

Rapport

Geofysisch onderzoek kerk Sint-Martinuskerk Moorsel



7 juli 2016

Rapport gericht aan SOLVA – Dienst Archeologie

Ter attentie van Dhr. Bart Cherretté

Project:

Geofysisch onderzoek Sint-Martinuskerk Moorsel

Opdrachtgever:

SOLVA – Dienst Archeologie

Joseph Cardijnstraat 60

9420 Erpe-Mere

Plangebied:

Sint-Martinuskerk Moorsel

Moorsel-Dorp

9310 Moorsel (Aalst)

Contactpersoon:

Dhr. Bart Cherretté

Uitvoering:

3Dsoil

Ropamate International BVBA

Rouwbergskens 3/2

2340 BEERSE

Data opmeting:

30 juni 2016

Datum rapportage:

7 juli 2016

1. Doelstelling en studiegebied

In de Sint-Martinuskerk van Moorsel (Aalst) zal een nieuwe verwarmingsinstallatie worden aangelegd, waarbij enkele sleuven of kanalen gegraven dienen te worden in de vloer van de kerk. Vermits deze werkzaamheden plaatsvinden in een oude kerk, is de kans reëel dat er allerhande obstakels zoals oude grafkelders, leidingen en funderingsmassieven in de ondergrond aanwezig zijn. Het doel van de geofysische scan is dus om de ondergrond van de kerk in kaart te brengen of te onderzoeken op de potentiële aanwezigheid, aard en omvang van archeologische en recente relictten.

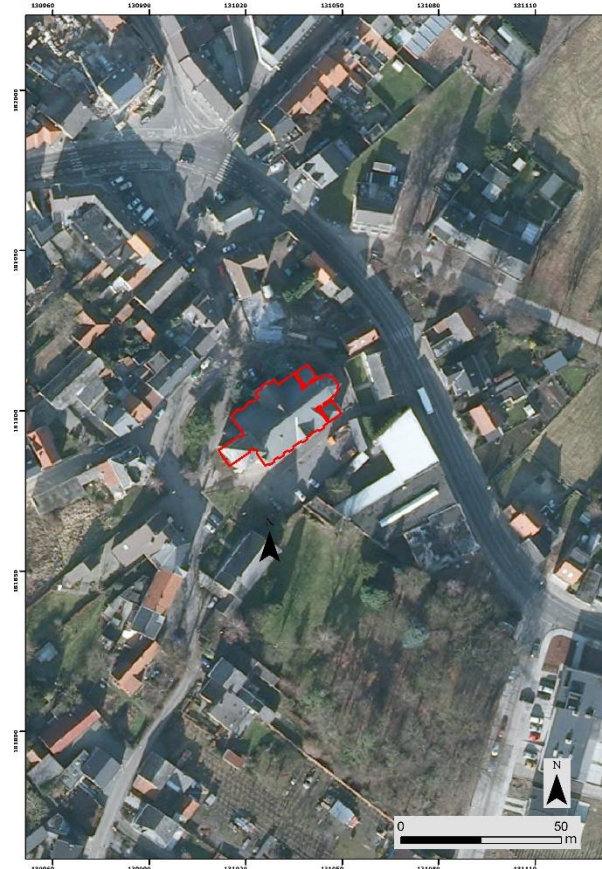
De Sint-Martinuskerk is gelegen in Moorsel-dorp te Moorsel (Aalst) (Figuur1). De kerk is om en bij de 620 m² groot. Er wordt verwacht dat deze vooropgestelde zone niet volledig gescand kan worden.

Op basis van archeologisch onderzoek uitgevoerd in en rondom Vlaamse kerken vanaf de 19^{de} eeuw kunnen we ons een beeld vormen van de kenmerken van het archeologisch bodemarchief van kerken en kerkhoven die teruggaan tot de 12^{de} eeuw (of vroeger):

- Metselwerk uit baksteen en/of natuursteen dat deel uitmaakt van de bouwconstructie van de kerk, vb. funderingen van (ketting)muren en altaren, massieven van steunberen en pijlers, grondbogen, opgaand muurwerk, aanbouwen...
- Metselwerk van grafconstructies, vb. Crypten, grafkelders, grafmonumenten...
- Grondsporen van bouwconstructies, vb. Paalkuilen
- Grondsporen van uitgebroken funderingen (zogenaamde negatiefsporen)
- Grondsporen van (kist)graven
- Vloeren en vloerniveau 's, al dan niet met vloerbed (in zand) en afwerkingslagen in aangestampte aarde, bakstenen vloertegels, natuursteen tegels,...
- Nutsleidingen, vb. (regen)waterafvoer, elektriciteitsleidingen, verwarmingskanalen...
- Nivellerings- en ophogingslagen van zand, puin...

De grote variëteit aan archeologische relictten speelt zich zowel in het horizontaal als het verticaal vlak af. Hierdoor kent dergelijk archeologisch bodemarchief een complexe stratigrafie.

De diepte vanaf waar archeologische relictten aanwezig zijn in de bodem t.o.v. het huidig vloerniveau (het zogenaamd relevant archeologisch niveau) verschilt van kerk tot kerk en van locatie tot locatie binnen elke kerk(hof). Dit maakt dat men er moet van uit gaan dat waardevolle archeologische relictten al kunnen aanwezig zijn vanaf het actueel vloerniveau van de kerk.



Figuur 1: Luchtfoto met aanduiding van de Sint-Martinuskerk (rood).

2. Motivering en principe toegepaste geofysische techniek: grondradar

3Dsoil stelt voor om deze opdracht uit te voeren met grondradar (GPR). Dit omdat met deze techniek een veelvoud aan ondergrondse artefacten in hoge resolutie in kaart kan gebracht worden. Deze techniek is uitermate geschikt om afwijkende structuren onder tegels, asfalt en ongewapende beton en de grenzen tussen oppervlakkige lagen gedetailleerd te karteren.

De tweede geofysische prospectietechniek die wordt toegepast is grondradar of 'ground penetrating radar' (GPR) en is gebaseerd op de respons van de bodem op elektromagnetische golven. Bij GPR wordt via een zendantenne (Tx) een elektromagnetische golf van een bepaalde golflengte in de bodem gestuurd. Indien in de bodem een voorwerp of structuur met contrasterende permittiviteit aanwezig is, zal een deel van de golfenergie reflecteren op het contactoppervlak. De resulterende reflectie wordt terug opgevangen aan het oppervlak in een ontvangstantenne (Rx).

Het algemene werkingsprincipe bestaat erin dat de GPR antenne hoogfrequente elektromagnetische golven in de bodem stuurt die het dan na reflectie en/of refractie opnieuw opvangt. Vooraleer een golf terug opgevangen wordt, kan deze meermaals reflectie en refractie hebben ondergaan. De reistijd van de elektromagnetische golven en de sterkte van reflectie leveren informatie over wat er zich op een welbepaalde locatie in de bodem bevindt. Bij een GPR instrument worden de hoogfrequente elektromagnetische golven uitgezonden door een zendantenne, waarna deze zich voortplanten

doorheen de ondergrond aan een snelheid die voornamelijk bepaald wordt door de relatieve permittiviteit van het materiaal (voornamelijk bepaald door het vochtgehalte van de ondergrond), tot op het moment dat ze een object (of bodemlaag) bereikt met andere diëlektrische eigenschappen (zoals bijvoorbeeld een holte, metalen object of leiding). Hierop worden de elektromagnetische golven weerkaatst en verstrooid of afgebogen. De weerkaatste golven die worden teruggekaatst richting het GPR instrument worden vervolgens opgevangen door de ontvangstantenne in het instrument. De tijd die verstrijkt tussen het uitzenden van de golf en het terugkeren van de elektromagnetische golf is evenredig met de diepte waarop het reflecterend oppervlak zich bevindt. De sterkte van de gereflecteerde golf is een maat voor het contrast in permittiviteit, zo zullen begraven metalen objecten bijvoorbeeld aanleiding geven tot zeer sterke reflecties. De resolutie en daarmee gekoppelde dieptepenetratie van elk GPR systeem hangt af van de frequentie van de uitgestuurde golven. Hoe hoger de frequentie, hoe fijner ondergrondse structuren en objecten afgelijnd kunnen worden. De verhoging in frequentie gaat echter ten koste van het dieptebereik, dat vergroot naarmate lagere frequenties worden gebruikt. De effectieve penetratiediepte van de golf wordt bepaald door de aard van het bodemmateriaal: hoe hoger de elektrische geleidbaarheid van de bodem, hoe sneller de energie van de golf zal atteneren en hoe minder energie er zal worden teruggekaatst naar het oppervlak. Er kan dus besloten worden dat een gedetailleerde opmeting met een GPR systeem toelaat om de positie (zowel lateraal als vertikaal) van contrasterende objecten, voorwerpen en bodemlagen te karteren, maar niet geschikt is om de aard en karakteristieken van het materiaal te bepalen.

