

**Werkgroep voor
Geofysische
Meettechnieken in de
Archeologie**

Op zoek naar “’t Huys te Leeuwen”



Afbeelding 1 't Huys te Leeuwen (Olieverfschilderij op paneel van
A.J. Janssen, naar Abraham de Haen en Cornelis Pronk).

Administratieve gegevens

Projectnaam	't Huys te Leeuwen
Projectcode	LEE-22
Gemeente	West Maas en Waal
Toponiem	Waalbanddijk 7
Werkgebied	Rond het huis
Kadasterkaartnummer	Topokaart 39GN
RD-centraal-coördinaten	XRD 167150 m YRD 433480 m
Periode onderzoek	2-4-2022
Auteurs	Peter Seinen
Rapportnummer	WGMA-Rapport-LEE-22-Versie-30
Rapportdatum	23-8-2022

Inhoudsopgave

Samenvatting	4
1. Inleiding	4
2. Eerder uitgevoerd onderzoek	4
2.1 Geografische context	4
2.2 Geologische context	6
2.3 Archeologische context	6
2.4 Historische context	7
3. Doelstelling onderzoek en onderzoeksvragen	7
4. Beschrijving van onderzoeksmethoden en technieken	7
4.1 Bodemradar	7
4.2 Elektrische weerstand	10
5. Resultaten van het onderzoek	10
5.1 Geofysische interpretatie	11
5.2 Archeologische interpretatie	20
6. Beantwoording van de onderzoeksvragen	24
7. Conclusies	24
8. Aanbevelingen	25
Literatuur	25
Bijlagen	26

Verzendlijst

Werkgroep voor Geofysische Meettechnieken in de Archeologie

Werkgroepsleden

Opdrachtgever

P.J. Fontijn

Samenvatting

Op verzoek van Peter Fontijn werd de bodem rond het huidige 't Huys te Leeuwen met behulp van bodemradar onderzocht. Het doel van het onderzoek was het vinden van aanwijzingen voor vroegere bebouwing, alsmede het mogelijke bestaan van een oostelijk gelegen oprijlaan.

Aan de noordelijke en oostelijke zijde van de huidige bebouwing werden mogelijk sporen van muurfunderingen aangetroffen. Aan de oostelijke zijde werden bovendien sterke aanwijzingen voor het bestaan van twee holle ruimtes verkregen die onder het hoofdgebouw kunnen hebben gelegen.

Voor het bestaan van de (oostelijke) oprijlaan (richting Druten) werden geen aanwijzingen aangetroffen.

1. Inleiding

De eerste vermelding van 't Huys te Leeuwen stamt uit de leenakteboeken van het kwartier Nijmegen, waar voor het jaar 1417 een belening wordt beschreven: "Thuys to Lewen, met den twee voorgeborchten, met graven ende bongerden, ende met sestich hollantsche mergen lands daerto geheorende". Dit is het huis dat (de familie van) Willem van Druten tussen 1325-1350 heeft laten bouwen.

De ruim zeshonderdjaar oude historie van het Huys wordt uitvoerig beschreven op de website van Heemkundevereniging Leeuwen¹. In 1836 werd het Huys verkocht aan de familie Krijnen, ~~van~~ de vorige eigenaren. Recent, in 2019 werd het door de nazaten verkocht. Binnen de gracht resteerde toen alleen nog het poortgebouw van het originele Huys.

Om meer te weten te komen van de ongetwijfeld rijke bouwhistorie, werd op verzoek van Peter Fontijn namens de nieuwe eigenaar, de Werkgroep voor Geofysische Meettechnieken in de Archeologie verzocht om een niet-verstorend onderzoek rond de huidige bebouwing uit te voeren.

Als adviseurs waren betrokken: Vick Hermsen, Archeoloog (MA); Twan van Lith, Historicus; Anton J. Janssen, Historicus en voorheen vanuit AWN Regio 16 samen met Wim Tuijn betrokken bij o.a. het archeologisch onderzoek en rapportage m.b.t. voormalige Huis te Druten).

Dit rapport beschrijft de resultaten van het onderzoek met bodemradar.

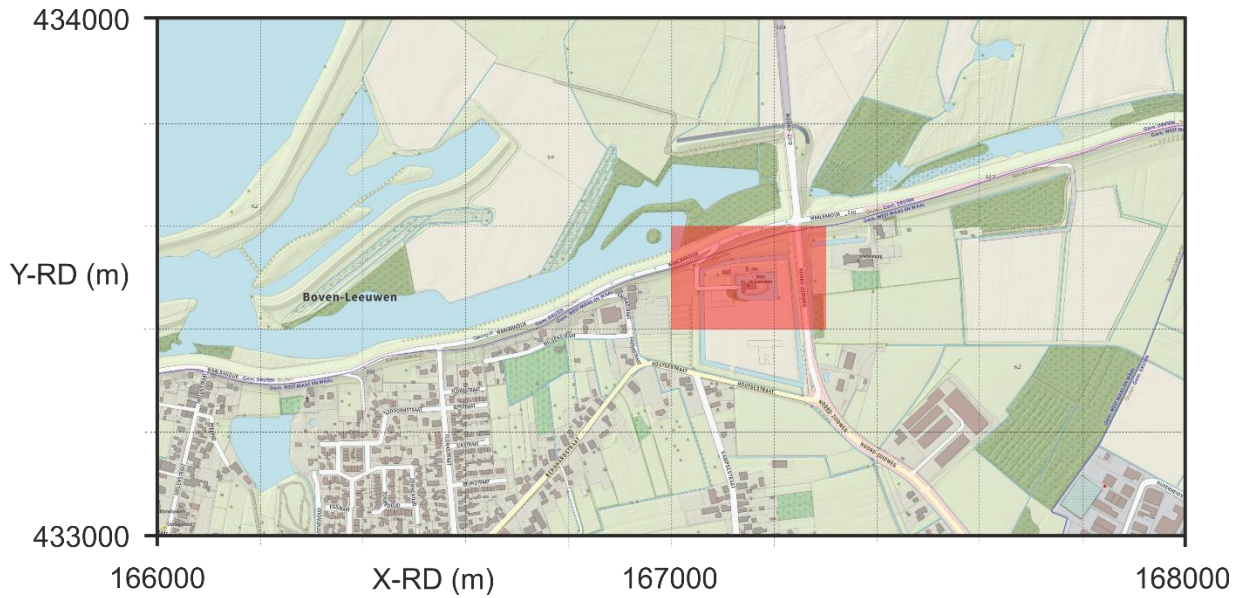
2. Eerder uitgevoerd onderzoek

Het onderdeel over eerder uitgevoerd onderzoek behelst informatie over de contexten van de geografie, de geologie, de archeologie en de historie.

2.1 Geografische context

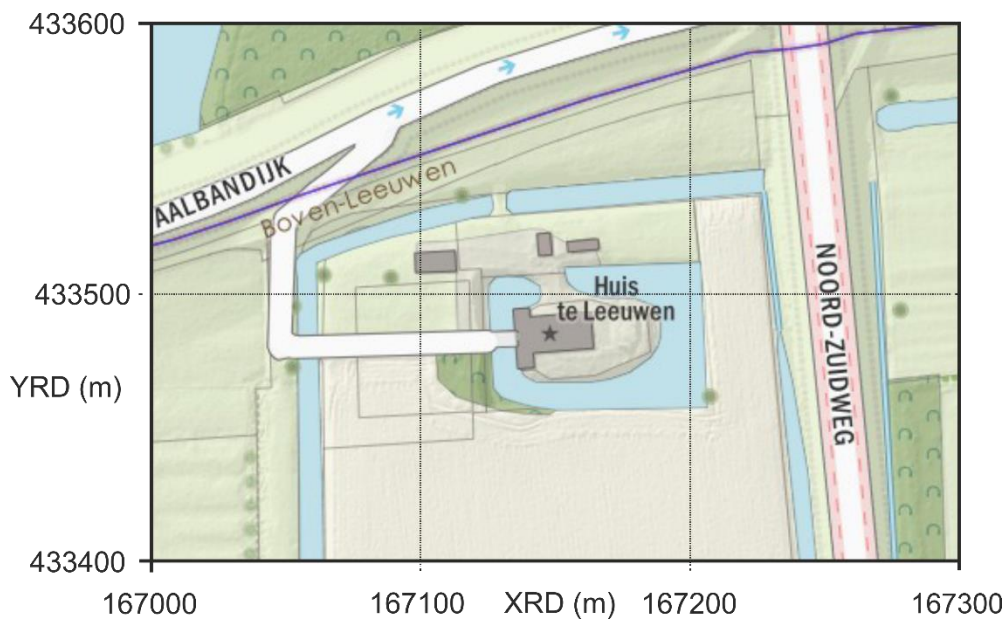
Afbeelding 2 geeft de ruimere geografische context van het onderzoeksgebied binnen de lichtrode rechthoek weer.

¹ Website Heemkundevereniging Leeuwen <http://www.heemkundeverenigingleeuwen.nl/HuisteLeeuwen.htm>



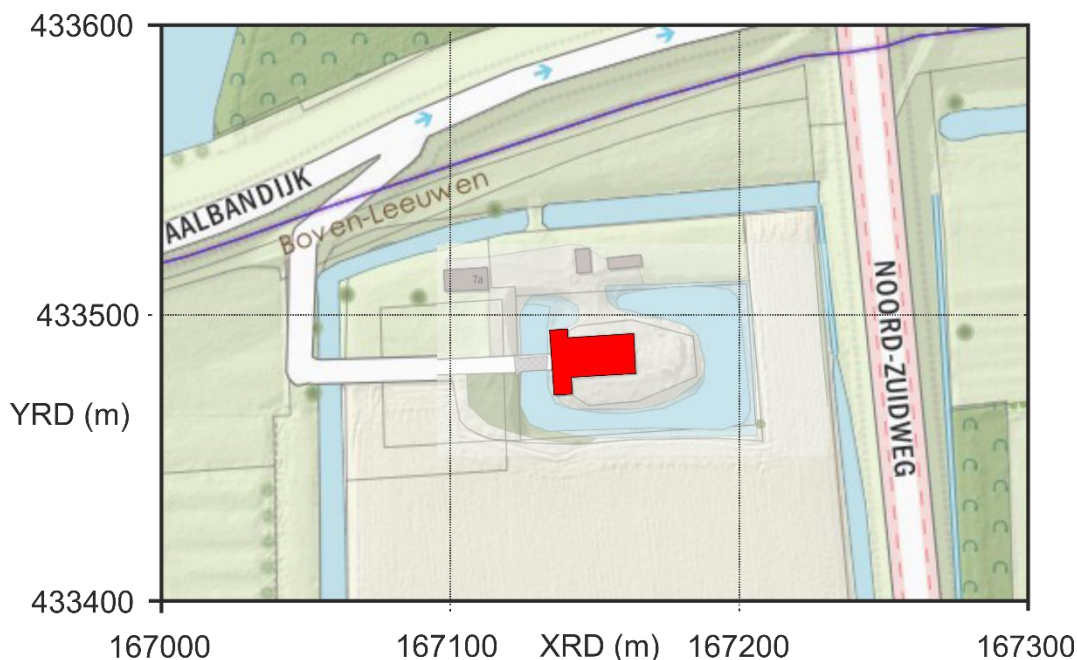
Afbeelding 2 De ruimere context van het onderzoeksgebied binnen de lichtrode rechthoek (Peter Seinen).

Afbeelding 3 geeft de details van Afbeelding 2 weer.



Afbeelding 3 De details van het onderzoeksgebied (Peter Seinen).

Afbeelding 4 geeft de hoge-resolutie kadasterkaart van het onderzoeksterrein weer. De huidige bebouwing (het voormalige Poorthuis uit 1654 met latere 19^e eeuwse aanbouw) binnen de gracht wordt met rood geaccentueerd, zoals dat verderop als referentie voor de meetvlakken gebruikt wordt.



Afbeelding 4 De hoge resolutie kadasterkaart van Afbeelding 3 (Peter Seinen).

