



14.11798

ArcheoPro Archeologisch rapport Nr 14017

Vispassage, Watermolen Hackfort Gemeente Bronckhorst Inventariserend Veldonderzoek (IVO-O); Bureauonderzoek, geofysisch onderzoek en booronderzoek



Richard Exaltus
Joep Orbons

November 2014

ArcheoPro

ArcheoPro Archeologisch rapport Nr 14017

Vispassage, Watermolen Hackfort Gemeente Bronckhorst Inventariserend Veldonderzoek (IVO-O); Bureauonderzoek, geofysisch onderzoek en booronderzoek

Colofon

Opdrachtgever: Waterschap Rijn en IJssel, Postbus 148, 7000 AC Doetinchem
Status: versie 11-11-2014

Projectcode : 14-035

Bestandsnaam : ArcheoPro, Vispassage, Watermolen Hackfort, 2014 11 11

Opgesteld conform KNA 3.2

Archis onderzoeksmelding (OM nummer): 61906

Bevoegd gezag: Gemeente Bronckhorst

Opslagplaats documentatie: Provincie Gelderland

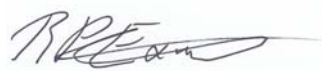
Auteur: Richard Exaltus, Joep Orbons

Projectleider : Joep Orbons

Projectmedewerkers: Richard Exaltus, Joep Orbons

Onderaannemers: nvt

Autorisatie: Drs. R.P. Exaltus; senior-archeoloog



ISSN : 1569-7363

Uitgegeven door ArcheoPro

© Copyright 2013 ArcheoPro, Eijsden

ArcheoPro

Sint Jozefstraat 45
NL 6245 LL Eijsden
Nederland

Tel : 0(0 31) 43 3672586
Fax: 0(0 31) 43 3672585

Kamer van Koophandel Limburg: 14117581
e-mail: info@archeopro.nl
www.archeopro.nl

Inhoudsopgave:

Samenvatting	4
1 Inleiding	5
1.1 Algemeen	5
1.2 Locatiegegevens	5
1.3 Onderzoek	5
2 Bureauonderzoek.....	7
2.1 Methode en bronnen.....	7
2.2 Geo(morfo)logie, aardkunde en bodem.....	8
2.3 Archeologie	11
2.4 Historie	14
2.5 Gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel.....	18
3 Onderzoeksmethoden.....	19
3.1 Algemeen	19
3.2 Weerstandsmetingen	19
3.3 EM-metingen.....	20
3.4 Magnetometingen.....	20
4. Resultaten	21
5 Conclusies en aanbevelingen (beleidsadvies)	31
Archeologische tijdschaal	34
Bronnen	34
Literatuur.....	35
Bijlage 1: Vragen uit normbladen Regio Achterhoek	36

Samenvatting

Door ArcheoPro een Inventariserend Veldonderzoek Overig (IVO-O) uitgevoerd op een terrein aan de zuidzijde van de Hackfortse beek; tegenover de watermolen van Hackfort. Het onderzoek vond plaats naar aanleiding van de voorgenomen aanleg van een vispassage op deze locatie. Hierbij kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden worden geschaad. Het archeologisch onderzoek betrof een Inventariserend Veldonderzoek Overig (IVO-O) met bureaustudie. Bureauonderzoek heeft tot doel om op basis van beschikbare informatie te komen tot een gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel. Het Inventariserend Veldonderzoek heeft vervolgens tot doel om het gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel te toetsen door middel van veldwaarnemingen. Hiermee kan de vraagstelling beantwoord worden of binnen het plangebied archeologische waarden aanwezig (kunnen) zijn en of deze vervolgonderzoek en/of planaanpassing vereisen.

Binnen het plangebied vispassage Hackfort zijn door ArcheoPro vier verschillende geofysische meetmethoden toegepast en is tevens booronderzoek uitgevoerd. De resultaten van zowel de metingen als de boringen bevestigen de gegevens op de geomorfologische kaart die aangeven dat het plangebied op de overgang ligt van een dekzandrug naar een terrasvlakte die plaatselijk is vervlakt door overstromingsmateriaal. Uit de resultaten van de metingen komt naar voren dat de noordwestelijke en de noordoostelijke delen van het plangebied gekenmerkt worden door lage meetwaarden. Uit de resultaten van het booronderzoek blijkt dat deze op het noordwestelijke deel veroorzaakt worden door natuurlijke beekafzettingen en op het noordoostelijke deel door de aanwezigheid van een geleidelijk aan opgevulde, watervoerende depressie. Deze houdt waarschijnlijk verband met de structuren (zoals een molenkolk) die in het verleden nabij de watermolen hebben bestaan. De geleidelijke opvulling van deze depressie betekent dat hierin organisch resten bewaard kunnen zijn gebleven die een informatiebron vormen omtrent het gebruik van de watermolen door de eeuwen heen en de daarmee samenhangende activiteiten. In de uiterste noordoosthoek van het plangebied komt hieronder op grote diepte, bovendien ondoordringbaar baksteen voor. Mogelijk betreft het resten van een gebouwde structuur. Door de zone loopt de geplande loop van het noordwestelijke deel van de vispassage. Alleen binnen deze zone zou het slaan van damwanden belemmerd kunnen worden door de aanwezigheid in de ondergrond van gebouwde structuren. Pal ten zuidoosten van deze zone bestaat de bodem tot grote diepte uit opgebracht/vergraven zand. Bij een diepere ontgraving dan de vrije werkruimte zoals in figuur 19 aangegeven, zullen archeologische vervolgstappen noodzakelijk zijn.

1 Inleiding

1.1 Algemeen

- Opdrachtgever: Waterschap Rijn en IJssel, Postbus 148, 7000 AC Doetinchem
- Geplande ingrepen: De aanleg van een vispassage
- Archis onderzoeksmelding (OM nummer): 61906
- Bevoegd gezag: Gemeente Bronckhorst
- Bewaarplaats vondsten: Provincie Gelderland
- Bewaarplaats documentatie: Provincie Gelderland

1.2 Locatiegegevens

- Provincie: Gelderland
- Gemeente: Bronckhorst
- Plaats: Vorden
- Toponiem: Vispassage, Watermolen Hackfort
- Globale ligging: Ten zuiden van de Hackfortse beek; tussen kasteel Hackfort en de Braakse weg
- Hoekcoördinaten plangebied:
 - o 216025 / 457178
 - o 216025 / 457224
 - o 216100 / 457224
 - o 216100 / 457178
- Oppervlakte plangebied: 0.25 ha
- Eigendom: Natuurmonumenten
- Grondgebruik: Stinzetuin/wandelgebied
- Hoogteligging: $\pm$ XX m +NAP
- Bepaling locaties: GPS Garmin, meetlinten
- Onderzoeksgebied bureauonderzoek: Cirkel met een straal van één kilometer rond het centrum van het plangebied

1.3 Onderzoek

Door ArcheoPro een Inventariserend Veldonderzoek Overig (IVO-O) uitgevoerd op een terrein aan de zuidzijde van de Hackfortse beek; tegenover de watermolen van Hackfort. Het onderzoek vond plaats naar aanleiding van de voorgenomen aanleg van een vispassage op deze locatie. Hierbij kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden worden geschaad. Het archeologisch onderzoek betrof een Inventariserend Veldonderzoek Overig (IVO-O) met bureaustudie. Bureauonderzoek heeft tot doel om op basis van beschikbare informatie te komen tot een gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel. Het Inventariserend Veldonderzoek heeft vervolgens tot doel om het gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel te toetsen door middel van veldwaarnemingen. Hiermee kan de vraagstelling beantwoord worden of binnen het plangebied archeologische waarden aanwezig (kunnen) zijn en of deze vervolgonderzoek en/of planaanpassing vereisen.

ArcheoPro voert haar onderzoeken uit conform de hiervoor vastgelegde normen en richtlijnen en is door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) vergunning verleend tot het verrichten van bepaalde archeologische werkzaamheden in het kader van het doen van opgravingen, bestaande uit prospectie door middel van booronderzoek. Het onderzoek is uitgevoerd door drs. R.P. Exaltus (senior-archeoloog) en ing. P.J. Orbons (senior vakspecialist).



Figuur 1: De ligging van het plangebied (rood omlijnd) met daaromheen de cirkel die de buitengrens van het onderzoeksgebied aangeeft.

2 Bureauonderzoek

2.1 Methode en bronnen

Tijdens het bureauonderzoek wordt door de bestudering van beschikbare bronnen, kennis vergaard omtrent de bodem en geologie van het onderzoeksgebied en de hierin bekende en te verwachten archeologische waarden.

Aan de hand van de resultaten van het bureauonderzoek kan de beste aanpak voor het veldonderzoek worden bepaald.

Hierbij zijn de volgende bronnen geraadpleegd (voor bronvermelding; zie ook literatuurlijst, dit geldt ook voor de kaarten die in de tekst opgenomen zijn):

- Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN)
- Archeologische MonumentenKaart (AMK)
- ARChEologisch Informatie Systeem (ARCHIS)
- Atlas van topografische kaarten Nederland 1955-1965, 1:50.000
- Bodemkaart 1:50.000
- Gemeente Bronckhorst, Archeologische beleidskaart
- Geomorfologische kaart 1:50.000
- Geologische kaart 1:50.000
- Grote historische atlas van Nederland 1:50.000 1838-1857 (Deel Oost)
- Grote historische topografische atlas van Nederland, provincie Gelderland 1:25.000 1894-1926
- Indicatieve Kaart Archeologische Waarden (IKAW)
- Kadastrale minuutplan met aanwijzende tafels, 1830
- Overig historisch kaartmateriaal
- Provincie Gelderland; Wateratlas



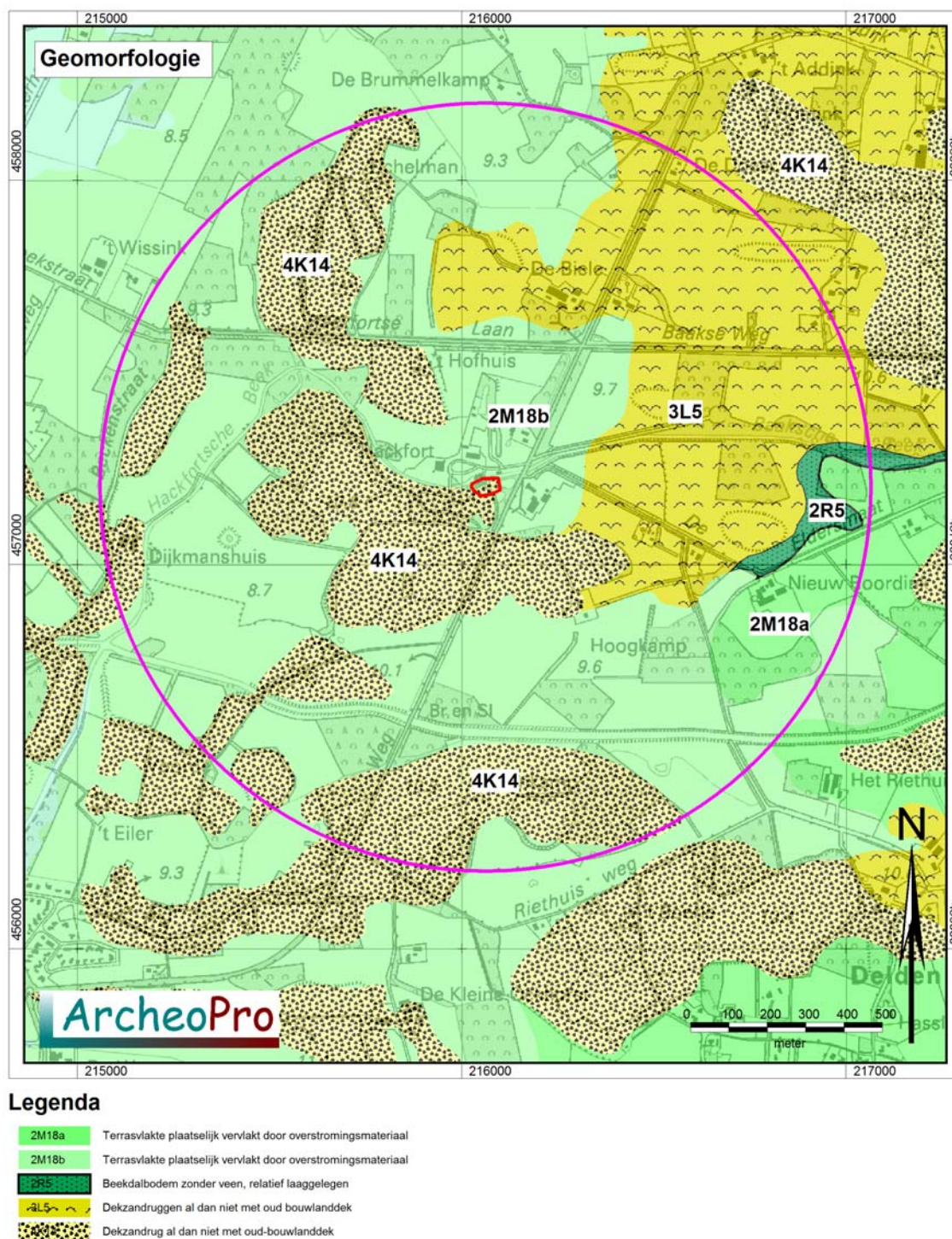
Figuur 2: Luchtfoto met daarop rood omlijnd het plangebied.