3. Praktische uitvoering

In dit onderzoek worden de metingen gemaakt met een 'stepped-frequency' GPR systeem, waarbij een frequentiebereik van 200 - 3000 MHz stapsgewijs wordt doorlopen. Het door ons voorgestelde GPR systeem laat toe om tegelijkertijd met verschillende frequenties te meten, waarbij een frequentiebereik van 50 - 3000 MHz stapsgewijs wordt doorlopen. Hierdoor wordt simultaan fijn en ondiep als (iets) grover en dieper de ondergrond in kaart gebracht (tot een diepte van maximaal 1.0 m á 1.5 m). Het frequentiebereik kan aangepast worden waardoor bijvoorbeeld op bepaalde oppervlakkige of diepere fenomenen kan worden gefocust. Voor deze vraagstelling werden echter metingen over het volledige frequentiebereik uitgevoerd. De 1 m brede GPR antenne bestaat uit 13 naast elkaar gelokaliseerde antennekoppels waardoor een heel fijne meetresolutie wordt gehaald (7.5 cm tussen meetlijnen) en per rijstrook een breedte van 90 cm wordt gescand. In onze manuele configuratie werd de GPR controle-eenheid, die zorgt voor de digitale sturing van de 'stepped-frequency' golven, gemonteerd kar en voortgetrokken samen met de GPR antenne. Aan de antenna-array die op een kunststoffen slede voortgetrokken werd, was een odometer gemonteerd om op vaste afstandsintervallen in de rijrichting metingen uit te voeren. Voor dit onderzoek werd dit interval ingesteld op 5 cm.



Figuur 2: De GPR meetconfiguratie in werking in de kerk van Moorsel.

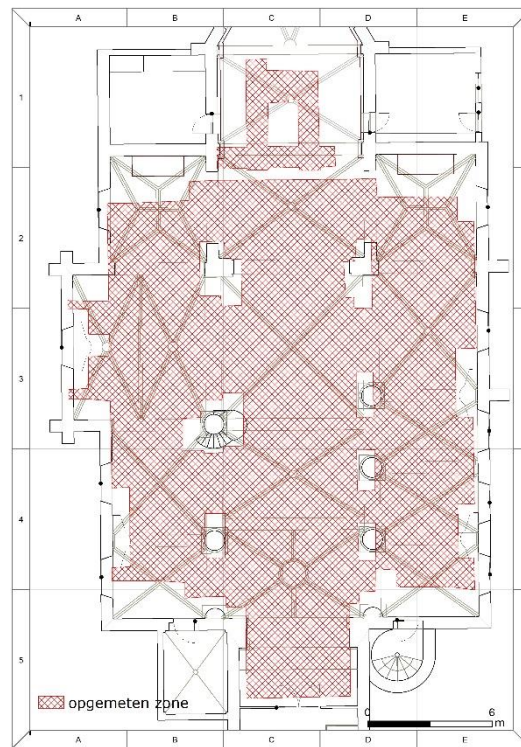
Aangezien het gebruikte GPR systeem de metingen uitvoert in het frequentiedomein, werden de data eerst geconverteerd naar het tijdsdomein via een inverse Fourier-transformatie. Vervolgens werd via een ruimtelijke high-pass filter het achtergrondsignaal uit de GPR data verwijderd, zodat de beelden sterker focussen op anomalieën. Omdat het signaal atteneert (uitdooft) met toenemende diepte, wordt voor de visualisatie een theoretische 'gain' functie toegepast. Hierbij wordt gepoogd om op elke horizontale doorsnede van het 3D-datavolume eenzelfde gemiddelde reflectiesterkte te bekomen.

Nadat alle GPR profielen in de kerk werden samengevoegd werden dieptedoorsneden gemaakt die toelieten om het laterale verloop van bepaalde ondergrondse fenomenen duidelijk zichtbaar te maken. Vervolgens werd in verschillende GPR profielen gekeken naar alle objecten en zones met afwijkende waarden. In de profielen tonen kleinere afwijkende objecten zich als hyperbolen, vermits vermits de GPR antenne niet enkel boven de objecten maar ook net ervoor en net erna de gereflecteerde golf ontvangt.

4. Resultaten: dieptedoorsneden

Een oppervlakte van 340 m² werd gescand binnenin de kerk. De totale toegankelijke oppervlakte was iets kleiner dan voorzien door enkele verhoogde sokkels en vast meubilair in de kerk die niet konden worden verwijderd. De positie van de GPR profielen werd vastgelegd door een relatieve plaatsbepaling t.o.v. de muren van het gebouw. In de figuren werden verschillende zones aangeduid met A-B-C-D-E op de X-as en 1-2-3-4-5 op de Y-as. De totale gescande zone omvat het inkomportaal, het schip en de zijbeuken en het koor. De sacristie en het lokaal links van het koor waar de verwarmingsinstallatie zich bevond kon niet worden ingemeten door de aanwezigheid van de installatie en een niet-verplaatsbare bureau. Het achtergrondplan in Figuur 3 kon niet perfect gegeorefereerd worden, vermits dit waarschijnlijk niet volledig in overeenstemming is met de reële situatie.

De vloer van de kerk bestaat uit natuurstenen tegels. Het koor bevindt zich iets hoger dan de rest van de kerk en de vloer is voor een deel afgedekt met een tapijt. In de linkse zijbeuk bevindt zich tegen de muur een gedenksteen. Er bevinden zich een aantal vaste stukken in de op te meten zone: een doopvont, het altaar de biechtstoelen. Los van deze vaste stukken werd het los meubilair (stoelen, orgel) voor de geofysische opname door de opdrachtgever verwijderd.



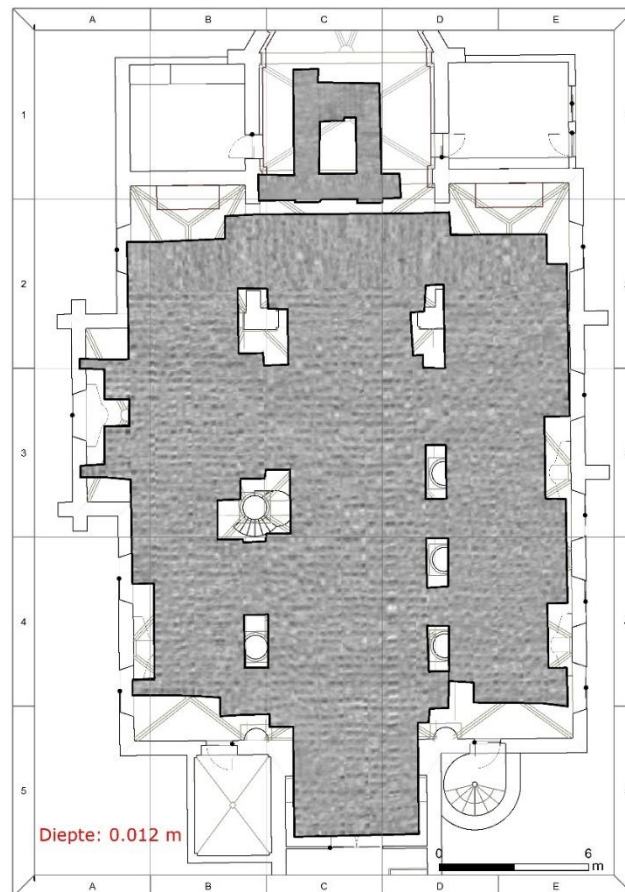
Figuur 3: Opgemeten zone gedrapeerd over het grondplan van de Sint-Martinuskerk.

