

Archeologisch onderzoek EVZ Oude IJssel; stapstenen de Pol-Uift

Grontmij Archeologische Rapporten 1000





Inhoudsopgave

1 Inleiding	5	5 Evaluatie	39
1.1 Algemeen	5	5.1 Samenvatting en conclusies	39
1.2 Plangebied	5	5.2 Advies	39
1.3 Aanleiding en doelstelling	5	5.2.1 Algemeen	39
1.4 Pilot	5	5.2.2 Deelgebied Ulftseweg	40
1.4.1 GM Soilmeter	6	5.2.3 Deelgebied Meesterijweg	40
1.4.2 Grondradar en Tracer	6	5.2.4 Deelgebieden Melkvonder en Zwaaikom Terborg	40
Bijlage 1: Locatie Plangebied	9	Bijlage 6: Advieskaart	42
Bijlage 2: Toekomstige situatie	11	Bijlage 7: Literatuurlijst	44
Bijlage 3: Locatie boringen	14	Bijlage 8: Verklarende woordenlijst	45
2 Archeologische verwachting	17	Verantwoording	47
2.1 Algemeen	17	Administratieve gegevens	49
2.2 Deelgebied Melkvonder	17		
2.3 Deelgebied Ulftseweg	18		
2.4 Deelgebied Zwaaikom Terborg	18		
2.5 Deelgebied Meesterijweg	19		
3 Veldonderzoek	21		
3.1 Werkwijze	21		
3.2 Resultaten verkennend booronderzoek	21		
3.2.1 Deelgebied Melkvonder	21		
3.2.2 Deelgebied Ulftseweg	21		
3.2.3 Deelgebied Zwaaikom Terborg	22		
3.2.4 Deelgebied Meesterijweg	22		
3.3 Conclusie Veldonderzoek	23		
Bijlage 4: Boorprofielen	24		
4 Geofysisch onderzoek	33		
4.1 Inleiding	33		
4.2 Grondradar en Tracer	33		
4.2.1 Werkwijze	33		
4.2.2 Resultaten	33		
4.2.2.1 Deelgebied Zwaaikom Terborg	33		
4.2.2.2 Deelgebied Meesterijweg	34		
4.3 Soil Meter	34		
4.3.1 Werkwijze	34		
4.3.2 Resultaten	35		
4.3.2.1 Deelgebied Zwaaikom Terborg	35		
4.3.2.2 Deelgebied Meesterijweg	35		
4.4 Conclusies	35		
Bijlage 5: Grondradar resultaten	36		



1 Inleiding

1.1 Algemeen

In opdracht van Waterschap Rijn en IJssel heeft Grontmij Nederland B.V. een geo-archeologisch veldonderzoek uitgevoerd voor het project EVZ Oude IJssel; stapstenen de Pol/Ulft. Het onderzoek heeft bestaan uit een bureauonderzoek, een booronderzoek en de rapportage van beide onderzoeken. Tevens is een geofysisch onderzoek uitgevoerd in twee van de deelgebieden als pilot.

De betreffende werkzaamheden zijn conform de richtlijnen van het handboek Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA 3.2) uitgevoerd. Grontmij beschikt over een eigen opgravingsvergunning, afgegeven door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE). Bij het onderzoek is tevens gebruik gemaakt van de KNA-Leidraad Archeologisch Onderzoek van Beekdalen in Pleistoceen Nederland (Rensink 2008).

1.2 Plangebied

Het projectgebied bestaat uit vier deelgebieden die langs de Oude IJssel bij Ulft en Etten liggen. De vier deelgebieden zijn in agrarisch gebruik. Ten tijde van het veldonderzoek stond er maïs of was het in gebruik als grasland. De oppervlaktes en gemiddelde NAP-hoogtes van het maaiveld worden in de onderstaande Tabel weergegeven. De locatie van de deelgebieden wordt weergegeven in Bijlage 1.

1.3 Aanleiding en doelstelling

De Oude IJssel is door de Provincie Gelderland aangewezen als een natte ecologische verbingszone (EVZ). De Oude IJssel voldoet in haar huidige vorm niet aan de ecologische richting conform EVZ model Winde en Rietzanger. Daarom moeten maatregelen genomen worden. Deze maatregelen bestaan onder andere uit de aanleg en ontwikkeling van natuurvriendelijke oevers en natte ecologische elementen langs de Oude IJssel, de aanleg van waterberging en de aanleg van een doorgaand fietspad llangs de Oude IJssel. Bij sommige Stapstenen de rioolwaterpersleiding worden omgelegd of aangepast.

Ik het kader van dit project worden vier natte ecologische elementen (stapstenen) gerealiseerd. Hiervoor worden de

terreinen, die direct aangrensend zijn aan de Oude IJssel heringericht (omvorming van landbouwkundig gebruik naar natuur in combinatie met waterberging). In Bijlage 2 worden de locaties van de toekomstige waterbergingsgebieden aangegeven met de dieptes van de graafwerkzaamheden.

De aanleiding voor het archeologisch onderzoek wordt gevormd door deze herinrichting en natuurontwikkeling in de deelgebieden. Hierbij worden graafwerkzaamheden uitgevoerd die de eventueel aanwezige archeologische waarden kunnen vernietigen. Op basis van een eerder uitgevoerd bureauonderzoek is geadviseerd een geo-archeologisch veldonderzoek uit te voeren (Willemse, 2007).

Het doel van het geo-archeologische onderzoek is het toetsen van de archeologische verwachtingswaarde van het plangebied. Op basis van de resultaten van het onderzoek kan, in overleg met het bevoegd gezag, worden bepaald of een vervolgonderzoek noodzakelijk is en waaruit dit vervolgonderzoek zou moeten bestaan.

1.4 Pilot

Gedurende de start van het onderzoek deed de gelegenheid zich voor om in twee van de deelgebieden een proef te doen met twee geofysische onderzoekstechnieken. Het doel hiervan was te onderzoeken of deze technieken geschikt zijn om (archeologische) bodemlagen in kaart te brengen. In eerste instantie werd alleen gedacht om de GM Soilmeter daarvoor in te zetten, maar aangezien het niet veel extra inspanning kost om ook de Grondradar daarbij in te zetten, is deze techniek tevens gebruikt.

Idealiter worden boringen pas uitgevoerd wanneer het geofysische onderzoek reeds is verricht. Op deze manier is het booronderzoek ook toetsend aan het geofysische onderzoek. Het tijdsbestek was daarvoor echter te kort. Pas een dag voor aanvang van het booronderzoek werd duidelijk dat ook het geofysische onderzoek doorgang kon vinden. De normale volgorde van onderzoek is daarom losgelaten. De locaties van de boringen zijn bepaald op basis van de resultaten van het bureauonderzoek. Uiteindelijk is het geofysische veldwerk op de eerste dag van het booronderzoek uitgevoerd.

Tabel 1 Oppervlaktes en maaiveldhoogtes van de verschillende deelgebieden

<i>Deelgebied</i>	<i>Oppervlakte in m²</i>	<i>Maaiveldhoogte t.o.v. NAP</i>
Melkvonder	16.454	13,7 m
Ulftseweg	39.905	13,05 m
Zwaaikom	52.940	12,6 m
Meesterijweg	21.221	12,5 m

Voor het geofysische onderzoek door middel van GM Soilmeter en Grondradar waren slechts twee percelen beschikbaar. De deelgebieden Melkvonder, Uiftseweg en het westelijk deel van de Zwaaiikom waren begroeid met maïs of waren anderszins niet toegankelijk met de gator waarop de GM Soilmeter en de Grondradar zijn bevestigd. Het geofysische onderzoek heeft daarom alleen plaatsgevonden op deelgebieden Meesterijweg en het oostelijke deel van de Zwaaiikom.

1.4.1 GM Soilmeter

Aan de Universiteit van Groningen is in de jaren '70 een detectiemethode ontwikkeld, waarmee de samenstelling van de bovenste 0,30 m van de bodem nauwkeurig kan worden bepaald. De methode is gebaseerd op de registratie van de verschillen in energie uitstraling tussen de elementen waaruit de bodem is samengesteld en wordt op vrij grote schaal toegepast in de precisielandbouw. Grontmij gebruikt dit systeem voor het opstellen van onderhoud- en renovatieadviezen voor sportvelden en golfbanen. Tevens wordt het systeem gebruikt voor het maken van inrichtingsplannen voor bijvoorbeeld natuurontwikkelingsprojecten.

Met de GM Soil Meter wordt de bodem in situ gescand (800 – 1000 meetpunten per hectare) en volledig in kaart gebracht, waardoor variaties in de bodem zichtbaar worden. Met een klein voertuig dat voorzien is van de Soil Meter en een GPS-systeem worden de velden en percelen ingemeten. De gegenereerde data worden geanalyseerd en verwerkt. Indien exacte waarden noodzakelijk zijn, worden de meetgegevens geïkt op basis van laboratoriumonderzoek van diverse grondmonsters.

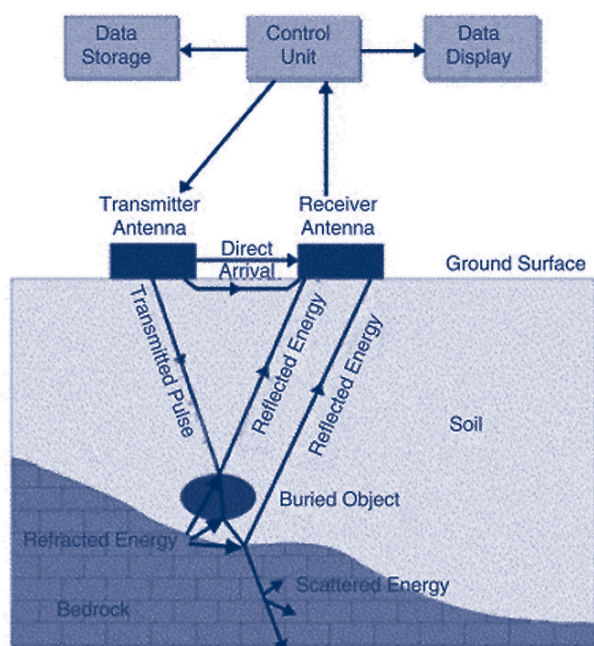


Gator met aan de voorzijde de GM Soilmeter (Foto: Grontmij)

De meetmethode geeft een gedetailleerd beeld van bijvoorbeeld de granulaire samenstelling en bemestingstoestand. Met name doordat de onderlinge verschillen in beeld worden gebracht, kunnen gerichte adviezen worden opgesteld ten aanzien van de inrichting of het onderhoud van een perceel. Op basis van onderzoek met de GM Soilmeter bij inrichtingsplannen en natuurontwikkelingsprojecten wordt verwacht dat de methode ook goede resultaten kan geven bij archeologisch onderzoek (in beekdalen).

1.4.2 Grondradar en Tracer

Grondradar (ook wel georadar of Ground Penetrating Radar genoemd) is een veel gebruikte geofysische techniek voor het onderzoeken van de ondiepe ondergrond. Een grondradar bestaat uit een zender en een ontvanger. De zender produceert elektromagnetische pulsen. Deze pulsen gaan de grond in en verspreiden zich in een kegelvorm. De signalen reflecteren op ondergrondse objecten als deze elektromagnetische eigenschappen hebben die afwijken van de directe omgeving. De ontvanger (antenne) vangt deze gereflecteerde signalen op. De zender zendt meerdere pulsen uit als de grondradar over de grond wordt voortbewogen. Doordat de ontvangen reflecties naast elkaar worden geprojecteerd, ontstaat er een beeld van de ondergrond met op de x-as de met de grondradar gelopen afstand en op de z-as de diepte in tijd.



Schematische voorstelling van data-acquisitie met grondradar (bron: Ghasemi en Abrishamian, 2007)

Door het correleren van de structuren in de radardata aan werkelijke gemeten dieptes kan een kalibratie van de snelheid van de elektromagnetische golven in de ondergrond gemaakt worden, waarmee de diepte van alle ondergrondse objecten uitgerekend kan worden. Deze snelheid verandert met de diepte en is voornamelijk afhankelijk van de bodemsoort en de grondwaterspiegel.

Voordelen en beperkingen

Grondradar wordt voor veel verschillende aspecten gebruikt, zoals het opsporen van archeologische resten, het bepalen van asfaltkwaliteit en -dikte, het opsporen van kabels en leidingen, het detecteren van wapening in beton en het opsporen van ondergrondse vervuilingen, zoals lekkende leidingen of reservoirs. Er zijn grondradarantennes met verschillende frequenties, de range is van 100 MHz tot 1500 MHz. Hoe hoger de frequentie,

hoe hoger de resolutie, maar ook hoe ondieper de indringingsdiepte van het signaal. Per locatie wordt bepaald welke antenne het meest geschikt is.

De mogelijkheid van toepasbaarheid van een grondradar is sterk afhankelijk van de elektrische eigenschappen van de ondergrond. Zo kan in zand, dat relatief poreus en waterarm is ten opzichte van bijvoorbeeld klei, een diepte bereikt worden van twee à drie meter bij gebruik van een grondradar met een frequentie van 400 MHz. In klei- en veengrond neemt de doordringingsdiepte van het signaal af. Bij het gebruik van deze frequentie kunnen in deze grond de meeste kabels en leidingen tot een diepte van ongeveer één meter opgespoord worden. Indien er een beeld van dieper gewenst is, zal een lager frequente antenne ingezet worden.

De beschreven methodiek geeft een goede indicatie van de ligging van ondergrondse objecten, met een nauwkeurigheid in x en y (het horizontale vlak) van plus of min 20 cm en een nauwkeurigheid in z van 10% van de diepte.



Locatie Meesterijweg (Foto: Grontmij)

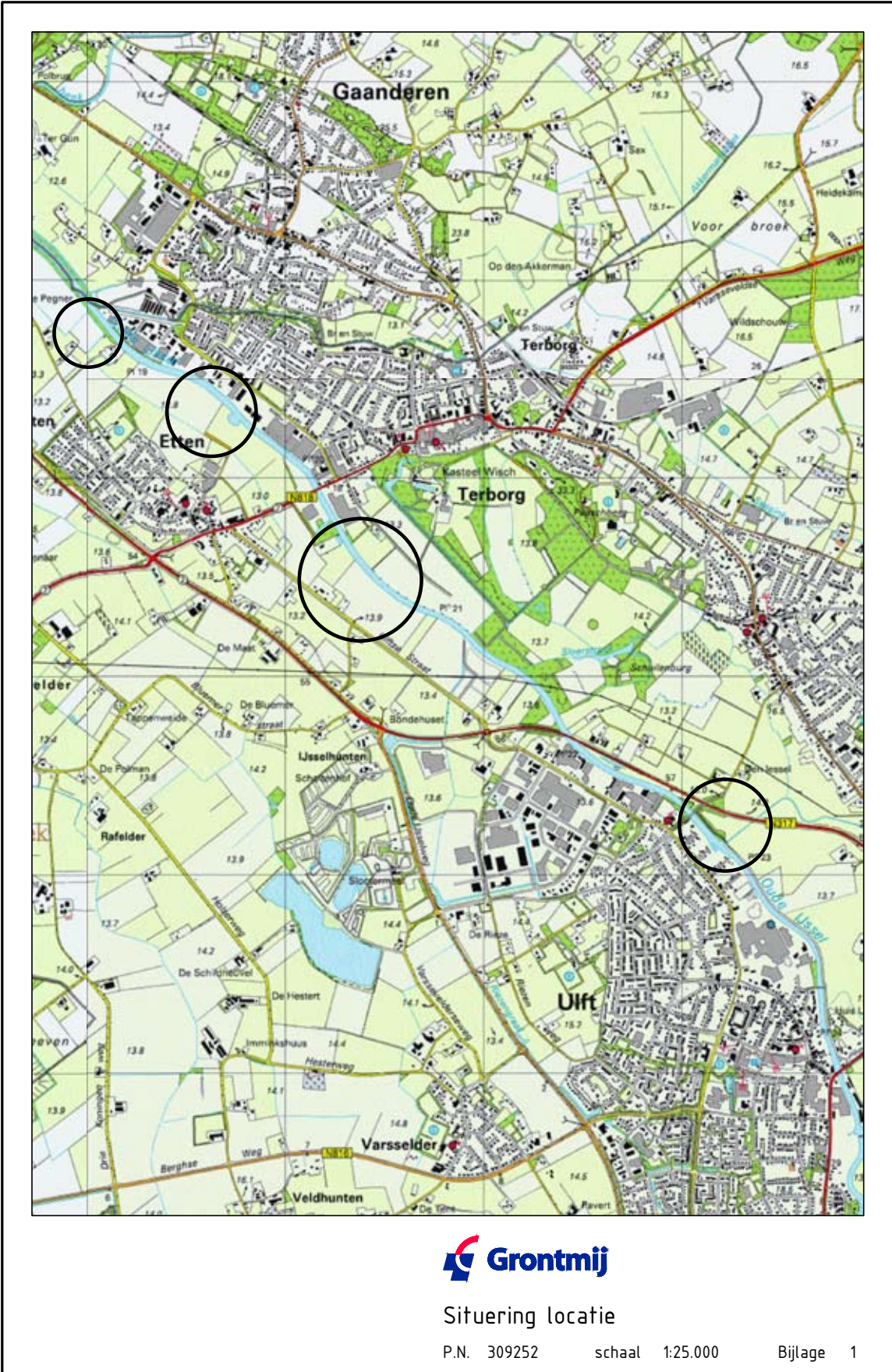


Locatie Ulftseweg (Foto: Grontmij)



