

euro radar



DETECTIERAPPORTAGE GRONDRADARONDERZOEK Lichthoven te Eindhoven

GRONDRADARONDERZOEK

Geofysisch bodemonderzoek

Project:	Lichthoven bouwproject Eindhoven
Opdrachtgever:	Rho Adviseurs B.V.
Projectnummer:	EU20-220
Kenmerk:	EU20-220-DR-01
Basisdocument	BB20-001-PLS-CE-01
Datum:	27-10-2020
Versie:	1.0
Status	Definitief

Opgesteld door:

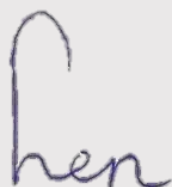
L. Meuwissen

Auteur

Goedgekeurd door:

D. Meisner

Operationeel Manager/ Sr. OCE Deskundige



1	INLEIDING	4
1.1	OMSCHRIJVING EN DOELSTELLING VAN DE OPDRACHT	4
1.2	WERKWIJZE	5
2	UITVOERING GRONDRADARONDERZOEK	6
2.1	GEBRUIKTE DETECTIEMETHODE(N)	6
2.1.1	TYPE GRONDRADAR	6
2.2	VELDWERK	8
2.2.1	LOCATIEBESCHRIJVING	8
2.2.2	UITVOERING	8
3	INTERPRETATIE VAN DE MEETGEGEVENS	9
3.1	KWALITEIT GRONDRADARDATA	9
3.2	ALGEMENE INDRUK RADARBEELDEN	9
4	CONCLUSIE EN ADVIES	10
4.1	INLEIDING	10
4.2	UITVOERING	10
4.3	VERWERKING MEETGEGEVENS	10
4.4	CONCLUSIES	10
4.5	ADVIES	10
4.6	DISCLAIMER	11
5	BIJLAGEN	12
BIJLAGE 1	TECHNISCHE SAMENVATTING	12
BIJLAGE 2	CERTIFICAAT WSCS-OCE	13
BIJLAGE 3	CERTIFICAAT VCA**	14
BIJLAGE 4	CERTIFICAAT ISO-9001	15
BIJLAGE 5	OVERZICHTSTEKENING	16

1 INLEIDING

1.1 OMSCHRIJVING EN DOELSTELLING VAN DE OPDRACHT

Rho Adviseurs BV is voornemens om ter hoogte van het projectgebied Lichthoven een nieuwe woontoren te realiseren. Deze woontoren zal vlak naast het centraal station komen te staan. Tijdens de bouw zal onder andere een fundering aangelegd worden en het gebouw wordt deels onderkeldert. Hierbij zullen diepe grondroerende werkzaamheden plaatsvinden.

Op basis van een door BeoBOM uitgevoerd PLS-CE en de gemeentelijke risicokaart van Bombs Away en IDDS is het projectgebied verdacht verklaard op de aanwezigheid van explosieven uit de Tweede Wereldoorlog (hierna: CE). Om deze reden is er zowel een arbeidsrisico als een risico voor de openbare orde en veiligheid ontstaan.

Tijdens de aanleg van gebouwen, bestaande wegen en nutsvoorzieningen hebben grondroerende werkzaamheden plaats gevonden. Uit het historisch vooronderzoek en het PLS-CE komt naar voren dat de grond binnen het verdacht gebied onder het voormalige postkantoor in zijn geheel na-oorlogs geroerd is. Dit gebied zal dus buiten beschouwing gelaten worden.

De detectierapportage van oplevering heeft als basis:

