



ADEDE  
SEARCH & RECOVERY



onroerend  
erfgoed

ARCHEO RAPPORT 35

Geofysisch onderzoek  
binnen het 'Nieuwerck'  
van de kathedraal van  
Antwerpen (Antwerpen,  
provincie Antwerpen)

DE SMAELE B., IMBO Y., BAERT R. & KRUG C.



**ADEDE**  
SEARCH & RECOVERY



onroerend  
**erfgoed**

## Colofon

Opdrachtgever	Agentschap Onroerend Erfgoed, Vlaamse Overheid
Project	Geofysisch onderzoek binnen het 'Nieuwerck' van de kathedraal van Antwerpen (Antwerpen, provincie Antwerpen)
Bestek nr.	2012/ARCHEO6
Uitvoering	ADEDE bvba
Projectleider	Yannick Imbo
Ons kenmerk	3/1/2013/13002/2
Auteurs	Bart De Smaele, Yannick Imbo, Ruben Baert
Redactie	Bart De Smaele
Kaarten & plannen	ADEDE (©NGI/GIS Vlaanderen)
Foto's & tekeningen	ADEDE
ISSN	2033-6810

© agentschap Onroerend Erfgoed, 2013

---

*Niets uit deze uitgave mag worden vereenvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van agentschap Onroerend Erfgoed.*

---

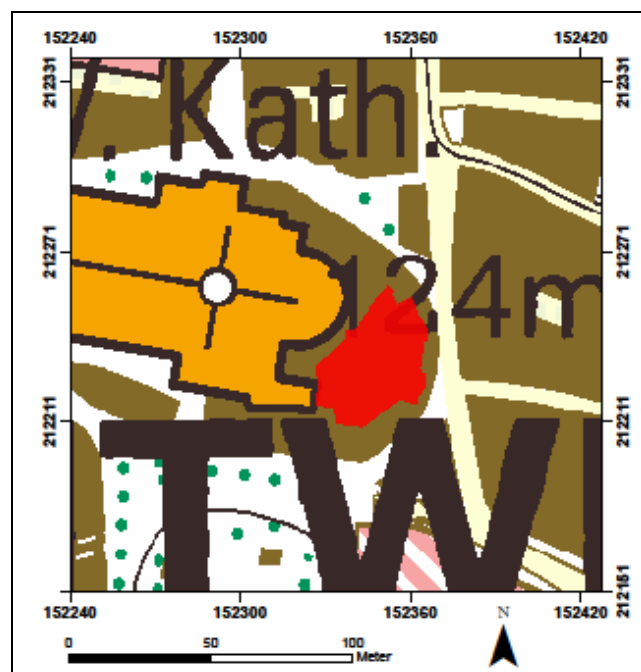
## Inhoudsopgave

1	Inleiding .....	4
1.1	Administratief .....	4
1.2	Historisch overzicht .....	5
1.3	Verkennde boringen .....	6
1.4	Het terrein bij aanvang van het onderzoek .....	6
1.5	Doel van het onderzoek .....	7
1.6	Toegepaste methodiek .....	7
1.6.1	Multi-antenne GPR .....	8
1.6.2	EM31-MK2 .....	10
1.6.3	Positionering .....	11
2	Sporen en structuren .....	13
2.1	Gekende sporen en structuren .....	13
2.2	Structuren zichtbaar met GPR .....	14
2.2.1	Baksteenvolumes .....	14
2.2.2	Gelaagde opvulling .....	18
2.3	Structuren zichtbaar met EM31-MK2 .....	20
2.3.1	Conductiviteit .....	20
2.3.2	Magnetische susceptibiliteit .....	21
3	Synthese en besluit .....	23
3.1	Wat is de locatie van de zuilaanzetten ? .....	23
3.2	Wat is de aard van de opvulling van het 'Nieuwerck' ? .....	28
3.3	Kunnen er sporen van een crypte vastgesteld worden ? .....	28
3.4	Besluit .....	28
4	Bibliografie .....	30
5	Lijst van Figuren .....	31

# 1 Inleiding

## 1.1 Administratief

Van 11 tot en met 15 februari 2013 werd door ADEDE bvba in de tuin van het 'Nieuwerck' te Antwerpen een non-destructieve geofysische prospectie uitgevoerd. Deze tuin bevindt zich ten oosten van de Onze-Lieve-Vrouwekathedraal, tussen de Groenplaats, de Melkmarkt en de Lijnwaadmarkt (zie Figuur 1). Het onderzoeksgebied staat kadastraal gekend als Antwerpen 3de afdeling, Sectie C, 10e blad 2424A. De totale te onderzoeken oppervlakte beslaat 1000m<sup>2</sup>. De totale toegankelijke oppervlakte van het onderzoeksterrein (i. e. vrij van vegetatie) bedraagt slechts 415m<sup>2</sup>.



*Figuur 1:* Situering van het onderzoeksgebied.

Het onderzoek kadert in de opmaak van een beschermingsdossier. Teneinde het bodemarchief in situ maximaal te bewaren met minimale impact van de bodem, is een non-destructieve archeologische en bodemkundige prospectie door middel van 2 verschillende geofysische metingen uitgevoerd. De resultaten zullen niet getoetst worden aan latere opgravingsresultaten.

Het team bestond uit Yannick Imbo (geoloog – projectleider), Ruben Baert (geoloog), Camille Krug (archeologe) en Bart De Smaele (archeoloog). Het terreinwerk werd uitgevoerd door Ruben Baert en Camille Krug. De verwerking van de opmetingsgegevens gebeurde door Ruben Baert en Yannick Imbo. De rapportage gebeurde door Bart De Smaele, Ruben Baert en Yannick Imbo. De opdrachtgever agentschap Onroerend Erfgoed is vertegenwoordigd door de heren Geert Vynckier en Peter Van den Hove.

## 1.2 Historisch overzicht

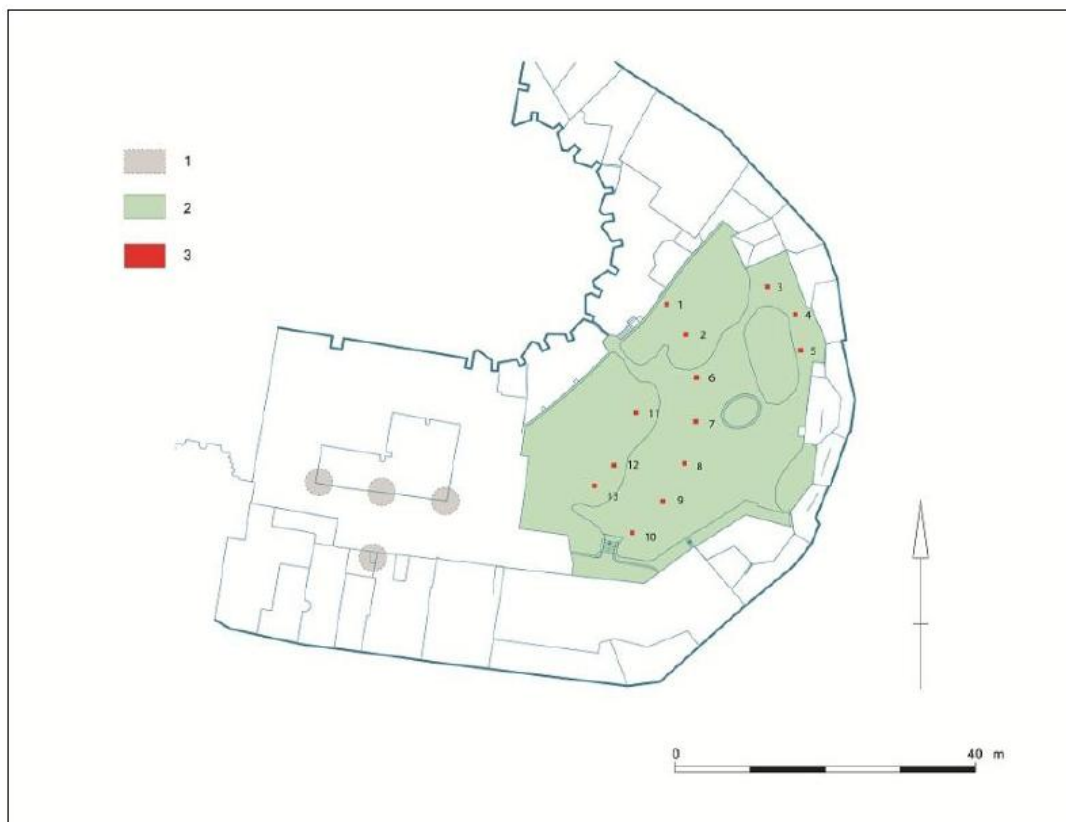
Voor een historisch overzicht kan verwezen worden naar De Lepeleere 2012 en Reyskens 2012.

Toen de Onze-Lieve-Vrouwekerk bijna voltooid was besloot men een nog grotere kerk te bouwen, deels met gebruikmaking van reeds afgewerkte delen. Dit 'Nieuwerck' werd rond 1520 ontworpen door Domien de Waghmakere en Rombout Keldermans en op 15 juli 1521 legde Karel V de – thans verloren - eerste steen van een reusachtige kooruitbreiding, met de inscriptie: [Imperator Cesar Karolus Quintus Augustus lapidem posuit anno MDXXI idibus julii]. Dit laat zich vertalen als: "Op de Iden van juli van het jaar 1521 heeft de Verhevene Keizer Karel Vijf deze steen geplaatst." De plannen voorzagen een enorm koor met een onderaardse kapel, een dubbele kooromgang en negen straalkapellen. Tijdens de beginperiode vorderden de werken goed, zodat in korte tijd een groot deel van de muren van de koorkapellen afgewerkt werden. Vermoedelijk koelde de bouwkoorts rond 1528 en werd het bouwtempo afgeremd. In de nacht van 5 op 6 oktober 1533 werd de kerk door brand geteisterd en leden het dak en de pijlers van de middenbeuk en de kruisbeuk grote schade, de herstellingswerken kregen de voorrang in de daarop volgende jaren en in 1537 werd het 'Nieuwerck' definitief opgegeven. De funderingen en de pijlers ervan bleven bestaan. Later werd het geheel opgevuld en werd er een tuin in aangelegd. De kathedraaltuin hoort bij de dekenij van de kerk, het zogenaamde Papenhof, een recreatieoord van de kanunniken en strekt zich uit achter de huizen van de Sint-Pietersstraat, Melkmarkt en Lijnwaadmarkt, die gebouwd werden tegen de onvoltooide muren van het 'Nieuwerck'. De tuin beslaat dus de afstand tussen de oude en de nieuwe koormuren. Aan de oostzijde wordt de tuin afgesloten door de achtergevels van de huizen Lijnwaadmarkt 16-18, Melkmarkt 26 tot 38 en Sint-Pietersstraat 1, 3 en 5. Deze gevels werden opgebouwd met gebruik van de resten bouw materiaal van het 'Nieuwerck' en volgen het tracé van het geplande koor waarvan de bouw aangezet werd vanaf 1521. De hoge ligging van de tuin - de basis van het kerkkoor ligt 3.5 tot 4 meter lager dan het niveau van de glooiende tuin, dat bijna aan de daken van de omringende huizen reikt. Dit hoogteverschil wordt verklaard door ophogingen (door het storten van aarde), uitgegraven voor de grondvesten van huizen rond de kerk en mogelijk ook het puin van na de brand. In de ondergrond van deze tuin bevinden zich vermoedelijk de aanzetten van de pijlers van de geplande dubbele kooromgang, eventueel resten van een ondergrondse kapel, de vloer van het nieuwe koor en graven. Van deze laatste is er sprake in teksten uit het archief van 1523 waarin melding wordt gemaakt van opgegraven lijken bij de aanleg van het nieuwe koor. Bij opgravingen in 1851 werden er elf kolommen ontdekt. Ze wijzen op een kooromgang van twaalf meter breed, net zo breed als de huidige middenbeuk. Alles wijst erop dat bij dit plan de huidige middenbeuk een noordelijke zijbeuk zou worden en dat ten zuiden ervan een nieuwe middenbeuk zou komen. Op de kaart van Virgilius Bononiensis (1565) is het 'Nieuwerck' duidelijk te zien: steunberen waartussen lage huisjes gebouwd

zijn. In oostelijk deel van de tuin bevindt zich, tegen de huizen van de Melkmarkt, een soort tuinpaviljoen.

