

Relegemsestraat 17, Zellik, Asse

Programma van Maatregelen

Auteur:

E. Van Bosch

Y. Raczynski-Henk (steentijdspecialist / geoarcheoloog)

Autorisatie:

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

Relegemsestraat 17, Zellik, Asse

Colofon

VEC Nota 569

Relegemsestraat 17, Zellik, Asse

Vlaams Erfgoed Centrum bvba

Auteurs: E. Van Bosch, Y. Raczynski-Henk & X. Alma

In opdracht van: Vertrouwelijk

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

© Vlaams Erfgoed Centrum bvba, Geel, mei '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

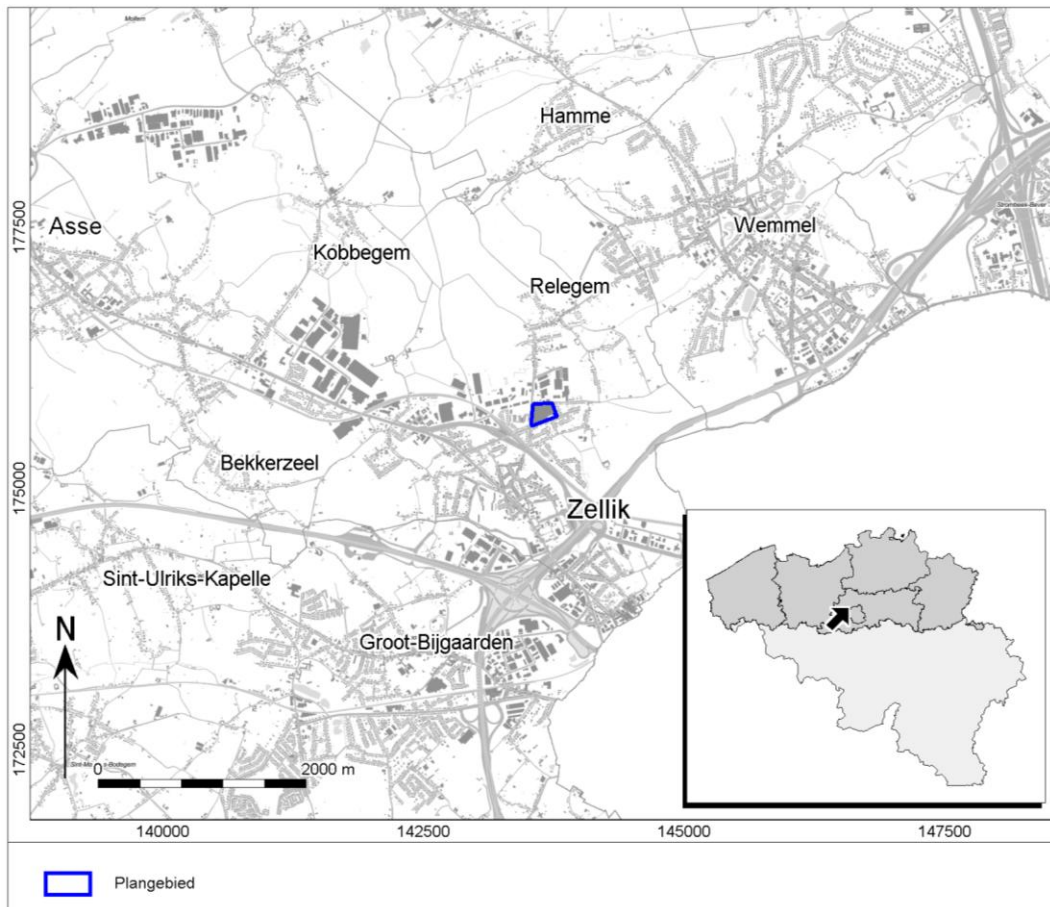
www.vlaamserfgoedcentrum.be

Inhoud

1	Inleiding	4
2	Aanleiding van het onderzoek	5
3	Resultaten van het vooronderzoek zonder ingreep in de bodem	9
4	Gemotiveerd advies over het al dan niet nemen van maatregelen	13
4.1	Volledigheid van het onderzoek	13
4.2	Bepalen van de 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
5.2.2	Onderzoeksmethoden, strategieën en technieken	17
5.3	Voorziene afwijkingen ten aanzien van de Code van Goede Praktijk	19
6	Programma van maatregelen voor uitgesteld vooronderzoek met ingreep in de bodem	19
6.1	Administratieve gegevens	19
6.2	Aanleiding van het onderzoek	19
6.3	Resultaten van het vooronderzoek zonder ingreep in de bodem	19
6.4	Criteria vervolgonderzoek	19
6.4.1	Criteria verkennend en waarderend archeologisch booronderzoek	19
	<i>Verkennd booronderzoek</i>	20
	<i>Waarderend booronderzoek</i>	20
6.4.2	Criteria proefputtenonderzoek bij verwachting vuursteensites	21
6.4.3	Criteria proefsleuvenonderzoek voor diepgelegen vindplaatsen uit het Paleolithicum	21
6.4.4	Verkennd en waarderend booronderzoek, proefputten, proefsleuven Midden en Laat-Paleolithicum	22
6.5	Onderzoeksmethode, strategieën en technieken	23
6.5.1	Verkennd archeologisch booronderzoek	23
6.5.2	Waarderend archeologische booronderzoek	24
6.5.3	Proefputten	25
6.5.4	Proefsleuvenonderzoek voor diepgelegen vindplaatsen vanaf het Midden-Paleolithicum	25
7	Randvoorwaarden en voorziene afwijking ten aanzien van de Code van Goede Praktijk	26
	Literatuur	28

1 Inleiding

In opdracht heeft het Vlaams Erfgoed Centrum in maart 2019 een archeologienota opgesteld naar de archeologische waarde van de locatie Relegemsestraat 17, Zellik, Asse (afb. 1 en 2). De archeologienota bestaat uit een bureauonderzoek en is uitgevoerd naar aanleiding van het voorgenomen nieuwbouwproject.

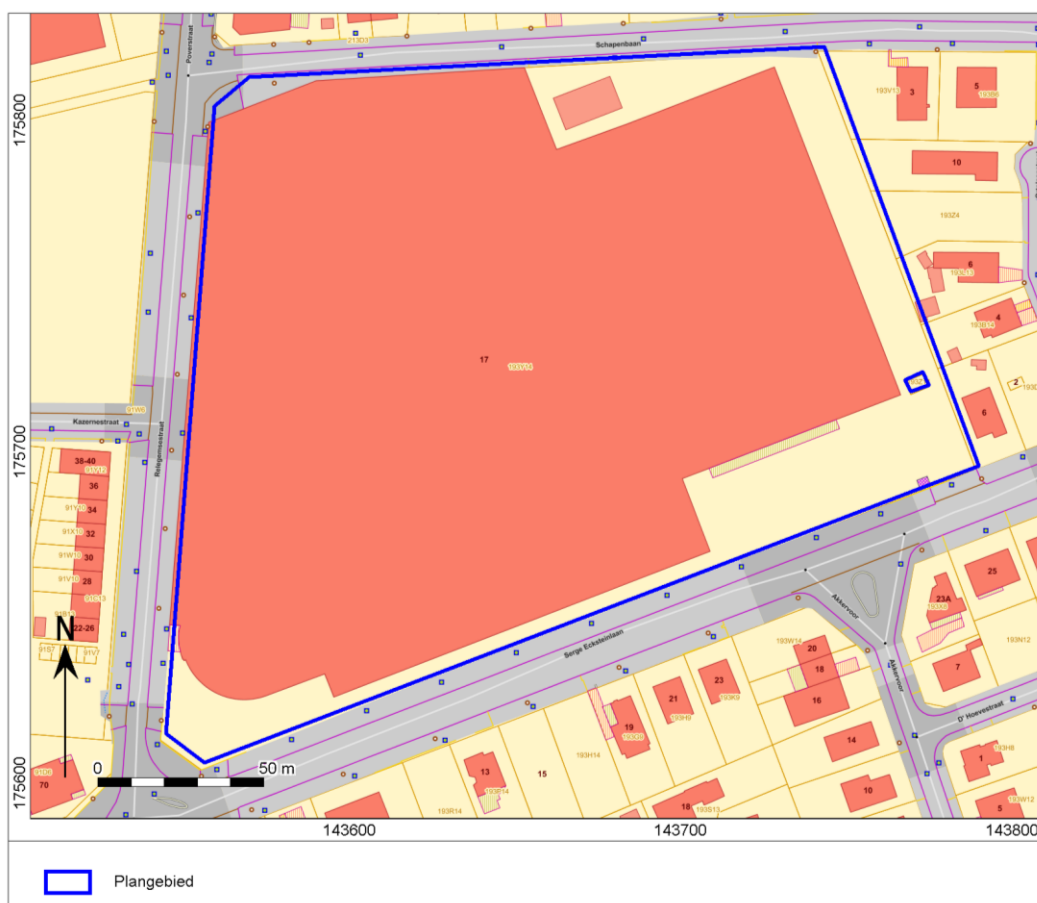


Afb. 1. Locatiekaart van het plangebied.