2.2 Geo(morfo)logie, aardkunde en bodem

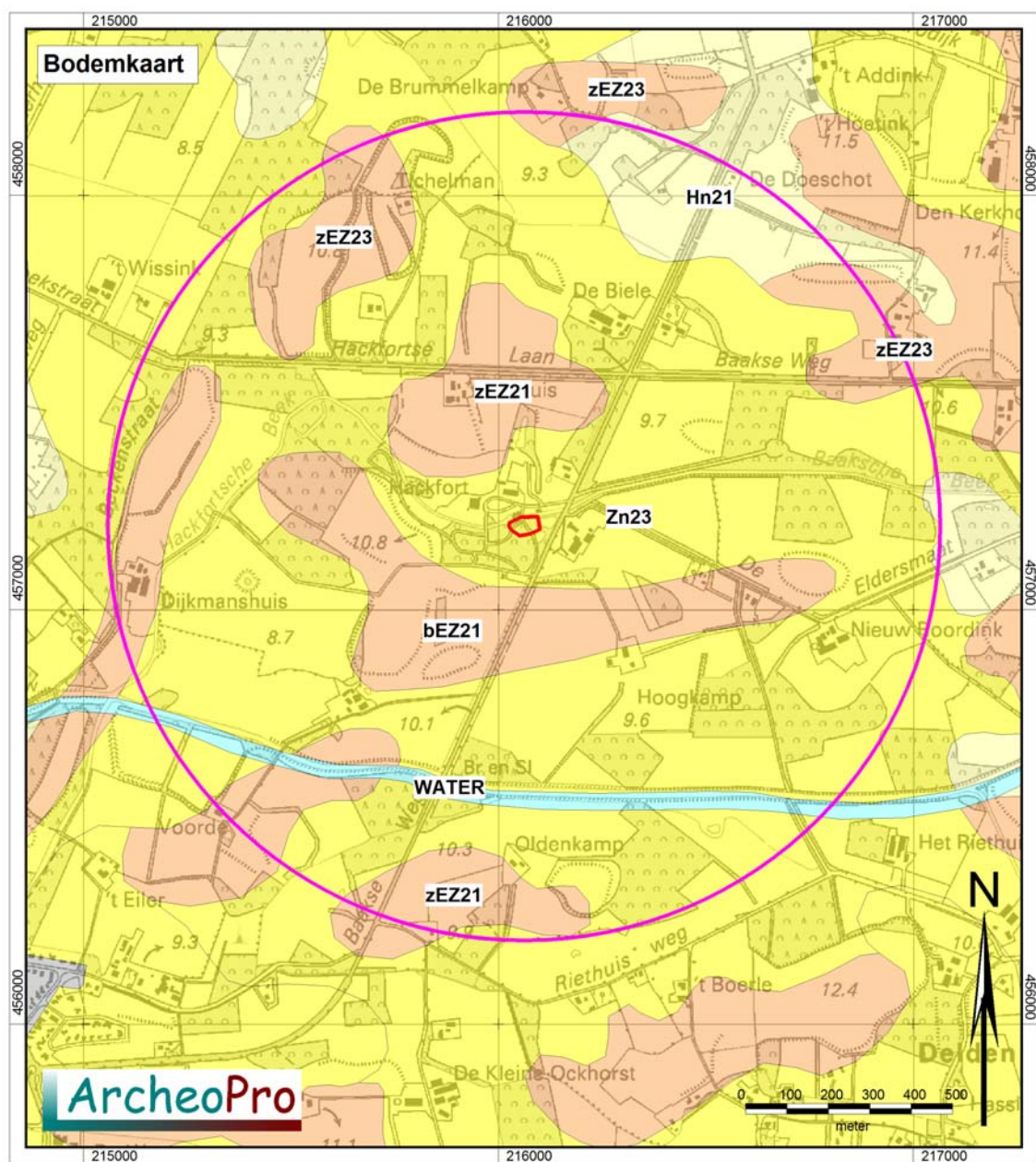
De voorlaatste ijstijd (het Saaliën; 200.000-130.000 jaar geleden) is van grote betekenis geweest voor de vorming van het landschap van Oost-Nederland. Het huidige IJsseldal ligt boven het grootste glaciale bekken uit deze tijd, het IJsseldalbekken. Het wordt geflankeerd door stuwwallen: de Veluwe in het westen en de Sallandse heuvelrug in het oosten. Door het landijs is een dik pakket keileem afgezet. Keileem bestaat uit sterk zandige tot uiterst siltige klei met grind en (vuur-) stenen. Het is slecht gesorteerd en heeft een compacte structuur. Het wordt gerekend tot de Drenthe Formatie, ofwel het Laagpakket van Gieten. Het is afgezet als grondmorene onder het landijs (De Mulder et al. 2003).

Toen aan het einde van het Saaliën de ijskap begon af te smelten, werd het IJsseldalbekken een diep meer. In het zuiden loosde de Rijn zijn water en sediment in het meer. In het midden van het IJsseldal kwam veel sediment van de eroderende stuwwallen in het bekken terecht. Aan het eind van het Saaliën was dit meer al grotendeels opgevuld en was het rivierdal de hoofdloop van de Rijn geworden. Vrijwel al het smelt- en regenwater uit Midden- en Zuid-Duitsland en de Alpen stroomde via het IJsseldal naar het noorden door Nederland. Deze afwateringssituatie bleef ongewijzigd in het Eemiën en het begin van de laatste ijstijd (het Weichseliën). Halverwege de laatste ijstijd (rond 50.000 jaar geleden) verlegde de Rijn zijn voornaamste loop van het IJsseldal naar het Gelderse Poort-gebied en de Betuwe. Het IJsseldal bleef achter als een vijftien kilometer breed, door grote rivieren verlaten dal. Vanaf het begin van de jaartelling ligt de Gelderse IJssel in zijn huidige loop. Het plangebied ligt ongeveer vier kilometer ten oosten van de huidige loop van de IJssel. Geomorfologisch gezien bestaat het onderzoeksgebied overwegend uit een terrasvlakte die plaatselijk is vervlakt door overstromingsmateriaal (legenda-eenheid 2M18b op figuur 3). Ook het noordelijke deel van het plangebied ligt volgens de geomorfologische kaart op een dergelijke vlakte. Tijdens een groot deel van het Weichseliën heerste in Nederland een poolklimaat. Door het ontbreken van begroeiing had de wind vrij spel en kon vanuit het Noordzeebekken dekzand worden afgezet. Dit dekzand behoort tot het Laagpakket van Wierden (Formatie van Bortel). Het zuidelijke deel van het plangebied ligt volgens deze kaart op een dekzandrug (legenda-eenheid 4K14 op figuur 3).

Op de drogere delen van het dekzandlandschap zijn veelal veldpodzolgronden ontstaan. Deze worden gekenmerkt door een uitspoelingslaag (AE-horizont) en een donkerbruine tot roodbruine inspoelingslaag (B-horizont). De B-horizont gaat veelal via een overgangslaag (de BC-horizont) over in het niet door bodemvorming beïnvloede zand (de C-horizont). Binnen het plangebied geeft de bodemkaart echter de aanwezigheid aan van gooreerdgronden (legenda-eenheid Zn23 op figuur 4). Goor is een Oudnederlands woord voor drassige laagte. Dergelijke gronden komen dan ook vooral voor in vochtige laagten in het zandlandschap en worden gekenmerkt door een dikke, humusrijke toplaag die vrijwel direct op schoon grijs zand ligt.



Figuur 3: Uitsnede uit de geomorfologische kaart met daarin rood omlijnd het plangebied met daaromheen de cirkel die de buitengrens van het onderzoeksgebied aangeeft.



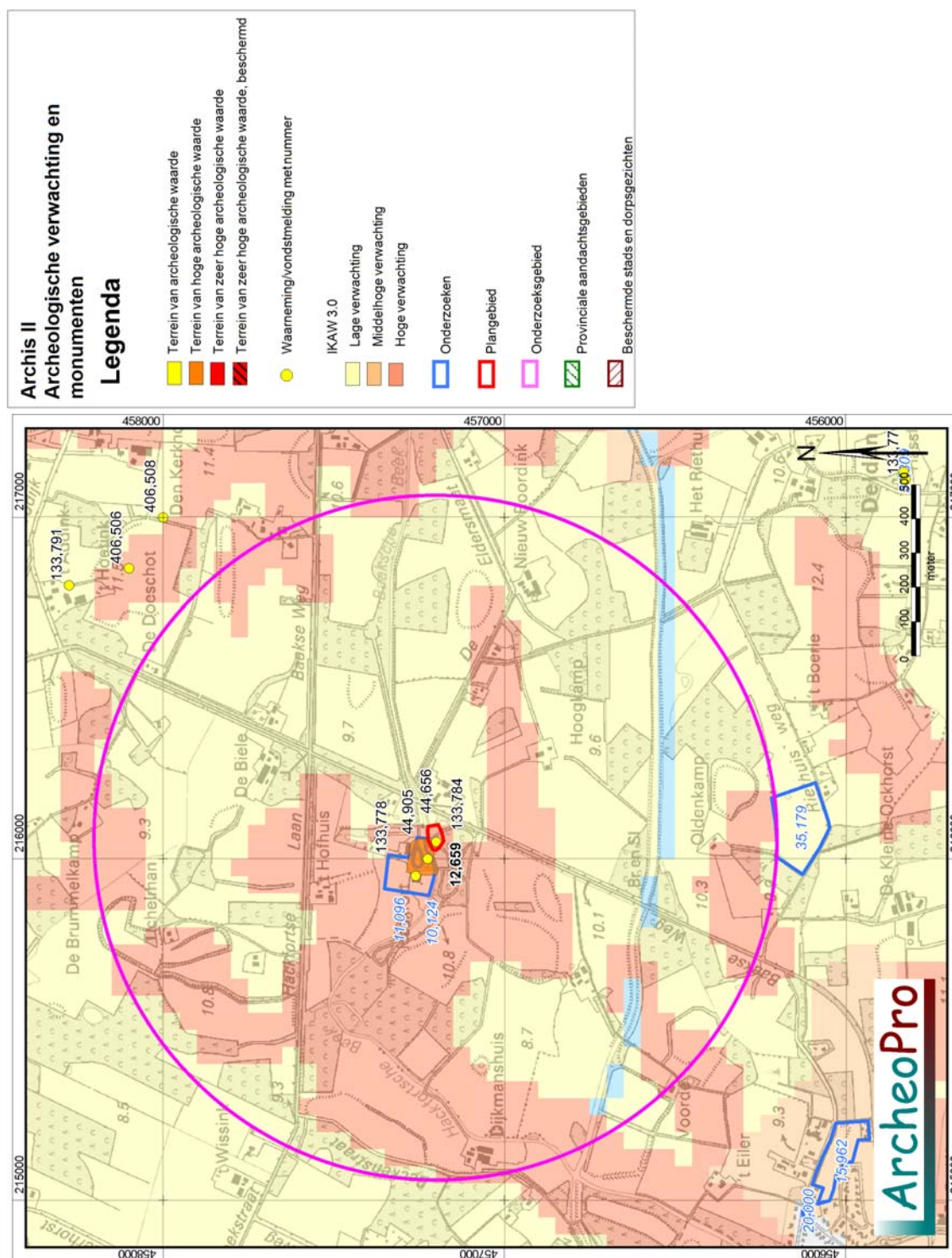
Legenda bodemkaart

	Vlak- en duinvaaggronden		Vaaggronden		Fluviaie afzettingen, pre laat-pleistoceen
	Laar- veldpodzolgronden		Kleigronden		Kleefarde of vuursteenluidium
	Moerige eer- en podzolgronden		Ondiepe kleigronden, potklei		Marine afzettingen, pre-pleistoceen
	Vlak- en duinvaaggronden, gooreerdgronder		Vaaggronden		Oude bewoningsplaatsen
	Enkeerd/tuineerd gronden		Gors-, slijkvaaggronden		Bebouwing, dijken en bovenlandstrook, opgehoogd of afgegraven
	Brikgronden		Poldervaaggronden		Water, moeras
	Leem-/woudeerdgronden/vaaggronden		Vlakvaaggronden		
			Veen, petgaten, kreekbeddingen, beekdalgronden, duin- en kweldergronden, stuifzand		