### 1.3 Verkennende boringen

In november 2012 werd door een ploeg van het agentschap Onroerend Erfgoed een aantal van 13 verkennende boringen uitgevoerd in de tuin (zie Figuur 2). De boorpunten werden uitgezet op de plaats waar de zuilaanzetten verwacht werden. De boringen gaven een beeld van de opbouw van de bovenste 140 cm van de opvulling. Deze bestond voornamelijk uit puinhoudend zand. Enkel in boring 1 werd de top van een pijler met zekerheid geraakt.



**Figuur 2:** Situering van 13 verkennende boringen in de tuin van het 'Nieuwerck'.

### 1.4 Het terrein bij aanvang van het onderzoek

Bij aanvang van het onderzoek bestaat het onderzoeksgebied uit een aangelegde tuin met een grasperk, in het westen en het noorden afgezoomd door plantsoenen met struiken, bloemen en bomen (zie Figuur 3). In het noordoostelijke gedeelte van het onderzoeksgebied bevindt zich een ovale waterpartij. De oppervlakte van het te onderzoeken terrein beslaat ca. 1000m<sup>2</sup>. De toegankelijke zone waar geen dichte vegetatie of waterpartijen aanwezig zijn, heeft een oppervlakte

van 415m<sup>2</sup>. Deze toegankelijke zone is ingemeten door middel van de 2 voorgestelde geofysische methodes.



**Figuur 3:** Panoramisch zicht op de tuin van het 'Nieuwerck'.

### 1.5 Doel van het onderzoek

Doel van het onderzoek was het lokaliseren, inventariseren en waarderen van archeologische resten van het 'Nieuwerck' die in de opvulling aanwezig zijn. Hierbij stonden 4 onderzoeksvragen centraal.

1. Wat is de locatie van de zuilaanzetten ?
2. Wat is de aard van de opvulling van het 'Nieuwerck' ?
3. Kunnen er sporen van een crypte vastgesteld worden ?
4. Kunnen er sporen van inhumaties of grafkelders vastgesteld worden ?

In dit rapport wordt consequent de term 'pijler' toegepast voor de kolomconstructie die tot doel had de arcaden van het nieuwe gedeelte van de kathedraal te dragen. De termen 'zuil' en 'pijler' zijn synoniem aan elkaar, maar omwille van het feit dat er naar constructieve elementen gezocht wordt en niet zo zeer naar constructieve/decoratieve elementen, wordt de term 'pijler' gebruikt.

### 1.6 Toegepaste methodiek

Voor het uitvoeren van het geofysische onderzoek in het 'Nieuwerck' dient men voor het kiezen van de meest geschikte methodiek rekening te houden met volgende factoren:

1. de bodemsamenstelling (in casu puinige aanvullingen), puin en mogelijks begraven graven muren, pijlers en funderingen;
2. de positie van de grondwatertafel;

3. de grootte van het projectgebied;
4. de begravingsdiepte;
5. de dimensies van de gezochte structuren/objecten.

In het voorgestelde project is de vrij grote begravingsdiepte van 4 tot 6m de meest uitdagende factor. Deze relatief grote detectiediepte sluit een aantal geofysische methodes bij voorbaat uit, zoals grondradaronderzoek met hoge frequentie (400 MHz en hoger) en de meeste elektromagnetische detectietechnieken (zoals EM38). Omdat er weinig of geen metaal in de ondergrond kan verwacht worden, wordt ook magnetometrie of gradiometrie niet weerhouden.

Gegeven de verwachting van een pakket aangevoerde aarde met de aanwezigheid van zand en puin (mogelijk baksteenafval), geplaatst boven dieperliggende begraven muren, vloeren en graven, een totale oppervlakte van ca. 1000m<sup>2</sup> en een te onderzoeken pakket van 4 tot 6m dikte er is gekozen voor een geofysisch onderzoek middels een multi-antenne GPR (200 MHz), aangevuld met EM31-MK2 conductiviteitsmetingen.

#### 1.6.1 Multi-antenne GPR

Met de grondradar (GPR) worden verschillen in diëlektrische constante doorheen de grondlagen gemeten. Iedere grondsoort, maar ook bouwstenen hebben hun eigen specifieke diëlektrische constante. Wanneer de diëlektrische constante bij een grensoppervlak tussen bijvoorbeeld grond en fundering sterk verandert, wordt een deel van het uitgezonden GPR-sigitaal gereflecteerd en gedetecteerd door de ontvanger. De penetratiediepte van een GPR-sigitaal wordt bepaald door de frequentie van het uitgestuurde sigitaal en de sigitaalabsorptie in de bodem. Een hogere frequentie laat toe om de ondergrond met een hogere resolutie te bekijken, maar heeft het nadeel dat door damping het sigitaal minder diep in de bodem kan penetreren. De voorgestelde detectiediepte van 4m tot 6m sluit daarom het gebruik uit van GPR-antennes met een frequentie hoger dan 270-400 MHz. Gegeven het onderzoeksdoel heeft ADEDE gekozen om een 200 MHz antenne in te zetten. Met een dergelijke frequentie is het in ideale grondcondities (een zeer droge zandige ondergrond bij afwezigheid van een grondwatertafel) mogelijk om een penetratiediepte tot 9m te bereiken. Gezien de zandige ondergrond met de aanwezigheid van veel puin en bouwafval en gegeven de aanwezigheid van een grondwatertafel bleek de maximale penetratiediepte tot een 3-tal m te bedragen. De theoretische verticale resolutie voor een 200 MHz sigitaal wordt berekend tussen 0.08m en 0.20m, afhankelijk van het al dan niet water verzadigd zijn van de bodem. Let wel, dit is de theoretische verticale resolutie. De werkelijke resolutie zal door attenuatie (absorptie van sigitaal aan grensvlakken) doorheen de bodem een stuk lager liggen.

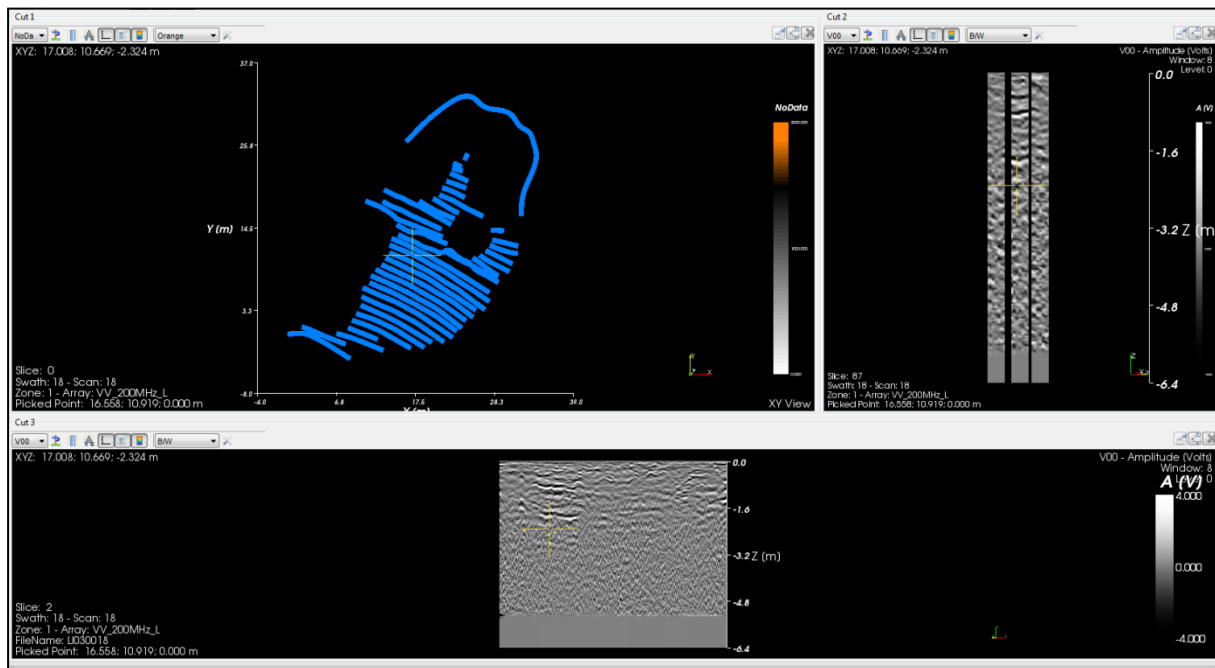


Voor de voorgestelde opdracht heeft ADEDE beslist om een zgn. multi-antenne of meerkanaalsgrondradar van het type STREAM X “200 MHz” V8 (*IDS Company*) in te zetten (zie Figuur 4). Deze meerkanaals-grondradar is uitgerust met 8 antennes en 8 ontvangers, waardoor een breedte van 1.0m in één enkele pas kan worden gescand.



**Figuur 4:** Een multi-antenne GPR STREAM X 200 MHz, voorgetrokken op het terrein.

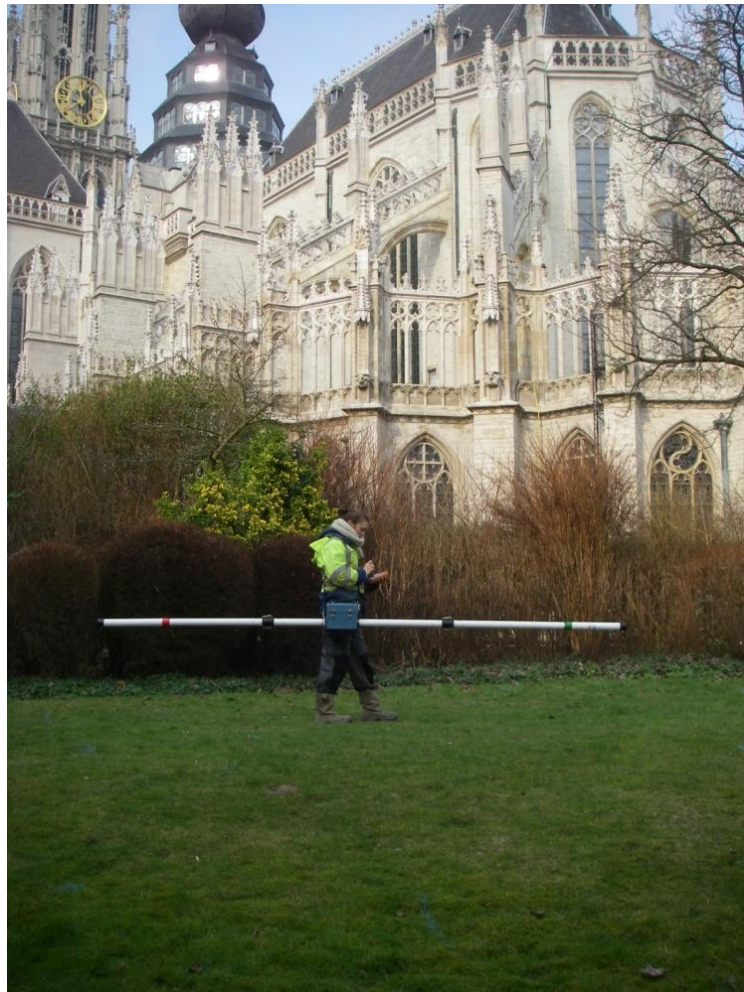
In vergelijking met een éénkanaals-GPR kan met een meerkanaals-GPR een aanzienlijk beter resultaat bekomen worden. Door de installatie van 8 ontvangers, bedraagt de laterale resolutie amper 12cm. Daarnaast is ook een verregaande verwerking van de data mogelijk. Bij meerkanaals-GPR kan het geregistreerde beeld van de 8 antennes gesuperponeerd worden, waardoor de verhouding signaal/ruis sterk verhoogd wordt. Deze superpositie van geregistreerde data wordt in de geofysica “stacking” genoemd. De maximale detectiediepte is circa 4 meter onder het huidige maaiveld. Om de data te verwerken en te evalueren heeft ADEDE de gespecialiseerde interpretatie-software GRED HD<sup>3</sup> gebruikt (zie Figuur 5).



