

**ArcheoPro Archeologisch rapport  
Nr 17080**

**Thermenmuseum Heerlen  
Gemeente Heerlen  
Inventariserend Veldonderzoek (IVO-0);  
Geofysisch onderzoek**

Joep Orbons


**juli 2018**



**ArcheoPro**

# ArcheoPro Archeologisch rapport Nr 17080

## Thermenmuseum Heerlen Gemeente Heerlen Inventariserend Veldonderzoek (IVO-0); Geofysisch onderzoek

<b>Colofon</b>	
Opdrachtgever:	Gemeente Heerlen
Status:	Versie 13-07-2018
Projectcode :	17-030
Bestandsnaam :	ArcheoPro, Thermenmuseum Heerlen, 2018 07 13
Archis melding (OM nummer):	4583283100
Bevoegd gezag:	Gemeente Heerlen
Opslagplaats documentatie:	Provincie Limburg
ISSN:	1569-7363
Auteur:	Joep Orbons
Projectleider:	Joep Orbons
Projectmedewerkers:	Joep Orbons, Ferry vd Oever, Saricon
Onderaannemers :	n.v.t.
Autorisatie:	Drs. R.P. Exaltus; senior-archeoloog
	
Uitgegeven door ArcheoPro © Copyright 2018 ArcheoPro, Eijsden	
<b>ArcheoPro</b> Sint Jozefstraat 45 NL 6245 LL Eijsden Nederland	Tel : 0(0 31) 43 3672586 www.archeopro.nl
Kamer van Koophandel Limburg: 14117581 e-mail: <a href="mailto:info@archeopro.nl">info@archeopro.nl</a>	

## Inhoudsopgave

---

Inhoudsopgave.....	3
Samenvatting.....	4
1. Inleiding.....	5
1.1 Algemeen.....	5
1.2 Locatiegegevens.....	5
1.3 Aard van de ingreep.....	5
1.4 Onderzoek.....	6
1.5 Onderzoeksmethode.....	8
2 Veldonderzoek.....	11
2.1 Verrichte werkzaamheden.....	11
2.2 Resultaten EM onderzoek.....	13
2.3 Resultaten grondradar onderzoek.....	20
3 Conclusies en aanbevelingen (beleidsadvies).....	23
Verklarende woordenlijst.....	25
Archeologische tijdschaal.....	25
Bronnen.....	26
Literatuur.....	26

## Samenvatting

---

In maart, augustus en september 2017 en maart 2018 is door ArcheoPro en Saricon gezamenlijk een Inventariserend Veldonderzoek Overig (IVO-O) uitgevoerd binnen het badhuis van het Thermenmuseum te Heerlen (zie figuur 1). De gemeente heeft opdracht gegeven voor het uitvoeren van archeologisch-geofysisch onderzoek op dit terrein. De aanleiding hiertoe vormt een onderzoeksvraag naar eventuele structuren onder de huidige romeinse structuren.

Het archeologisch onderzoek betrof een Inventariserend Veldonderzoek Overig (IVO-O) bestaande uit een geofysisch onderzoek zonder controle boringen.

Uit de resultaten van het door ArcheoPro verrichte grondradar en EM onderzoek blijkt dat binnen het badhuis nog enkele structuren aanwezig zijn onder het reeds opgegraven badhuis. Deze structuren zouden met gerichte proefsleuven of proefputjes nader onderzocht kunnen worden.

In figuur 16 is de totale interpretatie gegeven van het geofysisch onderzoek.

- In blauw zijn de moderne stalen structuren weergegeven die de draagconstructie van het museumdak en van de loopbrug vormen. Deze grote hoeveelheid staal heeft de metingen in de directe omgeving beïnvloed waardoor in de directe omgeving geen interpretatie verricht kon worden.
- In groen-blauw zijn de twee rioolpijpen in de westelijke en oostelijke palaestra weergegeven die zowel in de proefsleuven aangetroffen zijn als waarvan in de metingen ook restanten aangetroffen zijn.
- In bruin zijn structuren weergegeven die mogelijk funderingen of muren zijn. Deze structuren zijn dermate structureel dat ze zeker in de ondergrond iets weergeven, mogelijk alleen maar een insteek van een fundering.
- De lichter bruine structuren zijn minder duidelijke structuren, mogelijk muren maar het kan ook andere oorzaken hebben zoals natuurlijke variatie in de ondergrond.
- De paarse structuur in het caldarium en het tepidarium is een onbekende structuur van lagere weerstand.
- Ook in het caldarium en het tepidarium lijkt een ijzeren structuur in de ondergrond te zitten. De archeologische betekenis is onbekend. In het tepidarium is zowel een structuur in de weerstand zichtbaar en het grondradaronderzoek meldt hier ook twee reflecties op kleine locaties die daarmee overeenkomen. De aard van deze structuur is onbekend.
- In het apodyterium en het frigidarium is een grote lengterichting structuur onder de vloer aanwezig.
- Bij de gele structuur in het zuidelijke deel van het westelijke palaestra lijkt de natuurlijke ondergrond hoger te liggen.

## 1. Inleiding

---

### 1.1 Algemeen

---

Opdrachtgever:	Gemeente Heerlen
Datum uitvoeringveldwerk:	Maart, augustus en september 2017, maart 2018
Archis onderzoeksmelding:	4583283100
Bevoegd gezag:	Gemeente Heerlen
Bewaarplaats vondsten:	Provincie Limburg
Bewaarplaats documentatie:	Provincie Limburg

### 1.2 Locatiegegevens

---

Provincie:	Limburg
Gemeente:	Heerlen
Plaats:	Heerlen
Toponiem:	Thermenmuseum
Globale ligging:	Het badhuis in het Thermenmuseum in Heerlen
Hoekcoördinaten plangebied:	196453 / 321824 196453 / 321871 196502 / 321871 196502 / 321824
Oppervlakte plangebied:	0.12 ha
Eigendom:	Gemeente Heerlen
Grondgebruik:	Museum
Hoogteligging:	± 115 m +NAP
Bepaling locaties:	Meetlinten

### 1.3 Aard van de ingreep

---

Aard ingreep:	Puur onderzoeksvraagstelling
Wijze fundering:	n.v.t.
Onderkeldering:	n.v.t.
Diepte bodemverstoring:	n.v.t.
Oppervlakte bodemverstoring:	n.v.t.
Verwachte wijziging grondwaterstand:	n.v.t.
Toekomstige ligging boven- en ondergrondse infrastructuur:	n.v.t.
Toekomstige ligging verharding:	n.v.t.

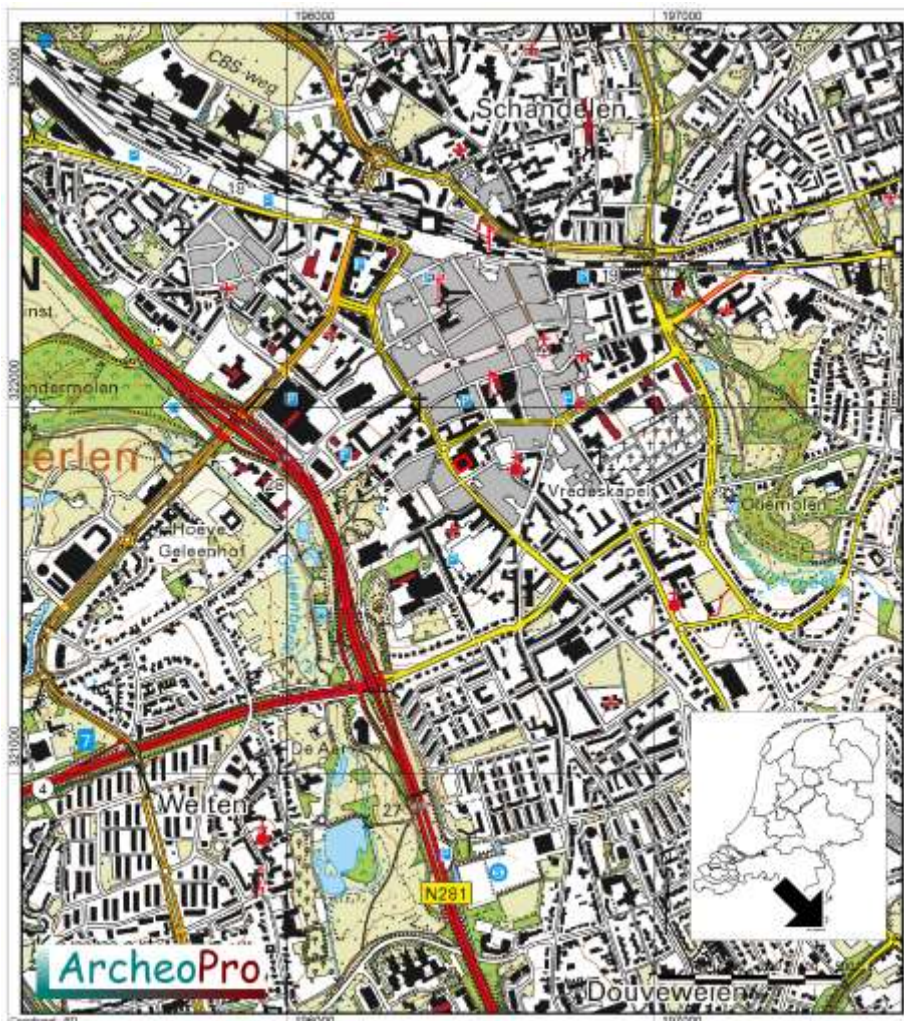
## 1.4 Onderzoek

In maart, augustus en september 2017 en maart 2018 is door ArcheoPro en Saricon gezamenlijk een Inventariserend Veldonderzoek Overig (IVO-O) uitgevoerd binnen het badhuis van het Thermenmuseum te Heerlen (zie figuur 1). De gemeente heeft opdracht gegeven voor het uitvoeren van archeologisch-geofysisch onderzoek op dit terrein. De aanleiding hiertoe vormt een onderzoeksvraag naar eventuele structuren onder de huidige romeinse structuren.