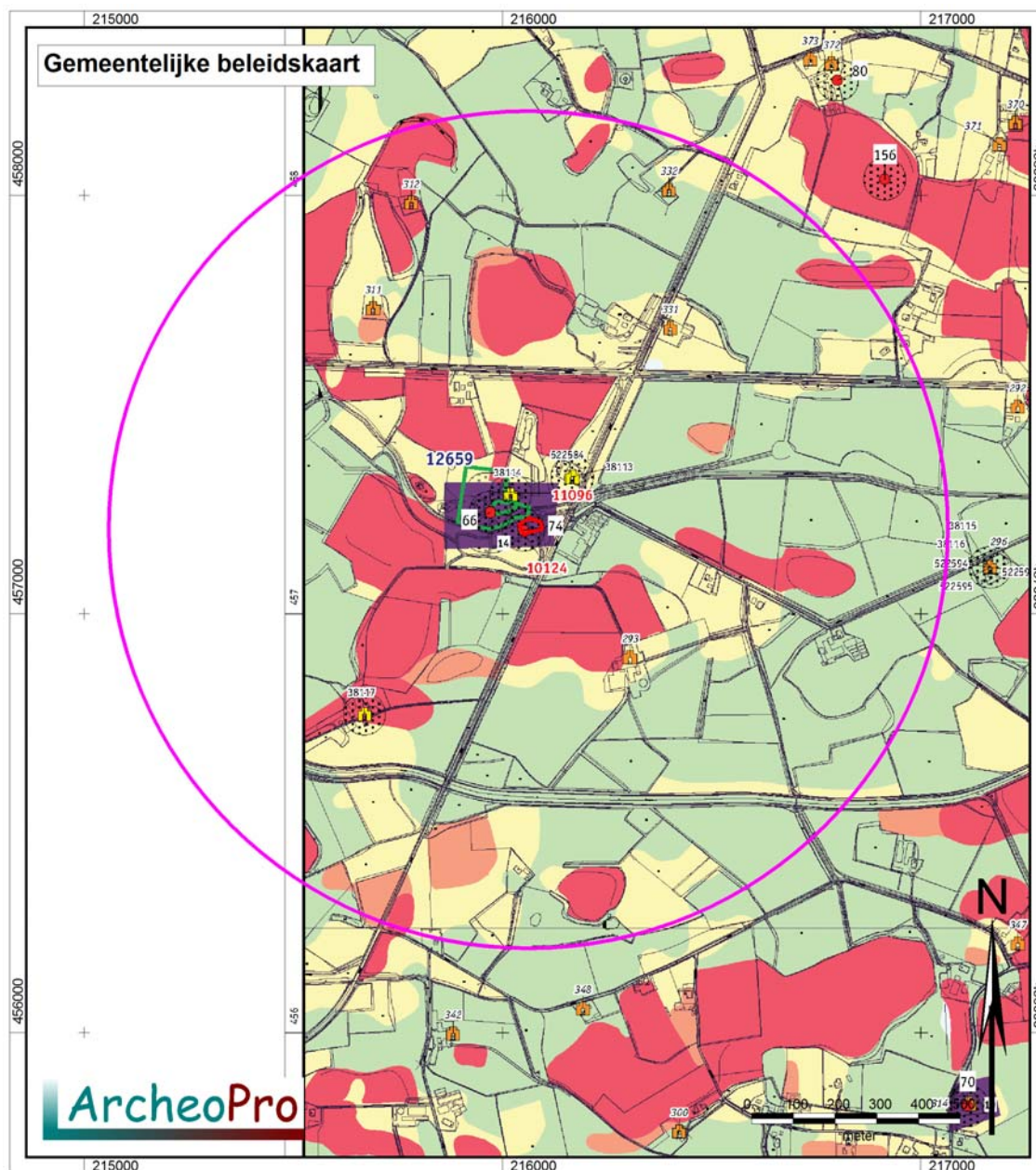
Figuur 4: Uitsnede uit de bodemkaart met daarin rood omlijnd het plangebied met daaromheen de cirkel die de buitengrens van het onderzoeksgebied aangeeft. Voor uitleg van de codes, zie hoofdstuk 2.2

2.3 Archeologie

Volgens de Indicatieve Kaart Archeologische Waarden (IKAW 3.0) ligt het plangebied in een zone met een hoge kans op het aantreffen van archeologische waarden. Volgens Archis zijn alle binnen het onderzoeksgebied aanwezige archeologische vindplaatsen aan het terrein van kasteel Hackfort (AMK-nummer 12659 en waarneming 133778). De waarneming 4465 betreft de resultaten van in 1995 door RAAP verricht geofysisch onderzoek op het voorterrein van kasteel Hackfort. Doel was met name het lokaliseren van het in 1788 gesloopt poortgebouw. Op de weerstandsmetingenkaart zijn binnen het voorterrein twee gebieden met hoge weerstandswaarden vastgesteld. De eerste is een min of meer ronde structuur. Wat dit zou kunnen zijn, is niet bekend. De tweede, een onregelmatig gevormde structuur zou, gezien oude afbeeldingen van het kasteel, de locatie van het poortgebouw kunnen zijn (maar dit is absoluut niet zeker). Bij het boren is op diverse locaties op (ondoordringbaar) puin gestuit. Net buiten het met weerstandsmetingen onderzochte terrein zijn aanwijzingen voor de aanwezigheid van een gracht gevonden (Scholte Lubberink, H.B.G., 1995). Naar aanleiding van deze resultaten is in juni 1996 een groter gebied onderzocht (waarneming 44905). Tijdens dit onderzoek zijn de (mogelijke) resten van een voorheen onbekende toren op de noordwestelijke hoek van het kasteel ontdekt. Op het voorterrein kon de plaats van het in 1788 gesloopte poortgebouw bepaald worden. Daarnaast zijn op verscheidene plaatsen op het voorterrein en in het weiland ten noorden van het kasteel, mogelijke resten van bouwwerken aangetroffen. Door middel van booronderzoek is het verloop van de gracht vastgesteld. Duidelijk is dat kasteel Hackfort en de oorspronkelijke voorburcht waren omgeven door een enkele, rechthoekige gracht. De gracht was van de Hackfortse beek gescheiden door een singel, die ter hoogte van de nog bestaande zuidwestelijke toren eindigde. Hier stond het water van de gracht in openverbinding met de beek (Scholte Lubberink, H.B.G., 1996). In zijn algemeenheid geldt voor dekzandgebieden dat hierbinnen bewoningssporen kunnen worden aangetroffen die dateren vanaf het laat-paleolithicum. Vuursteenvindplaatsen van jager-verzamelaars uit het laat-paleolithicum en het mesolithicum liggen veelal op relatief hoog gelegen delen van het dekzandlandschap in de nabijheid van water. Later, in het neolithicum wanneer een sedentair bestaan in de plaats komt van een nomadisch levenswijze, verkiest men vooral de hoogste delen van het dekzandlandschap. Deze nederzettingskeuze blijft tot in de vroege middeleeuwen bestaan. In de late middeleeuwen en de nieuwe tijd zijn de nederzettingen met name gesticht langs doorgangswegen, op kruispunten van wegen en aan de overgangen van rivieren.



Figuur 5: Kaart met Archis-gegevens met daarop een cirkel met een straal van één kilometer rond het plangebied die de buitengrens van het onderzoeksgebied aangeeft.

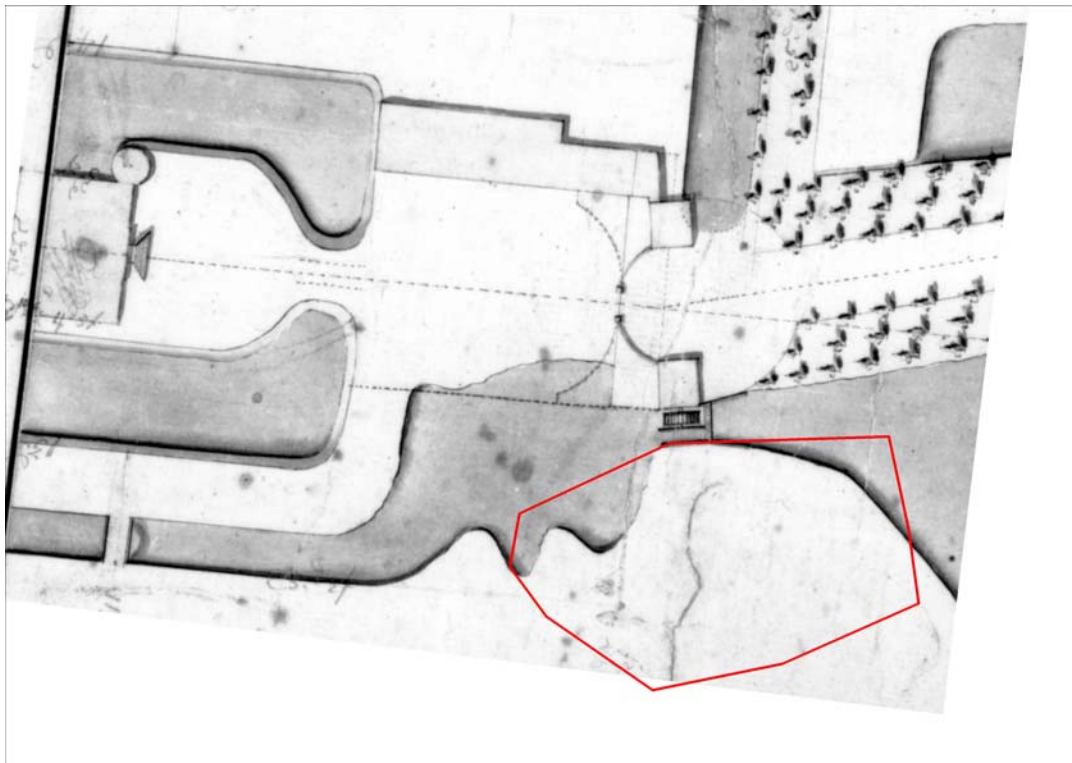


Figuur 6: Uitsnede uit de gemeentelijke beleidskaart Rood: AWV Categorie 5 – Hoge verwachting; Groen: AWV Categorie 9 (laag); Geel: AWV Categorie 8 middelmatig Paars: AWG Categorie 4 historische structuren (zie de bijlage)

2.4 Historie

De eerste vermelding van kasteel Hackfort dateert uit 1324 toen Jakob van der Welle *het goet to Hackvorde* kocht van de heer van Bronckhorst. Het leenregister van de heren van Bronckhorst vermeldt echter nog in 1392 een huis tot "Hacforden" met voorburcht en grachten. Het huis bestond oorspronkelijk uit een rechthoekige woontoren die in de loop der eeuwen steeds verder is uitgebreid. In 1568, aan het begin van de tachtigjarige oorlog is het huis grotendeels verwoest door Spaanse troepen. In 1598 is het herbouwd door Borchard van Westerholt. In 1788 is het kasteel ingrijpend verbouwd door Borchard Frederic Willem van Westerholt. Het werd een strakkere gevel met grote ramen, in plaats een gevel met uitstekende toiletten en kruisramen met onderin vensterluiken zoals voordien. Het poortgebouw werd gesloopt. Ook de grachten werden gedempt. Het gesloopte poortgebouw is goed te zien op de in figuur 7 afgebeelde achttiende eeuwse plattegrond. Hierop is pal ten noorden van het plangebied, ook de watermolen afgebeeld. Deze watermolen is rond 1700 gebouwd.

Het kasteel is eeuwenlang in het bezit van de baronnen Van Westerholt gebleven, totdat Arend en zijn drie zusters overleden en het nalieten aan de vereniging Natuurmonumenten.



Figuur 7: Achttiende eeuwse plattegrond van het kasteel uit 1718 met daarop op de voorgrond het rond 1788 afgebroken poortgebouw. Geheel linksvoor lijkt de watermolen te zijn afgebeeld (Bron: Wikipedia – Auteur onbekend).



Figuur 8: Uitsnede uit de cultuurhistorische monumentenkaart

De kadasterkaart uit 1832 toont dat het plangebied destijds binnen perceel 880 lag. Uit de aanwijzende tafels blijkt dat het plangebied in eigendom was bij Westerholt en in gebruik was als *grond van vermaak*.



Figuur 9: Uitsnede uit de kadastrale kaart uit 1832

Figuur 10 toont achtereenvolgens topografische kaarten van het onderzoeksgebied uit 1845, 1907, 1954 en 2006. De kaarten uit 1845 en 1907 tonen een brede molenkolk met ten zuiden daarvan een door wandelpaden doorsneden bosperceel. Op de kaart uit 1954 is de molenkolk niet meer aanwezig.



Figuur 10: Uitsneden uit de topografische kaarten uit achtereenvolgens: 1845, 1907, 1954 en 2006.

2.5 Gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel

Specifieke ligging (locatie)

Het plangebied ligt in een relatief laag gelegen deel van het (dekzand-)landschap op enkele kilometers ten oosten van de huidige loop van de IJssel. Het plangebied bestaat van oudsher uit een tot landgoed Hackfort behorend bosperceel met langs de noordrand de Hackfortse beek met een molenkolk. Pal ten noorden van het plangebied, aan de overzijde van de beek, staat sinds 1700 een watermolen.

