GEOFYSISCH ONDERZOEK
FUNDERINGSPALEN
BARNDESTEEG 4



ATKB | voor natuur en leefomgeving



GEOFYSISCH ONDERZOEK
FUNDERINGSPALEN

BARNDESTEEC [redacted]

Kenmerk:	20251189
Status:	20251189_rap01_v02
Datum:	15 september 2025
Auteur:	[redacted] Msc.
Projectleider:	Ir. [redacted]
Kwaliteitscontrole:	Ir. [redacted]
Opdrachtgever:	MDO Vastgoed B.V.

Dit rapport is digitaal gegenereerd en derhalve niet voorzien van een handtekening. De inhoud van de rapportage is aantoonbaar gecontroleerd en vrijgegeven.

© ATKB voor natuur en leefomgeving. Gebruik en overname van gegevens alleen toegestaan met volledige bronvermelding.
Foto's: ATKB

ATKB ASSEN
STATIONSSTRAAT 29C
9401 KW ASSEN

ATKB MIDDELHARNIS
PRINS BERNHARDLAAN 147
3241 TA MIDDELHARNIS

ATKB WAARDENBURG
KOEWEISTRAAT 7
4181 CD WAARDENBURG

ATKB ZOETERMEER
LOUIS BRAILLELAAN 100
2719 EK ZOETERMEER

ATKB WAGENINGEN
AGRO BUSINESS PARK 9
6708 PV WAGENINGEN

KVK 27 1771 40
BTW NL 8076 36 757B01
IBAN NL53 RABO 0160177529

TEL. 088 11 53 200 | INFO@AT-KB.NL | AT-KB.NL

ATKB | voor natuur en leefomgeving

INHOUDSOPGAVE

1.	Inleiding	1
1.1	Locatiegegevens	1
1.2	Aanleiding en doel	2
1.3	Onderzoeksopzet	2
2.	Uitvoering en resultaten	4
2.1	Uitvoering	4
2.2	Resultaten en interpretatie grondradar	5
3.	Conclusies en evaluatie	8
4.	Kwaliteitsborging	9

BIJLAGEN

Bijlage 1 Werkingsprincipe radar

Bijlage 2 Locatie tekening van de gevonden funderingspalen in de radarbeelden.

1. INLEIDING

Dit rapport behandelt een geofysisch onderzoek dat is uitgevoerd op het terrein van MDO Vastgoed B.V. in de kelder van het Barndesteeg[1.2.] Het hoofddoel van het onderzoek is in kaart brengen van funderingspalen onder het pand.

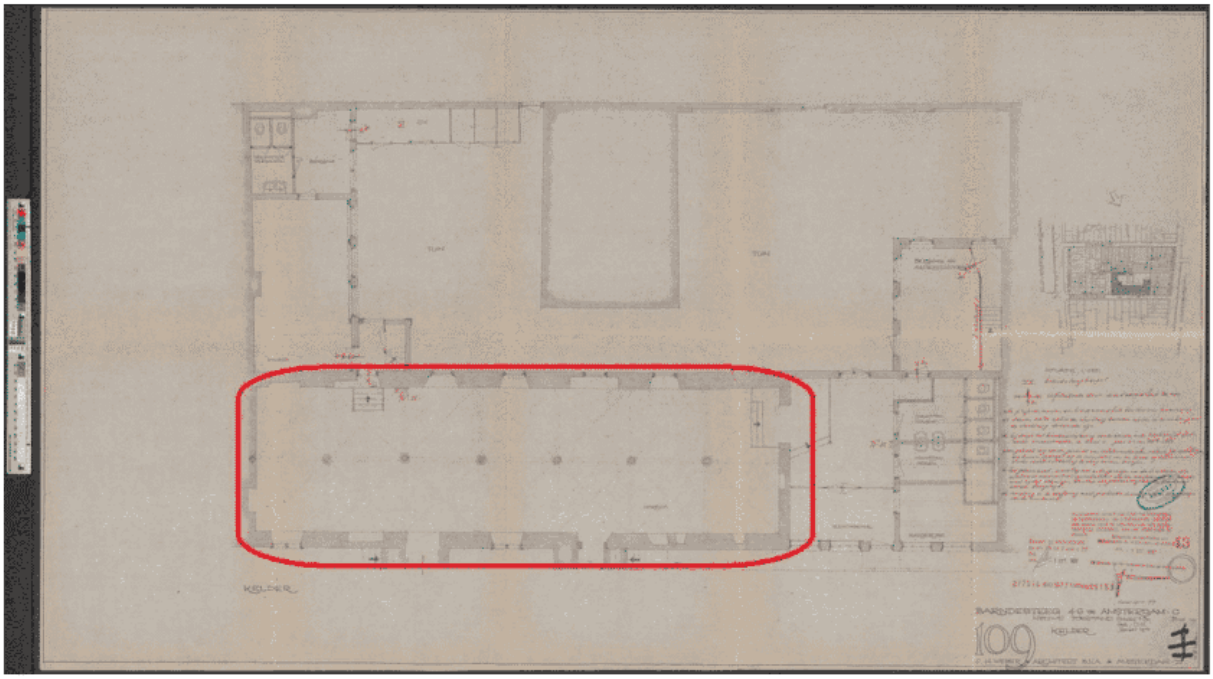
Voor het verkrijgen van gedetailleerde en driedimensionale inzichten in de ondergrond is gebruikgemaakt van een 3D-Grondradar. Deze technologie biedt een snelle en efficiënte methode om ondergrondse objecten te lokaliseren en te visualiseren.