Het archeologisch onderzoek betrof een Inventariserend Veldonderzoek Overig (IVO-O) bestaande uit een geofysisch onderzoek zonder controle boringen.

ArcheoPro voert haar onderzoeken uit conform de hiervoor vastgelegde normen en richtlijnen (BRL) en is door de Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed (RCE) gecertificeerd tot het verrichten van bepaalde archeologische werkzaamheden in het kader van het doen van opgravingen, bestaande uit prospectie door middel van booronderzoek.

Het onderzoek is uitgevoerd door drs. ing. P.J. Orbons (senior archeoloog en senior vakspecialist geofysica) en Ferry v.d. Oever van de firma Saricon voor het radaronderzoek.



***Figuur 1: De ligging van het plangebied (rood omljnd).***



***Figuur 2: Luchtfoto met daarop rood omlijnd het plangebied.***

## 1.5 Onderzoeksmethode

---

### Algemeen

Geofysisch bodemonderzoek is onderzoek waarbij de bodem op volledig non-destructieve wijze in kaart gebracht wordt. Dit in tegenstelling tot sonderen, boren of graven. Naast het honderd procent non-destructieve karakter heeft geofysisch bodemonderzoek als voordeel dat op een snelle manier semi continue informatie over de grondopbouw wordt verkregen.

Binnen het archeologisch prospectieonderzoek bestaan vier hoofdvormen van geofysisch bodemonderzoek:

- Elektrische weerstandsmetingen
- Electromagnetisch onderzoek (EM)
- Magnetometer-onderzoek
- Grondradar (GPR)

De verschillende typen geofysische meetinstrumenten detecteren elk specifieke soorten ondergrondse structuren. De keuze van het juiste instrument, alsmede van de juiste meetmethodiek is cruciaal voor een optimaal resultaat.

Een geofysisch onderzoek vindt plaats door in een regelmatig patroon (lijn of vlak) een groot aantal metingen te doen. Deze metingen worden in het meetinstrument opgeslagen en uitgelezen in een computer. Speciale computerprogramma's bewerken de meetgegevens en visualiseren en combineren deze met de andere onderzoeksresultaten.

Een geofysisch onderzoek dient altijd in combinatie te worden uitgevoerd met andere archeologische prospectietechnieken. Vooraf is een bureauonderzoek noodzakelijk waarin historische, bodemkundige en eerdere booronderzoeken worden verwerkt. Tijdens het geofysisch onderzoek dient bij voorkeur een booronderzoek plaats te vinden zodat boringen en metingen elkaar versterken en kunnen sturen.

### EM-metingen

EM-metingen zijn bijzonder geschikt voor het relatief snel opsporen van grotere structuren zoals grachten, grote muren en geologische overgangen (laagvlakken) in de ondergrond. Een gracht zal bijvoorbeeld geleidelijk dichtgegroeid zijn met humeus materiaal en daardoor een lagere weerstand hebben, terwijl een massieve muur daarentegen een hoge weerstand zal hebben.

Tijdens EM-metingen wordt door middel van elektromagnetische inductie het elektrisch geleidingsvermogen van de ondergrond gemeten. Elektromagnetisch onderzoek geeft een globaal inzicht in de laagopbouw van de bodem. Het basisprincipe is eenvoudig. Een zendspoel in het instrument stuurt een wisselstroom met een bepaalde frequentie de grond in. Deze wisselstroom wekt in de ondergrond een primair magnetisch veld op. Dit primaire magnetisch veld induceert in de ondergrond kleine stromen die een secundair magnetisch veld opwekken. Het secundaire magnetische veld wordt tezamen met het primaire veld door de ontvangstspoel geregistreerd. De ontvangstantenne registreert het elektrisch geleidend vermogen van de ondergrond direct in milliSiemens per meter [mS/m]. De meetwaarden worden in het meetinstrument zelf opgeslagen en vervolgens uitgelezen in een computer. Het gebruikte EM-instrument heeft drie spoelen waarmee gelijktijdig gemeten wordt op 50, 100 en 150 cm onder het maaiveld. Speciale computerprogramma's bewerken de



meetgegevens, visualiseren deze en combineren deze eventueel met andere onderzoeksresultaten.

Elektromagnetische metingen kunnen worden beïnvloed door de aanwezigheid van goede elektrische geleiders zoals stalen hekken, hoogspanningsmasten en elektriciteitskabels. Deze verstoringen kunnen tijdens de interpretatiefase echter vrij goed worden herkend en bij de verwerking worden uitgefilterd.



***Figuur 3: EM onderzoek in het badhuis van de thermen***

### **Magnetometingen**

Bij een magnetometing wordt met magnetische sensoren de afwijkende sterkte van het aardmagnetisch veld gemeten zodat anomalieën hierin, zoals de resten van een oven, kunnen worden opgespoord. De Grad601 meet deze afwijking met twee sensoren die op één meter afstand van elkaar op gelijke hoogte geplaatst zijn; de zogenaamde gradiometermeting. Het gebruikte instrument heeft twee gradiometers op één meter afstand van elkaar zodat direct twee meetlijnen opgenomen kunnen worden. Op de meetlijn wordt iedere 25 centimeter een meting verricht.

### **Grondradar**

Met grondradaronderzoek wordt met een antenne een electromagnetische puls uitgezonden, recht de grond in. Objecten en geologische structuren in de ondergrond reflecteren dit signaal. De antenne luistert naar deze reflecties en maakt er een profiel-beeld van. Radar werkt zeer goed op zandgrond met duidelijk reflecterende structuren zoals muren. Radar werkt minder goed op kleigronden en in locaties onder het grondwater. Ook

als de bovengrond vele reflectoren bevat, zoals een puinlaag, is het vaak lastig om daar onder te kijken.