Verwachte perioden (datering)

Op basis van de bekende archeologische waarden in het onderzoeksgebied moet worden geconcludeerd dat gezien de ligging van het plangebied op een min of meer geïsoleerde dekzandrug in een laag gelegen terrasvlakte hooguit een middelhoge archeologische verwachting geldt voor archeologische resten uit het laat-paleolithicum tot en met de vroege middeleeuwen. In verband met de ligging nabij het uit de late middeleeuwen daterende kasteel Hackfort, geldt een hoge verwachting voor resten uit de late middeleeuwen en de nieuwe tijd. De verwachting is met name hoog voor resten die samenhangen met de pal ten noorden van het plangebied gelegen watermolen.

Complextypen

Binnen het plangebied kunnen zowel resten van bewoning als begraving aanwezig zijn uit het laat-paleolithicum, het mesolithicum, het neolithicum, de bronstijd, de ijzertijd, de Romeinse tijd en de vroege middeleeuwen. Begravingen uit de late middeleeuwen en de nieuwe tijd hoeven niet te worden verwacht omdat deze gewoonlijk rond de kerken in de dorpskernen lagen. Uit de late middeleeuwen en de nieuwe tijd moet met name rekening worden gehouden met resten van activiteiten die langs de beek plaatsvonden en die in relatie stonden tot het nabij gelegen kasteel. Het kan in elk geval gaan om opgevolde delen van de voormalige molenkolk.

Uiterlijke kenmerken

Nederzettingsresten uit alle perioden zullen binnen het plangebied uit vondststrooiingen bestaan en/of uit opgevolde spoorvullingen en funderingsresten onder de toplaag. Opgevolde watervoerende depressies zoals een voormalige molenkolk, zullen gekenmerkt worden door de aanwezigheid van zowel een geleidelijke als een intentionele vulling. De eerste zal vooral uit organisch materiaal bestaan en uit materiaal dat door de beek is aangevoerd. De tweede zal met name uit van elders aangevoerd materiaal bestaan.

Mogelijke verstoringen

Het gebruik als bosperceel waarbinnen bomen geplant en gerooid zullen zijn, kan plaatselijk tot bodemverstoring hebben geleid.

3 Onderzoeksmethoden

3.1 Algemeen

Geofysisch bodemonderzoek is onderzoek waarbij de bodem op volledig non-destructieve wijze in kaart wordt gebracht. Dit in tegenstelling tot sonderen, boren of graven. Naast het honderd procent non-destructieve karakter heeft geofysisch bodemonderzoek als voordeel dat op een snelle manier nagenoeg aansluitende informatie over de bodemopbouw wordt verkregen.

Binnen het archeologisch prospectieonderzoek bestaan vier hoofdvormen van geofysisch bodemonderzoek:

- Elektrische weerstandsmetingen
- Electromagnetisch onderzoek (EM)
- Magnetometer-onderzoek
- Grondradar (GPR)

De verschillende typen geofysische meetinstrumenten detecteren elk, specifieke soorten ondergrondse structuren. De keuze van het juiste instrument, alsmede van de juiste meetmethodiek is cruciaal voor een optimaal resultaat.

Een geofysisch onderzoek vindt plaats door in een regelmatig patroon (lijn of vlak) een groot aantal metingen te doen. Deze metingen worden in het meetinstrument opgeslagen en uitgelezen in een computer. Speciale computerprogramma's bewerken de meetgegevens en visualiseren en combineren deze met de andere onderzoeksresultaten.

Een geofysisch onderzoek dient altijd in combinatie te worden uitgevoerd met andere archeologische prospectietechnieken. Vooraf is een bureauonderzoek noodzakelijk waarin historische, bodemkundige en eerdere booronderzoeken worden verwerkt. Tijdens het geofysisch onderzoek dient bij voorkeur een booronderzoek plaats te vinden zodat boringen en metingen elkaar versterken en kunnen sturen. Voor het booronderzoek wordt gebruik gemaakt van een guts zodat de bodemopbouw zo nauwkeurig mogelijk kan worden bestudeerd en zo min mogelijk wordt verstoord. De afstanden tussen de boringen en de boordiepten, zijn afhankelijk van de op te sporen structuren. In dit geval is geboord tot een maximale diepte van drie meter beneden het maaiveld.

Op de locatie vispassage Hackfort is in verband met de beperkte omvang van het plangebied gekozen voor gecombineerd geofysisch onderzoek waarbij drie onderzoeksmethoden zijn toegepast, aangevuld met grondboringen. De toegepaste methoden zijn:

- Onderzoek met de EM-38 op het gehele onderzoeksgebied in een meetraster van 2 x 1 meter met een meetdiepte van 0.5 tot 1.5 meter onder het maaiveld.
- Onderzoek met een magnetometer in een meetraster van 0.5 x 0.125 m
- Onderzoek met een weerstandsmeter met een meetraster van 1 x 1 meter.

De terreindelen waarop de diverse meettechnieken zijn toegepast, zijn weergegeven in de figuren 11, 12 13 en 14.

3.2 Weerstandsmetingen

Tijdens weerstandsmetingen wordt door middel van elektroden aan het bodemoppervlak een stroom de grond in gestuurd die meet wat de bodemweerstand van de grond is. Grachtvullingen hebben gewoonlijk een lagere weerstandswaarde dan de natuurlijke bodem terwijl funderingsresten juist een hogere weerstandswaarde zullen hebben. Vooral muren,

kuilen, grachten en greppels worden als scherp begrensde structuren zichtbaar in de meetresultaten. Deze onderzoeksmethode levert in ideale omstandigheden scherpe beelden op die zeer goed te interpreteren zijn. Afhankelijk van de terreingesteldheid en de meetdichtheid kan 0.1 tot 0.5 ha per dag onderzocht worden. Obstakels zoals sloten vertragen het verloop van de metingen.

3.3 EM-metingen

De EM-metingen vormen een soort weerstandsmetingen die bijzonder geschikt zijn voor het relatief snel opsporen van grotere structuren zoals grachten, grote muren en geologische overgangen (laagvlakken) in de ondergrond. Een gracht zal bijvoorbeeld geleidelijk dichtgegroeid zijn met humeus materiaal en daardoor een lagere weerstand hebben, terwijl een massieve muur daarentegen een hoge weerstand zal hebben.

Tijdens EM-metingen wordt door middel van elektromagnetische inductie het elektrisch geleidingsvermogen van de ondergrond gemeten. Elektromagnetisch onderzoek geeft een globaal inzicht in de laagopbouw van de bodem. Het basisprincipe is eenvoudig. Een zendspoel in het instrument stuurt een wisselstroom met een bepaalde frequentie de grond in. Deze wisselstroom wekt in de ondergrond een primair magnetisch veld op. Dit primaire magnetisch veld induceert in de ondergrond kleine stromen die een secundair magnetisch veld opwekken. Het secundaire magnetische veld wordt tezamen met het primaire veld door de ontvangstspoel geregistreerd. De ontvangstantenne registreert het elektrisch geleidend vermogen van de ondergrond direct in milli-Siemens per meter [mS/m]. De meetwaarden worden in het meetinstrument zelf opgeslagen en vervolgens uitgelezen in een computer. Speciale computerprogramma's bewerken de meetgegevens, visualiseren deze en combineren ze eventueel met andere onderzoeksresultaten. Op deze manier worden verschillen in de meetwaarden zichtbaar die kun duiden op de ligging van grachten en muren e.d.

Elektromagnetische metingen kunnen worden beïnvloed door de aanwezigheid van goede elektrische geleiders als stalen hekken, hoogspanningsmasten en elektriciteitskabels. Deze verstoringen kunnen tijdens de interpretatiefase echter vrij goed worden herkend en bij de verwerking kunnen ze worden uitgefilterd.

Archeopro maakt voor EM-metingen gebruik van twee verschillende instrumenten: De EM38 heeft een meetbereik van 0,5 tot 1,5 meter beneden het maaiveld. De EM-31 heeft een meetbereik van 1.5 tot 6 m diepte meter beneden het maaiveld.

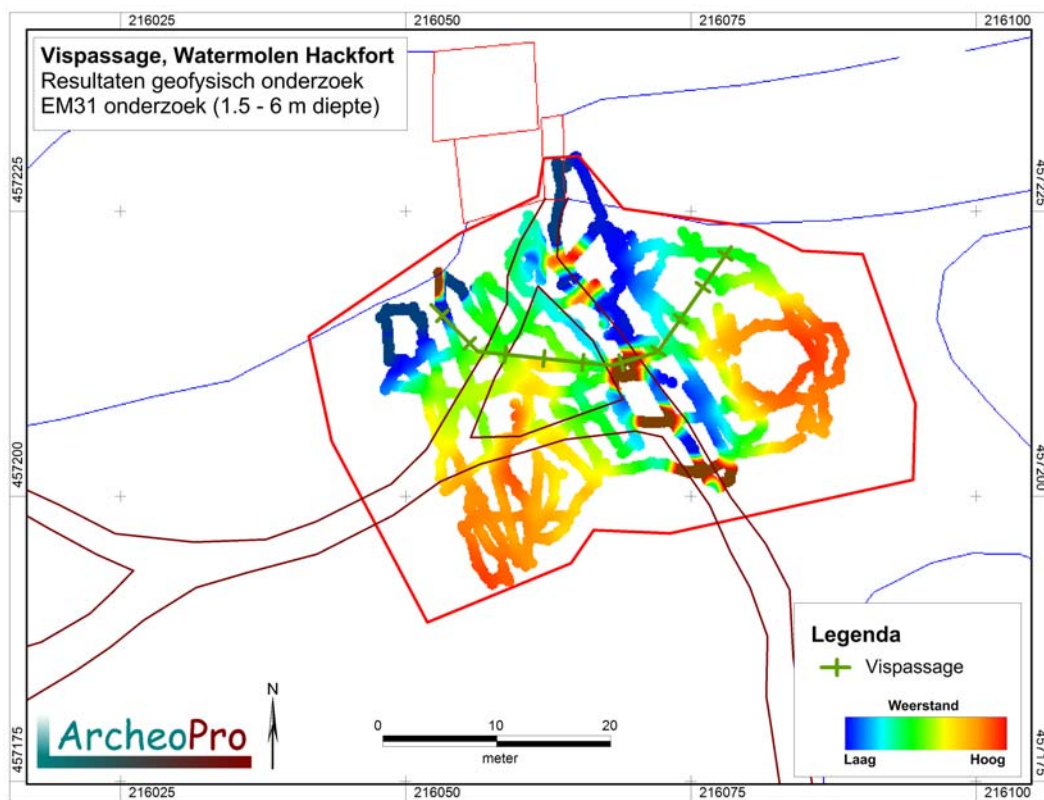
3.4 Magnetometingen

Tijdens magnetometingen wordt met magnetische sensoren de afwijkende sterkte van het aardmagnetisch veld gemeten zodat anomalieën hierin, zoals baksteenconcentraties en door een brand gebakken grond, kunnen worden opgespoord. De Grad601 meet dergelijke anomalieën met twee sensoren die op één meter afstand van elkaar op gelijke hoogte geplaatst zijn; de zogenaamde gradiometer-meting. Het gebruikte instrument heeft twee gradiometers op één meter afstand van elkaar zodat direct twee meetlijnen opgenomen kunnen worden. Op de meetlijn wordt iedere 25 centimeter een meting verricht.

