Bleekhofstraat 13-15, Antwerpen

Een programma van maatregelen

Auteur:
E. Van Bosch (veldwerkleider)

Autorisatie:
X. Alma (OE/ERK/Archeoloog/2016/00094)

Colofon

VEC Nota 635

Bleekhofstraat 13-15 (Antwerpen)

Vlaams Erfgoed Centrum bvba
Auteurs: E. Van Bosch & X. Alma

In opdracht van: Vertrouwelijk

Foto's en tekeningen: Vlaams Erfgoed Centrum, tenzij anders vermeld

© Vlaams Erfgoed Centrum bvba, Geel, december '19
Niets uit deze uitgave mag vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of welke wijze dan ook zonder voorafgaandelijke schriftelijke toestemming van Vlaams Erfgoed Centrum bvba.

Vlaams Erfgoed Centrum bvba aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit de toepassing van de adviezen of het gebruik van de resultaten van dit onderzoek

ISSN 2506-7486

Vlaams Erfgoed Centrum
Liesdonk 5
2440, Geel
Tel +32 (0)14 95 34 70
info@vlaamserfgoedcentrum.be
www.vlaamserfgoedcentrum.be

Inhoud

1		Inleiding	5
2		Aanleiding van het onderzoek	6
3		Resultaten van het vooronderzoek zonder ingreep in de bodem	11
4		Gemotiveerd advies over het al dan niet nemen van maatregelen	13
	4.1	Volledigheid van het onderzoek	13
	4.2	De impactbepaling	13
	4.3	De waardering van de archeologische site	14
	4.4	De bepaling van maatregelen	14
5		Programma van maatregelen voor uitgesteld vooronderzoek zonder ingreep in de bodem	16
	5.1	Administratieve gegevens	16
	5.2	Landschappelijk bodemonderzoek	16
	5.2.1	Vraagstelling en onderzoeksdoelen	16
	5.3	Onderzoeksmethoden, -strategieën en -technieken	18
6		Programma van maatregelen voor uitgesteld vooronderzoek met ingreep in de bodem	20
	6.1	Administratieve gegevens	20
	6.2	Aanleiding van het onderzoek	20
	6.3	Resultaten van het vooronderzoek zonder ingreep in de bodem	20
	6.4	Criteria vervolgonderzoek	20
	6.4.1	Criteria verkennend en waarderend archeologisch booronderzoek	20
	6.4.2	Criteria proefputtenonderzoek bij verwachting vuursteensites	22
	6.5	Vraagstelling en onderzoeksdoelen	22
	6.6	Onderzoekstechnieken en -methoden en -strategieën	23
	6.6.1	Verkennend en mogelijk waarderend archeologisch booronderzoek	23
	6.6.2	Proefputten	25
	6.6.3	Proefsleuvenonderzoek	25
	6.7	Randvoorwaarden	27
	6.8	Voorziene afwijkingen ten aanzien van de Code van Goede Praktijk	27
Literatuur			28

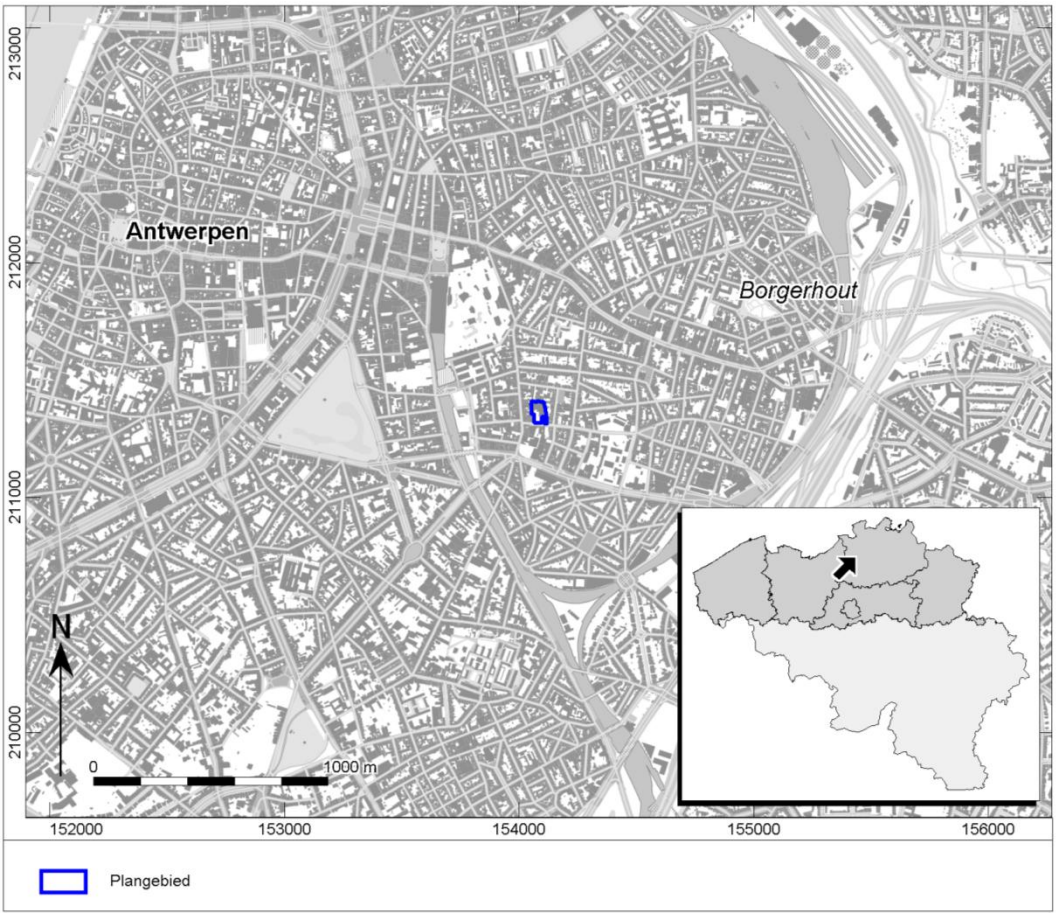
Tabel 1. Overzicht van de verschillende (pre)historische perioden.

Periode	Tijd in jaren	
Nieuwste tijd:		19e E - heden
Nieuwe tijd:		16e E - 18e E na Chr.
Middeleeuwen:		5e E - 15e E na Chr.
Late Middeleeuwen	13e E - 15e E na Chr.	
Volle Middeleeuwen	10e E - 12e E na Chr.	
Vroege Middeleeuwen C / Karolingische periode	8e E - 9e E na Chr.	
Vroege Middeleeuwen B / Merovingische periode	6e E - 8e E na Chr.	
Vroege Middeleeuwen A / Frankische periode	5e E na Chr.	
Romeinse tijd:		57 voor Chr. - 402 na Chr.
IJzertijd:		800 - 57 voor Chr.
Late IJzertijd	250 - 57 voor Chr.	
Midden-IJzertijd	475/450 - 250 voor Chr.	
Vroege IJzertijd	800 - 475/450 voor Chr.	
Bronstijd:		2100/2000 - 800 voor Chr.
Neolithicum (Jonge Steentijd):		5300 - 2000 voor Chr.
Finaal-Neolithicum	3000 - 2000 voor Chr.	
Laat-Neolithicum	3500 - 3000 voor Chr.	
Midden-Neolithicum	4500 - 3500 voor Chr.	
Vroeg-Neolithicum	5300 - 4800 voor Chr.	
Mesolithicum (Midden-Steentijd):		ca. 9500 - 4000 voor Chr.
Paleolithicum (Oude Steentijd):		tot 10 000 voor Chr.

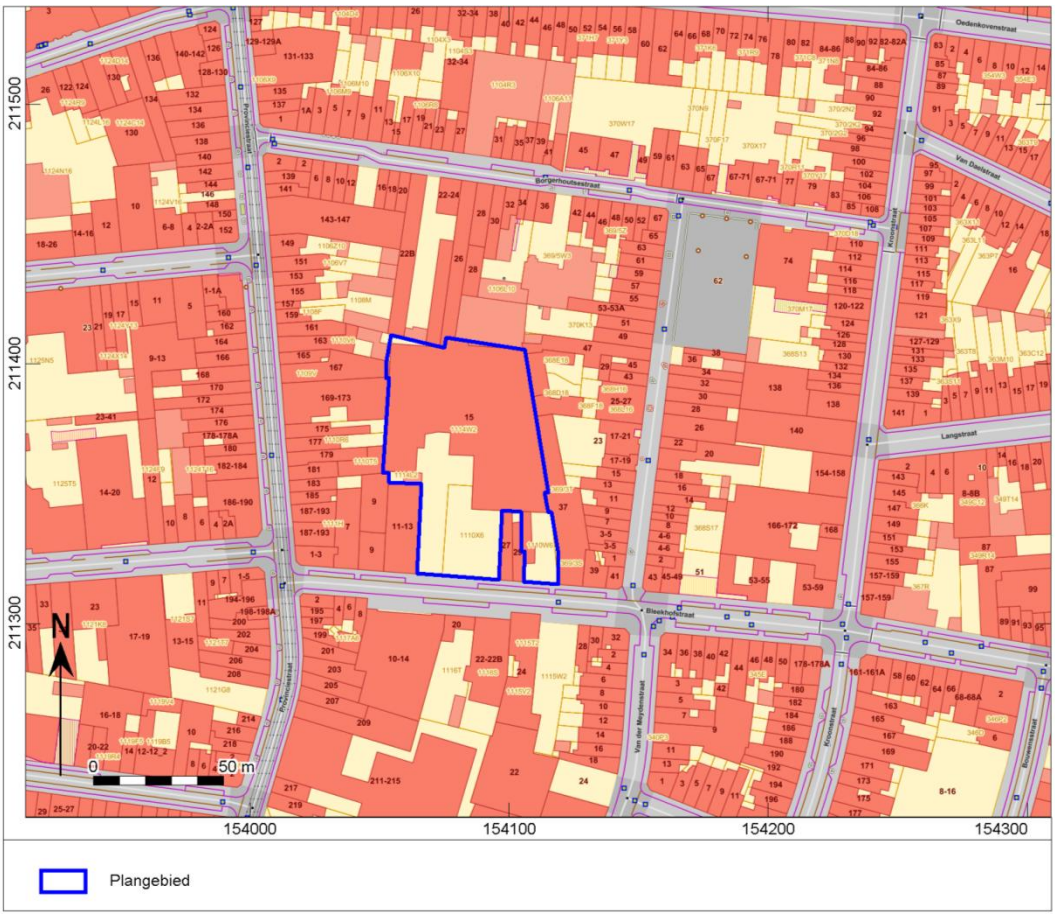
Bron: Onderzoeksbalans Vlaanderen

1 Inleiding

Het Vlaams Erfgoed Centrum heeft in november – december 2019 een archeologienota opgesteld naar de archeologische waarde van de locatie Bleekhofstrat 13-15, Antwerpen (afb. 1 en 2). De archeologienota bestaat uit een bureauonderzoek is uitgevoerd naar aanleiding van de voorgenomen bouw van een nieuw wooncomplex.



Afb. 1. Locatiekaart van het plangebied.



Afb. 2. Locatiekaart van het plangebied geprojecteerd op de GRB.

