-'s-Hertogenbosch en ten zuiden van de A12 bevindt zich in de gemeente Houten. Op de gemeentelijke beleidskaart komen in dit deel van het gebied de categorieën 3 ('hoge archeologische verwachting'), 4 ('gematigde archeologische verwachting') en 5 ('lage archeologische verwachting'/'geen archeologische verwachting') voor.

In categorie 3 zijn de stroomgordels en de hoger gelegen (delen van) oeverwallen van de Jutphaas en Oudwulverbroek ondergebracht. De volgende ontheffingscriteria zijn op deze categorie van toepassing: oppervlakte plangebied tot 500 m²; diepte bodemingreep tot 50 cm onder maaiveld

In categorie 4 komen de oeverwal/beddingafzettingen van de Hoon en de dieper gelegen delen van de oeverwallen van de Jutphaas en Oudwulverbroek, aangevuld met crevasse-afzettingen die worden geassocieerd met de Hoon stroomgordel. De volgende ontheffingscriteria zijn op deze categorie van toepassing: oppervlakte plangebied tot 5.000 m²; diepte bodemingreep tot 100 cm onder maaiveld.

In de laatste categorie (5) zijn de gebieden met een relatief hoge grondwaterstand (laaggelegen gebied met hoofdzakelijk natte bodems), en gebieden waar door afgravingen, ontgrondingen en reeds uitgevoerd archeologisch onderzoek geen in situ archeologie meer aanwezig is of te verwachten is, ondergebracht. Op terreinen in deze categorie rust geen voorschrift tot archeologisch onderzoek. Wel zal bij m.e.r.-plichtige projecten en projecten die onder de tracéwet vallen nader onderzoek worden verlangd.

Uit de inventarisatie van waarden- en beleidskaarten (gemeentelijke kaarten, provinciale archeologische/cultuurhistorische kaarten, *kaart 9*) en de kennis van de geologie en geomorfologie van het landschap (*kaart 10*) in relatie tot de archeologie (ook de geo-archeologische verwachting genoemd) kunnen gebieden met een hoge verwachting voor nog ontdekte archeologie worden bepaald. Hieruit zijn de bekende AMK-terreinen gefilterd:

Het betreft de volgende verwachtingsgebieden:

- Romeinse weg (in het zuiden en zuidwesten van het onderzoeksgebied)
- Oeverwallen van de Jutphaas en Oudwulverbroek
- De hoger gelegen (delen van) oeverwallen van de Kromme Rijn
- Dieper gelegen restgeulen binnen het 'Utrechtse Stroomstelsel' (met als meest bekende vertegenwoordiger de stroomgordel van de Kromme Rijn)
- Afgedekte crevassen onder komgebieden aan de rand van het onderzoeksgebied (met als reeds gekarteerd voorbeeld het complex in het zuidelijke deel van het onderzoeksgebied, tussen Lunetten en de Waijensdijk - zie *kaart 10*).
- Afgedekt (pleistoceen) dekzandlandschap onder de komgebieden, zowel aan de zuid als de noordrand van het onderzoeksgebied. Ten noorden van de Kromme Rijn bevindt dit landschap zich op een diepte van ongeveer 0,5-2 meter beneden NAP (2 tot 3 meter beneden maaiveld), met een enkele uitschieter naar ongeveer 1 meter boven NAP (ca. 1 meter beneden maaiveld; zie profiel 11A-7, kaart 11B); ter hoogte van deze ondiepe uitschieter is het dekzandlandschap echter niet meer afgedekt door vernattingsafzettingen/komafzettingen, maar bevindt het zich direct onder de verstoorde top laag/bouwvoor, boven de gemiddelde grondwaterstand (0,58 m +NAP).⁶⁰ Ten zuiden van de Kromme Rijn bevindt het (niet door holocene rivieractiviteit geërodeerde) afgedekte dekzandlandschap zich op een diepte van ongeveer 2,3 tot 4 meter beneden NAP (ongeveer 3,5 tot 5

⁵⁹ Klerks/Simons 2011, 20.

⁶⁰ B31H0566, DINOloket

meter beneden maaiveld), ten minste 2,5 meter beneden de huidige gemiddelde grondwaterstand.⁶¹ Ongeveer 1 kilometer ten noordoosten van de rand van het onderzoeksgebied is op het terrein van het Prinses Máxima Centrum voor Kinderoncologie materiaal uit de (midden-)steentijd, bronstijd en ijzertijd op het met holocene afzettingen afgedekte dekzand aangetroffen.⁶²

3.5 Analyse en conclusies

Hoewel het aantal archeologische vindplaatsen en waarnemingen groot is, levert de nadere inventarisatie van de brongegevens slechts een beperkt aantal vindplaatsen met voldoende bruikbare data voor het objectief bepalen van de kwetsbaarheid voor grondwaterfluctuatie / onttrekking op de conserveringstoestand (diepteligging, geomorfologische en bodemkundige context en grondwaterhuishouding). Waarnemingen (oude onderzoeken) en onderzoeksmeldingen (recente (veld)onderzoeken) concentreren zich in de binnenstad van Utrecht en rondom Fort Vechten. Dichter bij de folieconstructie liggen enkele kleinere vindplaatsen. Uit archeologische studies zijn enkele verticale dwarsprofielen door het onderzoeksgebied beschikbaar die inzicht kunnen geven over de geo-archeologisch relevante niveaus.

De grondwaterstand is binnen het studiegebied slechts op enkele locaties te koppelen aan goed gedocumenteerde archeologische vindplaatsen. Op de weinige locaties in het plangebied waar grondwaterstand en archeologische resten daadwerkelijk in combinatie bekend zijn, bevinden de archeologisch relevante niveaus zich boven het gemiddeld grondwaterniveau. Alleen in het geval van de onderzijde van de perifere zone van Fort Vechten, voor zover die zich in de restgeulen bevindt, is het duidelijk dat zich relevante niveaus - in dit geval vondstenrijke lagen - ook nog onder grondwaterniveau bevinden.

Als het gaat om verwachtingsgebieden voor nog niet opgespoorde archeologie, lijkt het risico van grondwaterdaling/fluctuatie het grootst te zijn voor eventuele vondstenniveaus in dieper gelegen restgeulen binnen het 'Utrechtse Stroomstelsel' (met als meest bekende vertegenwoordiger de stroomgordel van de Kromme Rijn) en afgedekte crevassen onder komgebieden aan de rand van het studiegebied. Voorbeelden zijn van sporen en objecten die te relateren zijn aan de Romeinse waterinfrastructuur op plaatsen waar de Limesweg dicht langs de Romeinse restgeul van de Kromme Rijn heeft gelopen, of laaggelegen vroeg-prehistorische vindplaatsen op of langs door komafzettingen afgedekte crevasses. In deze gebieden heeft het archeologisch relevante niveau waarschijnlijk altijd onder waterniveau gelegen; een daling van de grondwaterstand kan de conserveringstoestand ervan aantasten.

De relatief hoog in het landschap aanwezige oeverwallen van het Kromme Rijn systeem zelf met daarop de Romeinse weg worden niet extra bedreigd door een grondwaterstands daling: ze bevinden zich over het algemeen nu reeds boven het grondwater. In restgeulen of tussen de oeverwallen gelegen lage zones die door de Romeinse weg moesten worden overbrugd zijn plaatselijk wel Romeinse te verwachten, onder komgebieden ook nog pre-Romeinse resten. Zeer plaatselijk kunnen ook houten verstevigingen / beschoeiingen / palen die zich diep in de grond bevinden (bijvoorbeeld langs de Limesweg) kwetsbaar zijn voor grondwateronttrekking. Vanuit de geologische verwachting lijkt met name Lunetten een risicogebied vanwege de ligging van een restgeul nabij de folieconstructie. Hier is echter nog geen archeologie aangetroffen. Mogelijk is een groot deel van de relevante archeologische niveaus geroerd bij de aanleg van de wijk. De restgeul in Lunetten is in de vorm van een groene zone rondom de

⁶¹ zie onder meer B31H2651; B31H2646, B31H2690, DINOloket

⁶² Dielemans 2018

Oudwulvensche / Oud-wulverbroekse Wetering nog aanwezig; mogelijk heeft daar minder of geen versterking plaatsgevonden bij aanleg van de wijk.

4 Geologisch oostwest profiel A27

In het kader van deze studie is door Peter Vos (Deltares), Marc Hijma en Andrea Forzoni (beiden Universiteit Utrecht) een geologisch dwarsprofiel op de A27 samengesteld.⁶³ Dit profiel levert bruikbare informatie op in aanvulling op het hiervoor geschetste beeld, met name waar het gaat om de dikte van te onderscheiden bodemlagen, de grondwaterniveaus en de ligging van de eerdergenoemde restgeul ter hoogte van Lunetten.

Het profiel is gebaseerd op 17 handboringen van de Universiteit Utrecht en drie diepere boringen uit DINO (zie *kaart 11c*, ligging *kaart 11a*). Het profiel heeft een lengte van bijna 2 km en een dieptebereik van ruim 5 m. De handboringen zijn gemaakt in de jaren '70, voor de aanleg van de stadswijk Lunetten. Kwaliteit van de boringen was goed. De diepte van de zuurstofdoordringing in de bodem is bepaald op basis van het voorkomen van ijzer ('roest'); dit in samenhang met de kleurbeschrijving van de grondlagen. De op deze wijze bepaalde oxidatie-/reductiegrens ligt vaak iets onder de Gemiddeld Laag Grondwater (GLG) lijn die uit de bestanden van de provincie gehaald zijn. De gekarteerde oxidatie-/reductiegrens geeft een indicatie tot hoe diep het organische archeologisch erfgoed aangetast kan zijn door oxidatie.

Ook kon een inschatting gemaakt worden of de afzettingen pre- of post-Romeins waren ('jaar 0'). Dit is gedaan op basis van twee ¹⁴C dateringen, die genomen zijn aan de basis van de restgeulafzettingen van de Oudwulverbroek stroomgordel, en aan de hand van paleogeografische kennis uit de regio.

Van het gebied rond de A27 worden voor de geologisch / hydrologische rapportage meer geologische profielen gemaakt. Deze profielen hebben een geringere boordichtheid dan het hier gepresenteerde profiel. Ook deze informatie kan gebruikt worden voor het geo-archeologisch onderzoek indien dat gewenst is.

Oxidatie - reductiegrens

De gekarteerde oxidatie- / reductiegrens ligt tussen de 0,8 en 1.0 m onder maaiveld. Omdat de boringen alweer enige tientallen jaren oud zijn kan de huidige diepteligging van deze grens iets veranderd zijn. De boringen zijn gezet voor de aanleg van de wijk Lunetten en die aanleg kan ook mogelijk van invloed zijn geweest op de grondwaterstand van het westelijk deel van het profiel.

Tijdlijn 'jaar 0'

De twee ¹⁴C dateringen in de restgeul van de Oudwulverbroek geven aan dat de riviergeul nog open en bevaarbaar was in de Romeinse tijd. De zandige kronkelwaard afzettingen aan de oostzijde van de geul waren toen al gevormd. Het argument dat de kronkelwaard afzettingen al aanwezig waren in de Romeinse tijd is dat het geulsysteem niet meer actief was omdat het in die tijd een dichtslibbende restgeul was geworden. Om deze reden is de tijdlijn 'jaar 0' op de kronkelwaard afzettingen gelegd. Aan de westzijde van de geul komen zandige oeverwal- en rivierkomafzettingen voor. De tijdlijn 'jaar 0' is op de zandige oeverwal afzettingen gelegd en deze is doorgetrokken in de komkleilaag het meest westelijke deel van het profiel.

Conclusies

De tijdlijn 'jaar 0' - het maaiveld in de Romeinse tijd - ligt 0,1 tot 0,4 m boven de gekarteerde oxidatie- / reductiegrens uit de jaren '70. Als deze interpretatie juist is, betekent dit dat het organisch archeologisch materiaal uit de Romeinse tijd aan oxidatie onderhevig is geweest. Organisch materiaal uit de Romeinse tijd in de diepere grondlagen zijn waarschijnlijk niet aangetast. Dit geldt zeker voor de

⁶³ Alle genoemde personen zijn in dienst van Deltares.

restgeulafzettingen onder de oxidatie- / reductiegrens. In deze afzettingen zijn archeologische resten, zoals houten scheepswrakken en beschoeiingen, niet uit te sluiten. Daar waar een Romeinse nederzettingen langs de restgeul aanwezig waren, is restafval van de bewoning in de dichtslibbende restgeul te verwachten.

Aanbevelingen voor toekomstig onderzoek

- De gekarteerde oxidatie- / reductiegrens is enige tientallen jaren oud. Door aanvullend handboorwerk kan deze grens gecontroleerd worden met de huidige oxidatie- / reductiegrens.
- Verificatie van de geïnterpreteerde tijdlijn 'jaar 0'. Mogelijk kunnen archeologische gegevens nog informatie geven over de ouderdom van de in het profiel weergegevens afzettingen ('sleutel-sites' voor de tijdreconstructie). Nagaan of deze sites daadwerkelijk beschikbaar zijn in het gekarteerde gebied. De zandige kronkelwaard- en oeverwalafzettingen kunnen gedateerd worden met de OSL-methode. Ook hiervoor is dan aanvullend boorveldwerk voor de monsternamen noodzakelijk.

Of deze aanbevelingen van toepassing zijn op het huidige project hangt af van de te verwachten grondwatereffecten binnen het gebied waar restgeulafzettingen van de Oudwulverbreek stroomgordel liggen.

5 Samenvatting van de resultaten en conclusies

5.1 Synthese

Het aantal locaties binnen het studiegebied waar het aanwezige archeologische niveau direct te koppelen is aan een gemeten grondwaterstand, is beperkt. Op de weinige locaties in het plangebied waar grondwaterstand en archeologische resten daadwerkelijk in combinatie bekend zijn, bevinden de gedocumenteerde vindplaatsen en monumenten met een oorsprong vóór 1850 zich boven gemiddeld grondwaterniveau. Alleen in het geval van de Romeinse vindplaats onder en rond Fort Vechten, is het zeker dat zich belangwekkende resten zich onder grondwaterniveau bevinden.

Bij Fort Vechten en in de binnenstad van Utrecht, complexen van groot archeologisch en cultuurhistorisch belang, is het vervolgens ook zeker dat eventuele grondwaterdaling direct gevolgen kan hebben voor conservering en inhoudelijke kwaliteit van archeologische resten. Voor Fort Vechten betreft dit de delen van het AMK-terrein dat zich in oorspronkelijk laaggelegen zones (oevers, grachten) en restgeulen bevindt.

