

**Werkgroep  
Geofysische  
Meettechnieken in de  
Archeologie**

## **Radaronderzoek onder de Amstelkerk in Ouderkerk**



Afbeelding 1 De Amstelkerk door Jan van Beerstraten (1659).

## Administratieve gegevens

Projectnaam	Amstelkerk
Projectcode	OUDE-20
Gemeente	Ouderkerk aan de Amstel
Toponiem	Heuvel Amstelkerk
Werkgebied	In en rond het Kerkgebouw
Kadasterkaartnummer	25GZa
RD-centraal-coördinaten	XRD 121920 m YRD 478750 m
Periode onderzoek	09-07-2020
Auteurs	Peter Seinen
Rapportnummer	WGMA-OUDE-20-VERSIE-73
Rapportdatum	27-09-2020

## Inhoudsopgave

<b>Samenvatting</b> .....	<b>3</b>
<b>1. Inleiding</b> .....	<b>4</b>
<b>2. Eerder uitgevoerd onderzoek</b> .....	<b>4</b>
<b>2.1 Geografische context</b> .....	<b>4</b>
<b>2.2 Historische context</b> .....	<b>5</b>
<b>2.3 Archeologische context</b> .....	<b>6</b>
<b>2.4 Geologische context</b> .....	<b>8</b>
<b>3. Doelstelling onderzoek en onderzoeksvragen</b> .....	<b>8</b>
<b>4. Beschrijving van onderzoeksmethoden en technieken</b> .....	<b>8</b>
<b>5. Resultaten van het onderzoek</b> .....	<b>10</b>
<b>5.1 Geofysische interpretatie</b> .....	<b>10</b>
<b>5.2 Archeologische interpretatie</b> .....	<b>17</b>
<b>6. Beantwoording van de onderzoeksvragen</b> .....	<b>27</b>
<b>7. Conclusies</b> .....	<b>27</b>
<b>8. Aanbevelingen</b> .....	<b>27</b>
<b>Literatuur</b> .....	<b>28</b>
<b>Bijlagen</b> .....	<b>29</b>

## Verzendlijst

### WGMA

Ad Brand, Channa Cohen, Ron Den Ouden Ruud Hemelaar, Ruud Raats, Arie Saakes, Bas Verbeek

### Werkgroep Archeologie Ouder-Amstel

Paul Hiel (voorzitter), Joke Alink, Alex de Boer, Rob IJzermans, Annemieke Melchers, Mars Out, Bob van Raalte, Rob Schimmel en Michiel Weijs

## Samenvatting

De huidige Amstelkerk in Ouderkerk aan de Amstel heeft een drietal voorgangers. De Werkgroep Archeologie Ouder-Amstel beijvert zich om kennis over alle bouwfasen te verzamelen. Opgravingen in de vijftiger en zestiger jaren gaven al resultaten waarmee het grondplan van de derde Kerk gereconstrueerd kon worden.

Omdat archeologisch onderzoek in en rond de Kerk nu uitgesloten is, werd de Werkgroep voor Geofysische Meettechnieken in de Archeologie verzocht om te zoeken naar mogelijke restanten door middel van niet verstorend bodemradaronderzoek.

Op de grens van de mogelijkheden bracht het onderzoek het grondplan van het koorgedeelte en mogelijk het westwerk in beeld. Een vergelijking met de bovengenoemde reconstructie gaf aanwijzingen voor een lichte afwijking in oriëntatie: het plan zou vier graden tegen de klok in gedraaid moeten worden, waarmee het meteen in lijn met die van de huidige Kerk zou komen.

Meting in het gebouw werd bemoeilijkt door de aanwezigheid van holle ruimtes onder de vloer, waardoor van de gebruikelijke dataverwerking afgeweken moest worden. De aanwezigheid van een holle ruimte met verticale structuren is zeer waarschijnlijk. De vorm en afmetingen zijn echter nog onbekend. Mogelijk hebben we te maken met fragmenten van muurwerk, mogelijk zuilen of gewelven. Nader onderzoek strekt tot aanbeveling.

Meting buiten het gebouw aan de zuidzijde leverde aanwijzingen voor een deel van een grote structuur op, die qua oriëntatie geen relatie met de laatste twee bouwfasen van de Kerk heeft. Nader onderzoek strekt tot aanbeveling.

## 1. Inleiding

Op één van de mooiste plekken op een heuvel langs de Amstel staat sinds 1775, de Amstelkerk. De voorganger van de Amstelkerk heeft zo'n 400 jaar op dezelfde kerkheuvel gestaan, tot hij in 1773 wegens bouwvalligheid werd afgebroken. De huidige Amstelkerk is de vierde kerk die op deze plaats is gebouwd, zo blijkt uit opgravingen. De kerkheuvel is de oudst bewoonde plaats in Amstelland.

Zo'n 200 jaar, voordat Amsterdam werd gesticht, woonden hier al mensen. De eerste kerk is in de 12<sup>e</sup> eeuw gesticht, wellicht al in de 11<sup>e</sup> eeuw. Een mogelijk vroeg-Romaanse tufstenen kapel. Daarna heeft er een kerk van kloostermoppen gestaan, een recht gesloten kapel, gesticht in de 13<sup>e</sup> eeuw. (Periode II). Uit de 14<sup>e</sup> – 16<sup>e</sup> eeuw stamt vervolgens de voorganger van de huidige Amstelkerk (Periode III). Vanaf 1775 dus de Amstelkerk. Vermoedelijk heeft er voorafgaand aan dit alles een houten kerkje of kapel gestaan.

Het plan van de Werkgroep Archeologie Ouder-Amstel heeft betrekking op de contouren van de derde kerk, die er tot 1773 heeft gestaan. Deze middeleeuwse kerk kennen we vrij goed dankzij prenten en schilderijen. Bij de opgravingen in de jaren 1952/3 en 1961 zijn tekeningen van de funderingen gemaakt. Bij die opgravingen zijn ook bodemvondsten gedaan waaronder een houten doods-kistje, waarvan de deksel in het Museum Amstelland is te bewonderen. Het betreft een voorbeeld van boomkistbegravingen, zoals die in de begintijd van de veenontginningen werden gedaan.

De werkgroep wil de contouren van de vorige kerk weer zichtbaar maken op de kerkheuvel.

Met het bestuur van de Amstelkerk is overleg gevoerd over de uitvoerbaarheid van het project. Zonder medewerking van de Amstelkerk is het idee immers onuitvoerbaar. Het kerkbestuur staat open voor de mogelijkheid de contouren van de middeleeuwse kerk permanent te markeren.

## 2. Eerder uitgevoerd onderzoek

Als voorbereiding op het onderzoek moet zoveel mogelijk informatie over de locatie verzameld worden. Het is belangrijk om de bebouwingsgeschiedenis, de bodemgesteldheid, de resultaten van eerder archeologisch onderzoek en huidige toestand met betrekking tot begroeiing, bestrating en infrastructuur te kennen.

### 2.1 De geografische context

Om beter inzicht te krijgen in de huidige bebouwing en infrastructuur, wordt het onderzoeksgebied geprojecteerd op de geogerefererde kadasterkaart (Afbeelding 2).

Hoewel de Amstelkerk behoorlijk vrij in de omgeving staat, was de GPS-meetapparatuur niet bruikbaar door de aanwezigheid van grote bomen rond het gebouw. Daardoor moesten alle metingen handmatig uitgevoerd worden.

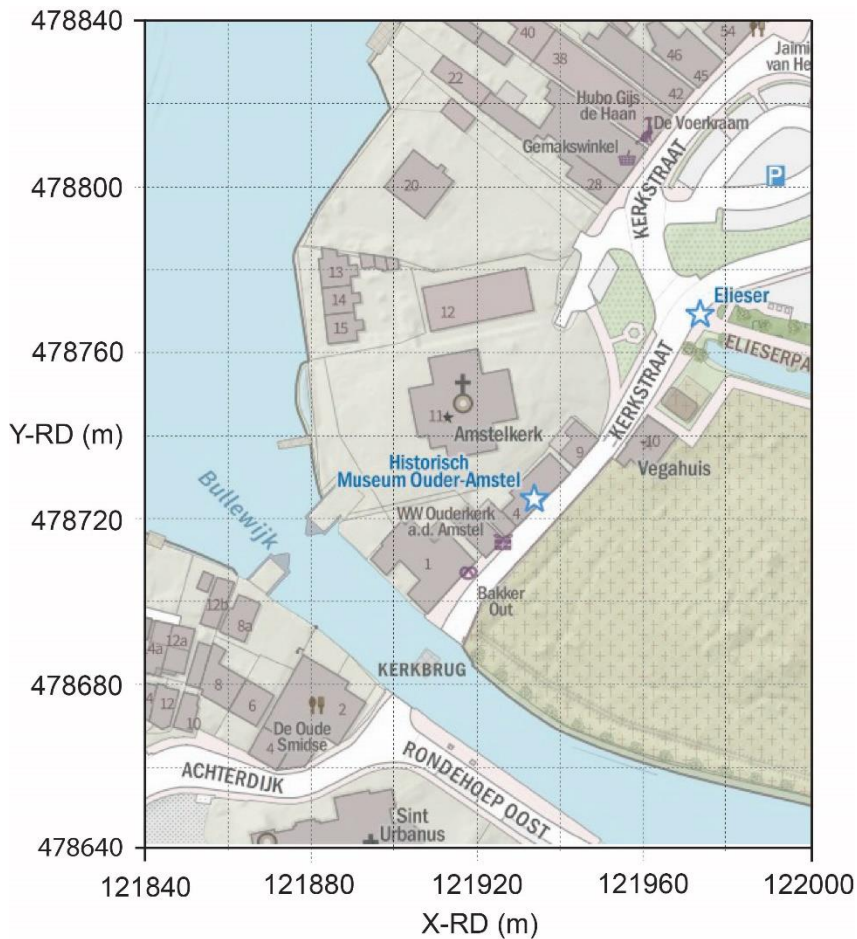
De bodembedekking bestond binnen uit een kale stenen of betonnen vloer, hier en daar bedekt met dunne vloerbedekking.

Het maaiveld buiten bestond afwisselend uit gras, grind, klinkerbestrating, natuurstenen platen en combinaties daarvan.

Meldpunt KLIC<sup>1</sup> werd niet geraadpleegd.

---

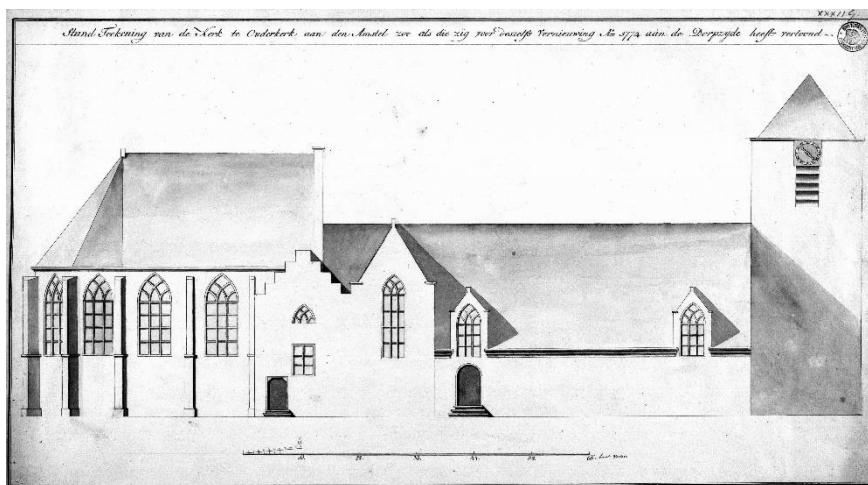
<sup>1</sup> Kabels en Leidingen Informatie Centrum van het Kadaster.