**Figuur 5:** 3D-voorstelling van een 200 Mhz GPR datablok met behulp van GRED HD<sup>3</sup>.

### 1.6.2 EM31-MK2

Als aanvulling op de metingen met een multi-antenne GPR heeft ADEDE een EM conductiviteitsmeting uitgevoerd met behulp van een EM31-MK2 (Geonics) (zie Figuur 6 en Figuur 7). Deze EM conductiviteitsmeter is in staat om zowel de elektrische geleidbaarheid van de grond te meten, alsook de magnetische susceptibiliteit. De elektrische geleidbaarheid is in functie van de bodemgesteldheid (klei, silt of zand), het gehalte aan organisch materiaal en het vochtgehalte, terwijl de magnetische susceptibiliteit gerelateerd is aan magnetische en/of antropogene verstoringen (baksteen en natuursteen, sporen van vuurhaarden e.d.). Ten behoeve van archeologisch onderzoek kan het simultaan opnemen van zowel de elektrische geleidbaarheid als de magnetische susceptibiliteit een enorme meerwaarde betekenen. Om een relatief diepe detectie mogelijk te maken tot 4 à 6m onder het maaiveld bedraagt de afstand tussen de inductiespoel en meetspoel 3.66m. Data-opname is gebeurd met behulp van een DL600 datalogger (Geonics). Hierbij is simultaan de schijnbare conductiviteit in millisiemens per meter gemeten (mS/m), alsook de magnetische susceptibiliteit als een verhouding van het secundaire t.o.v. primaire magnetische veld in deeltjes per duizend (*parts per thousand* PPT).



**Figuur 6:** De EM31-MK2, verbonden met een Trimble GPS ProXRT.

Gezien de relatief beperkte meetoppervlakte is het terrein tweemaal met de EM31-MK2 ingemeten. Tijdens een eerste meetfase zijn parallelle lijnen gelopen, waarbij het toestel (lengte 4m) eenzelfde oriëntatie had als de looprichting. In een tweede meetfase zijn lijnen gelopen, loodrecht op de looplijnen van de eerste meetfase, dit om uit te sluiten dat lineaire structuren, met een beperkte breedte, door de gekozen looporiëntatie gemist zouden worden.

### 1.6.3 Positionering

Positionering gebeurde door een Trimble® GPS Pathfinder® ProXRT die ondersteund werd door het FLEPOS RTK-GPS correctienetwerk voor Vlaanderen waarbij een nauwkeurigheid wordt gegarandeerd in cm-schaal.



**Figuur 7:** Sfeerbeeld tijdens het onderzoek, met markering van meetlijnen zichtbaar.

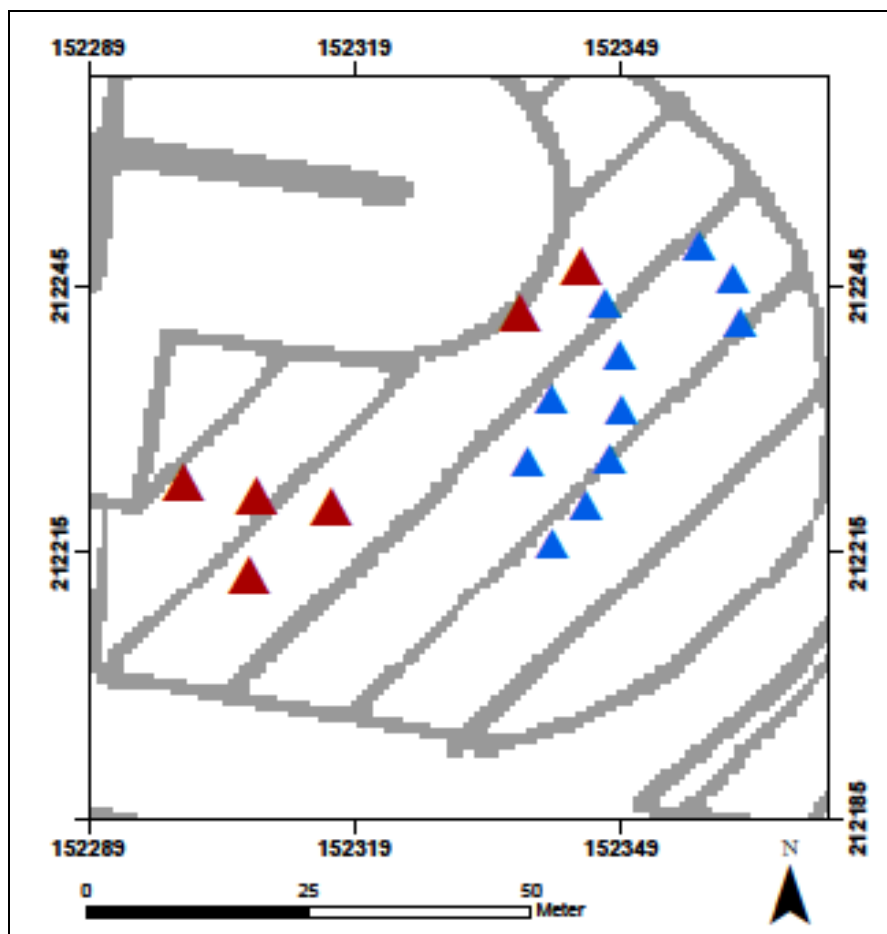


## 2 Sporen en structuren

### 2.1 Gekende sporen en structuren

Er zijn reeds zes pijlers van het 'Nieuwerck' met zekerheid gekend (zie Figuur 8): vier zuilen gegroepeerd in het zuidwesten van het onderzoeksgebied en twee zuilen ter hoogte van de abscis van het koor.

- De 4 zuilen gegroepeerd in het zuidwesten van het onderzoeksgebied zijn vastgesteld tijdens verschillende archeologische en bouwhistorische onderzoeken: drie ervan zijn door recente opgravingen vastgesteld door Studiebureau Archeologie bvba en één (de meest zuidelijke) door bouwhistorisch onderzoek.
- Ter hoogte van de abscis van het koor is de noordelijke pijler van het 'Nieuwerck' voor de helft zichtbaar in de huidige muur van de tuin. De octagonale pijler bestaat uit baksteen met speklagen in kalkzandsteen (zie Figuur 9).
- Ten oosten van de noordelijke pijler, in de tuin van het 'Nieuwerck' is een pijler aangeduid door middel van een boring (booronderzoek november 2012).



**Figuur 8:** Rode driehoeken: 6 reeds gekende pijlers; blauwe driehoeken: vermoedelijk aanwezige pijlers.



**Figuur 9:** De gekende pijler in de tuinmuur.

Op basis van opgravingen in het midden van de 19<sup>e</sup> eeuw is de vermoedelijke positie van de pijlers in de tuin uitgezet op een grondplan van de site (zie Figuur 8). Op basis hiervan zijn de boringen door een ploeg van het agentschap Onroerend Erfgoed uitgevoerd (zie Figuur 2). Er kon met zekerheid één pijler vastgesteld worden, namelijk de pijler in het noordoosten van het onderzoeksgebied (zie Figuur 2 en 8).

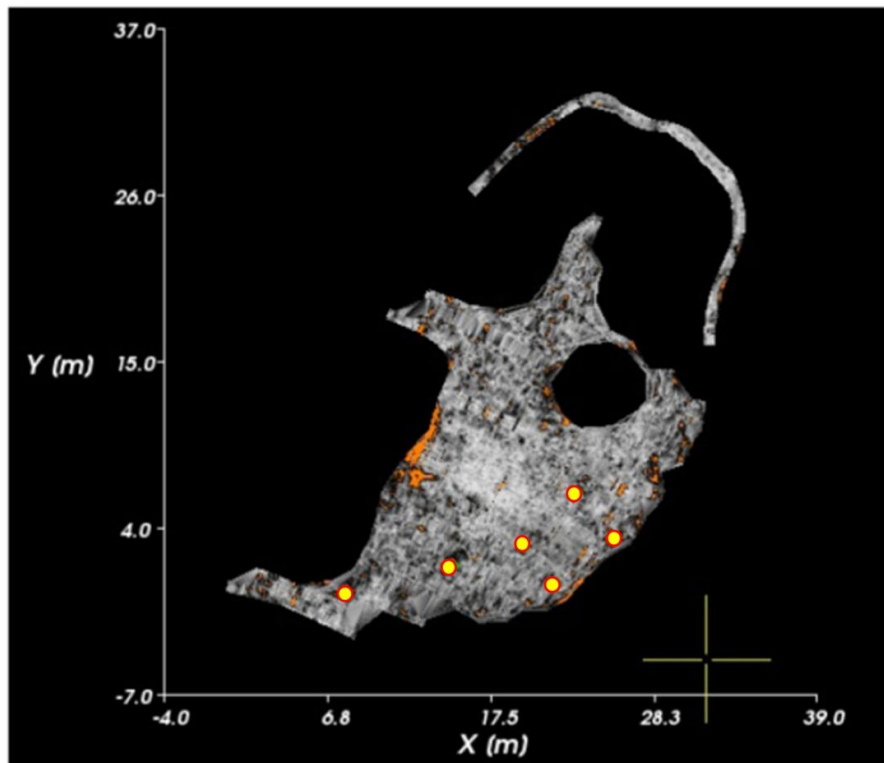
## **2.2 Structuren zichtbaar met GPR**

Middels de grondradar konden verschillende structuren duidelijk waargenomen worden. Het betreft zowel verschillende baksteenvolumes, als ook sporen van een schuine opvulling van het terrein.

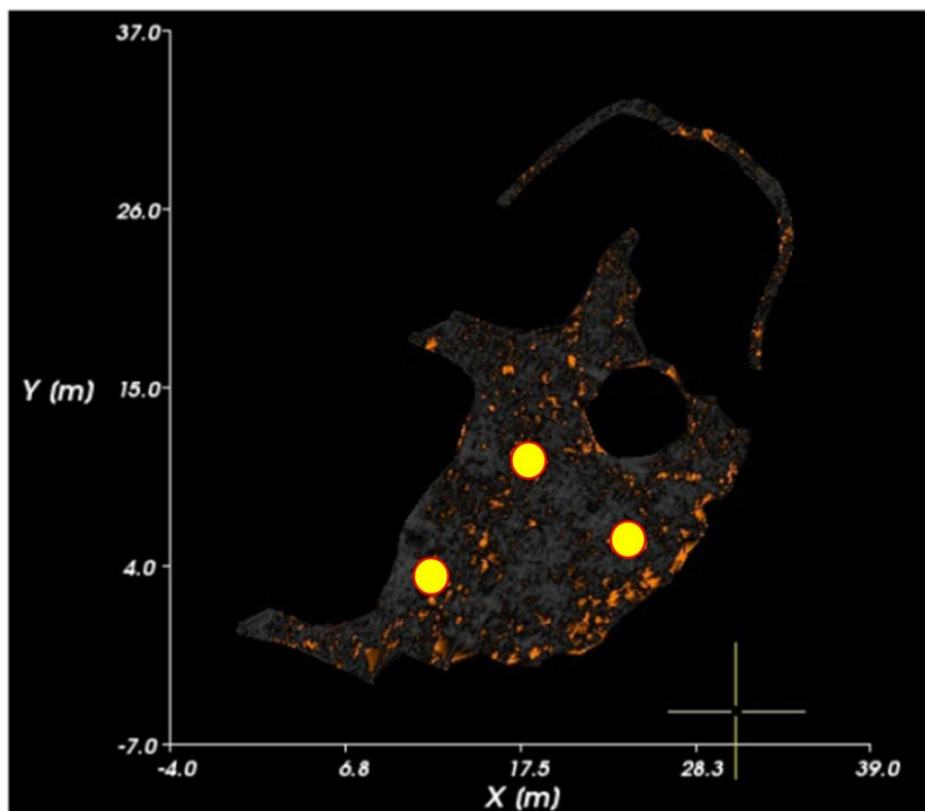
### **2.2.1 Baksteenvolumes**

Vanaf het maaiveld tot een diepte van 1,5m zijn minstens zes verschillende kleine (0,7m tot 1,4m) (baksteen) volumes zichtbaar (zie Figuur 10). Deze bevinden zich op een afstand van 5 m van elkaar en vertonen een radiaal patroon.