Locatie Zwaikom (Foto: Grontmij)

Bijlage 1 Locatie Plangebied

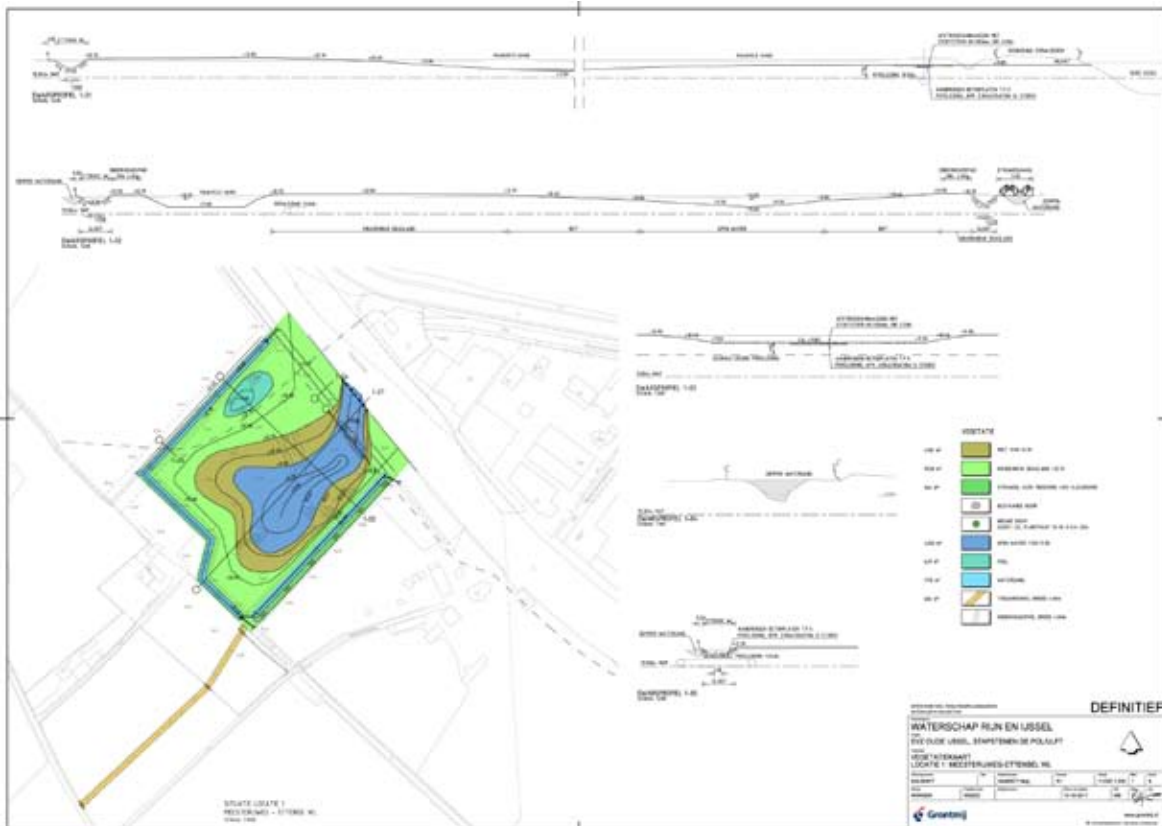


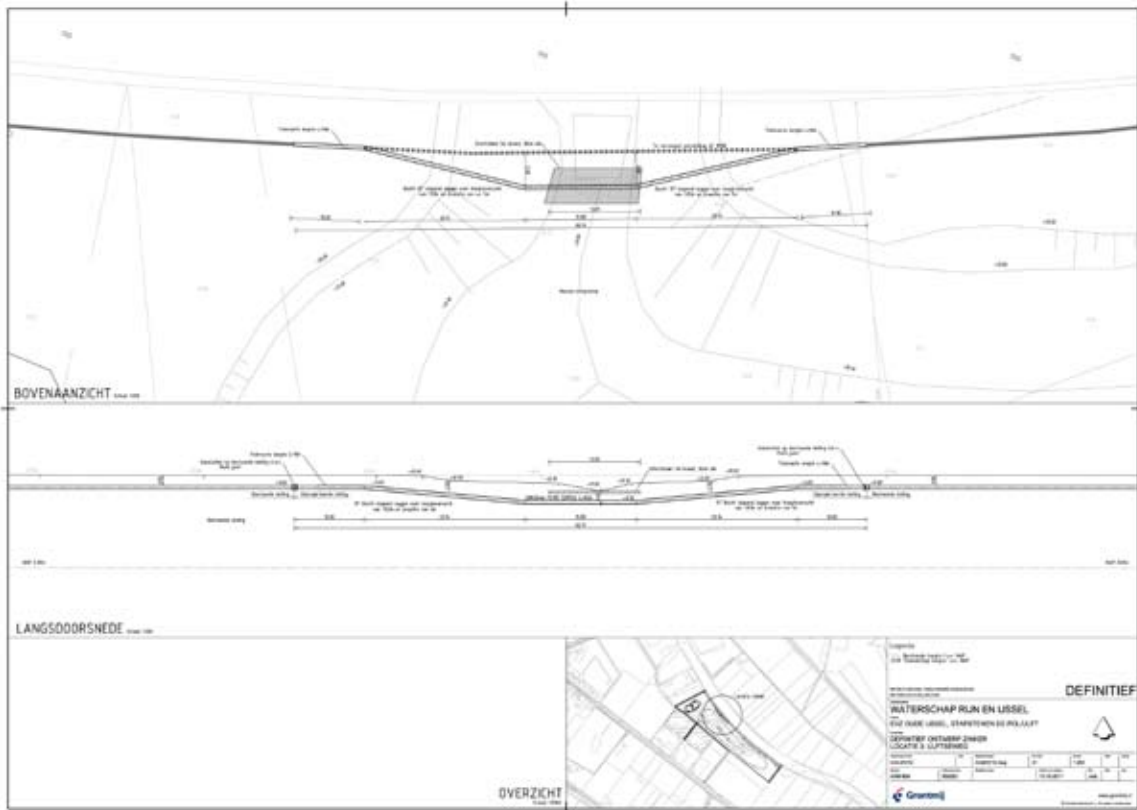
44A-60950



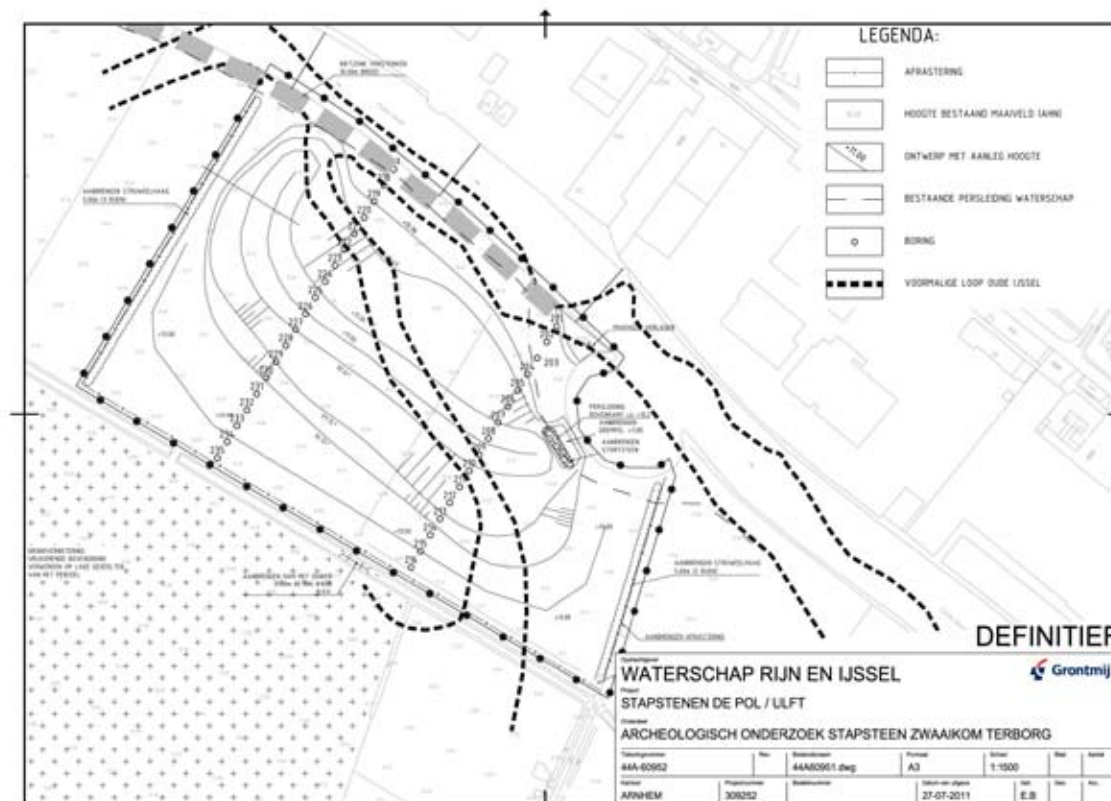
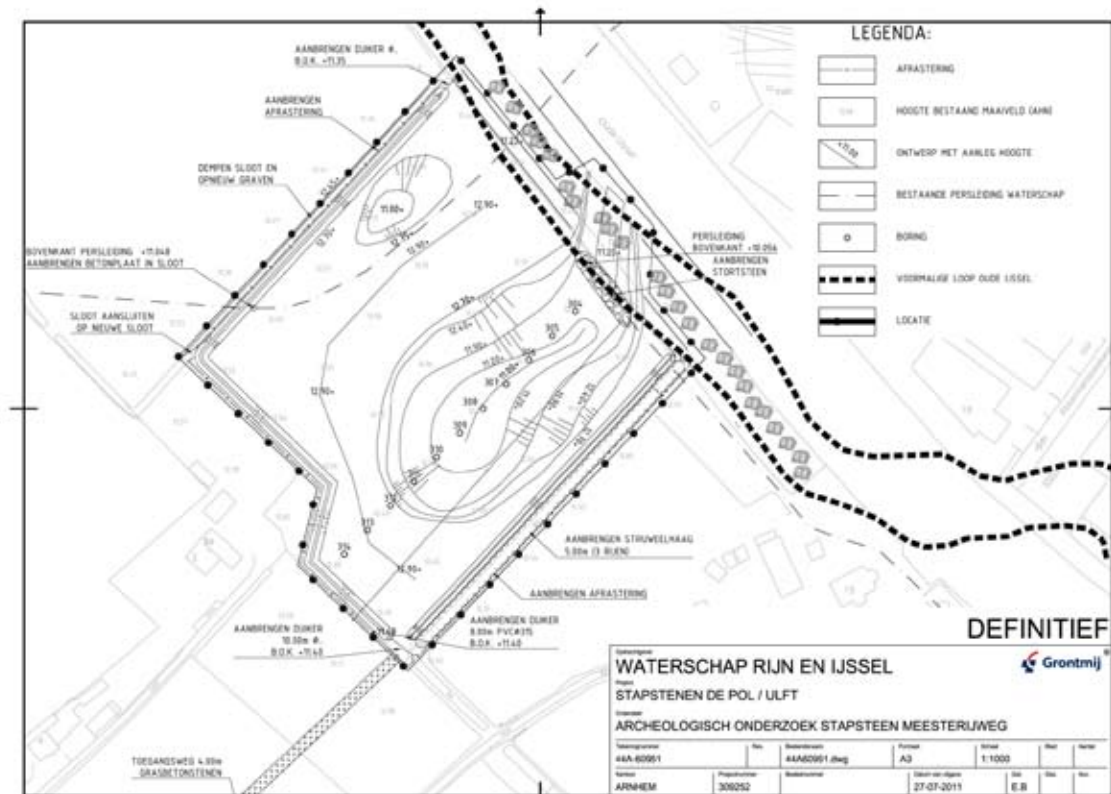
Grontmij-project van de ecologische stapsteen langs de Smallertsebeek bij Emst, gemeente Epe.

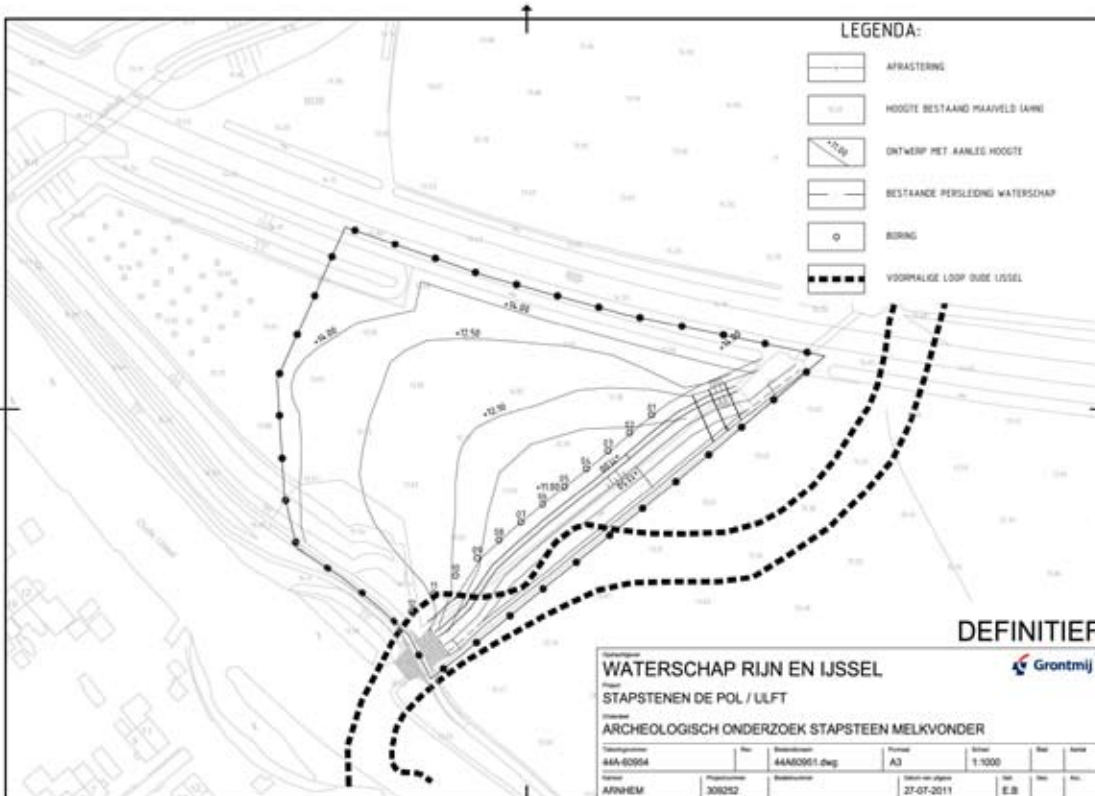
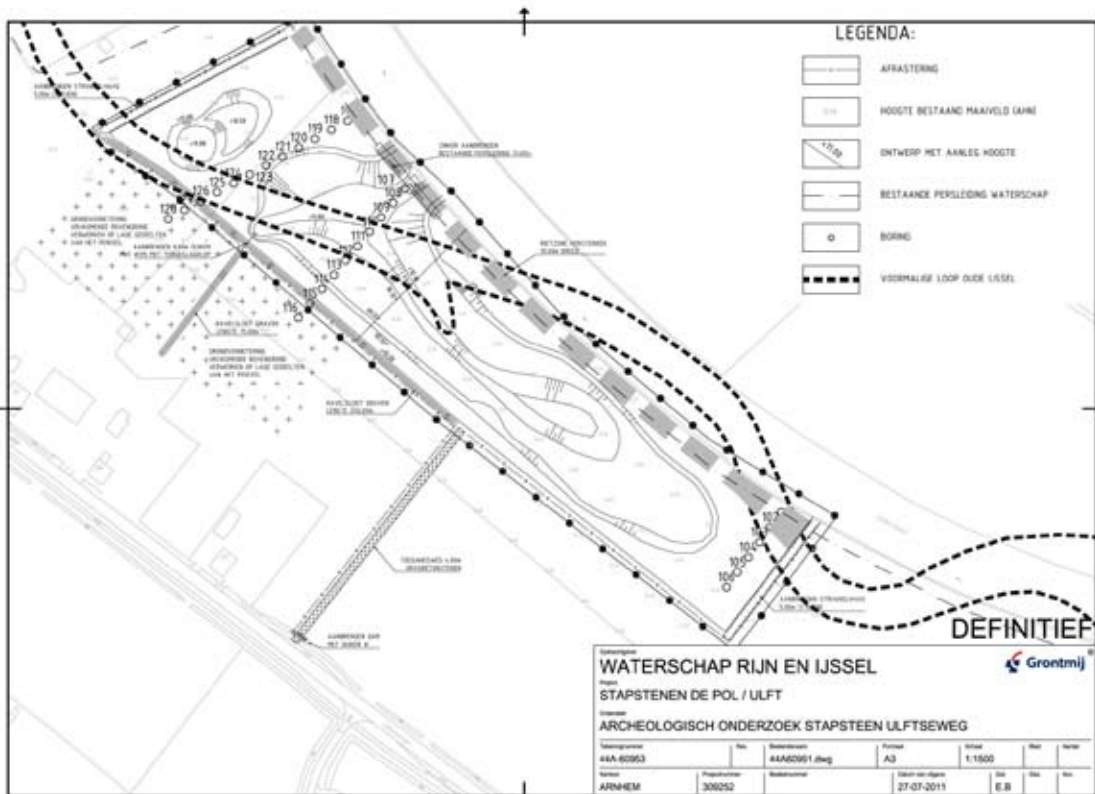
Bijlage 2 Toekomstige situatie