***Figuur 4: Grondradaronderzoek in het badhuis van de thermen***

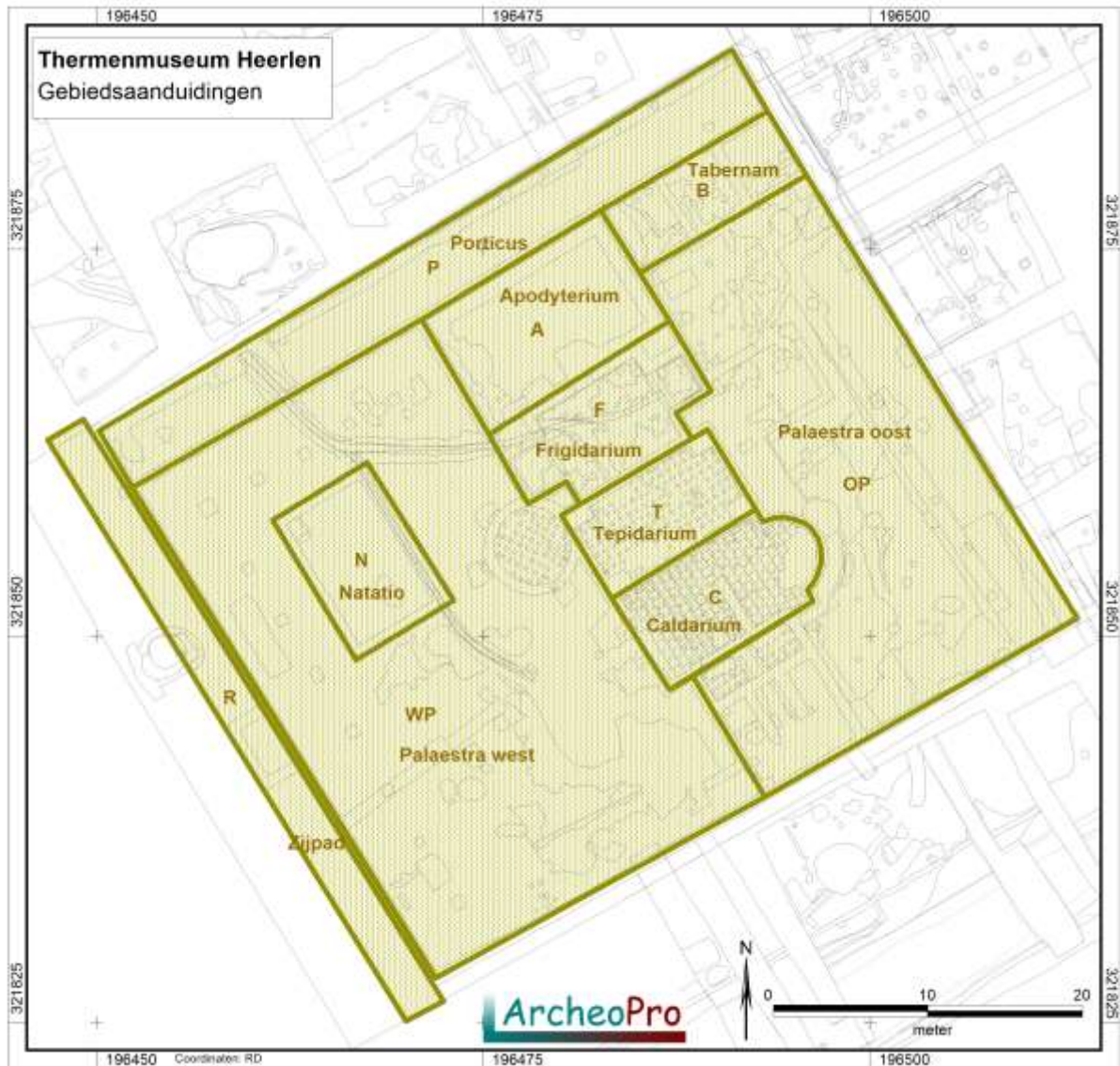
### **Toegepaste methoden**

Voor het plangebied is gekozen voor een gecombineerde aanpak. Alle vlakke stukken van enige omvang zijn met zowel de grondradar als met de EM onderzocht. Er zijn ook enkele delen met de magnetometer onderzocht maar door de stalen kooi van het museumgebouw, heeft die meting geen zinvolle resultaten opgeleverd.

## 2 Veldonderzoek

### 2.1 Verrichte werkzaamheden

In figuur 5 zijn de gebieden aangeduid met de namen van de gebiedsdelen en de afkortingen zoals ze op de kaarten en in de tekst van dit rapport zijn gebruikt.



**Figuur 5: Naamgeving onderzoekslocaties**

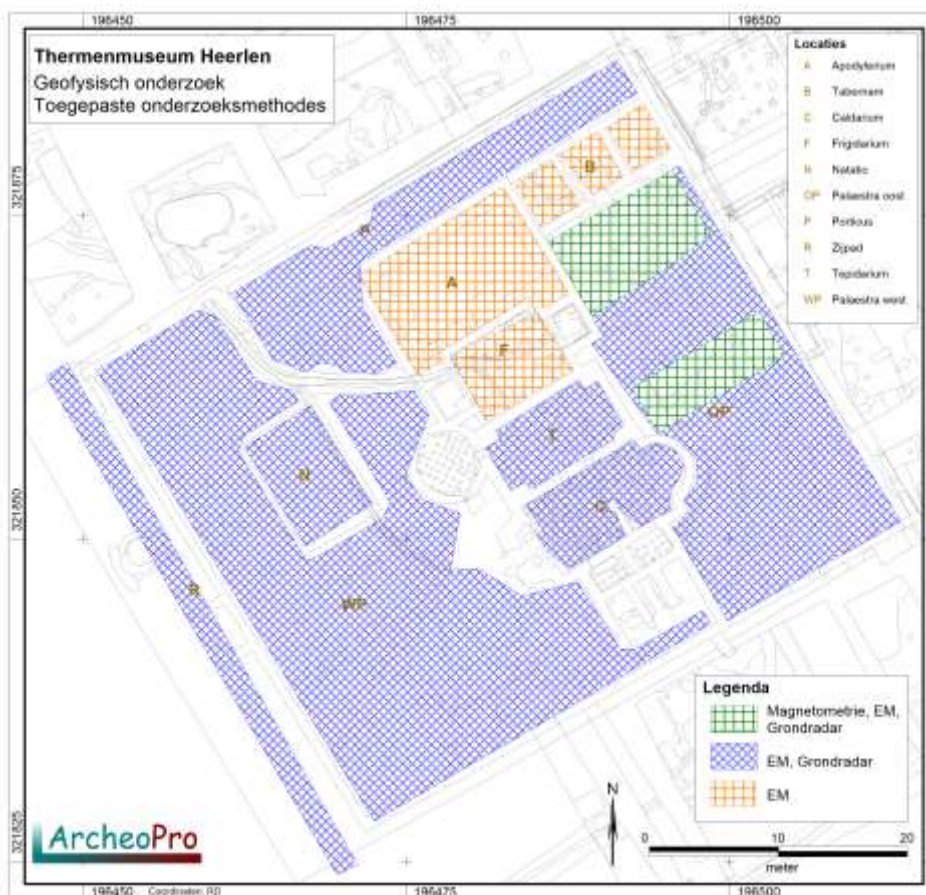
In figuur 6 zijn de delen van het badhuis aangegeven met de gebruikte onderzoekstechnieken. Het grondradaronderzoek is met kruisraaien gezet.

Binnen het plangebied is een EM-onderzoek uitgevoerd met de CMD-Mini-Explorer. Deze delen zijn de groene, blauwe en oranje delen samen. Het EM onderzoek is grotendeels over het gehele oppervlak van het badhuis uitgevoerd. Dit was mogelijk doordat de verschillende terreindelen bereikbaar waren voor het onderzoek en omdat de EM apparatuur handgedragen is zodat zonder schade aan de structuren, deze metingen verricht konden worden.

Het grondradaronderzoek heeft op de blauwe en groene delen plaats gevonden. De oranje delen zijn niet met de grondradar onderzocht omdat in het apodyterium en het frigidarium de vloeren hier door de metingen beschadigd zou kunnen raken. In de tabernam konden geen grondradar metingen verricht worden omdat de ruimtes te klein zijn om een radarprofiel op te nemen.

Er is een test gedaan met een magnetometer in de groene delen. Door de grote hoeveelheid metaal van de stalen constructies, heeft deze meting geen resultaten opgeleverd. Er is dan ook besloten de magnetometingen niet door te voeren in de andere terreindelen. De resultaten van de magnetometingen zijn dermate onbruikbaar dat ze ook niet in de rapportage opgenomen zijn.

De EM metingen zijn opgenomen in meetlijnen. De afstand tussen de meetlijnen bedraagt in het oostelijke deel 0.5 meter en in het westelijke deel één meter. Op de meetlijnen is gemeten met een interval van 0.5 meter in het oostelijke deel en 1 meter in het westelijke deel.



**Figuur 6: Gebruikte onderzoekstechnieken**

## 2.2 Resultaten EM onderzoek

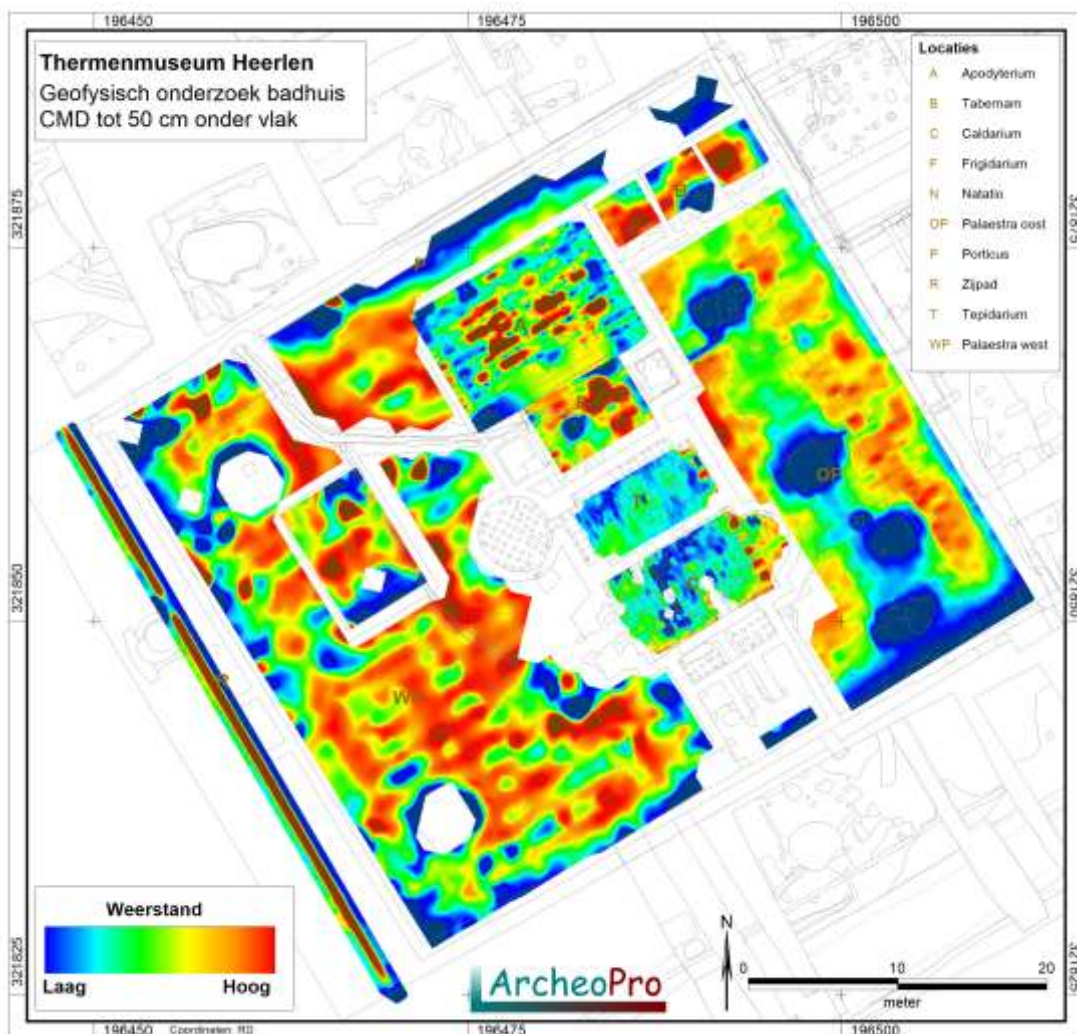
Het resultaat van het EM onderzoek is in drie verschillende kaarten weergegeven, een kaart voor ieder van de drie verschillende meetdieptes (zie figuren 7, 8 en 9).

