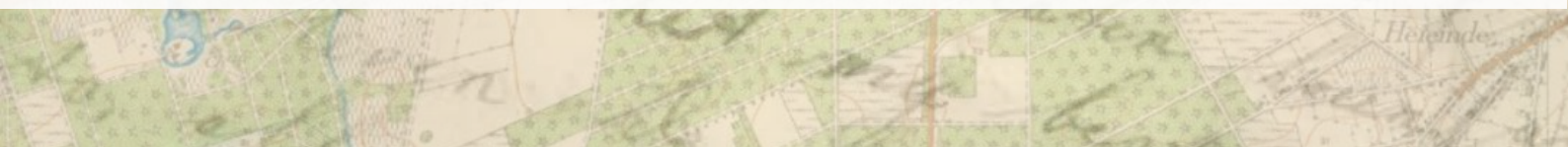




Bewoningssporen uit de middeleeuwen

Eindrapport van een opgraving ter hoogte van de Langestraat 27 te Zandhoven



Titel

Bewoningssporen uit de middeleeuwen: Eindrapport van een opgraving ter hoogte van de Langestraat 27 te Zandhoven

Auteur(s)

Nuyts Timothy & Niels Jennes

Erkende archeoloog

2019/00002 INDAR bv

2017/00175 – Timothy Nuyts

Projectnummer INDAR Bv

2023-613

Projectnummer Onroerend Erfgoed

2023H5

Plaats en datum

Beerse, 25/09/2025

Voorblad

Referentie kaart Beerse 1939: Cartesius.

©INDAR bv. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag zonder bronvermelding worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door print-outs, kopieën, of op welke andere manier dan ook, zonder voorafgaandelijke schriftelijke toestemming.

INHOUDSOPGAVE

1.	Inleiding	4
1.1.	Beschrijvend gedeelte	4
1.1.1.	Administratieve gegevens.....	4
1.1.2.	Onderzoeksopdracht.....	8
1.1.3.	Randvoorwaarden	9
1.2.	Aanleiding	10
1.3.	Archeologische voorkennis en resultaten archeologisch vooronderzoek	12
1.3.1.	Bureauonderzoek	12
1.3.2.	Proefsleuvenonderzoek.....	12
1.4.	Werkwijze en strategie	13
1.4.1.	Algemene bepalingen.....	13
1.4.2.	Specifieke methodologie.....	13
1.4.3.	Risicoanalyse	15
1.4.4.	Uitgevoerde methodologie en afwijkingen van de opgestelde methodologie	15
2.	Assessmentrapport	18
2.1.	Landschap en bodemopbouw.....	18
2.2.	Sporen en structuren	22
2.3.	Vondsten en stalen	28
2.3.1.	Vondsten.....	28
2.3.2.	Stalen.....	30
2.4.	Datering en interpretatie.....	33
2.5.	Kennisvermeerderingspotentieel en aanbevelingen.....	33
2.6.	Gemotiveerd voorstel voor het bewaren van het archeologische ensemble.....	34
3.	Beschrijving van het kader van de archeologische site.....	35
3.1.	Beschrijving van het aardwetenschappelijk kader	35
3.2.	Beschrijving van het historische kader	40
3.2.1.	Historische bronnen.....	40
3.2.2.	Cartografische bronnen	40
3.3.	Beschrijving van het archeologische kader	49
4.	Aardkundige beschrijving	50
4.1.	Inleiding.....	50
4.2.	Bodemopbouw binnen het plangebied	50
4.3.	Conclusie en effecten op de aanwezige archeologie.....	54
5.	Beschrijving van de archeologische site.....	62
5.1.	Inleiding.....	62
5.2.	Sporen uit de middeleeuwen.....	62
5.2.1.	Structuur 01	62

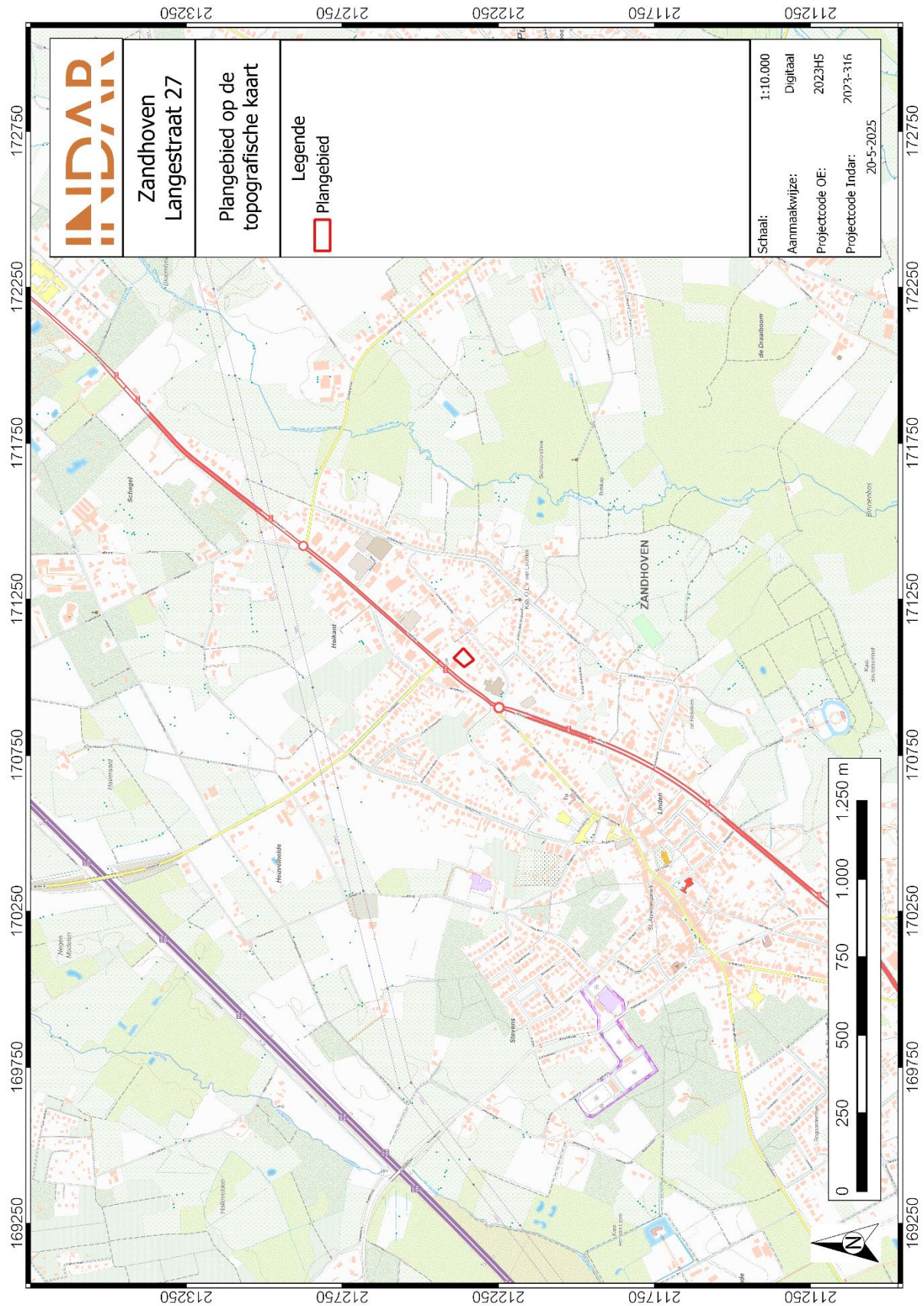
5.2.2.	Structuur 02.....	66
5.2.3.	Structuur 03.....	69
5.2.4.	Waterput S47	71
6.	Botanisch onderzoek	74
6.1.	Inleiding.....	74
6.1.1.	Algemeen.....	74
6.1.2.	Onderzoeksvragen.....	74
6.1.3.	Landschap en voorkennis	74
6.2.	Materiaal en methode.....	76
6.2.1.	Onderzoeksmateriaal.....	76
6.2.2.	Staalpreparatie.....	76
6.2.3.	Vooronderzoek en selectie	77
6.3.	Vervolgonderzoek en interpretatie	78
6.3.1.	Pollen.....	78
6.3.2.	Botanische macroresten	78
6.3.3.	Interpretatie.....	78
6.4.	Resultaten.....	79
6.4.1.	Pollen.....	79
6.4.2.	Botanische macroresten	80
6.5.	Discussie.....	81
6.5.1.	Uitgangspunten voor interpretatie	81
6.5.2.	Interpretatie.....	83
6.6.	Conclusies	84
6.6.1.	Algemeen.....	84
6.6.2.	Beantwoording onderzoeksvragen	84
7.	Synthese	86
7.1.	Algemeen	86
7.2.	Beantwoording van de onderzoeksvragen.....	86
8.	Lijst met figuren	90
9.	Lijst met tabellen	91
10.	Bibliografie	92
11.	Bijlagen	97

I. INLEIDING

1.1. Beschrijvend gedeelte

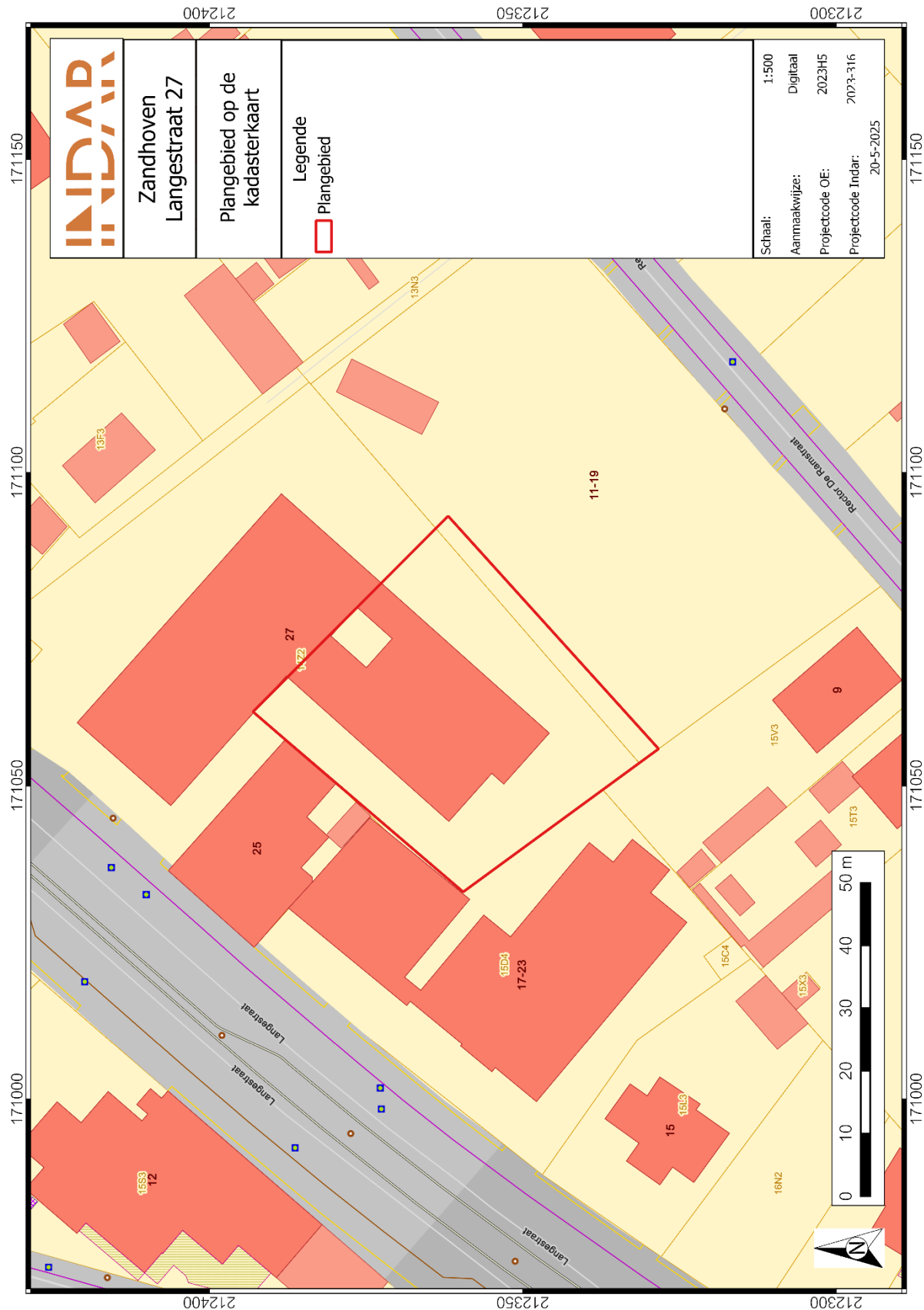
1.1.1. Administratieve gegevens

Projectcode INDAR Bv		2023-316
Projectcode Onroerend Erfgoed		2023H5
Locatie	Provincie	Antwerpen
	Gemeente	Zandhoven
	Straat	Langestraat nr. 27
Kadastrale gegevens	Gemeente	Zandhoven
	Afdeling	1
	Sectie	C
	Percelen	14L2
Coördinaten	X-min, Y-min	171033, 212328
	X-max, Y-max	171093, 212393
Oppervlakte plangebied		Ca. 1935 m²
Erkend Archeoloog		2019/00002 INDAR bv 2017/00175 – Timothy Nuyts



Figuur 1: Plangebied op de topografische kaart.¹

¹ AGIV 2025a.



Figuur 2: Plangebied op de kadasterkaart.²

² AGIV 2025d.



Figuur 3: Plangebied op de meest recente orthofoto.³

³ AGIV 2025e.

1.1.2. Onderzoeksopdracht

De aanleiding van het vervolgonderzoek, met name een opgraving, kadert in de uitvoering van het programma van maatregelen zoals opgemaakt in de nota “*Het archeologische vooronderzoek aan de Langestraat 27 te Zandhoven*” met ID 26591 en projectcode 2023F174.⁴

Deze nota werd opgemaakt naar aanleiding van de aanvraag voor een omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen (nieuwbouw).⁵ Dit vervolgonderzoek, met name een archeologische opgraving, kadert binnen het Onroerendergoeddecreet (decreet van de Vlaamse Regering 12 juli 2013) en het Onroerendergoedbesluit van de Vlaamse Regering van 16 mei 2014.

Voorgaande de opgraving werden een bureau- en proefsleuvenonderzoek uitgevoerd.⁶ Tijdens het proefsleuvenonderzoek bleek de aanwezigheid van een archeologische vindplaats uit mogelijk de metaaltijden en middeleeuwse periode. Er werd ca. 1.935 m² geselecteerd om vlakdekkend op te graven.

Op basis van de nota werden enkele onderzoeksvragen⁷ geformuleerd die minimaal beantwoord moeten worden in het eindrapport:

Landschap

- *Wat is de archeologisch relevante geologische en bodemkundige opbouw? In hoeverre is de bodemopbouw intact? Is er sprake van bodemdegradatie en/of erosie, en wat vertelt dit over de intactheid van de sporen?*
- *Op welke manier zijn de nederzetting en het omliggende cultuurlandschap ingericht (perceelsgreppels, afsluitingen e.d.)? Is er een directe relatie met het landschap?*
- *Hoe past de vindplaats binnen het regionaal landschap met betrekking tot de onderzochte periodes? Zijn deze vergelijkbaar met andere soortgelijke vindplaatsen uit dezelfde periodes of wijzen de resultaten op een specifieke functie of specifieke omstandigheden binnen de nederzetting?*
- *Wat zegt de landschappelijke ligging (reliëf, bodemtype, geologische eenheid en afstand tot water) van de archeologische resten over het vroegere landgebruik, gezien in een synchroon en diachroon perspectief?*
- *Wat is de landschappelijke ontwikkeling van het plangebied en welke paleolandschappelijke processen zijn van invloed geweest op de menselijke activiteit voor, tijdens en na de verschillende vastgestelde fasen van gebruik?*

Nederzetting

- *Wat is de aard, omvang, datering, ruimtelijke samenhang en conservatie van de aangetroffen archeologische resten?*
- *Zijn er verschillende periodes te herkennen binnen het sporenbestand en zo ja, welke?*

⁴ Van Roy 2023.

⁵ De Raymaeker & Dingens 2021.

⁶ De Raymaeker & Dingens 2021; Van Roy 2023.

⁷ Van Roy 2023.

- *Kunnen er per periode diverse fasen in occupatie van het terrein herkend worden?*
- *In hoeverre kunnen er gebouwplattegronden worden herkend en kunnen er uitspraken worden gedaan met betrekking tot de types plattegronden en functionele en constructieve aspecten van de gebouwen? Is er sprake van herstelfasen? Zijn er aanwijzingen voor interne organisatie binnen de gebouwen?*
- *Tot welk type site behoren de structuren (artisanaal, bebouwing, funerair,...)?*
- *Strekt de site zich nog uit naar de aanpalende percelen die niet tot de huidige ontwikkeling behoren?*
- *Kunnen de archeologische waarden die worden aangetroffen binnen de grenzen van het projectgebied gelinkt worden aan archeologische sites in de omgeving?*

Materiële cultuur

- *Zijn er aanwijzingen voor specifieke activiteiten op deze locatie? Wat zijn de materiële aanwijzingen hiervoor?*
- *Tot welke vondsttypen of vondstcategorieën behoren de vondsten? Wat is de conserveringsgraad en de vondstdichtheid?*
- *Wat kan er op basis van het organische en anorganische vondstmateriaal gezegd worden over de datering van de site en de functie ervan?*
- *Welke typologische ontwikkeling maakte het aardewerk door in de aangetroffen fasen? In hoeverre zijn (chrono)typologieën met betrekking tot aardewerk en andere materiaalcategorieën uit aangrenzende regio's toepasbaar? Welke overeenkomsten en welke verschillen zijn aanwijsbaar?*
- *Was er sprake van herkenbare culturele invloeden en uitwisseling van producten vanuit andere gebieden? En zo ja: van waar en welke invloeden? Zijn er ook aanwijzingen voor de oorzaak van deze culturele invloeden (handel, sociaal, politiek,...)? Is dit door middel van gericht specialistisch onderzoek, bijvoorbeeld onderzoek naar aardewerkbaksels, aan te tonen?*
- *Welke onderzoeken zijn in de toekomst nog mogelijk en wenselijk, op basis van de uitgevoerde assessment van het vondstmateriaal?*
- *Welke conservatiemaatregelen moeten genomen worden om een goede bewaring en toekomstig onderzoek te garanderen?*
- *Kan er op basis van het vondstmateriaal onderbouwde uitspraken gedaan worden over de datering en functie van de site?*

1.1.3. Randvoorwaarden

De veldwerkleider bepaalt vooraf of constructies of vegetatie moeten verwijderd worden om het onderzoek te kunnen uitvoeren. Hij bepaalt de randvoorwaarden waaraan deze handelingen moeten voldoen om geen schade toe te brengen aan eventueel archeologische sporen en vondsten en begeleidt indien nodig deze handelingen.

1.2. Aanleiding⁸

“Het onderzoeksgebied is gesitueerd in Zandhoven en is gelegen aan de Langestraat 27 (Afdeling 1, sectie C, nr 14L2). Het projectgebied is begrensd door woonhuizen in het zuiden, braakliggend terrein en een bedrijfspand in het westen en woonhuizen en parkeeraangelegenheid in het oosten. Binnen het onderzoeksgebied is ter hoogte van de centrale noordoostzijde een bedrijf gesitueerd, dit gebouw is niet onderkelderd en de bestaande verstoringsdiepte van het pand is onbekend. Het overgrote deel van het onderzoeksterrein is eveneens verhard om dienst te doen als parkeeraangelegenheid. Enkel aan de zuidoostgrens zijn er niet-behoudenswaardige hoogstammige bomen gesitueerd.

Binnen het onderzoeksgebied worden een tweetal appartementsblokken gepland waarvan één eveneens een handelsruimte zal omvatten op het gelijkvloers. Onder deze gebouwen zal er een parkeergarage voorzien worden die toegankelijk is aan de westzijde van het onderzoeksgebied. Deze ondergrondse parkeergarage zal 53 staanplaatsen voor auto's omvatten, waarvan 4 mindervalide staanplaatsen. In deze ruimte zullen er eveneens private bergingen, fietsstallingen, technische ruimtes en meterruimtes voorzien worden. De appartementen zijn toegankelijk per trap en per lift.

Het onderzoeksgebied zal aangesloten worden met het wegennet via de Langestraat aan de westzijde van het terrein. In deze zone zal er tevens een bezoekersparking gerealiseerd worden met 8 staanplaatsen.

Aan de westelijke contour van het onderzoeksgebied zal eveneens een groenzone voorzien worden. Binnen het onderzoeksgebied zullen ook verscheidene fiets- en wandelroutes en een plein voorzien worden met openbaar karakter.

De maximale verstoringsdiepte voor de appartementsgebouwen met de ondergrondse garage en liftkoker zal ca. 590 cm onder het maaiveld bedragen.

De verstoringsdiepte voor de nutsleidingen zal maximaal ca. 150 cm bedragen.

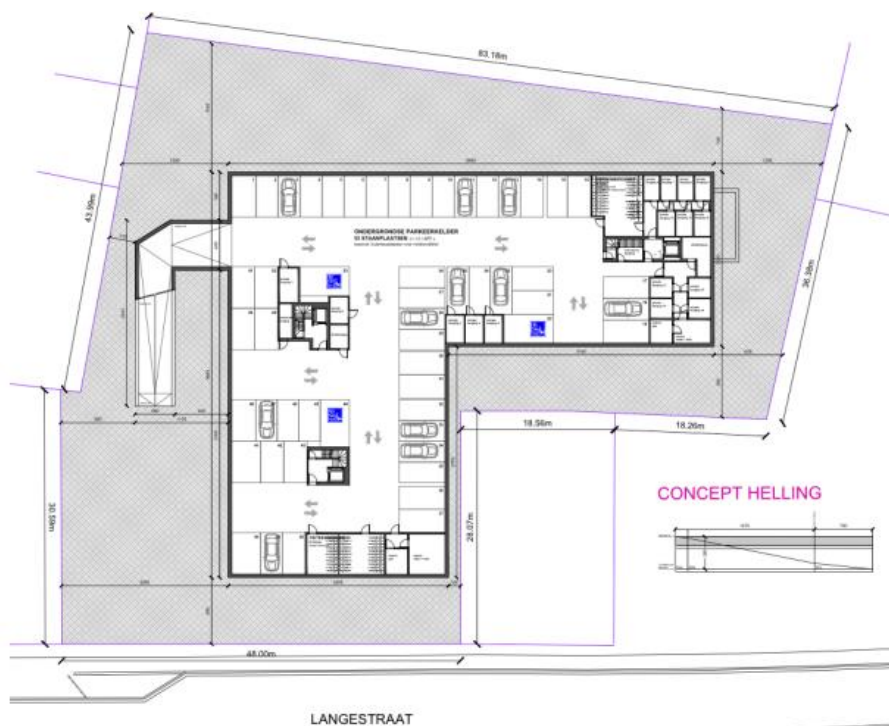
Voor de verhardingen van de wegenissen en bezoekersparkeerplaatsen zal dit ca. 40 cm onder het maaiveld zijn. De verstoringsdiepte voor de geplande groenzone en het plein zal ca. 60 cm bedragen.”⁹

⁸ De Raymaecker & Dingens 2021.

⁹ De Raymaecker & Dingens 2021.



Figuur 4: Inplantingsplan van de toekomstige ontwikkeling (gelijkvloer).¹⁰



Figuur 5: Inplantingsplan van de toekomstige ontwikkeling (parkeerkelder).¹¹

¹⁰ De Raymaeker & Dingens 2021.

¹¹ De Raymaeker & Dingens 2021.

1.3. Archeologische voorkennis en resultaten archeologisch vooronderzoek

1.3.1. Bureauonderzoek¹²

“De gegevens uit het bureauonderzoek wijzen erop dat het vergunningsgebied interessante en relevante archeologische informatie kan bevatten. Het project- en vergunningsgebied maken deel uit van een regio waar in het verleden weinig archeologische waarden bekend zijn en waar weinig archeologisch onderzoek werd uitgevoerd. De overige uitgevoerde bureauonderzoeken in kader van het huidige archeologiedecreet wijzen erop dat vooronderzoek met ingreep in de bodem nuttig is.

Volgens de bodemkaart is het terrein gelegen in een zone die gekarteerd staat als OB, Zbm(g) en Zcm. De code OB staat voor een bebouwde en bijgevolg niet-gekarteerde zone. Zcm- en Zbm-gronden zijn (matig) droge zandgronden met een diepe antropogene humus A-horizont. Het onderzoeksgebied is gelegen op een zandheuvelrug met in de ruimere omgeving verscheidene waterlopen (de Klein Wilboerebeek, de Heidebeek en de Dorpsloopbeek). Het terrein is echter niet gelegen op een geschikte gradiëntzone die gunstig is voor jager/verzamelaars en/of sedentaire gemeenschappen. Geschiktere gradiëntzones zijn lager gelegen gebieden in de nabijheid van water (vallei van een rivier of beek, ven of moerassig gebied). Deze situeren zich ca. 400 meter naar het oosten, nabij de vallei van de Klein Wilboerebeek en de Molenbeek.

Op basis van de CAI lijkt er een potentieel te bestaan voor het aantreffen van grondsporensites van de metaaltijden tot de nieuwe tijd.

Historisch kaartmateriaal toont dat het onderzoeksgebied steeds gelegen is in landelijk gebied van de late middeleeuwen tot in de tweede helft van de 20ste eeuw. Vanaf dan is er een zeer grote mate van bebouwing en verharding zichtbaar binnen de noordoostzone van het onderzoeksgebied, ook de overige zone lijkt verhard te zijn.

Doordat in de ruime omgeving rond het onderzoeksgebied tot nu toe op archeologisch vlak weinig bekend is kan verder onderzoek bijdragen aan een beter begrip van de (pre)historische menselijke aanwezigheid in de regio.

De geplande werken die op het onderzoeksgebied zullen plaatsvinden, de bouw van een tweetal appartementsblokken met ondergrondse garage en bijhorende nutsvoorzieningen en parkeerplaatsen, zullen een grote impact op het aanwezige bodemarchief hebben. Hoewel het terrein in aanzienlijke mate bebouwd en verhard is, wat vermoedelijk reeds verstoring van de bodemopbouw teweegbracht, zijn de verstoringsdieptes hiervan onbekend. Op basis van de gekarteerde bodemtypes (Zcm- en Zbm(g)-bodemtype) kan beargumenteerd worden dat archeologische relevante waarden mogelijk bedekt zijn onder een dikke antropogene toplaag en dus potentieel wel (deels) bewaard bleven.”¹³

1.3.2. Proefsleuvenonderzoek¹⁴

“Een groot deel van het terrein bleek bij de aanleg van de proefsleuven verstoord te zijn. Ter hoogte van de voormalige bebouwing is het archeologisch vlak volledig vernield. Hier was een grote kelder aanwezig, alsook regenwaterputten. De zone tussen het gebouw en de Langestraat bleek

¹² De Raymaeker & Dingens 2021.

¹³ De Raymaeker & Dingens 2021.

¹⁴ Van Roy 2023.

eveneens sterk verstoord. Rondom het gebouw liepen ook verschillende leidingen. In de zone achteraan, ter hoogte van de voormalige parking, is de bodem wel goed bewaard

De grootste sporendensiteit werd aangetroffen in het zuidwesten van het terrein. Het gaat om 8 (paal)kuilen, waarvan één mogelijk natuurlijk is. In een zone van ca. 1935 m² zouden nog meer sporen kunnen voorkomen, al neemt de densiteit af richting het noordoosten. De bodemopbouw was ter hoogte van de voormalige parking goed bewaard en grootschalige verstoringen worden niet verwacht. De sporen konden nog niet toegewezen worden aan een bepaalde structuur. Het ontbreken van vondsten of dateerbare houtskoolresten maakt dat de datering van de sporen momenteel onbekend blijft. De sporen waren wel vrij scherp afgelijnd en vertoonden geen uitlozing, wat doet vermoeden dat deze niet uit de oudste tijden (neolithicum – metaaltijden) stammen. Historische kaarten tonen een onbebouwd projectgebied vanaf de late 18de eeuw, dus de sporen zijn waarschijnlijk ouder dan de Ferrariskaart (ca. 1777). Op het eerste gezicht lijkt het te gaan om restanten gelinkt aan een nederzetting of agrarische activiteit bij een nederzetting. Er zijn op dit moment geen indicaties voor ambachtelijke of funeraire contexten. De regio is archeologisch erg slecht gekend en verder onderzoek zal bijdragen aan een beter begrip van de menselijke geschiedenis in en rond Zandhoven. Mogelijk kan de site gelinkt worden aan de opgraving van Fodio ten noorden van het projectgebied, maar dit kan enkel door verder onderzoek worden nagegaan. De geplande werken voorzien in een ondergrondse parkeergarage over zo goed als het volledige plangebied, wat een behoud in situ onmogelijk maakt.”¹⁵

1.4. Werkwijze en strategie

1.4.1. Algemene bepalingen

Een archeologische opgraving heeft tot doel de informatie uit het bodemarchief in de vorm van een archeologisch ensemble te behouden en te ontsluiten door archeologische sites, sporen en artefacten vrij te leggen, te onderzoeken en te registreren. De algemene bepalingen van een opgraving, zoals vastgesteld in de Code van Goede Praktijk, zijn hier van toepassing.¹⁶

1.4.2. Specifieke methodologie¹⁷

In totaal wordt voor een oppervlakte van ca. 1935 m² een vlakdekkend onderzoek geadviseerd, volledig uitgevoerd conform de bepalingen in de Code van Goede Praktijk 4.0. Het betreft een site zonder complexe verticale stratigrafie. Het archeologisch vlak kan gesitueerd worden op een diepte tussen ca. 60 - 85 cm onder het huidige maaiveld.

Het staat de erkende archeoloog vrij om te bepalen of de opgraving zal gebeuren in één of meerdere opgravingsputten. De omvang van iedere put/ieder vlak is dusdanig dat er een goed ruimtelijk inzicht is en dat alle plannen naadloos aansluiten tot één overzichtelijk plan van het hele terrein. De omvang laat ook toe om een overzicht van de sporen, spoorcombinaties en archeologische structuren te bekomen, zonder deze te lang aan degradatie bloot te stellen. Wanneer structuren gedeeltelijk buiten het vlak van de aangelegde werkput liggen, dient de werkput uitgebreid te worden om de structuren in één geheel te kunnen onderzoeken. Gezien de grootte/vorm van de geselecteerde zones, zal de aanleg van verschillende werkputten noodzakelijk blijken.

De archeologische opgraving wordt enkel uitgevoerd in omstandigheden die toelaten om de handelingen uit de Code van Goede Praktijk uit te voeren op de wijze zoals ze daarin beschreven zijn en die bovendien geen schade veroorzaken aan archeologische sporen of vondsten. Er

¹⁵ Van Roy 2023.

¹⁶ Agentschap Onroerend Erfgoed 2025.

¹⁷ Van Roy 2023.

worden maatregelen genomen om overlast door regen- en of grondwater tegen te gaan. Voorafgaand aan het onderzoek wordt het peil van de grondwatertafel bepaald. Waterputten en andere diepe sporen worden met bemaling opgegraven indien de onderkant van de sporen zich meer dan 30 cm onder de huidige grondwatertafel bevinden. Om hierover uitsluitsel te krijgen wordt de diepte door middel van een grondboor bepaald. Bij de plaatsing van bemaling wordt zoveel mogelijk rekening gehouden met de aanwezigheid van het bodemarchief en de op te graven zones.

Aangezien tijdens het proefsleuvenonderzoek slechts een deel van het projectgebied werd onderzocht, bestaat de mogelijkheid dat bepaalde sporen zoals bijkomende waterputten, silo's,... wel aanwezig zijn maar niet aangesneden werden.

Indien er grachten worden aangetroffen dienen voldoende profielen te worden gemaakt. Bijzondere aandacht gaat hierbij naar monsternamen voor natuurwetenschappelijk onderzoek. Ondiepe grachten worden volledig uitgegraven, waarbij eventuele vondsten worden geregistreerd. Bij omvangrijke grachten wordt de vulling onder toezicht van de veldwerkleider machinaal verwijderd. Na het verwijderen van de vulling dient speciale aandacht te worden besteed aan het herkennen en registreren van houten en andere structurele elementen die deel uitmaken van zowel de bouw als de werking van de gracht. Voorts wordt de nodige aandacht besteed aan restanten van bruggen en bouwwerken die aan de gracht grenzen. Op zulke plaatsen worden bijkomende monsters genomen voor natuurwetenschappelijk onderzoek.

Bij het aantreffen van waterputten, beerputten, silo's en/of diepe afvalputten wordt bijzondere aandacht besteed aan de monsternamen voor natuurwetenschappelijk en dateringsonderzoek. Bij het couperen van waterputten wordt er zorg gedragen dat de volledige waterput met insteekkuil wordt gecoupeerd, rekening houdend met de veiligheid van het personeel en de stabiliteit van te behouden constructies grenzend aan de op te graven zone.

Bij alle grote coupes wordt naast het spoor zelf ook de opgravingskuil (de gemaakte kuil tijdens het onderzoek) ingemeten. Deze informatie wordt bezorgd aan de initiatiefnemer. Op deze manier worden eventuele stabiliteitsproblemen vermeden tijdens of na de bouwwerkzaamheden.

1.4.2.1. Staalname

Bij bepaalde spoorcontexten rijk aan organisch materiaal (zoals pollen, macroresten, hout, houtskool, dierlijk bot, etc.) wordt bekeken of het nuttig kan zijn om een monsternamen in te zamelen voor natuurwetenschappelijk onderzoek. Indien nodig kan een natuurwetenschapper de veldwerkleider adviseren over de strategie en technieken voor staalname en komt wanneer nodig ter plaatse voor advies en gespecialiseerde handelingen. De selectiestrategie in functie van het natuurwetenschappelijk onderzoek wordt toegelicht in het archeologierapport. Met het oog op het beantwoorden van de onderzoeksvragen worden de stalen met het beste potentieel eerst gewaardeerd. Op basis van de resultaten van de waardering wordt een selectie voor analyse gemaakt. Het is bijzonder moeilijk om in deze fase het aantal stalen, waarderingen en analyses in te schatten. Bij de selectiestrategie wordt er in ieder geval naar gestreefd dat de kostprijs van het natuurwetenschappelijk onderzoek niet hoger is dan 20% van de totale kostprijs van het veldwerk en rapportage.

Indien bij het veldwerk van de voorgestelde methode wordt afgeweken, op basis van de bekomen inzichten tijdens de uitvoering van het onderzoek, wordt dit beschreven en verantwoord in de rapportering. Daarnaast moet zeker rekening worden gehouden met veilige werkomstandigheden. Bij het uitvoeren van het voorgestelde onderzoek kunnen zich potentiële risico's voordoen. Vanzelfsprekend worden de nodige maatregelen genomen om gevaarlijke situaties te vermijden of te beperken (bemaling bij problemen met grondwater / trapsgewijs verdiepen bij instabiele

putwanden/....). Indien er zich toch, ondanks de genomen maatregelen, onveilige situaties voordoen heeft de veiligheid steeds prioriteit op de archeologie. Hierbij wordt ook rekening gehouden met de stabiliteit van de omliggende gebouwen, wegenis, leidingen, bomen, ... zeker bij het gebruiken van bronbemaling. Indien de aanpak dient te worden aangepast tijdens het veldwerk, dienen alle betrokken partijen hiervan op de hoogte te worden gebracht.

1.4.3. Risicoanalyse

Archeologie is in se een risicovol beroep. Alle mogelijke maatregelen dienen genomen te worden om op een veilige en gezonde manier te kunnen werken.

1.4.4. Uitgevoerde methodologie en afwijkingen van de opgestelde methodologie

De opgraving is uitgevoerd van maandag 25 augustus tot en met woensdag 27 augustus 2023, onder leiding van erkend archeoloog en projectleider Timothy Nuyts (2017/00175). Het team werd vervolledigd door archeoloog Celine de Ruiter en archeoloog-assistent Sarah Renders. De kraan en kraanman werden aangeleverd door Franssen Bouwonderneming NV. Metaaldetectie werd uitgevoerd door erkend archeoloog en metaaldetectorist Timothy Nuyts (2017/00175). Op dinsdag 10 oktober werd de waterput onderzocht in doorsnede (na plaatsen van de droogzuiging) en dit onder leiding van erkend archeoloog Timothy Nuyts en Bénédicte Cleda.

Tijdens de uitvoering van de opgraving is in beperkte mate afgeweken van het vooropgestelde programma van maatregelen en de bepalingen van de code van goede praktijk. Zo werd langs de zuidoostelijke rand van het plangebied een veiligheidsbuffer aangehouden om uit de kruinzone van de hoogstammige bomen te blijven. Bijkomend werd ook langs de zuidwestelijke en noordoostelijke rand een kleine buffer aangehouden, zeker ter hoogte van het bestaande horeca pand (Langestraat 25) in het noordelijke deel van het plangebied. Ter hoogte van het bestaande horeca pand (Langestraat 25) werd reeds een uitgraving verwezenlijkt om een palenwand te plaatsen om het horeca pand te vrijwaren van verzakkingen afkomstig door de uitgraving van de archeologische opgraving.