2 Aanleiding van het onderzoek

Het plangebied meet een omvang van 4800m² en omvat vier percelen. Het merendeel daarvan is bebouwd of verhard, met uitzondering van perceel 1110/w6. Het plangebied is aangemerkt als woongebied en ligt buiten de vastgestelde zone. De indeling en gebruik van de vier percelen is als volgt:
Perceel 1114/w2 (3720 m²) is volledig bebouwd of verhard (asfalt en beton 680 m²). De funderingsdiepte van de gebouwen is niet bekend, er zouden geen kelders aanwezig zijn, maar wel een ondergrondse naftatank onder de ingang van de parkeergarage.
Perceel 1110/x6 (654 m²) is op dit moment in gebruik als parkeerzone. De verharding bestaat uit beton, maar het is niet geweten hoe dik deze is.
Perceel 1110/w6 (370 m²). Een groot deel van het perceel is niet toegankelijk en onverhard (264m²). Op de overige 87 m² staat een gebouw waarvan de aard onbekend is.
Perceel 1114/L2 (56 m²) bevat een woonhuis. Het is niet geweten of er al dan niet een kelder aanwezig is en hoe diep de funderingen gaan.

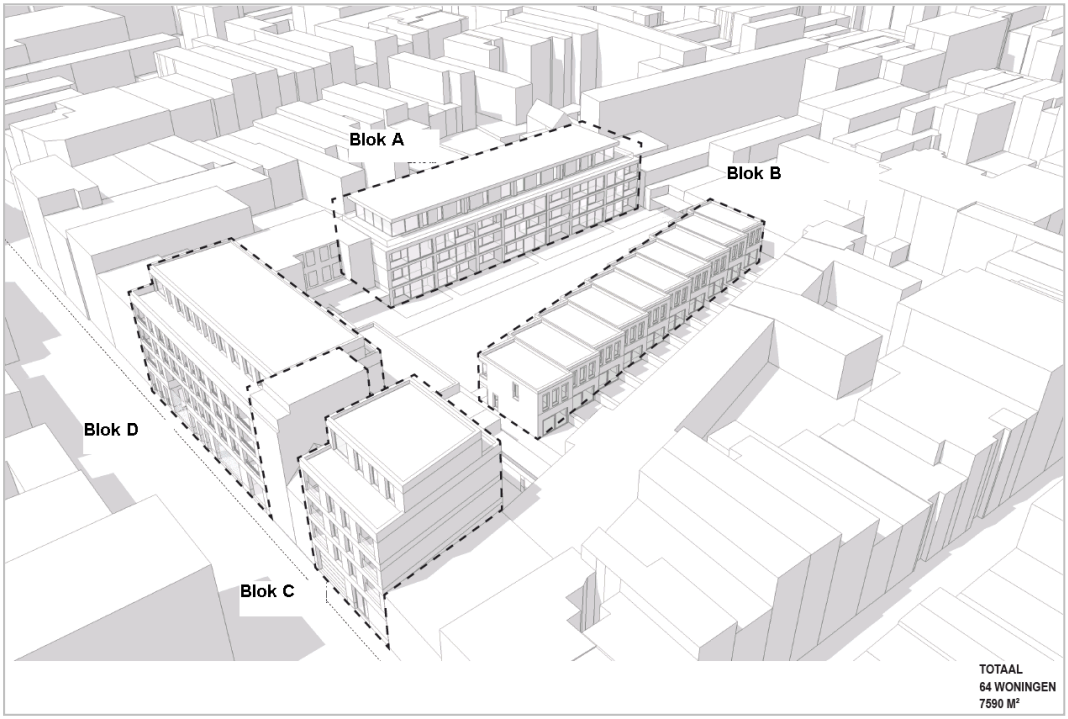
Het plangebied zal herontwikkeld worden met de nieuwbouw van een wooncomplex. Daartoe zullen eerst de bestaande bebouwing en verhardingen gesloopt worden om het terrein bouwrijp te maken. Daarna vindt de nieuwbouw plaats.

Het nieuwbouwcomplex zal bestaan uit vier verschillende bouwblokken die voorzien zijn van een gemeenschappelijke ondergrondse parking en binnenplaats (afb. 3-7).
Langs de Bleekhofstraat zullen twee bouwblokken opgericht worden (C en D). Beide bouwblokken omvatten vijf bouwlagen en beslaan een grondoppervlakte van respectievelijk 201 m^2 (blok C) en 705 m^2 (blok D).

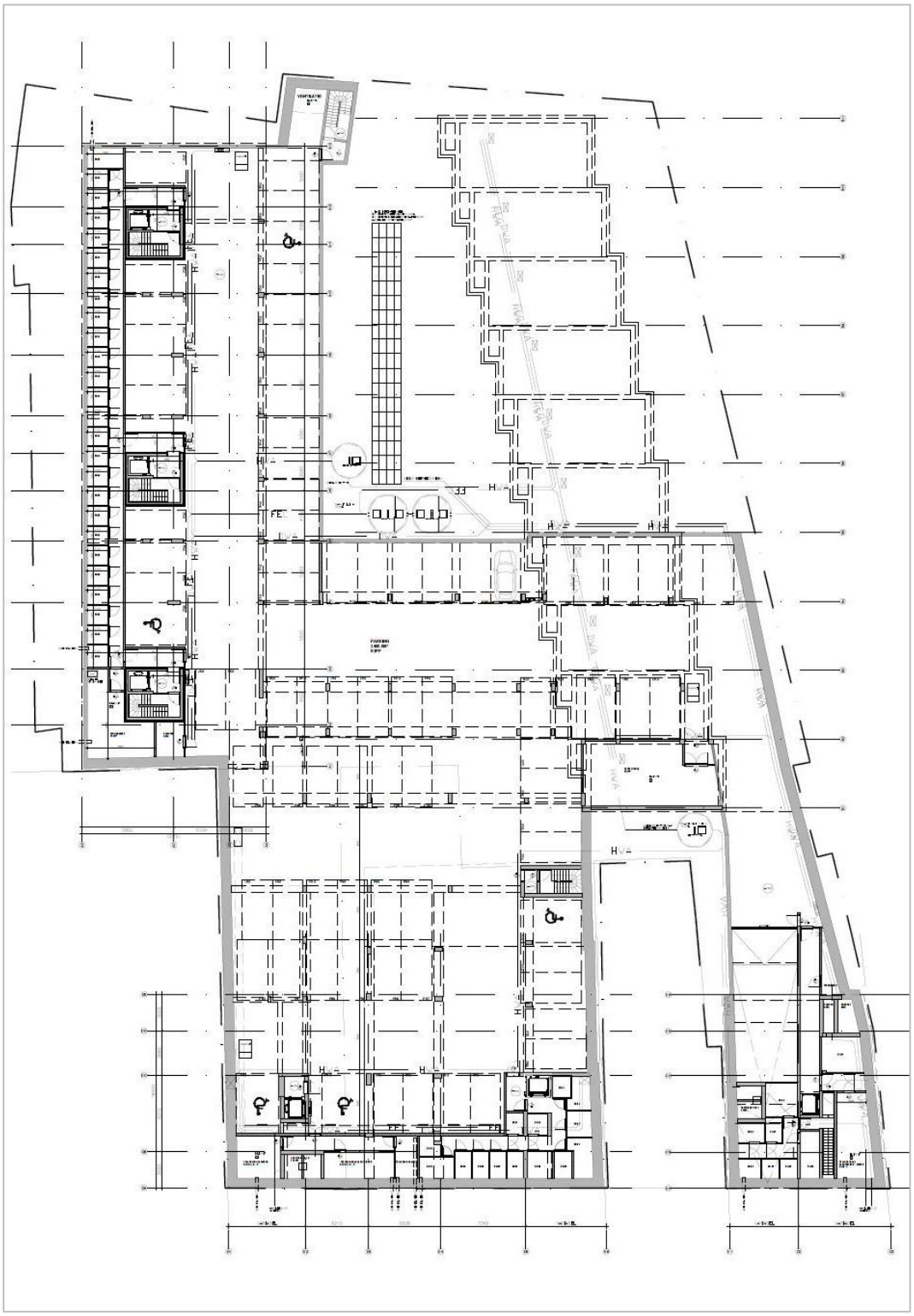
Op het achterterrein wordt een binnenplaats voorzien met aan de westzijde ervan een rechthoekig, 26 appartementen tellend bouwblok (blok A) met een grondoppervlakte van 784 m^2. Ten oosten van de binnenplaats worden 10 geschakelde, grondgebonden woonhuizen (blok B) gebouwd die een totaal oppervlakte van 753 m^2 beslaan.
De te realiseren gemeenschappelijke ondergrondse parkeergarage (afb. 7) valt samen met de woonblokken A, C en D, en een deel van het binnenterrein en woonblok B. De garage zal een oppervlakte van 3199 m^2 beslaan.



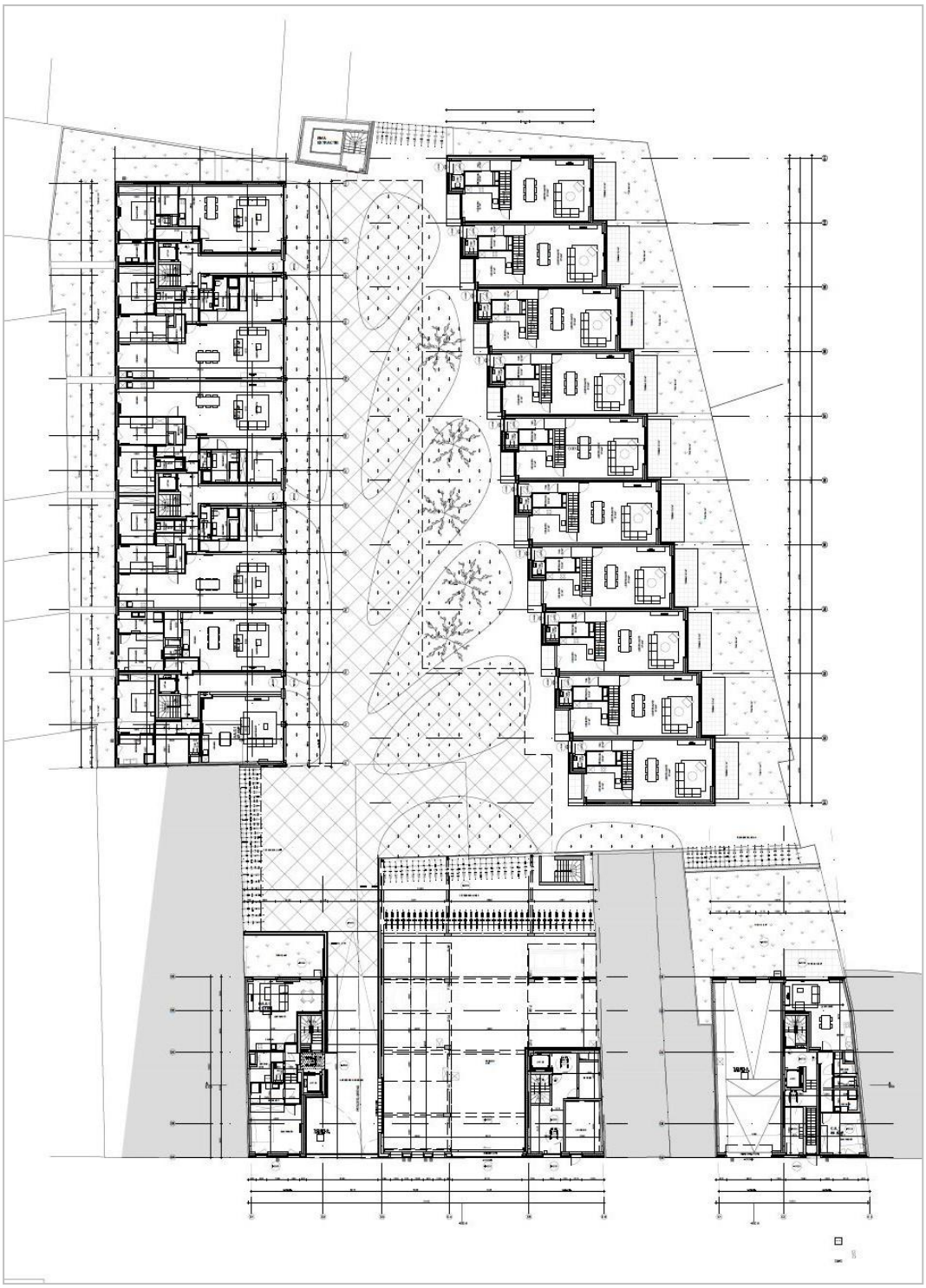
Afb. 3. Technische tekening: bovenaanzicht van het geplande wooncomplex.