Afbeelding 2 De Amstelkerk op de geogerefererde kadasterkaart.<sup>2</sup>

## 2.2 De historische context

De huidige Amstelkerk is in 1775 gebouwd en heeft drie voorgangers, waarvan de vorige (Periode-III) in 1773 in bouwvallige staat afgebroken is. Van deze Kerk zijn vele afbeeldingen gemaakt (Afbeelding 3). Bovendien is het bouwplan redelijk nauwkeurig bekend, wat de basis van de reconstructie vormt (Kaart II).

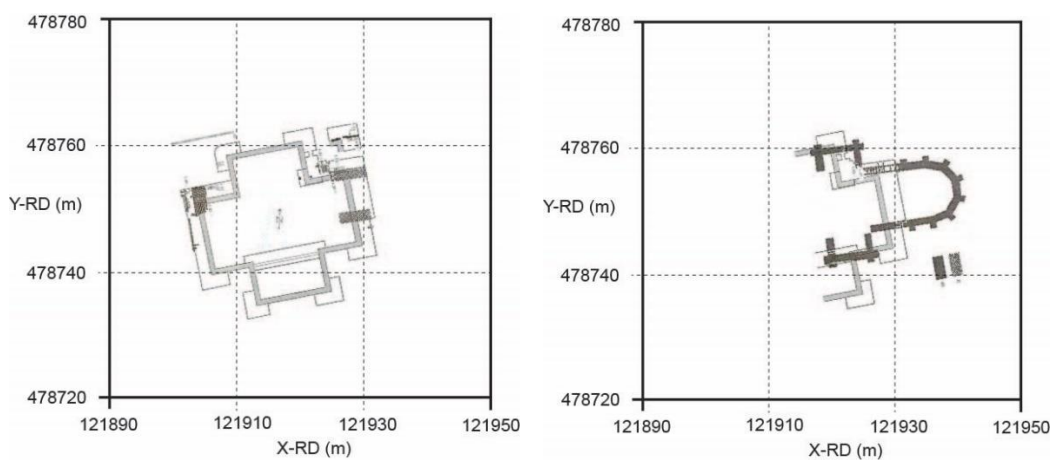


Afbeelding 3 De Periode-III Kerk vlak voor de sloop.

<sup>2</sup> Bron: OpenTopo 2020.

### 2.3 De archeologische context

In 1952 en 1961 zijn er opgravingen op het terrein uitgevoerd, waar de viervoudige fasering van de Kerken deels op gebaseerd is. De resultaten zijn gepubliceerd in de zestiger jaren<sup>3</sup>. Kaart I geeft de belangrijkste waargenomen funderingsresten weer (zie ook Bijlage 1). Hiervan werd het grondplan van Kaart II afgeleid.



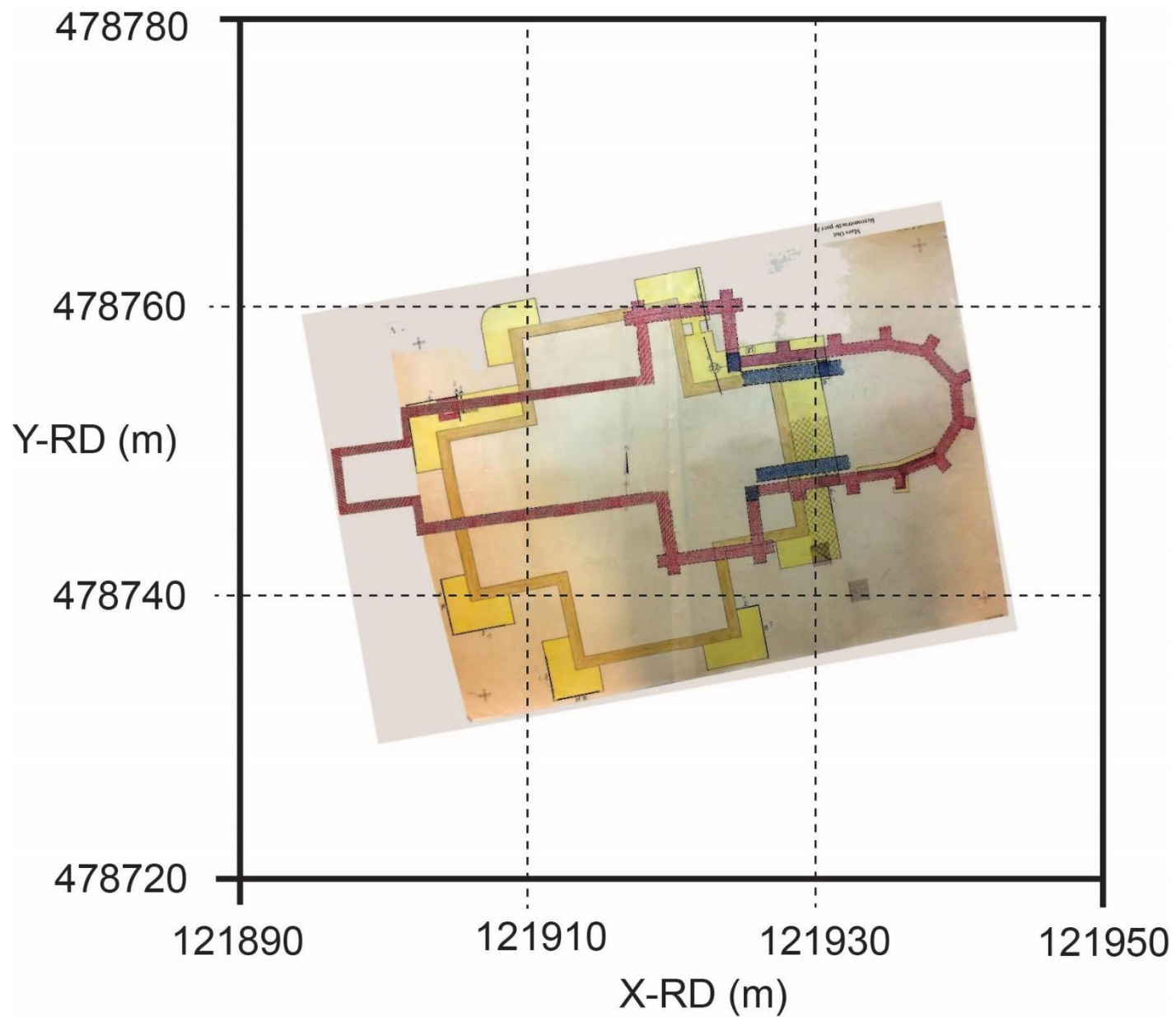
Kaart I

Links: Archeologische waarnemingen van het schip, geprojecteerd op het plan van de huidige Amstelkerk.

Rechts: Archeologische waarnemingen van het koor en zijbeuken, geprojecteerd op het plan van de huidige Amstelkerk.

---

<sup>3</sup> Waals, 1961.



Kaart II De reconstructie van de Periode-III Kerk, geprojecteerd op het plan van de huidige Amstelkerk.

In bovenstaande tekening is in geel de huidige Kerk weergegeven.  
In blauw zijn funderingen van de Periode-II Kerk weergegeven die tijdens een opgraving in 1952 zichtbaar werden.  
In rood is getracht de totale fundering van de Periode-III Kerk die tot 1773 op de kerkheuvel heeft gestaan te projecteren op de huidige Kerk.

Beide kaarten zijn geogerefereerd aan het Rijks Driehoeksstelsel. De noordrichting valt dus samen met de Y-RD as.

## 2.4 De geologische context

In 1974 heeft een bodemboring plaatsgevonden, waarbij een bodemopbouw van zand, veen en klei werd gevonden<sup>4</sup>.

De meest nabij geologische boring, geregistreerd in DINOloket (B25G2737) geeft vergelijkbare resultaten:

Van 0- 190 cm beneden maaiveld: Zand (matig fijn, zwak ziltig)

Van 190- 350 cm beneden maaiveld: Veen (mineraal arm)

Van 350- 500 cm beneden maaiveld: Klei (matig humeus, zwak ziltig)

## 3. Doelstelling onderzoek en onderzoeksvragen

### Algemene doelstelling:

Het lokaliseren van de fundamente van het Periode-III gebouw of eventuele voorgangers.

### Specifieke vragen:

De fundamentresten van:

- Zuidelijke delen van schip en zijbeuken, binnen het huidige gebouw
- Koorgedeelte, aan de oostelijke zijde van het huidige gebouw
- Westwerk aan de westelijke zijde van het huidige gebouw
- Mogelijke Romaanse voorganger van het Periode-III gebouw

### Extra vragen die in het veld opkomen:

Aan de zuidwestelijke zijde van het gebouw zou mogelijk een onderaardse gang in zuidelijke richting lopen naar een nog aanwezige bakkerij waar in de kelder een boogconstructie richting de kerk zou zijn aangetroffen.

## 4. Beschrijving van onderzoeksmethoden en technieken

### Het fysisch principe

Archeologie bestaat doorgaans uit structuren die vaak uit materialen bestaan met een andere samenstelling dan de bodemmatrix. De grensvlakken tussen die structuren en de bodemmatrix 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.

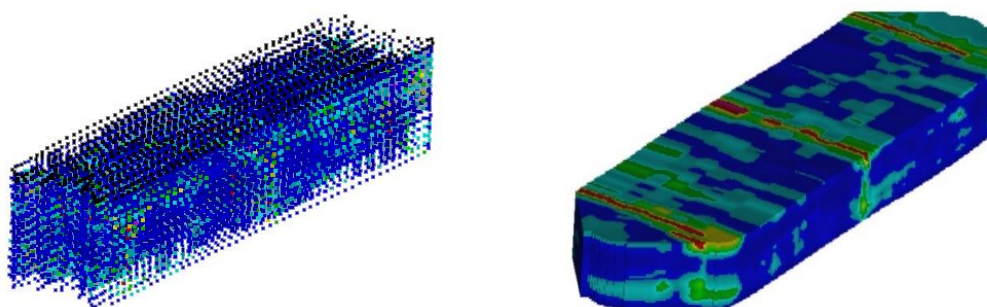
---

<sup>4</sup> Tjaden, 1975.



## De apparatuur en uitvoering

De bodemradar bestaat uit 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. Door meerdere parallelle scans te maken en die met gespecialiseerde software te verwerken, wordt een 3D-model (Afbeelding 4 (rechts)) verkregen van de posities van de grensvlakken en dus de structuren. Afbeelding 4 (links) geeft een weergave van de losse meetpunten van de reflecties en het model dat daaruit berekend wordt<sup>5</sup>.



Afbeelding 4 Losse meetpunten van reflecties (links) en het 3D-model (rechts).

## Beperkingen

Zoals alle meettechnieken, kent ook bodemradar haar beperkingen. Naarmate de radarstraling dieper in de bodem doordringt, neemt de intensiteit door absorptie, verstrooiing en uitwaaiing, 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

---

<sup>5</sup> Verbeek, 2019.