Als het gaat om verwachtingsgebieden voor nog niet opgespoorde archeologie, lijkt het risico van grondwaterdaling/fluctuatie het grootst te zijn in dieper gelegen restgeulen binnen het 'Utrechtse Stroomstelsel' (met als meest bekende vertegenwoordiger de stroomgordel van de Kromme Rijn) en afgedekte crevassen in komgebieden aan de rand van het onderzoeksgebied. In deze gebieden ligt het archeologisch relevante niveau lager, en het archeologisch materiaal dat zich hier bevindt - of kan bevinden - heeft waarschijnlijk altijd onder waterniveau gelegen. Een langdurige daling van de grondwaterstand kan de conserveringstoestand ervan aantasten. In restgeulen zijn in het onderzoeksgebied in algemene zin Romeinse of oudere resten te verwachten, in komgebieden pre-Romeinse resten. Specifieke locaties kunnen moeilijk op voorhand worden aangewezen. In de nabijheid van dit soort locaties kunnen ook houten verstevigingen / beschoeiingen / palen die zich diep in de grond bevinden (bijvoorbeeld langs de Limesweg) kwetsbaar zijn voor grondwateronttrekking. Vanuit de geologische verwachting lijkt de stroomgordel gelegen nabij de folieconstructie ter hoogte van Lunetten zo'n risicogebied. Zoals het onderzoek van Deltares en de UU aantoont, lijkt, op basis van de boringen uit de jaren '70, een grondwaterverlaging de relevante archeologische niveaus in de top van de restgeul van de Oudwulverbroek-stroomgordel niet (verder) aan te tasten. Maar eventueel daaronder gelegen archeologie mogelijk wel. In het deel van de Oudwulverbroek-stroomgordel dat zich binnen de bebouwde kom van Lunetten bevindt is echter nog geen archeologie aangetroffen. Mogelijk is een groot deel van de relevante archeologische niveaus geroerd bij de aanleg van de wijk. De restgeul in Lunetten is in de vorm van een groene zone rondom de Oudwulvensche/Oud-wulverbroekse Wetering echter nog aanwezig; mogelijk heeft daar minder of geen verstoring plaatsgevonden bij aanleg van de wijk.

5.2 Conclusies: risico's

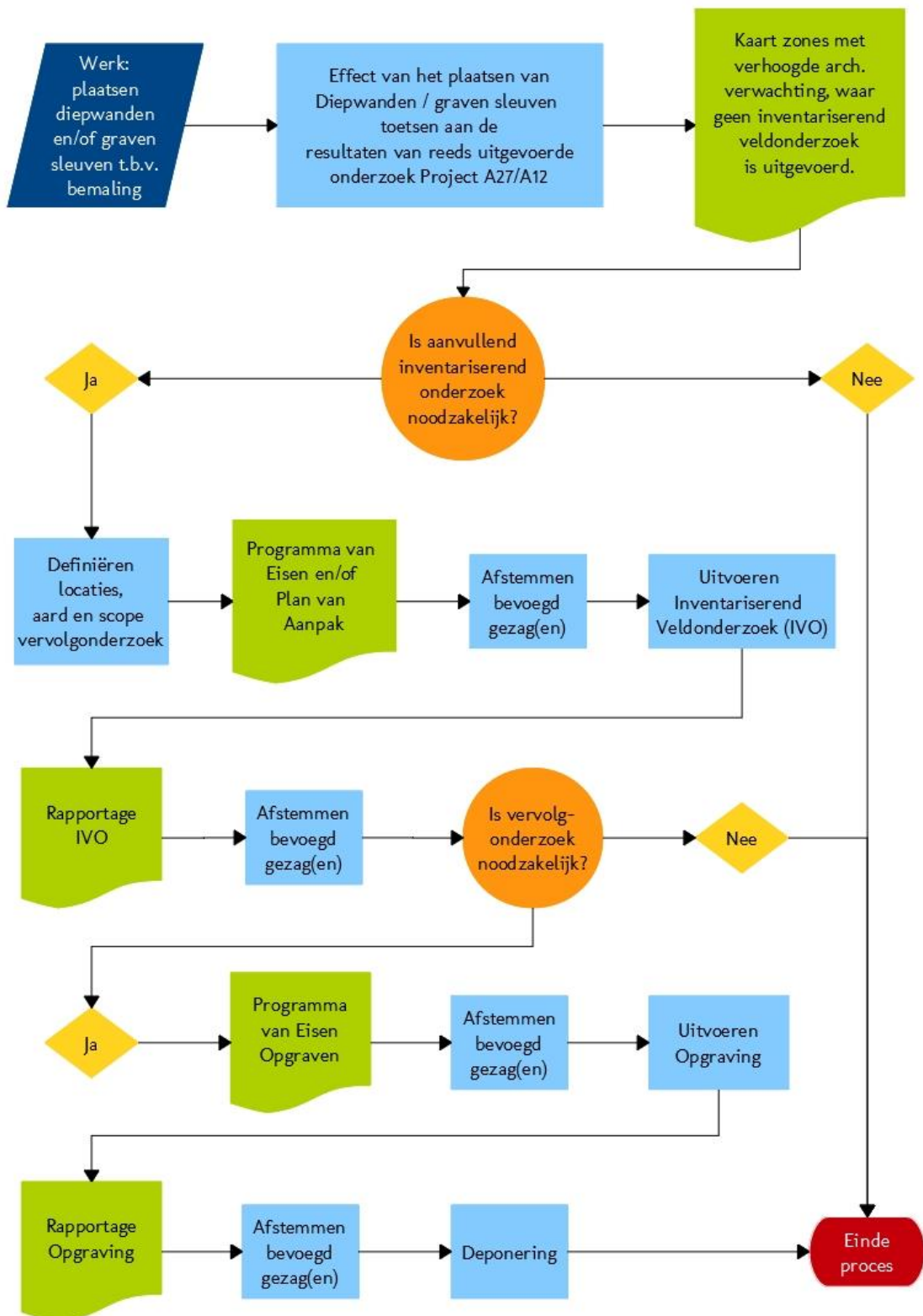
Bij de huidige ontsluitingsgraad van archeologische gegevens, en zonder aanvullende grondwatergegevens en nadere modellering van de grondwaterfluctuaties bij de verschillende uitvoeringsvarianten, kan dit onderzoek de risico's voor de bekende vindplaatsen en verwachtingsgebieden van nog niet opgespoorde archeologie binnen het onderzoeksgebied alleen in algemene termen beschrijven. Vanwege het gebrek aan gegevens is er geen concrete waarde aan de

maximale grondwaterdaling en duur voor specifieke locaties te geven. Zonder gegevens over de verlaging/verhoging van grondwaterstanden blijft het bij een algemeen geformuleerde conclusie dat het risico voor de archeologie bij grondwaterdaling beperkt is, buiten de omgeving van Fort Vechten en de binnenstad van Utrecht: bekende vindplaatsen uit de periode Late Prehistorie – Late Middeleeuwen bevinden zich over het algemeen boven grondwaterniveau, met uitzondering van dieper gelegen sporen (zoals greppels). De reeds bekende bewoningsniveaus liggen boven het gemiddelde hoogste grondwater. Ook voor wat betreft nog niet ontdekte archeologie geldt een beperkt risico; over het algemeen bevinden gebieden met een hoge verwachting (zie 3.4) zich boven grondwaterniveau, met uitzondering van sporen in dieper gelegen restgeulen binnen het ‘Utrechtse Stroomstelsel’ en afgedekte crevassen in komgebieden aan de rand van het studiegebied. Specifieke locaties kunnen moeilijk op voorhand worden aangewezen. Uitsluitingsgebieden, dat wil zeggen gebieden waarin er geen effect op de grondwaterstand mag plaatsvinden, kunnen niet worden aangeven, omdat er over het algemeen geen concrete gegevens beschikbaar zijn over diepteligging van archeologisch relevante lagen en grondwaterniveau.

Het graven van leidingen voor de bemaling levert een andersoortig risico op voor de archeologie. Immers op dit moment is niet bekend waar deze leidingen moeten komen te liggen. De kans op doorsnijding van bekende (zie paragraaf 3.1) of nog niet opgespoorde archeologische vindplaatsen (zie de verwachtingsgebieden in paragraaf 3.4) dicht onder maaiveld en de niveaus daaronder is reëel zodra deze leidingtrajecten zich buiten het ruimtebeslag van het project Ring Utrecht uitstrekken. Deze werkzaamheden zullen dan onderdeel moeten worden van een normale AMZ (Archeologisch Monumentenzorg)-cyclus, zodra de trajecten bekend zijn (zie *afbeelding AMZ1*). De ligging van de al bekende archeologische vindplaatsen / AMK-terreinen, die bij deze werkzaamheden mogelijk een risico lopen, is door de huidige studie bekend. Voor bodemroerende ingrepen zijn de bekende (beschermde) monumenten in feite wel uitsluitingsgebieden. In de planning van het project zal er mogelijk rekening moeten worden gehouden met het doorlopen van een aanvullende de AMZ-cyclus voor de leiding tracés.

Hetzelfde geldt voor het graven van een eventuele schermwand. Hiervoor geldt dat deze grotendeels in het al onderzochte tracé van het Project A27/A12 zal vallen, maar de exacte ligging is niet bekend. Ook hier is daarom wellicht nog aanvullend onderzoek in het kader van de AMZ-cyclus geboden, omdat de diepte van de ingreep aanzienlijk groter is dan voor het ruimtebeslag van het ontwerp-tracé is bestudeerd. Met name voor die delen van het tracé, die eerder vanwege de geringe vergravingsdiepte waren vrijgegeven, maar waar alsnog in de diepere bodem niveaus gaat worden ingegrepen zal zodra de plaats van de schermwand bekend is een aanvullende archeologische beoordeling moeten worden gemaakt.

Dit risicobeeld kan nog worden aangescherpt, indien een gedetailleerde gegevens over de huidige grondwaterstand, en over de te verwachten fluctuaties ervan (diepte, locatie en duur) beschikbaar komen, bijvoorbeeld als uitvloeisel van de pompproef.



Afbeelding AMZ1. Stroomdiagram AMZ-cyclus.

6 Advies met betrekking tot archeologische voorwaarden voor het realisatiecontract.

Op basis van de resultaten van onderhavig onderzoek adviseert Vestigia *Archeologie & Cultuurhistorie* de volgende vervolgstappen bij de realisatie van de plannen:

- Beperk grondwaterfluctuaties (met name daling van het grondwaterniveau) en de duur daarvan zo veel mogelijk, ter mitigatie van de effecten op bekende en nog niet opgespoorde archeologische resten en voor historische gebouwen. De bekende gegevens laten weliswaar zien dat een groot deel van de bekende archeologische vindplaatsen en historische bebouwing zich boven huidige grondwaterstand bevindt/zal bevinden, maar niet alle locaties laten zich voorspellen, zeker niet waar het gaat om het aandeel van belangwekkende diepere archeologische sporen onder huidig grondwaterniveau. Houdt bij mitigerende maatregelen in ieder geval rekening met dat de binnenstad van Utrecht, het Fort Vechten, de restgeulen van de Kromme Rijn stroomgordel en afgedekte crevassen in komgebieden aan de rand van het studiegebied de belangrijkste risicogebieden zijn wat betreft een reële kans op aantasting van organische archeologische resten. In de nabijheid van de folieconstructie kunnen de grootste effecten op de grondwaterstand worden verwacht. Hier is het deel van de stroomgordel ter hoogte van Lunetten het voornaamste risicogebied.
- Het risicobeeld kan nog worden aangescherpt, indien een gedetailleerde gegevens over de huidige grondwaterstand, en over de te verwachten fluctuaties ervan (diepte, locatie en duur) beschikbaar komen, bijvoorbeeld als uitvloeisel van de pompproef en/of als er een keuze is gemaakt uit de uitvoeringsvarianten. In dat geval kan er voor een aantal bekende vindplaatsen en cultuurhistorische waarden een nadere analyse plaatsvinden van het bekende archeologisch niveau (met vondsten) ten opzichte van het huidige grondwaterniveau, de verwachte daling ervan, en de duur van de daling. Een nader onderzoek naar de oxidatie- / reductiegrens en verificatie van de geïnterpreteerde tijdlijn 'jaar 0' ter hoogte van het geologisch oostwest profiel zou hiervan deel kunnen uitmaken. De mitigerende maatregelen kunnen met een dergelijke vervolgstudie indien nodig nog concreter worden ingericht.

Verder adviseert Vestigia *Archeologie & Cultuurhistorie* er in de planning van de aanpassing van de folieconstructie en tunnelbak rekening mee te houden dat voor bodemverstorende werkzaamheden ten behoeve van het leggen van pomplocaties en infiltratieleidingen en het aanleggen van een diepwand de AMZ-cyclus opnieuw dient te worden doorlopen zodra de locaties van de bijbehorende bodemingrepen bekend zijn. Het aantal stappen en de bijbehorende doorlooptijd daarvan is sterk afhankelijk van de omvang, locatiekeuze en mate van complexiteit van de ingrepen.

Literatuur

- BERENDSEN, H.J.A., 1982: *De genese van het landschap in het zuiden van de provincie Utrecht*, Utrecht (Utrechtse Geografische Studies 25).
- BERENDSEN, H.J.A./E. STOUTHAMER, 2001: *Palaeogeographic Development of the Rhine-Meuse Delta, The Netherlands*, Assen.
- BERG, J.M. VAN DEN/W.A.M. HESSING/K. KLERKS, 2008: *Toelichting bij de Archeologische waarden- en beleidskaart voor het buitengebied van Bunnik, Een aanzet tot het ontwikkelen van ruimtelijk archeologiebeleid*, Amersfoort (Vestigia-rapport V348).
- BERG, M.M. VAN DEN/M. VORENHOUT, 2010: *Driel, De Breekenhof, monitoring van grondwaterspiegel archeologische vindplaatsen 2007-2010*, Amsterdam (IGBA rapport 2010-02).
- COHEN, K.M./E. STOUTHAMER/H.J. PIERIK/A.H. GEURTS, 2012: *Rhine-Meuse Delta Studies' Digital Basemap for Delta Evolution and Palaeogeography*. Dept. Physical Geography. Utrecht University.
- DIELEMANS, L, 2018: *Utrecht in de prehistorie, HFD01: Een archeologische opgraving van sporen uit de steen-, brons- en ijzertijd langs de Hoofddijk, de Uithof*, Utrecht (Basisrapportage Archeologie 112).
- GEEL, B. VAN/S.J.P. BOHNCKE/H. DEE, 1980/1981: A palaeoecological study of an upper late glacial and holocene sequence from "de borchert", The Netherlands, *Review of Palaeobotany and Palynology* 31, 367-392.
- GEMEENTE UTRECHT, 2009: *Verordening op de Archeologische Monumentenzorg*.
- GEMEENTE UTRECHT, 2009: *Toelichting op de Verordening op de Archeologische Monumentenzorg*.
- HAAR, VAN DER L./I. VOSSEN, 2012: *Aanvullend bureauonderzoek verbreding A1/A27*. Oranjewoud Rapporten 202/19, Heerenveen.
- HEKMAN, J.J./M. OSINGA/Y. BOEKEMA, 2016: *MER A27/A12 Ring Utrecht Tweede Fase, Deelrapport Cultuurhistorie en Archeologie*, Grontmij Archeologische Rapporten 1555.
- HESSING, W.A.M./K. KLERKS, 2007: *Toelichting op de archeologische en cultuurhistorische beleidskaarten voor het grondgebied van de gemeente Houten, Inventarisatie, onderbouwing en vertaling naar het ruimtelijk beleid*, Amersfoort (Vestigia-rapport V335).
- HUISMAN, D.J. (ED.), 2009: *Degradation of archaeological remains*, Den Haag.
- HUISMAN, D.J./J. BOUWMEESTER/G. DE LANGE/TH. VAN DER LINDEN/G. MAURO/D. NGAN-TILLARD/M. GROENENDIJK/T. DE RIDDER/C. VAN ROOIJEN/I. ROORDA/D. SCHMUTZHART/R. STOEVELAAR, 2011: *De invloed van bouwwerkzaamheden op archeologische vindplaatsen*, Amersfoort (Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed).
- JANS, M.M.E., 2005: *Histological Characterisation of Diagenetic Alteration of Archaeological Bone*, Amsterdam (Geoarchaeological and Bioarchaeological Studies 4).
- JANSEN, B./K. LEIJNSE/C.C. KALISVAART, 2017: *Archeologisch onderzoek A27/A12 Ring Utrecht, Verkennend en karterend booronderzoek, 's-Hertogenbosch/Weesp (BAAC/ RAAP rapport V-17.0102/UTTA)*.
- KARS, H. & A. SMIT (RED.), 2003: *Handleiding Fysiek Behoud Archeologisch Erfgoed. Degradatiemechanismen in sporen en materialen. Monitoring van de conditie van het bodemarchief*, Amsterdam (Geoarchaeological and Bioarchaeological Studies 1).
- KLERKS, K./M. SIMONS, 2011: *Archeologische beleidskaart voor het buitengebied van Bunnik en de kernen Bunnik, Odijk en Werkhoven, Toelichting op de totstandkoming en koppeling met de ruimtelijke ordening (planregels)*, Amersfoort (Vestigia-rapport V793).
- SMIT, A./R.M. VAN HEERINGEN/E.M. THEUNISSEN, 2006: *Archaeological Monitoring Standard. Guidelines for the non-destructive recording and monitoring of the physical quality of archaeological sites and monuments*, Amersfoort (Nederlandse Archeologische Rapporten 33).
- TNO, 2013: *Lithostratigrafische Nomenclator van de Ondiepe Ondergrond, versie 2013*, Utrecht (Retrieved 2018-02-06 from <https://www.dinoloket.nl/nomenclator-ondiep>).
- VISSERS, M.J./S. VAN ASSELEN/J.J. HEKMAN (MET BIJDRAGEN VAN M. VAN DER SCHANS/M. VAN DEN BERG/J.J.W. DE MOOR), 2014: *Programma Kennisontwikkeling Hanzelijn. Thema 2A: Veranderingen in de waterhuishouding gerelateerd aan bodemeigenschappen, en de gevolgen daarvan voor de*