2 Aanleiding van het onderzoek

Het doel van de geplande werken is om binnen het plangebied een aantal nieuwe structuren aan te leggen. In totaal komen er vijf nieuwe gebouwstructuren, een waterstructuur, een parking met mogelijk geothermische sondes, verharde zones, twee muurconstructies en een onverharde zone (afb. 3). Het nulniveau van het plangebied is bepaald op 67,30m TAW. Het maaiveld van de huidige situatie ligt tussen 64,5m TAW – 66,9m TAW.

In de onderstaande toelichting op de omvang van de geplande werken zal per aard van de ingrepen besproken worden welke oppervlakte en dieptebereik deze hebben. Hiermee kan de impact van de geplande werken bepaald worden. In de tabel die is bijgevoegd in de samenvatting van de geplande werken (zie p. 7), is een schatting gemaakt van de relatie van de uitgravingdieptes en het huidige maaiveld.



Afb. 2. Locatie van het plangebied op de GRB kaart.

De drie gebouwstructuren zijn op de kaart weergegeven met de letters A tot C. Structuur A heeft een oppervlakte van 1555m² en het diepste punt voor de afgraving ligt op 62,15m TAW of 5,12m onder het nulniveau. Ten aanzien van het huidige maaiveld betekent dit een ontgraving van 3,95 m. Structuur B heeft een oppervlakte van 6242m² en kan voor de dieptes worden opgedeeld in B1 (4810m²) en B2 (1432m²). Voor B1 komt de fundering te liggen op 66,3m TAW of 1,0m onder het nulniveau. Ten aanzien van het huidige maaiveld betekent dit een ophoging, de fundering komt immers op 0,7 m boven huidige maaiveld te liggen. Voor B2 wordt er afgegraven tot op 59,1m TAW of 8,20m onder het nulniveau. Dit komt overeen met 7,10m onder huidig maaiveld. De structuren A en B steunen tevens op funderingspalen die tot 8m diep gaan. Structuur C heeft een oppervlakte van 497m² waarbij de fundering komt te liggen op 66,0m TAW of 0,85m TAW onder het nulniveau. Dit komt overeen met 0,45 m boven huidig maaiveld, waarmee dit gebouw in ophoging zal worden aangelegd.

Waterstructuur

De waterstructuur, bestaat uit twee delen en is gelegen rondom structuur B. Het heeft een totaal oppervlak van 6799m². Voor deze structuur gaat de bodem afgegraven worden tot 65,3m TAW of 2,27m onder het nulniveau. De aanleg van de waterpartij zal daarmee gepaard gaan met bodemingrepen tot 0,6 m onder huidig maaiveld.

Parking met geothermische sondes

De parking komt in het noordelijke deel van het plangebied te liggen, aan het kruispunt van de Schapenbaan en de Poverstraat. De parking heeft een oppervlakte van 2750m² en de afgraving gaat tot 62,35m TAW of 4,95m onder het nulniveau. Dit staat gelijk aan 0,75 m onder huidig maaiveld. Onder de parking worden mogelijk 40 geothermische sondes geplaatst. Deze sondes gaan tot 150m diep.

Verharde zones

De eerste verharde zone ligt rondom de waterstructuur en heeft een oppervlakte van 3807m². Ter hoogte van deze zone wordt de bodem tot 66,45m TAW afgegraven of 0,85m onder het nulniveau. Dit betekent dat de verharding in ophoging gerealiseerd zal worden.

In de zuidwestelijke hoek ligt een toegangsweg met een oppervlakte van 1128m² tot de interne structuren. Deze hebben een dikte van 75cm. Ook deze zal in verhoging liggen.

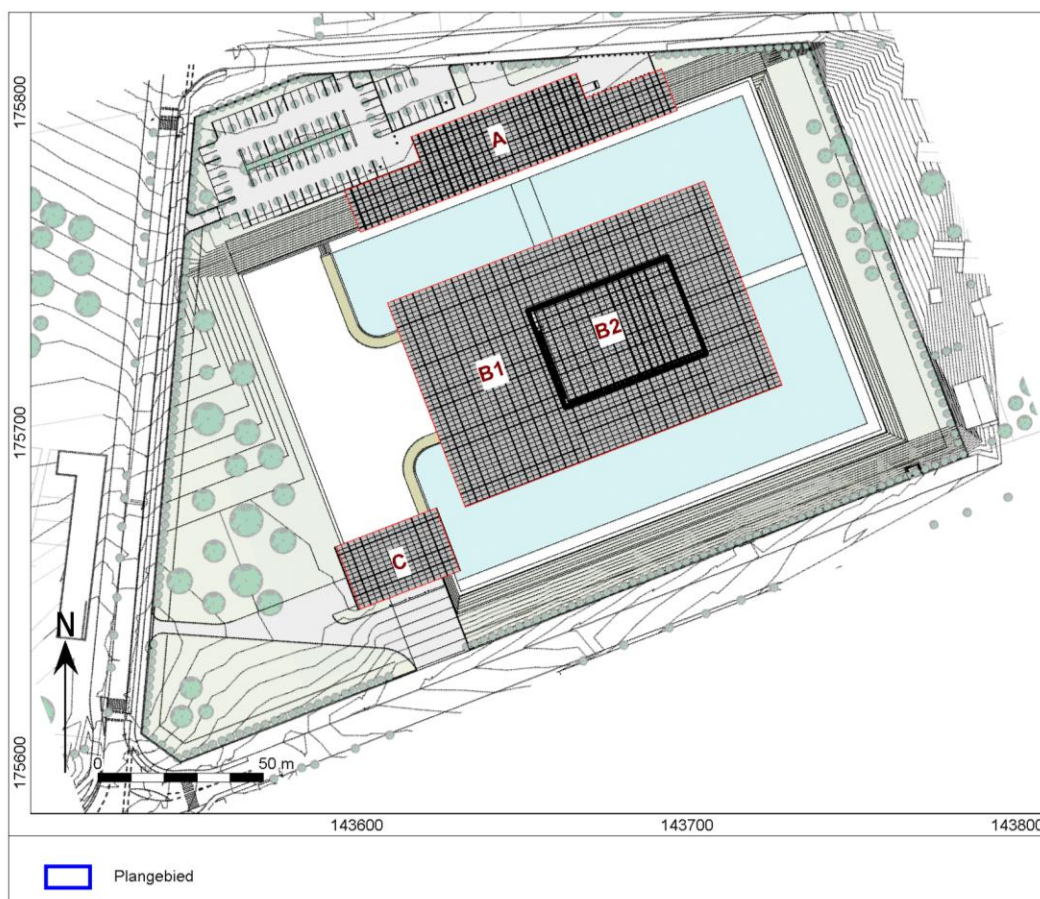
Muurconstructies

Rondom de structuren B en C komt een binnenmuur te staan van 518m lang. Deze muur gaat tot 3,5m onder het loopoppervlak van de verharde zone (63,8m TAW).

Van de perceelmuur zijn geen afmetingen gekend.

Onverharde zone

Tussen de perceelmuur en de interne gebouwen ligt een onverharde zone. Aan de zuidelijke zijde ligt een helling, die met stijgende lijn van 64,60m TAW tot 65,40m TAW richting de binnenmuur gaat. Aan de westelijke zijde ligt een helling, die met een stijgende lijn van 64,80m TAW tot 65,40m TAW richting de binnenmuur gaat. Aan de noordelijke zijde ligt een helling, die met een stijgende lijn van 63,60m TAW tot 65,40m TAW richting de binnenmuur gaat. Aan de oostelijke zijde ligt een helling met een plateau. Eerst loopt de helling met een stijgende lijn van 64,40m TAW tot 66,40m TAW richting het plateau, waarna het nog verder stijgt tot 65,40m TAW tot aan de binnenmuur.



Afb. 3. Nieuwe toestand van het plangebied.

Samenvatting van geplande werken:

aard ingreep:	bouw van een nieuwbouwproject
wijze fundering:	betonfundering
onderkeldering:	plaatselijk
diepte bodemverstoring:	tussen 66,45 TAW en 59,10 TAW
oppervlakte bodemverstoring:	36.923m ²
toekomstige ligging boven- en ondergrondse infrastructuur:	zie beschrijving en tabellen

structuur	opp. (m ²)	uitgraving (m TAW)	relatie nul-niveau (m) (67,3m TAW)	huidig maaiveld (m TAW)	relatie huidig maaiveld (m)
A	1.555	62,15	-5,12	66,1	-3,95
B	6.242	x	x	x	x
B1	4.810	66,3	-1,0	65,6	+0,7
B2	1.432	59,1	-8,2	66,2	-7,10
C	497	66,45	-0,85	66,0	+0,45

Tabel: Structuren 1 met hun maximale uitgravingsdiepte.

structuur	opp. (m ²)/ lengte (m)	uitgraving (m TAW)	relatie nul-niveau (m) (67,3m TAW)	huidig maaiveld (m TAW)	relatie huidig maaiveld (m)
parking	2.750	62,35	-4,95	63,1	-0,75
geothermische sondes	x	-87,65	-154,95	63,1	-150,75
waterstructuur	6.799	65,3	-2,27	65,9	-0,60
verharde zone	3.807	66,45	-0,85	66,0	+0,45

toegangswegen	1.128	x	-0,75	x	x
binnenmuur	518m	63,8	-3,5	x	x
perceelmuur	x	x	x	x	x

Tabel: Structuren 2 met hun maximale uitgravingsdiepte.

onverharde zone	gepland niveau min. (m TAW)	gepland niveau max. (m TAW)	huidig niveau min. (m TAW)	huidig niveau max.(m TAW)
zuidelijk	64,6	65,4	63,1	65,7
westelijk	64,8	65,4	63,6	67,0
noordelijk	63,6	65,4	63,5	66,8
oostelijk	64,4	65,4	64,5	66,8

Tabel: Hoogteverloop van de onverharde zones.

