



Brugge- Boudewijnkanaal Aquafin 22.073H

Archeologienota 2018J194 Programma van Maatregelen

Kim

Aluwé

Pieter

Laloo

Project:
Brugge-Boudewijnkanaal Aquafin 22.073H

Opdrachtgever:
Aquafin nv
Dijkstraat 8
2630 Aartselaar
BTW BE0440 691 388

Uitvoerder:
GHENT ARCHAEOLOGICAL TEAM bvba (GATE)
Kim Aluwé, Pieter LALOO

© 2018 - GHENT ARCHAEOLOGICAL TEAM bvba
Niets uit deze uitgave mag vermenigvuldigd of aangepast worden, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand en/of openbaar gemaakt worden onder enige vorm of wijze ook, elektronisch, mechanisch, door fotokopie, zonder toestemming van Ghent Archaeological Team bvba

Inhoudstafel

Colofon.....	i
Inhoudstafel	ii
Inleiding	iii
Programma van maatregelen.....	1
1. Gemotiveerd advies over het al dan niet moeten nemen van maatregelen.....	1
1.1 De volledigheid van het uitgevoerde vooronderzoek	1
1.2 Aanwezigheid en waardering van een archeologische site	1
1.3 Impactbepaling	1
1.4 Bepaling van de maatregelen	3
2. Programma van maatregelen	7
2.1 Programma van maatregelen voor uitgesteld vooronderzoek zonder en met ingreep in de bodem.....	7
2.1.1 Administratieve gegevens	7
2.1.2 Vraagstelling en onderzoeksdoelen	7
2.1.3 Onderzoeksstrategie, -methode en -technieken	8
Bibliografie.....	16
Bijlage.....	17

Inleiding

Aquafin nv plant enkele ingrepen ter optimalisering van het collectorenstelsel stroomafwaarts van het pompstation Polderstraat. De ingrepen moeten mogelijk maken dat na verhoging van de capaciteit van het pompstation het afvalwater naar de RWZI Brugge kan worden afgevoerd zonder hydraulische problemen te veroorzaken. Daartoe zal een nieuwe knijpconstructie met overstort op het bestaand gemengde stelsel in de Kruisabelestraat gerealiseerd worden. Bovendien wordt een nieuwe collectorleiding als bypass naast de bestaande collectorleiding tussen de L. Coiseaukaai en de Brugse Steenweg aangelegd.

De als plangebied gemarkeerde oppervlakte overschrijdt de drempelwaarden opgenomen in het Onroerenderfgoeddecreet (perceeloppervlak $>3000\text{m}^2$, bodemingreep $>1000\text{m}^2$). Het projectgebied bevindt zich niet in een vastgestelde archeologische zone, in een beschermde archeologische site of in een gebied waar geen archeologisch erfgoed meer te verwachten valt [GGA]. Hierdoor moet een archeologienota worden opgesteld. GATE werd aangesteld om deze archeologienota door middel van een vooronderzoek zonder ingreep in de bodem op te maken met advies naar eventueel uitgesteld vooronderzoek, werfbegeleiding of vrijgave.

Programma van maatregelen

1. Gemotiveerd advies over het al dan niet moeten nemen van maatregelen

1.1 De volledigheid van het uitgevoerde vooronderzoek

Op basis van het gevoerde bureauonderzoek werd onvoldoende informatie gewonnen omtrent het archeologisch potentieel van het projectgebied en de impact van de geplande werkzaamheden hierop. Het bureauonderzoek leverde in functie van deze archeologienota voldoende gegevens op om een gefundeerd advies naar verder (voor)onderzoek te formuleren.

1.2 Aanwezigheid en waardering van een archeologische site

Het projectgebied bevindt zich in de kustpolders nabij de Brugse deelgemeente Koolkerke. De oudste sporen in de omgeving dateren uit de prehistorie. Nabij het projectgebied werd een concentratie aan lithische artefacten uit het mesolithicum aangetroffen. Recent is een geïsoleerde pijlpunt uit het neolithicum gevonden tijdens een proefsleuvenonderzoek. In de ijzertijd werd zout ontgonnen ten zuiden van het projectgebied. Op de rand van een geul nabij Fort Lapin vond men sporen van Romeinse bewoning uit de 2^{de}-3^{de} eeuw.

In de vroege middeleeuwen worden door een zeespiegelstijging nieuwe kreken gevormd in de polderstreek, zo ook ter hoogte van het projectgebied waar de "Blankenbergse geul" gevormd werd. Vanaf de volle middeleeuwen wordt het opnieuw droger. De regio wordt gebruikt voor het hoeden van schapen en terpen worden opgericht om bewoning toe te laten. Door het plaatsen van dijken en de aanleg van grachten drogen de gronden verder uit en kunnen ze gebruikt worden als gras- en akkerland. In het gebied worden vele hoeves en kasteelhoeves opgericht van waaruit de gronden ontwikkeld werden. In de 17^{de}-18^{de} eeuw leed de regio hard onder de oorlogen en werden forten opgericht, zoals het Fort van Beieren nabij het projectgebied.

Het projectgebied bevindt zich grotendeels te midden van de "Blankenbergse geul". In deze geul zelf zijn pre-middeleeuwse sporen mogelijk weggeërodeerd en is er dus voornamelijk potentieel voor het aantreffen van rurale sporen vanaf de volle middeleeuwen. Op de rand van de "Blankenbergse geul" bestaat de mogelijkheid dat pre-middeleeuwse sporen wel bewaard gebleven zijn en is er dus potentieel voor het aantreffen van sporen en vondsten vanaf de prehistorie. Ter hoogte van het ca. 400m noordelijk gelegen Elia-traject werd zo recent op 2m diepte een mesolithische concentratie aangetroffen.

1.3 Impactbepaling

De geplande ingrepen moeten mogelijk maken dat na verhoging van de capaciteit van het pompstation Polderstraat (dat zal worden gerealiseerd via project 22.275H) het afvalwater naar de RWZI Brugge kan worden afgevoerd zonder hydraulische problemen te veroorzaken. Hiertoe worden werkzaamheden uitgevoerd in drie zones met een totale oppervlakte van ca. 50 000m².

- Zone 1: Lodewijk Coiseaukaai – Dudzeelse Steenweg (fig. 1)

Om de capaciteitsverhoging zonder hydraulische problemen te laten verlopen wordt over een afstand van ca. 600m een **bypass of extra DWA-leiding** met een diameter van 1400mm aangelegd ca. 5m ten noorden van de bestaande collectorleiding. De leiding wordt aangelegd op een gemiddelde diepte van ca. 4m. Op deze leiding worden 6 inspectieputten geplaatst.

Er wordt gewerkt in een werkzone van ca. 25-30m breed welke dient voor het stapelen van gronden, opslag van materiaal, opstelruimte voor de uitvoering van de werken en aanleg van een werfweg om transport over de wei- en akkerlanden mogelijk te maken. Deze werkzone vormt de omtrek van het projectgebied.

- Zone 2: Kruisabelestraat (fig. 2)

Op het gemengde, bestaande stelsel van de Kruisabelestraat wordt de bestaande overstort vervangen door een **nieuwe overstortconstructie**. Deze constructie van 3m op 5m wordt geplaatst op ca. 2m diepte. Het bestaande stelsel wordt via een **DWA-leiding** van 5m lang (Ø1000mm) aangesloten op deze nieuwe overstortconstructie. Er wordt ook een nieuwe DWA-leiding (Ø250mm) geplaatst tussen de nieuwe constructie en de collector over een lengte van 24m op ca. 2m diepte. Het overstortwater zal vanuit de nieuwe constructie met een nieuwe **RWA-leiding** van 3m lang (Ø1000mm) aangesloten worden op het bestaand pompstation, welke op zijn beurt het overstortwater naar het Zijdelingsevaartje verpompt. In het bestaande pompstation wordt de interne overstort opgebroken en wordt de knijpopening dichtgemaakt.

- Zone 3: Dudzeelse Steenweg- Brugse Steenweg (fig. 3)

Om de capaciteitsverhoging zonder hydraulische problemen te laten verlopen wordt over een afstand van ca. 1km een **bypass of extra DWA-leiding** met een diameter van 1400mm aangelegd naast de bestaande collectorleiding die enkel in het begin (tussen de Dudzeelse Steenweg en de Eivoordebeek) en op het einde (nabij de Hemelbeek) van het traject binnen de werkzone valt. De leiding wordt aangelegd op een gemiddelde diepte van ca. 3,5m. Op deze leiding worden 10 inspectieputten geplaatst. Het tracé kruist drie waterlopen (Eivoordebeek, Ronselarebeek en Hemelbeek), waarbij telkens een oeverversteving in riettegels aangelegd wordt.