- ❖ Vooronderzoek met kenmerk BB20-001-PLS-CE-01 d.d. 21-07-2020

CONCLUSIE EN ADVIES

In voorliggende PLS-CE is nagegaan in hoeverre op de projectlocatie Lichthoven A, C en D sprake is van de mogelijke aanwezigheid van CE. Uit de resultaten van het stadsbrede vooronderzoek van Bombs Away is gebleken dat binnen het in deze PLS weergegeven projectgebied CE in de vorm van diverse gewichten afwerpmunitie van zowel Duitse als geallieerde origine met een maximum van 500 kilogram kunnen zijn achtergebleven. Dergelijke CE zouden kunnen zijn achtergebleven tot een diepte van maximaal 4,00 meter minus maaiveld (ca. 14,00m+NAP). Vanwege de aanwezigheid van het spooreplacement (en daarmee ballastbed en diverse sporen) is het niet aannemelijk dat de kleinste gewichten ingezette CE (1 kg en 50 kg brisantbommen en 30 lb fosforrubberbrandbommen) tot een diepte van meer dan 1,00m-MV zijn gedrongen. Aangenomen mag worden dat CE van deze typen reeds ten tijde van de verwijdering van het emplacement zouden zijn opgemerkt en verwijderd. Vanwege de relatief geringe diepte waarop de vastgestelde bodemroerende werkzaamheden zijn uitgevoerd (max. ca. 1,00m-MV met uitzondering van de realisatie van het postkantoor en de uitvoering van diverse sonderingen) is het verdachte gebied niet afdoende gereduceerd om de aanwezigheid van zwaardere typen CE (tot maximaal 500 kg) geheel uit te sluiten. Vanuit OCE-oogpunt kunnen voorgenumen werkzaamheden vanaf een diepte van 1,00m-MV niet zonder beperkende maatregelen worden uitgevoerd.

Afbeelding 1: Uitsnede conclusie vooronderzoek. Bron: PLS-CE Lichthoven (Kenmerk: BB20-001)

1.2 WERKWIJZE

Het detectieproces bestaat uit de volgende fases:

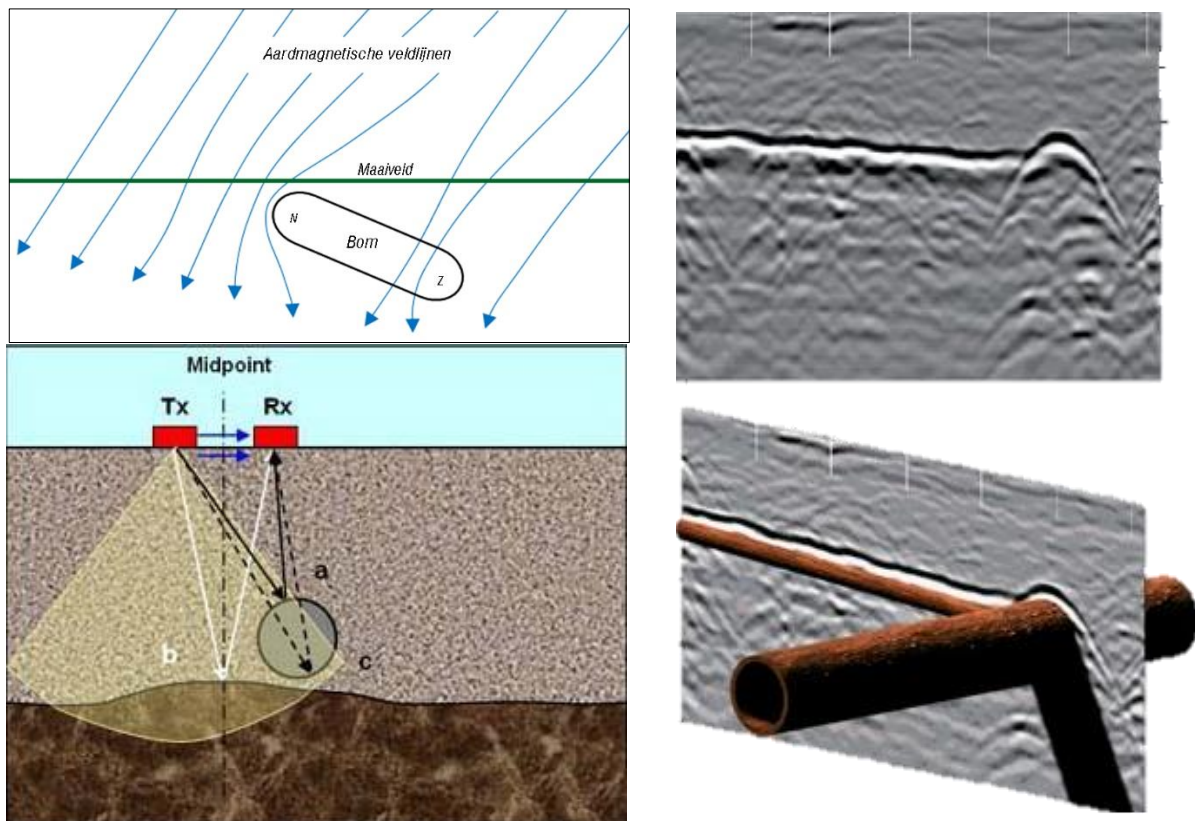
1. Uitvoeren detectie middels grondradar
2. Interpreteren detectiegegevens
3. Opstellen detectierapport