Alles werd geregistreerd onder drie werkputten. Ze werden aangelegd door middel van een rupskraan met een gladde kraanbak van 2 m breed. De teelaarde werd laagsgewijs verdiept tot op het archeologisch leesbaar niveau. In dit geval betrof het één vlak: de top van de C-horizont. Bij het verdiepen van de teelaarde werd elke laag afgespeurd op eventuele vondsten.

De aangetroffen sporen werden ingekrast in het vlak, gefotografeerd en nadien ingemeten met GPS. Na controle van de veldplannen werden de sporen geregistreerd. Grondsporen werden manueel gecoupeerd, gefotografeerd, ingetekend op schaal 1:20 en uitvoerig beschreven. Na de registratie werden alle grondsporen afgewerkt om eventuele vondsten te verzamelen. Er werden geen machinale coupes gezet.

Vondsten werden per spoor en eventueel per laag ingezameld. Er werd tevens intensief gezocht met een metaaldetector.

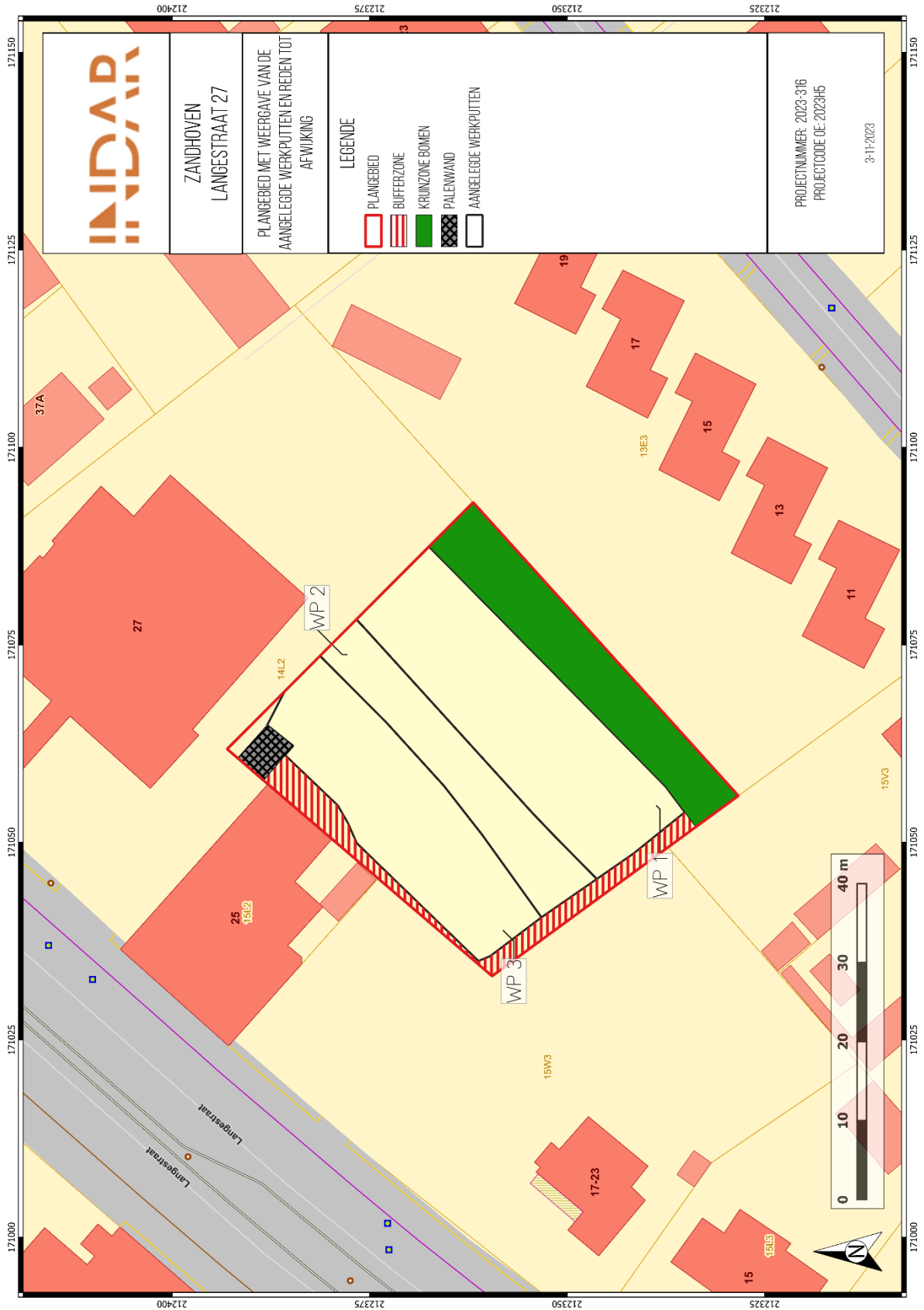
Voor het aardkundig gedeelte van het onderzoek werden profielen opgeschaafd, gefotografeerd en ingetekend op schaal 1:20. Ze werden uitvoerig beschreven per (sub)horizont. De profielen werden op het maaiveld ingemeten met XYZ-coördinaten (Lambert 1972).

Tot slot werd na het veldwerk de verzamelde data gedigitaliseerd in vondsten- en sporenlijsten en werd de ingemeten GPS-data verwerkt tot een gedetailleerd en overzichtelijk plan. Het vondstmateriaal zal bestudeerd worden door materiaalspecialisten. Het opgravingsensemble bestaande uit alle verzamelde en verwerkte data van het onderzoek. Het opgravingsensemble zal

gedeponeerd worden bij een erkend depot. In dit geval wordt er geopteerd voor het Provinciaal Archeologisch Depot van de provincie Antwerpen: Noordersingel 17, 2140 Bergerhout.



Figuur 6: Selectie van de Terreinfooto's genomen tijdens de uitvoering van de opgraving. (© Indar bvba)



Figuur 7: Overzicht van de werkputten op GRB-kaart.¹⁸

¹⁸ AGIV 2025d.

2. ASSESSMENTRAPPORT

2.1. Landschap en bodemopbouw

Landschappelijk gezien is het plangebied gelegen in het bekken van de Kleine Nete, het stroomgebied van de Schelde. In geomorfologisch opzicht bevindt het terrein zich in de depressie van de Schijns-Nete, een laaggelegen gebied onder de +20 m +TAW.¹⁹ Op het digitaal hoogtemodel van Vlaanderen is te zien dat het projectgebied gelegen is op de oostelijke flank van een dekzandrug. Op een afstand van ca. 487 meter ten oosten van het onderzoeksgebied situeert zich de Klein Wilboerebeek, de Heidebeek is op een afstand van ca. 209 meter naar het noorden gesitueerd en op de Dorpsloopbeek is ca. 550 meter ten zuiden gelegen. De waterlopen behoren tot het Netebekken en het stroomgebied van de Schelde. Het projectgebied situeert zich op een hoogte tussen ca. 11,4 m +TAW en 10,9 m +TAW in het zuidwesten.

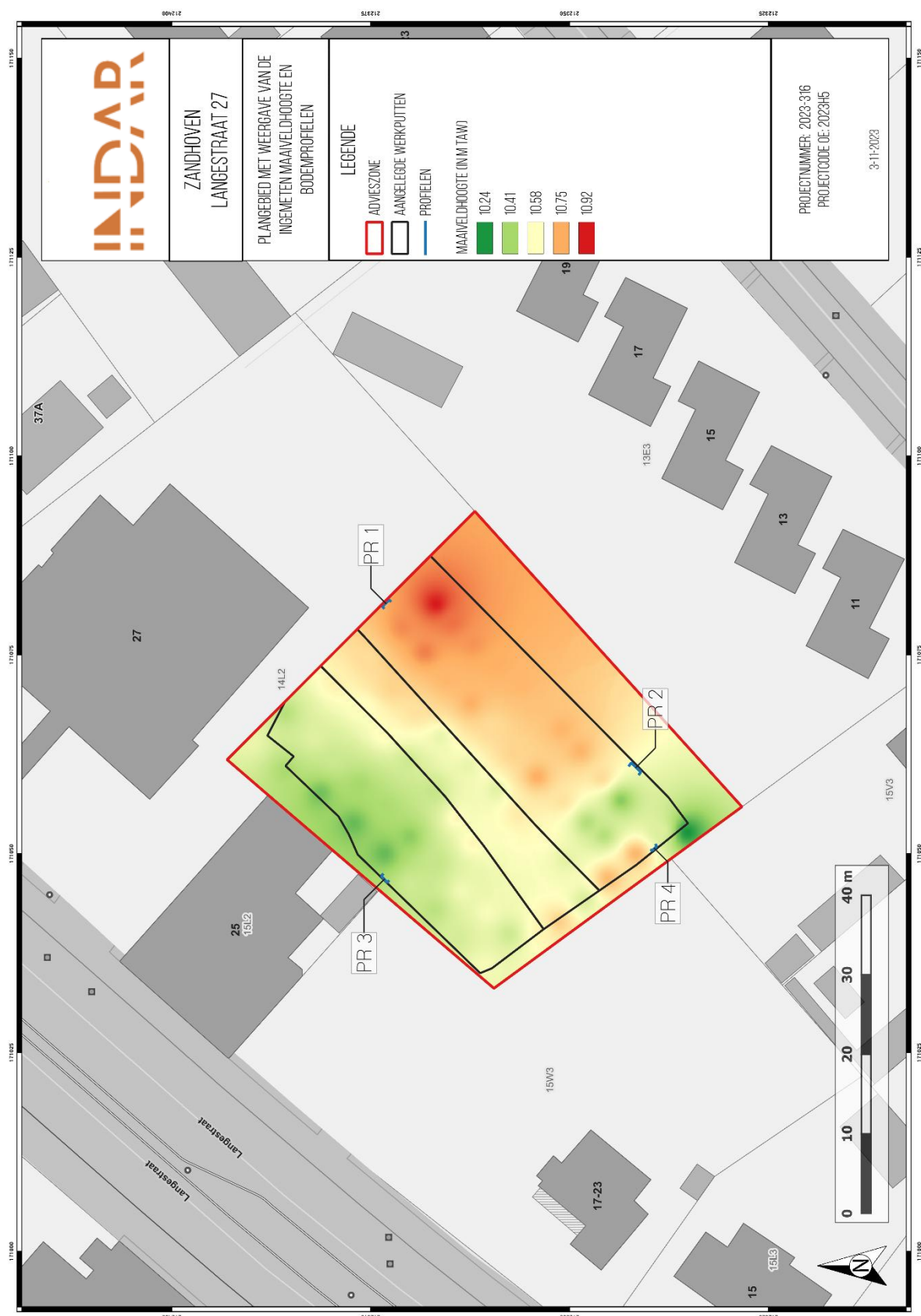
De ingemeten maaiveldhoogte situeert zich tussen 10,24 m en 10,92 m +TAW. Hierbij valt vooral op dat het oostelijke deel van het plangebied wat hoger ligt dan het westelijke deel van het plangebied. De ingemeten vlakhoogte van het archeologische niveau situeert zich tussen 9,74 m en 10,20 m +TAW. De ingemeten vlakhoogtes laten hierbij eenzelfde hoogte verloop uitschijnen dan de maaiveldhoogtes, waarbij het oostelijke deel van het plangebied wat hoger ligt dan het westelijke deel. De diepte van het archeologische niveau ten opzicht van het maaiveld varieert tussen 50 cm en 70 cm.

Op de bodemkaart van Vlaanderen staat de bodem binnen het plangebied grotendeels gekarteerd als een matig droge zandbodem met dikke antropogene humus A-horizont (**Zcm(g)**).²⁰ In de meest oostelijke hoek van het plangebied staat nog een klein stuk gekarteerd als een droge zandbodem met dikke antropogene humus A-horizont (**Zbm(g)**). De noordwestelijke rand van het plangebied staat gekarteerd als bebouwde zone (**OB**). Uit deze gegevens van de bodemkaart blijkt dat de oorspronkelijke bodem binnen het plangebied gekarteerd staat als plaggengronden. Plaggengronden bevinden zich voornamelijk in de omgeving van oude dorpen en kenmerken zich door een humeuze bovengrond van minstens 50 cm dik. Een plaggendeck ontstaat door de vermenging van mest met heideplaggen. Deze plaggen worden vervolgens als bemesting op de akker geplaatst. Hierdoor ontstaat een typische, vaak gelaagde bodemopbouw.

In totaal werden gedurende de opgraving t.h.v. de Langestraat nr. 27 te Zandhoven vier bodemprofielen aangelegd en geregistreerd. Hiervan is één bodemprofiel representatief voor de bodemopbouw binnen het volledige plangebied en geldt dan ook als referentieprofiel (profiel 1). Het referentieprofiel vertoont een A-op-C bodemopbouw, waarbij de moederbodem/C-horizont rechtstreeks wordt afgedekt door één of meerdere A-horizonten/ploeglagen.

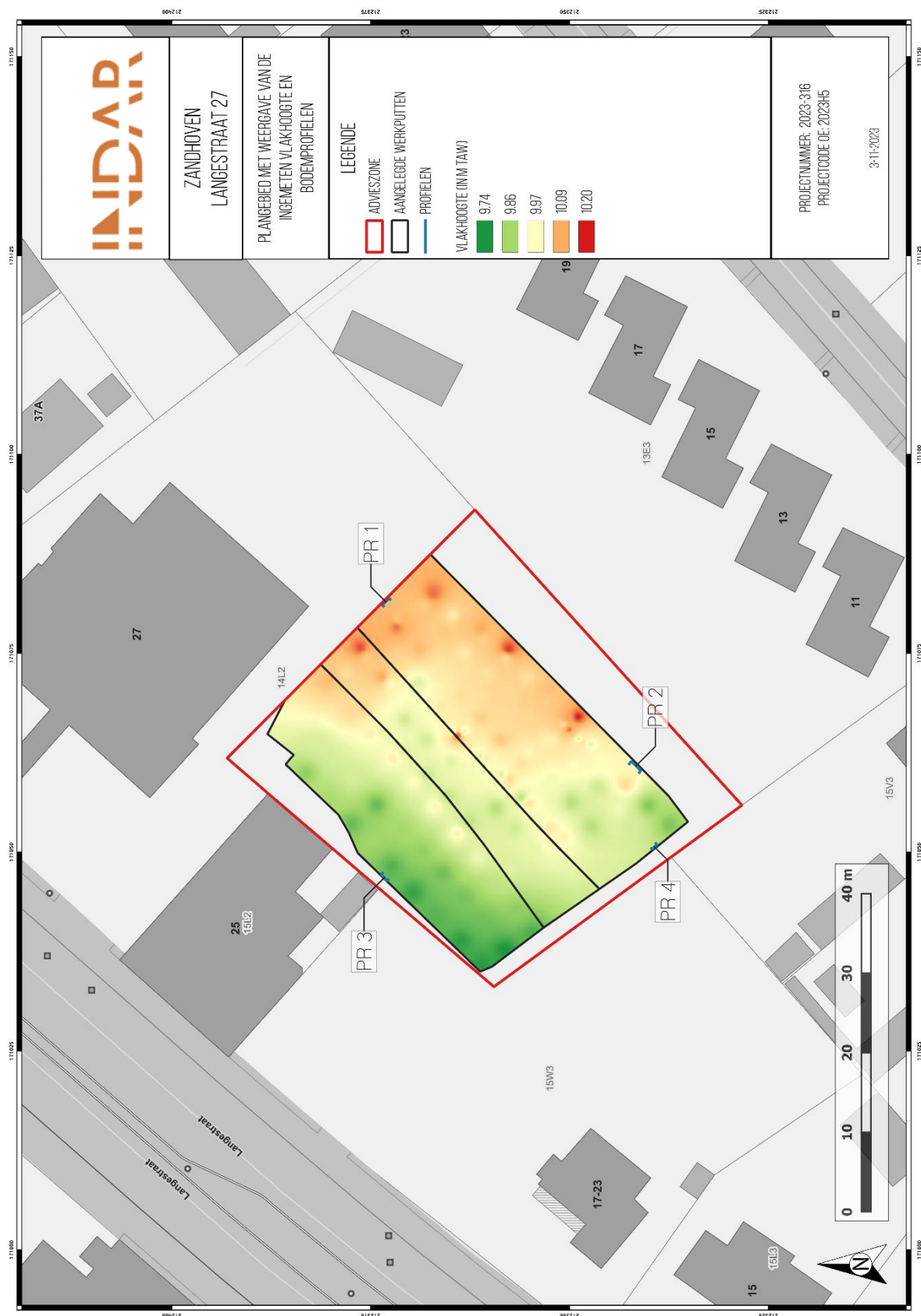
¹⁹ Goolaerts & Beerten 2006.

²⁰ AGIV 2025a.



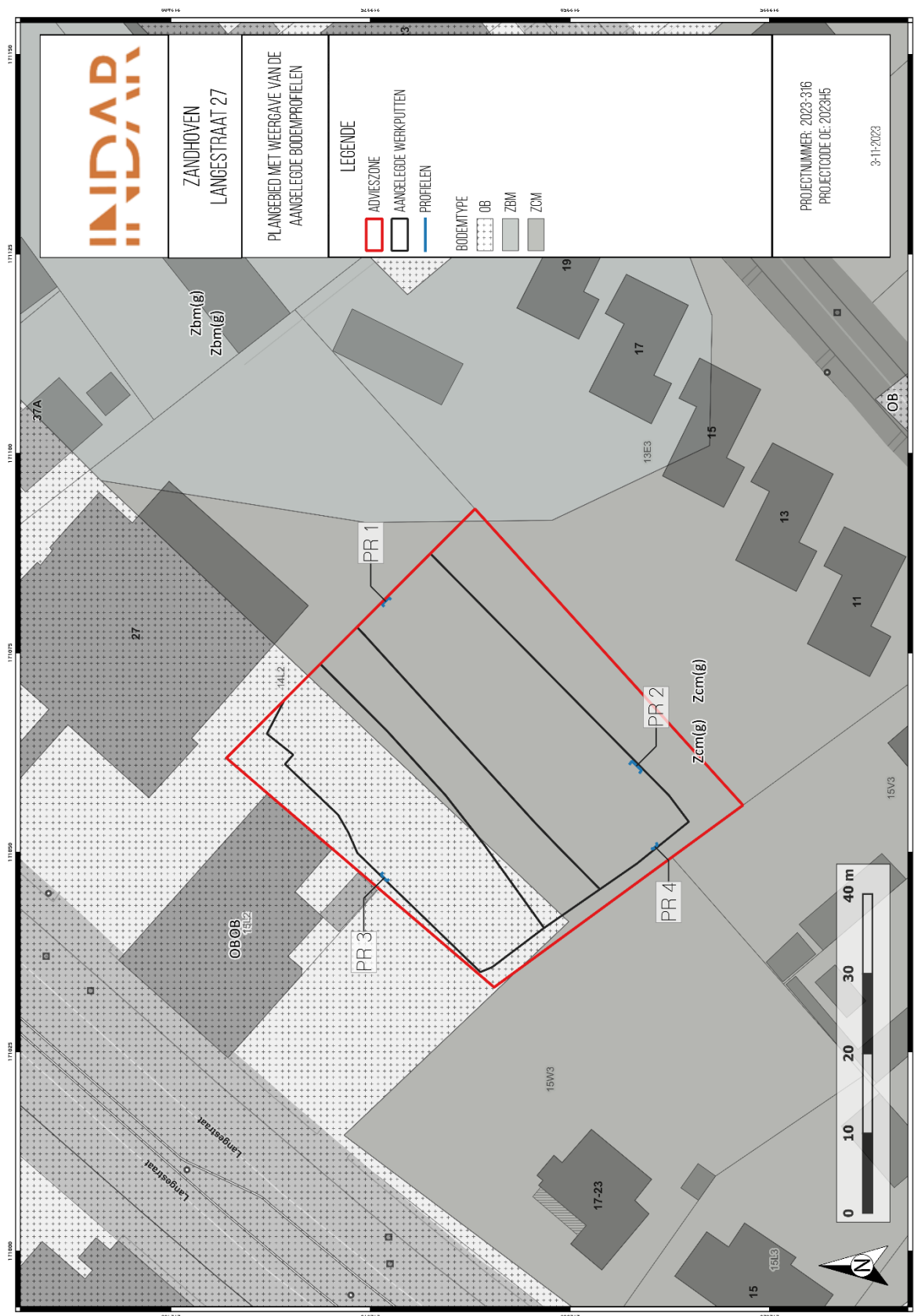
Figuur 8: Plangebied met weergave van de ingemeten maaiveldhoogte en bodemprofielen op GRB-kaart.²¹

²¹ AGIV 2025d.



Figuur 9: Plangebied met weergave van de ingemeten vlakhoogte en bodemprofielen op GRB-kaart.²²

²² AGIV 2025d



Figuur 10: Plangebied met weergave van de aangelegde bodemprofielen op bodemkaart van Vlaanderen en GRB-kaart.²³

²³ DOV Vlaanderen 2025a; AGIV 2025d.



Figuur 11: Profielfoto en –tekening van profiel 1, referentieprofiel voor het volledige plangebied. (© Indar bvba)

2.2. Sporen en structuren

Tijdens het vlakdekkend onderzoek ter hoogte van de Langestraat nr. 27 te Zandhoven werden in totaal 116 spoornummers uitgedeeld en geregistreerd. De archeologische sporen werden aangetroffen een hoogte tussen 9,74 m en 10,20 m +TAW. De sporen waren zichtbaar in de top van de C-horizont, net onder de A-horizont. Het overgrote deel van de archeologisch relevante sporen concentreerde zich centraal binnen het plangebied. Meer naar het noord- en zuidoosten toe dunnen de sporen sterk uit. Naar het zuidwesten toe werd het archeologische niveau in het recente verleden reeds verstoord door het aanleggen van een afvalkuil. Langs de noordwestelijke rand van het plangebied situeren zich twee greppels, waarvan één eerder van recente aard, en verschillende recente verstoringen.

De geregistreerde grondsporen kunnen voorlopig worden toegewezen aan één historische periode, namelijk de middeleeuwen en dit op basis van de aangetroffen bootvormige gebouwplattegrond, het vondstmateriaal en de boomstamwaterput. Het ingezamelde vondstmateriaal bevat echter ook enkele handgevormde scherven waardoor menselijke aanwezigheid in de metaaltijden niet uit te sluiten valt. Echter werden geen sporen aangetroffen die een datering in de metaaltijden doen vermoeden.

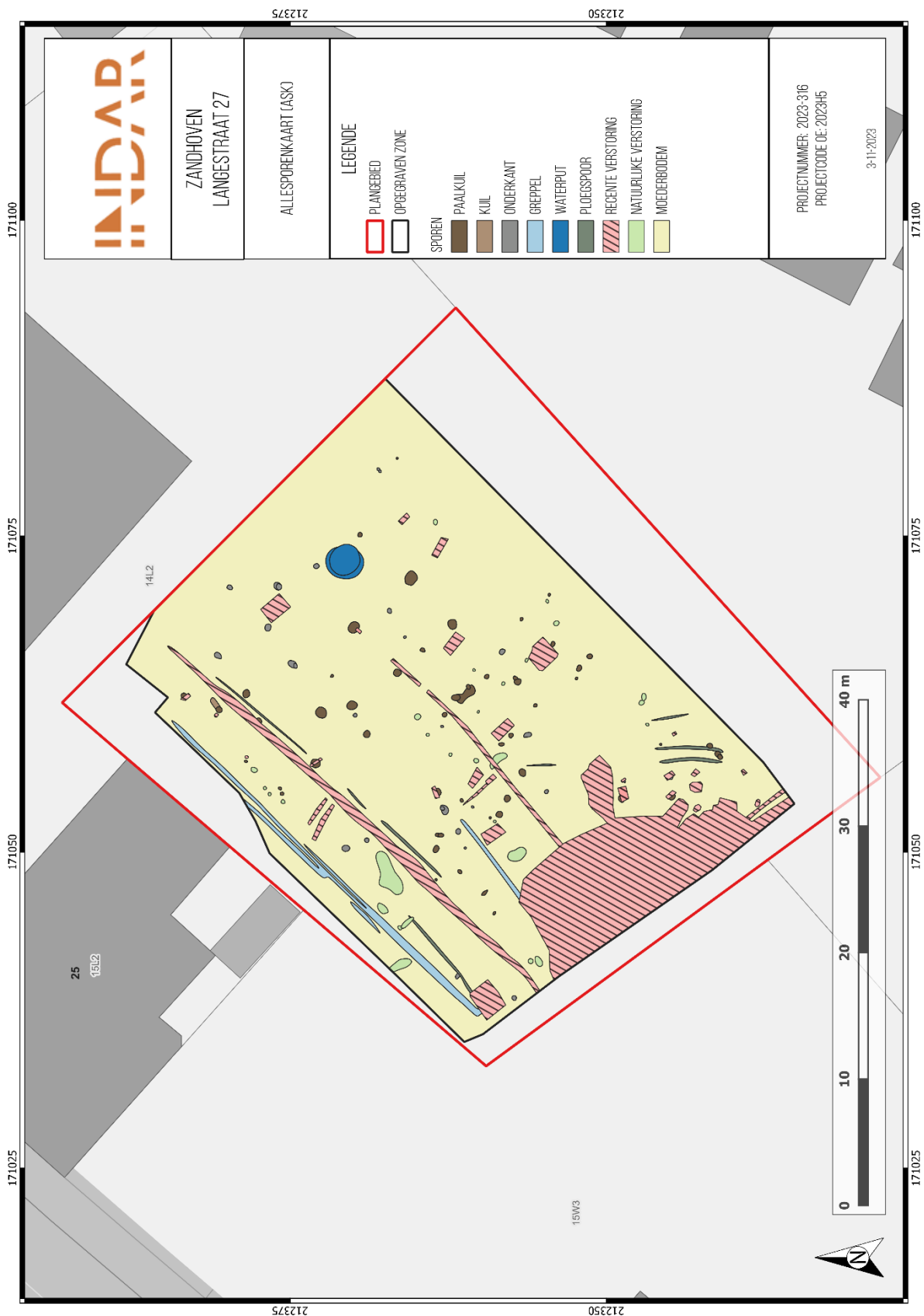
De archeologisch relevante sporen werden geïnterpreteerd als paalsporen, kuilen, waterput en twee greppels. Tijdens de archeologische opgraving zelf werd slechts één structuur duidelijk herkend tussen de ingemeten sporen, het betreft één bootvormige plattegrond. De plattegrond bestaat uit twee paar gebintedragers en twee sluitpalen. Ook zijn de vier hoekpalen van de lange buitenzijden bewaard gebleven.

Alle overige aangetroffen sporen werden geïnterpreteerd als natuurlijke verstoringen afkomstig van boom-/windvallen en wortelwerking in de bodem en recente verstoringen afkomstig van de bouw en afbraak van de voormalige bebouwing en aanhorigheden binnen het plangebied.

Naar het eindverslag toe worden de relevante sporen en structuren besproken per periode, verduidelijkt aan de hand van foto's en coupetekeningen. Een vergelijking met gelijkaardige sites moet inzicht bieden in de activiteiten binnen het plangebied per periode.

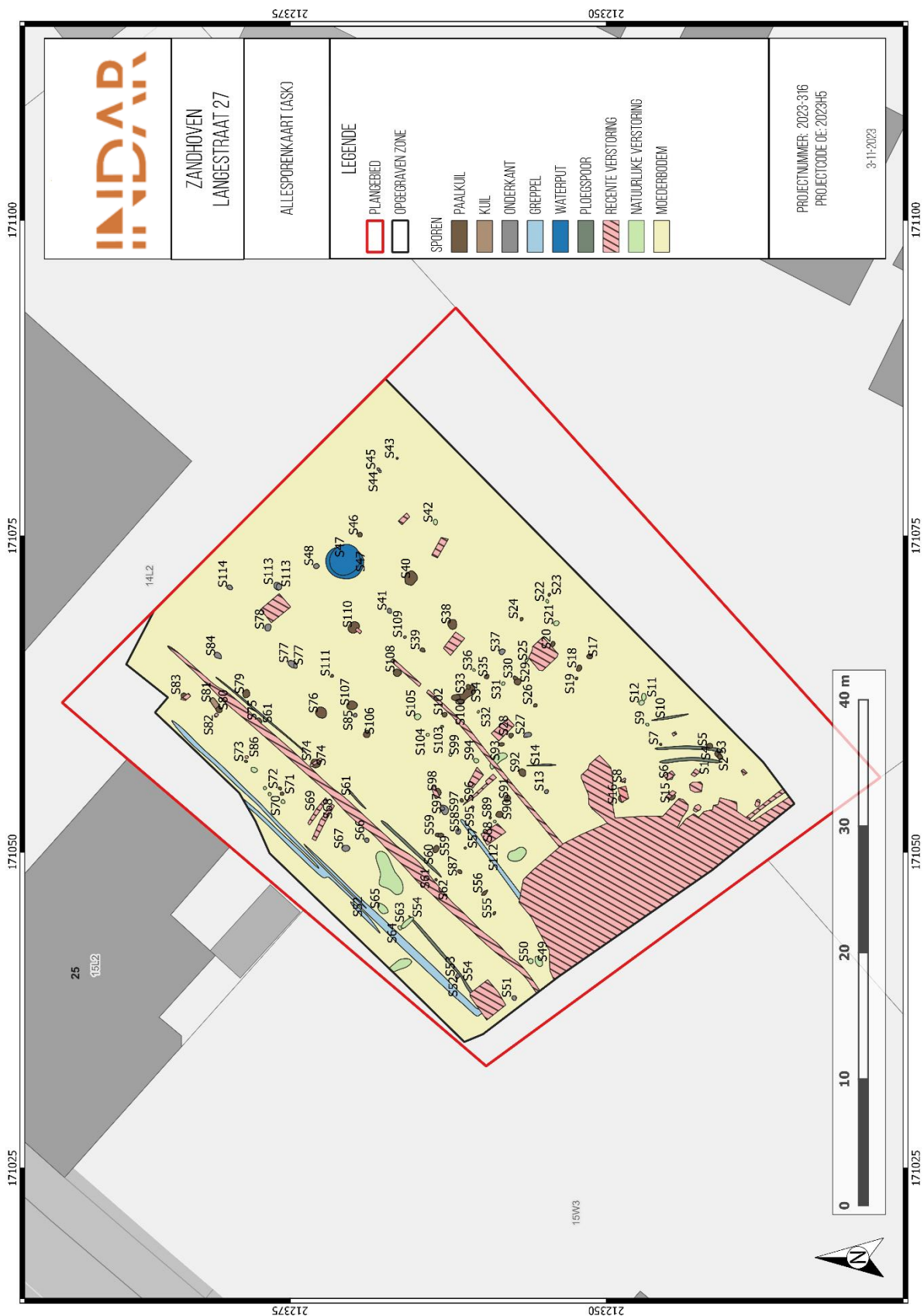


Figuur 12: Selectie van de vlakfoto's genomen tijdens de uitvoering van de opgraving. (© Indar bvba)



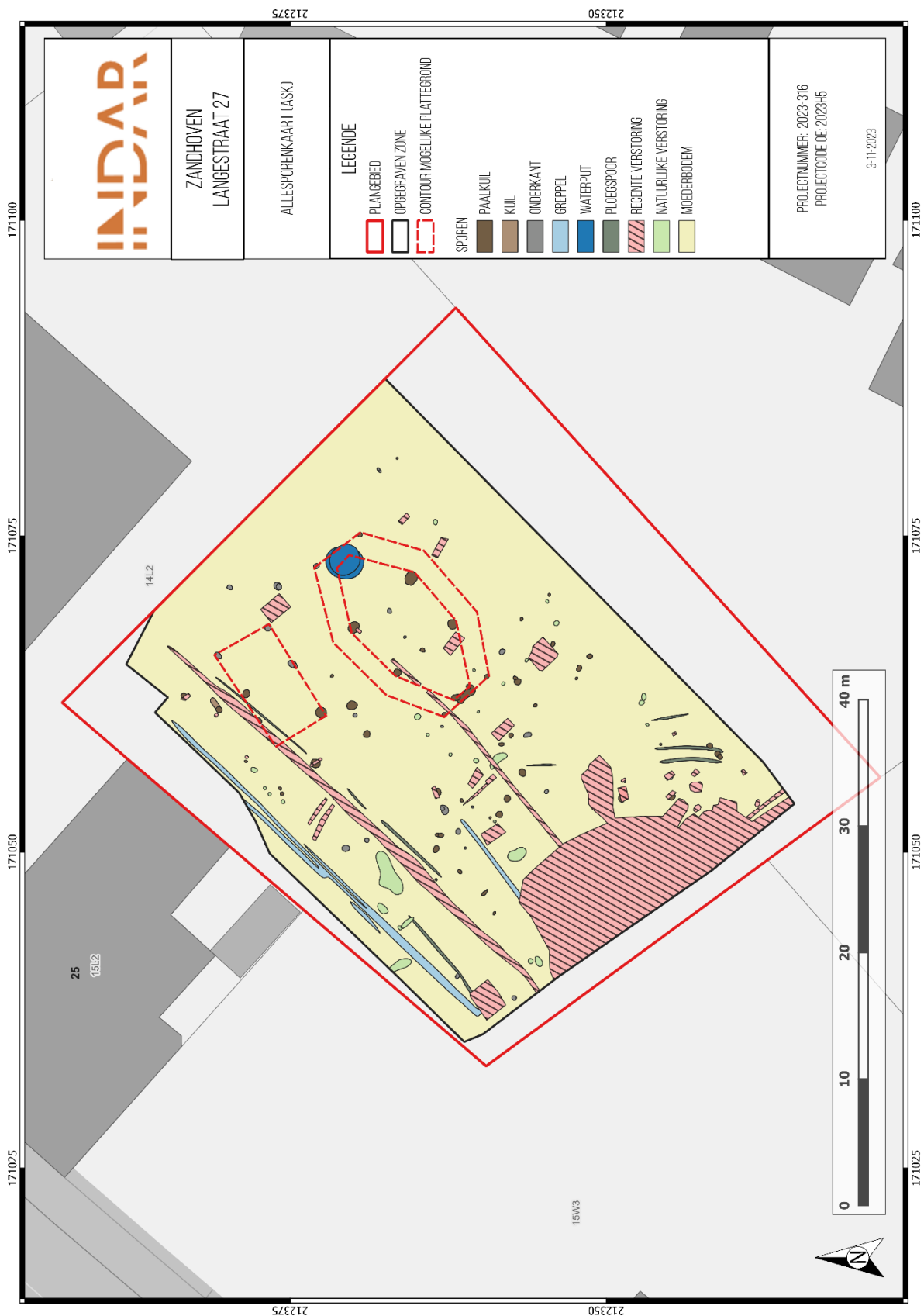
Figuur 13: Allesporenkaart (ASK) van de valkdekkende opgraving op GRB-kaart.²⁴

²⁴ AGIV 2025d.



Figuur 14: Allesporenkaart (ASK) met weergave van de spoornummers op GRB-kaart.²⁵

²⁵ AGIV 2025d.



Figuur 15: Allesporenkaart (ASK) met weergave van de mogelijke gebouwcontouren op GRB-kaart.²⁶

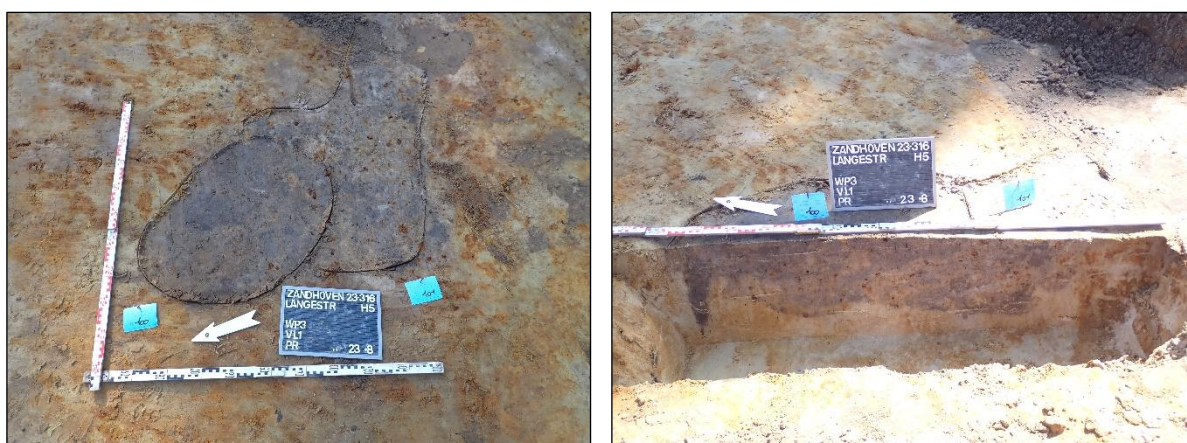
²⁶ AGIV 2025d.



Figuur 16: Vlak- en coupefoto van de greppel (S112) in werkput 2. (© Indar bvba)



Figuur 17: Vlak- en coupefoto van één van de gebintestaanders (S40) van de bootvormige gebouwplattengrond. (© Indar bvba)



Figuur 18: Vlak- en coupefoto van één van de sluitpalen (S100) van de bootvormige gebouwplattengrond. (© Indar bvba)



Figuur 19: Vlak- en coupefoto van de waterput (S47) in werkput 1. (© Indar bvba)

2.3. Vondsten en stalen

2.3.1. Vondsten

Gedurende de archeologische opgraving werden in totaal 32 vondsten geregistreerd, behorende tot vier verschillende materiaalcategorieën. Het aardewerk is het best vertegenwoordigd met in totaal 18 stuks/fragmenten, goed voor een totaal gewicht van 153 gram. Het aardewerk is over het algemeen slecht tot zeer slecht bewaard gebleven.