Er wordt gewerkt in een werkzone van ca. 25-30m breed welke dient voor het stapelen van gronden, opslag van materiaal, opstelruimte voor de uitvoering van de werken en aanleg van een werfweg om transport over de wei- en akkerlanden mogelijk te maken. Deze werkzone vormt de omtrek van het projectgebied.

Daarnaast wordt aan de Dudzeelsesteenweg (perceel 2C), ook een tijdelijke werkzone als **terrein voor grondverbetering** met een oppervlakte van ca. 5000 m² voorzien. Het terrein voor grondverbetering dient voor de opslag van materiaal voor de totale werf, plaatsen van een zeefinstallatie, plaatsen van installatie voor grondverbetering, opslag van gronden, etc. Hier wordt de teelaarde verwijderd en een werfterrein aangelegd en na gebruik in oorspronkelijke staat hersteld. De impact voor de aanleg bestaat uit de uitgraving van de teelaarde (ca. 40cm) én de impact van het werfverkeer, de stockage en terreinherstel. In totaal rekenen we dus op een impact van 0,6 à 0,8 m in de diepte.

1.4 Bepaling van de maatregelen

Zone 1: Er wordt over een lengte van ca. 600m een bypass-leiding aangelegd op een diepte van ca. 4m. De bestaande leiding ligt 5m ten zuiden van de geplande leiding. De opdrachtgever kan geen exacte afmetingen geven van de werkzone bij de aanleg van de bestaande leiding, maar gaat uit van standaarden die gebruikt worden bij dit soort werken waarmee de vroegere werkzone grotendeels zou overlappen met de huidige werkzone. Er kan verwacht worden dat de impact van deze vroegere werken het grootst is in het zuiden van de huidige werkzone en het kleinst in het noorden van het projectgebied. Toch zijn hiervan geen bewijzen voorhanden.

Deze zone bevindt zich op de randen van de "Blankenbergse geul". In deze geul zelf zijn pre-middeleeuwse sporen vermoedelijk weg geërodeerd en is er dus voornamelijk potentieel voor het aantreffen van rurale sporen vanaf de volle middeleeuwen op de verlande getijdengeul. Net ten noorden van het projectgebied werden in 2015 reeds bewoningssporen uit de 13^{de}-15^{de} eeuw aangetroffen. Op de rand van de "Blankenbergse geul" en net daarbuiten bestaat de mogelijkheid dat pre-middeleeuwse sporen wel bewaard gebleven zijn en is er dus potentieel voor het aantreffen van sporen en vondsten vanaf de prehistorie.

Een vooronderzoek zonder ingreep in de bodem bestaande uit een geofysisch onderzoek (EMI) gevolgd door een landschappelijk booronderzoek moet in eerste instantie meer inzicht verschaffen in de lokale bodemopbouw op de rand van de "Blankenbergse geul" in zone 1 van het projectgebied. Deze twee fasen van vooronderzoek zonder ingreep in de bodem kunnen bovendien helpen de impact van de werken bij de aanleg van de bestaande leiding op het huidige projectgebied beter in te schatten. Het EMI-onderzoek kan bovendien ook de grotere structuren van eventuele middeleeuwse vindplaatsen op de kreekrug karteren.

Dit vooronderzoek zonder ingreep in de bodem zal dan verder bepalen in functie van de impactbepaling welke vooronderzoeken met ingreep in de bodem (i.e. archeologisch booronderzoek en/of proefsleuvenonderzoek) nog noodzakelijk zijn binnen de projectzone.

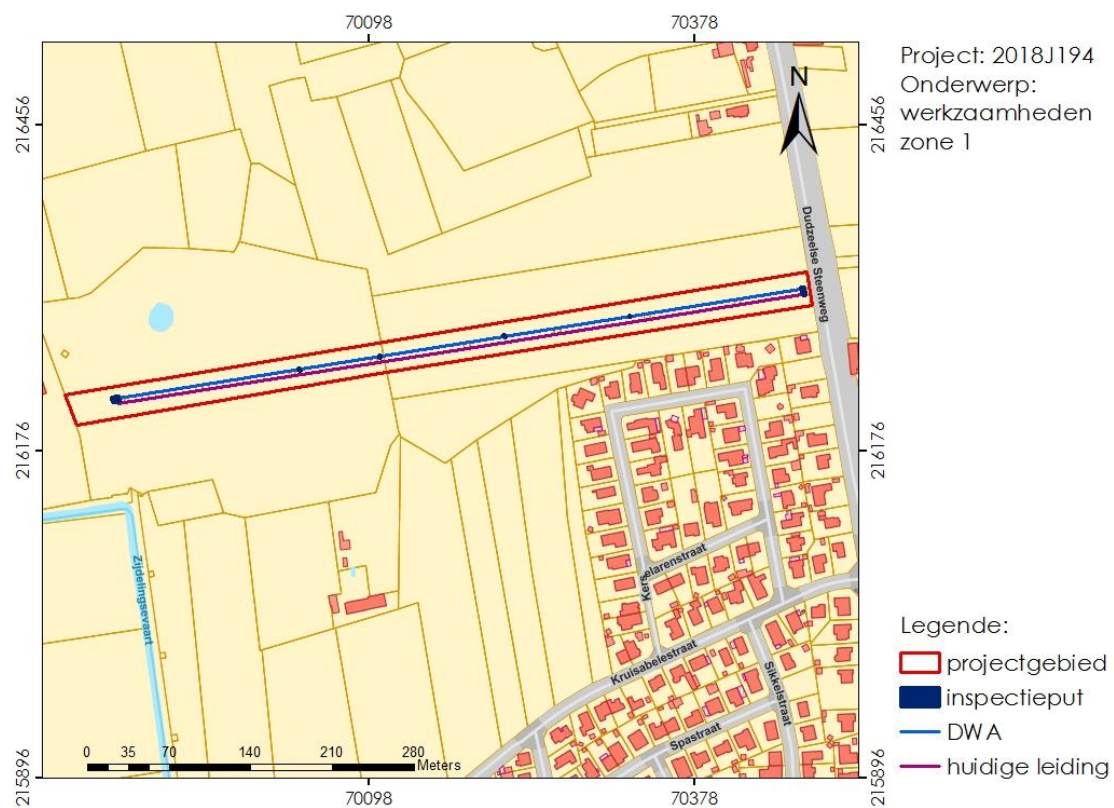
Zone 2: Er wordt een nieuwe overstortconstructie geplaatst net naast het bestaande pompstation. De werken vinden plaats onder het huidige wegdek in een zone die mogelijks reeds verstoord werd bij de aanleg van het bestaande pompstation. Verder onderzoek is hier niet aangewezen.

Zone 3: Er wordt over een lengte van ca. 1km een bypass-leiding aangelegd op een diepte van ca. 3,5m. De bestaande leiding ligt ten zuiden van de nieuw aan te leggen leiding, maar ligt enkel aan het begin en aan het einde van het traject binnen de werkzone. De opdrachtgever kan geen exacte afmetingen geven van de werkzone bij de aanleg van de bestaande leiding, maar gaat uit van standaarden die gebruikt worden bij dit soort werken waarmee de vroegere werkzone gedeeltelijk zou overlappen met de huidige werkzone. Er kan verwacht worden dat de impact van deze vroegere werken het grootst is in het zuiden van de huidige werkzone en het kleinst in het noorden van het projectgebied. Toch zijn hiervan geen bewijzen voorhanden. Daarnaast is in deze zone een terrein voor grondverbetering (ca. 5000m²) voorzien.