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 het voorgenomen nieuwbouw project in de Relegemstraat 17, Zellik, Asse, is deze archeologienota opgesteld. Op deze locatie is op dit moment een logistiek pand aanwezig. Dit pand zal worden afgebroken. Deze afbraak werken vallen buiten de vergunningsaanvraag waarvoor deze bureaustudie is geschreven. In deze archeologie nota worden alleen de werken besproken die onder de vergunningsaanvraag van de nieuwbouw vallen. Voor deze archeologie nota wordt er vanuit gegaan dat er na de sloopwerken het terrein zal worden genivelleerd.

Het doel van de geplande werken is om binnen het plangebied een aantal nieuwe structuren aan te leggen. In totaal komen er vijf nieuwe gebouwstructuren, een waterstructuur, een parking met mogelijk geothermische sondes, verharde zones, twee muurconstructies en een onverharde zone (afb. 7). Het relatieve nulniveau van het plangebied dat door de architecten wordt aangehouden is bepaald op 67,30m TAW. Het maaiveld van de huidige situatie ligt tussen 64,5m TAW – 66,9m TAW.

In de tabellen 3, 4 en 5 in hoofdstuk 1.1.4 van de bureaustudie zijn de afmetingen en de uitgravingsdieptes van alle structuren terug te vinden. Daaruit kan afgeleid worden dat een deel van de geplande werken boven huidig maaiveld zullen worden uitgevoerd, in toekomstige ophoging dan wel nivellering na de afbraakwerken. Deze werken zullen geen impact hebben op het bodemarchief. Een ander deel van de werken gaat wel gepaard met bodemingrepen tot onder bestaand maaiveld. Deze werken zijn onder te verdelen in diepere bodemingrepen (> 1m -MV), zoals gepland voor gebouw A en B2, en minder dieper bodemingrepen (<1 m -MV), zoals de aanleg van de waterpartij, verhardingen en parking. De geothermische sondes worden hier niet in achtting genomen door de beperkte oppervlakte van de sondes.

Op basis van analyse van de DTM, topografische kaarten en gegevens uit oriënterend milieukundig onderzoek kan afgeleid worden dat het plangebied in het verleden genivelleerd werd, wat geleid heeft tot een zekere mate aan bodemverstoring. Het oorspronkelijke reliëf laat op de oudere topografische kaarten (eind 19^e eeuw en eerste helft 20^e eeuw) een natuurlijk verloop zien met de hoogste delen van het plangebied (66 tot maximaal 67 m TAW) in het centraal en zuidwestelijke deel van het plangebied. Naar het oosten toe loopt dit reliëf geleidelijk af tot ca. 65 m TAW, naar het noorden toe daalt het terrein sterker (64 m TAW). In de huidige situatie zien we afgevlakte zones terug die niet meer volledig corresponderen met het oorspronkelijke reliëf. Er kan dus vastgesteld worden dat er sprake is van het nivelleren van het terrein. In de huidige situatie zien we het terrein globaal van west naar oost toe oplopen, waarbij het westelijke deel het lager gelegen is (65 m TAW) en het oostelijke deel hoger (66 á 67 m TAW). Wanneer het vroegere met het huidige hoogteverloop van het plangebied vergeleken wordt, kan er afgeleid worden dat het westelijke deel vermoedelijk met minimaal 1 á 2 m is afgegraven en het oostelijke en noordelijke deel juist is opgehoogd.

Als de resultaten van milieuhygiënisch booronderzoek hierbij betrokken worden, dan zien we dat de boringen in het noordelijke deel van het terrein inderdaad een opgebrachte dan wel verstoorde laag van minimaal 2 tot 3 m dikte aantonen doormiddel van bijmenging met puinresten in de boringen. Dit komt overeen met de hoogteverschillen die in deze zone ophogingen aanduiden. De boringen 503 en 504 in het zuidwestelijke deel geven echter ook bodemverstoringen aan van minimaal 1,3 tot 2 m onder maaiveld. Dit betekent feitelijk dat het oorspronkelijke reliëf dat gelegen heeft op een hoogte van 66 tot 67 m +TAW tot een diepte van 3 á 4 m verstoord is (tot 63 á 64 m +TAW).

Samengevat kan uit de gecombineerde gegevens van de milieuhygiënische boringen met de oorspronkelijke en huidige maaiveldhoogtes afgeleid worden dat naar verwachting delen van het plangebied afgegraven zullen zijn ten bate van de nivellering van het terrein. Hoogstwaarschijnlijk betreft dit met name het zuidwestelijke en mogelijk ook het centrale deel. In deze zones is de kans op intacte bodems klein(er). In hoeverre de bodem nog intact is in de overige delen van het plangebied is niet met zekerheid vast te stellen. Er is sprake van een (dik) ophogingspakket, maar onzeker is of het terrein vóór aanvang van de ophoging of nivellering ook vergraven is. Mocht de bodem voorafgaand aan de ophoging niet vergraven zijn, dan betekent dit dat er nog intacte bodem aanwezig zouden kunnen zijn.

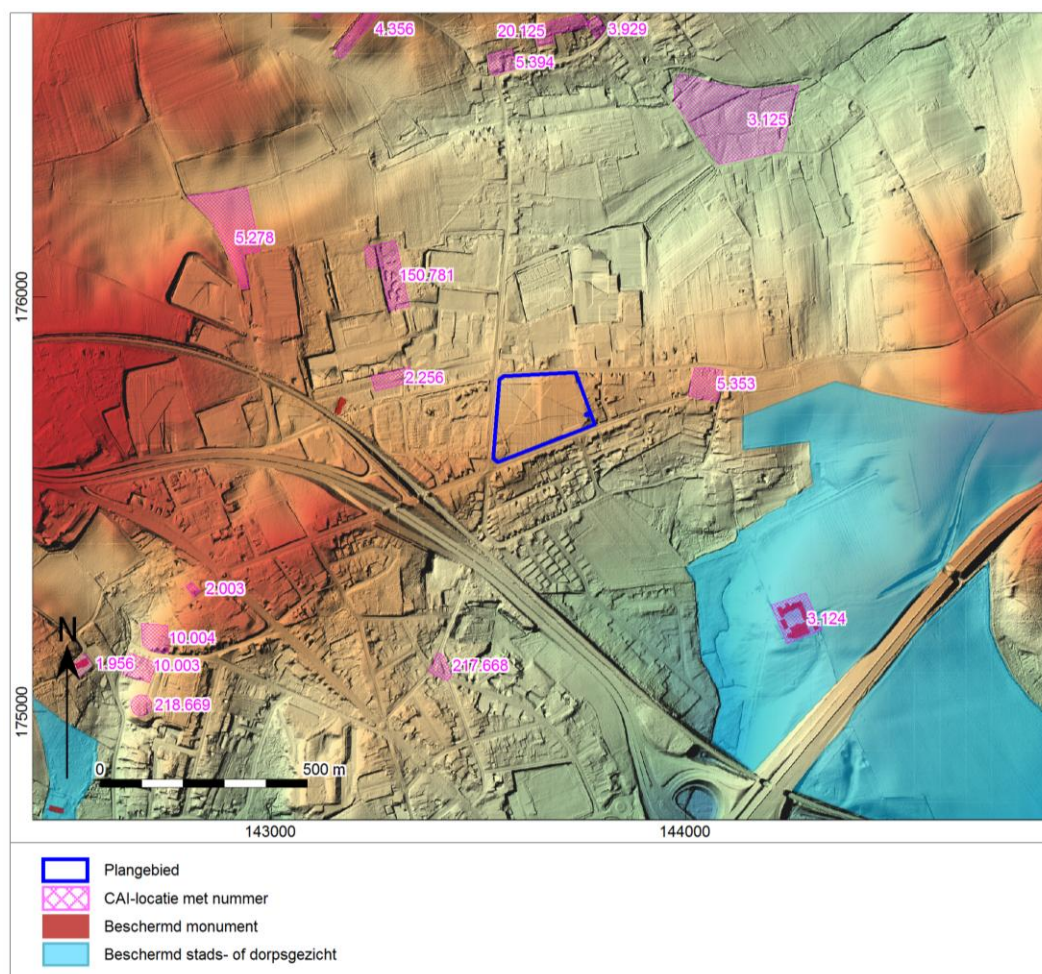
Waar de grens ligt tussen vermoedelijke en verstoorde zones valt niet exact te duiden op basis van de beschikbare gegevens van het bureauonderzoek alleen.