2.2 Geologische context

Bijlage 1 geeft de resultaten van bodemonderzoek gepubliceerd in DinoLoket².

De gegevens van een boring die het meest dichtbij het onderzoeksgebied ligt, wordt weergegeven in Bijlage 1. De bovenlaag bestaat uit klei-zavel. Niet de meest favoriete bodemsoort, maar niet onmogelijk voor penetratie van radarstraling.

Bijlage 2 geeft het bodemprofiel van het onderzoeksgebied volgens AHN³. Er zijn geen bijzondere kenmerken te ontdekken die het onderzoek in een specifieke richting kunnen sturen.

2.3 Archeologische context

De archeologische context is te vinden bij Fontijn⁴.

"In Archis, het landelijk registratiesysteem waarin alle reguliere archeologische onderzoeken zijn opgenomen, staat geen onderzoek genoteerd ter hoogte van Huis te Leeuwen of in de directe nabijheid ervan. Ook in het archief van de ROB heb ik geen aantekening kunnen vinden, en ook niet in het register van de GAS-collectie. Kortom, de locatie lijkt archeologisch nog niet onderzocht (wat wel bijzonder is)."

Mededeling per e-mail in september 2021 door mevrouw Liesbeth Schuurman, Registrator Provinciaal Depot voor Bodemvondsten.

Tevens is gebleken dat er in het verleden in de directe (a/b) en de nabije (c/d/e) omgeving enkele activiteiten / onderzoeken zijn verricht:

- a. Gedeeltelijke demping/verplaatsing Noordelijke buitengracht i.v.m. dijkverbetering (1934).
- b. RAAP - Rapport 35 - Land van Maas en Waal
Weerstandsmeting verricht op het voorterrein (ZW) van het Poortgebouw gelegen aan de Waalbandijk 7/7A (uitgevoerd in 1991).
- c. Een middeleeuwse woontoren in Boven-Leeuwen.
Een Inventariserend Veldonderzoek in de vorm van proefsleuven (Molenstraat Boven-Leeuwen)

² DinoLoket: <https://www.dinoloket.nl/ondergrondgegevens>

³ Actueel Hoogtebestand Nederland: <https://www.ahn.nl/ahn-viewer>

⁴ Fontijn: Het verhaal van het Huis te Druten en zijn bewoners (2021) ISBN/EAN: 978-90-810609-5-0

ADC Rapport 2078 (uitgevoerd in 2009)- ISBN 978-94-6064-069-8.

- d. Bureauonderzoek en Inventariserend Veldonderzoek, karterend booronderzoek Houtsestraat 2 te Boven-Leeuwen - Synthegra Rapport S090442 (uitgevoerd in 2010)
- e. Kribverlaging Waal - Midden-Waal fase 2 - Archeologische begeleiding inzake kribresten in de nabijgelegen Waal - BAAC rapport A-11.0362 (uitgevoerd in 2013)

2.4 Historische context

De historische context is te vinden bij Heuvel⁵ en Schulte⁶. Samengevat: bouw Fase I (14^e eeuw); uitbouw/Fase II (1654); sloop m.u.v. het Poorthuis in 1817; aanbouw deel (19^e eeuw).

3. Doelstelling onderzoek en onderzoeksvragen

- Het in kaart brengen van de resten van Fase I (begin 14^e eeuw) en Fase II (1654), dan wel het complete voormalige Huis te Leeuwen cum annexis. Eventueel zou ook de gracht onderzocht kunnen worden, indien deze droog staat ten tijde van het onderzoek. (Hiervoor bleek uiteindelijk een specifieke vergunning noodzakelijk te zijn).
- Zoveel mogelijk in kaart brengen van de thans niet zichtbare resten van vroegere bebouwing van 't Huys te Leeuwen. Hierbij wordt mogelijk een positieve bijdrage geleverd aan: het komende boek van Fontijn ("Het verhaal van 't Huis te Leeuwen en zijn bewoners"; verschijnt augustus 2022).
- Een opmaat naar een vervolg waarbij de 'beleving' van het monument centraal staat.

4. Beschrijving van onderzoeksmethoden en technieken

De werkgroep gebruikt momenteel twee soorten geofysische technieken: de bodemradar en de elektrische weerstandsmeting. In dit hoofdstuk worden de globale fysische principes besproken, die nuttig kunnen zijn om de resultaten beter te kunnen interpreteren.

Voor dit specifieke onderzoek werd alleen de bodemradar ingezet.

4.1 Het fysisch principe van bodemradar

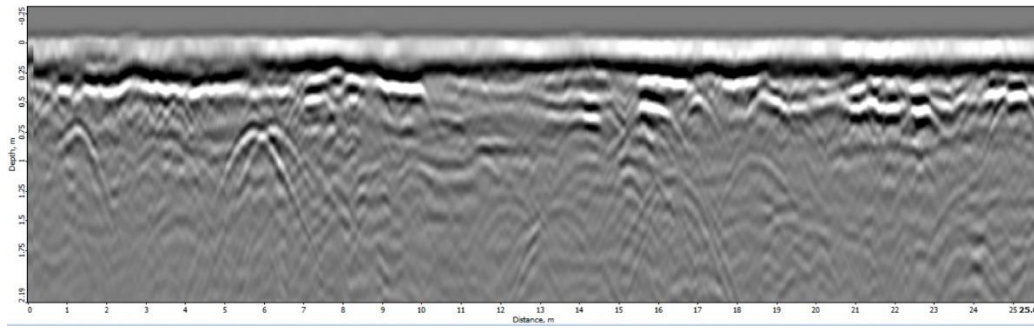
Archeologie bestaat doorgaans uit structuren die vaak uit materialen bestaan met een andere samenstelling dan de bodemmatrix. De grensvlakken tussen die materialen kunnen reflecties van radarstraling geven, zoals zichtbaar licht op het grensvlak van lucht en water een reflectie geeft. Door pulsen radarstraling de bodem in te sturen en de reflecties te meten, kunnen die grensvlakken in kaart worden gebracht. Die geven dan informatie over de locatie en vorm van de structuren in de bodem.

De apparatuur en uitvoering

De bodemradar bestaat uit twee antennes die radarpulsen de bodem insturen en de reflecties meten. Met een GPS schotel wordt de positie van de bodemradar geregistreerd. De antenne zendt een radarpuls de bodem in, waarvan op ieder grensvlak een deel gereflecteerd wordt en de rest dieper in de bodem doordringt tot het volgende grensvlak. Uit de gemeten tijdsduur tussen het uitzenden en ontvangen van de reflectie, kan de diepte waarvan deze afkomstig is worden berekend. Door de bodemradar voort te bewegen wordt een bodemscan in het verticale vlak verkregen. Dit wordt een radardiagram genoemd en laat in een wit-zwart streepjespatroon de golven van gereflecteerde radarstraling zien (Afbeelding 5).

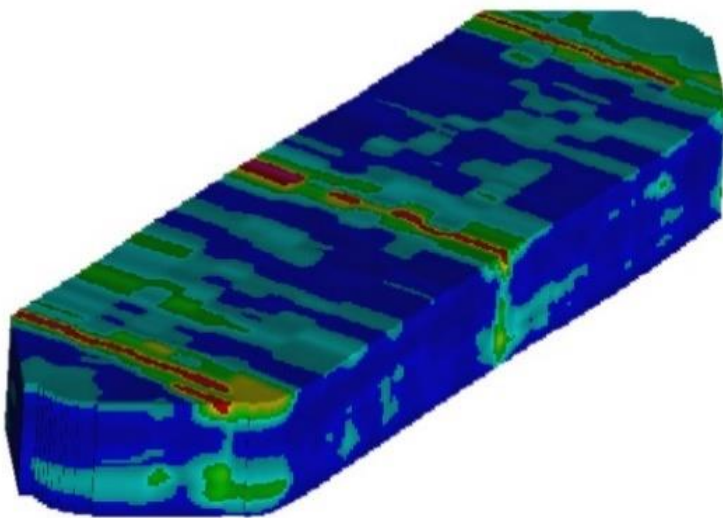
⁵ Van de Heuvel 2013.

⁶ Schulte 1986.



Afbeelding 5 Een voorbeeld van een radardiagram (Peter Seinen).

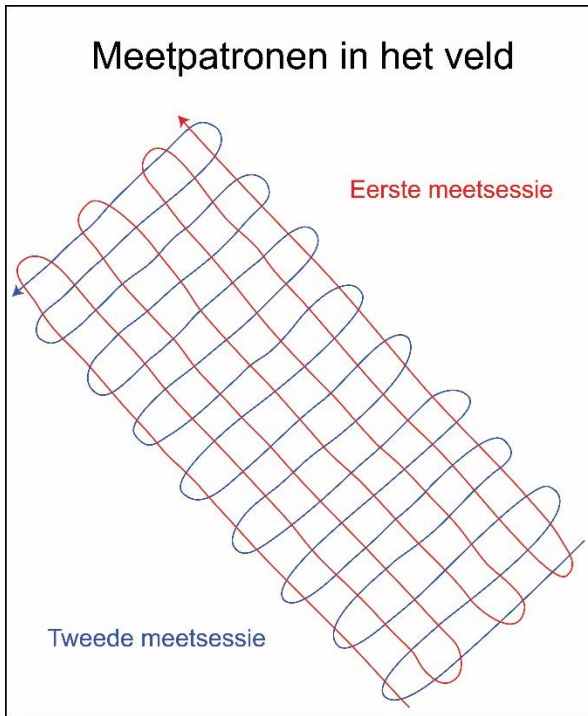
Door meerdere parallelle scans (raaien) te maken en die met gespecialiseerde software te verwerken, wordt een 3D-model (Afbeelding 6) verkregen van de posities van de grensvlakken en dus de structuren⁷. Voor de specifieke parameters voor de modellering, zie Bijlage 3.



Afbeelding 6 Het uiteindelijke 3D-model met sterke (rood) en zwakke (blauw) reflecties (Peter Seinen).

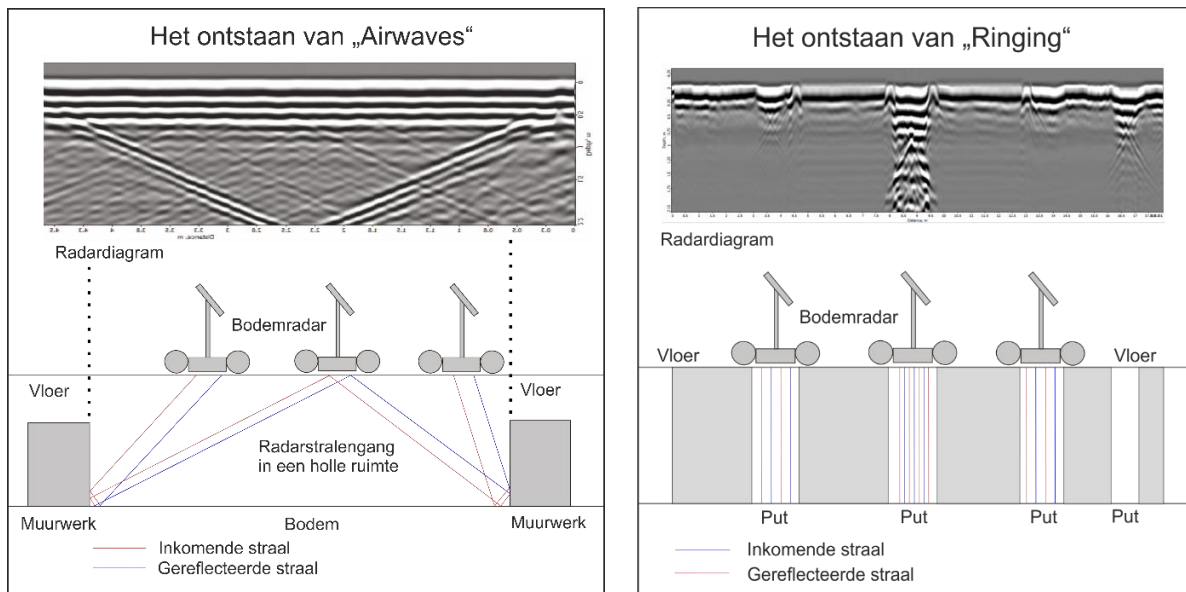
Omdat de meetdichtheid, en daarmee de detaillering waarmee de structuren kunnen worden weergegeven in de scanrichting veel groter is dan de richting loodrecht daarop, verdient het de aanbeveling om in twee meetsessies beide richtingen (orthogonaal) te scannen (Afbeelding 7). Voor dit project hebben we gekozen voor een raaienafstand van 25 cm, waardoor de orthogonaal meting overbodig wordt

⁷ Verbeek, 2019.