Gezien de vloer bestaat uit natuurstenen tegels werd de relatieve permittiviteit voor deze opdracht ingesteld op 5 (op basis van literatuurgegevens). Om de dieptedoorsneden voor te stellen werd 'migratie' toegepast op de data, wat ervoor zorgt dat reflecties boven kleine objecten worden teruggebracht tot hun effectieve positie en dus niet tonen als een hyperbool, of naast de locatie waar deze zich bevinden. Als kleurenschaal van de dieptedoorsneden werd gekozen voor een zwart-wit kleurenschaal om het contrast zo duidelijk mogelijk weer te geven.

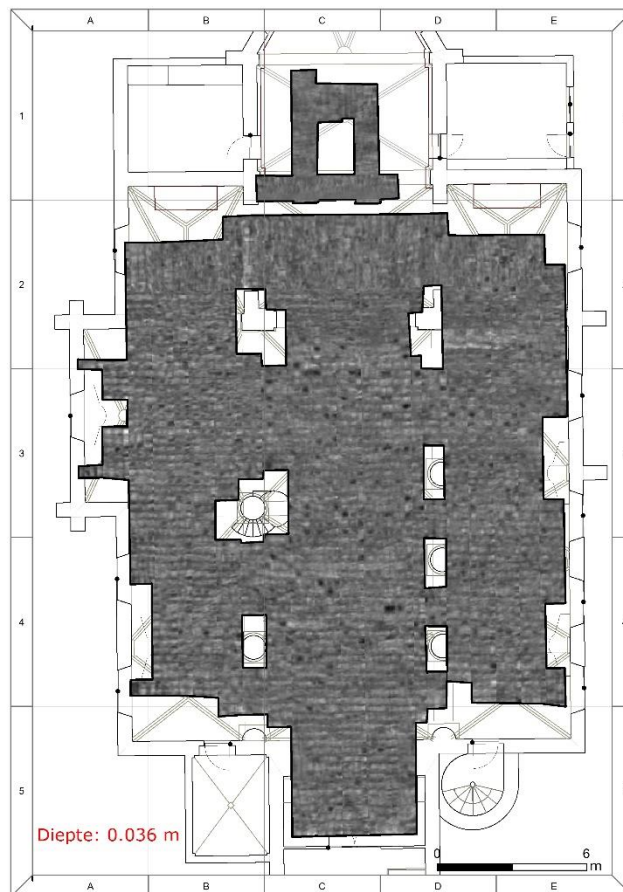
Er dient op gewezen te worden dat GPR een tijdsmeting verricht, en niet een dieptemeting. Vandaar dat de weergegeven diepte (in m) niet als exact kan geïnterpreteerd worden. Deze diepte wordt immers afgeleid op basis van de ingestelde relatieve permittiviteit van het onderliggende materiaal, dewelke voor deze studie werd ingesteld op basis van literatuurgegevens.

In de GPR doorsneden werden op een aantal locaties sterke reflecties waargenomen, wat wijst op de aanwezigheid van een aantal sterk in aard contrasterende structuren of fenomenen in de bodem. Op grotere diepte wordt het moeilijker om contrasterende patronen te onderscheiden en op een diepte van ongeveer 1.5 m wordt het GPR signaal gedomineerd door ruis. De GPR dieptedoorsneden werden dus tot op een diepte van 1.5 m in detail verwerkt. Echter blijken de meeste sterk afwijkende zones en structuren zich in de bovenste 0.9 m te bevinden.

De meest oppervlakkige GPR doorsneden tonen vooral de natuurstenen tegels (Figuur 4) vermits de GPR golven sterk blijken te reflecteren op de tegels en minder in de voegen. Wanneer enkele centimeter dieper gekeken wordt, valt het op dat sommige tegels sterk reflecteren (zwart), vooral in het schip (centrale deel) van de kerk (Figuur 5). Dit kan te maken hebben met een andere opvulling of basis van de natuurstenen tegels. Het patroon van de natuurstenen tegels blijft aanwezig in de doorsneden op grotere dieptes (als 'multiple' reflecties).

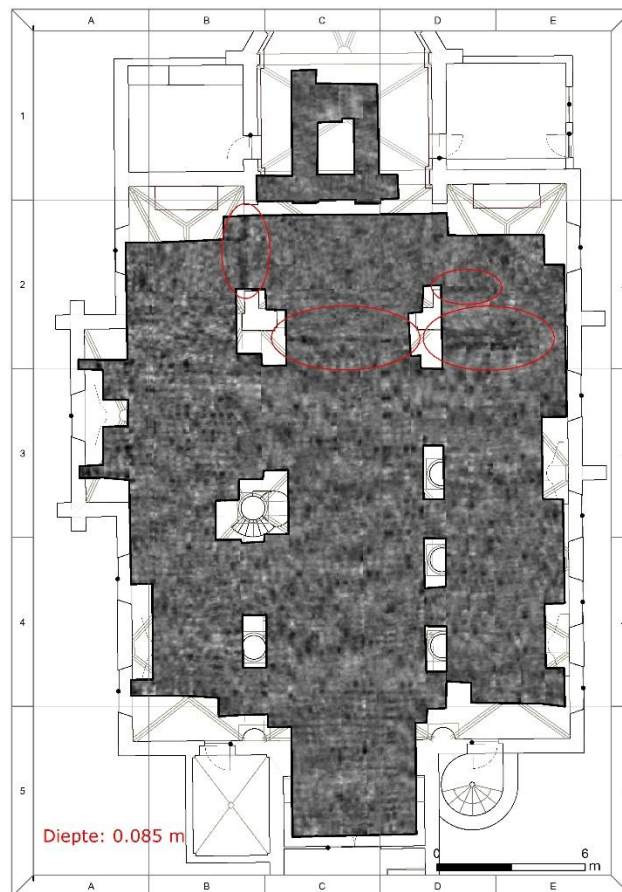


Figuur 4: Horizontale GPR doorsnede op 0.012 m diepte waarop de tegels duidelijk zichtbaar zijn.



Figuur 5: Horizontale GPR doorsnede op 0.036 m diepte.

In de horizontale GPR doorsneden op een diepte van ongeveer 0.06 m wordt een lineaire structuur zichtbaar in zone B2, C2 en D2. Die lineaire structuur toont zich op een diepte van 0.061 m tussen de pilaar in B2 en de westelijke muur van het koor. Loodrecht daarop wordt vanaf een diepte van 0.085 m een lineaire structuur zichtbaar tussen de twee noordelijkste pilaren in de kerk. Vanaf die pilaar komt een dubbele lineaire structuur tot uiting met daarboven nog een vaag lineair spoor (Figuur 6).

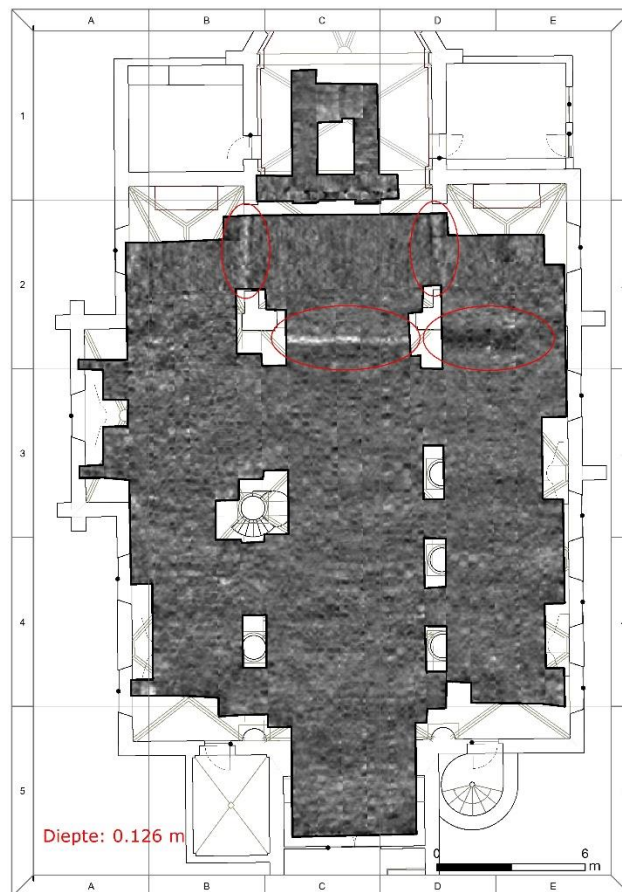


Figuur 6: Horizontale GPR doorsnede op 0.085 m diepte met aanduiding van lineaire sporen.