Bijlage 3 Locatie boringen







2 Archeologische verwachting

2.1 Algemeen

In het verleden was de mens sterker afhankelijk van de mogelijkheden die het landschap bood voor het ontplooiën van haar (economische en sociale) activiteiten dan tegenwoordig. Men was veel minder in staat het landschap aan te passen aan haar wensen, zoals nu veel meer het geval is. De keuze van mensen om zich op een bepaalde locatie te vestigen, was voor een belangrijk deel afhankelijk van de lokale landschappelijke omstandigheden. De factoren die bij deze keuze een rol hebben gespeeld noemen we locatiefactoren. Hierbij moet worden gedacht aan hoge, droge delen van het landschap voor bewoning, vruchtbare gronden voor akkerbouw, de beschikbaarheid van water en bouwmaterialen, natuurlijke voedselbronnen, enzovoorts. Niet al deze factoren kunnen bij onderhavig onderzoek in beeld worden gebracht. In beekdalen zoals in het geval van het onderhavige projectgebied waren met name de oeverwallen geschikt voor bewoning. Omdat beekdalen op een andere wijze zijn gebruikt dan de hoger gelegen, droge gronden, zijn ook archeologische overblijfselen soms van andere aard. Er kunnen infrastructurele vondsten worden verwacht zoals bruggen, stuwten en voorden, maar ook bijvoorbeeld rituele deposities, attributen voor de visvangst en tijdelijke verblijfplaatsen van jagers en verzamelaars uit de Steentijd. Getracht wordt, door voornamelijk te focussen op de bodemkundige en geomorfologische situatie, de oude loop van de Oude IJssel in kaart te brengen. Vervolgens wordt geprobeerd een beeld te krijgen van potentiële nederzettingenlocaties en (prehistorische) infrastructuur. Daarnaast zijn de bekende archeologische gegevens uit de omgeving van het onderzoeksgebied geïnventariseerd.

De onderzoekslocatie is gelegen in het oostelijk zandgebied. Al vanaf het Paleolithicum werd dit dekzandlandschap gebruikt door rondtrekkende jagers en verzamelaars. Direct aansluitend langs de oevers van de Oude IJssel zijn mogelijk dekzandruggen- en koppen aanwezig. Daarnaast zijn mogelijk oeverwallen gevormd. De beekdalbodem is ten opzichte van de omgeving over het algemeen laag gelegen en kenmerkt zich door periodieke overstromingen en door erosie en sedimentatie van de beek. De beekdalbodem biedt plaats aan de huidige beek, maar ook kunnen voorgangers ervan in de vorm van verlande restgeulen en afgesneden meanders worden aangetroffen. De beekdalhellingen vormen de overgang naar de beekdalranden en de aangrenzende, hoger gelegen landschappelijke zones buiten het beekdal, zoals dekzandruggen en plateaus. Beekdalen hadden een grote aantrekkingskracht. Bekende bodem mogelijkheden tot visvangst en het bejagen van dieren die naar de beek trokken. Daarnaast was in beekdalen een rijke vegetatie voorhanden als voedselbron. Vanaf het Neolithicum deden landbouwactiviteiten hun intrede. Nederzettingen ontstonden meestal op de overgang van de hoge zandgronden naar de lage

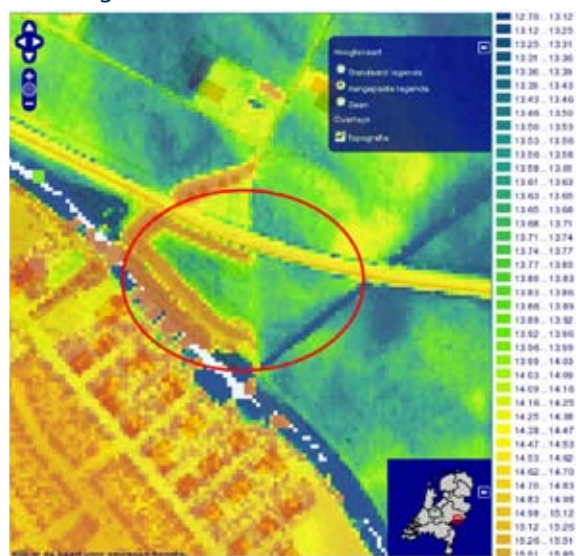
beekdalen, gunstig gelegen tussen de weiden in de beekdalen en de akkers op de hoge gronden. In het gebied kunnen beekaccessen, beekovergangen, afvaldumps, jachtattributen, (rituele) deposities en resten van ijzerindustrie worden verwacht.

RAAP heeft in 2007 een archeologisch Bureauonderzoek uitgevoerd en een archeologische waarden- en verwachtingskaart opgesteld voor onder andere de beekdalen en waterlopen langs de Oude IJssel (Willemse, 2007). In het rapport zijn de volgende zinsneden opgenomen met betrekking tot archeologische verwachtingswaarde van de vier deelgebieden:

“Eventueel op de nabijgelegen hogere terrasresten gelegen nederzettingen hadden hun activiteitsgebieden tot in de lagere dalvlakte. Indien er in het projectgebied gelijktijdige (rest)geule(en) aanwezig waren en in deze geulen of langs de randen ervan archeologische resten aanwezig zijn, dan is er sprake van een zeldzame combinatie van archeologische waarden, namelijk nederzettingsterreinen op de hogere gronden en een nabijgelegen natte zone waar zeldzame organische archeologische resten kunnen voorkomen.”

Vervolgens adviseert RAAP om een verkennend geo-archeologisch onderzoek uit te voeren om meer inzicht te krijgen in de geologische en bodemkundige situatie ter plaatse en daarmee samenhangend, de archeologische potentie binnen de dalvlakte. Hieronder wordt de geomorfologische en bodemkundige situatie per deelgebied besproken zoals die wordt verwacht. Tijdens het veldonderzoek wordt deze verwachting getoetst.

2.2 Deelgebied Melkvonder

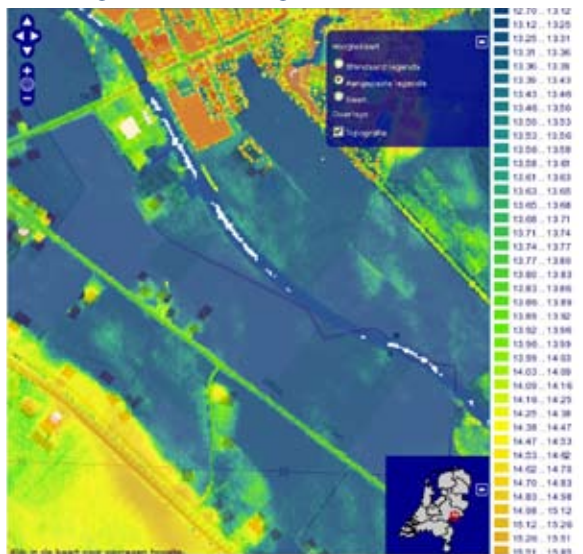


Uitsnede van deelgebied Melkvonder uit het AHN (Bron: www.ahn.nl)

Geomorfologisch gezien wordt het deelgebied Melkvonder ingedeeld in twee eenheden, namelijk meanderruggen en -geulen (eenheid 3L14) in het zuidwestelijke gedeelte en lage storthopen met ijskeruilen en/of grind- zand- en kleigaten (eenheid 4L22) in het noordoostelijke gedeelte. In het zand zijn vlakvaaggronden van grof zand gevormd (type Zn30). De grove zanden zijn tijdens perioden van grote waterdoorvoer afgezet langs de geulen in het Oude IJssedal. In het noordoostelijke gedeelte van het deelgebied zijn poldervaaggronden van lichte zavel gevormd (type KRn1). De betreffende poldervaaggronden zijn kalkloze oude rivierkleigronden. Het zijn gronden met een weinig donkeren, humushoudende bovengrond en roest en grijze vlekken die binnen 0,5 m beneden het maaiveld beginnen. Het type is afhankelijk van de zwaarte van de bovengrond. De gronden zijn ontstaan doordat er in de relatief laaggelegen gronden lutumrijk materiaal is afgezet door de Oude IJssel.

Op basis van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) kan aan de rand van het zuidoostelijke gedeelte van het deelgebied een mogelijke oude geul worden onderscheiden (zie Afbeelding 5). Onder andere op de historische kaart uit 1880-1890 is te zien dat de Oude IJssel in die periode langs de zuidooststrand van het deelgebied lag. Mogelijk zijn er nog restanten van de oude geul in de bodem aanwezig. De bedoelde oude geul is weergegeven in Bijlage 3.

2.3 Deelgebied Ulfseweg



Uitsnede van deelgebied Ulfseweg uit het AHN (Bron: www.ahn.nl)

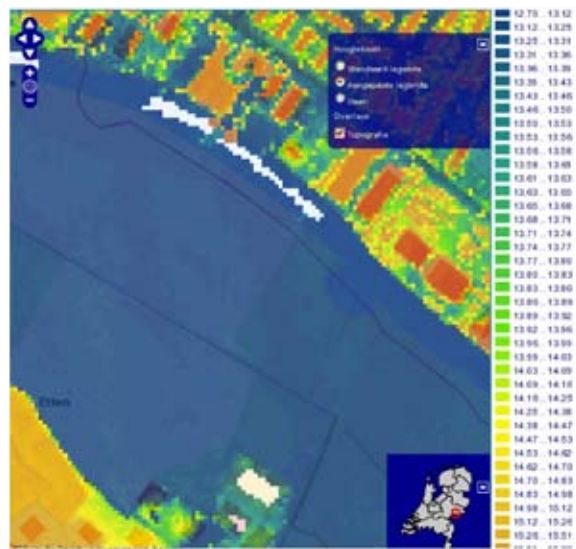
Deelgebied Ulfseweg bestaat geomorfologisch gezien uit een geul van een meanderend afwateringsstelsel (eenheid 2R11). In de rivierafzettingen zijn poldervaaggronden van zware zavel (type KRn1), poldervaaggronden van klei (type KRn8) en kalkloze poldervaaggronden van zware zavel en lichte klei (type Rn95C) gevormd.

De poldervaaggronden van zware zavel liggen in het noordelijke gedeelte van het plangebied. In het stroomgebied van de Oude IJssel komen ze voor als geulvormige laagtes of als lage oevers langs de restgeulen van deze rivier. Door de grote waterverplaat-

sing in het dal zijn sedimenten plaatselijk opnieuw aangesneden en over kleinere oppervlaktes gehersedimenteerd. Ook de poldervaaggronden van klei worden begeleid door geulenpatronen. Er ligt een klein deel van dit typen gronden in het middelgedeelte van het deelgebied. De kalkloze poldervaaggronden van zware zavel en lichte klei liggen in het zuidoostelijke gedeelte van het deelgebied. Ze rusten op grof tot zeer grof zand.

Op het AHN kan een laagte worden herkend die meanderend door het plangebied gaat. Op onder andere de historische kaart van 1880-1890 heeft die meander echter een andere vorm. Op Bijlage 3 is de historische loop van de Oude IJssel aangegeven zoals die wordt weergegeven op verschillende historische kaarten.

2.4 Deelgebied Zwaaiikom



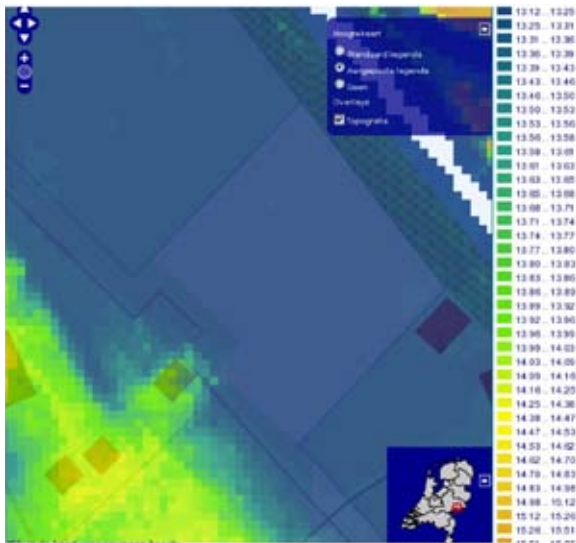
Uitsnede van deelgebied Zwaaiikom uit het AHN (Bron: www.ahn.nl)

Geomorfologisch gezien is deel gebied Zwaaiikom in te delen in drie eenheden, namelijk een geul van een meanderend afwateringsstelsel (eenheid 2R11) langs de Oude IJssel, een dekzandrug al dan niet met oud bouwlanddek (eenheid 3K22) in het centrum van het deelgebied en meanderruggen en geulen (eenheid 3L14) in het overige en grootste gedeelte van het deelgebied.

Aan de zuidrand van het deelgebied zijn in de kleiafzettingen (type KRn2) poldervaaggronden van zware zavel gevormd. Deze gronden liggen als geulvormige laagtes of als lage oevers langs de restgeulen van de Oude IJssel. In het overige gedeelte van het terrein bestaat de bodem uit kalkloze poldervaaggronden van zware zavel en lichte klei (type Rn95C).

Op het AHN kan een geulvormige laagte worden herkend die dwars door het plangebied loopt van noord naar zuid. Op onder andere de historische kaart uit 1880-1890 wordt deze geul tevens aangegeven. Het betreft een oude meander van de Oude IJssel. Op Bijlage 3 is de historische loop van de Oude IJssel aangegeven zoals die wordt weergegeven op verschillende historische kaarten.

2.5 Deelgebied Meesterijweg



Uitsnede van deelgebied Meesterijweg uit het AHN (Bron: www.ahn.nl)

Deelgebied Meesterijweg bestaat geomorfologisch gezien uit meanderruggen en geulen (eenheid 3L14). In de kleisedimenten zijn kalkloze poldervaaggronden van zware zavel en lichte klei (type Rn95C) gevormd. Deze kleigronden rusten op grof tot zeer grof zand.