Afbeelding 7 Het orthogonale meetpatroon (Peter Seinen).

In speciale gevallen, zoals het optreden van holle ruimtes in de bodem, geven de radardiagrammen extra informatie. Afhankelijk van de specifieke vorm van de holte kunnen bepaalde patronen zichtbaar worden in het radardiagram. Deze patronen staan bekend onder de begrippen “airwaves” en “ringing”. Airwaves worden veroorzaakt door reflecties met rechte hoeken. Dit kunnen ook bovengrondse reflecties zijn. Ringing wordt veroorzaakt door meervoudige reflectie tussen de bodem en het bodemoppervlak, of door een zeer sterk reflecterend materiaal, zoals een metaal. Afhankelijk van de vorm van de holte kunnen beide zichtbaar worden. Afbeelding 8 laat de vorming van de patronen uit de reflecties van de radarstraling zien.



Afbeelding 8 Het ontstaan patronen van “airwaves” en “ringing”, veroorzaakt door holle ruimtes (Peter Seinen).

Beperkingen

Zoals alle meettechnieken, kent ook bodemradar haar beperkingen. Naarmate de radarstraling dieper in de bodem doordringt, neemt de intensiteit door absorptie, verstrooiing en uitwaaiering, steeds verder af. Daarnaast geven niet alle grensvlakken een even sterke reflectie. Als de fysische eigenschappen van het materiaal waaruit de structuur en bodemmatrix bestaan weinig verschillen, kan de reflectie onmeetbaar zijn. Anderzijds kunnen reflecties ook door echo's of storingen van de apparatuur veroorzaakt worden. Tenslotte is het de kunst om reflecties van archeologische structuren te onderscheiden van die van geologische en biologische structuren of moderne verstoringen, zoals kabels en leidingen. Met bodemradarmetingen krijg je vrijwel altijd meer reflecties te zien dan die relevant zijn voor de vraagstelling.

Ook de opgegeven diepte is onzeker, omdat deze berekend wordt op basis van een vaak onbekende bodemsamenstelling. Er moet rekening gehouden worden met een marge van plusminus dertig centimeter.

Het devies van bodemradar voor toepassing in de archeologie is dan ook dat conclusies onzeker zijn. Het niet optreden van reflecties betekent niet dat er geen structuren in de bodem zitten. Andersom betekent waarneming van reflecties niet dat die altijd door archeologie veroorzaakt worden.

Er blijft altijd ruimte voor twijfel en het is belangrijk om dat te beseffen.

4.2 Het fysisch principe van de elektrische weerstandsmeting

Ook bij de elektrische weerstandsmeting worden de locaties van inhomogeniteiten in de bodem gemeten. Die inhomogeniteiten kunnen weer van geologische, biologische of antropogene aard zijn. De inhomogeniteiten karakteriseren zich door hun verschil in elektrische geleidbaarheid ten opzichte van die van de bodemmatrix.

De apparatuur en uitvoering

De apparatuur bestaat uit een frame waaraan twee electrode-pennen bevestigd zijn. Die elektroden zijn verbonden met een weerstandsmeter, die de elektrische stroom meet die gaat lopen als de elektroden in de bodem worden geprikt. Door deze metingen op verschillende posities in een meetraster weer te geven, wordt een patroon zichtbaar

Beperkingen

De bodemmatrix en de eventuele archeologische sporen of objecten moeten wel een voldoende groot verschil in elektrische geleiding hebben.

Hoewel de informatie uit de meetresultaten wel uit de diepte komt, geeft de techniek geen informatie over verschillen in de elektrische geleidbaarheid op verschillende dieptes, zoals dat bij bodemradar wel het geval is. Het resultaat is niet een 3D model van de bodem waaruit doorsnedes op verschillende dieptes genomen kunnen worden, maar is een soort gemiddelde van structuren in de bodem op verschillende dieptes. Hierbij neemt de bijdrage aan de weerstand met toenemende diepte af.

5. Resultaten van het onderzoek

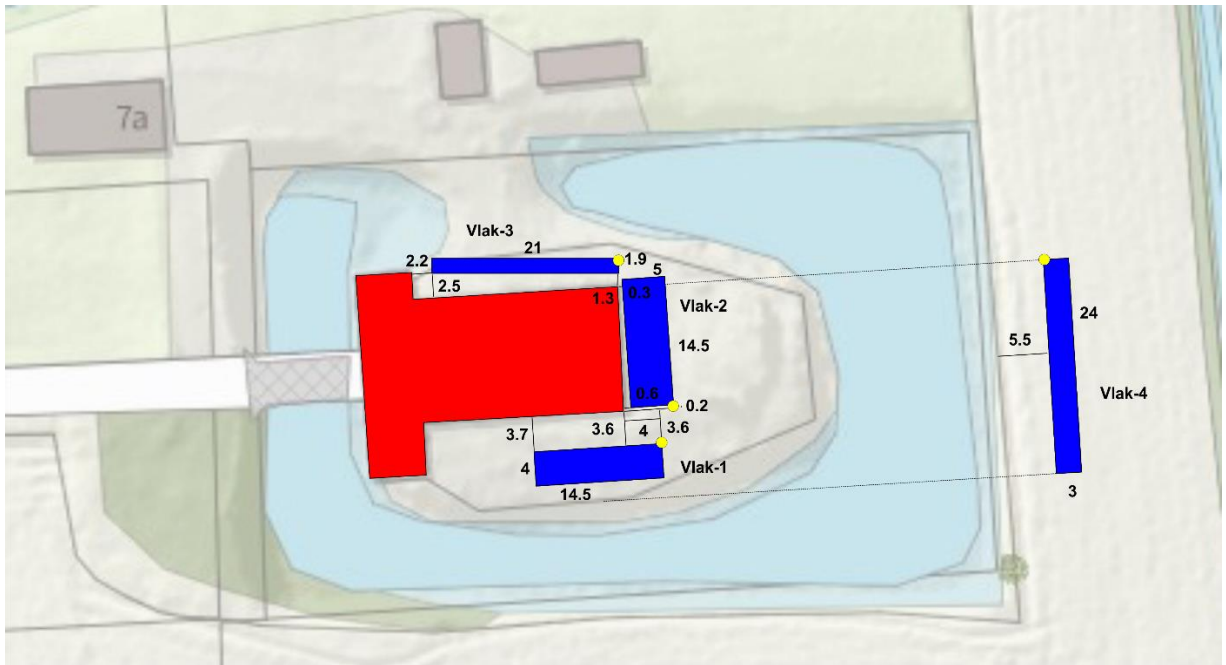
De resultaten worden in twee aparte delen gepresenteerd:

- De geofysische interpretatie, die de reflecties vertaald naar mogelijk antropogene structuren.
- De archeologische interpretatie die de structuren vertaald naar antropogene objecten.

5.1 Geofysische interpretatie van de bodemradarmeting

In verband met de slechte ontvangst van de GPS antenne moesten de posities van de meetvlakken met de hand worden ingemeten. Afbeelding 9 geeft een deel van de kadasterkaart de afmetingen en posities van de meetvlakken ten opzichte van de bestaande bebouwing, weergegeven in rood. De waarden worden gegeven in meters.

De gele stippen beduiden het startpunt van de metingen, in de richting van de langste lengte van de meetvlakken.

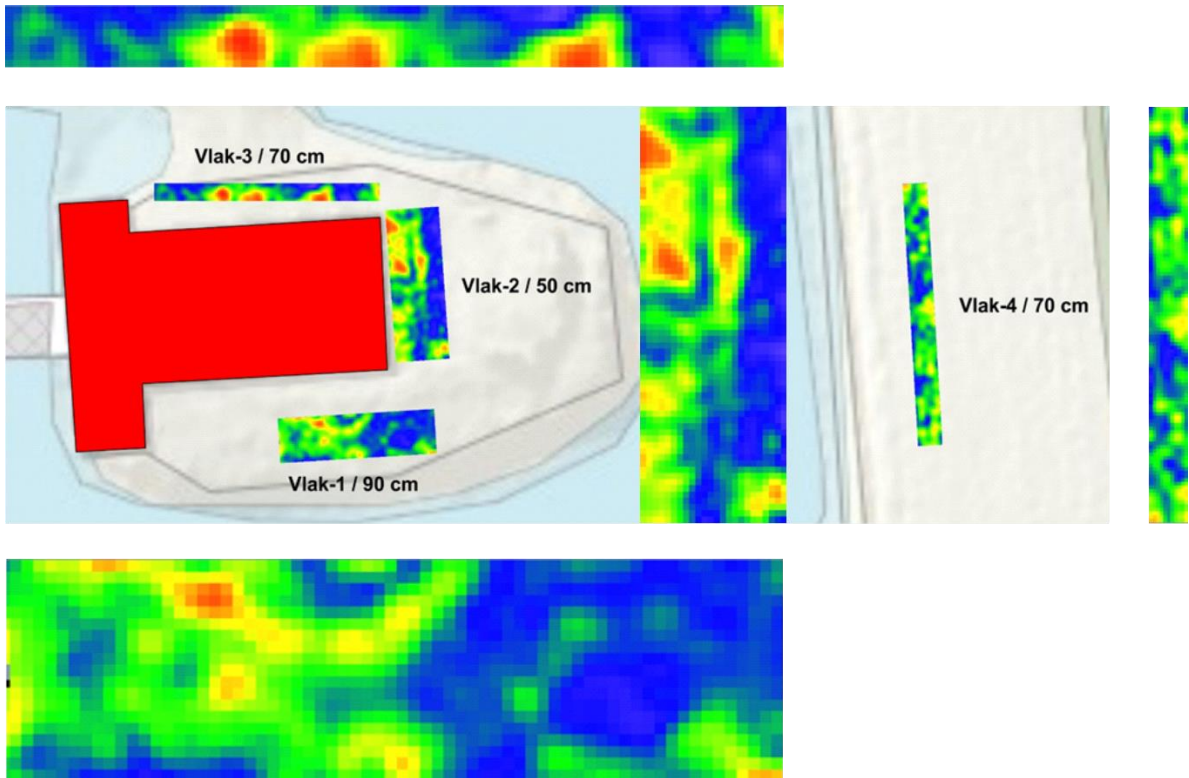


Afbeelding 9 De posities van de meetvlakken ten opzichte van de bestaande bebouwing (Peter Seinen).

De waarnemingen per meetvlak.

Meetvlak-1 op 90 cm diepte (Afbeelding 10).