4. Resultaten

4.1 resultaten EM31-metingen

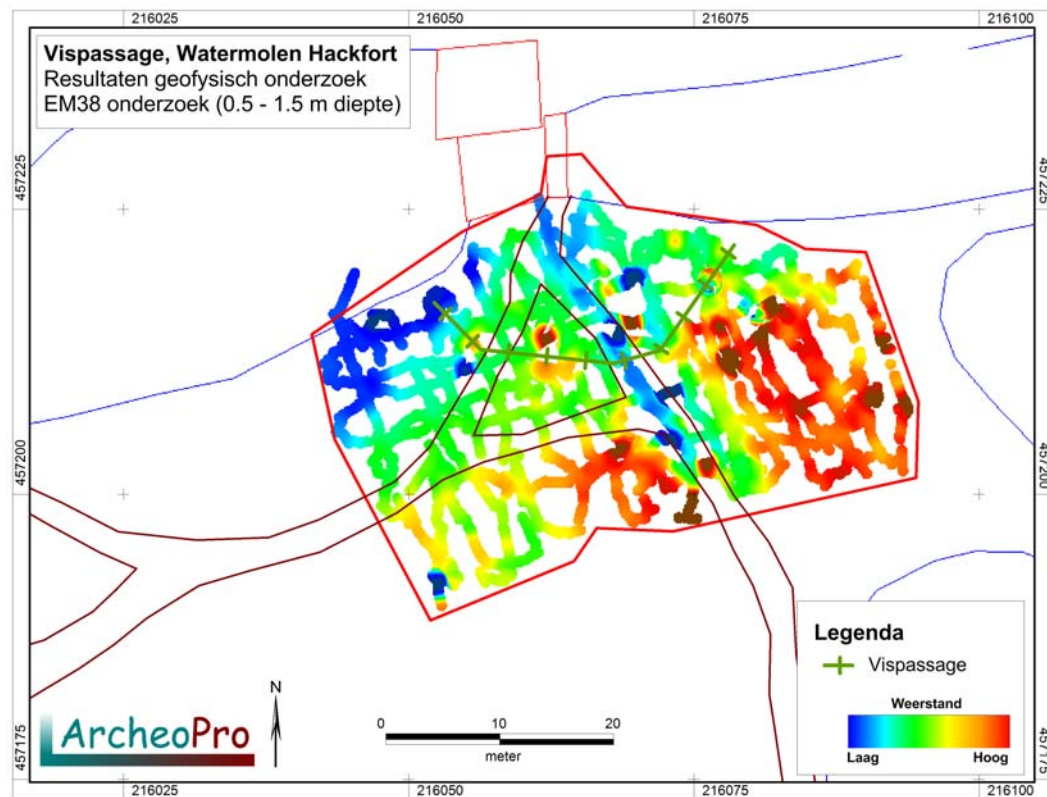
In figuur 11 is het resultaat weergegeven van het onderzoek met de EM31. Deze metingen hebben een meetbereik van 1.5 tot 6 m diepte en laten derhalve vooral de grotere en diepere structuren zien. De metingen laten lage meetwaarden zien in de noordwesthoek, in het centrale noordelijke deel van het plangebied en langs het pad dat het plangebied van noord naar zuid doorsnijdt. De meetwaarden zijn het hoogst op het zuidwestelijke- en op het zuidoostelijke deel van het plangebied.



Figuur 11: De resultaten van de EM31- metingen met een meetdiepte van 1.50 tot 6 meter onder het maaiveld.

4.2 resultaten EM38-metingen

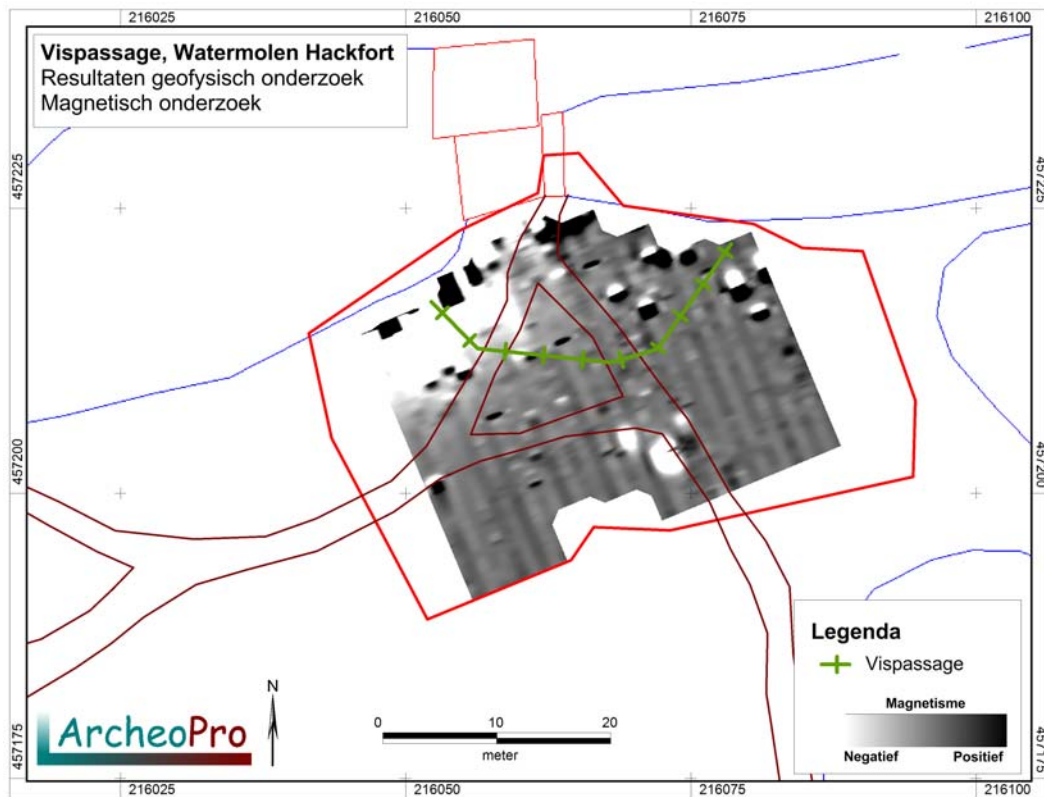
In figuur 12 zijn de resultaten weergegeven van de EM38-metingen. Deze hebben een meetbereik van 0.5 tot 1.5 m diepte en laten derhalve vooral de ondiepere structuren zien. Ook deze metingen laten lage meetwaarden zien in de noordwesthoek en langs het pad dat het plangebied van noord naar zuid doorsnijdt. De meetwaarden zijn vooral hoog op het zuidoostelijke deel van het plangebied en in mindere mate, op het zuidwestelijke deel van het plangebied. Opvallend is de vlek van hoge meetwaarden in de driehoek die gevormd wordt door de paden die het plangebied doorsnijden.



Figuur 12: De resultaten van de EM38-metingen met een meetdiepte van 0.8 tot 3 meter onder maaiveld.

4.3 resultaten magnetometingen

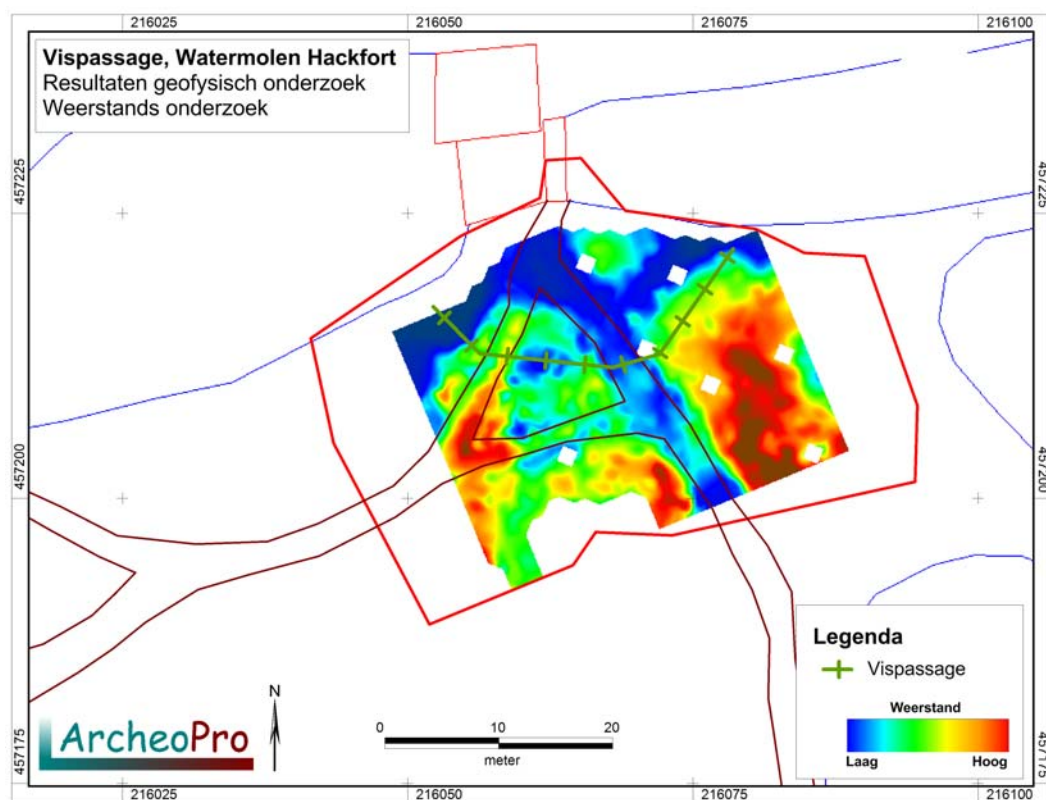
In figuur 13 zijn de resultaten weergegeven van het onderzoek met de magnetometer. Duidelijk is te zien dat de metingen een egaal grijs beeld hebben opgeleverd met hierin enkele zwart-witte vlekken. Deze vlekken met een sterke overgang tussen wit en zwart duiden op de aanwezigheid van oppervlaktemetaal. Uit de resultaten van de magnetometingen komen geen structuren naar voren die verband lijken te houden met gegraven of gebouwde structuren.



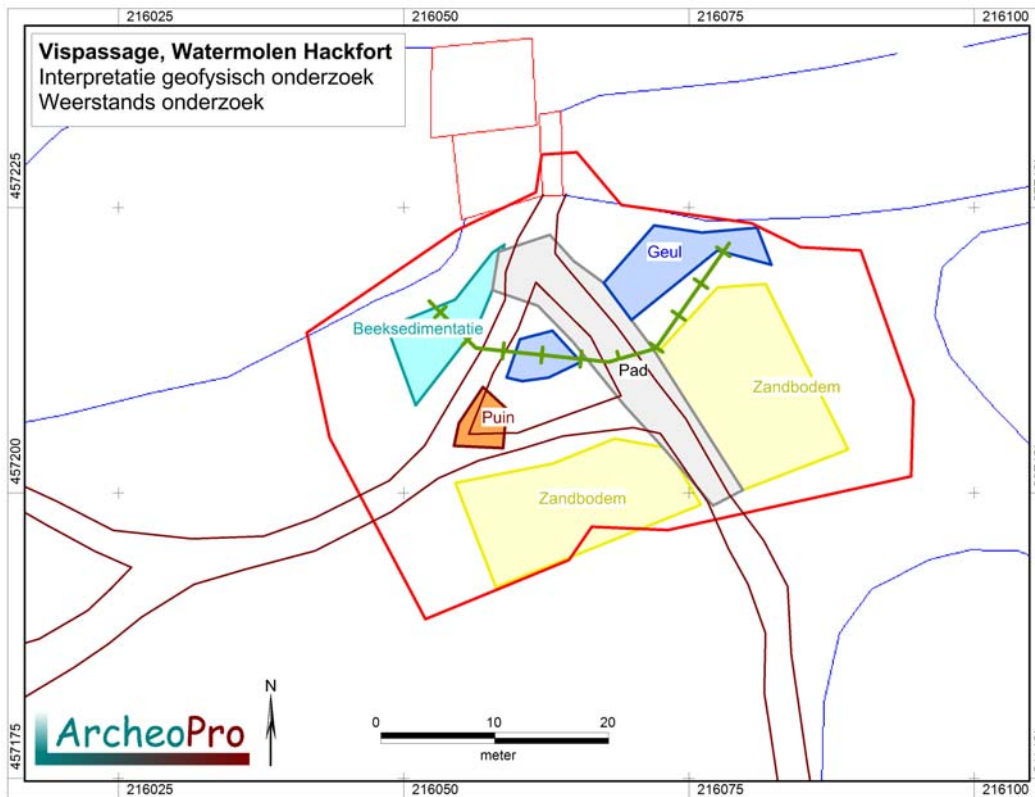
Figuur 13: Resultaten van de magnetometingen

4.4 resultaten weerstandsmetingen

In figuur 14 zijn de resultaten afgebeeld van de weerstandsmetingen tot een meetbereik van 1.25 m diepte. Deze resultaten komen grotendeels overeen met die van de EM-metingen maar laten een meer gedetailleerd beeld zien. Opnieuw wordt het pad dat het plangebied van noord naar zuid doorsnijdt gekenmerkt door lage weerstandswaarden. De weerstandswaarden zijn wederom het hoogst in de zuidoosthoek. Ten noorden hiervan is echter een duidelijke band van lage weerstandswaarden te zien die via het noordelijke centrale deel doorloopt tot op het noordwestelijke deel van het plangebied. Vergelijking met de gegevens van het booronderzoek maakt duidelijk dat de zuidelijke rand het zandgebied betreft en dat langs de rand van het water de sedimentatie van de beek is te zien. Aan de oostelijke kant is te zien dat de weerstand hier in een band duidelijk lager is en mogelijk doorloopt binnen het driehoekje tussen de paden. In het driehoekige middengebied tussen de paden is ook een kleine vlek met verhoogde weerstand zichtbaar. Het oostelijke pad laat een sterk verstoord beeld zien van voornamelijk lage weerstand.



Figuur 14: Resultaten van de weerstandsmetingen



Figuur 15: Interpretatie van de resultaten van de metingen na vergelijking met de resultaten van het booronderzoek (zie onder).

4.5 resultaten booronderzoek

Binnen het plangebied zijn met behulp van een zandguts 36 boringen gezet. Deze volgen het geplande tracé van de vispassage en liggen hier aan weerszijden van. De ligging van de boorpunten is weergegeven op figuur 18. De resultaten van het booronderzoek zijn weergegeven in de vorm van boorprofielen in figuur 17.