conservering van afgedekte archeologische vindplaatsen in Flevoland, Assen (Grontmij Archeologische Rapporten 1314).

Geïventariseerde onderzoeken

Opgravingen

- DIELEMANS, L., 2014: *Weg, water en wilgentenen, DSL: archeologisch onderzoek naar de Romeinse limesweg, een restgeul en pre-Romeinse sporen in Hoograven, Utrecht*, Utrecht (Basisrapportage Archeologie 62).
- GRIFFIOEN, A., 2016: *Grondstofwinning, scheepsbouw en handel aan de Vaartsche Rijn. Briljantlaan 5, Gemeente Utrecht*, Noordwijk (IDDS Archeologie rapport 1687).
- HESSING, W./R. POLAK/W. VOS/S. WYNIA, 1997: *Romeinen langs de snelweg. Bouwstenen voor Vechtens verleden*, Abcoude.
- KLOOSTERMAN, R.P.J., 2010: *Lichte Gaard 9, Archeologisch onderzoek naar het castellum en het bisschoppelijk paleis*, Utrecht (Basisrapportage Archeologie 41).
- KLOOSTERMAN, R.J.P./R.D. HOEGEN, 2013: *Domplein Revisited*, Utrecht (Basisrapportage Archeologie 64).
- KOOPMANSCHAP, H./D. LA FÈBER, 2012: *Opgraving locatie C Ledig Erf & Gansstraat, Heerenveen* (Archeologische Rapporten Oranjewoud 2011/118).
- LUKSEN-IJTSMA, A., 2006: *Klokken gieten naast de kerk. Opgravingen op het Pieterskerkhof in Utrecht*, Utrecht (Basisrapportage Archeologie 50).
- VEEN, G. VAN 2010: *De broederschap Maria in de Wijngaard te Utrecht*, Utrecht (Basisrapportage Archeologie 12).

Proefsleuven

- BENTHEM, A. VAN, 2009: *Utrecht Tolsteeg, Een Inventariserend Veldonderzoek in de vorm van proefsleuven*, Amersfoort (ADC Rapport 1877).
- BOUMA, N. (RED.), 2011: *Utrecht Gansstraat 38-44 en Ledig Erf 5, Twee kleinschalige archeologische opgravingen in de middeleeuwse voorstad Tolsteeg in Utrecht*, Amersfoort (ADC Rapport 2217).
- HARTOG, C.M.W. DEN, 2013: *Zes IVO's in de bestaande stad, Inventariserend veldonderzoek aan de Johan Wagenaarkade, Weg naar Rhijnauwen, Rotsoord, Eykmanlaan, Groeneweg en de Kanonstraat in Utrecht*, Utrecht (Basisrapportage Archeologie 56).
- HEIDEN, M.J. VAN DER/C.W. KOOT, 2009: *Houten, vindplaats VleuGel 14, Archeologisch onderzoek in het traject Vleuten-Geldermalsen*, Amsterdam (AAC publicatie 47).
- KERKHOVEN, N.D., 2013: *Sporen aan de Singel, Inventariserend veldonderzoek op het terrein van het Hiëronymushuis, Maliesingel 77, Gemeente Utrecht*, Utrecht (Basisrapportage Archeologie 63).
- KOOT, C./M. VAN DER HEIDEN/J. VERSPAY/E. STOFFELS/J. SLOPSMA/C. TROOSTHEID/P. VOS, 2007: *Archeologisch veldonderzoek op vindplaats VleuGel 14-'Marsdijk, gemeente Houten (Utr.)*, AAC Publicaties, Amsterdam.
- KRUIDHOF, C.N., 2010: *Plangebied parkeerplaats P3 bij Oud-Amelisweerd Gemeente Bunnik: archeologisch vooronderzoek: een inventariserend veldonderzoek (proefsleuven)*, Weesp (RAAP rapport 1982).
- LANGEVELD, M.C.M. /H.A.P. VELDMAN, 2015: *Via Beneluxlaan naar de Romeinse weg te Utrecht. Proefsleuvenonderzoek en een archeologische opgraving*, Amersfoort (ADC Rapport 3967).
- OS, B.J.H. VAN/T. DE GROOT, 2010: *Romeins brons bedreigd? Een eerste onderzoek naar degradatie van het bodemarchief van het Romeinse castellum Fectio*, Amersfoort (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 219).

Begeleidingen
(Opgraven en IVO-P - Variant Archeologische begeleiding)

- BENTHEM, A., VAN, 2015: *Romeinen in de kelder van de paus (Stad Utrecht), Een archeologische begeleiding*, Amersfoort (ADC Rapport 2405).
- GRIFFIOEN, A., 2010: *Archeologische Begeleiding Twijnstraat 65 Utrecht*, Zaandijk (Hollandia reeks nr. 305).
- GRIFFIOEN, A.A.J., 2016: *Grondstofwinning, scheepsbouw en handel aan de Vaartsche Rijn, Briljantlaan 5, Gemeente Utrecht, Archeologisch proefsleuvenonderzoek, begeleiding en opgraving*, Noordwijk (IDDS Archeologie rapport 1687).
- HARTOG, C.M.W. DEN, 2013: *Baden Powellweg, Archeologische begeleiding inrichting groenstrook Baden Powellweg (BPW)*, Utrecht (Basisrapportage Archeologie 97).
- HARTOG, C.M.W. DEN, 2017: *Tolsteegpoort, Archeologische waarneming nabij de Tolsteegbrug te Utrecht*, Utrecht (Basisrapportage Archeologie 17).
- HEIDEN, M.J. VAN DER, 2010: *Archeologische begeleiding Houten-Marsdijk. De Limes getraceerd?*, Amsterdam (AACnotities 106).
- HUISMAN, M.A., 2014: *Archeologische begeleiding Marsdijk 3 te Vechten, gemeente Bunnik (UT)*, Leek (MUG-publicatie 2013-25).
- ILSON, P.J., 2011: *Backbone A12 Lunetten-Veenendaal, Gemeente Bunnik, Archeologisch onderzoek: een archeologische begeleiding (protocol opgraven)*, Weesp (RAAP-notitie 3937)
- ILSON, P.J., 2011: *Plangebied Maliebaan 1-5 en aansluitende rioolsleuf, Gemeente Utrecht, Archeologische begeleiding (protocol opgraven)*, Weesp (RAAP-rapport 2234).
- ILSON, P.J., 2012: *Ontgraving van de reduitgracht bij Fort Vechten, Gemeente Bunnik, Archeologisch onderzoek: een archeologische begeleiding en metaaldetectie*, Weesp (RAAP-rapport 2610).
- ILSON, P.J., 2014: *Herinrichting Infrastructuur Fort Vechten, Gemeente Bunnik, Archeologische begeleiding en opgraving (met beperkingen)*, Weesp (RAAP-rapport 2805).
- JEZEER, W., 2011: *Utrecht Nieuwegracht 19-21, werfkelders en achtererf, Een archeologische begeleiding*, Amersfoort (ADC Rapport 2319).
- JORDANOV, M., 2009: *Parkeerplaats P3 Oud Amelisweerd, Gemeente Bunnik, een archeologische begeleiding*, Weesp (RAAP-notitie 3309).
- KAMP, J.S. VAN DER, 2016: *Dwars door de immunititeit van Sint-Marie, MP2: Een archeologische begeleiding op de Mariaplaats (Utrecht)*, Utrecht (Basisrapportage Archeologie 107).
- KAMP, J.S. VAN DER, 2016: *Twijnstraat aan de Werf 1c, Archeologische begeleiding Twijnstraat aan de Werf 1c (Utrecht)*, Utrecht (Basisrapportage Archeologie 100).
- KAMP, J.S. VAN DER, 2017: *Oudegracht rak 15 westzijde, Archeologische begeleiding reconstructie lage walmuur Oudegracht (Utrecht)*, Utrecht (Basisrapportage Archeologie 107).
- KERKHOVEN, N.D., 2013: *Sporen aan de Singel, Inventariserend veldonderzoek op het terrein van het Hiëronymushuis, Maliesingel 77, Gemeente Utrecht*, Utrecht (Basisrapportage Archeologie 63).
- LYKLEMA, T.E., 2010: *Plangebied uitbreiding Parkeerplaats P3 Oud Amelisweerd, gemeente Bunnik; een archeologische begeleiding*, Weesp (RAAP-notitie 3519).
- OLDENMINGER, G./P. WETERINGS/J. DE WINTER, 2014: *Utrecht - Donkere Gaard 4, Schade-inventarisatie, archeologische begeleiding en bouwhistorisch onderzoek, 's-Hertogenbosch (BAAC rapport A-14.0187)*.
- VERNIERS, L.P./M. VAN DINTER, 2011: *Archeologisch en landschappelijk onderzoek aan de Koningsweg te Utrecht, ten behoeve van het Hoogwaardig Openbaar Vervoer, Een archeologische begeleiding*, Amersfoort (ADC Rapport 2960).
- WEERHEIJM, W.J./K. KLERKS/E. LOUWE, 2015: *Archeologische begeleiding Landhuis Oud Amelisweerd te Bunnik, gemeente Bunnik, Een Archeologische Begeleiding met beperkte verstoring (AB-bv)*, Amersfoort (Vestigia-rapport V1275).

Booronderzoeken

- ARKEMA, M., 2016: *Inventariserend veldonderzoek d.m.v. boringen (verkennende fase), Bolognalaan / Salamancapad De Uithof, gemeente Utrecht*, Oosterhout (Antea Group Archeologie 2016/35).
- BLOM, J.M., 2012: *Geertekerk te Utrecht, Een Bureauonderzoek en Inventariserend Veldonderzoek in de vorm van een verkennend booronderzoek*, Amersfoort (ADC-rapport 2882).
- BRIJKER, J.M./N. DE JONGE, 2010: *Utrecht Tolsteeg/Bleekstraat, Een Inventariserend Veldonderzoek in de vorm van een verkennend en karterend booronderzoek*, Amersfoort (ADC-rapport 2296).
- EXALTUS, R./J. ORBONS, 2011: *Europalaan, Utrecht, Gemeente Utrecht, Inventariserend Veldonderzoek (IVO-O); Bureauonderzoek en karterend booronderzoek*, Maastricht (ArcheoPro Archeologisch rapport Nr 11136).
- GOOSSENS, E., 2011: *Plangebied Utrechtseweg, Gemeente Houten, Archeologisch vooronderzoek: een bureau- en inventariserend veldonderzoek (karterende fase)*, Weesp (RAAP-notitie 3845).
- JANSEN, B., 2011: *Plangebied Fort Vechten, gemeente Bunnik; archeologisch vooronderzoek: een bureau- en verkennend booronderzoek*, Weesp (RAAP-notitie 3676).
- JANSEN, B., 2011: *Plangebied Fort Vechten, kabels en leidingen bomvrije kazerne Gemeente Bunnik; archeologisch vooronderzoek: een bureau- en verkennend booronderzoek*, Weesp (RAAP-notitie 3934).
- JANSEN, B., 2012: *Plangebied Fort Vechten drie deellocaties gemeente Bunnik archeologisch vooronderzoek een bureau- en verkennend booronderzoek*, Weesp (RAAP-notitie 4222).
- JANSEN, B./I.R.P.M. BRIELS/A.J. TOL, 2014: *Castellum-terrein Fectio, gemeente Bunnik: archeologisch onderzoek in het kader van de publieksopenstelling*, Amsterdam (RAAP-rapport 1778).
- JANSEN, B./K. LEIJNSE/C.C. KALISVAART, 2017: *Archeologisch onderzoek A27/A12 Ring Utrecht, Verkennend en karterend booronderzoek, 's-Hertogenbosch/Weesp (BAAC/RAAP-rapport V-17.0102)*.
- KALISVAART, C.C., 2011: *Utrecht, Plangebied Oudwijkerveldstraat 120, Bureauonderzoek en Inventariserend veldonderzoek (karterende fase)*, 's-Hertogenbosch (BAAC rapport V-11.0194).
- KALISVAART, C.C., 2012: *Utrecht, Tracé Diepriool Catharijnesingel, Inventariserend veldonderzoek (verkennende fase)*, 's-Hertogenbosch (BAAC rapport V-11.0433).
- KERKHOVEN, A.A./J. HOEKSTRA/J. DE WILDE, 2012: *Archeologisch bureauonderzoek en verkennend booronderzoek Koningslaan 7a, Bunnik, Gemeente Bunnik (Utrecht)*, Utrecht (Transect-rapport 58).
- MARINELLI, M.G., 1997: *Provincie Utrecht, herinrichting Groenraven-Oost; karterend en waarderend archeologisch onderzoek*, Amsterdam (RAAP-rapport 277).
- MIEDEMA, F.R.P.M., 2017: *Adama van Scheltemabaan in Utrecht, het riooltracé (boringen 4 t/m 41), Een Inventariserend Veldonderzoek in de vorm van een verkennend/karterend booronderzoek*, Amersfoort (ADC-rapport 4194).
- MOERMAN, S., 2008: *Briljantlaan, Utrecht, Gemeente Utrecht, Inventariserend veldonderzoek, karterende fase*, Katwijk (Becker & Van de Graaf 07231107/25711).
- PUTTEN, M.J. VAN, 2012: *Utrecht, Plangebied Princetonlaan, Bureauonderzoek en Inventariserend veldonderzoek (verkennende fase)*, 's-Hertogenbosch (BAAC Rapport V-12.0159).
- SCHRIJVERS, R./C.A. VISSER, 2016: *Geo-archeologische boringen in het kader van de herontwikkeling van het voormalige 'The Greenery' terrein, gemeente Nieuwegein*, Amersfoort (Vestigia-rapport V1404).
- WARNING, S., 2011: *Plangebied Laan van Maarschalkerweerd en Weg tot de Wetenschap, gemeente Utrecht*, Weesp (RAAP-notitie 4056).
- WARNING, S., 2013: *Plangebied watergang langs het spoor tussen de Baden Powellweg en het Houtensepad in Utrecht, gemeente Utrecht; archeologisch vooronderzoek: een bureau- en inventariserend veldonderzoek (verkennende fase)*, Weesp (RAAP-notitie 4553).
- WARNING, S., 2015: *Plangebied Diakonessenhuis, Bosboomstraat 1 in Utrecht, gemeente Utrecht; archeologisch vooronderzoek: een bureau- en inventariserend veldonderzoek (verkennende fase)*, Weesp (RAAP notitie 5074).