Op het AHN is duidelijk te zien dat het deelgebied Meesterijweg onderdeel uit maakt van een relatief laaggelegen zone langs de Oude IJssel (zie Afbeelding 8). Binnen het plangebied zijn geen onderscheidende hoogtes of laagtes zichtbaar. Op historische kaarten wordt de oude loop van de Oude IJssel ongeveer op dezelfde plek weergegeven als tegenwoordig.



3 Verkennend booronderzoek

3.1 Werkwijze

Het veldwerk voor het inventariserende veldonderzoek (verkennend booronderzoek) is verricht van 6 tot en met 9 juni 2011 door een senior KNA-archeoloog en een veldbodemkundig karteerder. Ten behoeve van het archeologische onderzoek zijn per locatie één, twee of drie raaien met boringen uitgevoerd. In de raai hadden de boringen een onderlinge afstand van 10 m. De grondboringen zijn verricht met behulp van een Edelmanboor met een diameter van 10 cm. De boringen zijn uitgevoerd tot een maximale diepte van 2,8 m –mv.

De opgeboorde grond is onderzocht op de aanwezigheid van archeologische indicatoren zoals verbrand of bewerkt vuursteen, houtskool, verbrand bot en aardewerk. Verder is gekeken naar bodemverkleuringen die zouden kunnen wijzen op mogelijke vegetatie- en/of cultuurlagen. De boorprofielen zijn beschreven conform NEN 5104 en de Stiboka legenda. De locatie van de boorpunten is ingetekend op een plattegrond van het plangebied (zie Bijlage 3). Omdat het booronderzoek al in een vroeg stadium van het ontwerpen is uitgevoerd is op de boorpuntenkaart een oud ontwerp geprojecteerd. De boorprofielen zijn opgenomen in Bijlage 4.

3.2 Resultaten verkennend booronderzoek

3.2.1 Deelgebied Melkvonder

In deelgebied Meldvonder is één raai met boringen uitgevoerd (boring 01 tot en met 12). De bodemprofielen bestaan overwegend uit zeer kleiarm zand tot matig kleiarm zand. In boring 01 is tussen 0,3 en 0,75 m –mv een laag zware zavel aangetroffen en in boring 02 op vergelijkbare diepte een laag lichte klei. Het bodemprofiel van boring 04 bestaat tussen 0,9 en 1,4 m –mv uit zavel en van 0,3 tot 2,0 m –mv zijn er resten grind aangetroffen. Boring 08 en 10 bestaan tot 0,5 m –mv uit zeer lichte en matig lichte zavel. In boring 11 is tussen 0,9 en 1,2 m –mv zavel aangetroffen en in boring 12 van 0,4 tot 1,4 m –mv.

Bij vrijwel alle boringen zijn ijzer oxidatie spikkels en vlekken (veroorzaakt door een fluctuerende grondwaterspiegel) in het gehele bodemprofiel aanwezig. In boring 02 zijn van 0,35 tot 0,7 m –mv mangaan spikkels aangetroffen. In boring 04 komen van 0,9 tot 2,0 m –mv slibachtige afzettingen voor. In het matig grove zand onderin de boorprofielen zijn vaak kleibrokken aangetroffen.

Uit de boorprofielen kan worden afgeleid dat de bodem voor het grootste gedeelte uit zogenaamde oever- en beddingafzettingen bestaat. In een aantal gevallen ligt de oever op een oude bedding en soms is er vervolgens vermoedelijk bij hoog water weer zand op afgezet. De overige boringen bestaan volledig uit (verspoelde) beddingafzettingen. In het betreffende deelgebied is geen duidelijke oude geul te onderscheiden. Er

zijn ook geen plekken aan te wijzen die duiden op gunstige omstandigheden voor bewoning. Waarschijnlijk zijn de afzettingen gesedimenteerd in een zeer dynamisch milieu.

3.2.2 Deelgebied Uiftseweg

In deelgebied Uiftseweg zijn drie raaien met boringen uitgevoerd. De bodemprofielen van de eerste raai (boring 101 tot en met 106), zijn op boring 102 na, tot in het beddingzand uitgevoerd. Het zand wordt aangetroffen vanaf 0,6 tot 1,3 m –mv. Daarboven bestaat het profiel uit een afwisseling van zeer lichte zavel tot lichte klei.

Het bodemprofiel van boring 101 is verstoord tot 1,3 m –mv en in de overige boringen tot circa 0,3 m –mv. Bij deze bodemverstoring kunnen de mogelijk aanwezige archeologische waarden verstoord zijn.

Uit de boorprofielen kan worden afgeleid dat de bodem voor het grootste gedeelte uit oever- op beddingafzettingen bestaat. In de beddingafzettingen zijn ook resten hout en brokken klei aangetroffen. De vele verschillende en afwisselde laagjes duiden erop dat de afzettingen zijn gesedimenteerd in een zeer dynamisch milieu

De bodemprofielen uit de tweede raai (boring 107 tot en met 116) bestaan overwegend uit zeer kleiarm zand tot kleiig zand. In boring 107, 108, 114, 115 en 116 komt tussen de zandafzettingen een uit zavel en/of lichte klei bestaande laag voor. Deze laag komt met een variërende dikte voor tussen 0,3 tot 1,7 m –mv. Door het gehele profiel kunnen brokken klei en resten grind worden aangetroffen.

Uit de boorprofielen kan worden afgeleid dat de bodem voor het grootste gedeelte uit oever- op beddingafzettingen of uit beddingafzettingen bestaat. De oeverafzettingen komen met name aan de buitenranden van de boorraai voor. Waarschijnlijk betreffen het de oeverwallen die langs de veranderende loop van de Oude IJssel zijn afgezet.

De derde raai boringen in deelgebied Uiftseweg bestaat uit boring 117 tot en met 128. De bodemprofielen van boring 117 tot en met 125 bestaan overwegend uit zeer kleiarm zand tot kleiig zand. In boring 119 tot en met 124 komt tussen de zandafzettingen een uit zavel bestaande laag voor. Deze laag komt met een variërende dikte voor tussen 0,4 tot 0,95 m –mv.

Boring 126 tot en met 128 wijken af ten opzichte van de overige boringen in het deelgebied. Boring 126 bestaat volledig uit matig lichte tot zware zavel. Tussen 0,6 en 1,0 m –mv komen resten grind, resten hout en versteende brokken grond voor. Deze laag lijkt verspoeld of bij een hoog debiet van de Oude IJssel afgezet te zijn. In boring 127 is tussen 0,6 en 1,0 m –mv

een laag zware zavel aangetroffen, waarin ook resten veen in voorkomen. Daaronder bestaat het bodemprofiel tot 2,1 m –mv uit lichte klei met onder andere sporen hout. In boring 128 is een sterke afwisseling tussen zand en zavelafzettingen aangetroffen. Hierin komen onder andere resten planten en sliblagen voor. Tussen 1,3 en 1,9 m –mv is daarnaast een laag veen aangetroffen met daarin resten hout en riet.

Uit de boorprofielen kan worden afgeleid dat de bodem voor het grootste gedeelte uit oever-, bedding- of oever-op beddingafzettingen bestaat. De sedimenten zijn in een dynamisch milieu afgezet. Er is nergens duidelijk sprake van hoge droge delen zoals oeverwallen of rivierduinen. Boringen 127 en 128 lijken een oude geul van de Oude IJssel te betreffen.

3.2.3 Deelgebied Zwaaiikom

In deelgebied Zwaaiikom zijn twee raaien met boringen uitgevoerd. In de eerste raai, bestaande uit boring 201 tot en met 216, zijn met name zavel en lichte klei op zandafzettingen aangetroffen. De diepte waarop het zeer kleiarme tot kleiige zand is aangetroffen varieert, namelijk van 0,5 tot 1,7 m –mv. Op verschillende diepte en in verschillende lagen komen resten hout resten klei voor. Daarnaast zijn in boring 206, 207, 209, 210, 212 en 215 op variërende diepte resten grind aangetroffen.

Boring 208 en 209 vormen hier een uitzondering op. In deze boringen is op vergelijkbare diepte een laag veen aangetroffen, namelijk van 1,1 tot 1,6 m –mv. In de veenlaag komen resten hout en resten riet voor. Het vermoeden bestaat dat het hier een verlande geul van de Oude IJssel betreft.

Uit de boorprofielen kan worden afgeleid dat de bodem voor het grootste gedeelte uit oever- op beddingafzettingen bestaat. De sedimenten zijn in een dynamisch milieu afgezet.

De bodemprofielopbouw van de tweede raai, bestaande uit boring 217 tot en met 235, vertoont een grote gelijkheid met die van de eerste raai. De diepte waarop het zand begint varieert in deze raai tussen 0,3 en 1,1 m –mv. Ook in deze boringen zijn op variërende diepte resten hout en klei aangetroffen. In boring 217 komt tussen 0,95 en 1,05 m –mv een dunne laag veen voor met daarin resten hout.

Uit de boorprofielen kan worden afgeleid dat de bodem voor het grootste gedeelte uit oever- op beddingafzettingen bestaat.

3.2.4 Deelgebied Meesterijweg

In het deelgebied Meesterijweg is één raai met boringen uitgevoerd. Het betreft boring 304 tot en met 314. Het bodemprofiel bestaat uit zeer kleiarm tot kleiig zand met daartussenin een laag matig lichte zavel tot lichte klei. Deze laag varieert qua dikte (0,1 tot 0,65 m dik), maar wordt veelal aangetroffen vanaf 0,35 m –mv. Het zand dat op deze laag ligt bestaat uit kleiig zand. In de zandafzettingen daaronder zijn vaak resten grind, hout en klei aangetroffen.

In boring 312 zijn tussen 0,4 en 0,55 m –mv sporen puin en sintels aangetroffen. In boring 314 zijn in de ploegvoor sporen puin aangetroffen. Tussen 1,0 en 2,0 m –mv is het bodemprofiel van deze boring sterk gelaagd. Het betreft vermoedelijk een verspoelde laag waarin ook veel plantenresten zijn aangetroffen.



Uit de boorprofielen kan worden afgeleid dat de bodem voor het grootste gedeelte uit oever- op beddingafzettingen bestaat. De sedimenten zijn in een dynamisch milieu afgezet. Er zijn geen duidelijke aanwijzingen voor de aanwezigheid van een oude geul.

3.3 Conclusie Verkennend booronderzoek

Voor alle vier de deelgebieden bestaan de bodemafzettingen overwegend uit oever- op beddingafzettingen. In deze afzettingen kunnen resten klei, grind en hout worden aangetroffen. Bij veel boringen zijn verspoelde lagen aangetroffen. Het vermoeden bestaat daarnaast dat boringen 127, 128, 208, 209 en 217 (deels) uit een opgevulde of verlande oude stroomgeul bestaan. In deelgebied Ulfsteweg zijn twee oeverwallen te onderscheiden waarop wellicht prehistorische activiteiten mogelijk waren.

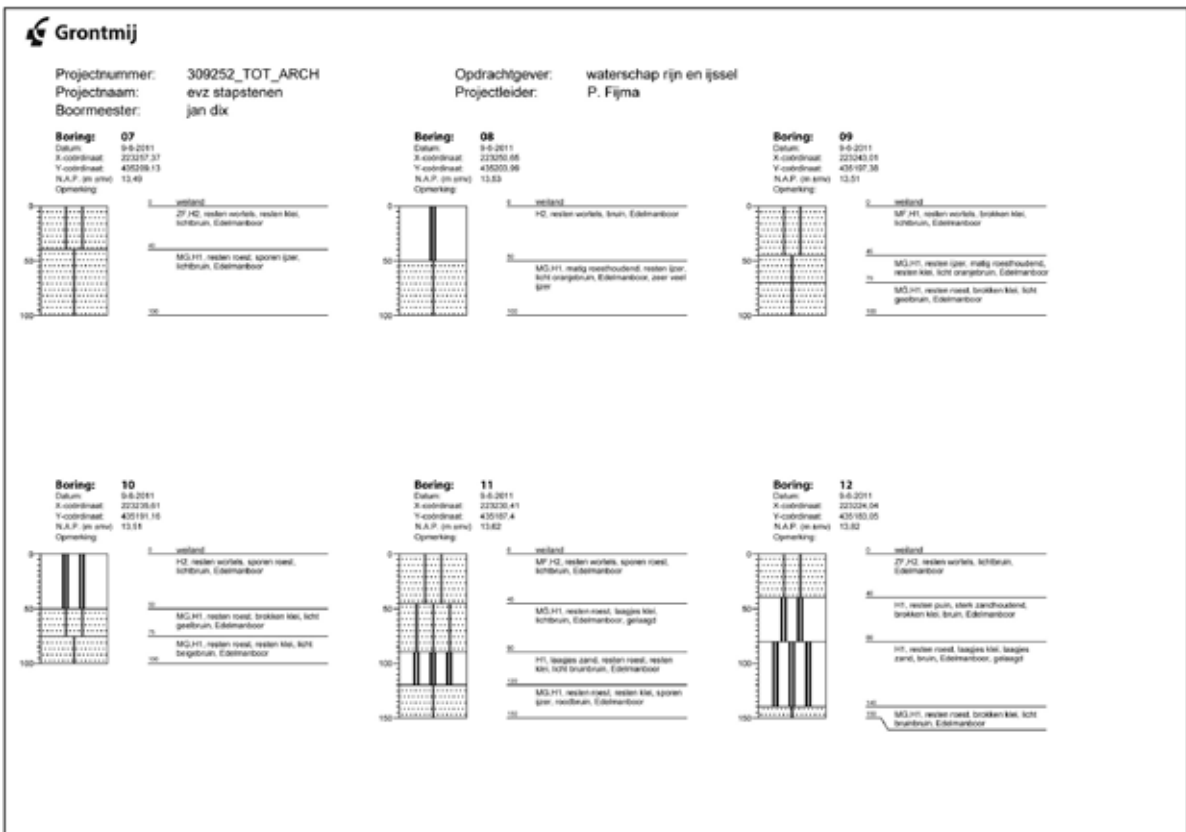
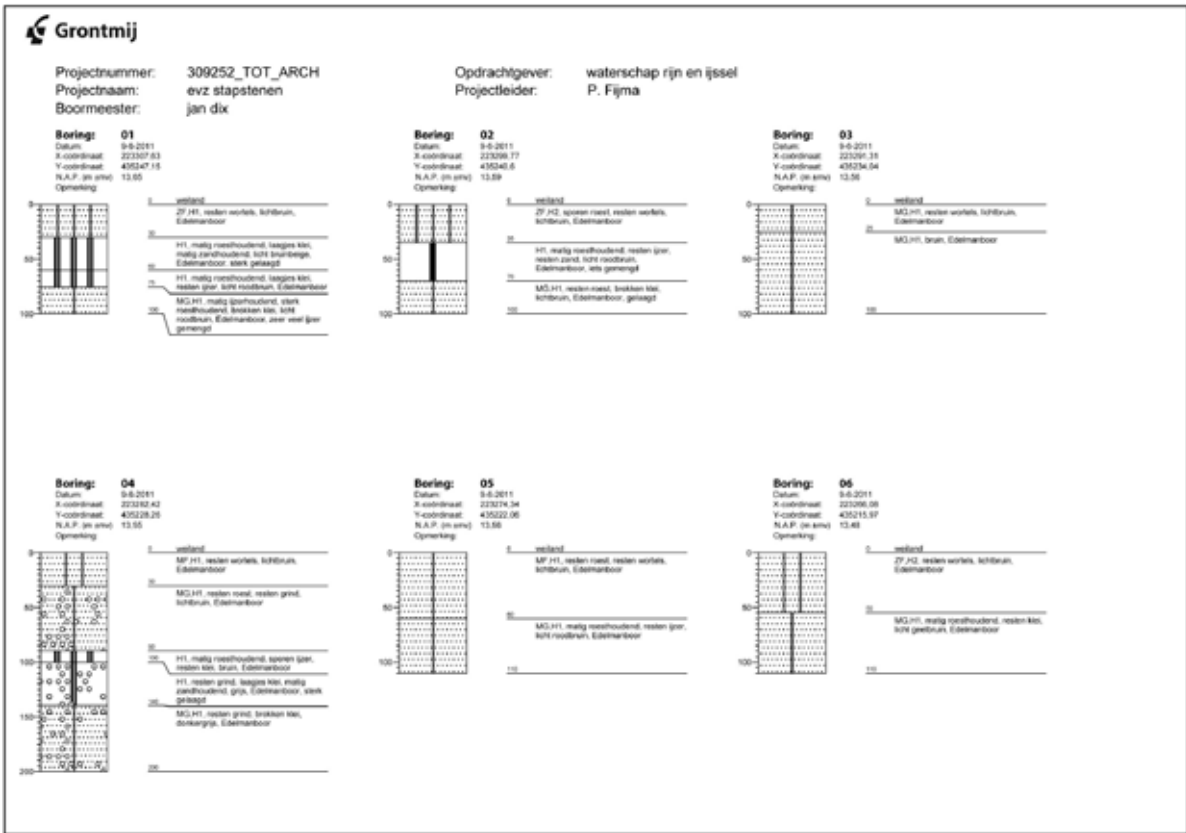
Tijdens het booronderzoek zijn geen aanwijzingen aangetroffen voor de aanwezigheid van een archeologische vindplaats in het plangebied.