De impact van de geplande werken op het bodemarchief vloeit ondermeer voort uit het oppervlakte en dieptebereik van de ingrepen. Op basis van de tabellen en de onderstaande overzichtskaart (afb. 27) kan afgeleid worden dat het terrein deels verder opgehoogd zal worden en dat daarmee slechts een deel van de geplande werken dieper zal reiken dan huidig maaiveld. Van de gebouwen zullen alleen A (1.555m^2) en B2 (1.432m^2) aanzienlijk dieper reiken (3,95 tot 7,1 m onder huidig maaiveld). De oppervlakte van deze gebouwen tezamen is ongeveer 2.987m^2 . De overige geplande bodemingrepen, zoals de aanleg van de parking (2.750m^2) en de aanleg van de waterstructuur (6.799m^2) zullen minder diep reiken dan 1 m onder huidig maaiveld.

De betekent dat de geplande werken boven huidig maaiveld (in toekomstige ophoging) en de geplande ingrepen met een beperkt dieptebereik tot 1 m onder huidig maaiveld (in vastgestelde ophogingen of verstoringen) niet zullen leiden tot mogelijke aantasting van het bodemarchief. Deze werken kunnen daarmee worden vrijgesteld van verder archeologisch vervolgonderzoek. Dit geldt niet voor de bouw van de beide dieper gefundeerde gebouwen A en B2, welke tot respectievelijk 3,95 en 7,1 m onder huidig maaiveld zullen reiken. De aanleg van deze beide gebouwen kan wel leiden tot aantasting van het bodemarchief.

Op basis van de aardwetenschappelijke gegevens kan vastgesteld dat het plangebied in het heuvellandschap van het Dender-Zenne interfluvium ligt. De omgeving is gekenmerkt door plateaus en beekvalleien. Zellik is gelegen op de flank van een (zand)leemplateau met een hoogteverloop van 31,8m TAW – 79,1m TAW. Het plangebied ligt op een lager gelegen uitloper die de verschillende plateaus verbindt. Het hoogteverloop van het plangebied ligt tussen de 64,5m TAW en 66,9m TAW. De Tertiaire ondergrond in het plangebied bestaat uit zandige en kleiige afzettingen die worden gerekend tot de Formatie van Maldegem. Deze formatie is opgebouwd uit klei en zanden die afwisselend geleidelijk in elkaar overgaan. Volgens boringen die zijn uitgevoerd in de buurt van het plangebied kan de top van het Tertiair verwacht worden op een diepte vanaf 3-7m onder het maaiveld. De Tertiaire afzettingen zijn bedekt met een pakket gerold grind. Deze zijn in het Quartair ontstaan als terrasafzettingen in de bedding van een voormalige rivier. Op de Quartairgeologische kaart is te zien dat het plangebied ligt in een zone met het Quartair profieltype 2. Deze bestaat uit een eolische leemafzetting uit het Pleistoceen, met mogelijk beddingafzettingen van een rivier, zoals de gerolde grind afzetting. De bodem van het plangebied is opgebouwd uit een droge leembodem met textuur B horizont en een A-horizont van minder dan 40cm. Volgens de aardkundige gegevens is er sprake van löss dat is afgezet in minimaal twee fasen. Hier kan zich een bodem in hebben gevormd in de warme fase tussen de afzetting van beide pakketten. In deze afzettingen ingeschakeld in de leempakketten kunnen, indien ze aanwezig waren, archeologische bodems bewaard zijn.

Op basis van deze landschappelijke gegevens kunnen er archeologische resten aangetroffen worden daterend vanaf het Paleolithicum. Het gebied had gunstige condities voor bewoning. Hoger gelegen gebieden, dichtbij de rivier, bieden een ideale landschapspositie voor archeologische resten vanaf het Paleolithicum. Archeologische niveaus kunnen verwacht worden ingeschakeld in of aan de top van de löss afzettingen (vanaf Paleo- / Mesolithicum). Archeologische niveaus aan de top van de Tertiaire afzettingen (Paleolithicum) worden niet verwacht op basis van erosie (grindlagen). Afhankelijk van de daadwerkelijke landschapsgenese zou er sprake kunnen zijn van meerdere archeologische niveaus waarvan de huidige diepteligging niet bepaald kan worden. Wanneer er bodems met textuur B-horizont aanwezig zijn, is er sprake van een relatief oude en een goed ontwikkelde bodem. Indien deze B-horizont intact wordt aangetroffen, is de kans op de aanwezigheid van intacte steentijdvindplaatsen hoog.



Afb. 4. Uitsnede uit de Centraal Archeologische Inventaris van het onderzoeksgebied, geprojecteerd op de DTM.

Uit archeologische meldingen en vondsten in de omgeving (afb. 4) kan afgeleid worden dat er in algemene zin vondsten en sporen verwacht kunnen worden vanaf de Steentijd tot aan de Nieuwe tijd.

De archeologische resten dateren vanaf de steentijd en zijn teruggevonden door middel van prospectie, opgraving, historisch onderzoek en toevalsvondsten. Daarnaast zijn er mogelijk aanwijzingen voor Romeinse occupatie in de vorm van een op 800m afstand gelegen villa domein uit de Midden Romeinse Tijd en verwijzingen naar een Romeinse weg op historische kaarten. Uit de Middeleeuwen en Nieuwe tijd zijn enkele erfgoedrelicten aanwezig in de omgeving, waaronder een kapel uit de Vroege Middeleeuwen, een motte uit de Volle Middeleeuwen, het Hoog Hof uit de Volle Middeleeuwen en tweeparochiekerken uit de Volle Middeleeuwen.

Binnenin het plangebied zijn er tot op het heden geen archeologische meldingen geregistreerd. De archeologische meldingen uit de omgeving duiden echter wel op een algemene verwachting op sites vanaf het Paleolithicum en een verhoogde kans op sporensites uit de Romeinse tijd en Middeleeuwen.

Uit de historische kaarten blijkt verder dat het plangebied onbebouwd is gebleven tot in de tweede helft van de 20^{ste} eeuw, waardoor de kans op sporen uit de Nieuwe en Nieuwste tijd aanzienlijk kleiner wordt. Op de oudere topografische kaarten is te zien dat binnen het plangebied nog het oorspronkelijke natuurlijke reliëf staat aangeduid, met hoogtes van 65 tot 66 m +TAW. Vanaf de topografische kaart uit 1969 lijkt dit afgevlakt te zijn en komt het overeen met de analyse van de DTM.

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 en/of juridische 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.

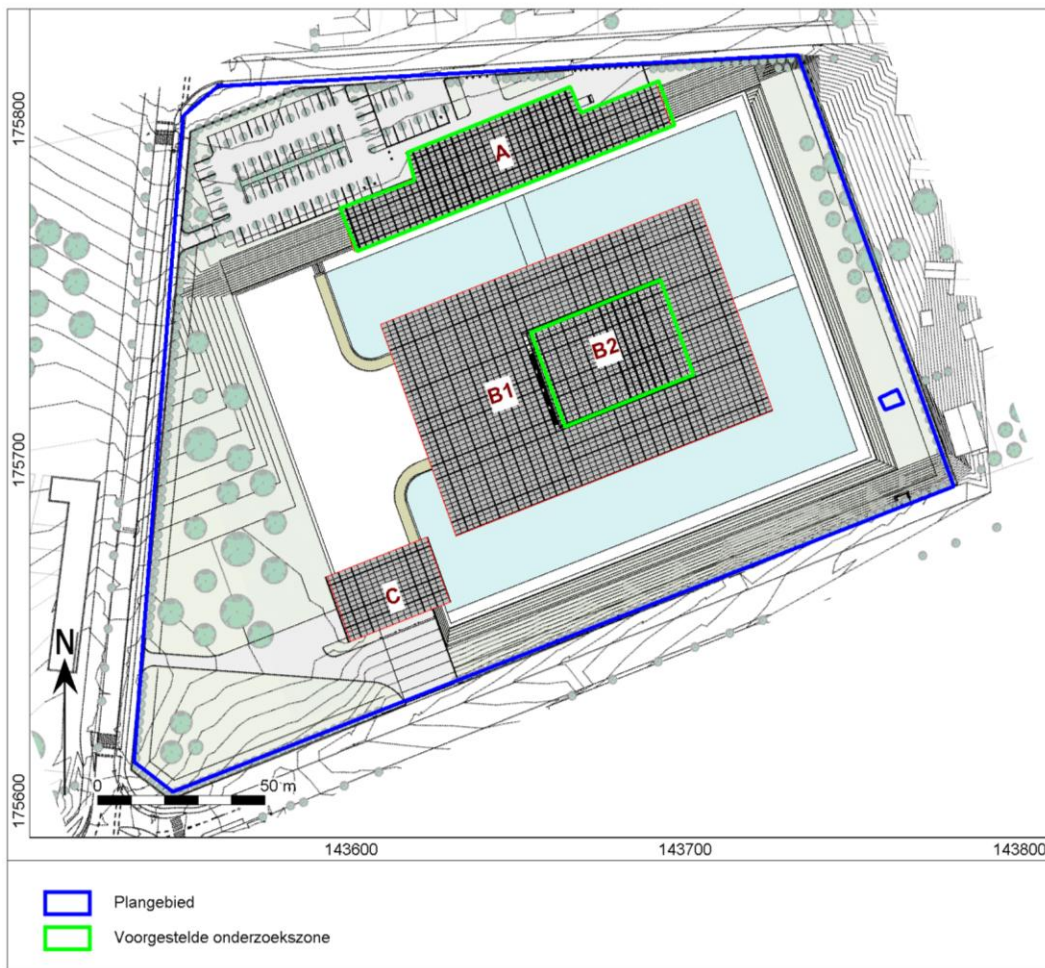
4.1 Volledigheid van het onderzoek

Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek kan besloten worden dat het plangebied nog niet voldoende onderzocht werd. Voor het plangebied geldt een algemene archeologische verwachting voor vondsten- en sporensites vanaf het Paleolithicum, met een verhoogde verwachting op sporensites uit de Romeinse tijd en Middeleeuwen. De huidige verstoringsgraad binnen het plangebied dan wel de diepteligging van potentiële archeologische niveaus kan op basis van alleen de bureaustudie onvoldoende in kaart gebracht worden.