De resultaten van de metingen tot 50 centimeter onder het maaiveld zijn in figuur 7 weergegeven. In deze kaart zijn meerdere structuren te zien van hoge weerstand (rood-bruine) en van lage weerstand (blauw-groen). In het zuidelijke deel van de westelijk palaestra zijn haakse structuren te zien in hogere weerstand. Langs de vier steunpilaren van het dak en bij de drie stalen draagconstructies van de loopbrug zijn blauwe lage weerstanden te zien.

In de oostelijk palaestra zijn de stalen steunpilaren ook zichtbaar als blauwe vlekken en zijn ook banden van hoge weerstand te zien.

Binnen het hypocaust van het tepidarium en het caldarium is een lage weerstand gemeten met aan de oostkant een stippelstructuur van hoge en lage weerstand.

Het onderzoek in het apodyterium is een vreemd repeterend patroon van lage en hoge weerstand zichtbaar. Tussen dit patroon door zijn twee bijna noord-zuid georiënteerde structuren herkenbaar.

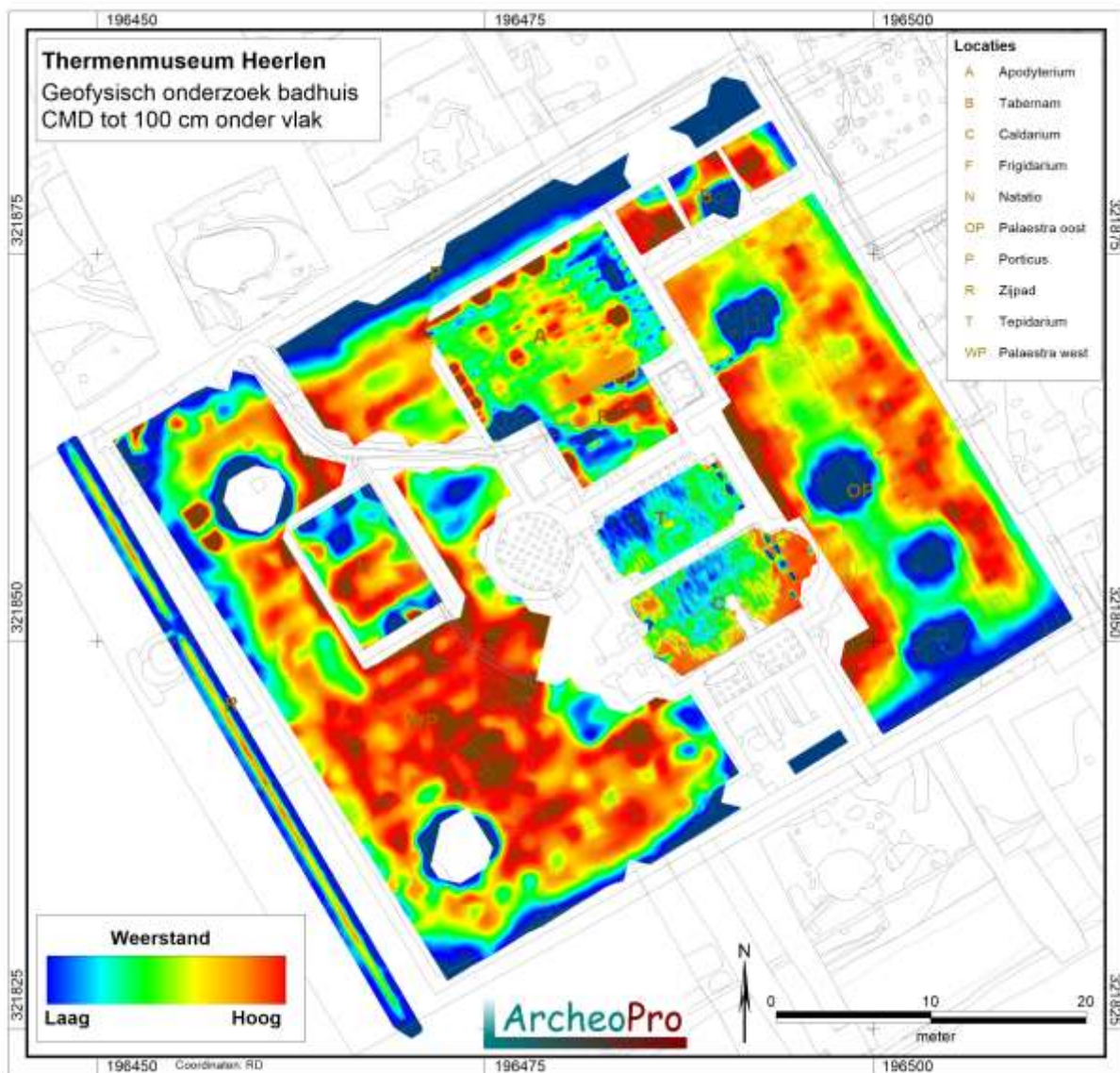


**Figuur 7: Resultaat EM onderzoek tot 50 cm onder het maaiveld**

De resultaten van de metingen tot 100 centimeter onder het maaiveld zijn in figuur 8 weergegeven. Hierin is een vergelijkbaar patroon van lage en hoge weerstandswaarden te zien in vergelijking met de 50 centimeter meting van figuur 7.

Een paar duidelijk andere zaken zijn:

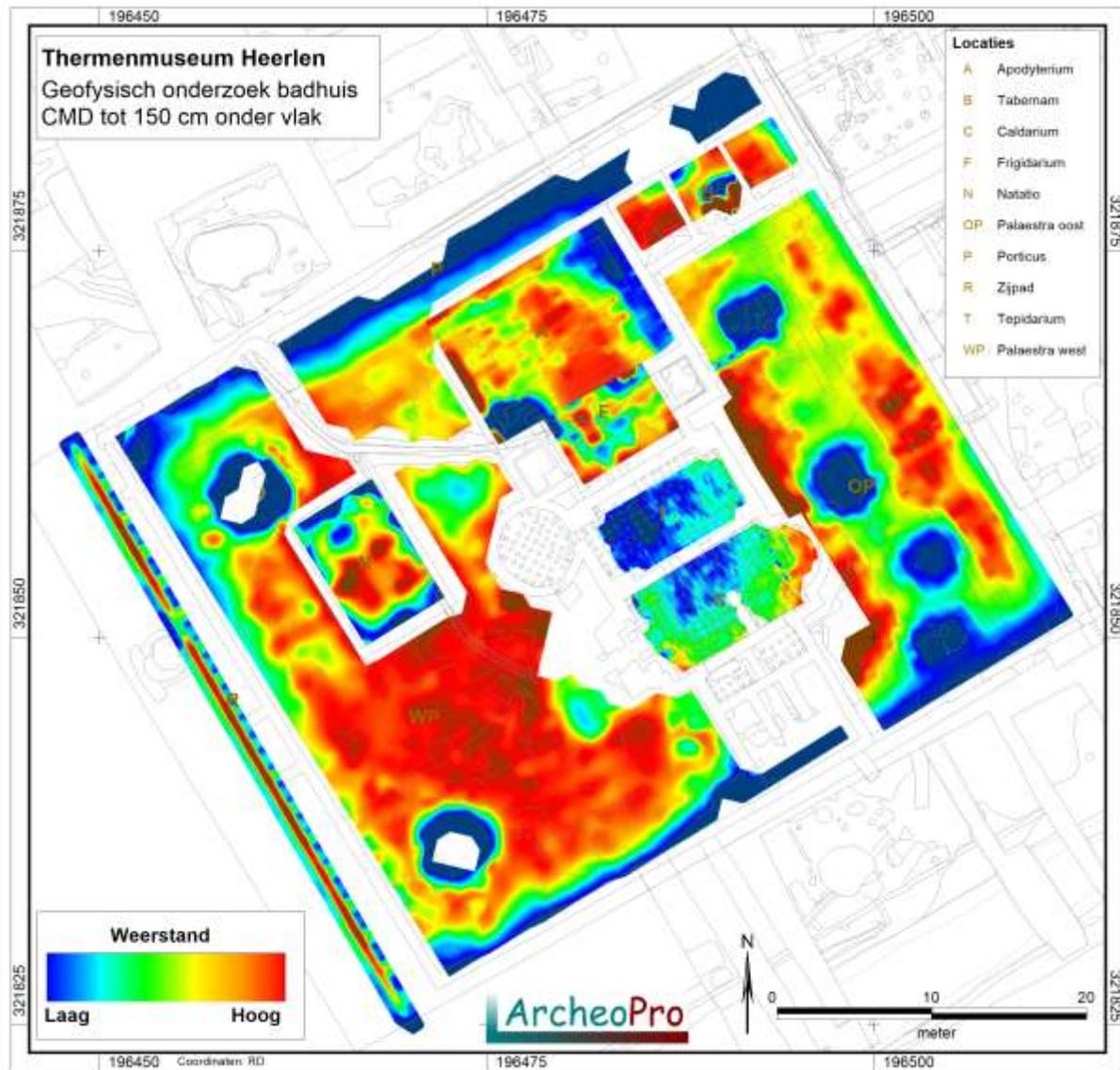
- In het zuiden van de westelijke palaestra zijn de haakse structuren duidelijk minder prominent aanwezig.
- De hoge weerstanden in het oostelijke palaestra laten een lineaire structuur zien dat sterker is dan de 50 cm meting.
- In het caldarium is aan de zuidrand een lijn van hoge weerstand te zien.
- Het vreemde repeterende patroon van lage weerstand in het apodyterium is minder prominent aanwezig.