Uiteindelijk zien we dieper in de ondergrond een lineair spoor tussen de noordoostelijke pilaar en de oostelijke muur van het koor. Deze structuur is iets minder duidelijk zichtbaar in de oppervlakkige metingen. Op een diepte van 0.126 m tekent die zich als negatieve anomalie. De drie lineaire structuren verbinden tot een rechthoekige structuur op een diepte van 0.126 m (Figuur 7). Het dubbel lijnvormig spoor aangeduid in Figuur 6 is op die diepte overgegaan in een bredere band met hoge reflectie.

Door de vorm van de lineaire sporen en het feit dat deze aanwezig zijn tussen pilaren en steunmuren nabij het koor kunnen deze mogelijk geïnterpreteerd worden als een funderingen of verstevigingen. In het volgend hoofdstuk zullen de reflecties van deze lineaire afwijkingen in de GPR profielen getoond worden.

De zone van hoge reflectie aan de onderzijde van het koor werd veroorzaakt door het te dicht meten bij de verhoging van schip naar koor, waarbij de antenne dus boven de grond werd versleept.



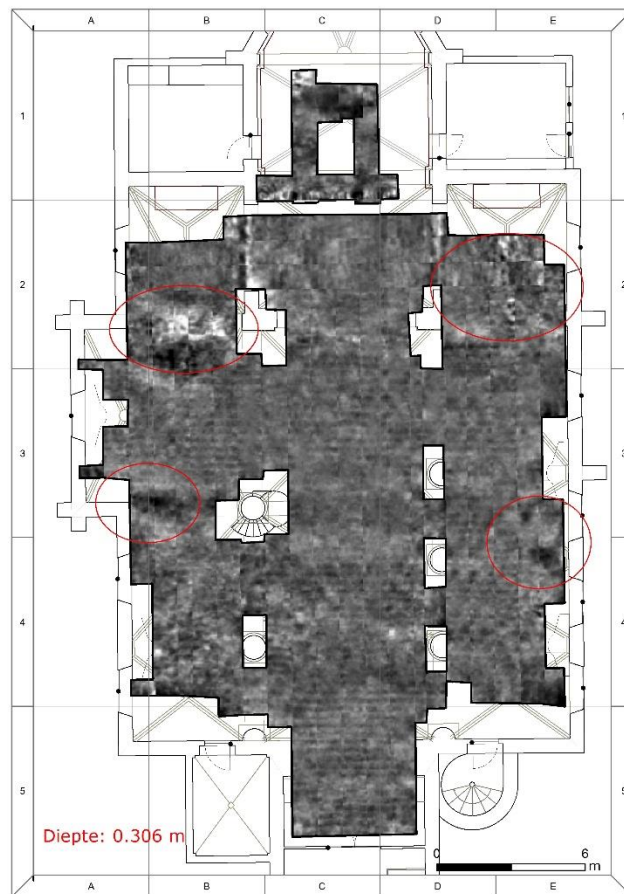
Figuur 7: Horizontale GPR doorsnede op 0.126 m diepte met aanduiding van lineaire sporen.

Op de horizontale doorsneden vanaf een diepte van 0.2 m (Figuur 8) kan een duidelijke afbakening van grotere afwijkende reflectiezones worden gemaakt. Vooral in het noorden van de twee zijbeuken zijn grote zones met afwisselend hoge en lage reflecties zichtbaar (in zones B2 en E2). Ook in zone B3 is een kleinere zone met lagere reflectie zichtbaar op die diepte.



Figuur 8: Horizontale GPR doorsnede op 0.208 m diepte met aanduiding van afwijkende zones.

Deze verstoorde zones komen duidelijk tot uiting op 0.306 m diepte en blijken aanwezig te zijn tot op een diepte van ongeveer 0.7 á 0.8 m onder de vloer van de kerk. Dit kunnen zones zijn waar bodemvreemd materiaal aanwezig is (steengruis) of kunnen zelfs holtes bevatten (Figuur 9). De lineaire sporen die zich loodrecht tussen de koormuren en de pilaren bevinden blijken op deze diepte nog steeds aanwezig in deze dieptedoorsneden. Op een diepte van 0.683 m kunnen de afwijkende zones beter afgelijnd worden. De afwijkende grote anomalie in B3-4 lijkt zich enigszins naar onderen uit te breiden (Figuur 10). In zone E3-4 kan op deze diepte nabij de oostelijke muur van de kerk een andere zone met afwijkende waarden aangeduid worden.

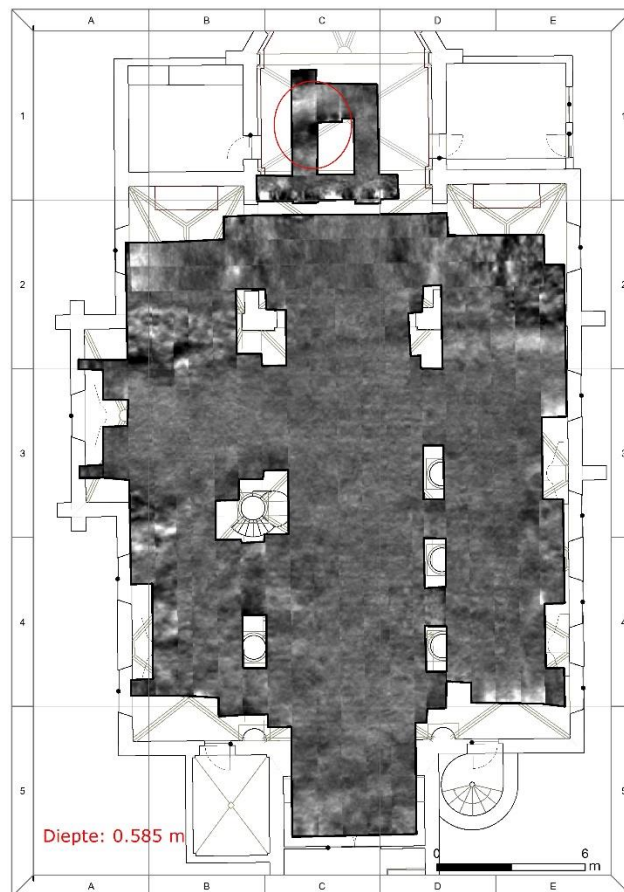


Figuur 9: Horizontale GPR doorsnede op 0.306 m diepte met aanduiding van afwijkende zones.



Figuur 10: Horizontale GPR doorsnede op 0.683 m diepte met aanduiding van afwijkende zones.

In het koor is rond een diepte van om en bij de 0.6 m een sterke anomalie of zone met afwijkende reflecties zichtbaar, zie Figuur 11. Deze breidt zich uit naar de onderzijde van het koor van een diepte van 0.5 m tot een diepte van ongeveer 1.2 m.



Figuur 11: Horizontale GPR doorsnede op 0.585 m diepte met aanduiding van een afwijkende zone of object.

In het schip van de kerk is tegen het koor een duidelijke anomalie zichtbaar op een diepte van 0.6 m. Deze zone met hogere reflectie wordt aangeduid in Figuur 12.



Figuur 12: Horizontale GPR doorsnede op 0.609 m diepte met aanduiding van een afwijkende zone of object.

Ten zuiden van de preekstoel kan een kleine, maar duidelijk afwijkende zone met aanzienlijk hoge reflectie waargenomen worden, zie Figuur 13.



Figuur 13: Horizontale GPR doorsnede op 0.535 m diepte met aanduiding van een afwijkende zone.

Tenslotte kan een kleine, maar sterke anomalie waargenomen worden in zone E4, zoals aangeduid in Figuur 14.