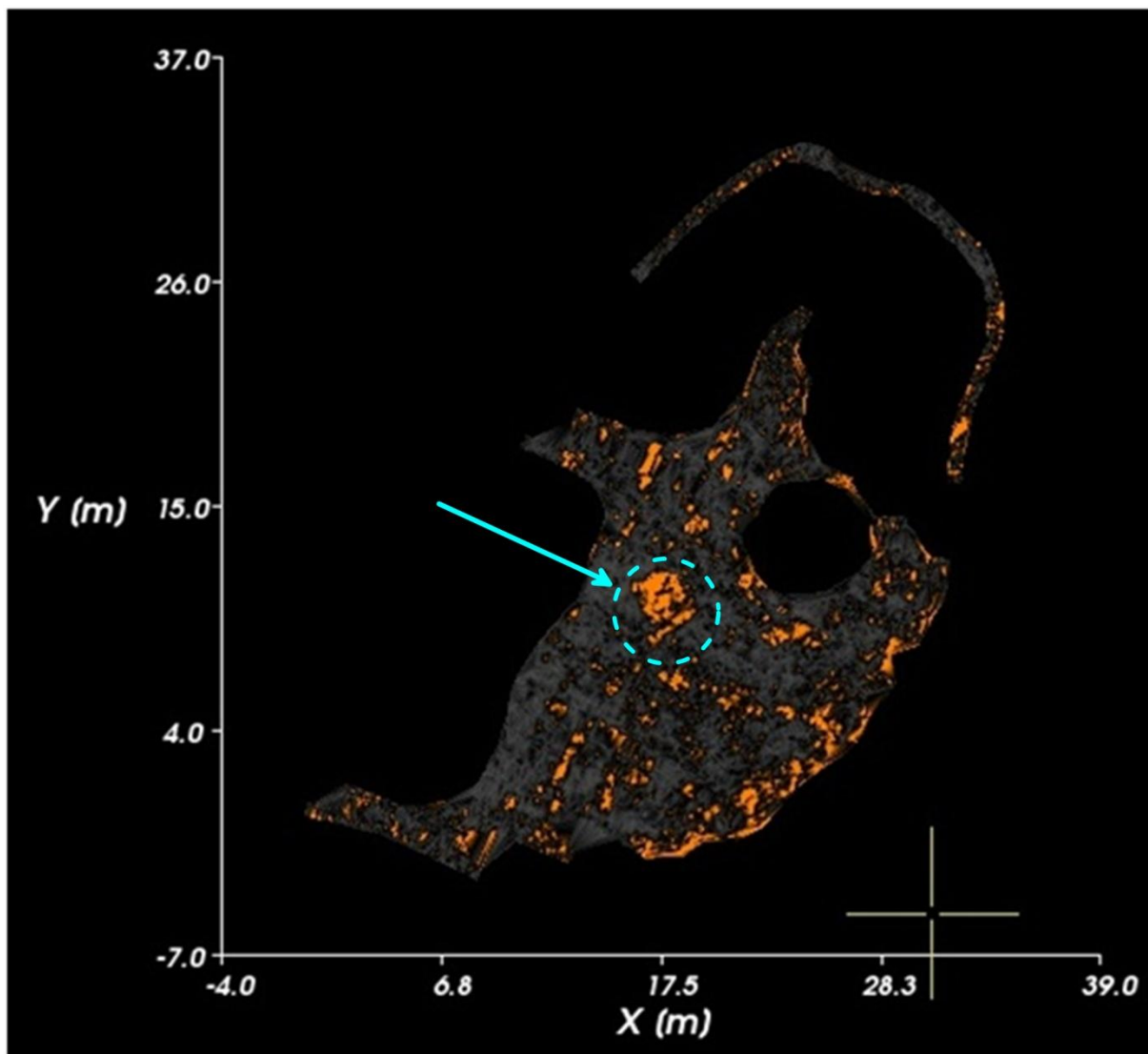
Vanaf een diepte van 0,80/0,90m tot 2,0m diepte worden echter drie grote ( $\varnothing$  1,8m) volumes zichtbaar (zie Figuur 11), waarvan de meest noordelijke zich heel scherp laat aftekenen (zie Figuur 12).



**Figuur 10:** Kleine anomalieën op een diepte van 10cm, aangeduid in het geel.



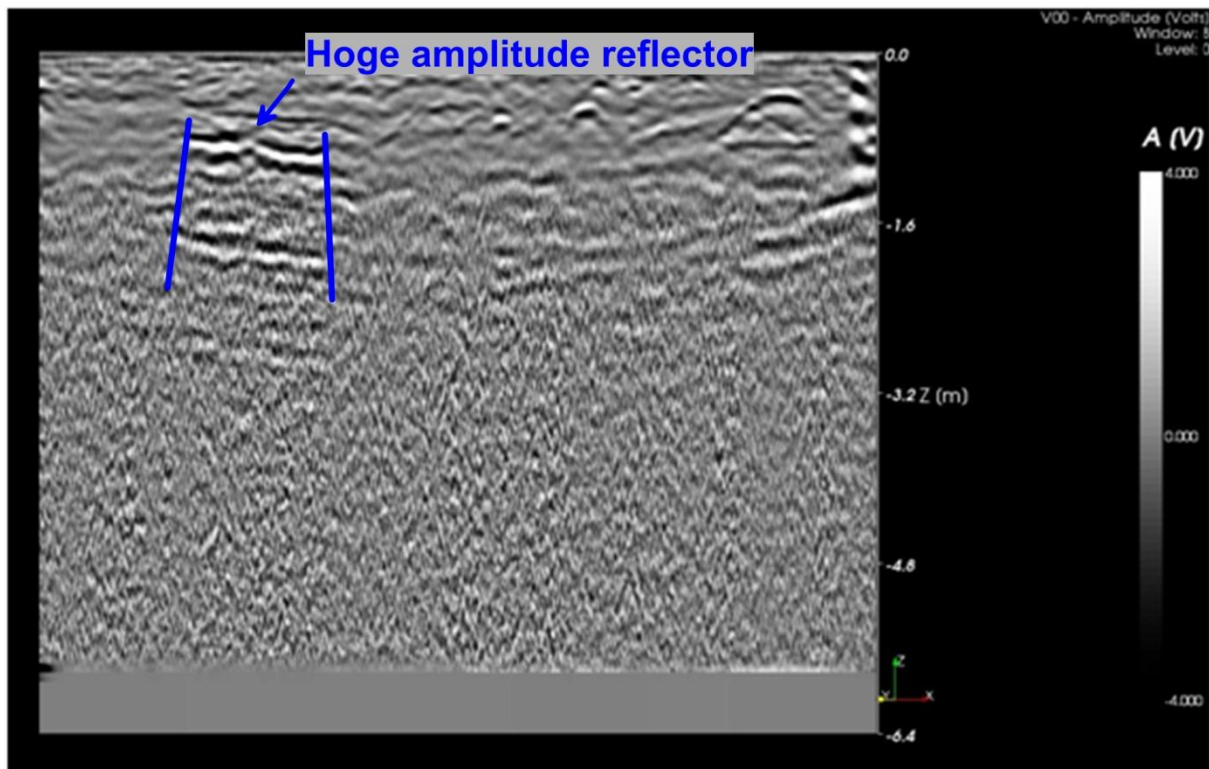
**Figuur 11:** Drie grotere anomalieën op 80cm diepte, aangeduid in het geel.



**Figuur 12:** Groot volume ten zuidwesten van de vijver (omcirkeld en aangeduid in het blauw).

Dit groot volume is ook zichtbaar in de dwarsdoorsnede als een duidelijk signaal dat zich vanaf 0,80m diepte onder het maaiveld manifesteert (zie Figuur 13). Op deze dwarsdoorsnede is ook zichtbaar dat vanaf 2,5m diepte het signaal sterk afgezwakt/gedempt is (attenuatie van het signaal) en dat er weinig of geen structuren meer geregistreerd worden. Het is opvallend dat het gedetecteerde volume een diameter heeft van 2,1 tot 2,2 meter, hetgeen exact overeenkomt met de diameter van de pijler in de tuinmuur. Het is bijna zeker dat dit volume getuigt van één van de bedolven pijlers van het 'Nieuwerck'.

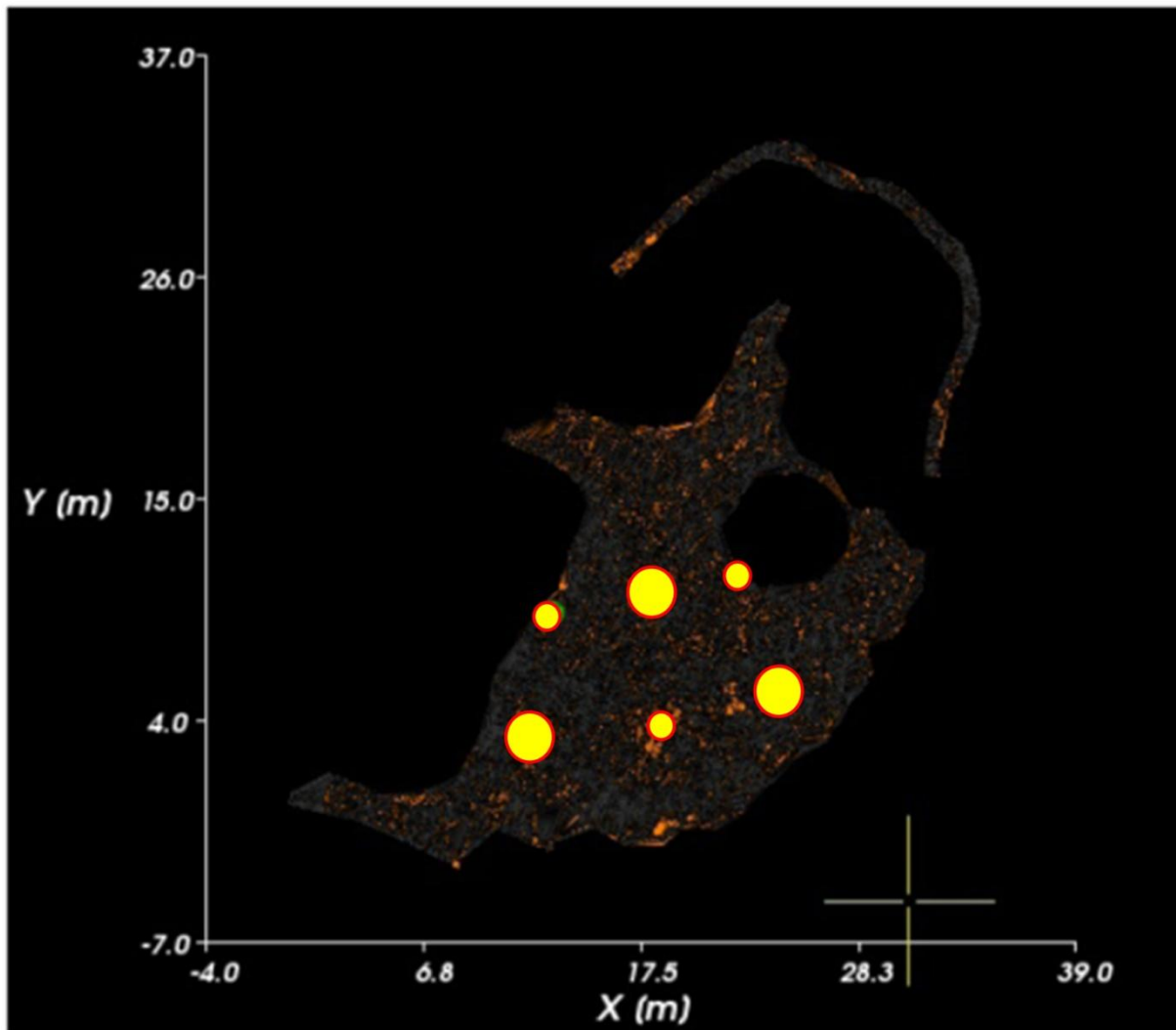




**Figuur 13:** Het grote volume in dwarsdoorsnede, aangeduid door een signaal met hoge amplitude.

Vanaf 2,1 meter diepte worden nog drie andere volumes, hetzij een iets wat vager, zichtbaar (zie Figuur 14). Op deze diepte zijn ze echter goed vergelijkbaar met de drie eerste volumes en het grote, duidelijke volume waarvan eerder sprake (zie Figuur 11). Dit doet vermoeden dat er drie volumes bewaard zijn tot op een hoogte van 0,9 m onder het maaiveld en drie vergelijkbare volumes tot op een hoogte van 2,1 m onder het maaiveld. Wanneer men dit terugkoppelt aan de idee van pijlers die nog niet afgewerkt waren, kan men de hypothese opwerpen dat drie pijlers hoger opgebouwd waren dan de andere drie. Dit kan echter enkel getoetst worden middels prospectie met ingreep in de bodem.