WARNING, S., 2015: *Plangebied Vaartsche Rijn/t Goylaan in Utrecht, Gemeente Utrecht, Archeologisch vooronderzoek: een bureau- en inventariserend veldonderzoek (karterende fase)*, Weesp (RAAP-notitie 5187).

Digitale bronnen

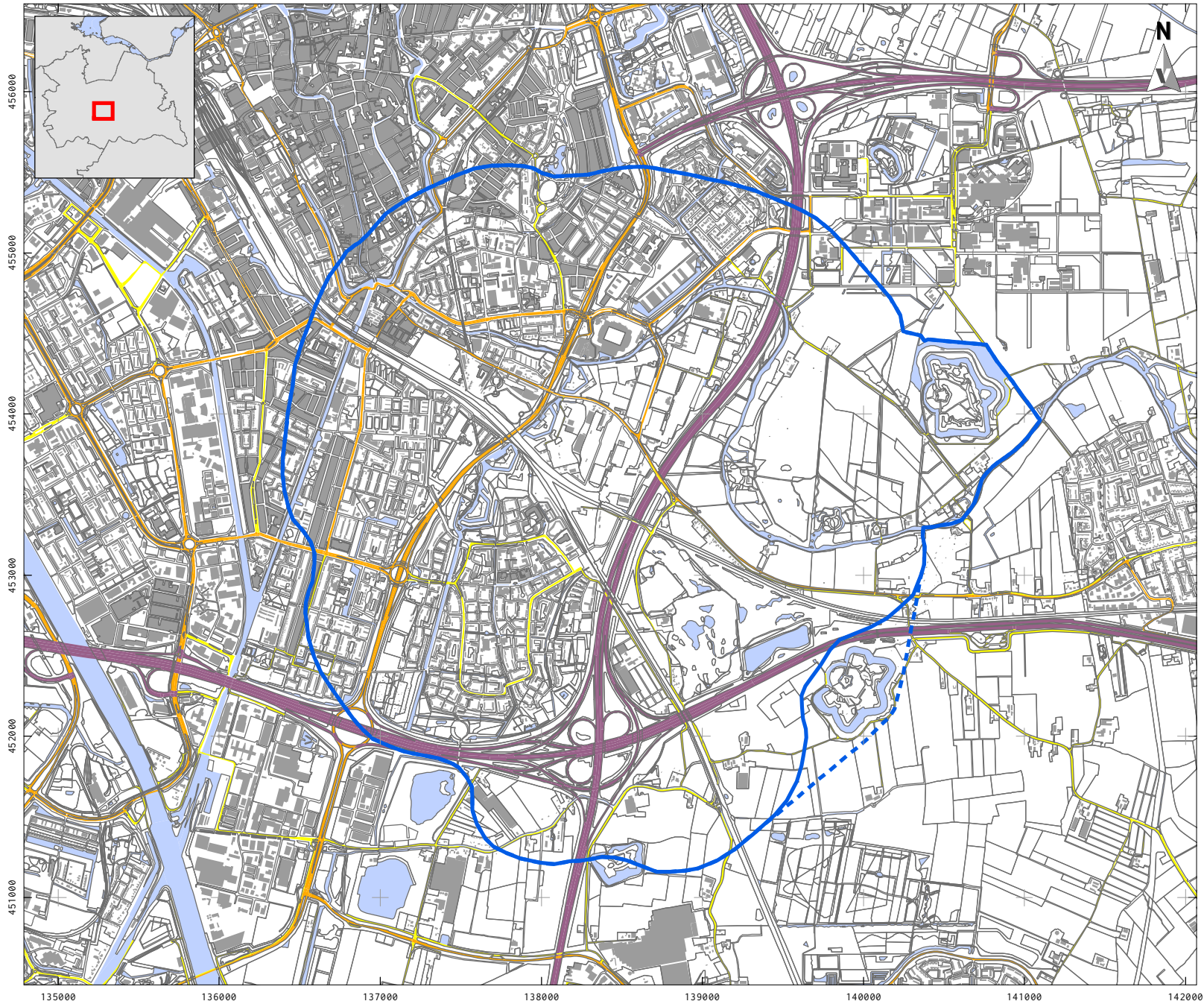
- ACTUEEL HOOGTEBESTAND NEDERLAND: <https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/>
- ARCHEOLOGIE IN NEDERLAND: <https://archeologieinnederland.nl/amk-en-ikaw>
- ARCHEOLOGISCH INFORMATIESYSTEEM (ARCHIS) (INCL RIJKSMONUMENTEN, BUITENPLAATSEN, STADS- EN DORPSGEZICHTEN, WEDEROPBOUWGBIEDEN, WERELDERFGOED, MIP GEMEENTEBESCHRIJVINGEN): <https://zoeken.cultureelerfgoed.nl/#/kaart>
- ARCGIS ONLINE: arcgisonline.com.
- BEELDBANK RIJKSDIENST VOOR HET CULTUREEL ERFGOED: <http://beeldbank.cultureelerfgoed.nl/>
- BODEMLOKET: <http://www.bodemloket.nl/>
- GEOLOKET VAN DE OMGEVINGSDIENST REGIO UTRECHT: http://odru.gispubliek.nl/mdzou_basis/client/client.jsp?context=mdzou&guiconfig=mdzou
- KADASTER, BASISREGISTRATIES ADRESSEN EN GEBOUWEN (BAG): <https://bagviewer.kadaster.nl/>
- KADASTER, TIJDREIS OVER 200 JAAR TOPOGRAFIE: <http://topotijdreis.nl/>
- RUIMTELIJKE PLANNEN: <http://www.ruimtelijkeplannen.nl/web-roo/roo/>

Kaarten en bijlagen

Kaart 1:	Ligging onderzoeksgebied
Kaart 2:	Onderzoeksmeldingen (Gravend onderzoek en booronderzoek)
Kaart 3:	Onderzoeksmeldingen (Gravend onderzoek en booronderzoek) – zone-aanduiding 1500 m en 1000 m rondom kern huidige folieconstructie
Kaart 4:	Onderzoeksmeldingen – inventarisatie: beschikbaarheid rapportage/brondata
Kaart 5:	Onderzoeksmeldingen – resultaat inventarisatie: vondstmateriaal
Kaart 6:	Archeologische terreinen en waarnemingen
Kaart 7:	Historische bebouwing met mogelijke archeologische component
Kaart 8:	Grondwatergegevens
Kaart 9:	Archeologische beleidskaarten
Kaart 10:	Natuurlijke ondergrond
Kaart 11A:	Profiellocaties
Kaart 11B:	Profielen
Kaart 11C:	Profiel 10

Bijlage 1:	Overzicht van archeologische en geologische perioden
------------	--

KAART 1 - LIGGING ONDERZOEKSGBIED



LEGENDA

- Onderzoeksgebied
- incl. Fort Vechten
- Bebouwing
- Water
- Overige topografie
- Snelweg
- Hoofdweg
- Regionale weg
- Lokale weg

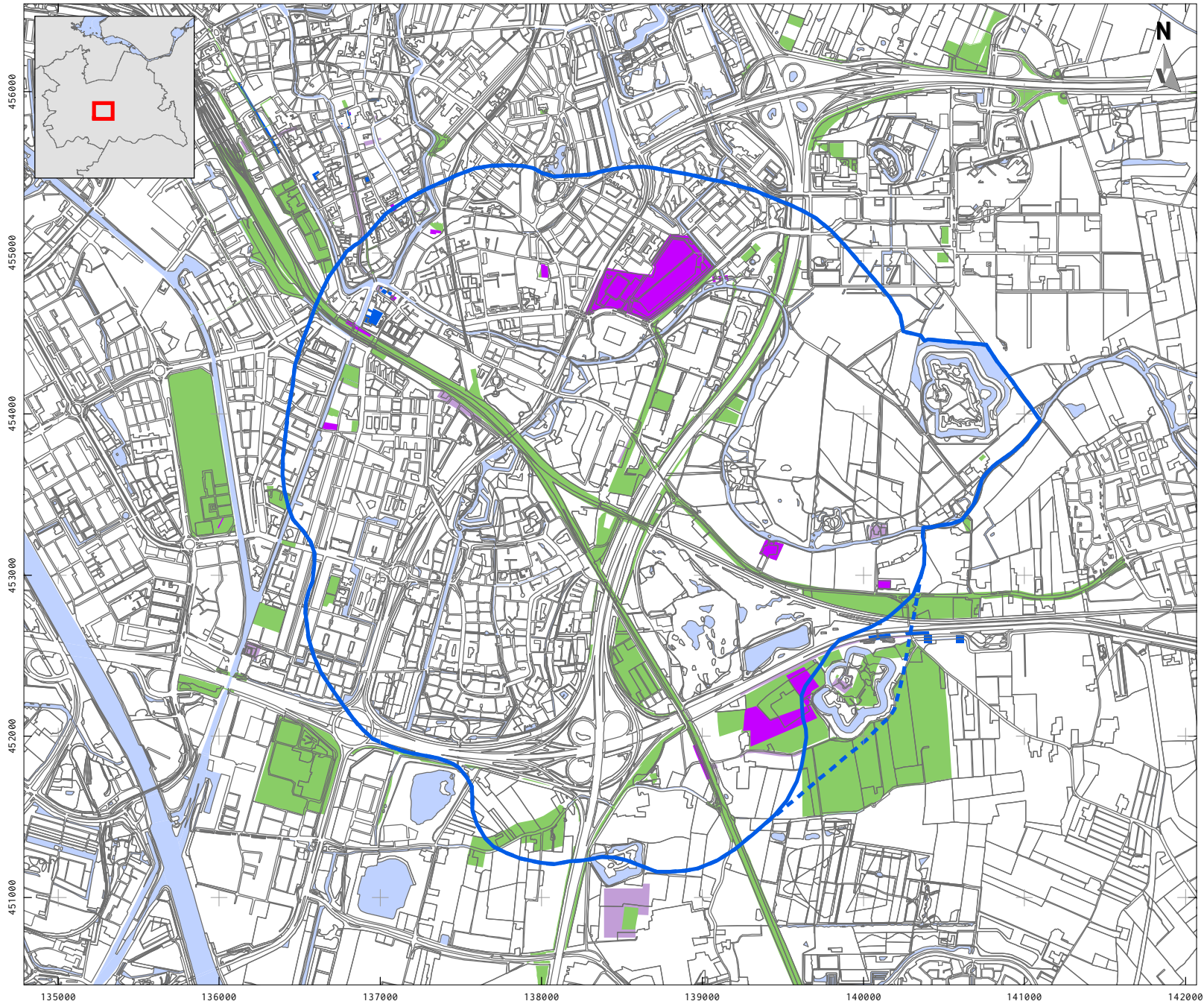
Project: V17-3671: Archeologische risico-analyse
grondwateronttrekking Tunnelbak
Amelisweerd Project A27/A12
Ring Utrecht

Rapport: V1608
Datum: april 2018
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster nov 2016

Tekenaar: RS
Schaal: 1:35.000 / A4

0 500 m

KAART 2 - ONDERZOEKSMELDINGEN (GRAVEND ONDERZOEK EN BOORONDERZOEK)



LEGENDA

- Onderzoeksgebied
 - incl. Fort Vechten
 - Water
 - Overige topografie
- Onderzoeksmeldingen (type)
- Archeologisch: opgraving
 - Archeologisch: proefputten/proefsleuven
 - Archeologisch: begeleiding
 - Archeologisch: boring

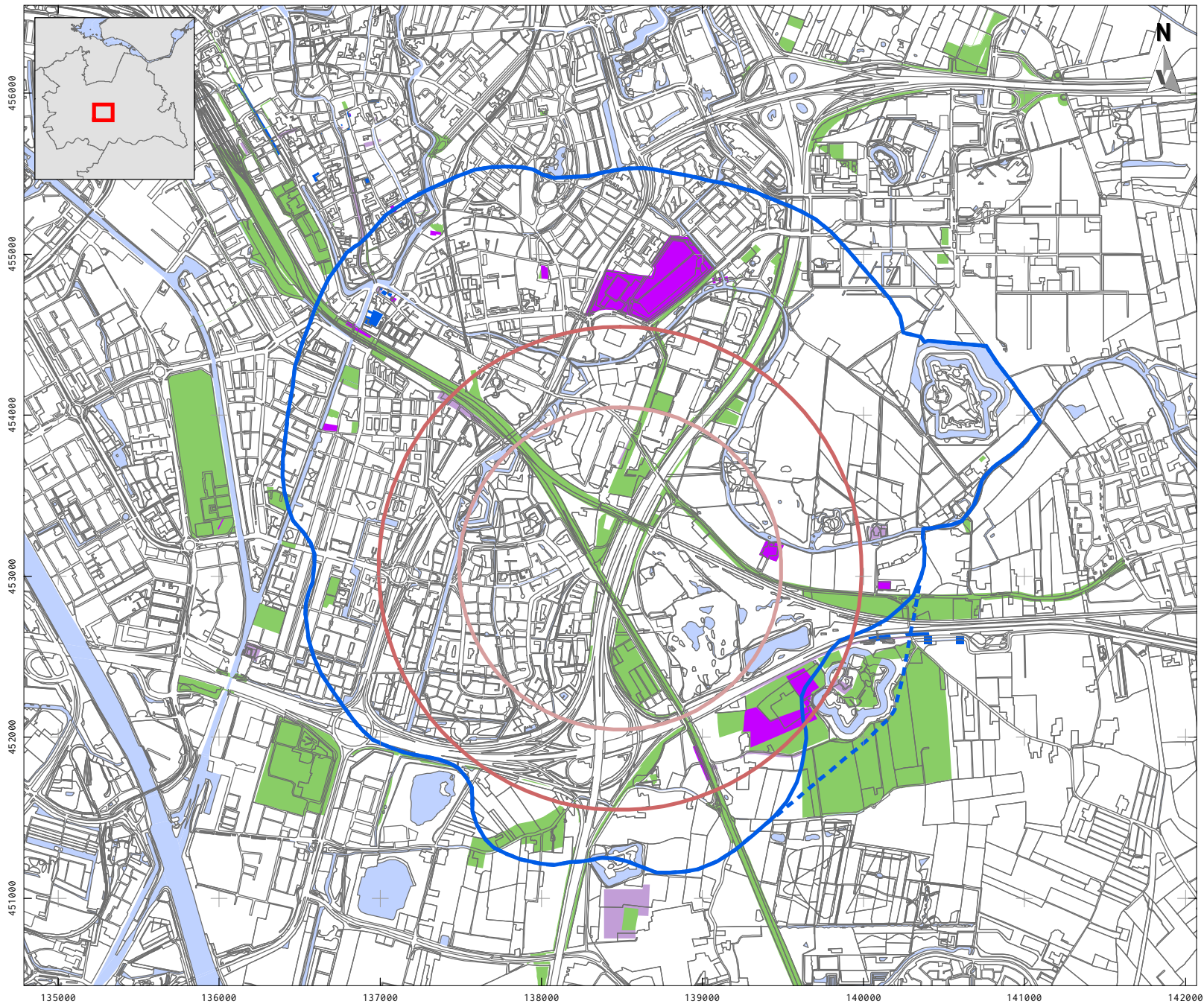
Project: V17-3671: Archeologische risico-analyse
grondwateronttrekking Tunnelbak
Amelisweerd Project A27/A12
Ring Utrecht