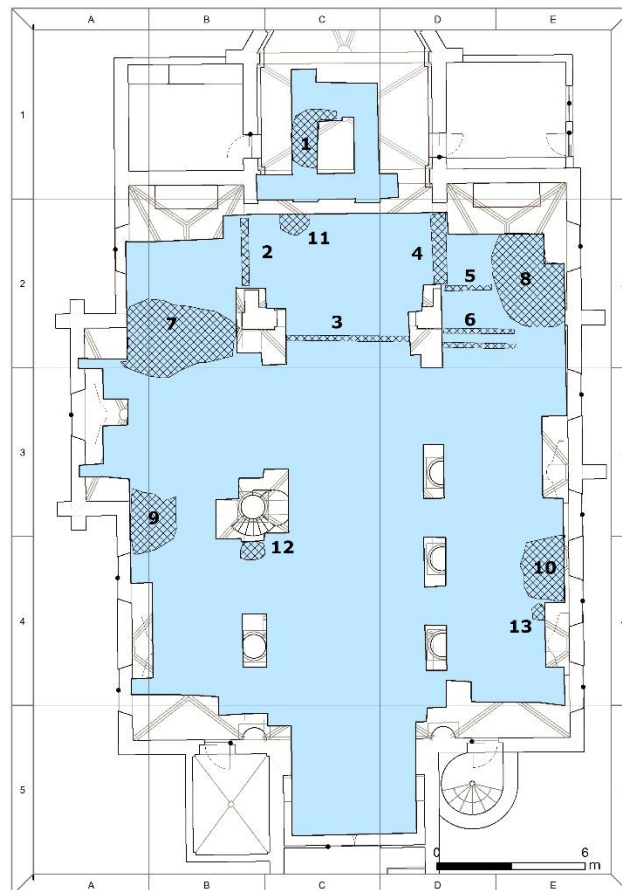


Figuur 14: Horizontale GPR doorsnede op 0.535 m diepte met aanduiding van een afwijkende zone.

5. Aanduiding anomalieën en GPR profielen

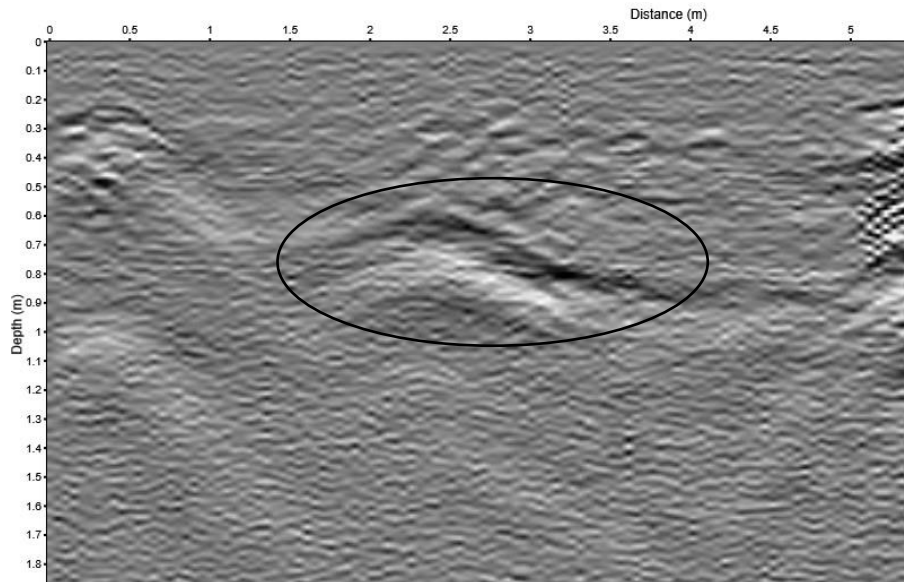
Op basis van de verschillende GPR doorsneden (om de 0.008 m) tot een diepte van 1 m werden verschillende structuren en zones aangeduid. Deze worden vervolgens bekeken in de GPR profielen om te zien hoe deze zich manifesteren in de GPR profielen en in de diepte.

Op Figuur 15 hebben we 13 potentieel interessante anomalieën afgelijnd en genummerd. Deze worden hieronder in detail gevisualiseerd in de afzonderlijke profielen, om de diepte en de vorm of type van de anomalieën te kunnen inschatten. Daarom werd ook geen 'migratie' op deze data toegepast.



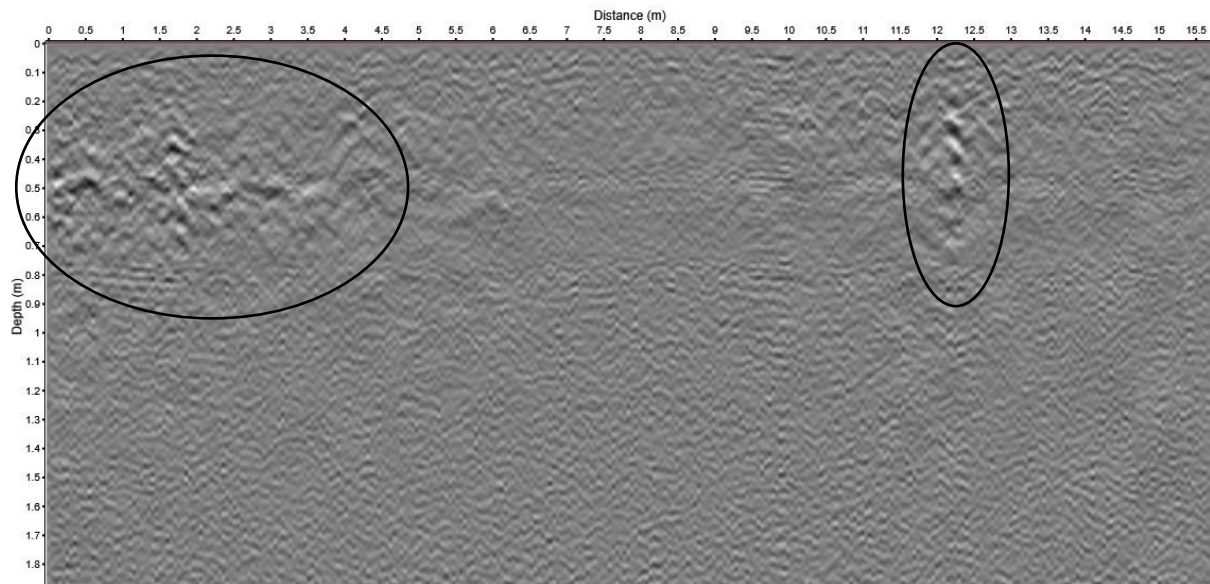
Figuur 15: Aanduiding van 10 anomalieën aangeduid op basis van alle GPR dieptedoorsneden.

Anomalie 1 manifesteert zich centraal in het profiel in Figuur 16, welk van noord naar zuid werd opgemeten. De anomalie wordt veroorzaakt door een vrij sterke en brede reflectie die zich op een diepte van 0.5 m tot 1.0 m bevindt. Vermoedelijk is daar een vrij grote afwijkende structuur in de ondergrond aanwezig (zie ook Figuur 11). Op het eind van het profiel werden de sterke reflecties veroorzaakt door het meten aan de rand van het koor, terwijl in het begin van dit profiel een verzameling van reflecties aanwezig is, die kunnen wijzen op een afwijkende laag op 0.2 m diepte.



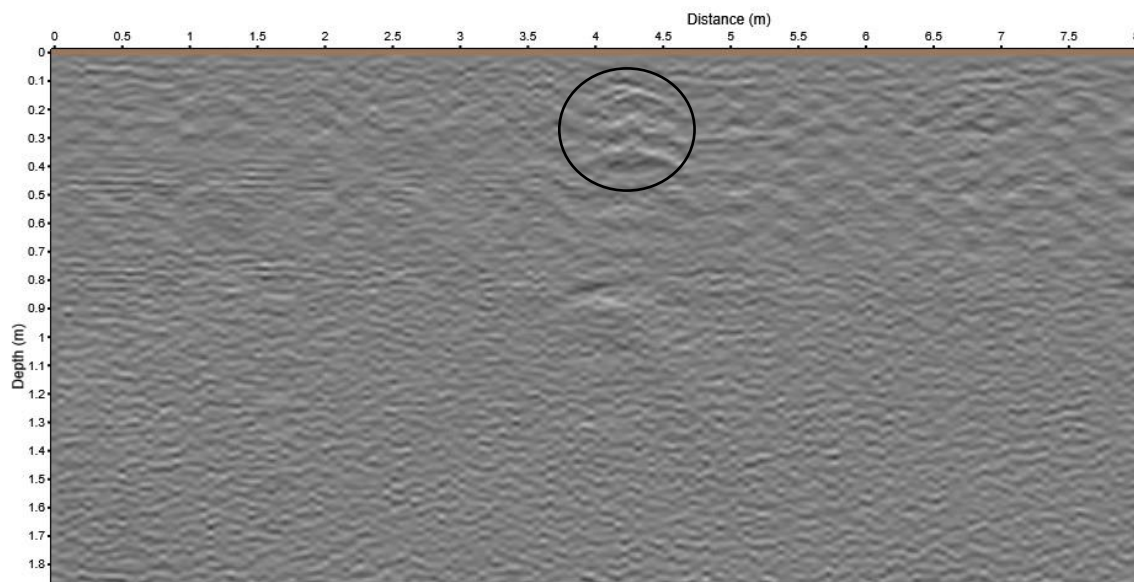
Figuur 16: GPR profiel over anomalie 1.