Op basis van de impactbepaling van de werken (toegelicht in de bureaustudie) kan het vervolgonderzoek beperkt worden tot twee zones waar de geplande werken een mogelijk archeologisch niveau zouden kunnen verstoren (afb. 5). Dit zijn de zones waarbinnen de aanleg van gebouw A en gebouw B2 gepland staan. Voorts kan het vervolgonderzoek binnen deze twee zones beperkt worden tot vervolgonderzoek gericht op vondstensites uit de Steentijd. Vervolgonderzoek gericht op sporensites binnen de beide zones wordt als niet zinvol gezien vanwege de beperkte kenniswinst die bereikt kan worden (zie toelichting voorgaande onderzoeksvraag), waarmee vervolgonderzoek qua kosten-baten niet zinvol wordt geacht.

Het vervolgonderzoek zal erop gericht moeten zijn om voor beide zones vast te stellen in hoeverre de bodem nog intact is en of er binnen het bereik van de geplande werken één of mogelijk meerdere (intacte) archeologische niveaus aanwezig zijn. De meest geschikte methode om dit aan te tonen is een landschappelijk booronderzoek. Vanwege de onderzoeksdiepte van de boringen en de huidige staat van het terrein met puinrijke ophogingen, dient dit onderzoek mechanisch uitgevoerd te worden. De boringen zouden, rekening houdend met een bufferzone, moeten worden gezet tot 50cm onder de voorgenomen verstoring.

Indien het landschappelijk resultaat uitwijst dat er binnen het bereik van de geplande werken geen intacte archeologische meer te verwachten zijn, dan kan het plangebied alsnog vrij gegeven worden ten aanzien van de archeologie. Indien er wel nog indicaties bestaan voor één of meerdere archeologische vondstenniveaus, dan zal het landschappelijke booronderzoek opgevolgd dienen te worden door aanvullend onderzoek in de vorm van verkennend of waarderend booronderzoek, dan wel proefsleuven of proefputten. De criteria die hiervoor gehanteerd worden, zullen in de navolgende paragrafen toegelicht worden.



Afb. 5. Voorgesteld gebied voor verder onderzoek.

4.2 Bepalen van de maatregelen

Het landschappelijk bodemonderzoek heeft als doel de aardkundige opbouw en de ontstaansgeschiedenis in kaart te brengen. Hieruit kan 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 alluvium en colluvium meegewogen te worden. De verwachting op resten uit het Midden- en Laat-Paleolithicum is afhankelijk van de aan- of afwezigheid van verschillende stratigrafische niveaus in de bodem. Resten uit het Midden-Paleolithicum zijn dusdanig afhankelijk van de mate van intactheid van eventuele oudere bodems in het lössdek en voor resten uit het Laat-Paleolithicum om de aanwezigheid van intacte Holocene leembodems en mogelijk een Laat-Pleistocene bodem in de top van het bodemprofiel. Deze Laat-Pleistocene bodem of *sol de Belloy sur Somme* is mogelijk afwezig of niet zichtbaar door de overprinting van de Holocene brikgrond. De mate van intactheid waarin de Holocene bodem voorkomt, geeft ook indicaties over de mogelijke conservering van latere vindplaatsen.

Voor vuursteenvindplaatsen geldt dat vuursteenvondsten 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.

Op basis van archeologisch en statistisch onderzoek naar vuursteenvindplaatsen in het dekzand van de Nederlandse Kempen kan worden gesteld dat de mees te 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 twee criteria:

1. De aan- of afwezigheid en de mate van conservering van vuursteenvindplaatsen en bodems.
2. De mate van intactheid van de bodems.

Wanneer uit het landschappelijk bodemonderzoek blijkt dat het lössdek binnen 50 centimeter onder voorgenomen maximale verstoringen intact is en/of wanneer in het lössdek aanwijzingen voor bodemvormingen kunnen worden waargenomen, dient er een aanvullend onderzoek plaats te vinden. Op grond van de resultaten van deze 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 vanaf het Paleolithicum 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 vuursteenvindplaatsen in het plangebied aanwezig zijn. Verkennend booronderzoek is een goede methode om de aan- of afwezigheid van vuursteenvindplaatsen 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.

Indien uit het landschappelijk bodemonderzoek blijkt dat er potentiële archeologische niveaus in de diepere ondergrond aanwezig zijn, dan kunnen deze, in afwijking van de richtlijnen in de Code van Goede Praktijk, het beste worden onderzocht doormiddel van proefsleuven. De vondstdichtheid van Midden Paleolithische is mogelijk te laag om tijdens verkennende en waarderende boringen en/of proefputten op te sporen. Als een potentieel niveau dieper ligt dan 2m -mv ligt, dan is het aan te bevelen om het onderzoek te incorporeren in de civieltechnische werken. Over de diepte van civieltechnische ontgraving ten behoeve van dit onderzoek dienen strikte afspraken met opdrachtgever en civiel technisch uitvoerder te worden gemaakt.

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:	nieuwbouwproject
locatie:	Relegemsestraat 17
plaats:	Zellik
gemeente:	Asse
provincie:	Vlaams-Brabant
kadastrale gegevens:	Afdeling 6, Zellik, 0193/00Y14
diepte bodemverstoring	tussen 0,85cm –mv en 8,20m TAW (59,10m TAW – 67,30m TAW)
oppervlakte plangebied	37.000m ² / 3,70ha
oppervlakte bodemingrepen	36.923m ²

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 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 vuursteenvindplaatsen, 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 vuursteenvindplaatsen), 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 afzettingen en het lössdek, meegenomen worden. Gelet op de landschappelijke ligging komt binnen het plangebied aan het maaiveld waarschijnlijk maar één bodemtype voorkomt, Aba1. Het is een droge leembodem met textuur B horizont en een A-horizont van minder dan 40cm. De serie Aba, ontwikkeld in het Pleistocene lössdek, vertoont onder de A horizont een aan klei en sesquioxiden aangerijkte textuur B horizont. De bouwvoor is een donkerbruin, homogeen humushoudend leem. Na de ontbossing van het gebied, is de A horizont gedeeltelijk of volledig geërodeerd. De Ap horizont rust vaak direct op de B horizont.

In de omgeving van het plangebied is de aanwezigheid van een lössdek vastgesteld. Het dek is afgezet in minimaal twee fases. Hier kan zich een bodem hebben gevormd in de warme fase tussen de afzetting van beide pakketten. In deze afzetting en ingeschakeld in de leempakketten kunnen, indien ze aanwezig waren, archeologische bodems bewaard zijn. Voor eventuele afgedekte bodems geldt dat het bodemtype pas kan worden bepaald op basis van de waarneming in de boringen. Indien een interglaciale bodem wordt aangetroffen, is het waarschijnlijk een vergelijkbaar bodemtype als aan het maaiveld zal zijn, aangezien sedimentologische en klimatologische omstandigheden vergelijkbaar zijn. Voor interstadiale bodems is dat anders, maar dat zullen naar verwachting eerder (zand)leembodems zonder profielontwikkeling zijn, zogenaamde vaaggronden.

Indien uit het landschappelijk bodemonderzoek blijkt dat er binnen de maximale boordiepte al dan niet intacte lösafzettingen 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. Door de graad van de verstoring op het terrein en de potentiële diepte dient hier gebruik te worden gemaakt van mechanische boringen.