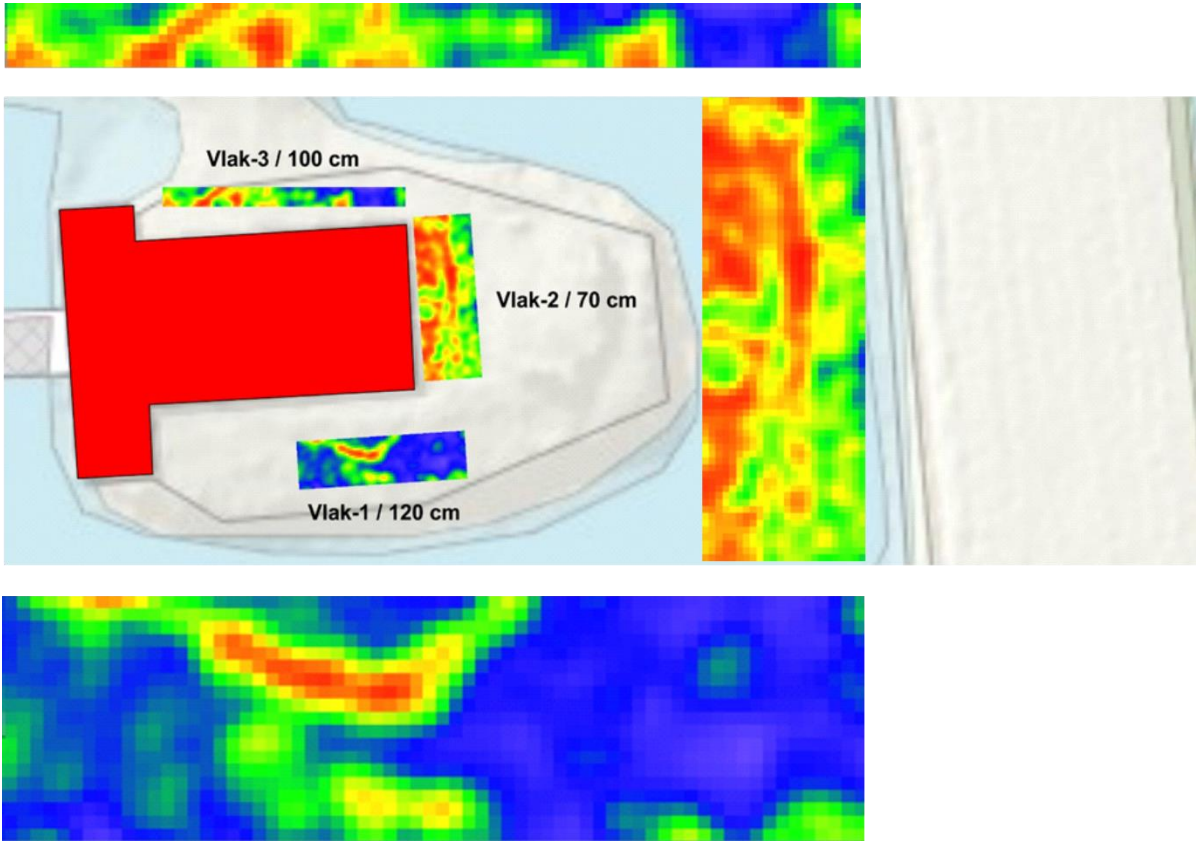
Vlak-1 op 90 cm diepte laat duidelijk reflecties zien die aan de oostzijde begrensd zijn. Een duidelijk patroon valt niet te ontdekken. Maar er zit wel materiaal in de bodem dat reflecties veroorzaakt.



Afbeelding 10 Overzicht van de reflecties onder de vlakken met vergrotingen (Peter Seinen).

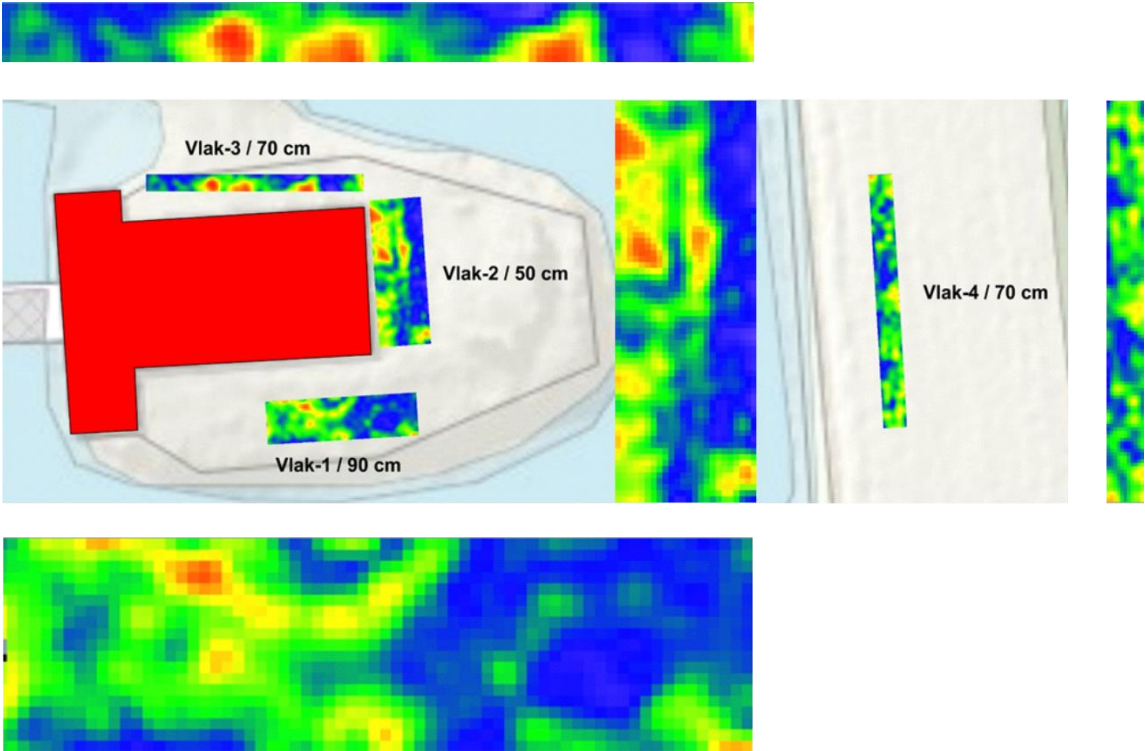
Meetvlak-1 op 120 cm diepte (Afbeelding 11).

Vlak-1 op 120 cm diepte laat duidelijke reflecties met een veel duidelijker patroon zien, waarvan een deel ook al op 90 cm diepte te zien was. Dit patroon lijkt aan te sluiten op het patroon dat in Vlak-2 op een diepte van 150 cm zichtbaar is (Afbeelding 17).



Afbeelding 11 Overzicht van de reflecties onder de vlakken met vergrotingen (Peter Seinen).

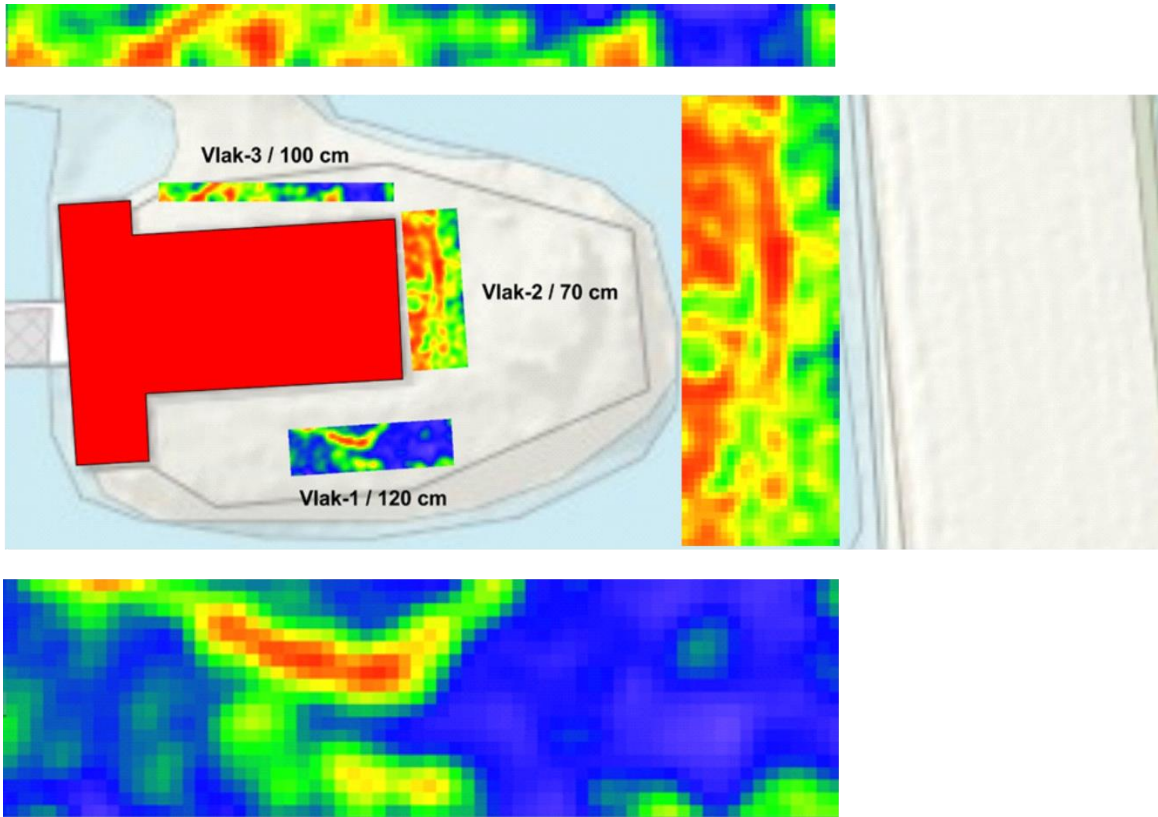
Meetvlak-2 op 50 cm diepte (Afbeelding 12).
 Vlak-2 op 50 cm diepte laat ook zeer duidelijk begrensde reflecties zien.



Afbeelding 12 Overzicht van de reflecties onder de vlakken met vergrotingen (Peter Seinen).

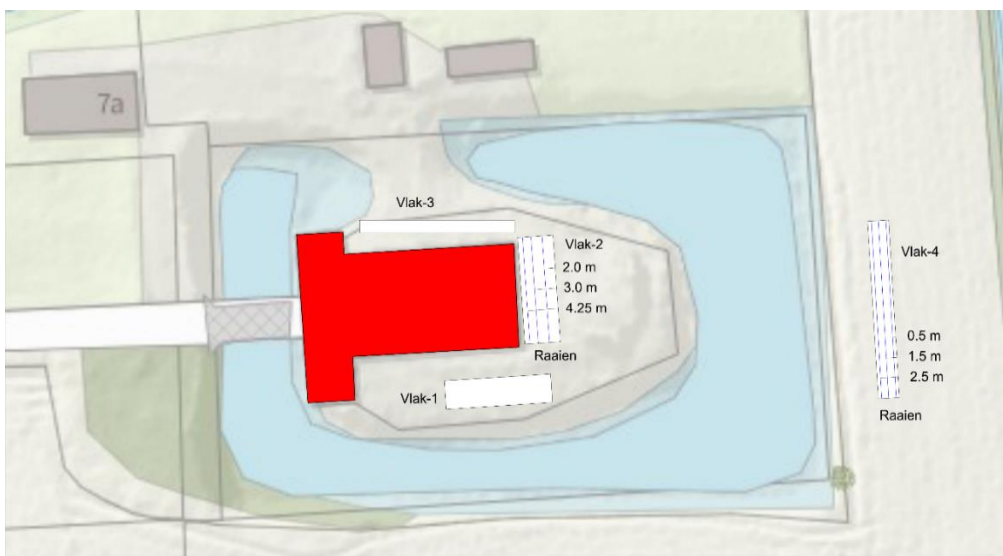
Meetvlak-2 op 70 cm diepte (Afbeelding 13).

Vlak-2 op een iets grotere diepte van 70 cm laat nog sterkere reflecties zien, met ruwweg hetzelfde patroon als op een diepte van 50 cm.



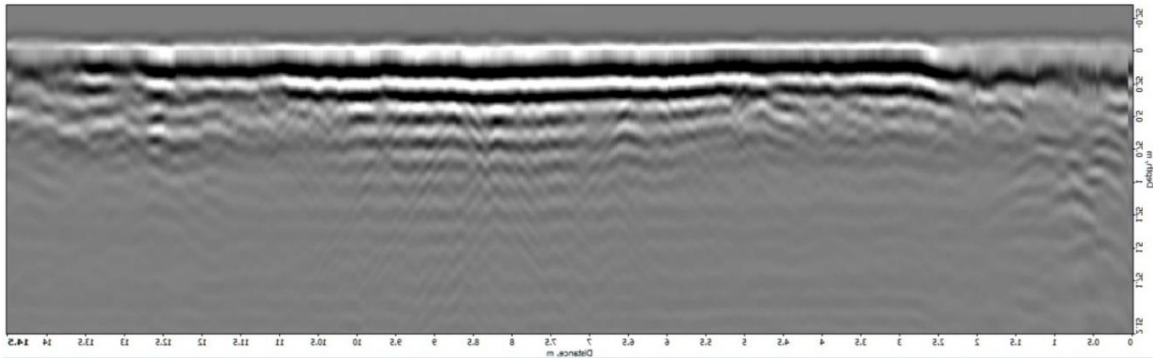
Afbeelding 13 Overzicht van de reflecties onder de vlakken met vergrotingen (Peter Seinen).