Anomalieën 2 en 7 zijn te zien in Figuur 17, dit transect start in het noordwesten van het studiegebied tot net voorbij anomalie 2. Anomalie 2 stelt een vrij compacte, ondiepe lineaire structuur voor, die zich uitbreidt van een diepte van 0.2 tot een diepte van 0.7 m, terwijl de verstoorde zone in aangeduid als anomalie 7 samengesteld is als een combinatie van verschillende reflecties. Vermoedelijk is anomalie 2 veroorzaakt door een fundering in de ondergrond, terwijl de zone, aangeduid als anomalie 7 een puinlaag bestaande uit heterogeen materiaal voorstelt vanaf een diepte van 0.3 m tot 0.7 m onder de vloer van de kerk.



Figuur 17: GPR profiel over anomalieën 2 en 14.

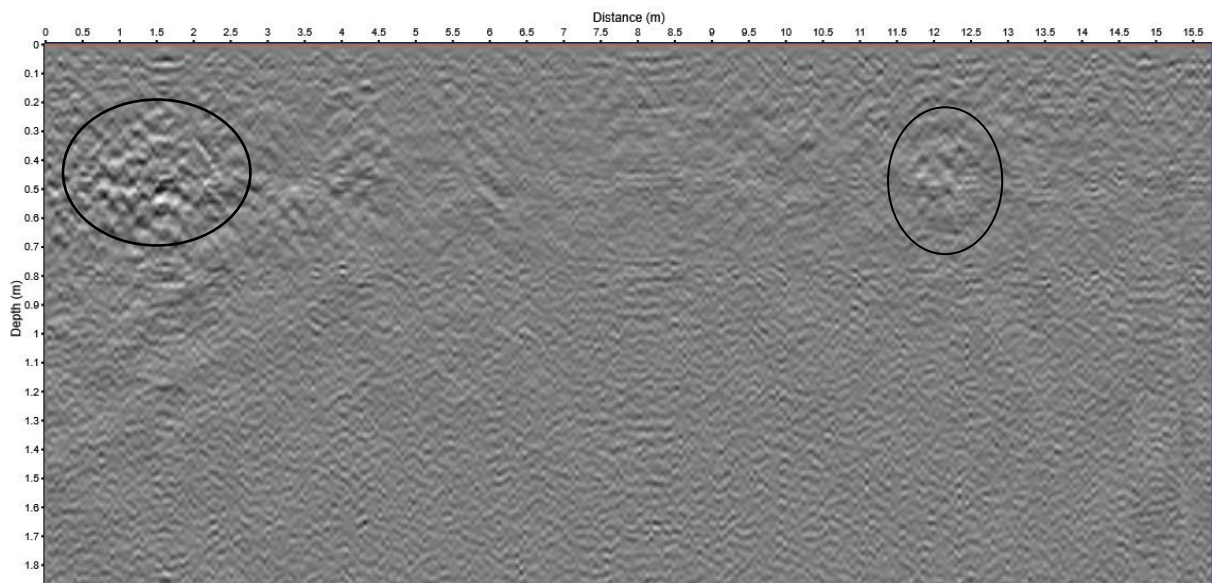
Anomalie 3 (Figuur 18: noord-zuid transect) stelt een vrij ondiepe lineaire structuur voor bestaande uit twee objecten omdat daar zich twee hyperbolen manifesteren. Deze kunnen metalen verstevigingen voorstellen in een funderingsmassief. Deze hyperbolen bevinden zich vrij ondiep. Deze anomalie dient dus anders gecategoriseerd te worden dan anomalie 2.



Figuur 18: GPR profiel over anomalie 3.

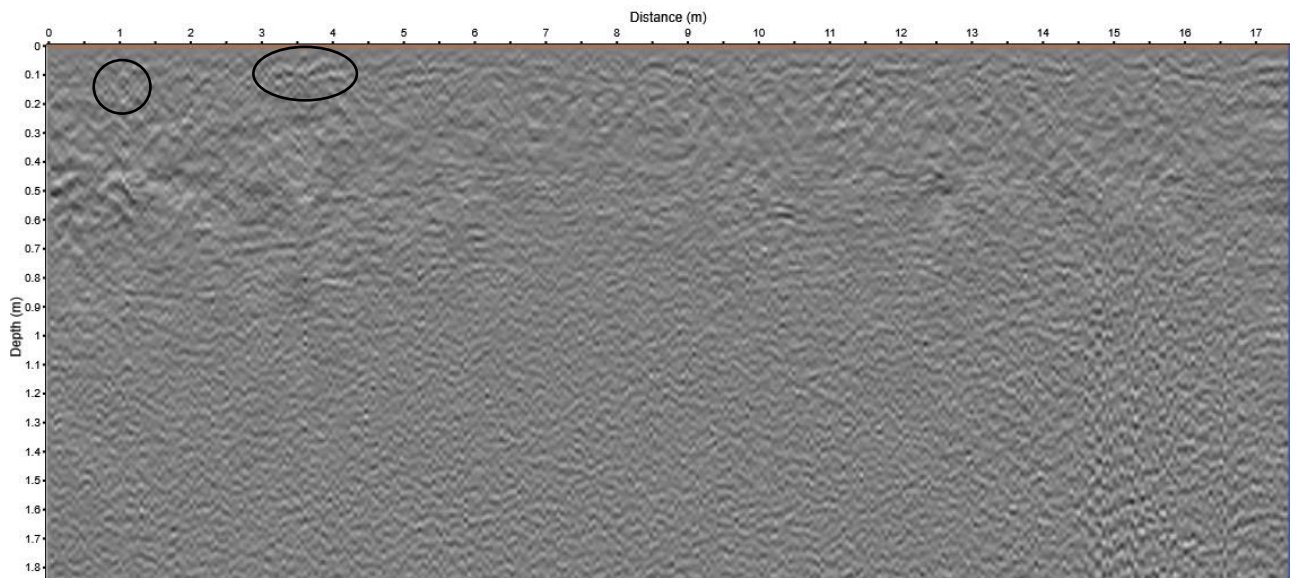
Anomalieën 4 en 8 zijn tezamen zichtbaar in het oost-west transect in Figuur 19. In het begin van het profiel zien we anomalie 8 of de grote zone met afwijkende GPR reflecties. Deze is vergelijkbaar met anomalie 7 wat zeggen dat deze hoogstwaarschijnlijk een verstoorde bodemlaag voorstelt bestaande uit een veelvoud aan afwijkende objecten. Anomalie 4 stelt een meer compacte verzameling van

hyperbolen voor in het GPR profiel, wat wil zegen dat deze geen homogene structuur voorstelt in de ondergrond maar eerder een object (fundering?) bestaande uit verschillende soorten materiaal. Verder in het profiel (op een afstand van 12 m) is anomalie 2 zichtbaar.



Figuur 19: GPR profiel over anomalieën 4 en 8.