Van de 30 aardewerkfragmenten vallen negen scherven onder de categorie handgevormd aardewerk en zijn te dateren in de metaaltijden met uitzondering van één wandscherf die mogelijk te dateren valt in de vroege middeleeuwen. De overige 22 stukken aardewerk hebben een datering ten vroegste in de middeleeuwen (volle en late middeleeuwen). De drie fragmenten van een trechtersvormige pijpenkop dateren uit het einde van de 17^e en eerste helft 18^e eeuw.

Naast aardewerk werden ook enkele stukken natuursteen ingezameld, waaronder vier mogelijke maalsteenfragmenten vervaardigd uit vesiculaire basaltlava (ofwel tefriet). Eén van deze fragmenten tefriet bevat enkele kleine blauwe haüynietkristallen/-mineralen (een veldspaatvervanger), welke typisch zijn voor vulkanisch puimsteen uit de Duitse Vulkaaneifel. Het overige natuursteenfragment betreft een stuk grijze zandsteen.

De categorie bouw materiaal die werd ingezameld betreft vier stukken verbrande (hutten-)leem en zes baksteenfragmenten.

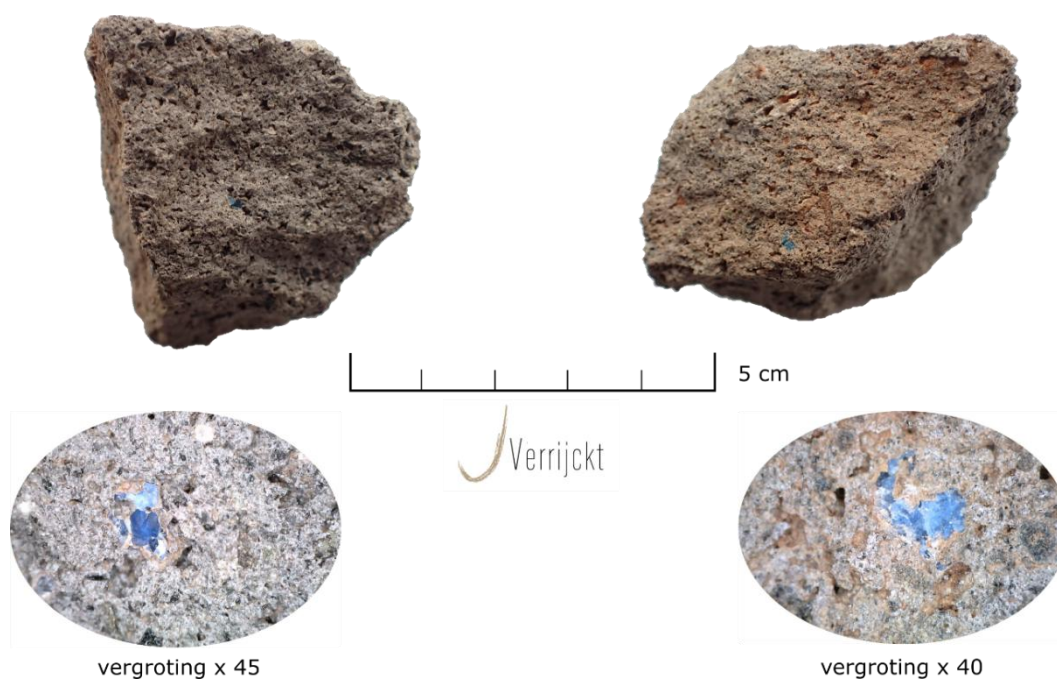
Tenslotte werden nog twee stukken van metaalslakken ingezameld.

Tabel 1: Overzicht van de vondstcategorieën.

MATERIALCATEGORIE	AANTAL	GEWICHT (GRAM)
AARDEWERK	31	155
NATUURSTEEN	5	185
BOUWMATERIAAL	10	271
METAALSLAK	2	156



Figuur 20: Fragment van een reliëfbandamfoor. (Vnr. 13 ; © Indar bvba)



Figuur 21: Maalsteenfragment in tefriet met kleine blauwe haüynietkristallen (Vnr. 30; © Indar bvba)

2.3.2. Stalen

Gelet op het weinige vondstmateriaal en het ontbreken van duidelijke structuren (uitgezonderd één hoofdgebouw) werden er in totaal 22 stalen genomen om eventueel radiokoolstofdatering uit te voeren. Deze stalen werden genomen uit de meest duidelijke paalkuilen waarin houtskool zichtbaar was. In eerste instantie zullen de stalen, die genomen werden uit de vulling van paalkuilen behorende tot de bootvormige gebouwplattegrond, worden geselecteerd voor verder natuurwetenschappelijk onderzoek (radiokoolstofdatering). Voorlopig zijn dit slechts twee stalen (M11 en M13) afkomstig uit twee paalkuilen (S34 en S40), waarbij één paalkuil (S34) een hoogstwaarschijnlijk een sluitpaal betreft en de andere paalkuil (S40) een gebintestaander. Wanneer tijdens de verdere uitwerking van resultaten van de opgraving nieuwe structuren/plattegronden worden opgemerkt, kunnen ook van deze structuren nog bijkomende stalen in aanmerking komen voor natuurwetenschappelijk onderzoek.

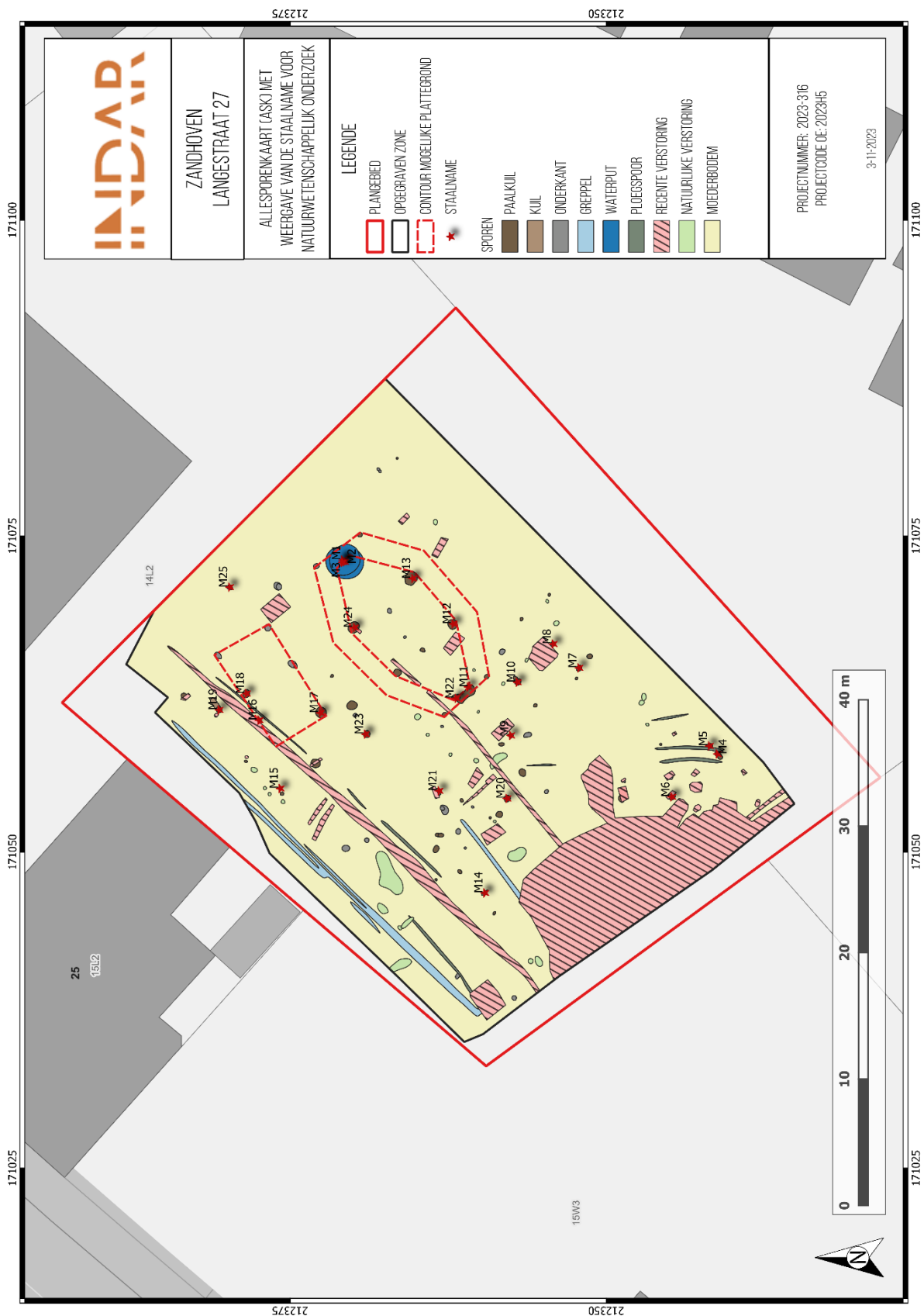
Tijdens de vlakdekkende opgraving werd één waterput bloot gelegd en geregistreerd (S47). Het betreft een boomstamwaterput die de noordoostelijke sluitpalen van de bootvormige huisplattegrond heeft verstoord. De bekisting van de boomstamwaterput werd bemonsterd voor verder dendrochronologisch onderzoek (M3). De vulling in de uitgeholde boomstam werd bemonsterd voor pollenonderzoek (M2).



Figuur 22: Vulling van de boomstambekisting met staalname voor pollenanalyse. (© Indar bvba)

Tabel 2: Overzicht van de stalen/monsters.

MONSTERNUMMER	WERKPUT	VLAK	SPPOORNUMMER	LAAG	TYPE
M1	1	2	47	1, 2, 3	POLLEN
M2	1	2	47	3, 4, 5, 6	POLLEN
M3	1	2	47	BOOMSTAM	DENDRO
M4	1	1	3		14C
M5	1	1	5		14C
M6	1	1	15		14C
M7	1	1	18		14C
M8	1	1	20		14C
M9	1	1	28		14C
M10	1	1	29		14C
M11	1	1	34		14C
M12	1	1	38		14C
M13	1	1	40		14C
M14	2	1	56		14C
M15	2	1	72		14C
M16	2	1	75		14C
M17	2	1	76		14C
M18	2	1	79		14C
M19	2	1	80		14C
M20	3	1	91		14C
M21	3	1	98		14C
M22	3	1	100		14C
M23	3	1	106		14C
M24	3	1	110		14C
M25	3	1	114		14C
M26	1	1	47		BULK



Figuur 23: Plangebied met weergave van de geregistreeerde sporen en staalname voor natuurwetenschappelijk onderzoek op GRB-kaart.²⁷

²⁷ AGIV 2025d.

2.4. Datering en interpretatie

Tijdens de verwerking van de resultaten van het vlakdekkende onderzoek ter hoogte van de Langestraat nr. 27 te Zandhoven werden enkele structuren herkend. Het betreffen hier één duidelijke bootvormige huisplattegrond, één mogelijk bijgebouw en één waterput. Overige grondsporen bestaan uitsluitend uit losse paalkuilen, enkele kuilen en twee greppels.

Op basis van het ingezamelde vondstmateriaal en de geregistreerde sporen en structuren wordt de archeologische vindplaats gedateerd in de middeleeuwen (meer precies volle middeleeuwen). Mogelijk heeft deze middeleeuwse nederzettingssite reeds in het verleden een oudere site verstoord of was er reeds menselijke aanwezigheid binnen de contouren van het plangebied in oudere periodes. Dit zou de aanwezigheid van het handgevormde aardewerk en stukken vesiculaire basaltlava (tefriet) kunnen verklaren. Deze vondsten zijn namelijk eerder kenmerkend voor de periode van de metaaltijden, meer bepaald de ijzertijd.

Overige relevante grondsporen binnen de contouren van het plangebied bestaan uit losse paalkuilen, enkele kuilen en twee greppels. De twee greppels hebben een noordoost-zuidwest oriëntatie. De meest noordelijke greppel (S52) kan, op basis van de vondsten die werden gedaan in de vulling ervan (trechtersvormige pijpenkop en geglazuurd rood aardewerk), gedateerd worden in de post-middeleeuwen ofwel Nieuwe Tijd. In de vulling van de meer zuidelijk gelegen greppel werden geen vondsten gedaan, waardoor een precieze datering niet mogelijk is. Aangezien de greppel min of meer parallel loopt aan de andere greppel is het wel aannemelijk dat deze in dezelfde periode te dateren vallen.

Andere geregistreerde grondsporen bestaan uitsluitend uit enkele natuurlijke verstoringen afkomstig van boom-/windvallen en wortelwerking in de bodem en recente verstoringen die in verband kunnen gebracht worden met de voormalige bebouwing binnen de contouren van het plangebied.

2.5. Kennisvermeerderingspotentieel en aanbevelingen

De resultaten van de opgraving zijn interessant om inzicht te verwerven in het dagelijkse leven van mensen uit de (volle) middeleeuwen. Vooral de mogelijke resultaten van het natuurwetenschappelijk onderzoek gecombineerd met de aangetroffen gebouwplattegronden en het weinige gebruiks-aardewerk kunnen kenniswinst opleveren.

Naar het eindverslag toe worden de relevante sporen en structuren vergeleken met gelijkaardige sites in de nabije en ruimere omgeving om een beter inzicht te verkrijgen van de activiteiten binnen het plangebied per periode (voornamelijk volle middeleeuwen).

Twee goed onderzochte bewoningssites in de (nabije) omgeving van het plangebied zijn gelegen langs de Langestraat en de Ringlaan te Zandhoven. Respectievelijk ca. 500 meter ten noordoosten en 1000 meter ten zuidwesten van het plangebied. Tijdens deze opgravingen kwamen archeologisch relevante sporen en vondsten aan het licht uit de metaaltijden, Romeinse periode, middeleeuwen en Nieuwe Tijd.²⁸

²⁸ Reyns *et al.* 2014; De Beenhouwer *et al.* 2018.

2.6. Gemotiveerd voorstel voor het bewaren van het archeologische ensemble

De resultaten van de opgraving, bestaande uit data, vondsten en het archeologische ensemble, blijven te allen tijde eigendom van de opdrachtgever. Deze laatste koos ervoor om het vondstmateriaal te deponeren bij het Provinciaal Archeologisch Depot van de provincie Antwerpen: Noordersingel 17, 2140 Borgerhout.

3. BESCHRIJVING VAN HET KADER VAN DE ARCHEOLOGISCHE SITE

3.1. Beschrijving van het aardwetenschappelijk kader

Landschappelijk gezien is het plangebied gelegen in het bekken van de Kleine Nete, het stroomgebied van de Schelde. In geomorfologisch opzicht bevindt het terrein zich in de depressie van de Schijns-Nete, een laaggelegen gebied onder de +20 m +TAW.²⁹ Op het digitaal hoogtemodel van Vlaanderen is te zien dat het projectgebied gelegen is op de oostelijke flank van een dekzandrug. Op een afstand van ca. 487 meter ten oosten van het onderzoeksgebied situeert zich de Klein Wilboerebeek, de Heidebeek is op een afstand van ca. 209 meter naar het noorden gesitueerd en op de Dorpsloopbeek is ca. 550 meter ten zuiden gelegen. De waterlopen behoren tot het Netebekken en het stroomgebied van de Schelde. Het projectgebied situeert zich op een hoogte tussen ca. 11,4 m +TAW en 10,9 m +TAW in het zuidwesten.

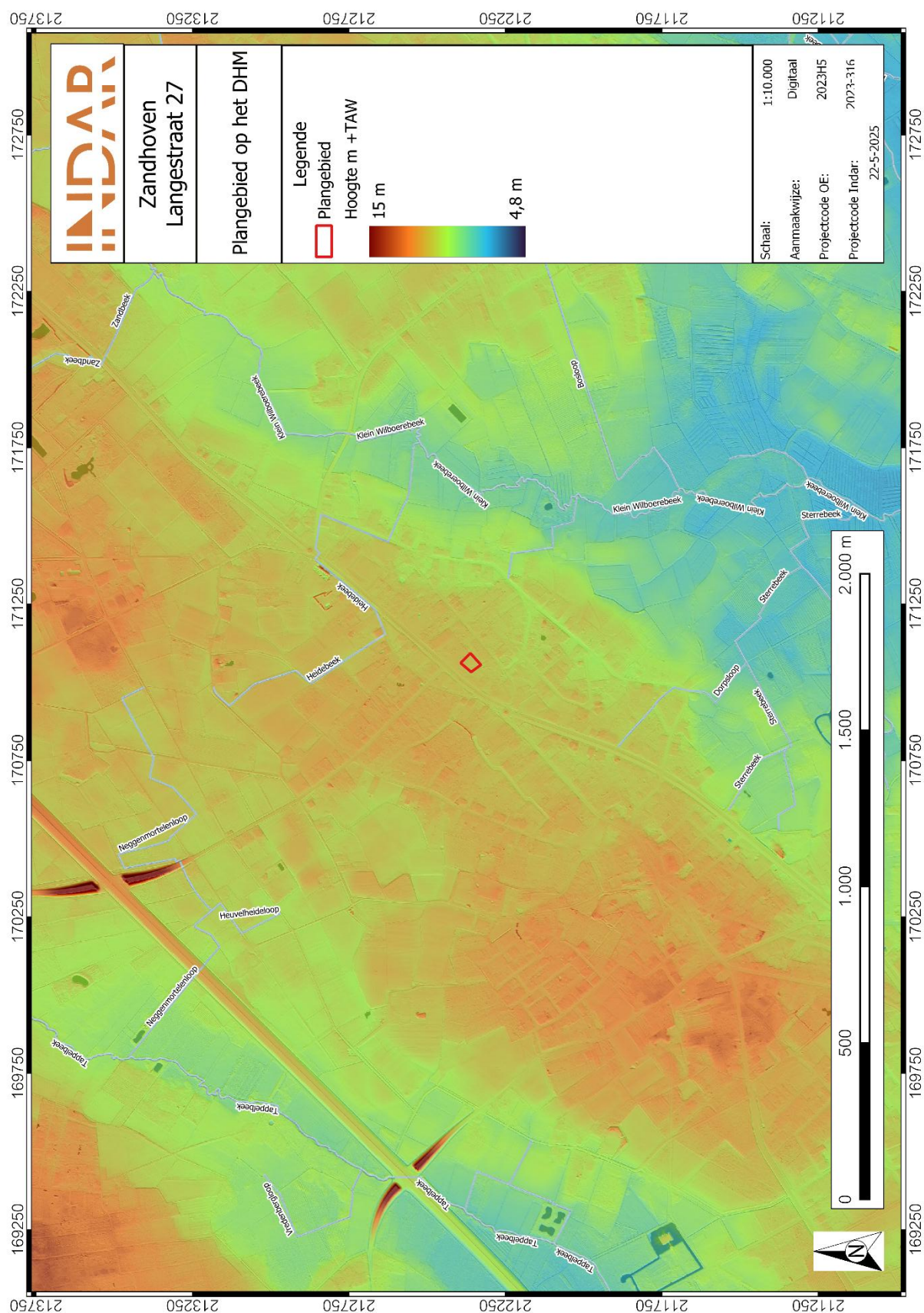
In de ondergrond is de formatie van Lille terug te vinden, het betreft een groen tot grijsbruin en fijn zand. Het is weinig glauconiethoudend en bevat schelpen aan de basis. Het is afgezet tijdens het plioceen. De tertiaire zanden worden afgedekt door laat-pleistocene, fluviatiele zanden. Deze worden op hun beurt afgedekt door laat-pleistocene zanden van eolische oorsprong. Deze laatste zijn mogelijk afwezig.

Als gevolg van het opwarmende klimaat vanaf het holoceen werd plantengroei gestimuleerd. Hierdoor werden de pleistocene sedimenten vastgelegd en begonnen zich hierin bodems te ontwikkelen.

Op de bodemkaart van Vlaanderen staat de bodem binnen het plangebied grotendeels gekarteerd als een matig droge zandbodem met dikke antropogene humus A-horizont (Zcm(g)).³⁰ In de meest oostelijke hoek van het plangebied staat nog een klein stuk gekarteerd als een droge zandbodem met dikke antropogene humus A-horizont (Zbm(g)). De noordwestelijke rand van het plangebied staat gekarteerd als bebouwde zone (OB). Uit deze gegevens van de bodemkaart blijkt dat de oorspronkelijke bodem binnen het plangebied gekarteerd staat als plaggengronden. Plaggengronden bevinden zich voornamelijk in de omgeving van oude dorpen en kenmerken zich door een humeuze bovengrond van minstens 50 cm dik. Een plaggendek ontstaat door de vermenging van mest met heideplaggen. Deze plaggen worden vervolgens als bemesting op de akker geplaatst. Hierdoor ontstaat een typische, vaak gelaagde bodemopbouw.

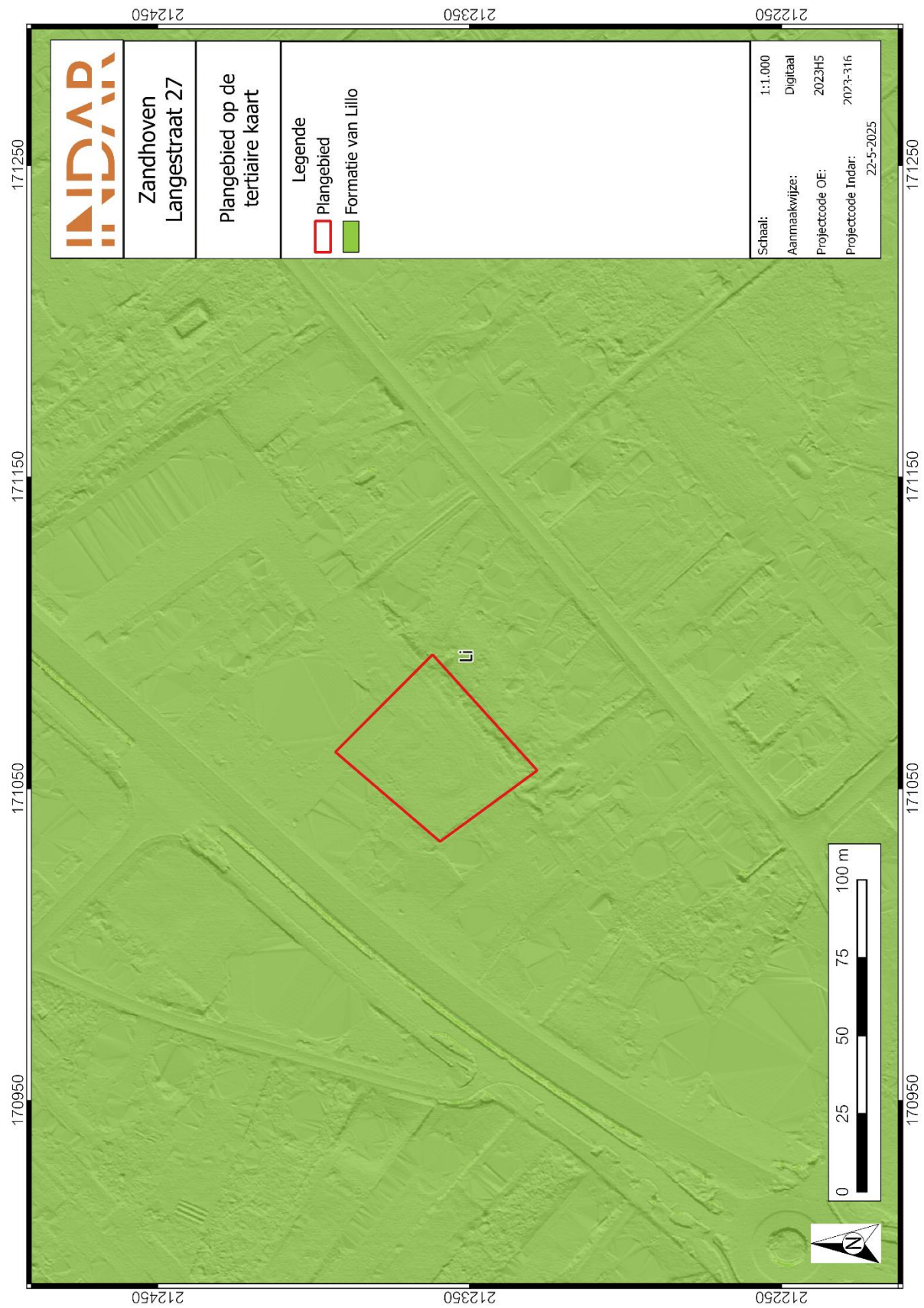
²⁹ Goolaerts & Beerten 2006.

³⁰ AGIV 2025a.



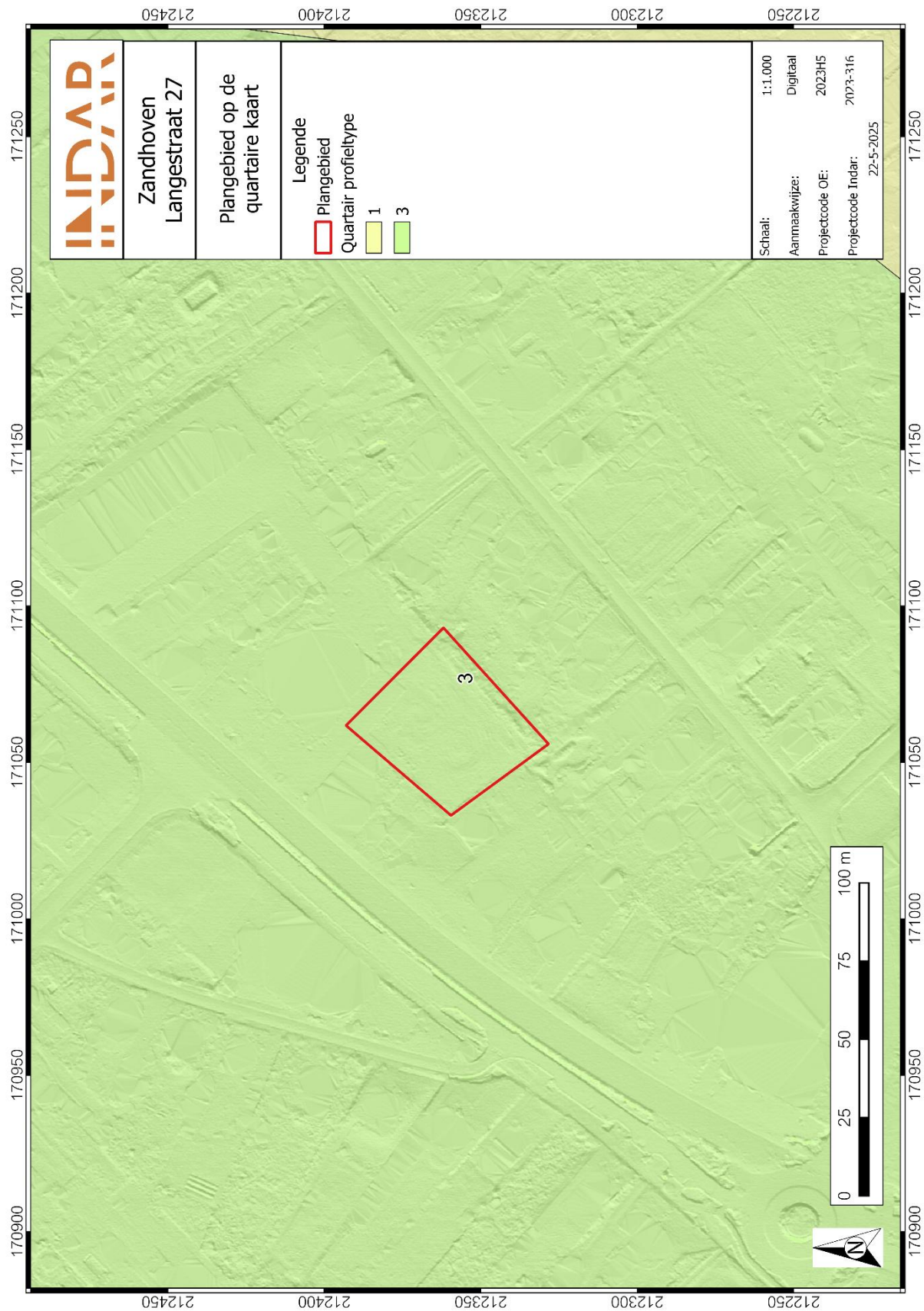
Figuur 24: Plangebied op het digitaal hoogtemodel van Vlaanderen.³¹

³¹ AGIV 2025b.



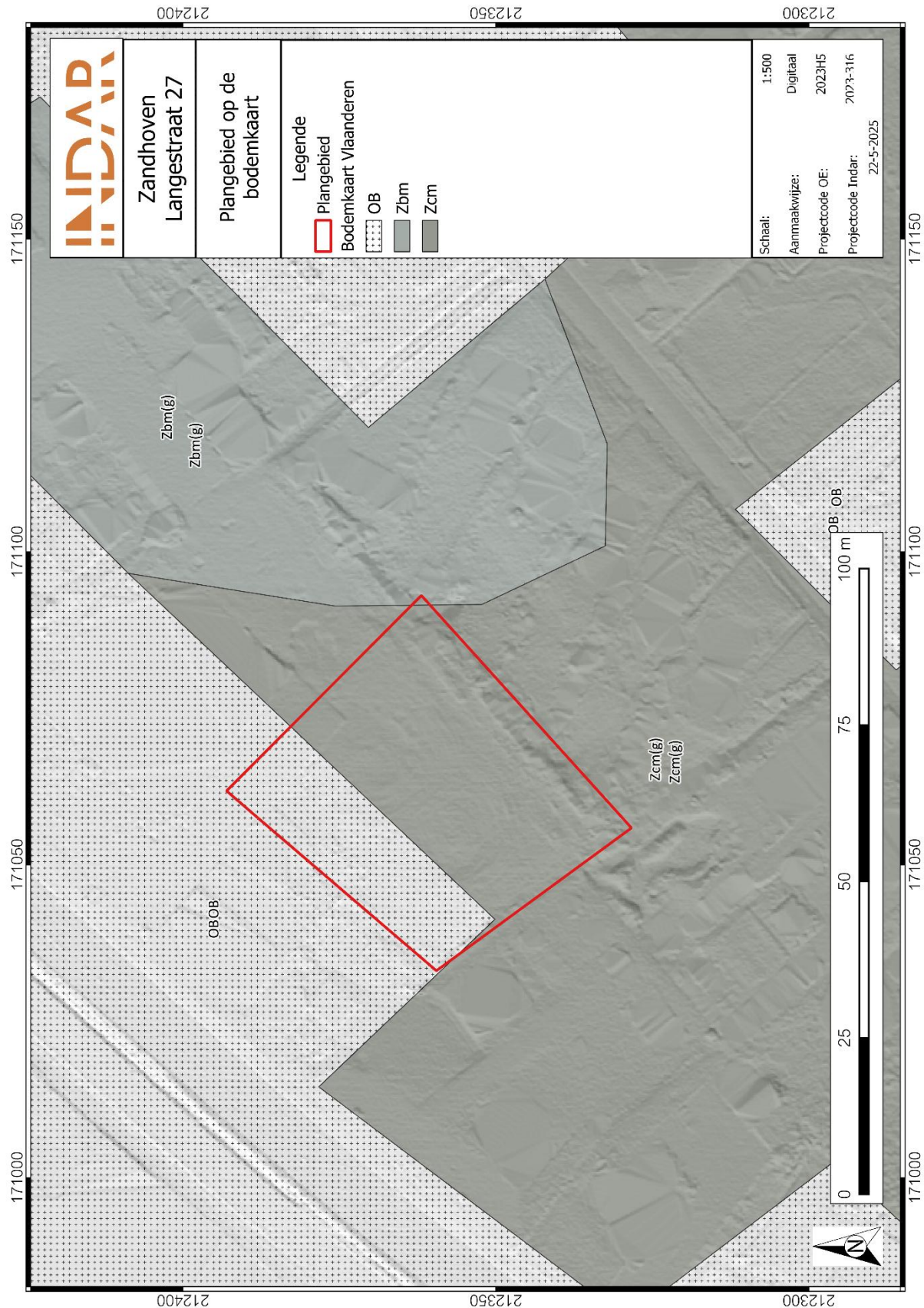
Figuur 25: Plangebied op de tertiaire kaart.³²

³² DOV Vlaanderen 2025b.



Figuur 26: Plangebied op de quartaire kaart.³³

³³ DOV Vlaanderen 2025c.



Figuur 27: Plangebied op de bodemkaart.³⁴

³⁴ DOV Vlaanderen 2025a.

3.2. Beschrijving van het historische kader

3.2.1. Historische bronnen³⁵

Waarschijnlijk groeide het dorp rond de vestiging van een hoofdrechtbank die reeds bestond in de 12^e eeuw en een oudere Karolingische gouvbank opvolgde. Het grootste deel van de provincie Antwerpen en een deel van de Nederlandse provincie Noord-Brabant tot bij Breda behoorde tot het rechtsgebied van de rechtbank van Zandhoven. Tijdens het Franse regime (13 augustus 1795) werd de aloude rechtbank vervangen door een vrederegerecht. Zandhoven was een Vrijheid, die tot op het einde van het ancien regime bij de hertogelijke domeinen hoorde.

Landelijke gemeente met een dorpskern gesitueerd aan de heirweg Bavai-Utrecht; rond het dorpsplein met lindeboom, oude dorpspomp en oorlogsmonument resten nog de oude dekenij en de afspanning Sint-Christoffel. Opvallend zijn het neoclassicistische gemeentehuis en vrederegerecht en het imposante neo-renaissancistische herenhuis van 1892. Verder burgerhuizen uit de tweede helft van de 19^e eeuw; drie à vijf traveeën en twee verdiepingen, meestal met neoclassicistische deuromlijstingen en lage arbeidershuisjes van drie tot vijf traveeën onder pannen zadeldaken met rechthoekige muuropeningen. Voorts in de dorpskern moderne woonhuizen van twee bouwlagen, onder meer ten zuiden van de kerk de recente verkaveling zogenaamd "De Linden".

3.2.2. Cartografische bronnen

Een belangrijke bron van informatie wordt geleverd door het historisch kaartmateriaal. Met deze bronnen kan nagegaan worden of er in historische tijden bebouwing is geweest op het terrein, of dat het landgebruik van het perceel is gewijzigd doorheen de tijd. Hierbij moet wel rekening gehouden worden met het feit dat de eerste bruikbare kaarten pas vanaf de 16^e eeuw of later voorhanden zijn.

Bovendien is de afwezigheid van bebouwing op kaarten geen garantie dat er geen bebouwing is geweest. In de beginperiode van de cartografie werden voornamelijk grotere nederzettingen en belangrijker bouwwerken zoals kerken, kloosters en kastelen weergegeven en was er weinig of geen aandacht voor de burgerlijke architectuur. Pas vanaf de 19^e eeuw verschijnen de eerste gedetailleerde topografische en kadasterkaarten. Mogelijk eerder aanwezige structuren kunnen intussen verdwenen zijn.

FERRARIS (1771-1778)

De Ferrariskaarten zijn een verzameling van 275 uiterst gedetailleerde topografische kaarten van de Oostenrijkse Nederlanden. Ze zijn opgemaakt tussen 1771 en 1778 onder leiding van veldmaarschalk Joseph de Ferraris. Het is de eerste systematische kartering van het Belgische grondgebied, hoewel soms lokale verschuivingen mogelijk zijn.

Op de Ferrariskaart ligt het plangebied ten noordoosten van Zandhoven, aangeduid als *Santhoven*. Het is gelegen binnen de ontgonnen gronden tussen de Kleine Wilboerebeek in het oosten en de Tappelbeek in het westen. Het plangebied is gelegen binnen een akker en is onbebouwd.

1.1. ³⁵ <https://inventaris.onroerendergoed.be/themas/13711>.

ATLAS DER BUURTWEGEN (1843-1845)

De Atlassen der Buurtwegen werden opgemaakt in uitvoering de wet van 10 april 1841. De atlas maakt een onderscheid in buurtwegen en voetwegen (sentiers). Per toenmalige gemeente werd een atlas opgemaakt, met uitzondering van een aantal stadskernen.

Op de atlas der buurtwegen is het plangebied eveneens gelegen binnen akkers en is het onbebouwd. Rondom het plangebied zijn duidelijk enkele hoeves gekarteerd (zie *infra*). In het stratenpatroon rondom het plangebied is duidelijk een cirkelvorm waar te nemen. De betekenis ervan is onduidelijk.

VANDERMAELEN (1846-1854)

De kaarten Vandermaelen of Vandermaelenkaarten zijn een verzameling van historische kaarten van België, gemaakt door Philippe Vandermaelen (1795-1869). Deze kaarten geven een gedetailleerd beeld van heel België en worden beschouwd als de opvolger van de Ferrariskaarten uit de periode 1771-1778.

De Vandermaelenkaart vertoont eenzelfde beeld. Het plangebied is onbebouwd en in gebruik als akker. Verder is er weinig noemenswaardig.