Rapport: V1608
Datum: februari 2018
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster nov 2016

Tekenaar: RS
Schaal: 1:35.000 / A4

0 500 m

KAART 3 - ONDERZOEKSMELDINGEN (GRAVEND ONDERZOEK EN BOORONDERZOEK)



LEGENDA

- Onderzoeksgebied
- incl. Fort Vechten
- Water
- Overige topografie
- 1500m rondom kern huidige folieconstructie
- 1000m rondom kern huidige folieconstructie
- Onderzoeksmeldingen (type)
- Archeologisch: opgraving
- Archeologisch: proefputten/proefsleuven
- Archeologisch: begeleiding
- Archeologisch: boring

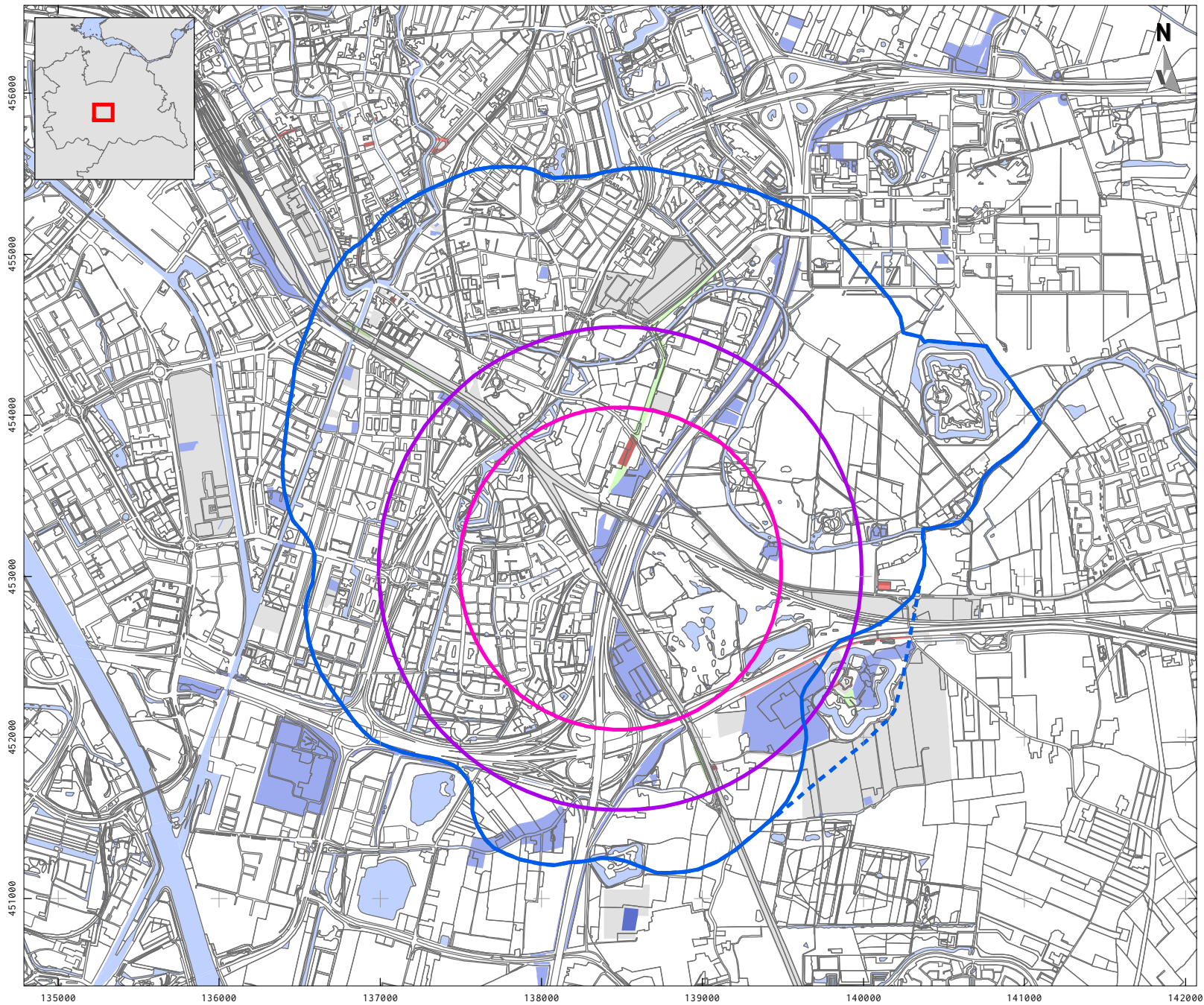
Project: V17-3671: Archeologische risico-analyse
 grondwateronttrekking Tunnelbak
 Amelisweerd Project A27/A12
 Ring Utrecht

Rapport: V1608
 Datum: april 2018
 Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster nov 2016

Tekenaar: RS
 Schaal: 1:35.000 / A4

0 500 m

KAART 4 - ONDERZOEKSMELDINGEN - INVENTARISATIE: BESCHIKBAARHEID RAPPORTAGE/BRONDATA



LEGENDA

- Onderzoeksgebied
- incl. Fort Vechten
- Water
- Overige topografie
- 1500m rondom kern huidige folieconstructie
- 1000m rondom kern huidige folieconstructie
- Beschikbaarheid**
- Rapport & brondata
- Rapport & deel brondata (foto's / lijsten)
- Boringen & Rapport
- Rapport
- Brondata
- Boringen
- Niet digitaal beschikbaar

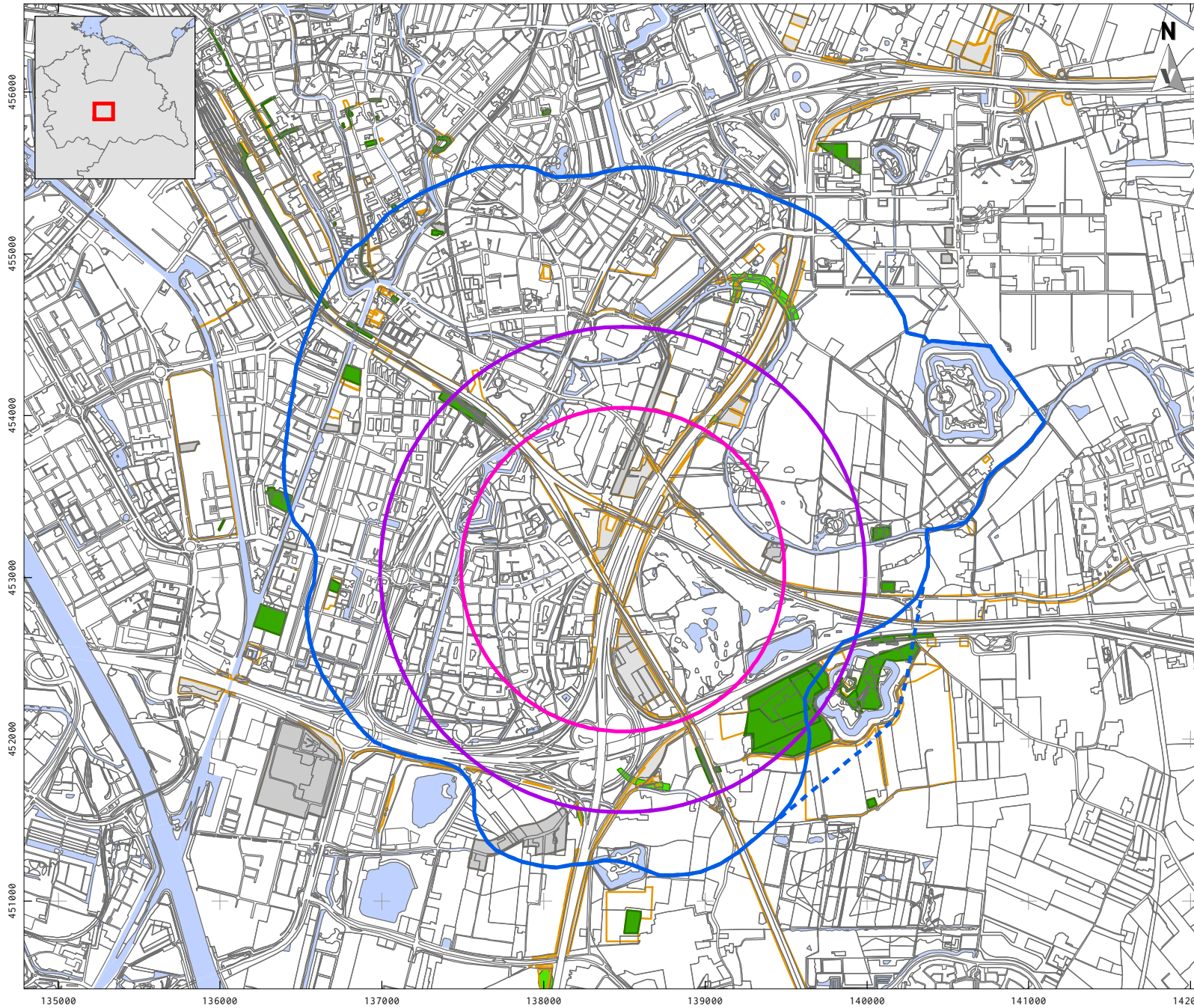
Project: V17-3671: Archeologische risico-analyse
grondwateronttrekking Tunnelbak
Amelisweerd Project A27/A12
Ring Utrecht

Rapport: V1608
Datum: april 2018
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster nov 2016

Tekenaar: RS
Schaal: 1:35.000 / A4

0 500 m

KAART 5 - ONDERZOEKSMELDINGEN - RESULTAAT INVENTARISATIE: VONDSTMATERIAAL



- LEGENDA**
- Onderzoeksgebied
 - incl. Fort Vechten
 - Water
 - Overige topografie
 - 1500m rondom kern huidige folieconstructie
 - 1000m rondom kern huidige folieconstructie
- Onderzoeksmeldingen - inventarisatie
- Vondstmateriaal
- Ja
 - Nee
- Onderzoeksmelding 4548891100 (A27/A12; booronderzoek)
- Vindplaats
 - Geen vindplaats
- Overige grenzen onderzoeksmeldingen
- (geen gegevens over inhoud)

Project: V17-3671: Archeologische risico-analyse grondwateronttrekking Tunnelbak Amelisweerd Project A27/A12 Ring Utrecht

Rapport: V1608

Datum: april 2018

Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster nov 2016

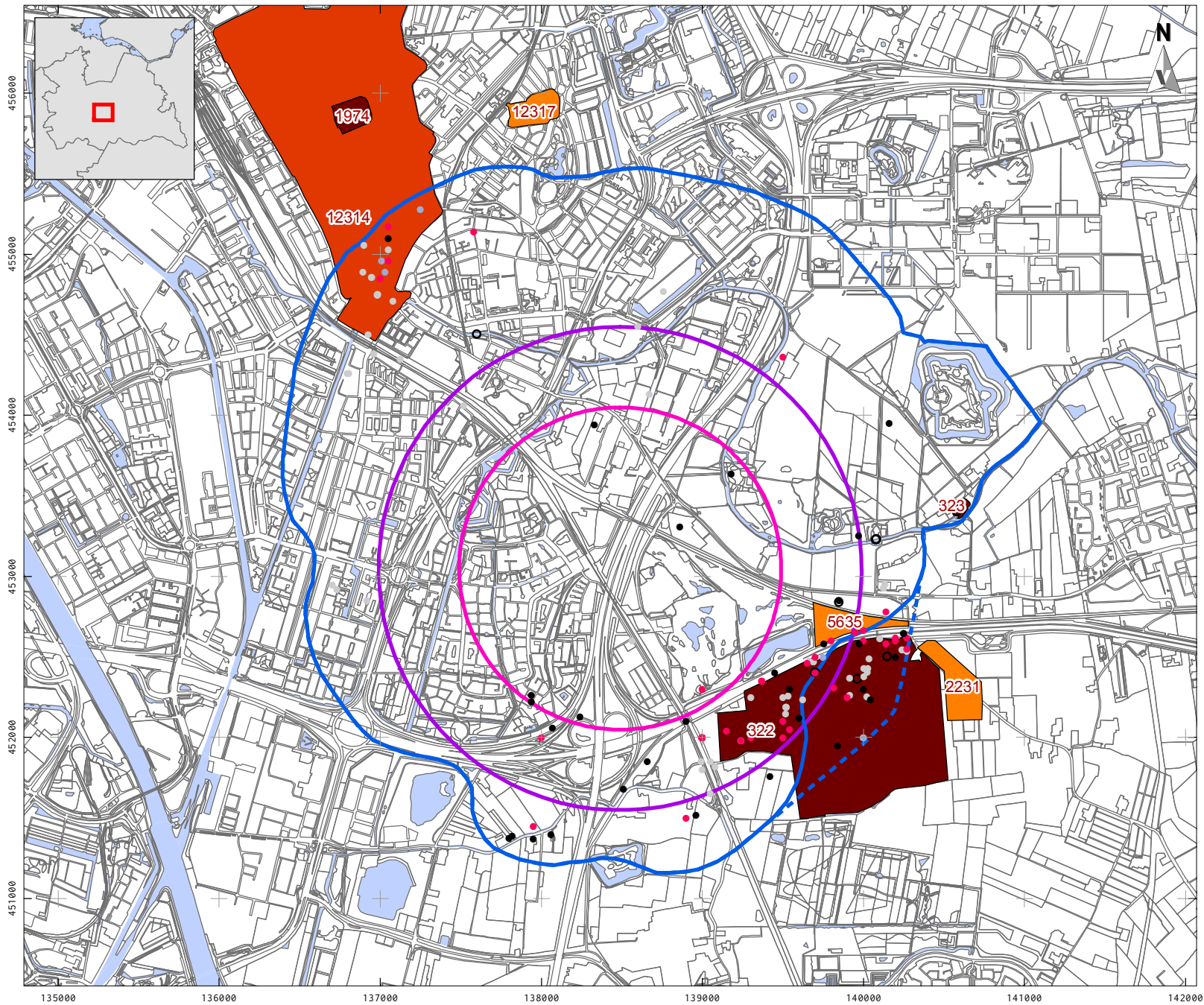
Tekenaar: RS

Schaal: 1:35.000 / A4

0 500 m



KAART 6 - ARCHEOLOGISCHE TERREINEN EN WAARNEMINGEN



LEGENDA

- Onderzoeksgebied
- incl. Fort Vechten
- Water
- Overige topografie
- 1500m rondom kern huidige folieconstructie
- 1000m rondom kern huidige folieconstructie
- AMK terreinen**
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde, beschermd
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde
- Terrein van hoge archeologische waarde
- Waarnemingen (/oude onderzoeken)**
- Archeologisch: (veld)kartering
- Niet-archeologisch (graafwerk / kartering / metaaldetector)
- Indirect (Archief/collectie)
- Archeologisch onderzoek (gekoppeld aan onderzoeksmelding)
- Niet te bepalen/onbekend