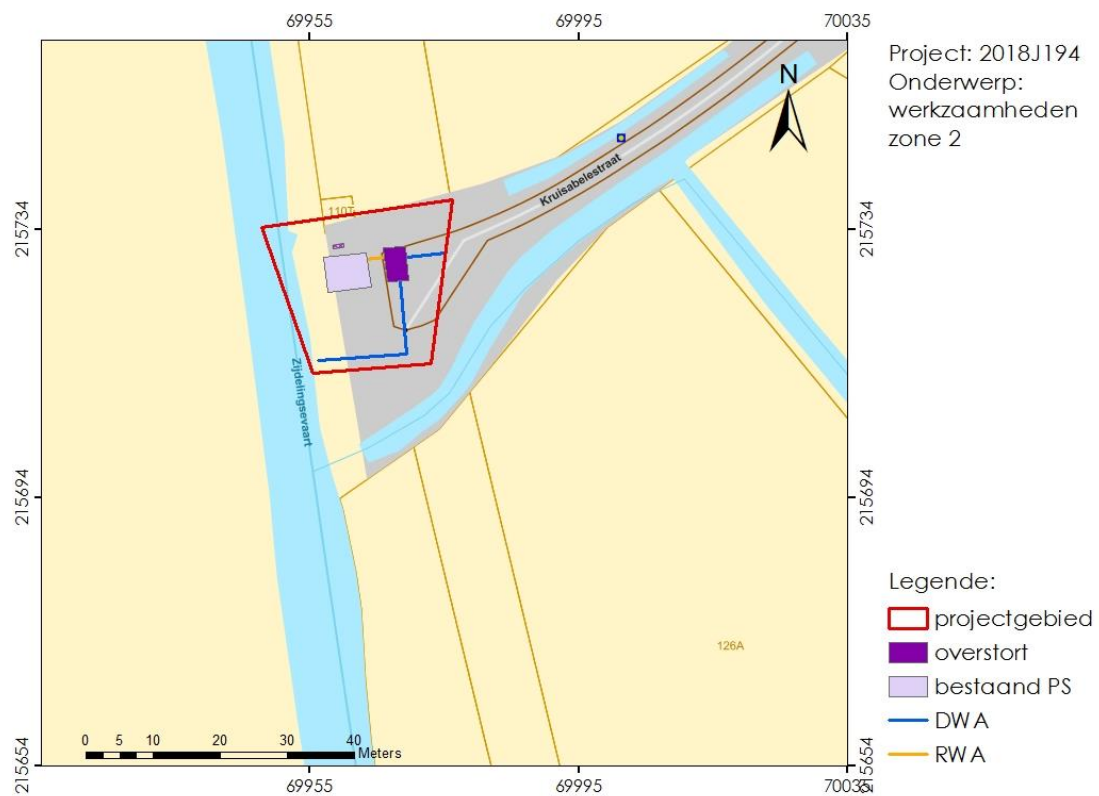
Deze zone bevindt zich grotendeels te midden van de "Blankenbergse geul". In deze geul zelf zijn pre-middeleeuwse sporen mogelijks weggeërodeerd en is er dus voornamelijk potentieel voor het aantreffen van rurale sporen vanaf de volle middeleeuwen. Op de rand van de "Blankenbergse geul" bestaat de mogelijkheid dat pre-middeleeuwse sporen wel bewaard gebleven zijn en is er dus potentieel voor het aantreffen van sporen en vondsten vanaf de prehistorie, al overlappen deze stukken wel met de plaatsen waar de bestaande leiding zich binnen de werkzone bevindt.

Een vooronderzoek zonder ingreep in de bodem bestaande uit een geofysisch onderzoek (EMI) gevolgd door een landschappelijk booronderzoek moet in eerste instantie meer inzicht verschaffen in de lokale bodemopbouw op de rand van de "Blankenbergse geul" in zone 3 van het projectgebied. Deze twee fasen van vooronderzoek zonder ingreep in de bodem kunnen bovendien helpen de impact van de werken bij de aanleg van de bestaande leiding op het huidige projectgebied beter in te schatten. Het EMI-onderzoek kan bovendien ook de grotere structuren van eventuele middeleeuwse vindplaatsen op de kreekrug karteren.

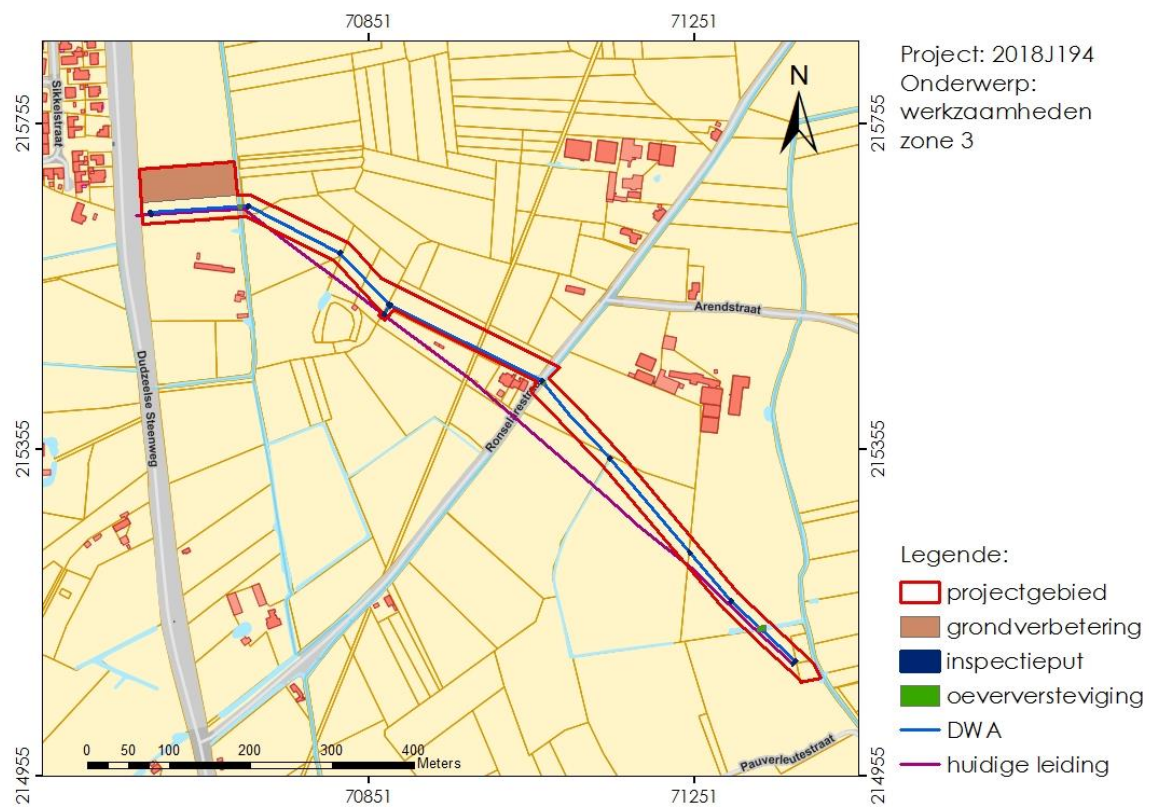
Dit vooronderzoek zonder ingreep in de bodem zal dan verder bepalen in functie van de impactbepaling welke vooronderzoeken met ingreep in de bodem (i.e. archeologisch booronderzoek en/of proefsleuvenonderzoek) nog noodzakelijk zijn binnen de projectzone.



Figuur 1: werkzaamheden op het projectgebied -zone 1 weergegeven op het GRB-bestand (©Geopunt)



Figuur 2: werkzaamheden op het projectgebied-zone 2 weergeven op het GRB-bestand (©Geopunt)



Figuur 3: werkzaamheden op het projectgebied-zone 3 weergegeven op het GRB-bestand (©Geopunt)

2. Programma van maatregelen

2.1 Programma van maatregelen voor uitgesteld vooronderzoek zonder en met ingreep in de bodem

2.1.1 Administratieve gegevens

Naam en adres initiatiefnemer	Aquafin nv Dijkstraat 8 2630 Aartselaar	
Locatie van het vooronderzoek	West-Vlaanderen Brugge-Koolkerke Kruisabelestraat, Dudzeelse Steenweg	
Bounding Box	X	y
	69678,683	216081,866
	71419,38	215065,07
Kadastrale gegevens	Brugge, afd. 15 Dudzele, Sectie E, nr. 20C, 20D, 20E, 20F, 20G, 20H, 105L, 105M, 105N, 105P, 105T + afd. 17 Koolkerke, Sectie B, nr. 2C, 30D, 30E, 38D, 41A, 42, 43C, 44, 275G, 276, 277A, 278E, 302A, 304, 305 + openbaar domein	

2.1.2 Vraagstelling en onderzoeksdoelen

Het onderzoeksdoel voor het uitgestelde vooronderzoek zonder en met ingreep in de bodem is na te gaan welk potentieel het projectgebied heeft voor de aanwezigheid en bewaring van vindplaatsen vanaf de prehistorie op de randen van de "Blankenbergse geul" (zone 1) en vanaf de volle middeleeuwen ter hoogte van de "Blankenbergse geul" (zone 3). Om dit archeologisch potentieel verder te kunnen vatten, adviseren we een gefaseerd vooronderzoek zonder én met ingreep in de bodem.

Dit verder onderzoek moet in eerste instantie dus de aanwezigheid van vindplaatsen aantonen of weerleggen en anderzijds bij het aantreffen van vindplaatsen die sites verder evalueren op bewaring, datering en eventueel ook fasering en nagaan welke impact de geplande werkzaamheden hebben op die vindplaatsen.