1.1 LOCATIEGEGEVENS

In Figuur 1 is de onderzoekslocatie weergegeven binnen het rode vlak. De totale oppervlakte van het onderzoeksgebied bedraagt ongeveer 50 m^2. Het maaiveld van de locatie is een verharde vloer.

Tabel 1 Locatiegegevens

Locatie	Barndesteeg[5.1.] 1012BV Amsterdam
Omvang	Ca. 50 m2
Maaiveld	Verhard
Huidig locatiegebruik	Kelder
Omgeving	Stedelijk



Figuur 1 Topografische ligging van de locatie, het rode vlak is de onderzoekslocatie.

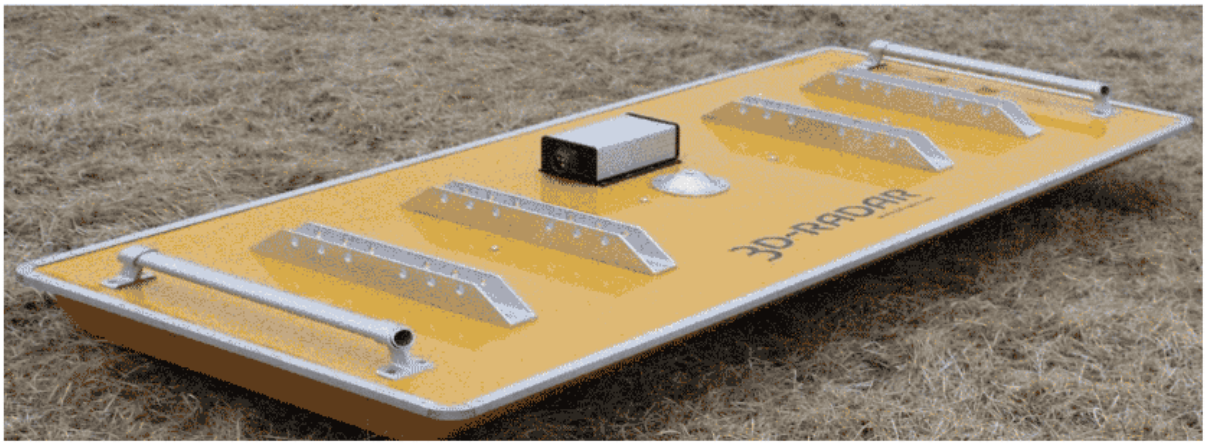
1.2 AANLEIDING EN DOEL

De primaire doelstelling van deze opdracht omvat het nauwkeurig inmeten van de ondergrond op het terrein van MDO Vastgoed B.V. Het voornaamste doel is om aan te tonen dat er funderingspalen in de ondergrond onder het pand aanwezig zijn.