2 UITVOERING GRONDRADARONDERZOEK

2.1 GEBRUIKTE DETECTIEMETHODE(N)

2.1.1 Type Grondradar

Grondradar is een geofysisch meetinstrument dat door middel van het uitzenden en ontvangen van signaalpulsen een grafisch profiel genereert van het medium dat is bemeet. Voordeel van de inzet van grondradar is de continuïteit. Het meetinstrument legt (in afwijking op reguliere puntbronnen zoals boringen) een continu profiel vast. Hierdoor komen afwijkingen in het profiel tot uiting die normaliter eenvoudig gemist worden en enkel als toevalstreffer naar voren komen. Afhankelijk van de bodemsoort kan een diepte van tientallen meters worden behaald. In dit project is gezocht tot een meetdiepte van ca. 4,0 m-mv.



Afbeelding 2: Werking van grondradar

In het onderhavig onderzoek is gebruik gemaakt van een zogenaamde "Hi-MOD RIS MF GPR". Deze Ground Penetration Radar (verder: GPR) kan tegelijkertijd op twee frequenties meten: namelijk op 200- en 600MHz. Het voordeel van deze twee frequenties die tegelijkertijd worden opgenomen is, dat de data met elkaar vergeleken kan worden die op dezelfde plek is opgenomen. De hoge frequentie zal meer detail kunnen vastleggen in de ondiepere ondergrond, terwijl de lage frequentie minder detail geeft maar wel dieper kan komen. De grondradar is ondersteund door een Global Positioning System R12 (verder: GPS) van het merk Trimble.

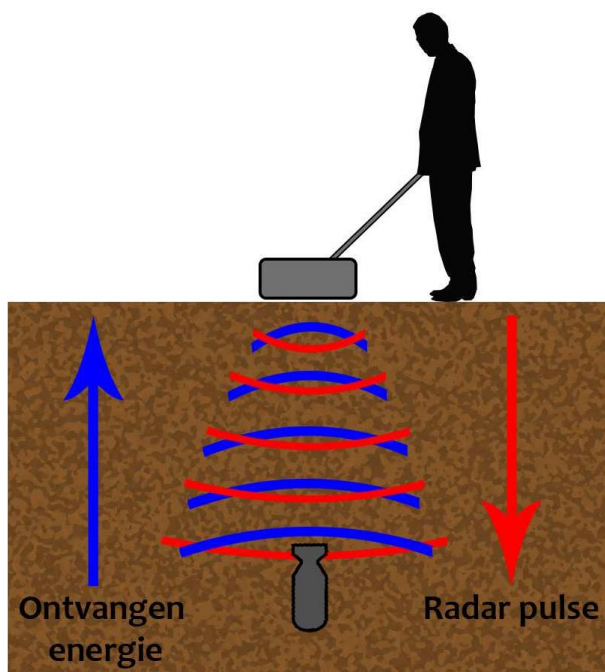
Opgemerkt wordt dat grondradar geen op zichzelf staande techniek is. Grondradar is een manier om non-destructief diverse puzzelstukken te verkrijgen. De resultaten zijn een meest waarschijnlijke optelsom van meetwaarden, die geijkt of gecorrigeerd worden met andere

gegevensbronnen. Belangrijk is dat de bodemomstandigheden in combinatie met juiste apparatuur zorgen voor voldoende dieptebereik van het radarsignaal. Eveneens zal het te zoeken object of structuur voldoende contrasterend met de omgeving moeten zijn. Tezamen met andere informatiebronnen (zoals historisch onderzoek en kabels- en leidingeninformatie) kan de puzzel gecombineerd worden.