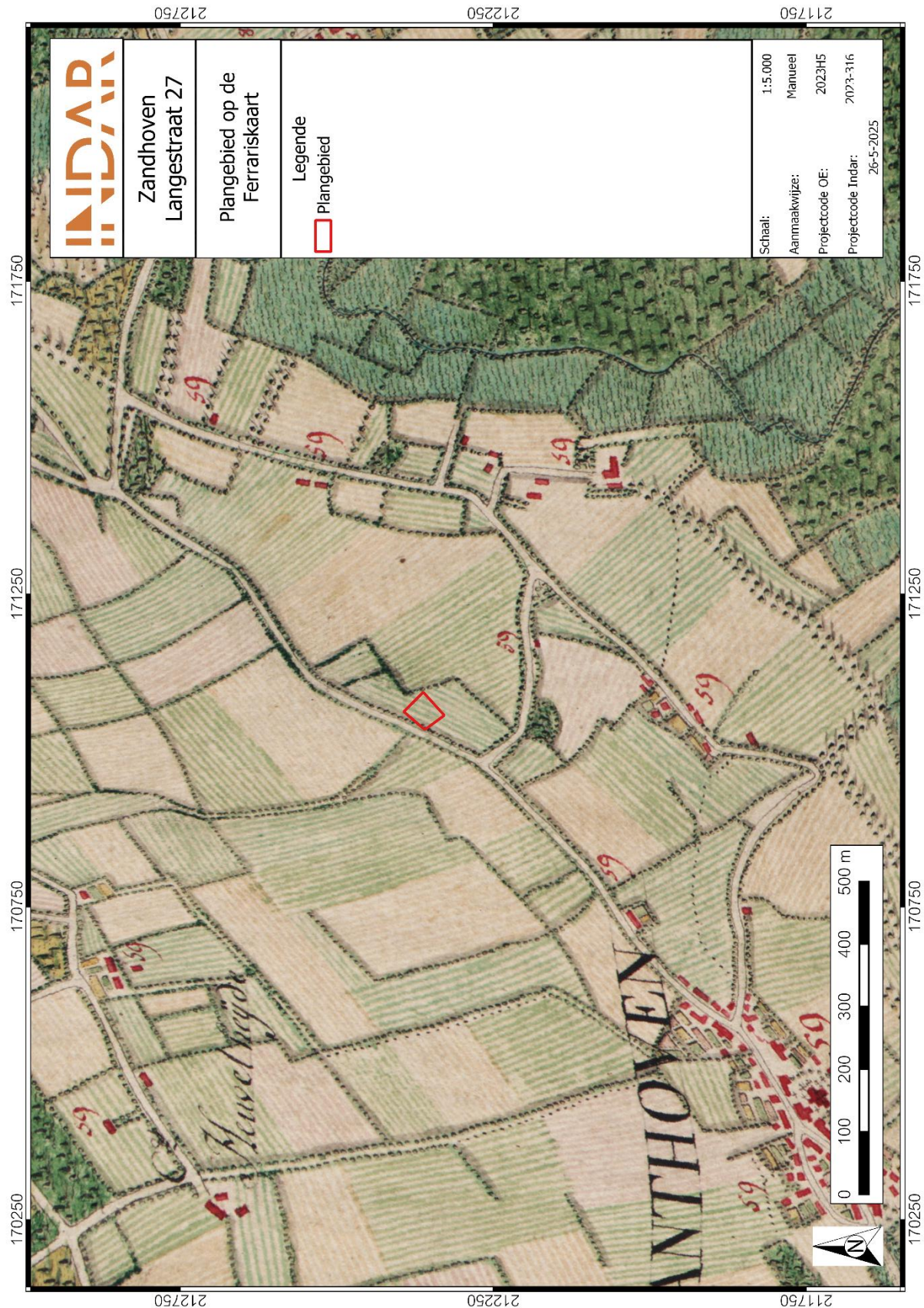
POPP (1842-1879)

Met de Popp-kaarten wordt de verzameling van kadasterkaarten bedoeld die in de 19de eeuw uitgegeven werd door de Brugse drukker-uitgever Philippe Chrétien Popp (1805-1879).

Hetzelfde geldt voor de weergave op de Poppkaart. Het cirkelvormige stratenpatroon is ook heir duidelijk waargenomen. De betekenis is onduidelijk.

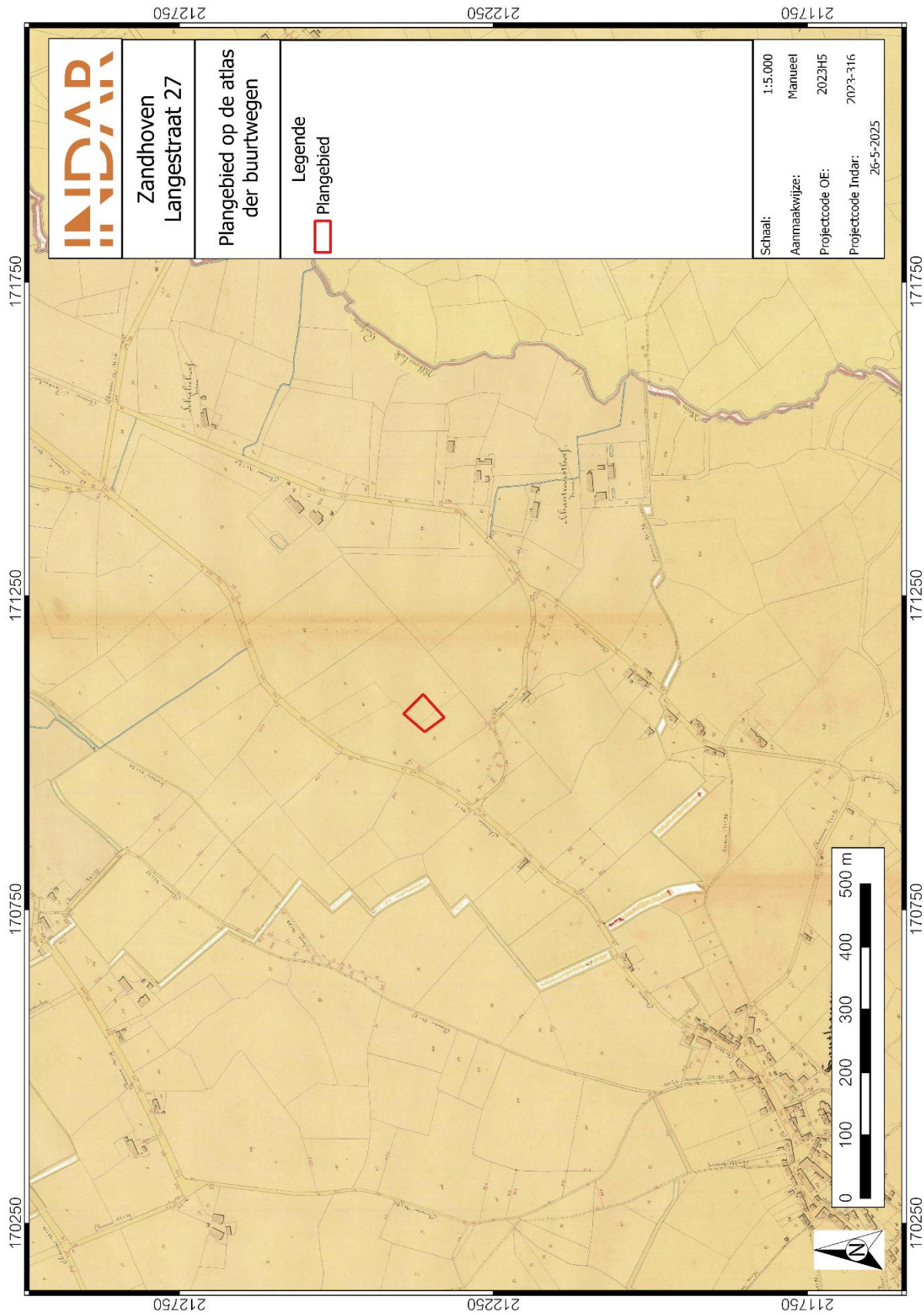
ORTHOFOTO 1971, 1979-1990

Op de recentere orthofoto's is duidelijk dat de omgeving van het plangebied veel meer ontwikkeld is met bebouwing. Het plangebied zelf wordt eveneens ontwikkeld tot onverharde parking/oprit.



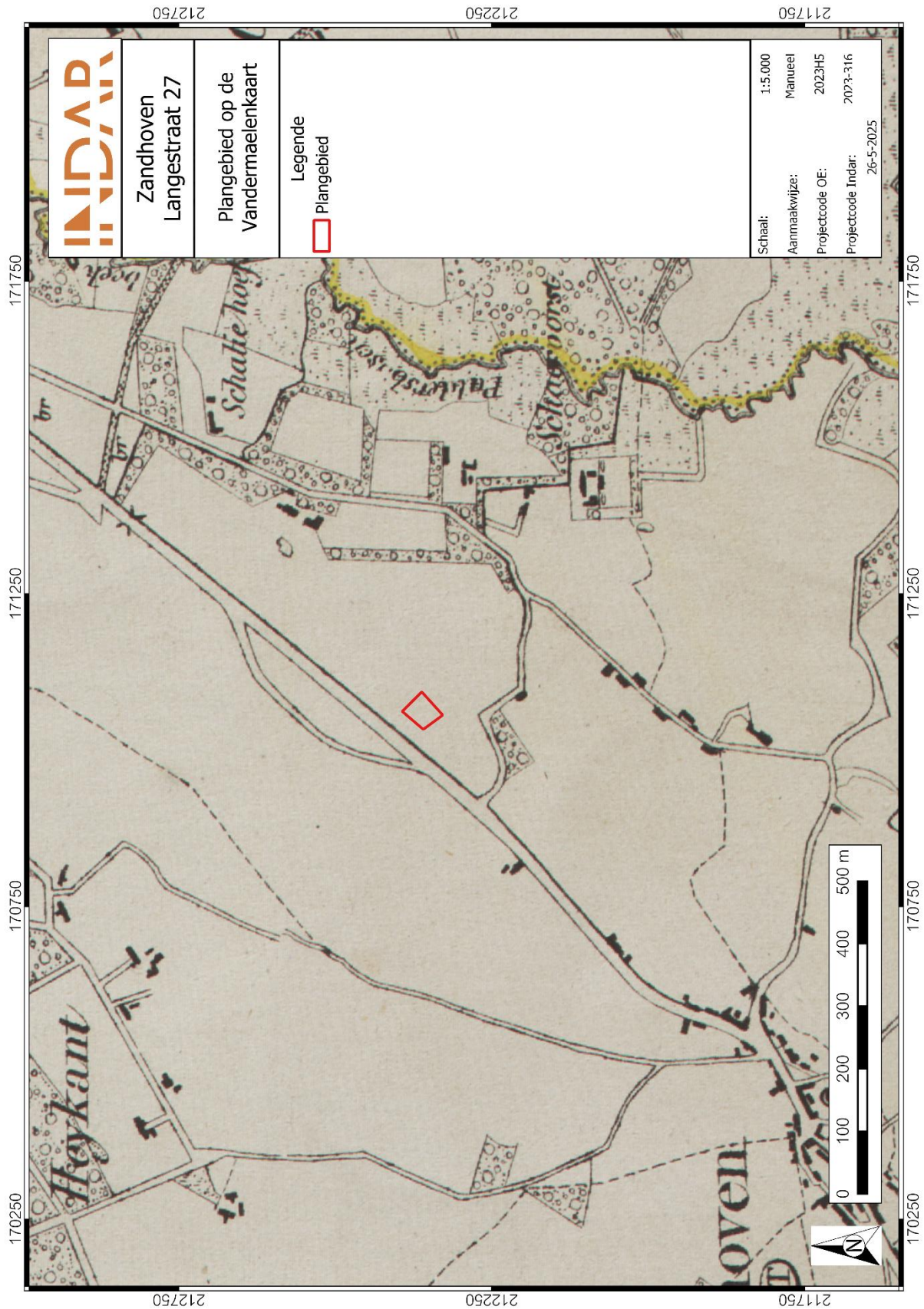
Figuur 28: Plangebied op de Ferrariskaart.³⁶

³⁶ Geopunt 2025c.



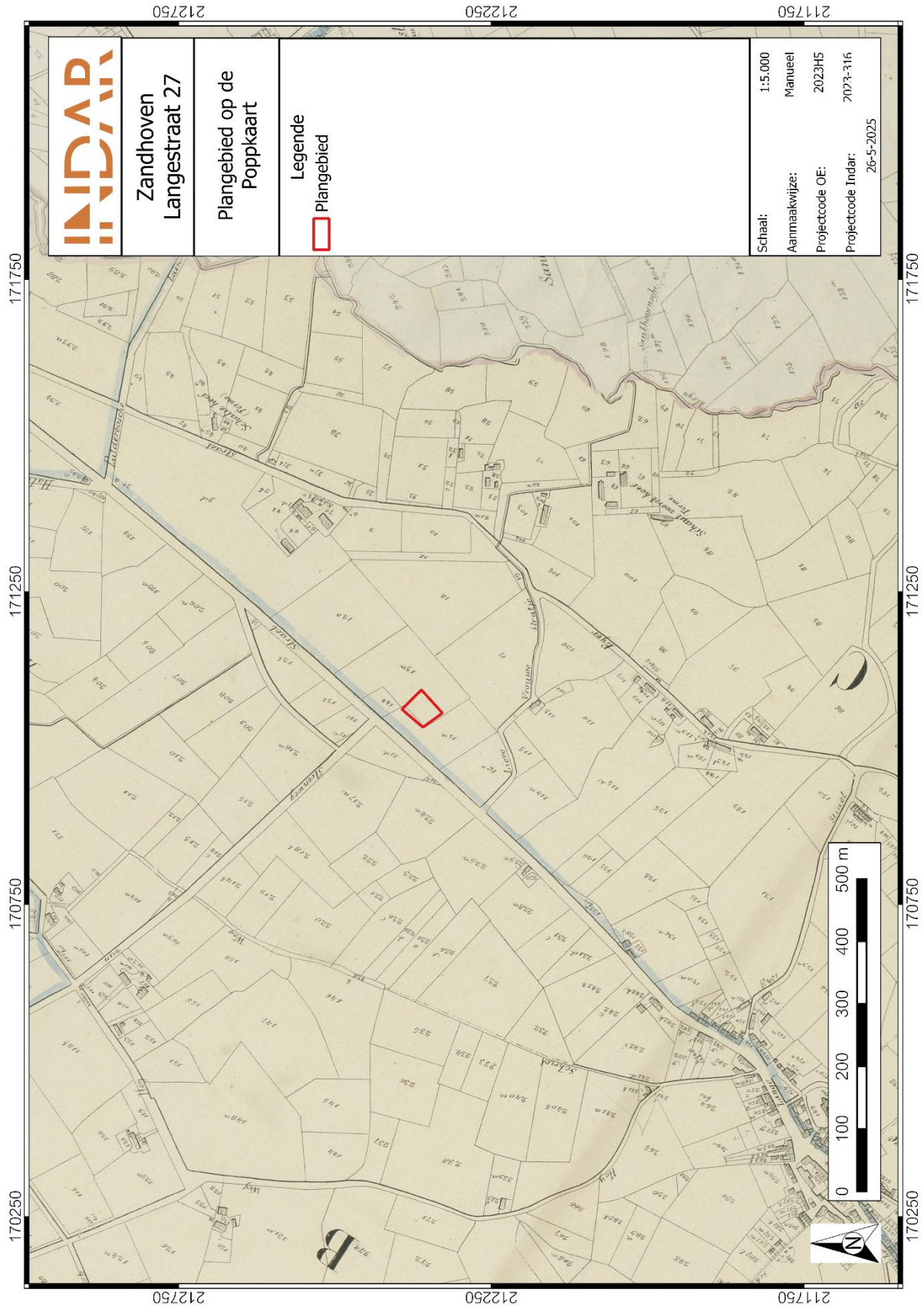
Figuur 29: Plangebied op de atlas der buurtwegen.³⁷

³⁷ Geopunt 2025b.



Figuur 30: Plangebied op de Vandermaelenkaart.³⁸

³⁸ Geopunt 2025d.



Figuur 31: Plangebied op de Poppkaart.³⁹

³⁹ Geopunt 2025e.



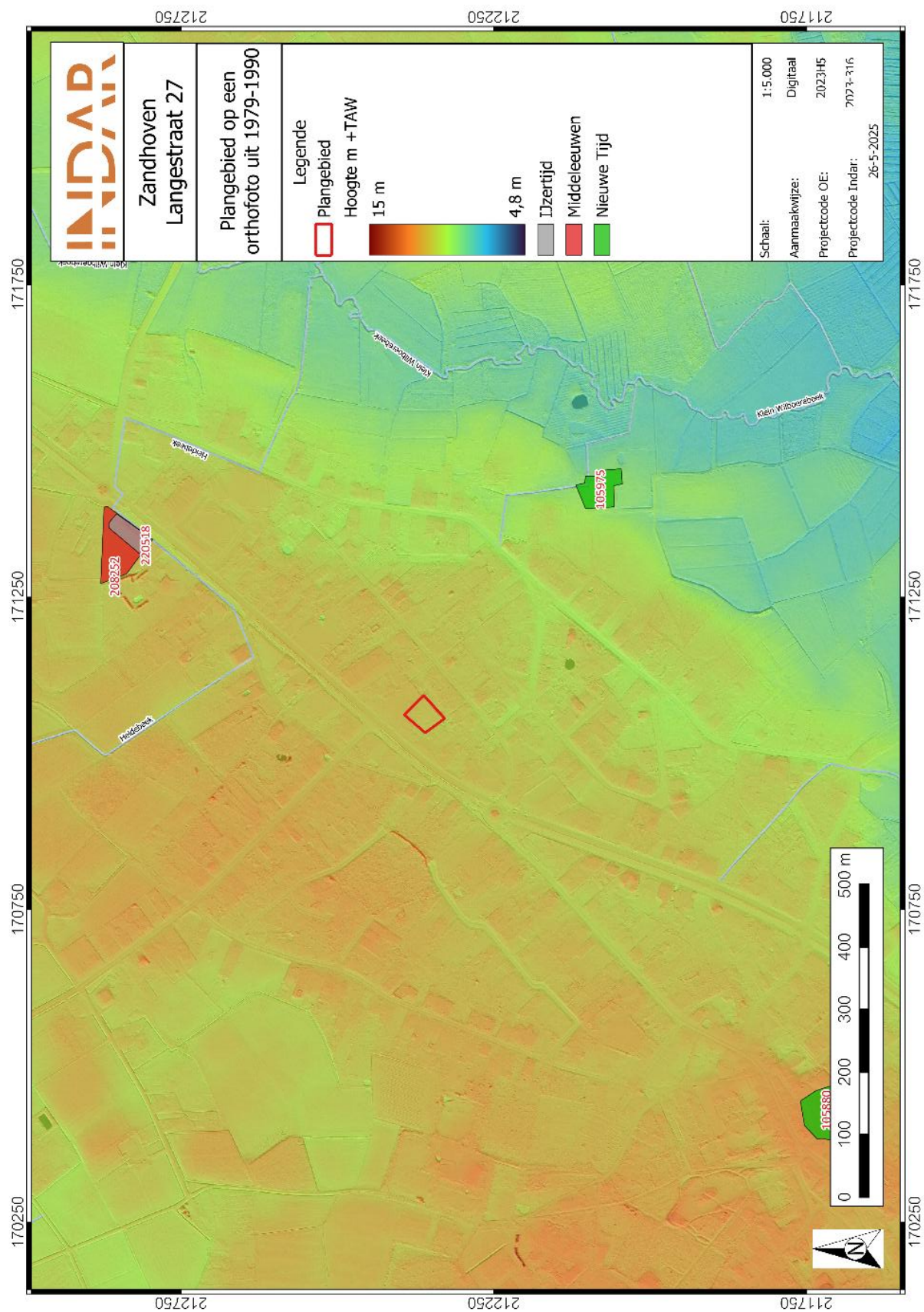
Figuur 32: Plangebied op een orthofoto uit 1971.⁴⁰

⁴⁰ AGIV 2025f.



Figuur 33: Plangebied op een orthofoto uit 1979-1990.⁴¹

⁴¹ AGIV 2025g.



Figuur 34: Plangebied op het digitaal hoogtemodel van Vlaanderen met weergave van de archeologische waarden uit de CAI.⁴²

⁴² AGIV 2025b; OE 2025..

3.3. Beschrijving van het archeologische kader

In de omgeving van het plangebied zijn slechts enkele archeologische waarden uit de centraal archeologische inventaris (CAI) bekend. Ze zijn hieronder opgesomd in tabel 3. Het plangebied is momenteel met geen enkele van de archeologische waarden te relateren.

Tabel 3: Archeologische waarden in de CAI in de onmiddellijke omgeving van het plangebied.⁴³

CAI-NUMMER	TOPONIEM	OMSCHRIJVING	DATERING
105880	Sint-Amelbergekerk, Zandhoven	16 ^e -eeuwse parochiekerk met kerkhof.	Nieuwe tijd
105975	Schoutvorsthoeve, Zandhoven	16 ^e -eeuwse hoeve met mogelijk een Karolingische voorganger.	Nieuwe tijd
208252	Goormansstraat I, Zandhoven	Een archeologisch vooronderzoek leverde greppels, paalsporen en kuilen op met datering in de middeleeuwen.	Middeleeuwen
220518	Goormansstraat II, Zandhoven	Een archeologische opgraving leverde sporen op daterend vanaf de ijzertijd tot en met de volle middeleeuwen. Tussen de sporen werd een erf uit de Romeinse periode en middeleeuwen herkend.	IJzertijd, Romeinse periode en volle middeleeuwen

⁴³ CAI 2025

4. AARDKUNDIGE BESCHRIJVING

4.1. Inleiding

Landschappelijk gezien is het plangebied gelegen in het bekken van de Kleine Nete, het stroomgebied van de Schelde. In geomorfologisch opzicht bevindt het terrein zich in de depressie van de Schijns-Nete, een laaggelegen gebied onder de +20 m +TAW.⁴⁴ Op het digitaal hoogtemodel van Vlaanderen is te zien dat het projectgebied gelegen is op de oostelijke flank van een dekzandrug. Op een afstand van ca. 487 meter ten oosten van het onderzoeksgebied situeert zich de Klein Wilboerebeek, de Heidebeek is op een afstand van ca. 209 meter naar het noorden gesitueerd en op de Dorpsloopbeek is ca. 550 meter ten zuiden gelegen. De waterlopen behoren tot het Netebekken en het stroomgebied van de Schelde. Het projectgebied situeert zich op een hoogte tussen ca. 11,4 m +TAW en 10,9 m +TAW in het zuidwesten.

In de ondergrond is de formatie van Lille terug te vinden, het betreft een groen tot grijsbruin en fijn zand. Het is weinig glauconiethoudend en bevat schelpen aan de basis. Het is afgezet tijdens het plioceen. De tertiaire zanden worden afgedekt door laat-pleistocene, fluviatiele zanden. Deze worden op hun beurt afgedekt door laat-pleistocene zanden van eolische oorsprong. Deze laatste zijn mogelijk afwezig.

Als gevolg van het opwarmende klimaat vanaf het holoceen werd plantengroei gestimuleerd. Hierdoor werden de pleistocene sedimenten vastgelegd en begonnen zich hierin bodems te ontwikkelen.

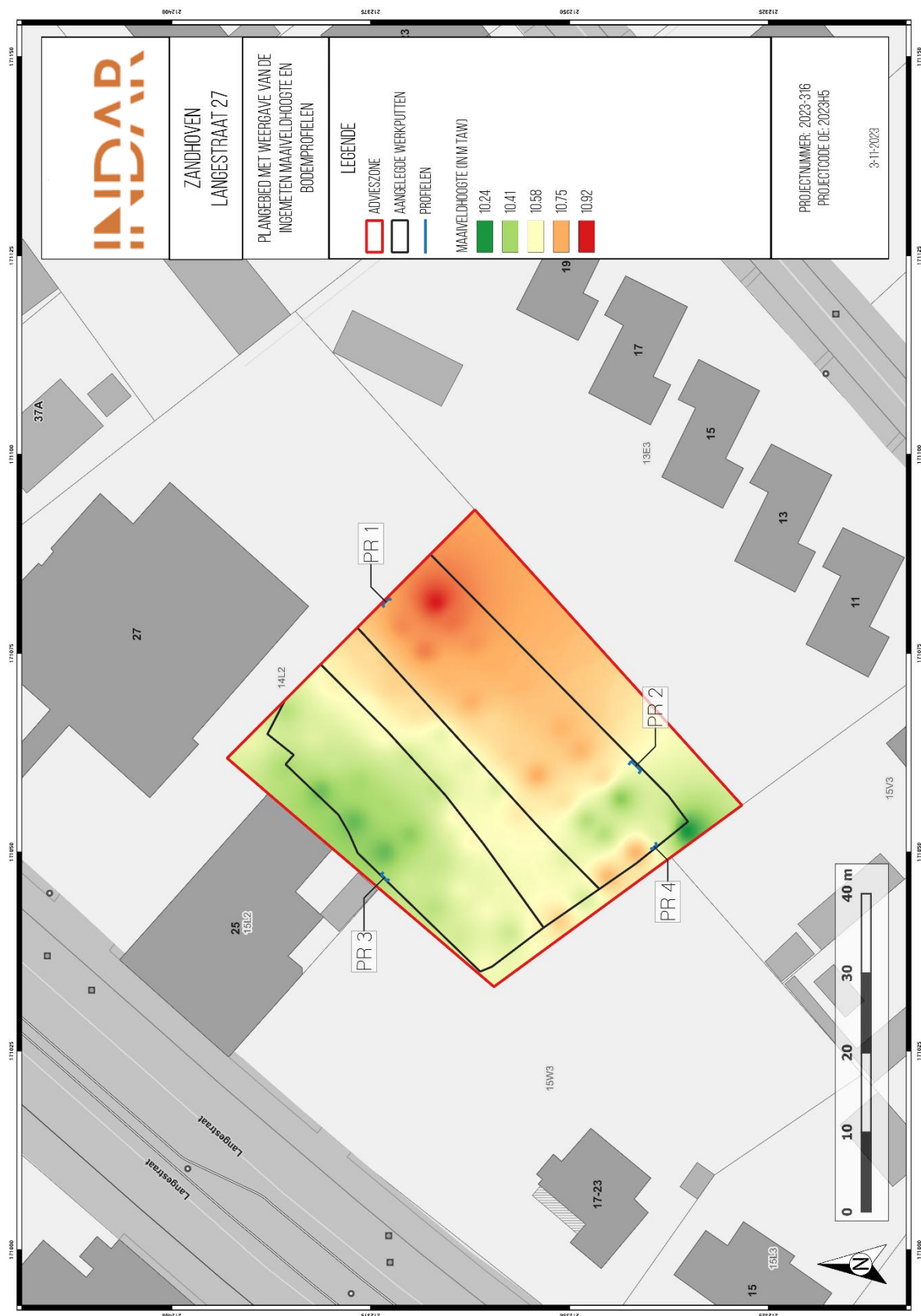
Op de bodemkaart van Vlaanderen staat de bodem binnen het plangebied grotendeels gekarteerd als een matig droge zandbodem met dikke antropogene humus A-horizont (Zcm(g)).⁴⁵ In de meest oostelijke hoek van het plangebied staat nog een klein stuk gekarteerd als een droge zandbodem met dikke antropogene humus A-horizont (Zbm(g)). De noordwestelijke rand van het plangebied staat gekarteerd als bebouwde zone (OB). Uit deze gegevens van de bodemkaart blijkt dat de oorspronkelijke bodem binnen het plangebied gekarteerd staat als plaggengronden. Plaggengronden bevinden zich voornamelijk in de omgeving van oude dorpen en kenmerken zich door een humeuze bovengrond van minstens 50 cm dik. Een plaggendeek ontstaat door de vermenging van mest met heideplaggen. Deze plaggen worden vervolgens als bemesting op de akker geplaatst. Hierdoor ontstaat een typische, vaak gelaagde bodemopbouw.

4.2. Bodemopbouw binnen het plangebied

In totaal werden gedurende de opgraving t.h.v. de Langestraat nr. 27 te Zandhoven vier bodemprofielen aangelegd en geregistreerd. Hiervan is één bodemprofiel representatief voor de bodemopbouw binnen het volledige plangebied en geldt dan ook als referentieprofiel (profiel 1). Het referentieprofiel vertoont een A-op-C bodemopbouw, waarbij de moederbodem/C-horizont rechtstreeks wordt afgedekt door één of meerdere A-horizonten/ploeglagen.

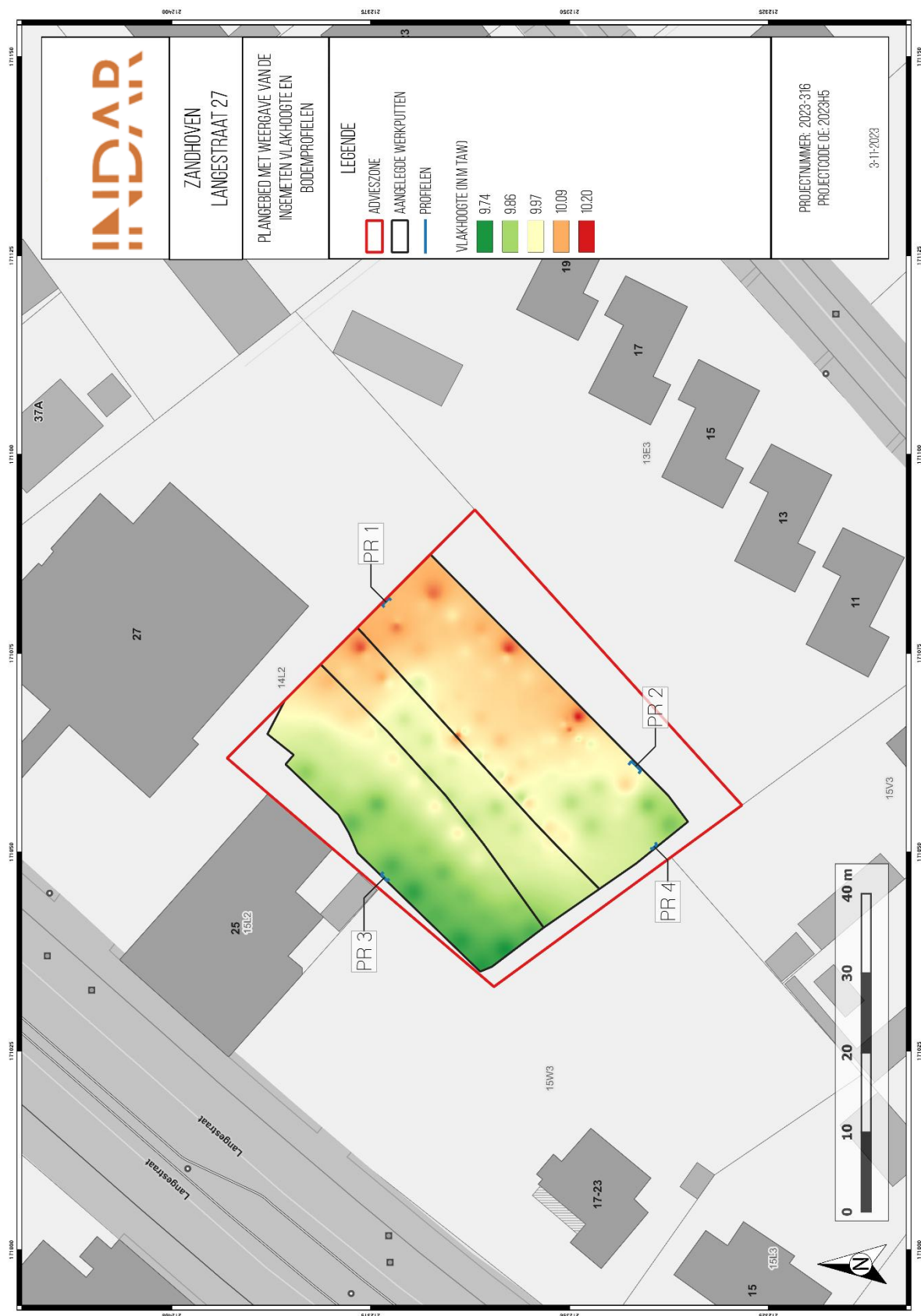
⁴⁴ Goolaerts & Beerten 2006.

⁴⁵ AGIV 2025a.



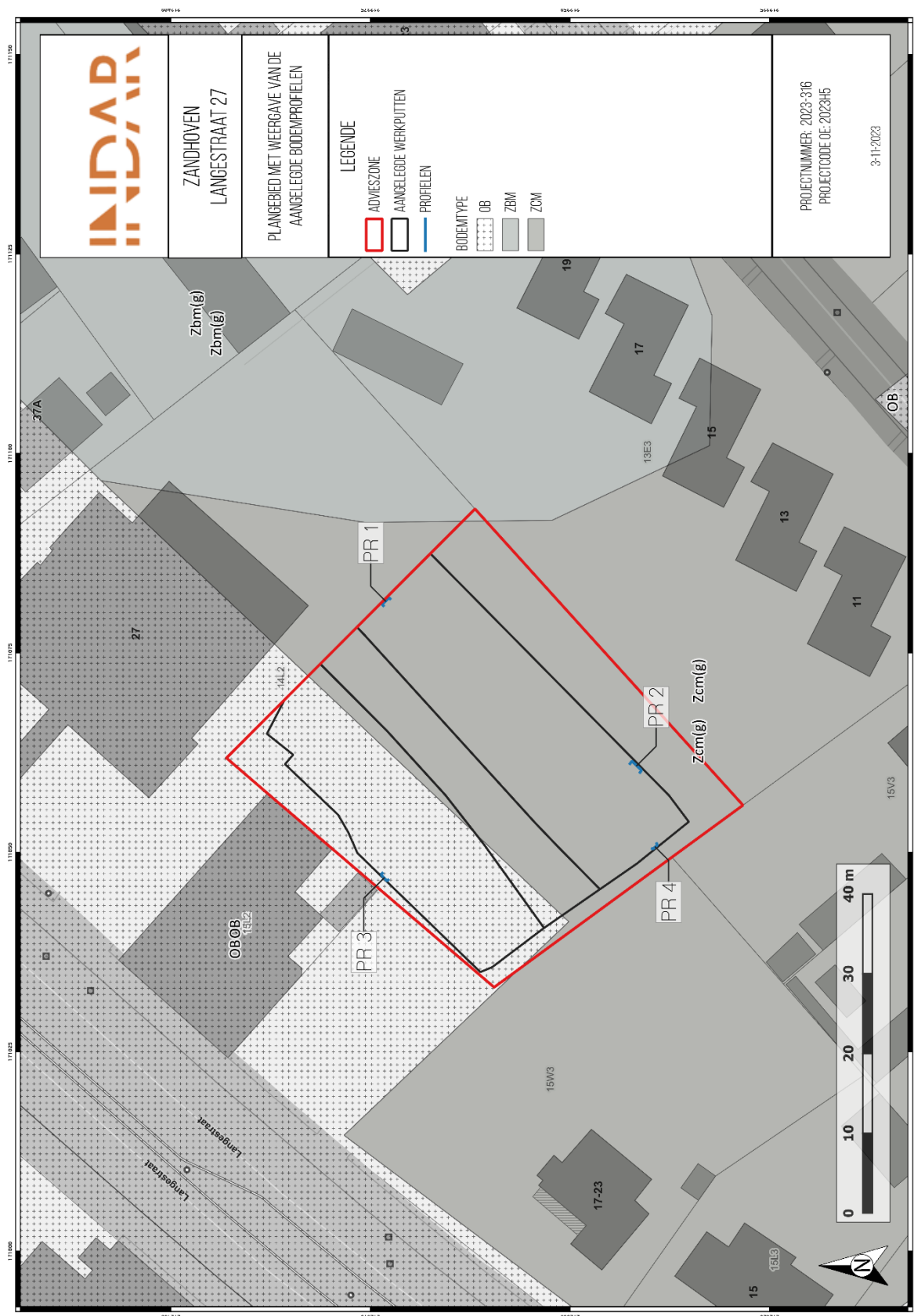
Figuur 35: Plangebied met weergave van de ingemeten maaiveldhoogte en bodemprofielen op GRB-kaart.⁴⁶

⁴⁶ AGIV 2025d.