De radardiagrammen van twee raaien geven iets meer inzicht in de aard van de structuren die de reflecties veroorzaken. De posities van de radardiagrammen (op 2 en 4.25 m) wordt weergegeven in het linkerdeel van Afbeelding 14 bij Vlak-2.

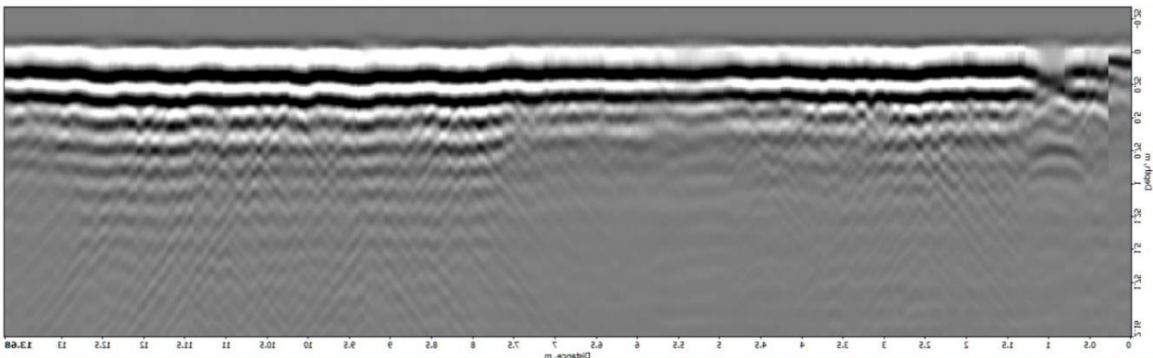


Afbeelding 14 De posities van de genoemde raaien in Vlak-2 en Vlak-4 (Peter Seinen).

Afbeeldingen 15 en 16 laten de radardiagrammen op 3.0 m en 4.25 m vanaf de oostzijde van het vlak. Beide diagrammen laten gebieden zien waar een “ringingpatroon” samen met “airwaves” voorkomen. Dit kan een indicatie zijn voor het voorkomen van holle ruimtes⁸. Airwaves zijn niet ongebruikelijk voor metingen op harde oppervlaktes die begrensd worden door muren of opstaande randjes. Deze “airwaves” worden dan veroorzaakt door directe reflectie van radarstraling die niet in de bodem penetreert, maar zich vanonder de bodemradar in horizontale richting verplaatst. Deze reflecties strekken zich echter normaalgesproken over de volle lengte van het radardiagram uit. De “airwaves” in beide afbeeldingen doen dat juist niet. Op dit moment bestaat er geen alternatieve verklaring voor een soort holle ruimte.



Afbeelding 15 Oostaanzicht van het radardiagram van Vlak-2, op de 2 m raai (Peter Seinen).

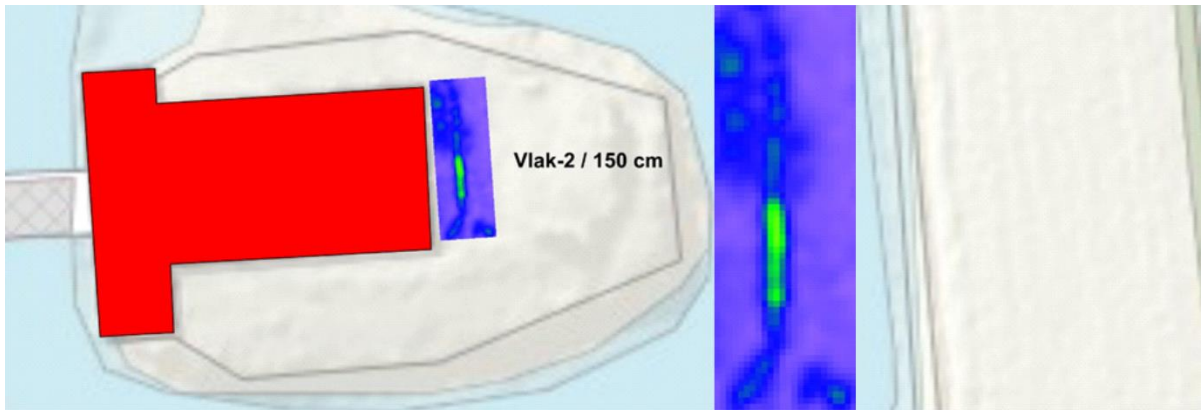


Afbeelding 16 Oostaanzicht van het radardiagram van Vlak-2, op de 4.5 m raai (Peter Seinen).

Meetvlak-2 op 150 cm diepte (Afbeelding 17).

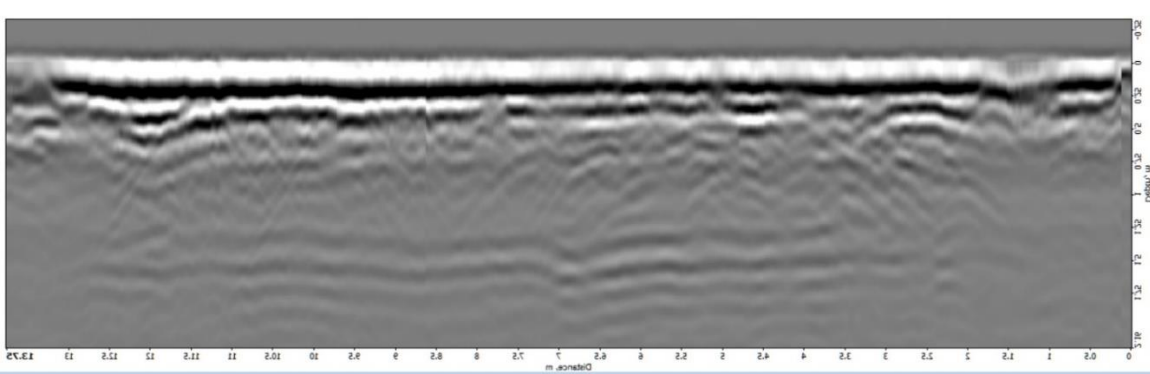
Op een diepte van 150 cm is een scherp afgebakende reflectie te zien. De reflectie oogt zwak, maar is afkomstig van een grote diepte, waar het signaal door verstrooiing en absorptie al sterk verzwakt is.

⁸ Conyers-2012, pagina 129.



Afbeelding 17 Overzicht van de reflecties onder de vlakken met vergrotingen (Peter Seinen).

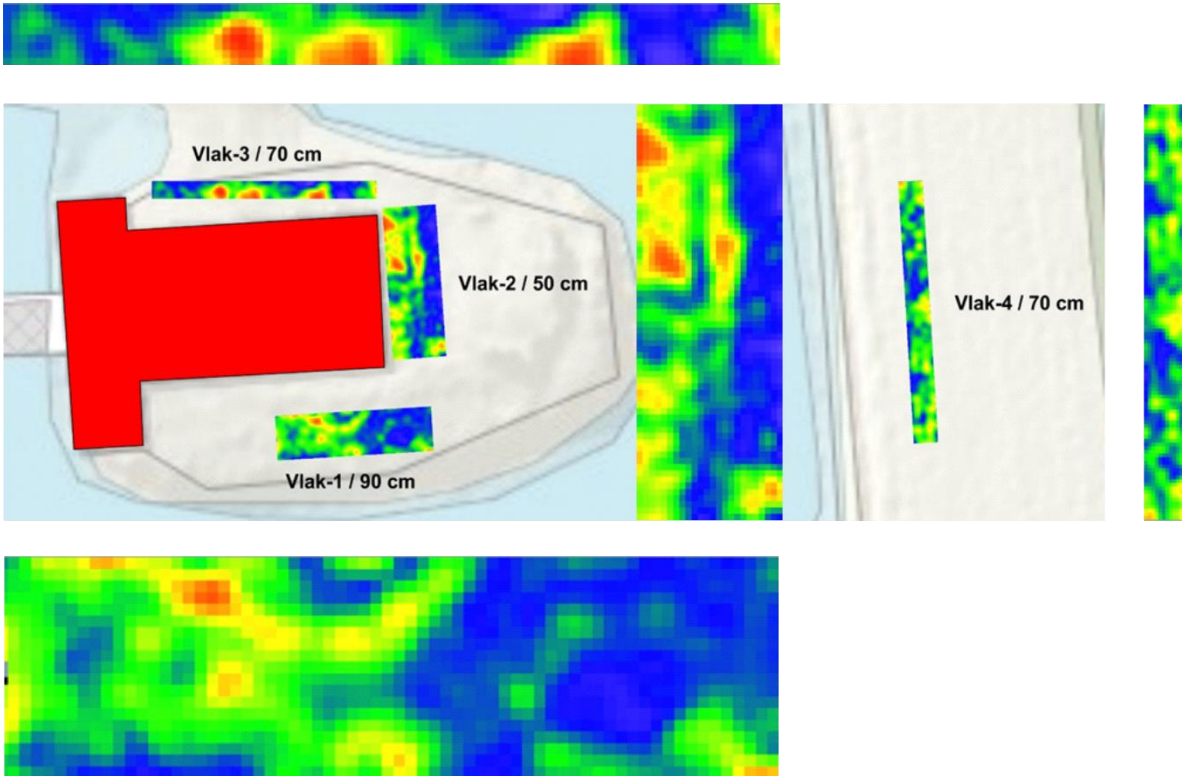
In het radardiagram in Afbeelding 18 is duidelijk te zien dat de reflectie losstaat van ondiepere reflecties. Zeer waarschijnlijk hebben we te maken met een aparte structuur. In het verlengde van de structuur zijn aan beide zijden, in noordelijke en zuidelijke richting, zijn aanmerkelijk zwakkere reflecties te zien die suggereren dat de structuur afbuigt in westelijke richting.



Afbeelding 18 Oostaanzicht van het radardiagram van Vlak-2, op de 3 m raai (Peter Seinen).

Meetvlak 3 op 70 cm (Afbeelding 19).