Specifieke uitleg van het systeem:

Grondradar is een geofysisch meetinstrument dat door middel van het uitzenden en ontvangen van radiogolven een grafisch profiel genereert van het medium dat is bemeten. Iedere grondsoort, maar ook bouwstenen, hebben elk hun eigen specifieke diëlektrische constante. Wanneer de diëlektrische constante bij een grensooppervlak tussen bijvoorbeeld grond en fundering sterk verandert, wordt een deel van de uitgezonden radiogolf gereflecteerd en vervolgens, met behulp van een ontvangstantenne, aan de oppervlakte geregistreerd. In die zin worden met behulp van de grondradar niet de begraven structuren/objecten zelf gedetecteerd, maar wel hun grensooppervlak met de omliggende grondlagen. De opbouw van de ondergrond wordt bepaald aan de hand van dit geregistreerde ontvangstsignaal. Dit wordt gevisualiseerd in een radargram, waarbij langs het opgenomen traject de verschillende aankomsttijden (in seconde) van de gereflecteerde golf worden weergegeven (uitgedrukt in Two Way Travel Time, ofte TWT). Door een aanname van de voortplantingssnelheid van de radiogolf kunnen uit de verschillende aankomsttijden ook dieptes worden berekend.

De theoretische verticale resolutie van de radar is afhankelijk van de frequentie en type bodem. Factoren van invloed kunnen waterverzadiging of vervuiling van de bodem zijn. Afhankelijk van al deze factoren kan er een diepte behaald worden van één tot tientallen meters. De werkelijke resolutie ligt door verzwakking van het signaal door de bodem een stuk lager. De resultaten van een oppervlaktedetectie zijn steeds in belangrijke mate afhankelijk van mogelijk aanwezige versturende factoren zoals kabels en leidingen, een versturende toplaag, vervuiling en fundatieresten die een goede penetratie van het signaal kunnen bemoeilijken.



Afbeelding 3: Schematische weergave van de werking van een GPR

2.2 VELDWERK

2.2.1 Locatiebeschrijving

De onderzoek locatie is gelegen in Eindhoven ter hoogte van de kruising Stationsplein met de Stationsweg in projectgebied Lichthoven. Op onderstaande afbeelding wordt de projectlocatie weergegeven.



Afbeelding 4: Overzichtstekening projectlocatie. Bron: Euroradar

2.2.2 Uitvoering

Het veldwerk is uitgevoerd op dinsdag 29 september 2020. Voor een optimale dekking van het onderzoeksgebied is een crossgrid aangehouden. Het onderzoeksgebied is vlak dekkend ingemeten. Op een aantal locaties was het niet mogelijk om metingen te zetten door de aanwezigheid van obstakels zoals gebouwen, fietsenstallingen en andere vaste objecten. Deze gebieden zijn ook duidelijk in de gemaakte tekening meegenomen.

Met een quad en trekslee is het onderzoeksgebied ingemeten. Voorafgaand aan de detectie werden eerst oppervlakkige voorwerpen zoals puin en schroot van het terrein afgehaald.