Volgende onderzoeksvragen dringen zich op:

- Zijn er sporen of structuren aanwezig?
- Zijn de sporen natuurlijk of antropogeen?
- In hoeverre is de bodemopbouw intact?
- Wat is de implicatie voor de bewaringstoestand van de sporen?
- Maken de sporen deel uit van één of meerdere structuren?
- Behoren de sporen tot één of meerdere periodes?
- Kan op basis van het sporenbestand binnen het projectgebied een uitspraak worden gedaan over de aard en omvang van occupatie?
- Zijn er indicaties (greppels, grachten, lineaire paalzettings, ...) die kunnen wijzen op een inrichting van een erf/nederzetting?
- Zijn er indicaties voor de aanwezigheid van funeraire contexten?
- Komt het projectgebied in aanmerking voor een eventuele archeologische opgraving voorafgaand aan de werken? Wat is de verwachte spoordensiteit?

- Welke onderzoeksvragen en aandachtspunten kunnen geformuleerd worden na uitvoering van een prospectie met ingreep in de bodem in functie van een eventueel vervolgonderzoek?

2.1.3 Onderzoeksstrategie, –methode en -technieken

Om de bovenstaande onderzoeksvragen te kunnen beantwoorden, lijkt een gefaseerd vooronderzoek zonder én met ingreep in de bodem noodzakelijk.

In eerste instantie dient door middel van een geofysische survey (EMI) gevolgd door landschappelijk booronderzoek nagegaan te worden hoe de bodem is opgebouwd ter hoogte van de beide onderzoekszones. Eventuele zones met afgedekte pleistocene niveaus kunnen met behulp van EMI gedetecteerd worden en vervolgens met landschappelijke boringen gecontroleerd op exacte dieptes van de relevante archeologische niveaus en bodembewaring. Hetzelfde geldt voor zones waar de werkstrook van de bestaande Aquafinleiding voor verstoring van de ondergrond heeft gezorgd. De combinatie van EMI én landschappelijke boring kan die eventuele verstoringen zowel in oppervlak als in diepte gaan bepalen. De EMI-survey heeft bovendien als bijkomend voordeel dat er tegelijkertijd zowel een landschappelijke als archeologische kartering kan plaats vinden. Eventuele grotere samenstellende structuren (grachten, waterkuilen, grote kuilen, ...) van middeleeuwse of jongere vindplaatsen op de kreekruigen kunnen zo gedetecteerd worden en mee het advies naar verder vooronderzoek met ingreep in de bodem en/of naar gedeeltelijke vrijgave en/of opgraving mee helpen vorm geven zonder dat er invasief gewerkt wordt.

Het is dit tweefasig vooronderzoek zonder ingreep in de bodem (EMI + landschappelijk booronderzoek) dat vervolgens de uitvoeringsmodaliteiten van het vooronderzoek met ingreep in de bodem verder vorm gaat geven.

Geofysisch onderzoek zone 1 en 3 (EMI)

Er wordt een geofysisch onderzoek aanbevolen voor zones 1 en 3 binnen het projectgebied (resp. 600m én 1000m lang en beiden 30m breed). Uit het bureauonderzoek is gebleken dat het projectgebied een groot potentieel heeft tot het aantreffen van middeleeuwse vindplaatsen. Met behulp van geofysische onderzoeksmethoden kan de aan- of afwezigheid van deze resten aangetoond worden en kan de exacte positie en omvang bepaald worden om waar nodig verder archeologisch (voor)onderzoek richting te geven en waar mogelijk een bewaring in situ te garanderen.

Het principe van geofysische prospecties berust op de contrasten in fysische eigenschappen die archeologische structuren, sporen etc. vertonen met het omliggende “natuurlijke” sediment. De geofysicus selecteert de meest optimale technieken en methoden, rekening houdend met zowel de vereisten en de doelstellingen van het archeologisch onderzoek als de mogelijkheden en beperkingen van de verschillende geofysische technieken. Hij baseert zich mede op het bureauonderzoek en de karakteristieken van het terrein. De geofysicus voorziet voldoende flexibiliteit voor eventuele wijzigingen in de strategie indien de omstandigheden op het terrein dit vereisen.

We stellen voor om van alle toegankelijke terreinen binnen zones 1 en 3 van het projectgebied de ondergrond te scannen met elektromagnetische inductie (EMI). Met behulp van EMI kunnen immers zowel archeologische structuren in kaart gebracht worden door het tegelijkertijd opmeten van de elektrische geleidbaarheid of conductiviteit (EG) en de magnetische gevoeligheid of susceptibiliteit (MG) van een bodemvolume. De EG is immers informatief voor de bodemsamenstelling (klei-, leem- en zandgehalte, organisch materiaal), terwijl de MG eerder de aanwezigheid van antropogene invloeden weergeeft. Zowel de EG als de MG metingen reageren dus op verstoringen van (recente of oude) bodems door opvulling met materiaal met een verschillende textuur (opgevolde grachtstructuren in of net onder de bouwvoor), vochtgehalte of gehalte aan organisch materiaal. Eveneens verhit bodemmateriaal (bijv. brandplaatsen, haardkuilen, baksteen, keramiek...) veroorzaakt sterk

afwijkende MG waarden. Daarom kunnen ondergrondse funderingen gekarteerd worden aan de hand van afwijkingen in de MG.

Bovenstaande maakt dat EMI een zeer interessante geofysische techniek is om zowel begraven funderingen of muurresten, grachten en andere grote archeologische sporen van eventuele vindplaatsen als de bodemopbouw en -variatie binnen de projectzone te karteren, af te lijnen en te karakteriseren.

Het EMI instrument dat ingezet dient te worden, moet één zendspoel en minstens vier ontvangstspoelen op een verschillende afstand van de zendspoel hebben. Hierdoor kan de elektrische geleidbaarheid en magnetische gevoeligheid verschillende bodemvolumes simultaan worden opgemeten, tot een diepte van minimaal 2.0 m onder het maaiveld. Eenvoudig gesteld wordt zo tegelijkertijd complementaire informatie bekomen van zowel oppervlakkige als diepere bodemlagen. Bij deze techniek moet dus in één keer zowel de magnetische als de elektrische (laterale) variabiliteit van het opgemeten gebied in kaart gebracht worden. Dit resulteert in minstens acht verschillende maar gelijktijdig opgemeten datasets. De terreinen in het projectgebied moeten worden gescand met de hierboven beschreven elektromagnetische inductiesensor aan een hoge meetfrequentie, wat metingen om de 20 cm (of denser) oplevert. Een GPS met RTK correctie zal gebruikt worden om de metingen te lokaliseren met een horizontale fout in de orde van 1 à 2 cm. Een vaste tussenafstand van 0.5 m dient aangehouden te worden om de aanwezige archeologische sporen en artefacten in hoge resolutie te karteren.

Landschappelijk booronderzoek

Om de bodemopbouw en -evolutie in het gebied na het geofysisch onderzoek verder te verfijnen, adviseren we ook landschappelijk booronderzoek binnen zones 1 en 3 van het projectgebied. **De resultaten van de EMI-survey zullen het exacte aantal en de positie van de boringen bepalen.** Er kan echter nu al voorlopig gerekend worden op een onderlinge tussenafstand van ongeveer 25m in zone 1 (max. 24 boringen) op de rand van de "Blankenbergse geul" (fig. 4) en 50m in zone 3 (max. 22 boringen) ter hoogte van de "Blankenbergse geul" (fig. 5). Het doel van deze boringen is in hoofdzaak om :