Op basis van de bodemkundige situatie kan de hoge archeologische verwachtingswaarde voor delen van het plangebied worden behouden; oeverafzettingen werden in het verleden als gunstige locaties voor bewoning gezien en in de nabije omgeving zijn archeologische waarden aangetroffen. Aangezien de afzettingen in een dynamisch milieu zijn afgezet in delen waar geen boringen zijn uitgevoerd toch oeverwallen of (kleine) rivierduinen worden verwacht. Deze delen van het landschap werden in het verleden gezien als gunstige plaatsen

voor bewoning. In deelgebied Ulfsteweg zijn reeds twee mogelijke oeverwallen aangetoond. De kans op het aantreffen van intacte typische beekdalvondsten zoals beekaccessen e.d. in de lager gelegen delen is klein aangezien de bodem ter plaatse is verspoeld.

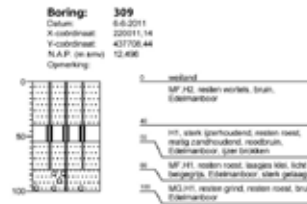
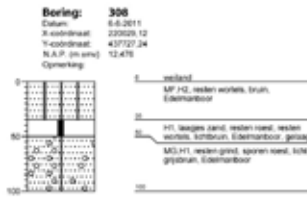
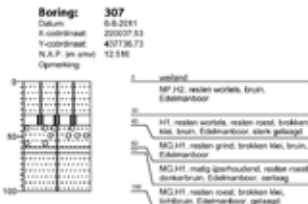
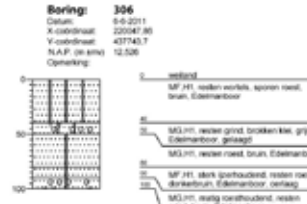
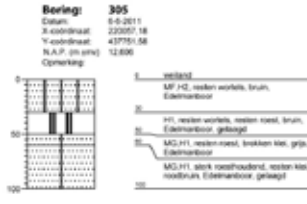
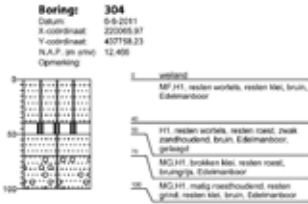


Bijlage 4 Boorprofielen



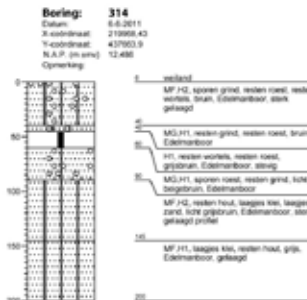
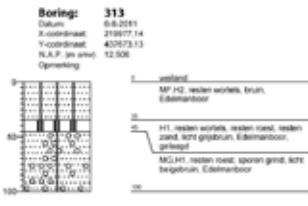
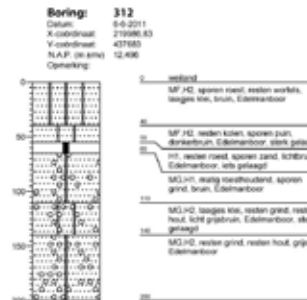
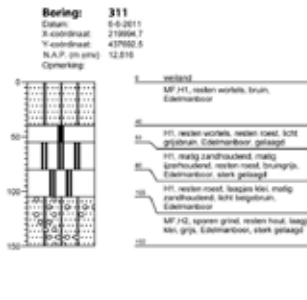
Projectnummer: 309252_TOT_ARCH
Projectnaam: evz stapstenen
Boormeester: jan dix

Opdrachtgever: waterschap rijn en ijssel
Projectleider: P. Fijma



Projectnummer: 309252_TOT_ARCH
Projectnaam: evz stapstenen
Boormeester: jan dix

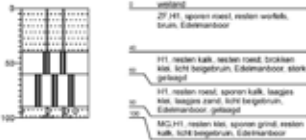
Opdrachtgever: waterschap rijn en ijssel
Projectleider: P. Fijma



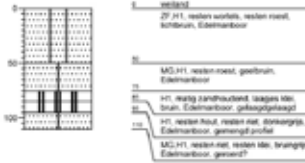
Projectnummer: 309252_TOT_ARCH
 Projectnaam: evz stapstenen
 Boormeester: jan dix

Opdrachtgever: waterschap rijn en ijssel
 Projectleider: P. Fijma

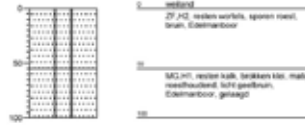
Boring: 123
 Datum: 9-9-2011
 X-coördinaat: 22128.18
 Y-coördinaat: 430549.94
 N.A.P. (m amsl): 12.25
 Opmerking:



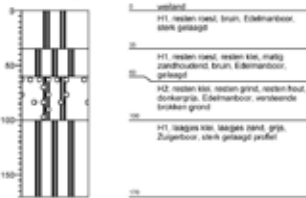
Boring: 124
 Datum: 9-9-2011
 X-coördinaat: 22129.21
 Y-coördinaat: 430544.81
 N.A.P. (m amsl): 12.17
 Opmerking:



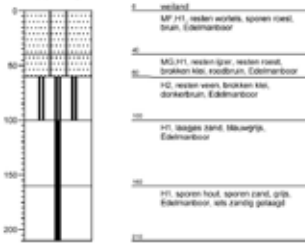
Boring: 125
 Datum: 9-9-2011
 X-coördinaat: 22129.9
 Y-coördinaat: 430536.81
 N.A.P. (m amsl): 12.08
 Opmerking:



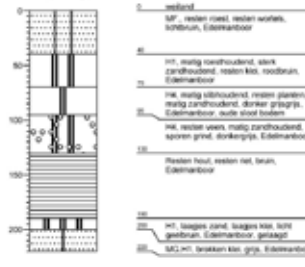
Boring: 126
 Datum: 9-9-2011
 X-coördinaat: 22128.28
 Y-coördinaat: 430533.86
 N.A.P. (m amsl): 12.85
 Opmerking:



Boring: 127
 Datum: 9-9-2011
 X-coördinaat: 22122.49
 Y-coördinaat: 430525.76
 N.A.P. (m amsl): 12.89
 Opmerking:



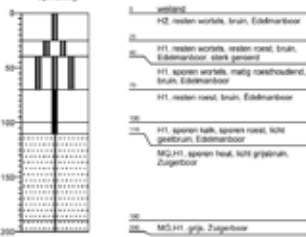
Boring: 128
 Datum: 9-9-2011
 X-coördinaat: 221243.77
 Y-coördinaat: 430525.04
 N.A.P. (m amsl): 12.83
 Opmerking:



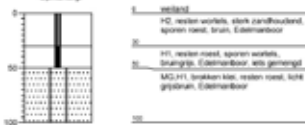
Projectnummer: 309252_TOT_ARCH
 Projectnaam: evz stapstenen
 Boormeester: jan dix

Opdrachtgever: waterschap rijn en ijssel
 Projectleider: P. Fijma

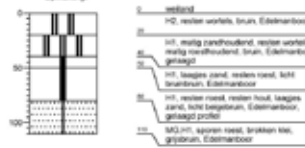
Boring: 201
 Datum: 7-8-2011
 X-coördinaat: 220738.81
 Y-coördinaat: 437327.81
 N.A.P. (m amsl): 12.89
 Opmerking:



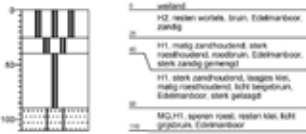
Boring: 202
 Datum: 7-8-2011
 X-coördinaat: 220720.96
 Y-coördinaat: 437322.48
 N.A.P. (m amsl): 12.86
 Opmerking:



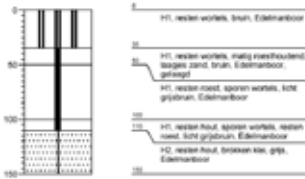
Boring: 203
 Datum: 7-8-2011
 X-coördinaat: 220690.14
 Y-coördinaat: 437326.31
 N.A.P. (m amsl): 12.83
 Opmerking:



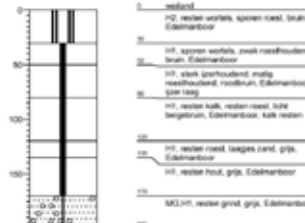
Boring: 204
 Datum: 7-8-2011
 X-coördinaat: 220680.72
 Y-coördinaat: 437320.15
 N.A.P. (m amsl): 12.74
 Opmerking:



Boring: 205
 Datum: 8-8-2011
 X-coördinaat: 220629.21
 Y-coördinaat: 437311.33
 N.A.P. (m amsl): 12.76
 Opmerking:



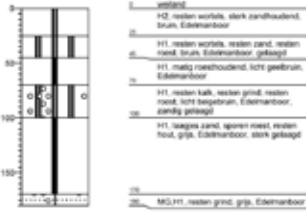
Boring: 206
 Datum: 8-8-2011
 X-coördinaat: 220600.71
 Y-coördinaat: 437301.87
 N.A.P. (m amsl): 12.85
 Opmerking:



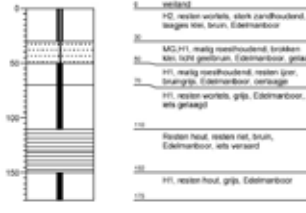
Projectnummer: 309252_TOT_ARCH
 Projectnaam: evz stapstenen
 Boormeester: jan dix

Opdrachtgever: waterschap rijn en ijsel
 Projectleider: P. Fijma

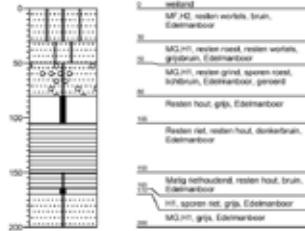
Boring: 207
 Datum: 0-0-2011
 X-coördinaat: 22061.3
 Y-coördinaat: 43732.87
 N.A.P. (m amsl): 12.12
 Opmerking:



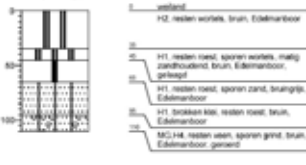
Boring: 208
 Datum: 0-0-2011
 X-coördinaat: 22059.88
 Y-coördinaat: 43734.28
 N.A.P. (m amsl): 12.87
 Opmerking:



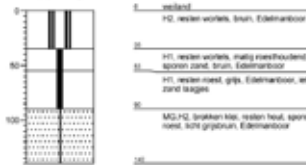
Boring: 209
 Datum: 0-0-2011
 X-coördinaat: 22048.05
 Y-coördinaat: 43726.15
 N.A.P. (m amsl): 12.01
 Opmerking:



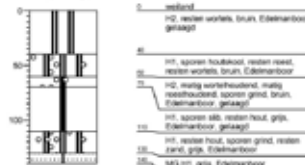
Boring: 210
 Datum: 0-0-2011
 X-coördinaat: 22036.83
 Y-coördinaat: 43737.14
 N.A.P. (m amsl): 12.70
 Opmerking:



Boring: 211
 Datum: 0-0-2011
 X-coördinaat: 22028.88
 Y-coördinaat: 43728.16
 N.A.P. (m amsl): 12.89
 Opmerking:



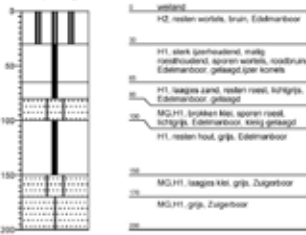
Boring: 212
 Datum: 0-0-2011
 X-coördinaat: 22021.83
 Y-coördinaat: 43725.13
 N.A.P. (m amsl): 12.02
 Opmerking:



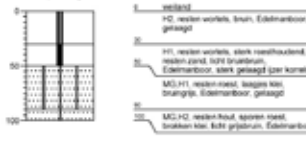
Projectnummer: 309252_TOT_ARCH
 Projectnaam: evz stapstenen
 Boormeester: jan dix

Opdrachtgever: waterschap rijn en ijsel
 Projectleider: P. Fijma

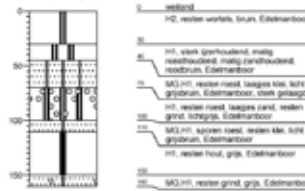
Boring: 213
 Datum: 0-0-2011
 X-coördinaat: 22016.27
 Y-coördinaat: 43743.84
 N.A.P. (m amsl): 12.84
 Opmerking:



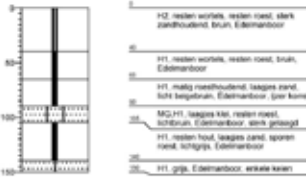
Boring: 214
 Datum: 0-0-2011
 X-coördinaat: 22008.88
 Y-coördinaat: 43737.81
 N.A.P. (m amsl): 12.85
 Opmerking:



Boring: 215
 Datum: 0-0-2011
 X-coördinaat: 22002.84
 Y-coördinaat: 43731.88
 N.A.P. (m amsl): 13.13
 Opmerking:



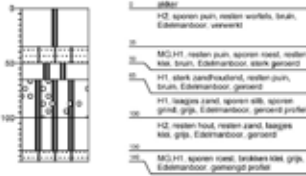
Boring: 216
 Datum: 0-0-2011
 X-coördinaat: 22007.86
 Y-coördinaat: 43725.04
 N.A.P. (m amsl): 13.22
 Opmerking:



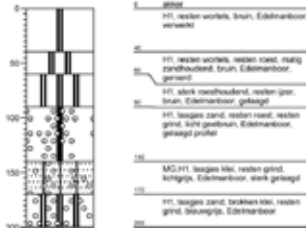
Projectnummer: 309252_TOT_ARCH
 Projectnaam: evz stapstenen
 Boormeester: jan dix

Opdrachtgever: waterschap rijn en ijssel
 Projectleider: P. Fijna

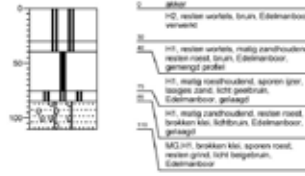
Boring: 101
 Datum: 7-6-2011
 X-coördinaat: 22173,8
 Y-coördinaat: 43037,43
 N.A.P. (m ams): 13,076
 Opmerking:



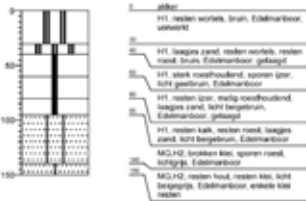
Boring: 102
 Datum: 7-6-2011
 X-coördinaat: 22199
 Y-coördinaat: 43038,88
 N.A.P. (m ams): 13,190
 Opmerking:



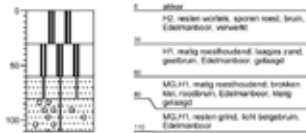
Boring: 103
 Datum: 7-6-2011
 X-coördinaat: 22192,32
 Y-coördinaat: 43031,47
 N.A.P. (m ams): 13,286
 Opmerking:



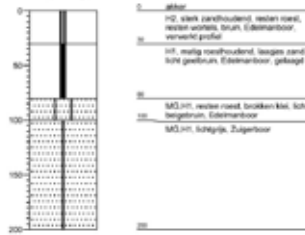
Boring: 104
 Datum: 7-6-2011
 X-coördinaat: 22155,33
 Y-coördinaat: 43043,35
 N.A.P. (m ams): 13,308
 Opmerking:



Boring: 105
 Datum: 7-6-2011
 X-coördinaat: 22190,17
 Y-coördinaat: 43035,68
 N.A.P. (m ams): 13,340
 Opmerking:



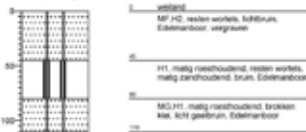
Boring: 106
 Datum: 7-6-2011
 X-coördinaat: 22143,89
 Y-coördinaat: 43037,25
 N.A.P. (m ams): 13,276
 Opmerking:



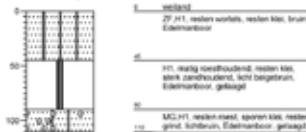
Projectnummer: 309252_TOT_ARCH
 Projectnaam: evz stapstenen
 Boormeester: jan dix

Opdrachtgever: waterschap rijn en ijssel
 Projectleider: P. Fijna

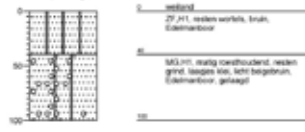
Boring: 107
 Datum: 9-8-2011
 X-coördinaat: 22171,25
 Y-coördinaat: 43051,04
 N.A.P. (m ams): 13,306
 Opmerking:



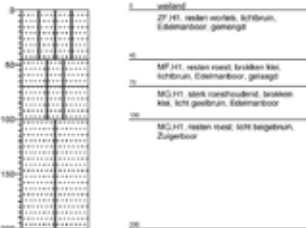
Boring: 108
 Datum: 9-8-2011
 X-coördinaat: 22194,77
 Y-coördinaat: 43050,91
 N.A.P. (m ams): 13,330
 Opmerking:



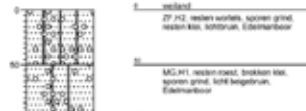
Boring: 109
 Datum: 9-8-2011
 X-coördinaat: 22198,34
 Y-coördinaat: 43052,83
 N.A.P. (m ams): 13,321
 Opmerking:



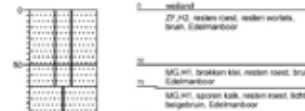
Boring: 110
 Datum: 9-8-2011
 X-coördinaat: 22181,37
 Y-coördinaat: 430517,83
 N.A.P. (m ams): 13,246
 Opmerking:



Boring: 111
 Datum: 9-8-2011
 X-coördinaat: 22146,84
 Y-coördinaat: 43059,96
 N.A.P. (m ams): 13,120
 Opmerking:



Boring: 112
 Datum: 9-8-2011
 X-coördinaat: 22139,88
 Y-coördinaat: 43052,5
 N.A.P. (m ams): 13,096
 Opmerking:



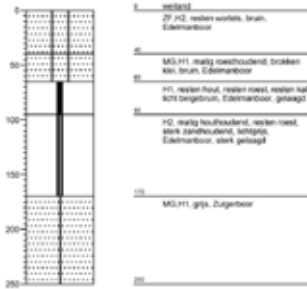
Projectnummer: 309252_TOT_ARCH
 Projectnaam: evz stapstenen
 Boormeester: jan dix

Opdrachtgever: waterschap rijn en ijsel
 Projectleider: P. Fijma

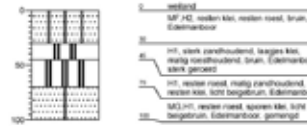
Boring: 113
 Datum: 9-9-2011
 X-coördinaat: 221320,55
 Y-coördinaat: 436484,5
 N.A.P. (m sNH): 13,006
 Opmerking:



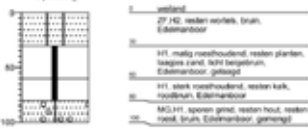
Boring: 114
 Datum: 9-9-2011
 X-coördinaat: 221326,72
 Y-coördinaat: 436486,68
 N.A.P. (m sNH): 13,016
 Opmerking:



Boring: 115
 Datum: 9-9-2011
 X-coördinaat: 221325,31
 Y-coördinaat: 436479,64
 N.A.P. (m sNH): 13,006
 Opmerking:



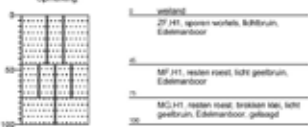
Boring: 116
 Datum: 9-9-2011
 X-coördinaat: 221314,01
 Y-coördinaat: 436471,55
 N.A.P. (m sNH): 13,076
 Opmerking:



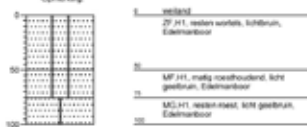
Projectnummer: 309252_TOT_ARCH
 Projectnaam: evz stapstenen
 Boormeester: jan dix

Opdrachtgever: waterschap rijn en ijsel
 Projectleider: P. Fijma

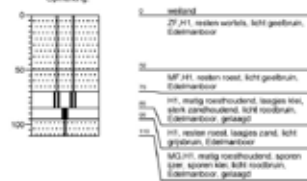
Boring: 117
 Datum: 9-9-2011
 X-coördinaat: 221327,66
 Y-coördinaat: 436503,63
 N.A.P. (m sNH): 13,47
 Opmerking:



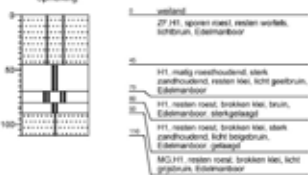
Boring: 118
 Datum: 9-9-2011
 X-coördinaat: 221328,12
 Y-coördinaat: 436579,72
 N.A.P. (m sNH): 13,4
 Opmerking:



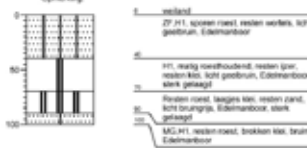
Boring: 119
 Datum: 9-9-2011
 X-coördinaat: 221319,99
 Y-coördinaat: 436575,73
 N.A.P. (m sNH): 13,36
 Opmerking:



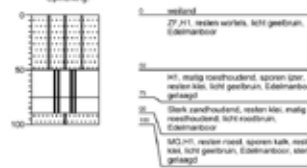
Boring: 120
 Datum: 9-9-2011
 X-coördinaat: 221311,01
 Y-coördinaat: 436568,18
 N.A.P. (m sNH): 13,33
 Opmerking:



Boring: 121
 Datum: 9-9-2011
 X-coördinaat: 221326,68
 Y-coördinaat: 436561,56
 N.A.P. (m sNH): 13,3
 Opmerking:



Boring: 122
 Datum: 9-9-2011
 X-coördinaat: 221326,47
 Y-coördinaat: 436556,31
 N.A.P. (m sNH): 13,3
 Opmerking:



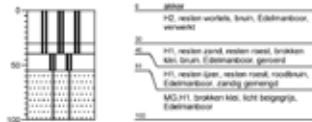
Projectnummer: 309252_TOT_ARCH
 Projectnaam: evz stapstenen
 Boormeester: jan dix

Opdrachtgever: waterschap rijn en ijsssel
 Projectleider: P. Fijma

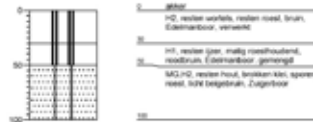
Boring: 229
 Datum: 7-6-2011
 X-coördinaat: 220565,85
 Y-coördinaat: 437133,52
 N.A.P. (in sm): 12,79
 Opmerking:



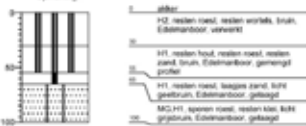
Boring: 230
 Datum: 7-6-2011
 X-coördinaat: 220551,84
 Y-coördinaat: 437125,55
 N.A.P. (in sm): 12,74
 Opmerking:



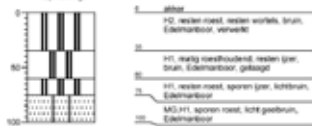
Boring: 231
 Datum: 7-6-2011
 X-coördinaat: 220546,34
 Y-coördinaat: 437117,98
 N.A.P. (in sm): 12,77
 Opmerking:



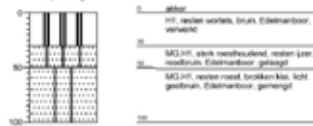
Boring: 232
 Datum: 7-6-2011
 X-coördinaat: 220541,7
 Y-coördinaat: 437110,56
 N.A.P. (in sm): 12,82
 Opmerking:



Boring: 233
 Datum: 7-6-2011
 X-coördinaat: 220536,75
 Y-coördinaat: 437302,51
 N.A.P. (in sm): 12,82
 Opmerking:



Boring: 234
 Datum: 7-6-2011
 X-coördinaat: 220531,89
 Y-coördinaat: 437294,27
 N.A.P. (in sm): 12,82
 Opmerking:



Projectnummer: 309252_TOT_ARCH
 Projectnaam: evz stapstenen
 Boormeester: jan dix

Opdrachtgever: waterschap rijn en ijsssel
 Projectleider: P. Fijma

Boring: 235
 Datum: 7-6-2011
 X-coördinaat: 220528,53
 Y-coördinaat: 437130,77
 N.A.P. (in sm): 12,81
 Opmerking:





John Deere

4N DEERE

GATOR

DIESEL

4 Geofysisch onderzoek

4.1 Inleiding

De oude loop van de Oude IJssel en relatief hoge delen van het landschap zoals zandkoppen en oeverwallen kunnen wellicht ook in kaart worden gebracht door middel van geofysisch onderzoek. Om dit te onderzoeken is voor twee deelgebieden (Meesterrijweg en een deel van Zwaaiikom) een geofysisch onderzoek uitgevoerd. Om de bodemopbouw in kaart te brengen is een combinatie van geofysische technieken ingezet. Er is gebruik gemaakt van grondradar, Tracer en Soil Meter.

4.2 Grondradar

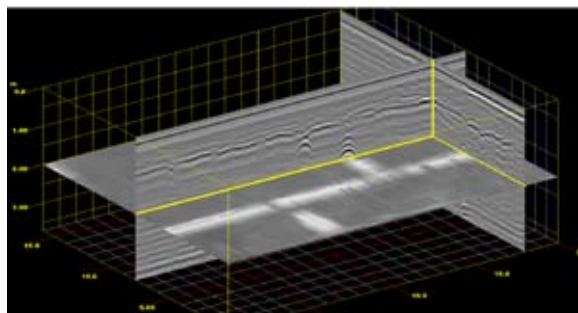
4.2.1 Werkwijze

Grondradar is een elektromagnetische nondestructieve onderzoeksmethode waarmee ondergrondse structuren in beeld kunnen worden gebracht. Hierbij wordt er een elektromagnetische puls de bodem ingestuurd. Deze energie wordt gereflecteerd door laagseparaties met verschillende mate van dielectriciteit en/of geleidvermogen. De gereflecteerde energie wordt door de ontvangstantenne opgenomen en door de apparatuur weergegeven. Deze metingen worden iedere centimeter uitgevoerd. Zo ontstaat een beeld van een doorsnede van de bodem ter plaatse. Objecten van bijvoorbeeld steen, klei, kunststof, textiel, los materiaal of metaal en holle ruimtes zijn herkenbaar. Met de verkregen data wordt vervolgens vanuit een aantal langs- en dwarsprofielen een 3D-model berekend. Hierdoor kunnen horizontale structuren in het bovenaanzicht zichtbaar worden.

Grondradarmetingen kunnen worden uitgevoerd met behulp van verschillende antennes. Iedere antenne heeft een eigen vaste frequentie. Deze frequentie bepaalt de resolutie en het dieptebereik van de metingen. Een hoge antennefrequentie geeft een gedetailleerd beeld, maar resulteert in een geringe doordringingsdiepte. Een lage antennefrequentie resulteert in minder details maar heeft wel een groter dieptebereik.

Meestal wordt Tracer complementair met grondradar ingezet. Een Tracer gebruikt het principe dat er door stromingen in de vloeibare buitenkern van de aarde aan het aardoppervlak een natuurlijk en constant aanwezig potentiaalveld is. Relatief kleine objecten kunnen een verstoring van dit elektromagnetische potentiaalveld geven. Deze objecten, denk aan kabels en leidingen, archeologische resten, biologische activiteit en bodemvervuilingen, kunnen gedetecteerd worden door het filteren van de kleinschalige anomalieën uit de permanent aanwezige achtergrondruis. Een Tracer wordt, net als een grondradar, over het aardoppervlak voortgetrokken of geduwd. De data zijn niet afhankelijk van de grondsoort. Met een 300 MHz antenne kunnen objecten die op een diepte van maximaal drie meter liggen gedetecteerd worden. Tracerdata worden niet in het veld geïnterpreteerd, omdat de afwijkingen uit de ruis gefilterd dienen te worden. De looplijnen worden daarom met

GPS of tachymeter vastgelegd en naderhand met specialistische software geïnterpreteerd.



3D-data uit meerdere dwars- en langsprofielen

Voor het onderhavige onderzoek is gebruik gemaakt van een 200 MHz grondradarantenne en een 300 MHz Tracerantenne. Deze antennes hebben in kleigrond een dieptebereik van ongeveer 3 meter. Beide antennes zijn achter een Gator gemonteerd. Op deze Gator zijn ook de GPS en/of prismastok van de tachymeter bevestigd.

Binnen het onderzoeksgebied zijn kruislingse meetrasters uitgezet. Binnen deze rasters zijn meetlijnen opgenomen met een tussenafstand van circa 2,5 meter. De opgenomen meetlijnen zijn landmeetkundig ingemeten met behulp van GPS met RTK nauwkeurigheid en met behulp van een tachymeter. Hierdoor zijn de metingen zeer nauwkeurig vastgelegd in het RDNAP-coördinatenstelsel. De opgenomen data is op kantoor met behulp van specialistische software geanalyseerd op de aanwezigheid van ondergrondse structuren. Dit soort structuren kan duiden op bijvoorbeeld de loop van de Oude IJssel of een zandkop.

Het grondradaronderzoek is verricht op 6 en 7 juni 2011 door een geofysicus. De resultaten van de grondradar en Tracer zijn geanalyseerd, waarbij specifiek gelet is op de in het plangebied mogelijk te onderscheiden oude meanders van de Oude IJssel. De resultaten van de Tracer waren niet goed en zijn daardoor niet meegenomen in de resultaten van het onderzoek. In bijlage 5 zijn de resultaten van de grondradar weergegeven.

4.2.2 Resultaten

4.2.2.1 Deelgebied Zwaaiikom

Een deel van het deelgebied Zwaaiikom is met de grondradar onderzocht. Het westelijke deel van dit deelgebied kon niet worden onderzocht door de aanwezigheid van mais. Het grondradar beeld laat door middel van de reflectiewaarden een aantal kenmerkende vormen zien. De reflectiewaarden laten onder andere een van noord naar zuid lopende strook zien. Dit is vermoedelijk een oude meander van de Oude IJssel. Dit wordt tevens aannemelijk gemaakt door de in onderhavig rapport eerder besproken historische en bodemkundige gegevens:

In het deelgebied komen onder andere de geomorfologische eenheden “een geul van een meanderend afwateringsstelsel (eenheid 2R11) langs de Oude IJssel” voor en “meanderruggen en geulen (eenheid 3L14)”. Bodemkundig gezien komen aan de zuidrand van het deelgebied in de kleiafzettingen (type KRn2) gevormde poldervaaggronden van zware zavel voor. Deze gronden liggen als geulvormige laagtes of als lage oevers langs de restgeulen van de Oude IJssel. De uitgevoerde grondboringen bevestigen grotendeels deze bodemopbouw. Daarnaast kan op het AHN een geulvormige laagte worden herkend die dwars door het deelgebied loopt van noord naar zuid. Op onder andere de historische kaart uit 1880-1890 wordt deze geul tevens aangegeven.

Het grondradarbeeld laat daarnaast ten oosten van de geulvorm een ovaalachtige vorm zien. Dit zou een zandkop kunnen betreffen. De geomorfologische en bodemkundige situatie in het deelgebied onderschrijven dit vermoeden: In het deelgebied komt onder andere de geomorfologische eenheid “dekzandrug al dan niet met oud bouwlanddek (eenheid 3K22)”. Uit de uitgevoerde boringen blijkt dat het zand soms relatief ondiep onder het maaiveld ligt. Dit kan ook op een zandkop duiden.