3 INTERPRETATIE VAN DE MEETGEGEVENS

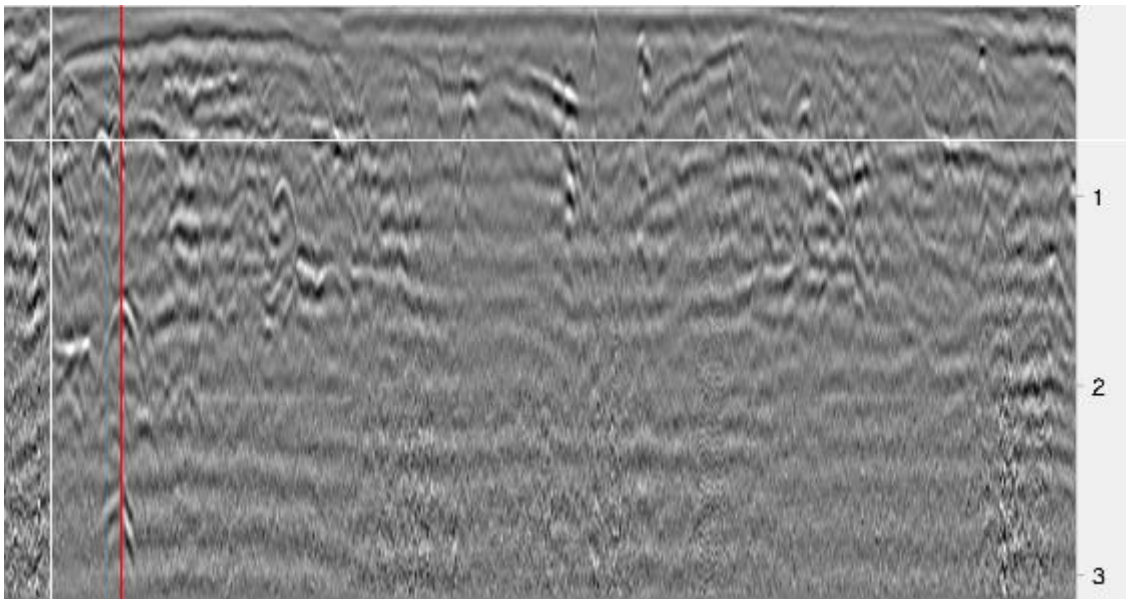
3.1 KWALITEIT GRONDRADARDATA

Na het opnemen van de grondradardata is de data door een geofysicus verwerkt m.b.v. softwareprogramma GPR Slice en OneVision. De applicatie GPR Slice maakt het mogelijk om eventuele randverstoringen uit de data te filteren waarmee de verkregen data optimaal gebruikt kan worden voor verdere interpretatie.

De algehele datakwaliteit van de radaropnames is goed tot zeer goed te noemen, waarbij een diepte van 3.2 m – mv behaald wordt in de ruwe data, waarbij er na calibratie in GPR slice nog dieper gekeken kan worden tot 4.5 m – mv

3.2 ALGEMENE INDRUK RADARBEELDEN

De grondradar beelden laten veel detail zien op een grote diepgang. Op de maximale verticale afbakening van het onderzoeksgebied (4 m-mv) kunnen enkel grote kaliber vliegtuigbommen voorkomen. Daarom is de verwachting dat een dergelijk kaliber op die diepte nog duidelijk zichtbaar zou moeten zijn, wat deze methode geschikt maakt voor het zoekdoel. Afbeelding 5 laat zien dat er bijvoorbeeld op 3 m -mv in de ruwe data nog steeds duidelijk detail zichtbaar is bij de rode lijn.



Afbeelding 5: Grondradardiagram euroradar

De bovenste meter van het onderzoeksgebied is onverdacht, omdat op het projectgebied een voormalig rangeerterrein heeft gelegen. Hierbij is alle ballast, sporen en infra gesaneerd, waardoor het hele terrein tot minsten 1 m-mv geroerd is. Door de aanwezigheid van ballast is het zeer onwaarschijnlijk dat kleinere kalibers dieper dan deze meter hebben kunnen indringen. Ook is het zeer onwaarschijnlijk dat grotere kalibers onopgemerkt in het rangeerterrein hebben kunnen indringen. Omdat de mogelijkheid toch niet helemaal uitgesloten is wordt er gekeken naar mogelijke grotere verstoringen die zich tussen de 1 tot 4 m-mv bevinden. De locatie waar de fundering van het voormalige postkantoor zich bevond wordt hierbij in zijn geheel buiten beschouwing gelaten, omdat dit gebouw een fundering en een kelder had. Dat betekent dat gedurende de bouw het gehele terrein tot de diepte van 4 m-mv geroerd moet zijn geweest.

Objecten die werden waargenomen onder dit funderingsstramien zijn daarom buiten beschouwing gelaten. Enkel de objecten die zich tussen de 1m-mv en 4 m-mv bevinden zijn

aangemerkt. Binnen het gebied wat ontgraven gaat worden zijn objecten aangetroffen die mogelijk CE verdacht zouden kunnen zijn.

4 CONCLUSIE EN ADVIES

4.1 INLEIDING

In opdracht van Rho Adviseurs BV heeft euroradar een geofysisch onderzoek verricht ter hoogte van het projectgebied Lichthoven in Eindhoven. Het doel van het onderzoek was het in kaart brengen van eventuele achtergebleven vliegtuigbommen.

4.2 UITVOERING

Het veldwerk is uitgevoerd op dinsdag 22 september 2020. Vanwege versturende omgevingsfactoren is gebruikt gemaakt van het grondradarsysteem Hi-MOD RIS MF GPR. Deze GPR kan tegelijkertijd op twee frequenties meten: namelijk op 200- en 600MHz. De positionering is gedaan met behulp van een Trimble R12 GPS.

Ter plaatse van het onderzoeksgebied zijn meetlijnen parallel aan elkaar geplaatst zonder tussenruimte. Haaks op deze meetlijnen zijn controlelijnen geplaatst. Het onderzoeksgebied is vlakdekkend ingemeten.