Afb. 4. Technische tekening: isometrisch perspectief van het geplande wooncomplex.



Afb. 5. Technische tekening: niveau -1, met parkeergarage, funderingen, nutsvoorzieningen en infiltratievoorziening.



Afb. 6. Technische tekening: niveau 0, met indeling van de wooneenheden en het terrein.

Bodemingreep ten bate van de nieuwbouw

De nieuwbouw zal gepaard gaan met grootschalige bodemingrepen. Deze kunnen als volgt worden gedefinieerd:

- Parkeergarage (afb. 5-7): Ten bate van de aanleg van de parkeergarage zal een omvangrijke bouwput worden aangelegd. Een groot deel van het plangebied zal worden heringericht met een ondergrondse parkeergarage met een oppervlakte van 3199 m^2. Deze zal tot een diepte van 3,8 m onder de vastgestelde nulpas (4,6 m TAW) aangelegd worden (op 0,8 m TAW). Dit staat gelijk aan +- 4,2 m onder huidig maaiveld. Lokaal zal de bouwput dieper aangelegd worden voor de funderingszolen en de liftschacht. De funderingszolen van de parkeergarage komt iets dieper te liggen op 0,5 – 0,4 m TAW (circa 4,5 m onder huidig maaiveld), de onderzijde van de liftschachten komen op 0,6m –TAW te liggen (ca. 5,6 m –MV).
- Woonblokken (afb. 6-7): De nieuwe bouwblokken zullen voor een groot deel samenvallen met de locatie van de ondergrondse parkeergarage. Alleen een deel van de geschakelde woningen van bouwblok B zullen voor een oppervlakte van 432 m^2 buiten de parkeergarage vallen. De fundering van dit deel van bouwblok B zal op een diepte van 4,3 á 4,4 m TAW aangelegd worden, wat overeenkomt met circa 0,7 m onder huidig maaiveld. Er dient ten bate van de aanleg van de woonblokken buiten de parkeergarage rekening gehouden te worden met de aanleg van een bouwput van tenminste 432 m2 in omvang tot een diepte van zeker 0,7 m –MV.
- Overige voorzieningen (afb. 7): er zal een infiltratievoorziening (opp. 82,2 m^2) aangelegd worden, die voorzien wordt van meerdere lagen tot een diepte van 1,80 m TAW (circa 3,2 m –MV). Tevens zullen er diverse nutsvoorzieningen aangelegd worden, waaronder riolering. De riolering zal worden aangesloten op het bestaande systeem aan de straatzijde op 3,8m TAW. Bovendien wordt het terrein voorzien van 2 regenwaterputten en 2 septische putten.



Afb. 7. Bodemingreep die gepaard gaat met de bouw van het geplande wooncomplex.

Samenvatting
Bij de sloop zullen de bestaande structuren verwijderd worden, zoals de huidige bebouwing en verhardingen. Na het bouwrijp maken van het terrein zal de nieuwbouw plaats gaan vinden. De nieuwbouw zal er toe leiden dat het plangebied integraal verstoord gaat worden. De aanleg van de bouwput voor de parkeergarage zal daarbij de grootste impact hebben met een oppervlakte van 3199 m2 en een dieptebereik tussen 4,2 á 5,6 m onder huidig maaiveld. Ook de overige geplande werken, zoals een deel van bouwblok B dat buiten de parkeergarage valt, de aanleg van diverse nutsvoorzieningen zullen leiden tot verdere verstoring van het plangebied. Gelet op de aard van de geplande werken kan er daarmee uitgegaan worden van een integrale verstoring van het plangebied.

De consequentie van de voorgenomen ingreep kan zijn dat eventuele aanwezige waardevolle archeologische resten in de ondergrond worden aangetast.

3 Resultaten van het vooronderzoek zonder ingreep in de bodem

Naar aanleiding van de voorgenomen bouw van een nieuw wooncomplex in de Bleekhofstraat te Antwerpen, is deze archeologienota opgesteld.

Het plangebied met een omvang van 4800 m^2 zal herontwikkeld worden, waarbij na de sloop van de bestaande bebouwing en verhardingen, er vier woonblokken voorzien van een gezamenlijke parkeergarage ontwikkeld gaan worden (tabel 2). De nieuwbouw zal er toe leiden dat er grootschalige bodemingrepen plaatsvinden. Op grond van de omvang van de werken en het dieptebereik kan er uitgegaan worden van een integrale verstoring van het plangebied.

Bodemingreep	Opp. (m^2)	Diepte (m –nulpas)	Ondergrens (m TAW)
Parkeergarage	3199	3,80	0,80
Funderingszolen		4,60	0,50 – 0,40
Liftschachten		5,60	0,60
Bouwblok B (deels)	432	3,80	4,30-4,40
infiltratievoorziening	82,2 m^2	3,20	1,80

Tabel 2. Overzicht van de verschillende bodemingrepen die gepaard gaan met de geplande werken.

De huidige inrichting van het plangebied heeft mogelijk al tot enige verstoring van de bodem geleid. Al blijkt dat niet zondermeer vast te stellen op basis van alleen de bureaustudie.
Op basis van de boringen uitgezet naar aanleiding van het oriënterend bodemonderzoek en meetpunten van de opmeting van het bestaande terrein, is de diepte van het aanwezige verstoringspakket bepaald kunnen worden (tabel 3). Hieruit blijkt dat behalve een betonverharding er veelal een pakket met puinmateriaal met een dikte van 0,4 tot 1,3 m onder huidig maaiveld aanwezig is. In tabel 3 zijn de gegevens van de boringen omgezet naar een ondergrens van de verstoorde lagen uit het booronderzoek. De boringen zijn alleen uitgevoerd voor Perceel 1114/w2. Uit de analyse bleek dat de dikte van vloer maximaal 18 cm dik is en dat in alle boringen buiten P3 een verstoringspakket aanwezig is. De dikte varieert tussen 22 -117 cm en de ondergrens van de verstoring is vastgesteld tot een diepte van 4,85 – 3,79m TAW.

Boorpunt	Verstoring (m –mv)	Vloerniveau (m TAW)	Verstoring (m TAW)
P1	0,95	±5,07	±4,12
B2	1,30	±5,09	±3,79
P3	0,15	±5,00	±4,85
B4	0,80	±5,00	±4,20
B5	0,70	±4,90	±4,20
B6	0,40	±5,16	±4,76
P7	1,00	±5,16	±4,16
P8	0,80	±4,97	±4,17

Tabel 3. Overzicht van de vastgestelde verstoring op basis van het bodemonderzoek.

Het niveau van het oorspronkelijke maaiveld is niet eenduidig te bepalen. Vanwege de stedelijke bebouwing kan de DTM daar onvoldoende inzicht in geven. Met behulp van de topografische kaart uit 1873 kan wel een inschatting gemaakt worden over de positie van het maaiveld in het verleden. Helaas geeft de kaart weinig details, maar waarschijnlijk lag het maaiveld op ongeveer 4,00 m TAW. Dit zou beduidend lager zijn dan het huidige maaiveld (circa 5 m TAW) en zou kunnen suggereren dat voor de bouw van de huidige structuren een ophoging van het maaiveld heeft plaatsgevonden, wellicht samenhangend met de oorspronkelijke lage en natte ligging van het plangebied nabij een waterloop. De verstoringsgraad binnen het plangebied door de huidige terreininrichting zou daarmee tevens beperkt kunnen zijn. De aanwezigheid van donkere lagen (mogelijk plaggendek) in de milieukundige boringen zouden hier ook op kunnen wijzen.
Geconcludeerd kan worden dat voor het plangebied op basis van alleen de bureaustudie niet bewezen kan worden dat er sprake is van bodemverstoring door de huidige terreininrichting. Mogelijk is er eerder sprake geweest van ophoging van het terrein in de 19^{e} / 20^{e} eeuw en zou daarmee de verstoringsgraad beperkt kunnen zijn.

Op basis van de aardwetenschappelijke gegevens kan vastgesteld worden dat het plangebied in de Schelde Polders ligt. Antwerpen bevindt zich op de rechteroever van de Schelde en door de havenuitbreidingen in dit gebied zijn de polders zo goed als verdwenen. In de loop van de tijd ontstond er in Antwerpen een hoogteverloop van 5m – 10m TAW. De hogere zones bestaan uit zandruggen en de lagere zones zijn gevormd in de moerasbossen van het poldergebied. De Tertiaire ondergrond van het plangebied bestaat uit de Formatie van Lillo. Een grijs tot bruine kalk en schepenrijk pakket zand, met aan de basis enkele dikke schelpenbanken met een afnemende concentratie naar boven toe. De dikte van dit pakket kan oplopen tot 11m en de top van dit pakket ligt mogelijk tussen de 3,00m en 4,00m –mv. Het Tertiair pakket is bedekt door een Quartair pakket bestaande uit een eolische aangevoerd pakket zand uit het Weichseliaan. Het Quartair dek heeft een dikte van ongeveer 3-4m. Het plangebied bevindt zich in de historische binnenstad en deze valt volledig binnen de bebouwde zone, waardoor het oorspronkelijke bodemprofiel door ingrepen van de mens mogelijk gewijzigd of vernietigd is.