1.3 ONDERZOEKSOPZET

GRONDRADAR

De locatie is gescand met een 3D-Grondradar (figuur 2), voortbewogen door een handkar. Met behulp van een stapfrequentie 3D-radar is het mogelijk om de bodem driedimensionaal te scannen. Het systeem is 1,8 meter breed en bevat een serie zender/ontvangers met een onderlinge afstand van ca. 7,5 cm. Hierdoor wordt in contrast met reguliere grondradars met één zender/ontvanger, een veel dichter meetraster verkregen en is het niet meer noodzakelijk om een haakse scans uit te voeren.



Figuur 2 Afbeelding antenne 3D-radar

Door de hoge scandichtheid (7,5x2,5cm) van de 3D-Grondradar ontstaan geen gaten in de data en is het mogelijk om in één werkgang over een breedte van 1,5 meter volledig te scannen.

In Bijlage 1 is de werking van de grondradar uitgebreider uitgelegd.

POSITIONERING

De radar is voorzien van een ingebouwde DGPS en een externe RTK. De te behalen positionele nauwkeurigheid van de resultaten is (theoretisch) ca. 5 cm (x- en y-vlak). Indien dit niet het geval is, wordt de Total Station ingezet om alsnog de vereiste positionele nauwkeurigheid te behalen.

NAUWKEURIGHEID RADARONDERZOEK

Omstandigheden van de bodem kunnen de resultaten beïnvloeden.

- Bodemeigenschappen
  De grondradar is gevoelig voor een aantal omgevingsfactoren. Met name bodemeigenschappen kunnen de penetratiediepte van het radarsignaal beperken. Wanneer er sprake is van een sterk geleidende bodem (zoals klei, leem, veen en ijzerhoudende funderingslagen) wordt het dieptebereik van de grondradar beperkt.

- Bodemomstandigheden
  Lokale bodemomstandigheden kunnen ertoe leiden dat specifieke kenmerken minder goed zichtbaar zijn in enkele radarbeelden. Bijvoorbeeld door verstoringen vanaf het maaiveld (plassen water), door puinaanvullingen, afwijkende bodemlagen, boomwortels e.d.

RADARINTERPRETATIE

De radardata is onderzocht op puntverstoringen en lineaire verstoringen. Puntverstoringen (bijvoorbeeld funderingspalen of andere bodemvreemde objecten) en lineaire verstoringen (bijvoorbeeld kabels en leidingen) hebben enkele specifieke kenmerken waarop de radarbeelden zijn beoordeeld.

2. UITVOERING EN RESULTATEN

2.1 UITVOERING

De locatie is op vrijdag 11 september met de 3D-Grondradar gescand. Dit is gedaan met behulp van een handkar. In Figuur 3 is een overzicht weergegeven van de ingewonnen scanlijnen van de grondradar.



Figuur 3 Scanlijnen 3D-radar.

VEILIGHEID

Tijdens de uitvoering is er rekening gehouden met volgende zaken op het gebied van veiligheid:

- De operators zijn in bezit van VCA-VOL;
- De operators beschikten over de juiste PBM's;
- De operators hebben een LMRA uitgevoerd op locatie alvorens het uitvoeren van de werkzaamheden.

FILTERING EN VERWERKING

Ruwe databestanden zijn gefilterd met een frequentie- en een highpass filter, zodat de radarbeelden scherper en beter te interpreteren waren.

POSITIONERINGSGEGEVENS

Door inpandig scannen is er geen GPS-positionering mogelijk. Daarom is er gebruik gemaakt van een Total Station om de nauwkeurigheid te behouden.

2.2 RESULTATEN EN INTERPRETATIE GRONDRADAR

De gemaakte scans zijn afhankelijk van de locatie tot een gemiddelde diepte van ca. 2 m-mv goed te interpreteren. Dieper is er als gevolg van de lokale bodemomstandigheden (bijvoorbeeld zachtere bodems) sprake van een sterk toenemende demping en ruis in het radarsignaal.

CATEGORISERING

Alle radarscans zijn beoordeeld op de aanwezigheid van signalen die kunnen duiden op de aanwezigheid van funderingspalen. Deze zijn binnen dit project als volgt gecategoriseerd:

- **Funderingspaal:** Aangetroffen funderingspalen.