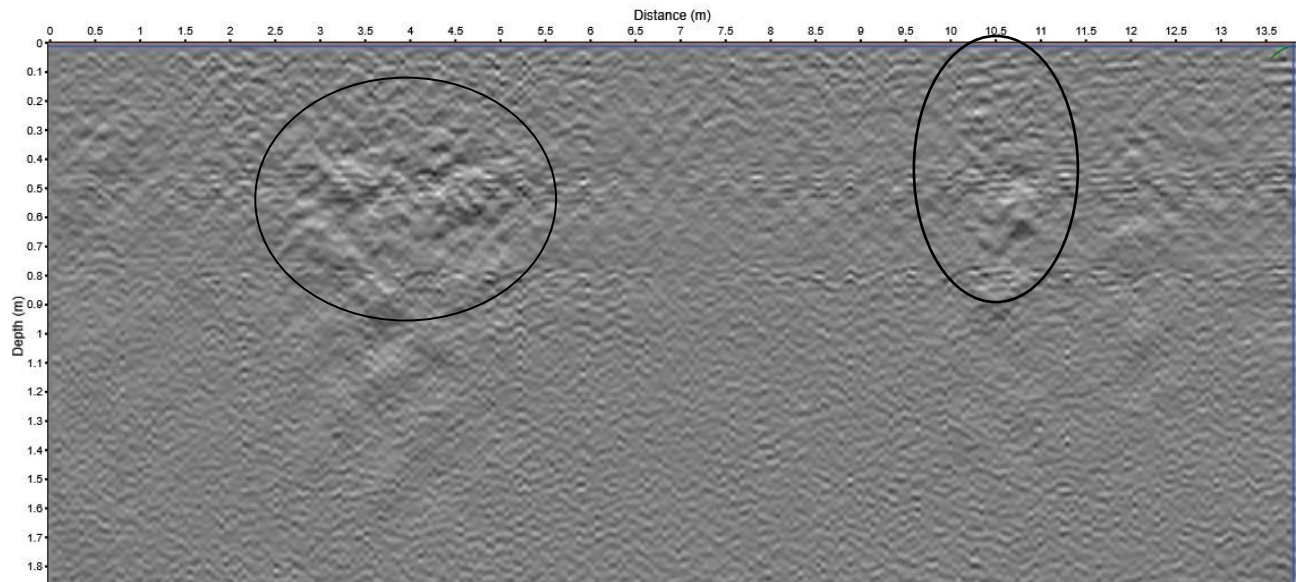
Anomalieën 5 en 6 zijn tezamen zichtbaar in het noord-zuid transect in Figuur 20. Anomalie 6 (rond afstand 3-4 m) stelt een dubbele oppervlakkige hyperbool voor, d.w.z. een dubbel oppervlakkig klein object. Deze, en anomalie 5 (op afstand 1 m), stellen eerder vage, subtiele reflecties voor.



Figuur 20: GPR profiel over anomalieën 5 en 6.

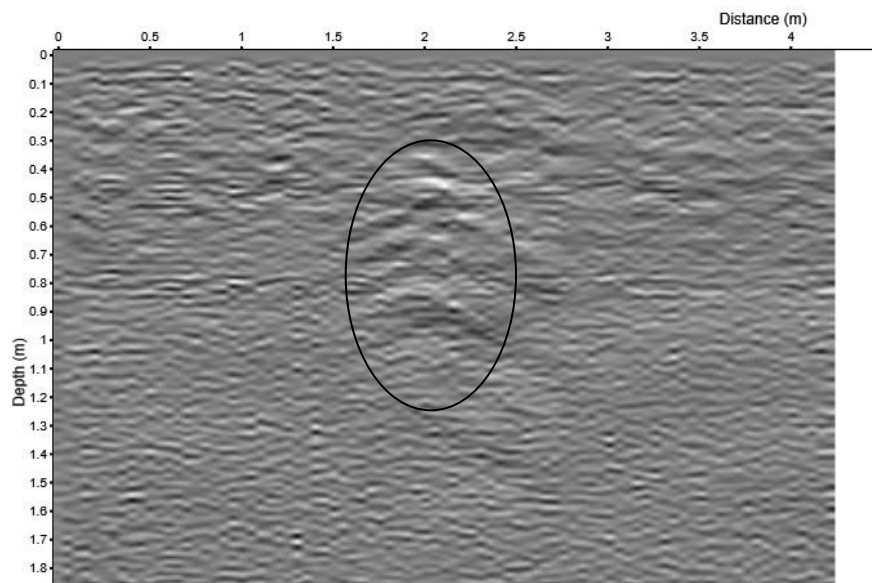
Anomalieën 7 en 9 zijn tezamen zichtbaar in het noord-zuid transect in Figuur 21. Anomalie 9 (rond afstand 10 m) bestaat uit een grotere hyperbool, en vertoont weinig analogie met anomalie 7 die

samengesteld is uit een veelvoud aan kleinere afwijkende objecten. Deze anomalie stelt een vrij grote afwijkende zone voor in de ondergrond met afwijkende diëlektrische eigenschappen, maar is blijkbaar vrij homogeen van samenstelling.



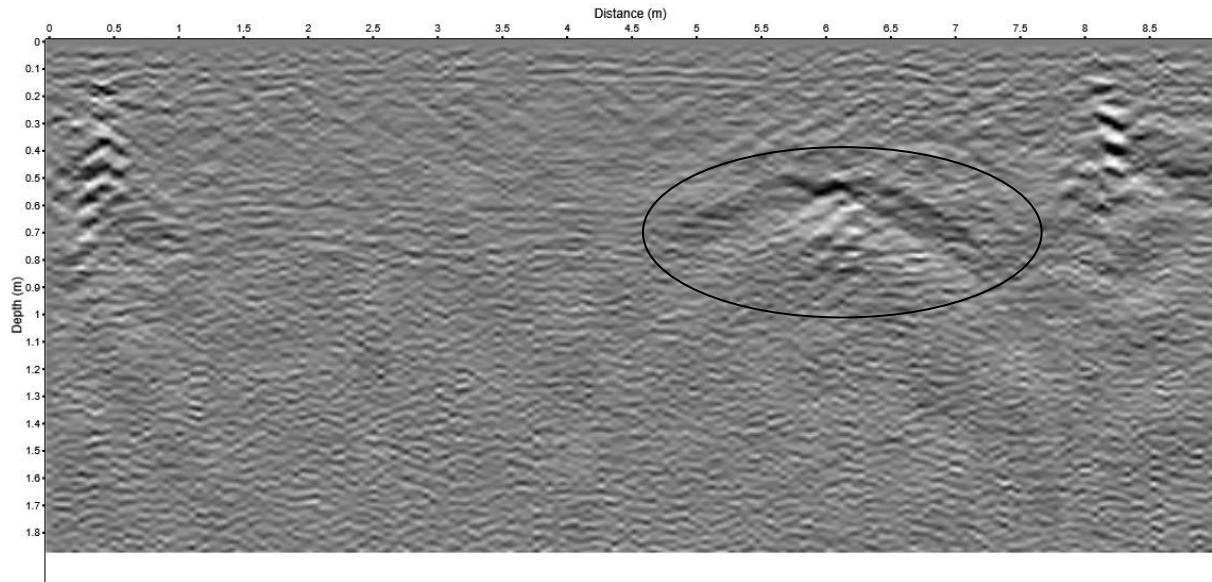
Figuur 21: GPR profiel over anomalieën 7 en 9.

Anomalie 10 vertoont gelijkenissen met anomalie 9, maar blijkt minder sterke reflecties te vertonen. Deze anomalie stelt een eerder grote afwijkende structuur voor, die eerder homogeen van samenstelling is zich bevindt vanaf een diepte van ongeveer 0.5 m tot op een diepte van 1.1 m onder het vloeroppervlakt, gelijkaardig aan anomalie 9. Figuur 22 toont een noord-zuid GPR profiel over deze anomalie.



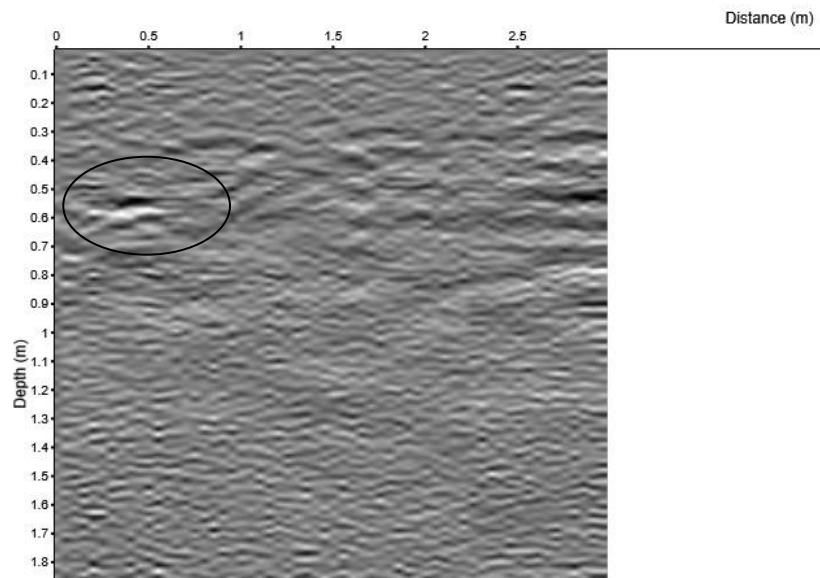
Figuur 23: GPR profiel over anomalie 10.