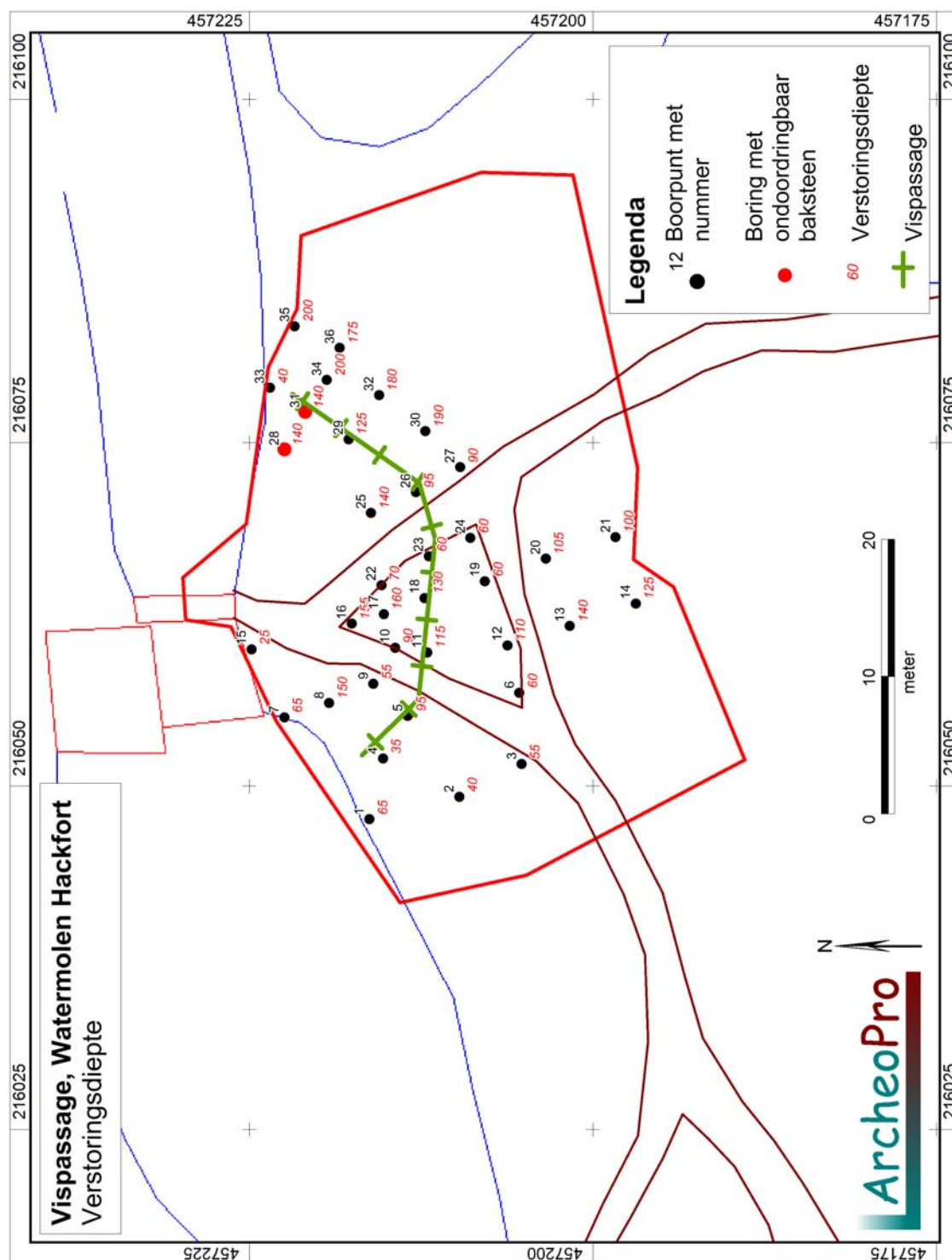
De meeste boringen worden bovenin gekenmerkt door de aanwezigheid van een tien tot dertig centimeter dikke toplaag van humusrijk zand. In de top van de boringen 5, 9 en 20 is opgebracht, schoon zand aangetroffen. Onder de toplaag is in alle boringen een pakket vergraven/opgebracht zand aangetroffen van sterk uiteen lopende dikte. Dit zandpakket bestaat uit brokken zand van wisselend humusgehalte en is waarschijnlijk ontstaan door het storten of intensief doorgraven van zand. Dit zandpakket contrasteert daarmee sterk met de gelaagde afzettingen die elders in de boringen zijn aangetroffen. In de boringen 10, 12, 13, 18, 19 en 33 tot en met 36, begint dit pakket al direct vanaf de oppervlakte. In de boringen 7, 10, 11, 12, 14, 18, 20, 21, 22, 28 en 32 komt in of direct onder het pakket vergraven/opgebracht zand, enig puin voor. In de boringen 7, 10 en 22 betrof het een enkele steen die doorboord kon worden. In de overige boringen ging het om verspreide puindeeltjes van maximaal enkele centimeters in diameter. In alle gevallen gaat het om oranje baksteenpuin. In geen enkele van deze boringen is een echt grote hoeveelheid puin aanwezig. Waarschijnlijk betreffen de puindeeltjes sloopresten die samen met het zand van elders zijn aangevoerd. In figuur 16 is aangegeven tot welke diepte de bodem verstoord is.

In de direct langs de beek gezette boringen 15 en 33 is ook onder opgebracht zand een humusrijke zandlaag aanwezig. Waarschijnlijk betreft het een (voormalige) toplaag die is afgedekt met materiaal dat uit de beek is opgebaggerd.

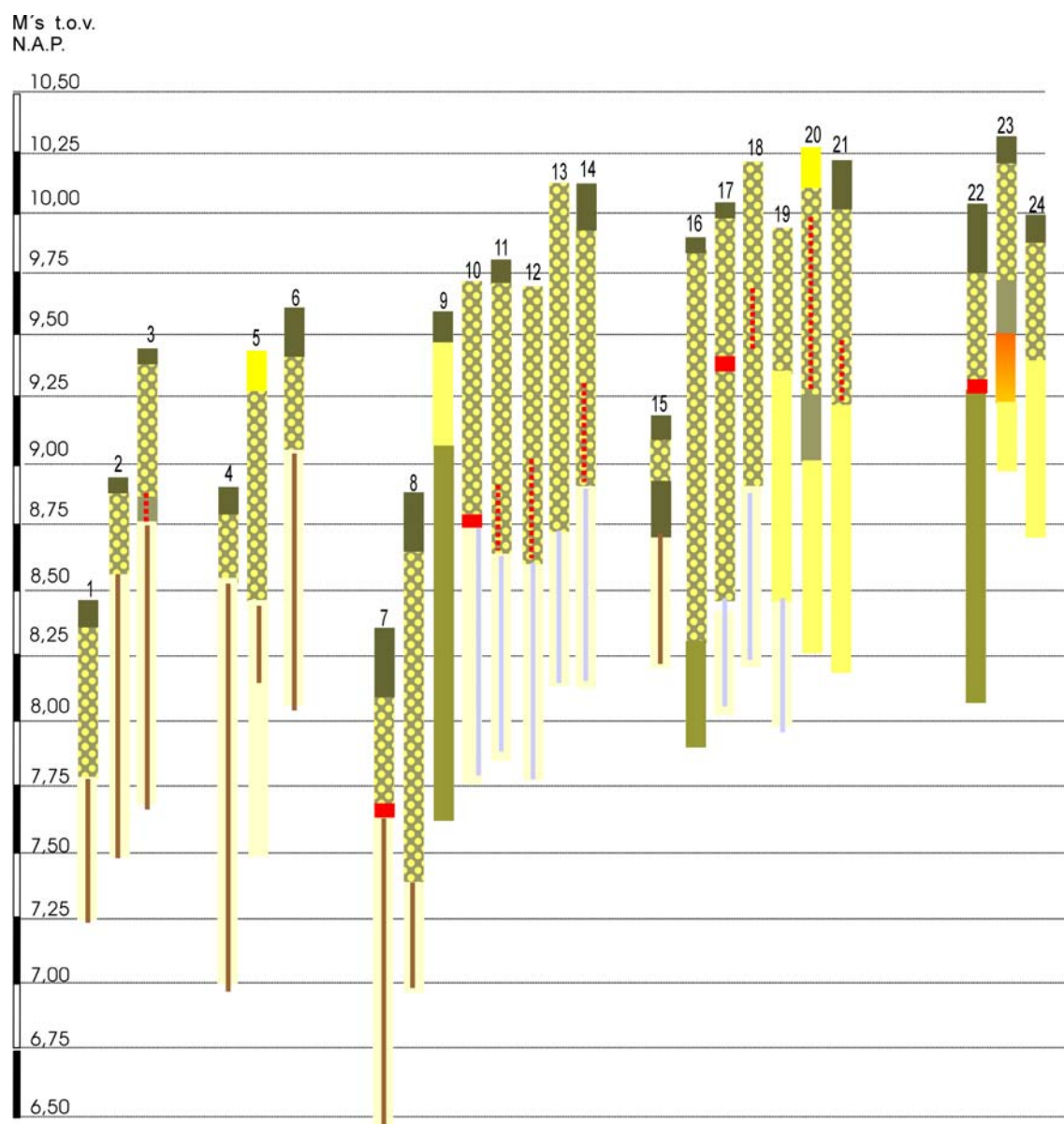
In de op het westelijke deel van het plangebied gezette boringen 1 tot en met 8 en 15, zijn onder een pakket vergraven/opgebracht zand van maximaal een meter dikte, gelaagde beekafzettingen aangetroffen. Deze bestaan uit gelaagd zand met tussenliggende laagjes venig materiaal. Deze laagjes zijn hooguit enkele millimeters dik en lijken uit door de beek afgezette plantenresten te bestaan. Deze zone komt uit de EM-metingen en de weerstandsmetingen naar voren als een zone met lage meetwaarden. In de zone waarin deze metingen juist hoge meetwaarden laten zien (de zuidoosthoek van het plangebied), zijn de boringen 19, 20, 21, 23, 24, 26, 27 en 30 gezet. Deze boringen worden gekenmerkt door de aanwezigheid van dekzand onder het pakket vergraven/opgebracht zand. In boring 23 zijn in de top van het dekzand nog duidelijk resten van podzolvorming aangetroffen. Daarboven lijkt een deel van een oude bouwvoor te liggen. Dergelijk humusrijk zand is ook boven het dekzand in de boringen 20 en 27 aangetroffen.

Onderin de op het zuidwestelijke deel van het plangebied gezette boringen 10 tot en met 14 en 17 tot en met 19, is zand aangetroffen dat wordt onderbroken door dunne kleilaagjes. Waarschijnlijk betreft het overstromingsmateriaal. De aanwezigheid hiervan op het zuidwestelijke deel van het plangebied en de aanwezigheid van dekzand op het zuidoostelijke deel, komt redelijk overeen met de gegevens op de geomorfologische kaart die aangeven dat het plangebied op de overgang ligt van een dekzandrug naar een terrasvlakte die plaatselijk is vervlakt door overstromingsmateriaal.