Figuur 36: Plangebied met weergave van de ingemeten vlakhoogte en bodemprofielen op GRB-kaart.⁴⁷

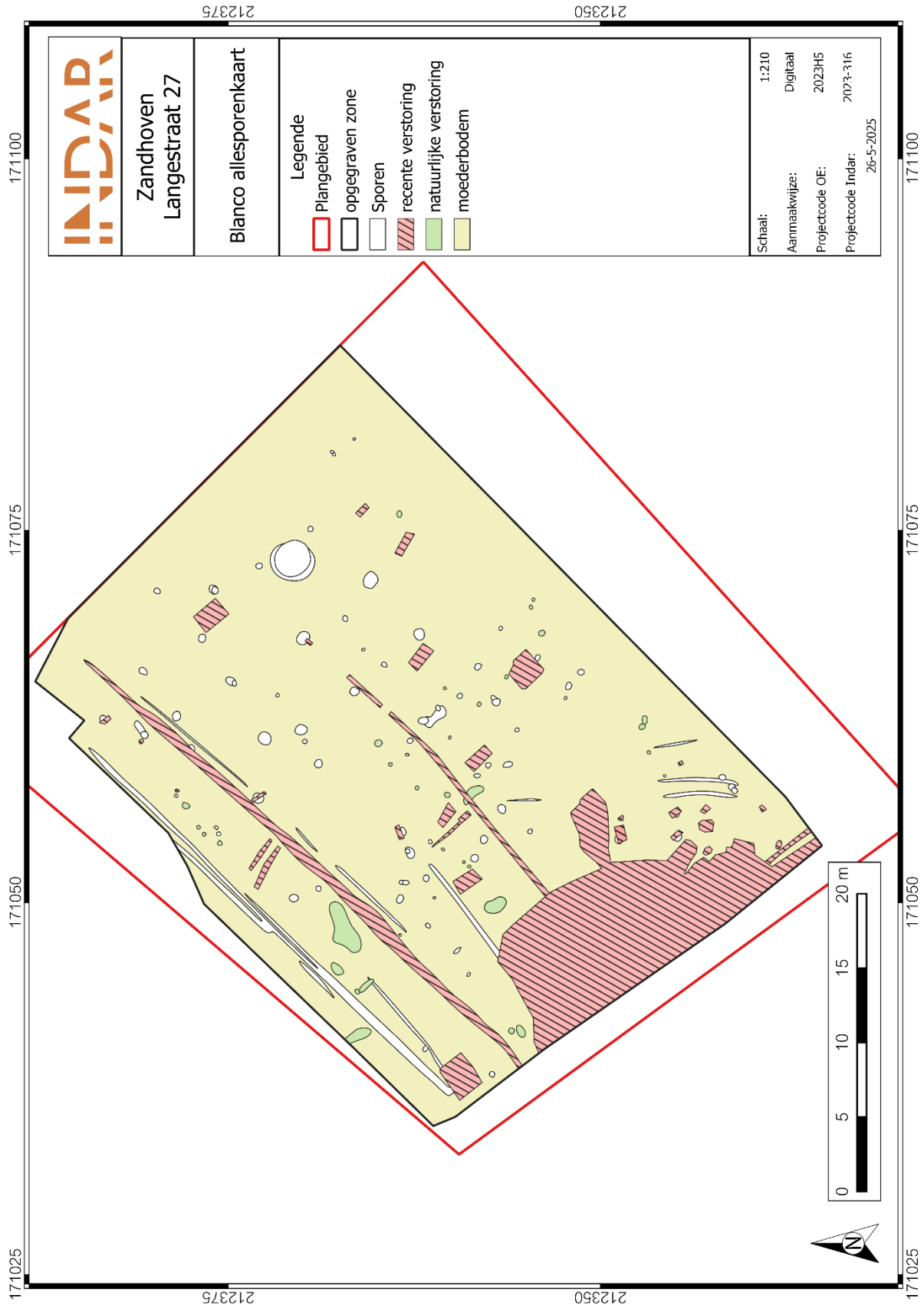
⁴⁷ AGIV 2025d



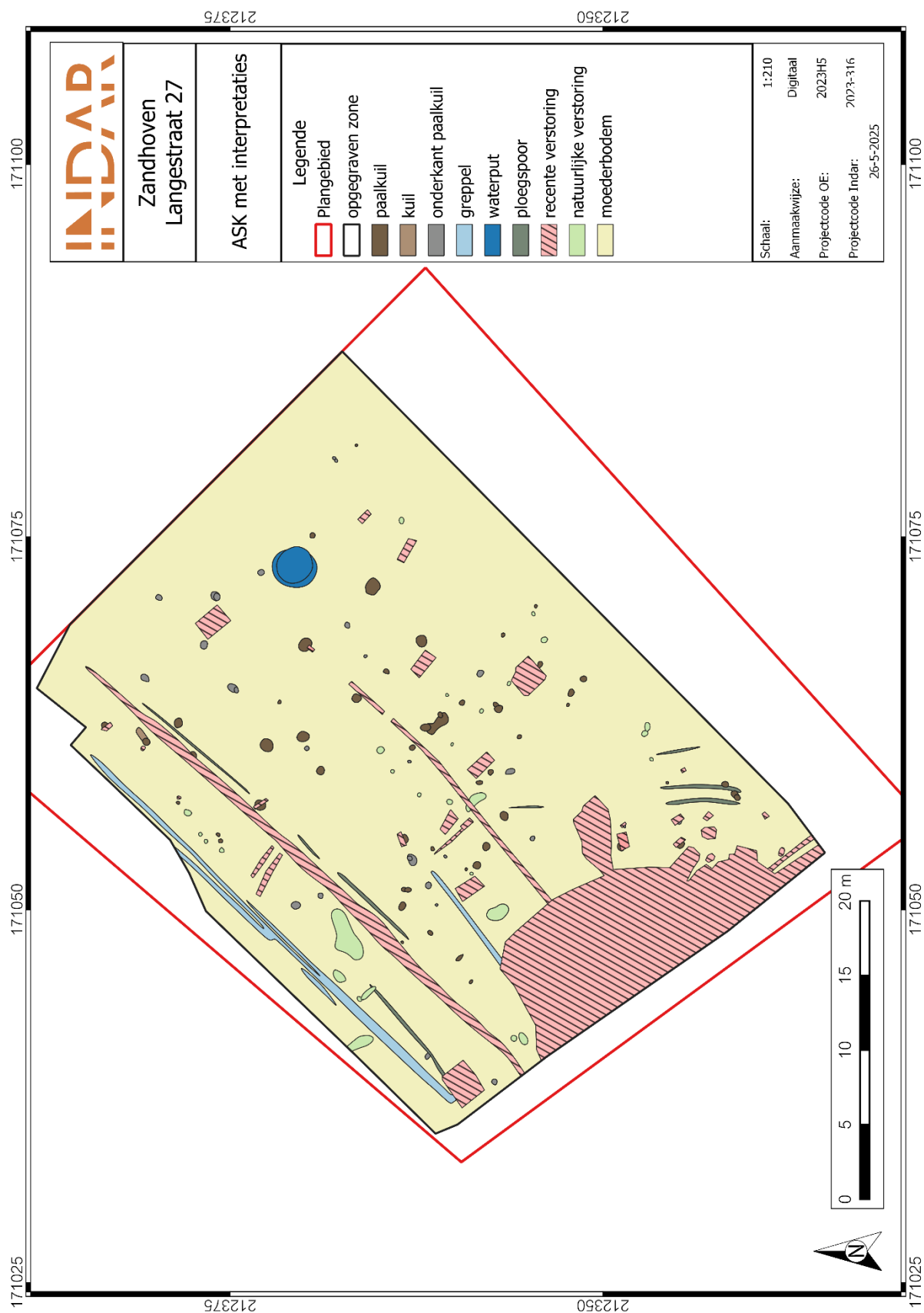
Figuur 37: Plangebied met weergave van de aangelegde bodemprofielen op bodemkaart van Vlaanderen en GRB-kaart.⁴⁸

⁴⁸ DOV Vlaanderen 2025a; AGIV 2025d.

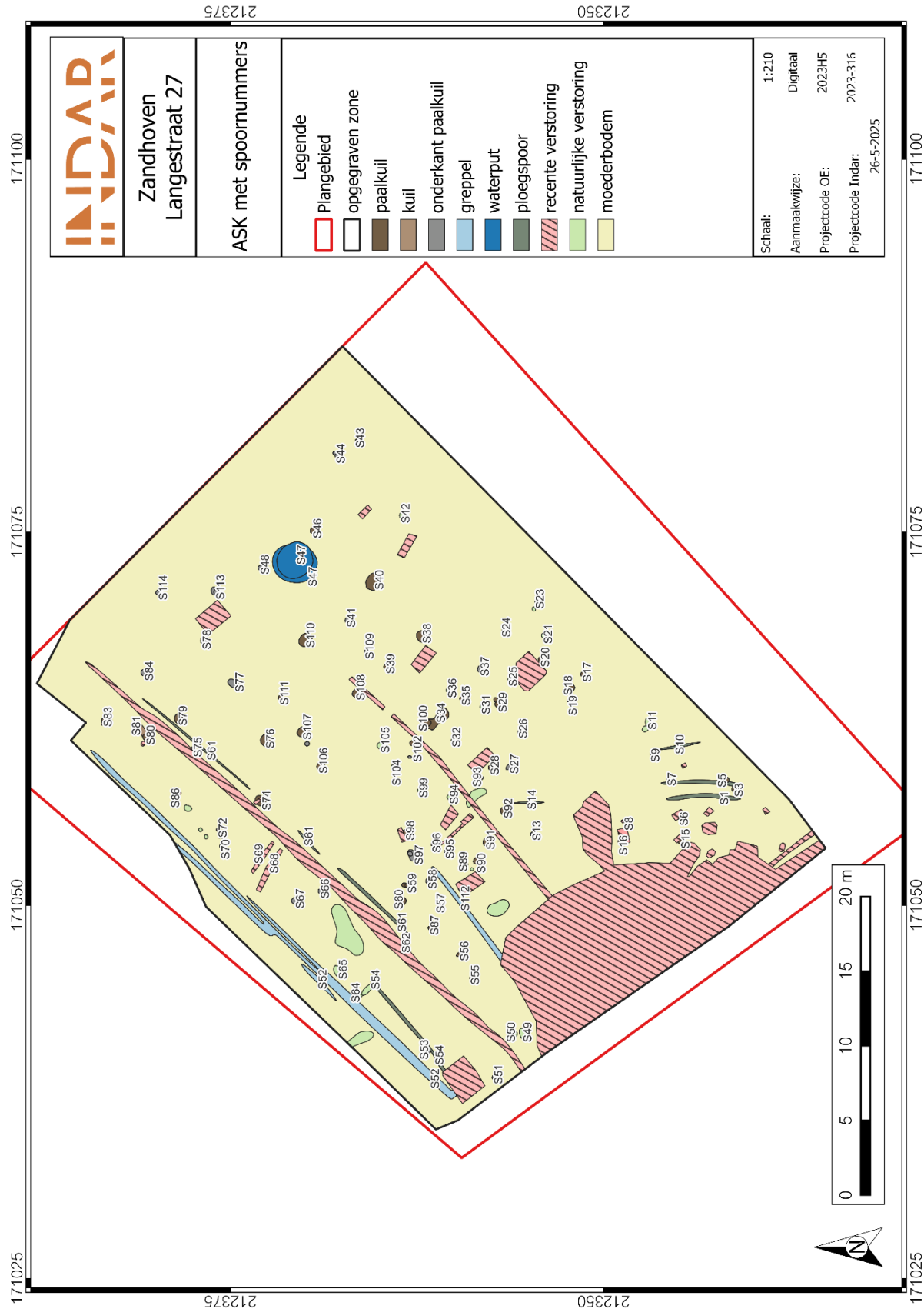




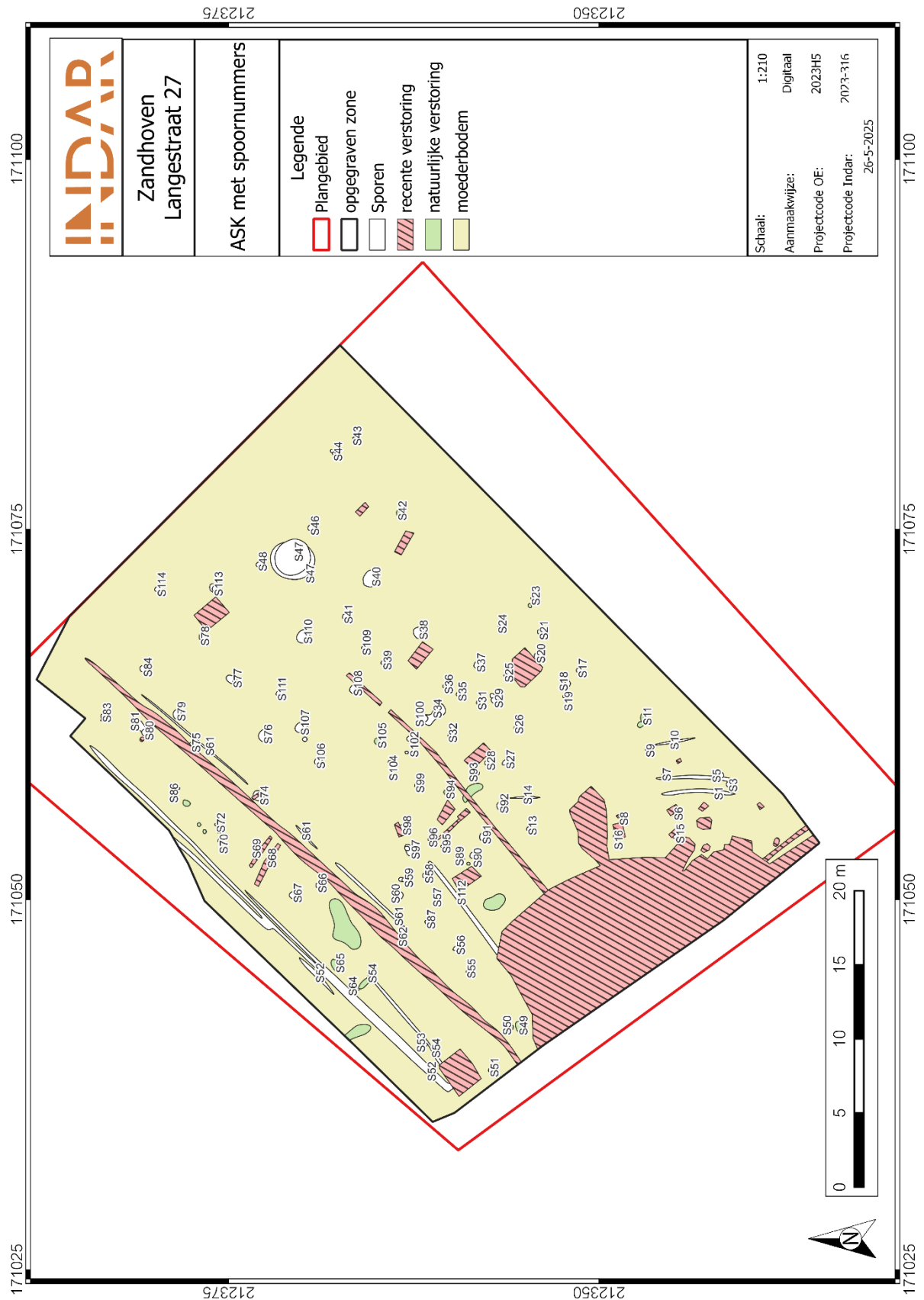
Figuur 39: Blanco allesporenkaart.



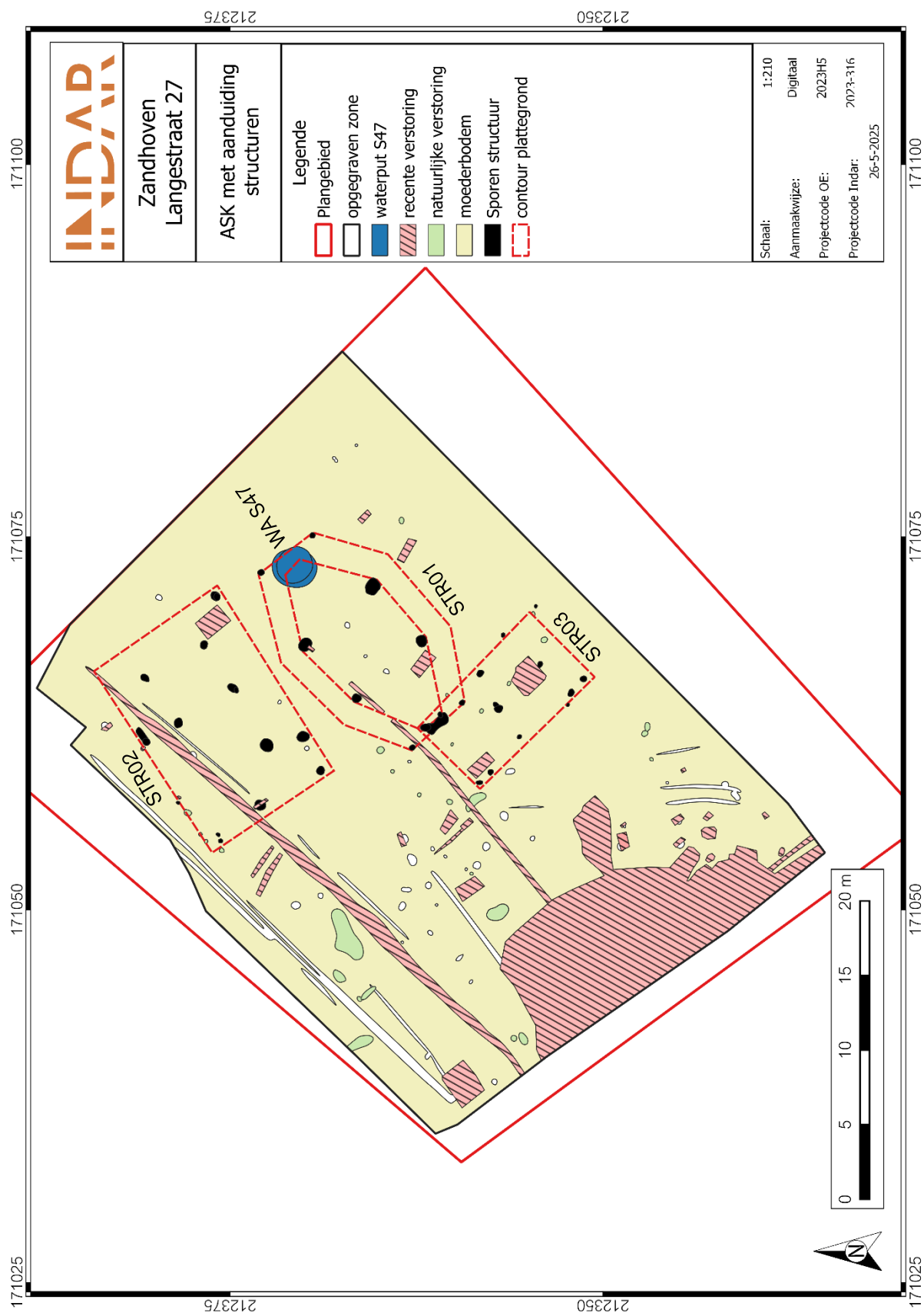
Figuur 40: Allesporenkaart met interpretaties.



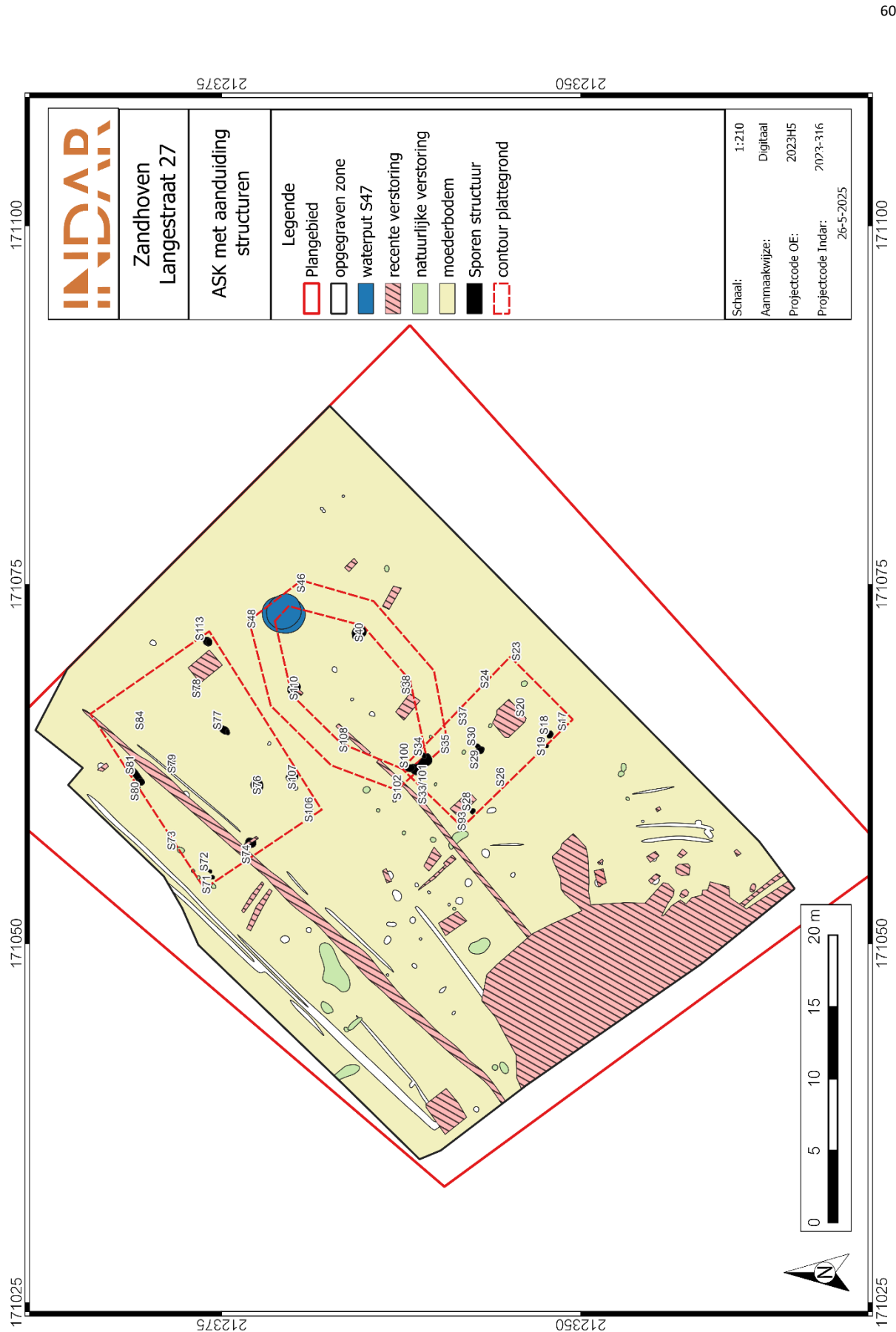
Figuur 41: Allesporenkaart met interpretaties en spoornummers.



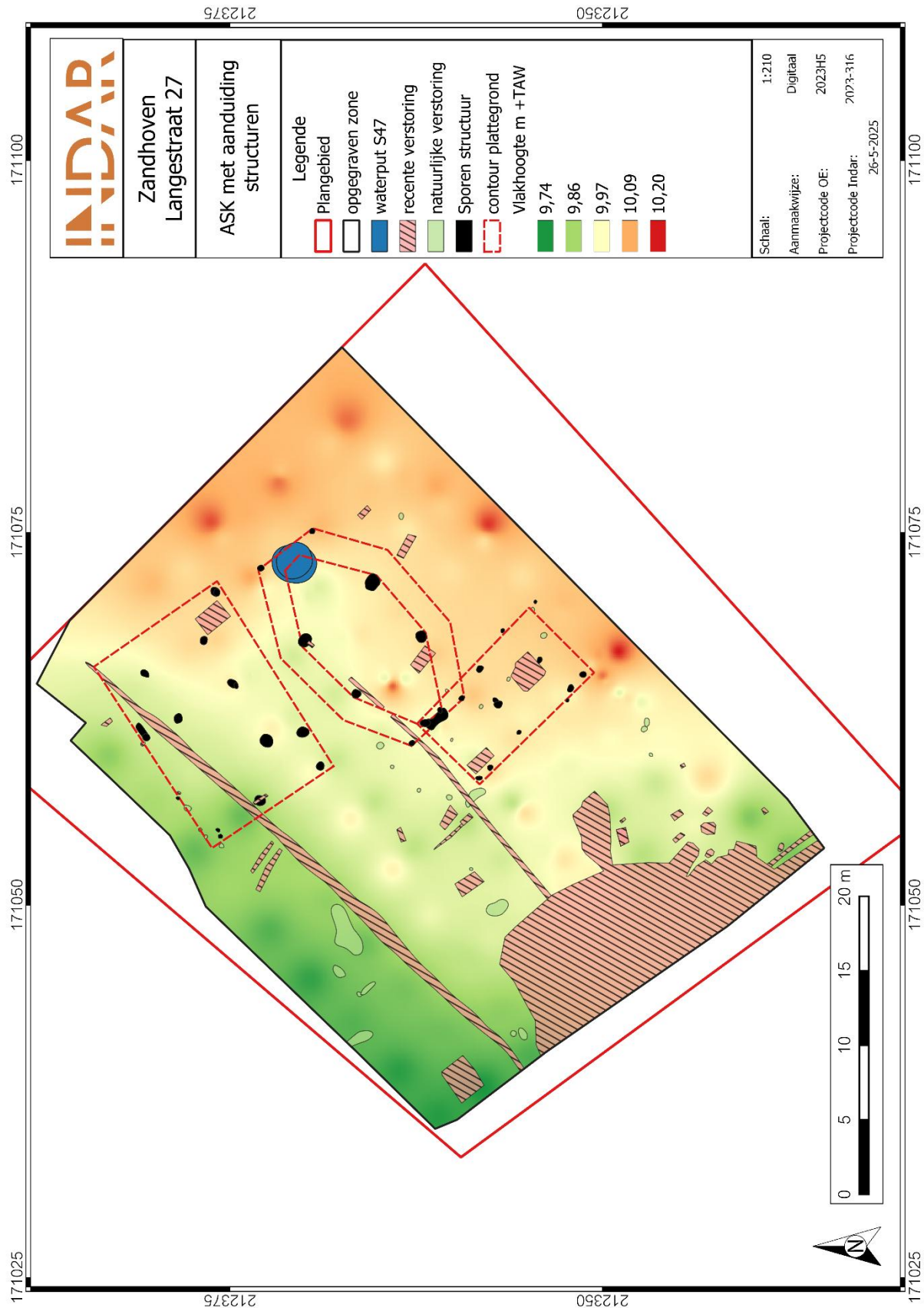
Figuur 42: Blanco allesporenkaart met spoornummers.



Figuur 43: Allesporenkaart met aanduiding structuren.



Figuur 44: Allesporenkaart met aanduiding structuren en spoornummers.



Figuur 45: Aanduiding van de structuren op het DTM van de vlakhoogtes.

5. BESCHRIJVING VAN DE ARCHEOLOGISCHE SITE

5.1. Inleiding

Tijdens het vlakdekkend onderzoek ter hoogte van de Langestraat nr. 27 te Zandhoven werden in totaal 116 spoornummers uitgedeeld en geregistreerd. De archeologische sporen werden aangetroffen een hoogte tussen 9,74 m en 10,20 m +TAW. De sporen waren zichtbaar in de top van de C-horizont, net onder de A-horizont. Het overgrote deel van de archeologisch relevante sporen concentreerde zich centraal binnen het plangebied. Meer naar het noord- en zuidoosten toe dunnen de sporen sterk uit. Naar het zuidwesten toe werd het archeologische niveau in het recente verleden reeds verstoord door het aanleggen van een afvalkuil. Langs de noordwestelijke rand van het plangebied situeren zich twee greppels, waarvan één eerder van recente aard, én verschillende recente verstoringen.

De geregistreerde grondsporen kunnen voorlopig worden toegewezen aan één historische periode, namelijk de middeleeuwen en dit op basis van de aangetroffen bootvormige gebouwplattegrond, het vondstmateriaal en de boomstamwaterput. Het ingezamelde vondstmateriaal bevat echter ook enkele handgevormde scherven waardoor menselijke aanwezigheid in de metaaltijden niet uit te sluiten valt. Echter werden geen sporen aangetroffen die een datering in de metaaltijden doen vermoeden.

De archeologisch relevante sporen werden geïnterpreteerd als paalsporen, kuilen, waterput en twee greppels. Tijdens de archeologische opgraving zelf werd slechts één structuur duidelijk herkend tussen de ingemeten sporen, het betreft één bootvormige plattegrond. De plattegrond bestaat uit twee paar gebintedragers en twee sluitpalen. Ook zijn de vier hoekpalen van de lange buitenzijden bewaard gebleven.

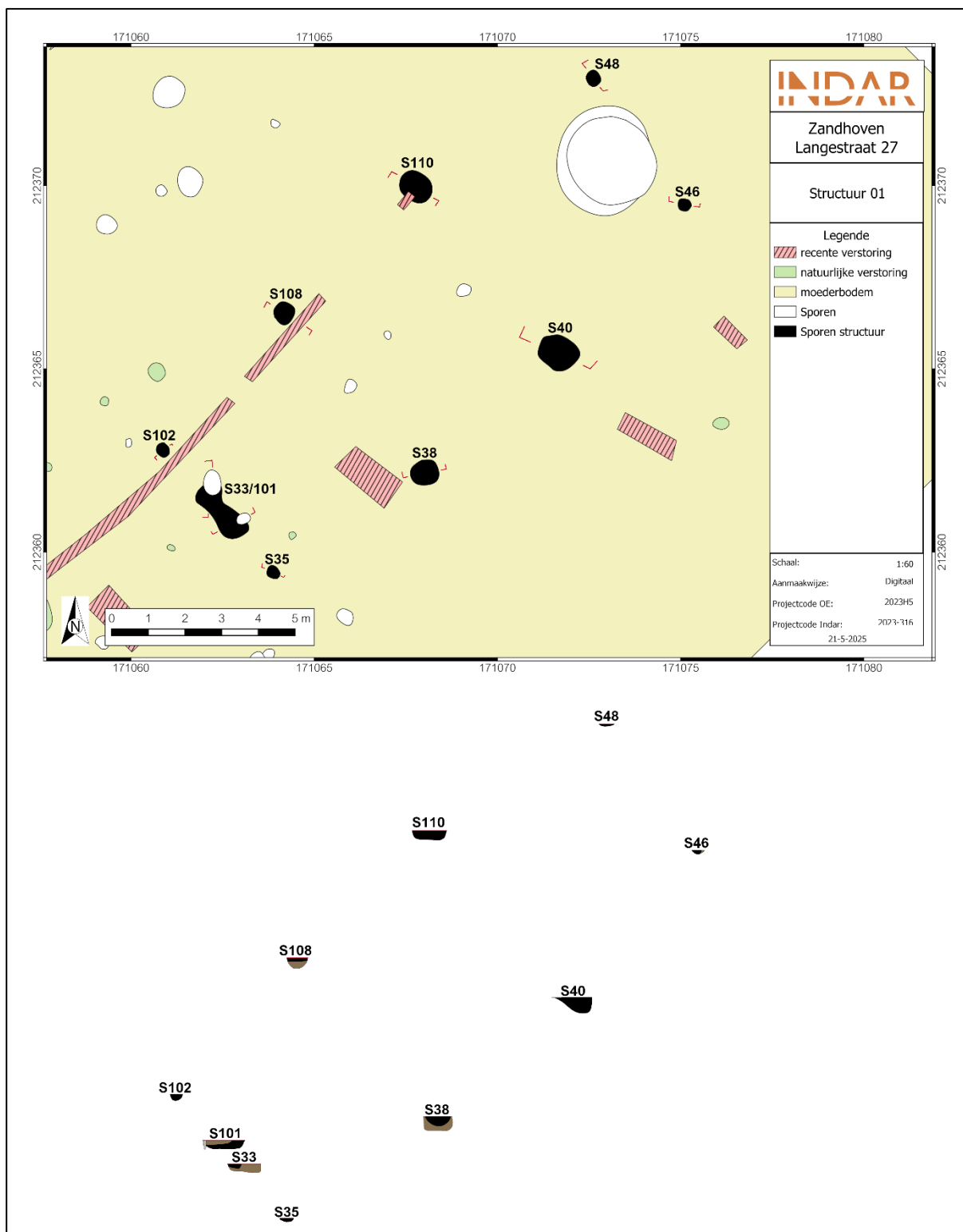
Alle overige aangetroffen sporen werden geïnterpreteerd als natuurlijke verstoringen afkomstig van boom-/windvallen en wortelwerking in de bodem en recente verstoringen afkomstig van de bouw en afbraak van de voormalige bebouwing en aanhorigheden binnen het plangebied.

5.2. Sporen uit de middeleeuwen

Verspreid over het terrein werden verschillende sporen aangetroffen die op basis van het vondstmateriaal in de middeleeuwen zijn te dateren. Het vondstmateriaal wordt hierbij bij de verschillende sporen en structuren besproken ten einde zicht te krijgen op de datering ervan. De aangetroffen structuren bevonden zich op de overgang van de hoger gelegen zone in het oosten naar de lager gelegen zone in het westen. De middeleeuwse sporen vertonen zich in het vlak als grijze vlekken en zijn bijgevolg goed zichtbaar tegenover de geelgrijze C-horizont.

5.2.1. Structuur 01

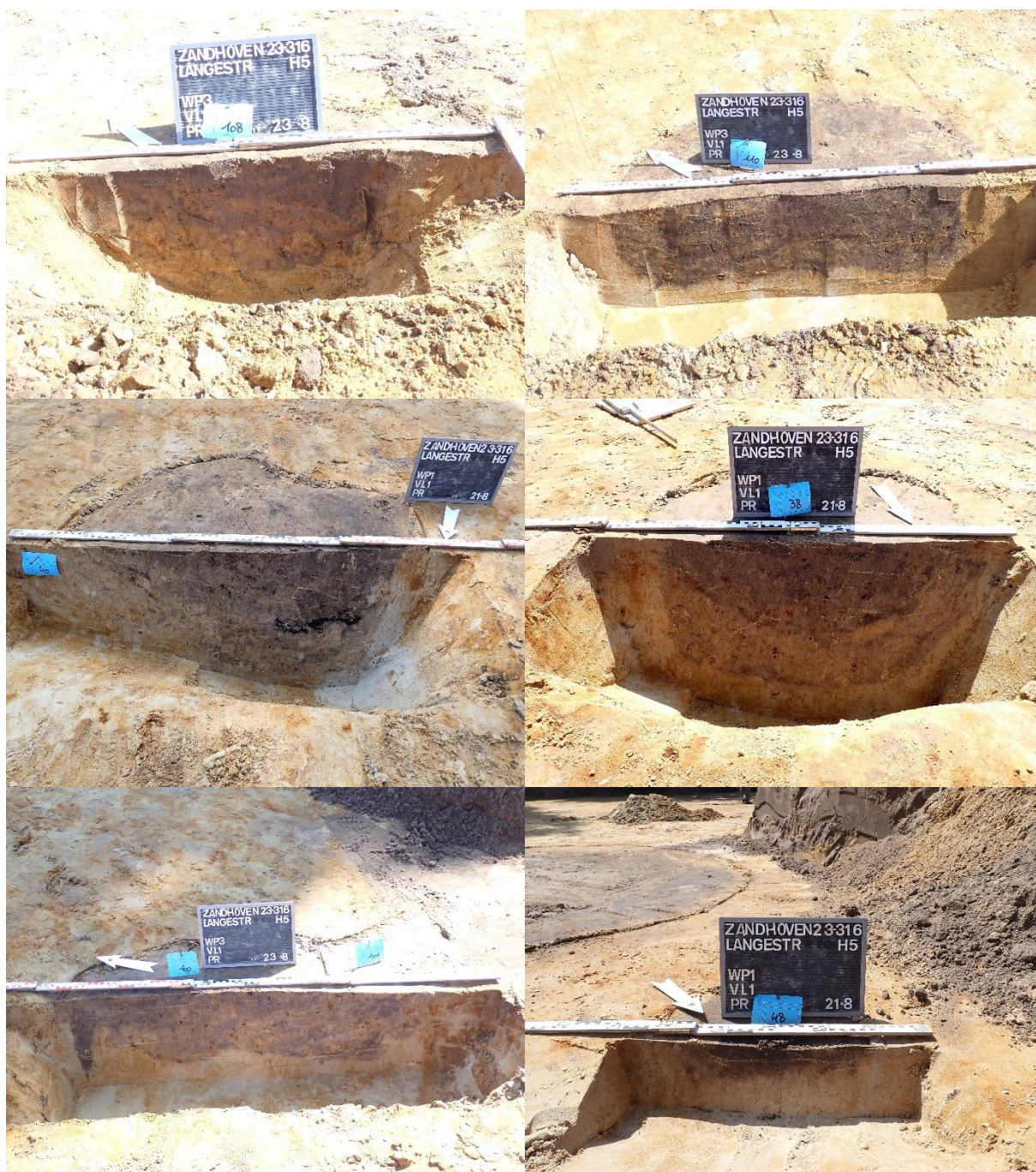
Structuur 01 bevond zich centraal in het oosten van de opgegraven zone, verspreid over werkputten 1 en 2. Ze werd herkend door paalsporen van twee paar staanders (S38, S40, S108 en S110), een dubbele sluitpaal in het westen (S33/101) en de vier hoekpalen die de dubbele sluitpalen flankeren (SS35, S46, S48 en S102). De plattegrond is noordoost-zuidwest georiënteerd en meet een lengte van ca. 15,6 m gemeten tussen de buitenzijde van de sluitpalen én een minimale breedte van 6,6 m, gemeten tussen de buitenzijde van de staanders. De oostelijke sluitpaal werd niet herkend in de waterput. Vermoedelijk betreft de zogenaamde nazakvulling hier de locatie van de oostelijke, dubbele sluitpaal (zie *infra*).