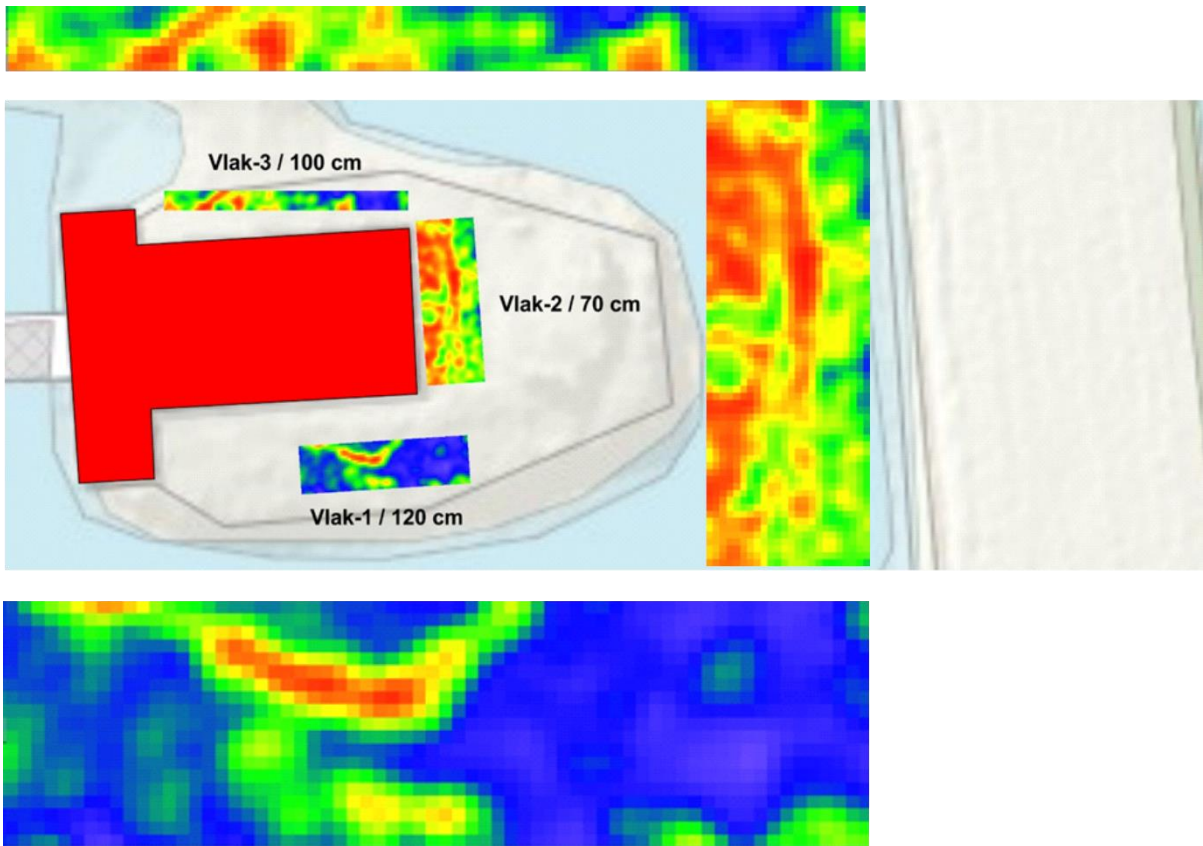
Vlak-3 op 70 cm diepte laat een rij van 3 sterke reflecties en 2 wat zwakkere reflecties, die deel uit zouden kunnen maken van een langere structuur.



Afbeelding 19 Overzicht van de reflecties onder de vlakken met vergrotingen (Peter Seinen).

Meetvlak 3 op 100 cm (Afbeelding 20).

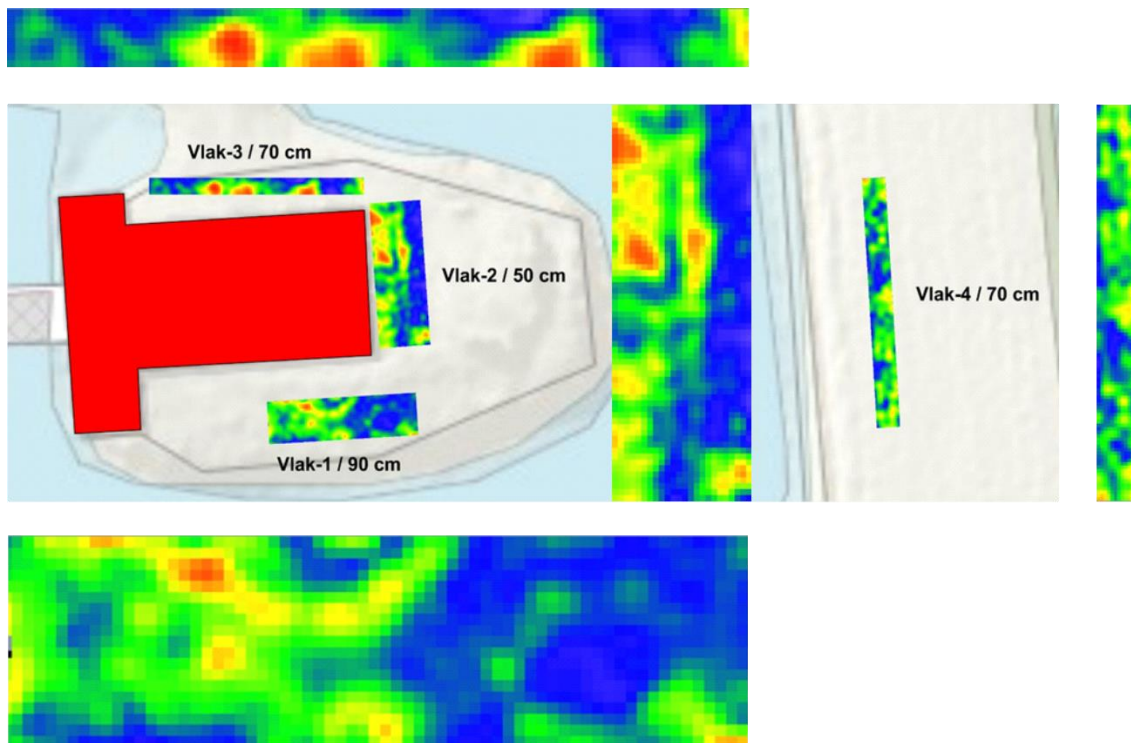
Vlak-3 op 100 cm diepte laat de structuur nog wat duidelijker zien. Bovendien lijkt er een fijn structuur te bestaan.



Afbeelding 20 Overzicht van de reflecties onder de vlakken met vergrotingen (Peter Seinen).

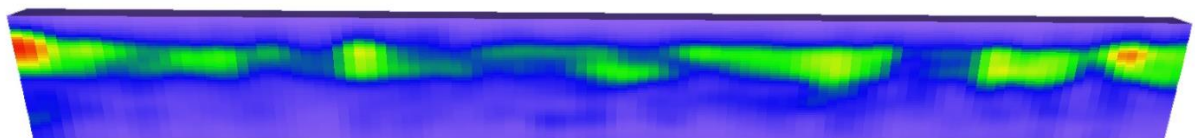
Meetvlak 4 op 70 cm (Afbeelding 21).

Vlak-4 op 70 cm diepte laat duidelijke reflecties zien, zonder een heldere structuur.

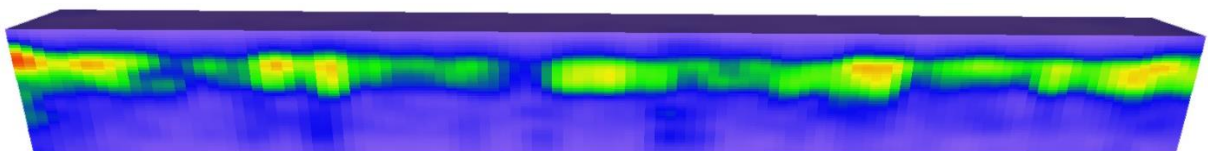


Afbeelding 21 Overzicht van de reflecties onder de vlakken met vergrotingen (Peter Seinen).

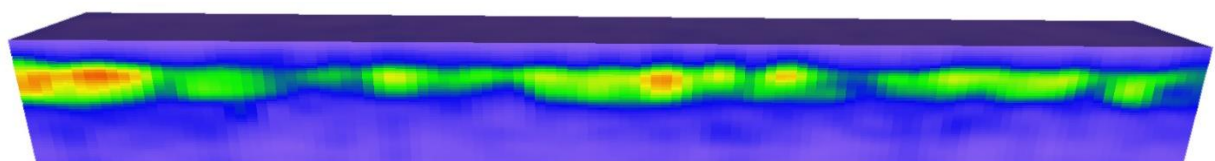
Omdat de onderzoeksvraag achter dit vlak betrekking had op de aanwezigheid van een mogelijke oostelijke toegangsweg tot het kasteel, zijn dwarsdoorsnedes van het oostelijke aanzicht gemaakt (Afbeeldingen 22, 23 en 24) langs verschillende raaien (0.5, 1.5 en 2.5 m) afgebeeld in Afbeelding 14.



Afbeelding 22 Oostaanzicht van de verticale doorsnede van Vlak-4 op 0.5 m raai.



Afbeelding 23 Oostaanzicht van de verticale doorsnede van Vlak-4 op 1.5 m raai.

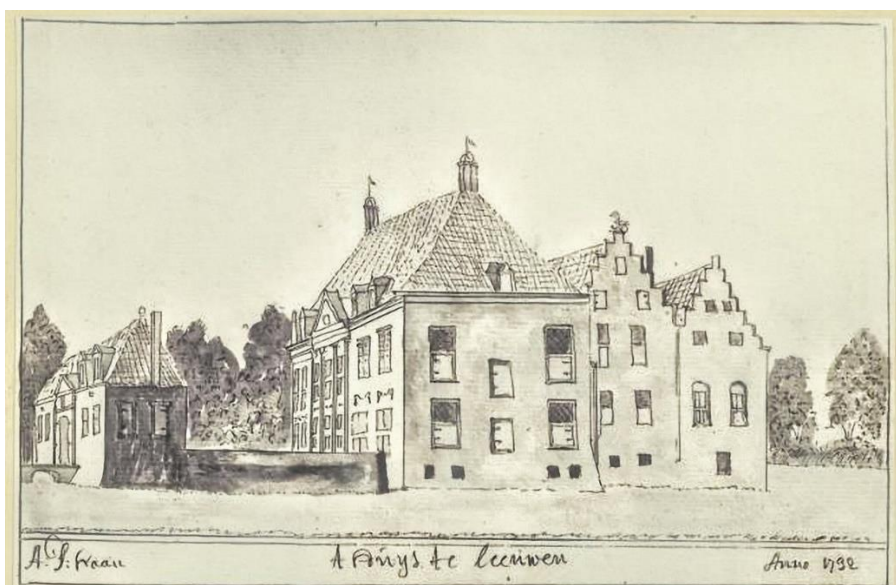


Afbeelding 24 Oostaanzicht van de verticale doorsnede van Vlak-4 op 2.5 m raai (Peter Seinen).

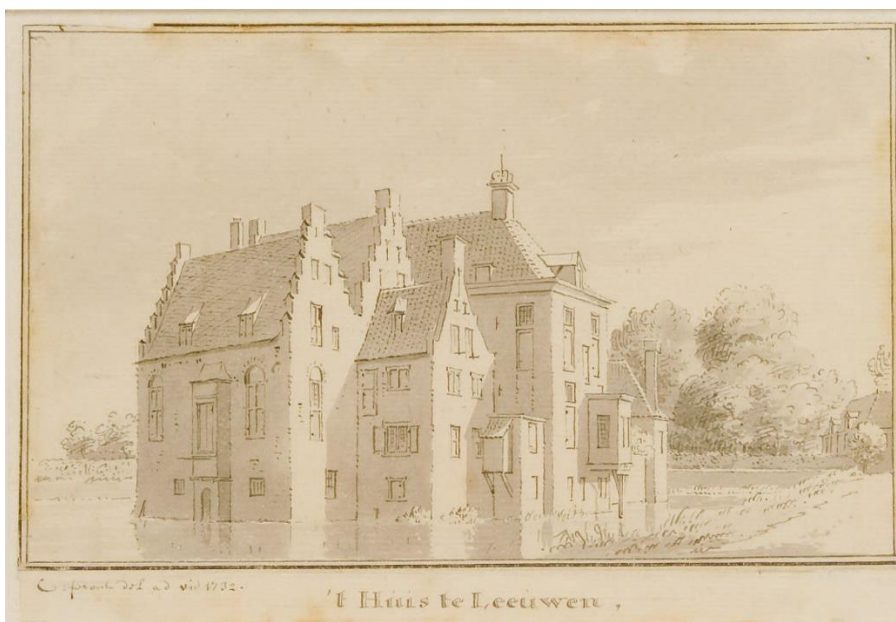
Er is geen duidelijke structuur te zien die er uitspringt. De bodemopbouw is wel duidelijk gelaagd. De kleiachtige bodem, volgens DinoLoket, vormt kennelijk geen grote barrière.

5.2 Archeologische interpretatie

De archeologische interpretatie wordt, zoals tijdens de online discussie, per meetvlak besproken. Mogelijke resten van de funderingen van eerdere bouwfases worden geprojecteerd op de plattegrond van Anton Janssen⁹. Deze plattegrond is afgeleid van tekeningen van Abraham de Haen (Afbeelding 25) en Cornelis Pronk (Afbeelding 26) en staat weergegeven in Afbeelding 27.