Landschappelijk gezien is het plangebied gunstig gelegen, ondermeer nabij een waterloop. Dit betekent dat er in beginsel een middelhoge tot hoge archeologische verwachting is voor artefactensites uit de Steentijd en voor sporenniveaus vanaf het Neolithicum.
De verwachting die op basis van de landschappelijke ligging gesteld is, kan niet verder gespecificeerd worden aan de hand van archeologische data uit de omgeving (CAI). Archeologisch onderzoek in de omgeving ontbreekt nagenoeg en beperkt zich binnen een straal van 1km tot de vondst van een bijl uit de Bronstijd.
Historische gegevens laten eerder een agrarisch gebied zien aan het begin van de Nieuwe tijd. Op basis van het kaartmateriaal en bouwhistorische gegevens uit de omgeving kan een beeld gevormd worden over de situatie vanaf de Nieuwe Tijd. De omgeving van het plangebied bevindt zich buiten de historische stadskern en maakt deel uit dan de 19de – 20ste eeuwse stadsuitbreiding. Een zone die voordien onder de “Vrijheid van Antwerpen” viel en om militaire redenen zeer beperkt bebouwd of beplant was.
Vanaf de Ferrariskaart (1771-1778) verschijnt de eerste mogelijke bebouwing in het plangebied. De exacte ouderdom van de huidige bebouwing is niet exact bepaald, maar op de luchtfoto uit 1972 zijn de meeste structuren te herkennen.
Het plangebied ligt in een straat die zijn naam dankt aan het blekerij complex dat in de 17de eeuw werd opgericht. De positie van deze blekerij was goed gekend en valt volledig buiten de grenzen van het plangebied.
Als gevolg kan de verwachting als volgt gevormd worden. Het plangebied is in de Nieuwe Tijd lang onbebouwd gebleven en mogelijk gebruikt als landbouwgrond. De kans bestaat dusdanig dat hiervan sporen teruggevonden kunnen worden in het bodemkundig profiel. Tevens bestaat de kans dat er sporen van bebouwing vanaf de 18de eeuw wordt aangetroffen.
De verwachting vanaf het Neolithicum tot aan de Nieuwe Tijd is door een gebrek aan archeologische bronnen moeilijk te specificeren.

4 Gemotiveerd advies over het al dan niet nemen van maatregelen

Voor het plangebied werd er enkel een bureaustudie uitgevoerd. Verder vooronderzoek zonder of met ingreep in de bodem is momenteel omwille van economische redenen niet mogelijk en niet wenselijk. Hierdoor zal het programma van maatregelen ingediend worden volgens het uitgesteld traject. Op basis van het bureauonderzoek is het mogelijk een archeologische verwachting op te stellen op basis van de ligging van het plangebied in het landschap, de landschappelijke kenmerken, het gebruik van kaartmateriaal en omringend archeologisch vondsten.

4.1 Volledigheid van het onderzoek

Het plangebied is met het bureauonderzoek onvoldoende onderzocht. Voor het plangebied geldt een middelhoge tot hoge verwachting op zowel artefactensites uit de Steentijd als op sporensites vanaf het Neolithicum tot de Nieuwste Tijd. Het is niet aangetoond dat het plangebied reeds verstoord is. Mogelijk is er juist sprake van een ophoging van het plangebied en zou een potentieel archeologisch niveau daarmee eerder beschermd zijn gebleven. Bij gebrek aan archeologisch onderzoek in de (directe) omgeving, heeft het plangebied een hoog kennispotentieel.
Verder archeologisch onderzoek in de vorm van een landschappelijk bodemonderzoek is daarmee benodigd om de bodemopbouw en/of de verstoringsgraad binnen het plangebied vast te stellen. Na afronding van het landschappelijk bodemonderzoek kan bepaald worden of de verwachting op artefactensites uit de Steentijd gehandhaafd dient te blijven of moet worden bijgesteld, evenals de verwachting op sporensites vanaf het Neolithicum. Bij handhaving van de verwachting op vondstensites uit de Steentijden dient het landschappelijk booronderzoek opgevolgd te worden door verkennend/waarderend archeologisch booronderzoek (met proefputten) en bij handhaving van de verwachting op sporensites door een proefsleuvenonderzoek.

4.2 De impactbepaling

De impact van de geplande werken op het bodemarchief vloeit ondermeer voort uit het oppervlakte en dieptebereik van de ingrepen, dit in combinatie met de huidige situatie en verstoringen. Het plangebied zal herontwikkeld worden met de nieuwbouw van een wooncomplex. Daartoe zullen eerst de bestaande bebouwing en verhardingen gesloopt worden om het terrein bouwrijp te maken.
Voor de bouw van het nieuwe wooncomplex wordt er een bouwput aangelegd tot een diepte van ongeveer 0,80m TAW. Voor de funderingen en de lift gaat er plaatselijk een verstoring plaats vinden tot 0,40m TAW. Voor het plangebied wordt er dusdanig van een integrale verstoring uit gegaan.
De omvang van de geplande werken zal leiden tot een integrale verstoring van het plangebied. Dit betekent dat de geplande werken een impact kunnen hebben op het bodemarchief indien dit nog niet (volledig) verstoord is en indien er nog archeologische vindplaatsen aanwezig zijn.

4.3 De waardering van de archeologische site

Landschappelijk gezien is het plangebied gunstig gelegen, ondermeer nabij een waterloop. Alhoewel de exacte ouderdom van deze beek is niet goed te bepalen, maar er kan gesteld worden dat de kans op het voorkomen van artefactensites hierdoor hoger is. Dit betekent dat er in beginsel een middelhoge tot hoge archeologische verwachting is voor artefactensites uit de Steentijd en voor sporenniveaus vanaf het Neolithicum.
De verwachting die op basis van de landschappelijke ligging gesteld is, kan niet verder gespecificeerd worden aan de hand van archeologische data uit de omgeving (CAI). Archeologisch onderzoek in de omgeving ontbreekt nagenoeg en beperkt zich binnen een straal van 1km tot de vondst van een bijl uit de Bronstijd. Bij gebrek aan archeologisch onderzoek in de omgeving kan deze verwachting niet verder in detail gespecificeerd worden.
Mede vanwege het ontbreken van archeologische onderzoeken in de omgeving van het plangebied, heeft archeologisch onderzoek een hoog kennispotentieel.

4.4 De bepaling van maatregelen

Zoals uit de voorgaande onderdelen blijkt wordt het plangebied integraal verstoord en geldt er een middelhoge tot hoge verwachting op zowel artefactensites uit de Steentijd als sporensites uit het Neolithicum tot en met de Nieuwe tijd. Hierdoor is archeologische vervolgonderzoek benodigd om de archeologische verwachting te toetsen. In de dit Programma van Maatregelen zal worden toegelicht welke archeologische vervolgonderzoeken benodigd zijn om de archeologische waarde van het plangebied te bepalen. Het vervolgonderzoek zal zowel gericht zijn op Steentijdonderzoek als sporen en artefactensites vanaf het Neolithicum. In de volgende paragrafen wordt een traject van maximale uitvoering opgesteld.

In eerste instantie zal er een landschappelijk bodemonderzoek plaatsvinden, waarna er bepaald kan worden of er al dan niet vervolgonderzoek dient plaats te vinden en welke onderzoeken het meest geschikt zijn. Hierna volgt mogelijk een verkennend, waarderend booronderzoek en een proefputten onderzoek in geval van een te handhaven verwachting op Steentijdvindplaatsen en proefsleuven naar sporenvindplaatsen vanaf het Neolithicum. Naderhand kan nog een opgraving volgen. Na elk onderzoek wordt opnieuw geëvalueerd of de verwachting gehandhaafd blijft, of moet worden bijgesteld. Op grond daarvan wordt bepaald of een vervolgstap noodzakelijk is.

Het landschappelijk bodemonderzoek heeft als doel de aardkundige opbouw en de ontstaansgeschiedenis in kaart te brengen. Hiermee kan de landschappelijke verwachting en daarmee tevens de archeologische verwachting uit de bureaustudie getoetst worden. Hieruit kan ook afgeleid worden hoeveel archeologische niveaus er verwacht worden en hoe diep deze zijn gelegen. Met een landschappelijk bodemonderzoek is het ook mogelijk om de intactheid van de bodems te bepalen en zodoende de archeologische verwachtingen bij te schaven. Met de kennis over de bodem, de gelaagdheid en de intactheid ervan, kan bepaald worden in welke mate de geplande bodemingrepen leiden tot aantasting van eventuele archeologische waarden.
Om de intactheid van de bodem vast te stellen, dient er op basis van de boorkernen een reconstructie gemaakt te worden van het oorspronkelijke bodemprofiel. Bij deze reconstructie dienen bodemformatieprocessen, zoals het voorkomen van het eolisch, fluviatiele, getijden en de mogelijke ophogingspakketen meegewogen te worden. De verwachting op resten uit het Paleolithicum is afhankelijk van de aan- of afwezigheid van verschillende stratigrafsiche niveaus in de bodem.
Voor Steentijdvindplaatsen geldt dat artefactensites in de Holocene bodem (vindplaatsen daterend uit het Laat-Paleolithicum en het Mesolithicum) kunnen voorkomen vanaf de A-horizont tot in de top van de B-horizont. Het is nog niet met zekerheid vastgesteld of er een B-horizont aanwezig is maar deze kan mogelijk aanwezig zijn onder de antropogene A-horizont.

Op basis van archeologisch en statistisch onderzoek naar Steentijdvindplaatsen kan worden gesteld dat de meeste artefacten kunnen worden verwacht in de E-horizont. Lithisch materiaal heeft in zandige en lemige bodems de neiging om zich, als gevolg van postdepositionele processen, naar beneden te verplaatsen, en om op en in de top van de B-horizont terecht te komen. Als gevolg van de hogere dichtheid van de B-horizont zakken zij niet verder naar beneden. De mees te artefacten kunnen dus in dit niveau worden verwacht. In een goed geconserveerde vindplaats is er sprake van een normaalverdeling wanneer de vondsten naar diepteligging onderzocht worden. Als er vervolgens een plot gemaakt wordt van de vondstdichtheid per niveau kan opgemerkt worden dat de meesten in de E-horizont terug te vinden zijn en de dichtheid afneemt vanaf de top van de B-horizont.[1]

Het al dan niet adviseren van vervolgonderzoek is gebaseerd op drie criteria:

1. De landschappelijke eenheid waarbinnen het plangebied zich bevindt
2. De aan- of afwezigheid en de mate van conservering van Steentijdvindplaatsen en bodems.
3. De mate van intactheid van de bodems.

Op grond van de resultaten van de landschappelijke boringen, kan een inschatting worden gemaakt van de mate van verstoring van het oorspronkelijke bodemprofiel. Tevens kan er bepaald worden of de voorgenomen bouwplannen een mogelijke bedreiging vormen voor de eventuele aanwezige archeologische resten.
Indien één of meerdere potentiële afgedekte niveaus voor resten uit de Steentijd worden aangetroffen binnen de maximale verstoringsdiepte, dient ter plaatse ervan een aanvullend onderzoek plaats te vinden. Voor potentiële steentijdvindplaatsen wordt een verkennend archeologisch bodemonderzoek uitgevoerd om te toetsen of er ook daadwerkelijk Steentijdvindplaatsen in het plangebied aanwezig zijn. Verkennend booronderzoek is een goede methode om de aan- of afwezigheid van Steentijdvindplaatsen op deze diepte vast te stellen. Ook kan hiermee een eerste indruk worden verkregen over de omvang en diepteligging van de site.
Wanneer aan de hand van het verkennend booronderzoek de locatie van een of meerdere steentijdvindplaatsen is vastgesteld, dienen de ruimtelijke spreiding en de inhoudelijke kwaliteit te worden bepaald. Hiervoor kan een waarderend archeologisch booronderzoek worden ingezet, al dan niet aangevuld met een proefputtenonderzoek indien relevante onderzoeksvragen voor het formuleren van een waardering door het booronderzoek onbeantwoord blijven. Indien uit het waarderend booronderzoek (en/of proefputten) blijkt dat er sprake is van een behoudenswaardige vindplaats , dient overgegaan te worden tot een opgraving.
Bij een (gehandhaafde) verwachting op sporensites uit het Neolithicum tot en met de Nieuwe tijd, dient er een proefsleuvenonderzoek uitgevoerd te worden. Een proefsleuvenonderzoek leent zich bij uitstek om sporen en sporenniveaus vast te stellen.