## **5. Resultaten van het onderzoek**

### **5.1 Geofysische interpretatie**

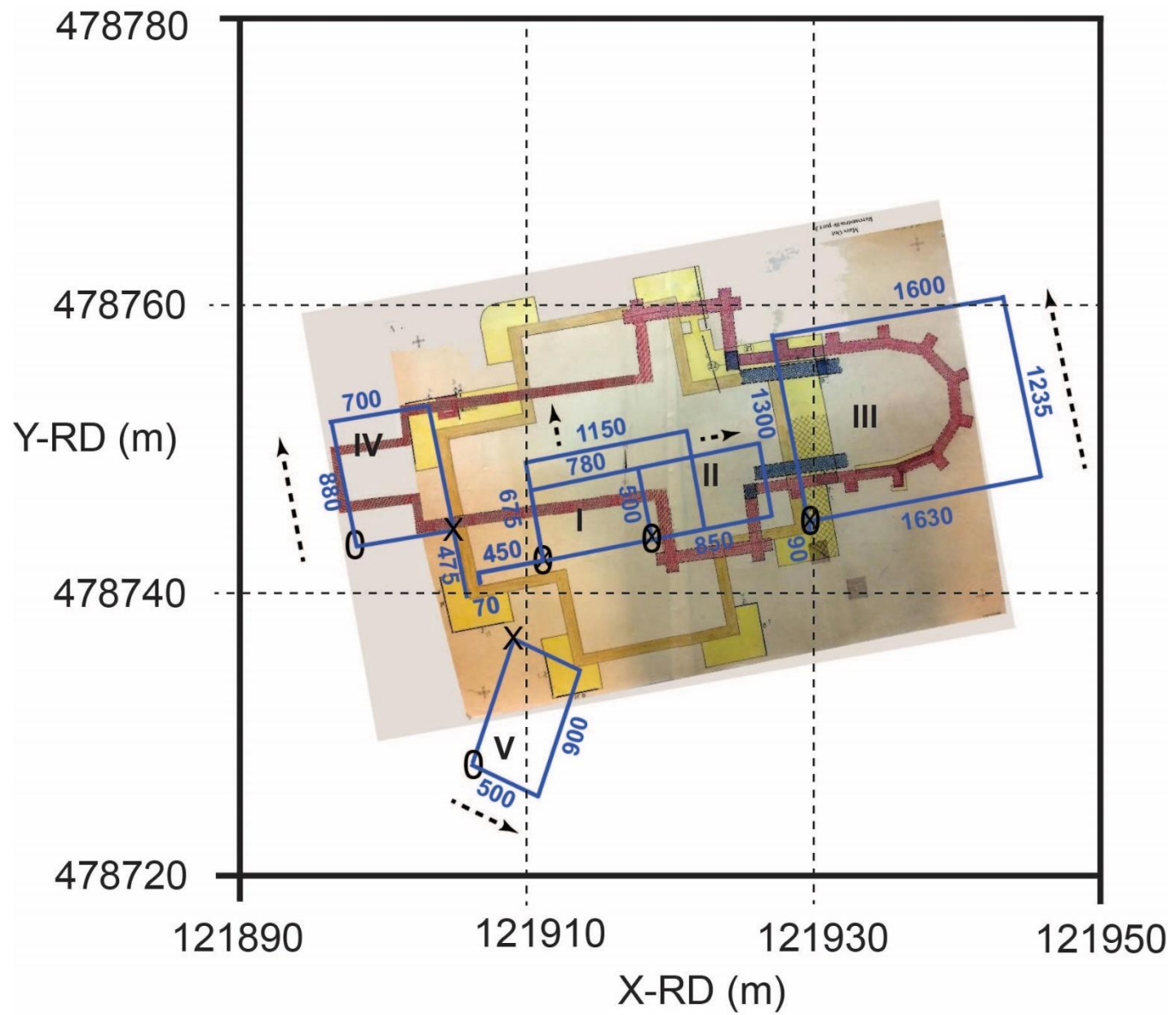
Met de geofysische interpretatie worden de reflecties geselecteerd die mogelijk veroorzaakt worden door structuren in de bodem, los van de vraag of dat archeologische, geologische, biologische structuren of moderne verstoringen zijn. In deze stap worden valse reflecties, veroorzaakt door echo's en storingen van de apparatuur geïdentificeerd. Deze worden dan verder buiten beschouwing gelaten.

Het resultaat wordt dan gepresenteerd in de vorm van een of meer doorsnijdingen van het model op een diepte waarop de mogelijk relevante reflecties goed zichtbaar zijn.

Geofysisch onderzoek in het algemeen roept vaak meer nieuwe vragen op dan het antwoord geeft.

#### **Resultaten per meetvlak**

De posities van de meetvlakken (I- V) staan weergegeven in Afbeelding 5.



Afbeelding 5 De georeferendeerde Kaart-II met de posities van de meetvlakken (I- V).

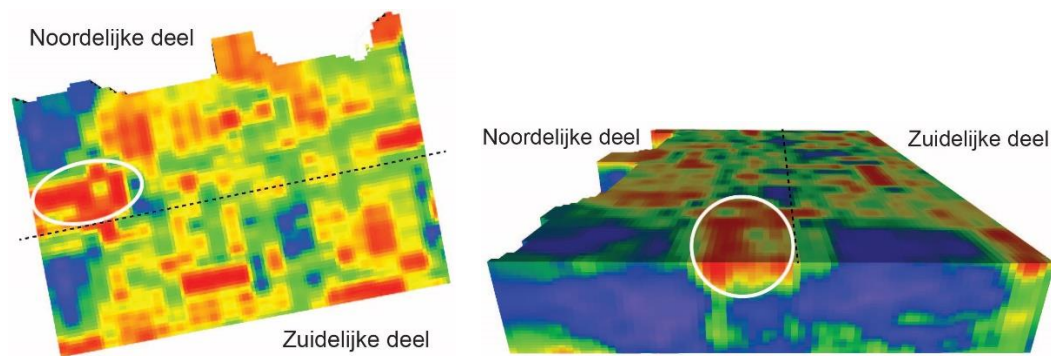
## Meetvlakken I en II

De meetvlakken I en II vertonen een veelheid aan sterke reflecties waarvan een aantal ons aanvankelijk voor een raadsel stelde.

### Meetvlak I

Het meetvlak kan opgedeeld worden in twee delen. Het noordelijke deel dat na processing van de data een “gewoon” patroon te zien geeft, en het zuidelijke deel met een “ongewoon” patroon.

Het noordelijke deel laat op een diepte van 100 cm beneden maaiveld, naast wat kleine puntreflecties, een sterke reflectievlak van circa 100 bij 200 cm zien (Afbeelding 6 links), die nog tot 140 cm diepte beneden maaiveld doorloopt (Afbeelding 6 rechts).

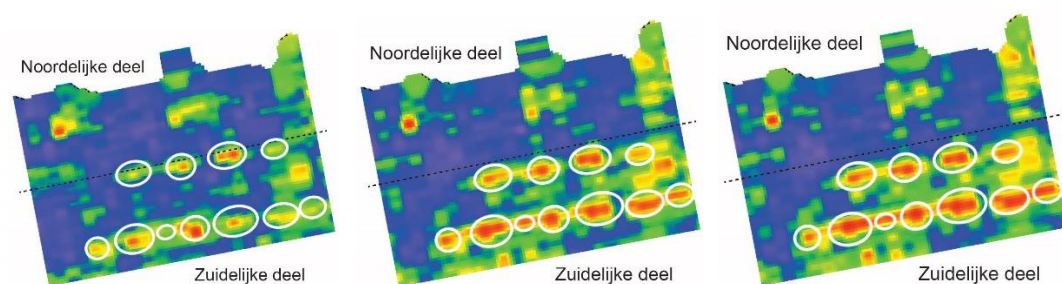


Afbeelding 6 Reflecties in Meetvlak-I

Links: sterke reflectie vanaf 100 cm diepte.

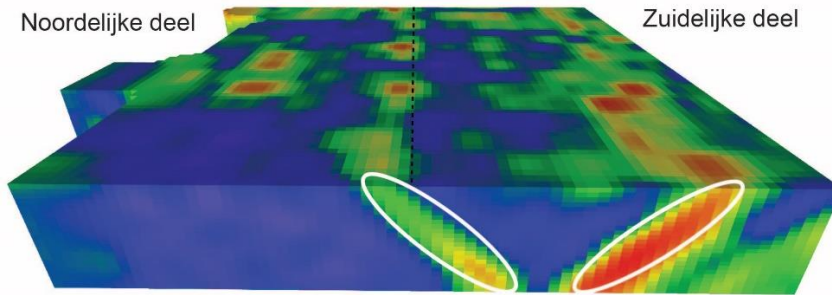
Rechts: reflectie in dwarsdoorsnede tussen 100 en 140 cm diepte.

Het zuidelijke deel laat op een diepte van 170 cm onder maaiveld opvallende langwerpige smalle reflecties zien die op regelmatige afstanden van elkaar liggen. Het “ongewone” is dat de noord-zuid posities van de reflecties verandert met de diepte. De twee rijen schuiven met toenemende diepte naar elkaar toe. Afbeelding 7 geeft een reeks van 140- 170- 190 cm beneden maaiveld.



Afbeelding 7 Reeksen reflecties voor verschillende dieptes (140- 170- 190 cm diepte)

De dwarsdoorsnede op een diepte tussen 80- 190 cm beneden maaiveld (Afbeelding 8) laat de oorzaak van deze verschuiving op toenemende diepte zien. Het patroon lijkt op een schuin staande structuur.

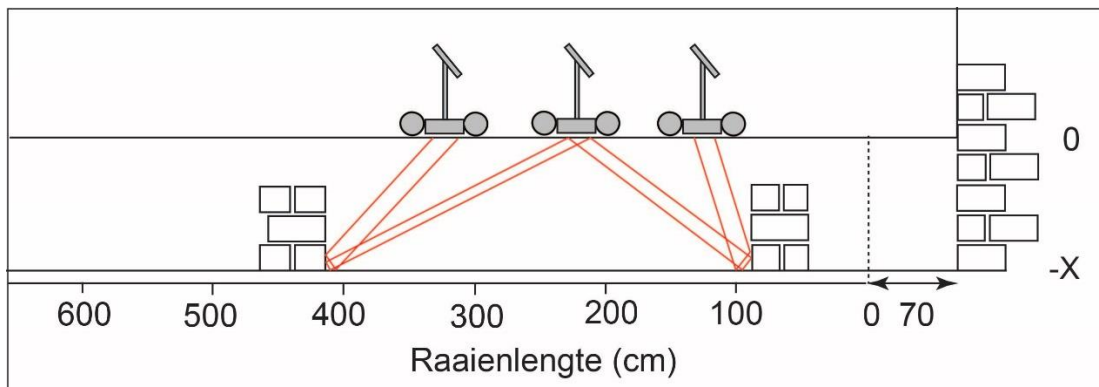


Afbeelding 8 Dwarsdoorsnede van de “ongewone” reflecties tussen 80 en 190 cm diepte.

Nadere analyse van de ruwe meetdata wijst echter uit dat dit patroon veroorzaakt wordt door zogenaamde air-waves. Dat zijn radargolven die zich door lucht verplaatsen en zich daardoor driemaal sneller en vrijwel zonder absorptie voortplanten. Hierdoor gaan delen van de radarbundel bijdragen aan reflecties, die “normaal” niet zouden bijdragen. Dit levert een zeer karakteristiek patroon in de ruwe meetdata op, dat bij de dataverwerking patronen oplevert van niet bestaande structuren (zoals schuinstaand muurwerk).

Air-waves kunnen zowel bovengronds als ondergronds ontstaan, waarbij de radargolven door verticaal muurwerk gereflecteerd worden. In dit geval is er om diverse redenen duidelijk sprake van ondergrondse air-waves die duiden op een holle ruimte met verticale uit de bodem stekende structuren. Afbeelding 9 geeft een sterk vereenvoudigde weergave van de wijze waarop de radarstraling ondergronds gereflecteerd wordt. De reflecties komen uit de rechte hoek tussen het bodemvlak en een loodrecht daarop staand vlak. Rechte hoeken reflecteren de straling direct terug naar de bron. Voor dit effect is een lage richel van slecht enkele decimeters al voldoende. Radarreflectoren in de scheepvaart maken gebruik van dezelfde reflectie eigenschap.

Hoewel de data van air-waves niet rechtstreeks verwerkt kunnen worden, leveren ze wel informatie op over interpreteerbare ondergrondse structuren. Zie “Archeologische interpretatie”.

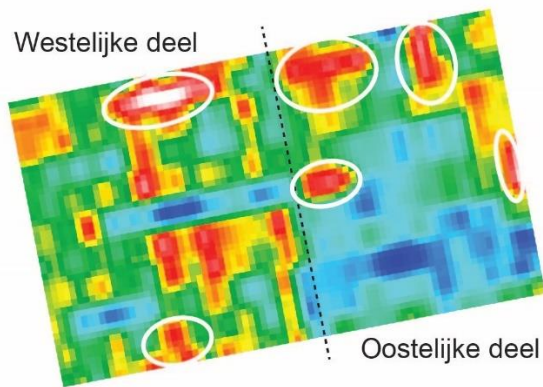


Afbeelding 9 Reflecties van air-waves als gevolg van een holle ruimte.