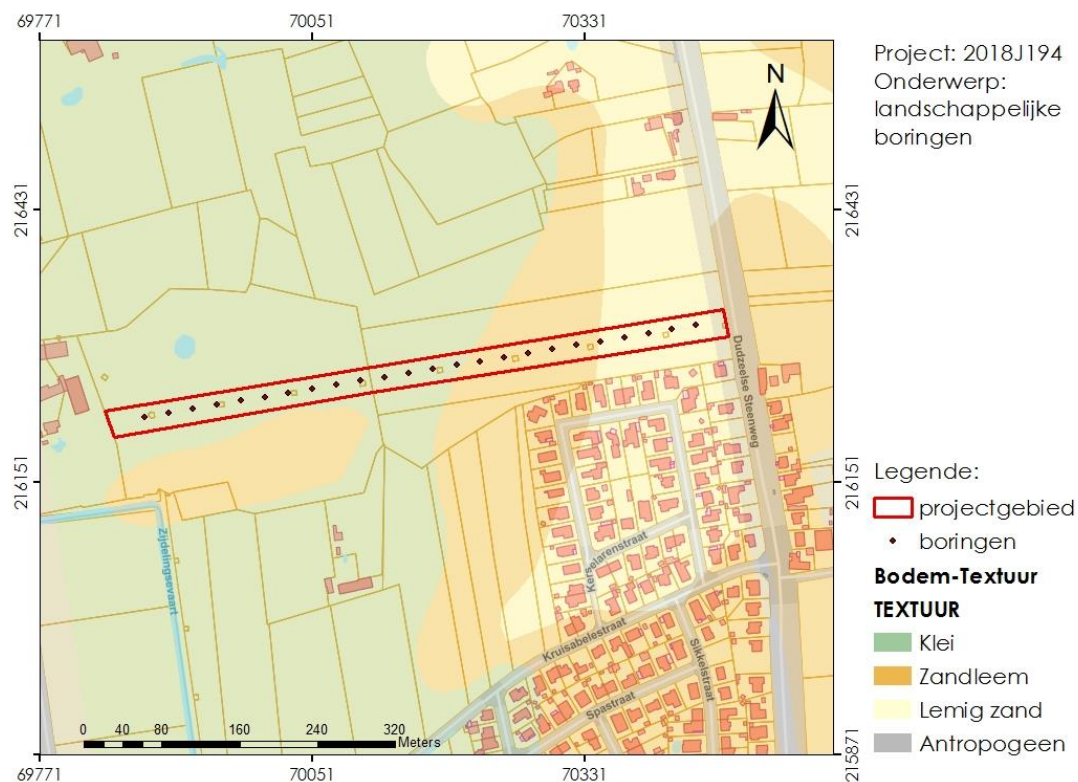
- a) de resultaten uit het EMI-onderzoek te controleren en te verfijnen ifv advies tot verder onderzoek en/of vrijgave
- b) na te gaan of er een dikke antropogene A- horizont aanwezig is
- c) of er potentieel is tot het treffen van archeologische vindplaatsen bij het uitvoeren van de geplande werkzaamheden
- d) in welke mate de werkzone van de bestaande leiding zowel in oppervlak als in diepte voor verstoring van eventuele archeologische niveaus heeft gezorgd en welke invloed dit heeft op het archeologisch potentieel van de projectzones of delen daarvan

De boringen en de rapportage ervan worden uitgevoerd onder leiding van een erkend archeoloog én een aardkundige met afdoende ervaring met landschappelijk booronderzoek (min. 5 door OE goedgekeurde rapportages als hoofdauteur) en aantoonbare ervaring met archeobodemkundig onderzoek in de (kust)polderstreek (min. 3 door OE goedgekeurde rapportages als hoofdauteur). De boringen worden uitgezet met behulp van een GPS of totaalstation met cm-nauwkeurigheid. Er wordt waar mogelijk en nuttig geboord tot op een diepte van 4m (diepste punt aanleg riolering). Bij het boren wordt het opgeboord sediment volgens stratigrafie uitgespreid op een zwart plastic zeil, waarop ook één of meerdere schaallatten met mm-aanduiding worden bijgelegd.

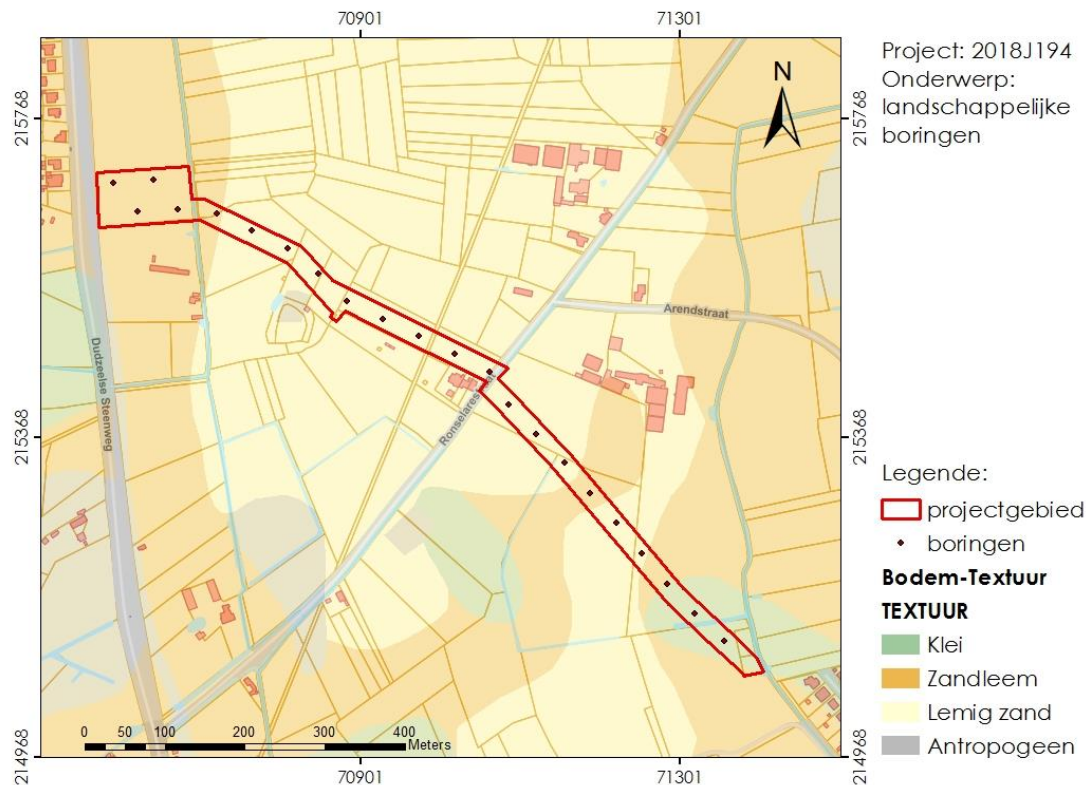
Het sediment van elke boring wordt zo gefotografeerd als ensemble, maar ook detailfoto's worden genomen (bv. overgangen tussen horizonten, begraven loopvlakken, spoorvullingen, etc.). Daarna worden de horizonten beschreven conform de richtlijnen in de Code van Goede Praktijk. Tijdens de verwerkingsfase worden de boorresultaten in vlak en ook door middel van enkele doorsneden weergegeven, deze laatsten tonen de gelaagdheid binnen het gebied.

Volgende onderzoeksvragen moeten met het landschappelijk booronderzoek minimaal opgelost worden:

- Hoe is de bodemopbouw binnen het projectgebied? In welke mate is die bodemopbouw intact? Is er ruimtelijke variatie merkbaar in de bodemopbouw?
- Zijn er archeologisch relevante gelaagdheden? Zo ja, op welke diepte(s) zijn deze te situeren? Zo neen, hoe kan dit verklaard worden?
- Is er potentieel voor sporensites ter hoogte van de "Blankenbergse geul" (volle middeleeuwen tot heden)? Zo ja, op welke diepte t.o.v. het maaiveld zitten die niveau(s)? Worden deze potentiële vindplaatsen bedreigd door de geplande werkzaamheden en is bijgevolg een proefsleuvenonderzoek noodzakelijk?
- Is er potentieel voor sporensites op de rand van de "Blankenbergse geul" (ijzertijd tot heden)? Zo ja, op welke diepte t.o.v. het maaiveld zitten die niveau(s)? Worden deze potentiële vindplaatsen bedreigd door de geplande werkzaamheden en is bijgevolg een proefsleuvenonderzoek noodzakelijk?
- Is er potentieel voor de bewaring van steentijdsites op de rand van de "Blankenbergse geul"? Worden deze potentiële vindplaatsen bedreigd door de geplande werkzaamheden en is bijgevolg een verder verkennend en/of waarderend archeologisch booronderzoek noodzakelijk?



Figuur 4: Voorstel landschappelijke boringen binnen de zone 1 geprojecteerd op het GRB-bestand en de bodemtextuurkaart (© Geopunt).



Figuur 5: Voorstel landschappelijke boringen binnen zone 3 geprojecteerd op het GRB-bestand en de bodemtextuurkaart (© Geopunt).

Verkenkend en waarderend archeologisch booronderzoek (onder voorbehoud)

Als het vooronderzoek zonder ingreep in de bodem uitwijst dat de onderzoekszones of een deel hiervan potentieel hebben voor de bewaring van steentijdvindplaatsen én dit potentieel wordt bedreigd door de aard van de werken dan dient dit potentieel eerst verder geëvalueerd te worden door middel van een verkennend archeologisch booronderzoek. Dat booronderzoek heeft als doel om door bemonstering van de relevante lagen na te gaan of er in de bodem nog restanten bewaard zijn van goed bewaarde steentijdartefacten vindplaatsen.