**Figuur 8: Resultaat EM onderzoek tot 100 cm onder het maaiveld**

De resultaten van de metingen tot 150 centimeter onder het maaiveld zijn weergegeven in figuur 9 en laten in het oosten een duidelijke doorlopende structuur zien. Ten opzichte van de 50 cm en 100 cm meting zijn een aantal zaken herkenbaar.

- In het zuiden van het westelijke palaestra is een grote zone van hoge weerstand en lijken de haakse structuren verdwenen.
- Ook in de oostelijke palaestra zijn de haakse structuren van hoge weerstand niet meer herkenbaar.
- In het apodyterium zijn de repeterende structuren verdwenen, er is een zone van hoge weerstand zichtbaar.

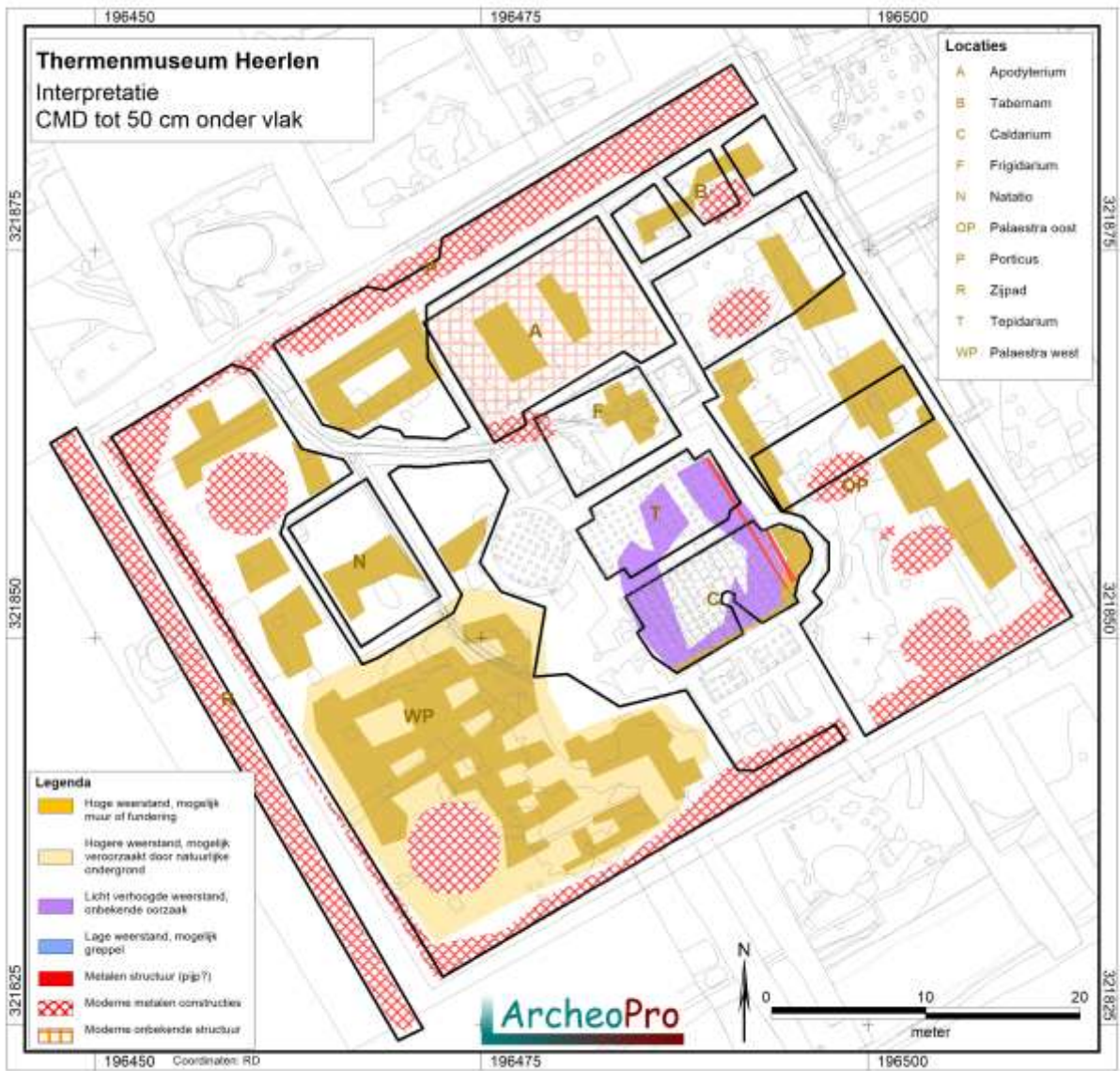


**Figuur 9: Resultaat EM onderzoek tot 150 cm onder het maaiveld**

In figuur 10 is de interpretatie van de meting tot 50 cm onder maaiveld zichtbaar. Een aantal structuren zijn daarin te beschrijven:

- De rood, kruiselings gearceerde delen zijn metingen die verstoord werden door het metaal in de omgeving. De stalen draagconstructies van het dak en de loopbrug in de beide palaestra zijn herkenbaar als ronde vlakken. Maar ook de stalen hekken rondom het badhuis hebben voor veel verstoring gezorgd.
- In het hypocaust bij het tepidarium en het caldarium zijn lijnen gevonden van wisselende hoge en lage weerstand dat wijst op metaal. Mogelijk dat hier een metalen leiding ligt.
- Ook in het tepidarium en het caldarium is een zone van lage weerstand herkenbaar. De oorzaak is onbekend.
- In lichtbruin zijn lijnvormige structuren zichtbaar die haaks op elkaar staan. Deze structuren lopen deels gelijk met de meetrichting maar niet overal. Deze structuren worden dus waarschijnlijk veroorzaakt door kleine afwijkingen in de ondergrond. Mogelijk zijn het muren of funderingen of gecompacteerd delen onder de funderingen.
- Opmerkelijk is de structuur van hoge weerstand die het natatio aan de noordelijke kant verlaat en doorloopt in het westelijke palaestra.
- Ook is er aan de noordkant van het natatio een strookje van hoge weerstand dat recht aansluit op de afwatering in noordelijke richting. Mogelijk is hier een (oude) aansluiting van het zwembad op de afwatering.
- Opvallend zijn de rechte stroken van hoge weerstand aan de zuidkant van de porticus westelijk van het podyterium.
- In de drie tabernam is een oostwest structuur van hoge weerstand zichtbaar. Deze structuur staat haaks op de meetrichting en kan geen meetfout zijn.
- In de oostelijke palaestra zijn hoekige structuren van hoge weerstand zichtbaar.
- De zuidelijke helft van de westelijke palaestra bevatten duidelijke haakse structuren.
- Binnen het apodyterium en het frigidarium zijn drie stroken van hoge weerstand zichtbaar. In het apodyterium worden deze echter verborgen door het zeer regelmatige vlekjes patroon van lage weerstand. Dit vlekjespatroon wordt waarschijnlijk veroorzaakt door metaal in de ondergrond, mogelijk een restant van de restauratie, gezien de regelmaat.
- In geel is een gebied weergegeven dat een hogere weerstand heeft, mogelijk van natuurlijke oorsprong.