Met het landschappelijke bodemonderzoek zal de bodemopbouw en de mate van intactheid daarvan bepaald worden. Tevens wordt de mogelijke aanwezigheid van intacte vuursteenvindplaatsen getoetst. Het landschappelijke bodemonderzoek levert tevens 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?*
- *Op welke diepte ligt het Tertiaire dek?*
- *Is er in het Tertiaire dek bodemvorming aanwezig?*
- *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 aanwijzingen dat het reliëf van plangebied in het verleden is aangepast?*
 - *In welke mate werd het terrein afgegraven en/of opgehoogd?*
 - *Heeft dit invloed gehad op het bodemprofiel?*
- *Zijn er aanwijzingen voor archeologische niveaus aan de top en ingeschakeld in het lössdek?*
- *Zijn er binnen de maximale boordiepte intacte lössafzettingen aanwezig?*

Zo ja:

- *Zijn er binnen deze lössafzetting aanwijzingen van bodemvorming?*
- *Op welke diepte ten opzichte van het maaiveld en de TAW is de afzetting aanwezig?*
- *Bevinden er zich afgedekte paleosols in het plangebied?*

Zo ja:

- *Op welke diepte ten opzichte van het maaiveld en de TAW is de paleosol aanwezig?*
- *Kunnen deze (macroscopisch) worden gecorreleerd aan bekende paleosols?*
- *Hebben deze paleosols archeologische potentie?*
- *In hoeverre is het oorspronkelijke bodemprofiel verstoord?*
- *In welke mate vormen de voorgenomen bouwplannen een bedreiging voor de eventuele aanwezige archeologische resten.*
- *In welke mate kan de archeologische verwachting worden bijgesteld?*

5.2.2 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 lössdek bepaald. Om een uitspraak over de archeologische potentie te kunnen formuleren, dienen de boringen tot 50cm onder de maximale, voorgenomen verstoringsdiepte gezet te worden. Bovendien dienen de boorkernen op zeer gedetailleerd niveau te worden bestudeerd om paleosols en andere niveaus te kunnen documenteren.

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 mechanisch boringen gezet met behulp van een avegaarboor met een diameter van tenminste 10 cm. De keuze voor mechanische boringen is gebaseerd op de verwachte boordiepte (4,45 m ter plaatse van zone A en maximaal 7,60 meter er hoogte van gebouw B2) en de technische en fysieke beperkingen van handmatig booronderzoek in de betreffende sedimenten. Rekening houdende met de natuurlijke en technische omstandigheden worden de boringen zo gelijkmatig mogelijk verdeeld over beide zones, zodat een volledige reconstructie mogelijk is van de bodemopbouw per zone.

aantal boringen:	5
boormethode:	avegaarboringen met een diameter van minimaal 10 centimeter
boorgrid:	30 x 30
beoogde boordiepte:	Maximaal 7,60 meter, of tot 0,50m onder de voorgenomen versterking
bemonstering:	versnijden en/of verbrokkelen



Afb. 6. 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.

5.3 Voorziene afwijkingen ten aanzien van de Code van Goede Praktijk

Indien uit het landschappelijk bodemonderzoek blijkt dat er potentiële archeologische niveaus met betrekking tot vondstensites uit de Steentijd in de diepere ondergrond aanwezig zijn. Dan kunnen deze, in afwijking van de richtlijnen in de Code van Goede Praktijk, het beste worden onderzocht doormiddel van proefsleuven. De vondstdichtheid van Midden Paleolithische is mogelijk te laag om tijdens verkennende en waarderende boringen en/of proefputten op te sporen. Als een potentieel niveau dieper ligt dan 2m -mv ligt, dan is het aan te bevelen om het onderzoek te incorporeren in de civieltechnische werken. Over de diepte van civieltechnische ontgraving ten behoeve van dit onderzoek dienen strikte afspraken met opdrachtgever en civiel technisch uitvoerder te worden gemaakt.

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

6.1 Administratieve gegevens

uitgevoerde fasen binnen archeologienota:	Vooronderzoek met ingreep in de bodem
aanleiding:	Nieuwbouwproject
locatie:	Relegemsestraat 17
plaats:	Zellik
gemeente:	Asse
provincie:	Vlaams-Brabant
kadastrale gegevens:	Afdeling 6, Zellik, 0193/00Y14
diepte bodemverstoring	tussen 0,85cm –mv en 8,20m TAW (59,10m TAW – 67,30m TAW)
oppervlakte plangebied	37.000m ² / 3,70ha
oppervlakte bodemingrepen	37.000 m2

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

Verkennende en waarderende booronderzoeken zijn, evenals proefputten, bedoeld voor het opsporen, begrenzen en waarden 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 vuursteen of 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 relictten. 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 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.

Verkennd booronderzoek

Het verkennd booronderzoek heeft als doel om archeologische vondstcomplexen op te sporen en te waarderen door middel van boringen. Het verkennd booronderzoek wordt uitgevoerd wanneer uit het landschappelijk bodemonderzoek blijkt dat het bodemarchief binnen het plangebied nog in voldoende mate intact is en er mogelijk intacte vondstcomplexen, waaronder vuursteenvindplaatsen aanwezig zijn. Eventueel kan dit aangevuld worden door een waarderend booronderzoek, wanneer de vindplaatsen zijn ontstaan in de top van het huidige bodemprofiel en/of direct eronder in het lössdek. Wanneer uit het landschappelijk booronderzoek blijkt dat het lössdek is verstoord en bij gevolg geen verwachting meer is voor vondstcomplexen, dient er geen verkennd booronderzoek op deze locaties uitgevoerd te worden.

De mogelijke diepere niveaus worden niet doormiddel van een verkennd booronderzoek onderzocht (zie 6.4.3).

De verticale verspreiding van vuursteen in de top van het bodemprofiel zal zich manifesteren vanaf de A-horizont tot in de B-horizont. Uit systematisch zeefonderzoek in de laatste decennia is gebleken dat bij een intacte vuursteenvindplaats, 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.²

De normaalverdeling houdt in dat het grootste aantal artefacten in de E-horizont aangetroffen wordt, indien deze aanwezig is. Als gevolg van de grotere dichtheid van de B-horizont door humus, sesquioxiden en/of 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 B-horizont als ondergrens van de verticale spreiding van de vuurstenen artefacten. Indien bij de landschappelijke boringen dus een (min of meer) intacte B-horizont aanwezig blijkt te zijn, dan kan de verwachting op Paleolithicum - Neolithicum gehandhaafd blijven. Wanneer de bodem tot in de BC- of C-horizont is omgespit, dan kan de verwachting naar beneden worden bijgesteld. Indien hierna uit het verkennd onderzoek blijkt dat er weldegelijk de aanwezigheid van een archeologische site bestaande uit een vondstcomplex (artefacten uit vuursteen of natuursteen) is vastgesteld, dient er een aanvullend onderzoek plaats te vinden. Dit kan bestaan uit een waarderend booronderzoek en/of proefputtenonderzoek. In overleg met een specialist kan de geschikte methode worden bepaald en of het al dan niet synchroon kan worden uitgevoerd.

Waarderend booronderzoek

Het waarderend booronderzoek heeft tot doel om het veronderstelde vondstcomplex, zoals een vuursteenvindplaats in horizontaal vlak verder te begrenzen en de omvang van het complex vast te stellen. Tevens kan met dit waarderende onderzoek meer informatie verkregen worden over de aard van de (vuursteen)site. Er kan gesproken worden van een vuursteenconcentratie wanneer in twee of meer naast elkaar liggende (verkennde of waarderende) boringen vuursteen wordt aangetroffen.

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.

² Deeben, J, 1999.

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.

6.4.2 Criteria proefputtenonderzoek bij verwachting vuursteensites

Indien na afloop van het verkennend en/of waarderend booronderzoek belangrijke onderzoeksvragen onbeantwoord zijn gebleven, kan een proefputtenonderzoek uitgevoerd 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 vuursteenvindplaats. 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.

Alle boringen waarin tijdens de verkennende en waarderende fase vuursteen is aangetroffen, vormen samen de begrenzing van de vuursteenspreiding in het plangebied. Wanneer zich binnen deze spreiding verdichtingen aftekenen in de vorm van boringen met meerdere indicatoren en of boringen te indicatoren die dicht bijeen liggen, vormen die aanleiding tot het veronderstellen van vuursteenclusters die op (de kern van) een vindplaats duiden. Het aantal benodigde proefputten wordt vastgesteld op basis van het waarderend booronderzoek. De proefputten worden ruimtelijk op een dusdanige wijze ingepland dat van de vastgestelde vuursteenconcentraties (clusters) de verticale spreiding vastgesteld kan worden en de spreiding of vuursteencluster in voldoende mate gewaardeerd kan worden. Voor de beoordeling van de aanwezigheid van een vuursteenconcentratie, de intactheid ervan wordt een specialist op het gebied van vuursteen geraadpleegd. In samenspraak met de (vuursteen)specialist wordt een plan opgesteld voor de locatie voor de proefputten.

6.4.3 Criteria proefsleuvenonderzoek voor diepgelegen vindplaatsen uit het Paleolithicum

Indien uit het landschappelijk bodemonderzoek blijkt dat binnen de onderzoekszones er één of meerdere afgedekte paleobodems op een dieper niveau van meer dan 2m onder huidig maaiveld aanwezig zijn, dienen deze middels proefsleuven te worden onderzocht op de aanwezigheid van archeologische vindplaatsen. Dit soort van proefsleuvenonderzoek is effectief gebleken en werden eerder al met succes ingezet bij onderzoek naar Paleolithische vindplaatsen in leemafzettingen en in de lössgebieden van Nederland (zie Sint Geertruid, De Kaap en Amstenrade - Allée).³

Vaak hebben dit soort vindplaatsen een lage vondstdichtheid en is machinaal aanleggen van proefsleuven de meest geschikte methode, onder voorwaarde dat de proefsleuven worden uitgevoerd onder leiding van een specialist met aantoonbare ervaring in het verrichten van onderzoek naar vindplaatsen uit deze periode. Tijdens het aanleggen van de proefsleuven is het noodzakelijk om voortdurend af te wegen of de gebruikte methodes nog steeds geschikt is. Het is namelijk zo dat de aanwezigheid van vondstenconcentraties het noodzakelijk maakt om het graven stop te zetten en na een marge van 5m het graven te hervatten. Hierna dient beslist te worden of overgaan tot een archeologische opgraving een meerwaarde kan bieden. De aanwezigheid van één artefact is voldoende aanleiding om in de omgeving daarvan een vindplaats te vermoeden.