Voor deze bemonstering adviseren we een verspringend 5m driehoeks-grid. Dit impliceert om de 5m een boring op de lijn en een tussenafstand tussen de lijnen van 5m. Het grid dient zodanig ingeplant te worden dat er zo optimaal mogelijk wordt geboord. De ploeglaag wordt niet bemonsterd, voor het overige gebeurt de staalname volgens de CGP.

Het verkennend archeologisch booronderzoek wordt uitgevoerd door een team van archeologen waarbij de veldwerkleider aantoonbare ervaring heeft met archeologisch booronderzoek naar steentijdvindplaatsen (min. 5 door OE goedgekeurde rapportages als hoofdauteur). Het uitzoeken van de zeefresidu's dient te gebeuren door een steentijdspecialist (min. 5 door OE goedgekeurde rapportages en/of artikels inzake vuursteendeterminaties).

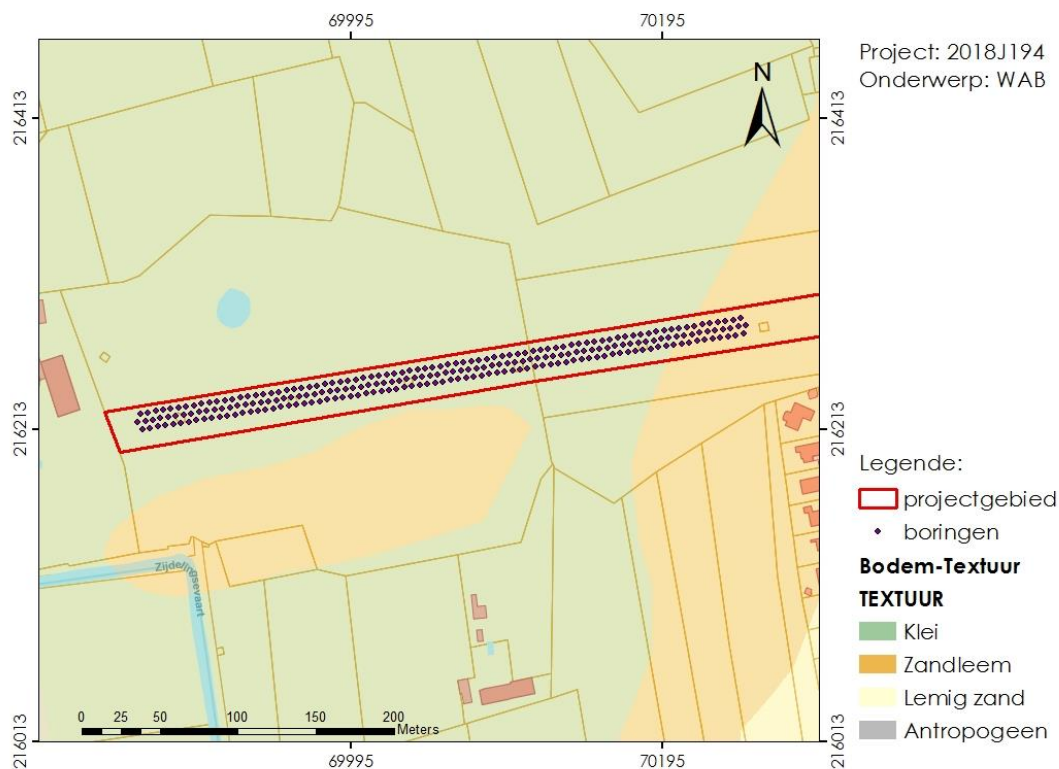
Voorname vragen bij deze onderzoeksfase zijn:

- Is er potentieel voor niet- of beperkt aangeploegde steenvindplaatsen en is verder waarderend archeologisch booronderzoek noodzakelijk? Zo ja, in welke zones en onder welke voorwaarden dient dit te gebeuren? Worden de steentijdniveaus bedreigd door de geplande werkzaamheden?

- Is er potentieel voor sporensites (ijzertijd tot heden)? Zo ja, op welke diepte t.o.v. het maaiveld zitten die niveau(s)? Worden deze potentiële vindplaatsen bedreigd door de geplande werkzaamheden en is bijgevolg een proefsleuvenonderzoek noodzakelijk?

We kiezen er hier bewust voor om direct in 5m-grid verkennend te gaan boren omwille van zowel praktische als wetenschappelijke overwegingen. Praktisch gezien, betekent dit dat, indien het landschappelijk booronderzoek aantoont dat in bepaalde zones archeologisch booronderzoek noodzakelijk is, dit in één beweging kan gebeuren en er zo direct een duidelijk antwoord naar vrijgave voor proefsleuvenonderzoek of noodzakelijk vervolgonderzoek kan geformuleerd worden. Een opsplitsing in een verkennende en een waarderende fase impliceert ook twee fases van veldonderzoek, verwerking en rapportage waardoor mogelijk veel tijd verloren gaat.

We willen hier verder ook opmerken dat verschillende recente evaluatiestudies van archeologisch booronderzoek in onze regio's duidelijk aantonen dat een resolutie van ca. 10m voor de karterende fase vaak onvoldoende is om vondstclusters van kleine omvang en/of met lage vondstdicht-heden op een correcte en systematische manier in kaart te brengen (i.e. Crombé & Verhegge 2015; Noens & Van Baelen 2014; Verhagen et al. 2011, 2013). Tevens bestaat het vermoeden dat dergelijke kleine vondstclusters, al dan niet met een lage vondstdichtheid, een belangrijk onderdeel vormen van het -tot dusver grotendeels ongekende- (prehistorisch) archeologisch bestand, maar omwille van hun beperkte zichtbaarheid quasi systematisch over het hoofd worden gezien. Dezelfde studies tonen aan dat meer eenduidige en betrouwbare resultaten voor de kartering van dergelijke vindplaatsen kunnen verkregen worden door gebruik te maken van boorrasters met een grotere resolutie van ca. 5m, rekening houdend met kosten-baten afwegingen. Voor kleinere gebieden (zoals hier het geval is) adviseren we daarom om -in afwijking van de CGP- een resolutie van 5m te hanteren voor de karterende fase, en op die wijze beide archeologische boorfases als het ware te versmelten tot één fase met de resolutie van de waarderende fase.



Figuur 6: Voorbeeld van een mogelijk grid voor waarderend archeologisch booronderzoek in zone 1 (exact aantal boringen en grid zullen afhangen van resultaten voorgaande fases vooronderzoek).

De archeologische boringen worden manueel uitgevoerd met een Edelmanboor ($\varnothing=12\text{cm}$). Als het karakter van de bodem echter niet toelaat om een dergelijke boordiameter te hanteren, kan geopteerd worden voor een kleinere diameter ($\varnothing=10\text{cm}$).

De inzichten omtrent de variatie in bodemopbouw en -bewaring uit het voorafgaande landschappelijk bodemonderzoek worden waar nodig en archeologisch relevant tijdens het archeologisch booronderzoek verrijkt door middel van gedetailleerde observatie, registratie en interpretatie van het opgeboorde sediment. Vervolgens worden relevante bodemhorizonten volledig bemonsterd tot aan de C-horizont en nat gezeefd over een maaswijdte van 1 of max. 2mm, voor zover de aard van het sediment dit toelaat. Na het drogen van het zeefresidu wordt het droge residu zorgvuldig geïnspecteerd op de aanwezigheid van archeologische indicatoren en worden alle aangetroffen indicatoren uit dit residu gehaald, afzonderlijk per boormonster bewaard en bestudeerd in functie van de doel- en vraagstellingen van het prospectieonderzoek. Deze inspectie, selectie en analyse van de archeologische indicatoren gebeurt onder leiding van een steentijdspecialist die voldoende ervaring heeft met lithische analyse en de studie en interpretatie van archeologisch booronderzoek.

Deze opeenvolging van handelingen (boren > registratie > bemonstering > zeven > drogen > uitselecteren > analyse) vormt de basis voor een evaluatie van de aanwezigheid en bewaring van vondstclusters en een advisering naar ofwel

(1) een behoud in situ of eventueel vervolgonderzoek (door middel van proefputten en/of een opgraving van steentijd artefactensites afhankelijk van de resultaten) indien één of meer behoudenswaardige vondstcluster(s) werden aangetroffen ofwel

(2) een vrijgave voor een proefsleuvenonderzoek indien geen vondstcluster(s) werd(en) aangetroffen. **We benadrukken hierbij nogmaals dat in het eerste geval het vervolgonderzoek van de vondstclusters vooraf dient te gaan aan het proefsleuvenonderzoek.**

Proefsleuvenonderzoek (onder voorbehoud)

Indien uit het vooronderzoek zonder ingreep in de bodem tot uiting komt dat er potentieel aanwezig is voor het aantreffen van archeologische sporensites én dit potentieel wordt bedreigd door de aard van de werken, dan dienen deze niveaus geëvalueerd te worden door middel van proefsleuven.