Een aantal andere op het radarbeeld vertoonde vormen lopen buiten het deelgebied verder, waardoor er moeilijk ingeschat kan worden of het hier om een oude geul of zandkop gaat.

4.2.2.2 Deelgebied Meesterijweg

De reflectiewaarden van deelgebied Meesterijweg laten een minder samenhangend verband zien dan die van Zwaaiikom Terborg. Een oude geul is niet duidelijk te onderscheiden. Een ovaalachtige vorm in het zuiden van het deelgebied kan duiden op een zandkop. Daarnaast zou een langgerekte vorm in het noorden (zuid-oost-noordwest georiënteerd) een oeverwal of meanderrug van een oude rivierloop kunnen zijn. Eerder genoemde gegevens van het deelgebied bevestigen dit deels: Geomorfologisch gezien bestaat het deelgebied uit meanderruggen en geulen (eenheid 3L14). In de kleisedimenten zijn kalkloze poldervaaggronden van zware zavel en lichte klei (type Rn95C) gevormd. Deze kleigronden

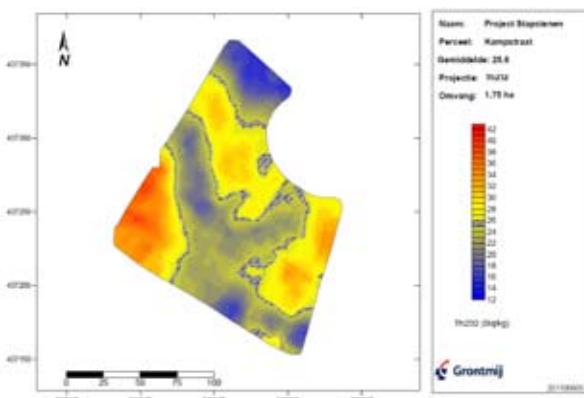
rusten op grof tot zeer grof zand. Uit de uitgevoerde boringen blijkt ook dat het bodemprofiel uit een laag matig lichte zavel tot lichte klei bestaat, welke op het zand ligt. Op het AHN is daarnaast duidelijk te zien dat er geen onderscheidende hoogtes of laagtes zichtbaar zijn en daarnaast wordt op historische kaarten de oude loop van de Oude IJssel ongeveer op dezelfde plek weergegeven als tegenwoordig.

4.3 Soil Meter

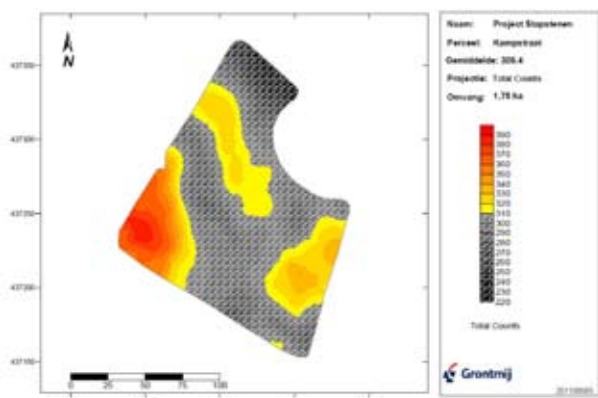
4.3.1 Werkwijze

In elke bodem domineren slechts enkele mineralen. De natuurlijke radioactiviteit is een handig kenmerk en is als een vingerafdruk, die nauwkeurig de samenstelling van de bodem weergeeft. De Soil Meter meet het verval van de gammastraling van de radioactieve spoorelementen K40 (Kalium), TH232 (Thorium), U238 (Uranium) en Cs137 (Cesium). De sensor is geoptimaliseerd voor metingen onder droge omstandigheden en meet de gammastraling vanuit de bodem. De gemeten concentraties van radioactiviteit van de spoorelementen worden gebruikt om de samenstelling van de bodem te bepalen. Het gebied dat met de sensor wordt bestreken is ongeveer 1,5 meter breed.

De Soil Meter bestaat uit een metalen buis die de sensor bevat in combinatie met een elektronisch uitlees apparaat, dGPS en een computer met software voor dataverwerking en analyse. De veldmetingen worden gedaan met een rijsnelheid van 6 km per uur (i.v.m. resolutie). Gedurende het rijden worden elke seconde de sensor en GPS-data vastgelegd. De data worden verwerkt door software die door de Soil Company ontwikkeld is. De verzamelde data worden digitaal aan de Soil Company geleverd alwaar specifieke data analyse software gebruikt wordt voor de vertaling van de sensormetingen (spectrum) naar de individuele gamma stralingsconcentraties van de spoorelementen. Om de gemeten velddata te vertalen naar bodemeigenschappen wordt een calibratie curve gemaakt om de gewenste bodemelementen te karakteriseren. De Soil Company heeft voor dit doeleinde een unieke database opgebouwd en deze blijft groeien door bodemmonsters vanuit nieuwe projecten. Nadat de calibratie curves zijn opgemaakt worden er met GIS software bodemkaarten gemaakt. De resultaten zijn



Resultaten Soilmeter (Thorium) Deelgebied Zwaaiikom



Resultaten Soilmeter (Total Counts) Deelgebied Zwaaiikom

gepresenteerd in kleurenkaartjes.

Het Soil Meter onderzoek is tegelijk met het grondradar-onderzoek door een geofysicus uitgevoerd. Voor onderhavig onderzoek is de zandfractie onderzocht. De resultaten van de Soil Meter zijn geanalyseerd, waarbij specifiek gelet is op de in het plangebied mogelijk te onderscheiden zandkoppen of oude beddingafzettingen.

4.3.2 Resultaten

4.3.2.1 Deelgebied Zwaaiakom

Uit de resultaten van de Soil Meter komt enigszins een beeld naar voren van een oude meander of zandkop. De vormen die uit de resultaten naar voren komen kunnen op meerdere manieren geïnterpreteerd worden. Echter, in combinatie met de grondradarbeelden vormen ze wel een bevestiging van de vermoedelijke aanwezigheid van een oude meander van de Oude IJssel in het deelgebied. Op de plaats waar op het grondradarbeeld een langwerpige strook van noord naar zuid loopt, is volgens de resultaten van de soilmeter de zandfractie het hoogst, zoals te verwachten is voor een rivierbedding. Ook in het noorden van het deelgebied vertonen zowel de grondradar als de soilmeter deels dezelfde resultaten. Deze afwijking ten opzichte van de directe omgeving loopt buiten het deelgebied verder, waardoor niet aangegeven kan worden of het mogelijk nog een oude rivierloop betreft. De vermoedelijke dekzandkop is tevens te onderscheiden bij de soilmeter resultaten. Het betreft echter geen zandkop, maar een onderdeel van de oude meander.

4.3.2.2 Deelgebied Meesterijweg

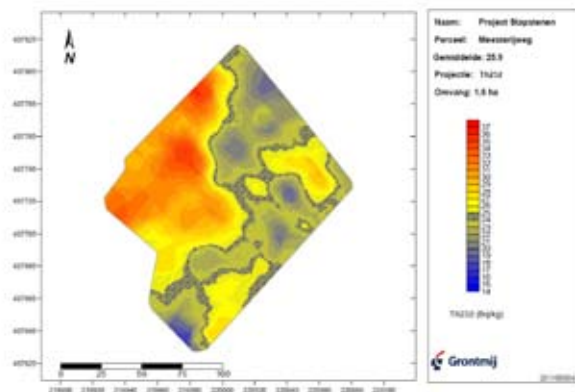
De resultaten voor deelgebied Meesterijweg laten zien dat de zandfractie voor het gehele oostelijke en zuidelijke deel het hoogst is. Hoewel de vormen niet geheel overeenkomen met die van de grondradarbeelden, geeft de soilmeter wel weer een bevestiging van de resultaten.

Het oostelijke gedeelte van het deelgebied heeft onder invloed van de rivier gestaan. In het westelijke gedeelte was dit minder het geval. Op de locatie van de vermoedelijke zandkop in het zuiden van het gebied, zoals te onderscheiden

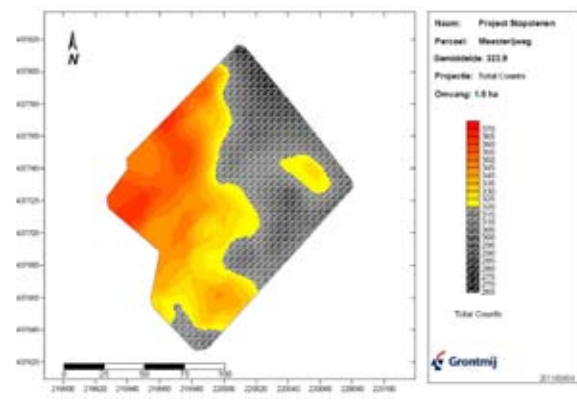
op de grondradar resultaten, is de zandfractie relatief hoog. Het betreft geen zandkop, maar een geul. De zandfractie ter hoogte van de vermoedelijke meanderrug vertoont eveneens een hoge zandfractie. Deze is echter een klasse lager dan die van de vermoedelijke zandkop, wat een bevestiging is dat de verstoring in het noorden meer andere afzettingen betreft zoals op een oeverwal.

4.4 Conclusies

De resultaten van het geo-archeologisch booronderzoek in combinatie met beide geofysische technieken hebben de voorkeur boven het gebruik van één van de technieken afzonderlijk. Grondradar heeft een hoge nauwkeurigheid door het gebruik van GPS-RTK en het niet vervlakken van de data. Daardoor kan de voormalige loop van de rivier nauwkeurig in beeld worden gebracht. Om te bepalen welke delen van het plangebied onder grote invloed hebben gestaan van de rivier en/of zijn verspoeld, is de inzet van de soilmeter waarschijnlijk voldoende. Zij het niet overtuigend. De resultaten van de soilmeter vertonen overlap met die van de grondradar. Echter, met de soilmeter kan beter onderscheid worden gemaakt tussen bedding- en oeverafzettingen.

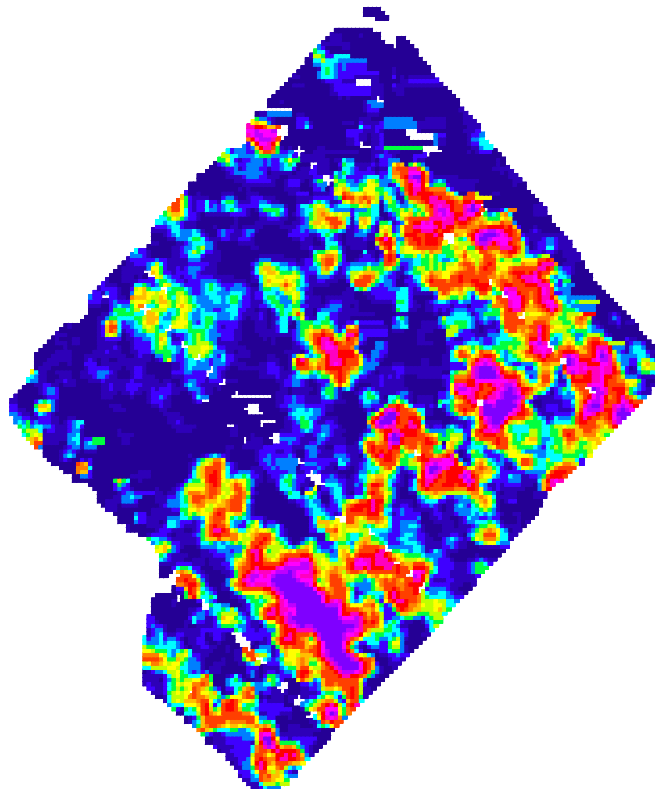


Resultaten Soilmeter (Thorium) Deelgebied Meesterijweg



Resultaten Soilmeter (Total Counts) Deelgebied Meesterijweg

Bijlage 5 Grondradar resultaten



Legenda

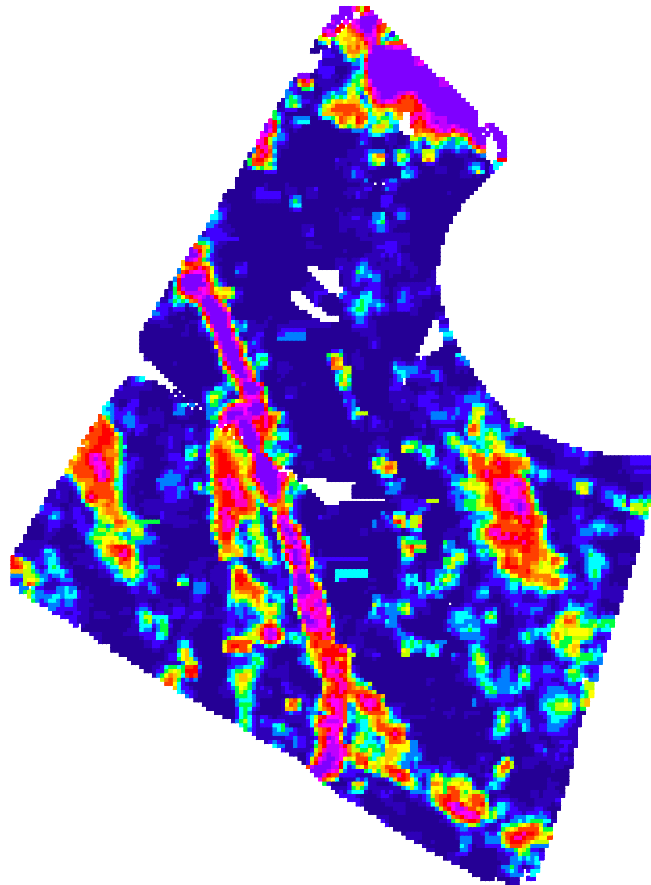
Gemiddeld gereflecteerde amplitude

sterk verdachte locatie

weinig verdachte locatie
weinig verdachte locatie / geen data

Geleefd door	M.A. Fehér	Gecontroleerd door	M.J. van Eck van der Sluijs	Goedgekeurd	PF	Blad	1	Aantal	2	Taal	NL	Documentstatus	definitief
Projectnummer	309252	Tekeningnummer	AH.572.T003	Besteknummer		Schaal	1:1000	Formaat	A3	Documenttype	Tekening	Datum van uitgave	12-10-2011
Project													
EVZ Oude IJssel Stapstenen													
Opdrachtgever													
Waterschap Rijn en IJssel													
Onderdeel													
Grondradaronderzoek Meesterrijweg													
Zuid Postbus 75, 3200 AB Spijkenisse, T +31 181 62 15 90, F +31 181 62 60 90													
											planning connecting respecting the future		

X:\stapsteen\werkmap\acad\309252.AH.572.T003.dwg



Legenda

Gemiddeld
gereflecteerde
amplitude

sterk verdachte locatie

weinig verdachte locatie
weinig verdachte locatie / geen data

Getekend door	Gecontroleerd door	Goedgekeurd	Blad	Aantal	Taal	Documentstatus
M.A. Fehér	M.J. van Eck van der Sluijs	PF	2	2	NL	definitief
Projectnummer	Tekeningnummer	Besteknummer	Schaal	Formaat	Documenttype	Datum van uitgave
309252	AH.572.T003		1:1000	A3	Tekening	12-10-2011
Project						
EVZ Oude IJssel Stapstenen						
Opdrachtgever						
Waterschap Rijn en IJssel						
Onderdeel						
Grondradaronderzoek Zwaaiikom						
Zuid Postbus 75, 3200 AB Spijkenisse, T +31 181 62 15 90, F +31 181 62 60 90						
					planning connecting respecting the future	

X:\stapsteen\werkmap\acad\309252.AH.572.T003.dwg



5 Evaluatie

5.1 Samenvatting en conclusies

In opdracht van Waterschap Rijn en IJssel heeft Grontmij Nederland B.V. een geo-archeologisch veldonderzoek uitgevoerd voor het project EVZ Oude IJssel; stapstenen de Pol/Ulft. Het onderzoek bestond uit een bureauonderzoek en een veldonderzoek. Met het veldonderzoek, bestaande uit een booronderzoek en geofysische metingen, zijn de bevindingen van het bureauonderzoek getoetst.