³ c.f. Goval & Herisson 2012; Raczynski-Henk *et al.* 2018; Swinnen, Locht & Antoine 1996; Van Baelen *et al.* 2012; Van Baelen *et al.* 2017.

6.4.4 Verkennend en waarderend booronderzoek, proefputten, proefsleuven Midden en Laat-Paleolithicum

Indien uit het vooronderzoek zonder ingreep in de bodem bodemonderzoek is gebleken dat er een verwachting is voor vuursteenvindplaatsen, dient een verkennend en waarderend archeologisch booronderzoek uitgevoerd te worden, eventueel gevolgd door een proefputtenonderzoek. Indien dieper gelegen potentiële niveaus worden geïdentificeerd, dienen deze te worden onderzocht door middel van een op steentijdvindplaatsen toegespitst proefsleuvenonderzoek. Indien deze niveaus in verticale zin ver gescheiden liggen, kan het noodzakelijk zijn om dit proefsleuvenonderzoek te herhalen. Dit zijn dan de mogelijke onderzoeksvragen:

- *Welke zijn de waargenomen horizonten in de bodem, beschrijving en duiding? Komt dit overeen met de vaststellingen uit het landschappelijk booronderzoek?*
- *Waarvoor kan het ontbreken van een horizont verklaard worden?*
- *Is er een steentijdvindplaats aanwezig in één of meerdere van deze niveaus?*
- *Indien er een steentijdvindplaats aanwezig is wat is de aard en de bewaringstoestand van deze vindplaats?*
- *Indien er een steentijdvindplaats aanwezig is wat is de aard, ouderdom, afmeting en bewaringstoestand van deze vindplaats(en)?*
- *Wat is de vermoedelijke verticale en horizontale verspreiding van de vindplaats(en)?*
- *Wat is de relatie tussen de bodemopbouw en de artefacten?*
- *Wat is de relatie tussen de bodem en de landschappelijke context (landschap algemeen, geomorfologie, enzovoort)?*
- *Kunnen steentijdvindplaatsen in tijd, ruimte en functie afgebakend worden (incl. de argumentatie)?*
- *Voor waardevolle steentijdvindplaatsen 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? 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*

6.5 Onderzoeksmethode, strategieën en technieken

6.5.1 Verkennend archeologisch booronderzoek

Indien het vooronderzoek zonder ingreep in de bodem aantoonde dat binnen het gebied intacte afzettingen en een archeologische potentie bestaat voor vuursteenvindplaatsen, wordt geopteerd voor aanvullend onderzoek in de vorm van een verkennend archeologisch booronderzoek, eventueel aangevuld met een waarderend archeologisch booronderzoek.

Het archeologisch verkennend booronderzoek heeft als doel om vuursteenvindplaatsen op te sporen en wordt uitgevoerd met een avegaarboor met een diameter van 20 centimeter, in een systematisch verspringend boorgrid van 12 x 10 meter. Hierbij is 10 meter de afstand tussen de raaien en 12 meter de afstand tussen de boringen in een raai. De keuze voor mechanische boringen is gebaseerd op de verwachte boordiepte (maximaal 7,60 meter) en de technische en fysieke beperkingen van handmatig booronderzoek in de betreffende sedimenten. 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.⁴ 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. Voor middelgrote tot grote vindplaatsen met een middelhoge tot hoge vondstdichtheid is dit grid voldoende om een statistisch betrouwbare pak kans te garanderen.⁵ Vindplaatsen met een zeer lage vondstdichtheid zijn met behulp van booronderzoek vrijwel niet op te sporen.

Ter indicatie is een boorpuntenkaart toegevoegd (afb.8). Dit boorpunten plan is uitgegaan van een maximaal scenario wanneer de verwachting op vuursteensites / vondstcomplexen binnen geheel het plangebied gehandhaafd dient te worden. Indien uit het landschappelijk bodemonderzoek naar voren gekomen is dat slechts voor een deel of meerdere delen van het terrein de verwachting geldt op vuursteen- of vondstcomplexen, dan dient deze kaart aangepast te worden aan de zones waarbinnen deze verwachting gehandhaafd blijft. De voorliggende kaart kan dan als basis gehanteerd worden, en aangepast worden naar aanleiding van de zonering die uit het landschappelijk bodemonderzoek voortkomt.

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.

aantal boringen:	25
boormethode:	Avegaarboor met een diameter van 20 centimeter
boorgrid:	12 x 10
beoogde boordiepte:	maximaal 7,60 meter, of tot 0,50 meter onder de voorgenomen verstoring
bemonstering:	nat zeven over een zeef met een maaswijdte van 2 millimeter.

⁴ Agentschap Onroerend Erfgoed 2018; Van Gils & Meylemans 2019.

⁵ Verhagen *et al.* 2011.



Afb. 7. Boorpuntenkaart van het verkennend archeologisch booronderzoek

6.5.2 Waarderend archeologische booronderzoek

Indien tijdens het verkennend archeologisch booronderzoek een vuursteenvindplaats vastgesteld wordt, vindt aanvullend onderzoek plaats door middel van een waarderend archeologisch booronderzoek en, indien noodzakelijk, een proefputtenonderzoek.

Bij het waarderend archeologisch booronderzoek worden, rondom de boringen van het verkennend archeologisch booronderzoek die een positief 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 6 x 5 meter en worden gezet door met een avegaarboor met een diameter van 20 centimeter. De diepte van de boringen hangt samen met de hoogte van de archeologisch relevante laag. Het opgeboorde sediment wordt, per bodemkundige horizont verzameld, en nat gezeefd over een zeefwijdte van 2 millimeter. De droge residuen worden met het blote oog en/of een loop onderzocht op het voorkomen van archeologische indicatoren zoals aardewerkfragmenten en houtskool, maar voornamelijk op de aanwezigheid van lithische fragmenten.

6.5.3 Proefputten

Een proefputtenonderzoek vormt, indien deze fase noodzakelijk wordt geacht, 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 1 m² 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 meter. Elke laag wordt afzonderlijk geregistreerd en onderzocht op het voorkomen van vuursteen. De grond wordt uitgezeefd volgens bodemhorizont tot in de C horizont op een zeef met maaswijdte van maximaal 3mm. Er wordt verdiept totdat drie opeenvolgende lagen geen vuursteen meer opleveren. Alle vondsten (antropogene artefacten) worden ingezameld met vermelding van proefputnummer + laag 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 schaal aanduiding. De inplanting van de proefputten met bijhorende nummers wordt aangeduid op een algemeen overzichtsplan met een leesbare schaal. Het opmetingsplan is gegeoreferenciert 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.

Indien geen diagnostisch materiaal aangetroffen wordt of het materiaal behoort tot het neolithicum of later, dient overgegaan te worden naar het proefsleuvenonderzoek.

6.5.4 Proefsleuvenonderzoek voor diepgelegen vindplaatsen vanaf het Midden-Paleolithicum

Indien uit het landschappelijk bodemonderzoek blijkt dat het leemdek in het plangebied diep afgedekte, archeologische relevante niveaus bevat, waarin archeologische resten uit het Midden – en (mogelijk) Laat-Paleolithicum kunnen worden verwacht, is een op steentijdonderzoek toegespitst proefsleuvenonderzoek de beste methodiek om deze resten te onderzoeken. Dit proefsleuvenonderzoek voor diepere afzettingen kan pas opgestart worden nadat onderzoek naar vuursteensites aan, of dicht onder het maaiveld (verkenkend, waarderend booronderzoek, proefputten, opgravingen) zijn uitgevoerd. Indien relevante niveaus dicht onder het maaiveld worden verwacht, kunnen beide fasen al dan niet gedeeltelijk worden gecombineerd.

Afhankelijk van de diepteligging van de aangetroffen, relevante lagen, kan het om civieltechnische en veiligheidsredenen noodzakelijk zijn hebben om het aanleggen van de proefsleuven in te passen in de civiel technische werkzaamheden. Indien een niveau op een diepte van bijvoorbeeld drie meter ligt, dan kan de bovenste twee meter sediment in overleg met de uitvoerende archeologische partij verwijderd worden. Vanaf het nieuw aangelegde niveau kunnen dan putten worden aangelegd in de top van het beoogde niveau worden aangelegd. Indien meerdere niveaus tijdens het landschappelijk bodemonderzoek worden aangetroffen, kan dit proces herhaald worden.