Project: V17-3671: Archeologische risico-analyse grondwateronttrekking Tunnelbak Amelisweerd Project A27/A12 Ring Utrecht

Rapport: V1608

Datum: april 2018

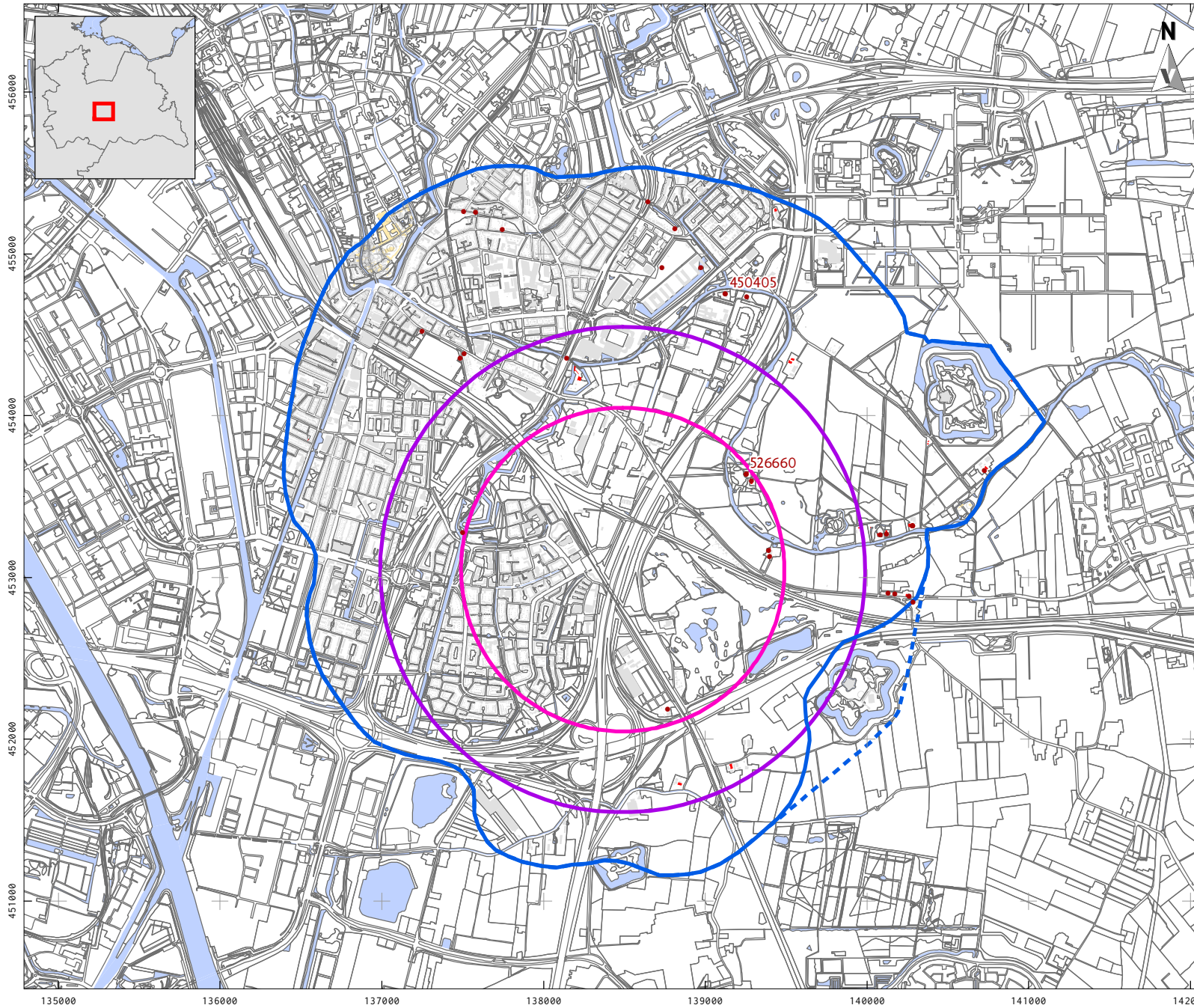
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster nov 2016

Tekenaar: RS

Schaal: 1:35.000 / A4



KAART 7 - HISTORISCHE BEBOUWING MET MOGELIJKE ARCHEOLOGISCHE COMPONENT



- LEGENDA**
- Onderzoeksgebied
 - incl. Fort Vechten
 - Water
 - Overige topografie
 - 1500m rondom kern huidige folieconstructie
 - 1000m rondom kern huidige folieconstructie

- BAG Panden**
- Bouwjaar, binnenAMK**
- <= 1850, binnen AMK-terrein
 - <= 1850, buiten AMK-terrein
 - na 1850

- BAG Panden (gesloopt)**
- Bouwjaar**
- <= 1850

- Rijksmonumenten, bouwjaar <= 1850**
- Binnen AMK-terrein
 - Buiten AMK-terrein
- Genummerd:
Rijksmonumenten met archeologische component

Project: V17-3671: Archeologische risico-analyse grondwateronttrekking Tunnelbak Amelisweerd Project A27/A12 Ring Utrecht

Rapport: V1608

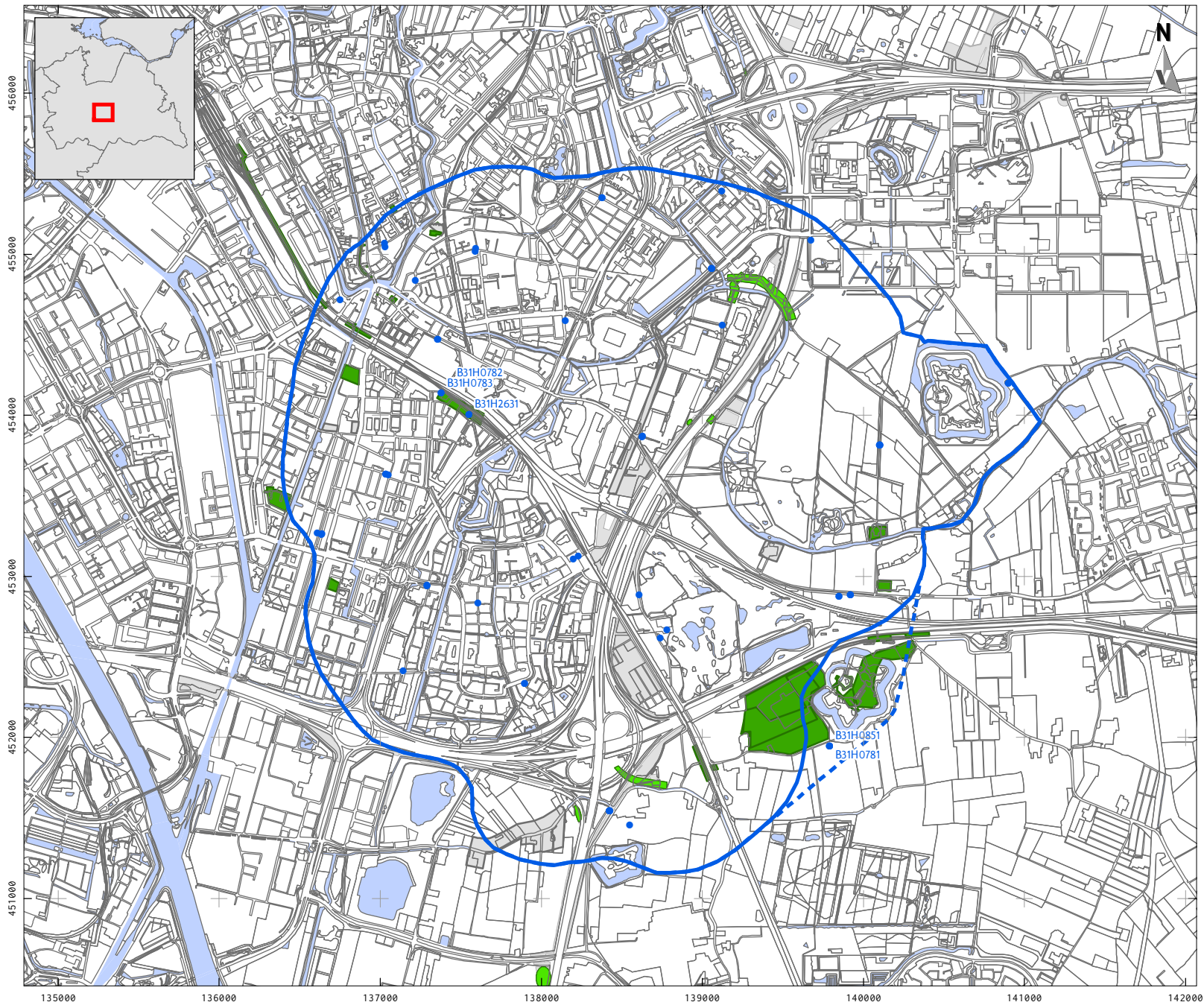
Datum: april 2018

Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster nov 2016 BAG, PDOK 11-2017

Tekenaar: RS

Schaal: 1:35.000 / A4

KAART 8 - GRONDWATERGEGEVENS



LEGENDA

- Onderzoekgebied
- incl. Fort Vechten
- Water
- Overige topografie

- Grondwater - Meetpunten (DINOloket); gelabeld binnen 100 meter van onderzoeksmelding met vondstmateriaal / vindplaats
-

- Onderzoeksmeldingen - inventarisatie

- Vondstmateriaal
- Ja
- Nee

- Onderzoeksmelding 4548891100 (A27/A12; booronderzoek)
- Vindplaats
- Geen vindplaats

Project: V17-3671: Archeologische risico-analyse grondwateronttrekking Tunnelbak Amelisweerd Project A27/A12 Ring Utrecht

Rapport: V1608

Datum: april 2018

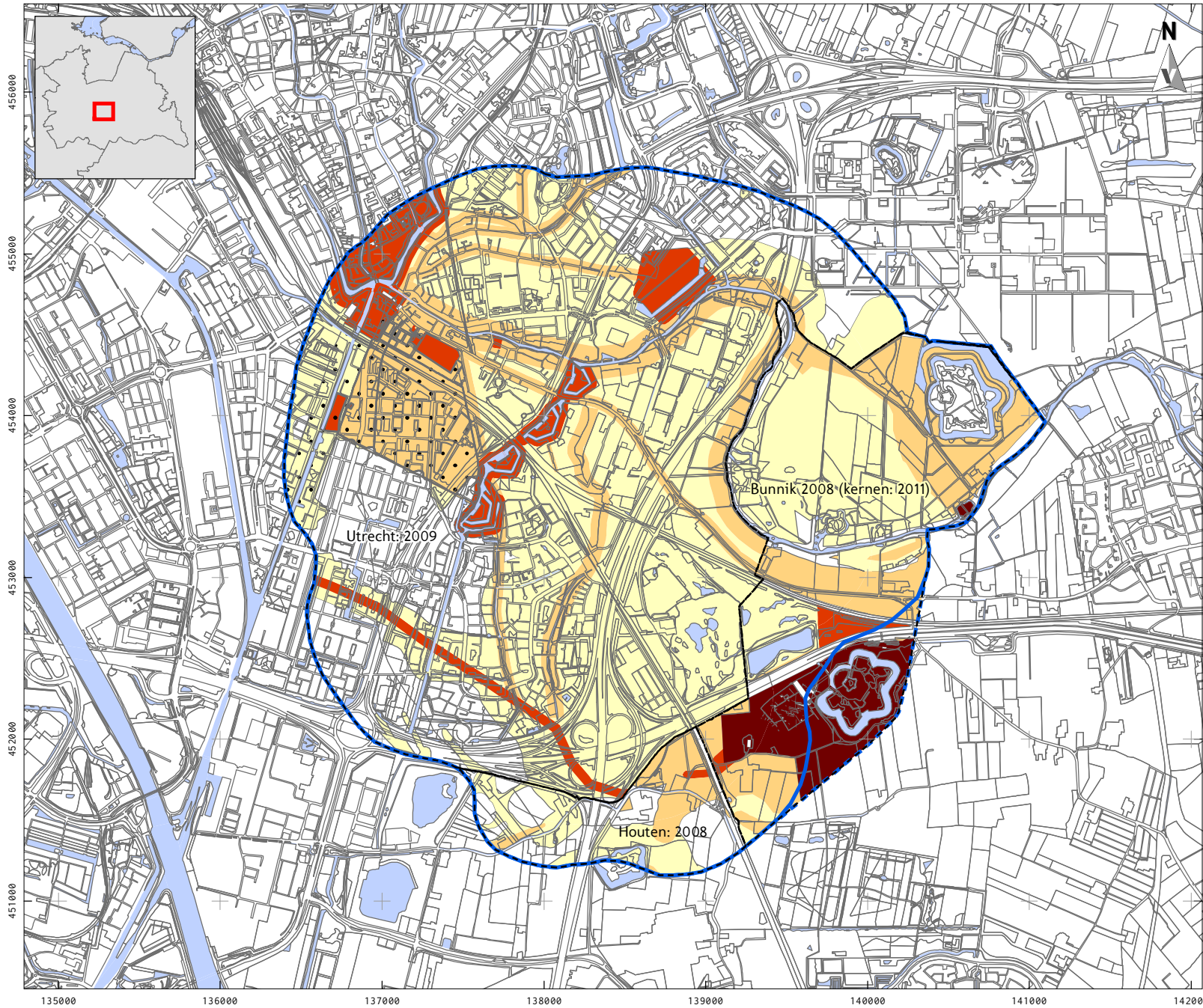
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster nov 2016

Tekenaar: RS

Schaal: 1:35.000 / A4

0 500 m

KAART 9 - ARCHEOLOGISCHE BELEIDSKAARTEN



LEGENDA

- Onderzoekgebied
 - incl. Fort Vechten
 - Water
 - Overige topografie
 - Gemeentegrenzen
- Categorieën
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde, beschermd
 - Gebied van hoge archeologische waarde; vergunning vanaf 30cm-mv
 - Gebied van hoge archeologische waarde; Hoge waarde
 - Gebied van archeologische verwachting; vergunning vanaf 30cm-mv
 - Gebied van hoge archeologische verwachting; Hoge verwachting
 - Gebied van hoge archeologische verwachting; vergunning vanaf 30cm-mv
 - Gebied van archeologische verwachting; Middelhoge verwachting
 - Geen / lage verwachting; geen verwachting; Archeologievrij; ; Geen verwachting