4.3 VERWERKING MEETGEGEVENS

De radardata is verwerkt en geïnterpreteerd met behulp van extra informatie, zoals;

- ☐ Geotechnische sonderingen uit DINoloket.
- ☐ OneVision
- ☐ GPR Slice

4.4 CONCLUSIES

Het is zeer onwaarschijnlijk dat er CE is achtergebleven in het projectgebied. Vanwege de geringe indringingsdiepte (Ballast + zandgrond) is het onwaarschijnlijk dat vliegtuigbommen diep hebben kunnen indringen in de ondergrond. Daarom is het gedeelte waar ooit het voormalige postkantoor zich bevond onverdacht op explosieven gebaseerd op na-oorlogse bodemroering. Dit gebied is dan ook buiten beschouwing gelaten voor de benaderwerkzaamheden.

Het gedeelte wat nooit bebouwd is geweest is in principe verdacht vanaf 1 m-mv tot 4 m-mv (17-14 m NAP, Bron: BB20-001-PLS-CE-01). In deze zone zijn een aantal objecten geselecteerd die mogelijk CE verdacht zijn, binnen het ontgravingsgebied. Daarnaast was er een klein gedeelte binnen het ontgravingsgebied wat niet onderzocht kon worden door obstakels. Het advies is om dit mee te nemen in het Real Time benaderonderzoek.

4.5 ADVIES

Ons advies is om binnen de zone die ontgraven gaat worden, de CE verdachte objecten te benaderen door een team van een Senior en Assistent OCE deskundige met behulp van een beveiligde graafmachine.

Met de door ons gebruikte zoekmethodiek zijn naast de objecten in de objectenlijst geen overige significante objecten welke overeenkomen met die van een CE meer waargenomen. Het is niet uit te sluiten dat er na het grondradaronderzoek, door derden grondverzet binnen het projectgebied plaatsvindt waarbij met munitie vervuilde grond in het schoon verklaarde gebied wordt opgebracht.

Objecten die binnen de funderingszone vallen van het voormalige postkantoor kunnen buiten beschouwing gelaten worden, alsmede CE verdachte objecten die zich bevinden in een zone waar geen ontgraving gaat plaatsvinden.

Voor de zones waarbij het niet mogelijk was om metingen te zetten maar waar toch graafwerkzaamheden gaan plaatsvinden is het advies om de eerste meter af te graven en daarna real-time detectie in combinatie met direct benaderen uit te voeren.

Deze bevindingen zijn doornomen en doorgesproken met een Sr. OCE. Deskundige.

4.6 DISCLAIMER

Geofysische metingen geven op niet-destructieve manier een beeld van mogelijke structuren en objecten in het onderzochte materiaal. Het voorliggende grondradar onderzoek is met zorg uitgevoerd door ervaren specialisten. Niet-destructieve metingen (zoals ook radarmetingen en elektrisch-veldmetingen die in dit onderzoek zijn toegepast) kunnen echter nooit 100% zekerheid bieden. De resultaten van het onderzoek geven de meest waarschijnlijke optelsom van de metingen zelf weer, gecombineerd met kennis van de opdrachtgever, historische informatie en (eventueel) informatie uit de proefsleuven en of sonderingen.

5 BIJLAGEN

Bijlage 1

Technische samenvatting

PROJECTINFORMATIE		
Projectnaam	Eindhoven, Rho Adviseurs B.V. Lichthoven	
Locatie	Eindhoven	
RD-Coördinaat	Zie Bijlage 6	
Opdrachtgever	Rho Adviseurs B.V.	
Werknummer	EU20-220	
Doel opdracht	In kaart brengen achtergebleven Vliegtuigbommen	
VELDWERK		
Datum veldwerk	22 september 2020	
Uitvoering veldwerk	Dhr. L. Meuwissen	
Veldomstandigheden	Losse droge zandgrond, braakliggend terrein	
Apparatuur grondradar	IDS Hi-MOD	
	200 MHZ	X
	600 MHZ	X
Instelling apparatuur	200 MHZ – 90NS	X
	600 MHZ – 120NS	x
Grid	Vlakdekkend	
Positionering	Trimble R8 RTK	
Uitvoering dataprocesing	Dhr. J. Goos, Dhr. L. Meuwissen	
Processing Software	GPR SLICE	X
	OneVision	X
Filtering	AGC	X
	Bandpass	X
	Migration	X
	Hilbert	X
	Transform	X



TÜV Nederland verklaart dat

het certificaat 23743-5.1 met als ingangsdatum 10-02-2020 heeft betrekking op de volgende entiteiten:

BeoBOM B.V.

te Hardinxveld-Giessendam

Toepassingsgebied:

**Uitvoeren van vooronderzoeken (VO) en risicoanalyses
conventionele explosieven (RA-CE).**

Euro radar

te Hardinxveld-Giessendam

Toepassingsgebied:

**Het uitvoeren van opsporing conventionele explosieven.
Het uitvoeren van detectiewerkzaamheden.**

Bijlage bij het certificaat met het registratienummer: 23743-5.1

Registratienummer: 23743-5.1
Ingangsdatum certificaat: 10-02-2020
Certificaat geldig tot: 10-02-2023
Datum eerste certificaat: 10-02-2017

Managing Director
Dhr. E.W.A.C. Franken

TÜV Nederland
Ekkersrijt 4401
5582 DL Son en Breugel
T: +31 (0) 499 - 339 500
E: info@tuv.nl
W: www.tuv.nl





TÜV Nederland verklaart dat

het certificaat 23743-5.1 met als ingangsdatum 10-02-2020 heeft betrekking op de volgende entiteiten:

BeoBOM B.V.

te Hardinxveld-Giessendam

Toepassingsgebied:

**Uitvoeren van vooronderzoeken (VO) en risicoanalyses
conventionele explosieven (RA-CE).**

Euro radar

te Hardinxveld-Giessendam

Toepassingsgebied:

**Het uitvoeren van opsporing conventionele explosieven.
Het uitvoeren van detectiewerkzaamheden.**

Bijlage bij het certificaat met het registratienummer: 23743-5.1

Registratienummer: 23743-5.1
Ingangsdatum certificaat: 10-02-2020
Certificaat geldig tot: 10-02-2023
Datum eerste certificaat: 10-02-2017

Managing Director
Dhr. E.W.A.C. Franken

TÜV Nederland
Ekkersrijt 4401
5582 DL Son en Breugel
T: +31 (0) 499 - 339 500
E: info@tuv.nl
W: www.tuv.nl





**BeoBOM B.V.
euroradar**
te Hardinxveld-Giessendam

Het gezamenlijke kwaliteitsmanagementsysteem van **BeoBOM B.V. en euroradar** en de toepassing daarvan voldoet aan de eisen zoals neergelegd in de norm:

NEN-EN-ISO 9001:2015

Evaluatie van het kwaliteitsmanagementsysteem heeft plaatsgevonden volgens het certificatiereglement van TÜV Nederland voor de toepassingsgebieden van de entiteiten zoals benoemd in de bijlage.

Deze certificatie is onderworpen aan een jaarlijkse evaluatie door TÜV Nederland.

De lijst met entiteiten in de bijlage is onderdeel van dit certificaat.

Registratienummer: 23743-5.1
Ingangsdatum certificaat: 10-02-2020
Certificaat geldig tot: 10-02-2023
Datum eerste certificaat: 10-02-2017