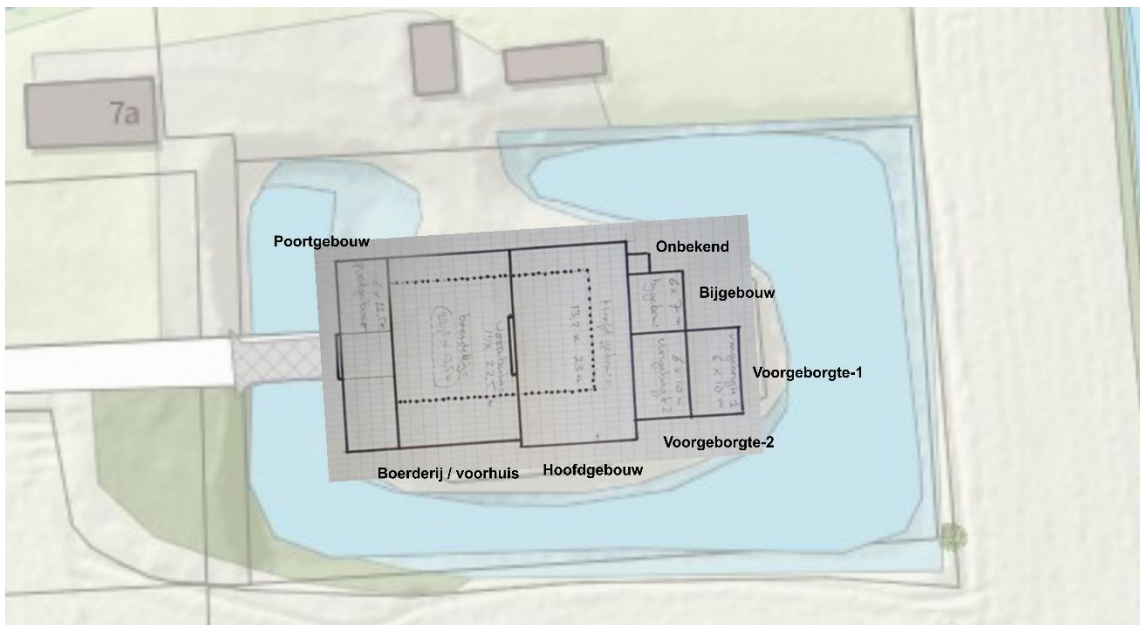
Afbeelding 25 Pentekening van 't Huys te Leeuwen van Abraham de Haen, 1732 (Andries Schoemaker).



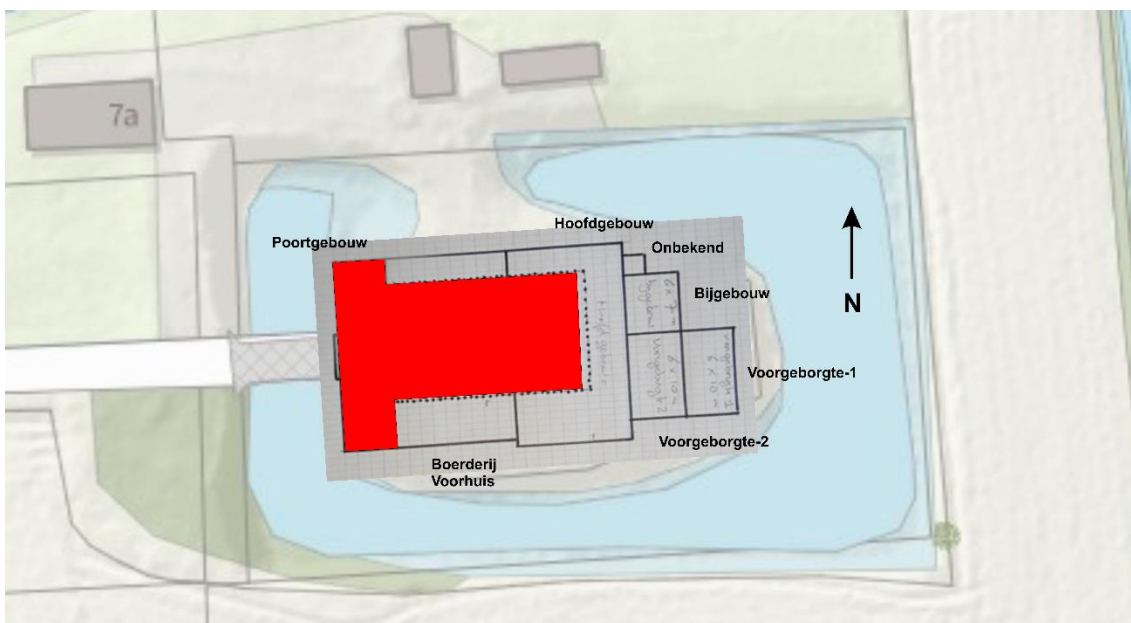
Afbeelding 26 Pentekening 't Huys te Leeuwen, Cornelis Pronk (1732), Gelders Archief.

⁹ Anton Janssen is voormalig vrijwilliger van AWN-Nijmegen, en in 1987 nauw betrokken bij het onderzoek naar de resten van het nabijgelegen voormalige Huis te Druten.

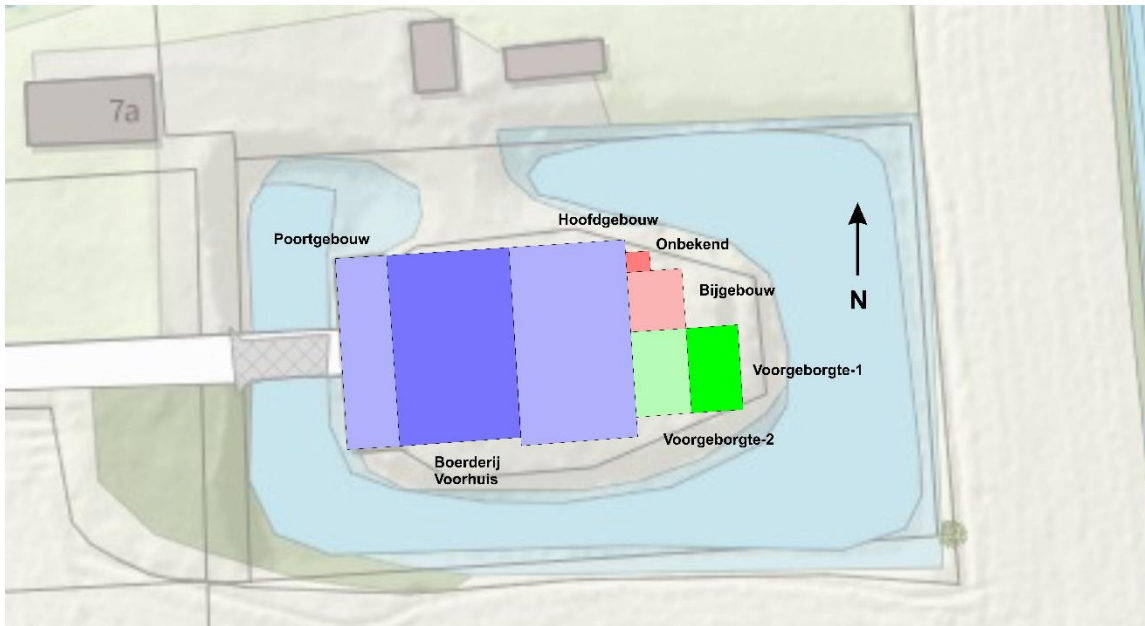
Afbeelding 27 geeft de hiervan afgeleide plattegrond, geprojecteerd op de kadasterkaart. De namen en mogelijke functies van de gebouwen zijn overgenomen van de plattegrond.



Afbeelding 27 Plattegrond door Anton Janssen, geprojecteerd op de kadasterkaart (Peter Seinen).

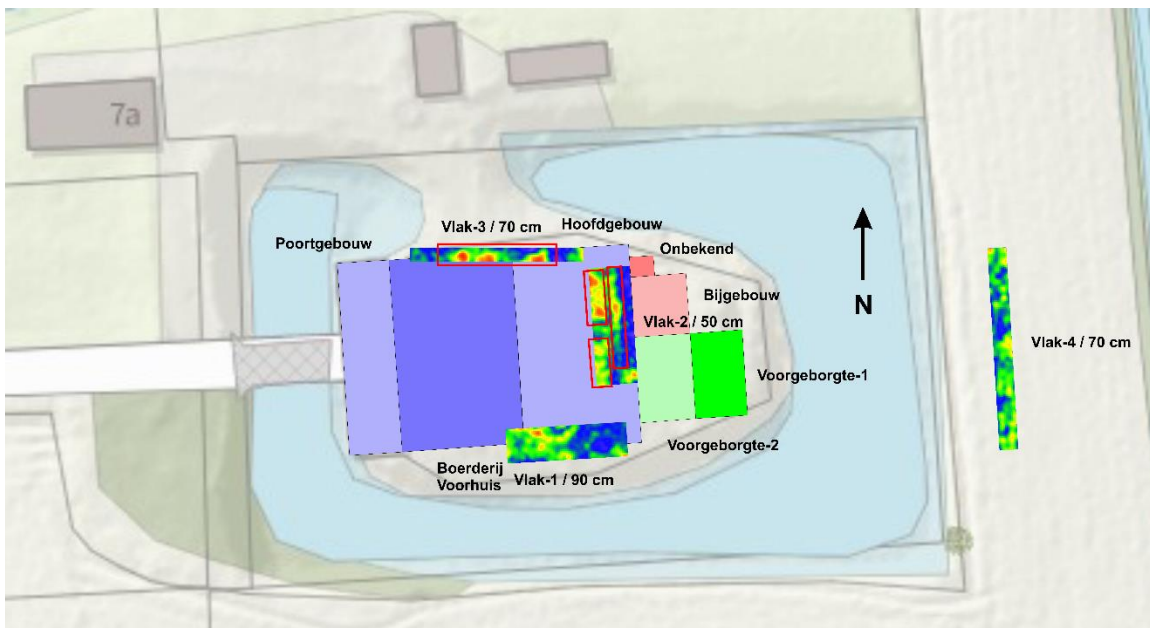


Afbeelding 28 Plattegrond door Anton Janssen, ter oriëntatie met de huidige bebouwing in rood (Peter Seinen).

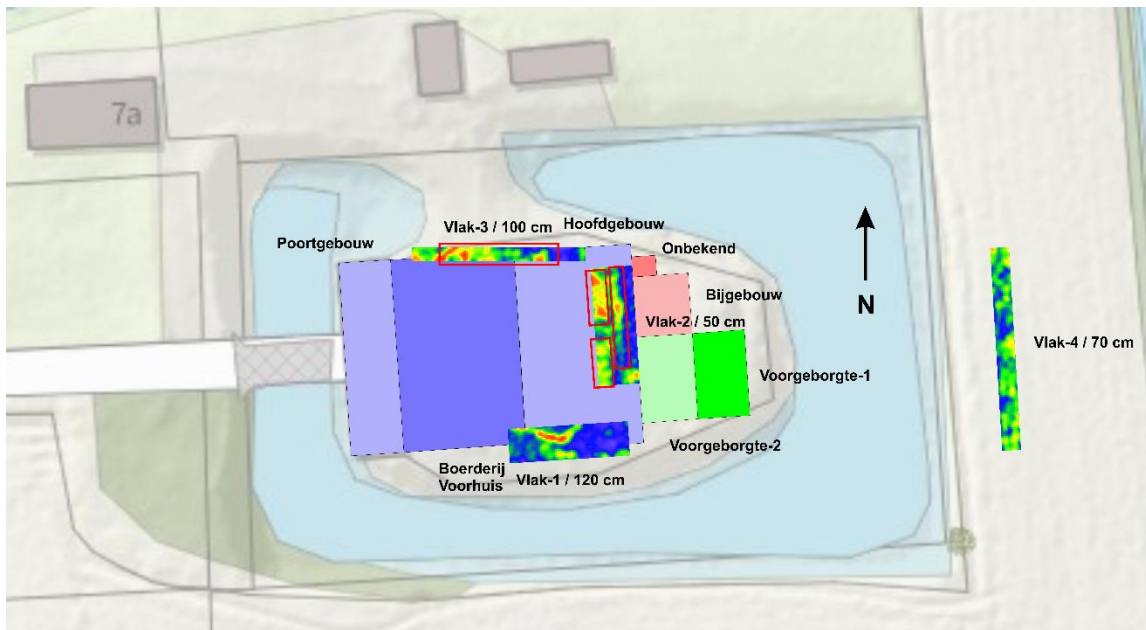


Afbeelding 29 Verschillende gebouwen in Afbeelding 27, geaccentueerd in kleur.