Project: V17-3671: Archeologische risico-analyse grondwateronttrekking Tunnelbak Amelisweerd Project A27/A12 Ring Utrecht

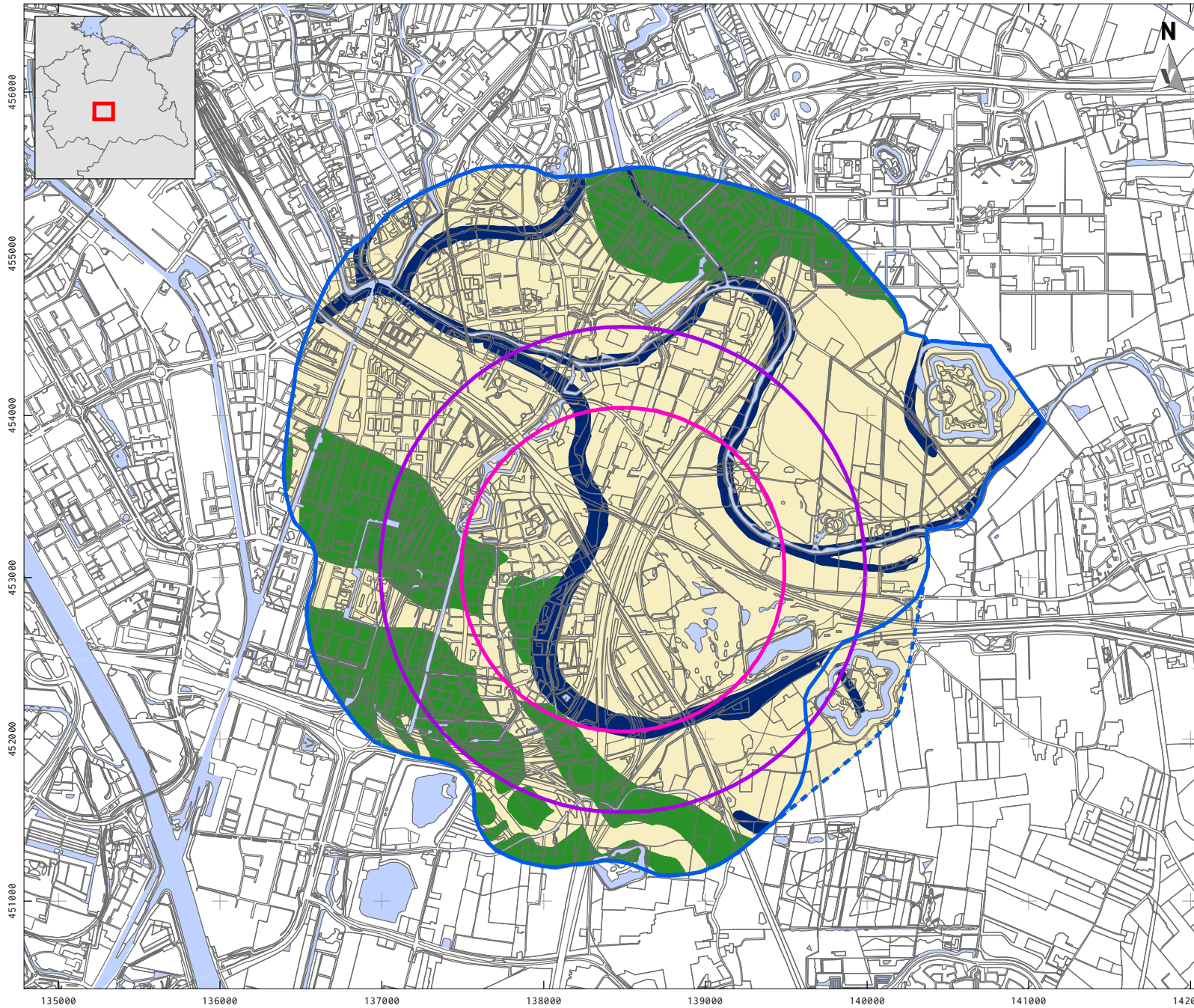
Rapport: V1608
 Datum: april 2018
 Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster nov 2016 Gemeenten Utrecht, Bunnik, Houten

Tekenaar: RS
 Schaal: 1:35.000 / A4

0 500 m



KAART 10 - NATUURLIJKE ONDERGROND



LEGENDA

- Onderzoeksgebied
- incl. Fort Vechten
- Water
- Overige topografie
- 1500m rondom kern huidige folieconstructie
- 1000m rondom kern huidige folieconstructie
- Berendsen (1982)**
- Restgeulen
- Cohen et al. (2012)**
- Beddinggordels
- Komgebied

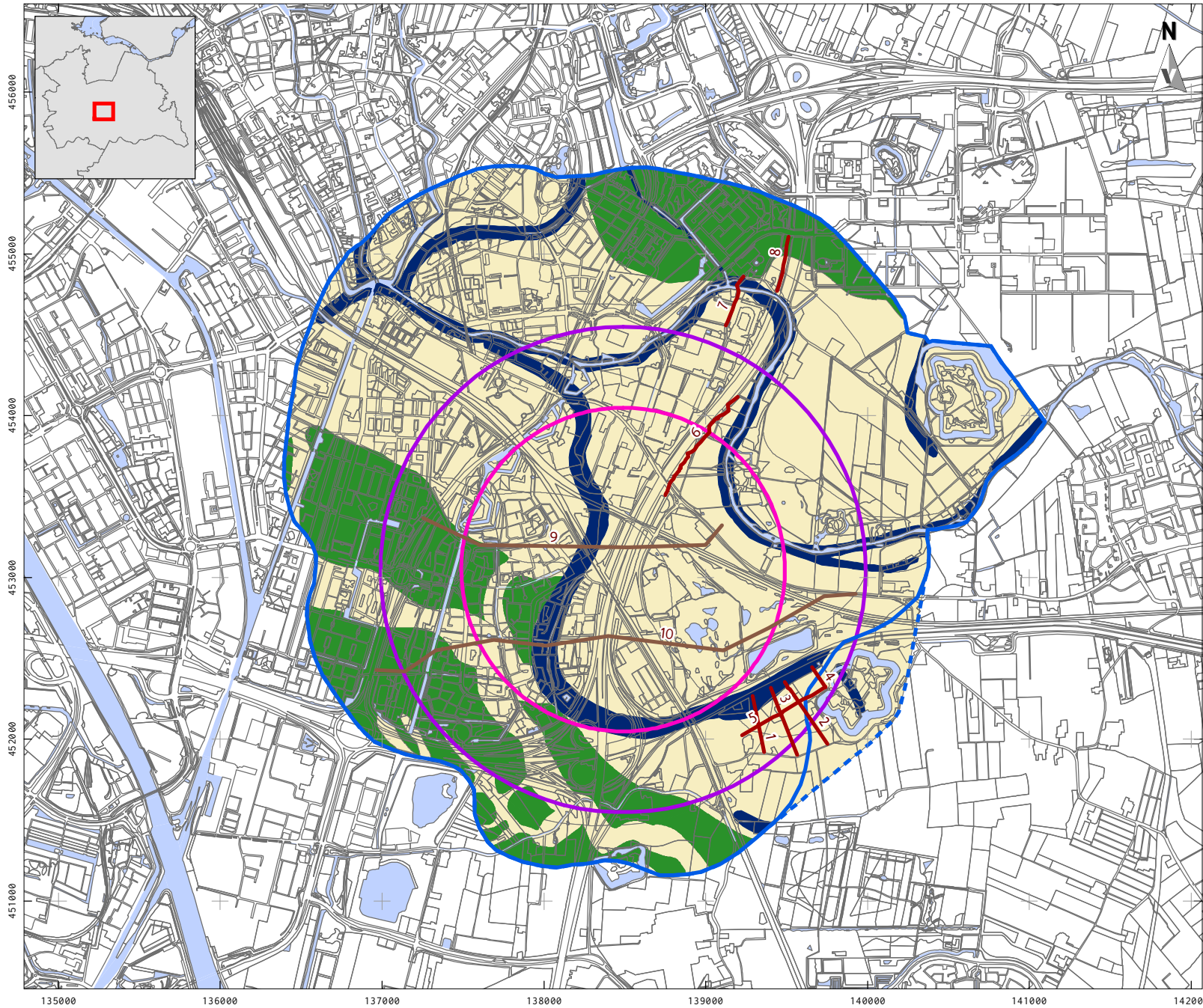
Project: V17-3671: Archeologische risico-analyse
grondwateronttrekking Tunnelbak
Amelisweerd Project A27/A12
Ring Utrecht

Rapport: V1608
Datum: april 2018
Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster nov 2016

Tekenaar: RS
Schaal: 1:35.000 / A4

0 500 m

KAART 11A - PROFIELLOCATIES

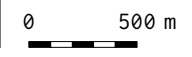


- LEGENDA**
- Onderzoeksgebied
 - incl. Fort Vechten
 - Water
 - Overige topografie
 - 1500m rondom kern huidige folieconstructie
 - 1000m rondom kern huidige folieconstructie
- Berendsen (1982)**
- Restgeulen
- Cohen et al. (2012)**
- Beddinggordels
 - Komgebied
- Profielnr**
- 1 t/m 8 (11B)
 - 9 en 10 (11C)

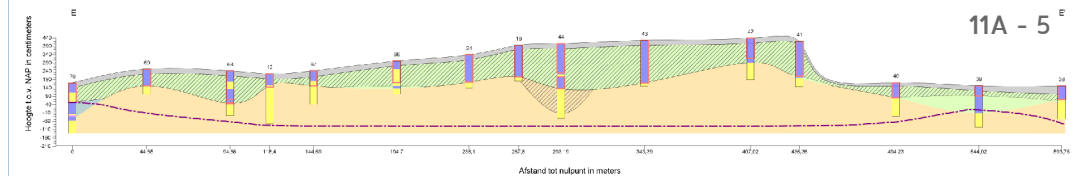
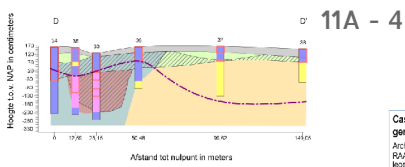
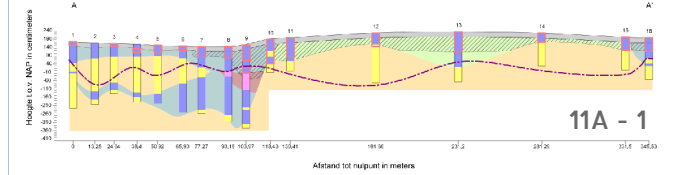
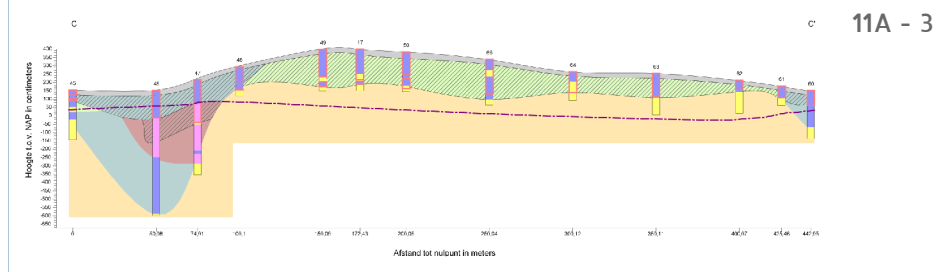
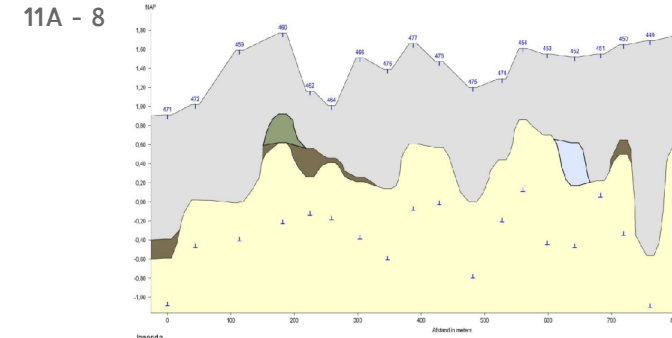
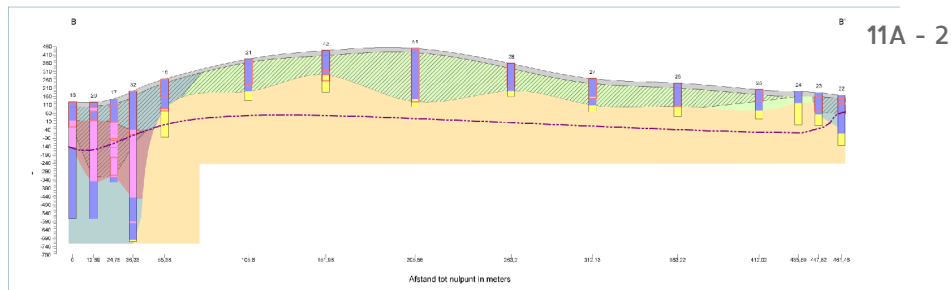
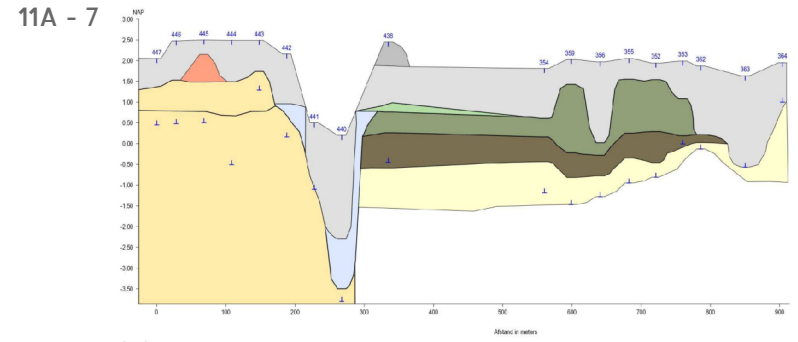
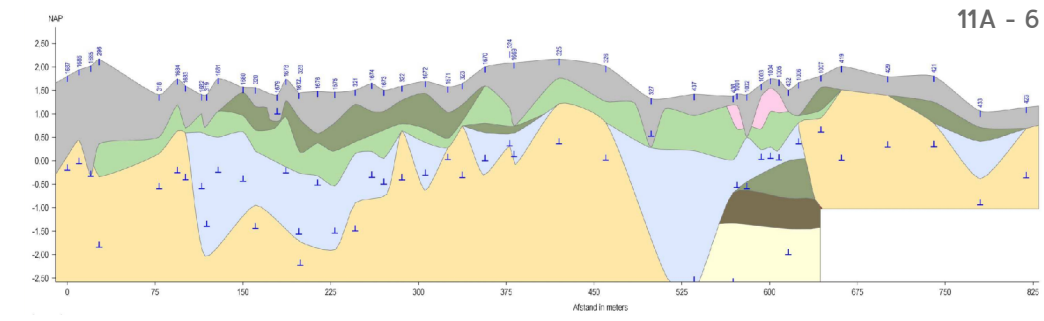
Project: V17-3671: Archeologische risico-analyse
 grondwateronttrekking Tunnelbak
 Amelisweerd Project A27/A12
 Ring Utrecht