RADARDATA

Bij de interpretatie van de radarbeelden dienen een aantal aspecten in acht te worden genomen:

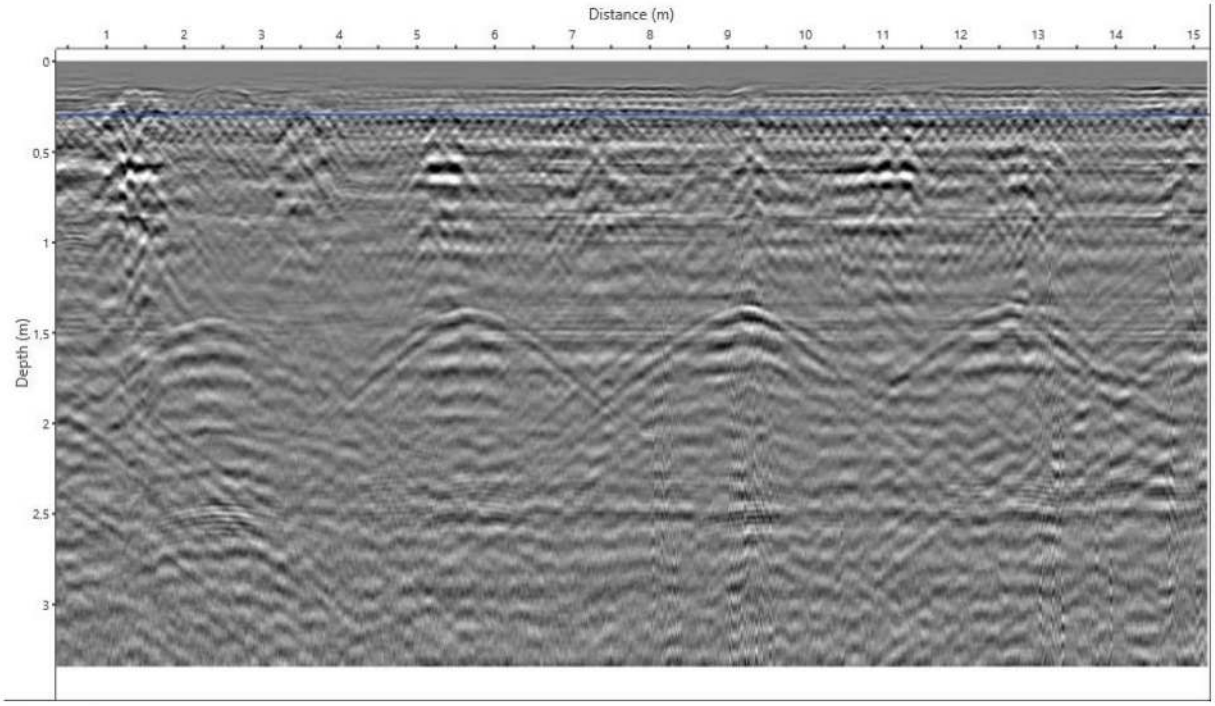
- Sterk geleidende en zachte bodem heeft een slechte signaalpenetratie, waardoor dieptebereik beperkt wordt;
- De elektrische eigenschappen van materialen bepalen het contrast in de radarbeelden;
- Objecten die zich dieper in de bodem bevinden zullen alleen met een lage frequentie kunnen worden gedetecteerd, hierdoor dient het object ook grotere omvang te hebben. Lage frequenties hebben een grotere golflengte waardoor deze minder details kunnen reflecteren.