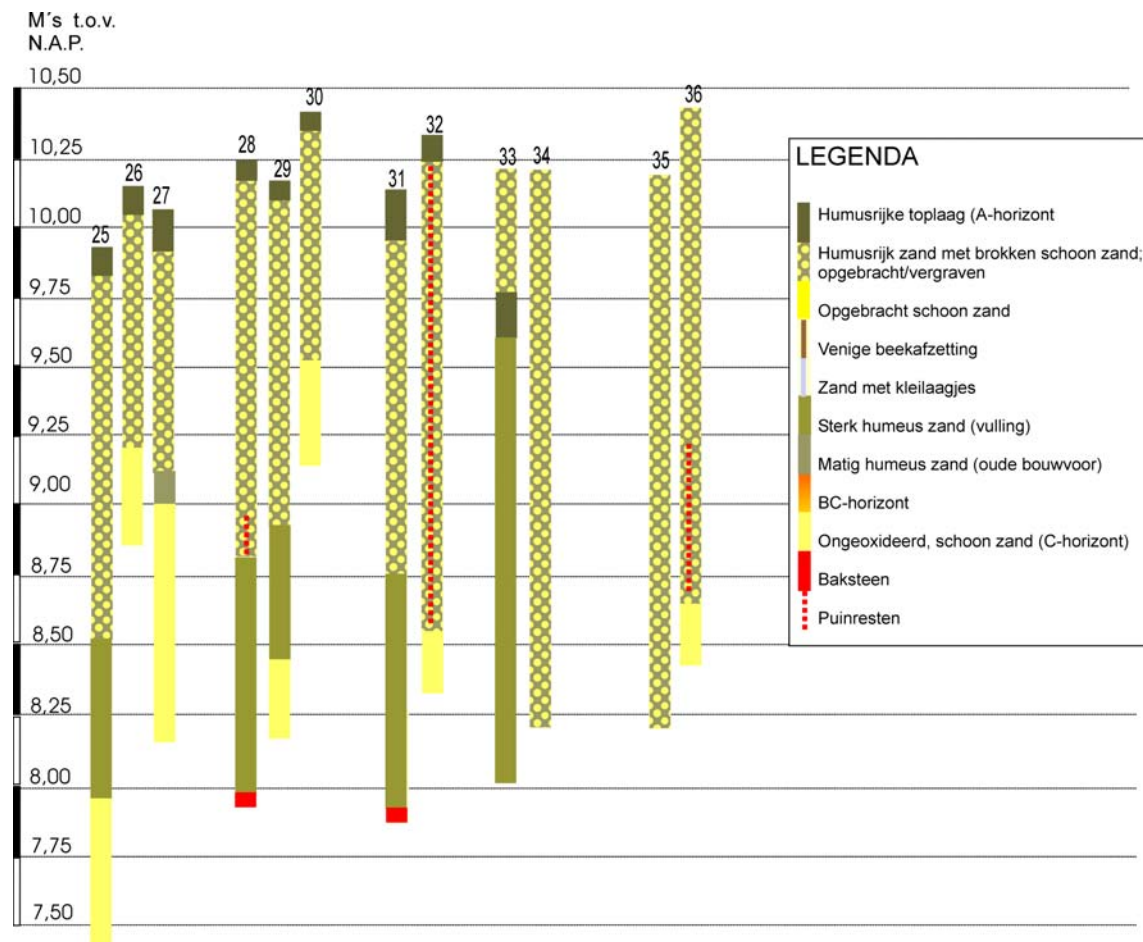
In de boringen 34 en 35 loopt het pakket vergraven/opgebracht zand door tot een diepte van tenminste twee meter beneden het maaiveld. Ook in de boringen 8, 16, 17, 25, 28, 29, 31 en 32, loopt dit materiaal tot grote diepte door. Hieronder is in de boringen 16, 25, 28, 29, 31 en 33, sterk humeus zand aangetroffen dat de geleidelijke vulling lijkt te vormen van een voormalige watervoerende laagte. Hieronder is in de boringen 28 en 31 op een diepte van ongeveer 2,2 meter beneden het maaiveld, ondoordringbaar baksteenpuin aangetroffen. In figuur 18 is de interpretatie van de resultaten van het booronderzoek weergegeven. De grenzen van de verschillende eenheden zijn naast de resultaten van het booronderzoek, tevens gebaseerd op de resultaten van het geofysisch onderzoek.



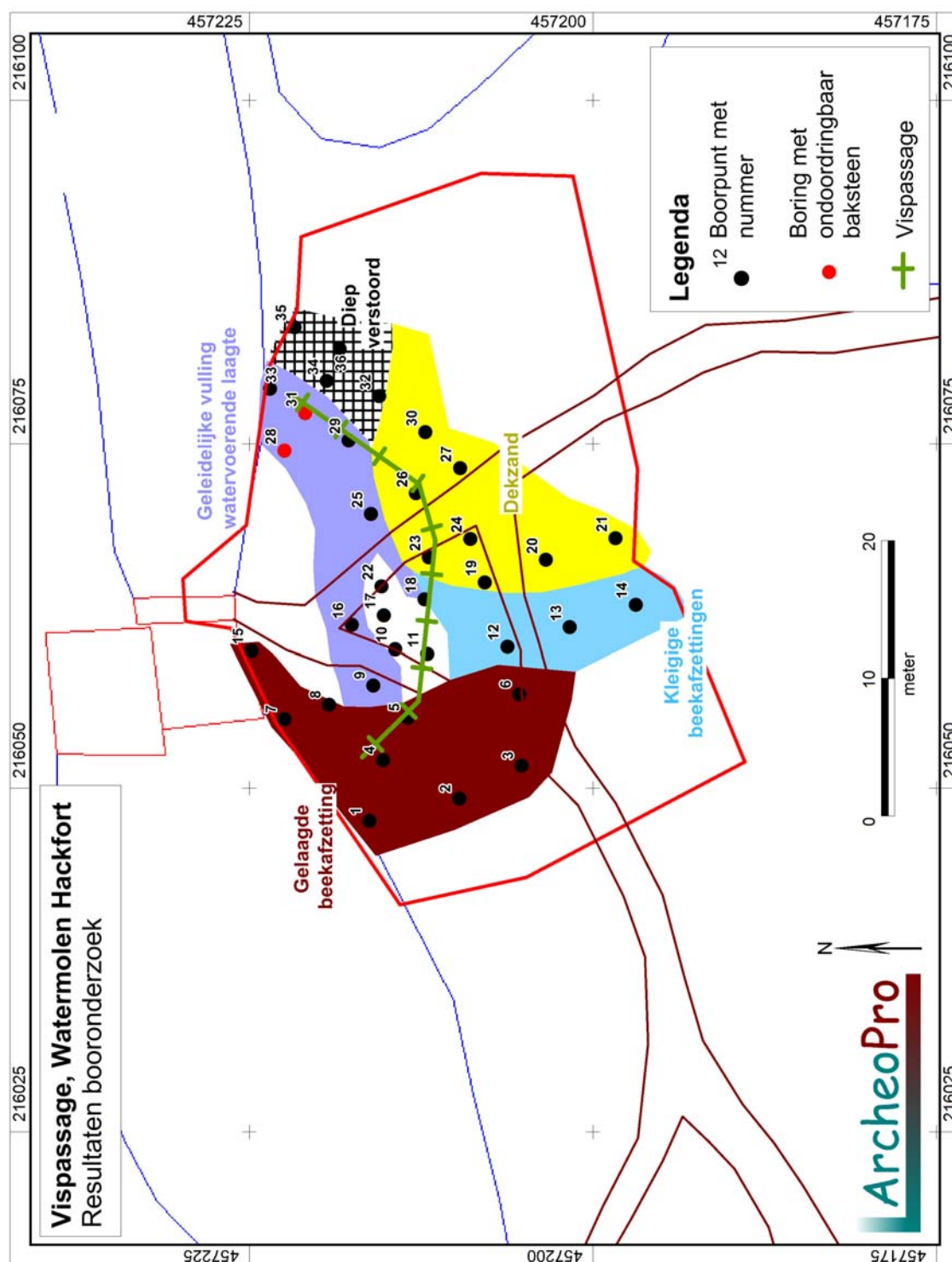
Figuur 16: Verstoringsdiepte binnen het plangebied



Figuur 17a: Boorprofielen



Figuur 17b: Boorprofielen



Figuur 18: Boorpunten met interpretatie en geplande ligging van de vispassage. De term kleigige beekafzettingen is hier niet van toepassing en moet zijn: overstromingsmateriaal. Dit wordt in de volgende rapportversie aangepast.

5 Conclusies en aanbevelingen (beleidsadvies)

Binnen het plangebied vispassage Hackfort zijn door ArcheoPro vier verschillende geofysische meetmethoden toegepast en is tevens booronderzoek uitgevoerd.

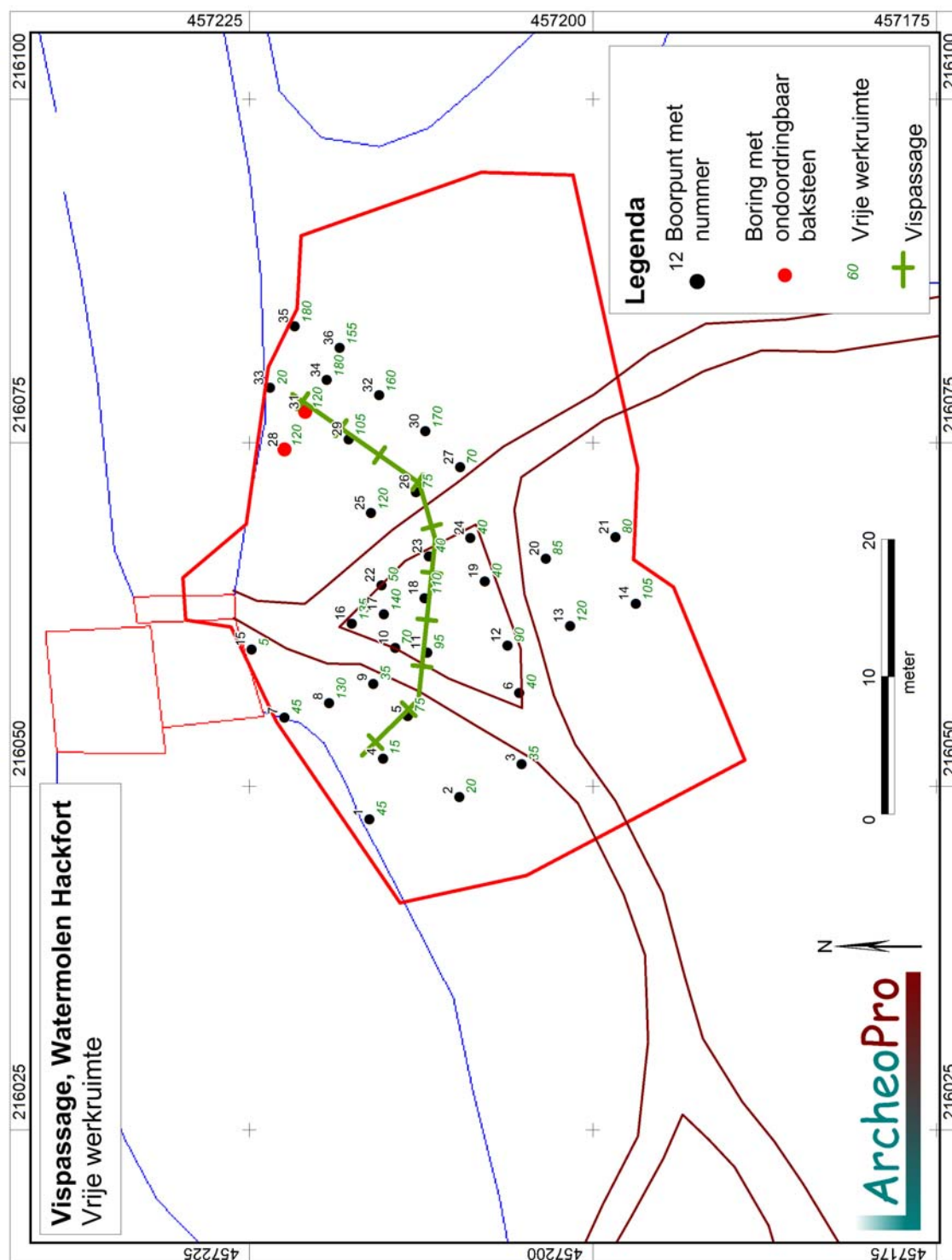
De resultaten van zowel de metingen als de boringen bevestigen de gegevens op de geomorfologische kaart die aangeven dat het plangebied op de overgang ligt van een dekzandrug naar een terrasvlakte die plaatselijk is vervlakt door overstromingsmateriaal.

Uit de resultaten van de metingen komt naar voren dat de noordwestelijke en de noordoostelijke delen van het plangebied gekenmerkt worden door lage meetwaarden. Uit de resultaten van het booronderzoek blijkt dat deze op het noordwestelijke deel veroorzaakt worden door natuurlijke beekafzettingen en op het noordoostelijke deel door de aanwezigheid van een geleidelijk aan opgevulde, watervoerende depressie. Deze houdt waarschijnlijk verband met de structuren (zoals een molenkolk) die in het verleden nabij de watermolen hebben bestaan. De geleidelijke opvulling van deze depressie betekent dat hierin organisch resten bewaard kunnen zijn gebleven die een informatiebron vormen omtrent het gebruik van de watermolen door de eeuwen heen en de daarmee samenhangende activiteiten. In de uiterste noordoosthoek van het plangebied komt hieronder op grote diepte, bovendien ondoordringbaar baksteen voor. Mogelijk betreft het resten van een gebouwde structuur. Door de zone loopt de geplande loop van het noordwestelijke deel van de vispassage. Alleen binnen deze zone zou het slaan van damwanden belemmerd kunnen worden door de aanwezigheid in de ondergrond van gebouwde structuren. Pal ten zuidoosten van deze zone bestaat de bodem tot grote diepte uit opgebracht/vergraven zand.