Rapport: V1608
 Datum: april 2018
 Bron: Top10NL, CC-BY Kadaster nov 2016

Tekenaar: RS
 Schaal: 1:35.000 / A4



KAART 11B - PROFIELEN



- bevoor/versand
- opgewicht
- korkelewalstichtingen
- loedijglaatzittingen
- oeverafzettingen
- reusglaatzittingen
- konstbottingen
- vervalsglaatzittingen
- valcaas
- boomruim

- bevoor/versand
- konstbottingen
- reusglaatzittingen
- vervalsglaatzittingen
- valcaas
- boomruim

Castellum-terrein Fectio gemeente Bunnik
 Archeologisch onderzoek in het kader van de projectaanpak bij RPA/RP-rapport 217, locatie laag 1

Legenda
 verspanningsdiagram
 -> wa
 -> loess
 -> op
 -> rijk
 -> rijk

geologische interpretatie
 -> op
 -> op
 -> op
 -> op
 -> op
 -> op
 -> op

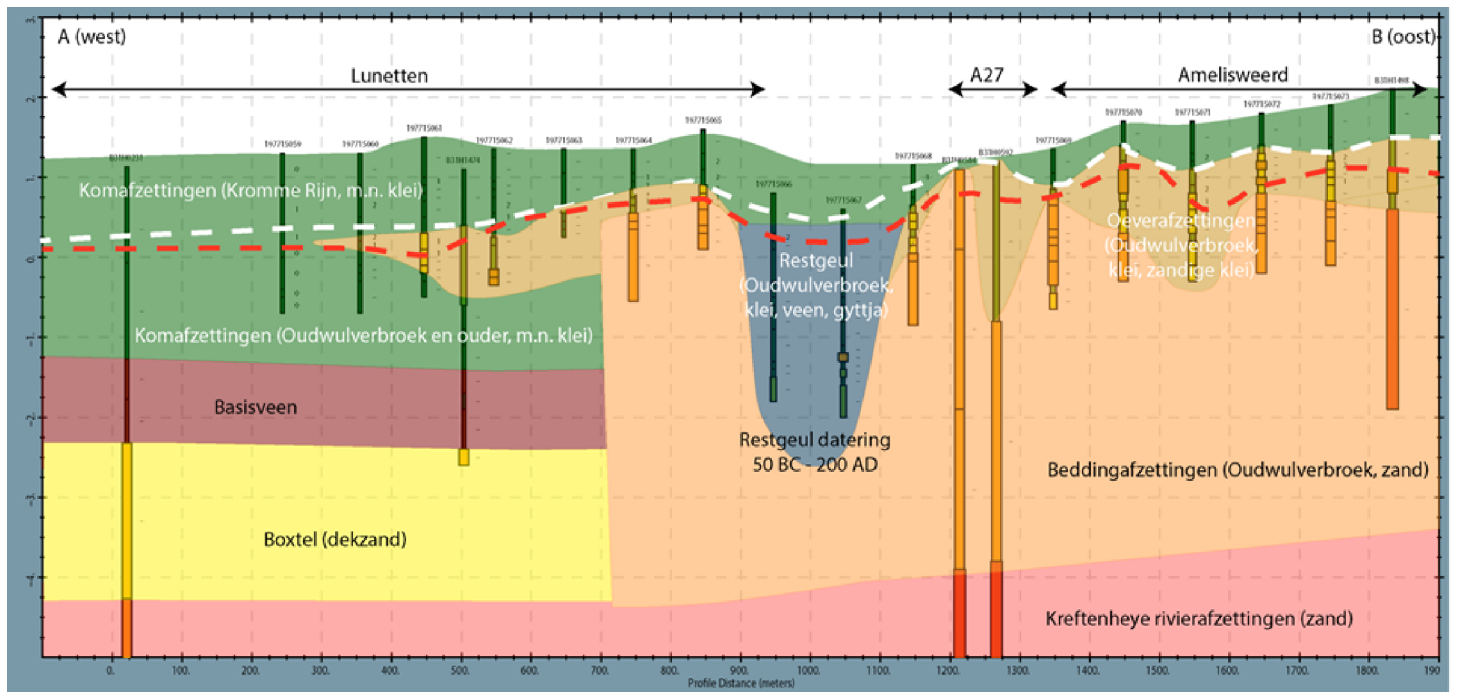
legenda inzet
 -> boomruim
 -> boomruim
 -> boomruim
 -> boomruim
 -> boomruim

Project: V17-3671: Archeologische risico-analyse grondwateronttrekking Tunnelbak Amelissewaard Project A27/A12 Ring Utrecht
 Rapport: V1608
 Datum: februari 2018

Jansen/Briels/Tol 2014
 Jansen/Leijnse/Kalisvaart 2017

KAART 11C - PROFIELEN 9 EN 10

11A - 9

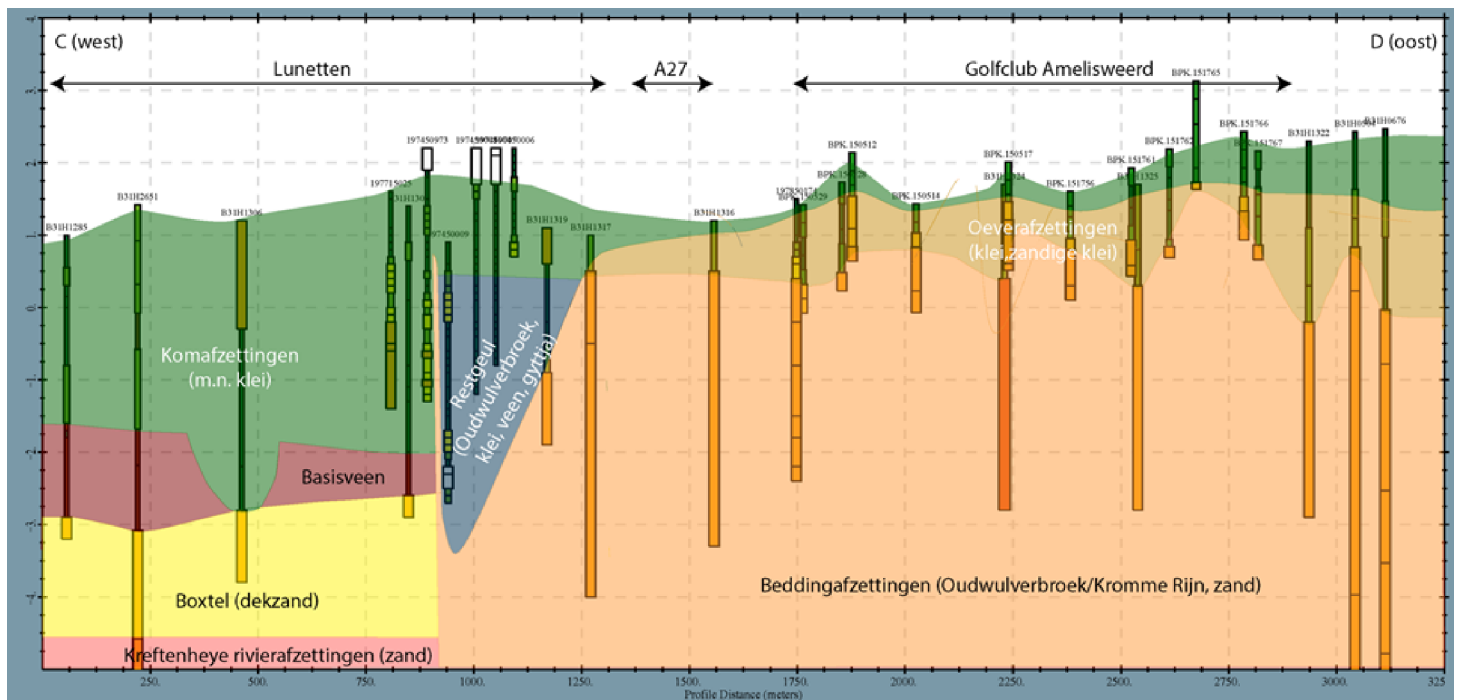


- - - - - Loopvlak (kort na 0 AD)
- - - - - Oxidatie/reductiegrens (UU-boringen)

Notabene: veel boringen zijn van voor de aanleg van Lunetten. Er zal daarom momenteel aan de top vaak een (niet ingetekende) zandige ophooglaag aanwezig zijn. Ook het maaiveld ter plaatse van de boringen zal tegenwoordig anders zijn.

© Deltares

11A - 10



Notabene: veel boringen zijn van voor de aanleg van Lunetten. Er zal daarom momenteel aan de top vaak een (nu niet ingetekende) zandige ophooglaag aanwezig zijn. Ook het maaiveld ter plaatse van de boringen zal tegenwoordig anders zijn.

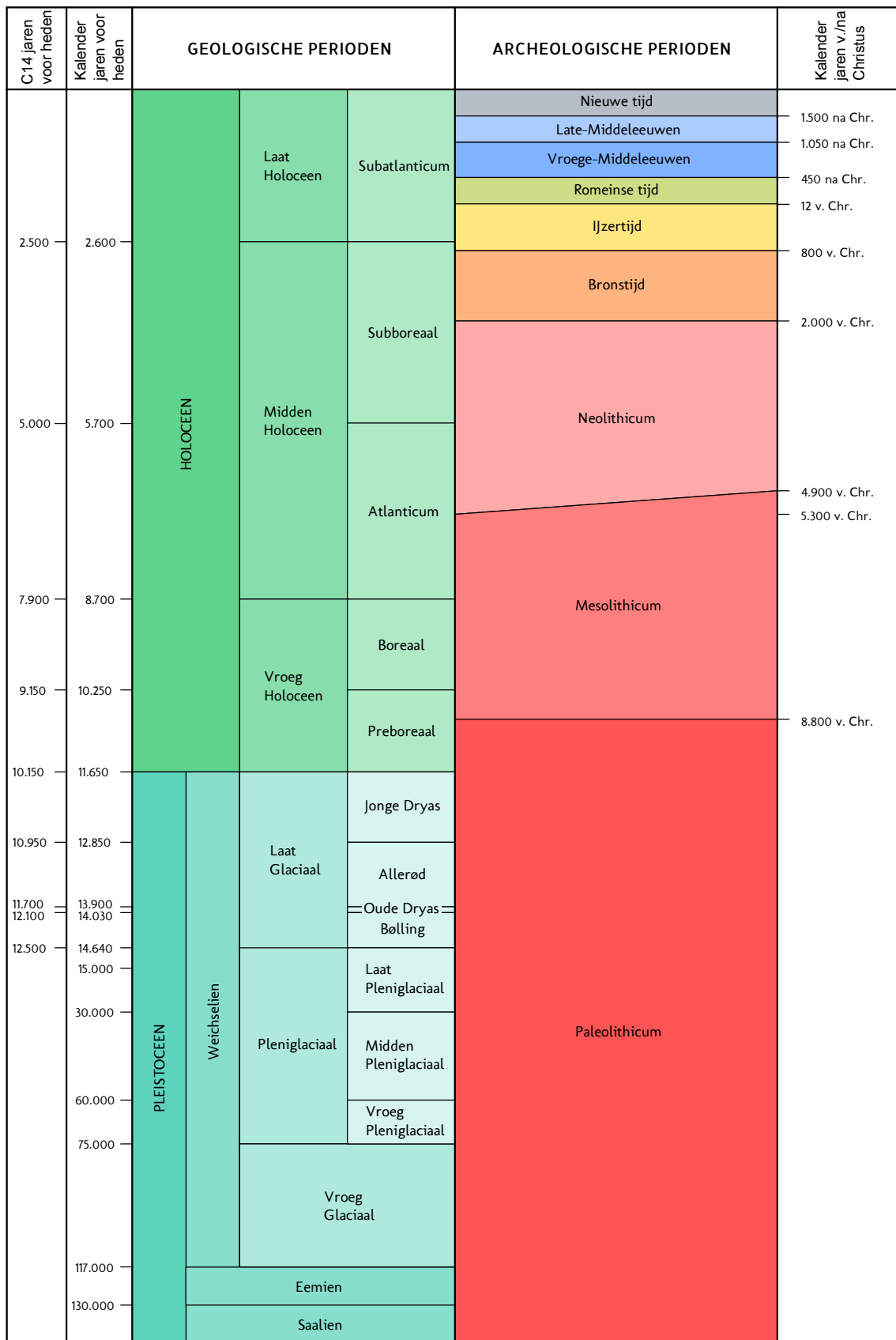
© Deltares

Project: V17-3671: Archeologische risico-analyse
grondwateronttrekking Tunnelbak
Amelisweerd Project A27/A12
Ring Utrecht

Rapport: V1608
Datum: april 2018

Universiteit Utrecht / Deltares

Bijlage 1 Overzicht archeologische en geologische perioden



C14 ouderdommen en gekalibreerde ouderdommen van het Holoceen volgens Van Geel et al. (1980/1981). C14 ouderdom van het Laat Glaciaal volgens Hoek (2001/2008) en gekalibreerde ouderdommen van het Laat Glaciaal volgens Rasmussen et al. (2006). Overige pleistocene chronostratigrafie volgens Westerhoff et al. (2003). Archeologische perioden van de prehistorie volgens Louwe Kooijmans et al. (2005) en overige archeologische perioden volgens Archis.

Periode	Van - tot
Vroeg-Paleolithicum	tot 300.000 voor Chr.
Midden-Paleolithicum	300.000-35.000 voor Chr.
Laat-Paleolithicum	35.000-8800 voor Chr.
Vroeg-Mesolithicum	88.00-7100 voor Chr.
Midden-Mesolithicum	7100-6450 voor Chr.
Laat-Mesolithicum	6450-4900 voor Chr.
Vroeg-Neolithicum	5300-4200 voor Chr.
Midden-Neolithicum	4200-2850 voor Chr.
Laat-Neolithicum	2850-2000 voor Chr.
Vroege-Bronstijd	2000-1800 voor Chr.
Midden-Bronstijd	1800-1100 voor Chr.
Late-Bronstijd	1100-800 voor Chr.
Vroege-IJzertijd	800-500 voor Chr.
Midden-IJzertijd	500-250 voor Chr.
Late-IJzertijd	250-12 voor Chr.
Vroeg-Romeinse tijd	12 voor-70 na Chr.
Midden-Romeinse tijd	70-270 na Chr.
Laat-Romeinse tijd	270-450 na Chr.
Vroege-Middeleeuwen	450-1050 na Chr.
Late-Middeleeuwen	1050-1500 na Chr.
Nieuwe Tijd A	1500-1650 na Chr.
Nieuwe Tijd B	1650-1850 na Chr.
Nieuwe Tijd C	1850-1950 na Chr.

Vestigia BV *Archeologie & Cultuurhistorie*
Spoorstraat 5
3811 MN Amersfoort
Nederland

Telefoon 033 277 92 00
E-mail info@vestigia.nl
Website www.vestigia.nl

K.v.K. Gooi- en Eemland 32078894



Erfgoedingenieurs

“Engineering the past, creating the future”