### Meetvlak-II

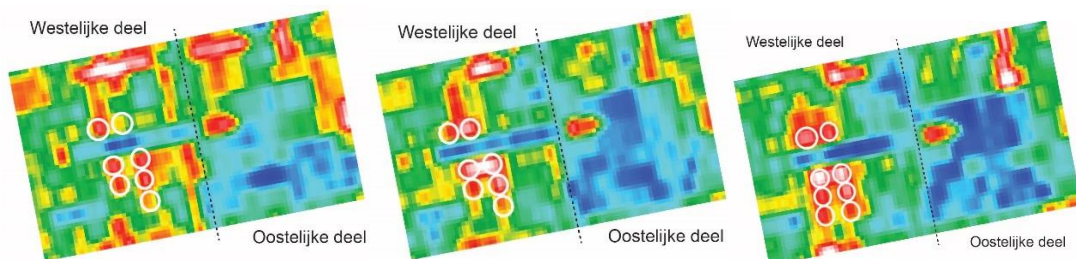
Ook in dit meetvlak kunnen twee delen onderscheiden worden. Het “gewone” oostelijke deel en het “ongewone” westelijke deel.

Het “gewone” oostelijke deel (Afbeelding 10) laat op een diepte van 140 cm beneden maaiveld een paar middelgrote, intense reflecties zien, die wijzen op het bestaan van structuren.

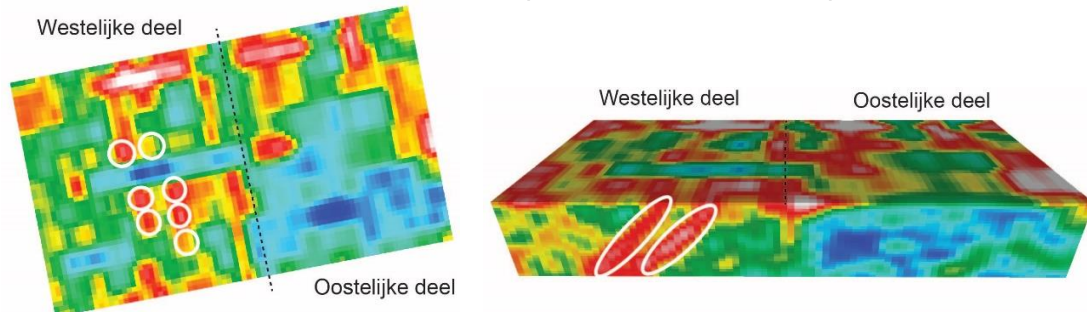


Afbeelding 10 Reflecties in het oostelijke deel (en een uiterst zuid) op 140 cm diepte.

Het “ongewone” westelijke deel (Afbeelding 11) geeft vanaf een diepte van 110-130-160 cm beneden maaiveld, patronen weer die op dezelfde wijze als in het zuidelijke deel van Meetvlak-I, schuin weglopen (Afbeelding 12 rechts). Ook in dit geval is het bestaan van een onderaardse ruimte waarin zich een verticale structuur bevindt, de meest logische verklaring.



Afbeelding 11 Reflecties in Meetvlak-II op 110- 130- 160 cm diepte.



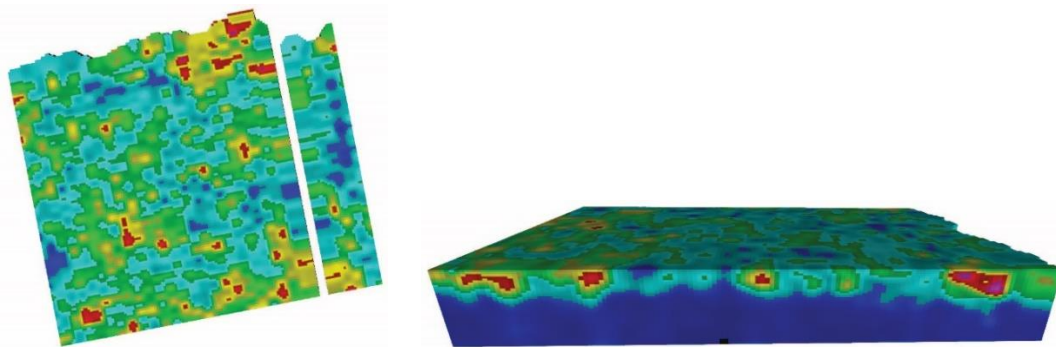
Afbeelding 12 Reflecties in Meetvlak-II

Links: De “ongewone” reflecties op 110 cm diepte.

Rechts: Dwarsdoorsnede van de linker afbeelding tussen 90 en 200 cm.

### Meetvlak III

De gewone standaard processing geeft tussen 40 en 120 cm beneden maaiveld een veelheid aan reflecties, waar geen duidelijk patroon in zit. Deze reflecties kunnen veroorzaakt worden door puinresten, boomwortels, et cetera. Afbeelding 13 (links) geeft het bovenaanzicht op circa 80 cm diepte beneden maaiveld. Afbeelding 13 (rechts) laat de dwarsdoorsnede in westelijke richting zien. De reflecties komen vanaf een diepte van circa 40 tot 120 cm. De leemte tussen het westelijke en oostelijke vlak wordt veroorzaakt door het ontbreken van een paar meetraaien die bomen op hun pad vonden.

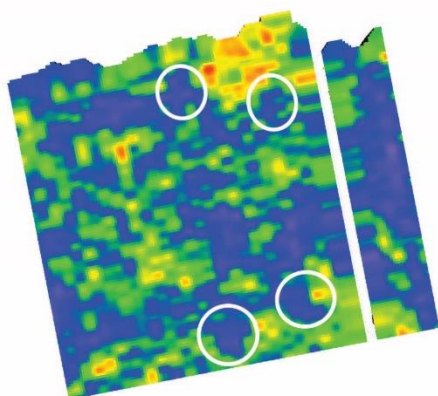


Afbeelding 13 Reflecties in Meetvlak-III

Links: Reflecties met standaard processing op 80 cm diepte.

Rechts: Dwarsdoorsnede halverwege het meetvlak vanaf 80 cm diepte.

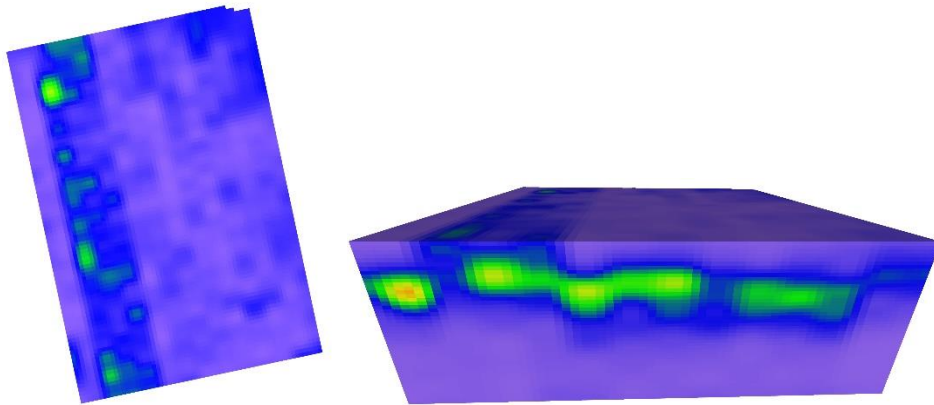
Om patronen beter te herkennen, kan de kleurstelling worden aangepast, waardoor juist de minder intense reflecties beter in beeld worden gebracht. Soms worden structuren zichtbaar door het ontbreken van storende reflecties. Boomwortels groeien over het algemeen niet door muurwerk heen. Door de keuze voor een gevarieerder kleurpalet, worden opvallende leegtes zichtbaar. Afbeelding 14 maakt voor een diepte van 100 cm onder maaiveld een patroon zichtbaar dat zou kunnen passen op muurwerk van het koor.



Afbeelding 14 Reflecties met grotere kleurvariatie op 100 cm diepte.

#### **Meetvlak IV**

Op de geringe diepte van 40 cm beneden maaiveld wordt een zwakke bandvormige reflectie zichtbaar (Afbeelding 15 links), die veroorzaakt wordt door de wijze waarop de radarstraling in de bodem dringt. Kleine verschillen tussen bodemoppervlakken zoals gras, klinker en grind geven aanleiding tot intensiteitsverschillen van de reflecties, die tot grotere dieptes herkenbaar kunnen zijn. Deze band wordt veroorzaakt door het klinkeroppervlak van het smalle voetpad.

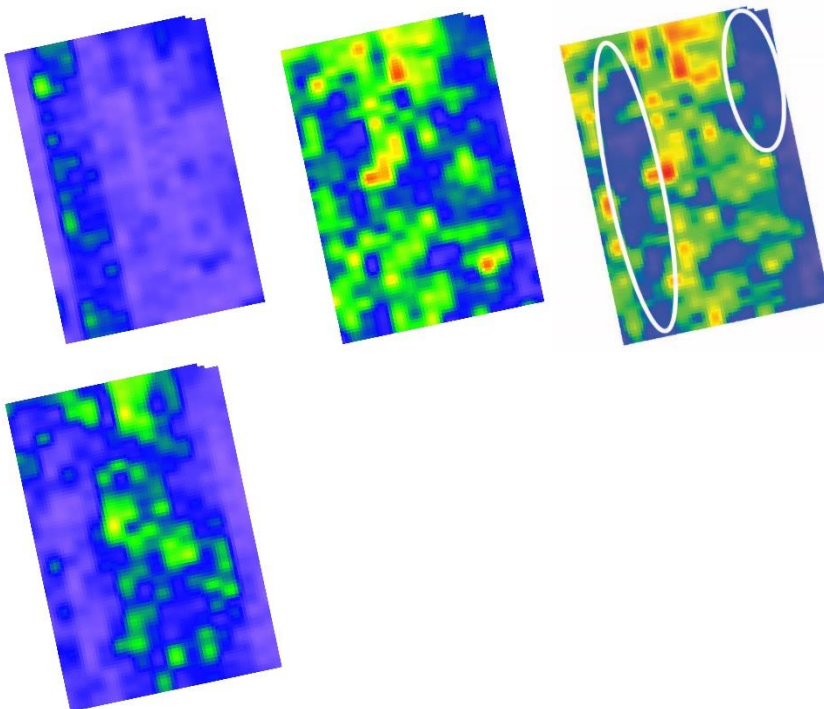


Afbeelding 15 Reflecties in Meetvlak-IV.

Links: Het klinkerpad contrasteert met de gras en grind-bodem op 40 cm diepte.

Rechts: Dwarsdoorsnede halverwege het meetvlak tussen 40 en 200 cm diepte.

Tussen 60 en 120 cm beneden maaiveld worden sterke reflecties zichtbaar die zich over het gehele vlak uitspreiden. Afbeelding 16 laat reflecties op een diepte van 40-60- 80- 130 cm beneden maaiveld zien. Aan de westelijke zijde lijkt zich een reflectiearme band af te tekenen die in de noordoostelijke hoek breder is. Ook aan de westelijke zijde valt een reflectiearme band op die precies samenvalt met de positie van het voetpad.



Afbeelding 16 Reflectiepatronen in Meetvlak-IV op 40- 60- 80- en 130 cm diepte.