INTERPRETATIE

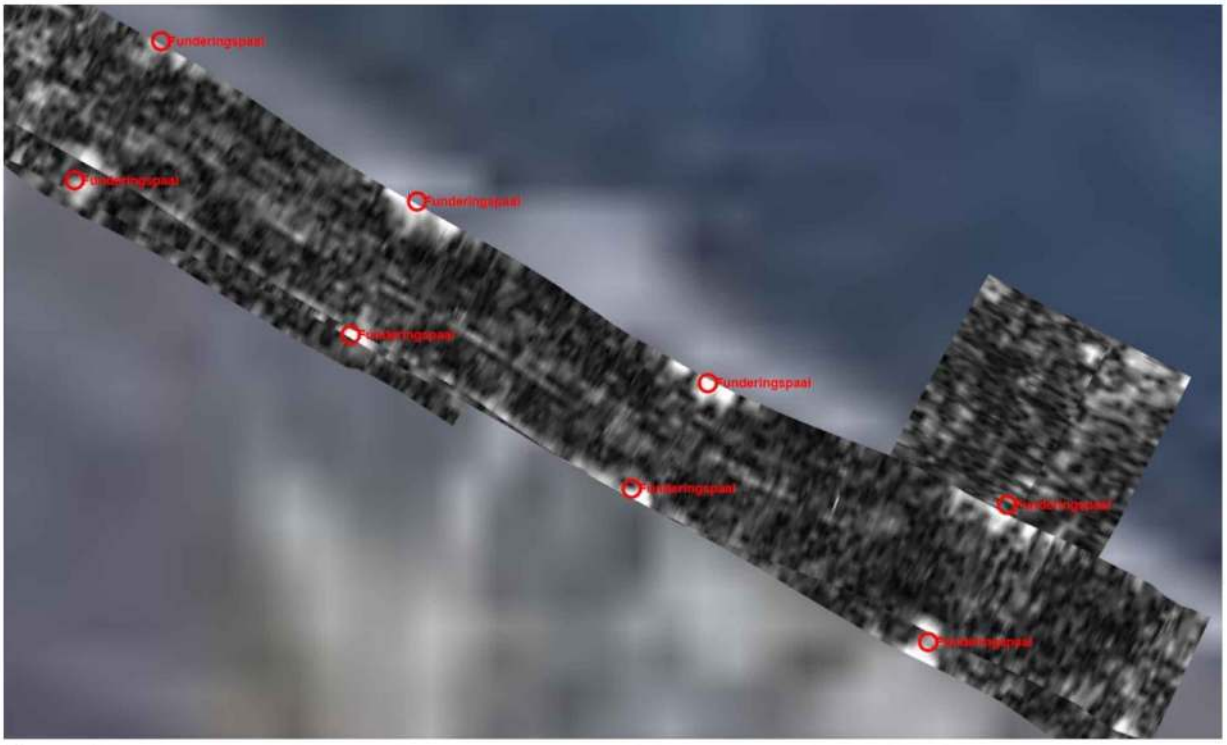
In deze paragraaf worden enkele resultaten besproken die tijdens de interpretatie van de resultaten zijn gevonden.

In de meetdata is de wapening van de vloer herkenbaar als een repeterend patroon van kleine paraboolvormige reflecties op circa 0,25 m-mv. Op een diepte van circa 1,5 m-mv worden grotere parabolen zichtbaar die duiden op funderingspalen. Deze verstoringen vertonen een regelmatig patroon, waarbij de toppen van de parabolen onderling ongeveer 3,5 meter uit elkaar liggen (Figuur 4).

In het bovenaanzicht (Figuur 5) is dit patroon eveneens duidelijk zichtbaar. Hierin bedraagt de afstand tussen de puntverstoringen circa 2 meter in de breedterichting en circa 3,5 meter in de lengterichting. Gezien het regelmatige en herhalende karakter van deze puntverstoringen is het zeer aannemelijk dat het hier om funderingspalen gaat.



Figuur 4 Zijprofiel Grondradardata, duidelijk zichtbaar is de wapening op 0,25 m-mv en de funderingspalen op 1,5 m-mv



Figuur 5 Bovenaanzicht, duidelijk zichtbaar is het patroon van de funderingspalen (lichte vlekken).

EXPORT

De volledige resultaten zijn geëxporteerd als 3D DXF-file (diepte t.o.v. maaiveld). Daarnaast zijn resultaten verwerkt op de tekeningen in de bijlage.

De volgende bestanden zullen worden geleverd:

- *Tekeningen:*
  - Locatie tekening van de gevonden puntverstoringen (funderingspalen) in de radarbeelden.
- *DXF (Maaiveld):* Autocad-bestand van de gevonden verstoringen (funderingspalen) t.o.v. Maaiveld.

3. CONCLUSIES EN EVALUATIE

In opdracht van MDO Vastgoed B.V. is door ATKB een 3D-grondradaronderzoek uitgevoerd en gerapporteerd. Uit het onderzoek is gebleken dat er verschillende bevindingen uit de interpretatie van de grondradar data te relateren zijn aan het onderzoeksdoel en daaruit kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Er is wapening aanwezig in de vloer van de onderzoekslocatie.
- Op basis van de grondradarbeelden kan worden geconcludeerd dat de aangetroffen puntverstoringen op 1,5 m-mv funderingspalen betreft. De in de radarbeelden aangetroffen puntverstoringen volgen een regelmatig patroon, en hebben eigenschappen die overeenkomen met funderingspalen in de radarbeelden.