Afbeeldingen 30 en 31 laten de belangrijkste reflectiepatronen voor meetvlakken bij de aangegeven dieptes zien. De plattegrond van Anton Janssen is hierbij aangegeven met blauw, groen en roze pasteltinten. In de bespreking van de interpretaties van de patronen naar archeologie zal steeds naar deze afbeeldingen worden verwezen.



Afbeelding 30 De reflectiepatronen van de ondiepere meetvlakken geprojecteerd op de kadastrkaart met de plattegrond van Anton Janssen (Peter Seinen).



Afbeelding 31 De reflectiepatronen van de diepere meetvlakken geprojecteerd op de kadasterkaart met de plattegrond van Anton Janssen (Peter Seinen).

Meetvlak-1

In Meetvlak-1 zijn op dieptes van 90 cm (Afbeelding 30) en 120 cm (Afbeelding 31) verschillende reflecties te zien. De reflecties passen niet (exact*) bij de door Anton Janssen veronderstelde muurfunderingen van het hoofdgebouw.

Meetvlak-2

In Meetvlak-2 zijn op een diepte van 50 cm (Afbeeldingen 30 en 31) scherp begrensde reflecties te zien.

De reflecties die in noord-zuid richting in het middel van het vlak lopen, aangegeven met het meest rechtse rode kader, geven mogelijk een nieuwe begrenzing van het hoofdgebouw weer. Het hoofdgebouw zou dan wel circa 10% smaller* zijn dan door Anton Janssen verondersteld wordt.

De twee linkse rode kaders geven gebieden aan waar sterke aanwijzingen zijn voor het bestaan van holle ruimtes. Dit wordt afgeleid uit karakteristieken in de ruwe meetwaarden.

Tussen beide gebieden lijkt een discontinuïteit te bestaan die precies in het verlengde van de scheidslijn tussen het voorborgte-2 en het bijgebouw ligt. Het is niet duidelijk of hier een verband tussen bestaat.

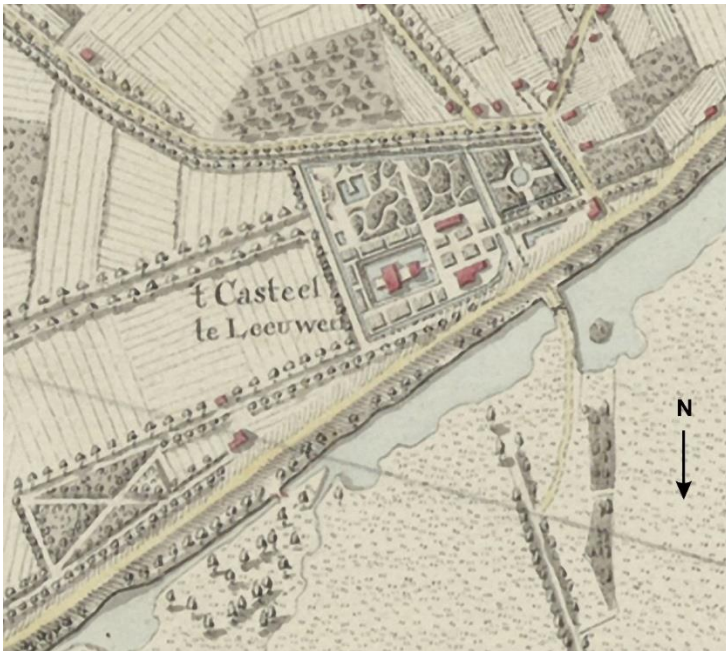
**Hierbij dient te worden aangetekend dat de indicatieve plattegrond door Anton Janssen werd samengesteld m.b.v. de pentekeningen uit 1732, hetwelk een iets vertekend beeld kan opleveren.*

Meetvlak-3

In Meetvlak-3 zijn op dieptes van 70 cm (Afbeelding 30) en 100 cm (Afbeelding 31) sterke reflecties te zien die mogelijk verband houden met de te verwachten fundering van de noordelijke muur van de boerderij en het hoofdgebouw. Op die posities, aangegeven met een rood kader, zijn wel funderingsresten te verwachten, maar dat kan niet met zekerheid worden vastgesteld.

Meetvlak-4

In Meetvlak-4 zijn op een diepte van 70 cm (Afbeeldingen 30 en 31) sterke reflecties te zien die duiden op een grenslaag tussen twee bodemsoorten of een laag met een andere bodemsoort die dunner is dan 20 cm waardoor de grenslagen niet meer onderscheiden kunnen worden. Het profiel van de meest nabije bodemboring (Bijlage 1) laat zien dat de bovenste laag bestaat uit klei-zavel, op een diepte van circa 30 cm afgewisseld met een laagje van gemengde grondsoorten van circa 15 cm dikte. Onder het gemeten vlak zat deze laag kennelijk iets dieper op een diepte van circa 70 cm. Of het dunne laagje van geologische of antropogene oorsprong is, is onbekend. Noch de kleilaag en de laag met gemengde grondsoorten laten onderbrekingen zien die wijzen op een mogelijke oprijlaan naar 't Huys. Op de kaart van De Man zouden aanwijzingen kunnen staan voor een oprijlaan. LET OP: de oriëntatie van de kaart is 180^o gedraaid.



Afbeelding 32 Kaart met 't Casteel te Leeuwen, De Man (1799-1810).

6. Beantwoording van de onderzoeksvragen

Het onderzoek heeft een bescheiden bijdrage geleverd aan de inzichten van vroege bebouwing op het terrein van 't Huys te Leeuwen.

7. Conclusies

Vlak-1 geeft geen aanwijzingen voor het bestaan van de fundering van de vroegere boerderij en hoofgebouw, zoals te zien op de (indicatieve) plattegrond van de reconstructie van Anton Janssen. De zichtbare reflecties kunnen nog niet geïnterpreteerd worden.

Vlak-2 geeft mogelijk aanwijzingen voor de fundering van de oostelijke muur van het hoofgebouw. Tevens zijn er aanwijzingen voor het bestaan van twee holle ruimtes.

Vlak-3 geeft mogelijk aanwijzingen voor de funderingsresten van de noordelijke muren van de boerderij en het hoofgebouw.

Vlak-4 geeft geen aanwijzingen voor het bestaan van een oprijlaan aan de oostelijke zijde.

8. Aanbevelingen

Het terrein geeft vele beperkingen om meetvlakken te kunnen meten, zodat extra metingen, zo die al mogelijk zijn, weinig gaat toevoegen. Het verifiëren van bevindingen met betrekking tot funderingsresten met behulp van prikstokken is aan te bevelen.

Literatuur

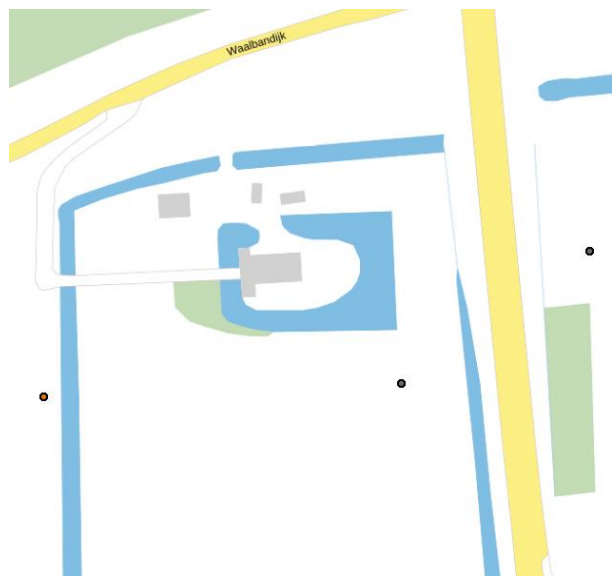
Conyers, L.B., *Interpreting Ground-penetrating Radar for Archaeology*, Left Coast Press, Walnut Creek California, 2012.

Heuvel, Cor van den, Boven-Leeuwen, *De geschiedenis van Hlaiwa tot Boveneind*, Tweestromenlandreeks nr.37, 2013.

Schulte, A.G., *Het Land van Maas en Waal, Monumenten van geschiedenis en kunst*, Den Haag/Zeist, 1986.

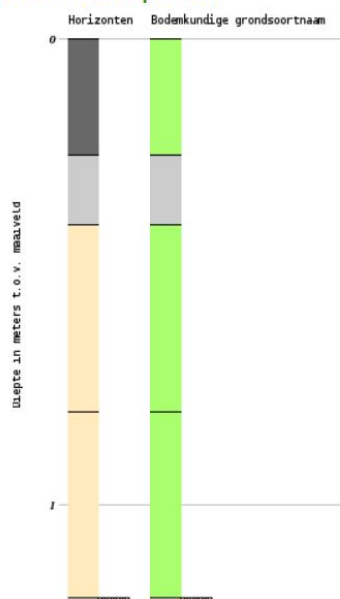
Verbeek B., Seinen, P.A., Hemelaar, R., *Echo's uit het verleden, bodemradar in de archeologie: toverij of wetenschap*, Boekscout, 2018.

Bijlage 1 Geologische bodemboringen uit DinoLoket.



Boorprofiel op de positie van de middelste stip in de afbeelding.

Boormonsterprofiel



BRO-ID : BHR000000157511
 Aangeleverde coördinaten : 167209.000 , 433432.000 (RD)
 Dieptetraject t.o.v. Maaiveld: 0.00 m – 1.20 m
 Einddiepte t.o.v. Maaiveld: 1.20 m
 Startdatum boring: 10-1988
 Bodemclassificatie: R4p 235 a

Horizonten Bodemkundige grondsoortnaam

- A-horizont ■ Klei/Zavel
- C-horizont ■ Gemengde grondsoorten
- Gemengde horizon

Bijlage 2 Bodemprofiel van het onderzoeksgebied uit AHN.



Afbeelding door Ruud Raats (WGMA).

Bijlage 3 Technische specificaties apparatuur en software.

Ground Penetrating Radar (GPR):

Fabrikant: GT-Frontline B.V.
Type: InfraRadar M ZOND

Specificaties:

Frequentie: Single channel 500MHz gemiddeld (Effectief 250MHz)
Transmit rate: 115KHz
Scan rate: Maximaal 56 scans per seconds
Time Range window: 50 ns
Antenne afstand: 30 cm

Global Positioning System (GNSS):

Fabrikant: Spectra Precision
Type: SP80

Specificaties:

GNSS Technology: 240 channel 6G ASIC (GPS, GLONASS, GALILEO)
Mode: RTK (Real Time Kinematic) with DGPS/SBAS back-up mode
Real-Time Accuracy (RMS): Horizontal: 8 mm + 1 ppm, Vertical: 15 mm + 1 ppm

Radar Software:

Fabrikant: GT Frontline BV / Radar Systems Incorporated
Opname software: RadarMap ©

Processing Software:

Basic Postprocessing: RadarMap ©
Conversie ruwe meetdata naar data-file: RadarMap ©
Geavanceerde Postprocessing: Prism ©

Presentatie en 3D modelling software:

Fabrikant: Golden Software
3D Modelling: Voxler ©
Final charting and mapping: Surfer©

Parameters dataverwerking

RDP bodemmatrix: 9
Radius: 0.5 m
Grid (x,y,z): 0.2 / 0.2 / 0.05 m
Kernel-size: 3
Filtervorm: Gauss
Kleurverdeling: Rainbow