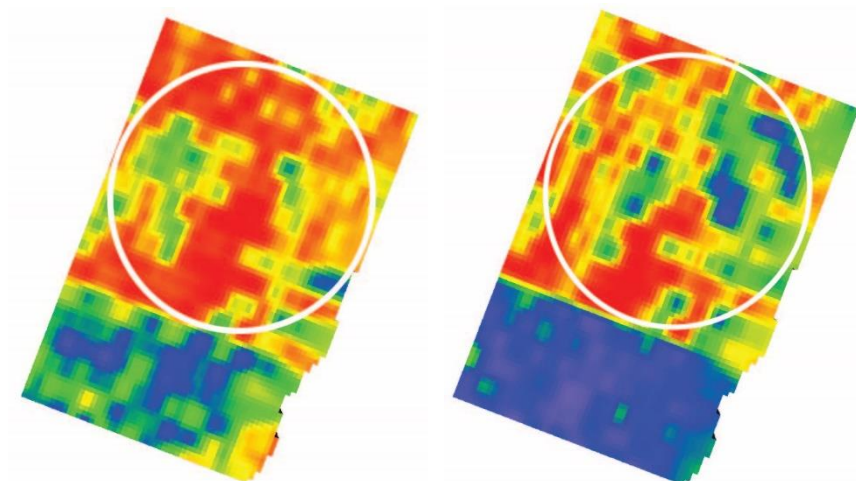
### **Meetvlak V**

Tussen 60 en 170 cm diepte beneden maaiveld worden zeer sterke reflecties zichtbaar (Afbeelding 17), waar mogelijk een patroon in te ontdekken valt.

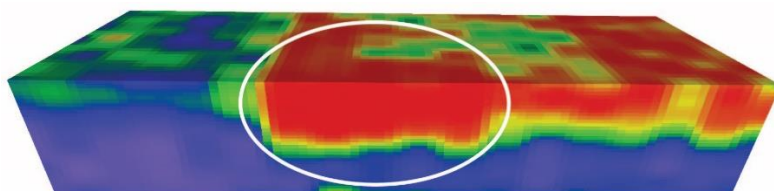
Afbeeldingen 18 en 19 laten de patronen op respectievelijk 80 en 130 cm diepte onder maaiveld zien. Opvallend is de zeer scherpe begrenzing van de reflecties aan de zuidelijke kant van het vlak.



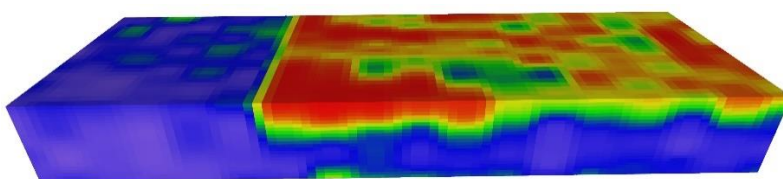
Op dezelfde afbeeldingen in zijaanzicht in westelijke richting, is de zien dat de scherpe begrenzing zich in de diepte doorzet.



Afbeelding 17 Reflectiepatronen op 80- en 130 cm diepte.



Afbeelding 18 Dwarsdoorsnede vanaf een diepte van 80 cm.



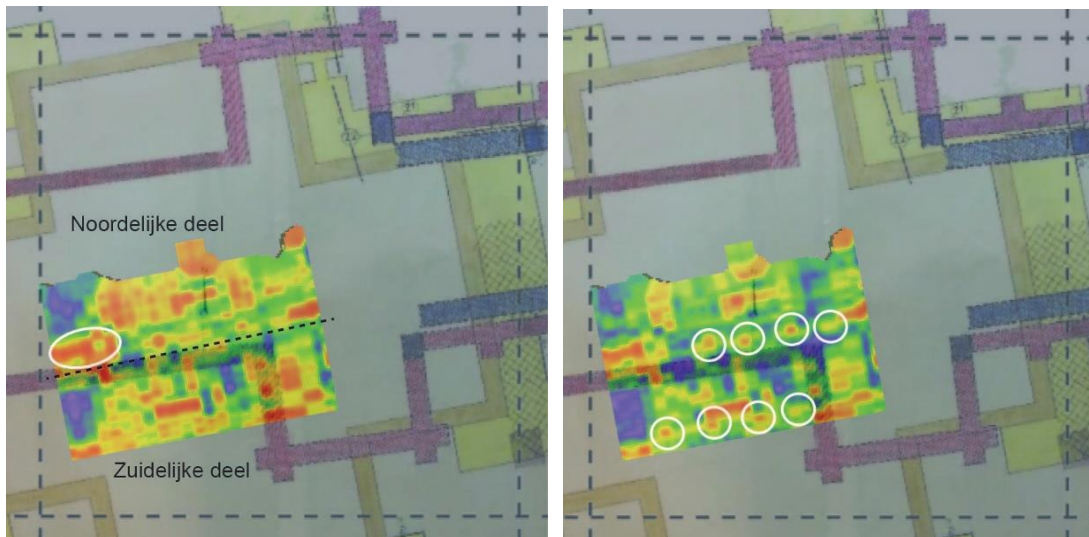
Afbeelding 19 Dwarsdoorsnede vanaf een diepte van 130 cm.

## 5.2 Archeologische interpretatie

Met de archeologische interpretatie worden de hierboven beschreven reflecties vergeleken met archeologische en historische data, waarbij geologische, biologische en moderne structuren, alsmede meetartefacten, zo goed mogelijk uitgesloten worden.

### **Meetvlak-I: Funderingsresten van het schip van de Periode-III Kerk ?**

Als het reflectiepatroon van het noordelijke deel van het meetvlak op een diepte van 100 cm beneden maaiveld wordt geprojecteerd over de tekening waarop de funderingen van de Periode-III Kerk staan weergegeven (Kaart-II), blijkt dat niet direct te corresponderen met bekende structuren (Afbeelding 20 links). Mogelijk wordt de reflectie veroorzaakt door een kuil. Toekomstig onderzoek scheidt wellicht licht in de duisternis.



Afbeelding 20 Reflecties in Meetsvlak-I.

Links: Het reflectie patroon van het noordelijke deel (100 cm).

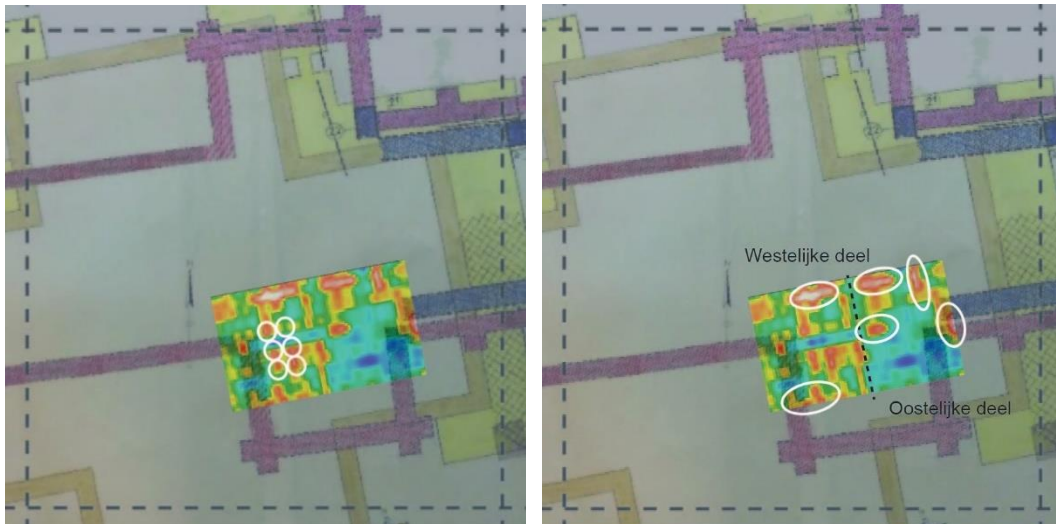
Rechts: Het reflectiepatroon van het zuidelijke deel (80 cm).

Het reflectiepatroon van het zuidelijke deel van het meetvlak op een diepte van 80 cm (Afbeelding 20 rechts) zouden de resten van de fundering van de Periode-III kerk kunnen zijn. De onderbrekingen tussen de reflecties wijzen mogelijk op pilaarachtige structuren, wellicht booggewelven, maar dat is speculatie. In het geval van doorlopend muurwerk zou een ononderbroken patroon verwacht mogen worden, terwijl de patronen duidelijk gescheiden in een soort stippellijn zijn.

#### **Meetsvlak-II Funderingsresten van de zuidelijke zijbeuk van de Periode-III Kerk ?**

Het reflectiepatroon van het oostelijke deel van het meetvlak op een diepte van 140 cm beneden maaiveld, geprojecteerd over Kaart-II (Afbeelding 21 rechts), geeft weinig houvast voor de toekenning van patronen aan fundamentresten. De meest oostelijke reflecties zouden het meest waarschijnlijk de resten van de Periode-III Kerk kunnen zijn.

Het reflectiepatroon van het westelijke deel van het meetvlak op een diepte van 110 cm beneden maaiveld, geprojecteerd over Kaart-II (Afbeelding 21 links) geeft een indicatie voor twee rijen van verticale structuren (zuilen of gewelvbogen ?). Deze structuren zouden de resten van de fundering van de Periode-III kerk kunnen zijn, volgens dezelfde redenering als voor de vergelijkbare structuren in Meetsvlak-I. De positie wijkt echter fors af van de positie in Kaart-II en bovendien bestaan er duidelijk twee rijen.



Afbeelding 21 Reflecties in Meetvlak-II.  
 Links: Reflecties in het westelijke deel (110 cm)  
 Rechts: Reflecties in het oostelijke deel (140 cm).

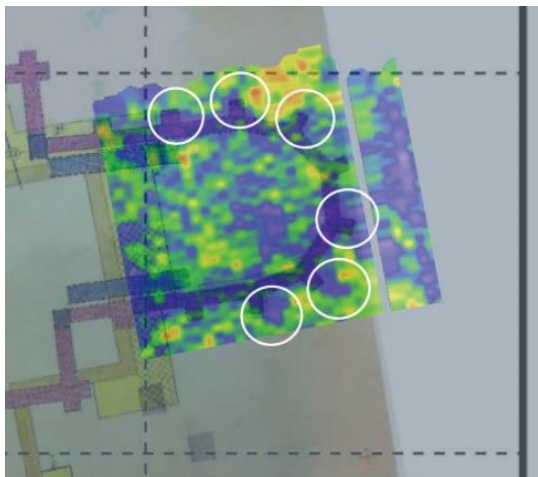
### **Meetvlak-III Funderingsresten van het koor van de Periode-III Kerk ?**

Als het reflectiepatroon van het meetvlak op een diepte van 100 cm beneden maaiveld wordt geprojecteerd over de tekening waarop de funderingen van de Periode-III kerk staan weergegeven (Kaart-II), vallen een aantal reflectie-arme locaties op (Afbeelding 23). Als de achtergrond reflecties veroorzaakt worden door bouwpuin of wortels, zal de structuur van de funderingen deze onderbreken. Volgens archeologische gegevens zouden de funderingen ongeveer 100 en 150 cm diepte beneden maaiveld moeten liggen. Ondanks de intense achtergrondreflecties zijn de contouren, juist door het ontbreken van de reflecties, nog redelijk zichtbaar. Afbeelding 22 laat de opgraving van de fundamentresten onder het koor zien.



Afbeelding 22 De opgraving van de fundamentresten van het koor in de vijftiger jaren.

Ook opvallend is het vlak in de noordzijde van het meetvlak, waarschijnlijk veroorzaakt door de wortels van het groepje bomen, zichtbaar in Afbeelding 22.



Afbeelding 23 Reflectiepatronen in Meetvlak-III. Reflecties van steunberen (100 cm)

De betonnen rand die op de foto van de opgraving zichtbaar is (Afbeelding 22), is niet terug te zien bij de radarreflecties. Mogelijk is deze structuur na de opgraving verwijderd of loopt deze parallel aan de richting van de meetraaien en kan daardoor slecht gedetecteerd worden. Normaalgesproken wordt een dergelijke structuur moeiteloos gedetecteerd.