Figuur 46: Detailplan structuur 01.

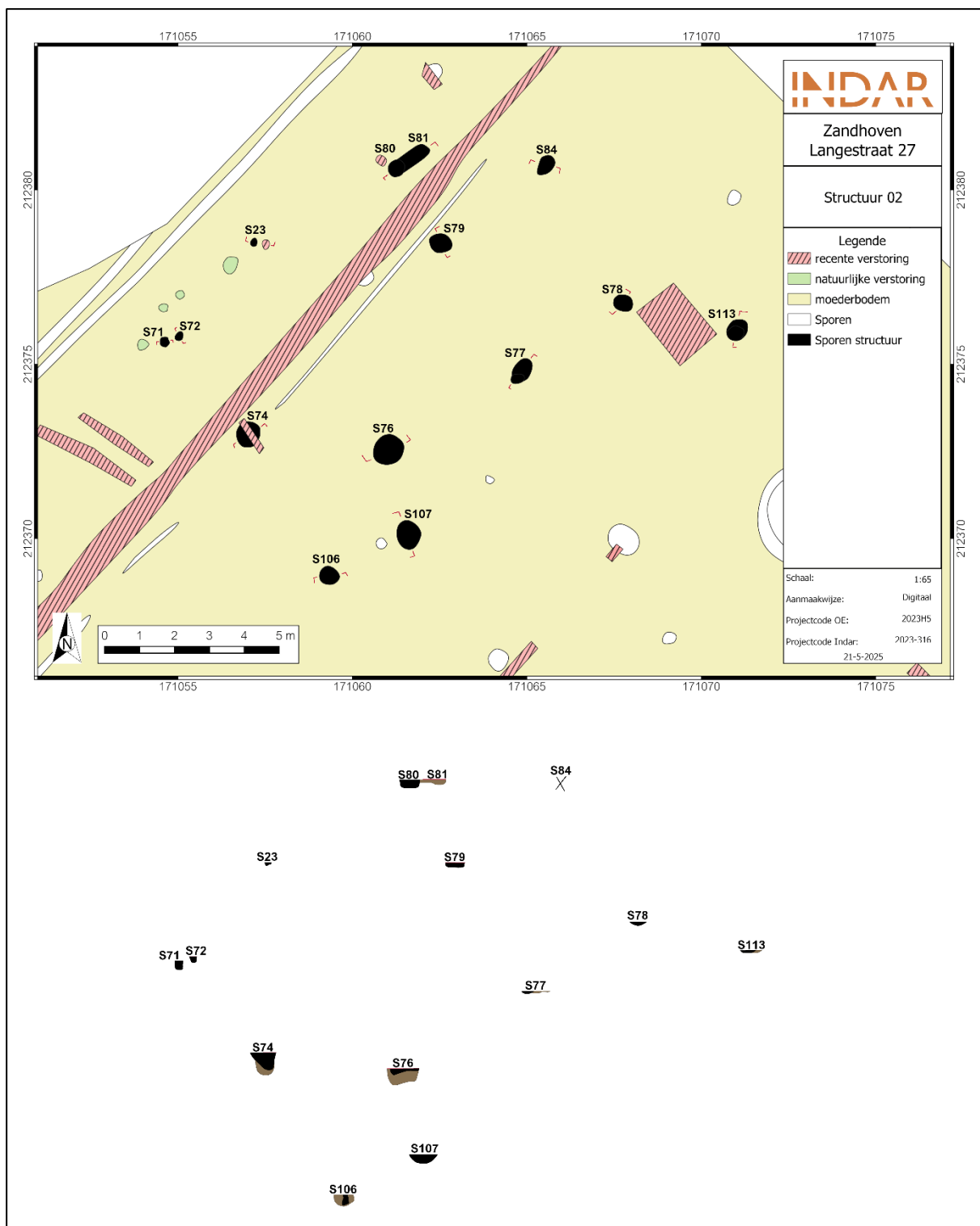
De afmetingen in het vlak en doorsnede zijn weergegeven op figuur 46. De gemiddelde diepte van de staanders en kopse palen bedraagt 33,4 cm. De afstand tussen de staanders bedraagt zo'n 5,8 à 6 m. De onderlinge afstand tussen de staanderparen bedraagt dan weer 4,8 à 5 m, beiden gemeten vanaf het centrum van de paalsporen. De hoekpalen staan op ca. 1,6 à 1,7 m van de dubbele sluitpaal. De gemiddelde diepte van deze paalsporen bedraagt 11,25 cm. De bootvormige plattegrond doet een datering in de volle middeleeuwen vermoeden. Op basis van

de huistypologie van Huijbers (2014, 368-419) past deze huisplattegrond binnen type H1 of het overgangstype naar dit gebouwtype. In spoor S110 werden tijdens de afwerking twee scherven in handgevormd aardewerk met kwartsverschraling aangetroffen (vnr. 24). Beide scherven wogen in totaal slechts 4 g. De scherven waren roodbruin tot bruingrijs gebakken en bevatte fijn tot matig fijn zand in de klei. Het materiaal deed sterk denken aan het Karolingisch handgevormd aardewerk uit Rotselaar-Molenstraat en Kasterlee-Binnenpad.⁴⁹ Radiokoolstofdateringen van paalspoor S40 leverden resultaten op tussen 700-830 n. Chr. (68,2%) én tussen 670-880 n. Chr. (95,2%). Dit strookt dan weer niet met de typologie van de structuur, die eerder in de latere vroege of vroegere volle middeleeuwen te plaatsen is.



Figuur 47: Enkele coupefoto's behorend tot sporen van structuur 01. (© Indar bvba)

⁴⁹ Jennes *et al.* 2017, 48-49; Hazen 2018, 75-80.



Figuur 48: Detailplan structuur 02.

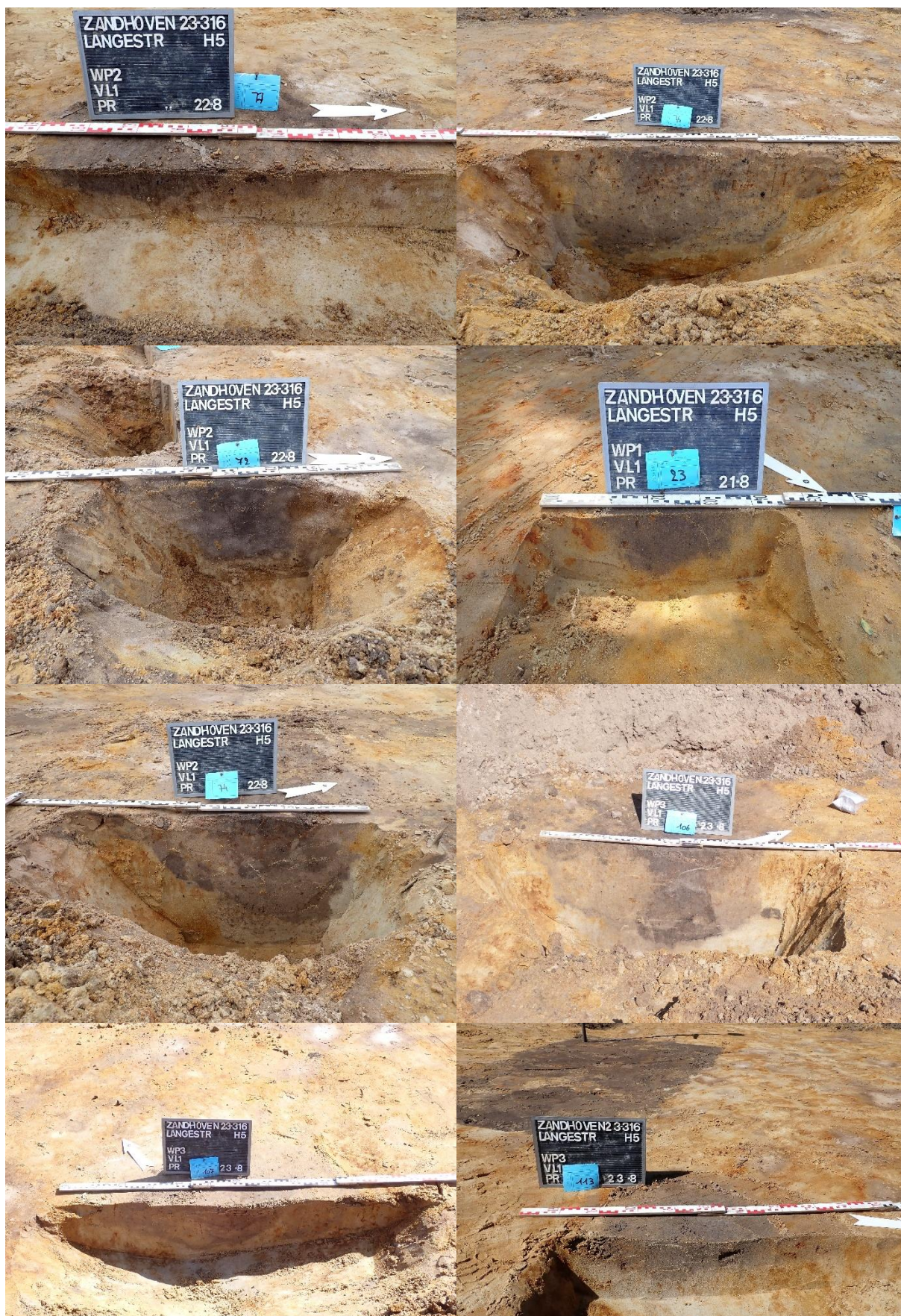
5.2.2. Structuur 02

Structuur 02 werd aangetroffen in het noorden van het plangebied, verspreid over werkput 2 en 3. De structuur werd herkend aan paalsporen S76, S77, S78, S79 en S84. De palenzetting van deze paalsporen is vrij strak en rechthoekig. De paalsporen staan op een onderlinge afstand van ca. 3,6 à 4,4 m van elkaar. De plattegrond is noordoost-zuidwest georiënteerd. Ze meet een minimale lengte van 14,6 m en een breedte van ca. 10 m. De plattegrond lijkt driebeukig te zijn. Vermoedelijk gaat het hier om een slecht bewaarde voorloper van de bootvormige huisplattegrond nl. de driebeukige plattegrond met rechte wanden. Deze plattegrond is voor het eerste duidelijk omschreven in de thesis van Verwers (1998). De gemiddelde diepte van de paalsporen bedraagt ca. 23,5 cm. Paalkernen werden niet meteen waargenomen. De reconstructie op fig. 48 is eveneens suggestief. Zoals hierboven vermeld zijn de paalsporen S76, S77, S78, S79 en S84 met zekerheid onderdeel van een structuur. De diepte van de paalsporen varieert sterk waardoor enkele paalsporen vermoedelijk niet meer bewaard zijn gebleven. Paalsporen S80/81 en S74 moeten ook tot deze plattegrond behoord hebben waarna suggestief ook de andere sporen aan de plattegrond zijn toegevoegd. Dergelijke plattegronden zijn typerend voor de Karolingische periode, eveneens bevestigd door het vondstmateriaal. De sporen leverden in totaal 9 scherven op, goed voor een totaalgewicht van 36 g. Ze werden aangetroffen in S78 (vnr. 13), S76 (vnr. 12), S80 (vnrs. 14 en 16) en S106 (vnrs. 21 en 22). Behalve één randfragment werden acht wandfragmenten aangetroffen. In spoor S80 (vnr. 16) werd tijdens het couperen een handgevormd wandfragment gevonden dat verschaald was met ijzeroer. Dit aardewerk komt op in de laat-Romeinse periode en wordt in de Karolingische periode stapsgewijs vervangen door het handgevormd aardewerk met kwartsverschraling. Van dit laatste aardewerk werden drie scherven aangetroffen in S80 (vnr. 14) en S106 (vnr. 21). Behalve twee wandfragmenten werd ook één randfragment aangetroffen van een simpele uitstaande rand met afgeronde tot licht afgeplatte top. Het betreft hetzelfde baksel als werd vermeld bij structuur 01 (vnr. 24). Ook dit randtype werd aangetroffen in Kasterlee-Binnenpad en geldt als typisch Karolingisch.⁵⁰ Vervolgens werden ook nog twee wandfragmenten van aardewerk afkomstig uit het *Vorgebirge* aangetroffen. Eén wandfragment was duidelijk afkomstig van een zogenaamde reliëfbandamfoor in dit geval getypeerd door een vrij smalle reliëfband met een drievoudige radstempel bestaande uit vierkantjes. De ontwikkeling van deze typische reliëfbandamfoor is te dateren in de 9^e eeuw n. Chr. (ca. 830-880 n. Chr.). Tot slot werd ook nog een klein fragmentje met een grijsbeige oppervlak en geelbeige kern aangetroffen. De buitenzijde was geglad en het fragment was gemiddeld hard gebakken. Ook dit is afkomstig vanuit het *Vorgebirge* en dateert binnen dezelfde periode. Een 9^e-eeuwse datering lijkt bijgevolg wel bevestigd door zowel het plattegrondtype als het aardewerk.

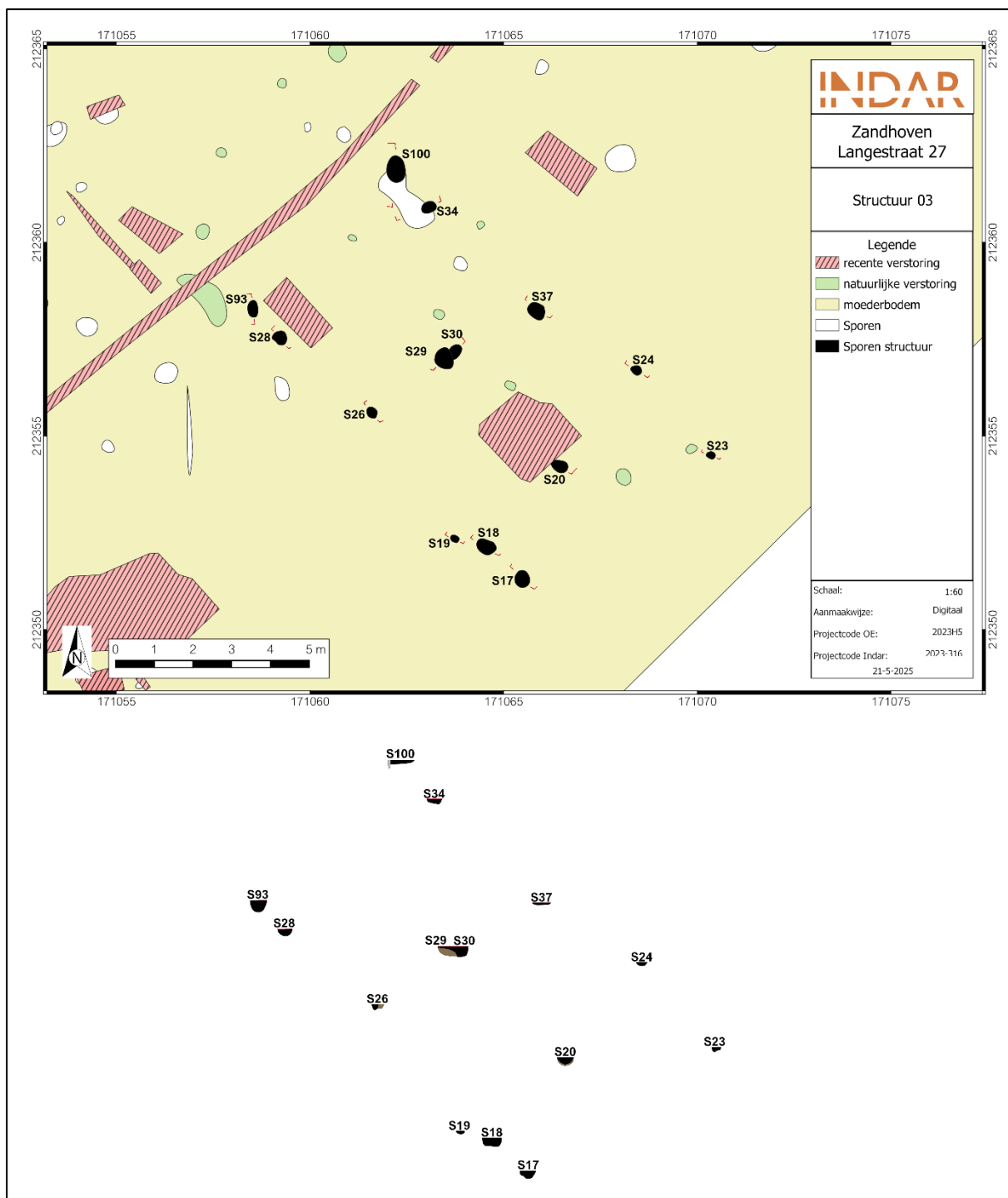


Figuur 49: Coupefoto's van S79 (links) en S78 (rechts) behorend tot sporen van structuur 02. (© Indar bvba)

⁵⁰ Jennes *et al.* 2021, 48-49.



Figuur 50: Enkele coupefoto's behorend tot sporen van structuur 02. (© Indar bvba)



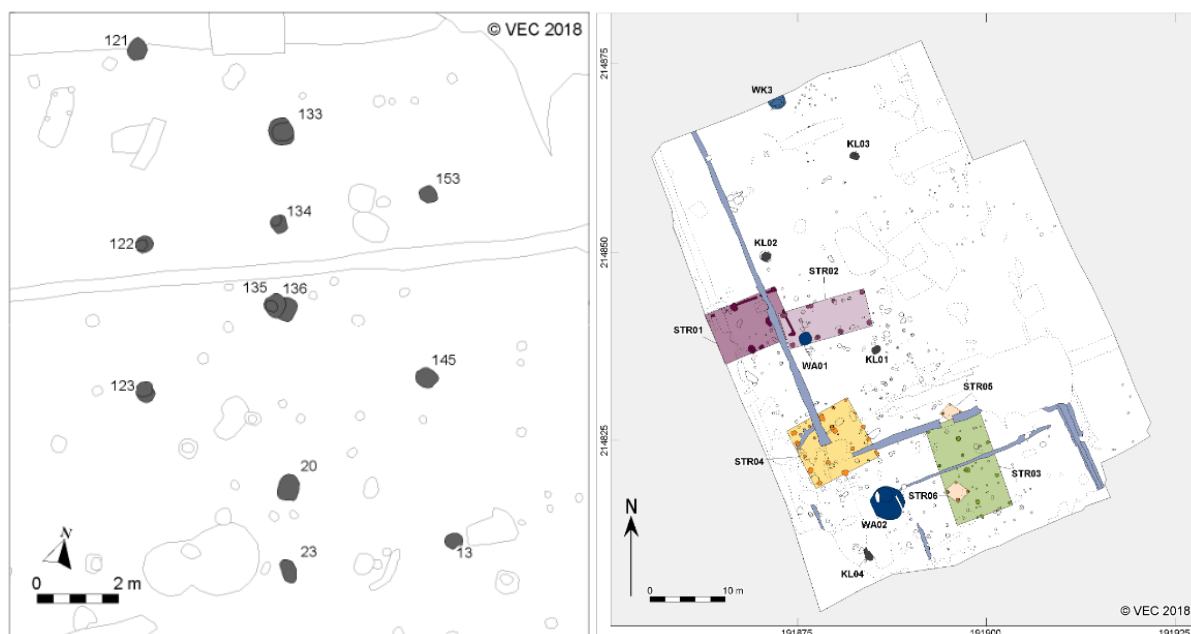
Figuur 51: Detailplan structuur 03.

5.2.3. Structuur 03

Centraal in werkput 1 werd na de opgraving nog een structuur herkend. Ze ligt dwars op structuur 01 en is bijgevolg noordwest-zuidoost georiënteerd. De structuur meet een lengte van 10 à 11 m en meet een breedte van minstens 5,4 m. Vermoedelijk gaat het hierbij om een vierbeukige structuur waarbij S29/30 en S20 de middenstaanders vormen. De beuken meten ca. 2,5 à 2,6 m, gemeten vanaf het midden van de paalsporen. De middenstaanders staan op een onderlinge afstand van ca. 4 m van elkaar, gemeten vanaf het midden van het paalspoor. In de noordoost-, noordwest- en zuidwesthoek zijn telkens twee paren paalsporen te zien. Deze staan op een onderlinge afstand van 1 à 1,2 m, gemeten vanaf het midden van het paalspoor. In de zuidoostelijke hoek werd dit niet aangetroffen. De diepte van de paalsporen varieert tussen 7 cm en 32 cm. Gemiddeld bedraagt de diepte 18,1 cm vanaf het archeologisch leesbare niveau. Meldenswaardig zijn paalsporen S100 en S34. Deze doorsneden de dubbele kopse paal S101/S33. Echter wil dit niet meteen zeggen dat structuur 03 jonger is dan structuur 01. Het is goed mogelijk dat de paalsporen later zijn opgevuld en een deel van de constructie van structuur 03 werd overgenomen. Typologisch lijkt structuur 01 wél jonger te zijn.

In paalspoor S17 werden drie stuk maalsteen in scoria uit het Eifelgebied aangetroffen (vnr. 3). Paalspoor S18 leverde dan weer twee stuks handgevormd aardewerk op met kwartsverschralling (vnr. 4; 2 g). De bakkleur was zwartgrijs, de kernkleur bruingrijs. De magering bestaat uit fijn tot matig fijn zand en het oppervlak voelt ruw aan. Het aardewerk is gelijkaardig aan dat gevonden in structuur 01 en 02.

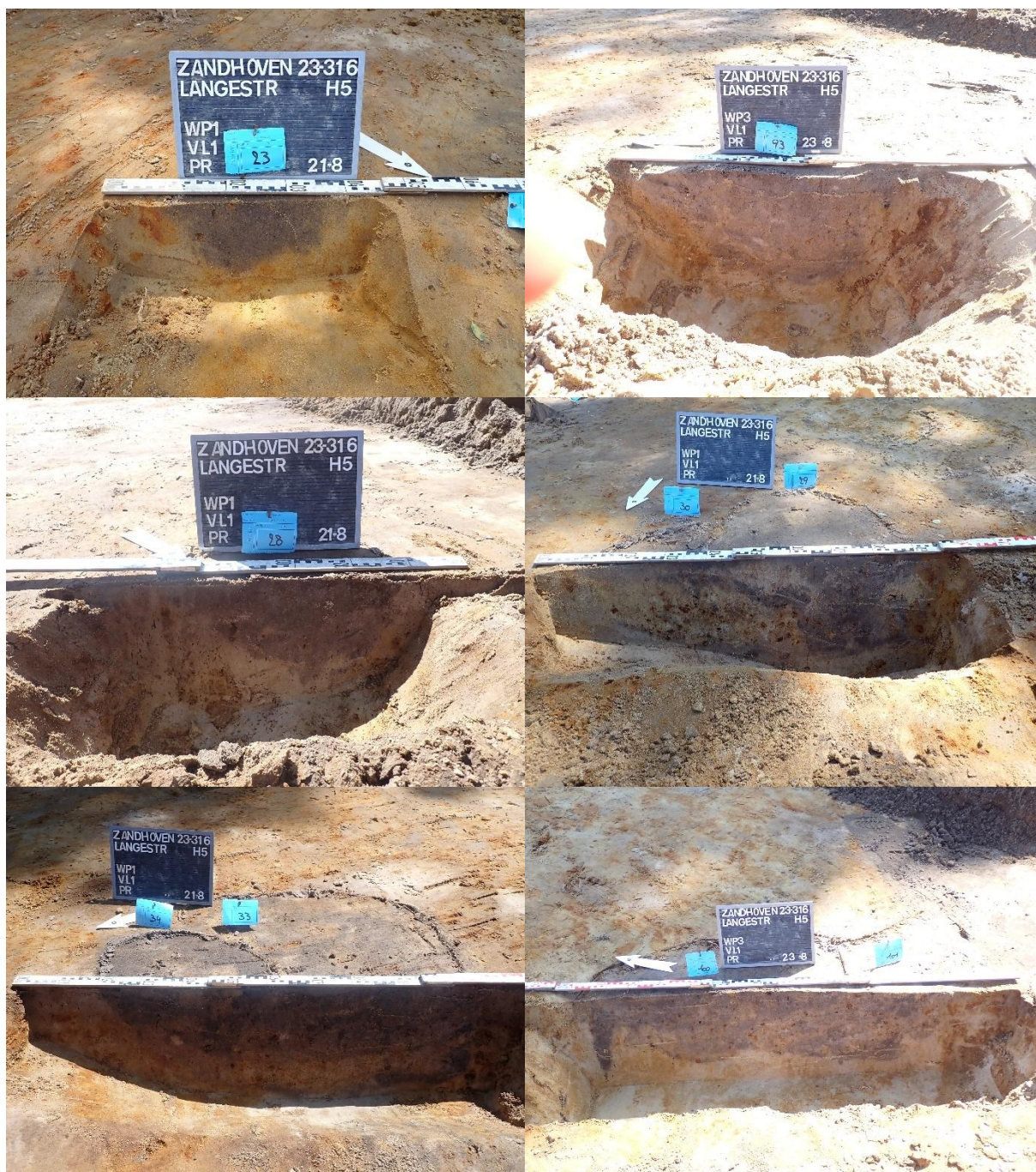
Houtskool uit de vulling van paalspoor S34 leverde een datering op tussen 680 en 880 n. Chr. (95,4% waarschijnlijkheid). Binnen 68,2% waarschijnlijkheid is de verdeling als volgt: 40,2% waarschijnlijkheid voor 700-740 n. Chr. én 28% waarschijnlijkheid voor 790-830 n. Chr. Bijgevolg dateert de plattegrond in de late Merovingische tot in de Karolingische periode.



Figuur 52: Structuur 03 aangetroffen aan het Binnenpad te Kasterlee.⁵¹

⁵¹ Jennes *et al.* 2021.

Ter hoogte van het binnenpad te Kasterlee werd een gelijkaardige plattegrond aangetroffen. De plattegrond mat 13,5 bij 8 m, gemeten vanaf de buitenzijde van de paalsporen. Ze wordt vermeld als tweebeukige structuur, maar is vermoedelijk vierbeukig. De beuken meten ca. 2,5 à 3 m. De diepte van de paalsporen varieerde tussen ca. 10 en 50 cm vanaf het archeologisch vlak. Op basis van het vondstmateriaal kon de plattegrond niet gedateerd worden. Ook werden geen stalen genomen t.b.v. radiokoolstofonderzoek.⁵²



Figuur 53: Enkele coupefoto's behorend tot sporen van structuur 03. (© Indar bvba)

⁵² Jennes *et al.* 2021.

5.2.4. Waterput S47

Daar waar de oostelijke dubbele kopse paal van structuur 01 verwacht werd, werd een waterput aangetroffen. In het vlak werd ze herkend als een ronde vlek van 2,8 bij 3 m met een grijze kernvulling en bruingrijze buitenste vulling.



Figuur 54: Waterput S47 in vlak. (© Indar bvba)



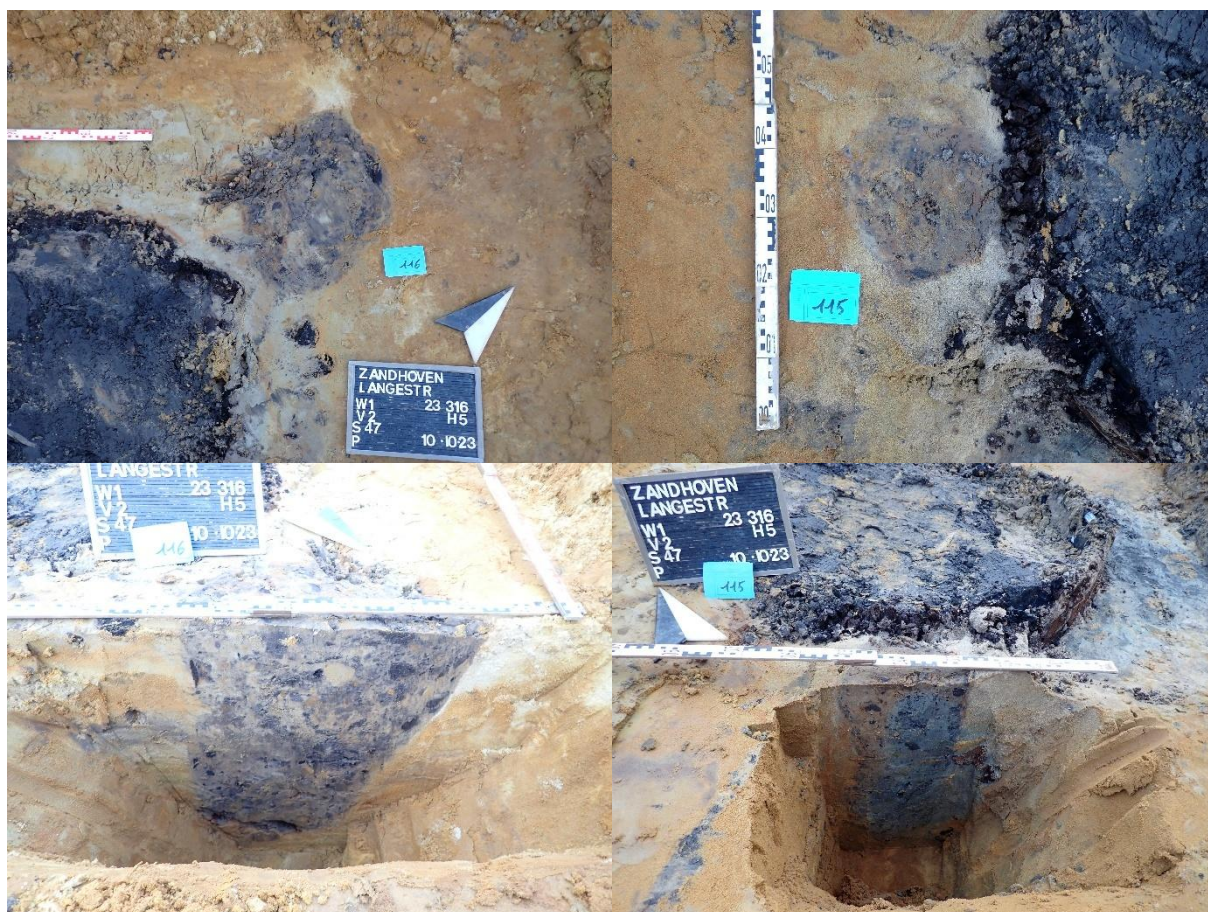
Figuur 55: Watersput S47 in coupe (ca. 50 cm). (© Indar bvba)

Het is goed mogelijk dat de zogenaamde nazakvulling hier eigenlijk de uitgraafkuil van de oostelijke dubbele kopse paal betrof. Echter is dit niet te achterhalen op basis van de foto's. Op basis van de studie van Huijbers (2014) zijn er ook effectief huisplattegronden waar een zogenaamde dubbele kopse paal niet aanwezig is. Na ca. 80 cm werd de houten bekisting tegengekomen. Deze bestond uit twee uitgeholde (uitgedisselde) boomstamhelften die tegen elkaar zijn gezet.



Figuur 56: Watersput S47 in situ. (© Indar bvba)

Zowel ten noorden als ten zuiden van de waterput werd telkens een paalspoor aangetroffen. Deze werd niet herkend in het vlak tijdens de aanleg. Ze werd pas aangetroffen bij het aantreffen van de houten bekisting op vlak 2, ca. 80 cm vanaf het archeologisch leesbaar niveau. Het paalspoor ten noorden van de waterput werd S116 genummerd, dat ten zuiden van de waterput S115. Beiden vertoonden een blauwbruingrijs, gevlekte vulling. De diepte bedraagt 70 cm voor S115 en 74 cm voor S116. De paalsporen leverden geen vondsten op.



Figuur 57: Paalsporen S116 (links) en S115 (rechts) in vlak (boven) en coupe (onder). (© Indar bvba)

De waterput S47 daarentegen leverde wel vondsten op. Behalve enkele kleinere fragmenten bouw materiaal (vnrs. 29 en 31) en maalsteenfragmenten in scoria en zandsteen (vnrs. 5, 27 en 30) werden ook vier scherven aardewerk verzameld. Ze zijn afkomstig uit vulling 1 (vlak 1) en vulling 3-4 (vlak 2). Behalve en niet nader te determineren scherf (vnr. 28; 2 g) werd ook één wandscherf in handgevormd aardewerk met kwartsvershraling aangetroffen (vnr. 28; 2g). De scherf was gemagerd met fijn tot matig fijn zand en voelde ruw aan. Ze had een bruin oppervlak en bruinrijze kernkleur. De scherf vertoonde beroeting waardoor mag aangenomen worden dat ze al kookpot diende. Verder werden nog twee kleine wandfragmentjes aangetroffen in zogenaamd Badorfaardewerk, de fijne variant van het aardewerk uit het Vorgebirge (vnrs. 6 & 32; 2 g). Het betreft een bruinbeige en geelbeige fragment, telkens met geelbeige kern. Ze zijn eerder zacht gebakken. Bijgevolg kan de waterput in de vroege middeleeuwen worden gedateerd. Vermoedelijk is ze opgegeven in de latere Karolingische periode, evenals structuur 02.

Het hout van de waterput is opgestuurd ten behoeve van dendrochronologisch onderzoek. Echter bleek de eik niet geschikt voor datering. Daarnaast is de vulling van de waterput bemonsterd voor pollen- en macrorestenonderzoek (zie *infra*).

6. BOTANISCH ONDERZOEK

(WOUTER VAN DER MEER)

6.1. Inleiding

6.1.1. Algemeen

Met T. Nuyts als erkend archeoloog deed Indar bvba in 2023 archeologisch onderzoek aan de Langestraat 27 in Zandhoven.⁵³ Het onderzoek bracht de sporen van middeleeuwse nederzetting aan het licht. Er werden onder andere drie plattegronden, waaronder een bootvormige huisplattegrond, en een waterput aangetroffen. Het vondstmateriaal en de structuren dateren de vindplaats in de vroege en volle middeleeuwen. De waterput werd bemonsterd voor natuurwetenschappelijk onderzoek van pollen en botanische macroresten. De resultaten van dat onderzoek worden in dit verslag besproken.

6.1.2. Onderzoeksvragen

Na het vooronderzoek zijn in het PvM enkele onderzoeksvragen geformuleerd waarop archeobotanisch onderzoek een antwoord kan geven:⁵⁴

6.1.2.1. Landschap

- *Hoe past de vindplaats binnen het regionaal landschap met betrekking tot de onderzochte periodes? Zijn deze vergelijkbaar met andere soortgelijke vindplaatsen uit dezelfde periodes of wijzen de resultaten op een specifieke functie of specifieke omstandigheden binnen de nederzetting?*
- *Wat zegt de landschappelijke ligging (reliëf, bodemtype, geologische eenheid en afstand tot water) van de archeologische resten over het vroegere landgebruik, gezien in een synchroon en diachroon perspectief?*
- *Wat is de landschappelijke ontwikkeling van het plangebied en welke paleolandschappelijke processen zijn van invloed geweest op de menselijke activiteit voor, tijdens en na de verschillende vastgestelde fasen van gebruik?*

6.1.2.2. Materiële cultuur

- *Zijn er aanwijzingen voor specifieke activiteiten op deze locatie? Wat zijn de materiële aanwijzingen hiervoor?*
- *Wat kan er op basis van het organische en anorganische vondstmateriaal gezegd worden over de datering van de site en de functie ervan?*

6.1.3. Landschap en voorkennis

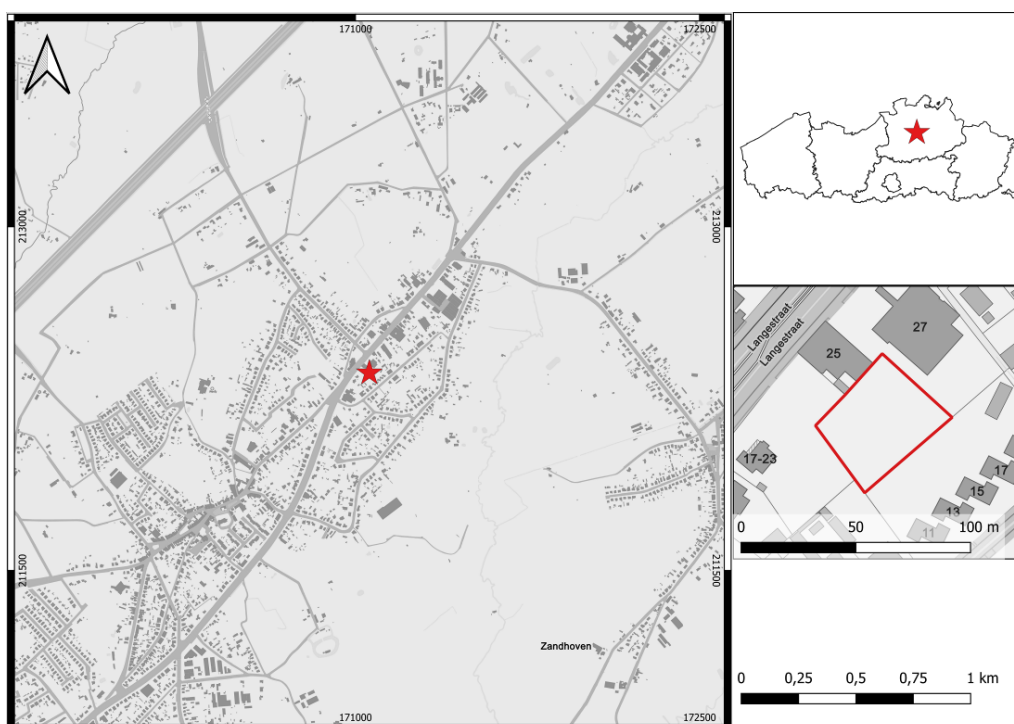
Zandhoven is een plaats in de Antwerpse Kempen. Ecologisch gezien ligt de site in het 'Centraal-Kempisch rivier- en duinendistrict', dat wordt gedomineerd door pleistocene zandgronden.⁵⁵ Meer specifiek ligt Zandhoven in de depressie van de Schijns-Nete, een laaggelegen, vlak gebied. De site ligt op een uitloper van een hooggelegen, grote zandrug, de rug van Lichtaart. Ten oosten van de vindplaats stroomt de Klein Wilboerebeek. De Heidebeek en Sterrebeek ten noorden en zuiden van de site wateren daarop af. Volgens de bodemkaart overheersen binnen het onderzoeksgebied

⁵³ Informatie over site en opgraving is overgenomen uit het archeologierapport.