Uit het bureauonderzoek, deels gebaseerd op een eerder door RAAP uitgevoerd bureauonderzoek (Willemse, 2007), is gebleken dat de archeologische verwachting voor het plangebied hoog is. Dit heeft te maken met de vermoedelijke aanwezigheid van eventueel op de nabijgelegen hogere terrasresten gelegen nederzettingen. Deze hadden hun activiteitsgebieden tot in de lagere dalvlakte. Indien er in het projectgebied gelijktijdige (rest)geule(en) aanwezig waren en in deze geulen of langs de randen ervan archeologische resten aanwezig zijn, dan is er sprake van een zeldzame combinatie van archeologische waarden. In het bureauonderzoek is vervolgens nagegaan wat voor een geomorfologische en bodemkundige situatie per deelgebied verwacht wordt. Tijdens het veldonderzoek is deze verwachting getoetst.

Het veldonderzoek heeft aangetoond dat in de deelgebieden Meesterijweg en Ulftseweg oeverafzettingen aanwezig zijn. In deelgebied Meesterijweg liggen de oeverafzettingen in het westelijke gedeelte van het deelgebied. Deze zijn met name door het gebruik van de soilmeter aangetoond. In deelgebied Ulftseweg liggen de oeverafzettingen aan weerszijden van de vermoedelijke en veranderende loop van de rivier bij boringen 107, 108, 114, 115 en 116. Daarnaast is in deelgebied Zwaikom vermoedelijk een oude meander van de Oude IJssel in de ondergrond aanwezig. In de overige (delen van de) deelgebieden is de bodem waarschijnlijk verspoeld. De sedimenten zijn in een dynamisch milieu afgezet. Er zijn tijdens het booronderzoek geen aanwijzingen aangetroffen voor de aanwezigheid van een archeologische vindplaats in het plangebied. Echter, het projectgebied blijft op basis van de geomorfologische en bodemkundige situatie de potentie houden voor de aanwezigheid van archeologische waarden. Er moet rekening worden gehouden met toevalsvondsten, zoals rituele deposities.



5.2 Advies

5.2.1 Algemeen

Voor de delen die niet zijn onderzocht met de grondradar en de soilmeter is alleen op basis van de boorgegevens het onderstaande advies gegeven. Om dit advies te staven, lijkt de inzet van beide technieken in deze gebieden tevens een uitkomst.

Indien mogelijk moet in het ontwerp rekening worden gehouden met (mogelijke) archeologische waarden. Dit houdt in dat de aangetroffen geulen en oeverwallen worden verwerkt in het ontwerp. Om de (mogelijke) archeologische waarden te behouden, moeten plaatsen waar de archeologische resten worden vermoed, worden ontzien bij de graafwerkzaamheden. Indien dit niet mogelijk is, dan dient op sommige plaatsen een vervolgonderzoek uitgevoerd te worden. Per deelgebied worden deze vervolgonderzoeken hieronder besproken.

Bij enkele van de uitgevoerde boringen is een relatief dik veenpakket aangetroffen. Het verdient de aanbeveling om dit veen te bemonsteren om op basis van pollendatering een datering van de vermoedelijke geul te achterhalen. Mogelijk kan het veen tijdens de geadviseerde archeologische begeleiding gemonsterd worden.

Het onderzoek is gebaseerd op een steekproef. Indien tijdens de uitvoering van graafwerkzaamheden in de delen van het plangebied die niet in aanmerking komen voor vervolgonderzoek alsnog archeologische resten worden aangetroffen, dient direct contact opgenomen te worden met de bevoegde overheid.

De resultaten van het onderzoek en deze aanbeveling moeten nog worden kortgesloten met de bevoegde overheid.

5.2.2 Deelgebied Uiftseweg

In deelgebied Uiftseweg zijn twee duidelijke oeverwallen aangetroffen, namelijk bij boringen 107, 108, 114, 115 en 116. Deze relatief hoge en droge delen van het landschap werden in het verleden gezien als gunstige locaties voor bijvoorbeeld bewoning. Alleen bij boringen 107, 108 en 114 zijn graafwerkzaamheden gepland. Deze kunnen eventueel aanwezige archeologische waarden verstoren. De te verwachten archeologische waarden zijn niet goed op te sporen door middel van een Inventariserend Veldonderzoek. Daarom wordt geadviseerd om de graafwerkzaamheden nabij boringen 107 en 108 tot 1,0 m beneden het maaiveld



archeologisch te laten begeleiden (zie Bijlage 6) . Dit betekent dat tijdens de graafwerkzaamheden een archeoloog aanwezig is in het veld. Deze archeoloog krijgt de gelegenheid aangetroffen archeologische waarden te documenteren en te bergen. Voorafgaand aan de archeologische begeleiding dient een Programma van Eisen (PvE) te worden opgesteld. Het onderhavige onderzoek kan als basis dienen voor dit PvE. Het PvE voor de archeologische begeleiding dient tevens te worden opgenomen in het bestek voor de geplande maatregelen. Voor het overige gedeelte van deelgebied Ulftseweg wordt geen vervolgonderzoek geadviseerd.

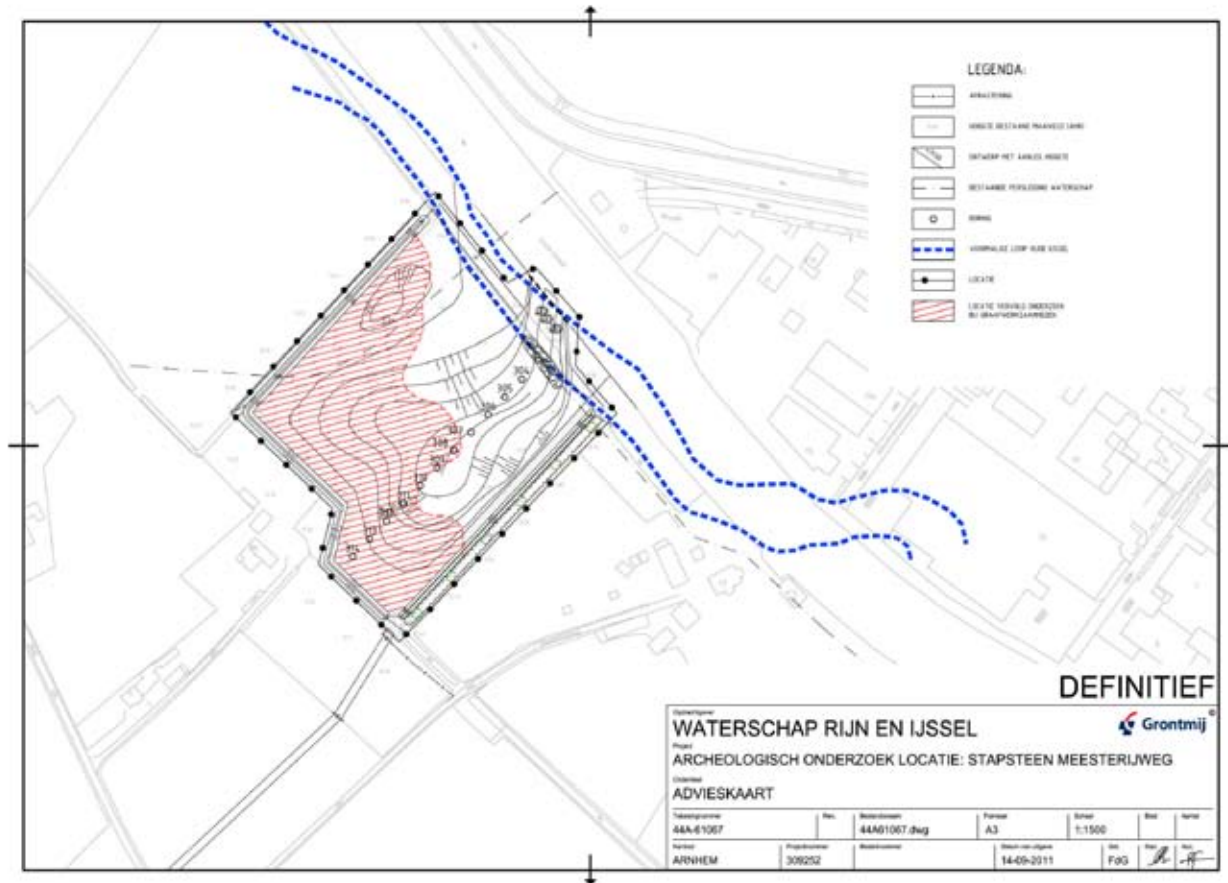
5.2.3 Deelgebied Meesterijweg

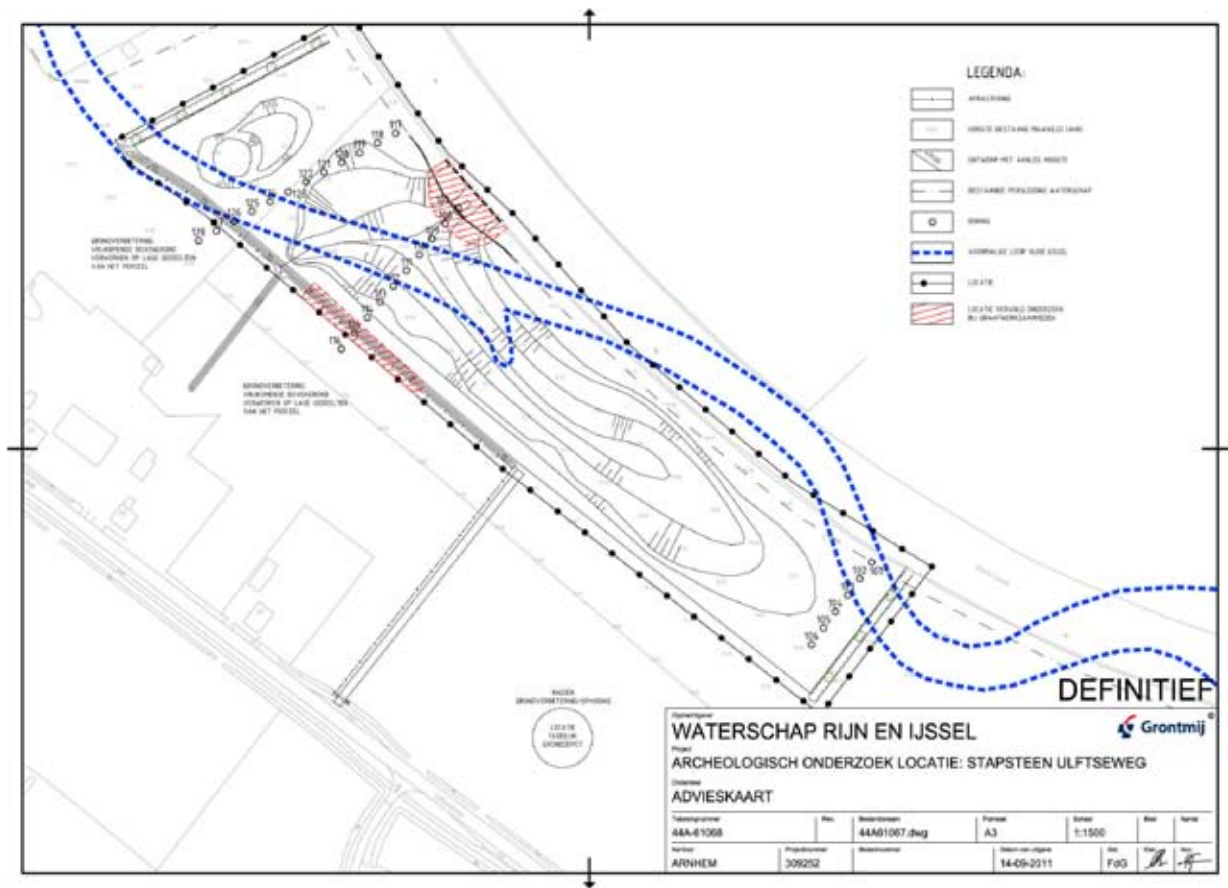
Het westelijke gedeelte van deelgebied Meesterijweg bestaat uit oeverafzettingen. Ook in delen van deze sedimenten worden graafwerkzaamheden uitgevoerd. Er wordt onder andere een poel gegraven. De graafwerkzaamheden kunnen de eventueel aanwezige archeologische waarden verstoren. Ook voor dit gedeelte van het plangebied wordt een archeologische begeleiding geadviseerd (zie Bijlage 6) . In het oostelijke gedeelte van het plangebied zijn de afzettingen verspoeld. Er worden geen (intacte) archeologische waarden verwacht. Voor het westelijke gedeelte van het deelgebied wordt daarom geen archeologisch vervolgonderzoek geadviseerd.

5.2.4 Deelgebieden Melkvonder en Zwaaiikom

In deze deelgebieden zijn de bodem en eventueel aanwezige archeologische waarden vermoedelijk verspoeld. Er wordt geen vervolgonderzoek geadviseerd.

Bijlage 6 Advieskaart





Bijlage 7 Literatuurlijst

Lanting, J.N. & J. van der Plicht, 1996. De C14-chronologie van de Nederlandse Pre- en Protohistorie, I: Laat-Paleolithicum. In: *Palaeohistoria* 37/38 (1995-1996), pp. 71-125.

Lanting, J.N. & J. van der Plicht, 2000. De C14-chronologie van de Nederlandse Pre- en Protohistorie, II: Mesolithicum. In: *Palaeohistoria* 39/40 (1997-1998), pp. 99-164.

Lanting, J.N. & J. van der Plicht, 2002. De C14-chronologie van de Nederlandse Pre- en Protohistorie, III: Neolithicum. In: *Palaeohistoria* 41/42 (1999-2000), pp. 99-164.

Rensink, E., 2008. KNA Leidraad Beekdalen in Pleistoceen Nederland, Amersfoort. (CCvD Archeologie, versie 1.0).

Willemse, N.W., 2007. Beekdal- en waterloopprojecten Waterschap Rijn en IJssel 2006-2007; archeologische verwachtings- en waardenkaart voor beekdalen en waterlopen. RAAP-rapport 1407. RAAP bv, Amsterdam.

Bijlage 8 Verklarende Woordenlijst

beekaccessen	toegang tot een beekdal
dGPS	differential Global Positioning System
geomorfologie	wetenschap die zich bezig houdt met het bestuderen van de vormen van het aardoppervlak
lutum	benaming voor grondeeltjes die kleiner zijn dan 2 μm
m –mv	meters beneden het maaiveld
ploegvoor	ploegsnede
RTK-GPS	Real Time Kinematic - Global Positioning System
rituele deposities	offerings en andere -vermoedelijk- religieuze uitingen
tachymeter	combinatie van een theodoliet en een afstandsmeter
theodoliet	hoekmeetinstrument dat wordt gebruikt om hoeken ('richtingen') te meten
zavel	een (minerale) grondsoort met 8 tot 25 % lutum



Verantwoording

Titel: Archeologisch onderzoek EVZ Oude IJssel; stapstenen de Pol-Ulft

Subtitel: Inventariserend Veldonderzoek
GRONTMIJ ARCHEOLOGISCHE RAPPORTEN 1000
ISSN 1573-5710

Projectnummer: 309252

Revisie: 1

Datum: 7 oktober 2011

Auteur(s): dhr. R. Oerlemans MSc & mevr. drs. P. Fijma

E-mail adres: rene.oerlemans@grontmij.nl & paula.fijma@grontmij.nl

Contact: Grontmij Nederland B.V.
Velperweg 26
6824 BJ Arnhem
Postbus 485
6800 AL Arnhem
T +31 26 355 83 55
F +31 26 445 92 81
www.grontmij.nl



Administratieve gegevens

Datum opdracht:	mei 2011
concept:	15 augustus 2011
definitief:	12 september 2011
Opdrachtgever:	Waterschap Rijn en IJssel
Uitvoerders:	Grontmij Nederland bv mevr. drs. P. Fijma en dhr. R. Oerlemans MSc
Bevoegd gezag:	Gemeente Oude IJsselstreek
Locatie: gemeente:	Oude IJsselstreek plaats: Etten en Ulft toponiem: Melkvonder, Ulftseweg, Zwaikom, Meesterijweg
	RD-coördinaten Melkvonder: x: 223.207 / y: 435.256 Ulftseweg: x: 221.420 / y: 436.376 Zwaikom: x: 220.640 / y: 437.303 Meesterijweg: x: 219.990 / y: 437.732 kaartblad 41C Ulft
AMK:	monumentnr.: -
Archis2:CIS-code:	46626
Archeoregio NOaA:	Overijssels Gelders zandgebied

www.grontmij.com