*Nog ter overweging:*

Als enige van alle meetvlakken ligt Meetvlak-III gedeeltelijk op een schuine helling, met een niveauverschil van naar schatting rond 130 cm. Als de toppen van de fundamentresten op één en hetzelfde niveau zouden liggen, zou de diepte waarop deze in de bodem liggen sterk verschillen. Helaas moest de meting zonder de inzet van GPS meting uitgevoerd worden, waardoor alleen gegevens ten opzichte van maaiveld beschikbaar zijn.

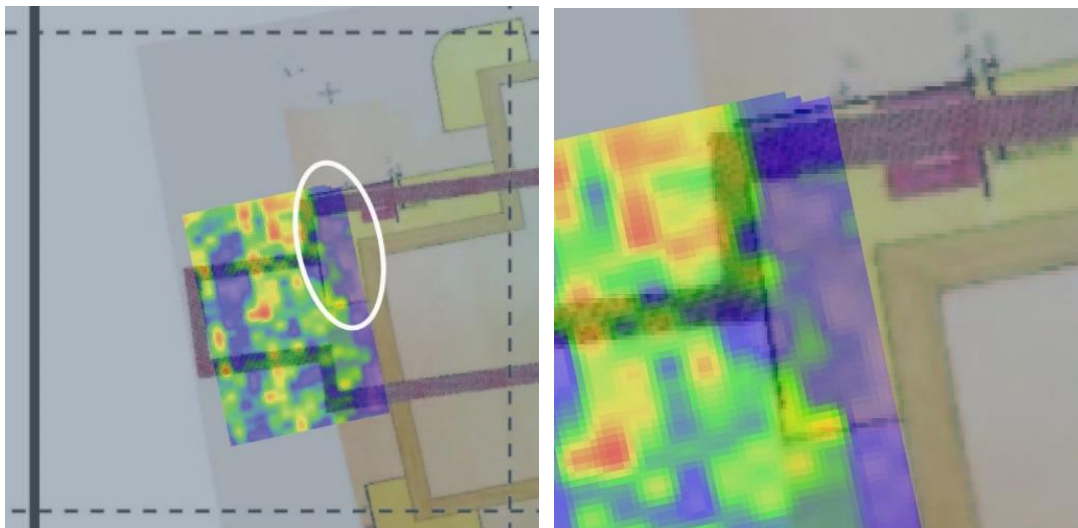
**Meetvlak-IV Funderingsresten van het westwerk van de Periode-III Kerk ?**

Als het reflectiepatroon van het meetvlak op een diepte van 80 cm beneden maaiveld wordt geprojecteerd over de tekeningen (Kaart-I en -II) waarop de funderingen van de Periode-III Kerk en archeologische opgravingen staan weergegeven (Afbeeldingen 24 en 25), valt het samenvallen van het reflectiearme vlak in de noordoostelijke hoek met een vlak dat mogelijk een opgravingsvlak is op. Dit deel valt ook precies samen met een deel van de fundering van de huidige (Periode-IV) Kerk. Onbekend is hoe diep deze fundering reikt en of deze wel zichtbaar zou zijn als reflectie.

Als het reflectiearme vlak het gevolg is van het na de opgraving opvullen van de opgravingskuil met zand, dan wijzen de reflecties in de oostelijke voortzetting van dit vlak mogelijk nog op de aanwezigheid van archeologie.

Reflectiepatronen die zouden kunnen wijzen op de fundamentresten van het westwerk van de Periode-III kerk, werden niet waargenomen.

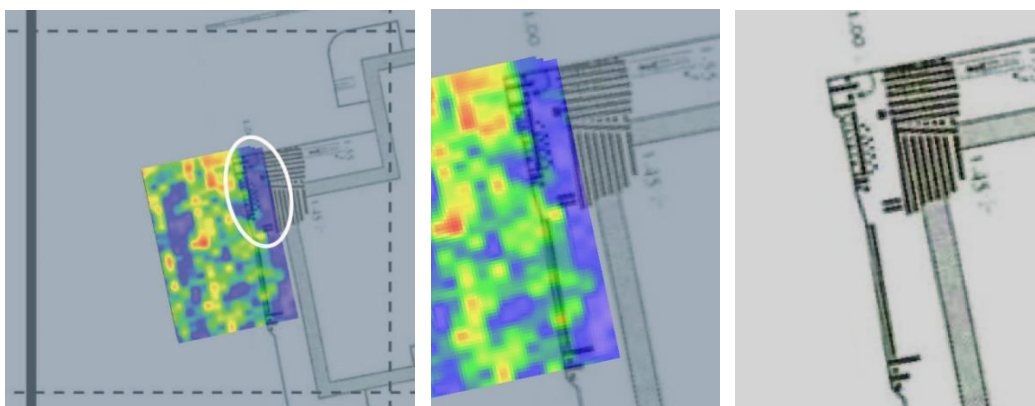
De reflectiearme vlak aan de westelijke kant houdt waarschijnlijk verband met de aanleg van het voetpad.



Afbeelding 24 Reflectiepatronen in Meetvlak-IV

Links: Reflectie patroon geprojecteerd over Kaart-II op 80 cm diepte.

Rechts: Uitvergroting van plaatje links.



Afbeelding 25 Reflectiepatronen in Meetvlak-IV

Links: Reflectie profiel geprojecteerd op Kaart-I op 80 cm diepte.

Midden: Uitvergroting van plaatje links.

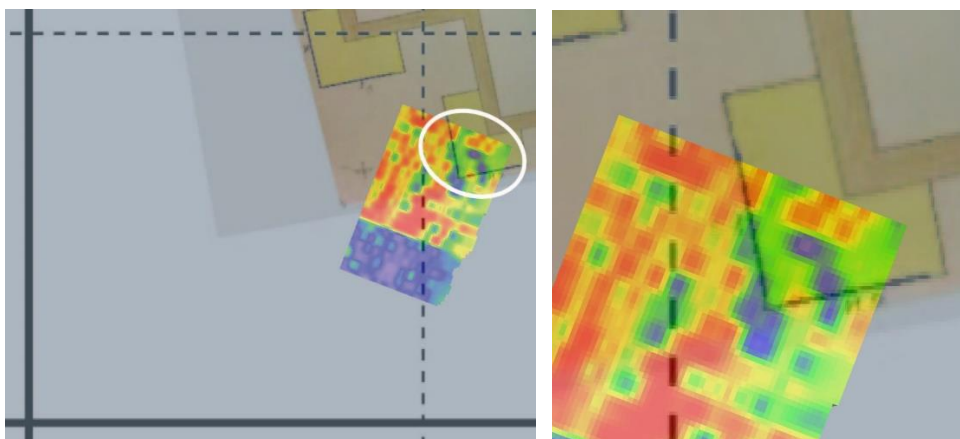
Rechts: De details van Kaart-I met de opgravingsdetails, zonder de reflectiepatronen.

### **Meetvlak-V Een onderaardse tunnel naar de bakkerij ?**

Als het reflectiepatroon van het meetvlak op een diepte tussen 80 en 130 cm beneden maaiveld op Kaart-II geprojecteerd wordt (Afbeeldingen 26 en 27) is de fundering van de huidige Periode-IV Kerk de enige bekende structuur die binnen meetvlak valt. Er is echter geen overtuigende overeenkomst. De fundering zit kennelijk te diep of geeft onvoldoende contrast.

Wat het reflectiepatroon precies voorstelt is nog onbekend, maar lijkt een fundament van een substantiële constructie te zijn, die doorloopt tot een diepte van 170 cm beneden maaiveld. Heel opvallend is de zeer scherpe begrenzing tussen het noordelijke deel van het vlak met sterke reflecties en het zuidelijke deel met zeer zwakke reflecties (Afbeelding 26). Deze structuur suggereert een menselijke creatie. Er bestaat geen verband met het klinker voetpad, dat meer dan een meter noordelijker loopt. Het patroon volgt evenmin de oriëntatie van de fundamente van de Periode-III Kerk.

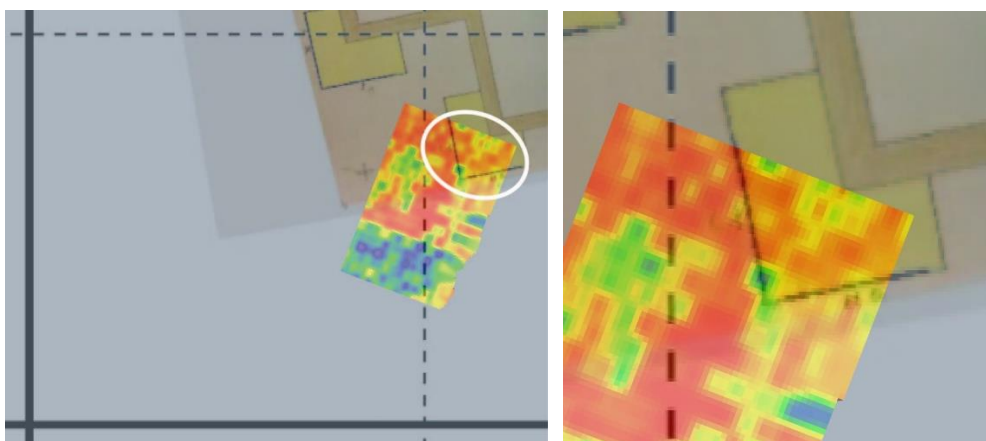
Afbeelding 28 en 29 laten nog eens de dwarsdoorsnedes halverwege het vlak op 80 en 130 cm diepte zien. Mogelijk kan een van de vele tekeningen of prenten meer duidelijkheid verschaffen over een mogelijke aanbouw.



Afbeelding 26 Reflectiepatronen in Meetvlak-V

Links: Reflectiepatroon op 80 cm diepte, geprojecteerd op Kaart-II.

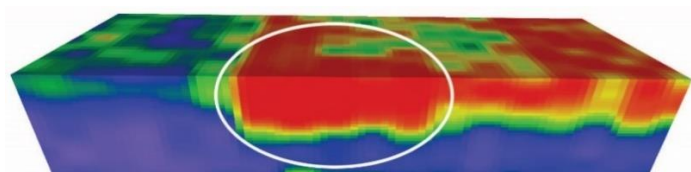
Rechts: Uitvergroting van plaatje links.



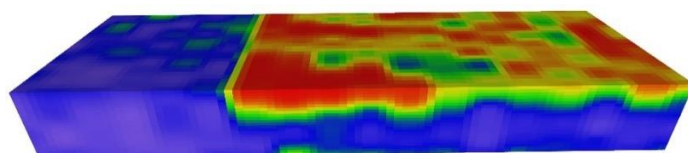
Afbeelding 27 Reflectiepatronen in Meetvlak-V.

Links: Reflectiepatroon op 130 cm diepte, geprojecteerd op Kaart-II

Rechts: Uitvergroting van plaatje links.



Afbeelding 28 Dwarsdoorsnede vanaf een diepte van 80 cm.

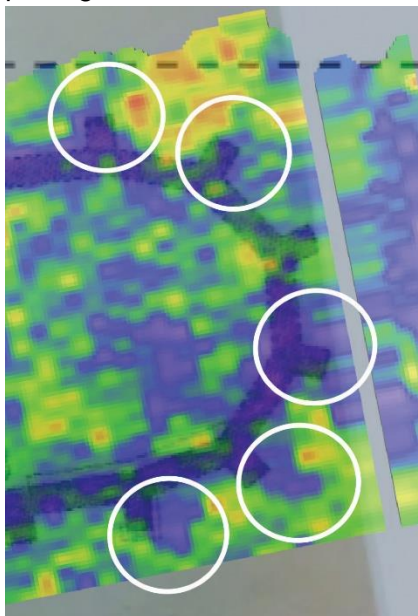


Afbeelding 29 Dwarsdoorsnede vanaf een diepte van 130 cm.

De structuur doet niet direct aan een tunnelconstructie denken, de oorspronkelijke vraagstelling, maar lijkt omwille van de zeer strakke begrenzing, een door mensen vervaardigde structuur.