De volgende onderzoeksmethoden worden om de volgende redenen minder geschikt geacht:

Het plangebied is volledig bebouwd, waardoor veldkartering en geofysisch onderzoek niet mogelijk zijn. Na de sloop van de bebouwing tot aan het maaiveld wordt het potentiële sporenniveau met de constructieresten blootgelegd. Alhoewel in theorie kan het geofysisch onderzoek en de veldkartering vanaf dat moment mogelijk zijn, zal proefsleuven - of proefputtenonderzoek een duidelijker, completer en betrouwbaarder beeld geven. Veldkartering brengt namelijk enkel geroerde vondstrijke zones en sporen in kaart, geen begraven, ongeroerde constructieresten en sporen. Geofysisch onderzoek kan ernstig verstoord worden door puin en ander bouwmateriaal. Beide methoden leveren geen of weinig informatie over de bodemopbouw. Met proefsleuven- en proefputtenonderzoek is het mogelijk om sporen en constructieresten bloot te leggen en te duiden en eventuele artefacten in context te plaatsen. Bovendien kan met deze methoden de bodemopbouw in kaart gebracht worden.
De methodiek voor de te nemen maatregelen wordt in de navolgende paragrafen toegelicht.

[1] Deeben, J, 1999.

5 Programma van maatregelen voor uitgesteld vooronderzoek zonder ingreep in de bodem

5.1 Administratieve gegevens

Uitgevoerde fasen binnen archeologienota:	Bureauonderzoek
Aanleiding:	Nieuwbouw wooncomplex
Locatie:	Bleekhofstraat 13-15
Plaats:	Antwerpen
Gemeente:	Antwerpen
Provincie:	Antwerpen
Kadastrale gegevens:	Antwerpen, afdeling 8, sectie H, perceelnummers: 1110W6, 1110X6, 1114W2 & 1114L2
Diepte bodemverstoring	Max. 5,60 m –mv (0,40m +TAW)
Coördinaten (*bounding box; Lambertcoördinaten (EPSG:31370)*	154.054 / 211.410 154.105 / 211.405 154.119 / 211.315 154.064 / 211.319

Tabel 4. Overzicht van de administratieve gegevens.

5.2 Landschappelijk bodemonderzoek

5.2.1 Vraagstelling en onderzoeksdoelen

Het landschappelijk bodemonderzoek heeft tot doel om gegevens omtrent de archeologische potentie van het plangebied op te leveren. Indien op basis van dit onderzoek inderdaad blijkt dat het bodemarchief binnen het plangebied nog intact is en er een mogelijke aanwezigheid is van intacte steentijdvindplaatsen, dient een verkennend booronderzoek uitgevoerd te worden, eventueel aangevuld met een waarderend booronderzoek.

Met betrekking tot steentijdvindplaatsen gaat het vooral om het vaststellen van de landschappelijke eenheden binnen het plangebied, de mate van intactheid van het oorspronkelijke bodemprofiel en eventuele afgedekte (resten van) bodemhorizonten op diepere niveaus. Indien op basis van dit onderzoek inderdaad blijkt dat het bodemarchief binnen het plangebied nog in voldoende mate intact is en er een mogelijke aanwezigheid is van intacte vondstcomplexen, waaronder Steentijdvindplaatsen, dient een verkennend booronderzoek uitgevoerd te worden, eventueel aangevuld met een waarderend booronderzoek voor vindplaatsen die zijn ontstaan in de top van het huidige bodemprofiel. De delen van het plangebied waar het bodemprofiel tot in de B-horizont is verstoord, en waar bijgevolg geen verwachting meer is voor vondstcomplexen, dienen niet verder onderzocht te worden door middel van een verkennend booronderzoek.

Om de intactheid van de bodem vast te stellen, en daarmee het potentieel van mogelijke vondstcomplexen (zoals Steentijdvindplaatsen), dient op basis van de boorkernen een reconstructie gemaakt te worden van het oorspronkelijke bodemprofiel. Bij deze reconstructie dienen de bodemformatieprocessen en de complexe geologische situatie, zoals het voorkomen van eolische, fluviatiele, getijden afzettingen en mogelijk ophogingslagen worden meegenomen. Gezien het plangebied op de bodemkaart gekarteerd is als bebouwde zone is de bodemsamenstelling afgeleid uit boringen en proefsleuven uit de omgeving. Hieruit blijkt dat er mogelijk binnen het plangebied waarschijnlijk een donkerbruine fijne zandbodem die sterk leemhoudend is.
Indien uit het landschappelijk bodemonderzoek blijkt dat er binnen de maximale boordiepte al dan niet intacte bodemhorizonten aanwezig zijn, en/of in deze afzettingen indicaties zijn voor bodemvorming, kan er een inschatting van de mate van verstoring van het oorspronkelijk bodemprofiel en de van de mogelijke bedreigingen die de geplande werken vormen voor de eventuele aanwezige archeologische resten. Zodoende kan de archeologische verwachting van het plangebied naar boven of naar beneden geschaald worden.

In eerste instantie dient er een landschappelijke bodemonderzoek uitgevoerd te worden. Met het landschappelijke bodemonderzoek zal de bodemopbouw en de mate van intactheid daarvan bepaald worden.

Bovendien kan er een inschatting gemaakt worden over de aard van de aanwezige verstoring, het ophogingpakket en de aanwezigheid van recent historische gevormde lagen. Het landschappelijke bodemonderzoek levert tenslotte ook gegevens op omtrent de archeologische potentie van andersoortige archeologische vindplaatsen.

Ten behoeve van het landschappelijke bodemonderzoek zijn de volgende onderzoeksvragen geformuleerd:

Algemene onderzoeksvragen:

- Wat is de geo(morfo)logische en bodemkundige opbouw van de ondergrond in het plangebied?
- In hoeverre is deze opbouw nog intact?
- Bevinden zich archeologisch relevante afzettingen in het plangebied?
    - Zo ja,
        - op welke diepte ten opzichte van het maaiveld en de TAW?
- Alhoewel niet het doel van een verkennend booronderzoek, zijn er desondanks toch archeologische indicatoren aangetroffen?
    - Zo ja:
        - Op welke diepte ten opzichte van het maaiveld en de TAW zijn deze archeologische indicatoren aangetroffen?
        - Wat is de horizontaal ruimtelijke spreiding van deze archeologische indicatoren?
        - Wat is de aard en ouderdom van deze indicatoren?
- In welk opzicht kan op basis van het veldonderzoek de archeologische verwachting worden bijgesteld?
- In hoeverre worden de (mogelijk aanwezige) archeologische waarden bedreigd door toekomstige planontwikkeling?

Plangebied specifieke onderzoeksvragen:

- Zijn er sporen die wijzen op de aanwezigheid van een beekloop aan de oostzijde van het plangebied?
- Is er sprake van een beekafzetting?
- Zijn er sporen van een (19^{e}/20^{e}-eeuwse) ophoginglaag aanwezig?
    - Zo ja:
        - Op welke diepte ten opzichte van het maaiveld en de TAW zijn deze ophogingindicatoren aangetroffen?
        - Zijn er meerdere niveaus waar te nemen?
        - Wat is de archeologische potentie van de aanwezige lagen?
- In hoeverre komt de bodemsamenstelling overeen met de site in de Bouwensstraat?

5.3 Onderzoeksmethoden, -strategieën en -technieken

Het landschappelijk bodemonderzoek heeft als doel om door middel van boringen de aard, topografie, ontstaansgeschiedenis, morfologie en bodemvormende processen van de bodem in het plangebied in kaart te brengen. Aan de hand van de resultaten van het landschappelijk bodemonderzoek wordt de mate van intactheid van de (al dan niet afgedekte) bodems en de daarmee samenhangende archeologische potentie van het plangebied bepaald. Om een uitspraak over de archeologische potentie te kunnen formuleren, dienen de boringen tot 50cm onder de maximale, voorgenomen verstoringsdiepte gezet te worden.
De X- en Y-coördinaten worden ingemeten met een RTK-GPS met een nauwkeurigheid van 1 cm (Lambert coördinaten: EPSG:31370). De Z-coördinaten worden tevens tot op 1 cm nauwkeurig bepaald, op basis van de Tweede Algemene Waterpassing. De bodemtextuur en archeologische indicatoren worden beschreven volgens het FAQ Unesco systeem (A, E, B, C; met waar nodig onderverdelingen).
Indien nodig kunnen de opgeschoonde boorkernen worden gefotografeerd. Hoewel een landschappelijk bodemonderzoek niet als primair doel het opsporen van archeologische vindplaatsen en indicatoren heeft, zullen eventuele relevante archeologische vondsten wel worden verzameld en indien mogelijk globaal worden gedetermineerd. Ook voor het onderzoek relevante bodemlagen zullen worden bemonsterd.

Om een zo representatief mogelijk beeld te bekomen van de bodemkundige en geologische opbouw van het plangebied, worden boringen gezet met een edelmanboor met een diameter van 7 cm. Door de aanwezige verharding is het noodzakelijk voor te boren met een betonboor. Door mogelijk natte omstandigheden van het plangebied is het wel zeer goed mogelijk dat de grondwaterstand (in bepaalde perioden van het jaar) hoger is dan de geplande boordiepte. In die gevallen zal gebruik moeten worden gemaakt van een mechanische boor met grondwaterstop (bijv. een sonicboor met aqualock) en diameter van 7 cm. In de tabel 5 is de grondwaterstand op het moment van het oriënterend bodemonderzoek[2] weergegeven. Het rapport is gepubliceerd in juni 2017.

Peilput	Grondwaterstand (begin) (cm-mv)	Geleidbaarheid (µS/cm)	Temperatuur (°C)	Zuurtegraad (pH)
10/05/2017				
P1	522	508	12,24	7,09
P3	512	563	12,16	7,30
P7	533	1581	14,80	6,80
07/06/2017				
P8	506	880	13,59	6,99

Tabel 5. Grondwaterstand uit het oriënterend bodemonderzoek.©Technoscan

Rekening houdende met de natuurlijke en technische omstandigheden, worden de boringen zo gelijkmatig mogelijk verdeeld over het onderzoeksgebied, zodat een volledige reconstructie mogelijk is van de bodemopbouw. De exacte uitvoering van het booronderzoek moet in samenspraak met de opdrachtgever uitgevoerd moet worden, voorafgaand aan een terreinbezoek.

Het doel van het booronderzoek is om voldoende inzicht te krijgen in de landschappelijke bodemopbouw van het plangebied. In het plangebied zijn mogelijk oude beekafzettingen, eolische, fluviatiele afzettingen, en ophogingpakketten aanwezig. Met alleen het basisgrid van 30 x 30 m, is de kans groot dat de verschillende afzettingen gemist worden en om deze reden wordt er geadviseerd om gebruik te maken van een vrij grid.