4. KWALITEITSBORGING

De werkzaamheden zijn uitgevoerd door ATKB (tenzij anders vermeld). ATKB is geen eigenaar van de onderzochte locatie en is onafhankelijk van de opdrachtgever, locatiegebruiker en -eigenaar.

ATKB is in het bezit van een kwaliteitssysteem volgens NEN-EN-ISO9001:2015,een veiligheidsmanagementsysteem conform VCA** en een trede 3 certificering op de SCL (Safety Culture Ladder). Tevens is ATKB lid van het Netwerk Groene Bureaus (NGB) en de Vereniging Kwaliteitsborging Bodembeheer (VKB).

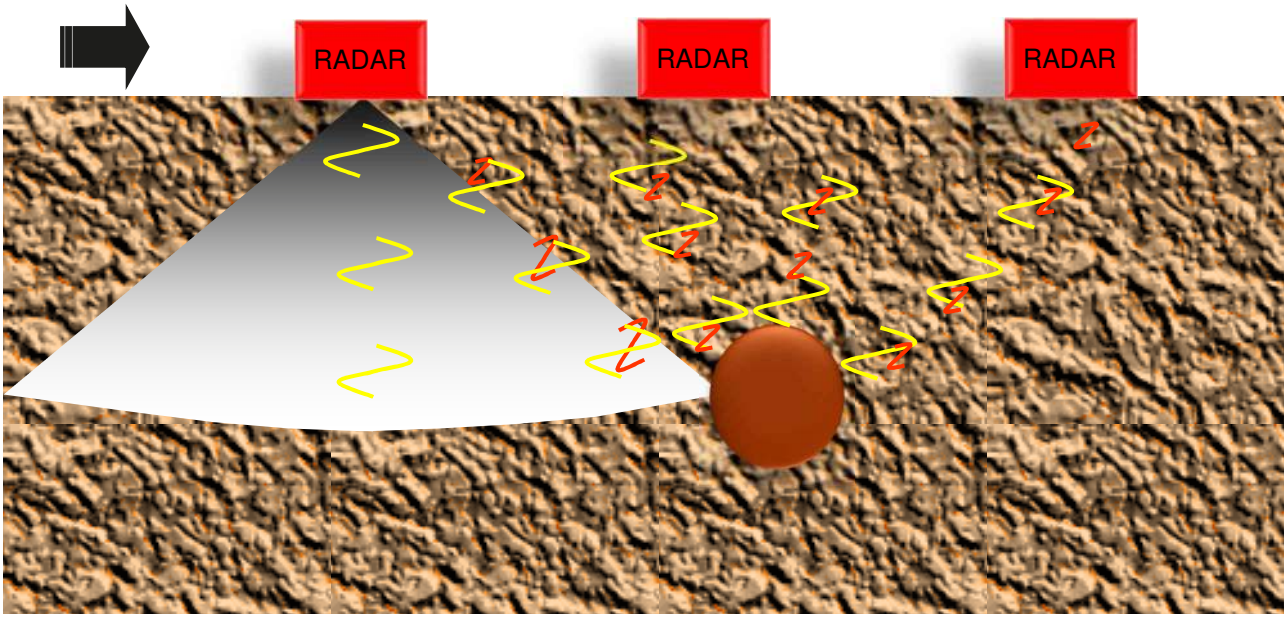
Het onderhavige onderzoek is op zorgvuldige wijze verricht volgens de algemeen gebruikelijke inzichten en methoden. Opgemerkt wordt dat ATKB niet kan instaan voor de juistheid en volledigheid van door derden verstrekte informatie en van eventueel door derden uitgevoerd (voor)-onderzoek. Naarmate er een langere tijd is verlopen na uitvoering van het onderzoek, dient meer voorzichtigheid te worden betracht bij het gebruik van de onderzoeksresultaten.

Tevens wordt opgemerkt dat geofysische onderzoekstechnieken (waaronder grondradar) nooit 100% zekerheid bieden. Grondradar onderzoek is een uitstekend hulpmiddel om heel gericht fysiek (destructief) onderzoek te kunnen uitvoeren.