### **Een kleine rotatie met grote gevolgen.**

Als er wat nauwkeuriger gekeken wordt naar Afbeelding 23, valt op dat de plattegrond van de koorfunderingen en het reflectiepatroon niet optimaal passen.



Afbeelding 30 Detail van Afbeelding 23.

De meest noordelijke steunberen passen redelijk in de openingen tussen de door boomwortels veroorzaakte reflecties (oranje-geel). De oostelijke en zuidelijke reflecties vertonen een afwijking in oostelijke richting. Door de plattegrond tegen de klok in over  $4^{\circ}$  te roteren, ontstaat een veel betere passing. Afbeelding 31 geeft de aldus geroteerde plattegrond van Kaart II weer.

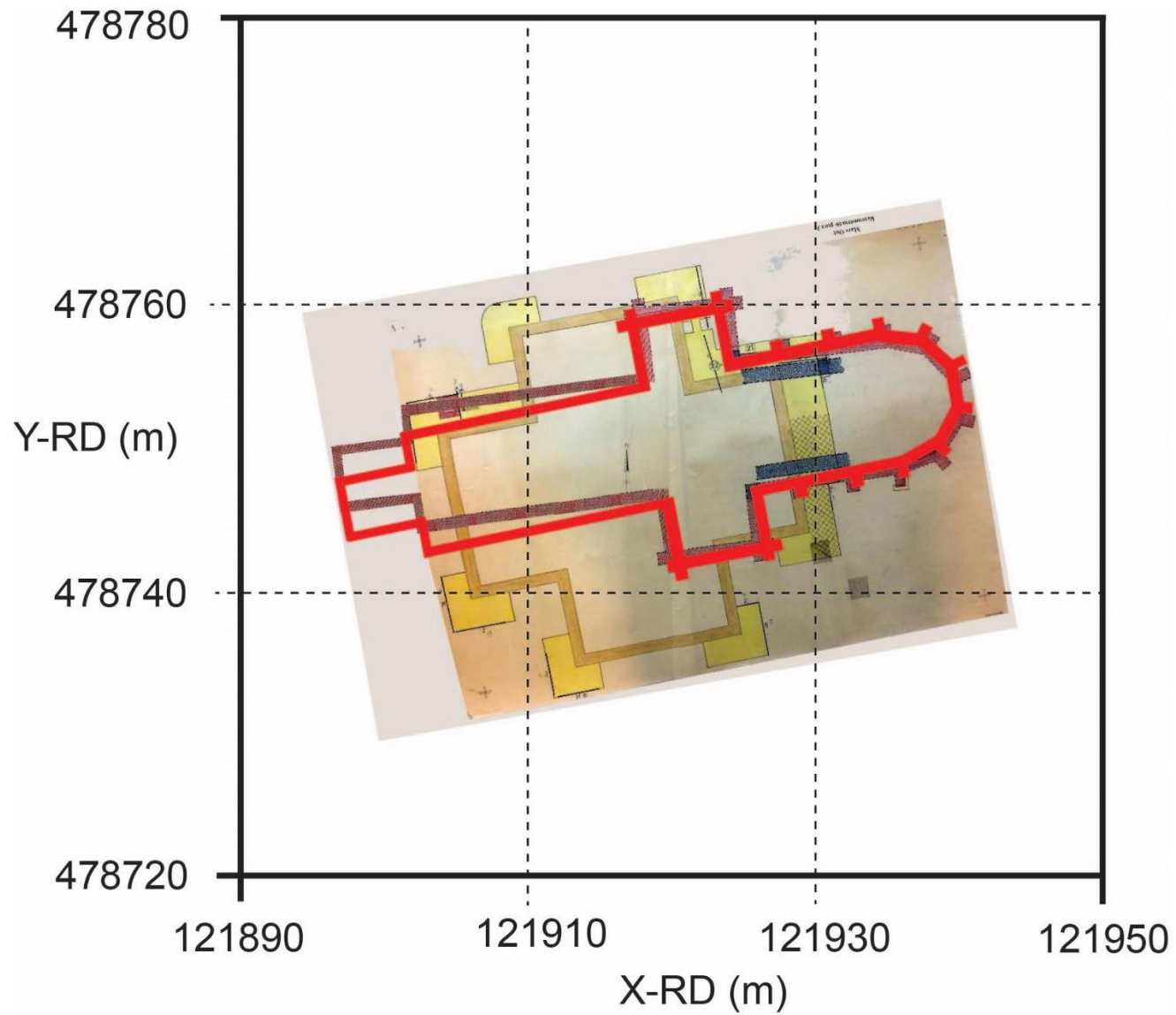
Afbeelding 32 geeft de verbeterde passing van het reflectiepatroon van Meetvlak-III op het koorgedeelte van de geroteerde plattegrond.

Afbeelding 33 geeft de verbeterde passing van het reflectiepatroon van Meetvlak-I. De rij reflecties die geïnterpreteerd kan worden als fundamenten in een holle ruimte, is nu goed georiënteerd op de oriëntatie van de muur van het schip. De exacte positie van de reflecties wijkt af van die van de echte positie, omdat we hier te maken hebben met een afwijkend type van reflecties (de zogenaamde air-waves).

Afbeelding 34 geeft de verbeterde passing van het reflectiepatroon van Meetvlak-II. Zoals bij Meetvlak-I is er sprake van een verbeterde passing.

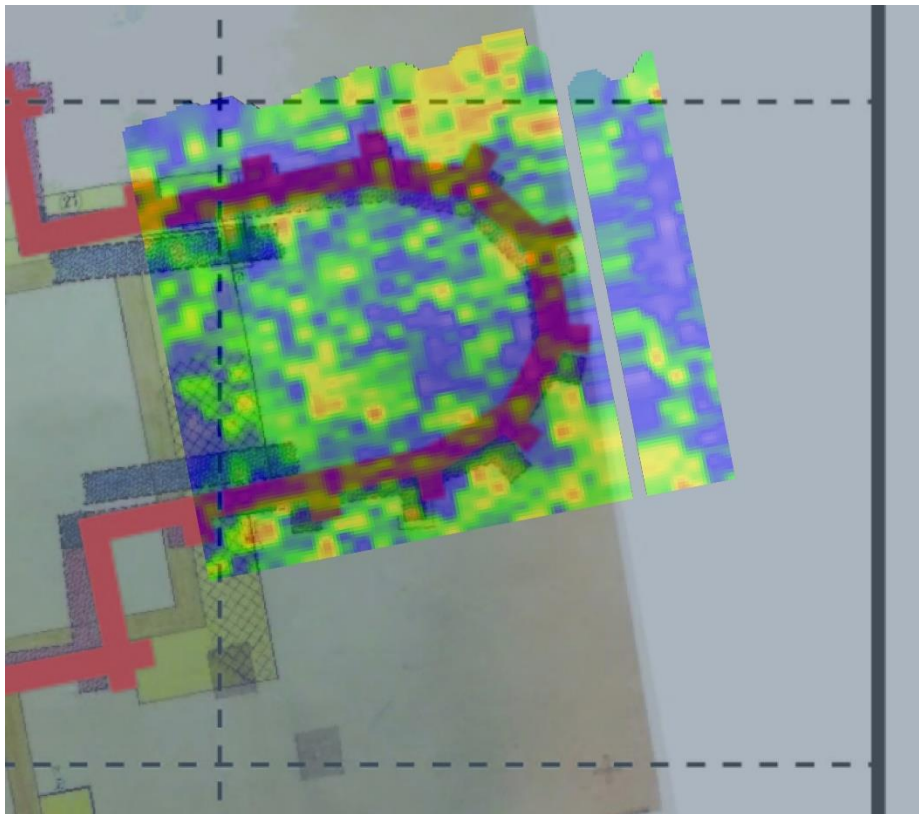
Afbeelding 35 geeft de verbeterde passing van het reflectiepatroon van Meetvlak-IV. De reflecties geven mogelijk delen van de westelijke en noordelijke muurresten van het westwerk weer.

De kleine rotatie van de plattegrond geeft niet alleen een betere overeenstemming met de reflectiepatronen, maar geeft ook een oriëntatie die beter past bij die van de huidige kerk.

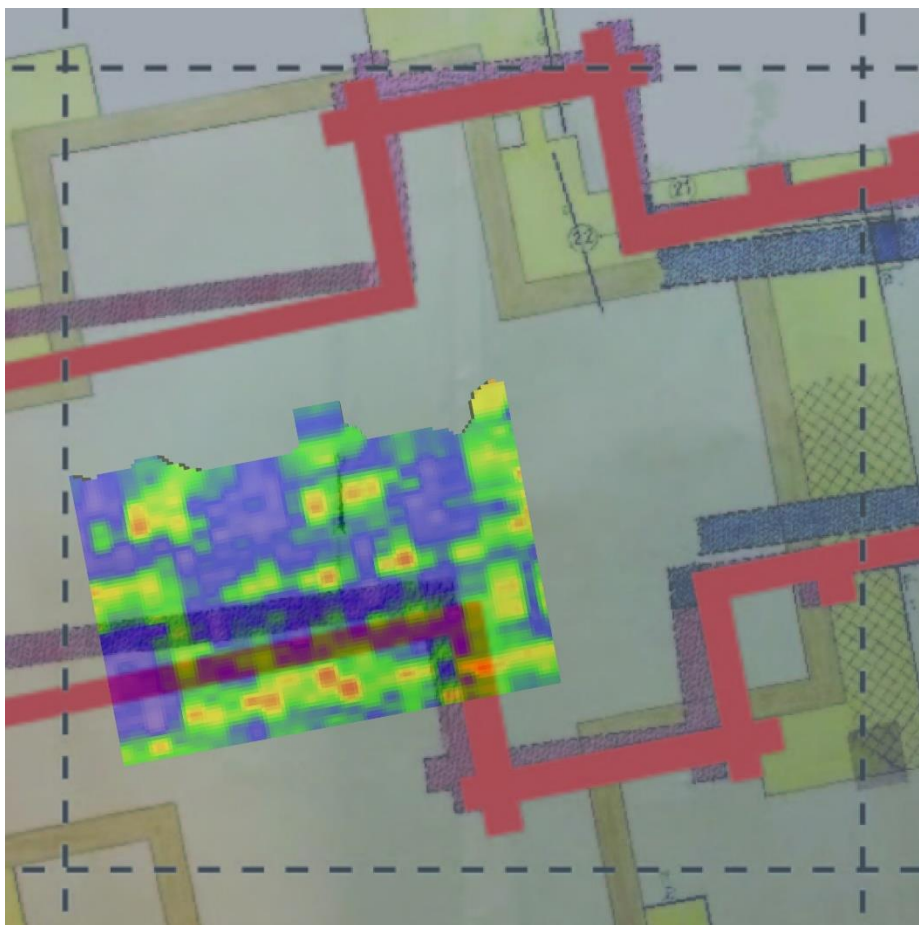


Afbeelding 31 De groteerde plattegrond van de Periode-III Kerk in rood.