Figuur 24 toont het west-oost transect over anomalie 11. Deze anomalie stelt een groot afwijkend object voor waarvan de diëlektrische eigenschappen sterk afwijken van die van de omgevende ondergrond. De grote hyperbool duidt op het feit dat deze anomalie een structuur van aanzienlijke grootte voorstelt op een diepte van om en bij de 0.5 m diepte in de ondergrond. In het begin en einde van het profiel zijn anomalieën 2 en 4 waarneembaar op afstanden 0.4 en 8.1 m.



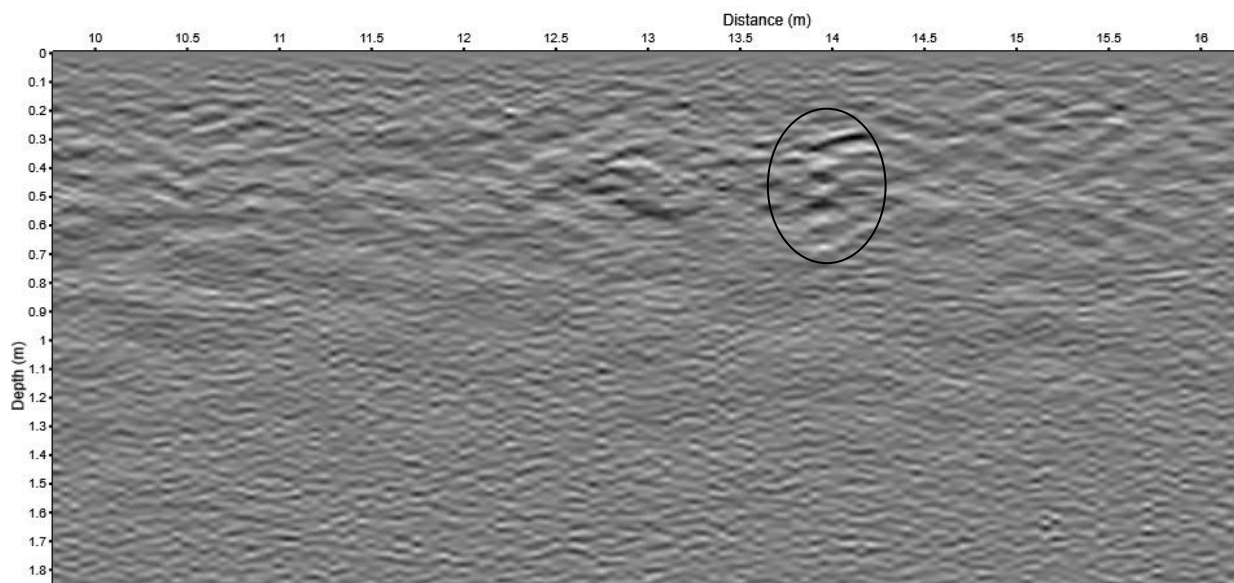
Figuur 24: GPR profiel over anomalie 11.

Figuur 25 toont een noord-zuid GPR profiel over anomalie 12. Deze anomalie is vrij beperkt van omvang en bevindt zich op een diepte van 0.5 á 0.6 m onder het vloeroppervlak van de kerk.



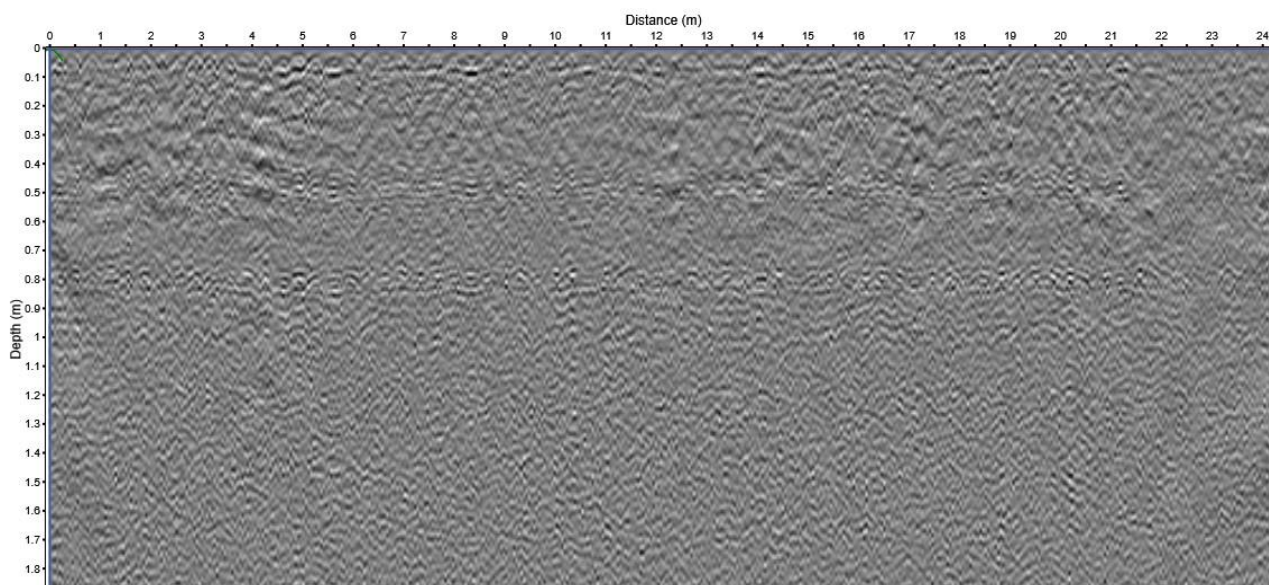
Figuur 25: GPR profiel over anomalie 12.

Anomalie 13 is een eerder kleine anomalie, die zich op een diepte van ongeveer 0.3 m onder het oppervlak bevindt. Deze stelt een object met sterk afwijkende eigenschappen voor. Figuur 26 toont het noord-zuid GPR profiel over deze anomalie.



Figuur 26: GPR profiel over anomalie 13.

In de GPR profielen zijn op dieptes van 0.5 m en 0.8 m in bijna het volledige studiegebied overgangen tussen continue lagen zichtbaar, zie een referentie noord-zuid profiel centraal in het schip voorgesteld in Figuur 27. In Figuur 27 kan daarenboven een opeenvolging van kleine hyperbolen aan het oppervlak duidelijk herkend worden. Deze stellen reflecties op de natuurstenen tegels van de kerkvloer voor en zijn duidelijk zichtbaar in de oppervlakkige dieptedoorsneden.



Figuur 27: Referentie GPR profiel centraal in het schip.

6. Conclusie

Met het grondradar onderzoek in de Sint-Martinuskerk konden zones en objecten met afwijkende reflectiewaarden in hoge resolutie en tot op aanzienlijke diepte aangeduid worden. Deze kunnen mogelijk gecorreleerd worden met (vroegere) ondergrondse structuren zoals grafkelders, funderingsmassieven of opvullingen met afwijkend (puin)materiaal. Een gedegen interpretatie van de aangeduide structuren kan enkel gebeuren na het uitvoeren van beperkte observaties in de ondergrond van de kerk. Op basis van deze gegevens kunnen eventueel scenario's worden uitgewerkt voor de aanleg of het verplaatsen van de vooropgestelde zones voor (vloer)verwarming. Dichtbij de huidige verwarmingsinstallatie bevinden zich immers vrij veel afwijkende structuren in de ondergrond. Op basis van deze geofysische metingen kunnen echter 'onverstoorde' zones in de ondergrond van de kerk aangeduid worden, die preferentieel gebruikt zouden kunnen worden voor de aanleg van de vloerverwarming.

7. Opmerking

De geofysische metingen gebruikt in deze studie werden uitgevoerd in een configuratie om zo compleet mogelijk de bodem en ondergrondse structuren in kaart te brengen. Ook de verwerking gebeurde met het oog hierop. Ondanks deze kwaliteitsbetrachting is geen enkele, en daarom ook niet de hier toegepaste, geofysische techniek in staat alle fenomenen in de ondergrond te detecteren. De interpretaties zijn gebaseerd op ervaring met onze sensormetingen. Zij zijn indicatief. De juistheid ervan kan enkel geverifieerd worden aan de hand van terreinobservaties via boringen of opgravingen.

De uitvoerders stellen zich niet aansprakelijk voor het niet detecteren van structuren en sporen in de bodem, of voor een afwijkende interpretatie van de sensoranomalieën.