Wanneer men deze drie volumes tenslotte als een geheel beschouwt, het valt opnieuw op dat ze zich met een gelijke ( $\pm 5$  m) tussenafstand tot elkaar bevinden en zich radiaal ten opzichte van het bestaande koor bevinden.



**Figuur 14:** Zes anomalieën op 2,1m diepte, aangeduid met geel. De structuren aangeduid met grote gele schijven zijn aanwezig op 2,1m diepte, maar ook reeds op 0,8m diepte; de structuren aangeduid met kleine gele schijven zijn enkel aanwezig op 2,1m diepte.

Vanaf een diepte van 2,5m onder het bestaande maaiveld zijn sporen of structuren niet langer zichtbaar. Dit geeft aan dat sporen en structuren die zich dieper bevinden, zijnde op 4 tot 5 m diepte, niet gedetecteerd konden worden.

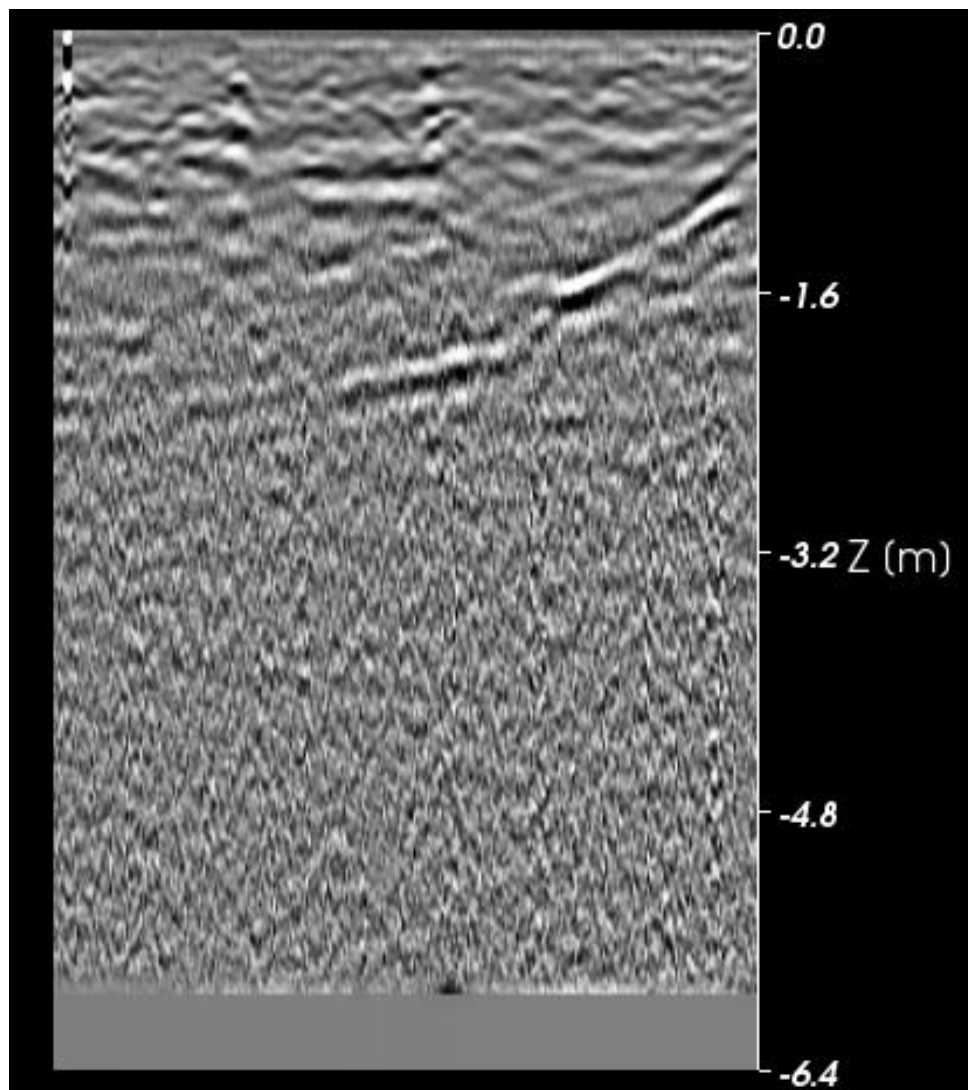
### 2.2.2 Gelaagde opvulling

Een tweede onderzoeksvraag betreft de aard van de opvulling van het terrein. De exacte aard van de opvulling kan door middel van grondradar niet bepaald worden, maar er zijn aanwijzingen gevonden met betrekking tot 1/ de oriëntatierichting waarin de opvulling is gebeurd en 2/ de aard van de opvulling.

In het vlak lijkt het er op dat de bovenste meter van de opvulling bestaat uit een zandige ondergrond met grote fragmenten steen of baksteen in de bijmenging. Deze fragmenten manifesteren zich als verspreide signalen van heel heterogene aard (verschillende afmetingen). Dit kan wijzen op grote

stukken bouwpuin. Vanaf 1 m diepte lijkt er een concentratie zichtbaar tegen de oostelijke grens van het onderzoeksgebied, met name tegen wat vermoedelijk de oostelijke muur van het 'Nieuwerck' was, waartegen later de huizen langs de Melkmarkt gebouwd zijn. Deze puinige opvulling lijkt in westelijke richting te zakken, om op een diepte van 1,9 m te vervagen. Wat de opvulling op dieper niveau is, kan uit de opmeting niet gedistilleerd worden. De schuine, puinlaag, is duidelijk als een halve lens zichtbaar in een oost-west dwarsdoorsnede van het terrein (zie Figuur 15).

Het is echter ook zo dat het maaiveld in oostelijke richting hoger ligt dan het maaiveld in westelijke richting. Tussen het oosten en het westen is er meer dan 1m verschil, tussen het zuidelijke en het noordelijke is er 2m verschil. Dit impliceert dat een vertekening van het beeld kan optreden. Deze verhoging is zichtbaar in de dwarsdoorsnede. Deze vertekening heeft echter geen nefaste invloed op de interpretatie van de resultaten.