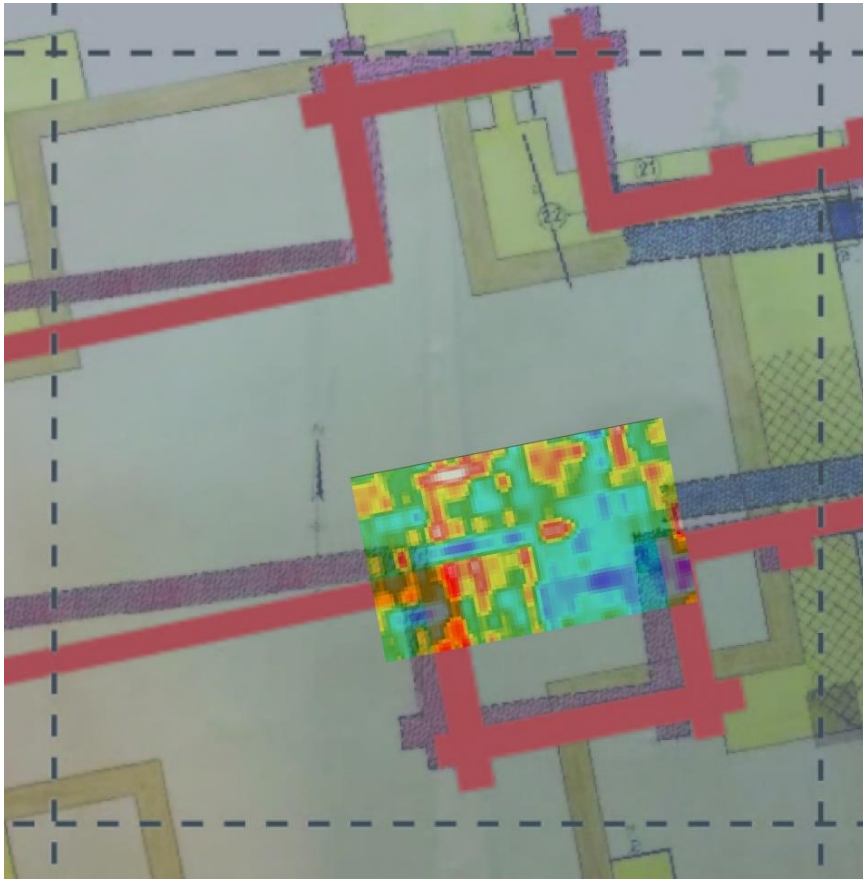




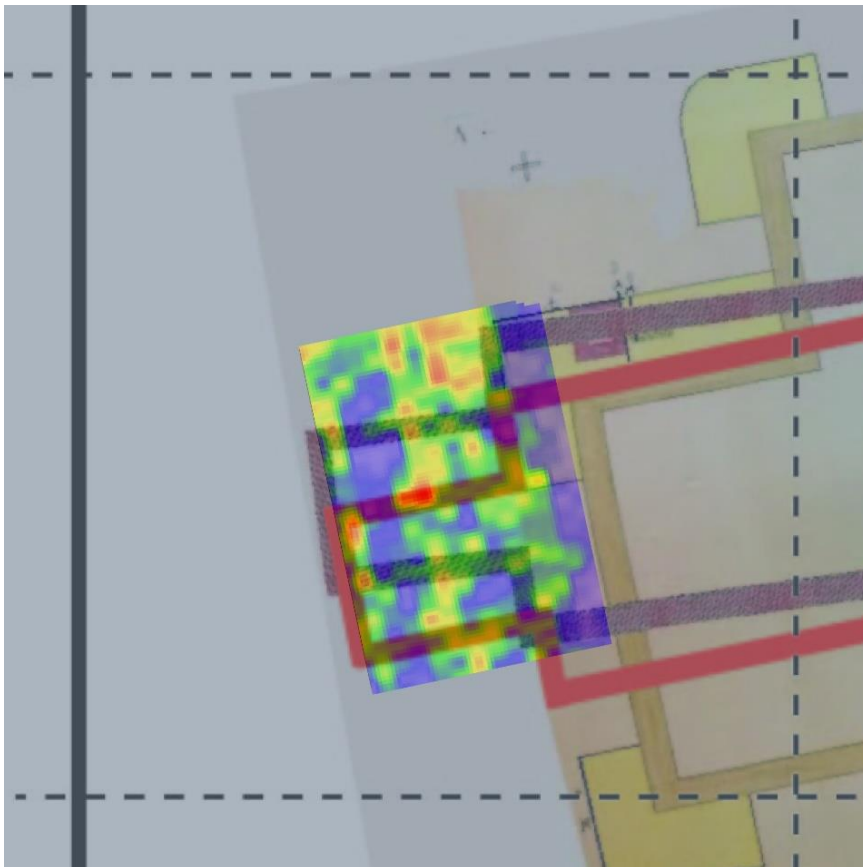
Afbeelding 32 Het reflectiepatroon van Meetvlak-III.



Afbeelding 33 Het reflectiepatroon van Meetvlak-I.



Afbeelding 34 Het reflectiepatroon van Meetvlak-II.



Afbeelding 35 Het reflectiepatroon van Meetvlak-IV.

## 6. Beantwoording onderzoeksvragen

### Algemene doelstelling:

Delen van de fundamenten van het Periode-III gebouw of eventuele voorgangers konden met redelijke zekerheid zichtbaar worden gemaakt.

### Specifieke vragen:

De locatie van de fundamentresten van het koor konden aannemelijk worden gemaakt. Op basis van de optimale passing van het reflectiepatroon en de plattegrond wordt een iets andere oriëntatie van deze plattegrond aannemelijk van vier graden tegen de klokrichting in. Deze aangepaste oriëntatie past ook beter bij die van de plattegrond van de huidige Kerk.

De kleine rotatie maakt mogelijk ook kleine delen van het westwerk zichtbaar.

In de binnenruimte van de huidige Kerk werden goede aanwijzingen verkregen voor het bestaan van holle ruimtes onder de vloer. In deze ruimtes staan met zekerheid verticale structuren in een regelmatig patroon, waarvan de afmetingen niet bepaald konden worden. De aanwezigheid van pilaren of zelfs gewelven kan niet worden uitgesloten.

### Extra vragen die in het veld opkomen:

Er werden geen aanwijzingen gevonden voor het bestaan van de veronderstelde onderaardse gang aan de zuidzijde van het Kerkgebouw. Er bestaan wel aanwijzingen voor een grote structuur, die niet georiënteerd is op de fundamenten van de huidige of de Periode-III Kerk. Mogelijk zijn het restanten van een eerdere bouwfase.

## 7. Conclusies

- Delen van de resten van de fundamenten van de Periode-III Kerk kunnen met redelijke zekerheid zichtbaar gemaakt worden.
- Er werden aanwijzingen gevonden dat de nu bekende plattegrond van de Periode-III Kerk vier graden tegen de klok in zou moeten worden geroteerd.
- Onder de vloer van het huidige kerkgebouw werden sterke aanwijzingen gevonden voor het bestaan van holle ruimtes met verticale structuren in een regelmatig patroon.
- De aard en afmetingen van de holle ruimtes en structuren konden niet worden bepaald.
- Net ten zuiden van het huidige kerkgebouw werden aanwijzingen gevonden voor het bestaan van een grote scherp begrensde structuur.

## 8. Aanbevelingen

- Het nader onderzoeken van exacte omvang en diepte van de holle ruimtes onder de kerkvloer strekt tot aanbeveling.
- Het nader onderzoeken van de omvang van de grote structuur die aan de zuidzijde van het gebouw strekt tot aanbeveling.

## Literatuur

Gemeente archief te Amsterdam. Foto's van de plattegronden van Kaart I en II behorende bij archiefnummer 10070 – toegangsnummer 517.

Heeringen, R.M. van, Klooster, E. van der, Archeologisch vooronderzoek ter plaatse van Het Kampje grenzend aan het 12e-eeuwse machtscentrum van de heren van Amstel in Ouderkerk aan de Amstel, gemeente Ouder-Amstel, Rapport V1425 Vestigia, 2016.

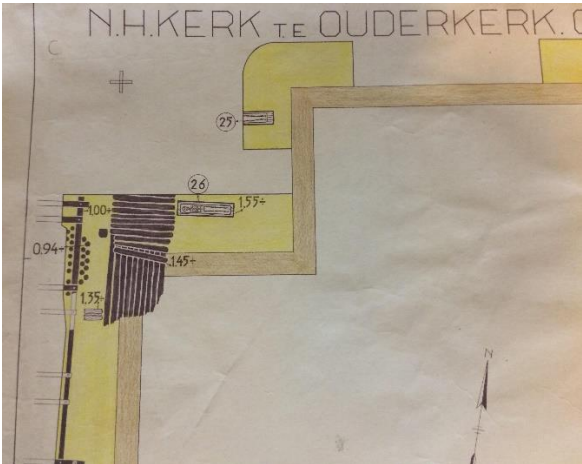
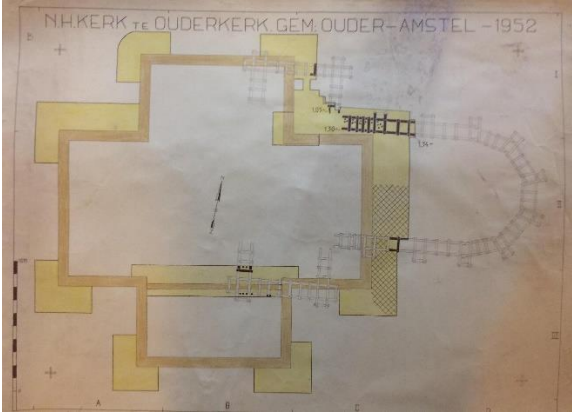
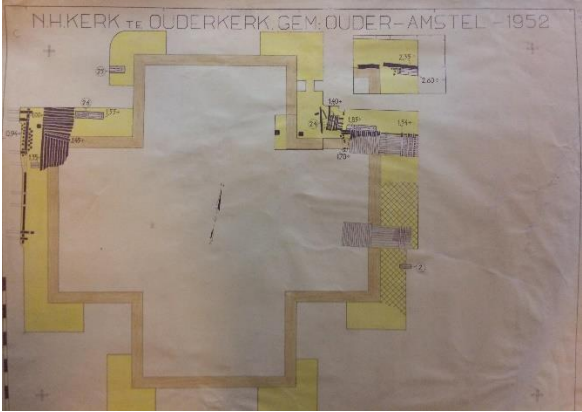
Rauws, Inspectierapport van de Periode-III kerk 19-6-1771.

Tjaden, Rapportage bodemonderzoek nabij N.H. Kerk, S-9278, Datum: 24-4-1975, 1976.

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

Waals, J.D. van der, Regteren Altena, H.H., Onderzoek in de heuvel van de N.H. Kerk te Ouderkerk aan de Amstel. In het voetspoor van A.E. van Giffen 129- 136, 1961.

**Bijlage 1 Details van Kaart I en II.**



## **Bijlage 2 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 modellering software:**

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

### **Parameters dataverwerking**

RDP bodemmatrix: 9  
Radius: 0.7 m  
Grid (x,y,z): 0.1 / 0.1 / 0.05 m  
Kernel-size: 3  
Filtervorm: Gauss  
Kleurverdeling: Rainbow-2

### **Bijlage 3 Disclaimer**

Onderzoek met de Erfgoedradar wordt op zorgvuldige wijze uitgevoerd op basis van de voor het onderzoek gangbare technieken, inzichten en methodes en conform de toepasselijke en van kracht zijnde wetgeving. Non-destructieve geofysisch metingen zoals toegepast zijn afhankelijk en beïnvloedbaar door lokale omstandigheden op de onderzoek locatie. De Erfgoedradar biedt nooit 100% zekerheid en geeft slechts een indicatie van verwachting van (archeologische) objecten in de ondergrond.

In dit kader dient ook opgemerkt te worden dat geraadpleegde bronnen voor identificatie niet altijd zonder fouten en volledig zijn. Daar de Erfgoedradar voor het verkrijgen van historische informatie afhankelijk is van deze bronnen, kan de Erfgoedradar niet instaan voor de juistheid en volledigheid van deze informatie.

Rapportage dient nimmer ten behoeve van archeologische prospectie. In opdracht en onder leiding van een bevoegd autoriteit kan de rapportage gebruikt worden als deelrapport van een KNA conforme IVO-rapportage.

De leverancier van de apparatuur en de uitvoerder(s) van de scan zijn op geen enkele manier aansprakelijk voor (graaf) schade ontstaan uit de aangeleverde rapportage. Het blijft altijd noodzakelijk om de resultaten van dit onderzoek te verifiëren door conventioneel (archeologisch) gravend onderzoek.