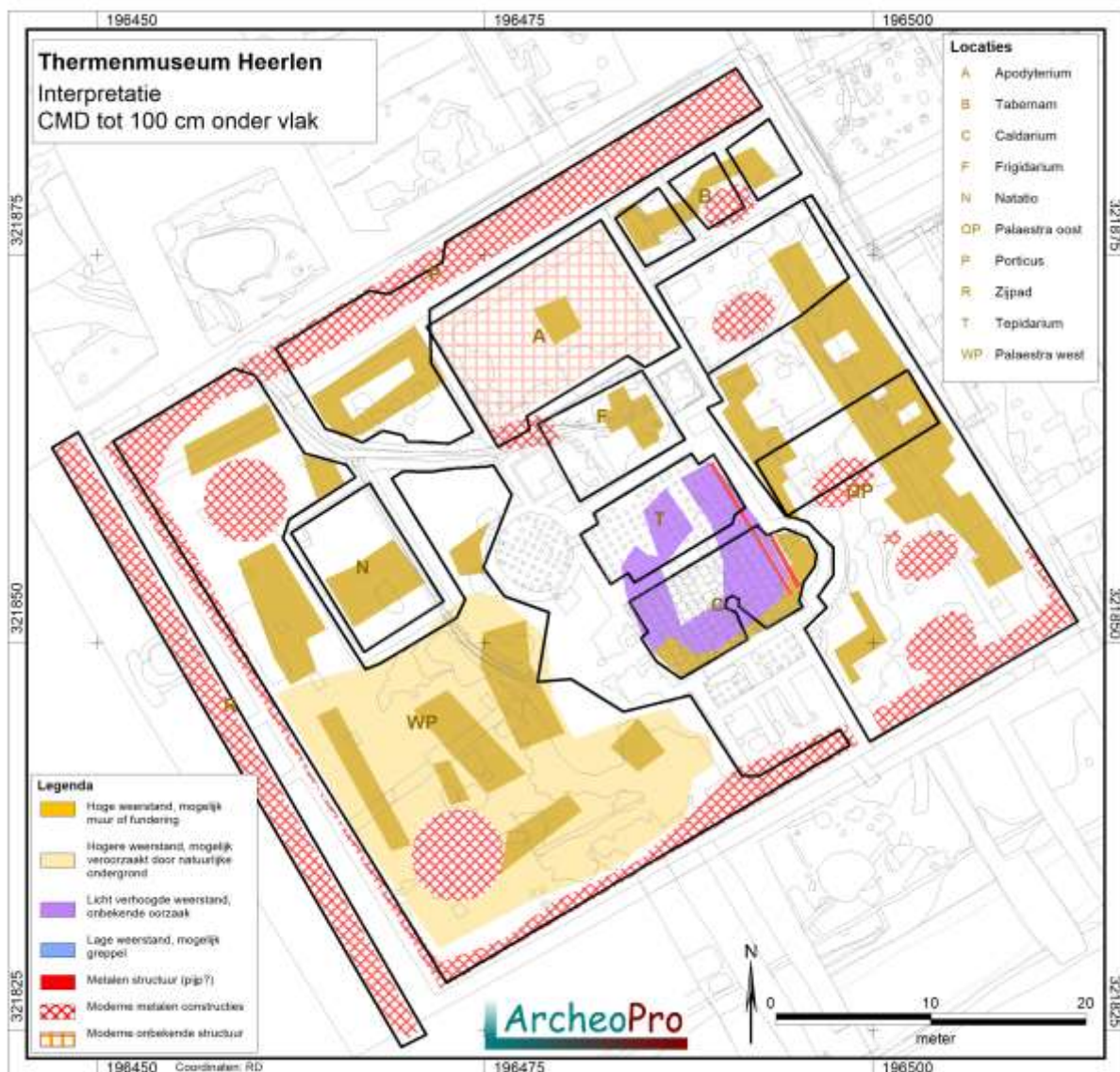




**Figuur 10: Resultaat EM onderzoek tot 50 cm onder het maaiveld**

In figuur 11 is de interpretatie gegeven van de meting tot 100 cm onder het vlak. Deze structuren zijn in grote lijn vergelijkbaar met de 50 centimeter meting. Enkele kleine verschillen zijn zichtbaar.

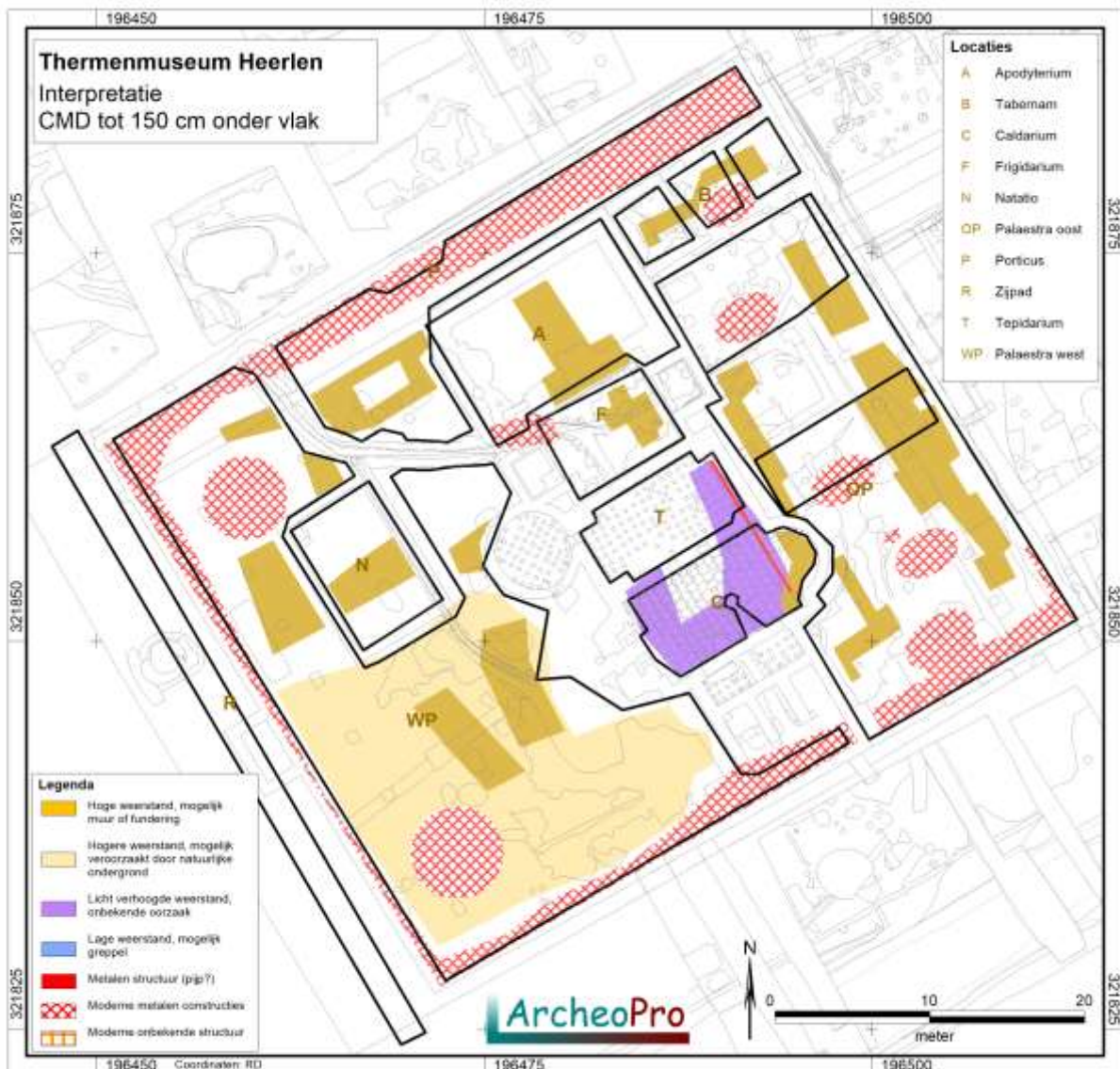
- De structuren van hoge weerstand in de oostelijke palaestra zijn wat geprononcerder, dit maakt het aannemelijk dat hier mogelijk funderingen in de ondergrond zitten.
- In de westelijke palaestra is de rechthoekige structuur minder duidelijk zichtbaar maar blijven de noord-zuid lopende structuren wel goed herkenbaar, weliswaar onderbroken.
- De structuur die aan de noordkant het natatio verlaat is nog helder zichtbaar. Ook is er een structuur zichtbaar die het natatio in oost-west richting doorkruist.
- De hoge weerstand in het Caldarium is nog duidelijker zichtbaar.



**Figuur 11: Resultaat EM onderzoek tot 100 cm onder het maaiveld**

In figuur 12 is de interpretatie van de meting tot 150 cm onder het vlak weergegeven. Ten opzichte van de 100 cm meting zijn een aantal zaken belangrijk.

- De structuur die het natatio in oost-west richting doorkruist en de structuur die het natatio aan de noordkant verlaat zijn nog altijd goed zichtbaar, deze lijken daarmee een substantiële structuur te vertegenwoordigen.
- De algemene hoge weerstand in het zuidelijke deel van het westelijke palaestra is goed zichtbaar waar de noord-zuid georiënteerde structuren nog zichtbaar zijn. Deze structuren vormen een constante die niet verklaard kan worden door meetrichting maar worden veroorzaakt door structuren in de ondergrond.
- In de oostelijke palaestra zijn de haakse structuren minder prominent, ze lijken dus wat minder diep te reiken.
- In het apodyterium is de zone van hoge weerstand heel duidelijk aanwezig, deze structuur zal verband houden met een wat dieper gelegen structuur onder de vloer.