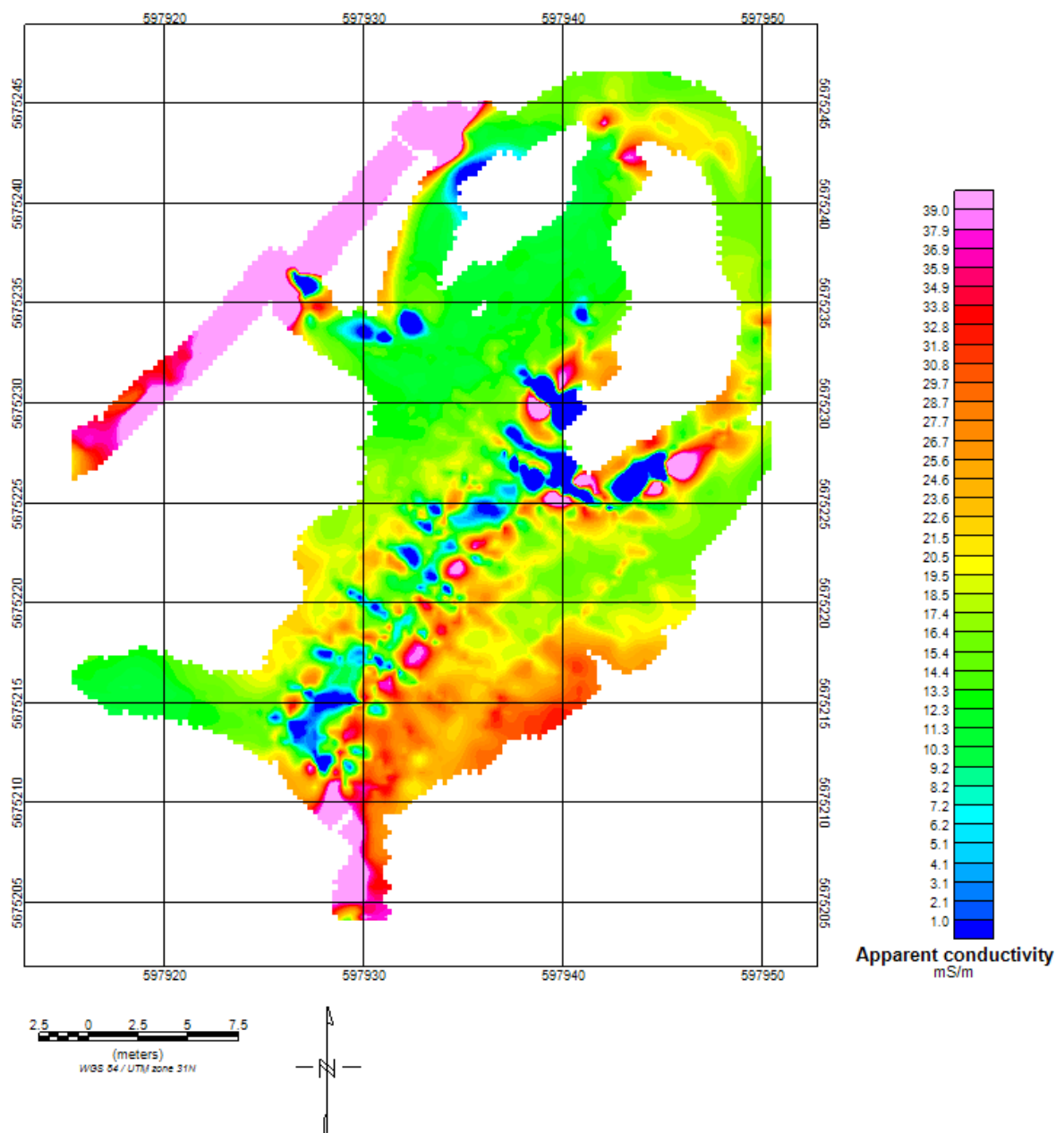


**Figuur 15:** Een west - oost georiënteerd profiel, met de dalende, sterk reflecterende laag.

## 2.3 Structuren zichtbaar met EM31-MK2

### 2.3.1 Conductiviteit

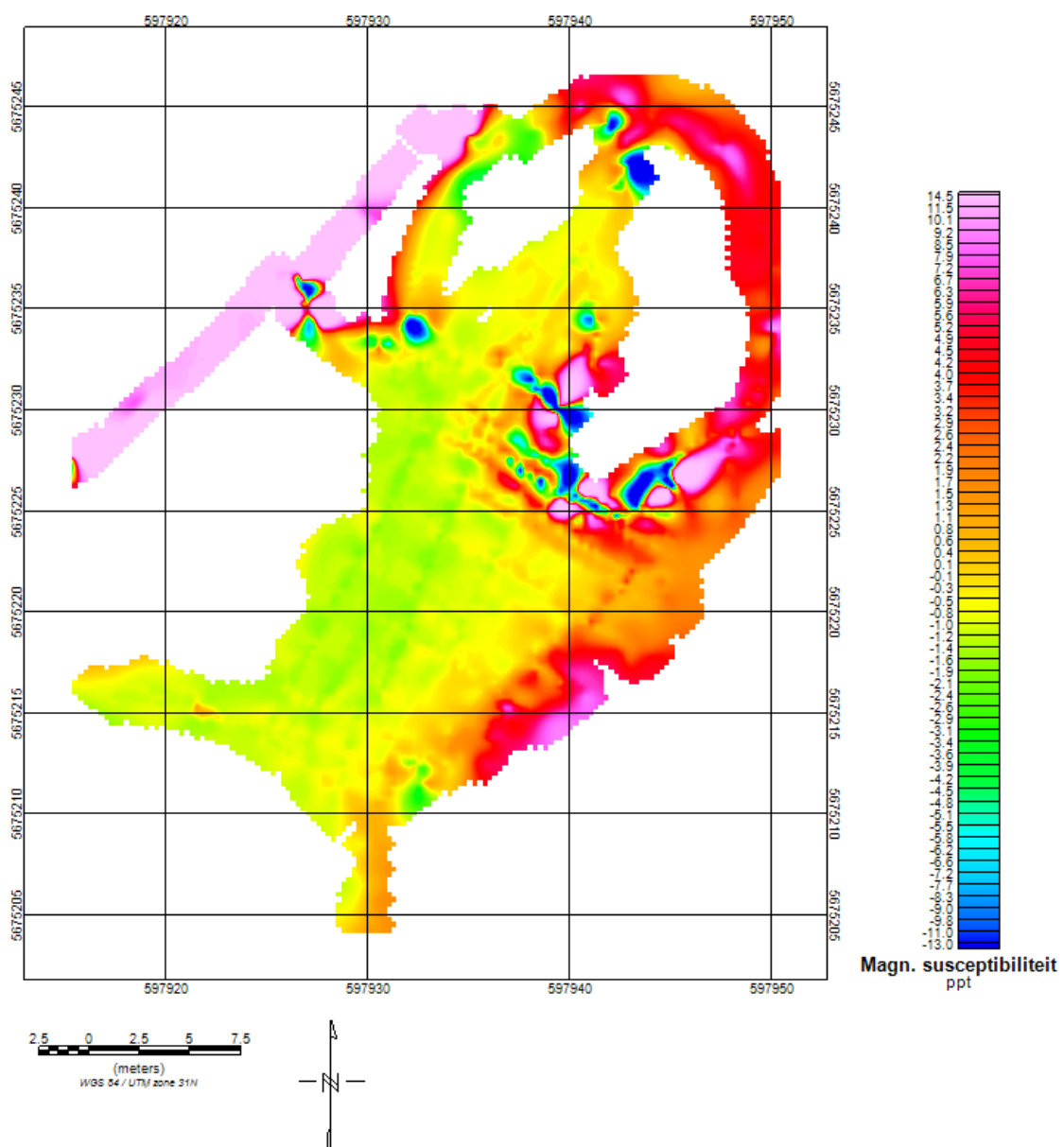
De conductiviteit van de bodem is opgemeten in millisiemens per meter (mS/m) (zie Figuur 16). Langsheen de bestaande vijver en het muurpad in het noorden van het onderzoeksgebied zijn hoge en lage waarden in dipool vastgesteld. Centraal in het gebied bevindt zich een zone met hele lage waarden, gevolgd door een grenslaag met onregelmatige waarden. Er is ook sprake van een zuidelijke zone met licht verhoogde waarden, wat kan wijzen op de eerder vastgestelde zakkende/dalende laag bouwpuin.



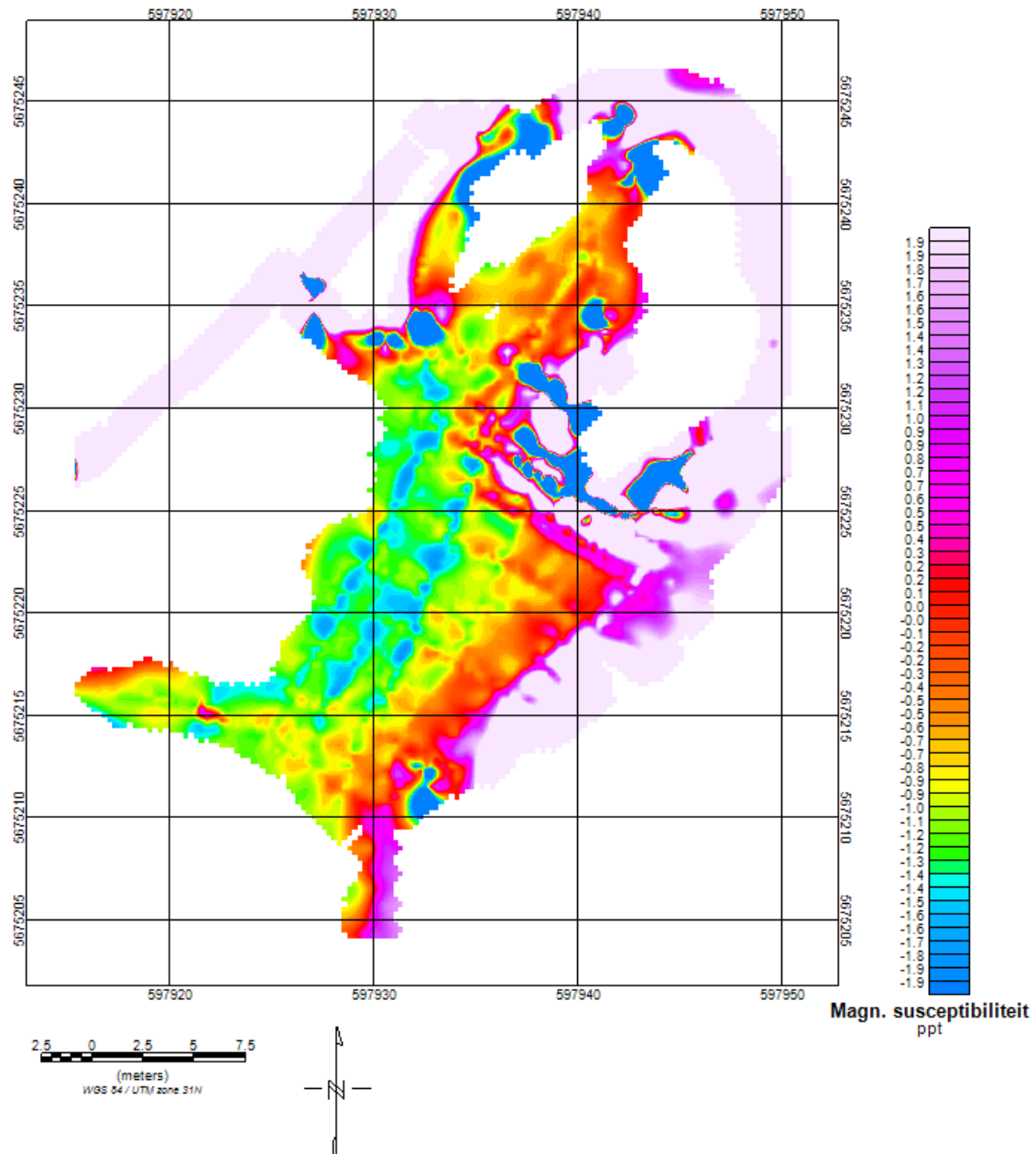
**Figuur 16:** Conductiviteit in milli-Siemens.

### 2.3.2 Magnetische susceptibiliteit

De magnetische susceptibiliteit meet de verhouding van het secundaire tot het primaire magnetische veld van de bodem in deeltjes per duizend (parts per thousand PPT) (zie Figuur 17 en 18). Het noordwestelijke muurpad geeft opnieuw hele hoge waarden weer. In het noordoostelijke gedeelte wordt de magnetische susceptibiliteit sterk beïnvloed door de aanwezigheid van de gebouwen. Ook de vijver is in deze meting heel duidelijk zichtbaar als een zwaar versturende factor. In het zuidoostelijke gedeelte is echter een duidelijk signaal aanwezig, dat zich waaierend in westelijke richting beweegt. Met de resultaten van de grondradar in het achterhoofd kan het hier gaan om de bovenste laag van de dalende puinlaag.



**Figuur 17:** Magnetische susceptibiliteit in laag contrast.



**Figuur 18:** Magnetische susceptibiliteit in hoog contrast.

Bij een andere schaalwerking worden enkel lineaire structuren zichtbaar, met uitzondering van de zware vertekening door de vijver en de paden. Aanvankelijk werd gedacht dat dit te maken had met de looprichting, maar aangezien verschillende looprichtingen aangenomen zijn om overlapping en vertekening tegen te gaan, heeft het te maken met reële veranderingen in de ondergrond. Het gaat om langzaam zakkende waarden van de oostelijke rand van het gebied naar het centrum. Ook hier is er dus sprake van sporen van een zakkende laag grond, vermoedelijk vermengd met puin, die een weerslag heeft op de resultaten.

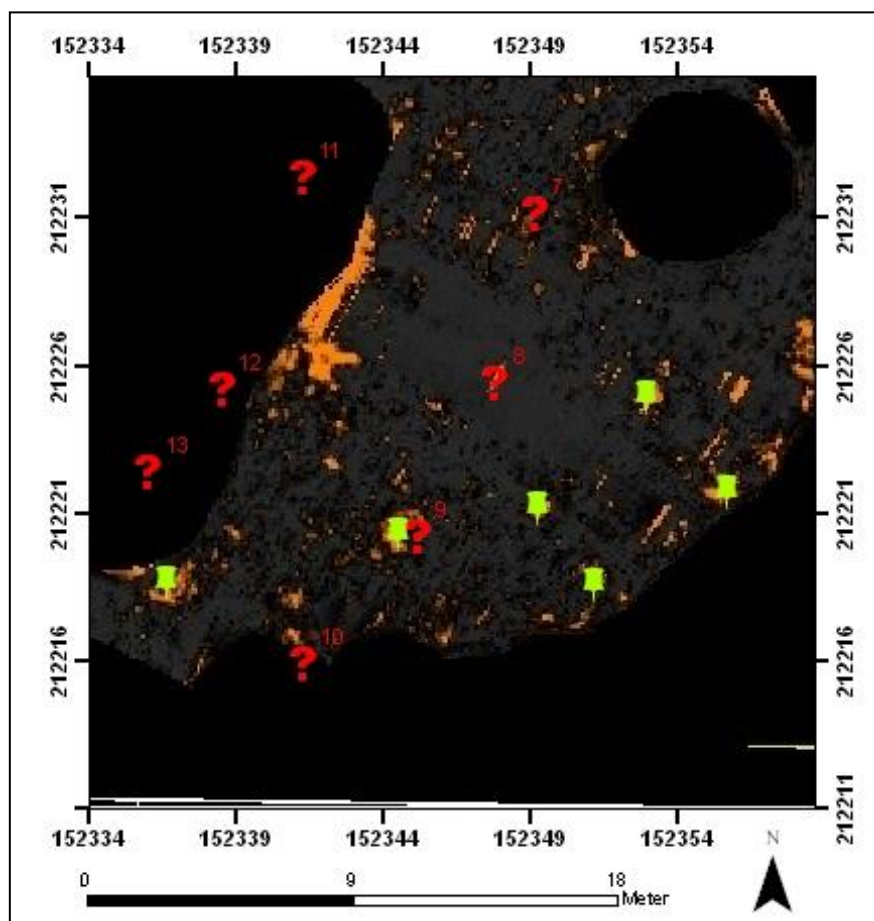
### 3 Synthese en besluit

Er kan worden gesteld dat het onderzoek duidelijke resultaten heeft opgeleverd, die de onderzoeksvragen zo goed als mogelijk beantwoord hebben. Hierbij worden ze hernomen en beantwoord.

#### 3.1 Wat is de locatie van de zuilaanzetten ?

Middels de twee toegepaste technieken zijn sporen (anomalieën) aangetroffen van constructie-elementen, vermoedelijk grote baksteenvolumes. Waarschijnlijk gaat het om de bewuste pijlers, die het 'Nieuwerck' zouden gedragen hebben, was de bouw niet gestaakt.