Hierbij wordt nogmaals verwezen naar de beperking van grondradartechniek in bijlage 1.

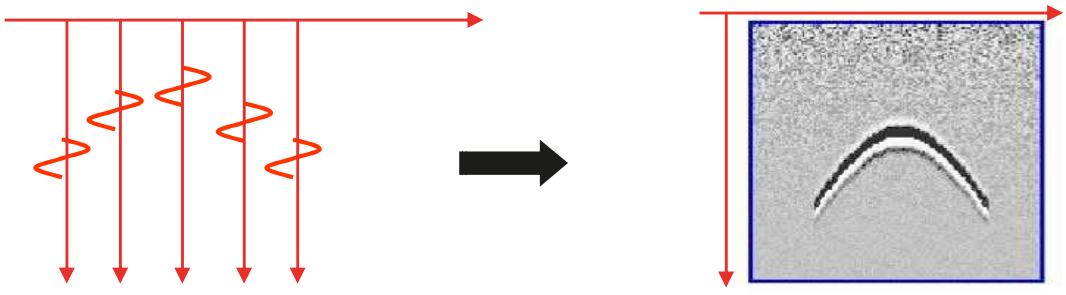
ATKB | voor natuur en leefomgeving

Werkingsprincipe van de grondradar
Ground Penetrating Radar (GPR), ofwel grondradar of georadar, is een geofysische techniek gebaseerd op de voortplanting van kortstondige elektromagnetische pulssignalen. Deze signalen worden uitgezonden door een zender (transmitter) en nadat ze door structuren (obstakels) in de ondergrond (gedeeltelijk) zijn gereflecteerd, worden ze opgevangen door de ontvanger (receiver). De transmitter en de receiver zijn geïntegreerd in het radarsysteem. De radar beweegt zich in de richting van de pijl tijdens de uitvoering, zie figuur 1.



Meetprincipe van grondradar (rode kronkels zijn de reflecties)

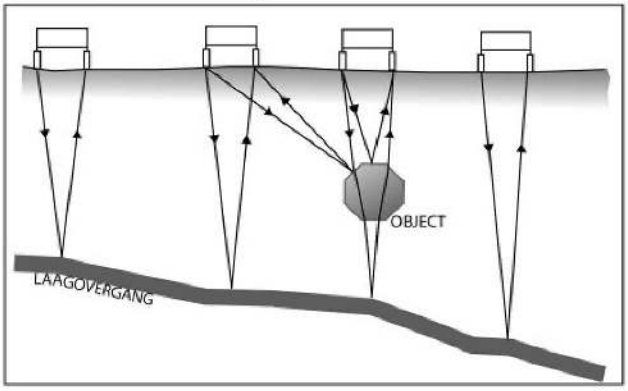
Het meetprincipe kan als volgt worden uitgelegd:
De grondradar wordt in een rechte lijn voorbewogen over de grond, in het water of door de lucht en zendt elektromagnetische pulsen uit. In dezelfde beweeggang ontvangt de radar de reflectie.
Als de grondradar het object nadert, wordt de tijd tussen het zenden van de radarpuls en het ontvangen van de reflectie steeds korter. Als de grondradar van het object af beweegt, wordt de tijd tussen het zenden van de radarpulsen het ontvangen van de reflectie steeds langer;
Hierdoor ontstaat het profiel van een hyperbool die te zien zijn in een radargram.



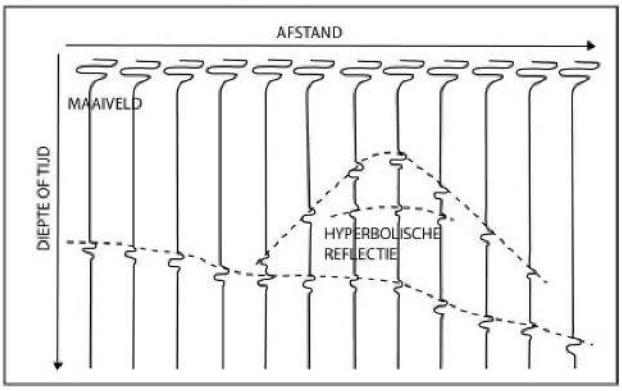
Elke verandering van aard van het materiaal in de bodem heeft als gevolg dat de radargolven worden gereflecteerd. De mate waarin dit gebeurd hangt onder andere af van de elektrische eigenschappen van de betreffende materialen en de geleidendheid van het medium waarin gemeten wordt (bodem, lucht of water).