**Figuur 12: Resultaat EM onderzoek tot 150 cm onder het maaiveld**

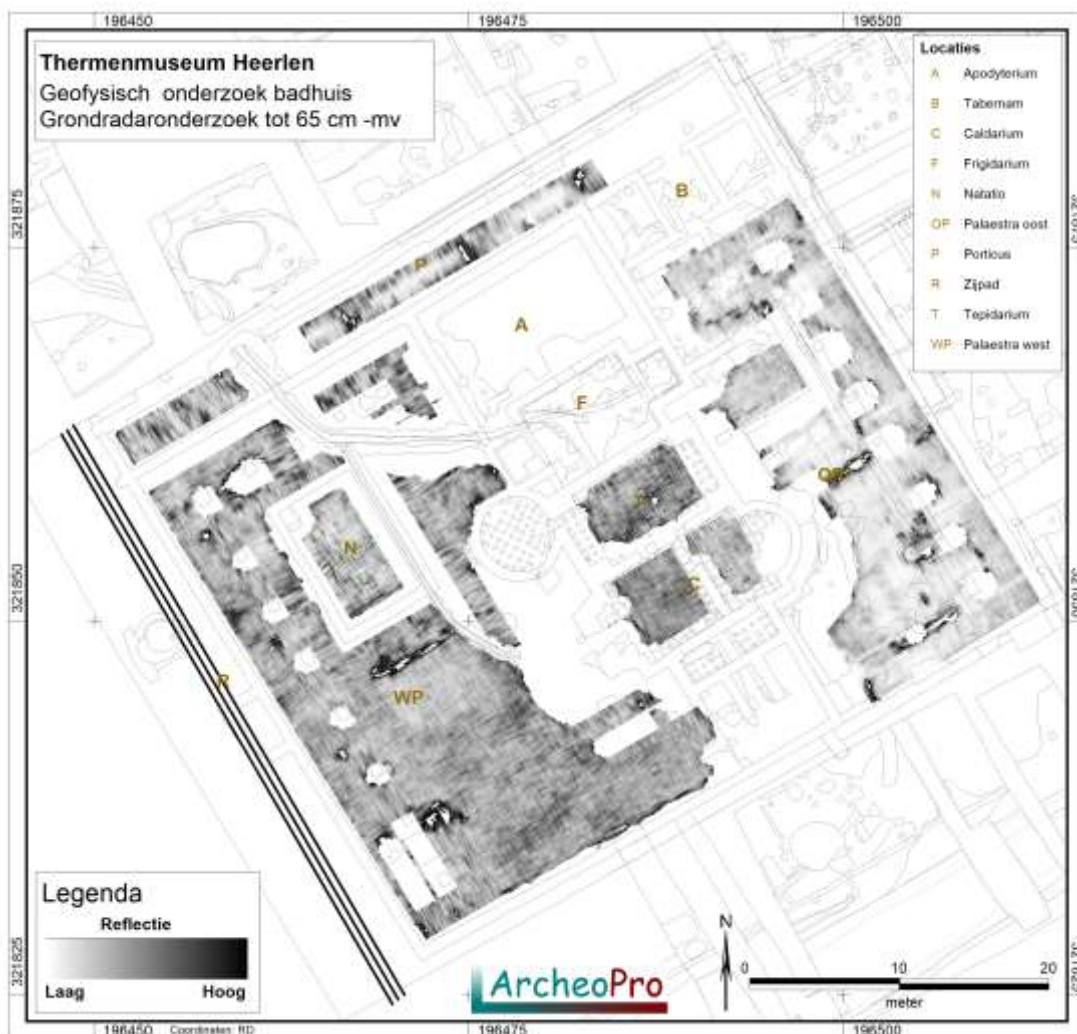
## 2.3 Resultaten grondradar onderzoek

In figuur 13 is het resultaat afgebeeld van de timeslice van het grondradaronderzoek op een diepte van 65 centimeter onder maaiveld. Voor het natatio is de diepte van 45 centimeter gekozen omdat het maaiveld van het natatio lager ligt dan het maaiveld van het westelijke palaestra.

De tabernam zijn niet met het radaronderzoek onderzocht omdat deze ruimtes te kleine zijn voor een goede radarmeting. Op de vloer van het apodyterium en het frigidarium zijn geen radaronderzoeken verricht omdat dit schade aan de vloer op zou leveren door het slepen van de radarantenne.

In het tepidarium en caldarium zijn op de vloer grondradarmetingen uitgevoerd toen de hypocaustkolommetjes weg waren. Van deze metingen zijn de 32 centimeter dieptemeting gekozen omdat daar de beste resultaten in zichtbaar waren.

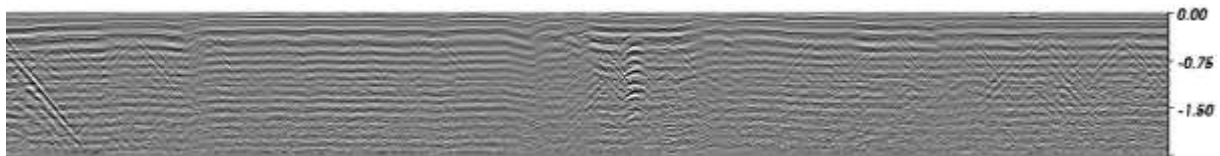
In het deel R zijn drie radarlijnen van 44 meter lengte onderzocht. Maar met drie meetlijnen is het bijna niet mogelijk een realistische timeslice te maken, de ligging van deze meetlijnen is in figuur 13 gegeven. De interpretatie is daarom enkel op de profielen gedaan. In de interpretatie is dit wel meegenomen.



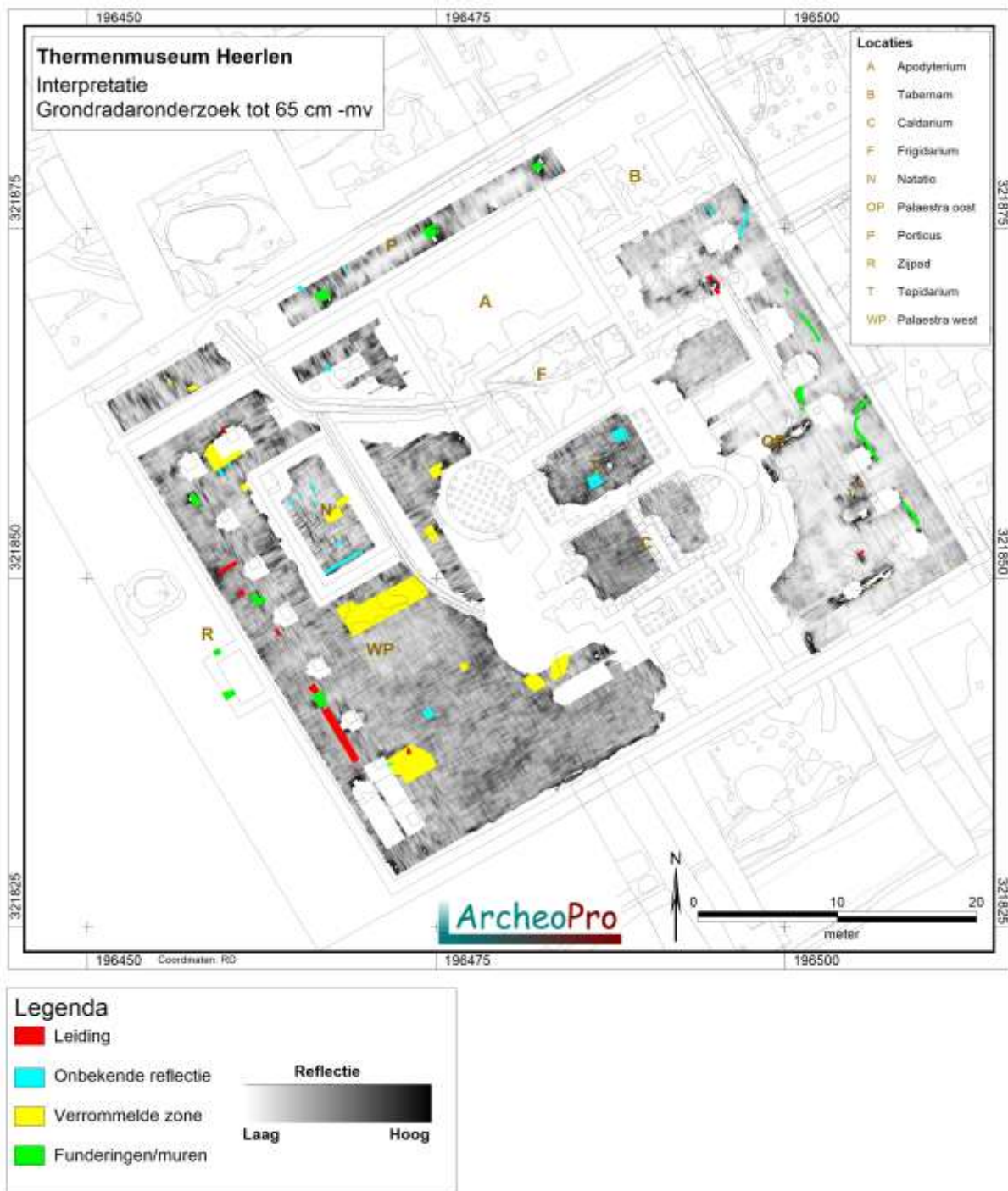
**Figuur 13: Resultaat grondradar onderzoek**

In figuur 15 is de interpretatie van het grondradaronderzoek gegeven.