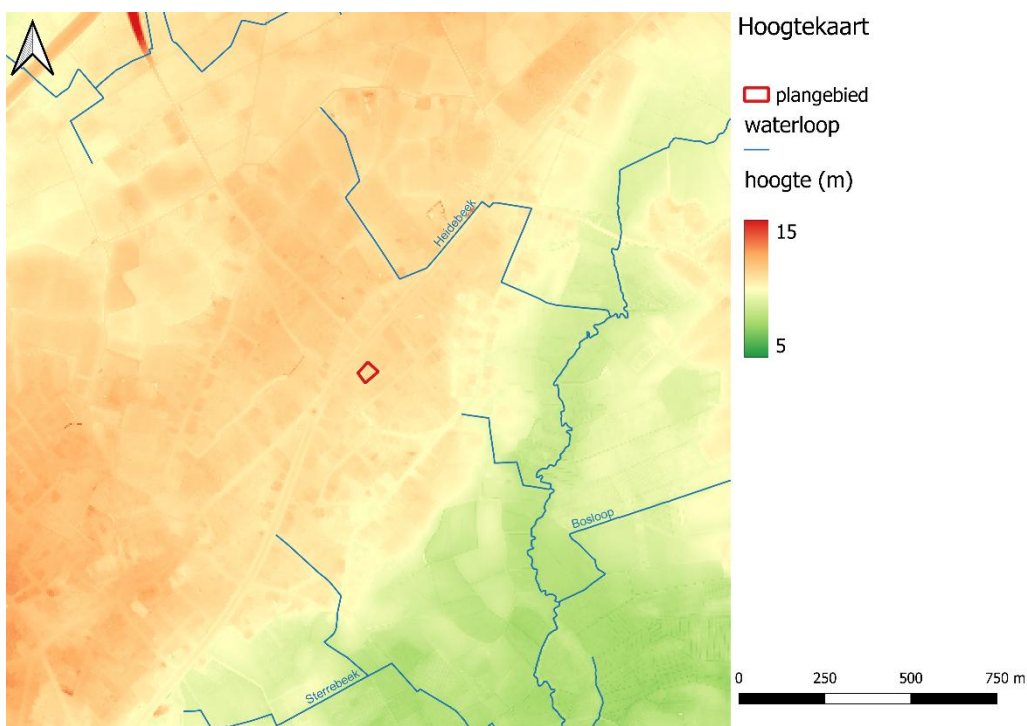
⁵⁴ Van Roy 2023.

⁵⁵ Sevenant *et al.* 2002.

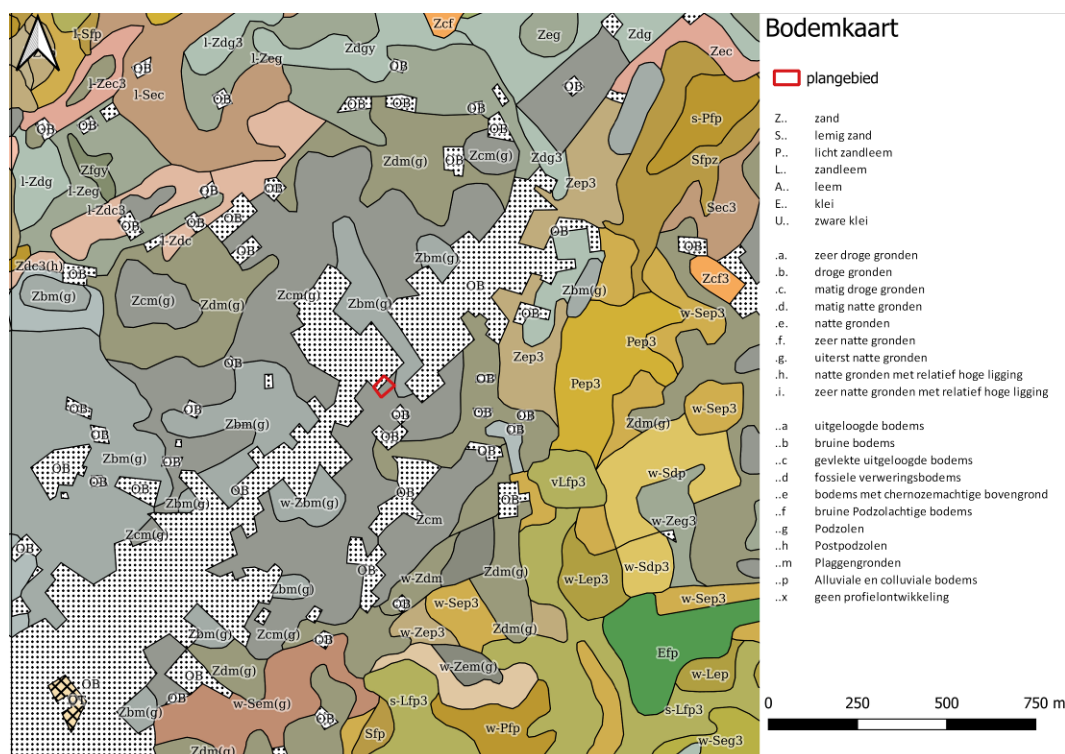
matig droge tot droge zandbodems en er is een dikke antropogene humus A-horizont aanwezig. De aanwezigheid van een plaggendek, op een restant van een podzolprofiel, werd ook vastgesteld tijdens het veldwerk. In het beekdal van de Klein Wilboerebeek ten oosten van het onderzoeksgebied is bodemtextuur fijnkorreliger en is de bodem nat tot zeer nat.



Figuur 58: Zandhoven-Langestraat, ligging van de vindplaats (bron:AGIV).



Figuur 59: Zandhoven-Langestraat, ligging van de site volgens het Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen II, met projectie van de waterlopen volgens de Vlaamse Hydrografische Atlas (bron: AGIV).



Figuur 60: Zandhoven-Langestraat, uitsnede van de bodemkaart, de site is aangegeven met een (bron: AGIV).

6.2. Materiaal en methode

6.2.1. Onderzoeksmateriaal

Het onderzoeksteam van Indar bvba heeft stalen voor natuurwetenschappelijk onderzoek genomen uit de waterput (S47).

6.2.1.1. Waterput S47

Waterput S47 ligt binnen structuur 01 en is dus niet gelijktijdig met dit huis gebruikt. Op basis van het vondstmateriaal dateert ze van voor de bootvormige huisplattegrond en is ze mogelijk gelijktijdig met structuur 02. De beschoeiing bestond uit een uitgeholde boomstam, die nog voor ca. 85 cm bewaard gebleven is. Het hout van deze boomstam bleek ongeschikt om een dendrochronologische datering te verkrijgen. De datering van het spoor is op basis van het vondstmateriaal in de 9^e eeuw te dateren. Na het couperen zijn uit de kern verscheidene stalen genomen. Pollenbak M2 werd geselecteerd voor het onderzoek van palynologisch materiaal uit laag 3, de onderste organische vulling.

6.2.2. Staalpreparatie

6.2.2.1. Pollen

Indar bvba heeft de coupe door S47 bemonsterd met pollenbakken. Uit laag 3 in pollenbak M2 is door BIAx een klein substaal genomen. Dit is vervolgens opgewerkt tot pollenpreparaten volgens de standaardmethode.⁵⁶

⁵⁶ Erdtman 1960; Stockmarr 1971; Fægri *et al.* 1989, met toevoeging van *tracers* (sporen van *Lycopodium clavatum*). De bereiding is uitgevoerd onder leiding van M. Hagen van het Laboratorium voor Sedimentanalyse van de Vrije Universiteit in Amsterdam.



Figuur 61: Zandhoven-Langestraat, coupefoto van waterput S47. (© Indar bvba)

Tabel 4: Zandhoven-Langestraat 27, administratieve gegevens van het pollenstaal.

spoor	vnr	laag	context	datering	diepte in bak	volume	labcode
47	M2	3	waterput	Vroege middeleeuwen	16 cm	4 ml	BX10816

6.2.3. Vooronderzoek en selectie

Het onderzoek is in twee fasen uitgevoerd. De eerste fase bestond uit een inventarisatie en had als doel te bepalen of het staal geschikt waren voor gedetailleerd onderzoek. Tijdens de inventarisatie is een schatting gemaakt van de soortenrijkdom en abundantie van het botanisch materiaal in het staal, alsook de aantasting van het materiaal. Op basis van de resultaten is een waardering van het staal gegeven met betrekking tot vervolgonderzoek. De belangrijkste criteria bij deze waardering zijn een goede conservering en dichtheid van de ecologische resten. Het pollen is geïnventariseerd door M. van Waijjen. De resultaten van het vooronderzoek en het daaruit volgende selectieadvies zijn overhandigd aan Indar bvba.⁵⁷

Het pollenstaal uit S47 bleek geschikt voor verder onderzoek en het advies was daarom om het verder te onderzoeken. Daarnaast werd geadviseerd om ook botanische macroresten van laag 3 uit de pollenbak te onderzoeken. Dit zou meer informatie geven over de lokale vegetatie en mogelijk de lokale teelten, in aanvulling op het meer regionale beeld van het pollenonderzoek. Met

⁵⁷ Van der Meer & Van Waijjen 2024.

dit selectieadvies heeft Indar bvba besloten om zowel het pollenstaal als een macrorestenstaal van laag 3 uit S47 te laten analyseren.

6.3. Vervolgonderzoek en interpretatie

6.3.1. Pollen

Het aanwezige pollen is steekproefsgewijs geteld.⁵⁸ De steekproefgrootte van de totaalpollensom bedraagt 600 en is inclusief boompollen, niet-boompollen en sporen van varens en mossen. Nomenclatuur volgt de 23^e druk van de Heukels' Flora van Nederland, naamgeving van de pollentypen is gebaseerd op Beug en Punt *et al.*⁵⁹ M. van Waijjen voerde de pollenanalyse uit.

6.3.2. Botanische macroresten

Uit pollenbak M2 nam BIAx een substaal van laag 3. Dit staal is vervolgens gezeefd op een kolom normzeven met een minimale maaswijdte van 0,25 mm. Het residu werd in water bewaard.

Tabel 5: Zandhoven-Langestraat, gegevens van de macrorestenstalen.

spoor	vnr	laag	context	datering	volume
47	M2	3	waterput	vroege middeleeuwen	0,4 l

De macrorestenanalyse is uitgevoerd door de auteur, met een opvallend-lichtmicroscop met vergrotingen tot 10x5. Indien nodig is een doorvallend-lichtmicroscop (Olympus CHB) met vergroting tot 10x40 gebruikt. De fracties zijn in hun geheel onderzocht. Er is gebruik gemaakt van de gebruikelijke determinatieliteratuur en de vergelijkingscollectie van BIAx.⁶⁰ Nomenclatuur volgt de 23^e druk van de Heukels' Flora van Nederland.⁶¹

6.3.3. Interpretatie

De resultaten van de pollenanalyse worden weergegeven in tabelvorm. De indeling van de tabel berust op de verdeling van de pollentypen in basale gebruiks- en vegetatiecategorieën.

De macrorestenanalyse heeft geleid tot een lijst van soorten met het aantal macroresten of een abundantiescore. De soorten zijn geordend in een tabel, waarbij cultuurgewassen zijn ingedeeld op basis van hun economische rol en wilde soorten op basis van hun ecologische groep.⁶²

Bij de interpretatie van de analyseresultaten is gebruik gemaakt van enkele ecologische standaardwerken.⁶³ Daarnaast is softwarepakket Rioja gebruikt voor een grafische weergave van de palynologische resultaten.⁶⁴

⁵⁸ Met een doorvallend-lichtmicroscop (max. 10x100). Gebruikte determinatiewerken zijn: Punt *et al.* 1976-2009; Moore *et al.* 1991; Beug 2004; Non-Pollen Palynomorfen: Van Geel 1976, 1998.

⁵⁹ Van der Meijden 2005; Beug 2004; Punt *et al.* 1976-2009.

⁶⁰ Berggren 1969, 1981; Anderberg 1994; Cappiers *et al.* 2006; Körber-Grohne 1964, 1991; Tomlinson 1985.

⁶¹ Van der Meijden 2005.

⁶² Tamis *et al.* 2004.

⁶³ Weeda *et al.* 1985, 1987, 1988, 1991, 1994; Schaminee *et al.* 1995, 1996, 1998, 1999; Lambinon *et al.* 1998; Van Landuyt *et al.* 2006.

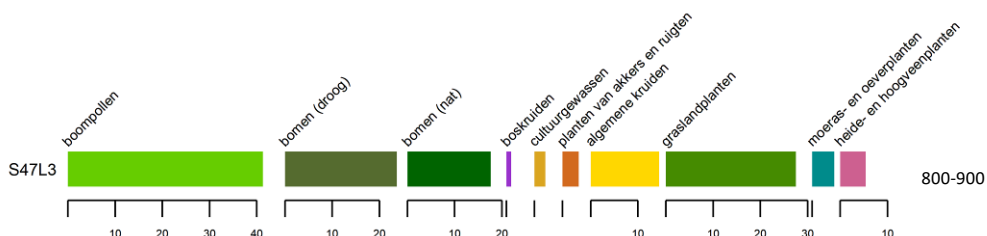
⁶⁴ Juggins 2019.

6.4. Resultaten

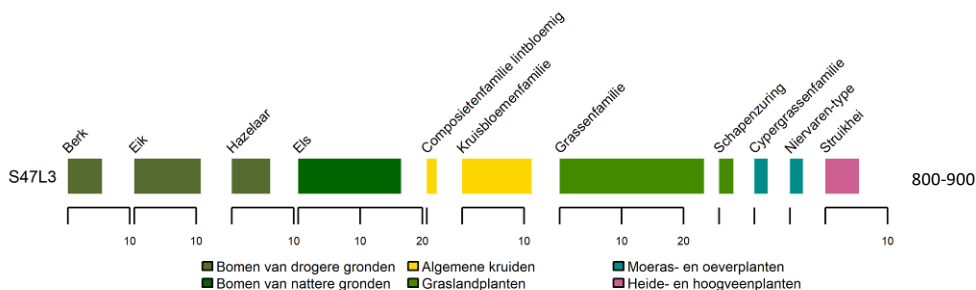
6.4.1. Pollen

De resultaten van het pollenonderzoek staan in de bijlagen en worden samengevat in onderstaande figuren. De concentratie pollen is tamelijk laag, maar de conservering van het pollen is redelijk.

Ongeveer 40% van het pollen komt van bomen, waarbij els, eik, berk en hazelaar het grootste aandeel hebben. Er is een klein aantal pollen en sporen aanwezig van planten uit de ondergroei van bossen, zoals adelaarsvaren, eikvaren en zwartkoren. Na boompollen is pollen van de grassenfamilie het sterkst vertegenwoordigd. Daarnaast is ook redelijk veel pollen aanwezig van typische graslandtypen, zoals veldzuring-type en schapenzuring. Na de grassenfamilie is de kruisbloemenfamilie het meest voorkomende pollentype. Hierbij werd opgemerkt dat dit voornamelijk pollen van het *Hornungia*-type is, waaronder vooral kleine kruisbloemigen uit graslandmilieu vallen, zoals de pinksterbloem. Het overige pollen is vrij gelijkmatig verdeeld over de pollengroepen cultuurgewassen, planten van akkers en ruigten, moeras- en oeverplanten en heide- en hoogveenplanten. Het pollen van cultuurgewassen is grotendeels afkomstig van granen (rogge, gerst/tarwe-type en granen-type), maar er is ook pollen aangetroffen van hennep en niet verder te determineren van de hennepfamilie. Het pollen van planten van akkers en ruigten bevat enkele algemeen voorkomende typen en enkele die karakteristiek zijn voor schrale, zandige akkers, zoals zandblauwtje en spurrie. Planten van natte vegetatie worden vertegenwoordigd door de cypergrassenfamilie, het niervaren-type en spirea en de planten van heide en hoogveen alleen door struikhei. In het staal werden ook enkele non-pollen palynomorfen waargenomen, waaronder verschillende mestschimmels en een eitje van de darmparasiet spoelworm. Verder werden er sporen geteld van kruikje, een schimmelsoort die uitgestorven lijkt te zijn, maar geassocieerd wordt met rottend hout in archeologische context.⁶⁵



Figuur 62: Zandhoven-Langestraat, vereenvoudigd pollendiagram met percentages van de pollengroepen.



Figuur 63: Zandhoven-Langestraat, vereenvoudigd pollendiagram met percentages van de meest voorkomende pollentypen.

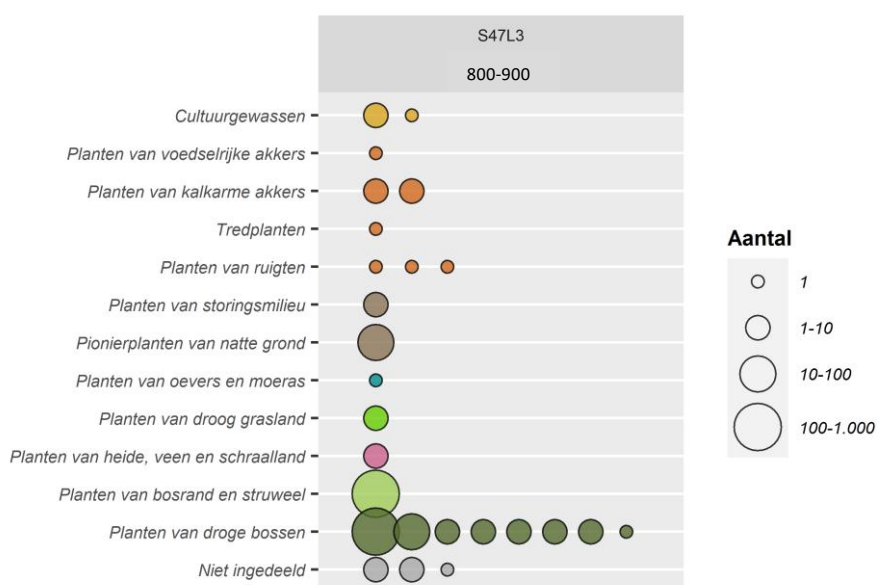
⁶⁵ Hawksworth *et al.* 2010.

6.4.2. Botanische macroresten

De resultaten van het macrorestenonderzoek worden weergegeven in de bijlagen en onderstaande figuur. De matrix van het staal bestaat uit fragmenten van eikenbladeren en allerlei organische materiaal. De conservering van de botanische macroresten is redelijk en er zijn 29 taxa gedetermineerd, waarvan honderden resten zijn waargenomen. Alle macroresten zijn onverkoold. Er werden ook enkele tientallen fragmenten houtskool waargenomen.

Er zijn enkele resten van cultuurgewassen aangetroffen, bestaand uit enkele graanvruchtwallen. Eén kon niet verder worden gedetermineerd, maar de andere zijn van rogge. Ook zijn enkele pitten van braam aangetroffen, een eetbare soort, mogelijk in het wild verzameld.

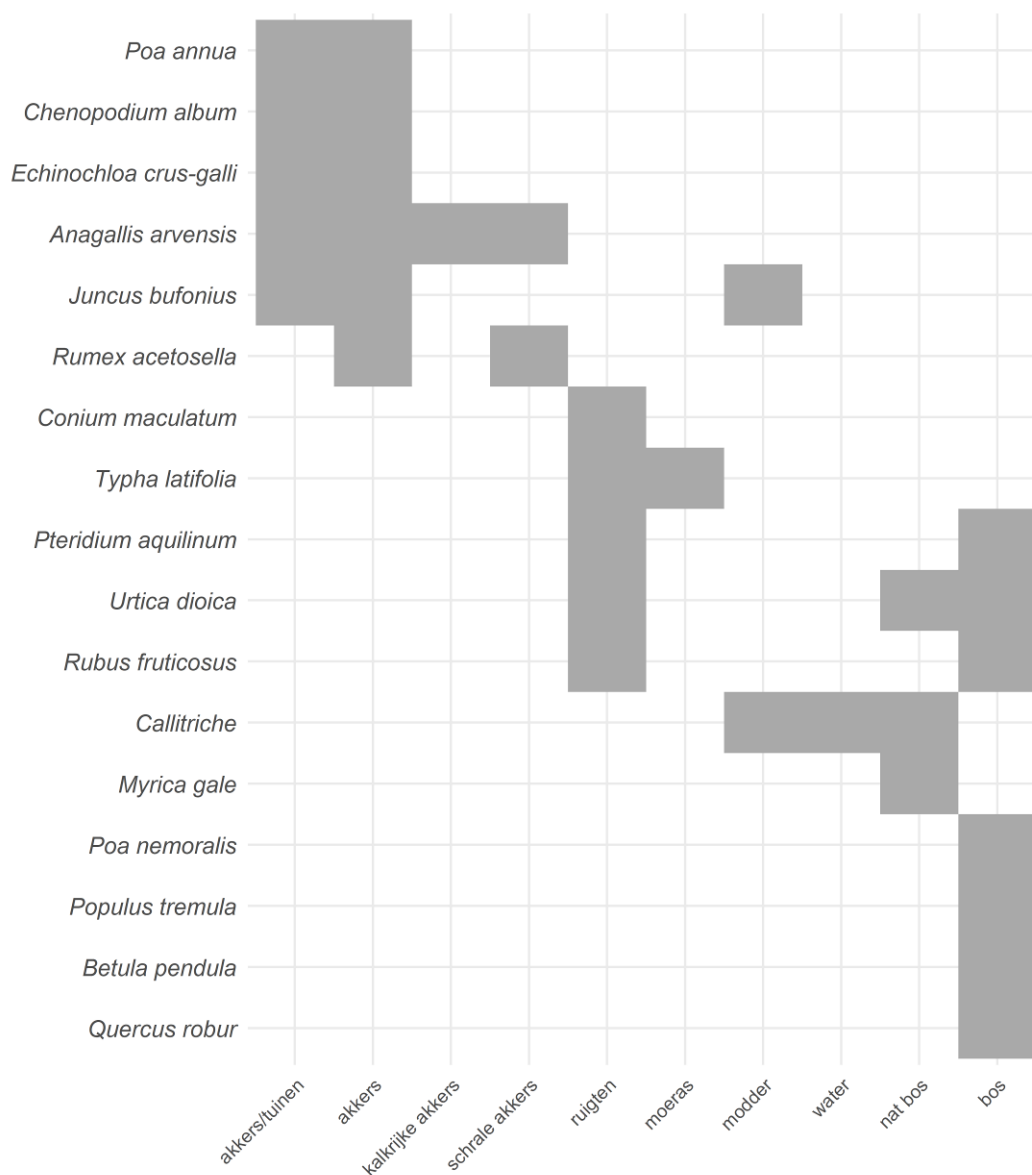
De meeste resten zijn van wilde planten. Veruit de meeste taxa komen voor in bos- of bosrandvegetatie. Er zijn vooral veel macroresten van bomen aangetroffen: zomereik, ruwe berk en ratelpopulier. Uit de ondergroei zijn resten van schaduwgras, gewone braam en adelaarsvaren aanwezig. Een andere grote groep is die van planten uit door mensen beïnvloed milieu, zoals akkers, ruigten etc. Dit zijn bijvoorbeeld guichelheil, spurrie en melganzenvoet. Ook zijn er een aantal soorten van natte bodem aanwezig, zoals greppelrus, sterrenkroos en grote lisdodde. Een opvallende soort is gagel, een struik van matig voedselarme moerassen en natte heide. De katjes van deze struik werden in het verleden gebruikt als bierkruid.⁶⁶



Figuur 64: Zandhoven-Langestraat, bellendiagram van botanische macroresten per ecologische groep van Van der Maarel et al. (Tamis et al. 2004). Iedere bel vertegenwoordigt één taxon en is geschaald op basis van het aantal resten.

Figuur 64 is overzichtelijk, omdat het elke soort in een enkele ecologische groep plaatst. In werkelijkheid komen veel plantensoorten voor op verschillende typen standplaatsen. Figuur 65 geeft een overzicht van de ecologische amplitude van de wilde soorten. Het wordt dan duidelijk dat het minimale aantal vegetatietypen kleiner is dan figuur 64 doet vermoeden. De macroresten zijn alle in te delen bij ofwel bos, ofwel antropogene vegetatie, met uitzondering van grote lisdodde, een moeras- en oeverplant.

⁶⁶ Behre 1998.



Figuur 65: Zandhoven-Langestraat, diagram met het voorkomen van de taxa in het botanische macrorestenmonster over verschillende vegetatietypen, volgens het ecotopensysteem van Runhaar *et al.* (Tamis *et al.* 2004).

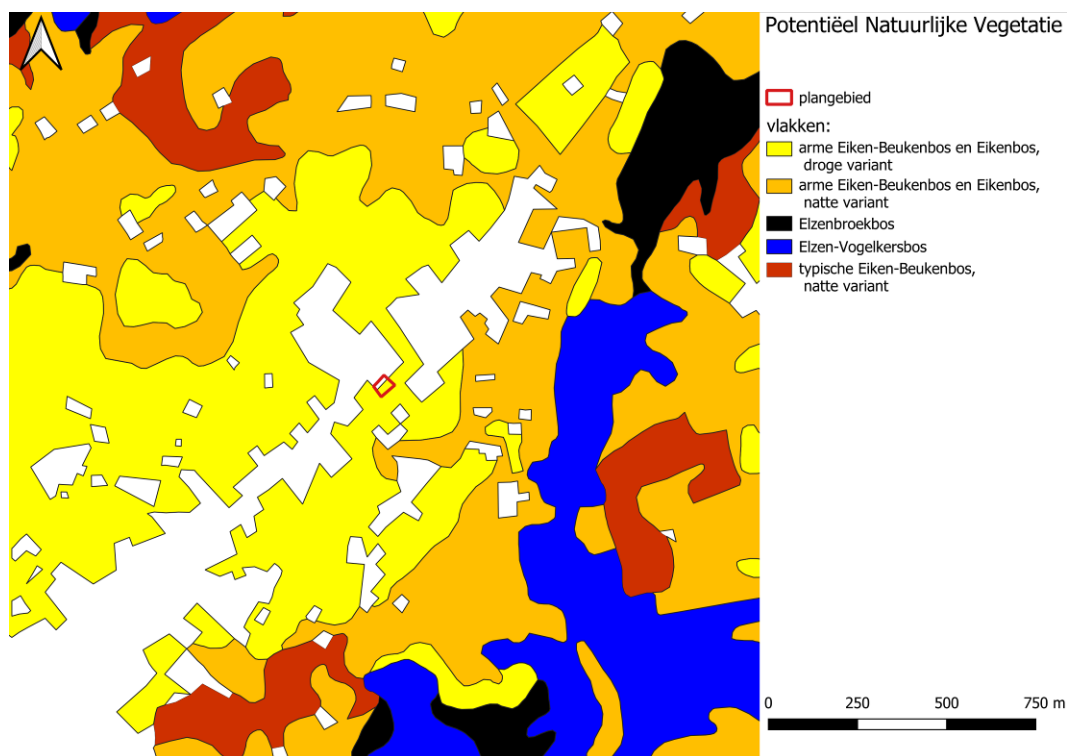
6.5. Discussie

6.5.1. Uitgangspunten voor interpretatie

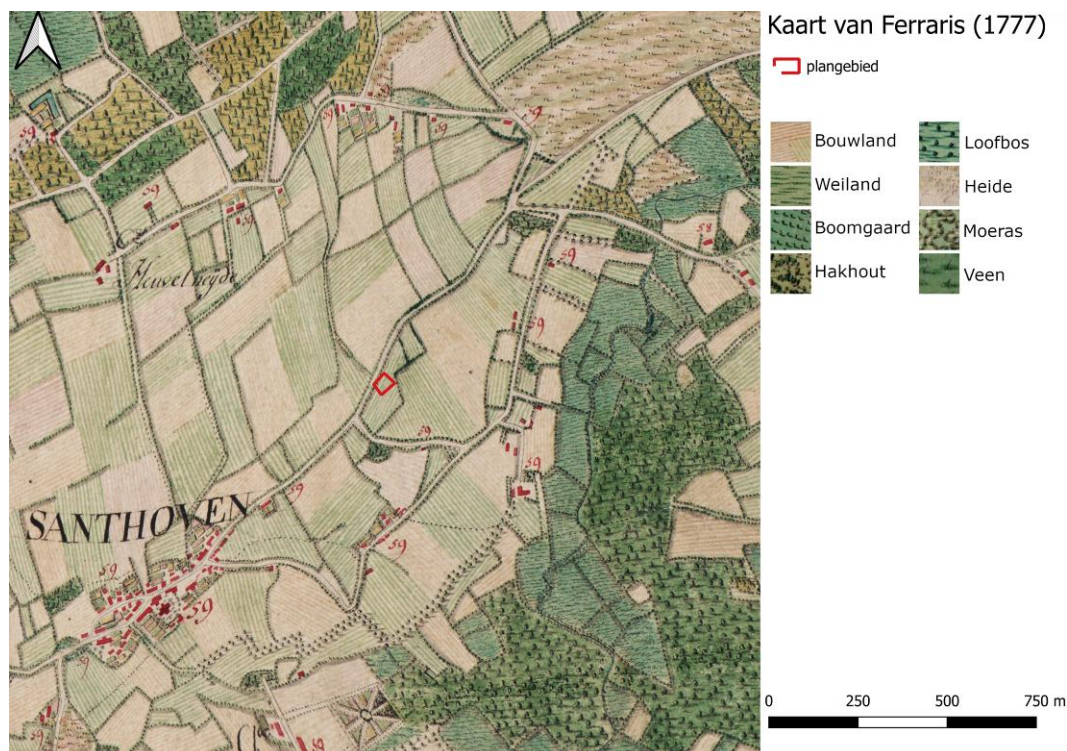
Op basis van de huidige bodemparameters en vegetatietypen is een model opgesteld van de waarschijnlijke climaxvegetatie in een gebied, de *Potentiële Natuurlijke Vegetatie*.⁶⁷ Dit model vormt een uitgangspunt voor de interpretatie van de paleo-ecologische gegevens uit dit onderzoek. De PNV reconstrueert droge of natte, arme eiken- of eiken-beukenbossen of natte typische eiken-beukenbossen binnen en rond het projectgebied. In het dal van de Klein Wilboerebeek worden elzen-vogelkersbos en elzenbroekbos geplaatst. Een groot voorbehoud bij het gebruik van de PNV voor de beeldvorming van de vroegere vegetatie is dat dit model gebruik maakt van de huidige

⁶⁷ Berendsen 2008, het model is evenwel gebaseerd op de huidige abiotische parameters.

bodemparameters. Deze zijn echter vanaf de volle middeleeuwen veelal veranderd, onder andere door het ophogen met een plaggendeek en de drainage van de depressies en het (ver)graven van beeklopen.



Figuur 66: Zandhoven-Langestraat, de potentiële natuurlijke vegetatie rond de site (bron: AGIV).



Figuur 67: Zandhoven-Langestraat, uitsnede van de kaart van Ferraris.

Veel landschappelijke ingrepen vonden plaats na de 19^e eeuw. De kaart van Ferraris geeft de situatie aan het eind van de 18^e eeuw in groot detail weer en kan dus helpen met de beeldvorming van het landschap in de volle middeleeuwen. Op een uitsnede van deze kaart rond de site wordt een open landschap weergegeven, waarbij het onderzoeksgebied midden in het bouwlandcomplex van Zandhoven ligt. Het dal van de Klein Wilboerebeek is in gebruik als grasland, maar er liggen ook nog veel bossen. Ten noordwesten is een heidegebied zichtbaar, dat deel uitmaakt van de uitgestrekte Westmalse Heide. Een deel van dit landschap heeft zich pas gevormd na de volle middeleeuwen, met als duidelijk aanwijsbare elementen het aaneengesloten akkercomplex en de bosaanplant ten noorden van de site.

6.5.2. Interpretatie

6.5.2.1. Landschap

De verhouding boompollen/niet-boompollen past bij een halfbebost landschap.⁶⁸ Het boompollen is in ruwweg gelijke delen afkomstig van zowel de natte delen in het landschap (els) en van de hoge (eik, berk en hazelaar). De pollentypen rijmen goed met de PNV en duiden op Eikenbos op de zandrug en elzen-vogelkersbos of elzenbroekbos in het dal van de Klein Wilboerebeek. De vele botanische macroresten van zomereik, ruwe berk, adelaarsvaren en andere bosplanten geven aan dat er lokaal een (restant van) eikenbos op droge bodem voorkwam. Dit bos werd nabij de waterput omzoomd door een kraag van brandnetels.

Grasland is sterk vertegenwoordigd in het pollenstaal, zowel door pollen van grassen als door pollen van kruisbloemige graslandplanten. In het macrorestenstaal is dit vegetatietype beperkt gerepresenteerd, alleen door schapenzuring. Het ecologisch materiaal in zijn totaal wijst op grasland op relatief droge, schrale bodem, het ecotoop waar schapenzuring en blauwe knoop voorkomen. Dergelijk grasland kan gezoneerd voorkomen met droge heide, waar struikheide domineert. Pollen van de cypergrassenfamilie en van spirea kan wijzen op een meer nat en drassig deel van het landschap met lage vegetatie, zoals beekdalgrasland. Diverse van de aangetroffen pollentypen wijzen erop dat het grasland werd begraaasd of gemaaid.⁶⁹ In combinatie met de aangetroffen mestschimmelsporten kan daarom worden aangenomen dat er vee werd gehouden op en rond het erf.⁷⁰

De botanische macroresten zijn voor een groot deel afkomstig van vegetatie met een antropogeen karakter, zoals akkers, ruigten en andere vegetatie op en rond een boerenerf. Op de akkers stond rogge en tarwe en/of gerst. Daartussen stonden akkeronkruiden zoals spurrie, guichelheil en Europese hanenpoot. Dit zijn soorten typerend voor zandige akkers. Het pollenonderzoek wijst tevens op de cultivatie van hennep, een vezelgewas. Hennep moet op vochtige en zeer goed bemeste bodem worden verbouwd. Hiervoor had een boerderij vaak een kemp Hof, voor de eigen behoefte aan touw en doek. Gevlekte scheerling is een soort die als onkruid in een dergelijke tuin voor zou kunnen komen.

6.5.2.2. Vergelijking met contemporaine sporen in de omgeving

Voor de regionale vergelijking is binnen een straal van 10 km rond de site gezocht in de archieven van BIAx en in de dagelijks bijgewerkte databank 'Eindverslagen archeologisch onderzoek' van het Agentschap Onroerend Erfgoed. De resultaten van het archeobotanisch onderzoek van deze waterput kunnen aldus worden vergeleken met die van zes contemporaine sporen in de regio.

⁶⁸ Groenman-Van Waateringe 1986; Sugita *et al.* 1999; Svenning 2002.

⁶⁹ Behre 1981; Greig 1984; Hjelle 1999.

⁷⁰ Van Geel & Aptroot 2006.

Bij Nijlen werden middeleeuwse waterputten onderzocht van de sites Mussenpad en Heibloemweg.⁷¹ De twee vroegmiddeleeuwse waterputten van het Mussenpad wijzen op een halfopen landschap met een groot aandeel van grasland. De waterput van de Heibloemweg dateert uit de 13^e eeuw en wijst op mogelijk meer bosrijk landschap en waar heide de open vegetatie domineert. Pollen van heidevegetatie domineert ook in een 14^e eeuwse waterput te Schilde-De Reep.⁷² Verder geeft deze waterput de impressie van een open landschap. Te Malle-Antwerpsesteenweg werd onderzoek uitgevoerd van pollen uit een waterput uit de periode 1475-1635.⁷³ Ook hier wees het pollenonderzoek op een open landschap waarin heide domineert. Macrorestenanalyse werd niet uitgevoerd, maar de waardering wees op de teelt van boekweit en de cultivatie van fruitbomen. Pollenonderzoek van een waterput uit de 14^e-15^e eeuw te Grobbendonk-Troon 1 laat een pollenbeeld zien dat qua boompollen vergelijkbaar is met dat van Zandhoven-Langestraat.⁷⁴ In deze waterput bestaat het niet-boompollen echter voornamelijk uit soorten uit een zeer nat, moerassig milieu. Opvallend is dat het pollenonderzoek van een greppel uit de 13^e-14^e eeuw van de zelfde site een zeer bomenrijk pollenbeeld heeft. Het ecologisch onderzoek van deze sporen laat verder zien dat er rogge, hennep, walnoot, tamme kastanje, appel of peer en hennep of hop werd verbouwd.