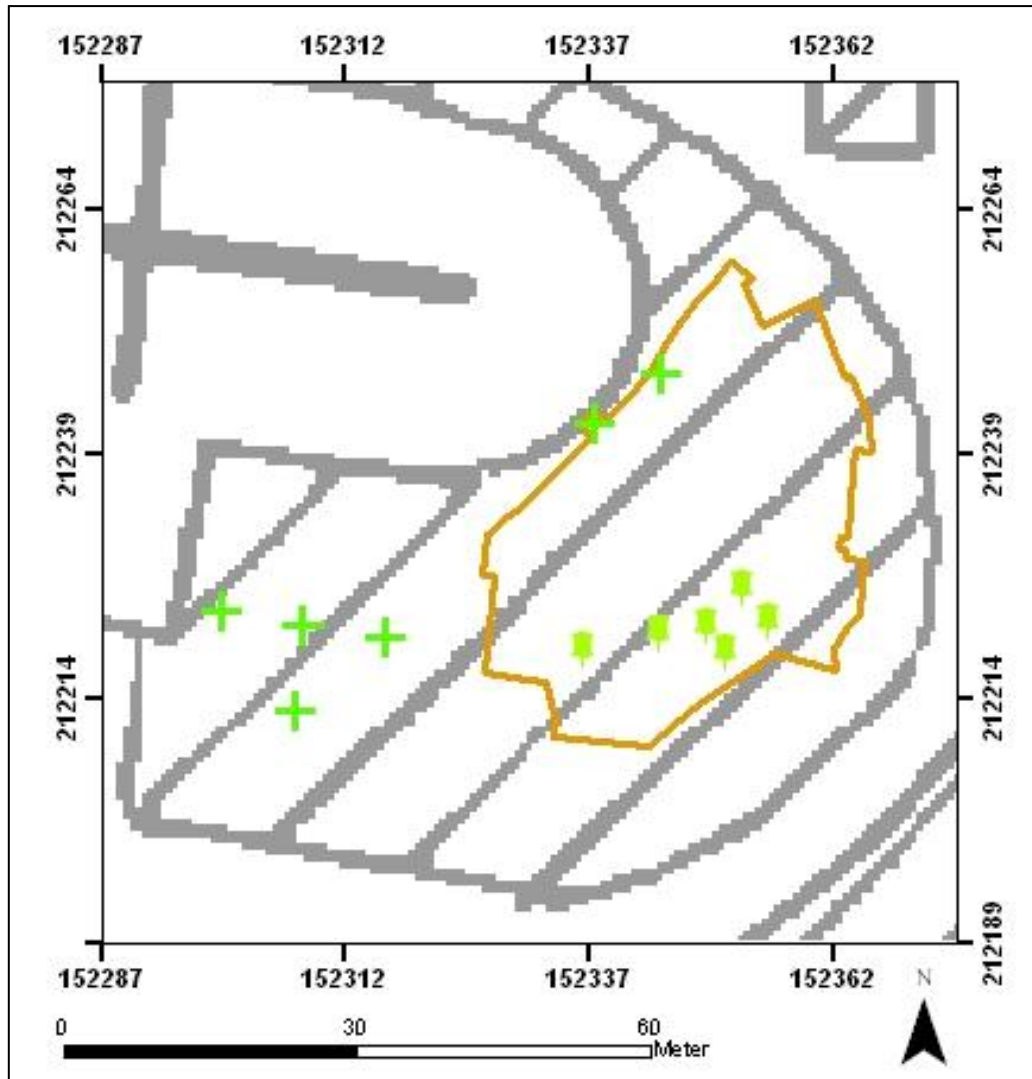
Er zijn zes kleine volumes zichtbaar, waarvan de onderliggende afstand en de radiale situering doet vermoeden dat het gaat om een constructie, eerder dan puin (zie Figuur 19).



**Figuur 19:** De kleine volumes ten opzichte van de boorpunten. De boorpunten zijn aangeduid met rode vraagtekens; de 6 kleine volumes zijn aangeduid in het geel.



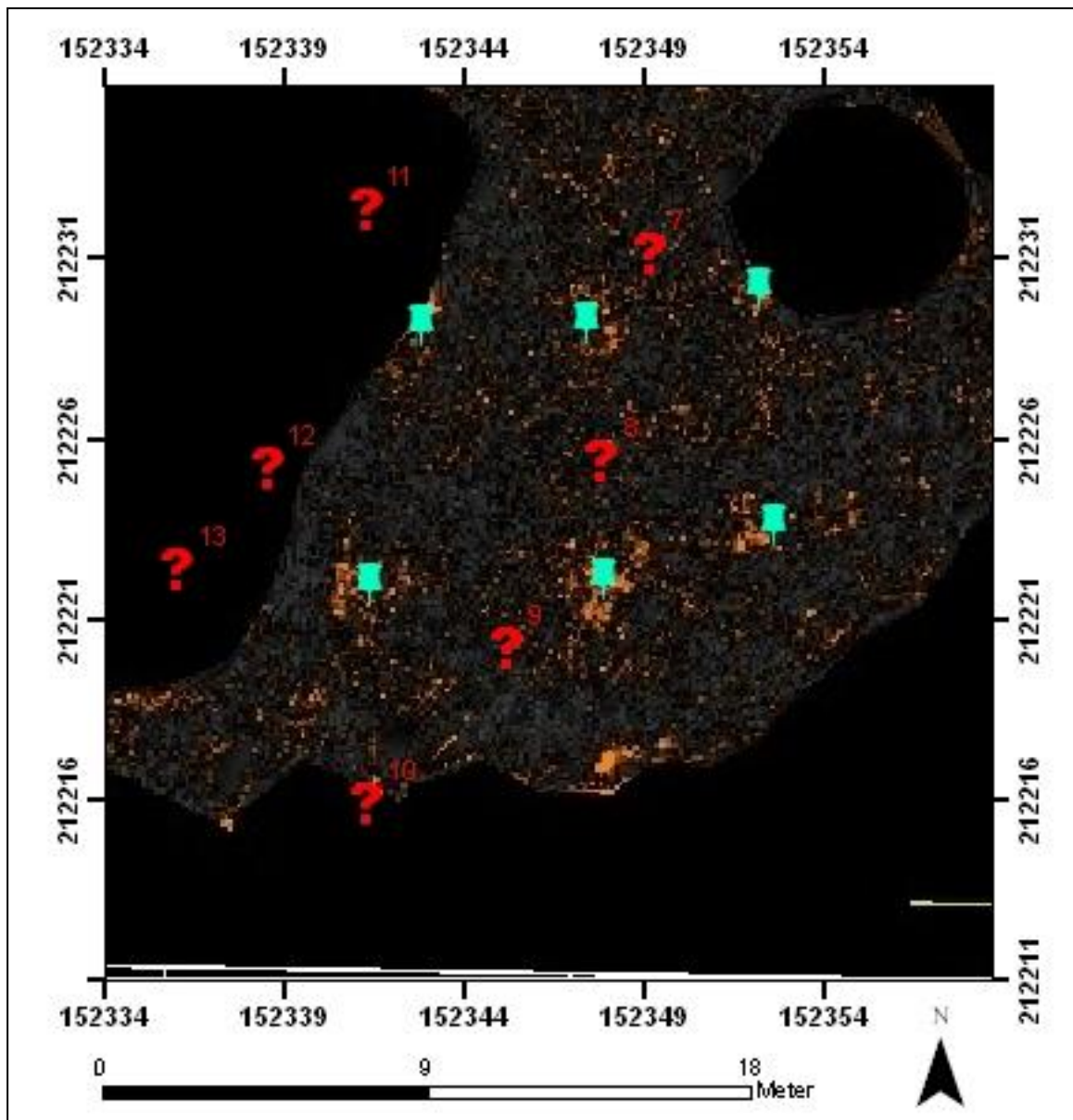
Één van deze volumes bevindt zich echter op exact dezelfde plaats als de zuil waar in boorpunt 9 is naar gezocht. Ten westen hiervan bevindt zich een nagenoeg identiek volume. Vermoedelijk gaat het om ten minste twee pijlers.



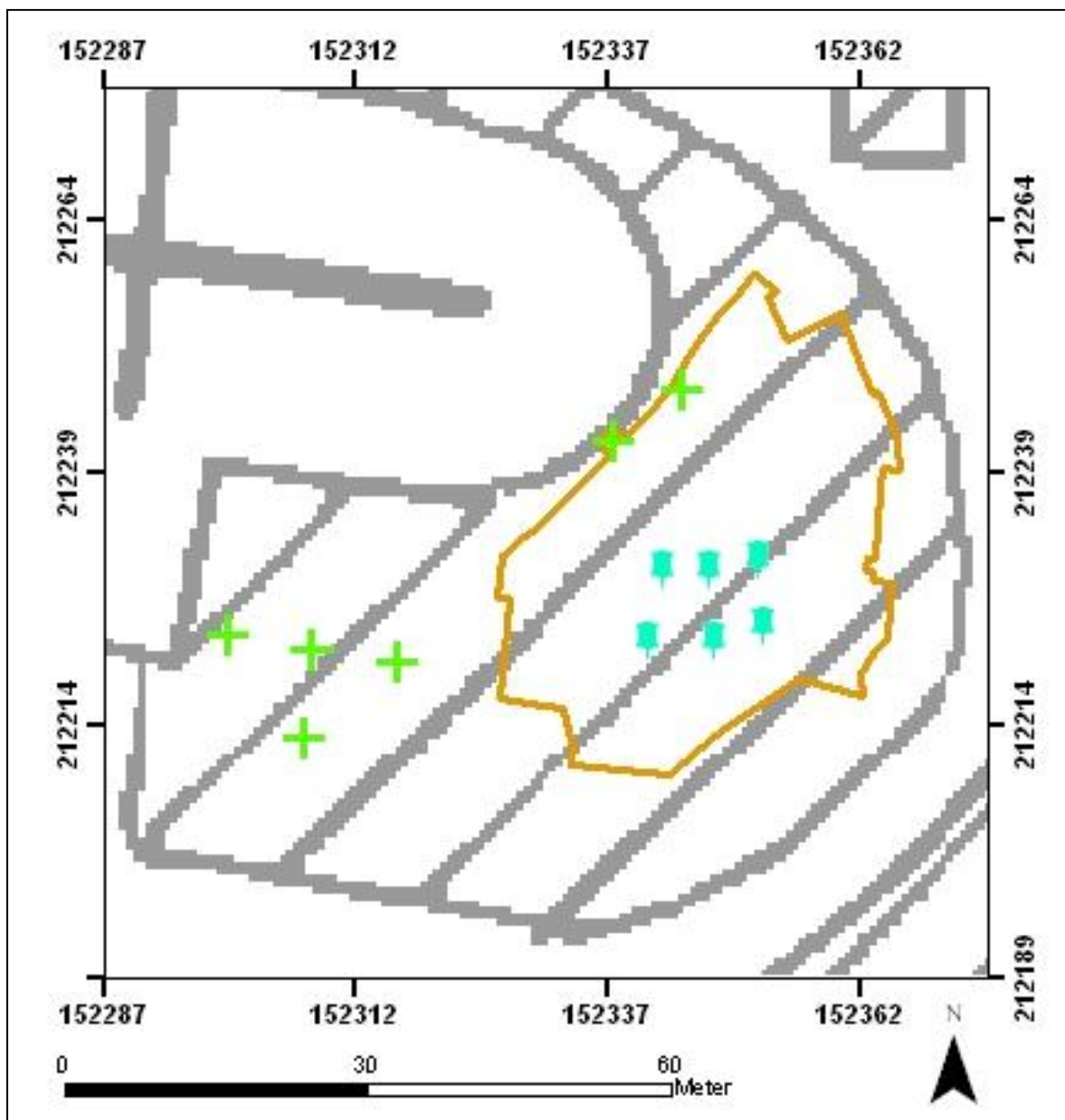
**Figuur 20:** Kleine volumes (in het geel aangeduid) ten opzichte van de gekende pijlers (groene kruisjes).

Voor de zes grote anomalieën zijn er geen overeenkomsten met de uitgezette boorpunten (zie Figuur 21). Hiervoor kunnen enkele verklaringen gegeven worden. Ten eerste zijn de uitgezette boorpunten gebaseerd op geometrische en bouwtechnische logica en de locaties zijn mogelijk niet exact. In de boorgaten kon slechts één pijler met zekerheid vastgesteld worden. Anderzijds is het echter wel opvallend dat boorgat 9 exact op dezelfde locatie ligt als een duidelijk volume op 10 cm diepte. Bovendien zijn de zes grote anomalieën gebaseerd op een analogie met het ene grote, duidelijke volume, maar dan op een diepte van 2,10 m. De mogelijkheid bestaat dat de vijf overige zes volumes iets anders weergeven dan pijlers.