[2] Technoscan 2017.

In bijna elke ruimte of zone die toegankelijk is wordt een boring geplaatst. Met als doel de verstoring en ophoging in kaart te brengen. Uit het oriënterend bodemonderzoek bleek deze namelijk variabel te zijn. Bovendien wordt met de verdichting van de oostelijke zone de bodemopbouw met betrekking tot de oude beekloop en het ven goed vastgesteld. Zodoende kan de gelaagdheid en de archeologische potentie op een correcte wijzen worden vastgesteld.

Aantal boringen:	15
Boormethode:	Edelman met diameter 7cm en guts met diameter
Boorgrid:	X
Beoogde boordiepte:	Tot 0,50 m onder de geplande werken of 0,20 m in de top van het Tertiair.
Bemonstering:	Versnijden en/of verbrokkelen



Afb. 8. Boorpuntenkaart van het landschappelijk bodemonderzoek

Het onderzoek wordt uitgevoerd conform de bepalingen in de Code van Goede praktijk, specifiek zoals verwoord in hoofdstukken 7 en 12.

6 Programma van maatregelen voor uitgesteld vooronderzoek met ingreep in de bodem

6.1 Administratieve gegevens

Uitgevoerde fasen binnen archeologienota:	Bureauonderzoek
Aanleiding:	Nieuwbouw wooncomplex
Locatie:	Bleekhofstraat 13-15
Plaats:	Antwerpen
Gemeente:	Antwerpen
Provincie:	Antwepen
Kadastrale gegevens:	Antwerpen, afdeling 8, sectie H, perceelnummers: 1110W6, 1110X6, 1114W2 & 1114L2
Diepte bodemverstoring	Max. 5,60 m –mv (0,40m +TAW)
Coördinaten (*bounding box; Lambertcoördinaten (EPSG:31370)*	154.054 / 211.410 154.105 / 211.405 154.119 / 211.315 154.064 / 211.319

Tabel 6. Overzicht van de administratieve gegevens.

6.2 Aanleiding van het onderzoek

Zie paragraaf 2: Aanleiding van het onderzoek

6.3 Resultaten van het vooronderzoek zonder ingreep in de bodem

Zie paragraaf 3: Resultaten van het vooronderzoek zonder ingreep in de bodem.

6.4 Criteria vervolgonderzoek

6.4.1 Criteria verkennend en waarderend archeologisch booronderzoek

Het landschappelijk bodemonderzoek heeft tot doel om gegevens omtrent de archeologische potentie van het plangebied op te leveren. Met betrekking tot steentijdvindplaatsen gaat het vooral om de mate van intactheid van het oorspronkelijke bodemprofiel. Indien op basis van dit onderzoek inderdaad blijkt dat het bodemarchief binnen het plangebied nog in voldoende mate intact is en er een mogelijke aanwezigheid is van intacte vondstcomplexen, waaronder lithische artefactenvindplaatsen, dient een verkennend booronderzoek uitgevoerd te worden, eventueel aangevuld met een waarderend booronderzoek en/of proefputtenonderzoek, mits dit archeologisch niveau werkelijk bedreigd wordt door de geplande werken. De delen van het plangebied waar het bodemprofiel tot in de BC- of C-horizont is verstoord, en waar bijgevolg geen verwachting meer is voor vondstcomplexen, dienen niet verder onderzocht te worden door middel van een verkennend booronderzoek.
Om de intactheid van de bodem vast te stellen, en daarmee het potentieel van mogelijke vondstcomplexen (zoals lithische artefactenvindplaatsen), dient op basis van de boorkernen een reconstructie gemaakt te worden van het oorspronkelijke bodemprofiel. Bij deze reconstructie dienen bodemformatieprocessen, alsook het voorkomen van alluvium en colluvium meegewogen te worden
Met de profielreconstructie kan vervolgens bepaald worden in hoeverre het oorspronkelijke profiel verstoord is geraakt. Lithische artefactencomplexen kenmerken zich door zowel een horizontale als verticale spreiding. De verticale spreiding moet naar verwachting in voldoende mate intact zijn om bij vervolgonderzoek tot voldoende kenniswinst te kunnen leiden. Afgewogen dient te worden op welk niveau lithische artefactencomplexen binnen het voor het plangebied geldende bodemtype verwacht kunnen worden en of deze bodemlagen nog in voldoende mate intact zijn. Indien de verwachting is dat 80% of meer van een lithische artefactenvindplaats intact kan zijn, dan is vervolgonderzoek zinvol.

Binnen het plangebied wordt een oude beekloop en ven verwacht. Zowel de oevers van de beekloop en de ven, als ook de opvulling van de ven kunnen in potentie locaties zijn waar artefactensites uit de Steentijd voorkomen.

Met het landschappelijk booronderzoek dient bepaald te worden in welke mate deze verwachting gehandhaafd kan worden. Dit kan afgelezen worden aan de hand van de intactheid van de oorspronkelijke bodems (A-, E-, B- horizont). De verticale verspreiding van lithische artefacten zal zich manifesteren vanaf de A-horizont tot in de top van de B-horizont. Uit systematisch zeefonderzoek, in de laatste decennia, is gebleken dat bij een intacte lithische artefactenvindplaats, de verticale spreiding van het materiaal een normaalverdeling kent. De verticale vondstverspreiding ontstaat doordat materiaal dat oorspronkelijk aan de oppervlakte lag, door bodemvormingsprocessen langzaam door de top van het sediment zakt. De normaalverdeling houdt in dat het grootste aantal artefacten in de E-horizont aangetroffen wordt. Als gevolg van de grotere dichtheid van de B-horizont door lutumaanrijking, vormt deze horizont als het ware een barrière, zodat artefacten zich niet verder naar beneden verplaatsen ten gevolge van pedologische processen. Hierdoor geldt de top van de B-horizont als ondergrens van de verticale spreiding van de vuurstenen artefacten.[3] Indien bij de landschappelijke boringen dus een intacte E-horizont aanwezig blijkt te zijn, dan kan de verwachting op Midden-/Laat Paleolithicum en Mesolithicum gehandhaafd blijven. Wanneer de bodem tot in de BC- of C-horizont is omgespit, dan kan de verwachting naar beneden worden bijgesteld.

Naar verwachting komen binnen het plangebied bodems met duidelijke ijzer en/of humus B horizont voor. Indiende bodems zich niet of minder goed ontwikkeld zouden hebben, kunnen archeologische artefacten in de A- en de top van de C-horizont van deze bodem worden verwacht.
In bodems zonder profielontwikkeling wordt te allen tijden verkennend geboord, *tenzij* het landschappelijk bodemonderzoek aanwijzingen voor erosie en/of antropogene verstoringen in de afzettingen heeft opgeleverd, waardoor het kennispotentieel van eventuele steentijdresten in die afzettingen verdwenen is.
Het verkennend archeologisch booronderzoek heeft tot doel om archeologische vondstcomplexen op te sporen door middel van boringen. Indien op basis van dit onderzoek inderdaad de aanwezigheid van een archeologische site bestaande uit een vondstcomplex is vastgesteld op basis van de aanwezigheid van vondstmateriaal zoals artefacten van vuur-/ natuursteen, dient een aanvullend onderzoek plaats te vinden door middel van een waarderend archeologisch booronderzoek en/of een proefputtenonderzoek.
Verkennende en waarderende booronderzoeken zijn, evenals proefputten, bedoeld voor het opsporen, begrenzen en waarderen van vindplaatsen tot en met het Mesolithicum. Dit zijn vindplaatsen van hoogmobiele jager-verzamelaars, die nog geen aardewerk produceerden. Deze materiaalcategorie doet tijdens het Neolithicum zijn intrede. Op basis daarvan wordt aardewerk niet beschouwd als een indicator voor de aanwezigheid van lithische concentraties uit de periode vóór het Neolithicum. Houtskool komt in alle perioden in grote hoeveelheden voor, maar ontstaat ook als gevolg van natuurlijke processen. Bovendien is het zeer gevoelig voor postdepositionele verplaatsing onder invloed van wind en water. Om die reden wordt houtskool op zichzelf niet beschouwd als een betrouwbare archeologische indicator. De kans op botmateriaal uit het Paleolithicum en het Mesolithicum wordt als uiterst minimaal ingeschat. De aanwezigheid van indicatoren van bewerkt vuur-/natuursteen in één van de boorkernen is voldoende om een waarderend onderzoek uit te voeren in de directe nabijheid van deze boorkern vanwege de statistisch vrij lage kans op het opboren van relicten. Bij aanwezigheid van indicatoren in meerdere boringen zal een breder deel van het plangebied geselecteerd worden voor vervolgonderzoek, afgestemd op de ruimtelijke verspreiding waarbinnen archeologische indicatoren zijn aangetroffen.

Het waarderend booronderzoek heeft tot doel om het veronderstelde vondstcomplex, zoals een lithische artefactenvindplaats in horizontaal vlak verder te begrenzen en de omvang van het complex vast te stellen.

[3] Deeben, J, 1999.

Tevens kan met dit waarderende onderzoek meer informatie verkregen worden over de aard van de (lithische artefacten)site. Er kan gesproken worden van een lithische artefactenconcentratie wanneer in twee of meer naast elkaar liggende (verkennende of waarderende) boringen lithische artefacten wordt aangetroffen.
Bij steentijdvindplaatsen met een lage dichtheid kan het echter aangewezen zijn om direct over te gaan op de aanleg van proefputten, in de plaats van eerst een waarderend booronderzoek uit te voeren. Op basis van het voorkomen van steentijdvindplaatsen in de omgeving van het plangebied kan mogelijk een verwachtingsmodel opgesteld worden, op basis waarvan dan een uitspraak geformuleerd kan worden over de vondstdichtheid.
Wanneer hieruit volgt dat de kans groot is dat het bij eventuele steentijdsites om sites met een lage vondstdichtheid gaat, dan kan geopteerd worden om de waarderende fase uit te voeren door middel van een proefputtenonderzoek. Indien het verwachtingsmodel echter enkel gebaseerd is op indirecte factoren, zoals landschappelijke ligging, sediment- en bodemtype en de (verwachte) mate van intactheid van de bodem, dan dient een breed verwachtingsmodel geformuleerd te worden, waarbij zowel een waarderend booronderzoek als een proefputtenonderzoek overwogen dienen te worden.

Het beoordelen van de noodzaak tot vervolgonderzoek op basis van de aangetroffen indicatoren, de aantallen en de verspreiding vindt plaats in overleg met een specialist voor de betreffende periode en materiaalcategorie.

6.4.2 Criteria proefputtenonderzoek bij verwachting vuursteensites

Indien op basis van het waarderend booronderzoek de Steentijdconcentratie werd geëvalueerd (aangetroffen en afgebakend), dient er een proefputtenonderzoek uitgevoerd te worden. Het doel van proefputten in functie van steentijd artefactensites is door een beperkt maar statistisch representatief deel van een terrein op te graven, uitspraken te doen over de omvang, intactheid en archeologische waarde en inhoudelijke potentie van de Steentijdvindplaats.

Hierna wordt een besluit genomen over het al dan niet opgraven van de vindplaatsen. Ook dit onderzoek is afhankelijk van voorgaande onderzoeken en het feit of er kennispotentieel zit in het opgraven van de site. Het aantal en de inplanting van de proefputten is afhankelijk van de spreiding van de positieve boringen.