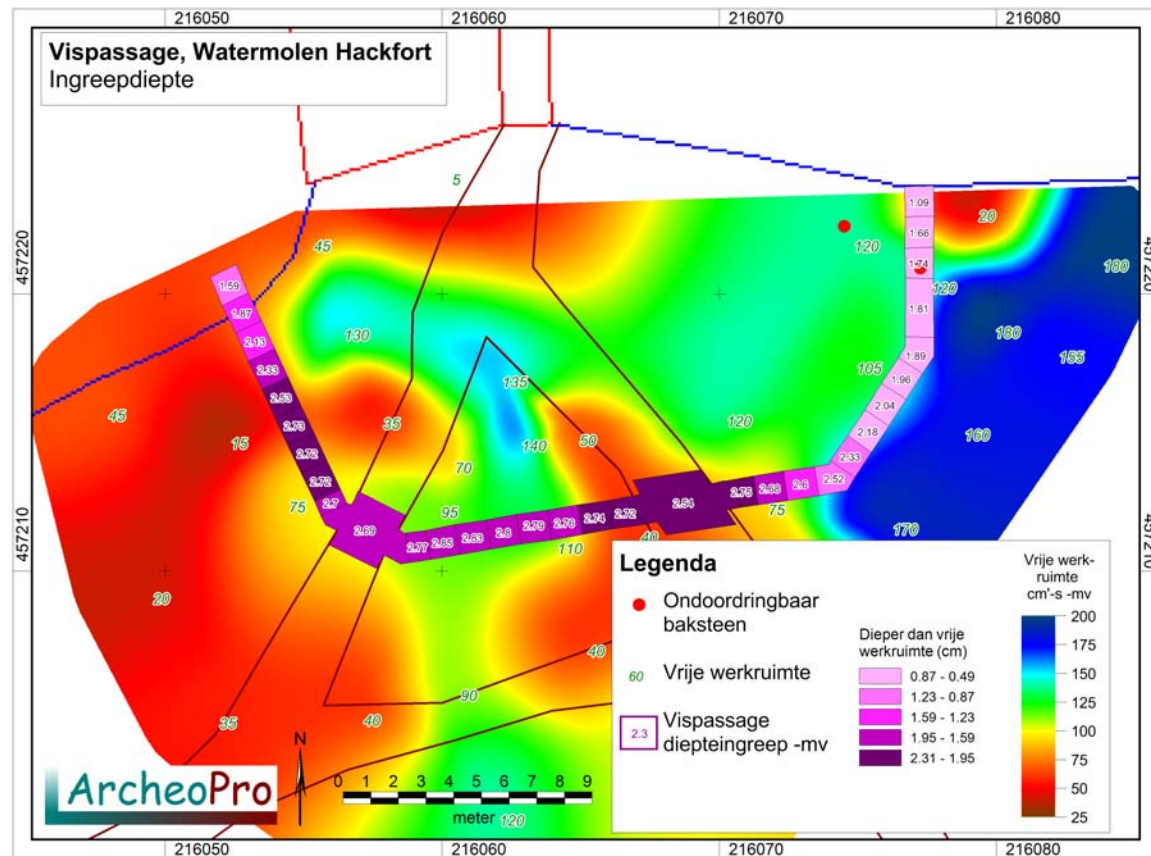
Bij een diepere ontgraving dan de vrije werkruimte zoals in figuur 19 aangegeven, zullen archeologische vervolgstappen noodzakelijk zijn.

Als aanvulling op het uitgevoerde onderzoek is de exacte ingreep vastgesteld. Dit is verwerkt in figuur 20 waarbij de vrije werkruimte van figuur 19 vergeleken is met de ingreep. Hieruit wordt geconcludeerd dat voor het gehele traject van de vispassage de ingreep dieper gaat dan de vrije werkruimte en daardoor het gehele traject van de vispassage archeologisch begeleid moet worden.

In alle gevallen geldt dat indien archeologische materialen en/of sporen aangetroffen worden, deze gemeld dienen te worden bij de gemeente Bronckhorst, conform Monumentenwet 1988, laatste wijziging van 1 september 2007, paragraaf 7, artikel 53 en verder.



Figuur 19: Vrije werkruimte binnen het plangebied.



Figuur 20: Ingreept met ingreeptdieptes en gevolgen voor de archeologie.

Verklarende woordenlijst:

BP: Before Present (present = 1950)

GPS: Global Positioning System

IVO: Inventariserend VeldOnderzoek

NAP: Normaal Amsterdams Peil.

RCE: Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed

SIKB: Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer

Archeologische tijdschaal

Periode	Datering
Midden- en Laat Paleolithicum (oude steentijd)	250.000 - 9000
Mesolithicum (midden steentijd)	9000 - 4500
Neolithicum (nieuwe steentijd)	4500 - 2000
Bronstijd	2000 - 800
IJzertijd	800 - 12 v. chr.
Romeinse tijd	12 v chr. - 500 n. chr.
Vroege middeleeuwen	500 - 1000
Volle middeleeuwen	1000 - 1250
Late middeleeuwen	1250 - 1500
Nieuwe tijd	1500 - heden

Bronnen

Grote historische Provincie Atlas van Nederland; deel 3 Oost-Nederland 1838-1857 1:50.000.
Topografische dienst Wolters Noordhoff Groningen 1990

Grote historische topografische Provincie Atlas Gelderland; 1905 1:25.000. Nieuwland
Tilburg 2006

Grote topografische atlas van Nederland 1:50.000 Deel 3 Oost-Nederland. Topografische
dienst. Wolters Noordhoff Groningen 1997

Kadastrale minuut 1830 met aanwijzende tafels, (www.watwaswaar.nl)

Kadaster Topografische Dienst, Top25Raster, Top10Vector, GBKN kaarten, Emmen 2008

Luchtfoto, <http://maps.google.nl>

Provincie Gelderland Wateratlas <http://geodata2.prov.gelderland.nl/apps/wateratlas/>

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, IKAW 2 (Indicatieve kaart Archeologische Waarden),
Amersfoort.

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, AMK (Archeologische monumentenkaart),
Amersfoort.

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, ARCHIS II (Archeologisch Informatie Systeem),
<http://archis2.archis.nl/>

Rijkswaterstaat, Servicedesk Data, AHN (Actueel Hoogtebestand Nederland), Delft.

Stichting voor Bodemkartering, Bodemkaart van Nederland 1:50.000. Wageningen, 1968.

Stichting voor Bodemkartering: Geomorfologische kaart van Nederland 1:50.000, Staring Centrum, Wageningen, 1989

Stichting voor Bodemkartering, Geologische kaart van Nederland 1:50.000. Wageningen, 1968.

Twaalf provinciën 2007. Atlas van topografische kaarten. Nederland 1955-1965. Uitgeverij twaalf provinciën. Landsmeer.

Literatuur

Cate, J. A. M. ten. A. F. van Holst, H. Kleijer en J. Stolp, 1995. Handleiding bodemgeografisch onderzoek; richtlijnen en voorschriften. Deel A: Bodem. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Technisch Document 19A.

Cohen, K.M. & E. Stouthamer, 2012. Beknopte toelichting bij het digitaal basisbestand paleogeografie van de Rijn-Maas Delta, Utrecht, 2012.

Es. Van W.A., Sarfatij, H. & P.J. Woltering (red.) 1988. Archeologie in Nederland; De rijkdom van het bodemarchief. Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek. Amersfoort.

Kuiper, M. 2006/2007. Atlas van topografische kaarten Nederland, 1955-1965. Uitgeverij 12 Provinciën, Landsmeer.

Leidraad inventariserend veldonderzoek; Deel: karterend booronderzoek (SIKB, 2006)

Scholte Lubberink, H.B.G., 1995, , RAAP-rapport (Regionaal Archeologisch Archiverings Project, Amsterdam)-137

Scholte Lubberink, H.B.G., 1996, Gemeente Vorden. Archeologisch prospectie-onderzoek op het terrein rond kasteel Hackfort., RAAP-rapport-227

Bijlage 1: Vragen uit normbladen Regio Achterhoek

Normvragen bureauonderzoek

1. Wat is a) de aard (ontstaanswijze), b) diepteligging en c) ouderdom van de relevante *natuurlijke afzettingen* in het omringende gebied (binnen een afstand tot ca. 200 m van de onderzoekslocatie) en in de ondiepe ondergrond? d) Hoe dik is de holocene deklaag?

Zie hoofdstuk 2.2

2. Wat is a) de aard (ontstaanswijze en classificatie) b) diepteligging, c) genese en d) gaafheid van *natuurlijke bodemhorizonten* in het omringende gebied?

Zie hoofdstuk 2.2

3. Wat is a) de aard (ontstaanswijze), b) diepteligging, c) genese en d) gaafheid van *eventueel aanwezige antropogene bodemhorizonten* (akkerlagen en overige 'verstoringlagen', bemestingslagen e.d.) in het omringende gebied?

Zie hoofdstuk 2.5

4. Wat is a) de aard (ontstaanswijze), b) dikte, en c) omvang van eventueel in het omringende gebied voorkomende afdekkende lagen en de (geschatte) ouderdom daarvan (plaggendek, stuifzandlaag, colluvium, kleidek, afvallaag, ophogingslaag)?

Zie hoofdstuk 2.2 en hoofdstuk 2.5

5. Wat is het historisch landgebruik van de onderzoekslocatie en het omringende gebied geweest, uitgaande van a) de Hottingerkaart, c) het Kadastraal minuutplan, d) de Topografisch Militaire Kaart 1850 en e) het Bonneblad?

Zie hoofdstuk 2.4

6. Welke gegevens met betrekking tot archeologische complexen ('waarnemingen' inclusief uitkomsten historisch kaartonderzoek uit 5) zijn reeds binnen het onderzoeksgebied en/of binnen de landschappelijke eenheden rondom de onderzoekslocatie bekend? Vermeld per vondst- en/of spoorcomplex minimaal:

Zie hoofdstuk 2.3

a) bronvermelding (onderzoeksrapportages, ARCHIS-gegevens), b) de materiaalcategorieën, c) ouderdom, d) ruimtelijke (geografische) verspreiding, e) stratigrafische verspreiding (diepteligging en/of dikte vondstlaag), f) fragmentatie, g) waarnemingsmethode, h) interpretatie, dat wil zeggen zowel systemisch (indien redelijkerwijs uit de gegevens af te leiden) als volgens het principediagram in figuur 2 op pagina 52 (zo gespecificeerd mogelijk (top-down typering) op basis van de waarnemingen).

Zie hoofdstuk 2.3

7. Gegeven 1 tot en met 4; met welke (primaire) natuurlijke formatieprocessen (fasen van sedimentatie, erosie, laterale verplaatsing, bodemvorming, degradatie e.d.) heb je te maken in het onderzoeksgebied

Zie hoofdstuk 2.2

8. Gegeven 5 en 6; met welke (primaire) culturele formatieprocessen (grondbewerking, bemesting, ophoging, betreding, percelering, [de-] constructie, materiaaltypen, materiaalgebruik en materiaaldepositie e.d.) heb je te maken in het onderzoeksgebied [inclusief (sub)recente bodemverstoring als gevolg van (sub)recent landgebruik/inrichting]?

Zie hoofdstuk 2.5

9. Gegeven 7 en 8; welke kunnen een rol hebben gespeeld bij de totstandkoming (geografisch en stratigrafisch) van eventuele aanwezige vondstspreadingen, de vondstdichtheid, vondst- en spoorniveau (stratigrafisch), en de fysieke kwaliteit van eventueel aanwezige archeologische resten?

Zie hoofdstuk 2.5

10. is de aard (mobilia [materiaalsoorten, fragmentatie, dichtheden], immobilia, ruimtelijke en stratigrafische spreiding, etc.) van (mogelijk) aanwezige vondst- en/of spoorcomplexen?

Zie hoofdstuk 2.3

11. Hoe manifesteren deze zich tijdens prospectieonderzoek (prospectiekenmerken, geografisch en stratigrafisch)?

Zie hoofdstuk 2.5

12. Welke vondst- en/of spoorcomplexen (conform het principediagram) kunnen binnen het onderzoeksgebied aangetoond worden? Licht beargumenteerd toe.

Zie hoofdstuk 2.5

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

Zie hoofdstuk 2.5

14. Wat is a) de aard (ontstaanswijze, textuur, kleur), b) diepteligging en c) ouderdom van de relevante natuurlijke afzettingen in de ondiepe ondergrond ter plaatse van het onderzoeksgebied?
d) hoe dik is de holocene deklaag?

Zie hoofdstuk 4.5

15. Wat is a) de aard (kleur, textuur, samenstelling), b) diepteligging, c) genese en d) gaafheid van natuurlijke en eventueel antropogene bodemhorizonten (akkerlagen en overige 'verstoringlagen', bemestingslagen e.d.), ter plaatse van het onderzoeksgebied?

Zie hoofdstuk 4.5

16. Wat is a) de aard, b) dikte en c) omvang van eventueel ter plaatse van het onderzoeksgebied voorkomende afdekkende lagen en de (geschatte) ouderdom daarvan (plaggendek, stuifzandlaag, kleidek, afvallaag, ophogingslaag)?

Zie hoofdstuk 4.5

17. Indien er afdekkende lagen voorkomen; wat is a) de aard (ontstaanswijze, kleur, textuur, samenstelling), b) gaafheid en c) dikte van het onderliggende afgedekte bodemprofiel (natuurlijke en antropogene bodemhorizonten zoals oude akkerlagen) en/of afzettingen?

Zie hoofdstuk 4.5

18. Wat is a) de diepte tot waarop artefacten van recente ouderdom ('modern' afvalmateriaal) in het bodemprofiel voorkomen en/of b) tot welke diepte in het bodemprofiel is sprake van een 'recente' bodemverstoring (bodemgaafheid)?

Zie hoofdstuk 4.5