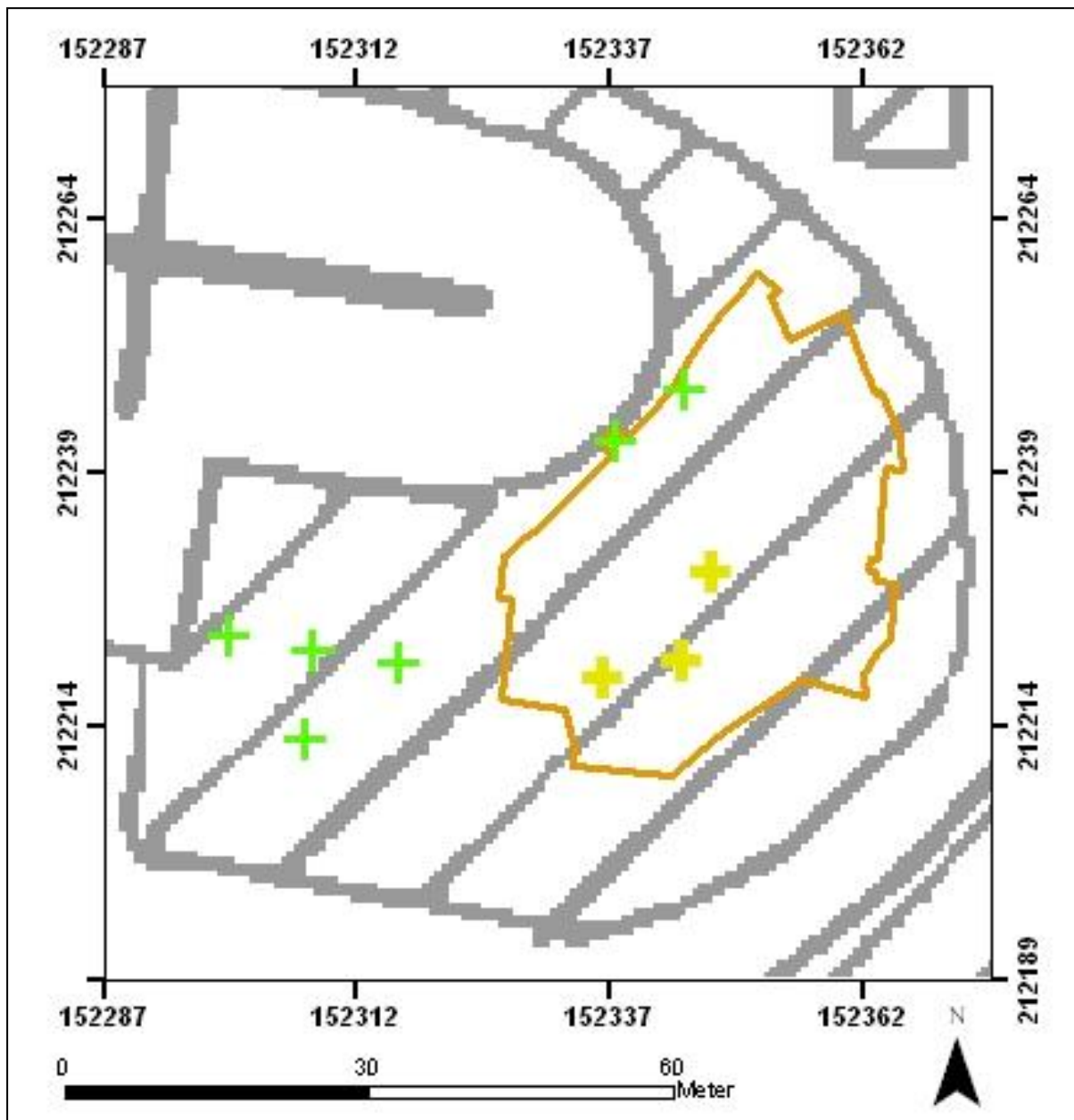


**Figuur 21:** De grote volumes (lichtblauw) ten opzichte van de boorpunten (rode vraagtekens).



**Figuur 22:** Zes grote volumes ten opzichte van de gekende pijlers.

Voor de juiste interpretatie van de resultaten moet waarschijnlijk een combinatie gemaakt worden van de volumes op 10 cm diepte en het grote volume, zoals zichtbaar op 80 cm diepte. Hierbij komt men tot een resultaat waarbij met zekerheid drie volumes en mogelijk nog negen andere volumes in de ondergrond aanwezig zijn (zie Figuur 23).



**Figuur 23:** Drie met zekerheid aangetroffen volumes.

Wat de resten van een mogelijke crypte betreft wordt in eerste verwezen naar de diepte waarop de grondradar de vulling van het 'Nieuwerck' kan doordringen. Uit het onderzoek is gebleken dat de effectieve diepte van de grondradar in dit geval 2,5 tot 3m diepte bedraagt. Diepere structuren zijn niet gedetecteerd, of waren niet aanwezig. De aanwezigheid van een crypte of holte op een diepte van minstens 4 m onder het maaiveld, kon met de bodemsamenstelling van het 'Nieuwerck' niet vastgesteld worden.

### **3.2 Wat is de aard van de opvulling van het 'Nieuwerck' ?**

Op basis van de boringen kon reeds gesteld worden dat de eerste 1 m van de opvulling bestaat uit organisch zand met een bijmenging van fijn baksteenpuin. Op basis van de GPR-meting kon worden vastgesteld dat de opvulling heel heterogeen is en waarschijnlijk bestaat uit verschillende lagen met een wisselende bijmenging van baksteenpuin. De samenstelling kon met de gebruikte methoden niet vastgesteld worden en kan enkel middels een onderzoek met ingreep in de bodem exact vastgesteld worden.

De vulling bestaat waarschijnlijk echter uit zand, vermengd met baksteenpuin en natuursteenfragmenten, dat in een halve lensvormige vulling tegen de oostelijke muur van het 'Nieuwerck' opgevoerd is. Het is waarschijnlijk een combinatie van enerzijds bouwpuin van de brand in de kathedraal en anderzijds allerlei bouwpuin en rommel die voorhanden was. De halve lensvorm van de opvulling is goed zichtbaar in de doorsnede van de GPR-meting en lijkt ook zichtbaar in de resultaten met EM31-MK2.

### **3.3 Kunnen er sporen van een crypte vastgesteld worden ?**

Wat de resten van inhumaties, grafkelders of een combinatie van beide betreft is de conclusie dezelfde. Deze holtes bevinden zich vermoedelijk op een dusdanige diepte, dat deze met de huidige detectiemethoden niet aangetroffen kunnen worden. Middels metingen in boorgaten of een onderzoek met ingreep in de bodem, kan de aan- of afwezigheid van deze elementen getoetst worden.

### **3.4 Besluit**

Ondanks een verstoorde (puin)bodem en het versnipperde onderzoeksgebied (bomen, struiken en een vijver) is de inzet van geofysische detectiemethoden zinvol en zijn er interessante resultaten bekomen. De keuze van de in te zetten methoden blijkt goed, ook al levert de grondradar met 200MHz antenne betere resultaten op dan de conductiviteits- en de magnetische susceptibiliteitmetingen met behulp van de EM31-MK2. Als mogelijke aanvulling voor de EM31 (een diepe penetratie van 4-6m), zou als verder geofysisch onderzoek gedacht kunnen worden aan de inzet van een EM38-MK2, waarbij door de inzet van een kortere spoel (1m) enkel de bovenste 1.5-2m ingemeten wordt. In combinatie met de grondradar zouden EM38-MK2 beelden tot een verdere verfijning van de gevonden structuren leiden in de bovenste 2m.

Binnen het dossier van het 'Nieuwerck' hebben de gekozen geofysische methodes aangetoond dat er een groot aantal structuren in de bodem kunnen geregistreerd worden, ook al is er een hoge graad van verstoring (door heterogene grond met puin). Na uitvoering van de detectie en terugkoppeling met bestaande boorgegevens kunnen met zekerheid drie en waarschijnlijk twaalf structuren herkend worden, alsook werd er een beeld gevormd van hoe de opbouw van de opvulling van het 'Nieuwerck' in elkaar zit. Door de dikte van de opvulling konden dieperliggende structuren niet vastgesteld worden, wat echter niet betekent dat de technieken er zich niet voor lenen.

Het moet zeker benadrukt worden dat de geofysische methodes in de toekomst meer en meer gebruikt moeten worden, daar zij potentieel hebben om structuren af te lijnen, zonder dat deze geroerd worden, m. a. w. met maximaal behoud van het grondarchief.

## 4 Bibliografie

---

Reyskens S., 2013. *Proeve tot beheer en ontsluiting van de Papenhof, gekaderd binnen het bouwblok van de Onze-Lieve-Vrouwekathedraal te Antwerpen. Technisch luik*, Masterproef in de monumenten- en landschapszorg. Universiteit Antwerpen, Antwerpen.

De Lepeleere T., 2013. *Proeve tot beheer en ontsluiting van de Papenhof, gekaderd binnen het bouwblok van de Onze-Lieve-Vrouwekathedraal te Antwerpen. Historisch luik*, Masterproef in de monumenten- en landschapszorg. Universiteit Antwerpen, Antwerpen.

Vynckier G., 2012. *Rapportage boringen: Nieuwerck van de O.L.V.-kathedraal te Antwerpen (prov. Antwerpen)*, Rapport agentschap Onroerend Erfgoed, Brussel.

## 5 Lijst van Figuren

---

<b>Figuur 1:</b> Situering van het onderzoeksgebied. ....	4
<b>Figuur 2:</b> Situering van 13 verkennende boringen in de tuin van het 'Nieuwerck' .....	6
<b>Figuur 3:</b> Panoramisch zicht op de tuin van het 'Nieuwerck'.....	7
<b>Figuur 4:</b> Een multi-antenne GPR STREAM X 200 Mhz, voorgetrokken op het terrein .....	9
<b>Figuur 5:</b> 3D-voorstelling van een 200 MHz GPR datablok met behulp van GRED HD <sup>3</sup> .....	10
<b>Figuur 6:</b> De EM31-MK2, verbonden met een Trimble GPS ProXRT .....	11
<b>Figuur 7:</b> Sferbeeld tijdens het onderzoek, met markering van meetlijnen zichtbaar .....	12
<b>Figuur 8:</b> Rode driehoeken: 6 reeds gekende pijlers; blauwe driehoeken: vermoedelijk aanwezige pijlers .....	13
<b>Figuur 9:</b> De gekende pijler in de tuinmuur .....	14
<b>Figuur 10:</b> Kleine anomalieën op een diepte van 10cm, aangeduid in het geel .....	15
<b>Figuur 11:</b> Drie grotere anomalieën op 80cm diepte, aangeduid in het geel .....	15
<b>Figuur 12:</b> Groot volume ten zuidwesten van de vijver (omcirkeld en aangeduid in het blauw) .....	16
<b>Figuur 13:</b> Het grote volume in dwarsdoorsnede, aangeduid door een signaal met hoge amplitude .....	17
<b>Figuur 14:</b> Zes anomalieën op 2,1m diepte, aangeduid met geel. De structuren aangeduid met grote gele schijven zijn aanwezig op 2,1m diepte, maar ook reeds op 0,8m diepte; de structuren aangeduid met kleine gele schijven zijn enkel aanwezig op 2,1m diepte .....	18
<b>Figuur 15:</b> Een west - oost georiënteerd profiel, met de dalende, sterk reflecterende laag .....	19
<b>Figuur 16:</b> Conductiviteit in milli-Siemens .....	20
<b>Figuur 17:</b> Magnetische susceptibiliteit in laag contrast .....	21
<b>Figuur 18:</b> Magnetische susceptibiliteit in hoog contrast.....	22
<b>Figuur 19:</b> De kleine volumes ten opzichte van de boorpunten. De boorpunten zijn aangeduid met rode vraagtekens; de 6 kleine volumes zijn aangeduid in het geel .....	23
<b>Figuur 20:</b> Kleine volumes (in het geel aangeduid) ten opzichte van de gekende pijlers (groene kruisjes) .....	24
<b>Figuur 21:</b> De grote volumes (lichtblauw) ten opzichte van de boorpunten (rode vraagtekens) .....	25
<b>Figuur 22:</b> Zes grote volumes ten opzichte van de gekende pijlers.....	26
<b>Figuur 23:</b> Drie met zekerheid aangetroffen volumes .....	27