Criteria proefsleuvenonderzoek
Indien uit het landschappelijk booronderzoek blijkt dat er op basis van de intactheid van de bodem en de bodemkundige omstandigheden nog steeds een verwachting geldt op het voorkomen van archeologische resten of vondsten met een sporenniveau uit de periode van het Neolithicum t/m Nieuwe tijd, zal deze verwachting getoetst moeten worden middels een proefsleuvenonderzoek. Voor het vaststellen van de intactheid van de bodem kan het al dan niet voorkomen van aantoonbare en grootschalige bodemverstoringen (onder de bouwvoor) als uitgangspunt worden genomen. Indien er geen aanleiding is om te veronderstellen dat er sprake is van grootschalige bodemverstoringen, dan dient alsnog een proefsleuvenonderzoek uitgevoerd te worden om de verwachting op sporenniveaus te toetsen.

Dit proefsleuvenonderzoek kan, indien van toepassing, pas opgestart worden nadat een eventueel onderzoek gericht op eventuele lithische artefactensites volledig is afgerond (verkennende / waarderende boringen en eventueel proefputten). Door deze volgorde te hanteren, zou eventuele schade aan lithische artefactensites voortvloeiend uit de aanleg van de proefsleuven voorkomen kunnen worden. Indien er sprake is van een te beschermen of nog op te graven lithische artefactensite dient het proefsleuvenplan hier ook op aangepast te worden.

6.5 Vraagstelling en onderzoeksdoelen

Indien uit het vooronderzoek zonder ingreep in de bodem bodemonderzoek is gebleken dat er een verwachting is voor Steentijdvindplaatsen, dient een verkennend en waarderend archeologisch booronderzoek uitgevoerd te worden, eventueel gevolgd door een proefputtenonderzoek.

Dit zijn dan de mogelijke onderzoeksvragen:

- Welke zijn de waargenomen horizonten in de bodem, beschrijving + duiding? Komt dit overeen met de vaststellingen uit het landschappelijk booronderzoek?
- Waardoor kan het ontbreken van een horizont verklaard worden?
- Is er een prehistorische vindplaats aanwezig?
- Indien er een prehistorische vindplaats aanwezig is wat is de aard (basiskamp,…), de bewaringstoestand (primaire context, secundair, …) van deze vindplaats?
- Zijn er vondstconcentraties aanwezig in de oevers?
- Is er een depositiesite aanwezig?
- Wat is de vermoedelijke verticale en horizontale verspreiding van de site (afbakening)?
- Wat is de relatie tussen de bodem en de artefacten?
- Wat is de relatie tussen de bodem en de landschappelijke context (landschap algemeen, geomorfologie, …)?
- Kunnen prehistorische vindplaatsen in tijd, ruimte en functie afgebakend worden (incl. de argumentatie)?
- Wat is de vastgestelde en verwachte bewaringstoestand van elke prehistorische vindplaats?
- Wat is de waarde van elke vastgestelde prehistorische vindplaats?
- Wat is de potentiële impact van de geplande ruimtelijke ontwikkeling op de waardevolle prehistorische vindplaatsen?
- Voor waardevolle prehistorische vindplaatsen die bedreigd worden door de geplande ruimtelijke ontwikkeling: hoe kan deze bedreiging weggenomen of verminderd worden (maatregelen behoud in situ)?

- Voor waardevolle prehistorische vindplaatsen die bedreigd worden door de geplande ruimtelijke ontwikkeling en die niet in situ bewaard kunnen blijven:
    - Wat is de ruimtelijke afbakening (in drie dimensies) van de zones voor vervolgonderzoek?
    - Welke aspecten verdienen bijzondere aandacht, zowel vanuit methodologie als aanpak voor het vervolgonderzoek?
- Welke vraagstellingen zijn voor vervolgonderzoek relevant?
- Zijn er voor de beantwoording van deze vraagstellingen natuurwetenschappelijke onderzoeken nodig? Zo ja, welke type staalnames zijn hiervoor noodzakelijk en in welke hoeveelheid

6.6 Onderzoekstechnieken en -methoden en -strategieën

6.6.1 Verkennend en mogelijk waarderend archeologisch booronderzoek

Indien het landschappelijk booronderzoek aantoont dat binnen het gebied intacte afzettingen en een archeologische potentie bestaat voor lithische artefactenvindplaatsen, wordt geopteerd voor aanvullend onderzoek in de vorm een verkennend archeologisch booronderzoek, eventueel aangevuld met een waarderend archeologisch booronderzoek.

De specifieke onderzoekssituatie binnen het plangebied is tot op heden onbekend. Het archeologisch verkennend booronderzoek heeft als doel om lithische artefactenvindplaatsen op te sporen en wordt uitgevoerd met een 12 cm Edelmanboor in een systematisch verspringend boorgrid van 12m x 10m. Voor de aanwezige zones met zandgronden moet echter een 15 cm Edelmanboor gebruikt worden, mits deze boringen minder dan 120 cm onder het maaiveld gaan. Uit het voorgaande landschappelijk bodemonderzoek moet blijken om welke boringen het specifiek gaat.

Waar het te onderzoeken gebied kleiner is dan 3300 m², dient het boorgrid verdicht te worden tot 5m x 6m, dit om voldoende trefkans op steentijdartefactensites te garanderen.[4] Dit kan voor het plangebied het geval zijn indien het selectiegebied voor vervolgonderzoek aangepast kan worden na het landschappelijk booronderzoek. Bijvoorbeeld indien er sprake is van verstoring van een deel van het plangebied, of wanneer slechts een deel van de geplande werken een impact zal hebben op het bodemarchief. Als de andere te onderzoeken zones verkleind worden op basis van de resultaten van het landschappelijk bodemonderzoek, en daarmee kleiner dan 3300 m² worden, dient het boorgrid eveneens te verdichten naar een grid van 5m x 6m.

Door de mogelijk natte omstandigheden van het plangebied is het zeer wel mogelijk dat de grondwaterstand (in bepaalde perioden van het jaar) hoger is dan de geplande boordiepte. In die gevallen zal gebruik moeten worden gemaakt van een mechanische boor met grondwaterstop (bijv. een sonicboor met aqualock of een verbuisde volle avegaar) en diameter van minimaal 10 cm.

Vermits er tijdens het landschappelijk bodemonderzoek van een vrij grid, dient het grid van het verkennend en het waarderend booronderzoek hierop aangepast te worden. Voor het verkennend booronderzoek is er daarmee vooralsnog geen boorpuntenkaart opgesteld. Een boorpuntenkaart voor het verkennend booronderzoek dient vastgesteld te worden aan de hand van de resultaten van het landschappelijk booronderzoek.
De diepte van de boringen hangt samen met de hoogte van de archeologisch relevante laag. De boringen worden tot minimaal 20 centimeter onder het relevante archeologisch vondstniveau geplaatst en per bodemkundige horizont bemonsterd, waarna het sediment nat wordt gezeefd over een zeef met een maaswijdte van 2 millimeter.[5] De droge residuen worden met het blote oog en/of een loep onderzocht op het voorkomen van archeologische indicatoren zoals aardewerkfragmenten en houtskool, maar voornamelijk op de aanwezigheid van lithische fragmenten.
De bodemtextuur en archeologische indicatoren worden beschreven volgens het FAQ Unesco systeem (A, E, B, C; met waar nodig onderverdelingen). De X- en Y-coördinaten worden ingemeten met een RTK-GPS met een nauwkeurigheid van 1 cm (Lambert coördinaten: EPSG:31370). De Z-coördinaten worden tevens tot op 1 cm nauwkeurig bepaald, op basis van de Tweede Algemene Waterpassing.

Methodologie en onderzoekstechnieken waarderend archeologische booronderzoek
Indien tijdens het verkennend archeologisch booronderzoek een Steentijdvindplaats vastgesteld wordt, vindt aanvullend onderzoek plaats door middel van een waarderend archeologisch booronderzoek en/of een proefputtenonderzoek.

Bij het waarderend archeologisch booronderzoek worden, rondom de boringen van het verkennend archeologisch booronderzoek die een postief resultaat opleveren in de vorm van de aanwezigheid van een of meerdere lithische artefacten, verdichtende boringen gezet. Het aantal en de plaatsing van de waarderende boringen hangen af van de resultaten van de verkennende boringen. Hierdoor zal er geen kaartje toegevoegd worden in verband met de waarderende boringen.
De boringen voor het waarderend archeologische booronderzoek worden gezet in een grid van 6x5 m of kleiner en worden gezet met een Edelmanboor met een diameter van 12 cm. De diepte van de boringen hangt samen met de hoogte van de archeologisch relevante laag. Het opgeboorde sediment wordt, indien aanwezig, per bodemkundige horizont gezeefd over een zeefwijdte van 1 mm. Het residu wordt onderzocht op het voorkomen van archeologische indicatoren zoals aardewerkfragmenten en houtskool, maar voornamelijk op de aanwezigheid van lithische fragmenten.

[4] E. Meylemans en M. Van Gils 2019, p. 17
[5] Agentschap Onroerend Erfgoed 2018; Van Gils & Meylemans 2019.

6.6.2 Proefputten

Een proefputtenonderzoek vormt de laatste stap in de evaluatie van de steentijdvindplaatsen. Hierna wordt een besluit genomen over het al dan niet opgraven van de vindplaatsen. Ook dit onderzoek is afhankelijk van voorgaande onderzoeken. Het aantal en de inplanting van de proefputten is afhankelijk van de spreiding van de positieve boringen.

De proefputten zijn 1m² groot en alle proefputten worden genummerd en hun zuidwestelijk punt wordt ingemeten, inclusief hoogtemeting. Elke proefput wordt onderverdeeld in vakken van 0,5 x 0,5 x 0,05 m. Elke laag wordt afzonderlijk geregistreerd en onderzocht op het voorkomen van Steentijd. De grond wordt uitgezeefd volgens bodemhorizont tot in de C horizont op een zeef met maaswijdte van maximaal 3mm. Er wordt verdiept totdat 3 opeenvolgende lagen geen Steentijd meer opleveren. Alle vondsten (menselijke artefacten) worden ingezameld met vermelding van boornummer en horizont. Het meest representatieve profiel per proefput wordt gefotografeerd en beschreven (FAO/Unesco: A, E, B, C; met waar nodig/mogelijk onderverdelingen).

De foto's worden voorzien van een proefputnummer, de benaming van het profiel (noord, zuid, west, oost) een noordpijl en een schaalaanduiding. De inplanting van de proefputten met bijhorende nummers wordt aangeduid op een algemeen overzichtsplan met een leesbare schaal. Het opmetingsplan is gegeorefereerd en digitaal (inplantingen proefputten op topokaart in PDF formaat) beschikbaar.

Indien uit het onderzoek blijkt dat er vondstlocaties uit de prehistorie aanwezig zijn worden deze zones verder opgegraven. Hiervoor worden nieuwe bijzondere voorwaarden opgemaakt.

Het onderzoek wordt uitgevoerd conform de bepalingen in de Code van Goede praktijk, specifiek zoals verwoord in hoofdstukken 8 en 12.