- De gele vlekken lijken verstoorde zones te zijn. Deze komen vooral in het westelijke palaestra voor rondom de steunpalen van het dak van het museum. Ook rond de bekende pilaren in de oostelijke palaestra komen reflectie voor die verband houden met de fundering van die kolommen.
- In rood is een moderne verstoring weergegeven die veroorzaakt wordt door een moderne leiding in zowel de westelijke als in de oostelijke palaestra. Deze riolering is bij opgravingen aangetroffen en goed herkenbaar in de metingen.
- De groene delen zijn structuren die wijzen op funderingen of muren in de ondergrond. Ze komen in de beide palaestra voor en in de porticus.
- Ook de structuur die vanuit de westelijke palaestra het natatio in gaat, is in de radarbeelden herkenbaar.
- In het deel R zijn enkele reflecties herkend die overeen komen met de bekende uitbouw in dit gedeelte, deze reflecties wijzen op de aanwezigheid van muren in dit deel. Deze muren zijn bekend en in de meting zichtbaar. In figuur 14 is het meest oostelijke profiel weergegeven waar ongeveer halverwege een duidelijke reflectie zit die overeenkomt met de bekende muur op die locatie.
- In figuur 14 is de timeslice van 34 centimeter onder het vloerniveau weergegeven. Bij diepere niveaus was geen duidelijke structuur zichtbaar.



***Figuur 14: Profiel in deel R over de noordelijke muur.***



**Figuur 15: Interpretatie grondradar onderzoek**

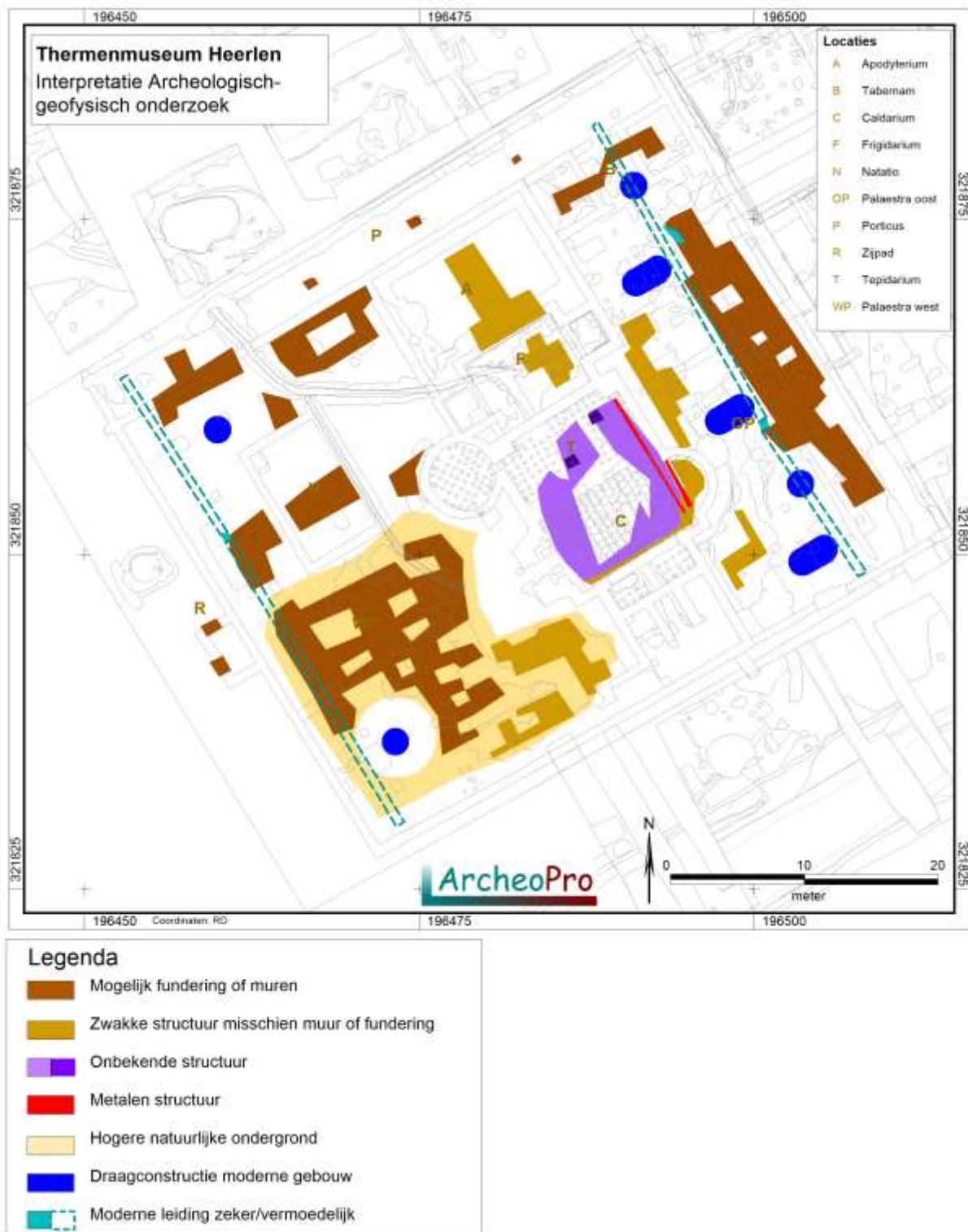
### 3 Conclusies en aanbevelingen (beleidsadvies)

---

Uit de resultaten van door ArcheoPro verrichte grondradar en EM onderzoek blijkt dat binnen het badhuis nog enkele structuren aanwezig zijn onder het reeds opgegraven badhuis. Deze structuren zouden met gerichte proefsleuven of proefputjes nader onderzocht kunnen worden.

In figuur 16 is de totale interpretatie gegeven van het geofysisch onderzoek.

- In blauw zijn de moderne stalen structuren weergegeven die de draagconstructie van het museumdak en van de loopbrug vormen. Deze grote hoeveelheid staal heeft de metingen in de directe omgeving beïnvloed waardoor in de directe omgeving geen interpretatie verricht kon worden.
- In groen-blauw zijn de twee rioolpijpen in de westelijke en oostelijke palaestra weergegeven die zowel in de proefsleuven aangetroffen zijn als waarvan in de metingen ook restanten aangetroffen zijn.
- In bruin zijn structuren weergegeven die mogelijk funderingen of muren zijn. Deze structuren zijn dermate structureel dat ze zeker in de ondergrond iets weergeven, mogelijk alleen maar een insteek van een fundering.
- De lichter bruine structuren zijn minder duidelijke structuren, mogelijk muren maar het kan ook andere oorzaken hebben zoals natuurlijke variatie in de ondergrond.
- De parse structuur in het caldarium en het tepidarium is een onbekende structuur van lagere weerstand.
- Ook in het caldarium en het tepidarium lijkt een ijzeren structuur in de ondergrond te zitten. De archeologische betekenis is onbekend. In het tepidarium is zowel een structuur in de weerstand zichtbaar en het grondradaronderzoek meldt hier ook twee reflecties op kleine locaties die daarmee overeenkomen. De aard van deze structuur is onbekend.
- In het apodyterium en het frigidarium is een grote lengterichting structuur onder de vloer aanwezig.
- Bij de gele structuur in het zuidelijke deel van het westelijke palaestra lijkt de natuurlijke ondergrond hoge te liggen.



**Figuur 16: Interpretatie resultaten geofysisch onderzoek**



## Verklarende woordenlijst

---

**AHN** Actueel Hoogtebestand Nederland.  
**AMK** Archeologische Monumentenkaart.  
**ASB** Archeologische Standaard Boorbeschrijving.  
**Archis** Archeologisch Informatie Systeem.  
**BP**: Before Present (present = 1950)  
**GIS** Geografische InformatieSystemen.  
**GPS** Global Positioning System.  
**IKAW** Indicatieve kaart van archeologische waarden  
**IVO** Inventariserend VeldOnderzoek.  
**KNA** Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie.  
**-mv** Onder maaiveld.  
**NAP** Normaal Amsterdams Peil  
**PVA** Plan van Aanpak.  
**PVE** Programma van Eisen.  
**RCE** Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.  
**SBB** Standaard Boor Beschrijvingsmethode.  
**SIKB**: Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer

## Archeologische tijdschaal

---

Periode	Datering	
Midden- en Laat Paleolithicum (oude steentijd)	250.000	- 9000
Mesolithicum (midden steentijd)	9000	- 4500
Neolithicum (nieuwe steentijd)	4500	- 2000
Bronstijd	2000	- 800
IJzertijd	800	- 12 v. chr.
Romeinse tijd	12 v chr.	- 500 n. chr.
Vroege middeleeuwen	500	- 1000
Volle middeleeuwen	1000	- 1250
Late middeleeuwen	1250	- 1500
Nieuwe tijd	1500	- heden

## Bronnen

---

Kadaster Topografische Dienst, Top25Raster, Top10Vector, GBKN kaarten, Emmen 2008

Luchtfoto, <http://maps.google.nl>

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, AMK (Archeologische monumentenkaart), Amersfoort.

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, ARCHIS II (Archeologisch Informatie Systeem), <http://archis2.archis.nl/>

## Literatuur

---

Es. Van W.A., Sarfatij, H. & P.J. Woltering (red.) 1988. Archeologie in Nederland; De rijkdom van het bodemarchief. Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek. Amersfoort.