Alle objecten, behalve lagen in de grond, hebben hetzelfde hyperbolisch spoor. Lagen behouden dezelfde vorm in het radarbeeld, zie figuur 2.

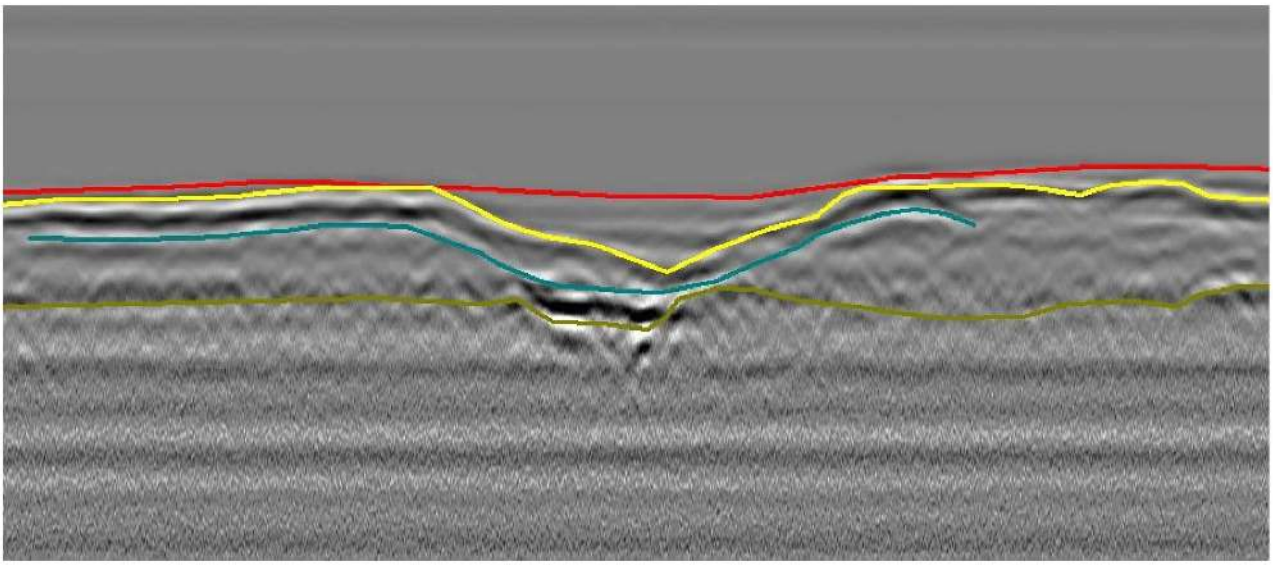
Bodem voorstelling



Synthetisch radargram



Bij de interpretatie van de radarbeelden worden lagen onderscheiden waarbij boringen nodig zijn om de aard van het materiaal te bepalen. Bij het onderscheiden van bodemlagen dienen aanwezige lijnen in het radar profiel aan ééngesloten te zijn. Onderbreking in de lijnen kunnen duiden op insnijdingen van andere bodemlagen of kuilen. Iedere bodemlaag (structuur) start met twee kleurbanden een zwart/wit of wit/zwart (kleur kan worden in gesteld). Dit heeft te maken met de sinus-vormige golf (positief/negatief) van ieder pulssignaal). Feitelijk begint de overgang tussen ieder te onderscheiden bodemlaag met een twee kleurbanden. De mate waarin de banden zichtbaar zijn (contrast) wordt bepaald door het contrast in elektrische eigenschappen van de twee materialen. Water naar zand geeft een hoog contrast, maar water naar waterig slib geeft minder contrast.



Bijlage 1:

Locatietekening



Legenda

- Funderingspalen

0 1 2 3 4 m

N

Coordinatenstelsel: RD New
Units: Meter

Datum:	16-09-2025
Projectnummer:	20251189
Opdrachtgever:	MDO Vastgoed B.V.
Schaal:	1:125
Papierformaat:	A3
Tekenaar:	MR

ATKB voor natuur en leefomgeving

Telefoon: 088-1153200
Email: info@at-kb.nl
KVK: 27177140