Uit het vergelijkend onderzoek komt een beeld naar voren dat de nederzetting bij Zandhoven-Langestraat zich in een typisch Kempisch landschap bevond. Het was een halfopen cultuurlandschap, waar zones met bos, heide, grasland en bouwland elkaar afwisselden. Verder lijkt op basis van de datering van de waterputten het landschap in dit deel van de Kempen in het verloop van de vroege en volle middeleeuwen naar de late middeleeuwen steeds opener te worden. Wellicht was er sprake van aanhoudende ontginningen, maar ook overbegrazing kan een rol hebben gespeeld.⁷⁵ Wat cultuurgewassen betreft, zijn de rogge en hennep die te Zandhoven-Langestraat gevonden ook bekend van andere sites. Wat met het onderzoek van Zandhoven niet is aangetroffen, zijn sporen van de cultivatie van groenten, kruiden of fruit, die wel bekend zijn van bijvoorbeeld Grobbendonk-Troon 1 en Malle-Antwerpsesteenweg.

6.6. Conclusies

6.6.1. Algemeen

In het kader van het archeologisch onderzoek van de site Zandhoven-Langestraat is de onderste, organische laag van een waterput uit de vroege middeleeuwen bemonsterd voor natuurwetenschappelijk onderzoek. Na waardering zijn het pollen en de botanische macroresten verder onderzocht.

6.6.2. Beantwoording onderzoeksvragen

Hieronder worden de onderzoeksvragen in aangepaste volgorde per thema beantwoord.

6.6.2.1. Landschap

- Wat zegt de landschappelijke ligging (reliëf, bodemtype, geologische eenheid en afstand tot water) van de archeologische resten over het vroegere landgebruik, gezien in een synchroon en diachroon perspectief?

Ten tijde van zijn gebruik lag de waterput in een halfopen landschap. Op de hogere gronden lagen arme eiken-beukenbossen en op de lagere, het dal van de Klein Willeboerbeek, elzenbossen. De

⁷¹ Bourgeois *et al.* 2015; Van der Meer & de Wolf 2009; Van der Meer 2022.

⁷² Verbruggen 2020.

⁷³ Gyesbreghts 2022.

⁷⁴ Hazen & Alma 2023.

⁷⁵ Behre 2000.

waterput zelf bevat veel macroresten van bomen en andere bos- en bosrandplanten. Direct rond de waterput zal vermoedelijk dan ook sprake zijn geweest van een groep bomen, haag of bosrand, of dit bosmateriaal is naar de site gebracht tijdens de winning van bosstrooisel voor de bemesting van de akkers.

Het ecologisch onderzoek wijst verder op de aanwezigheid van diverse typen grasland. Droog, schraal grasland is sterk vertegenwoordigd, maar diverse pollentypen wijzen op grasland op vochtigere en nattere grond, zoals in de beekdalen. Heidevegetatie is eveneens vertegenwoordigd, maar niet zeer sterk. Er was mogelijk sprake van een sterk gezonde vegetatie, een zogenaamd wastine-landschap, met een lappendeken van verschillende typen grasland, heideveldjes, bosjes en bosrestanten. De begrazing van dit landschap blijkt uit de sporen van mestschimmels en een eitje van een darmparasiet in de waterputvulling. De akkers en tuinen worden vertegenwoordigd door pollen van granen en van hennep, alsook door akkeronkruiden en ruderalen. Uit de soortsaamenstelling valt af te leiden dat de akkers over het algemeen zandig en matig voedselrijk waren. Mogelijk waren er meer bemeste percelen voor de teelt van tuinbouwgewassen, zoals hennep.

- Hoe past de vindplaats binnen het regionaal landschap met betrekking tot de onderzochte periodes? Zijn deze vergelijkbaar met andere soortgelijke vindplaatsen uit dezelfde periodes of wijzen de resultaten op een specifieke functie of specifieke omstandigheden binnen de nederzetting?

Vergelijking met vindplaatsen in de omgeving geeft aan dat de nederzetting bij Zandhoven-Langestraat zich in een vergelijkbaar landschap bevond. Het was een halfopen cultuurlandschap, waar zones met bos, heide, grasland en bouwland elkaar afwisselden. De cultuurgewassen rogge en hennep die te Zandhoven-Langestraat zijn gevonden, zijn ook op andere sites in de omgeving aangetroffen. Wat niet is aangetroffen, zijn soorten die wijzen op de teelt van groenten, kruiden of fruit. Dergelijke soorten zijn wel gevonden op van enkele contemporaine sites in de omgeving.

- Wat is de landschappelijke ontwikkeling van het plangebied en welke paleolandschappelijke processen zijn van invloed geweest op de menselijke activiteit voor, tijdens en na de verschillende vastgestelde fasen van gebruik?

De opgraving Zandhoven-Langestraat heeft slechts één spoor voor ecologisch onderzoek opgeleverd. Op basis daarvan kunnen geen ontwikkelingen worden beschreven. Als de resultaten worden vergeleken met vergelijkbare sporen op andere vindplaatsen rond Zandhoven, ontstaat er evenwel een beeld dat het landschap in de loop van de middeleeuwen steeds opener te werd.

6.6.2.2. Materiële cultuur

- Zijn er aanwijzingen voor specifieke activiteiten op deze locatie? Wat zijn de materiële aanwijzingen hiervoor?

Pollen en botanische macroresten van cultuurgewassen en akkeronkruiden wijzen op de teelt van granen. Dit waren ten minste rogge en gerst en/of tarwe. Het pollen wijst bovendien op de cultivatie van het vezelgewas hennep. Daarnaast zijn er verschillende palynologische indicatoren voor veeteelt, zoals hoge percentages pollen van grassen, pollen van begrazingsindicatoren, mestschimmelsporen en een eitje van een darmparasiet.

- Wat kan er op basis van het organische en anorganische vondstmateriaal gezegd worden over de datering van de site en de functie ervan?

Het ecologisch materiaal past bij een gemengd boerenbedrijf.

7. SYNTHESE

7.1. Algemeen

De opgraving leverde verschillende structuren en een waterput op die dateren in de middeleeuwen. De structuren liggen op een lichte lokale helling die oploopt in oostelijke richting. De plattegronden dateren in de vroege en volle middeleeuwen. Het aardewerk vertoont voornamelijk dateringen in de Karolingische periode. Pollen- en macrorestenonderzoek uit de aangetroffen waterput tonen in eerste instantie een halfopen en gezonde landschap aan, een zogenaamde wastinelandschap met een lappendeken van verschillende typen grasland, heideveldjes, bosjes en bosrestanten. Verder zetten de bewoners in op landbouw en veeteelt, typerend voor een gemengd boerenbedrijf.

7.2. Beantwoording van de onderzoeksvragen

Landschap

- *Wat is de archeologisch relevante geologische en bodemkundige opbouw? In hoeverre is de bodemopbouw intact? Is er sprake van bodemdegradatie en/of erosie, en wat vertelt dit over de intactheid van de sporen?*

Binnen het plangebied zijn enkel zogenaamde AC-profielen aangetroffen waarbij de ongeroerde moederbodem meteen onder het plaggendek is aangetroffen. Het plangebied is gelegen op een dekzandrug, binnen reeds oude ontgonnen akkergronden. Eventuele bodemvorming is vermoedelijk door landbouwactiviteiten verdwenen, typerend voor de hoger gelegen gronden. Een depressie, vooral te zien aan nog bewaarde bodemvorming, is binnen het plangebied niet waargenomen. Het ontwikkelde plaggendek heeft de aangetroffen sporen wel gevrijwaard van vernietiging door latere ploegactiviteiten.

- *Op welke manier zijn de nederzetting en het omliggende cultuurlandschap ingericht (perceelsgreppels, afsluitingen e.d.)? Is er een directe relatie met het landschap?*

De nederzetting is gelegen op de oostflank van een dekzandrug, echter loopt het oorspronkelijk niveau op naar het oosten, waarbij vermoedelijk een lokale depressie in het westen kan te situeren zijn. De nederzetting ligt daarbij op de hoger gelegen gronden.

- *Hoe past de vindplaats binnen het regionaal landschap met betrekking tot de onderzochte periodes? Zijn deze vergelijkbaar met andere soortgelijke vindplaatsen uit dezelfde periodes of wijzen de resultaten op een specifieke functie of specifieke omstandigheden binnen de nederzetting?*

Vergelijking met vindplaatsen in de omgeving geeft aan dat de nederzetting bij Zandhoven-Langestraat zich in een vergelijkbaar landschap bevond. Het was een halfopen cultuurlandschap, waar zones met bos, heide, grasland en bouwland elkaar afwisselden. De cultuurgewassen rogge en hennep die te Zandhoven-Langestraat zijn gevonden, zijn ook op andere sites in de omgeving aangetroffen. Wat niet is aangetroffen, zijn soorten die wijzen op de teelt van groenten, kruiden of fruit. Dergelijke soorten zijn wel gevonden op van enkele contemporaine sites in de omgeving.

- *Wat zegt de landschappelijke ligging (reliëf, bodemtype, geologische eenheid en afstand tot water) van de archeologische resten over het vroegere landgebruik, gezien in een synchroon en diachroon perspectief?*

Ten tijde van zijn gebruik lag de waterput in een halfopen landschap. Op de hogere gronden lagen arme eiken-beukenbossen en op de lagere, het dal van de Klein Willeboerbeek, elzenbossen. De waterput zelf bevat veel macroresten van bomen en andere bos- en bosrandplanten. Direct rond de waterput zal vermoedelijk dan ook sprake zijn geweest van een groep bomen, haag of bosrand, of dit bosmateriaal is naar de site gebracht tijdens de winning van bosstrooisel voor de bemesting van de akkers.

Het ecologisch onderzoek wijst verder op de aanwezigheid van diverse typen grasland. Droog, schraal grasland is sterk vertegenwoordigd, maar diverse pollentypen wijzen op grasland op vochtigere en nattere grond, zoals in de beekdalen. Heidevegetatie is eveneens vertegenwoordigd, maar niet zeer sterk. Er was mogelijk sprake van een sterk gezoneerde vegetatie, een zogenaamd wastine-landschap, met een lappendeken van verschillende typen grasland, heideveldjes, bosjes en bosrestanten. De begrazing van dit landschap blijkt uit de sporen van mestschimmels en een eitje van een darmparasiet in de waterputvulling. De akkers en tuinen worden vertegenwoordigd door pollen van granen en van hennep, alsook door akkeronkruiden en ruderalen. Uit de soortsaamenstelling valt af te leiden dat de akkers over het algemeen zandig en matig voedselrijk waren. Mogelijk waren er meer bemeste percelen voor de teelt van tuinbouwgewassen, zoals hennep.

- *Wat is de landschappelijke ontwikkeling van het plangebied en welke paleolandschappelijke processen zijn van invloed geweest op de menselijke activiteit voor, tijdens en na de verschillende vastgestelde fasen van gebruik?*

De opgraving Zandhoven-Langestraat heeft slechts één spoor voor ecologisch onderzoek opgeleverd. Op basis daarvan kunnen geen ontwikkelingen worden beschreven. Als de resultaten worden vergeleken met vergelijkbare sporen op andere vindplaatsen rond Zandhoven, ontstaat er evenwel een beeld dat het landschap in de loop van de middeleeuwen steeds opener te werd.

Nederzetting

- *Wat is de aard, omvang, datering, ruimtelijke samenhang en conservatie van de aangetroffen archeologische resten?*

Het betreft een rurale nederzetting bestaande uit vermoedelijk op elkaar volgende woningen. Op basis van het vondstmateriaal dateert de vindplaats vanaf de latere Karolingische periode tot in de volle middeleeuwen. Er zijn minstens drie gebouwplattegronden onderscheiden, alsook één waterput die dateert in de Karolingische periode.

- *Zijn er verschillende periodes te herkennen binnen het sporenbestand en zo ja, welke?*

Op basis van het vondstmateriaal dateert de vindplaats in de volle middeleeuwen. Eén huisplattegrond is bootvormig en dateert vermoedelijk in de vroegere volle middeleeuwen.

- *Kunnen er per periode diverse fasen in occupatie van het terrein herkend worden?*

Ja, echter is de fasering moeilijk te duiden. De bootvormige plattegrond lijkt de jongste plattegrond te zijn. Structuur 02 de middelste en vermoedelijk structuur 03 de oudste. Echter is op basis van vergelijkingsmateriaal, het vondstmateriaal en de bekomen dateringen dit nog moeilijk te duiden.

- *In hoeverre kunnen er gebouwplattegronden worden herkend en kunnen er uitspraken worden gedaan met betrekking tot de types plattegronden en functionele en constructieve aspecten van de gebouwen? Is er sprake van herstelfasen? Zijn er aanwijzingen voor interne organisatie binnen de gebouwen?*

Zie boven.

- *Tot welk type site behoren de structuren (artisanaal, bebouwing, funerair,...)?*

Het betreft een rurale nederzetting.

- *Strekt de site zich nog uit naar de aanpalende percelen die niet tot de huidige ontwikkeling behoren?*

Vermoedelijk wel, echter is de wijze van uitbreiding moeilijk te duiden.

- *Kunnen de archeologische waarden die worden aangetroffen binnen de grenzen van het projectgebied gelinkt worden aan archeologische sites in de omgeving?*

Niet van toepassing.

Materiële cultuur

- *Zijn er aanwijzingen voor specifieke activiteiten op deze locatie? Wat zijn de materiële aanwijzingen hiervoor?*

Nee, het betreft een rurale nederzetting met gebruiksaardewerk. Een enkele metaalslak en maalsteenfragment doet lokale ijzer- en graanproductie vermoeden.

- *Tot welke vondsttypen of vondstcategorieën behoren de vondsten? Wat is de conserveringsgraad en de vondstdichtheid?*

Er is voornamelijk aardewerk aangetroffen, aangevuld met slecht bewaarde fragmenten bouw materiaal, metaalslakken en fragmenten van maalstenen.

- *Wat kan er op basis van het organische en anorganische vondstmateriaal gezegd worden over de datering van de site en de functie ervan?*

Structuur 03 werd op basis van houtskool in paalspoor S34 gedateerd in de late Merovingische tot in de Karolingische periode. Echter verkreeg het houtskool uit S40 (structuur 01) eenzelfde datering. In het laatste geval strookt de datering niet met de typologie van de huisplattegrond, die eerder in de vroegere volle middeleeuwen lijkt gedateerd te kunnen worden.

- *Welke typologische ontwikkeling maakte het aardewerk door in de aangetroffen fasen? In hoeverre zijn (chrono)typologieën met betrekking tot aardewerk en andere materiaalcategorieën uit aangrenzende regio's toepasbaar? Welke overeenkomsten en welke verschillen zijn aanwijsbaar?*

Niet van toepassing.

- *Was er sprake van herkenbare culturele invloeden en uitwisseling van producten vanuit andere gebieden? En zo ja: van waar en welke invloeden? Zijn er ook aanwijzingen voor de oorzaak van deze culturele invloeden (handel, sociaal, politiek,...)? Is dit door middel*

van gericht specialistisch onderzoek, bijvoorbeeld onderzoek naar aardewerkbaksels, aan te tonen?

Enkele fragmenten aardewerk zijn met zekerheid afkomstig uit het Vorgebirge. De rest lijkt van lokale of regionale makelij.

- *Welke onderzoeken zijn in de toekomst nog mogelijk en wenselijk, op basis van de uitgevoerde assessment van het vondstmateriaal?*

Niet van toepassing.

- *Welke conservatiemaatregelen moeten genomen worden om een goede bewaring en toekomstig onderzoek te garanderen?*

Niet van toepassing.

- *Kan er op basis van het vondstmateriaal onderbouwde uitspraken gedaan worden over de datering en functie van de site?*

Zie boven.

8. LIJST MET FIGUREN

Figuur 1: Plangebied op de topografische kaart.	5
Figuur 2: Plangebied op de kadasterkaart.	6
Figuur 3: Plangebied op de meest recente orthofoto.	7
Figuur 4: Inplantingsplan van de toekomstige ontwikkeling (gelijkvloer).	11
Figuur 5: Inplantingsplan van de toekomstige ontwikkeling (parkeerkelder).	11
Figuur 6: Selectie van de Terreinfo's genomen tijdens de uitvoering van de opgraving. (© Indar bvba).	16
Figuur 7: Overzicht van de werkputen op GRB-kaart.	17
Figuur 8: Plangebied met weergave van de ingemeten maaiveldhoogte en bodemprofielen op GRB-kaart. 19	
Figuur 9: Plangebied met weergave van de ingemeten vlakhoogte en bodemprofielen op GRB-kaart.	20
Figuur 10: Plangebied met weergave van de aangelegde bodemprofielen op bodemkaart van Vlaanderen en GRB-kaart.	21
Figuur 11: Profielfoto en – tekening van profiel 1, referentieprofiel voor het volledige plangebied. (© Indar bvba) 22	
Figuur 12: Selectie van de vlakfoto's genomen tijdens de uitvoering van de opgraving. (© Indar bvba) ...	23
Figuur 13: Allesporenkaart (ASK) van de valkdekkende opgraving op GRB-kaart.	24
Figuur 14: Allesporenkaart (ASK) met weergave van de spoornummers op GRB-kaart.	25
Figuur 15: Allesporenkaart (ASK) met weergave van de mogelijke gebouwcontouren op GRB-kaart.	26
Figuur 16: Vlak- en coupefoto van de greppel (S112) in werkput 2. (© Indar bvba)	27
Figuur 17: Vlak- en coupefoto van één van de gebintestaanders (S40) van de bootvormige gebouwplattegrond. (© Indar bvba)	27
Figuur 18: Vlak- en coupefoto van één van de sluitpalen (S100) van de bootvormige gebouwplattegrond. (© Indar bvba)	27
Figuur 19: Vlak- en coupefoto van de waterput (S47) in werkput 1. (© Indar bvba)	28
Figuur 20: Fragment van een reliëfbandamfoor. (Vnr. 13 ; © Indar bvba)	29
Figuur 21: Maalsteenfragment in tefriet met kleine blauwe haüynietkristallen (Vnr. 30; © Indar bvba)	29
Figuur 22: Vulling van de boomstambekisting met staalname voor pollenanalyse. (© Indar bvba)	30
Figuur 23: Plangebied met weergave van de geregistreerde sporen en staalname voor natuurwetenschappelijk onderzoek op GRB-kaart.	32
Figuur 24: Plangebied op het digitaal hoogtemodel van Vlaanderen.	36
Figuur 25: Plangebied op de tertiaire kaart.	37
Figuur 26: Plangebied op de quartaire kaart.	38
Figuur 27: Plangebied op de bodemkaart.	39
Figuur 28: Plangebied op de Ferrariskaart.	42
Figuur 29: Plangebied op de atlas der buurtwegen.	43
Figuur 30: Plangebied op de Vandermaelenkaart.	44
Figuur 31: Plangebied op de Poppkaart.	45
Figuur 32: Plangebied op een orthofoto uit 1971.	46
Figuur 33: Plangebied op een orthofoto uit 1979-1990.	47
Figuur 34: Plangebied op het digitaal hoogtemodel van Vlaanderen met weergave van de archeologische waarden uit de CAI.	48
Figuur 35: Plangebied met weergave van de ingemeten maaiveldhoogte en bodemprofielen op GRB-kaart. 51	
Figuur 36: Plangebied met weergave van de ingemeten vlakhoogte en bodemprofielen op GRB-kaart.	52
Figuur 37: Plangebied met weergave van de aangelegde bodemprofielen op bodemkaart van Vlaanderen en GRB-kaart.	53
Figuur 38: Profielfoto en – tekening van profiel 1, referentieprofiel voor het volledige plangebied. (© Indar bvba) 54	
Figuur 39: Blanco allesporenkaart.	55
Figuur 40: Allesporenkaart met interpretaties.	56
Figuur 41: Allesporenkaart met interpretaties en spoornummers.	57
Figuur 42: Blanco allesporenkaart met spoornummers.	58
Figuur 43: Allesporenkaart met aanduiding structuren.	59
Figuur 44: Allesporenkaart met aanduiding structuren en spoornummers.	60
Figuur 44: Aanduiding van de structuren op het DTM van de vlakhoogtes.	61

<i>Figuur 46: Detailplan structuur 01.</i>	63
<i>Figuur 47: Enkele coupefoto's behorend tot sporen van structuur 01. (© Indar bvba)</i>	64
<i>Figuur 48: Detailplan structuur 02.</i>	65
<i>Figuur 49: Coupefoto's van S79 (links) en S78 (rechts) behorend tot sporen van structuur 02. (© Indar bvba)</i>	66
<i>Figuur 50: Enkele coupefoto's behorend tot sporen van structuur 02. (© Indar bvba)</i>	67
<i>Figuur 51: Detailplan structuur 03.</i>	68
<i>Figuur 52: Structuur 03 aangetroffen aan het Binnenpad te Kasterlee.</i>	69
<i>Figuur 53: Enkele coupefoto's behorend tot sporen van structuur 03. (© Indar bvba)</i>	70
<i>Figuur 54: Waterput S47 in vlak. (© Indar bvba)</i>	71
<i>Figuur 55: Watersput S47 in coupe (ca. 50 cm). (© Indar bvba)</i>	71
<i>Figuur 56: Watersput S47 in situ. (© Indar bvba)</i>	72
<i>Figuur 57: Paalsporen S116 (links) en S115 (rechts) in vlak (boven) en coupe (onder). (© Indar bvba)</i>	73
<i>Figuur 58: Zandhoven-Langestraat, ligging van de vindplaats (bron:AGIV).</i>	75
<i>Figuur 59: Zandhoven-Langestraat, ligging van de site volgens het Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen II, met projectie van de waterlopen volgens de Vlaamse Hydrografische Atlas (bron: AGIV).</i>	75
<i>Figuur 60: Zandhoven-Langestraat, uitsnede van de bodemkaart, de site is aangegeven met een (bron: AGIV).</i>	76
<i>Figuur 61: Zandhoven-Langestraat, coupefoto van waterput S47. (© Indar bvba)</i>	77
<i>Figuur 62: Zandhoven-Langestraat, vereenvoudigd pollendiagram met percentages van de pollengroepen.</i>	79
<i>Figuur 63: Zandhoven-Langestraat, vereenvoudigd pollendiagram met percentages van de meest voorkomende pollentypen.</i>	79
<i>Figuur 64: Zandhoven-Langestraat, bellendiagram van botanische macroresten per ecologische groep van Van der Maarel et al. (Tamis et al. 2004). Iedere bel vertegenwoordigd één taxon en is geschaald op basis van het aantal resten.</i>	80
<i>Figuur 65: Zandhoven-Langestraat, diagram met het voorkomen van de taxa in het botanische macrorestenmonster over verschillende vegetatietypen, volgens het ecotopensysteem van Runhaar et al. (Tamis et al. 2004).</i>	81
<i>Figuur 66: Zandhoven-Langestraat, de potentiële natuurlijke vegetatie rond de site (bron: AGIV).</i>	82
<i>Figuur 67: Zandhoven-Langestraat, uitsnede van de kaart van Ferraris.</i>	82

9. LIJST MET TABELLEN

<i>Tabel 1: Overzicht van de vondstcategorieën.</i>	29
<i>Tabel 2: Overzicht van de stalen/monsters.</i>	31
<i>Tabel 3: Archeologische waarden in de CAI in de onmiddellijke omgeving van het plangebied.</i>	49
<i>Tabel 4: Zandhoven-Langestraat 27, administratieve gegevens van het pollenstaal.</i>	77
<i>Tabel 5: Zandhoven-Langestraat, gegevens van de macrorestenstalen.</i>	78

10. BIBLIOGRAFIE

AGENTSCHAP ONROEREND ERFGOED, 2019. *Code van goede praktijk voor de uitvoering van en rapportering over archeologisch vooronderzoek en archeologische opgravingen en het gebruik van metaaldetectoren (versie 4.0)*, Brussel.

AGENTSCHAP ONROEREND ERFGOED, 2024. *Geoportaal*. Available at: <https://geo.onroerenderfgoed.be>.

AGIV, 2025a. AGENTSCHAP GEOGRAFIE INFORMATIE VLAANDEREN: *Topografische Kaart NGI 1:10000 raster, klassieke reeks*. Available at: <http://www.geopunt.be>.

AGIV, 2025b. AGENTSCHAP GEOGRAFIE INFORMATIE VLAANDEREN: *Digitaal Hoogte Model*.

AGIV, 2025c. AGENTSCHAP GEOGRAFISCHE INFORMATIE VLAANDEREN: *Bodemerosiekaart*. Available at: <http://www.geopunt.be>.

AGIV, 2025d. AGENTSCHAP GEOGRAFISCHE INFORMATIE VLAANDEREN: *Grootschalig Referentiebestand (GRB)*.

AGIV, 2025e. AGENTSCHAP GEOGRAFISCHE INFORMATIE VLAANDEREN: *Orthofotomozaïek, middenschallig, winteropnamen, kleur, meest recent, Vlaanderen*. Available at: <http://www.geopunt.be>.

AGIV, 2025f. AGENTSCHAP GEOGRAFISCHE INFORMATIE VLAANDEREN: *Orthofotomozaïek, 1971, Vlaanderen*. Available at: <http://www.geopunt.be>.

AGIV, 2025g. AGENTSCHAP GEOGRAFISCHE INFORMATIE VLAANDEREN: *Orthofotomozaïek, 1979-1990, Vlaanderen*. Available at: <http://www.geopunt.be>.

Anderberg, A.-L., 1994. *Atlas of Seeds and Small Fruits of Northwest-European Plant Species, Part 4: Resedaceae-Umbelliferae*, Stockholm.

Behre, K.-E., 1981. The Interpretation of Anthropogenic Indicators in Pollen Diagrams, *Pollen et Spores* 23:2, 225-245.

Behre, K.-E., 1998. Zur Geschichte des Bieres und der Bierwürzen in Mitteleuropa, in: F. Both (Hrsg.), *Gerstensaft und Hirsebier, 5000 Jahr Biergenuß*, Oldenburg, 49-88.

Behre, K.-E., 2000. Der Mensch öffnet die Wälder – zur Entstehung der Heiden und anderer Offenlandschaften, *Rundgespräche der Kommission für Ökologie der Bayrische Akademie der Wissenschaften* 18, 103-116.

Berendsen, H.J.A., 2008. *Landschap in delen – Overzicht van de geofactoren*, Assen.

Beug, H.-J., 2004. *Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete*, München.

Bourgeois, I., A. Eryvynck, R. Annaert, M. Bodin, K. Deforce, P. Degryse, H. De Wolf, K. Haneca, K. Hänninen, M. Jacobs, I. vanden Berghe, W. van der Meer, W. van Neer & M. van Strydonck 2015: Cultureel-archeologisch en ecologisch onderzoek van twee vroegmiddeleeuwse waterputten uit Nijlen: landschap en landgebruik, *Relicta* 12, 7-56.

BEYAERT, M. et al., 2006. *België in kaart. De evolutie van het landschap in drie eeuwen cartografie*, Brussel: Uitgeverij Lannoo.

CAI, 2025. *Centraal Archeologisch Inventaris*. Available at: <http://cai.onroerenderfgoed.be/>.

CARTESIUS, 2025. *Cartesius*. Available at: www.cartesius.be.

DE MOOR, G. & MOSTAERT, F., 1993. *Geomorfologische kaart van België 1:50000*.

DOV VLAANDEREN, 2025a. *Databank Ondergrond Vlaanderen, Bodemkaart*. Available at: <https://www.dov.vlaanderen.be/portaal/?module=public-bodemverkenner#ModulePage>.

DOV VLAANDEREN, 2025b. *Databank Ondergrond Vlaanderen, Neogeen/paleogeen (Tertiair)*. Available at: <https://www.dov.vlaanderen.be/portaal/?module=public-bodemverkenner#ModulePage>.

DOV VLAANDEREN, 2025c. *Databank Ondergrond Vlaanderen, Quartair*. Available at: <https://www.dov.vlaanderen.be/portaal/?module=public-bodemverkenner#ModulePage>.

Erdtman, G., 1960. The Acetolysis Method, *Svensk Botanisk Tidskrift* 54, 561-564.

Fægri, K., P.E. Kaland & K. Krzywinski 1989. *Textbook of Pollen Analysis*, Chichester (vierde editie).

GEOPUNT, 2025a. *GEOPUNT VLAANDEREN*.

GEOPUNT, 2025b. *GEOPUNT VLAANDEREN: Atlas der Buurtwegen Vlaanderen (ca1840)*. Available at: <http://www.geopunt.be>.

GEOPUNT, 2025c. (Agentschap Onroerend Erfgoed 2019) *VLAANDEREN: Ferrariskaart (1777)*. Available at: <http://www.geopunt.be>.

GEOPUNT, 2025d. *GEOPUNT VLAANDEREN: Kaart Vandermaelen (1846-1854)*. Available at: <http://www.geopunt.be> [Accessed August 2, 2016].

GEOPUNT, 2025e. *GEOPUNT VLAANDEREN: Popp-kaart Vlaanderen (1842-1879)*. Available at: <http://www.geopunt.be>.

GEOPUNT, 2025f. *Toelichting: Atlas Der Buurtwegen (1843-1845)*. Available at: <http://www.geopunt.be/catalogus/datasetfolder/8264f16f-45d2-4eae-bc77-f003c7830b20>.

GEOPUNT, 2025g. *Toelichting: Vandermaelen (1846-1854)*. Available at: <http://www.geopunt.be/catalogus/datasetfolder/93795cd6-66d3-4310-83b2-5443adfee403>.

Greig, J., 1984: The palaeoecology of some British hay meadow types, In: W. van Zeist & W.A. Casparie (eds.): *Plants and Ancient Man, Studies in palaeoethnobotany*; Proceedings of the Sixth Symposium of the International Work Group for Palaeoethnobotany / Groningen / 30 May - 3 June 1983, Rotterdam, 213-226.

Groenman-van Waateringe, W., 1986: Grazing Possibilities in the Neolithic of the Netherlands based on Palynological Data, in: K.-E. Behre (ed.), *Anthropogenic Indicators in Pollen Diagrams*, Rotterdam etc., 187-202.

GULLENTOPS F., PAULISSEN E. EN VANDENBERGHE N. (1996) *Toelichtingen bij de Geologische kaart van België – Vlaams Gewest*.

Gysebregths, D., 2022: Eindverslag archeologische opgraving Westmalle (Malle) – Antwerpsesteenweg, Bornem (Rapporten All-Archeo bv 1170).

Hawksworth, D., J. Webb & P. Wiltshire 2010. Caryospora Callicarpa: Found in archaeological and modern preparations – but not collected since 1865, *Field Mycology* 11, 55–59.

Hazen, P., 2018. Bronstijdsporen en een bijzondere ambachtssite. Een archeologische opgraving aan de Molenstraat te Rotselaar, *VEC-Rapport 61*.

Hazen, P.L.M., & X.J.F. Alma 2023. Grobbendonk – Troon 1, Eindrapport van de archeologische opgraving, Geel (VEC rapport 153).

Hjelle, K.L., 1999. Modern pollen assemblages from mown and grazed vegetation types in western Norway, *Review of Palaeobotany and Palynology* 107, 55–81.

Huijbers, A., 2014. Huisplattegronden van agrarische nederzettingen uit de volle middeleeuwen in het Maas-Demer-Scheldegebied. In: Lange, A.G., Theunissen, E.M., Deeben, J.H.C., van Doesburg, J., Bouwmeester, J. & T. de Groot, 2014 (red.): *Huisplattegronden in Nederland. Archeologische sporen van het huis*. Amersfoort/Eelde, 367–419.

IOE, 2025. *Inventaris Onroerend Erfgoed*. Available at: <https://inventaris.onroerenderfgoed.be>.

Jennes, N., Alma, X. & W. Roessingh, 2021. Vroegmiddeleeuwse huisplattegronden aan het Binnenpad. Een archeologische opgraving te Kasterlee. *VEC-Rapport 83*.

Juggins, S., 2019. *Rioja: Analysis of Quaternary Science Data*.

Keller, C., 2012. Karolingerzeitliche Keramikproduktion am Rheinischen Vorgebirge, In: L. Grunwald, Panter-mehl, H. & R. Schreg (Hrsg.), *Hochmittelalterliche Keramik am Rhein. RGZM-Tagungen 13* (Mainz 2012), 209–224.

KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK VAN BELGIË, 2016. *Toelichting: Ferraris (kabinetskaart van de Oostenrijkse Nederlanden)*. Available at: http://belgica.kbr.be/nl/coll/cp/cpFerraris_nl.html.

Konert, M., 2002. *Pollen Preparation Method*, intern rapport VU Amsterdam.

Lambinon, J., J.-E. De Langhe, L. Delvosalle & J., Duvigneaud, 1998. *Flora van België, het Groothertogdom Luxemburg, Noord-Frankrijk en de aangrenzende gebieden (Pteridofyten en Spermatofyten)*, Meise.

Moore, P.D., J.A. Webb & M.E. Collinson 1991: *Pollen Analysis*, Oxford.

Punt, W., & G.C.S. Clarke, P. Hoen, S. Blackmore, P.J. Stafford (red.) 1976-2009. *The Northwest European Pollen Flora*, Amsterdam (negen delen).

Schaminée, J.H.J., A.H.F. Stortelder, E.J. Weeda, V. Westhoff & P.W.F.M. Hommel 1995-1999. *De vegetatie van Nederland*, Leiden (vijf delen).

Sevenant M., J. Menschaert, M. Couvreur, A. Ronse, M. Heyn, J. Janssen, M. Antrop, M. Geypens, M. Hermy & G. De Blust 2002. *Ecodistricten: Ruimtelijke eenheden voor gebiedsgericht milieubeleid in Vlaanderen*, geen plaats van uitgave (vier delen).

Stockmarr, J., 1971. Tablets with Spores used in Absolute Pollen Analysis, *Pollen et Spores* 14(4), 615-621.

Sugita, S., M.-J. Gaillard & A. Broström 1999. Landscape Openness and Pollen Records: a Simulation Approach, *The Holocene* 9, 409-421.

Svenning, J.C., 2002. A Review of Vegetation Openness in North-Western Europe, *Biological Conservation* 104, 133-148.

Tamis, W.L.M., R. van der Meijden, J. Runhaar, R.M. Bekker, W.A. Ozinga, B. Odé & I. Hoste 2004. Standaardlijst van de Nederlandse flora 2003, *Gorteria* 30-4/5, 101-195.

Van der Meer, W., 2022. Archeobotanisch onderzoek van waterputten uit de Romeinse periode en late middeleeuwen te Nijlen-Heibloemstraat, Zaandam (BIAXiaal 1532).

Van der Meer, W., & H. de Wolf 2009. Zo hard als ijzer, archeobotanisch onderzoek aan twee vroeg-middeleeuwse waterputten en een ijzertijd-loopvlak van de vindplaats Nijlen-Mussenpad, Zaandam (BIAXiaal 412).

Van der Meer, W., & M.C.A. van Waijen 2022. Selectieadvies Zandhoven-Langestraat: pollenonderzoek, Zaandam (BIAX selectieadvies).

Van der Meijden, R., 2005: *Heukels' Flora van Nederland*, Groningen.

Van Geel, B., 1976. A Palaeoecological Study of Holocene Peat Bog Sections, based on the Analysis of Pollen, Spores and Macro- and Microscopic Remains of Fungi, Algae, Cormophytes and Animals, Amsterdam (Proefschrift Universiteit van Amsterdam).

Van Geel, B., 1998. A Study of Non-Pollen Objects in Pollen Slides, ongepubliceerd.

Van Geel, B., & A. Aptroot 2006. Fossil Ascomycetes in Quaternary Deposits, *Nova Hedwigia* 82:3/4, 313-329.

Van Landuyt, W., I. Hoste, L. Vanhecke, W. Vercruysse, P. Van Den Bremt & D. De Beer 2006. *Atlas van de flora van Vlaanderen en het Brussels Gewest*, Meise.

Van Roy, J., 2023. *Nota: Het archeologisch vooronderzoek aan de Langestraat 27 te Zandhoven*, Tienen.

Verbruggen, F., 2020. Natuurwetenschappelijk onderzoek van een veertiende-eeuwse waterput te Schilde-De Reep, Zaandam (BIAXiaal 1349).

Verwers, W.J.H., 1998. *North Brabant in Roman and Early Medieval Times. Habitation History*, Amsterdam.

Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1985-1994. *Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties*, Deventer (vijf delen).

Voorblad:

CARTESIUS, 2025. *Cartesius, Kaartlaag 1939* Available at: http://www.cartesius.be/arcgis/home/webmap/viewer.html?url=https://wmts.ngi.be/arcgis/rest/services/seamless_carto__default__3857__800/MapServer&lang=nl, bezocht op 31-10-2024.

II. BIJLAGEN

Bijlage 1: Botanisch onderzoek

Bijlage 2: Archeologierapport

Bijlage 3: ¹⁴C-dateringen

Bijlage 4: Sporenlijst

Bijlage 5: Tekeninglijst

Bijlage 6: Fotolijst

Bijlage 7: Monsterlijst

Bijlage 8: Vondstenlijst