6.6.3 Proefsleuvenonderzoek

Indien uit het vooronderzoek zonder ingreep in de bodem blijkt dat een archeologische potentie bestaat op resten met een archeologisch sporenniveau, is een proefsleuvenonderzoek de beste methodiek om deze resten te onderzoeken.

Om een betrouwbaar beeld te kunnen vormen van de aanwezige archeologie binnen het onderzoeksgebied, zal een oppervlakte van ongeveer 12,5% worden onderzocht door middel van proefsleuven. Er is gekozen voor dit percentage omdat op die manier genoeg oppervlakte onderzocht kan worden om een goede archeologische verwachting te bekomen van het plangebied. De proefsleuven concentreren zich op de gebieden waar de archeologische verwachting het grootste is, namelijk daar waar de bodem intact is. Het proefsleuvenonderzoek dient alleen om een beter grip te krijgen op de archeologische verwachting.

Indien er archeologie aanwezig blijkt te zijn, dient een vervolg onderzoek plaats te vinden in de vorm van een vlakdekkende opgraving in de zones waar uit het proefsleuvenonderzoek archeologische resten aanwezig blijken te zijn.

De proefsleuven worden, buiten één met een noord-zuid oriëntatie haaks op de loop de van de beek gezet en hebben met namen een oost-west oriëntatie en beslaan maximaal een totale oppervlakte van 480 m^2, wat overeenkomt met ongeveer 10% van het plangebied (afb.9) . Verder is er nog ruimte voor ongeveer 2,5% van het plangebied (120 m^2) om extra kijkvensters te plaatsen waar nodig. De tussenafstand tussen de sleuven werd bepaald worden met het oog op een maximale spreiding van de sleuven. In totaal worden er 7 proefsleuven geadviseerd 3 van 45 x 2 m, 1 van 40 x 2 m, 2 van 25 x 2 m en 1 van 2 x 15 m.



Afb. 9. Kaart van het proefsleuveonderzoek

De proefsleuven zullen worden uitgegraven tot op het eerste archeologisch leesbare niveau. De aanleg van kijkvensters is nodig om een spoor of een concentratie van sporen waarvan de interpretatie en de waardering niet onmiddellijk duidelijk is, beter te kunnen onderzoeken. Mogelijk kunnen deze ook een schijnbare afwezigheid van sporen aantonen. Kijkvensters worden, afgezien van hun ligging, afmeting en vorm, op dezelfde wijze als proefsleuven aangelegd.

Het proefsleuvenonderzoek zal als volgt worden uitgevoerd:

- Er zal worden gegraven met een graafmachine met gladde bak.
- Op alle locaties vindt het graven plaats op aansturing van een archeoloog.
- Bij het verdiepen worden vondsten per stratigrafische laag verzameld. Het vlak en stort wordt met een professionele metaaldetector systematisch en vlakdekkend onderzocht. De vulling uit de gecoupeerde sporen wordt ook nagezocht met de metaaldetector.
- Bij de aanleg van de vlakken wordt vondstmateriaal per stratigrafische eenheid of per spoor verzameld. Indien deze niet herkenbaar of aanwezig zijn, worden vondsten in vakken van 2 x 2 m verzameld. De verzamelstrategie kan al naar gelang de bevindingen worden aangepast.
- Indien sprake is van vondstconcentraties (crematies, concentraties scherven, vuursteen), worden deze als puntlocaties ingemeten. Metaalvondsten (uitgezonderd spijkers) worden eveneens als puntlocaties ingemeten.
- Vondsten worden zoveel mogelijk aan een spoor of laag toegewezen. Gesloten vondstcomplexen worden integraal verzameld. Stortvondsten worden indien mogelijk per sleuf verzameld en geregistreerd.
- Het te documenteren vlak wordt waar nodig geschaafd, gefotografeerd, ingekrast en direct digitaal ingemeten met een *robotic Total Station* (rTS). Met de rTS worden vlak- en maaiveldhoogtes digitaal ingemeten.

- Een representatief deel van de sporen wordt gecoupeerd voor het beantwoorden van de onderzoeksvragen.
- Alle antropogene sporen worden gefotografeerd, ingetekend (schaal 1:20) en beschreven. Waar mogelijk worden sporen bemonsterd voor natuurwetenschappelijk onderzoek.
- Er worden gedurende het veldwerk foto's gemaakt van de algemene situatie, de vlakken, de profielen, van grondsporen in het vlak en van de coupes. Voor publicitaire doeleinden en/of eventuele communicatie-uitingen worden geregeld actie- en sfeerfoto's gemaakt.
- Fragiele en/of belangwekkende vondsten worden op de plaats van aantreffen gefotografeerd alvorens gelicht te worden.
- Profielen en coupes worden schaal 1:20 getekend. De profielen zullen bij een eenduidig profiel gedocumenteerd worden door middel van profielkolommen om de 20 meter. Indien de stratigrafische bodemopbouw complex is of sterk afwisselend is, zal een lengteprofiel worden gedocumenteerd. Op de profieltekeningen worden de TAW-hoogten gezet en tevens zal de hoogte van het opgravingsvlak aangegeven worden op de tekening. Bij grote profieltekeningen kan, op voorspraak van de erkend archeoloog, een andere schaal worden gehanteerd.
- Bij het aantreffen van bijzondere archeologische resten wordt, indien nodig, een specialist geraadpleegd die, conform de Code van Goede Praktijk, deze archeologische resten verder onderzoekt en conserveert.
- Indien een proefsleuf niet volledig kan worden aangelegd zoals gepland als gevolg van hevige begroeiing of bebouwing, zal de proefsleuf op verantwoordelijkheid van de erkende archeoloog worden verplaatst of opgedeeld, waarbij de sleuf zo veel mogelijk zijn oorspronkelijke positie zal behouden.
- De grond wordt gestockeerd langs de werkputten. Daarbij wordt de bovengrond gescheiden gehouden van de andere grond. Na het documenteren en afwerken van de werkput wordt de grond terug gestort (in lagen van max. 50 cm) en aangereden.

Het onderzoek wordt uitgevoerd conform de bepalingen in de Code van Goede praktijk, specifiek zoals verwoord in hoofdstukken 8 en 12.

6.7 Randvoorwaarden

De uitvoering van het onderzoek dient bepaald te worden in samenspraak met de opdrachtgever. De sloop kan gebeuren tot net boven het maaiveld. Het vloerniveau op gelijkvloers dient gesloopt te worden onder de begeleiding van een archeoloog, zodat er niet dieper gegraven wordt dan afgesproken en zodat er indien nodig een archeologische registratie kan plaatsvinden.

Indien om technische of logistieke moet worden afgeweken van dit Programma van Maatregelen, wordt dat toegelicht in de betreffende rapportage.

6.8 Voorziene afwijkingen ten aanzien van de Code van Goede Praktijk

Er worden geen afwijkingen voorzien ten aanzien van de Code van Goede Praktijk. Indien tijdens het veldwerk blijkt dat een afwijking noodzakelijk dan wordt dit gemotiveerd beschreven in de nota.

Literatuur

Agentschap Onroerend Erfgoed, 2016: Code van Goede Praktijk voor de uitvoering en rapportage over archeologisch vooronderzoek en archeologische opgravingen en het gebruik van metaaldetectoren, versie 2,0.

Bogemans, F., 1997: *Kaartblad 1-7 Essen-Kapellen*. *Toelichting bij de Quartairgeologische Kaart.* Brussel: Vrije Universiteit Brussel.

Deeben, J**.**, 1999: The Known and the Unknown: the Relation between Archaeological Surface Samples and the Original Palaeolithic and Mesolithic Assemblages. Amersfoort (Berichten van de Rijksdienst voor Oudheidkundig Bodemonderzoek), 9-32.

Ervynck, A., S. Debruyne, R. Ribbens, 2015: *Assessment; Een handleiding voor de archeoloog.* Onroerend Erfgoed, Beleidsdomein Ruimtelijke Ordening, Woonbeleid en Onroerend Erfgoed.

Ferraris, J., 1771-1778: *Kabinetskaart der Oostenrijkse Nederlanden en het Prinsendom Luik*.

Fricx, E., 1712: *Carte de Pays-Bas*.

Jacobs, P., M. de Ceucelaire, E. Stevens en M. Verschuren, 1993: Philosophy and methodology of the new geological map of the Tertiary formations, Northwest Flanders, Belgium. *Bull Soc belge Géol 102*,

Jacobs, P., Polfliet, T., De Ceukelaire, M. en Moerkerke, G. 2010: *Toelichting bij de geologische kaart van België, Vlaams Gewest, Kaartblad 15: Antwerpen,* Brussel.

Kadaster, 1850-1864: *Topografische Militaire Kaart, kaartblad 56*. Nationaal Archief,

Onbekend, 1840-1850: *Atlas der buurtwegen*.

Schroyen, K., 2003: *Kaartblad 31-39 Brussel-Nijvel. Toelichting bij de Quartairgeologische Kaart.* Brussel: Geological Service Company en Dienst Natuurlijke Rijkdommen.

Technosan, 2017: *Orienterend bodemonderzoek Terrein Beernaert – Geerts - Pearson, rapport ANT2804*, Antwerpen.

Vander Ginst, V. en Maarten, S., 2016: *Het archeologisch vooronerzoek aan de Bouwesstraat 8, 10-16 te Antwrpen,* (archeo-rappot 350), Kessel-Lo.

VandeWeghe, R., 1977: *Geschiedenis van de Antwerpse straatnamen,* Antwerpen.

Vandermaelen, F. , 1846-1854: Cartes toppographiques de la Belgique.

Van Gils, M. en E. Meylemans, 2019: *Porspecteren naar steentijd artefactensites, versie 1,* Brussel.

Geraadpleegde websites

http://nl.wikipedia.org/wiki/Ferrariskaarten
http://www.geopunt.be/kaart
https://dov.vlaanderen.be/dovweb/html/index.html
https://id.erfgoed.net
https://inventaris.onroerenderfgoed.be/themas/14755
https://inventaris.onroerenderfgoed.be/personen/8374
https://inventaris.onroerenderfgoed.be/themas/11631

Lijst van afbeeldingen en tabellen

Afb. 1. Locatiekaart van het plangebied.
Afb. 2. Locatiekaart van het plangebied geprojecteerd op de GRB.
Afb. 3. Technische tekening: bovenaanzicht van het geplande wooncomplex.
Afb. 4. Technische tekening: isometrisch perspectief van het geplande wooncomplex.
Afb. 5. Technische tekening: niveau -1, met parkeergarage, funderingen, nutsvoorzieningen en infiltratievoorziening.
Afb. 6. Technische tekening: niveau 0, met indeling van de wooneenheden en het terrein.
Afb. 7. Bodemingreep die gepaard gaat met de bouw van het geplande wooncomplex.
Afb. 8. Boorpuntenkaart van het landschappelijk bodemonderzoek
Afb. 9. Kaart van het proefsleuveonderzoek

Tabel 1. Overzicht van de verschillende (pre)historische perioden.
Tabel 2. Overzicht van de verschillende bodemingrepen die gepaard gaan met de geplande werken.
Tabel 3. Overzicht van de vastgestelde verstoring op basis van het bodemonderzoek.
Tabel 4. Overzicht van de administratieve gegevens.
Tabel 5. Grondwaterstand uit het oriënterend bodemonderzoek.©Technoscan
Tabel 6. Overzicht van de administratieve gegevens.