De locatie van de proefsleuven wordt bepaald aan de hand van de resultaten van het landschappelijk bodemonderzoek, indien relevant in combinatie met de resultaten van het aardkundig kaartmateriaal. De proefsleuven worden gelijkmatig verspreid over het geselecteerde deel van het plangebied aangelegd volgens het systeem van continue sleuven. De proefsleuven zijn dusdanig georiënteerd dat deze zoveel mogelijk het natuurlijk reliëf volgen (haakse oriëntatie). 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 waaruit het proefsleuvenonderzoek archeologische resten aanwezig blijken te zijn.

Puttenplan

Het puttenplan ten behoeve van het opsporen van steentijdvindplaatsen in het leemdek is in hoge mate afhankelijk van de resultaten van het landschappelijk bodemonderzoek. De ligging van putten zal worden bepaald aan de hand van de aanwezigheid van meer of minder intacte, afgedekte bodemhorizonten in het leemdek. Deze kunnen pas worden gelokaliseerd na afloop van het landschappelijk bodemonderzoek. Op grond daarvan is er geen kaart met een puttenplan opgenomen. Oriëntatie en lengte van de sleuven zal variëren, maar zij hebben een breedte van 5 meter en liggen niet meer dan 10 meter uit elkaar. De dekking is volgens deze strategie weliswaar veel hoger dan de nagestreefde 12.5% die bij sporenopgravingen gebruikelijk is, dit is echter noodzakelijk om voldoende trefkans te garanderen.

Methodologie

De proefsleuven zullen laagsgewijs worden uitgegraven. Tijdens het ontgraven wordt de machine ten allen tijden begeleid door een ervaren steentijdarcheoloog / vuursteenspecialist. Indien vuurstenen werktuigen worden aangetroffen, worden deze als puntvondst ingemeten, gefotografeerd en verzameld. Indien in een vak van 5 x 5 meter vlak meer dan drie vuurstenen artefacten worden aangetroffen, geldt de locatie als een vindplaats, en wordt vijf meter overgeslagen, alwaar verder wordt gegaan met de aanleg van het vlak.

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 steentijdarcheoloog met aantoonbare veldwerkervaring.
- Bij het verdiepen worden vondsten per stratigrafische laag verzameld.
- 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 5 x 5 meter verzameld. De verzamelstrategie kan al naar gelang de bevindingen worden aangepast.
- Indien sprake is van vondstconcentraties worden deze als puntlocaties ingemeten.
- Vondsten worden zoveel mogelijk aan een spoor of laag toegewezen. Gesloten vondstcomplexen worden integraal verzameld.
- Het te documenteren vlak wordt waar nodig geschaafd, gefotografeerd, ingekrast en direct digitaal ingemeten met een robotic Total Station (rTS) of RTK-GPS. Hiermee worden eveneens vlak- en maaiveldhoogtes digitaal ingemeten.
- Alle vlakken en profielen worden gefotografeerd, ingetekend (schaal 1:20) en beschreven. Waar mogelijk worden monsters genomen voor natuurwetenschappelijk onderzoek.
- Er worden gedurende het veldwerk foto's gemaakt van de algemene situatie, de vlakken en de profielen. 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 worden schaal 1:20, doorlopend getekend. 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.

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

7 Randvoorwaarden en voorziene afwijking ten aanzien van de Code van Goede Praktijk

Het onderzoek dat is uitgestippeld in dit programma van maatregelen kan pas worden uitgevoerd wanneer de huidige bebouwing gesloopt is.

Indien er na het landschappelijk bodemonderzoek blijkt dat verder onderzoek noodzakelijk is, dienen de kaarten voor het verkennend booronderzoek en mogelijke verdere vervolgonderzoeken, te worden aangepast aan de resultaten van de landschappelijke boringen.

Indien uit het landschappelijk bodemonderzoek blijkt dat er potentiële archeologische niveaus in de diepere ondergrond aanwezig zijn. Dan kunnen deze, in afwijking van de richtlijnen in de Code van Goede Praktijk, het beste worden onderzocht doormiddel van proefsleuven. De vondstdichtheid van Midden Paleolithische is mogelijk te laag om tijdens verkennende en waarderende boringen en/of proefputten op te sporen.

Op grond van positieve resultaten met het gebruik van deze methode in Frankrijk en Nederland, is het echter een zowel inhoudelijk als methodologisch verantwoorde keuze. De hoge zeldzaamheid in het archeologisch bestand, en de daardoor vrijwel gegarandeerde hoge informatiewaarde en grote kenniswinst bij het aantreffen van vindplaatsen, rechtvaardigen, in combinatie met de dreigende, totale vernietiging van het leemdek, de grote inspanning die aan de methode verbonden is. Indien tijdens het veldwerk blijkt dat een afwijking noodzakelijk dan wordt dit gemotiveerd beschreven in de nota.

Literatuur

- Agentschap Onroerend Erfgoed, 2019: Code van Goede Praktijk voor de uitvoering en rapportage over archeologisch vooronderzoek en archeologische opgravingen en het gebruik van metaaldetectoren, versie 4,0.
- Buffel, P. & Matthijs, J. 2009: *Toelichting bij de Tertiair geologische kaart, kaartblad 31-39, Brussel – Nijvel*, Brussel.
- Cordemans, K. 2018: *Archeologienota Hooghof, Verslag van resultaten*, Leuven.
- Deeben, J. 1999: *De laatpaleolithische en mesolithische sites bij Geldrop (N. Br.)*. *Archeologie* 9, 3-35.
- Goval, E. & D. Herisson, 2012: Découverte inédite de trois occupations du Pléniglaciaire moyen du Weichselien à Havrincourt « Les Bosquets » (Pas-de-Calais, France), *Bulletin de la Société préhistorique française* 109-2, 331-358.
- Gullentops, F. en Vandenberghe, N. 2007: *Toelichting bij de Quartair geologische kaart, kaartblad 32, Leuven*, Leuven.
- Locht, J.L. en Antoinne, P. 2015: Chronostratigraphie, paléoenvironnements et peuplements au Paléolithique moyen : les données du Nord de la France, *Mémoire 59 de la Société préhistorique Française*, 11-23.
- Müller, A., L. Tebbens & J. Flamman (red.), 2018. Van Jager-Verzamelaars naar vroege boeren langs een migrerende Maas. Onderzoek van veranderend landschap en prehistorische bewoning tussen Well en Aijen. Opgravingen in de werkvakken 2 en 4 van Hoogwatergeul Well-Aijen, gemeente Bergen (L.).
- Noens, G., M. Bats, A. Van Baelen & P. Crombé, 2013: *Archeologische (lithische) indicatoren met geringe afmetingen en hun rol bij het opsporen van afgedekte prehistorische vindplaatsen: experimentele en archeologische observaties*. *Notae Praehistoricae* 33, 193-215.
- Raczynski-Henk, Y., R. Paulussen, B. Weekers -Hendriks & R. Machiels, 2018: *Wie sloeën oos Limburg waar. Een openluchtvindplaats uit het Midden-Paleolithicum in het tracé van de Buitenring Parkstad Limburg. Proefsleuvenonderzoek en een archeologische opgraving*. Amersfoort (ADC rapport 4482).
- Swinnen, C., J.-L. Locht, P. & Antoine, 1996: Le gisement mous térien d'Auteuil (Oise), *Bulletin de la Société préhistorique française* 93-2, 173-182.
- Tebbens, L., Ball, E., Rensink, E. en Van de Linde, C. 2018: Het Limburgse Maasdal archeologisch ontsloten. De oogst van 20 jaar Malta onderzoek in een dynamisch rivier-landschap. in: Raczynski-Henk, Y. (ed), *Archeologie in Limburg* 118: 12-30.
- Van Baelen, A., Y. Raczynski-Henk, P. Glauberman, G. Noens, J.-W. de Kort & J. Deeben, 2012: Recent investigations at the Middle Palaeolithic site of St. Geertruid-De Kaap (Limburg, NL), *Notae Praehistoricae* 32, 29-36.
- Van Baelen, A., Y. Raczynski-Henk, J.W. de Kort, H. Huisman, B. van Os, A.J. Versendaal, J. Wallinga, E.P.M. Meijs & J. Deeben, 2017: *Onderzoek naar de stratigrafie van de lösssequentie en de daarin aangetroffen artefacten op De Kaap bij St. Geertruid*. Amersfoort (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 236).
- Vandeputte, O. (eds), 2010: *Erfgoedbibliotheek van de Belgische gemeenten. Vlaams-brabant*. Tielt.
- Van Gils, M. & G. Meylemans, 2019: *Prospecteren naar steentijd artefactensites – versie 1*. Brussel.
- Van Liefferinge, N. 2010: Archeologisch onderzoek aan de veldstraat in Relegem. *Archeologie* 2010, *Recent archeologisch onderzoek in Vlaams-Brabant*, 13-15.
- Van Wijk, I., Amkreutz, L. en Van de Velde, P. 2014: *Vergeeten bandkeramiek. Een Odyssee naar de oudste neolithische bewoning in Nederland*. Sidestone Press, Leiden.
- Verhagen, J.W.H.P., E. Rensink, M. Bats & Ph. Crombé, 2011: *Optimale strategieën voor het opsporen van Steentijdvindplaatsen met behulp van booronderzoek. Een statistisch perspectief*. Amersfoort (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 197).