Het proefsleuvenonderzoek gebeurt conform de CGP (met name hoofdstuk 8, paragraaf 8.6.). Zoals weergegeven op onderstaande figuur adviseren we hiervoor continue proefsleuven. De sleuven zijn telkens minstens 1,8 à 2m breed (kraanbakbreedte). Lokaal moeten uitbreidingen op de proefsleuven (e.g. kijkvensters) worden uitgegraven om aangetroffen sporen, structuren of vondsten beter te evalueren. Ter hoogte van eventuele zones met meerdere archeologische niveaus (het vooronderzoek zonder ingreep in de bodem zal die zones aanduiden) zal het nodig zijn om de sleuf te verbreden en de sleuf getrapt te verdiepen om de onderliggende niveaus te evalueren. Dit verdiepen kan steeds pas te gebeuren na grondige registratie van grondvlakken en profielen. In een vooronderzoek zal ook max. tot 2 m diepte t.o.v. huidige maaiveld getrapt kunnen worden verdiept. Waar nodig dienen dan in de sleuf verder ook gerichte manuele boringen te worden geplaatst in samenspraak met de erkend archeoloog en de aardkundige. De beschrijving van deze boringen gebeurt door de aardkundige in samenspraak met de veldwerkleider. Op regelmatige afstanden (gemiddeld om de 50m, maar tussenafstanden zullen in grote mate worden bepaald door inzichten uit het geofysisch én landschappelijk booronderzoek) worden bodemprofielen gezet, opgeschoond en geregistreerd conform de bepalingen daartoe in de CGP.

We adviseren in desbetreffend geval om te werken met parallelle continue proefsleuven van elk 2 m breed. Tussenafstand tussen de sleuven bedraagt 15m (as op as). Op deze manier wordt een dekingsgraad van ca. 10% van het projectgebied bereikt. Bij voorkeur worden de proefsleuven dan ook aangelegd in de late lente, zomer of vroege herfst.

Deze methode is kosten-baten de meest efficiënte methode (Haneca et al., 2016, De Clercq et al. 2011) en was voor het in voege treden van het nieuwe Onroerend Erfgoeddecreet de meest gangbare manier om in rurale gebieden proefsleuvenonderzoek uit te voeren.

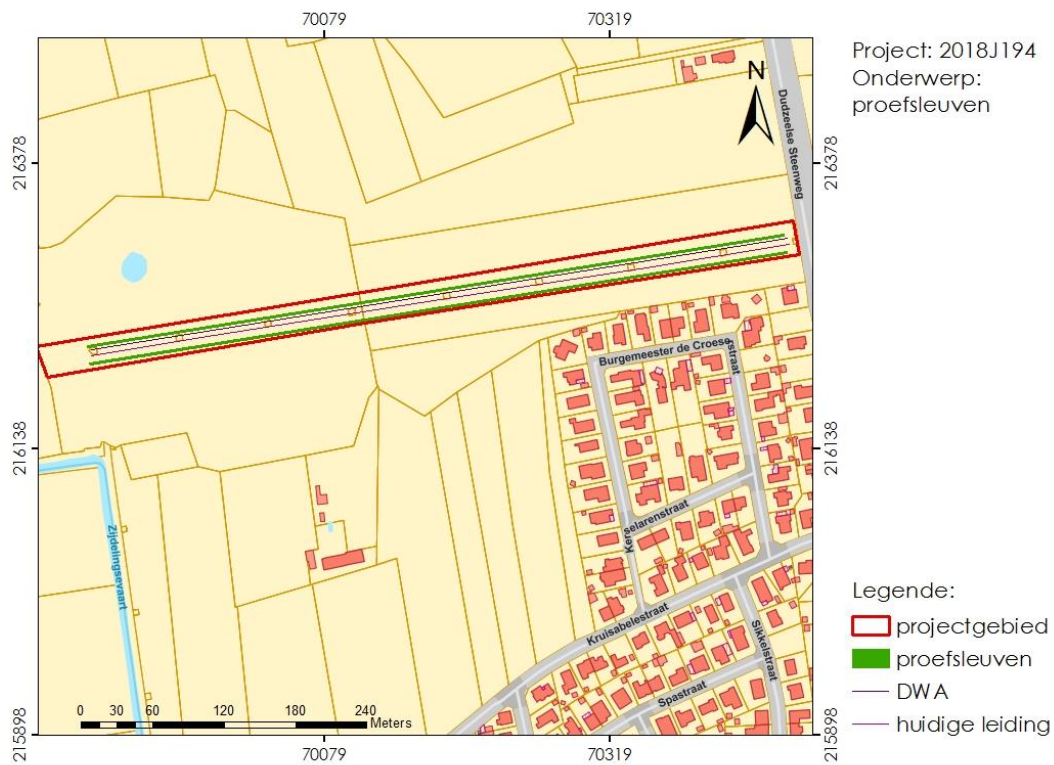
Voor deze fase dient een team van archeologen ingezet te worden waarvan de veldwerkleider aantoonbare ervaring heeft met het leiden van proefsleuvenonderzoeken en/of opgravingen in het poldergebied (min. 5 door OE goedgekeurde rapportages). Ook een aardkundige met aantoonbare ervaring met archeobodemkundig onderzoek in de polders (min. 3 door OE goedgekeurde rapportages) dient tijdens het onderzoek ingezet te worden voor de registratie en beschrijving van de bodemprofielen.

Op zone 1 kunnen twee parallelle sleuven van elk 500 à 550m lang aangelegd worden waarvan 1 ten noorden en 1 ten zuiden van de huidige leiding (fig. 7), tenzij het vooronderzoek zonder ingreep in de bodem aantoonst dat de werkzone nodig voor de aanleg van bestaande leiding het archeologisch potentieel heeft verstoord of vernietigd. Op zone 3 kunnen 3 proefsleuven voorzien worden ter hoogte van het terrein voor grondverbetering (fig. 8). Op de meeste andere plaatsen kunnen twee proefsleuven voorzien worden. Op het einde van het tracé kan door de aanwezigheid van de bestaande leiding slechts 1 sleuf voorzien worden (fig. 9).

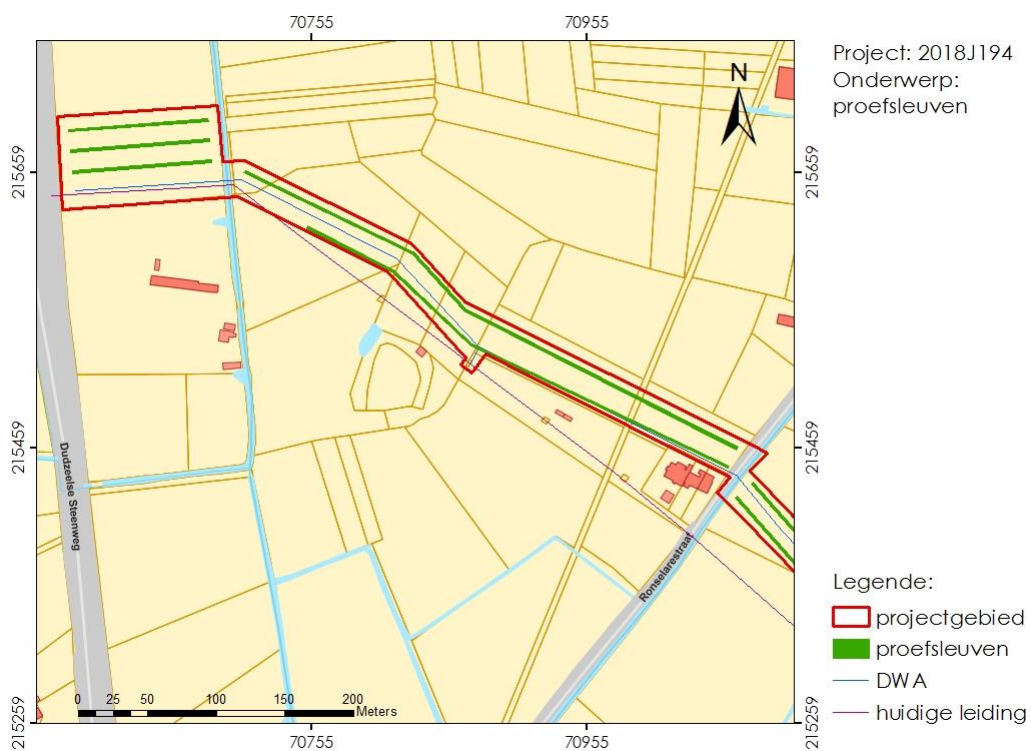
Het proefsleuvenonderzoek kan slechts plaats vinden na de KLIP-melding en na het uitzetten van eventuele bestaande nutsleidingen in het veld.