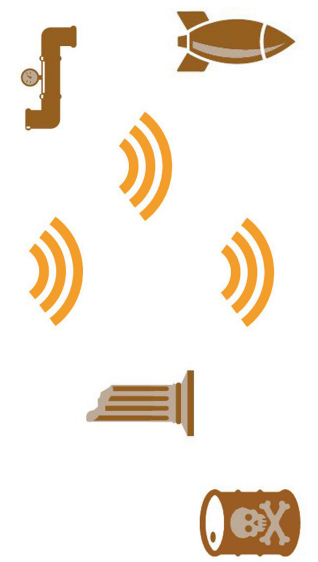
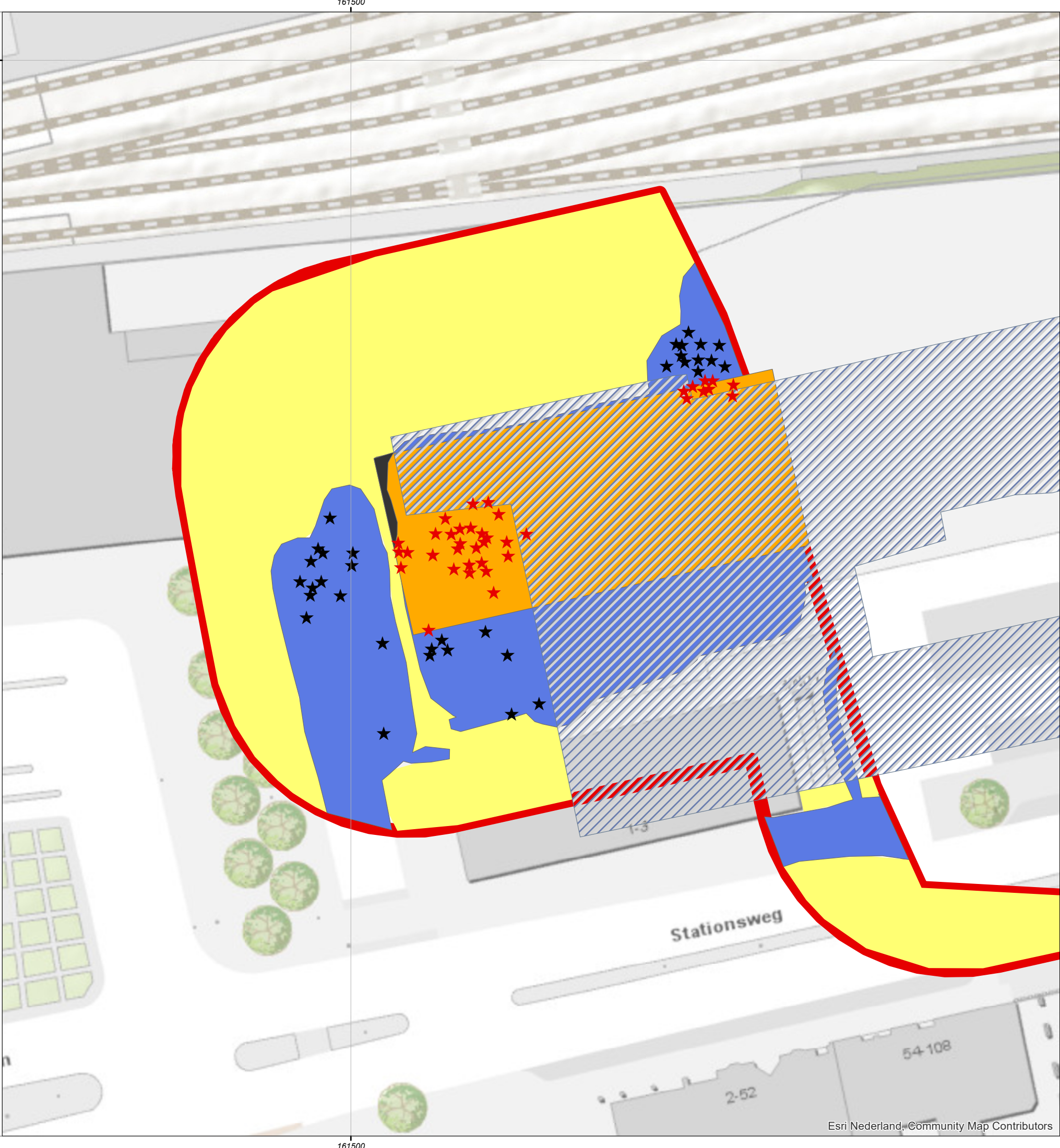
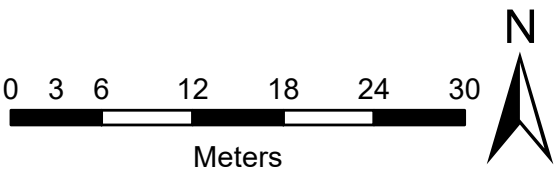
Managing Director
Dhr. E.W.A.C. Franken

TÜV Nederland
Ekkensrij 4401
5892 DL Son en Breugel
T: +31 (0) 499 - 339 500
E: info@tuv.nl
W: www.tuv.nl



Legenda

- ★ Mogelijke CE verdachte objecten buiten ontgravingsgebied
- ★ Mogelijke CE verdachte objecten
- Onderzoek tijdens benaderwerkzaamheden
- ▨ Fundering Postkantoor
- Gebied wat ontgraven gaat worden
- Ingemeten gebied binnen opsporingsgebied
- Niet mogelijk te onderzoeken gebied door obstructies - extra maatregelen indien ontgraving plaatsvind
- Opsporingsgebied



Project: EU20-220 Projectnaam/locatie: Lichthoven, Eindhoven	Klant: Rho Adviseurs	Datum: 23-10-2020
Tekening naam: EU20-220-TEK-02 Omschrijving kaart: GPR Detectie Tekening	Getekend door: LM	Schaal: 1:500 Formaat: A3
		Revisie: Concept