De voornaamste onderzoeksvragen zijn in deze fase:

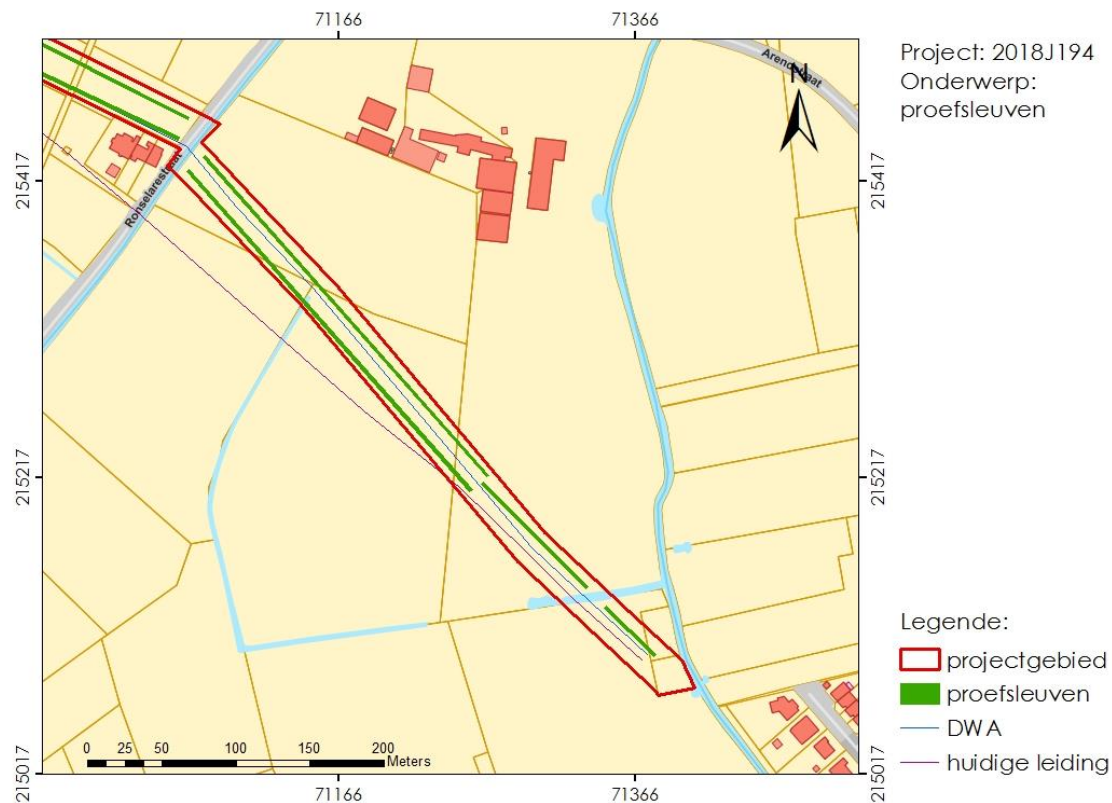
- Zijn er sporen of structuren aanwezig?
- Zijn de sporen natuurlijk of antropogeen?
- In hoeverre is de bodemopbouw intact?
- Is er sprake van begraven bodems, Zo ja, welke en op welke diepte bevinden deze zich?
- Wat is de implicatie voor de bewaringstoestand van de sporen?
- Maken de sporen deel uit van één of meerdere structuren?
- Behoren de sporen tot één of meerdere periodes?
- Kan op basis van het sporenbestand binnen het projectgebied een uitspraak worden gedaan over de aard en omvang van occupatie?
- Zijn er indicaties voor sporen/ vondstenclusters uit de ijzertijd of later?
- Zijn er indicaties (greppels, grachten, lineaire paalzettings, ...) die kunnen wijzen op een inrichting van een erf/nederzetting?
- Zijn er indicaties voor de aanwezigheid van funeraire contexten?
- Komt het projectgebied in aanmerking voor een eventuele archeologische opgraving voorafgaand aan de werken? Wat is de verwachte spoordensiteit?
- Welke onderzoeksvragen en aandachtspunten kunnen geformuleerd worden na uitvoering van een prospectie met ingreep in de bodem in functie van een eventueel vervolgonderzoek?



Figuur 7: voorbeeld van proefsleuvenonderzoek op zone 1 t.o.v. het GRB-bestand (©Geopunt).



Figuur 8: voorbeeld van proefsleuvenonderzoek op zone 3 (deel 1) t.o.v. het GRB-bestand (©Geopunt).



Figuur 9: voorbeeld van proefsleuvenonderzoek op zone 3 (deel 2) t.o.v. het GRB-bestand (©Geopunt).

Bibliografie

Literatuur

Crombé P. & Verhegge J. (2015) In search of sealed Palaeolithic and Mesolithic sites using core sampling: the impact of grid size, meshes and auger diameter on discovery probability. *Journal of Archaeological Science* 53: 445-458

De Clercq W., Bats M., Laloo P., Sergeant J. & Crombé P., 2011, Beware of the known. Methodological issues in the detection of low density rural occupation in large surface archaeological landscape assessment in Northern-Flanders (Belgium), in: *BAR International Series*, 2194, Oxford, Archaeopress, pp. 73 -89.

Haneca K., Debruyne S., Vanhoutte S. & Eryvynck A., 2016. Archeologisch vooronderzoek met proefsleuven. Op zoek naar een optimale strategie. *Onderzoeksrapport 48*, Agentschap Onroerend Erfgoed, Brussel, 79p.

Noens G. & Van Baelen A. (2014) Gerichte prospectie naar (prehistorische) vondstclusters I: enkele boorsimulaties gericht op een evaluatie van de onderlinge afstand tussen boorpunten binnen een driehoeks raster. *Notae Praehistoricae* 34: 27-50.

Tol A.J., Verhagen J.W.H.P., Borsboom A. & Verbruggen M. (2004) Prospectief boren. Een studie naar de betrouwbaarheid en toepasbaarheid van booronderzoek in de prospectiearcheologie. Amsterdam.

Verhagen P., Rensink E., Bats M. & Crombé P., 2011, Optimale strategieën voor het opsporen van steentijdvindplaatsen met behulp van booronderzoek: een statistisch perspectief, Rapportage Archeologische Monumentenzorg (RAM, Amersfoort), 197.

Verhagen J.W.H.P., Rensink E., Bats M. & Crombé P. (2013) Establishing discovery probabilities of lithic artefacts in Palaeolithic and Mesolithic sites with core sampling. *Journal of Archaeological Science* 40: 240-247.

Bijlage

Figurenlijst

Figuur 1: werkzaamheden op het projectgebied -zone 1 weergeven op het GRB-bestand (©Geopunt)	4
Figuur 2: werkzaamheden op het projectgebied-zone 2 weergeven op het GRB-bestand (©Geopunt)	5
Figuur 3: werkzaamheden op het projectgebied-zone 3 weergeven op het GRB-bestand (©Geopunt)	6
Figuur 4: Voorstel landschappelijke boringen binnen de zone 1 geprojecteerd op het GRB-bestand en de bodemtextuurkaart (© Geopunt).	10
Figuur 5: Voorstel landschappelijke boringen binnen zone 3 geprojecteerd op het GRB-bestand en de bodemtextuurkaart (© Geopunt).....	11
Figuur 6: Voorbeeld van een mogelijk grid voor waarderend archeologisch booronderzoek in zone 1 (exact aantal boringen en grid zullen afhangen van resultaten voorgaande fases vooronderzoek).....	12
Figuur 7: voorbeeld van proefsleuvenonderzoek op zone 1 t.o.v. het GRB-bestand (©Geopunt).	15
Figuur 8: voorbeeld van proefsleuvenonderzoek op zone 3 (deel 1) t.o.v. het GRB-bestand (©Geopunt).	15
Figuur 9: voorbeeld van proefsleuvenonderzoek op zone 3 (deel 2) t.o.v. het GRB-bestand (©Geopunt).	16